**Aus der Klinik für Augenheilkunde**
**(Direktor Prof. Dr. med. S. Clemens)**

**der**
**Medizinischen Fakultät**
**der**
**Ernst-Moritz-Arndt-Universität**
**Greifswald**

# Thema:
# Die Entwicklung der chirurgischen Behandlung bei rhegmatogener Netzhautablösung

**Inaugural-Dissertation**
**zur**

**Erlangung des akademischen**
**Grades**

**Doktor der Medizin**
**(Dr. med.)**

**der Universitätsmedizin**
**der**

**Ernst-Moritz-Arndt-Universität**
**Greifswald**

**2013**

**Vorgelegt von:**
**Kristin Runge**
**geboren am: 05. März 1980**
**in Rathenow**

| | |
|---|---|
| **Dekan:** | **Prof. Dr. med. dent. Reiner Biffar** |
| **1. Gutachter:** | **Prof. Dr. med. Stefan Clemens** |
| **2. Gutachter:** | **Prof. Dr. Dr. Mariacarla Gadebusch Bondio** |
| **Tag der Disputation:** | **25. November 2013** |

# INHALTSVERZEICHNIS


| | | Seite |
|---|---|---|
| | Vorwort / Prämisse | 1 |
| **1.** | **Einleitung** | **3** |
| 1.1. | Bedeutung der rhegmatogenen Netzhautablösung | 3 |
| 1.2. | Methoden | 5 |
| 1.3. | Stand der Forschung | 7 |
| 1.4. | Ziel der Arbeit | 8 |
| **2.** | **Entwicklung der Behandlungsmethoden** | **10** |
| 2.1. | Vorgeschichte | 10 |
| | 2.1.1. Der Weg zu ersten Beschreibungen der Netzhautabhebung | 10 |
| | 2.1.1. Vorraussetzungen für die Entwicklung operativer Behandlungsverfahren | 11 |
| | 2.1.2. Diagnostik der Netzhautablösung | 18 |
| 2.2. | Frühe Behandlungsversuche | **21** |
| | 2.2.1. Theorien der Ätiologie | 21 |
| | 2.2.2. Konservative Behandlungsverfahren | 26 |
| | 2.2.3. Operative Behandlungsverfahren | 32 |
| | 2.2.4. Konservativ versus operativ – Vergleich der Methoden vor GONIN | 44 |
| 2.3. | Die Leistung von Jules GONIN | **49** |
| | 2.3.1. Die Bedeutung des Netzhautrisses vor GONIN | 49 |
| | 2.3.2. Der Weg zum Erfolg | 58 |
| | 2.3.3. GONINS Behandlungsmethode | 65 |
| | 2.3.4. Anerkennung und Auszeichnungen | 67 |

2.4. Weiterentwicklung des Lochverschlusses und neue Operationsmethoden **69**
2.4.1. Die Bedeutung des Netzhautrisses nach GONIN 69
2.4.2. Chemische Kauterisation 75
2.4.3 Diathermieverfahren 76
2.4.4. Elektrolyse 82
2.4.5. Bulbusverkürzung durch perforierende Skleralresektion 84
2.4.6. Lamelläre Skleralresektion und Sklerafaltung 86
2.4.7. Vergleich der Methoden bis 1950 92

2.5. Eindellende Verfahren und neue Koagulationsmethoden **101**
2.5.1. Skleraleindellung durch Plombenoperation 101
2.5.2. Äquatoriale Bulbusumschnürung 125
2.5.3. Licht- und Laserkoagulation 136
2.5.4. Kryokoagulation 141
2.5.5. Perioperative Ruhigstellung und Drainage 146
2.5.6. Vergleich der Methoden bis 1965 164

2.6. Glaskörperchirurgie und –ersatz **175**
2.6.1. Intravitreale Luft- und Gasinjektion 175
2.6.2. Flüssige Endotamponade und Silikonölchirurgie 191
2.6.3. Vitrektomie 204
2.6.4. Netzhautchirurgie 212
2.6.5. Vergleich der Methoden bis 1990 213

2.7. Jüngste Entwicklungen **223**
2.7.1. Minimalisierung der Eingriffe 223
2.7.2. Pharmakologische Behandlungsansätze 226
2.7.3. Vergleich der Methoden bis 2010 228

**3. Diskussion** **248**

3.1. Quellenkritik 248

3.2. Meilensteine und Einteilung der Entwicklung 250

3.3. Aspekt der spontanen Wiederanlegung nach Plombenoperation 254

3.4. Phänomen der späten Akzeptanz 262

3.4.1. Wissenschaftstheoretische Grundlagen 262

3.4.2. Der Netzhautriss als Ursache der Netzhautablösung 267

3.4.3. Weitere Beispiele aus der Netzhautchirurgie 271

3.4.4. Neue Methoden heute 275

3.5. Lokalisation des Netzhautloches 276

3.6. Vergleich der Behandlungserfolge 278

3.7. Aktuelle Tendenzen und Ausblick 284

**4. Zusammenfassung** **292**

**5. Anhang** **294**

5.1. Überblick Netzhautablösung und Untersuchungsmethoden 294

5.1.1. Anatomie von Auge und Netzhaut 294

5.1.2. Netzhautablösung 298

5.1.3. Therapie der Netzhautablösung 306

5.2. Methoden-Zeittafeln 322

**6. Literaturverzeichnis** **317**

Literatur 317

Mitteilungen, Buchbesprechungen, Referate & Bibliographien 338

Sitzungsberichte 340

Weiterführende Literatur 345

Abbildungen 347

Erklärung über die eigenständige Abfassung der Arbeit

Danksagung

# Prämisse – Warum eine historische Arbeit?

Im klinischen Alltag erscheinen historische Schriften auf den ersten Blick entbehrlich und aufgrund der sich stetig vermehrenden Flut des aktuellen Fachwissens bleibt wenig Zeit für den Arzt, sich neben Patientenversorgung und Fortbildung mit medizingeschichtlichen Themen zu befassen. Doch ist es gerade wegen der kaum zu beherrschenden Menge neuer Erkenntnisse von Bedeutung, mit Hilfe medizinhistorischer Studien ein geistiges Wertesystem für den Arzt zu schaffen.[1] [2] Erst seit der Neuzeit bedient sich die Medizin zunehmend objektivierbarer, messbarer und nachvollziehbarer Methoden mit naturwissenschaftlichem Hintergrund. Trotz der Bedeutung aktueller evidenzbasierter klinischer Ergebnisse bleibt die Heilkunde neben einer Naturwissenschaft ebenso Geistes-, Kultur-, Sozial- und Erfahrungswissenschaft und Studien zur Medizingeschichte tragen sinnvoll zur Bildung eines tragfähigen Fundamentes ärztlichen Denkens und Handelns bei und wirken dem Degradieren der Medizin auf die rein technische Ebene entgegen.[3] [4] [5]

Der Nutzen kann dabei direkt sein, zum Beispiel durch das Wiederentdecken früherer Therapien, Aufklärung und Bildung des Arztes. Durch das Studium historischer Texte werden vergangene Erfahrungen dem eigenen Erfahrungsschatz hinzugefügt und neben einem raschen Lernfortschritt wird so ermöglicht, das Wiederholen von Fehlern zu vermeiden.[6]

Ein indirekter Nutzen wird erreicht über das Erweitern des Horizontes und der allgemeinen Bildung sowie durch die Erziehung zu Skepsis und Bescheidenheit und damit zur Entwicklung

[1] Treffend formulierte dazu PICKSTONE in einer Publikation zur geschichtlichen Betrachtung medizinischer Neuerungen: „*One purpose of historical writing is to illuminate the present.*" PICKSTONE, J. V.: Series Editor's Introductin, erschienen in: Medical Innovations in Historical Perspective. St. Martins Press, New York (1992) S. IX

[2] Ebenso prägnant äußerte sich BYER in einem Artikel zur Netzhautablösung: *"It is generally very helpful in understanding the present to make a retrospective survey of the thinking of the past, which has led us to our present concepts."* BYER, N.: Prophylaxis in Fellow Eye of Primary Retinal Detachment: What Not to Do and What to Do. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair. Springer, Berlin (2005) S. 25

[3] Vgl. BERGDOLDT, K.: Warum Medizingeschichte? Deutsches Ärzteblatt, Bd. 95 (1998) S.A813f.

[4] *„Geschichte soll uns Vergangenes in Erinnerung rufen. Sie soll dem heutigen Menschen eine Lehrmeisterin des Lebens – ‚magistra vitae' – sein."* FURRER, N.: Was ist Geschichte? Einführung in die historische Methode. Chronos, Zürich (2003) S. 15

[5] Medizingeschichte kann *„[…] gegenwärtigen inner- und außermedizinischen Reflektionen über Methoden, Ziele, Handlungsmöglichkeiten und Risiken der modernen Medizin ein tragfähigeres Fundament geben."* PAUL, N.; SCHLICH, T.: Medizingeschichte: Aufgaben, Probleme, Perspektiven. Campus, Frankfurt (1998) S. 11

[6] Vgl. KING, L. S.: Of what use is medical history? Bulletin of the History of Medicine. Bd. 51 (1977) S. 111. KING präzisiert die Problematik auf S. 108: *„Whoever does not learn from the mistakes of the past is condemned to repeat them."*

einer menschlich orientierten und patientennahen ärztlichen Persönlichkeit. Das Lesen einer historischen Arbeit ermöglicht das bessere Bewerten und Einordnen der heutigen Möglichkeiten sowie das Schaffen von Grundlagen, Entscheidungs- und Kritikfähigkeit für den Umgang mit ethischen und menschlichen Fragen.[7]

Ohne das vorherrschende naturwissenschaftliche Paradigma in Frage zu stellen, können also die zweifellos nötigen wissenschaftlichen medizinischen Kenntnisse des Arztes durch eine historische Sichtweise ergänzt, bereichert und erweitert werden. Ein Ziel dieser Arbeit ist daher, nicht etwas Neues im eigentlichen Sinne zu schreiben, sondern bereits Geschriebenes sinnvoll strukturiert zusammenzutragen. Ein abschließendes Zitat des in Florida tätigen Ophthalmologen Edward W. D. NORTON über seine Erkenntnisse während der Arbeit an einer geschichtliche Periode der Netzhautablösung soll die rechtfertigenden einleitenden Worte abschließen: „*One is that information is time consuming in its acquisition, publication, dissemination, and acceptance. The other is that history is seen through the eyes of the beholder and therefore reflects all his experiences and biases. Thus, unfortunately, truth is not defined a current popular opinion, but fortunately, truth will ultimately prevail.'*[8]

[7] Vgl. SCHULZ, S.: Medizingeschichte(n). In: SCHULZ, S.; STEIGLEDER, K.; FANGERAU, H.; PAUL, N. W. (Hrsg.): Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin. Eine Einführung. Suhrkamp, Frankfurt am Main (2006) S. 47f. & 52

[8] NORTON, E. W. D.: The past 25 years of surgery. American Journal of Ophthalmology, Bd. 80 (1975) S. 450f.

# 1. Einleitung

Gegenstand der folgenden Arbeit ist die Geschichte der Entwicklung einer effektiven chirurgischen Behandlung der rissbedingten Netzhautablösung beim Menschen. Als roter Faden dient die Bedeutung des Netzhautrisses und der chirurgischen Rissbehandlung.

## 1.1. Bedeutung der rhegmatogenen Netzhautablösung

Die so genannte primäre, durch einen Riss der Netzhaut verursachte Netzhautablösung ist eine seltene Erkrankung mit einer jährlichen Inzidenz von etwa 0,01 % der Gesamtbevölkerung.[1] [2] Unbehandelt führt eine Netzhautablösung zu Ischämie und Funktionsverlust der Netzhaut[3] [4] und damit in nahezu allen Fällen zur vollständigen Erblindung des Auges. Als Ursache völliger Erblindungen wurde die Netzhautablösung 1883 nach MAGNUS mit knapp 5 % angegeben.[5] WEVE gab für die Niederlande 1939 die Netzhautablösung als ursächlich für 13 % der Erblindungen an.[6] Heute liegt der Anteil durch verbesserte Behandlungsbedingungen darunter.[7] [8]

[1] Vgl. FAUDE, F.; WIEDEMANN, P.: Rhegmatogene Amotio retinae. Der Ophthalmologe, Bd. 92 (1995) S. 230; HANSEN, L. L.: Augenheilkunde systematisch. Uni-Med, Bremen (2007) 2. Auflage. S.241; LANG, G. K.: Augenheilkunde. Thieme. Stuttgart (2006) 4. Auflage, S. 328; WILKINSON, C. P.: Treatment of lattice degeneration and asymptomatic retinal breaks to prevent rhegmatogenous retinal detachment. In: WORMALD, R.; SMEETH, L.; HENSHAW, K. (Hrsg.): Evidence-based Ophthalmology. BMJ Publishing group, London (2004) S.301

[2] Die Inzidenz der Netzhautablösung in anderen Staaten sei nach ALGVERE 1999 in Schweden 14/100000 in einer urbanen Region mit 20% der Einwohner Schwedens. Andere Autoren gaben 12,6/100000 in Minnesota, 8/100000 in Beijing, 9/100000 in Israel, 12,4/100000 in Iowa, 12,9 in Minnesota und 6,9/100000 in Helsinki an. Die steigende Inzidenz erkläre sich möglicherweise durch steigende Kataraktoperationen. Vgl. SAW, S.-M.; GAZZARD, G.; WAGLE, A. M.; LIM, J.; AU EONG, K.-G.: An evidence-based analysis of surgical interventions for uncomplicated rhegmatogenous retinal detachment. Acta ophthalmologica, Bd. 84 (2006) S. 606; ALGVERE, P. V.; JAHNBERG, P.; TEXTORIUS, O.: The Swedish Retinal Detachment Register. Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology, Bd. 237 (1999) S. 143f.

[3] Vgl. DUGUID, G.; LESNIK-OBERSTEIN, S.: Rhegmatogenous retinal detachment. In: WORMALD, R.; SMEETH, L.; HENSHAW, K. (Hrsg.): Evidence-based Ophthalmology. BMJ Publishing group, London (2004) S.307

[4] Im vorderen Augenabschnitt kommt es zu Katarakt und Uveitis bis zur Phthisis. Gelegentlich bleiben vor allem inferior gelegene Ablösungen stabil und lokalisiert, Spontanheilungen kommen sehr selten vor. Vgl. CHIGNELL, A. H.: Retinal detachment surgery. London, Springer (1988) 2. Auflage, S. 6

[5] Vgl. LEBER, T.: XI. Die Netzhautablösung. In: SAEMISCH, T.; ELSCHNIG, A. (Hrsg.): Die Krankheiten der Netzhaut. Engelmann, Leipzig (1916) S. 1593

[6] Vgl. WEVE, H. J. M.: Zur Entstehung und Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 102 (1939) S. 632

[7] In Deutschland führen am häufigsten altersbedingte Makuladegeneration, Glaukom und Diabetische Retinopathie zur Erblindung. Zu den weiteren Ursachen gehört neben Katarakt, Infektion, Trauma und vaskulären Prozessen die Netzhautablösung. Vgl. NAUMANN, G. O. H.: Augenheilkunde heute. Erlangen-Nürnberg: Friedrich-Alexander-Universität, Erlanger Universitätsreden Nr. 63 (2003) S. 8

Die Netzhautablösung gilt als einer der häufigsten Notfälle in der Augenheilkunde und als häufigster retinologischer Notfall überhaupt.[9]

Um zu verdeutlichen, was der natürliche Verlauf der Netzhautablösung für den Patienten bedeutet; noch heute hat der Verlust der Sehkraft trotz sozialer Absicherung und gut entwickelter Hilfsmittel weit reichende und teilweise dramatische Konsequenzen. Auch wenn das Sozialsystem der Industrieländer in der Regel die Versorgung sehbehinderter Menschen gewährleistet, so schränkt der Verlust der Sehfähigkeit Selbstständigkeit, Mobilität, Berufsfähigkeit und Lebensqualität deutlich ein. Insbesondere ältere Betroffene müssen mit einem gehäuften Auftreten von Depressionen, Stürzen und früherer Pflegebedürftigkeit rechnen.[10] In früheren Jahrhunderten waren die sozialen Folgen noch weitaus existentieller und sind es noch immer in Staaten mit schwacher medizinischer und sozialer Versorgung. Welch weit reichende Bedeutung die Heilungsmöglichkeit hatte, zeigt auch die Aussage von CSAPODY 1931 zum nun nicht mehr nötigen Ratschlag zum Verzicht auf eine Schwangerschaft oder gar Abbruch einer bereits bestehenden: *„Wir können uns heute auch in solchen Fällen eher und mit gutem Gewissen für ein neu spriessendes Leben entscheiden, in welchen dies früher unmöglich oder wenigstens sehr bedenklich schien.“*[11]

Noch bis 1920 galt die Netzhautablösung als unheilbares Leiden, heute können durch chirurgische Intervention Wiederanlegungsraten um 95 % erreicht werden. Anhand der Geschichte der Netzhautchirurgie lässt sich also zeigen, wie es durch empirische Beobachtungen, Forschung, experimentelle Behandlung und Erfahrungsaustausch gelang, eine vor einhundert Jahren aussichtslose Erkrankung jetzt mit gutem Erfolg behandeln zu können. Neben dieser erfreulichen

[8] Vom WHO-Bericht 2004 hochgerechnet würden sich für Deutschland 164.000 Blinde ergeben. Ursachen für Blindheit in Deutschland errechnet aus WHO-Europazahlen 2002 sei die altersabhängige Makuladegeneration bei 50 %, Glaukom bei 18 %, Diabetische Retinopathie bei 17 %, Katarakt bei 5 %, Hornhautrübungen bei 3 %, Erblindung in Kindheit bei 2,4 %, und andere Ursachen, welche die Netzhautablösung beinhalten würden, bei 4,6 %. Vgl. BERTRAM, B.: Häufigkeit und Ursachen von Blindheit und Sehbehinderung in Deutschland. Der Augenarzt, Bd. 39 (2005) S. 267

[9] Vgl. HEIMANN, H.: Operationsverfahren bei rhegmatogener Ablatio retinae. Der Ophthalmologe, Bd. 105 (2008) S. 5; SCHRADER, W. F.: Notfälle in der Augenheilkunde (1). Spontane Notfallsituationen ohne Schmerzen. Tägliche Praxis, Bd. 52 (2011) S. 61ff.

[10] Vgl. MÜLLER, A.: Sehbehinderung – gesundheitliche Auswirkung, Kosten und Prognosen, Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Vol. 222 (2005) S.32-35

[11] CSAPODY, J.: Durch Ignipunktur geheilte Netzhautablösung und Schwangerschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 88 (1932) S. 209. Von CSAPODY wurde stark myopen Patientinnen aufgrund einer möglichen drohenden Netzhautablösung eine Unterbrechung der Schwangerschaft empfohlen und von der Heirat einer Frau mit stattgehabter Netzhautablösung oder hochgradiger Myopie mit Chorioretinitis centralis abgeraten. CSAPODY berichtet über den Fall einer 20-jährigen Braut mit Netzhautabhebung, welche er durch Sklerapunktion zur Wiederanlegung brachte und bei welchem er die Bedingung einer Wartezeit von einem Jahr und die genaue Aufklärung des Bräutigams über die schlechte Prognose der Erkrankung forderte und der Hochzeit nur bei ausreichend guten materiellen Verhältnissen zustimmte, da jederzeit mit einer Erblindung zu rechnen sei. Vgl. ebd., S. 206f. & 210

Entwicklung machen weitere Besonderheiten die Entwicklung der operativen Therapie der Netzhautablösung besonders spannend: Zum einen kam die immense Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten innerhalb des überschaubaren Zeitrahmens eines Jahrhunderts zustande und wurde geprägt durch einige entscheidende Entwicklungen, die jeweils zu sprunghaften Verbesserungen und einem Wandel des Behandlungskonzeptes führten. Zum anderen entwickelten und publizierten wiederholt Einzelpersonen wirksame und erfolgreiche Ideen und Behandlungsprinzipien, welche jedoch zunächst von anderen Fachvertretern nur zögerlich akzeptiert oder sogar diskreditiert wurden.[12]

## 1.2. Methoden

Um dem ophthalmologisch wenig fachkundigen Leser das nötige Wissen für das Verständnis dieser Arbeit zu vermitteln, findet sich im Anhang ein Überblick zu Netzhaut und Netzhautablösung. Anhand aktueller Lehrbücher und ophthalmologischer Fachliteratur wurde dabei ein Überblick zum aktuellen Wissensstand über die Behandlung der Netzhautablösung erstellt.

Literatur und Quellen

Ziel der Literaturrecherche war zunächst, die vorhandenen Publikationen zur Geschichte der Netzhautablösung zu erfassen. Es wurde eine selektive Literaturrecherche via PubMed in der Medline-Datenbank zu den Stichworten „Geschichte“ und „Netzhautchirurgie“ bzw. „Geschichte“ und „Netzhautablösung“, sowie über Pubmed zu „History“ und „Retinal detachment“ durchgeführt. Außerdem wurde in verfügbaren Monographien zum Thema der Netzhautablösung gezielt nach einführenden Kapiteln zur Geschichte gesucht und in Werken zur Geschichte der Augenheilkunde nach Abschnitten zur Netzhautablösung recherchiert. Wichtige Primärquellen wurden im Original nachgelesen.

Um die chronologische Entwicklung nachzuvollziehen und beurteilen zu können, sollte eine repräsentative Fachzeitschrift über den gesamten Zeitraum zum Thema durchsucht werden. Diese musste mindestens seit Beginn des 20. Jahrhunderts bis heute existieren und sollte eine entsprechende Gewichtung haben, das Zeitgeschehen valide und repräsentativ abzubilden. Die ophthalmologische Fachzeitschrift „Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde“ erfüllt diese Kriterien als älteste ophthalmologische publizierende Zeitschrift seit 1863 und Publikationsorgan

[12] Treffend ausgedrückt kam es zu einem Wandel „ *[…] from weeks in bed with sandbag immobilization for retinal detachmant to sophisticated outpatient procedures.“* TASMAN, W.: History of Retina 1896-1996. Ophthalmology, Vol. 103 (1996) S. 150

der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft.[13] Den zweiten Pfeiler der Literaturrecherche bildete also das Durchsuchen der Jahrgänge 1863 bis 2010, anfangs durch Lesen aller Inhaltsangaben, später über die Register nach Beiträgen zur Netzhautablösung.[14] Um Rückschlüsse für die Akzeptanz und Verbreitung von Methoden zu erhalten, wurden auch kurze Beiträge der Kategorien „Sitzungsberichte“ und „Sammelreferate und Bibliographien“ berücksichtigt.

Letztlich wurden für das Untermauern spezifischer medizinhistorischer Fragestellungen für Kapitel 3.3. einige selektive Quellen zur Medizin- beziehungsweise Wissenschaftsgeschichte berücksichtigt, um mit Hilfe von wissenschaftstheoretischen Grundlagen die Phänomene später Akzeptanz während der Entwicklung der chirurgischen Behandlung der Netzhautablösung einzuordnen und die Besonderheiten herauszuarbeiten.

Etliche Informationen können zwar nicht als allgemeingültiges Wissen ohne Quellenangabe stehen, ließen sich jedoch durch zahlreiche Quellen belegen, welche sämtlich anzuführen unübersichtlich wäre. Wenn sich nicht die zuerst publizierte Originalarbeit anführen lässt, richtet sich die Wahl der zitierten Quelle neben der inhaltlichen Eignung nach dem frühen Zeitpunkt der Publikation, dem Umfang beziehungsweise Stellenwert der inhaltlichen Darstellung und der Verlässlichkeit der Quelle. Gegebenenfalls werden mehrere Quellen angegeben, um die genaue Zuordnung der erhaltenen Information mit einem flüssig zu lesenden Text zu gewährleisten.

Rahmen und Grenzen

Rückblickend werden die Anfänge der Netzhautchirurgie im 19. Jahrhundert erfasst, die historische Entwicklung wird bis zum Jahr 2010 berücksichtigt, Publikationen des 21. Jahrhunderts werden als aktuelle Entwicklungen gewertet. Die Arbeit spiegelt hauptsächlich die Entwicklung im europäischen Raum wider, durch die Wahl der „Klinischen Monatsblätter für Augenheilkunde“ insbesondere die in Deutschland. Die Netzhautchirurgie entwickelte sich anfangs vor allem in europäischen Staaten wie der Schweiz, Frankreich, Schweden und Deutschland, später nahmen auch außereuropäische Fortschritte vermehrt Einfluss, so aus den USA. Dieser multizentrischen

[13] Die genannten Kriterien erfüllt ‚Graefes Archiv’ ebenfalls. Die Wahl fiel auf die ‚Klinischen Monatsblätter für Augenheilkunde’, da die dort neben Originalabhandlungen enthaltenen Korrespondenzen, Sitzungsberichte vor allem der Heidelberger Kongresse, Sammelreferate, Buchbesprechungen und Bibliographien besonders geeignet scheinen, die Diskussionen und Akzeptanz unter den Kollegen widerzuspiegeln. Auch war von GRAEFE ebenfalls an der Gründung der ‚Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde’ beteiligt.

[14] Es wurde nach Beiträgen zu ‚Ablatio retina’ beziehungsweise ‚Ablösung’ oder „Ablatio’ gesucht beziehungsweise ‚Amotio’ unter ‚Retina’ aufgesucht und auf treffenden Bezug zum Thema und Relevanz geprüft.

Entwicklung wird durch Berücksichtigen entsprechender Publikationen Rechnung getragen.[15] Außer deutschsprachigen wurden englische und französische Texte sowie eine spanische Quelle zur Geschichte der Netzhautablösung berücksichtigt.

Aufbau und Chronologie

Das zweite Kapitel besteht aus mehreren Abschnitten zu den Verfahren mit Unterkapiteln, welche die Entwicklung in den zeitlichen Abschnitten zusammenfassen. Die chronologische Ordnung der Verfahren richtet sich nach dem Zeitrahmen, in dem die jeweilige Methode einen anerkannten Platz bei den Behandlungsmethoden der rissbedingten Netzhautablösung einnahm, in diesem Kontext werden dann auch frühere Anwendungen erläutert.

## 1.3. Stand der Forschung

Es existieren aus den verschiedenen Epochen etliche wenige Seiten umfassende Publikationen zur Geschichte der Netzhautchirurgie. Auch finden sich in medizinhistorischen Monographien zur Geschichte der Augenheilkunde entsprechende Abschnitte, und einige Monographien zum Thema der Netzhautablösung enthalten Abschnitte zur Geschichte der Netzhautablösung, so dass das Thema als gut erforscht bezeichnet werden kann. In unzähligen Publikationen wird die Leistung von Jules GONIN erwähnt, gewürdigt und erläutert: die Entwicklung des Prinzips des Verschlusses von Netzhautrissen als Grundlage der erfolgreichen Behandlung. Eine in Münster entstandene Dissertation aus dem Jahr 1982 mit dem Titel „Die Entwicklung der Netzhautchirurgie“ fasst auf 92 Seiten mit dem Schwerpunkt der technischen Durchführung die bisherigen Behandlungsmethoden zusammen.[16]

[15] Das heißt, es werden Methoden berücksichtigt, welche in Deutschland angewandt, entwickelt oder aufgegriffen wurden beziehungsweise die hiesigen Ansichten und chirurgischen Maßnahmen beeinflusst haben. Internationale Erfahrungen wurden in den ‚Klinischen Monatsblättern für Augenheilkunde’ neben Originalarbeiten über die Sitzungsberichte der Kongresse oder durch kurze Beiträge zu Referaten oder Publikationen aus anderen Fachzeitschriften zugänglich gemacht. Da die Informationen der Sitzungsberichte oder Sammel-Referate ausländischer Entwicklungen den damaligen Lesern der ‚Klinischen Monatsblätter für Augenheilkunde’ zur Verfügung standen, rechtfertigt dies das Berücksichtigen dieser Sekundärliteratur.

[16] Über die zusammenfassende Darstellung hinaus wies OELKE auf Autoren wie DE WECKER, SCHÖLER und GALEZOWSKI hin, die bereits vor GONIN die Ursache im Netzhautriss gesehen haben, sowie auf WERNICKE, der schon vor VOGT die Flächenkauterisation durchgeführt habe. Vgl. OELKE, D.: Die Geschichte der Netzhautchirurgie. Dissertation, Münster (1982) S. 76

## 1.4. Ziel der Arbeit

Die vorliegende Arbeit soll die Entwicklung der chirurgischen Behandlung der rhegmatogenen Netzhautablösung zeitlich und inhaltlich umfassend und übersichtlich darstellen. Über ein Aufbereiten und Strukturieren der vorhandenen Daten hinausgehend wird als Schwerpunkt auf das in der Medizingeschichte verbreitete Phänomen eingegangen, dass es richtige Theorien und Behandlungsansätze einzelner Forscher gab, welche sich jedoch primär nicht durchsetzten, um erst nach einer Latenzzeit einen Durchbruch mit breiter Akzeptanz zu erleben.

Über eine rein chronologische Zusammenfassung anhand vorhandener Literatur zum Thema hinaus sollen folgende Schwerpunkte und Besonderheiten über Bestehendes hinausreichen:

- Zeitlicher Umfang der gesamten historische Entwicklung
- Erfassen der Literatur bis zum Jahr 2010
- Beleuchten der späten Akzeptanz erfolgreicher Methoden
- Die Daten werden über eine Lexikon-artige Darstellung hinausgehend in einen Kontext gebracht, neben der chronologischen Abhandlung der einzelnen Verfahren werden Entwicklungen und Tendenzen innerhalb bestimmter Zeitabschnitte erläutert
- Hoher Grad an Übersichtlichkeit und Systematik mit tabellarischer Darstellung der Methoden im zeitlichen Verlauf

<u>Grenzen</u>

Ein Erfassen aller primären Quellen zum Thema kann im Rahmen einer Dissertation aufgrund des Umfangs nicht erfolgen.[17] Bereits 1933 schrieb GONIN selbst, es sei ihm weder möglich noch sei es bei der Flut der Schriften sinnvoll, eine umfassende Darstellung aller in den letzten fünf Jahren erschienenen Veröffentlichungen zum Thema zu präsentieren.[18]

Auf etliche interessante Aspekte konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht näher eingegangen werden; zum Beispiel die Pathogenese der Netzhautablösung, die Bedeutung des Tierexperimentes, die Risslokalisation und Übertragung auf die äußeren Augenhüllen, die technischen Einzelheiten der jeweiligen Methoden, den vermuteten Zusammenhang zwischen Glaukom und Netzhautablösung, die Behandlung nicht rhegmatogener oder komplizierter Netzhautablösungen und die

[17] Schon 1958 wurde von MEESMANN von einem „ungeheuren Schrifttum“ geschrieben, welches zum Thema der operativen Behandlung der Netzhautablösung seit GONIN erschienen sei. Vgl. MEESMANN, A.: Die Entwicklung der operativen Behandlung der Netzhautablösung. Deutsche Medizinische Wochenschrift, Bd. 83 (1958) S.2200

[18] GONIN, J.: The evolution of ideas concerning retinal detachment within the last five years. British Journal of Ophthalmology, Bd. 17 (1933) S. 727

Schnittpunkte mit der Behandlung rhegmatogener Ablösungen, Netzhautablösung bei Pseudophakie oder Aphakie, Besonderheiten bei Reoperationen, Anästhesie, Antibiose und andere medikamentöse Unterstützungen, technische Neuerungen wie Mikroskope oder Instrumente und ihr Einfluss auf die Fortschritte in der Netzhautchirurgie, die prophylaktische Behandlung, die Behandlung der Netzhautablösung im internationalen Vergleich oder die Bedeutung von Vererbung, Rasse oder Geschlecht. Diese Arbeit erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und soll zu weiterer Forschungsarbeit anregen.

# 2. Entwicklung der Behandlungsmethoden

Schon vor mehr als einhundert Jahren machte man chirurgische Therapieversuche und entwickelte einige zum Teil noch heute gültige Theorien zur Genese der Netzhautablösung. Einige frühe Behandlungsverfahren wurden zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufgegriffen, andere gerieten in Vergessenheit. Das folgende Kapitel führt durch die Entwicklung der chirurgischen Therapie der Netzhautablösung; von den ersten Beschreibungen der Netzhautablösung über zunächst meist vergebliche Behandlungsversuche, dann erste nennenswerte Erfolge, die anschließende Weiterentwicklung bestehender und das Etablieren neuer Verfahren bis zum aktuellen Behandlungsstandard.

## 2.1. Vorgeschichte

Um die Netzhautablösung in den historischen Gesamtkontext einordnen zu können wird im folgenden Abschnitt kurz die Entwicklung der Augenheilkunde in Hinblick auf die Retina und ihre Erkrankungen skizziert. Unterstützt durch technische und wissenschaftlich-anatomische Fortschritte rückte die Netzhautablösung selbst erst in den letzten einhundertundfünfzig Jahren in das Interesse der nun auf Augenerkrankungen spezialisierten Ärzte.

### 2.1.1. Der Weg zu ersten Beschreibungen der Netzhautabhebung

Der Manipulation am Auge galt durch die Gefahr des Verlustes der Sehkraft stets eine besondere Bedeutung und Sorgfalt. Bereits in der griechischen und römischen Antike wurden Augenerkrankungen wie das Trachom behandelt, im alten Ägypten gab es auf die Behandlung von Augenerkrankungen spezialisierte Ärzte[1] und die Behandlung der Katarakt findet man in vielen Kulturen lange vor Etablieren der Augenheilkunde als medizinischem Fachgebiet.[2]

[1] Die damaligen Behandlungen muten aus heutiger Sicht teilweise skurril an, zum Beispiel sollte man während der Zubereitung der Rezepturen oder dem Auftragen der Medizin bestimmte Texte aufsagen, Rezepte enthielten die Zutat „Milch einer, die einen Knaben geboren hat", das Einträufeln eines Medikaments ins Ohr oder das Auftragen mit einer Geierfeder wurde empfohlen. In den Gesetzestexten des babylonischen Königs HAMMURABI (~1728-1686 vor unserer Zeitrechnung) wurde neben dem Ahnden von Verbrechen und der Regelung der Sklavenhaltung auch die Entlohnung einer erfolgreichen Augenbehandlung geregelt – und die Strafe bei Misserfolg. Vgl. MÜNCHOW, W.: Geschichte der Augenheilkunde. Thieme, Leipzig (1983) 2. Auflage, S.30-33

[2] Im Mittelalter zogen in Europa die so genannten Starstecher von Stadt zu Stadt, die zumindest vorübergehend durch das Stoßen der getrübten Linse ins Augeninnere die Sehkraft wiederherstellen konnten.

Der bedeutende auf die Augenheilkunde spezialisierte Mediziner Georg Joseph BEER bezeichnete 1799 das 16. und 17. Jahrhundert mit dem ‚Unkraut der herumreisenden privilegierten Staarstecher und Staarschneider' als für die Augenheilkunde unfruchtbar, die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts sei dank eifriger Ärzte und Wundärzte durch große Fortschritte geprägt.[3] Okulisten als Spezialisten mit akademischen Ärzten zum Teil überlegenen Erfahrungen und handwerklichen Fertigkeiten wurden im 18. Jahrhundert zunehmend von akademisch gebildeten Ärzten abgelöst. Später wurden Augenerkrankungen von praktischen Ärzten und vor allem Chirurgen behandelt, bis sich die Augenheilkunde im 18. und 19. Jahrhundert als eigenständiges Fachgebiet etablierte und aus der Chirurgie abspaltete.[4]

Beschreibung der Netzhaut

Um 300 vor unserer Zeitrechnung machte Herophilos von CHALKEDON, ein Vertreter der alexandrinischen Schule, genaue anatomische Beschreibungen des Auges.[5] Etwa 14-37 unserer Zeitrechnung beschrieb der römische Wissenschaftler Aulus Cornelius CELSUS die Anatomie des Auges mit drei Häuten; er erkannte die Netzhaut als getrennt von der Aderhaut und fasste als dritte Hülle Hornhaut und Lederhaut zusammen.[6]

### 2.1.2. Voraussetzungen für die Entwicklung operativer Behandlungsverfahren

Etablieren der Augenheilkunde als eigenständiges Fachgebiet

Durch den medizinischen Wissenszuwachs etablierten sich im 18. und 19. Jahrhundert zunehmend die Spezialisierungen der einzelnen Fachgebiete und bildeten die Grundlage der modernen wissenschaftlichen Entwicklung.[7] Dies geschah in einer Zeit der Industrialisierung mit erheblichen Fortschritten in Wissenschaft und Technik, mit einem hohen Bevölkerungswachstum und steigender Lebenserwartung, der Entwicklung eines Sozialsystems und zahlreichen Neuerungen im medizinischen Sektor. Zunächst beinhaltete das gleichfalls junge Fachgebiet der Chirurgie die

[3] Vgl. BEER, G. J.: Repertorium aller bis zu Ende des Jahres 1797 erschienenen Schriften über die Augenkrankheiten. Carl Schaumburg, Wien (1799) S. XXVII

[4] Vgl. EULNER, H.: Die Entwicklung der medizinischen Spezialfächer an den Universitäten des deutschen Sprachgebietes. Enke, Stuttgart (1970) S. 323f.

[5] Vgl. ECKERT, W. U.: Geschichte der Medizin. Springer, Heidelberg (2005) 5. Auflage S.19

[6] Vgl. MÜNCHOW, W.: Zur Vorgeschichte der Behandlung der Netzhautablösung, Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 152 (1968) S. 80

[7] Vgl. PFETSCH, F. R.: Die Institutionalisierung medizinischer Fachgebiete im deutschen Wissenschaftssystem. In: PFETSCH, F. R.; ZLOCZOWER, A. (Hrsg.): Innovation und Widerstände in der Wissenschaft. Bertelsmann Universitätsverlag, Düsseldorf (1973) S. 15

Augenheilkunde. Die chirurgischen Möglichkeiten weiteten sich durch die Entwicklung von Narkose und infektiologischen Kenntnissen rasch aus; generell steigende Patientenzahlen und die zusätzliche rasche Vermehrung des ophthalmologischen Wissens – nach von GRAEFE habe sich das Wissen zwischen 1815 und 1865 verzehnfacht – und die Erweiterung des eigentlichen chirurgischen Gebietes führten letztlich zu einer Trennung der beiden Gebiete. Damit trennte sich die Augenheilkunde im 19. Jahrhundert mit als erstes Fach von der Chirurgie und etablierte sich als eine der ersten anerkannten Fachdisziplinen.[8] [9] Durch neue Lehrstühle und Kliniken für Augenheilkunde wurden also Forschung und Lehre intensiviert, vorerst mit dem Mittelpunkt der Behandlung des Grauen Stars, des lange als unheilbar geltenden Glaukoms sowie der Behandlung von Traumen und Eingriffen an der Vorderkammer. Durch Einzelleistungen, gemeinschaftliche Forschungsarbeit und Erfahrungsaustausch in Zusammenspiel mit technischem Fortschritt wurde in den folgenden Jahrzehnten dann zunehmend das Gebiet der Netzhautchirurgie erschlossen.

Anfang des 19. Jahrhunderts spielten Frankreich, Österreich[10] und das heutige Tschechien auf dem Gebiet der Augenheilkunde eine führende Rolle, gefolgt von Deutschland[11] [12] und weiteren europäischen Ländern.[13]

[8] Vgl. EULNER 1970, S. 324, 328ff. & 344

[9] Zum Muster der Institutionalisierung innerhalb der Universitäten gehören die Dimensionen Publikationswesen, das Bilden eigener Einrichtungen, das Etablieren von Lehrstellen, die wissenschaftliche Organisation, die materielle und räumliche Ausstattung und die Einführung als Prüfungsfach. Seit 1856 gab es in der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte die Sektion Chirurgie, Ophthalmiatrik und Geburtshilfe mit der Ophthalmiatrik als neuem Fachgebiet, ab 1872 dann die Sektion Ophthalmologie. Gegen Ordinarien mit Prüfrecht und eigenen Kliniken gab es auch Widerstände, so von Seiten der Politik oder sogar aus der eigenen Fakultät; so zählte Rudolf VIRCHOW zu den Gegnern GRAEFES im Kampf um die gleichberechtigte Anerkennung seines Ordinariats. Vgl. PFETSCH 1973, S. 17-35, 44, 68 & 79ff.

[10] Bereits unter dem Ordinarius für Anatomie und Augenheilkunde Joseph BARTH erlangte Wien eine Vorrangstellung der Augenheilkunde. Unter seinem Schüler Georg Joseph BEER, der bereits 1786 ein Ambulatorium für Arme auf eigene Kosten eingerichtet hatte und 1812 in Wien als Extraordinarius die erste Universitätsklinik für Augenkranke leitete, wurde diese Stellung gefestigt; er galt als Gründer der Wiener augenärztlichen Schule. 1818 wurde der erste Lehrstuhl für Augenheilkunde in Wien ebenfalls durch BEER besetzt. Außerdem wurde 1818 verfügt, an allen Universitäten Österreich-Ungarns Lehrstühle und Fachkliniken einzurichten und die Augenheilkunde zum Pflichtfach erhoben. Vgl. EULNER 1970, S. 341

[11] Das erste deutsche Ordinariat erlangte RUETE 1852 in Leipzig, wo RITTERICH bereits 1828 ein außerordentliches Ordinariat erhalten und sich für die Gleichberechtigung der Augenheilkunde als Hauptfach einsetzt hatte. 1882 hatte jede deutsche Universität einen Lehrstuhl für Augenheilkunde. Vgl. EULNER 1970, S. 337f.

[12] In Berlin war JÜNGKEN von 1828-1840 bereits Direktor einer eigenständigen Augenklinik. Seit 1852 führte Albrecht von GRAEFE dort seine private Augenklinik und lehrte als Privatdozent als einer von sieben Dozenten die Augenheilkunde an der Universität. 1868 besetzte er das Ordinariat für die Augenklinik in Berlin; genau 50 Jahre nach BEER in Österreich habilitierte er sich und wurde Ordinarius. In der neuen preußischen Prüfungsordnung von 1869 wurde die Augenheilkunde neben der Pathologischen Anatomie, der Inneren Medizin, der Chirurgie, der Geburtshilfe und der Staatsarzneikunde als eines von sechs Fächern praktisch geprüft. Vgl. MÜNCHOW 1983, S.658

[13] In Ungarn gab es seit 1817 an der Universität Pest einen ordentlichen Lehrstuhl unter Johann Gottlieb FABINI, einem Schüler BEERS. 1819 bis 1820 wurden drei weitere Lehrstühle in Österreich und den österreichisch verwalteten

Publikationswesen und Fachgesellschaften

Ein schneller und ausgedehnter Austausch von Erfolgen, Forschungsergebnissen, wissenschaftlichen Standpunkten und Erfahrungen wurde durch die Gründung von ophthalmologischen Fachzeitschriften und Fachgesellschaften als Forum für neue Entwicklungen ermöglicht. Mit der 1863 gegründeten Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft nimmt die erste fachärztliche Gesellschaft überhaupt in der Geschichte der Medizin ihren Anfang.[14] [15]

Technischer Fortschritt als Voraussetzung der Diagnose Netzhautablösung

Neben wissenschaftlichen und sozialen Einflüssen beeinflussten auch technische Fortschritte in hohem Maße die Weiterentwicklung der Augenheilkunde, die vor allem auf technische Hilfsmittel in Form von optischen Geräten angewiesen war und bleibt.[16] [17] In etwa zur Zeit der Herausbildung der medizinischen Spezialfächer wurde, unterstützt durch neue Untersuchungsmöglichkeiten und Operationsinstrumente, die Anatomie des Auges genauer erforscht, die Ätiologie vieler Krankheiten aufgedeckt und der Weg für ihre erfolgreiche Behandlung geebnet und damit auch die Grundlage für die Erforschung der Netzhaut und ihrer Erkrankungen geschaffen.

Untersuchung und Diagnostik

Vor der Einführung der Ophthalmoskopie konnten in vivo nur transpupillar sichtbare, grobe Veränderungen wie bei älteren, massiven Netzhautablösungen bemerkt werden,[18] eine eingehende Untersuchung der Netzhaut und damit Diagnostik und Erforschung der Pathogenese von Netzhauterkrankungen war nur am anatomischen Präparat möglich. Neben der anfänglichen Bedeutung für die Beschreibung des Krankheitsbildes blieb die Weiterentwicklung der

Ländern begründet, die in der augenheilkundlichen Ausbildung durch BEER und seine Schüler führend in Europa wurden. Vgl. MÜNCHOW 1983, S.353f.

[14] Vgl. MÜNCHOW 1983, S. 617

[15] In Deutschland wurde 1854 das ‚Archiv für Ophthalmologie' durch Albrecht von GRAEFE, Ferdinand ARLT und Frans Cornelius DONDERS gegründet. Es folgten 1863 die ‚Klinischen Monatsblätter für Augenheilkunde' durch Karl Wilhelm von ZEHENDER, 1869 das ‚Archiv für Augen- und Ohrenheilkunde' durch Hermann KNAPP in den USA, welches auch als deutsche Ausgabe ohne den Ohrenteil erschien und 1938 mit Graefes Archiv vereint wurde. Seit 1877 erschien das von Julius HIRSCHBERG herausgegebene ‚Centralblatt für praktische Augenheilkunde' und 1899 gründete Julius von MICHEL mit Hermann KUHNT die ‚Zeitschrift für Augenheilkunde'. Vgl. SAUERBECK, S.: Geschichte der Augenheilkunde in Deutschland von 1890 bis zum Beginn des zweiten Weltkrieges. Dissertation. München (1988) S. 45-57

[16] Vgl. PFETSCH 1973, S. 40; TASMAN 1996, S. 143

[17] So war die Erforschung der physikalischen und physiologischen Optik die Grundlage für das Verständnis von Sehfehlern, Fortschritte der Glastechnik die ihrer Behandlung mittels Korrekturgläsern. Vgl. EULNER 1970, S. 322f.

[18] Vgl. HITZ, J. B.: Techniques in Retinal Detachment Surgery. Transactions of the American Ophthalmological Society, Bd. 55 (1957) S. 477

Untersuchungsmethoden, Operationstechniken und -instrumente bedeutend für die Verbesserung der Prognose, hauptsächlich durch exaktere Defektlokalisation und Minimalisierung der Eingriffe.

Augenspiegel und Ophthalmoskopie

Der damals knapp 30jährige Hermann von HELMHOLTZ entwickelte 1850 einen Augenspiegel, mit welchem man den Augenhintergrund betrachten konnte.[19] Im Folgejahr erschien seine Publikation „Beschreibung eines Augen-Spiegels zur Untersuchung der Netzhaut im lebenden Auge“. Durch die direkte Ophthalmoskopie war nun die Diagnostik und Differenzierung etlicher die Netzhaut betreffende Erkrankungen möglich, die vorher unter dem unbestimmten Begriff „Schwarzer Star“ zusammengefasst wurden.[20] Ein neues Teilgebiet der Augenheilkunde entstand durch die jetzt mögliche Erforschung von Erkrankungen speziell der Netzhaut und ihrer Pathogenese.[21]

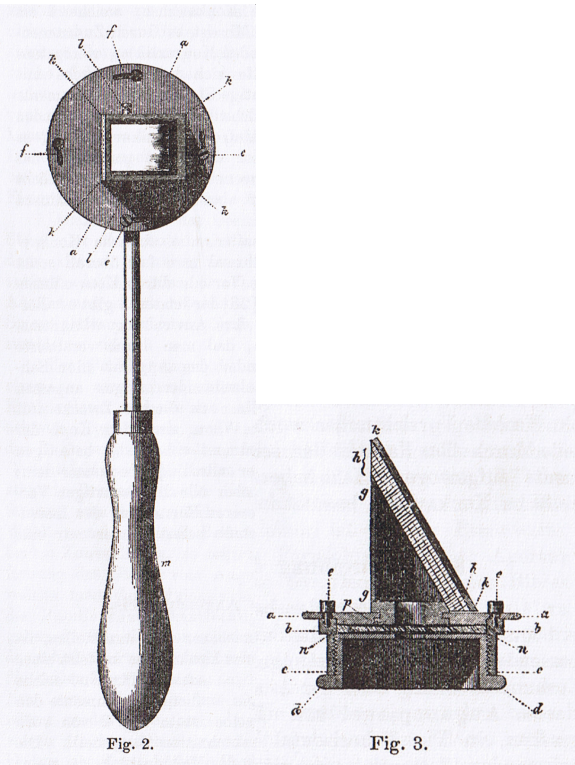


**Abb. 1:** Helmholtz’ Augenspiegel (HELMOLTZ, 1910)

Neben dem Augenspiegel wurde die indirekte Ophthalmoskopie an der Spaltlampe entwickelt. Christian Georg Theodor RUETE beschrieb 1852 die indirekte Ophthalmoskopie.[22] GIRARD-TEULON beschrieb bereits 1861 die binokulare indirekte Ophthalmoskopie, auch TRANTAS habe 1900 ein binokulares indirektes Ophthalmoskop verwendet. 1912 führte GULLSTRAND ein reflexfreies Ophthalmoskop ein. Ab 1941 benutzte man eine Vorsatzlinse, um ohne Hornhautberührung die Netzhaut und Glaskörperabschnitte beurteilen zu können. Trotzdem hatte die indirekte Ophthalmoskopie noch erhebliche Nachteile; die Handhabung war schwierig, das

[19] BABBAGE soll zwar bereits vor HELMHOLTZ ein Ophthalmoskop entwickelt haben, jedoch ohne Details zum Instrument zu veröffentlichen. Vgl. HERNÁNDEZ DA MOTA, S. E.: Historia de la cirugía del desprendimiento de retina hasta Gonin. Revista Mexicana de Oftalmología, Bd. 82 (2008) Nr. 5, S. 331

[20] So wurden neben der Netzhautablösung die Retinitis pigmentosa und die Chorioretinitis von COCCIUS, die Retinitis albuminurica, die Zentralarterienembolie, die Neuritis optica und die Stauungspapille durch von GRAEFE und die Zentralvenenthrombose durch LIEBREICH entdeckt. Vgl. MÜNCHOW 1968, S. 82

[21] Vgl. TASMAN 1996, S. 146

[22] Vgl. ebd.

Licht schwach und die Bildvergrößerung gering. Der Verdienst der nächsten in der Literatur häufig genannten entscheidenden Verbesserung gebührt SCHEPENS; er modifizierte und entwickelte die binokulare indirekte Ophthalmoskopie ab 1945 weiter und konstruierte 1947 ein am Kopf des Untersuchers befestigtes binokulares hochintensitätselektrisch beleuchtetes indirektes Ophthalmoskop. Sammellinsen verschiedener Brennweiten ermöglichten ein gut ausgeleuchtetes umgekehrtes Fundusbild der Netzhaut einschließlich der Peripherie in gewünschter Vergrößerung. und es blieb noch eine Hand zu Manipulationszwecken frei.[23] SCHEPENS griff außerdem die von TRANTAS 1926 eingeführte Skleraeindellung auf und verbesserte so vor allem die Diagnostik peripherer Netzhautareale.[24] [25]

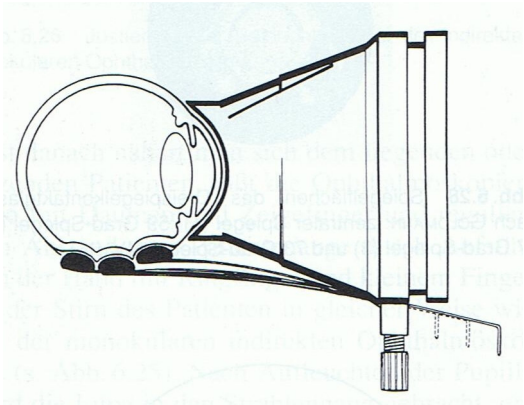

**Abb. 2:** Dreispiegelkontaktglas mit Skleraeindeller nach EISNER (STRAUB, 2008)

< **Abb. 3:** Binokulares Kopfophthalmoskop nach SCHEPENS (STRAUB, 2008)

Als letzte Innovation der Untersuchungsmethoden soll die Biomikroskopie mit Kontaktgläsern erwähnt werden, eingeführt 1949 durch das direkt auf den Augapfel aufzusetzende Dreispiegel-Kontaktglas nach Hans GOLDMANN. Mit dieser Methode ist bei der Untersuchung im Spaltlicht mit großer Lichtintensität und extremer Vergrößerung durch Drehung des Kontaktglases die

[23] Vgl. FREYLER, H.: Netzhautabhebung: Ein Leitfaden zur Prophylaxe und Chirurgie. Springer, Wien (1982) S. 12

[24] Schon 1946 der amerikanischen Gesellschaft für Ophthalmologie und Otolaryngologie vorgestellt, wurde das Instrument in Amerika dann in den frühen 1950er Jahren verbreitet. Begeistert schrieb NORTON 1975: *„No more beautiful view of the fundus can be obtained and no substitute will be accepted."* NORTON 1975, S. 451

[25] 1981 nannte GONVERS die binokulare indirekte Ophthalmoskopie mit und ohne Eindellung einen der größten Fortschritte der modernen Ophthalmoskopie als jedermann zugängliche Methode, sich einen realistischen und umfassenden Status der Netzhaut zu erheben. Die anschließende Kontaktglasuntersuchung ermögliche dann eine präzise Aussage auch über kleine Läsionen und Glaskörper-Netzhaut-Verbindungen. Vgl. GONVERS, M.; GAILLOUD, C.: Le décollement de la rétine. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 178 (1981) S. 310

Netzhaut bis zur äußersten Peripherie einsehbar, mit zusätzlicher Eindellung der Sklera sogar die Ora serrata und der Ziliarkörper.[26]

Über vielfache mehr oder weniger bedeutende Modifikationen[27] führte so der Weg schließlich zur komfortablen Anwendung des heute verwendeten elektrischen Augenspiegels.

Verbesserung der Operationsbedingungen

SCHEPENS' indirektes binokulares Kopf-Ophthalmoskop ermöglichte dem Operateur, durch die frei gewordene Hand zusätzliche Instrumente wie die Kryode selbstständig zu führen und Eingriffe vermehrt ohne Assistenz durchzuführen.[28] Auch konnten Kryoeffekte besser beurteilt werden und man musste sich dem sterilen Operationsfeld weniger annähern. Jedoch müsse man das umgekehrte und seitenverkehrte Bild interpretieren lernen, ein reflexfreies Bild erfordere Geschick und es wurde über Kopfschmerzen und Halswirbelsäulenbeschwerden berichtet.[29] Für optimale Beleuchtungs- und Vergrößerungsbedingungen während der Netzhautoperation entwickelte DRAEGER 1975 ein Operationsmikroskop, mit dem auch einem Assistenten ermöglicht wurde, das Operationsfeld mit zu beobachten.[30]

Ultraschall

Die okulare Ultraschallechographie als akustische Untersuchungsmethode erweitert seit den 1960er Jahren[31] die Palette der Untersuchungsmöglichkeiten und erlaubt auch bei fehlendem

[26] Vgl. LANGMANN, G.: Richtlinien zur Indikationsstellung bei netzhautchirurgischen Maßnahmen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 221 (2003) S. 161

[27] DELLAPORTA schrieb treffend über die Modifikationen der direkten Ophthalmoskopie: „*One can find as many models as there were chairmen of ophthalmology*". DELLAPORTA, A.N.: Retinal Detachment surgery : Historical notes. Documenta Ophthalmologica, Bd. 99 (1999) S. 261

[28] Vgl. KREISSIG, I.; SBAITI, A.: Kryopexie in der Ablatio-Prophylaxe. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 159 (1971) S. 588-596

[29] KUTSCHERA meinte, die Kopf- und Wirbelsäulenbeschwerden hätte man zum Wohle des Patienten in Kauf zu nehmen. Vgl. KUTSCHERA, E.; BINDER, S.: Beeinflußt die indirekte binokulare Ophthalmoskopie die Resultate der Ablatiochirurgie? Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 172 (1978) S. 274; WITMER dagegen beurteilt die Kopfschmerzen als Hinderungsgrund, das Gerät mehr als 20 Minuten zu tragen. Vgl. WITMER, R.: Fortschritte und Standortbestimmung in der Netzhautchirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 165 (1974) S. 45

[30] Vgl. DRAEGER, J.: Erfahrungen mit der Mikrochirurgie bei Amotiooperationen. Modern Problems in Ophthalmology, Bd. 18 (1977) S. 332f.

[31] Ab 1967 wandte FREYLER echographische Untersuchungen bei 240 Fällen mit Netzhautablösung an und berichtete 1970 über die erfolgreiche Anwendung der Ultraschallechographie bei Medientrübung als einzige oder ergänzende Methode der präoperativen Diagnostik, aber auch über die Beurteilung von Restabhebung oder Glaskörpersträngen und anderen Misserfolgsursachen, so dass bisher als nicht operabel geltende Fälle operiert werden könnten. Vgl. FREYLER, H.: Die Ultraschallechographie - eine wichtige Hilfsuntersuchung in der Ablatiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 157 (1970) S. 630ff.

Funduseinblick durch Trübungen oder geschlossenes Lid eine diagnostische Darstellung von Netzhaut- oder Aderhautabhebungen und eine sinnvolle Operationsplanung.[32] Außerdem kann die Höhe der Ablösung und so die Drainagenotwendigkeit evaluiert und eine geeignete Punktionsstelle bestimmt werden. Auch lassen sich Netzhautfalten, Glaskörperstränge und -membranen darstellen[33] und sie wird bei der prä- und postoperativen Untersuchung des hinteren Augenpoles im Falle einer Netzhautablösung mit Makulaloch angewandt.[34]

Bedeutung weiterer technischer Verbesserungen

Fortschritte der Geräte- und Instrumententechnik mit verfeinerten Instrumentarien, verbesserten Optiken und optimierten Beleuchtungssystemen spielen bis heute eine Rolle bei der weiteren Verbesserung der einzelnen Operationsmethoden hinsichtlich Erfolgsraten und Anwendungsmöglichkeit, minimal invasivem Vorgehen mit entsprechend geringem Gewebstrauma und kurzen Operationszeiten.[35] Zum Beispiel gab es bei den Diathermieverfahren unzählige technische Modifikationen.[36] In jüngerer Zeit spielten insbesondere für die verbreitete und erfolgreiche Anwendung der Glaskörperchirurgie ein verbessertes, verkleinertes Instrumentarium, neue Lichtquellen und Fiberoptiken eine entscheidende Rolle.[37]

Weitere Voraussetzungen für die Entwicklung der operativen Behandlung der Netzhautablösung

Neben der Entwicklung der Ophthalmologie als eigenständigem Fachgebiet und den technischen Fortschritten, welche die Diagnose der Netzhautablösung erst ermöglichten, waren weitere Voraussetzungen notwendig, um letztlich die erfolgreiche operative Behandlung der Netzhautablösung zu ermöglichen. Dazu gehörte die zunehmende Bedeutung der Chirurgie als

[32] Nutzbringend kann so eine Ablatiooperation auch vor einer notwendigen Linsenentfernung erfolgen, was eine bessere Prognose verspricht, oder bei Vorliegen einer Glaskörpertrübung durch einen präoperativen Nachweis von massiven periretinalen Proliferationen oder Riesenrissen, wobei aufgrund der schlechten Prognose von einer Vitrektomie abgesehen und dem Patienten eine frustrane Operation erspart wird. Vgl. LAQUA, H.; FULLER, D. G.: Echographische Diagnose prognostisch ungünstiger Netzhautablösungen bei Patienten mit trüben Medien. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 174 (1979) S. 705

[33] Vgl. FREYLER H. Die Bedeutung der Echographie für die Ablatiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Vol. 174 (1979) S. 349

[34] Vgl. CLEMENS, S.; KROLL, P.; BUSSE, H.; BERG, P.: Ultrasonography as a routine examination before treatment of retinal detachment due to macular hole. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology, Bd. 224 (1986) S. 226

[35] Vgl. BARTZ-SCHMIDT, U.; SZURMAN, P.; WONG, D.; KIRCHHOF, B.: Neue Entwicklungen in der chirurgischen Therapie der rhegmatogenen Ablatio retinae. Der Ophthalmologe, Bd. 105 (2008) S. 27

[36] Vgl. KREWSON, W. E.: History of the surgical treatment of retinal separation. Archives of Ophthalmology, Bd. 22 (1939) S. 304f.

[37] Vgl. BRUCKER, A. J.; HOPKINS, T. B.: Retinal Detachment Surgery: the Latest in Current Management. Retina. Supplement 6, Bd. 26 (2006) S. S31

rationalem Behandlungsverfahren, die wiederum entscheidend durch die Entwicklung von Anästhesie und Antisepsis beeinflusst wurde.[38] Hygienemaßnahmen und aseptisches Arbeiten verringerten postoperative Komplikationen durch Infektionen, und die Entwicklung der Anästhesie vereinfachte beziehungsweise ermöglichte überhaupt erst größere Operationen.[39]

### 2.1.3. Diagnostik der Netzhautablösung

Während man schon in Schriften aus dem 16. Jahrhundert eine genaue Beschreibung des Grauen Stars mitsamt Genese findet, wurde die Netzhautablösung erst im 18. Jahrhundert als Krankheitsbild entdeckt. Die Netzhaut konnte zu dieser Zeit nur transpupillar oder nach Entfernung des Auges beurteilt werden, entsprechend konnten ohne geeignete optische Hilfsmittel in vivo nur massive Netzhautveränderungen erkannt werden, und die diagnostizierten Ablösungen vor Erfinden des Ophthalmoskopes bleiben besonders bemerkenswert.

Die Netzhautablösung gehörte zunächst zur Gruppe der in der Regel unbehandelbaren Erblindungen ohne Linsentrübung oder andere erkennbare äußere Ursachen, welche unter dem Begriff „Schwarzer Star" zusammengefasst wurden. BEER kam den Gegebenheiten der Netzhautablösung bei einer Einteilung des schwarzen Stares von OEHME etwas näher; „ […] *zweytens den, welcher von Auswüchsen, Geschwülsten und Ansammlungen verschiedener Feuchtigkeiten in der Nähe des Gehirns, des Sehnerven oder der Retina herrührt."*[40] Auch BENEDICT bemühte sich um eine Einteilung des schwarzen Stares, die Netzhautablösung könnte man den von ihm ‚primär erethisch' genannten Amaurosen mit der Beschreibung von Photopsien, gefolgt von einer unmittelbaren Erblindung mit einer äußerst schlechten Prognose zuordnen.[41]

Im Jahre 1707 erschien eine Veröffentlichung des französischen Chirurgen MAÎTRE-JAN. Im ‚Traité des maladies de l'oeil' beschrieb er eine totale Netzhautablösung an einem Kuhauge mit Katarakt und Linsensubluxation.[42] Nach DOLLFUS würde die Beschreibung MAITRE-JANS am

[38] Vgl. PICKSTONE, J. V.: Introduction. In: PICKSTONE, J. V. (Hrsg.): Medical Innovations in Historical Perspective. St. Martins Press, New York (1992) S. 2

[39] Vgl. NAUMANN 2003, S. 5

[40] BEER 1799, S. 18f

[41] Vgl. BENEDICT, T. W. G.: Von den Krankheiten der Netzhaut und des Glaskoerpers, und einigen chronischen Fehlern des gesammten Augapfels. Dyk., Leipzig (1825) S. 11

[42] Vgl. MÜNCHOW 1968, S. 80

Kuhauge 1691 datiert, auch habe er einen vergleichbaren anatomischen Befund bei einem Mann beschrieben und 1707 eine pathogenetische Erklärung mit verflüssigtem Glaskörper vorgeschlagen. Im 1722 erschienenen ‚Nouveau traité des maladies des yeux' des ebenfalls französischen Augenarztes SAINT-YVES soll die Beschreibung einer abgelösten Netzhaut beim Menschen erfolgt sein.[43] Zwar als Ursachen für Amaurose angeführt, soll SAINT-YVES die Netzhautablösung jedoch als wenig gefährliche Ursache für Mouches volantes gewertet haben, gegen die man nichts unternehmen könne.[44] 1740 beschrieb auch MORGAGNI die Netzhautablösung am Tierauge.[45]

1805 wurde von dem Londoner Arzt James WARE eine Netzhautablösung nicht nur entdeckt, sondern auch durch Punktion der Netzhaut behandelt.[46] BEER beschrieb 1817 eine bullöse Netzhautablösung in vivo, von James WARDROP wurde 1818 die Netzhautablösung am Menschenauge beschrieben.[47] PANIZZA beschrieb und skizzierte 1828 an zwei Fällen extirpierter Augen das Phänomen der Windenblütenamotio, im ersten Fall eines 20 Monate alten Kindes hielt er die Flüssigkeit für eine Sekretion der Retina und konzentrierte sich dann auf die Beschreibung des „Markschwammes". Auch im zweiten Fall eines 60-jährigen, seit der Jugend amaurotischen Auges beschrieb er lediglich die Anatomie der trichterförmigen Netzhautablösung ohne weitere Ausführungen.[48]

In den 1830er Jahren schaffte TREVIRANUS mit seinen Beobachtungen durch Mikroskopie der Netzhaut die Grundlage für weitere Forschung der Funktion und Struktur der Netzhaut, in den 1850er Jahren kam es dann zu einem neuen funktionellen Verständnis.[49] Weitere klinische Beschreibungen der Netzhautablösung durch transpupillare Beobachtung und Beobachtung der

[43] Vgl. DOLLFUS, M. A.: L'histoire du décollement de la rétine. Bulletin des sociétés d'ophthalmologie de France, Bd. 69 (1969) S. 570

[44] Ein Grund dafür könnte die damalige Annahme sein, dass die Netzhaut keine wahrnehmende, sondern lediglich eine die Wahrnehmung modulierende Funktion innehabe. Vgl. MÜNCHOW 1968, S. 80

[45] Vgl. OELKE 1982, S. 2; LEBER 1916, S. 1377

[46] Vgl. KOUROUS, A. R.; ABRAMS, G. W.: The History of Retinal Detachment Surgery. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair. Springer, Berlin (2005) S.3

[47] Vgl. OELKE 1982, S. 4

[48] Vgl. PANIZZA, B.: Ueber den Markschwamm des Auges. Landes-Industrie-Comptoir, Weimar (1828) S.9f. & S.17

[49] TREVIRANUS soll Nervenfasern und ihren Verlauf entlang des Bulbus und den Verlauf bis zum Gehirn über die Papille als verbindendes Element erkannt haben. Vgl. SCHICKORE, J.: „Worauf die Strahlen der sichtbaren Gegenstände wirken": Mikroskopische Anatomie der Retina 1834-1841. Medizinhistorisches Journal, Bd. 34 (1999) S. 139 & 155

Sehstörungen stammten von CHELIUS 1839, SICHEL 1841, DESMARRES 1847 und MCKENZIE einschließlich der Beschreibung einer chirurgischen Heilmethode.[50]

Beschreibungen der Netzhautablösung nach Einführen des Augenspiegels durch HELMHOLTZ

Im Jahr 1853 erschienen mehrere auf Augenspiegelungen mit dem neuen Gerät beruhende ophthalmoskopische Beschreibungen der Amotio retinae. So in der Dissertation ‚Der Augenspiegel und seine Anwendung' von Adrien Christoph van TRIGHT und in dem Buch ‚Über die Anwendung des Augen-Spiegels' von Ernst Adolf COCCIUS. Auch Von ARLT beschrieb in diesem Jahr die Netzhautablösung im zweiten Band von ‚Die Krankheiten des Auges' und im folgenden Jahr von GRAEFE im ersten Band seines Archivs für Augenheilkunde sowie ANAGNOSTAKIS in Frankreich.[51] In der 1854 erschienenen ‚Bildlichen Darstellung der Krankheiten des menschlichen Auges' von Christian Georg Theodor RUETE findet man Darstellungen des ophthalmologischen Bildes von Netzhautablösungen. Die Befunde blieben beschreibender Natur, auf die Entstehung wurde in allen drei Werken nicht eingegangen.[52] Detaillierte auch histologische Beschreibungen folgten von MÜLLER 1858, LIEBREICH 1859, PAGENSTECHER 1862 und SCHWEIGGER im folgenden Jahr.[53]

[50] Vgl. DOLLFUS 1969, S. 571; HITZ 1957, S. 477; LEBER 1916, S.1378f.; MÜNCHOW 1968, S. 81f.; OELKE 1982, S. 2

[51] Vgl. HITZ 1957, S. 477; DOLLFUS 1969, S. 571; OELKE 1982, S. 3

[52] Vgl. MÜNCHOW 1968, S.83

[53] Vgl. OELKE 1982, S. 3; LEBER 1916, S. 1379

## 2.2. Frühe Behandlungsversuche

Am Ende des 19. beziehungsweise Anfang des 20. Jahrhunderts wurde die Netzhautablösung häufig als Komplikation der Myopie erwähnt, auch erschienen Mitteilungen zur in der Regel schlechten Prognose und Fallbeschreibungen, seltener zu Entstehung und Therapieversuchen. Nach der Einführung des Augenspiegels durch HELMHOLTZ spielten nach den ersten hauptsächlich auf die anatomische Beschreibung begrenzten Veröffentlichungen zur Netzhautablösung zunehmend Symptomatik, Pathogenese und Nosologie eine Rolle, gefolgt von sowohl konservativen als auch operativen Behandlungsvorschlägen. *„Die Geschichte der Behandlung der Netzhautablösung zeigt eine Fülle gut durchdachter Experimente und es fehlt auch an gewagten Unternehmungen nicht."*[1] fasste CSAPODY 1928 treffend die bisherige Behandlung der Netzhautablösung zusammen.[2]

### 2.2.1. Theorien der Ätiologie

Die Therapieansätze hingen eng mit den jeweils vertretenen Entstehungstheorien zusammen, diese werden daher im Folgenden skizziert.

<u>Theorie der Exsudation</u>

1818 soll WARDROP einen serösen Erguss der Choroidea als ursächlich für einen klinisch beobachteten und anatomisch untersuchten Fall der Netzhautablösung vermutet haben und wird daher von LINDNER als Urheber diese Theorie bezeichnet. Ein seröser Aderhauterguss soll außerdem bereits von HIMLY 1843, MACKENZIE 1844 und DESMARRES 1847, auch von LEBER und CHELIUS angenommen worden sein, SICHEL habe eine von der Retina ausgehende Exsudation angenommen.[3]

Der deutsche Augenarzt Ferdinand von ARLT und sein früherer Schüler Albrecht von GRAEFE vertraten und etablierten 1853/1854 die Theorie der Exsudation erneut und werden häufig als

[1] CSAPODY, J.: Zur Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 80 (1928) S. 641

[2] GONIN selbst berichtete von einem bedeutenden amerikanischen Ophthalmologen, welcher auf die Frage nach seiner Behandlung der Netzhautablösung gesagt haben soll „*I send them to the most disagreeable of my colleagues*. GONIN, J.: The treatment of detached retina by searing the retinal tears. Archives of Ophthalmology, Bd. 4 (1930) S. 622

[3] Vgl. LINDNER, K.: Ein Beitrag zur Entstehung und Behandlung der idiopathischen und der traumatischen Netzhautabhebung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie, Bd. 127 (1931) S. 177 f. & S. 184

Urheber der Sekretionstheorie genannt. Die Exsudationstheorie beruht auf der Annahme, dass die Abhebung der Netzhaut aus einem Exsudat der Choroidea resultiere, hervorgerufen zum Beispiel von Durchblutungsstörungen der Aderhaut, serösen Chorioditiden oder choriodalen Blutungen.[4]

Gegenargumente gegen diese Theorie waren vor allem das üblicherweise sehr plötzliche Auftreten der Netzhautablösung, da eine plötzliche schwallartige Exsudation unwahrscheinlich ist, und zum anderen der fehlende Anstieg des Augeninnendruckes bei rascher Volumenzunahme, wie er bei Choroidealsarkomen mit exsudativer Amotio auftritt.[5] [6] Auch müsse es nach dieser Theorie zu einer die gesamte Netzhaut betreffenden Ablösung kommen und nicht zur typischen umschriebenen Form.[7] Die Exsudationstheorie wurde geraume Zeit diskutiert[8] und bleibt richtig für einen kleinen Anteil der sekundären Netzhautabhebungen.

Distensionstheorie

GRAEFE gilt außerdem als Urheber der Distensionstheorie im Jahr 1857.[9] Dabei soll die Netzhaut einer Ausdehnung der äußeren Bulbushäute wegen ihrer geringen Dehnungsfähigkeit nicht folgen können. Bei einer Vergrößerung des Augapfels, wie sie bei Myopie zu finden ist, komme es demzufolge zur Abhebung. GRAEFE schrieb 1857 über die schlechte Prognose der Netzhautablösung bei bestehender Sclerotico-Chorioiditis: „*Die Erklärung der Thatsache mag zum Theil in der innern Hyperämie liegen, welche die Sclerectasia posterior begleitet, zum grossen Theile aber ist die Verlängerung des Bulbus selbst wohl ein mechanisches Moment. Wenn die Netzhaut nicht genügend dehnbar ist, so lässt sich wohl begreifen, dass die Verlängerung der Sehaxe allein eine Lockerung des Zusammenhanges zwischen Chorioidea und Retina hervorruft.*“[10] Gegner der Theorie führten an, dass Argumente für eine geringere

[4] Vgl. FREYLER 1982, S. 3

[5] Vgl. LEBER, T.: Bemerkungen über die Entstehung der Netzhautablösung (Offene Korrespondenz). Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 42 (1904) S. 477

[6] Außerdem schrieb LEBER schon 1882 zum fehlenden Druckanstieg bei Netzhautablösung: *„Um für die abgelöste Netzhaut Platz zu schaffen, müsste natürlich ein gleiches Volumen des Glaskörpers verschwinden, was nur durch Resorption geschehen könnte.“* LEBER, T.: Ueber die Entstehung der Netzhautablösung. Berichte der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Bd. 14 (1882) S. 20. LEBER ging im Folgenden auf Resorption und Sekretionsdruck ein, der nahe liegende Schluss, die Flüssigkeit könne sich nur verschoben haben, wurde von LEBER nicht gezogen. Vgl. ebd.

[7] Vgl. KRIES, N. v.: Ueber die Behandlung der Netzhaut-Ablösung. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 23 (1877) S. 245

[8] LEBER als Vertreter der Traktionstheorie nahm 1916 als Ursache für die lange allgemeine Annahme der Sekretionstheorie die fehlenden direkt ophthalmoskopisch darstellbaren Veränderungen von Traktionen an. Vgl. LEBER (1916) S. 1376f.

[9] Vgl. DOLLFUS (1969) S. 571

[10] GRAEFE, A. v.: Zur Prognose der Netzhautablösung. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 3 (1857) S. 395

Dehnungsfähigkeit der Netzhaut als einzige der Augenhäute fehlten, und dass diese dann eher einreißen als sich ablösen müsste, außerdem dürfte die Erklärung dann ausschließlich für myope Augen gelten.[11] [12] Auch ARRUGA habe argumentiert, dass bei bestehender Myopie im Lebensalter mit der stärksten Bulbusdehnung nur wenige Ablösungen aufträten.[13]

Traktionstheorie

Bei der Traktionstheorie werden vom Glaskörper ausgehende Zugwirkungen als primär ätiologischer Faktor der Netzhautablösung gesehen. Ursprünglich wurde diese Theorie bereits 1858 von Heinrich MÜLLER beschrieben, dann 1870 von Louis DE WECKER und 1882 von Theodor LEBER vertreten.[14] LINDNER wies darauf hin, dass ARLT schon 1856 schrumpfende und strangbildende Exsudate im Glaskörper als Zug auf die Netzhaut ausübend betrachtete, MÜLLER berufe sich auf ARLTS Ansichten und bekräftige diese, LEBER habe dann als erster dem Glaskörper an sich anstelle von den bisher angenommenen schrumpfenden Exsudaten die aktive Rolle der Abhebung zugeschrieben.[15] [16] [17]

Am konservierten Auge mit Netzhautablösung beobachte LEBER Schrumpfungsprozesse, welche die Durchsichtigkeit nicht beeinträchtigten und demzufolge ophthalmoskopisch nicht auffielen, auch verursachte er im Tierexperiment Netzhautablösungen durch metallische Fremdkörper und erkannte dabei Glaskörpertraktionen als mögliche Ursache.[18] 1916 nannte LEBER Traktionen als häufigste Ursache der idiopathischen Ablösung.[19] Auch der schwedische Ophthalmologe und Schüler LEBERS Erik Wilhelm NORDENSEN nahm die Traktionstheorie 1887 an, sowie 1896-

[11] Vgl. DROESE, R.: Über Optische Operationen an Augen mit Netzhautablösung. Dissertation. Greifswald (1894) S. 9

[12] Vgl. LEBER, T.: Ueber die Entstehung der Netzhautablösung. Berichte der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Bd. 14 (1882) S. 22

[13] Vgl. KÜMMELL, R.: Bericht über die Frage der Netzhautablösung. Heilverfahren und Anschauungsweisen. Zentralblatt für die gesamte Ophthalmologie und ihre Grenzgebiete, Bd. 30 (1934) S. 553

[14] Vgl. DOLLFUS 1969, S. 571; KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 4; LEBER 1916, S. 1379; OELKE 1982, S. 4

[15] Vgl. LINDNER 1931, S. 179f.

[16] Auch von GRAEFE beschrieb 1863 möglicherweise bereits Traktionen: *„ […] es stossen uns in praxi nur allzu häufig membranöse Trübungen auf, die allen Mitteln widerstehen, und theils als solche das Sehvermögen reduciren, theils auch durch ihre Rückwirkung auf die Netzhaut gefährlich werden."* GRAEFE, A. v.: Perforation von abgelösten Netzhäuten und Glaskörpermembranen. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 9 (1863) S. 101

[17] 1894 wurde von DROESE die Zugwirkung bei Chorioiditis folgender Glaskörperschrumpfung mit Verwachsungen nach LEBER als derzeit allgemeingültige Ursache der Netzhautablösung genannt. Vgl. DROESE 1894, S.11

[18] Vgl. LEBER 1882, S. 19, 22f. & 29-32

[19] Vgl. LEBER 1916, S. 1376f. & 1501

1899 der Deutsche Richard Heinrich DEUTSCHMANN. Nach Durchsicht histologischer Präparate mit periretinalen Proliferationen widerlegte LEBER 1908 seine eigentlich zutreffende Traktionstheorie und sah nun ein vom Pigmentepithel auswanderndes kontraktiles epiretinales Proliferationsgewebe als Hauptursache der Netzhautablösung.[20]

Traktionen wurden gehäuft als Ursache der Netzhautablösung genannt, letztlich zeigten jedoch anatomische Präparate, dass die Netzhautrisse nicht regelhaft durch Glaskörpertraktionen ausgelöst werden. Gegen die Traktionstheorie stünde das schon gegen die Sekretionstheorie vorgebrachte plötzliche Entstehen der Netzhautablösung,[21] auch wurden in der Regel bei der Augenspiegelung fehlende sichtbare Stränge im Glaskörper angeführt und dass die schrumpfenden Glaskörperstränge zum Hervorrufen eines Zuges an der Netzhaut an beiden Enden befestigt sein müssten.[22] Das Prinzip der Traktionstheorie bleibt richtig für bestimmte Formen der Netzhautablösung, so bei traumatischer Ursache und Vorliegen von proliferativer Vitreoretinopathie.

Theorie der Hypotonie

Der österreichische Augenarzt Carl STELLWAG leitete 1861 mit seiner Theorie der Hypotonie von der Beobachtung des verminderten Augeninnendrucks an Augen mit Netzhautablösung ab, dass der Wegfall des inneren Drucks und damit der fehlende Tamponadeeffekt des Glaskörpers auf die Netzhaut die Ursache der Ablösung sei.[23] [24] Der vom Glaskörper ausgeübte Druck wurde häufig als Voraussetzung der Haftung der Netzhaut an der Aderhaut genannt. Akute Störungen wie Glaskörperverlust oder -schrumpfung oder postentzündliches Exsudat könnten zu einer Druckminderung führen.[25] Eine Drucktheorie wurde noch 1921 von KÜMMELL vertreten; er folgerte aus dem stets gemessenen verringerten Augeninnendruck die Ablösung als mechanische

[20] Vgl. FREYLER 1982, S. 3

[21] Vgl. LEBER 1882, S. 19,2f. & 29-32

[22] Vgl. BEST, F.: Der Glaskörper bei Augenbewegungen, zugleich ein Beitrag zur Aetiologie der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 42 (1904) S. 544

[23] Vgl. FREYLER 1982, S. 3

[24] Auch nach SAMUELSONS Vorstellung wurde die Netzhaut durch den intraokularen Druck in ihrer normalen Lage gehalten, zusätzlich nahm er im Sinne der Exsudationstheorie ein Extravasat an. Zur Ablösung käme es bei verminderter Elastizität der Augenkapsel, insbesondere bei einem Abfall des intraokulären Druckes. Vgl. KRIES 1875, S. 240ff.

[25] Nach LEBER sei die Glaskörperschrumpfung nach Chorioiditis Ursache der Netzhautablösung, auch könne es durch Verwachsungen zum Abziehen der Netzhaut im Sinne der Traktionstheorie kommen oder es fehle im Sinne der Theorie der Hypotonie der Anpressdruck durch die Glaskörperflüssigkeit. Die spontane Netzhautablösung am myopen Auge folge jedoch einer chronischen Chorioiditis. Vgl. DROESE 1894, S. 6f. & 11

Folge der verminderten Spannung im Glaskörperraum aufgrund einer Erkrankung der Choroidea. Der hohe Eiweißgehalt spräche dagegen, dass die subretinale Flüssigkeit aus verflüssigtem Glaskörper bestände, auch würde sich dann die Flüssigkeit aufgrund des statischen Gleichgewichts nicht absenken. Glaskörperstränge beurteilte er als sekundär für das Fortbestehen der Ablösung verantwortlich, jedoch nicht primär für die Entstehung der Ablösung.[26] Auch HALBERTSMA befasste sich mit dem Phänomen der akuten Druckherabsetzung des Bulbus und betrachtete eine Umkehr der normalen hydrostatischen Druckverteilungsverhältnisse als ursächlich für die Ablösung.[27]

Diffusionstheorie

Um 1876 durch RAEHLMANN wurde die Diffusionstheorie vertreten. RAEHLMANN nahm osmotische Störungen der Netzhaut an; er setzte einen der Glaskörperernährung dienenden Diffusionsaustausch zwischen Choroidealgefäßen und Glaskörper voraus, bei welchem normalerweise Salzlösungen aus dem Glaskörper durch Eiweißlösungen aus den Kapillaren ersetzt würden. Bei krankhaft verändertem Glaskörper, der dann verflüssigt und konzentrierter sein könne, würde sich der damit einhergehende verstärkte Eiweißstrom aus den Kapillaren hinter der Netzhaut stauen und über ein Anregen von Diffusionsvorgängen zur Ablösung führen.[28] Dies würde sich mit der Beobachtung der eiweißreichen subretinalen Flüssigkeit und eiweißarmen Glaskörperflüssigkeit decken.[29] Ein gewichtiges Argument gegen die Diffusionstheorie stellt wiederum das plötzliche Auftreten und die Geschwindigkeit der Resorptionsvorgänge dar.[30]

[26] Vgl. KÜMMELL, R.: Zur Entstehung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 67 (1921) S. 182-187 Ein regelmäßiges Vorkommen von Netzhautrissen wurde von KÜMMELL nicht angenommen.

[27] Vgl. HALBERTSMA, K. T. A.: Zur akuten Hypotonie bei Ablatio retinae. Klinische Monatsblatter für Augenheilkunde, Bd. 77 (1926) S. 92

[28] Vgl. AXENFELD, T.: Lehrbuch der Augenheilkunde. Fischer. Jena (1915) 4. Auflage, S. 626

[29] Nachdem er Argumente gegen die Exsudations- und Dehnungstheorie nannte, verwies RAEHLMANN zunächst auf fehlende Entzündungszeichen und Netzhautveränderungen sowie einen fehlenden stetigen Zusammenhang mit dem Augeninnendruck, jedoch stets verändertem Glaskörper an betroffenen Augen. Seine Theorie erklärte er an einem Modell einer U-förmigen Röhre mit zwei Membranen in der Biegung der Röhre; die linke Membran ist ähnlich der Membran zwischen Chorioidea und Kapillaren durchlässig für Eiweiße und Salze, die rechte ist der Netzhaut ähnlich und für Eiweiße weitgehend undurchlässig, so dass die Membranen durch vermehrte Diffusionskräfte voneinander abgedrängt werden. Vgl. RAEHLMANN, E.: Ueber die Netzhautablösung und die Ursache ihrer Entstehung. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 22 (1876) S. 247 & 249f.

[30] Vgl. DROESE 1894, S. 14f.; MÜLLER, L.: Eine neue operative Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 41 (1903) S. 461

Weitere Entstehungstheorien

IWANOFF soll bereits 1869 die hintere Glaskörperabhebung mit seröser Flüssigkeit beobachtet und als Prodrom der Netzhautablösung erkannt haben.[31] Nach SAMUELSONS Vorstellung sollte die Netzhaut durch den intraokularen Druck, ausgemacht durch inneren Sekretionsdruck und Bulbuselastizität, in ihrer normalen Lage gehalten werden. Im Sinne der Exsudationstheorie entstünde die Netzhautablösung durch ein Extravasat und einen Abfall des intraokulären Druckes bei Überhandnehmen des Sekretionsdruckes und verminderter Elastizität der Augenkapsel.[32] SCHNELLER berief sich auf die regelmäßige Beobachtung von Veränderungen der Pigmentzellen und sah 1880 für die Entstehung der Netzhautablösung eine Ernährungsstörung als maßgeblich beteiligt zusammen mit einer der Exsudation förderlichen Beschaffenheit der Choroidealgefäße.[33]

LATTE unterteilte 1934 in die Exsudations- bzw. Sekretionstheorie hauptsächlich nach WARDROP, ARLT und GRAEFE, die Retraktionstheorie hauptsächlich nach STELLWAG, ARLT, H. MÜLLER, LEBER und GONIN, die Dehnungs- bzw. Distensionstheorie hauptsächlich nach GRAEFE, SCHWEIGGER und HANSSEN, eine Entspannungs- bzw. Detentionstheorie nach GONIN und zuletzt die Degenerationstheorie nach VOGT, welche besonders herausrage durch Beachten naturwissenschaftlicher Tatsachen.[34]

Auch Diabetes, Gicht, Nephritis, Eklampsie, Migräne, Arteriosklerose und infektiöse Erkrankungen wie Malaria, Tuberkulose oder Lues und eine gestörte Kapillarfunktion wurden im Verlauf von verschiedenen Autoren als ursächlich beziehungsweise prädisponierend genannt, Alter und Myopie galten als gemeinhin akzeptierte Risikofaktoren.[35]

### 2.2.2. Konservative Verfahren

Um die Netzhautablösung zu behandeln, erfolgten im 19. Jahrhundert zunächst vor allem nicht operative, auch friedlich genannte Behandlungsversuche. Sie reichten von äußerlichen

[31] Vgl. DOLLFUS 1969, S. 571; DROESE 1894, S. 10

[32] Vgl. KRIES 1875, S. 240ff.

[33] SCHNELLER: Zur Lehre von der Ernährung der Netzhaut. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 26 (1880) S. 44f. & 48f. „[…] *wenn eine Lockerung des Zusammenhanges zwischen Stäbchenzapfen und Pigmentepithel im Leben stattfinden soll, muss Structur und Ernährung einer dieser Schichten oder beider, localisiert oder verbreitet, gelitten haben.“* Ebd., S. 44

[34] Vgl. LATTE, M.: Zur Geschichte der Netzhautablösung. Zeitschrift für Augenheilkunde, Bd. 84 (1934) S. 226f.

[35] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 550

Anwendungen über die Einnahme von Präparaten und diversen Injektionen bis hin zu Diäten und Abführkuren. Zwar finden sich Berichte über vereinzelte spontane Wiederanlegungen und erfolgreiche Manipulationen, bei aller Vielseitigkeit haben die Methoden jedoch den ausbleibenden dauerhaften und reproduzierbaren Erfolg gemeinsam. Dennoch wurden konservative Verfahren bis weit in das 20. Jahrhundert hinein angewandt.

Ableitende Verfahren

Unter der verbreiteten Annahme eines serösen Exsudates wurde auf diversen Wegen versucht, eine ableitende, antientzündliche beziehungsweise die Resorption förderliche Wirkung zu erzielen. Es erfolgten zum Beispiel so genannte Schmierkuren und andere Sublimatbehandlungen[36], Schwitzkuren mit Trinken diaphoretisch wirkender Tees und in Decken gehüllter Ruhezeit,[37] Fontanellenbehandlung am Arm, Kantharidenpflaster und andere Vesikantien[38] hinter dem Ohr oder im Nacken, Blutentziehungen, Blutegel an der Schläfe oder Fußbäder mit reizenden Substanzen, um das Blut zu den Füßen zu leiten. Auch körperliche und geistige Ruhe und die Vermeidung aufregender Getränke und Speisen wie Kaffee und Wein wurde empfohlen, um einen Blutandrang zum Kopf zu verhindern.[39]

Ruhigstellung

STELLWAG soll 1861 die Ruhigstellung des Auges als für die Heilung entscheidend genannt haben,[40] der Niederländer Franciscus Cornelis DONDERS fünf Jahre später, gefolgt von etlichen weiteren Autoren. Erreicht wurde die Ruhigstellung des Patienten durch körperliche Immobilität in Form von Bettruhe, auch unterstützt durch ein Fixieren des Kopfes durch Sandsäcke.[41] [42] Das Auge selbst wurde äußerlich durch Bandagen oder auch intern durch Atropingabe ruhiggestellt. Später wurden Kompressionsverbände oder das Tragen einer Lochbrille empfohlen, 1920 von MENDOZA gar eine dem Auge aufliegende Gipsform vorgeschlagen.[43] Eine vorübergehende

[36] Sublimat = Quecksilberchlorid, bei Schmierkuren wurde Quecksilbersalbe auf bestimmte Areale der Haut gerieben

[37] LEBER empfahl noch 1916 Schwitzkuren als die Resorption unterstützend. Vgl. LEBER 1916, S.1621

[38] Vesikantien = Blasenbildende Mittel, z.B. aus Lytta vesicatoria (Spanischer Fliege) gewonnener Kantharidenextrakt

[39] Vgl. KOUROUS, A. R., ABRAMS 2005, S. 2; MÜNCHOW 1968, S.81; OELKE 1982, S. 12f.; STIFF, L.: Ueber die Behandlung der Netzhautablösung. Dissertation. Greifswald (1875) S. 6f.

[40] Vgl. HERNÁNDEZ DA MOTA 2008, S. 331, Literaturverweis auf: STELLWAG, C.: Lehrbuch der praktischen Augenheikunde. Wilhelm Braumüller. Wien (1861)

[41] Vgl. OELKE 1982, S. 13

[42] Flache Rückenlage mit Ruhigstellung der Augen wurde von LEBER empfohlen. Vgl. LEBER 1916, S. 1615

[43] Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 2

Besserung wurde zwar häufig beschrieben; da die Ursache der Erkrankung durch bloße Ruhigstellung nicht behoben wurde, blieb diese jedoch nicht von Dauer. Eine temporäre Ruhigstellung erfolgte noch lange als präoperative Maßnahme ergänzend zu den späteren operativen Möglichkeiten, um die Netzhaut anzunähern und den Eingriff so zu vereinfachen.

Druckverband

Den Augeninnendruck erhöhende Maßnahmen galten entsprechend der Theorie der Hypotonie als günstig, um die Netzhaut durch einen erhöhten Druck wieder anzulegen.[44] SAMUELSON empfahl 1875 entsprechend seiner Vorstellung von der Genese der Netzhautablösung die konsequente Rückenlage mit Druckverband und will so bei 12 Augen erfolgreich gewesen sein.[45] Auch DANIELSON kombinierte 1875 Druckverbände mit Bettruhe.[46] LASINSKI betonte dann 1878 ebenfalls den Druckverband als wichtigsten Bestandteil der Behandlung; durch den so erhöhten Augeninnendruck könne die subretinale Flüssigkeit leichter aufgesaugt werden.[47] 1897 soll HENSE für eine permanente Wiederanlegung sogar das lebenslange Tragen einer Kompressionsbandage nahe gelegt haben.[48] Auch WESSELY empfahl 1905 unter der Annahme der Exsudationstheorie den festen Druckverband mit einer möglichen Beschleunigung der Flüssigkeitsresorption durch den Druck auf das Auge.[49]

Vor allem kombiniert mit allgemeiner Ruhigstellung wurde zwar häufig ein Abflachen erreicht, wirkliche Heilungen waren wiederum selten. Trotzdem gehört der Druckverband vor allem in Verbindung mit Ruhelage zu den populärsten, weitgehend ohne Gegenstimmen verbreiteten Anwendungen der Prä-Gonin-Ära.[50] Der Augenverband im Sinne eines Binokulus blieb noch lange Bestandteil der prä- und vor allem postoperativen Behandlung der Netzhautablösung.

[44] Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 3

[45] Vgl. HERNÁNDEZ DA MOTA 1875, S. 833; KRIES 1875, S. 240ff.

[46] Vgl. HITZ 1957, S. 479

[47] LASINSKI: Beiträge zur Behandlung der Solutio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 16 (1878) S. 101

[48] Vgl. KREWSON 1939, S. 294

[49] Vgl. WESSELY, K.: Kasuistischer Beitrag zur Wirkung des Druckverbandes bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 43 (1905) S. 660

[50] Vgl. LEBER 1916, S. 1614; UTHOFF, W.: Ueber die Behandlung der intraokularen Komplikationen bei Myopie, speziell der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 44 (1906) S. 534; WESSELY 1905, S. 654

Osmotische Verfahren und subkonjunktivale Natriumchlorid-Injektionen[51]

MARX soll 1922 eine salzfreie Diät empfohlen haben, um die Resorption der subretinalen Flüssigkeit zu fördern.[52] RAEHLMANN soll über vorübergehende Besserungen nach subkonjunktivaler Injektion von Natriumchloridlösungen und Gelatine berichtet haben.[53] DE WECKER habe 1887, auf RAEHLMANN beruhend, subkonjunktivale Injektionen mit Kochsalzlösung und später auch Gelatinelösung als reizendes Agens genannt.[54] Subkonjunktivale Injektionen mit hypertoner Kochsalzlösung seien 1893 von GROSSMAN nochmals vorgeschlagen und 1896 von MELLINGER verbreitet worden, welche über osmotische Kräfte die subretinale Flüssigkeit abziehen sollte.[55] [56] Die Methode wurde verbreitet und modifiziert durch verschiedene Konzentrationen und Zusammensetzungen der Lösungen, verschiedene Salze oder Zusätze. DOR soll bis 35 %ige Natriumchloridlösung unter die Tenonsche Kapsel injiziert haben.[57] Als Wirkung wurde ein Aufsaugen des Exsudates durch die osmotische Wirkung angegeben,[58] WERNICKE vermutete die Wirkung über eine reflektorische Hyperämie der Ziliargefäße und Ein Anregen des Stoffwechsels im Augeninneren.[59] Um die direkte Einwirkung der subkonjunktivalen Injektionen auf die subretinale Flüssigkeit zu ermöglichen, sollen SECONDI, DEUTSCHMANN, JOCQS und UHTHOFF eine zusätzliche Skleraperforation versucht haben.[60]

Subkonjunktivale Kochsalzinjektionen fanden Eingang in die üblichen Behandlungsmethoden und wurden häufig mit anderen Verfahren kombiniert, überzeugende Erfolge konnten jedoch nicht erzielt werden. Zwar konnte bei frischen Fällen oft eine kurzfristige Besserung des Sehvermögens

[51] Subkonjunktivale Injektionen werden entsprechend der damaligen Zugehörigkeit zu den konservativen Methoden gezählt, Injektionen in den Glaskörper werden bei den operativen Verfahren beschrieben.

[52] Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 2

[53] Vgl. OELKE 1982, S. 12ff.

[54] Vgl. KREWSON 1939, S. 295

[55] Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 3

[56] Nach HITZ sei nicht eindeutig, ob auf diesem Weg eine osmotische Reaktion auf die subretinale Flüssigkeit oder eine Provokation einer chorioretinalen Adhäsion hervorgerufen werden sollte. Vgl. HITZ 1957, S. 479

[57] Vgl. LEBER 1916, S. 1616 & 1623

[58] Vgl. Referate (HANKE, V.): STÄRKLE, A.: Ein Beitrag zur Therapie der Netzhautablösung. Dissertation. Basel (1900) Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 39 (1901) S. 250

[59] Vgl. WERNICKE G.: Klinische und experimentelle Beiträge zur operativen Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 44 (1906) S. 138

[60] Vgl. UTHOFF 1906, S. 536

erreicht werden, diese war jedoch weder von Dauer noch beliebig reproduzierbar.[61] Außerdem traten unerwünschte Wirkungen wie Verwachsungen zwischen Sklera und Konjunktiva, Glaukom oder Katarakt auf, und die Injektion konzentrierter Lösungen war für den Patienten schmerzhaft.[62]

Weitere Therapievorschläge

Obgleich SAINT-YVES seinerzeit die von ihm beobachtete Ablösung nicht als gefährlich erachtete, empfahl er zur Besserung des Schattensehens neben ausleitenden Verfahren Tee oder Pulver von Augentrost (Euphrasia) mit getrockneten und zerstoßenen Vipern oder Kellerasseln.[63] Dunkelkuren von 1874 FÖRSTER empfohlen haben.[64] Um die Resorption des subretinalen Fluidums anzuregen, wurden Injektionen von Pilocarpin in Oberschenkel, Nacken und Schläfe mit nachfolgender Besserung 1881 von LEWKOWITSCH angegeben.[65] Auch WICHERKIEWICZ berichtete 1884 aus Krakau über Erfolge durch hyperdermatische Pilocarpin-Injektionen mit zusätzlicher Punktion.[66]

Antiphlogistische Effekte sollten durch Blutegel, Fußbäder, Sinapismen[67], Kantharidenpflaster oder Haarseil erreicht werden. Einträufelungen von Jodkalium, Dionin[68], Eserin[69] und anderen Substanzen wurden versucht sowie verschiedene medikamentöse Therapien mit Ochsenaugen-Präparaten, Quecksilber, Jodsalzen, Kalziumchlorid, Salizylaten und Schilddrüsenhormonen. Zum weiteren Repertoire der Therapien gehörten Reinigungen, Massagen, Heißluftbäder, Fußbäder, Diäten, Lagerungen, Schutz vor grellem Licht durch eine blaue Muschelbrille, Vakuumextraktionen, Röntgenbehandlung, Jontophorese, Thermophor-Vibrations-Kataphorese,

[61] Vgl. TARDUCCI, A.: Die subkonjunktivalen Kochsalzinjektionen bei Netzhautablösung. Sitzungsbericht 16. Kongress der Italienischen Ophthalmologischen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 41 (1903) S. 338f.

[62] Vgl. WERNICKE 1906, S. 138

[63] Vgl. MÜNCHOW 1968, S. 81

[64] Vgl. LEBER 1916, S. 1614

[65] Vgl. LEWKOWITSCH, H.: Pilocarpin bei Sublatio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 19 (1881) S. 248f.

[66] Vgl. Referate (WICHERKIEWICZ, B.): RYDEL: Ueber die Behandlung der Netzhautablösung und über die Resultate, die in der Augenklinik der Jagiello'nischen Universität zu Krakau erlangt worden sind. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 22 (1884) S. 476-479

[67] **Sinapismen** = Senfpflaster

[68] **Dionin** = Aethylmorphin

[69] **Eserin =** Physostigmin

sowie subkonjunktivale und intraokulare Injektionen von Kochsalzlösungen, Atropin, hyperosmolaren Lösungen, Tuberkelbazillusemulsion und Kaninchenglaskörper.[70]

Kombination von Behandlungsmethoden

Konservative Methoden wurden vielfältig kombiniert eingesetzt. In Breslau wurde 1878 die mehrwöchige Rückenlage mit Druckverband, ergänzt durch Abführmittel, als Methode der Wahl angewandt.[71] Bettruhe und abführende Maßnahmen, Schwitzkuren, Natriumchlorid- und Atropineinträufelungen und einen festen Druckverband empfahl WESSELY 1905.[72] CSAPODY berichtete 1928 über Bettruhe, Natriumchloridinjektionen und eine salzlose Diät sowie Schwitz- und Tuberkulinkuren als von ihm bevorzugte Behandlungsmethode. Auch wies CSAPODY darauf hin, dass bisher kein Verfahren kausal sei und die bisherigen Behandlungsversuche allenfalls symptomatisch seien, jedoch trotzdem unternommen werden sollten.[73] Die meisten Behandlungsempfehlungen enthielten Bettruhe, Ruhigstellung des Auges und Druckverbände.

Obwohl er die Behandlung der Netzhautablösung als vergeblich erfuhr,[74] empfahl ULRICH für die von ihm als chronisch erkannte Erkrankung eine ebenfalls ‚chronische' Behandlung in Form von Bettruhe, Kochsalzlösung zur Resorptionsförderung und bei Verträglichkeit Druckverband, um so bei manchen Ablösungen das Sehvermögen eine Zeitlang zu halten.[75]

[70] Vgl. HERNÁNDEZ DA MOTA 2008, S. 331f; KÜMMELL 1934, S. 530; MIELKE, J.; SCHLOTE, T.; ROHRBACH, J. M.: Tübingen 1895-1899. Häufigkeit, Diagnose und Therapie ausgewählter Erkrankungen des N. opticus, der Uvea und der Retina vor 100 Jahren. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 216 (2000) S. 216; OVIO, G.: Die medizinische Behandlung der Netzhautablösung, ‚Symposion' über Netzhautablösung, Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Vol. 90, 1933, S. 698f.; MÜNCHOW 1983, S. 697; TASMAN 1996, S. 147f.; UTHOFF, W.: Ueber die Behandlung der intraokularen Komplikationen bei Myopie, speziell der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 44 (1906) S. 535

[71] Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 3

[72] Vgl. WESSELY 1905, S. 657

[73] Vgl. CSAPODY 1928, S. 647

[74] „*Man kann fast von allen gegen die Netzhaut-Ablösung geübten Heilmethoden sagen, dass es ihnen an Augenblicks-Erfolgen nicht gefehlt hat. Eine 3 bis 6wöchentliche Cur mit Druckverband, Bettruhe etc. führt in frischen Fällen fast immer ein theilweises oder gänzliches Wiederanlegen der Netzhaut herbei. Der Kranke verlässt alsdann mit der Empfehlung, sich zu schonen, die Klinik, geht, mit dunkler Brille bewaffnet in seiner Heimath umher, arbeitet wohl auch hin und wieder in Haus und Feld und nach 4 Wochen hat die Netzhaut-Ablösung ihre frühere Höhe wieder erreicht oder überschritten. Ein zweiter Cur-Versuch verläuft ähnlich und schliesslich wird dem Kranken angedeutet, dass bei dieser Krankheit eben nichts zu machen sei. Resigniert oder verzweifelt, je nachdem er das erste oder letzte Auge verliert, verlässt er das ärztliche Sprechzimmer.*„ ULRICH, R.: Zur Behandlung der Netzhaut-Ablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 27 (1889) S. 353

[75] Vgl. ULRICH 1889, S. 355

### 2.2.3. Operative Verfahren

Die operativen Therapieverfahren waren entweder symptomatisch oder orientierten sich an den jeweiligen Entstehungstheorien und waren demzufolge scheinbar kausal.

Sklerapunktion

Zu den frühesten invasiven Behandlungen gehörte die transsklerale Punktion der subretinalen Flüssigkeit. WARE beschrieb nicht nur als einer der Ersten die Netzhautablösung, er führte 1805 bei seiner Patientin mit abgelöster Netzhaut auch eine transsklerale Punktion durch und ließ Flüssigkeit abfließen. Zwar wurde das Sehvermögen nicht verbessert, jedoch soll er die durch die Spannung auf das Auge bestehenden Beschwerden seiner Patientin gelindert haben.[76] SICHEL soll 1859 die Sklerapunktion unterhalb der abgelösten Netzhaut durchgeführt haben, um Entzündungsreaktion und Schmerzen bei fortgeschrittenen Fällen zu verringern und KITTEL habe 1860 ebenfalls als palliative Maßnahme punktiert, beide jedoch ohne nennenswerte Erfolge. Auch ARLT, DESMARRES 1847 und MACKENZIE 1857 sollen Punktionen durchgeführt haben. BOWMAN habe 1863 im Doppelnadelverfahren punktiert und wollte so eine permanente Verbindung des subretinalen Raumes in den Glaskörperraum schaffen, und HANCOCK führte im gleichen Jahr eine Sklerotomie und Durchschneidung eines Ziliarmuskels durch.[77] 1869 punktierte DE WECKER sechs Augen mit abgelöster Netzhaut zwölf Mal, dabei kam es zwar nicht zu Komplikationen, jedoch auch nur bei einem Fall zu einer relevanten Besserung, trotzdem empfahl DE WECKER weiterhin die Punktion der Sklera.[78] WOLFE soll 1878 eine modifizierte Sklerapunktion durchgeführt haben, mit der auch ROBERTSON 1885 und COPPEZ 1887 einige Heilungen erzielt haben sollen.[79] 1882 soll MOOREN über eine einfache Subkutannadel die subretinale Flüssigkeit aspiriert und PAGENSTECHER 1894 multiple Punktionen mit anschließender Sklerotomie mit einer Stahlnadel versucht haben.[80] 1877 sollen Albrecht von

[76] Vgl. HERNÁNDEZ DA MOTA 2008, S. 332, Literaturverweis auf: WARE, J.: Chirurgical observations relatives to the eye. In: MAWMAN, J. (Hrsg.): London : 1805, S. 238

[77] Vgl. DOLLFUS 1969, S. 572; GRAEFE 1863, S. 86; HITZ 1957, S. 479; KREWSON 1939, S. 293; LEBER 1916, S. 1608 & 1610; MÜNCHOW 1968, S. 81f.; OELKE 1982, S. 17; STIFF 1875, S. 8; RYDEL 1884 (nach WICHERKIEWICZ), S. 476ff.

[78] Vgl. POMIER, A.: Relevé statostoqie des opérations pratiquées dans l'année 1869 à la clinique du docteur Wecker. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 8 (1870) S. 157f.

[79] Vgl. LEBER 1916, S. 1610f.

[80] Vgl. KREWSON 1939, S. 294 & 296

GRAEFES Vetter Alfred GRAEFE und folgend auch HIRSCHBERG, ALEXANDER, COHN und GURMANN die transsklerale Punktion nochmals aufgenommen haben.[81]

Netzhautperforation

GRAEFE beobachtete bei Vorliegen von Zerreißungen der Retina häufig besonders günstige Fallverläufe mit Besserung beziehungsweise Stagnation der Ablösung und sah daher die spontane Perforation der Netzhaut als prognostisch günstigen Faktor. In der Annahme, der verminderte intraokulare Druck könne die Transsudation subretinaler Flüssigkeit steigern empfahl GRAEFE ab 1857 die Netzhautperforation, also das Schaffen einer Kommunikationsmöglichkeit zwischen Glaskörperraum und Subretinalraum. Er ging von einem erhöhten Druck im Bereich der subretinalen Flüssigkeit aus, so dass diese nach Schaffen einer Verbindung dem Druckgefälle entsprechend in den Glaskörperraum fließen sollte. Auch hoffte GRAEFE, so die durch den höheren subretinalen als intraokulären Druck bestehende Spannung zu beseitigen und die Netzhaut von eventuellen Zugwirkungen zu entlasten. GRAEFE empfahl sogar das Durchschneiden von Strängen, um Spannungen der Netzhaut zu vermeiden und eine Resorption anzustoßen.[82]

Es gab einige Modifikationen[83] und sowohl Berichte über Besserungen durch Netzhautpunktion oder -durchschneidung als auch Bedenken gegenüber der Methode.[84] Die Punktionsversuche führten zwar unmittelbar häufig zu einer Besserung oder sogar völligen Wiederanlegung der abgelösten Netzhaut, waren letztlich jedoch durch Fehlschläge und regelmäßig rezidivierende und kumulierende subretinale Flüssigkeit gekennzeichnet.[85] [86] Der transskleralen Punktion folgte außerdem ein Absinken des intraokularen Druckes, dieser war nach damaligen Vorstellungen jedoch für die Wiederanlegung erforderlich. Gegenstimmen berichteten über fehlende bleibende Erfolge, eine Verschlechterung des Sehvermögens und Komplikationen wie Entzündungen bis hin

[81] Vgl. LEBER 1916, S. 1609

[82] Vgl. GRAEFE 1863, S. 87-92 & 101

[83] Zum Beispiel modifizierten BOWMANN und LEZOWSKI GRAEFES Punktionsverfahren. Vgl. STIFF 1875, S. 10f.

[84] SOURDILLE soll noch 1923 die Netzhaut perforiert haben, später modifiziert durch die Galvanokauterisation. Vgl. KREWSON 1939, S. 300

[85] Vgl. LEBER 1916, S. 1609f.

[86] WERNICKE hielt nach Sichten tierexperimenteller Ergebnisse das Schaffen einer Verklebung von Choroidea und Retina für den entscheidenden Effekt der Sklerapunktion in Verbindung mit subkonjunktivaler Injektion von Kochsalzlösung. So seien auch PAGENSTECHERS und UTHOFFS Stichelungen von Retina und Choroidea möglicherweise wirksam durch das Hervorrufen einer entzündlichen Veränderung. Vgl. WERNICKE 1906, S. 137

zum Verlust des Auges.[87] [88] GRAEFE sprach sich 1863 ebenfalls gegen die Punktion aus.[89] HIRSCHMANN mahnte 1866 zu einer engeren Indikationsstellung der Punktion, da diese häufig wirkungslos bleibe, Rezidive aufträten und das Auge durch Komplikationen erblinden könne.[90] Darauf verteidigte der Herausgeber BOWMANN und GRAEFE, diese hätten lediglich ihre Erfahrungen mitgeteilt und wenig schädigende Ausgänge des Eingriffes erlebt, während der Ausgang der Ablösung verschieden, häufig jedoch deletär sei.[91] Die Netzhautpunktion konnte sich als renommiertes Verfahren letztlich nicht etablieren.[92]

Drainage

Um die häufigen Rezidive durch eine dauernde Drainage zu verhindern, sollen GRIZOU und RIBARDE 1876 und 1877 eine Drainage mit einem Goldfaden zwischen Sklera und Choroidea versucht haben, der in der Konjunktiva verknotet wurde.[93] 1872 und 1876 soll DE WECKER eine Dauerdrainage mit einem Goldfaden empfohlen haben,[94] wie auch Argyll ROBERTSON 1876.[95] Über eine dauerhafte Drainage durch zweifache Skleratrepanation mit Durchziehen eines

[87] Vgl. KRIES 1877, S. 246ff.

[88] PAGENSTECHER, LAVAGNE, BOWMANN und LANDSBERG sollen ebenfalls die Netzhautpunktion mit einigem Erfolg angewandt haben, Gegner des Verfahrens sollen unter anderem HASNER, DE WECKER, HANSEN, von KRIES und SCHWEIGGER gewesen sein. Vgl. UTHOFF 1906, S. 535

[89] „*Ich gestehe, dass mich von vornherein die Scleralpunktion bei Netzhaut-Ablösungen wenig einladet. In mindestens 90 Procent der Fälle ist die Krankheit nicht als selbstständiges Uebel zu betrachten, sondern als Produkt ektatischer Chorioiditis, äquatorialer Aderhaut-Veränderungen, vorher bestehender Glaskörperleiden u.s.w. Erfolgt, bei solchen Grundlagen, die Abscheidung subretinaler Flüssigkeit selbst unter normalem Glaskörperdruck, so wird natürlich dieselbe Transsudaionstendenz mit Abnahme jenes Druckes sich doppelt geltend machen, und eine Reproduction der Flüssigkeit bewirken. Die Absicht, dass nach der Punction der bulbus sich durch Transsudation in den Glaskörper wieder fülle, kann sich wohl nur realisiren, wenn die Secrations- und Resorptionsverhältnisse seit der Bildung der Netzhaut-Ablösung wesentlich andere geworden sind. Solche Umgestaltung wird aber durch die unabwendbaren prädisponirenden Zustände meist vereitelt.*" GRAEFE 1863, S. 87

[90] Vgl. HIRSCHMANN, L.: Ueber Punction abgelöster Netzhäute. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 4 (1866) S. 229f. & 238f. Darauf verteidigte der Herausgeber BOWMANN und GRAEFE, diese hätten lediglich ihre Erfahrungen mitgeteilt und wenig schädigende Ausgänge des Eingriffes erlebt, während der Ausgang der Ablösung verschieden, häufig jedoch deletär sei. Vgl. ebd.

[91] Vgl. ZEHENDER, W.: Nachträgliche Bemerkungen zu: Ueber Punction abgelöster Netzhäute. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 4 (1866) S. 240f. Bezeichnend zeigt dieser Disput die Uneinigkeit sowohl über den natürlichen Verlauf als auch die optimale Behandlung der Netzhautablösung. Vgl. ebd.

[92] Vgl. KRIES 1875, S. 255ff.; OELKE 1982, S. 18

[93] Vgl. HERNÁNDEZ DA MOTA 2008, S. 332, Literaturverweis auf: GRIZOU, P: Du drainage de l'oeil. Thèse de Paris, 1877 und RIBARDE, J.: Thèse de Paris, 1876

[94] Vgl. FIALHO, A.: Ein Beitrag zur Frage der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 104 (1940) S. 527; LEBER 1916, S. 1609

[95] Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 3; MÜNCHOW 1983, S. 696f.

Pferdehaares wurde von WIENER 1923 berichtet,[96] 1924 soll er zwei von sieben Ablösungen als so geheilt angegeben haben.[97] Auch andere Autoren versuchten durch eine Fistel der Bulbuswand ein dauerndes Absickern mit verschiedenen trepanierenden Methoden zu erreichen.[98]

Auch EVE ebenfalls mit Pferdehaar, MARTIN mit Silberdrähten und GALEZOWSKI mit einer Catgutschlinge sollen dauerhaft drainiert haben.[99] GRAEFE soll vor allem bei myopen Augen eine subretinale Drainage für eine dauernde Verbindung angelegt haben.[100] Eine Drainage nach Skleratrepanation wurde auch von THOMSON und CURTIN 1916 empfohlen. [101]

Thermo- und Galvanokauterisation

Die Kauterisation der Sklera in der Region der Ablösung sollte die Resorption des Ergusses und eine adhäsive Entzündung anregen. In der Regel wurde oberflächlich punktförmig punktiert und kauterisiert, später auch perforierend. 1881 und im Folgejahr versuchte DE WECKER, durch Thermo- und Galvanokauterisation die Wiederanlegung mit einem Elektrokauter herbeizuführen, die zur adhäsiven Narbenbildung zwischen Netzhaut und Pigmentepithel im gesamten Abhebungsgebiet führen sollte. Außerdem sollen um 1882 MARTIN, MASSELON, ABADIE und DE LUCA die Thermokauterisation mit Perforation der Bulbuswand angewandt haben und werden wechselnd als erste Anwender mit DE WECKER genannt.[102] 1888 wurde erfolglos von GAUPILLAT oberflächlich kauterisiert und ADDARIO soll 1889 die Thermokauterisation und 1892 CHEVALLEREAU ebenfalls eine oberflächliche Kauterisation der Netzhaut angewandt haben.[103] STARGARDT schlug 1922 vor, die Netzhaut im Gesunden abzuriegeln, indem er die Sklera schichtweise durchtrennte und die freigelegte Aderhaut mit dem glühenden Galvanokauter betupfte. Im Tierversuch erhielt er so feste Adhäsionen und brachte mit seiner Methode einen Fall am Menschen zur Wiederanlegung.[104]

---

[96] Vgl. Sammelreferate und Bibliographie (BRONS, C.): WIENER, M.: Die hintere Sklerotomie mit Dauerdrainage zur Heilung der Netzhautablösung). Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 71 (1923) S. 535

[97] Vgl. KREWSON 1939, S. 300

[98] Vgl. LEBER 1916, S. 1631

[99] Vgl. UTHOFF 1906, S. 535

[100] Vgl. FREYLER 1982, S. 3

[101] Vgl. KREWSON 1939, S. 299

[102] Vgl. HITZ 1957, S. 479; KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 3

[103] Vgl. LEBER 1916, S. 1617; KREWSON 1939, S. 295

[104] Vgl. STARGARDT: Zur Behandlung der Netzhautablösung. Sitzungsbericht 43. Versammlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 68 (1922) S. 826

WERNICKE bestätigte nach Versuchen am Kaninchenauge das Vorliegen fester Verwachsungen zwischen Retina und Untergrund, bei zu tiefer Kauterisation beobachtete er jedoch narbige Verwachsungen und Schrumpfung im Glaskörperraum.[105] LEBER meinte, trotz der tierexperimentell adhäsiven Entzündung nach Kauterisation könne keine Adhäsion zwischen Retina und Choroidea entstehen, wenn die subretinale Flüssigkeit nicht beseitigt würde.[106]

Nach DE WECKER zunächst verbreitet und mit anderen Methoden kombiniert, soll die Methode dann bis zu GONINS Zeit wieder in Vergessenheit geraten sein.[107] Obwohl das Prinzip der Kauterisation, geringfügig modifiziert durch das Detail der Lokalisation im Areal eines Netzhautrisses, über 50 Jahre später eine wichtige Stellung einnahm, erreichten die frühen ungezielten Kauterisationsversuche im Sinne einer Anheftung des abgelösten Gebietes nur geringe Erfolge.

Elektrolyse

Durch galvanischen Strom wurde am Anfang des 19. Jahrhunderts neben der Behandlung von Tumoren versucht, die Resorption seröser Ergüsse zu beschleunigen, so lag auch die Behandlung der Netzhautablösung nahe. 1893 ABADIE sowie 1894 SCHOELER und ALBRAND sollen unabhängig voneinander versucht haben, die Netzhautablösung mittels Elektrolyse zu therapieren. SCHOELER berichtete 1893 nach vorheriger Anwendung am Kaninchenauge über die Anwendung der Elektrolyse bei einer frischen Netzhautablösung, die zu einer postoperativen Wiederanlegung bei normalem Gesichtsfeld führte. SCHOELERS Untersuchungen bildeten die Grundlage für spätere Anwendung galvanischen Stromes am Auge.[108] Auch 1894 VAN MOLL, im Folgejahr SIMI, CLAVELER und MARAVAL, TERSON und GRANDMONT, 1896 SNELL und MONTGOMERY, sowie 1897 LAGRANGE und FROMAGET sollen die Elektrolyse angewandt haben, später WERNICKE und UHTHOFF 1906, VERHOEFF 1917, KARIER 1920, SOURDILLE 1923-1931 und STALLARD 1930.[109]

[105] Vgl. WERNICKE 1906, S. 142

[106] Vgl. LEBER 1916, S. 1619

[107] Vgl. KREWSON 1939, S. 295

[108] Vgl. MACHEMER, H.: Zur Geschichte der Behandlung der Netzhautablösung mittels Elektrolyse. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 94 (1935) S. 193 & 195; SCHÖLER: Klinische Beobachtungen: Die bekannten Vorgänge im lebenden Gewebe bei Elektrolyse mittelst constanten Stromes. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde (1892) S. 215f.

[109] Vgl. DOLLFUS 1969, S. 573; HITZ 1957, S. 480; KREWSON 1939, S. 299; LEBER 1916, S. 1620; MACHEMER 1935, S. 196 & S. 198f.; OELKE 1982, S. 32; UTHOFF 1906, S. 535

Die Elektrolyse sollte zum einen resorptionsfördernd wirken. WERNICKE zeigte die Bildung einer umschriebenen festen Verklebung der Netzhaut mit den darunter liegenden Schichten nach Elektrolyse.[110] Auch SCHEFFEL 1894 soll die Adhäsion der drei Bulbusschichten gezeigt haben, nachdem die subretinale Flüssigkeit habe abfließen können.[111] Es kam zu einzelnen Heilungen und Verbesserungen von kürzerer Dauer, aufgrund entzündlicher Nebenwirkungen und fehlender dauerhafter Heilungen setzte sich jedoch auch die Elektrolyse nicht durch.

Injektionen in den Glaskörper

Verschiedene Substanzen wurden in den Glaskörper injiziert, um eine Anlegung zu erreichen. 1883 soll GROSSMAN die Injektion 0,75 %iger Kochsalzlösung in den Glaskörperraum versucht haben, um mit mechanischem Druck die Netzhaut an die Choroidea anzupressen.[112] Auch Walker soll 1896 Injektionen physiologischer Kochsalzlösung in den Glaskörper vorgenommen haben.[113] WEBER injizierte vor 1874 Glaskörperflüssigkeit in den präretinalen Raum, KNAPP Kochsalzlösung vor 1906.[114] BIRCH-HIRSCHFELT reinjizierte 1912 vorher entnommene subretinale Flüssigkeit präretinal in den Glaskörper, um präretinale Stränge zu lösen, Netzhautfalten zu glätten und gegebenenfalls auch ein Zerreißen der Netzhaut für eine die Anlegung ermöglichende Entspannung zu bewirken. Später benutzte er ebenfalls 0,8 %ige Kochsalzlösung. BIRCH-HIRSCHFELT vertrat dabei den Einsatz der Glaskörperinjektionen entgegen der Ansicht einiger Autoren, welche dem Prinzip „noli me tangere“ folgten sich gegen die Anwendung entzündungsfördernder Stoffe mit starken Reaktionserscheinungen des Auges aussprachen.[115] Auch ELSCHNIG injizierte 1914 physiologische Kochsalzlösung in den Glaskörperraum, um einen Druck auf die Netzhautinnenfläche auszuüben und sie somit zur Anlegung zu bringen.[116] SCHÖLER soll als erster Kochsalzlösung präretinal im Bereich von Netzhautlöchern injiziert haben.[117]

[110] Vgl. WERNICKE 1906, S. 145

[111] Vgl. KREWSON 1939, S. 296

[112] Vgl. ebd., S. 294

[113] Vgl. HITZ 1957, S. 480

[114] Vgl. WERNICKE 1906 S. 146, Literaturverweis auf: ARLT, Operationslehre (1874)

[115] Vgl. BIRCH-HIRSCHFELD, A.: Zur Therapie der Netzhautablösung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie, Bd. 82 (1912) S. 243f. & 247ff.

[116] Vgl. HITZ 1957, S. 480; LEBER 1916, S. 1629f.

[117] Vgl. FAUDE, F.; MEIER, P.; WIEDEMANN, P.: Eindellende Operationen bei rhegmatogener Amotio retinae. Der Ophthalmologe, Bd. 99 (2002) S. 308

SCHONFELD soll 1892 durch eine Mischung aus Quecksilber- und Natriumiodid, subretinal injiziert, ein Viertel von einhundert Fällen geheilt haben und STRAUB soll 1895 zunächst die Sklera inzidiert und anschließend schwache Quecksilberzyanid- und Kokainhydrochloridlösung in die Nähe der Sklerawunde injiziert haben. 1892 soll JENSEN Luft in den Glaskörper injiziert haben, um das Volumen und den Druck auf die abgelöste Netzhaut zu erhöhen, jedoch ohne Erfolg.[118] 1911 wurde die Luftinjektion von OHM angewandt.[119] 1920 soll WOOD versucht haben durch Flüssigkeitsinjektion das Glaskörpervolumen zu vergrößern.[120] NAKASHIMA injizierte 1926 Proteinlösung,[121] im gleichen Jahr berichtete PROKSCH über Injektion von Milch, flüssigem Paraffin und Gelatine.[122] L. MÜLLER versuchte um 1896 die Transplantation von Kaninchen-Glaskörper, gab sie aufgrund des fehlenden Erfolges jedoch wieder auf.[123]

Iodinjektion

Zu Forschungszwecken wurden Netzhautablösungen am Tier durch Iodinjektion ausgelöst und Schäden an Glaskörper, Choroidea und Netzhaut beschrieben,[124] dann aber auch zu Heilzwecken diskutiert. Schon FANO 1866 soll Iodtinktur subretinal injiziert haben.[125] 1872 soll GALEZOWSKI die Sklera inzidiert haben, um die Netzhaut mit der Aderhaut zu verkleben und um anschließend mit Einbringen von Iodlösung eine Entzündungsreaktion zu provozieren.[126] Der in Berlin tätige SCHÖLER beschrieb 1889 eine Operationsform, bei der die im Glaskörper zwar zerstörerisch wirkende Iodlösung in den präretinalen Hohlraum zwischen abgelöstem Glaskörper und Netzhaut injiziert wurde, eine lokale Retinitis auslöste und die Netzhaut anschließend zur Anlegung brachte.[127] SCHÖLER selbst wies 1894 darauf hin, dass aufgrund der schädlichen

[118] Vgl. KREWSON 1939, S. 296f.

[119] Vgl. OHM, J.: Über die Behandlung der Netzhautablösung durch operative Entleerung der subretinalen Flüssigkeit und Einspritzung von Luft in den Glaskörper. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 79 (1911) S. 443

[120] Vgl. KREWSON 1939, S. 300

[121] Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 4

[122] Vgl. PROKSCH: Versuche der Behandlung der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Ophthalmologische Gesellschaft in Wien. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 70 (1926) S. 133

[123] Vgl. MÜLLER, L. 1903, S. 461

[124] Vgl. SCHÖLER: Zur Jodinjection bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 32 (1894) S. 382f.

[125] Vgl. HERNÁNDEZ DA MOTA 2008, S. 332; KREWSON 1939, S. 293; WERNICKE 1906, S. 147

[126] Vgl. STIFF 1875, S.14

[127] Vgl. SCHÖLER: Zur operativen Behandlung der Netzhautablösung. Münchener Medicinische Wochenschrift (Vortrag), Bd. 36 (1889) S. 8

Wirkung des Iods bei Injektion in statt vor den Glaskörper die Injektion diffizil und eine exakte Lokalisation für den Erfolg entscheidend sei.[128] DEUTSCHMANN äußerte sich 1895 kritisch gegenüber SCHÖLERS Methode.[129] Auch LEBER sprach sich aufgrund der Komplikationen wie Katarakt und Blutungen gegen SCHÖLERS Verfahren aus.[130] Auch über Komplikationen wie purulente Uveitis, Meningitis und Tod nach Iodinjektion wurde berichtet.[131] WERNICKE wies alle Injektionen entschieden zurück, die wie Iod eine entzündliche Reaktion im Glaskörper hervorrufen. Bei den verträglichen Stoffen wie physiologischer Kochsalzlösung, humanem Glaskörper oder Kammerwasser erkannte er die schnelle Resorption als problematisch, da so ein längeres Anpressen verhindert wurde.[132] Auch die Behandlungsidee der Glaskörperinjektion wurde also zunächst wieder verworfen.

Zirkulär perforierende Skleralresektion

Invasivere operative Methoden wie Sklerotomien und Skleralresektionen wurden ebenfalls bereits im 19. Jahrhundert vorgenommen. KRIES soll 1877 DE WECKERS Sklerotomie wieder aufgegriffen und MCKEOWN eine Skleraexzision durchgeführt haben. HIGGINS habe 1879 eine Trepanationsöffnung durch die Sklera geschaffen. 1883 soll WOLFE zur Drainage subretinaler Flüssigkeit mit überlappenden Enden schräg durch die Sklera inzidiert haben, so konnte die Flüssigkeit nicht subkonjunktival entweichen, andere Autoren folgten mit schrägen Inzisionen.[133]

Der zu jener Zeit in Wien tätige MÜLLER sah die Ursache der Ablösung in einem Transsudat der übermäßig gedehnten Aderhaut, welches die Netzhaut abhebe. Er äußerte 1903 die Idee, anstatt den Glaskörper durch Injektionen zu füllen, den Bulbus zu verkürzen und so eine Entspannung der Netzhaut und der Aderhaut zu erreichen und führte mehrfach erfolgreich zirkulär perforierende Skleralresektionen durch. MÜLLER empfahl das Verfahren sogar, um einen Schaden der Makula bei Chorioiditis posterior am stark myopen Auge zu verhindern, da er die Ursache in einer Zerreißung der Choroidea vermutete.[134]

---

[128] Vgl. SCHÖLER 1894, S. 385

[129] *„[…] ihrer unzweifelhaft grossen Gefahren wegen, die sie für das Auge hat, und des mehr als zweifelhaften Erfolges wegen, […]"* DEUTSCHMANN, R. : Über ein neues Heilverfahren bei Netzhautablösung, Beiträge zur Augenheilkunde, Bd. 20, (1895) S. 5

[130] Vgl. LEBER 1916, S. 1613

[131] Vgl. KREWSON 1939, S. 295

[132] Vgl. WERNICKE 1906, S. 156

[133] Vgl. KREWSON 1939, S. 294

[134] Vgl. MÜLLER 1903, S. 460ff.

TÖRÖK berichtete 1920 über regelmäßige initiale Verbesserung, gefolgt von einer erneuten flachen und peripheren Reamotio, und empfahl trotz ausbleibenden dauerhaften Erfolges den ungefährlichen Eingriff, um den bereits präoperatov geringen Visus bestmöglich zu erhalten.[135] Nach MÜLLER sollen bis 1929 durch diverse Autoren 82 Beschreibungen derartiger Verfahren bulbusverkürzender Skleralresektion veröffentlicht worden sein, zum Beispiel sollen CZERMAK, SCHULTZ, HOLTZ und ELSCHNIG die Skleralresektion mit bescheidenem Erfolg für das Sehvermögen angewandt haben, wie auch BLASKOVICS, LEITNER und KOCH.[136] [137] Trotz Angabe einzelner Erfolgsraten bis immerhin 22 % und Verbesserungen bei 30 % blieb das Verfahren einmal mehr dauerhafte, reproduzierbare Erfolge schuldig und setzte sich nicht durch.

Weitere operative Methoden

Andere durchaus interessante Ideen spielten eine weniger große Rolle, wurden nur vereinzelt angegeben, fanden wenig Resonanz und wurden auch später nicht wieder aufgegriffen.

FANO soll 1869 die Iridektomie bei Netzhautablösung versucht, jedoch bei nur gelegentlicher Visusbesserung wieder verlassen haben. Auch GALEZOWSKI habe 1872 die Iridektomie empfohlen, da er einen postulierten pathogenetischen Zusammenhang der Amotio mit einer das Glaukom begleitenden serösen Cyclitis annahm und soll einige Erfolge beobachtet haben.[138] Zwar griffen andere Autoren wie CASTALDI, BETTRÈMIEUS, CASTORANI, BOUCHERON, DRANSART, GRÒSZ und GABLER die Methode auf, jedoch ohne nennenswerte Erfolge.[139]

Die Befestigung der Netzhaut wurde auch mechanisch zu erreichen versucht. GALEZOWSKI sprach sich gegen die Skleralpunction aus; um die Netzhaut mit der Aderhaut zu verkleben benutzte er um 1902 einen Thermokauter nach Paquelin und soll das Einklemmen der abgelösten Netzhaut in einer Skleralwunde versucht haben.[140] Eine Inkarzeration der Netzhaut

[135] Vgl. TÖRÖK, E.: Results obtained with Müller's resection of the sclera in detachment of the retina due to high myopia. Transactions of the American Ophthalmological Society, Bd. 18 (1920) S. 89ff.

[136] Vgl. LEBER 1916, S. 1632; SHAPLAND, C. D.: Scleral resection - lamellar or penetrating? British Journal of Ophthalmology, Bd. 37 (1953) S. 177

[137] Vgl. HERNÁNDEZ DA MOTA 2008, S. 332; Literaturverweise auf: BLASOVICS, L. v.: Erfahrungen über die Müllersche Lederhautresektion gegen Netzhautablösung. Zeitschrift für Augenheilkunde. Bd. 27 (1912) S. 88 und ELSCHNIG, A.: Über die operative Behandlung der Netzhautablösung. Archiv für Augenheilkunde, Bd. 77 (1914) S. 6

[138] Vgl. KRIES 1875, S. 249

[139] Vgl. KREWSON 1939, S. 293; LEBER 1916, S. 1611; UTHOFF 1906, S. 535

[140] Vgl. STIFF 1875, S. 9ff.

beziehungsweise Naht durch Netzhaut und Sklera soll auch MEYER 1871 angegeben haben.[141] GALEZOWSKI soll dann 1889 versucht haben, die Netzhaut mit Catgut an Sklera und Choroidea anzunähen und 1895 mit multiplen Punktionen von Netzhaut und Choroidea, die Netzhaut an die Bulbuswand zu ziehen oder zu drücken und durch Narbenpunkte zu befestigen.[142] Auch MARTIN soll das Annähen der Netzhaut mit Seidenfäden und EVERS mit Pferdehaar versucht haben.[143] 1933 will RUBRECHT mit transskleralen Seidenfadennähten befriedigende Resultate erreicht haben.[144]

PFLUGER soll 1889 zur kontrollierten Injektion reizender Substanzen eine zahnradgetriebene Nadel benutzt haben. Eine Diszision des Glaskörpers soll BULL um 1890 mit einigem Erfolg angewandt haben, um ein Ausbreiten der Ablösung zu verhindern. 1904 habe JENSEN versucht mit heißem Dampf durch freigelegte Sklera adhäsive Veränderungen hervorzurufen.[145] Durch seine originelle Technik besticht ein 1910 erfolgreich operierter Fall durch einen Assistenten GRAEFES: Julius HIRSCHBERG klemmte das durch eine Punktion entstandene Loch in der Bindehaut ab und hob diese anschließend von der Unterlage ab. Mit dem so entstandenen Unterdruck konnte er die subretinale Flüssigkeit bei persistierender Skleraöffnung absaugen und brachte auf diese Weise bei einer Patientin die Netzhaut zum Anliegen.[146] HAMBURGER soll durch dreimaliges Brennen der Haut über dem Auge, später bis auf den Knochen, eine Netzhautablösung und ihre Rezidive gebessert haben.[147]

Ein französisch „Colmatage“ genanntes Verfahren wurde 1912 von Félix LAGRANGE und 1935 erneut von seinem Sohn Henry LAGRANGE angewandt. Dabei wurden nach Dissektion der Konjunktiva limbusnahe Skleraanteile kauterisiert, so dass der Schlemmsche Kanal geschädigt und damit die Ableitung aus dem Auge verschlechtert wurde, um den Tonus des Bulbus und damit den Druck auf die Netzhaut zu erhöhen. Auch DEUTSCHMANN und andere Ophthalmologen sollen

[141] Vgl. HERNÁNDEZ DA MOTA 2008, S. 332; KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 4; KREWSON 1939, S. 294

[142] Vgl. FREYLER 1982, S. 4; KREWSON 1939, S. 295f.

[143] Vgl. DOLLFUS 1969, S. 573

[144] Vgl. KREWSON 1939, S. 305

[145] Vgl. KREWSON 1939, S. 295f. & 298

[146] Vgl. HAUGWITZ, T. v.; Augenheilkunde im 20. Jahrhundert: Ergebnisse und Ereignisse im deutschsprachigen Raum. Enke, Stuttgart (1991) S. 17

[147] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 548

vereinzelt die Colmatage angewandt haben.[148] CSAPODY bestätigte 1928 die gute Wirkung der Methode, warnte aber vor Zirkulationsstörungen durch Thrombosen im Venenplexus.[149]

1920 soll WOOD durch interretinale Flüssigkeitsinjektion versucht haben, das Glaskörpervolumen zu vergrößern. CARBONE soll 1924/25 die Injektion von Schweineglaskörper, Glycerin oder Gelatine in die Vorderkammer empfohlen haben, um den intraokularen Druck durch Verstopfen der Abflusswege anzuheben. [150] Die Choriodialyse soll 1923 MELLER angewandt haben, so sollte eine permanente Drainage erfolgen und durch die Blutung eine adhäsive Chorioretinitis hervorgerufen werden, auch SLOAN soll 1926 auf diesem Weg zwei Patienten erfolgreich behandelt haben.[151]

Das Verfahren DEUTSCHMANNS

Als 1895 Richard DEUTSCHMANN, von KÜMMELL *„der unentwegte Vorkämpfer der operativen Behandlung der Netzhautablösung“*[152] genannt, nach operativen Therapieverfahren der Netzhautablösung suchte, bezog er sich neben MÜLLER und STELLWAG auf LEBERS und NORDENSENS Studien und sah Glaskörperstränge und deren Zug auf die Netzhaut als hauptsächliche Ursache der Ablösung. Eines seiner Ziele war, etwaige Glaskörperstränge zu durchtrennen und damit die Netzhaut von Zugwirkungen zu befreien. Die subretinale Flüssigkeit sollte sich durch Einschneiden der Netzhaut durch die so entstandenen Löcher entleeren können, der Flüssigkeitsstrom sollte die Netzhaut an die Choroidea pressen und durch entstehende Blutungen eine Verklebung hervorgerufen werden.[153] Die Durchschneidung sollte wiederholt erfolgen, so berichtete DEUTSCHMANN über eine dauerhafte Anlegung nach der 13. Behandlung.[154] Unzufrieden mit meistens nur vorübergehenden Erfolgen, modifizierte er sein Verfahren später und versuchte durch präretinale Injektionen einer Kaninchenglaskörper-Natriumchlorid-Mischung, die Netzhaut an die Aderhaut zu drücken und eine schwache, eine Verklebung provozierende Entzündung hervorzurufen. So erreichte er deutlichere Erfolge und

148 Vgl. DOLLFUS 1969, S. 573; KREWSON 1939, S. 298; KÜMMELL 1934, S. 530

149 Vgl. CSAPODY 1928, S. 643

150 Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 3f.; KREWSON 1939, S. 300

151 Vgl. KREWSON 1939, S. 300

152 KÜMMELL 1934, S. 529

153 Vgl. DEUTSCHMANN 1895, S. 8

154 Vgl. DEUTSCHMANN, R.: Zur operativen Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 44 (1906) S. 370

propagierte letztlich diese Methode trotz des hohen Anspruchs an die Geschicke des Operateurs als geeignet, bei einer sonst gewiss zur Erblindung führenden Erkrankung zumindest zeitweise das Augenlicht nach Versagen konservativer Methoden zu erhalten.[155] Seine guten Ergebnisse von über 20 % Heilungen wurden von der Fachwelt mit Skepsis betrachtet, auch würde eine Katarakt-Entwicklung gefördert.[156] DEUTSCHMANN selbst verteidigte seine Methode auf die Kritik hin, dass er noch ein Viertel der Augen geheilt hätte, die sonst verloren seien und wo andere Heilversuche versagt hätten.[157] GONIN wertete 1919 DEUTSCHMANNS Verfahren als theoretisch richtig, jedoch technisch schwer anzuwenden.[158] DEUTSCHMANN hielt noch bis weit in die GONIN-Ära hinein an seinem Verfahren fest, andere Autoren konnten seine Erfolge jedoch nicht nachvollziehen oder lehnten DEUTSCHMANNS Verfahren der Kaninchenglaskörper-injektion aufgrund der starken entzündlichen Veränderungen im Glaskörper ab.[159] [160]

Kombination von Methoden

H. DOR soll 1884/85 mit Kauterisation und subkonjunktivalen Seruminjektionen 14 von 18 Fällen geheilt[161] und nach 1895 in Rückenlage regelmäßig wiederholte Blutentziehungen und Kauterisation mit einem Glühstift, gefolgt von subkonjunktivalen Injektionen 20-35 %iger NaCl-Lösung und Bettruhe empfohlen haben. Kombiniert wurde in den 1890er Jahren auch die Sklerapunktion mit oberflächlicher Kauterisation, der erste Bericht stamme von ADDARIO 1893.[162] TERSON soll Ende des 19. Jahrhunderts Elektrolyse und Drainage zusammen angewandt haben.[163] Durch Sklerotomie mit Elektrokauterisation sollen CRAIG 1905 und PATON 1908 je einen Fall geheilt haben. H. DORS Sohn L. DOR soll 1907 dann Sklerapunktionen mit Elektrolyse kombiniert

[155] Vgl. DEUTSCHMANN 1895, S. 79f.

[156] Vgl. DOLLFUS 1969, S. 573; WERNICKE 1906, S. 157

[157] Vgl. DEUTSCHMANN 1906, S. 367ff.

[158] Vgl. GONIN, J.: Die klinische Diagnose und die Behandlung der verschiedenen Formen der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Gesellschaft der Schweizer Augenärzte von A. Vogt. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 63 (1919) S. 227

[159] Vgl. BIRCH-HIRSCHFELD 1912, S. 245; HIPPEL, E. v.: Ueber meine bisherigen Ergebnisse bei der operativen Behandlung der Netzhautablösung mit Bemerkungen über traumatische Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 92 (1934) S. 153; KREWSON 1939, S. 297

[160] Der von DEUTSCHMANN zur Iodinjektion scharf kritisierte SCHÖLER äußerte sich später höchst diplomatisch und DEUTSCHMANNS Leistung lobend positiv gegenüber dessen Durchschneidungs-Versuchen, jedoch kritisch gegenüber den Injektionen von Kaninchenglaskörper. Vgl. SCHÖLER: Zur operativen Behandlung der Netzhaut-Ablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 34 (1896) S. 18 & 22-25

[161] Vgl. DOLLFUS 1969, S. 573

[162] Vgl. LEBER 1916, S. 1617 & 1623

[163] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMAN 2002, S. 308

haben um eine bessere Drainage zu erreichen. 1913 habe JONES mit Galvanokauterisation, kombiniert mit massiven subkonjunktivalen Injektionen von Quecksilberzyanid, eine über 22 Jahre dauernde Heilung mit gutem Visus erreicht.[164] SCHÖLER empfahl 1918 die von ihm im Tierversuch erprobte Kryokoagulation in Kombination mit einer Sklerapunktion.[165]

SOURDILLE will mit seiner Methode bemerkenswerte 35 von 60 Fällen und später 71 von 169 geheilt haben; ab etwa 1920 führte er skleroretinale Punktionen mit dem Graefe-Messer zum Ablassen der subretinalen Flüssigkeit durch, dabei traten häufig als unbedeutend gewertete Perforationen der Netzhaut auf. Eine heftige Aderhautreizung wurde durch Galvanokauterisation und subkonjunktivale Quecksilberoxyzyanatinjektionen erreicht. Abgeschlossen wurde die Prozedur mit 14-tägiger völliger Ruhigstellung, mit Elektrolyse um den elften Tag und weiteren Quecksilbereinspritzungen.[166]

Auf das Erzeugen von Adhäsionen zielende Methoden führten wahrscheinlich durch unbeabsichtigten Rissverschluss zu gelegentlichem Erfolg,[167] davon abgesehen konnte sich bis in die 1920er Jahre keine Methode durch reproduzierbare und vorzeigbare Erfolge etablieren.

### 2.2.4. Konservativ versus operativ – Vergleich der Methoden vor GONIN

Im Vergleich der Methoden der Vor-GONIN-Periode konkurrierte neben den einzelnen Methoden vor allem das operative gegen das konservative Prinzip.

Pro konservativ

1866 bezog sich HIRSCHMANN auf das von GRAEFE und BOWMAN empfohlene Verfahren der Netzhautpunktion und berichtete detailliert von seinen ungünstig verlaufenen Fällen und sprach sich für harmlosere konservative Methoden aus.[168] 1869 empfahl LANDSBERG ableitende

[164] Vgl. KREWSON 1939, S. 296 & 298f.

[165] Vgl. SCHÖLER, F.: Experimentelle Erzeugung von Aderhaut-Netzhautentzündung durch Kohlensäureschnee. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 60 (1918) S. 2

[166] Vgl. DOLLFUS 1969, S. 573; KÜMMELL 1934, S. 547

[167] Vgl. GONIN 1933, S. 733

[168] *„Jedenfalls lehren uns unsere Beobachtungen, dass, wenn auch nach der Punction der abgelösten Netzhaut eine dauernde Besserung eintreten kann, die Operation durchaus nicht zu den gefahrlosen zu rechnen ist. Wenn man in Erwägung zieht, dass Netzhautablösung ein Leiden ist, welches lange Zeit bestehen kann ohne Fortschritte zu machen, während der Zeit häufig dem betroffenen Organ einen gewissen Grad von Functionsfähigkeit übrig lässt, bei anderen, gefahrloseren Behandlungsweisen, nicht selten einer nicht geringen und einige Zeit*

Verfahren, da sie doch immerhin gelegentlich zu einer vorübergehenden Besserung führten, während die Punktion der Netzhaut nur in Ausnahmefällen gelänge, jedoch das Sehvermögen weiter herabsetzen könne.[169] In seiner Dissertation thematisierte STIFF 1875 die derzeitige uneinheitliche Behandlung; Autoren wie GRAEFE, BOWMAN und NORERO befürworteten die Punktion als kausales Verfahren, während sich andere wie SCHWEIGGER, HANSEN und HIRSCHMANN gegen die Netzhautpunktion aussprächen. Letztlich resümierte bei geringen Erfolgen beidseits auch STIFF die konservative Behandlung als gefahrloser und damit zu bevorzugen.[170] LASINSKI bevorzugte 1878 Druckverband in Rückenlage gegenüber DE WECKERS invasiver Methode.[171] 1891 warnte auch HORSTMANN vor operativen Verfahren, da sie zu Netzhautverletzungen führen könnten und diese die Ablösung vorantrieben. Er nannte als Methode mit den besten Ergebnissen die Schwitzkur mit Rückenlage und Druckverband.[172] Nach OHM 1911 würden die konservativen ‚friedlichen' Methoden weiterhin von den meisten Ophthalmologen bevorzugt, während die operativen gleich schlechte Resultate zeigten.[173] 1912 schrieb BIRCH-HIRSCHFELD zur Rechtfertigung seiner Anwendung der Injektion von subretinalem Fluidum beziehungsweise Kochsalzlösung, auch wenn sie häufig nicht erfolgreich sei, solle sie nicht verurteilt werden, „*wenn sie nur mehr leistet, als ihre Vorgänger, und ihre Unschädlichkeit erwiesen ist.*"[174] 1915 wurde in einem deutschen Lehrbuch die konservative Behandlung als zu bevorzugen dargestellt. Nur wenn diese über Wochen erfolglos war, solle man zu operativen Methoden greifen und gegebenenfalls wiederholt die Sklera punktieren, mit anschließendem Druckverband und Bettruhe. Die galvanokaustische und elektrolytische Punktion wurde als vielfach versucht, aber mit unsicherem Erfolg abgelehnt.[175] Auch LEBER schrieb 1916, die operativen Behandlungen hätten sich in der Praxis bisher nicht bewährt.[176]

---

*anhaltenden Besserung fähig ist, so wird es zweifelhaft, ob man es wagen darf ein Heilverfahren dagegen in Anwendung zu ziehen, welches zwar in manchen Fällen eine bedeutende, dauernde Besserung bewirkt, häufig aber wirkungslos bleibt, vor Recidiven nicht schützt und die Functionsfähigkeit des Organs bisweilen vollständig zu Grunde richten kann.*" HIRSCHMANN 1866, S. 239

169 Vgl. LANDSBERG: Beitrag zur Therapie bei Netzhautablösung. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 15 (1869) S. 200

170 Vgl. STIFF 1875, S.6 & 12ff.

171 Vgl. LASINSKI 1878, S. 112

172 Vgl. HORSTMANN: Beiträge zum Verlauf der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 29 (1891) S. 144f

173 OHM berief sich dabei auf eine Statistik UTHOFFS aus dem Jahr 1907, vgl. OHM 1911, S. 442f.

174 BIRCH-HIRSCHFELD 1912, S. 296

175 Vgl. AXENFELD 1915, S. 627

176 Vgl. LEBER 1916, S. 1380

Pro operativ

Trotz fehlender Erfolge und möglicher zusätzlicher Gefährdung des Auges durch den Eingriff wurden immer neue Operationen versucht, sei es, weil sich die Augenheilkunde aus dem Gebiet der Chirurgie entwickelt hatte oder da die Notwendigkeit eines invasiven Verfahrens geahnt wurde.

SCHÖLER nannte 1896 als Behandlungsziel ein chemisches oder mechanisches Verfahren, welches über eine reaktive Retinitis eine Verwachsung der abgelösten Netzhaut mit der Aderhaut hervorrufe und den Glaskörper schone, um Traktionen zu verhindern.[177] Nach EMANUEL kam es nach 1912 zu vermehrter Akzeptanz operativer Methoden, nachdem vorher aufgrund der erfolglosen Behandlung die Krankheit schlichtweg nicht behandelt wurde.[178] Auch HANSSEN forderte 1916 anhand seiner anatomischen Untersuchungen eine frühzeitige operative Versorgung im Gegensatz zur vielfachen Empfehlung, vorher alle konservativen Methoden auszuschöpfen.[179]

Kombination operativer und konservativer Methoden

1877 nannte KRIES die Skleralpunktion als aktuell rationellste Methode, gegen die postoperative Hypotonie des Auges werden Druckverbände und zusätzliche konservative Maßnahmen wie Blutentziehungskuren und Quecksilbersalbe empfohlen.[180] SCHNELLER empfahl 1880 entzündungshemmende und resorptionsfördernde Maßnahmen wie Druckverbände, Blutentziehungen, Abführkuren, Diäten oder Ruhigstellung von Auge und Körper. Nachdem man den Reizzustand damit beherrsche, sollte die subretinale Flüssigkeit nach circa einem halben Jahr mittels Skleralpunktion entfernt werden.[181] 1903 berichtete LANGE über einen mit Rückenlage, Druckverband, Schwitzen, subkonjunktivalen Kochsalzinjektionen und mehrfachen Skleralpunktionen behandelten Fall.[182] FEHR behandelte 1912 mit Kombination von Punktionen und folgendem viertägigem Druckverband.[183] EMANUEL behandelte 1914 zunächst mit Bettruhe,

[177] Vgl. SCHÖLER 1896, S. 18, 20 & 24

[178] Vgl. EMANUEL, C.: Zur Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 52 (1914) S. 489-495

[179] Vgl. HANSSEN, R.: Zur Frage der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 56 (1916) S. 557

[180] Vgl. KRIES 1877, S. 260f.

[181] Vgl. SCHNELLER: Zur Lehre von der Ernährung der Netzhaut. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 26 (1880) S. 57

[182] Vgl. LANGE, O.: Zur Wiederanlegung der abgelösten Netzhaut. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 41 (1903) S. 529-533 Die Methode versagte dabei zunächst, jedoch kam es nach Kataraktentwicklung des von der Netzhautablösung betroffenen Auges wie auch bei zwei weiteren Augen zu einer Spontanheilung. Vgl. ebd.

[183] Vgl. FEHR: Zur operativen Behandlung der Netzhautablösung (Sitzungsbericht Berliner Ophthalmologische Gesellschaft) Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 51 (1913) S. 236

Injektionen von Tuberkelbazillenemulsion als Mittel gegen entzündliche Prozesse und Lageveränderung. Bei ausbleibendem Erfolg therapierte er dann operativ mit gegebenenfalls wiederholter Aspiration der subretinalen Flüssigkeit, Druckverband und bei fehlendem Erfolg Lösen der Verklebungen nach BIRCH-HIRSCHFELD.[184]

Fazit

Konservative und chirurgische Methoden bestanden mit ähnlich fatalen Erfolgsquoten weitgehend nebeneinander. Nach LEBER folgte auf eine von den operativen Verfahren dominierte Periode aufgrund der fehlenden Erfolge ein erneutes Aufleben der konservativen Versuche, welches bis in die 1920er Jahre anhielt.[185] Erst nach GONINS Erfolg in den 1930er Jahren wurde die Diskussion endgültig zu Gunsten der operativen Verfahren geführt.

Die Situation am Ende der Prä-GONIN-Ära

Vor allem die fehlende Aufklärung der Pathogenese wurde von etlichen Autoren richtig für die fehlenden Erfolge verantwortlich gemacht. So äußerte sich SCHNELLER 1880: „*Immer aber, wo jene Veränderungen, die der Netzhautablösung vorausgehen, nicht oder nicht dauernd zu beseitigen sind, wird auch die Netzhautablösung selbst sich nicht beseitigen lassen, oder doch in kurzer Zeit wiederkehren.*“[186] Auch WESSELY nannte 1905 die fehlende Kenntnis der Entstehung als Ursache der weiterhin unbefriedigenden Behandlungsergebnisse, jedoch würden auf Erfahrung beruhende Therapieversuche trotzdem gerechtfertigt sein.[187] VAIL soll die Ergebnisse der Prä-Gonin-Ära ähnlich GONIN im Kapitel zur Netzhautablösung der “Encyclopédie Francaise d’Ophthalmologie” von 1906 wie folgt treffend zusammengefasst haben: „*The established medical treatment of detached retina is a failure, because the etiology is not recognized; the surgical treatment is not founded on scientific principles and is therefore brutal; detachment of the retina is not a disease but a symptom…*”[188]

ULRICH äußerte sich 1889: „*Ich habe die in der Zeit üblichen Behandlungsmethoden, namentlich den Druckverband, die Punction, Pilocarpin-Injectionen u. a. in der Reihenfolge, wie sie empfohlen wurden, prüfen sehen*

[184] Vgl. EMANUEL 1914, S. 492-495

[185] Vgl. LEBER 1916, S. 1613

[186] SCHNELLER 1880, S. 56

[187] Vgl. WESSELY 1905, S. 663

[188] Zitiert nach: AMSLER, M.: The Heritage of Gonin. Proceedings of the Royal Society of Medicine, Bd. 53 (1960) S. 1043

*und selbst geprüft; als ich das Facit zog, musste ich mir sagen: unter allen Fällen war auch nicht einer, bei dem das definitive Resultat die aufgewandte Zeit und Mühe gelohnt hätte."*[189]

LEBER zweifelte 1916 ebenfalls an der Sinnhaftigkeit der Behandlungsversuche:*„Zum Schluß sei noch bemerkt, daß man, solange die jetzige Behandlung noch so geringe Erfolge gibt, von vornherein zu überlegen hat, ob man bei den persönlichen Verhältnissen der Kranken ihnen zu einer Behandlung überhaupt zuraten soll."*[190]

VAIL soll die Konsequenz gezogen haben, von einer ‚heftigen' Behandlung abzusehen, bis eine wirklich heilende Methode existiere, wie auch LISTER als Netzhautspezialist 1927 zwar häufige Netzhautdefekte einräumte, jedoch die Behandlung als wertlos erachtete.[191]

Letztlich beschrieb CUSTODIS anschaulich die damalige beklemmende Situation: *„Mit dem Schock, plötzlich das Sehen auf einem Auge in erheblichem Maße eingebüßt zu haben, wurden die Patienten der Klinik zugewiesen. In Hoffnung und Verzweiflung verliefen die Tage des Krankenhausaufenthaltes. Trotz vieler Behandlungsmaßnahmen verließ der Patient meist mit erblindetem Auge die Klinik. Welche Tragik sich abspielte, wenn ein Auge durch eine Netzhautablösung bereits verlorengegangen war und nun auf dem letzten Auge die gleichen Erscheinungen wie auf dem ersterkrankten Auge sich zeigten, ist offensichtlich. In diesen Fällen Krankenschwester oder Arzt zu sein, erforderte ein Höchstmaß an Einfühlungsvermögen und seelischer Kraft. Ein Verschleiern der Wahrheit über den endgültigen Ausgang der Erkrankung, wenn der Patient Auskunft über die Prognose seines Leidens forderte, hatte oft die Zerstörung des Vertrauens zwischen Arzt und Krankem, nicht selten auch den nächsten Angehörigen zur Folge."*[192]

[189] ULRICH 1889, S. 337

[190] Vgl. LEBER 1916, S. 1633

[191] Vgl. GONIN, J.: The treatment of detached retina by searing the retinal tears. Archives of Ophthalmology, Bd. 4 (1930) S. 622

[192] CUSTODIS, E.: Über die Entwicklung und Anwendbarkeit von bulbusverkürzenden und eindellenden Operationen, insbesondere der Plombenaufnähung. In: DODEN, W.(Hrsg.): Amotio retinae. Beiträge zur Pathogenese und Therapie der Netzhautablösung. Enke, Stuttgart (1970) S. 1

## 2.3. Die Leistung von Jules GONIN

Von etwa 1920 bis 1930 herrschte also aufgrund der desolaten Behandlungsergebnisse ein schwindendes Interesse an der Behandlung der Netzhautablösung.[1] Der Schweizer Jules GONIN erkannte zu dieser Zeit endlich die Netzhautrisse als primäre Ursache der spontanen, so genannten idiopathischen Netzhautablösung, folgerte den Defektverschluss als einzig wirksame Behandlung und verfolgte diesen Weg konsequent, bis er allgemein akzeptiert wurde.

**Abb. 4:** Jules GONIN (1870-1935)

### 2.3.1. Die Bedeutung des Netzhautrisses vor GONIN

Schon vor GONIN wurden Netzhautdefekte beschrieben und ihre Rolle bei der Netzhautablösung diskutiert. Um auf die Frage der Pionier-Stellung GONINS bezüglich des Konzeptes des Lochverschlusses einzugehen, wird wie folgt im Rahmen der jeweiligen pathogenetischen Vorstellung erläutert, welche Bedeutung Defekten der Netzhaut bis dato beigemessen wurde.

Erste Beschreibungen von Netzhautrissen

Bereits 1853 beschrieb COCCIUS Netzhautrisse, LIEBREICH zehn Jahre später. De WECKER und Eduard von JAEGER veröffentlichten 1870 Abbildungen von Netzhautrissen und wiesen darauf hin, dass diese die Netzhautablösung begleitend aufträten. Es folgten Beschreibungen durch HANSEN 1871, SCHWEIGGER 1873 und weitere Autoren.[2] Um 1930 wurden dann bei mehr als 85 % der Netzhautablösungen Netzhautdefekte entdeckt.[3] Diese ophthalmoskopische diagnostische Leistung mit den damaligen technischen und optischen Hilfsmitteln bleibt aus heutiger Sicht höchst bemerkenswert.

[1] Vgl. KREWSON 1939, S. 299

[2] Vgl. FREYLER 1982, S. 5; GRAEFE 1863, S. 89; HITZ 1957, S. 478; KREWSON 1939, S. 293; MÜNCHOW 1983, S.83

[3] Vgl. GONIN, J.: The evolution of ideas concerning retinal detachment within the last five years. British Journal of Ophthalmology, Bd. 17 (1933) S. 728

Netzhautrisse als Folge der Ablösung

Von den meisten Untersuchern wurden Defekte der Netzhaut als sekundär anstatt ursächlich eingestuft.[4] 1858 meinte GRAEFE nach der Beobachtung temporärer Besserung nach Absinken der Ablösung in den unteren Bereich, durch dabei entstehende Netzhautperforationen gelange subretinale Flüssigkeit in den Glaskörper und verursache dadurch eine Trübung desselben.[5] Dieser Verlauf der spontanen Besserung nach ursprünglichem Sehverlust zeitgleich mit Glaskörpertrübung wurde auch von anderen Autoren beobachtet und untermauerte GRAEFES Theorie.[6] Obwohl Netzhautablösungen mit Löchern praktisch keinen besseren Verlauf zeigten, soll GRAEFE an der Möglichkeit des spontanen Abflusses der subretinalen Flüssigkeit und damit dem Riss als Heilungsvorgang festgehalten haben.[7] Andere Autoren sollen dagegen argumentiert haben, dass jene Fälle mit spontaner Perforation eben nicht günstiger verliefen und eine künstliche Netzhautperforation zu Glaskörperverletzungen führen könne.[8]

ULRICH nannte 1889 eine Chorioiditis exsudativa zweifelsfrei als Ursache der Netzhautablösung und eine adhäsive Chorioiditis als eine Wiederanlegung bewirkend. Augenbewegungen würden das schwere Exsudat und damit die Netzhaut hin und her schleudern und so eine Chorioiditis verursachen. Einen beobachteten halbmondförmigen Netzhautriss deutete er als Netzhautruptur durch die Spannung des Exsudates und somit als Folge der Ablösung.[9]

HORSTMANN kam 1891 dem Prinzip der Entstehung einer Ablösung bei bestehendem Netzhautriss sehr nahe: „*Ist eine Perforation der Netzhaut einmal aufgetreten, so dringt der verflüssigte Glaskörper zwischen die Netz- und Aderhaut und aus der partiellen Ablösung wird eine totale* […]“.[10] Er meinte jedoch, Netzhautrisse würden nach primär exsudativ bedingter Ablösung durch Glaskörperzug verursacht.[11] ELSCHNIG bezog sich 1892 zwar auf NORDENSON, hielt

[4] Vgl. TASMAN 1996, S. 143

[5] Vgl. GRAEFE, A. v.: Zur Lehre von der Netzhautablösung. Graefes Archiv, Bd. 4.2 (1858) S. 238f

[6] Vgl. STEFFAN, P.: Bemerkenswerther Verlauf einer Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 4 (1866) S. 77

[7] Vgl. VOGT, A.: Zur Geschichte des Netzhautrisses und seines operativen Verschlusses (Sitzungsbericht Schweizerische Opththalmologische Gesellschaft vom 27. November 1932). Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 846

[8] Vgl. KRIES 1877, S. 259

[9] Vgl. ULRICH 1889, S. 338, 353f. & 357

[10] HORSTMANN 1891, S. 144

[11] Vgl. ebd.

Netzhautrupturen bei langsam entstehenden Ablösungen jedoch für sekundär. Außerdem betonte er, dass nicht nur ein Glaskörperzug, sondern auch eine Verklebung zwischen Netzhaut und Choroidea bestehen müsse, um eine Ablösung hervorzurufen.[12] Nach BEST 1904 würde die idiopatische Netzhautablösung durch Glaskörperzug bei Augenbewegungen ausgelöst. Der durch partielle Verflüssigung und Verdichtungen nicht mehr gleichmäßig auf die ganze Netzhaut wirkende Glaskörper würde damit stärker als die Faktoren wirken, welche die Netzhaut angelegt halten - die Kohäsion zwischen Stäbchenzapfenschicht und Pigmentepithel und der „innere Druck“ - und in durch Alter oder andere Prozesse atroph gewordenen Arealen ein Einreißen der Netzhaut herbeiführen.[13]

BIRCH-HIRSCHFELD und INOUYE untersuchten 1909 im Tierexperiment erzeugte Netzhautablösungen; im Gegensatz zu den temporär bleibenden Ablösungen wurden bei persistierender Netzhautablösung regelmäßig Netzhautdefekte nachgewiesen und die wesentliche Bedeutung des Netzhautrisses für das Fortbestehen der Ablösung richtig geschlussfolgert. Glaskörperverbindungen mit den Rissrändern ließen unter anderem auf eine Zugwirkung bei Augenbewegungen schließen, so dass sie Glaskörperveränderungen und prädisponierende degenerative Netzhautveränderungen als zu einem Abziehen der Netzhaut und auch zur Entstehung von Netzhautrissen führend annahmen.[14] 1912 konstatierte BIRCH-HIRSCHFELD dann jedoch das Versagen der üblichen Eingriffe und forderte eine operative Therapie, welche die präretinalen Stränge löse, Falten glätte und durch Einreißen der Netzhaut eine die Anlegung ermöglichende Entspannung bewirke.[15]

KÜMMELL sah 1921 die Ablösung als mechanische Folge der Spannungsminderung, nach seiner Ansicht nicht regelmäßig vorkommende Netzhautrisse lehnte er aufgrund des unterschiedlichen Eiweißgehaltes von Glaskörper und subretinaler Flüssigkeit als Ursache der Ablösung im Sinne LEBERS ab.[16] BAURMANN wertete 1928 Netzhautrisse als Folge der Ablatio sowie als eine weitere Ablösung zur Folge habende Verbindung des präretinalen und retroretinalen Raumes.[17]

---

[12] Vgl. ELSCHNIG, A.: Zur Entstehung der Netzhautrisse bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 30 (1892) S. 417 & 426

[13] Vgl. BEST 1904, S. 538-545

[14] Vgl. BIRCH-HIRSCHFELD, A., INOUYE, T.: Experimentelle und histologische Untersuchungen über Netzhautabhebung. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 70 (1909) S.486-491 & 520-537

[15] Vgl. BIRCH-HIRSCHFELD 1912, S. 241ff.

[16] Vgl. KÜMMELL, R.: Zur Entstehung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 67 (1921) S.183-187

Netzhautriss als Ursache der Netzhautablösung

Die Idee des Lochverschlusses wurde schon mehrfach vor GONIN geäußert.[18] DE WECKER soll 1870 erstmals den Netzhautriss als ursächlich für die Ablösung postuliert haben. Er beobachtete gehäuft eine Ruptur der Netzhaut am myopen Auge und war der Meinung, dass diese durch Dehnung des Auges entstandenen Netzhautrisse eine ursächliche Wirkung hätten. Er nahm eine Glaskörperablösung als der Netzhautablösung vorrausgehend an, nach Zerreißen der Retina durch Drücke und Zerrungen träte dann Flüssigkeit zwischen Netzhaut und Choroidea.[19] DE WECKERS Ansicht stand damit der Autorität GRAEFES gegenüber und fand unglücklicherweise zu dieser Zeit keine größere Beachtung.[20] DE WECKER selbst soll seine Ansicht 1879 wieder revidiert haben.[21]

Nach DE WECKER kam der deutsche Ophthalmologe Theodor LEBER der pathogenetischen Bedeutung des Netzhautrisses 1882 ebenfalls nahe und sah Netzhautrisse als der Ablösung ursächlich vorausgehend an. LEBER waren DE WECKERS Ansichten aus JÄGERS ophthalmoskopischem Handbuch bekannt, dort hätte DE WECKER kurz angegeben, häufig eine Zerreißung der peripheren Netzhaut gefunden zu haben und als ursächlich sowohl Retraktionen als auch eine Dehnung im Sinne IWANOFFS und Abheben durch ein Exsudat gelten lassen.[22] 1882 schrieb LEBER zu seinen Versuchen am Kaninchenauge mit der Beobachtung von Netzhautablösung mit Glaskörperverdichtungen und Netzhautzerreißungen nach intravitrealer Metallfremdkörperapplikation: „*Dieselben führten mich zu der Vermuthung, dass auch die spontanen Perforationen bei der Netzhautablösung des Menschen, welche man zuweilen beobachtet, aber bisher fast durchweg als ein mehr zufälliges und ausnahmsweises Vorkommnis betrachtet hat, mit dem Mechanismus der Entstehung der Ablösung in einem nothwendigen und wesentlichen Zusammenhang stehen möchten. Hatte sich doch bei jenen*

[17] Vgl. BAURMANN: Ueber Netzhautablösung. Sitzungsbericht Nordwestdeutsche Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 80 (1928) S. 682.-685

[18] OELKE schrieb dazu in ihrer Dissertation: *„Bemerkenswert ist vielleicht die Tatsache, daß es vor GONIN schon andere Augenärzte gab, die die Ursache der Ablation in dem Netzhautriß gesehen haben und auch gezielt behandelten. Hier wären zu nennen DE WECKER, SCHOELER, GALEZOWSKI u.a., die absichtlich und systematisch nach Ablassung der subretinalen Flüssigkeit den Netzhautriß ignipunktierten. […] Diese historische Richtigstellung mag als Hinweis auf die vielfältigen und zum Teil parallel abgelaufenen Bemühungen um die Erforschung der Ablatio retinae dienen, ohne die Verdienste der Einzelnen schmälern zu wollen."* OELKE 1982, S. 76

[19] Vgl. DOLLFUS 1969, S. 572; DROESE 1894, S. 10f.; HITZ 1957, S. 478; KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 4; OELKE 1982, S. 4ff.

[20] Vgl. AMSLER 1960, S. 1044; HILTON, G. F.: The drainage of subretinal fluid: a randomized controlled clinical trial. Transactions of the American Ophthalmological Society, Bd. 79 (1981) S. 518

[21] Vgl. FREYLER 1982, S. 3; MÜNCHOW 1983, S. 696; VOGT 1932, S. 846

[22] Vgl. LEBER 1882, S. 27f.

*Versuchen gezeigt, wie leicht und in wie kurzer Zeit die Netzhaut von ihrer Unterlage abgehoben werden kann, wenn sie durch Zug von innen her einreisst und wenn dadurch dem den Glaskörperraum erfüllenden serösen Transsudat die Möglichkeit gegeben ist, hinter sie zu gelangen und sie in einer Blase emporzuheben. Diese Vermuthung konnte als sichergestellte Thatsache gelten, wenn sich nachweisen liess, dass in allen Fällen von rasch entstandener Netzhautablösung beim Menschen eine Perforation der Netzhaut vorhanden ist und zwar schon gleich im Anfang, unmittelbar nach erfolgter Ablösung. Es würde damit gleichzeitig die bisher noch unbekannte Ursache der spontanen Perforation selbst, wie auch die plötzliche Entstehung der Ablösung in befriedigender Weise erklärt sein.*"[23] LEBER fand tatsächlich in der überwiegenden Zahl der untersuchten Fälle Löcher in der Netzhaut, bei frischen Ablösungen häufiger als bei älteren. Also folgerte er *„[…] dass die plötzliche Entstehung der Netzhautablösung ohne Aenderung des Augendruckes sich erklärt durch das Auftreten einer Perforation, welche den Austritt des Transsudates im Glaskörperraum unter die Netzhaut gestattet, so dass es sich um einen blossen Ortswechsel handelt."*[24] Des Weiteren fand er Netzhaut- und Glaskörperveränderungen, die auf eine Zugwirkung auf die Netzhaut und eine chronische Entzündung der Retina hinwiesen.[25] Zur Behandlung bezog LEBER jedoch nur zurückhaltend Stellung: „*Wenn wir zum Schluss die Frage vorlegen, welchen Nutzen die neu gewonnene Einsicht für die Behandlung, namentlich die operative Behandlung der Netzhautablösung gewährt, so bin ich leider noch nicht in der Lage, Versuche in dieser Beziehung mittheilen zu können.*"[26] Durch die bereits bestehende Verbindung hielt LEBER das Schaffen weiterer Netzhautperforationen für überflüssig, eine operative Entfernung vom Glaskörperzug hielt er für erstrebenswert. Später im Text zweifelte LEBER dann die ursächliche Bedeutung von Netzhautperforationen an, da die häufigen straff bespannten Blasen dann unmöglich seien. Auch will LEBER eine Besserung nach Perforation einer mit Druckverband behandelten, vorher straffen Ablösung beobachtet haben.[27]

1904 nahm LEBER Bezug auf GONINS Vortrag „Le rôle du corps vitré dans le décollement rétinien", wo GONIN bei 60 % untersuchter Bulbi gefundene chorioretinitische Herde als

[23] LEBER 1882, S. 24f.

[24] LEBER, T., zitiert nach: DONDERS, F. C.; HESS, W., ZEHENDER, W.: II. Ueber die Entstehung der Netzhautablösung. Bericht über die Vierzehnte Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 20 (1882) S. 28f.

[25] LEBER erläuterte, er habe fast ausnahmslos Perforationen gefunden mit typischer Konfiguration von nach innen geschlagenen Rändern und zackiger Form mit in den Glaskörperraum ragendem, nicht flottierenden Zipfel. Dies spräche für die Entstehung durch Zug von innen. Somit würde die plötzliche Entstehung und die Ähnlichkeit der Glaskörperflüssigkeit mit der subretinalen Flüssigkeit erklärt. Anatomische Untersuchung von betroffenen Augen mit Verdichtung des Glaskörper und Auflagerungen auf die Netzhaut als Ausdruck eines Schrumpfungs- und Traktionsgeschehens würden seine Schrumpfungstheorie ebenfalls stützen. Vgl. LEBER 1882, S. 25, 28, 31 & 42

[26] LEBER 1882, S. 33

[27] Vgl. LEBER 1882, S. 33 & 40f.

Prädilektionsstellen der Netzhautrupturen erklärte.[28] LEBER folgte GONINS Idee der spontanen Perforation der Netzhaut als das plötzliche Auftreten der Ablösung im Sinne einer Flüssigkeitsverschiebung aus dem hinteren Glaskörperraum unter die Netzhaut ohne Änderung des Augeninnendruckes erklärend. LEBER stimmte GONIN zu, dass chorioiditische Verwachsungen mit den Rissen zusammenhängen, weiterhin nahm er schrumpfende Glaskörperstränge als Ursache der Zugwirkung an. Er betonte jedoch eine ebenfalls mögliche langsame Entstehung einer Netzhautablösung ohne vorliegenden Riss durch ein Einwärtsziehen ‚ex vacuo' bei schwachem Glaskörperzug.[29]

1916 hatte LEBER dann seine eigentlich zutreffende Theorie endgültig wieder verlassen und schrieb, die Ursache der Ablösung sei ein Retraktionsprozess und eine Spontanperforation würde durch Entlastung eine Wiederanlegung ermöglichen. Auch nannte LEBER die durch Muskeldruck bei Nahesehen auftretende Dehnung der Augenwand am myopen Auge als wichtigen Faktor der Pathogenese der Netzhautablösung und hielt die Ruhigstellung der Augen für notwendig.[30]

DE WECKERS Schüler Erik Wilhelm NORDENSEN soll ebenfalls an einer Theorie der Netzhautlöcher als ursächlich für die Amotio gearbeitet haben. Er bezog sich seinerseits auf LEBER und nannte 1887 Glaskörperveränderungen als der Ablösung vorausgehend, welche über eine Schrumpfung bei fester Verbindung zur Netzhaut zur Zerreißung führen würden.[31] So soll NORDENSON geschrieben haben: „*Die plötzlich entstehende Netzhautablösung ist durch Schrumpfung des Glaskörpers, Glaskörperablösung und Einreissen der Netzhaut an Stellen, mit denen der schrumpfende Glaskörper inniger zusammenhängt, bedingt, wodurch ein Einströmen der vorher zwischen Glaskörper und Netzhaut angesammelten Flüssigkeit unter die Netzhaut und Vortreibung derselben gegen den Glaskörperraum zu ermöglicht wird.*"[32]

Im Zusammenhang mit experimentell durch metallische Fremdkörper verursachte Netzhautablösungen sah KOSTENITSCH aus St. Petersburg 1891 Perforationen der Netzhaut

[28] Vgl. GONIN, J.: Le rôle du corps vitré dans le décollement rétinien (Vortrag bei 10. Internationalem Ophthalmologen-Kongress). Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 42 (1904) S. 402

[29] Vgl. LEBER 1904, S. 477f.

[30] Vgl. LEBER 1916, S. 1621

[31] Vgl. BERGMANN, J. F.: (Referate) NORDENSEN, E.: Die Netzhaut-Ablösung. Untersuchungen über deren pathologische Anatomie und Pathogenese, 1887, Wiesbaden. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 26 (1888) S. 27 & 31

[32] Zitiert nach: ELSCHNIG 1892, S. 417

nicht nur als die Ablösung fördernd, sondern auch als ursächlich an: *„Die spontanen Netzhautrisse spielen, wie Prof. Leber gezeigt hat, bei der Entstehung der Netzhautablösung des Menschen eine wichtige Rolle […]“*:[33]

Ebenfalls auf LEBER bezog sich HANSSEN 1919 und schrieb ihm den Verdienst zu, Glaskörperschrumpfung und Zerreißung der Netzhaut zuerst erkannt und beschrieben zu haben. HANSSEN schloss aus seinen anatomischen Studien, dass degenerative Veränderungen mit Lochbildung eine Netzhautablösung verursachen können, indem sich flüssiger Glaskörper durch diesen Defekt ergieße. Die Verdünnung der Retina könne dabei direkt zu Rissen führen und sei hauptsächlich Folge der Dehnung beim verlängerten myopen Bulbus.[34] 1925 nahm HANSSEN weiterhin die degenerativ bedingte Verdünnung der Netzhaut als zu Lochbildung und Verwachsungen führend und prädisponierend für die Entstehung der idiopathischen Netzhautablösung an, welche dann bei einer zusätzlichen Glaskörperdegeneration manifest würde. Die ablehnende Haltung etlicher Autoren gegenüber LEBERS von ihm als zutreffend angenommener Risstheorie sei nach HANSSEN durch übersehene Risse bedingt.[35]

Ignipunktur im Bereich des Netzhautrisses

Das Einführen glühender Stifte in ein Gewebe, um eine Reaktion und Vernarbung zu erreichen, soll für die Behandlung der Netzhautablösung im 19. Jahrhundert von DE WECKER, MARTIN und DE LUCCA angewandt worden sein, jedoch ohne sie auf einen Netzhautdefekt zu lokalisieren.[36]

Die erste Ignipunktur im Bereich des Netzhautrisses wird DEUTSCHMANN zugestanden; 1896 habe er einen Netzhautriss mit Ignipunktur behandelt.[37] DEUTSCHMANN äußerte sich 1895 sehr konkret in Bezug auf NORDENSONS Theorie: *„Hier wird gesagt, dass der Zug des schrumpfenden Glaskörper schliesslich auch zu einer Zerreissung der Netzhaut führen kann. Die zwischen dem abgehobenen Glaskörper und Netzhaut befindliche Flüssigkeit strömt durch den Riss in den subretinalen Raum, und zwar um so*

[33] KOSTENITSCH: Pathologisch-anatomische Untersuchungen über die Zündhütchenverletzungen des menschlichen Auges. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 37 (1891) S. 269

[34] Vgl. HANSSEN, R.: Beitrag zur Histologie des myopischen Auges, insbesondere zur Lückenbildung in der Retina und zur Entstehung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 63 (1919) S. 327 und 329f.

[35] Vgl. HANSSEN, R.: Zur Entstehung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 75 (1925) S. 346-351

[36] Vgl. OELKE 1982, S. 19; VOGT 1932, S. 846

[37] Vgl. HERNÁNDEZ DA MOTA 2008, S. 332; HAUGWITZ 1991, S.17; VOGT 1932, S. 846

*rascher, je größer der Netzhautriss ist.“*[38] Dann wies DEUTSCHMANN jedoch darauf hin, dass Netzhautlöcher in vielen Fällen nicht zu finden und dadurch als Ursache nicht plausibel seien.[39] DEUTSCHMANN soll 1899 einen mit Ignipunktur im Rissgebiet behandelten Fall beschrieben haben,[40] verfolgte jedoch durch seine Fehleinschätzung der Bedeutung des Netzhautlochs diesen Weg nicht weiter. DEUTSCHMANNS etablierte Behandlungsmethode bestand im Entleeren der subretinalen Flüssigeit, Einschneiden der Netzhaut, Durchtrennen von Glaskörpersträngen, ungezielter Galvanokauterisation mit dem Paquelinkauter und Injektion von Kaninchenglaskörper.[41] Netzhautlöcher wurden also provoziert anstatt verschlossen, durch die Ignipunktur kam es höchstens zufällig zum Lochverschluss. Später beobachtete auch DEUTSCHMANN öfter Netzhautabreißungen bei idiopathischer Netzhautablösung insbesondere der Äquatorialgegend, eine Schlussfolgerung bezüglich der Behandlung nannte er jedoch nicht.[42] [43]

HITZ und OELKE bezeichneten SCHÖLER als Pionier des Netzhautlochverschlusses, er soll 1889 durch Iodinjektion eine Chorioiditis in der Region des Netzhautrisses erzielt haben.[44] 1889/90 berichtete SCHÖLER über erfolgreich geheilte Fälle durch präretinale Injektion von Iodtinktur im Gebiet der Glaskörpertraktionen und damit auch im Bereich der Risse, welche über eine umschriebene Retinitis und Glaskörpertrübung bei einigen Fällen zur Wiederanlegung führten.

---

[38] DEUTSCHMANN 1895, S. 3

[39] Vgl. DEUTSCHMANN 1895, S. 28 & 31

[40] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 308; HITZ 1957, S. 480

[41] Vgl. DEUTSCHMANN 1895, S. 8, 11 & 36f.

[42] Vgl. DEUTSCHMANN, R.: Zur Frage der Abreissung der Netzhaut von der Ora serrata. Beiträge zur Augenheilkunde, Bd. 40 (1901) S. 859-862.

[43] 1933 bestand DEUTSCHMANN dann darauf, als Wegbereiter für die operative Behandlung der Netzhautablösung genannt zu werden: *„Es scheint völlig vergessen zu sein, dass ich es war, und zwar als einziger, der über ein Jahrzehnt von 1895 bis 1911, trotz aller Gegenströmungen, für die operative Behandlung der Netzhautablösung gekämpft hat; der sich sogar jetzt wiederum seine unzweifelhafte Priorität der Schliessung von Netzhautrissen durch Ignipunktur erkämpfen muss. Vogt hat mich, was ich besonders dankbar anerkenne, darauf aufmerksam gemacht, dass ich, was ich sogar selbst übersehen hatte, bereits 1896 diese Operation in meiner zweiten großen Arbeit in meinen Beitr. z. A. […] wie folgt beschrieben habe […] Ich war mir aber auch durchaus der Wichtigkeit des Verschlusses der Netzhautlöcher bewusst […] Meine damalige Auseinandersetzung gipfelte in dem Schlusssatz, ein Vorteil wird durch die Spontanruptur erst dann möglich sein, wenn dieselbe sich schließt'. […] Ich habe freilich nicht wie Gonin eine Methode als segensreich propagiert, weil ich damals mit dem Resultat nicht restlos zufrieden war.“* DEUTSCHMANN zweifelte später im gleichen Text weiterhin den Netzhautriss als Ursache der Ablösung an und widerlegte damit selbst seine Argumentation, als Gründer des Lochverschlusses zu gelten: *„Es steht somit fest: Bisher hat noch niemand eine Netzhautablösung aus einem Riss entstehen sehen, und nur aus dem Nebeneinander beider geschlossen, dass dies der Fall sei, während wir genügend Netzhautzerreissungen kennen, denen keine Ablösung folgt. […] Und so war in dem von mir jetzt beobachteten Falle die Netzhautablösung durch subretinales Transsudat zweifellos der primäre Vorgang, die Perforation aber der sekundäre.“* DEUTSCHMANN, R.: Ueber zwei Verfahren bei Behandlung der Netzhautablösung (eines davon der Diathermie scheinbar entgegengesetzt) nebst Bemerkungen zur Genese des Netzhautrisses und seines Verhältnisses zur Entstehung der Ablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 91 (1933) S. 450f. & 454f.

[44] Vgl. HITZ 1957, S. 479; OELKE 1982, S. 27

Er nahm als ursächlich für die Ablösung Traktionen durch Glaskörperschrumpfung an und begründete den mangelnden dauerhaften Erfolg der Punktionen mit der fehlenden Behandlung der Glaskörperveränderungen.[45] 1894 bestätigte VOGT nochmals seine dauerhaft geheilten Fälle und folgerte: *„Demnach darf es keinem Zweifel unterliegen, dass wir im Stande sind plangemäss durch Erzeugung adhäsiver Entzündung Netzhautablösungen zu dauernder Heilung zu führen. […] Daher wird die Aufgabe einer weiteren experimentellen Forschung sein, auf dieser sicheren Grundlage […] fortzubauen.“*[46] SCHÖLER setzte also seine operative Methode im Bereich des Netzhautrisses ein und eine Narbenbildung auch im Rissbereich als Folge der Retinitis erklärt seine Erfolge. Sein Erklärungsmodell beinhaltete jedoch keinen gezielten Rissverschluss.[47]

1889 soll auch ADDARIO perforierende Ignipunkturen bei Netzhautrissen angewandt haben,[48] GALEZOWSKI habe 1903 von der Galvanokauterisation der abgerissenen Netzhautpartie geschrieben und zur operativen Heilung der Netzhautablösung den Netzhautriss systematisch und mit Erfolg ignipunktiert.[49]

Einige Ophthalmologen zweifelten GONINS Pionierstellung an, so führte VOGT DEUTSCHMANN, SCHÖLER und GALEZOWSKI als GONINS Vorreiter an.[50] NORDMANN ging 1974 der Fragestellung nach systematischem Rissverschluss vor GONIN nach und widerlegte die Annahme eines gezielten, systematischen Verschluss des Netzhautrisses vor GONIN.[51]

[45] Vgl. SCHÖLER 1889, S. 8; SCHÖLER 1894, S. 385f.

[46] SCHÖLER 1894, S. 386f.

[47] Vgl. VOGT 1932, S. 846

[48] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 529

[49] Vgl. HITZ 1957, S. 480; OELKE 1982, S. 19; VOGT 1932, S. 846

[50] Vgl. VOGT 1932, S. 846f.

[51] Vgl. NORDMANN, J.: Un point d'histoire: la priorité de Jules Gonin. Ophthalmologica, Bd. 169 (1974) S. 459-464. Deutschmann hätte einen einzigen Fall mit Galvanokauterisation im Rissgebiet beschrieben und ansonsten seine Methode des Hervorrufens von Netzhautdefekten angewandt. GALEZOWSKI hätte eine ähnliche Zusammensetzung von Kammerwasser und subretinaler Flüssigkeit festgestellt und eine Fistel vermutet und eine Galvanokauterisation im Bereich von abgelöster Netzhaut und Fistel empfohlen. SCHÖLERS präretinale Jodinjektion sollte eine Entlastung von Glaskörperzügen erzielen, Netzhautrisse spielten bei SCHÖLERS Behandlung jedoch keine entscheidende Rolle, wenn auch die Injektion nahe des Entstehungsortes retrospektiv jedoch seine Erfolge erklären könnte. Eine systematische Rissabriegelung und pathogenetische Erkenntnis im Sinne GONINS könne keinem der drei Autoren zugeschrieben werden.

Fazit

In der Zeit vor 1929 hatten sich bereits etliche andere Autoren dem Konzept des Rissverschlusses oder der ätiologischen Vorstellung der rissbedingten Ablösung angenähert. GONINS Lehre fußt vor allem auf der Vorarbeit von de WECKER und LEBER. [52] Es fehlten jedoch entweder die korrekten ätiologischen Vorstellungen der Ablösung durch den Riss, die Schlussfolgerung des nötigen Rissverschlusses, die Operationserfolge, das konsequente Verfolgen der Methode oder die Resonanz der Fachwelt. Die Idee des Netzhautrisses als Ursache einer Amotio wurde durchaus vor GONIN gedacht und stand ihm in seinen Studien zur Verfügung. Der konsequente, gezielte Lochverschluss zur Behandlung der Netzhautablösung nach Erkennen der rhegmatogenen Genese der primären Netzhautablösung bleibt trotz vereinzelter Gegenstimmen seiner Zeitgenossen[53] GONINS schöpferischem Geist vorbehalten: *„Es bleibt […] das unsterbliche Verdienst von Gonin, durch den konsequenten Rissverschluss, einerlei mit welcher Methode, viele Augen gerettet zu haben. Wir sind doch alle erst durch Gonin auf diese Operationsnotwendigkeit hingewiesen worden.“*[54]

### 2.3.2. Der Weg zum Erfolg

Der Schweizer Professor und Netzhautspezialist Marc DUFOUR an der Universität von Lausanne sollte 1902 einen Artikel über Netzhauterkrankungen[55] für die ‚Encyclopédie francaise d'Ophthalmologie' verfassen und erteilte seinem Schüler Jules GONIN den Auftrag, Schriften zur Netzhautablösung zu bearbeiten. Diese Bitte war der Anlass für den damaligen Assistenzarzt, sich dem Studium der Pathologie der Retina zu widmen. Um eine sinnvolle Behandlung zu entwickeln, setzte er eine auf Fakten beruhende, genaue Kenntnis der anatomischen und pathologischen Bedingungen voraus, forschte diesbezüglich in den folgenden Jahren intensiv und entwickelte sein Verständnis der Ätiologie der Netzhautablösung. [56]

---

[52] So wurde sie 1831 von AMSLER ‚Wecker-Leber-Goninsche Lehre vom Netzhautriss' genannt. Vgl. AMSLER, M.: Ueber die Gonin'sche Operation. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 86 (1931) S. 6

[53] Vgl. GÖRLITZ, M.: Ueber Erfahrungen bei der operativen Behandlung der Netzhautablösung, Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 91 (1933) S. 1

[54] Vgl. BARTELS, M.: Weitere Beobachtungen über Ablatio-Operationen nach Guist und Weve, Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933) S. 805

[55] Vgl. DELLAPORTA 1999, S. 263

[56] Vgl. WOLFENSBERGER, T. J.: Jules Gonin. Pioneer of retinal detachment surgery. Indian Journal of Ophthalmology, Bd. 51 (2003) S. 304

GONIN war ein aktiver und vielseitig interessierter Mann. Er sammelte Schmetterlinge, war politisch interessiert, reiste gerne und war als begeisterter Wanderer Mitglied im Alpinen Club. GONIN sprach neben dem im Elternhaus gesprochenem Deutsch und Französisch nicht nur das im medizinischen Bereich gebrauchte Latein und Griechisch, sondern auch Englisch, Italienisch und Spanisch. Bei allem Erfolg forschte er stets in bescheidenen Verhältnissen und pflegte einen steten Austausch mit anderen Wissenschaftlern.[57]

GONIN stützte seine Forschungen auf die Vorarbeit von LEBER und NORDENSON, auch DEUTSCHMANNS Arbeiten waren ihm bekannt.[58] 1904 bezog sich GONIN auf LEBERS Folgerung, dass Netzhautlöcher bei bestehenden vitreoretinalen Adhäsionen durch Glaskörperschrumpfung und Bulbusbewegung entstehen können. Also suchte er selbst in von Netzhautablösung betroffenen Augen nach Löchern und stellte trotz schwieriger Untersuchungsbedingungen mit einfachen Apparaten fest, dass frische Netzhautabhebungen im Gegensatz zu älteren häufig mit Netzhautlöchern vergesellschaftet sind. Außerdem fand er bei seinen anatomischen Untersuchungen hintere Glaskörperablösungen und den Netzhautlöchern benachbart Areale chorioretinaler Atrophie. Diese Beobachtung und die Studien der bisher erfolglosen Behandlungsversuche führten ihn zu der Spekulation, dass der Netzhautdefekt ein Verschwinden der Ablösung verhindere und eine Kauterisation von Sklera und Choroidea auf der Höhe des Risses zu einer lokalisierten Narbenbildung mit Lochverschluss und damit Wiederanlegung der Netzhaut führen müsse.[59]

Zwischen 1906 und 1919 suchte er nach einem optimalen Weg zum kompletten Lochverschluss. GONIN operierte zunächst zurückhaltend. 1913 behandelte er eine traumatische Ablatio mittels Ignipunktur, 1916 brachte er mit dem gleichen operativen Verfahren eine seit 15 Monaten bestehende Netzhautablösung einer jungen Frau zur Wiederanlegung, wenn auch durch das lange Vorbestehen der Ablösung die Sehfähigkeit eingeschränkt bleibt.[60]

Seit 1918 Leiter der Klinik, erhielt GONIN 1920 die Professur für Augenheilkunde an der Universität Lausanne und trat mit seinen Ergebnissen an die Öffentlichkeit. Doch trotz seiner

[57] Vgl. DUFOUR, R.: Heilung der Netzhautablösung mit geringstem Aufwand. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 172 (1978) S. 30

[58] Vgl. LANGMANN 2003, S. 161; MÜNCHOW 1983, S. 696; OELKE 1982, S. 6

[59] Vgl. DELLAPORTA 1999, S. 264; HITZ 1957, S. 478 & 481

[60] Vgl. MÜNCHOW 1983 S. 698; WOLFENSBERGER 2003, S. 307

langen und sorgfältigen Forschungen mitsamt vorzeigbaren Erfolgen wurden seine Ergebnisse zunächst kaum anerkannt. 1918 stellte er der Schweizer Ophthalmologischen Gesellschaft seine Beobachtung der Assoziation von Netzhautlöchern mit Netzhautablösungen vor und nannte für eine Heilung die Reduktion des Glaskörperzuges, den Verschluss des Risses und eine chorioretinale Verwachsung als notwendig.[61] 1920 präsentierte GONIN der Französischen und Schweizer Ophthalmologischen Gesellschaft einen Bericht über seine Vorstellung der Pathogenese und einige Fälle der Heilung durch Kauterisation und führte seine Bemühungen stetig fort, die Methode zu verbessern und seine Ergebnisse zu veröffentlichen.[62] GONIN überzeugte die ersten Kollegen, die seine Methode aufgriffen; VOGT aus Zürich[63], AMSLER aus Amsterdam, DUBOIS, ARRUGA aus Barcelona, KAPUSZYNSKI, BRUCKNER, VEIL aus Strassburg, GENET und PAUFIQUE aus Lyon, JEANDELIZE aus Nancy und BIETTI aus Strampelli in Italien,[64] von der Mehrheit der Ophthalmologen wurde sie jedoch als zu radikal abgelehnt.

1920 stellte GONIN bei einem Symposium der ‚French Ophthalmological Society' folgende drei Prinzipien auf:

1. Bei den meisten, wenn nicht allen sogenannten spontanen oder idiopathischen Netzhautablösungen können ein oder mehrere Risse der Netzhaut gesehen werden.

2. Verursacht werden die Risse durch Glaskörperzüge in Gebieten vorausgegangener Adhäsionen. Diese wiederum würden durch eine Chorioretinitis ausgelöst und seien häufig bei Myopie und im Alter.

3. Durch das Loch gelange flüssiger Glaskörper hinter die Netzhaut. Dies erkläre die spontane Netzhautablösung besser als die Exsudationstheorie. Bei letzterer sei der klinische Verlauf ein anderer.[65]

1925 nannte GONIN vor der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft den Rissverschluss als notwendig für die erfolgreiche operative Heilung.[66] Im gleichen Jahr sprach er in der Schweiz über

[61] Vgl. GONIN 1919, S. 227

[62] Vgl. MÜNCHOW 1973, S. 700; DELLAPORTA 1999, S. 264

[63] Vgl. VOGT, A.: Zur Heilung der Netzhautablösung mittels Ignipunktur des Netzhautrisses. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 82 (1929) S. 626. VOGT wandte seit 1917 GONINS Verfahren an, da zum einen jeder Versuch gerechtfertigt schien und ihn die günstigen Berichte GONINS überzeugten.

[64] Vgl. AMSLER 1960, S. 1044; DOLLFUS 1969, S. 574; JULER, F.: Treatment of retinal detachment. British Journal of Ophthalmology, Bd. 14 (1930) S. 74

[65] Vgl. HITZ 1957, S. 478f.

[66] Eine acht Zeilen kurze Mitteilung lässt sich dazu in den Sitzungsberichten der Klinischen Monatsblätter für Augenheilkunde finden, eindeutig wird hier GONINS Forderung der Operation im Areal des Risses wiedergegeben, um den Durchfluss präretinaler Flüssigkeit zu verhindern, sowie der Hinweis, dass bei fortbestehendem Riss Rückfälle

Verwachsungen zwischen Glaskörper und Netzhaut als Ursache für die Rissbildung in Kombination mit Zugwirkung durch ein Zusammenziehen des Glaskörpers.[67] Im Folgejahr erklärte er nochmals, die Hauptursache der Misserfolge und Rezidive sei das fehlende Beachten der Netzhautrupturen.[68] 1928 sprach GONIN erneut in Deutschland und nannte wiederum Rupturen der Netzhaut als auslösendes Moment der spontanen Netzhautablösung und empfahl die Ignipunktur durch Sklera und Aderhaut, um eine chorioretinale Verwachsung hervorzurufen, welche die Rissränder einschließen solle und genau lokalisiert werden müsse.[69]

Die Resonanz war 1928 vielstimmig und zweigeteilt: LÖHLEIN widersprach der Lokalisation auf das Rissgebiet und empfahl die flächenhafte Koagulation, MEYERHOF aus Kairo sprach überzeugt durch selbst gesehene Erfolgen für GONINS Methode und bat das Auditorium, die Methode aufzugreifen.[70] Zu den Fürsprechern 1928 gehörte auch BIRCH-HIRSCHFELD, der im Tierexperiment zeigte, dass die Risse für das Entstehen sowie das Fortbestehen der Ablösung von Bedeutung seien. DEUTSCHMANN erklärte, er halte Risse keinesfalls für die Bedingung der Ablösung, da die von BAURMANN beim präretinalen Einspritzen subretinaler Flüssigkeit beobachtete starke entzündliche Reaktion bei identischer Beschaffenheit der beiden Flüssigkeiten sonst hätte ausbleiben müssen.[71] VOGT und SIEGRIST bestätigten die Erfolge von GONIN durch eigenes Anwenden des Verfahrens.[72]

GONIN arbeitete beharrlich und gewissenhaft weiter und konnte 1929, unterstützt von ARRUGA,[73] AMSLER, WEVE aus Utrecht und VOGT auf dem Internationalen

zu erwarten seien. Vgl. GONIN, J.: Operativ geheilte Netzhautablösungen. Sitzungsbericht 45. Versammlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde Bd. 75 (1925A) S. 205

67 Vgl. GONIN, J.: Einleitungsvorgänge bei der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Jahreshauptversammlung Schweizerische Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 75 (1925B) S. 463

68 Vgl. GONIN, J.: Operative Behandlung der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Jahreshauptversammlung Schweizerische Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 77 (1926) S. 713

69 Vgl. GONIN, J.: Wie bringt man Netzhautrisse zum Verschluss? Sitzungsbericht Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 81 (1928B) S. 326f.

70 Vgl. Aussprache zu GONIN 1928B, S. 327

71 Vgl. Aussprache zu: KÜMMELL, R.: Zur Anatomie der frischen Netzhautablösung. Sitzungsbericht Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 81 (1928) S. 531f.

72 Vgl. Aussprache zu GONIN 1928A, S. 709

73 ARRUGA bestätigte GONINS Befunde und hielt das Auffinden der Risse für die größte technische Schwierigkeit. Durch Obliteration könnten 50 % der Fälle geheilt werden mit schlechteren Ergebnissen bei länger als einen Monat bestehenden Ablösungen, kleinen Risse in Äquatornähe oder krankhaften Veränderungen der Retina, bei sehr großen Rissen oder Makuladefekten. Vgl. ARRUGA: Behandlung der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Internationaler Ophthalmologenkongress in Amsterdam. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 83 (1929) S. 667

Ophthalmologenkongress in Amsterdam endlich die Fachwelt mit seinen Erfolgen überzeugen.[74] In jenem Jahr berichteten zahlreiche Autoren über Erfolge mit GONINS Methode, zum Beispiel IGERSHEIMER[75], LÖWENSTEIN, WEIL aus Strassburg, BRUCKNER aus Prag[76] und STOCK[77]. So ist 1929 das Jahr, welches als das des Durchbruchs und der Anerkennung der Bedeutung von GONINS Methode gilt. Von einigen Autoren wird 1930 als bedeutendes Jahr durch GONINS erste Publikation in englischer Sprache genannt und dem Etablieren der Methode gleichgesetzt.[78] GONIN selbst meinte nach den von ihm als verständlich gewerteten skeptischen anfänglichen Reaktionen, eine erste Akzeptanz von anderen Ophthalmologen als seinen Co-Arbeitern in Luzern 1928 zu verzeichnen.[79] GONIN publizierte in Belgien, Deutschland, Großbritannien, Amerika, der Schweiz und Frankreich, in Amerika wurde 1929 durch SCHOENBERG und später durch PISCHEL seine Methode vorgestellt.[80]

1930 berichtete GONIN über den derzeitigen Erfahrungsstand an 250 Patienten mit über 300 Operationen; bei über 95 % der Fälle mit genügend sorgfältiger Untersuchung fand er Netzhautlöcher. Bei Rissverschluss resultiere bei frischen Fällen sofortige, vollständige und andauernde Heilung und bei älteren Fällen ein Aufhalten der Ausbreitung mit möglicher Wiederanlegung, wenn auch meist mit unvollständig zurück erhaltenem Visus. Rezidive würden durch unvollständig verschlossene oder übersehene Löcher erklärt, andernorts lokalisierte Ablösungen würden auf neuen Netzhautlöchern beruhen. Der durchschnittliche Heilerfolg sei 40 % bei einjähriger Nachbeobachtung und über 55 % bei weniger als drei Wochen bestehenden Ablösungen. GONIN appellierte nochmals an seine Kollegen, mutig abgelöste Netzhäute zu

[74] Vgl. DUKE-ELDER, S., DOBREE, J. H.: Detachment and folding of the retina. In: DUKE-ELDER, S.(Hrsg.): Diseases of the retina. Henry Kimpton. London (1967) S. 771

[75] Vgl. IGERSHEIMER: Aussichten und die Technik der Goninschen Operation bei Ablatio retinae. Sitzungsbericht Nordwestdeutsche Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 83 (1929) S. 116

[76] Vgl. Aussprache zu: GONIN, J.: Die örtliche Behandlung der Netzhautablöung. Sitzungsbericht XIII. Internationaler Ophthalmologenkongress in Amsterdam. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 83 (1929) S. 669f. LÖWENSTEIN berichtigt sich hier, die Bedeutung des Netzhautrisses vorher irrtümlich angezweifelt zu haben und kombinierte jetzt die GONINSCHE Operation mit Kolmatage, salzarmer Diät und Tuberkulin. Vgl. ebd.

[77] Vgl. STOCK: Behandlung der Netzhautablösung durch Punktion und nachherige Kauterisation (nach Gonin). Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 83 (1929) S. 353f.

[78] Über 20 nichtenglische Publikationen seien bis dahin bereits im europäischen Raum veröffentlicht worden. Vgl. HERNÁNDEZ DA MOTA 2008, S. 333.

[79] Vgl. GONIN 1930, S.622f.

[80] Vgl. HILTON, G. F.; MCLEAN, E. B.; CHUANG, E. L.: Retinal Detachment. American Academy of Ophthalmology. San Francisco (1989) 5. Auflage, S. 3

behandeln.[81] GONIN feilte weiterhin an seinem Verfahren und versuchte, die Gründe für die misslungenen Fälle zu finden und forderte wiederholt, alle Risse exakt aufzusuchen und genauestens zu lokalisieren, um die Ergebnisse zu optimieren.[82] 1934 erschien dann GONINS Monographie ‚Le décollement de la Rétine'.

Weitere Autoren stimmten ihm zu und berichteten über positive Erfahrungen mit der Methode und erste Ergebnisse, andere Autoren blieben kritisch. So äußerte sich PASCHEFF aus Sofia 1929 kritisch, dass es auch Fälle ohne Riss und Spontanheilungen gäbe und der Einzelfall geprüft werden solle. DEUTSCHMANN lehnte zwar die Annahme ab, dass der Netzhautriss Bedingung der Ablösung sei, bestand jedoch auf der Pionierstellung der Anwendung des Lochverschlusses: *„Das Verdienst, als erster den Versuch gemacht zu haben, das loch durch Ignipunktur zu schliessen, gebührt, wenn es nun schon ein Verdienst sein soll, nicht Gonin, sondern mir."*[83] SCHIECK bestätigte 1929 zwar die Rolle des Netzhautrisses, schränkte jedoch ein, dass trotz zunächst unmittelbarer Wiederanlegung nach Ignipunktur eine erneute Wiederablösung durch neue Risse aufträte. SCHIECK vertrat weiterhin die Theorie der Änderungen der Druckverhältnisse mit folgender Flüssigkeitsansammlung zwischen Retina und Choroidea als Ursache eines Risses in diesem Gebiet. Wenn man dort lokalisiert koaguliere, würde auch die Ignipunktur die Quelle des Ergusses treffen.[84] WESSELY empfahl zwar die weitere Anwendung von GONINS Methode, meinte jedoch, der Erfolg des GONINSCHEN Verfahrens beruhe eher auf dem Adhäsionsprinzip und hielt den Netzhautriss für nicht ursächlich, da nicht immer Risse gefunden würden.[85] ELSCHNIG erkannte 1930 zwar einen Fortschritt durch GONINS Behandlung an, meinte jedoch die eigentliche Ursache der Ablösung in retinochorioiditischen Veränderungen zu sehen, welche trotzdem fortschreiten würden.[86] Auch SACHS zweifelte 1930 den Netzhautriss als Ursache der Abhebung an. [87]

[81] Vgl. GONIN 1930, S. 623 & 625; Sammelreferate und Bibliographie (WIEDERSHEIM, O. G. J.): GONIN, J. : Les résultats de la thermo-ponction oblitérante des déchirures rétiniennes. Ann. d'Oc. Bd. 168, S. 689. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 87 (1931) S. 873

[82] Vgl. FREYLER 1982, S. 7

[83] Vgl. Aussprache zu: GONIN 1929, S. 670f.

[84] Vgl. SCHIECK: Die Ignipunktur der Netzhautablösung nach GONIN. Sitzungsbericht Bayerische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 83 (1929) S. 331

[85] Vgl. Aussprache zu SCHIECK 1929 S. 331; WESSELY: Zur Pathogenese und Therapie der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Bayerische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 86 (1931) S. 247f.

[86] Vgl. ELSCHNIG, A.: Netzhautablösungen. Sitzungsbericht Südostdeutsche Auenärzte-Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 84 (1930) S. 550

[87] Vgl. SACHS: Zur Goninschen Theorie der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Ophthalmologische Gesellschaft in Wien. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 84 (1930) S. 559f.

AXENFELD empfahl 1930 GONINS Methode aufgrund der möglichen Gefahren für das Auge nur nach abwartendem Beobachten, wenn der Patient mit wiederholten Eingriffen einverstanden wäre und wenn eine Verschlechterung zu erwarten sei, nicht bei noch gutem zentralen Sehen.[88] Als schwierig wurde weniger die Technik von GONINS Operation als vielmehr die Lokalisation des Netzhautrisses angegeben.[89] In den USA wurde 1931 von den meisten Ophthalmologen GONINS Theorie noch skeptisch bewertet.[90]

Es konnten nun erstmals auch durch andere Ophthalmologen reproduzierbar etwa die Hälfte der Fälle spontaner Netzhautablösung zur Wiederanlegung gebracht werden: [91] LINDNER berichtete über neun von 14 geheilten Fällen bis 1929 mit GONINS Methode,[92] nach VOGT 1930 konnten 40-50 % der Ablösungen geheilt werden,[93] STEIN aus Prag und CLAUSEN aus Halle berichteten 1931 über etwa 25 % Heilungen.[94] IGERSHEIMER berichtete 1931 über neun von 15 Heilungen und empfahl die Operation nur bei progressiver Ablatio und sicherem Riss, ansonsten würde er zunächst punktieren, um danach den Riss zu entdecken.[95] Von AMSLER wurden 1931 zwölf von 29 operierten Augen mit vollständiger Wiederanlegung angegeben.[96] Experimente von LINDNER, LOBECK, HAGEDORN und MAYER unterstützten die Risstheorie.[97] [98]

---

[88] Vgl. Aussprache zu: LINDNER: Ueber meine derzeitige Technik der Goninschen Operation. Sitzungsbericht Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft in Heidelberg. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 85 (1930) S. 83f.

[89] Vgl. Aussprache zu: GONIN 1929 (PINCUS), S. 669.*"Die Operation Gonins kann aber erst Gemeingut der Augenärzte werden, wenn es ihm gelingt, die Frage der Lokalisation des Netzhautrisses so zu lösen, dass nicht nur der Meister und einige Auserwählte, sondern jeder geschulte Augenarzt sie ausführen kann."* Ebd. S. 668

[90] Vgl. TOOKE, F. T.: Einige Fälle von Ablatio retinae und ihre Folgeerscheinung in nicht myopischen Augen. Sitzungsbericht Amerikanische Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 87 (1931) S. 418f. VERHOEFF sprach sich bereits für die Risstheorie und GONINS Methode aus und bezeichnete sie als logisch und durch die Erfolge gerechtfertigt. Vgl. Aussprache, ebd.

[91] Vgl. FREYLER 1982, S. 6; JULER 1930, S. 74f.; MÜNCHOW 1983, S. 700; WOLFENSBERGER 2003, S. 305

[92] Vgl. LINDNER 1930, S. 88

[93] Vgl. VOGT, A.: Weitere Erfahrungen mit Ignipunktur des Netzhautloches bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 84 (1930) S. 321

[94] Vgl. STEIN, R.: Ueber die Goninsche Operation der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Südostdeutsche Augenärzte-Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 86 (1931) S. 402f.

[95] Vgl. IGERSHEIMER: Ueber meine bisherigen Erfahrungen mit der Goninschen Operation bei Netzhautablösung. Sitzungsbericht Vereinigung hessischer und hessen-nassauischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 86 (1931) S. 103

[96] Vgl. AMSLER 1931, S. 16f. Von 15 Augen mit besonders guten Vorraussetzungen wurden elf geheilt, vgl. ebd., S. 19

[97] Vgl. LATTE 1934, S. 224

[98] LATTE fasste 1934 treffend zusammen: „*Die moderne Risslehre konnte sich gegen den erbitterten, erst in den allerletzten Jahren erlahmten Widerstand der ‚Rißgegner' nur darum so schnell durchsetzen, weil die Erfolge der rißverschließenden Operation ‚mit der Beweiskraft eines Laboratoriumsexperimentes' für ihre Richtigkeit sprachen."* LATTE 1934, S. 218f.

### 3.3.3. GONINS Behandlungsmethode

GONINS Behandlung bestand in der Drainage der subretinalen Flüssigkeit und der direkten Lochbehandlung durch Thermokauterisation. Dazu gehörte das vorherige unbedingte Auffinden aller Netzhautdefekte als Voraussetzung der erfolgreichen Behandlung.

Erklärung der Pathogenese

GONIN wertete die Netzhautablösung als Episode eines komplexen, chronischen Degenerationsvorgangs des gesamten Auges, der neben der Netzhaut auch eine Dystrophie der Choroidea und durch Ernährungsstörungen veränderten Glaskörper bedinge. Er nahm eine prääquatoriale Chorioretinitis an, die Adhäsionen zwischen Glaskörper und Retina verursache. Zur Rissbildung in atrophen Netzhautarealen käme es dann durch Zugkräfte der Glaskörpertraktionen im Bereich der Adhäsionen, so bei Glaskörperablösung oder Augenbewegungen. Den lappenartigen Ausriss von Netzhautfragmenten gab GONIN als Argument gegen einen durch exsudativen Druck entstandenen Defekt an. GONINS Erklärung behielt lange Zeit ihre Gültigkeit.[99]

GONINS Behandlungsprinzipien

Als Grundlagen für den operativen Erfolg galten nach GONIN folgende Behandlungsprinzipien: Präoperative Ruhigstellung, exakte Fundusuntersuchung, Finden des Netzhautdefektes und operativer Lochverschluss.[100]

GONIN soll eine sofortige Ruhigstellung nach Diagnosestellung gefordert haben, um ein Abflachen der Ablösung zu erreichen. Zum Zeitpunkt der Operation wurde so eine maximal mögliche Annäherung von Netzhaut und Choroidea angestrebt, da die postoperative Prognose abhängig von der Resorptionsgeschwindigkeit der subretinalen Flüssigkeit sei.[101]

Im Zeitraum bis zur Operation wurde wiederholt die Netzhaut sorgfältig durch indirekte Ophthalmoskopie untersucht, um sämtliche Netzhautdefekte zu finden. Die genaue Spiegelung des Augenhintergrundes und die Bedeutung des exakten Fundusspiegelns wurden immer wieder

[99] Vgl. AMSLER 1960, S. 1044ff.; HITZ 1957, S. 478; KÜMMEL 1934, S. 530 & 539; LINDNER 1931, S. 182

[100] Vgl. KETTLER, M.: Die episklerale Plombenoperation als Therapie der Netzhautablösung. Dissertation. Münster, 2005, S. 8

[101] Vgl. AMSLER 1960, S. 1044f. AMSLER selbst bestätigte optimale Resultate bei rascher und vollständiger präoperativer Wiederannäherung. Vgl. ebd.

besonders betont. Die Untersuchung habe eine Stunde und länger gedauert und damit häufig länger als die Operation an sich. Als Beispiel für GONINS Einfallsreichtum und das Bemühen um das Patientenwohl soll GONIN an der Decke seines Untersuchungszimmers selbst gesammelte Schmetterlinge befestigt haben, welche die Patienten während der Augenspiegelung fixieren sollten, um ihm die Untersuchung aller Augenabschnitte zu ermöglichen.[102]

Letztlich wurde von GONIN der Rissverschluss als nötig für die erfolgreiche Wiederanlegung erkannt und über eine Koagulation erzielt, welche die Rissränder permanent abdichten sollte.

GONINSCHE Ignipunktur – das Operationsverfahren

Am Anfang dieses ersten erfolgreichen Operationsverfahrens stand die sorgfältige, direkte Ophthalmoskopie, um akribisch alle vorhandenen Netzhautdefekte zu entdecken und zu lokalisieren. Präoperativ wurden die Patienten dazu auf die Seite der Ablösung gelagert, um durch eine Abflachung der Ablösung die Suche nach dem Netzhautloch zu vereinfachen. Anschließend wurde ihre Lage am Hornhautrand mit Tusche markiert, die Entfernung von der Ora serrata geschätzt und die Entfernung des Defektes vom Limbus errechnet.

Die Betäubung erfolgte durch lokale Applikation von Kokain und subkonjunktivale Injektion von Novocain. Über dem Rissgebiet wurde nun mit dem Graefe-Messer eine Inzision von Sklera und Choroidea getätigt, um anschließend für einen kurzen Moment einen heißen Glühkatheter in die entstandene Wunde zu bringen. GONIN benutzte als Thermokauter dabei den Paquelin-Brenner. Die exakte Lokalisation des Kauter-Pins war für den Erfolg entscheidend, auch führte GONIN den Kauter derart ein, dass die veränderte Glaskörperregion in die Narbe eingeschlossen und eine erneute Zugwirkung vermieden würde. Beim Herausziehen des Kauters konnte subretinale Flüssigkeit abfließen. Es entstand eine chorioretinale Narbe, die bei exakter Lage auch den Riss umgeben und damit verschließen sollte. Mit einer Bindehautnaht wurde die Operation beendet. Der Patient sollte postoperativ eine bis vier Wochen Bettruhe unter beidseitigem Augenverband halten, zunächst so gelagert, dass die Operationsstelle durch das Glaskörpergewicht einem gewissen Druck ausgesetzt wurde.[103]

[102] Vgl. AMSLER 1960, S. 1043f.; HERNÁNDEZ DA MOTA 2008, S. 332

[103] Vgl. AMSLER 1931, S. 22; HITZ 1957, S. 481; KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 5; KÜMMELL 1934, S. 534. Eine detaillierte Beschreibung vor allem der Untersuchungsmethodik findet sich in: AMSLER 1931, S. 6-16

Komplikationen und Nachteile

An Komplikationen wurden am häufigsten Glaskörperblutungen bei etwa 4 % der Fälle angegeben, auch eine durch die Blutung provozierte Strangbildung und Faltenverklebung komme vor, seltener andere Netzhautveränderungen, Makulaverziehung, Stauungspapille oder Katarakt. Ungeeignet war GONINS Operationsmethode für Ablösungen mit ungünstiger oranaher Lage, Medientrübung, bestehendem Glaskörperzug, bei schlechter Kondition des Patienten, welche die Operation beziehungsweise die notwendige Immobilisation nicht zuließ und natürlich bei Ablösungen ohne auffindbaren Netzhautdefekt.[104]

### 2.3.4. Anerkennung und Auszeichnungen

Regelmäßig wurde GONIN in Publikationen zur Netzhautablösung als Meister und Pionier genannt, seine ärztlichen, wissenschaftlichen und menschlichen Leistungen wurden gelobt und seine Stellung als verdienstvollster Wegbereiter für die Behandlung der Netzhautablösung betont. GONINS grundlegende Erkenntnis und Bedeutung für die Behandlungserfolge der Netzhautablösung gilt als unbestritten und rechtfertigt eine Einteilung der Geschichte der Netzhautchirurgie in eine ‚Vor-Gonin-Ära', eine ‚Gonin-Ära' und eine ‚Nach-Gonin-Ära'.[105]

*„Gonins operation for the repair of the detached retina ranks with Daviel's cataract extraction and von Graefe's iridectomy for acute glaucoma as one of three great surgical treatments for blindness.*"[106]

*„Auf der ganzen Erde ist mit ihm die Vorstellung von einem der grössten Verdienste verbunden, die sich ein Mann um unser Fach und um die von einem unheilvollen Leiden Betroffenen nur erringen kann […]*"[107]

„*Die rationale Therapie des Netzhautleidens verdanken wir GONIN. Jede Form von Therapie, die die Aufhebung der Kommunikation zwischen Glaskörperraum und retroretinalem Raum bezweckt, sollte für immer mit seinem Namen verbunden bleiben.*"[108]

---

[104] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 538f.; LINDNER, K.: Heilungsversuche bei prognostisch ungünstigen Fällen von Netzhautabhebung. Zeitschrift für Augenheilkunde, Bd. 81 (1933A) S. 278

[105] Vgl. FREYLER 1982, S. 2; HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S. 1; KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 2

[106] HILTON 1981, S. 518

[107] SZILY, A. v. (Buchbesprechung): GONIN, J.: Le décollement de la rétine. Pathogénie - Traitement. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 94 (1935) S. 142f. Auch SZILY verglich GONINS Leistung anerkennend mit der Iridektomie bei Glaukom durch den von ihm ‚Grössten unseres Faches' genannten GRAEFE.

GONIN selbst soll die Benennung der Ignipunktur nach ihm abgelehnt haben, da diese bereits von anderen Autoren wie GALEZOWSKI und DEUTSCHMANN angewandt wurde, von ihm stamme das Prinzip des Verschlusses von Netzhautrissen, gleich auf welchem Wege.[109] Im Weiteren habe ihn die Prioritätenfrage um seine Person wenig gekümmert.[110]

GONINS Leistung wurde vielfach gewürdigt. Beispielsweise erhielt er bereits 1928 den Marcel-Benoist-Preis aus seinem Heimatland, 1933 die Mackenzie-Medal aus England und kurz vor seinem Tod einen Ehrengrad an der Universität Strassburg. Nach seinem Tod erhielt er die Von-Graefe-Medaille der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft. Die Schweizer Ophthalmologische Gesellschaft führte die Gonin-Medaille ein, die alle vier Jahre vom International Council of Ophthalmology verliehen wird. Sie trägt die Inschrift: ‚Deo Iuvante miseris reddidit lucem'[111]. Die Augenklinik in Lausanne sowie eine Straße, die er auf seinem früheren Weg zur Arbeit täglich beschritt, wurden nach ihm benannt. 1959 wurde der ‚Club Jules Gonin' in Lausanne gegründet, dieser liefert periodisch erscheinende Berichte über neue Erkenntnisse der Ophthalmologie und ist ein Zentrum der internationalen Kooperation der Augenheilkunde.

GONIN starb 1935 an einem Schlaganfall. Hätte er die Verleihung des Nobel-Preises im Jahr nach seinem Tod noch erlebt, sollen seine Chancen gut gewesen sein, diese Ehre für seine Leistung auch zu erhalten.[112]

Das auf GONIN zurückzuführende Prinzip der Netzhautchirurgie blieb lange gültig und ist es zum Teil noch heute.[113] Die herausragende Bedeutung lag im Erkennen des Netzhautrisses als ursächlich für die Ablösung und der konsequenten Forschungsarbeit auf der Suche nach einem Behandlungsweg sowie der unermüdlichen Verbreitung seiner Ergebnisse trotz anfänglicher Ablehnung.

---

[108] WEVE, H. J. M.: Ueber die Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 822

[109] Vgl. KÜMMEL 1934, S. 535

[110] Vgl. NORDMANN 1974, S.459

[111] Übersetzung: Mit Gottes Hilfe verschwindet die Not am Morgen bzw. gab er den Elenden das Licht zurück.

[112] Vgl. WOLFENSBERGER 2003, S. 308

[113] So bezog sich KREISSIG noch 2006 bei der Beschreibung der Ballonplombenoperation auf das Erfüllen von GONINS Postulaten. Vgl. KREISSIG, I.: Changing concepts in the surgical repair of primary retinal detachment (part 1): The odyssey of a leaking break. Journal of Ophthalmic & Vision Research, Bd. 1 (2006A) S. 4

## 2.4. Weiterentwicklung des Lochverschlusses und neue Operationsmethoden

Nach der sprunghaften Verbesserung der Operationserfolge durch GONINS Methode war der Berufsstand motiviert, sich für die Behandlung der Netzhautablösung zu engagieren. Mehr und mehr Augenärzte griffen das Konzept des Rissverschlusses auf, variierten GONINS Methode und entwickelten neue Verfahren. So folgten der von GONIN angewandten Methode des Lochverschlusses eine Flut von Veröffentlichunge.[1] GONIN selbst sprach 1933 von 80 Methoden, die Adhäsionen zwischen Choroidea und Retina auslösen sollten.[2]

Vor allem handelte es sich dabei um Modifikationen, welche erweiterte Indikationen umfassen, zu weiter verbesserten Ergebnissen führen und die Nachteile von GONINS Methode ausgleichen sollten. GONINS Methode war für den Operateur technisch anspruchsvoll in der Durchführung, weshalb vereinfachende Modifikationen erdacht wurden. Als Nachteil wurde auch die Schwere des Eingriffs genannt, so dass wiederholte Anwendung nur im Intervall möglich sei und multiple oder große Risse schwierig zu behandeln seien.[3]

### 2.4.1. Die Bedeutung des Netzhautrisses nach GONIN

Gemeinsam hatte das Gros der Operationen nun also den Lochverschluss zum Ziel. Der Erfolg von GONINS Prinzip des Lochverschlusses durch Koagulation wurde immer wieder bestätigt, ob elektrisch, thermisch oder chemisch hervorgerufen. Der Netzhautdefekt musste dabei entweder durch die choroidale Entzündung direkt in seiner gesamten Ausdehnung miterfasst und die folgende Narbe eingeschlossen oder durch umgebende Narben vollständig umschlossen sein.[4] Retrospektiv können Erfolge anderer Operationsmethoden wie Skleraresektion oder Kolmatage durch das Erzeugen einer adhäsiven Chorioiditis mit zufälligem Rissverschluss erklärt werden.[5]

[1] Vgl. HITZ 1957, S. 482

[2] Vgl. GONIN 1933, S. 732

[3] Vgl. DOLLFUS 1969, S. 575; ENGELKING 1933, S. 289

[4] Vgl. AMSLER 1960, S. 1045

[5] Vgl. CSAPODY 1932, S. 212

Pro

LINDNER schlug 1931 bei noch fehlendem wissenschaftlichem Beweis einen ‚Wahrscheinlichkeitsbeweis' für die Richtigkeit von GONINS Theorie aufgrund klinischer Beobachtungen, Operations- und Modellerfahrungen vor. Er argumentierte, man könne aus der fast immer vorliegenden Gleichzeitigkeit „*mit gewisser Wahrscheinlichkeit einen ursächlichen Zusammenhang zwischen Riß und Abhebung vermuten*". [6] LOBECK folgerte 1932 anhand seiner Kaninchenexperimente das Verhindern der Wiederanlegung durch Netzhautrisse und dem entsprechend das Ermöglichen der Heilung bei Rissverschluss. Intravitreale Tuscheinjektionen zeigten eine Flüssigkeitsbewegung Richtung Riss und Resorption der Flüssigkeit in der Choroidea, während bei Ablösungen ohne Riss die Tusche in Richtung Vorderkammer transportiert wurde. So würde der Abflussweg der intraokularen Flüssigkeit, die ausbleibende Anlegung bei bestehendem Riss und das Phänomen der Bulbushypotonie nach Ablösung erklärt und die Funktionsweise der GONINSCHEN Operation wäre somit experimentell belegt. [7] GÖRLITZ betonte 1933 die Bedeutung von Verschluss oder Abriegelung des Netzhautrisses als entscheidend auch bei den neueren Verfahren und meinte, Misserfolge mit GONINS Operationsmethode beruhten auf operationstechnischen Mängeln. Insbesondere der exakten Lokalisation und Projektion des Netzhautdefektes auf die Bulbusaußenfläche bei optimalen ophthalmoskopischen Bedingungen schrieb er die entscheidende Bedeutung zu.

GÖRLITZ gab als Beweis für die Richtigkeit der GONINSCHEN Annahme die Heilung inferior gelegener Netzhautablösungen durch einen Verschluss von superior gelegenen Netzhautrissen an, welche sich anders nicht erklären ließe.[8] Auch KÜMMEL gab 1934 als besonders stichhaltiges Argument für die Richtigkeit der Risstheorie die Heilung einer Netzhautablösung durch den Verschluss eines an anderer Stelle als der Ablösung bestehenden Risses an.[9] ROSENGREN fasste 1938 den Werdegang der Pathogenese der idiopathischen Netzhautablösung zusammen und schrieb, die Tatsache der lochbedingten Ablatiogenese und Heilung durch Lochverschluss sei von der ophthalmologischen Welt „*allmählich vollkommen angenommen*".[10]

[6] LINDNER 1931, S. 186

[7] Vgl. LOBECK, E.: Untersuchungen über die Bedeutung des Netzhautrisses bei Netzhautablösung. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 128 (1932) S. 513f. & 556-559

[8] Vgl. GÖRLITZ, M.: Ueber Erfahrungen bei der operativen Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 91 (1933) S. 3, 14ff. & 18

[9] KÜMMELL meinte auch bereits 1934, Netzhautrisse würden bereits von den meisten Autoren als ursächlich für die Netzhautablösung angesehen.Vgl. KÜMMELL 1934, S. 540 & 551

[10] Vgl. ROSENGREN, B.: Über die Behandlung der Netzhautablösung mittels Diathermie und Luftinjektion in den Glaskörper. Acta ophthalmologica, Bd. 16 (1938) S. 4f.

Contra

Trotz GONINS Erfolgen gab es bis in die 1930er Jahre hinein noch zahlreiche Autoren, welche das häufige Vorhandensein oder die Bedeutung der Netzhautrisse für die Pathogenese der Netzhautablösung nicht anerkannten.[11] [12] LARSSON soll den Netzhautriss zwar durch Diathermie zum Verschluss gebracht, jedoch nicht als Grund der Ablösung anerkannt haben.[13] BAURMANN habe ebenfalls zwar den Rissverschluss als für die Heilung nötig akzeptiert, ihn jedoch nicht als ursächlich angenommen.[14] Auch andere Autoren sollen zwar die Vernarbung von Netzhaut und Aderhaut als wesentlich erachtet haben, das Verschwinden des Risses sei ebenso durch die Wiederanlegung erklärlich.[15] So meinte MELLER 1932 diplomatisch, bei der Beschreibung der Flächendiathermie als vielversprechendem Verfahren, dies wäre auch für diejenigen interessant, die wie GONIN meinten der Riss müsse verschlossen werden, da dies bei Risslage innerhalb des behandelten Gebietes passiere.[16]

1932 sprachen sich ALBRICH und KREIKER gegen GONINS Methode aufgrund der großen Invasivität aus und KREIKER erklärte, dass er auch mit der GONINSCHEN Operation keine besseren Erfolge als mit den vorherigen Methoden erreicht hätte.[17] 1934 widersprach KAPUSCINSKI GONINS Risstheorie anhand von Beispielen erfolgreicher Wiederanlegungen ohne Rissverschluss und hielt Bewegungen der Grenzschicht als ursächlich für die Ablösung.[18] Weitere Ophthalmologen wie VAN LINT und WESSELY hätten den Rissverschluss ebenfalls für unnötig gehalten. SOURDILLE als Gegner von GONINS Risstheorie will mit einer Technik der Netzhautperforation gute Erfolge erzielt haben. Zwischen SOURDILLE und GONIN soll es über Jahre hinweg einen Disput gegeben haben, erst 15 Jahre nach dem Amsterdamer Kongress soll auch SOURDILLE vom Rissverschluss überzeugt gewesen sein.[19]

[11] Vgl. GONIN 1933, S. 729

[12] Vgl. Kapitel 2.3.2., S. 63f.

[13] Vgl. HITZ 1957, S. 482

[14] Vgl. LINDNER 1931, S. 185

[15] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 540

[16] Vgl. MELLER, J.: Über die Schaffung von flächenhaften Verlötungen der Netzhaut mit der Aderhaut durch Endothermie. Zeitschrift für Augenheilkunde, Bd. 75 (1931) S. 213

[17] Vgl. Aussprache zu: DITRÓI, G.: Die operative Behandlung der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Ungarische Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 545

[18] Vgl. HOLLWICH/BUSSE 1978, S. 21-25

[19] Vgl. DOLLFUS 1969, S. 574; KÜMMELL 1934, S. 547

Auch LAUBER, und ZUR NEDDEN sollen sich gegen ein unbedingtes Vorliegen eines Netzhautrisses als Ursache der Ablösung ausgesprochen haben. DEUTSCHMANN als energischer Gegner GONINS hielt die Perforation der Netzhaut für ein sekundäres Symptom, welches für die Heilung nötig sei. [20] Noch 1935 vertrat DEUTSCHMANN untermauert durch das häufige Entstehen neuer Risse nach Ignipunktur die Ansicht, Netzhautrisse seien sekundärer Natur und ein Selbstheilungsversuch zur Entspannung der Netzhaut. Er argumentierte, dass ein schlüssiger Beweis fehle, da es zweifellos Ablösungen ohne Riss und Risse ohne Ablösung gäbe und auch die Heilung durch Rissverschluss nicht stets gegeben sei.[21]

Auch KÜMMELL sah wie BAURMANN eine Änderung des hydrostatischen Gleichgewichtes und Druckveränderungen anstelle von mechanischen Veränderungen im Sinne der Retraktionstheorie als ursächlich und wies Glaskörpersträngen oder -traktionen keine Bedeutung zu. Dabei halte ein mittlerer präretinaler Kapillardruck die Netzhaut angepresst, ein Absinken führe zur Ablösung. Er nahm Netzhautrisse zwar als sekundär an, meinte aber der Rissverschluss sei für die Heilung nötig, da durch den Abfluss in Richtung Choroidalgefäße sonst die Ablösung unterhalten würde. KÜMMELL begründete seine Annahme damit, dass nicht immer Risse vorhanden seien und Traktionen bei anatomischen Untersuchungen fehlten. Er führte zwar die eigentliche Ursache der Ablösung auf eine nicht genau bekannte Grunderkrankung zurück - zum Beispiel eine Uveitis - verteidigte GONINS Vorgehen der Behandlung des Symptoms Netzhautriss jedoch mit dem Beispiel der Behandlung eines durchbrochenen Magenulcus, welcher auch zunächst ohne Rücksicht auf fragliche Ursachen behandelt würde.[22]

Genese der Netzhautrisse

Traktionen als Netzhautrisse auslösend wurden 1933 neben GONIN von LISTER, VOGT und LINDNER angenommen. [23] Der von AMSLER ‚Wecker-Leber-Goninsche Lehre vom Netzhautriss' genannten[24] Erklärung der Netzhautrisse durch Glaskörpertraktionen standen auch

[20] Vgl. DEUTSCHMANN, R.: Ueber das Problem der genuinen Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 446. Auch in dieser Publikation wies DEUTSCHMANN auf seine Priorität der Idee der Behandlung im Bereich des Netzhautrisses hin, lehnte im Widerspruch zu dieser Aussage aber weiterhin die ursächliche Bedeutung von Netzhautrissen und GONINS Verdienst ab und hielt weiterhin die prä- und subretinalen Druckverhältnisse für Ausschlag gebend. Vgl. ebd., S. 448f. & 454

[21] Vgl. DEUTSCHMANN, R.: Noch einmal die Netzhautrisse. Zeitschrift für Augenheilkunde, Bd. 87 (1935) S. 203f. Hier führte er Fällen an, in welchen er durch Setzen von Netzhautrissen Heilung herbeiführte, sowie seine 25-30 %igen Erfolge als die Richtigkeit seines Verfahrens der Netzhautdurchschneidungen untermauernd. Vgl. ebd. S. 205ff.

[22] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 538f. & 549-552

[23] Vgl. GONIN 1933, S. 731

[24] Vgl. AMSLER 1931, S. 6

andere Erklärungsmodelle gegenüber. Eine Degeneration der Netzhaut ohne zusätzliche Traktionen wurde als ursächlich für eine Netzhautperforation angenommen und die hintere Glaskörperabhebung wurde vermehrt als entscheidend erkannt.[25] Auch GONIN selbst nahm 1933 als bisher nicht anerkannte Voraussetzung einer Netzhautablösung neben dem Vorliegen eines Netzhautdefektes Glaskörperablösung und -verflüssigung an, atrophe Netzhautlöcher hielt er für wenig wahrscheinlich eine Netzhautablösung auslösend.[26] GUIST erklärte 1933 die Rissentstehung durch eine verdünnte und überdehnte Sklera, was letztlich zum Einreißen der Netzhaut als am wenigsten widerstandsfähiger Schicht führe.[27] VOGT führte 1936 aus, dass die nach vorn glaskörperwärts gerollten Lappendeckel, welche seit LEBER wiederholt als Beleg für die Zugtheorie angeführt wurden, zwar der Wiederanlegung entgegen stünden, durch die der Netzhaut innewohnende Elastizität jedoch auch ohne Zug an frei präparierter Netzhaut aufträten und daher nicht als Nachweis dienen würden.[28] VOGT und auch WEVE hielten eine zystoide Netzhautdegeneration für die Ursache der Rissbildung.[29] ARRUGA sah 1943 Risse an Verwachsungsstellen mit dem Glaskörpergerüst, postentzündlich oder in degenerierten Arealen, als ursächlich für die Ablösung an und nannte die Absorptionsfähigkeit der Aderhaut als maßgeblich für die Heilung, während die Netzhaut nur passiv beteiligt sei.[30] Noch Ende der 1950er Jahren diskutierte man, ob Netzhautrisse durch Glaskörperzug nach LEBER, GONIN und LINDNER oder durch degenerativen Zerfall nach VOGT verursacht würden, während ARRUGA, RIEGER und HRUBY beide Faktoren für wichtig hielten.[31] PAU unterschied 1959 von den idiopathischen primären Ablösungen die durch chronische Entzündung oder Blutung hervorgerufenen sekundären, mit Strangbildung zusammenhängenden Ablösungen.[32]

[25] Vgl. ARRUGA, H.: Entstehung und Heilung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 109 (1943) S. 146f.

[26] Vgl. GONIN 1933, S. 730ff.

[27] Vgl. GUIST, G.: Die Ablatio-Operation mit Aetzkali und ihr weiterer Ausbau. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Vol. 90 (1933) S. 776

[28] Vgl. VOGT, A.: Zystoide Degeneration als Ursache grosser spontaner Oraabrisse der Netzhaut und Heilung solcher Risse durch Katholyse. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 96 (1936) S. 14f

[29] WEVE hielt allerdings Glaskörperadhäsionen gelegentlich für möglich ursächlich. Vgl. WEVE 1939, S. 626ff.

[30] Vgl. ARRUGA 1943, S. 150f.

[31] Vgl. PAU, H.: Welche Netzhautareale disponieren zur idiopathischen Netzhautablösung und kommen damit zur prophylaktischen Operation in Betracht? Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 134 (1959) S. 849; ULLERICH, K.; KRAUSE, G.: Histologische Untersuchungen zur Pathogenese der idiopathischen Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 132 (1958) S.1f.

[32] Vgl. PAU 1959, S. 849

Lochlokalisation

Das häufig gegen GONINS Theorie vorgebrachte Argument häufiger Ablösungen mit fehlenden Defekten lässt sich retrospektiv auf eine unzureichende Fundusuntersuchung zurückführen. Nachdem sich die Risstheorie durchsetzte, wurde auch der Suche nach Netzhautdefekten mehr Aufmerksamkeit gewidmet. Dies war nicht immer einfach, so entgingen besonders kleine Risse oder solche mit sehr peripherer Lage oder in Netzhautfalten verborgene leicht dem untersuchenden Blick. Auch getrübte brechende Medien oder eine Verwechslung mit Blutungen erschwerten den Rissnachweis. [33] Zahlreiche Publikationen behandelten innovative Lokalisationsverfahren, technische Neuerungen verbesserten außerdem die Voraussetzungen für das Auffinden auch peripherer und kleiner Netzhautdefekte. Wiederholt wurde darauf hingewiesen, dass die gefundene Risszahl abhängig von der Intensität der Suche sowie der Erfahrung sei.[34] Letztlich stieg die prozentuale Anzahl der Netzhautablösungen mit sichtbaren Rissen stetig an. ROSENGREN war 1947 überzeugt, bei ausreichend sorgfältiger Untersuchungstechnik nur ausnahmsweise bei idiopathischer Netzhautablösung keinen Riss auffinden zu können.[35]

### 2.4.2. Chemische Kauterisation

Bereits GONIN soll 1921 die Möglichkeit der chemischen Koagulation erwogen haben, praktisch umgesetzt wurde sie erst zehn Jahre später.[36] LINDNER hatte mit der Operation nach GONIN wenig Erfolg und betrachtete die durch die thermische Kauterisation entstandenen Schäden kritisch und versuchte eine Koagulation mit Ätzkali. [37] 1931 stellte GUIST die chemische Kauterisation als GONINS Prinzip folgendes, aber weniger gefährliches Verfahren vor. Unzufrieden mit den nach GONIN operierten Misserfolgen durch neue Netzhautlöcher und Glaskörperblutungen, suchte er nach einer Verlötungsmethode, ohne dabei die Netzhaut zu schädigen. GUIST erwähnte LINDNERS Versuche mit dem Lapisstift der lokalen Kauterisation, welche im Tierexperiment unbefriedigend gewesen seien. Er untersuchte die Wirkung von

[33] Vgl. ARRUGA, H.: Die Schwierigkeiten der Auffindung der Netzhautrisse. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933) S. 756

[34] Vgl. FIALHO 1940, S. 526f.; GONIN 1933, S. 728; KÜMMELL 1934, S. 531

[35] Vgl. ROSENGREN, B.: On the operative treatment of retinal detachment. Acta ophthalmologica, Bd. 25 (1947) S. 113

[36] Vgl. HITZ 1957, S. 481f.

[37] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 540; LINDNER, K.: Weitere Erfahrungen mit der Unterminierungsmethode bei Netzhautabhebungen mit Netzhautlöchern am hinteren Augenpol. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933B) S. 767

Kalilauge auf Choroidea und Netzhaut zunächst im Tierexperiment, dann an ‚sicher verlorenen' und erfolglos voroperierten Augen und letztlich erfolgreich bei einer unkomplizierten rhegmatogenen Netzhautablösung. Er umgab den Netzhautdefekt mit multiplen Trepanationsöffnungen, die letzte Schicht über der Aderhaut blieb bestehen, daraufhin wurde die Aderhaut mit Kaliumhydroxid-Stäbchen geätzt. So wurde das Netzhautloch abgeriegelt. Nach Ablassen der subretinalen Flüssigkeit durch die Trepanstellen trat die Netzhaut in Kontakt mit der kauterisierten Aderhaut, über eine adhäsive Chorioretinitis bildeten sich Koagulationsnarben.[38] Um die Exsudation und damit die Verklebung bei großen Lappenrissen zu verbessern, applizierte GUIST 1933 zusätzlich Eigenfibrin unter die Netzhaut. Postoperativ empfahl er acht Tage Bettruhe mit doppelseitigem Verband, acht Tage Schonung mit Schutzbrille und acht Tage leichte körperliche Bewegung.[39] Ein Vorteil bei der Anwendung von Ätzkali seien weitere Trepanations-Zwischenräume durch die ausgedehntere Wirkung, während bei der Elektrokoagulation eine dichte Anordnung der Koagulationsareale, verbunden mit höherer Nekrosegefahr, erforderlich sei.[40]

Rasch wurde GUISTS Verfahren von anderen Ophthalmologen aufgegriffen und vor allem bei großen Netzhautrissen empfohlen.[41] LINDNER griff ebenfalls nochmals GUISTS Methode kurz nach der Publikation auf und modifizierte sie zu einer von ihm Demarkations- oder Unterminierungsmethode genannten, systematischen Abriegelung des geschädigten Netzhautgebietes, die für Ablösungen im Bereich des hinteren Augenpols besonders geeignet sein sollte. Dabei wurde die Sklera von der Choroidea separiert und Kalilauge im Sinne einer Unterminierung über eine spezielle Kanüle instilliert.[42] Die chemische Kauterisation wurde also von beiden Autoren gleichermaßen weiterentwickelt und häufig nach beiden benannt, ein wesentlicher Prioritätendisput fand augenscheinlich nicht statt.

Bedeutung

[38] Vgl. GUIST, G.: Eine neue Ablatiooperation. Zeitschrift für Augenheilkunde, Bd. 74 (1931) S. 232-235, 238f, Beschreibung der Methode S. 240ff.; KÜMMELL 1934, S. 543

[39] Vgl. GUIST 1933, S.789 & 797

[40] Vgl. GUIST, Aussprache zu: HILDESHEIMER: Zur Operation der Netzhautablösung nach GUIST. Sitzungsbericht Berliner Augenärztliche Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 839

[41] Vgl. AMSLER, M.: Allerlei über die Goninsche Operation. Sitzungsbericht Ungarische Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 110

[42] Vgl. FREYLER 1982, S. 9; KREWSON 1939, S. 302; LINDNER 1933B, S. 757f.

Die LINDNER-GUISTSCHE Operation wurde rasch aufgegriffen und wenn auch als technisch anspruchsvoll und lang dauernd, bei bestimmten Indikationen wie trüben Medien, hämorrhagischen Komplikationen oder großen und ungenau zu lokalisierenden Rissen der GONINSCHEN Ignipunktur als überlegen angesehen.[43] Auch sei keine so genaue Lochlokalisation nötig, da man das Rissgebiet großzügiger abriegeln könne, und eine längere Bettruhe sei nicht nötig. Mit LINDNERS Unterminierungsmethode konnten auch makulanahe Risse behandelt werden, ungeeignet war sie für blasige Abhebungen.[44] Die Operation war zwar durch die fehlende Öffnung der Augenhöhle schonend, jedoch auch äußerst aufwendig durch die langwierige Präparation zahlreicher einzelner Trepanationslöcher. LINDNER selbst bezeichnete diese Operation als „*die weitaus mühevollste, zeitraubendste und schwierigste […] unseres Faches*".[45] GONIN soll die Methode als die Ignipunktur ergänzend anerkannt haben und bei nicht exakt zu lokalisierenden, großen oder zahlreichen Rissen der Ignipunktur überlegen. Andere ätzende Mittel wie Jequiritol III, Quecksilberoxycyanat oder Iodtinktur wurden ohne weitere Resonanz versucht.[46]

### 2.4.4. Diathermieverfahren

Die thermische Wirkung feiner, Strom führender Nadeln beziehungsweise nadelförmiger Elektroden versuchte man schon in der Prä-GONIN-Ära, gezielt zum Lochverschluss angewandt wurde sie dann 1930 von LARSSON und WEVE.[47] LARSSON wandte die Oberflächendiathermie im Rissgebiet an - alternativ dort, wo die Netzhautablösung begann - und ließ anschließend die subretinale Flüssigkeit durch eine Skleratrepanation ab.[48] WEVE veröffentlichte seine Arbeit zuerst, LARSSON soll bereits länger an der Methode gearbeitet haben.[49] MELLER berichtete 1930 aus Wien über LARSSONS Verfahren als der Ignipunktur überlegen, da bei letzterer durch die Narbenschrumpfung neue Netzhautrisse mit Reablationes die Regel seien. Durch eine Flächendiathermie mit Verlötung der Netzhaut mit der Aderhaut würden sowohl Risse

[43] Vgl. DITRÓI 1932, S. 544

[44] Vgl. BARTELS, M.: Ueber die bisherigen Ergebnisse der Operation der Netzhautablösung nach Guist-Lindner. Sitzungbericht 62. Versammlung des Vereins Rheinisch-Westfälischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 824; HILDESHEIMER 1932, S. 837

[45] Vgl. LINDNER 1931, S. 295

[46] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 541ff.

[47] Vgl. DELLAPORTA 1999, S. 265

[48] Vgl. HITZ 1957, S. 480ff.

[49] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 543

verschlossen als auch Traktionen wirkungslos.[50] Der Effekt der Diathermie, eine Adhäsion zwischen Choroidea und Retina und ein Abriegeln des Netzhautloches zu erreichen, war abhängig von Faktoren wie Gewebswiderstand, Einwirkzeit, Frequenz und Stromstärke.[51]

WEVES perforierende Diathermie

WEVE soll nach einer Methode gesucht haben, mit der die durch Ignipunktur nicht oder wenig erfolgreich zu operierenden Ablösungen geheilt werden konnten.[52] WEVE gab an, seit 1929 mit Diathermie zu arbeiten und berief sich auf GONIN, AMSLER, ARRUGA, VOGT, GUIST und LINDNER, auf deren Erfahrungen seine Technik beruhen würde. WEVE empfahl eine einmalig starke Koagulation nach genauer Risslokalisation und koagulierte mit einer Nadelelektrode das von der Sklera her freigelegte Rissgebiet, bis das Defektgebiet abgeschlossen war. Durch die Nadelelektrode konnte gleichzeitig unter Sichtkontrolle subretinale Flüssigkeit abgelassen werden. Als mögliche Komplikationen erwähnte er eine ‚stürmische Reaktion' des Auges und ‚ernste' Blutungen. Postoperativ empfahl er 14-tägige Bettruhe sowie einen doppelseitigen Verband für zwölf Tage und anschließendes Tragen einer Lochbrille. Außerdem behandelte er mit Atropin bei Akkomodation als vermuteter beteiligter Ursache.

WEVE postulierte Erfolg bei 80 % der Fälle, nachdem er bei seinen ungünstigen Fällen bei 60 % eine dauernde Wiederanlegung erreichte, besonders geeignet sei das Verfahren für Orarisse und ermögliche durch ausbleibende Hypotonie mehrere Defekte gleichzeitig zu behandeln. Bei nicht offensichtlichem Netzhautriss empfahl WEVE das Behandeln eines durch Anamnese oder Rezidiv-Amotio für einen Defekt verdächtigen Gebietes.[53] Rasch wurde WEVES Verfahren von der Fachwelt als schonende Alternative zu GONINS Methode aufgegriffen.[54]

[50] Vgl. MELLER 1931, S. 208-211 & 214

[51] Vgl. LYLE, D. J. (Hrsg.); MCLEAN, M.; CLARK, G.; SCHEPENS, C. L.; SHAFER, D. M.; SHIPMAN, J. S.: Joint meeting as Symposium on Retinal detachment. Society Proceedings New York Academy of Medicine, Section of Ophthalmology and New York Society for clinical Ophthalmology 17.01.1955. American Journal of Ophthalmology, Bd. 41 (1956) S. 704f.

[52] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 543

[53] Vgl. WEVE 1932A S. 822f.; WEVE 1939, S. 629f.; In seiner 49 Seiten umfassenden Abhandlung: „Zur Behandlung der Netzhautablösung mittels Diathermie" (Karger, Berlin) wurden 1932 seine Methodik und seine Ergebnisse anhand von 23 Fällen beschrieben.

[54] Vgl. GÖRLITZ: Erfahrungen mit den neueren Netzhautoperationen. Sitzungsbericht Tagung der Nordwestdeutschen Augenärztlichen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 537

Diathermische Stichelung

SAFAR veränderte 1932 die Diathermie mit einem Stichelungsverfahren; es wurde eine Platte mit mehreren die Sklera perforierenden Nadeln benutzt, welche den Defekt umringend gesteckt wurden.[55] Dabei wurden mehrere Nadeln auf einer Platte fixiert und im Weiteren nach GONINS Prinzip operiert. Nach Entfernung der Nadeln erfolgte eine langsame Resorption der subretinalen Flüssigkeit, so wurden Komplikationen wie Glaskörperverlust, erneute Risse und Inkarzerationen der Netzhaut verringert. Auch sei die Koagulation nach SAFAR weniger häufig zu ausgedehnt, eine Bulbushypotonie sei seltener und eine folgende Drainagepunktion überflüssig. Nach SAFAR sollen auch andere Chirurgen, so WEVE und CLAUSEN, über eine isolierte Nadel mit freiliegender Spitze die Sklera durchstochen und an Netz- und Aderhaut mit geringerer Einwirkung koaguliert haben.[56] WALKER habe 1934 SAFARS Verfahren modifiziert und kürzere multiple Mikropins verwendet, welche weniger traumatisch, schneller und einfacher in der Anwendung als SAFARS Nadeln seien.[57]

Nachteile & Komplikationen

Die über dem Defekt liegende Sklera wurde mitkoaguliert, bis ein thermischer Effekt auf Netzhaut beziehungsweise Aderhaut erreicht wurde, zu den hauptsächlichen Nachteilen der Diathermie gehörte daher der ausgeprägte Gewebeschaden der Sklera. Diese Skleranekrose verheilte wie in etlichen Versuchen gezeigt sehr langsam. Die resultierende weiche und brüchige Struktur der Sklera war besonders hinderlich bei notwendiger Reoperation nach primärem Misserfolg.[58] Außerdem kam es bei großflächiger Diathermie zu erheblichen Funktionsausfällen der Netzhaut. Heftige reaktive Vorgänge konnten das Sehvermögen bei vorher nicht abgelöster Makula beeinträchtigen.[59] Stumpfe, nicht perforierende Elektroden hatten den Nachteil der starken Schädigung der Bulbuswand. Diathermische Koagulation als perforierende Variante habe den Vorteil geringerer nötiger Stromstärken, dafür können bei versehentlicher Netzhautperforation neue Löcher und

[55] Vgl. SAFAR, K.: Behandlung der Netzhautablösung mit Elektroden fuer multiple diathermische Stichelung. Bd. 49 (1932) S. 119-124

[56] Vgl. FREYLER 1982, S. 12; KREWSON 1939, S. 302; KÜMMELL 1934, S. 545f.

[57] Vgl. HITZ 1957, S. 483; KREWSON 1939, S. 305

[58] CLARK gab drei Monate an, in denen die Sklera nach Nekrose durch Diathermiekoagulation einer Folgeoperation nicht zugänglich sei. Vgl. CLARK 1956, S. 704f.

[59] Vgl. HITZ 1957, S. 484f; MELLER 1931, S. 212

Adhäsionen entstehen.[60] Die exakte Dosierung sei entscheidend: ist die Diathermie zu schwach, erfolgt kein Lochverschluss, ist sie zu stark, resultieren Netzhautsschäden mit neuen Löchern.[61]

Modifikationen

Die erschwerte Regulation der Temperatur provozierte Komplikationen. COPPEZ aus Brüssel soll 1932 eine durch Temperaturkontrolle größere Sicherheit bei der Applikation bietende „Èlectrode pyrométrique" entwickelt haben, die für das Erreichen reproduzierbarer und vergleichbarer Effekte geeigneter sei als bei Kontrolle über die Stromstärke. Auch MEESMANN soll 1934 pyrometrische Elektroden zu diesem Zweck genutzt haben.[62] Auch gekühlte Elektroden wurden versucht, setzten sich jedoch nicht durch.[63] Thermophoren sollen 1934 von CRISP und 1936 von LANGDON vorgeschlagen worden sein. Weitere technische Innovationen und neue Instrumente variierten das Verfahren, zum Beispiel konstruierte STRAMPELLI das Diaphanoskop zur Transillumination und simultanen Kauterisation des Risses unter ophthalmoskopischer Kontrolle. [64]

Flächendiathermie

1934 bezeichnete VOGT die fortschrittliche Nadeldiathermie als der Flächendiathermie überlegen.[65] GRIEGER und BENTANO empfahlen 1937 nach Koagulation im Rissgebiet mittels Nadelelektrode eine Abriegelung durch Koagulationsherde mittels Kugelelektrode über die gesamte Bulbuszirkumferenz. Insbesondere geeignet sei die Operationsmethode bei Fällen ohne erkennbaren Riss. Damit widersprachen sie VOGT, der die gezielte Koagulation im Rissgebiet gegenüber der flächenhaften Diathermie als entscheidend ansah.[66] ARRUGA hielt 1949 die ungenügende vorherige Lochlokalisation im Sinne einer Ophthalmoskopiefaulheit für den Grund

[60] Vgl. SÖLLNER, F.: Über die Behandlung der Netzhautablösung. Deutsche Medizinische Wochenschrift, Bd. 88 (1963) Nr. 25, S. 1270

[61] Vgl. Sammel-Referate und Bibliographie (HOEHNE, H.): SCOTT, A. B.: Autograft tendon for scleral buckling. Amer. J. Ophthalm. (USA) 1964, Bd. 57, S.564-567. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 150 (1967) S. 781f.

[62] Vgl. DOLLFUS 1969, S. 576; KREWSON 1939, S. 303 & 305

[63] Vgl. LUND, O.-E.; GABEL, V.-P.; BIRNGRUBER, R.: Diathermieverfahren, Licht-/Laserkoagulation, Kryokoagulation. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 168 (1976) S. 604

[64] Vgl. KREWSON 1939, S. 304ff.

[65] Vgl. VOGT, A.: Erfolgte der Kathodenelektrolyse ("Katholyse"), einer neuen Methode zur Heilung der Netzhautablösung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie, Bd. 133 (1935) S. 26

[66] Sie gaben allerdings die Zahl der Ablösungen ohne erkennbaren Netzhautdefekt mit einem Drittel als sehr hoch an. Auch LÖHLEIN soll die ausgedehnte Koagulation zur Abriegelung befürwortet haben. Vgl. GRIEGER; BENTANO: Bemerkungen zur Operation der Netzhautablösung (Sitzungsbericht 2. Tagung märkischer Augenärzte). Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 99 (1937) S. 551f. & 555

häufig zu ausgedehnter diathermischer Koagulation.[67] Eine vollständige zirkuläre Abriegelung wurde 1954 von KLOMP vorgestellt und für die Anwendung bei Ablösungen ohne Riss empfohlen.[68] WEVE sprach sich aufgrund der Nachteile des Funktionsverlustes von Netzhautanteilen, Faltenbildung, neuer Risse und geringerer Heilungsmöglichkeit gegen die Abriegelung ohne Not aus und meinte, diese sei häufig ein Armutszeugnis fehlender Geduld oder Ausrüstung, um den Riss zu finden und gezielt zu behandeln.[69]

Die großflächige Koagulation mit anschließender Mikroperforation, welche allgemein als zu schädigend galt, wurde 1949 von WALSER bei höherbasigen Ablösungen empfohlen. Er erreichte mit Flächenkoagulation günstigere Resultate mit besseren anatomischen und funktionellen Resultaten als bei der lokalisierten Locheinkreisung beziehungsweise Abriegelung. Hitzeschäden der Netzhaut hätten sich tierexperimentell nicht nachweisen lassen und die flächenhafte Vernarbung könne durch Ausgleichen der häufigen Lokalisationsfehler besser zum Erfolg führen.[70] GRÜTER kombinierte 1951 die rissverschließende Diathermieperforation mit Drainage und abriegelnder Flächendiathermie, um über eine leichte großflächige adhäsive Chorioiditis den dauernden Erfolg abzusichern.[71]

Endodiathermie

MAMOLI 1937 und BANGERTER 1940 sollen transbulbär diathermiert haben, jedoch war dies mit Komplikationen und Schwierigkeiten behaftet. 1954 führte DELLAPORTA mittels einer bis auf die Spitze isolierten Nadel eine intraokulare Diathermie durch die Pars plana durch. Die Spitze sollte, um Glaskörperschäden zu vermeiden und den Koagulationseffekt gut beurteilen zu können, bei der Führung durch den Bulbus nicht aktiv sein und während der Koagulation in Sklera und Choriodea stecken.[72]

[67] Vgl. ARRUGA, H.: Quelques déductions à propos de deux mille cas de décollement de rétine opérés. Ophthalmologica, Bd. 118 (1949) S. 656f.

[68] Vgl. KLOMP, G.: Bericht über die Ergebnisse von 713 Netzhautoperationen unter besonderer Berücksichtigung der Netzhautablösungen ohne aufgefundenen Riß. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 128 (1956) S. 567

[69] Vgl. WEVE 1939, S. 618

[70] Vgl. WALSER, E.: Zur Frage der Hitzeschädigung der Netzhaut bei der Ablatio-Operation. Berichte der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Bd. 55 (1949) S. 259ff.

[71] Vgl. NEUBAUER, H.: Zur Operation der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 118 (1951) S.356 & 362

[72] Vgl. DELLAPORTA, A.: Endodiathermy: A method for sealing holes by transbulbar coagulation. American Journal of Ophthalmology, Bd. 37 (1954) S. 650-656

Diathermiekoagulation durch Skleratasche

Die Lamellierung mit Bildung einer Skleratasche vor der Diathermiekoagulation sollte die penetrierende Skleranekrose bei transskleraler Koagulation vermeiden. CLARK aus New York erklärte 1958 seine Modifikation, mit Rücksicht auf die Gewebswiderstände die thermischen Stromeffekte bestmöglich zu kontrollieren. Gewebswiderstand und thermischer Effekt seien variabel, der Stromfluss könne in wenig energiereiche gering oberflächlich wirkende, in koagulierende Effekte und letztlich energiereiche, Gewebe schneidende Effekte unterteilt werden. Der koagulierende Stromfluss ermögliche dabei Netzhautlöcher flüssigkeitsundurchlässig abzudichten und so die circa 60 % unkomplizierten Ablösungen ohne mechanische Wiederanlegungshindernisse zu heilen. Wenn die Sklera als unerwünschte Barriere vor Diathermie an der Stelle der erwünschten Adhäsion inzidiert würde, genüge dort fast direkt auf der Chroidea gelegen eine schwache Diathermiekoagulation, außerdem sei die Reaktionsausbreitung kontinuierlich und daher lecksicher.[73] LUND bewertete 1976 das Verfahren ebenfalls als schonender, da eine geringere Intensität der Koagulation nötig sei und die Abdeckung mit der Außenlamelle Nekrosen verhindere.[74] Die lamelläre Anwendung der Diathermie sei jedoch zeitlich anspruchsvoll und nur bei Sklera von normaler Stärke möglich.[75]

Bedeutung

GONIN soll die Diathermie ergänzend angewandt für geeignet gehalten haben, während andere Autoren wie AMSLER, VOGT oder ENGELKING sie als der Ignipunktur überlegen ansahen.[76] Auch ZABEL sprach 1931 anhand seiner Erfahrungen an enukleierten Augen über die Diathermie als aussichtsreiches und besser zu dosierendes Verfahren als die GONINSCHE Operation.[77] 1935 berichtete WEVE über Erfolgsraten von über 80 % bei frischen Netzhautablösungen.[78] CUSTODIS schrieb 1970, dass durch Diathermie ein 65 %iger Erfolg zu verzeichnen sei.[79]

[73] Vgl. CLARK, G.: The importance and employment of diathermy in retinal detachment surgery of today. Archives of Ophthalmology, Bd. 60 (1958) S. 251-254

[74] Vgl. LUND/GABEL/BIRNGRUBER 1976, S. 604f.

[75] Vgl. BÖKE, W. ; HÜBNER, H.: Zur Anwendung tiefer Temperaturen in der Netzhautchirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 165 (1974) S. 694

[76] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 544

[77] Vgl. ZABEL, Aussprache zu: WESSELY 1931, S. 248

[78] Vgl. VISSER-HEEREMA, J.; WEVE, H.: Ueber die in den Jahren 1933 und 1934 in der Universitäts-Augenklinik zu Utrecht erzielten Resultate bei der diathermischen Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 94 (1935) S. 728

[79] Vgl. CUSTODIS 1970, S.2

Von den unterschiedlichen Diathermieverfahren unterschied man letztlich vor allem die Oberflächenkoagulation mit Punktion der subretinalen Flüssigkeit, die Anwendung multipler diathermischer Stichelungen sowie die Kombination und die Anwendung im inneren Sklerabett nach Präparieren eine Skleralamelle. Den Vorteilen der guten Lokalisationsmöglichkeit mit guter Sicht der Effekte und der Anwendung auch bei schlechtem Funduseinblick stand die Skleraschädigung gegenüber, mit den damit einhergehenden Schwierigkeiten bei großflächiger Anwendung, vor Zweitoperationen oder bei Aufnähen einer Plombe.[80] Nach LANGMANN sei die Diathermie bis zum Ende der 1950er Jahre Methode der Wahl zum Lochverschluss gewesen.[81] Die in der frühen Phase der Ablatiochirurgie verbreitete Methode für das Hervorrufen einer chorioretinalen Adhäsion verlor ihre Bedeutung mit dem Aufkommen neuer Methoden ohne den entscheidenden Nachteil der Skleranekrose. [82]

### 2.4.4. Elektrolyse

Die früheren Erfahrungen zeigten, dass sich durch elektrolytische Koagulation adhäsive Entzündungen im Auge hervorrufen ließen.[83] In der Post-GONIN-Ära wurde das Verfahren von einigen Ophthalmologen angewandt und auch die Prioritätenfrage diskutiert.

LARSSON habe 1932 über die 1930 von ihm durchgeführte oberflächliche Elektrokoagulation des gesamten von der Ablösung betroffenen Quadranten berichtet, MELLER habe das Verfahren modifiziert durch Trepanation vor Koagulation angewandt.[84] SALUS schrieb 1933, die Priorität der therapeutischen perforierenden Elektrothermie am Menschen, welche von JESS WEVE zugeschrieben würde, sei zwar in der Bedeutung sekundär, gebühre jedoch ihm selbst.[85]

[80] Vgl. LUND/GABEL/BIRNGRUBER 1976, S. 604f.

[81] Vgl. LANGMANN 2003, S. 161

[82] Vgl. BRUCKER/HOPKINS 2006, S. S29

[83] Vgl. Kapitel 2.2.3., S. 36f.

[84] Vgl. KREWSON 1939, S. 302f.

[85] SALUS wies auf seine Veröffentlichung ‚Elektrokoagulation zur Operation der Netzhautablösung' aus dem Jahr 1931 hin, als es noch keine anderen Veröffentlichungen zum Thema gegeben hätte. Vgl. SALUS, R.: Zur Operation der Netzhautablösung mit Elektrokoagulation. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 91 (1933) S. 517

Die elektrolytische Punktion zum Zwecke des Rissverschlusses soll dann 1932 SABBADINI versucht haben.[86] Auch IMRE berichtete 1932 und 1934 von der Anwendung der Elektrolyse zum Rissverschluss.[87] Die Ätzwirkung der Elektrolyse sei feiner als die der chemischen Ätzung und der Diathermie zwar nicht überlegen, aber einfacher durchzuführen.[88]

Modifikationen

1935 sollen VEIL und DOLLFUS den Defekt mit feinen Galvanokauterisationspunkten umgeben und direkt über den Kauter die subretinale Flüssigkeit drainiert haben. PACHEFF soll 1935 bei Ablösungen im unteren Bereich beidseitig des inferioren Rektusmuskels trepaniert und mit Diathermienadeln die Choroidea zerrissen haben, durch Muskelkräfte würde dabei über Kompressionen eine Drainage der subretinalen Flüssigkeit unterstützt. [89]

Zweipolige Elektrolyse

Von SZILY und Helmut MACHEMER wurde seit 1932 die Anwendung galvanischen Stromes zum Rissverschluss klinisch erprobt und die zweipolige Elektrolyse beschrieben, bei der beide Pole eng aneinandergerückt einen lokal scharf begrenzten Entzündungsherd verursachten. Sie sei der chemischen Methode ähnlich, jedoch dabei technisch einfacher und weniger gewebsschädigend als mit höheren Stromstärken größere Gebiete durchfließende Verfahren. Dabei sei die Oberflächenelektrolyse schonender als die bei höheren Ablösungen anzuwendende Perforationselektrolyse. [90]

Katholyse

VOGT stellte 1934 in der Schweiz die Kathoden-Elektrolyse als im Vergleich zu Diathermie, Thermokauterisation und chemischer Kauterisation weniger gewebsschädigend sowie kontrollierbar und einfach in der Anwendung vor. VOGT nutzte die Schaumbildung der Gasblasen auch zur Lochlokalisation. Außerdem sei die Behandlung von Makuladefekten möglich,

[86] Vgl. OELKE 1982, S. 32

[87] Vgl. IMRE, Aussprache zu: DITRÓI 1932, S. 544-546; IMRE, J.: Über die Elektrolyse zum Verschluß des Netzhautrisses. Zeitschrift für Augenheilkunde, Bd. 84 (1934) S. 303f. Hier wies IMRE nochmals darauf hin, dass er bereits 1932 von der Methode als schonender und einfacher als GONINS berichtet hätte, während aktuell VOGT dies für sich beanspruchen würde. Vgl. ebd.

[88] Vgl. IMRE 1934, S. 303f.

[89] Vgl. KREWSON 1939, S. 306

[90] Vgl. SZILY, A. v.; MACHEMER, H.: Zur Behandlung der Netzhautablösung mittels Elektrolyse. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 93 (1934) S. 721f. & 743; SZILY, A. v.; MACHEMER, H.: Weitere Beiträge zur elektrolytischen Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 96 (1936) S. 192

ohne das Sehvermögen durch Destruktion des makulanahen Netzhautareals durch Diathermie oder der Laugenwirkung zu vermindern.[91]

In weiteren Versuchen zeigten von SZILY und MACHEMER 1936 dagegen, dass die Anode geeigneter zur Behandlung aufgrund der geringeren Gasbildung sei und hielten die Kathode für gefahrenreicher, da die teils schwer zu resorbierenden Gase eine Wiederanlegung verhindern könnten.[92] GRADLE soll 1936 höhere Stromstärken um drei und MOORE mindestens fünf Milliampaire Stromstärke benutzt haben.[93] 1939 berichtete MACHEMER erneut über das Verfahren und seine Ergebnisse.[94]

Bedeutung

Das Verfahren wurde insgesamt eher verhalten erwähnt und traf auf weniger Resonanz. Die Elektrolyse wurde auch als Verfahren zur Risslokalisation angewandt.

### 2.4.5. Bulbusverkürzung durch perforierende Skleralresektion

Nicht bei allen Ablösungen führten die bisherigen Koagulationsmethoden zum Erfolg. So erlebte das von MÜLLER bereits 1903 entwickelte Verfahren der zirkulär perforierenden Skleralresektion[95] eine Renaissance unter der Annahme, bei verkürzter Netzhaut die Wiederanlegung auf mechanischem Wege durch eine Verkleinerung der Sklerakapsel zu erreichen.[96]

1932 und 1933 berichtete LINDNER über einzelne bemerkenswerte Erfolge durch zirkuläres Ausschneiden eines Sklerastreifens zur Verkürzung des Bulbus bei prognostisch zweifelhaften Fällen oder mehrfachen erfolglosen Voroperationen. Eine gleichzeitige Koagulation hielt er für schlecht durchführbar und empfahl bei prognostisch ungünstigen Fällen zunächst die verkürzende

[91] Vgl. VOGT 1935, S. 26, 28f. & 40; VOGT, A.: Heilung der durch Makulaloch bedingten Netzhautablösung mittels Katholyse. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 96 (1936A) S. 15f.

[92] Vgl. SZILY, A.v. ; MACHEMER, H.: Zur Frage der Bedeutung von Kathode und Anode bei der elektrolytischen Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 96 (1936) S. 41f.

[93] Vgl. KREWSON 1939, S. 307

[94] Vgl. MACHEMER, H.: Zur Behandlung der Netzhautablösung mittels Elektrolyse. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 103 (1939)

[95] Vgl. Kapitel 4.1.2., S. 39; MÜLLER 1903, S. 459-462

[96] Vgl. OELKE 1982, S. 47

Operation und die eigentliche Abhebungsoperation im Intervall. LINDNER betonte den Vorteil, dass so eine Myopie ausgeglichen würde und schlug die Methode als prophylaktische Behandlung der Myopie mit dem Effekt der Refraktionsverbesserung und gleichzeitiger Entlastung der gedehnten Augeninnenhäute vor.[97] Die perforierende Skleralresektion ermöglichte die Behandlung mehrerer Defekte gleichzeitig und das verminderte Bulbusvolumen erleichterte die Annäherung der Netzhaut an die Unterlage. Auch bei Ablösungen mit schwieriger Drainage, Traktionen, multiplen zirkulär gelegenen oder fehlenden Netzhautrissen sollen bessere Resultate erzielt worden sein. Es entstand auch eine Art Cerclageprominenz, jedoch wie schon bei MÜLLER ohne Orientierung am Netzhautloch entsprechend GONINS Prinzip. Die Bulbusverkürzung nach LINDNER war technisch sehr anspruchsvoll und es traten Komplikationen wie intraokulare Blutungen, Aderhautvorfall und -perforation oder Glaskörperverlust mit Netzhautinkarzeration auf.[98]

Bezüglich des Heilmechanismus soll nach LINDNER die Reduktion des Bulbusvolumens der verkürzten Retina die Wiederanlegung an die Choroidea erlauben, während der Choroidealwall als zweitrangig galt. SCHEPENS sah dem entgegengesetzt den Wall als notwendig für die Heilung und die Volumenreduktion als sekundären Faktor, auch sollte nach dieser Schule die Resektion über dem Netzhautdefekt lokalisiert sein.[99] Außerdem wurden mittels bulbusverkürzenden Operationen gerade bei mehrfacher Wiederholung Erfolge erzielt, während bei Anwendung diathermischer Verfahren bei Wiederholung die Erfolgsaussichten sanken.[100]

Bedeutung

Das Verfahren wurde an LINDNERS Klinik bis zur Mitte des Jahrhunderts für aphake Augen und bei Strangfixation sowie sonst erfolglos voroperierten Augen angewandt, bei denen andere Operationsmethoden keinen Erfolg versprachen.[101] Auch GASTEIGER stellte 1953 seine Erfolge mit LINDNERS Methode vor und erklärte die vergleichsweise geringen Erfolge mit der Anwendung bei den von vornherein prognostisch ungünstigen Fällen.[102]

[97] Vgl. LINDNER 1933, S. 277f. & 297ff.

[98] Vgl. FREYLER 1982, S. 14; HITZ 1957, S. 485

[99] Vgl. HITZ 1957, S. 487

[100] Vgl. KLOMP 1956, S. 566

[101] Vgl. MEJER, F.: Ueber die Erfolge der Bulbusverkürzungsoperation nach Lindner. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 114 (1949), S. 514

[102] Vgl. GASTEIGER, H: Über Erfahrung mit der Bulbusverkürzung nach Lindner. Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft: Bericht über die 58. Versammlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, 1953, S. 93

In Kombination mit der Diathermiekoagulation für komplizierte Netzhautablösungen wurde die perforierende Sklerareseksion nach LINDNER von SCHRECK empfohlen.[103] HRUBY empfahl 1955 diese kombinierte Operation als bessere Erfolge versprechend bei prognostisch ungünstigen Fällen mit hoher Myopie, ausgedehnten und lang bestehenden Ablösungen, Netzhautdegeneration, -schrumpfung oder -zysten, Strangbildung, erfolglosen Voroperationen bzw. Rezidiven, Aphakie oder hohem Patientenalter.[104] 1966 berichtete HRUBY von einer Heilungsrate von 72 % an 500 Augen mit einer derart kombinierten Operation und erreichte damit ähnliche Erfolge wie sie durch Plomben- und Cerclage-Operation erreicht wurden.[105]

Auch in den USA wurde das Verfahren aufgegriffen - 1945 von PISCHEL, 1948 von VAIL und 1949 von BORLEY, sowie von LISTER, JULER und PHILPS 1951 in Großbritannien - und sei mit den verschiedenen Modifikationen in den 1950er Jahren populär gewesen.[106] 1953 berichtete PISCHEL aus Kalifornien über seine Anwendung der Sklerareseksion nach LINDNER bei durch Diathermie nicht zu heilenden Fällen wie Netzhautverkürzung, lang bestehender Ablösung, atropher Netzhaut, hochmyopen Augen, großen Desinsertionen, Sternfalten, Glaskörpersträngen und –zügen oder nach ausgedehnter Diathermie.[107] 1958 sah HENDERSON keinen wesentlichen Benefit gegenüber der klassischen Diathermie; volumenreduzierender Effekt, Diathermiewirkung, Patientenkomfort und technisches Geschick und Operationsdauer sprächen in der Regel gegen die skleraverkürzenden Operationen.[108]

### 2.4.6. Lamelläre Skleralresektion und Sklerafaltung

Lamelläre Skleralresektion

BLASOVICS beschrieb die lamelläre Sklerareseksion bereits 1912, populär wurde sie dann Anfang der 1950er Jahre nach Anwendung durch SHAPLAND, DELLAPORTA, PAUFIQUE und

[103] Vgl. SCHRECK, E.: Erfahrungen bei selteneren Netzhhautoperationen. Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft: Bericht über die 58. Versammlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (1953) S. 99

[104] Vgl. HRUBY, K.: Erfahrungen an 100 kombiniert operierten Ablatiofällen, Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft: Bericht über die 59. Versammlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (1955) S. 103

[105] Vgl. HRUBY, K.; 40 Jahre erlebte Amotiochirurgie, Klinische Monatsblätter Augenheilkunde, Bd. 172 (1978) S. 6

[106] Vgl. AMSLER 1960, S. 1045; SHAPLAND 1953, S. 177

[107] Vgl. PISCHEL, D. K.; KRONFELD, P. C.: The scleral resection operation for retinal detachment. American Journal of Ophthalmology, Bd. 36 (1953) S. 629-639

[108] Vgl. HENDERSON, J. W.: Surgery of Retinal Detachment - the Old Versus the New. Archives of Ophthalmology, Bd. 60 (1958) S. 249

FRIEMANN. [109] CORNET aus Frankreich gab 1946 eine nicht perforierende zirkuläre Skleraausschneidung an.[110] PHILPS empfahl 1948 die Skleraresektion vor allem bei Fällen ohne lokalisierten Defekt, bei Glasköpertraktionen, Netzhautschrumpfung und bei durch Diathermie nicht geheilten Ablösungen. Die zwar zeitraubende Operation sei für das Auge in der Regel gut verträglich und erlaube durch die Verkürzung des Bulbus der geschrumpften Netzhaut die Wiederanlage und riegele die peripheren Areale mit ursächlichen Rissen oder Degenerationen ab.[111] SHAPLAND entwickelte die lamelläre Skleraresektion aufgrund der Schwierigkeit der Separation der Sklera von der Choroidea in der suprachoroidealen Ebene nach Diathermie bei der herkömmlichen Skleraresektion. Zum ersten Mal habe er im Juli 1949 nach dieser Methode operiert.[112] SHAPLAND führte eine halbmondförmige partielle Skleraausschneidung über dem Rissgebiet durch und ließ zum Schutz der Choroidea die tiefste Skleraschicht intakt. Er näherte die Enden der Sklerastreifen mittels Seidennähten und kombinierte diese lamelläre Sklerotomie mit chemischer oder diathermischer Koagulation der Netzhautlöcher.[113] Auch PAUFIQUE soll die Technik 1949 benutzt haben, DELLAPORTA habe derzeit mit einer ähnlichen Methode an Hunden gearbeitet. [114] Die Methode wurde besonders bei prognostisch ungünstigen Fällen angewendet und verbesserte die Operationsergebnisse deutlich.[115] PAUFIQUE, HUGONNIER und MOREAU sollen 1952 die Kombination lamelläre Skleraresektion, Koagulation und Punktion bei prognostisch ungünstigen Fällen empfohlen haben, als Hilfe bei der Indikationsstellung sei die fehlende Anlegetendenz bei Ruhigstellung geeignet.[116] SÖLLNER nannte 1963 die lamelläre

[109] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 309; KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 8, Literaturverweis auf: PAUFIQUE, L.; HUGONNIER, R; MOREAU, P. G.: Place of Scleral Resection in Treatment of Detachment of Retina: Indications, Personal Technique and Results. Annales d'oculistique, Bd. 125 (1952) S. 113-135. Techniken, Indikationen und Resultate werden hier angegeben.

[110] Vgl. (Sammelreferate und Bibliographie) CORNET, E.: Les Rétinopexies. Ann. Ocul. (Fr.) 1946, Bd. 179, S. 112-119. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 118 (1951) S. 443-444

[111] Vgl. PHILPS, S.: Scleral resection in the treatment of retinal detachment. A Preliminary Report. British Journal of Ophthalmology, Bd. 32 (1948) S. 813 & 817

[112] Vgl. SHAPLAND, C. D.: A discussion on the modern treatment of detachment of the retina. Transactions of the Ophthalmological Societies of the United Kingdom, Bd. 71 (1951) S. 656f.

[113] SHAPLAND 1953, S. 177

[114] Vgl. ROSENGREN, B.: Die primäre Blockierung des Netzhautrisses - ein Faktor von zentraler Bedeutung in der Amotiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 162 (1972) S. 140

[115] Vgl. SHAPLAND 1953, S. 179f. SHAPLAND empfahl die Operationsmethode als primär anzuwenden bei hohem Lebensalter, multiplen peripheren Löcher in atrophischer Netzhaut, hoher Myopie insbesondere mit mehreren weit gestreuten Defekten, lang bestehenden Ablösungen, Glaskörpertraktionen, erfolglos vorbehandelten Ablationes, traumatischen Ablösungen, großen Rissen und Ablösungen, die nicht auf eine präoperative Ruhigstellung ansprächen. Auch beobachtete SHAPLAND, dass die Netzhaut sich teilweise sehr langsam wiederanlege; in einem Fall nach fünf Monaten, in einem anderen noch nach einem Jahr.

[116] Vgl. Sammelreferate und Bibliographie (GUTZEIT, R.): PAUFIQUE, L.; HUGONNIER, R.; MOREAU, P.G.: La place de la résection sclérale dans le traitement du décollement de la rétine. Technique personelle, résultats. Ann. Ocul. 1952, Bd. 185, S. 113-135. Klinische Monatsblatter für Augenheilkunde, Bd. 125 (1954) S. 124f.

Sklerarесektion als Methode mit der Möglichkeit, auch ausgedehnte Ablösungen zu behandeln, neben dem Lochverschluss erfolge auch eine Entlastung von Glaskörpersträngen. Den nur vorrübergehenden Eindellungseffekt sah er als nachteilig an, da so auch die Entlastung von Traktionen und die erwünschte Bulbusverkleinerung bei Myopie nur transient seien.[117]

Die durchgreifende Sklerarесektion konnte sich in den USA aufgrund ihrer Komplikationen nicht etablieren und es wurde nach einer weniger gefährlichen Methode zur Bulbusverkürzung gesucht. Nachdem er 1951 in Lyon mit PAUFIQUE über die Machbarkeit der lamellären Sklerarесektion gesprochen und auch auf SHAPLANDS Anwendung hingewiesen worden war, stellte BERLINER 1952 in New York die lamelläre Sklerarесektion vor als zwar technisch schwierige, jedoch deutlich komplikationsärmere Methode als die klassische transsklerale Diathermie. BERLINER folgte LINDNERS Vorgabe, dass der verkürzten, verlagerten und geschrumpften Netzhaut Sklera und Choroidea angepasst werden sollten, sowie GONINS Prinzip des Rissverschlusses. Die Lokalisation der Resektion müsse also im Rissgebiet oder dem erwarteten Rissgebiet erfolgen.[118]

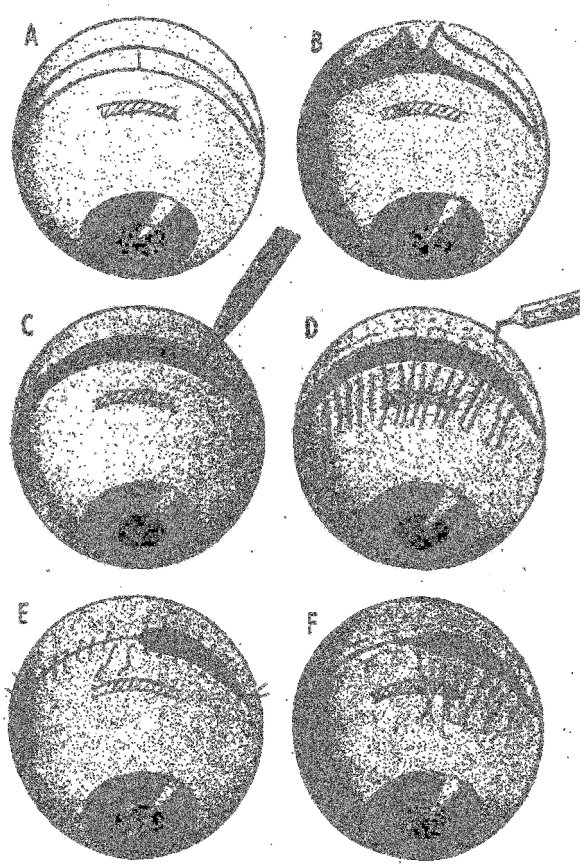


**Abb. 5:** Lamelläre Sklerarесektion (BERLINER 1952)

Skleralaschen und -taschen

HITZ modifizierte 1957 die lamelläre Sklerarесektion mit einer rechteckigen Skleralasche posterior des Risses aufgehängt, durch welche die so freigelegte, nur von einer dünnen Skleraschicht bedeckte Choroidea mittels Diathermie bis zur sichtbaren chorioretinalen Reaktion behandelt

[117] Vgl. SÖLLNER 1963, S. 1270

[118] Vgl. BERLINER, M. L.: Lamellar scleral resection in the treatment of retinal detachment. Archives of Ophthalmology, Bd. 48 (1952) S. 596ff. & 601. Indikationen seien durch alleinige Diathermie ungünstig zu behandelnde Fälle, Glaskörperschrumpfung und -zug, neue Lochbildung mit zu erwartender weiterer Ablösung bei Diathermie, hochgradige Myopie mit Riesenrissen oder Oradesinsertionen. Bei Aphakie würde die lamelläre Sklerarесektion als primäre Maßnahme bevorzugt und wenn sonst die Diathermie zu ausgedehnt ausfallen müsste, auch bei Reoperationen sei sie möglich, wenn auch beschwerlich. Bei Zweifeln könne die Wahl auf die primäre lamelläre Sklerarесektion fallen, wenn trotz Bettruhe unter Binokulus die Ablösung nicht abflachen würde. Vgl. ebd., S. 601

wurde. Nach Ablassen der subretinalen Flüssigkeit wurde die Skleralasche wieder vernäht. Ein ähnliches Procedere habe auch LISTER bei der perforierenden Sklerarесektion und Behandlung mit Kaliumhydroxid angewandt, um einen skleraverkürzenden Effekt zu erreichen. Die geringere notwendige Stromstärke ermöglichte eine kontrollierte chorioretinale Reaktion und vereinfachte Reoperationen.[119] 1971 beschrieb BONNET eine Skleratascheentechnik für Makulalöcher und makulanahe Defekte, bei welcher eine lamelläre Skleratasche oder eine aufgenähnte Skleratasche bei Staphylom aus lyophilisierter humaner Sklera gebildet wird.[120] LINCOFF soll 1978 die Skleratascheenbildung mit einer durch Dacronnetz verstärktern Silikonschicht und Füllung durch elastische Silikonschaumstoffstücken für ausgedehnte Netzhautlöcher und Netzhautlochgruppen empfohlen haben.[121]

Sklerafaltung

GUIST verwarf 1933 die perforierende Sklerarесektion nach einigen Versuchen als zu gefährlich, wandte jedoch eine Faltung der Sklera mit der gleichen Intention der Bulbusverkleinerung an.[122] Auch WEVE suchte nach einer Technik, welche man auch für durch Diathermie vorbehandelte oder anderweitig für die komplizierte Exzision nach MÜLLER nicht geeignete Fälle anwenden konnte. 1949 berichtete er über seine ‚Reffen' genannte Technik; die Sklera wurde nicht perforierend mit Nähten versehen, durch Anziehen eingestülpt und so der Bulbus über dem Rissgebiet verkürzt.[123]

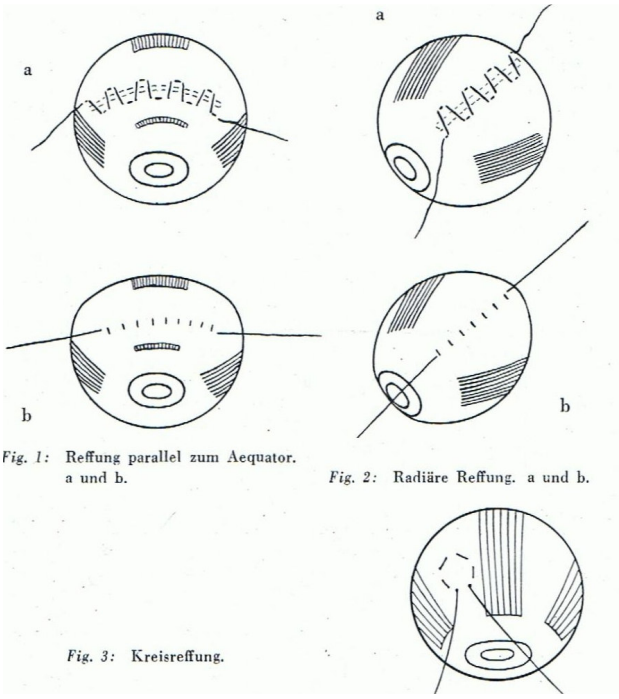


**Abb. 6:** Sklerareffung nach WEVE (WEVE 1949)

[119] Vgl. HITZ 1957, S. 489f.

[120] Vgl. BONNET, M.: Behandlung der durch maculare oder paramaculare Risse entstandenen Netzhautablösungen durch die "Skleratasche". Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 158 (1971) S. 1-7

[121] Vgl. KROLL, P.; BUSSE, H.: Grenzen der episkleralen Plombentechnik. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 177 (1980) S. 866

[122] Vgl. GUIST 1933, S. 790ff.

[123] Auch zur Behandlung von Myopie oder Astigmatismus hielt WEVE eine Anwendung der Sklerareffung für möglich. Vgl. WEVE, H.: Bulbusverkürzung durch Reffung der Sclera. Ophthalmologica, Bd. 118 (1949) S. 661-665

DELLAPORTA versuchte ab 1950 eine gleichmäßige Sklerafaltung am Äquator ohne Eröffnung der Bulbuskapsel zunächst an Hundeaugen, dann am Menschen, um eine technisch einfachere und gefahrlosere Methode der Bulbusverkürzung bei en entsprechenden Indikationen fehlender Riss, Aphakie oder erfolgloser Voroperation zu erreichen.[124] Eine umlaufende Skleraeinwärtsfaltung soll nach HILTON durch CHAMLIN entwickelt und durch PISCHEL verbreitet worden sein.[125]

1955 berichtete EVERETT über seine Versuche mit der Innenfaltung, welche technisch einfach, schnell und unkompliziert sei und eine flexible Anpassung der Verkürzung möglich machte.[126] EVERETT nannte die nötige penetrierende Diathermie als Nachteil der Skleralfaltung nach außen, außerdem bestünde keine dem Glaskörperzug entgegenstehende Eindellung. Er wendete bei einzelnen Defekten und hochbasiger Ablösung die Sklerafaltung nach innen mit Elektrokoagulation und Drainage sowie Einbringen einer Silikonplatte in die Skleratasche an.[127] 1958 stellte HEINSIUS eine Skleraraffung nach Diathermiebehandlung des einzustülpenden Areals vor, die er für komplizierte Fälle mit Strangbildung empfahl, zusätzlich sollte der Netzhautdefekt verschlossen beziehungsweise abgeriegelt werden.[128] Ähnlich soll auch CHAMLIN die Sklera nach innen gefaltet beziehungsweise gerafft haben.[129] Ebenfalls 1958 berichtete SHIPMAN über eine Modifikation der Skleraverkürzung durch Faltung für Fälle, die mehr als Retinopexie und weniger als Sklerarесektion benötigten. Von Vorteil sei die schnelle, sichere und einfache Durchführung ohne Fremdkörperimplantation oder postoperative Reaktionen.[130]

Perforierende versus lamelläre Sklerarесektion

Bis in die 1950er und 1960er Jahren wurde diskutiert, welche Methode zu bevorzugen sei. Die lamelläre Sklerarесektion war rascher und einfacher durchzuführen und barg weniger

[124] Vgl. DELLAPORTA, A.: Die Verkürzung des Bulbus mittels Sklerafaltung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 119 (1951) S. 135f.

[125] Vgl. HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S.104

[126] Vgl. EVERETT, W. G.: A new scleral shortening operation. Archives of Ophthalmology, Bd. 53 (1955) S. 865 & 869

[127] Vgl. EVERETT, W. G.: Die Verwendung von Kunststoff in der Chirurgie der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Ophthalmologische Gesellschaft in Wien. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 141 (1962) S. 764 Eine unabhängig entwickelte Arbeit über eine ähnliche Methode soll von CASTROVIEJO stammen. Vgl. ebd.

[128] Vgl. HEINSIUS, E.: Über eine neue Methode der Skleraraffung bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 133 (1958) S. 360-368

[129] Vgl. Sammel-Referate und Bibliographie (HEINSIUS, E.): PISCHEL, D. K.: Über lamellierende Skleralresektion. Wien. klin. Wschr. 1958, 70. Jg., S. 417-419. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 141 (1962) S. 157

[130] Vgl. SHIPMAN, J. S.; CAMDEN, N. J.: Retinal Detachment Surgery. Archives of Ophthalmology, Bd. 60 (1958) S. 247f.

Komplikationspotential hinsichtlich Glaskörperverlust, Blutungen oder Diplopie durch Adhäsionen der Augenmuskulatur.[131] LINDNER bewertete 1932 die lamelläre Verkürzung als einfacher und sprach sich 1954 gegen eine zirkuläre durchgreifende Skleraresektion aus.[132] VIT nannte 1956 die lamelläre Skleraexzision als vorteilhaft, da sie von wenig Geübten ausgeführt werden könne und eine versehentliche Perforation wenig störend sei.[133] PISCHEL hielt 1962 die lamelläre Skleraresektion für ebenso erfolgreich wie die perforierende und einfacher durchzuführen.[134] „*I think lamellar resection does everything that the complete does, and without the dangers.*" fasste SHIPMAN 1956 die Vorteile der lamellären Skleraresektion zusammen.[135]

Andere Autoren konnten mit der Sklerafaltung die Erfolge nicht reproduzieren und lehnten sie als ineffektiv ab. LINDNER habe die Sklerafaltung nach erfolgloser Anwendung bei sechs Augen wieder zugunsten der perforierenden Skleraresektion verlassen.[136] FANTA berichtete aus Wien von einer nur kurzfristigen Anwendung der Faltung anstelle der Skleraexzision aufgrund des fehlenden Erfolgs und empfahl bei prognostisch ungünstigen Fällen die gegebenenfalls wiederholte Verkürzungsoperation per Skleraexzision.[137] Auch FREY aus Wien bevorzugte 1954 die perforierende Skleraexzision gegenüber der technisch einfacheren lamellären Skleraexzision aufgrund besserer Erfolge.[138] GASTEIGER bevorzugte 1954 die durchgreifende Skleraresektion aufgrund der länger bestehenden Verkürzung.[139] HRUBY zog 1955 als Kombinationsoperation ebenfalls die perforierende Skleraresektion der lamellären vor.[140]

[131] Vgl. HITZ 1957, S. 486

[132] Vgl. Aussprache zu: CUSTODIS: Bedeutet die Plombenaufnähung auf die Sklera einen Fortschritt in der operativen Behandlung der Netzhautablösung? Sitzungsbericht 58. Tagung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde. Bd. 124 (1954) S. 222

[133] Vgl. VIT, H.: Erfahrungen mit der Bulbusverkürzung durch lamellierende Skleralexzision bei Ablatio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 129 (1956) S. 328f.

[134] Vgl. PISCHEL 1962, S. 157

[135] SHIPMAN in LYLE 1956, S. 702

[136] Vgl. DELLAPORTA 1951, S. 135f.

[137] Vgl. FANTA, H.: Über die Behandlung und Erfolge bei Netzhautabhebung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 120 (1952) S. 472 & 477

[138] Vgl. FREY, R. G.: Die Entwicklung der chirurgischen Behandlung der Netzhautabhebung an der II. Univ.-Augenklinik in Wien. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 125 (1954) S. 333f.

[139] Vgl. Aussprache zu: CUSTODIS 1954, S. 222

[140] Vgl. HRUBY 1955, S. 100

Bedeutung

Die lamelläre Sklerarесektion sollte zur Annäherung von Netzhaut und Augenwand führen, außerdem entstand ein Wall aus Sklera und Choroidea, der einen Plomben-Effekt hervorrief. Wenn dieser Wall nicht lange genug bestand oder nicht hoch genug war, traten Fehlschläge oder Rezidive auf. Modifiziert wurde das Verfahren unter anderem durch eine ergänzende lochbezogende Koagulation mit Kryo- oder Photokoagulation.[141] NORTON kritisierte 1975 trotz der Erfolge mit der lamellären Sklerarесektion das Abweichen von GONINS Prinzip des Rissverschlusses; die Operation erfolge für gewöhnlich in einem Areal, das operativ günstig gelegen schien, anstatt die Rissbeziehung zu beachten.[142] Die lamelläre Sklerarесektion wurde zwar häufig als Vorstufe der eindellenden Operationen genannt,[143] jedoch war dies nicht ihr eigentlicher Zweck.

### 2.4.7. Vergleich der Methoden bis 1950

Nachdem GONINS Erfolge zunehmend publik geworden waren, häuften sich in den 1930er Jahren die Berichte anderer Autoren über ihre Erfolge mit GONINS und später anderen Methoden. Kritisch gegenüber der GONINSCHEN Ignipunktur wurden die häufigen Rezidive mit erneuter Lochbildung angemerkt und man suchte nach Methoden, um dies zu vermeiden.[144] Entsprechend der GONINSCHEN Postulate wurde in der Post-GONIN-Ära zunächst hauptsächlich durch die drei Methoden der Adhäsionswirkung - chemische Koagulation nach GUIST und LINDNER, Diathermie nach LARSSON und WEVE und Elektrolyse nach SZILY, MACHEMER und VOGT - versucht alle Netzhautdefekte zu verschließen, später ergänzt durch die Sklera manipulierende Verfahren. Technischer Fortschritt ermöglichte verfeinerte Untersuchungstechniken und verbesserte Operationsmethoden, so dass weniger Misserfolge durch nicht ausreichend verschlossene Defekte, übersehene Netzhautrisse und Komplikationen durch invasive Operationsmethoden auftraten. Der Netzhautabhebung und ihrer operativen Versorgung galt in diesem Zeitrahmen stets besondere Aufmerksamkeit mit internationaler Resonanz.[145] [146]Sie

[141] Vgl. HITZ 1957, S. 486f.; KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 8

[142] Vgl. NORTON 1975, S. 455

[143] Vgl. AMSLER 1960, S. 1045; LANGMANN 2003, S. 161

[144] Vgl. GUIST 1931, S. 232f.; MELLER 1931, S. 208

[145] *„Bei den Kongressen der Augenärzte wird auch immer diesem Kapitel ein besonderer Platz eingeräumt, und die verschiedenen Meinungen geben stets Anlaß zu einer längeren Diskussion. So wurde auch im vergangenen Jahr (1950) beim internationalen Ophthalmologenkongreß in London und bei der Tagung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft in München wiederholt über die Art und den Erfolg der Operation befragt.“,* FANTA 1952, S. 466f.

zählt zu den technisch anspruchsvollen Operationen, welche in der Regel vom Klinikvorstand selbst operiert wurden.[147]

Pro GONINSCHE Ignipunktur

Einige Autoren hielten an GONINS Ignipunktur fest. GOERLITZ schrieb 1933, dass nach seiner und auch z. B. ARRUGAS oder WEVES Meinung: *„für den grösseren Teil der Netzhautablösungen und zwar gerade für denjenigen, in dem es sich um einzelne und gut lokalisierbare Risse handelt, nach wie vor die Goninsche Operation, d. h. die isolierte Ignipunktur die beste Methode darstellt.“*[148] COSMETATOS aus Athen berichtete 1939 über die erfolgreiche Anwendung der Diathermie, behielt jedoch auch GONINS Methode aufgrund sichererer Ergebnisse bei kleinen und durch eine Thermopunktion zu verschließenden Rissen bei.[149] Modifikationen erfolgte wie oberflächliches statt transsklerales Durchbrennen, Entfernung des Brennpunktes von der Drainagestelle, Gittersklerotomie mit Durchbrennen der tiefsten Skleraschichten bis zur Entleerung der Flüssigkeit, flächenhafte Behandlung oder die leider nicht weiter erläuterte Sklerocaphtheriotherapie.[150] IMRE soll oberflächliche Kauterisationen um die Stelle der Ignipunktur gemacht haben, so konnten auch ausgedehnte Risse in einer Sitzung verschlossen werden.[151]

Elektrothermische versus chemische Kauterisation

Zu Beginn der 1930er Jahre wurden nahezu zeitgleich die Diathermie nach LARSSON und die chemische Kauterisation nach GUIST und LINDNER entwickelt und verbreitet. Bezüglich Paquelin- bzw. Thermokauter oder Galvanokauter sollen GONIN, VOGT und LINDNER mit den jeweiligen Instrumenten ähnliche Ergebnisse erzielt haben. Der Paquelin sei energischer in der Wirkung, der Galvanokauter bequemer zu handhaben.[152] LINDNER meinte 1931, man operiere in

[146] Auf dem 14. Internatioalen Ophthalmologenkongress 1933 stammten neben den offiziellen Referaten aus der Schweiz, Spanien und Italien Beiträge aus Deutschland, Österreich, Frankreich, Polen, Bulgarien, Ungarn, Algerien, den Niederlanden, den USA, Argentinien, Ägypten und Indien. Vgl. Bericht über den XIV. Internationalen Ophthalmologen-Kongress, Sitzungsberichte ‚Symposium' über Netzhautablösung vom 20.04.1933. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933) S. 698-707

[147] Vgl. LIEHN, R.; SCHLAGENHAUFF, K.: Statistische Betrachtungen der Operationsergebnisse bei 300 Fällen von Netzhautabhebung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 125 (1954) S. 679

[148] GÖRLITZ 1933, S. 3. Für Fälle mit mehreren oder keinen Rissen bevorzugte GÖRLITZ die LINDNER-GUISTSCHE Chemokauterisation. Vgl. ebd., S. 18

[149] Vgl. COSMETATOS, G. F.: Meine Erfahrung über die Operation der Netzhautablösung durch die Diathermokoagulation. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 103 (1939) S.458

[150] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 538

[151] Vgl. DITRÓI 1932, S. 544

[152] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 534

der Regel nach der Demarkationsmethode; seiner Modifikation der GUISTSCHEN Methode mit Abriegeln des geschädigten Netzhautgebietes, einer folgerichtigen Weiterentwicklung von GONINS Methode. Im Übrigen wertete er seine Methode als mühevollste, zeitraubendste und schwierigste Operation seines Faches und hoffte bemerkenswerter Weise auf die Entwicklung einer einfacheren Methode ohne die nötige Präparation der vielen Trepanationsöffnungen.[153]

Konservative Methoden

Rasch nach GONINS Erfolgen verloren die rein konservativen Behandlungsmethoden endgültig ihre Bedeutung. Die Operation ergänzend wurden konservative Maßnahmen, vor allem die Ruhigstellung, weiterhin eingesetzt.[154] 1933 schrieb ENGELKING, *„ […] dass die Erfolge der operativen Behandlung der Netzhautablösung jetzt so fest begründet sind, dass die konservative Behandlung der Amotio in den weitaus meisten Fällen als Kunstfehler anzusehen ist.“*[155] Als Kunstfehler wurde die langfristige Anwendung der so genannten friedlichen Methoden im Folgejahr auch von HIPPEL bezeichnet.[156] DEUTSCHMANN betonte daraufhin 1935, dass er als erster und bereits seit Jahren auf die friedlichen Methoden als nutzlos und sogar schädlich hingewiesen habe.[157] Auch 1939 wurde wiederholt das Unterlassen der Behandlung oder die konservative Behandlung als Kunstfehler bezeichnet und sei lediglich gerechtfertigt, wenn der Patient die bei operativer Behandlung notwendige Bettruhe nicht vertragen könne.[158] [159]

Contra GONIN

Trotzdem wurde GONINS Methode gelegentlich weiter angezweifelt. BARRAQUER aus Madrid bezeichnete 1933 bisherige Operationsmethoden als unzureichend und nannte einen hohen okularen Druck als entscheidend für die Heilung. Entsprechend empfahl er hypotone

[153] Vgl. LINDNER 1931, S. 295

[154] SABBADINI bezeichnete GONINS Operation als notwendig zur Heilung durch Rissverschluss, empfahl jedoch begleitend eine allgemeine Behandlung um Rezidive zu vermeiden, sowie unterstützend sklerale Parazentese, subkonjunktivale Kochsalzinjektionen und die Colmatage. Vgl. RIETH-ESSER, E.: Buchbesprechung: SABBADINI, D.: La terapia del distacco retinico idiopatico. Roma. "L'universale" tipografia poliglotta, 1932. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 864

[155] ENGELKING 1933, S. 302

[156] Vgl. HIPPEL 1934, S. 154

[157] Vgl. DEUTSCHMANN 1935, S. 209

[158] Vgl. Aussprache zu: HRUBY 1940, S. 399

[159] 1955 antwortete MCLEAN auf die Frage, wann er von einer Operation der Netzhaut absehen würde, dass dies lediglich im Falle einer Ablehnung durch den gut aufgeklärten Patienten der Fall sei und gelegentlich bei Einäugigkeit mit vorliegender diabetischer proliferierender Retinopathie. Vgl. LYLE, D. J.: Society Proceedings - Symposium on “Retinal detachment” (New York Academy of Medicine, Section of Ophthalmology and New York Society for clinical Ophthalmology 17.01.1955). American Journal of Ophthalmology, Bd. 41 (1956) S. 704

subkonjunktivale Injektionen zur Hydratation des Glaskörpers und sogar eine Kauterisation des Schlemmschen Kanals. Nur bei harten Augen sei eine einfache Punktion sinnvoll.[160] 1933 berichtete MARQUEZ ebenfalls aus Madrid über gute unmittelbare Erfolge mit der Injektion stark hypertoner Kochsalzlösung. Er kombinierte diese mit perforierenden Operationen, Netzhautrisse seien inkonstant.[161] 1943 mahnte ARRUGA noch immer, dass weiterhin einige Kollegen mit subkonjunktivalen Injektionen behandeln würden.[162] TREUMER berichtete 1952 über die Anwendung konservativer Behandlung bei 8 % der Fälle.[163] Auch die SOURDILLES (Vater und Sohn) sollen den Rissverschluss weiterhin abgelehnt haben. Sie wandten ein Verfahren der multiplen skleroretinalen Netzhautperforation an, um subretinale Flüssigkeit abzulassen und eine Verwachsung durch Reizung hervorzurufen. Durch Galvanokauterisation oder Quecksilberoxycyanatlösung sollte eine Adhäsionsreaktion provoziert werden. Die Nachbehandlung erfolgte durch Ruhelage, Elektrolyse und subkonjunktivale Injektionen sowie intravenöse Acecolin-, Nitritrin- und Joduraninjektion.[164]

Pro Chemische Koagulation

In Wien wurde nach 1931 die GONINSCHE Ignipunktur bei geringerer Erfolgsquote als die chemische Ätzkali-Behandlung nicht mehr ausgeführt[165] Auch von RAVERDINO wurde 1933 die Methode nach GUIST-LINDNER bevorzugt.[166]

Pro Diathermie

Rasch wurde WEVES Diathermieverfahren von Fachkollegen aufgegriffen und als vielversprechend bewertet.[167] ENGELKING hielt 1933 die Diathermie nach WEVE der

[160] Vgl. BARRAQUER, T.: Unzulänglichkeit der therapeutischen Mittel für die Behandlung der Netzhautabhebung. ‚Symposion' über Netzhautablösung, Vorträge. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933) S. 706

[161] Vgl. MARQUEZ, M.: Einige zu erörternde Punkte hinsichtlich Pathogenese und Behandlung der Netzhautablösung. ‚Symposion' über Netzhautablösung, Vorträge. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933) S. 706

[162] Vgl. ARRUGA 1943, S. 151

[163] Vgl. TREUMER: Ergebnisse der Amotiobehandlung an der Kieler Klinik. Sitzungsbericht Vereinigung der Augenärzte im Ruhrgebiet. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 121 (1952) S. 108

[164] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 547

[165] Vgl. FREY 1954, S. 329f

[166] Vgl. KOCH, C. (Sammelreferate und Bibliographien): RAVERDINO, E.: Ueber die Anwendung der Methode nach Guist-Lindner bei Netzhautablösung, Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933) S. 130

[167] Vgl. HIPPEL 1934, S. 145f.; IMRE, J. Aussprache zu: DITRÓI 1932, S. 544ff.; IMRE 1934, S. 676; Buchbesprechung (SCZILY, A. v.): WEVE, H.: Zur Behandlung der Netzhautablösung mittels Diathermie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 144

Ignipunktur nach GONIN gegenüber für überlegen.[168] Auch KÜMMELL hielt 1934 die chemischen Kauterisation nach GUIST und LINDNER für limitiert durch die Schwierigkeit der Durchführung und die Diathermie aufgrund der Einfachheit und guten Erfolge für derzeit am besten geeignete Behandlungsmethode.[169] SHAPLAND aus London nannte 1934 die Thermokauterisation nach LARSSON als Methode der Wahl für einfache Ablösungen mit den besten Heilungsraten und geringsten Komplikationen. Der diffizile Umgang mit dem Paquelinkauter - ‚somewhat fickle Paquelin Cautery' - und die nötige akkurate Lochdiagnostik sei nachteilig an GONINS Verfahren, bei chemischer Kauterisation nach GUIST-LINDNER störe die technisch diffizile und langwierige Methode mit Gefahr der Choroidea-Perforation.[170] In Athen wurde die Diathermie seit 1936 regelmäßig angewandt.[171] 1937 gab auch ARRUGA die Diathermie als erfolgversprechendstes Verfahren an und wies auf die notwendige genaue ophthalmologische Untersuchung hin, um die Operationsstelle einzugrenzen und damit die Resultate zu verbessern.[172] Nach ROSENGREN 1938 stieß GONINS Methode bei großen Rissen an ihre Grenzen, auch sei großes technisches Geschick und Genauigkeit erforderlich. Mittels Diathermie konnten durch ausgedehnte Koagulation große Risse und auch weniger exakt lokalisierte Risse erfolgreich behandelt werden.[173]

Am Ende der 1940er Jahre hatte sich die Diathermie gegenüber GONINS Methode durchgesetzt.[174] Die Diathermie mit Drainage soll nach FAUDE von den 1930er Jahren bis in die

[168] ENGELKING kritisierte an der GONINSCHEN Methode eine häufige postoperative Strangbildung mit konsekutiver endgültiger Netzhautablösung und eine ungenügende postoperative Anlegung der Netzhaut. Als gänzlich ungeeignet schien ihm die Methode für große und multiple Netzhautrisse, da hier von vornherein mehrere der für Patient und Operateur schwierigen Operationen durchzuführen waren, während bei WEVES Methode alle notwendigen Areale in einer Sitzung behandelt werden konnten. Auch könne die Diathermie bei jeder Risslage angewendet werden sowie auch bei großen Rissen, und Umfang und Stärke der Narbenbildung seien besser zu dosieren. Nicht zuletzt sei sie schlicht ‚einfacher und harmloser' Vgl. ENGELKING 1933, S. 289-292, 294 & 302

[169] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 545 & 555

[170] Vgl. SHAPLAND, C. D.: Retinal Detachment and its Treatment by Surgical Methods. A Review of Four Hundred and Twenty-Five Cases. British Journal of Ophthalmology, Bd. 18 (1934) S. 13-21

[171] Vgl. COSMETATOS 1939, S. 456

[172] Vgl. ARRUGA: Die Netzhautablösung. Sitzungsbericht Niederländische Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd.. 99 (1937) S. 701

[173] Vgl. ROSENGREN 1938, S. 6f.

[174] Vgl. DOLLFUS 1969, S. 576

1960er Methode der Wahl geblieben sein.[175] Auch nach KOUROUS war die Diathermie bis etwa 1960 weltweit Standardmethode für die Anheftung der Netzhaut.[176]

Pro Skleraresektion

1945 sah WEEKERS durch vollständige Skleraperforation zu provozierende episklerale Reaktionen als sinnvoll, da diese fest und gegen Rückfälle immun seien.[177] Auch CORNET in Frankreich wandte 1946 bevorzugt eine nicht perforierende Sklerozyklektomie an und bewertete die Beeinträchtigung der Netzhautfunktion nach Diathermie als problematisch.[178]

1948 nannte PHILPS aus London die Diathermie als Methode der Wahl bei vorhandenem Netzhautdefekt, mit der 70-80 % der Ablösungen kuriert werden könnten. PHILPS bevorzugte nach einmaligem lokalisiertem Diathermieversuch die Skleraresektion anstelle einer blinden ausgedehnten Diathermie mit entsprechenden Nebenwirkungen bei nicht gefundenem Netzhauriss. Eine Skleraresektion sollte außerdem bei erfolgloser Diathermie erfolgen, bei bestehenden Glasköpertraktionen oder Netzhautschrumpfung bei lang bestehender Ablösung, bei multiplen Defekten, atropher oder sehr dünner Netzhaut.[179]

Diskussion ohne klar zu bevorzugende Methode

1932 sprach sich BARTELS für GUISTS Methode aus, im Folgejahr riet er, die am besten beherrschte Methode zu nutzen. GUISTS Trepanation wurde als sicher zum Erfolg führend, aber schwierig für den Operateur und anstrengend für den Patienten charakterisiert. Die Elektrokoagulation nach WEVE hielt er zwar für einfacher durchzuführen, ebenfalls zweckmäßig und Methode der Wahl für Orarisse, blieb jedoch zurückhaltend gegenüber einer generellen Empfehlung.[180] SZILY und MACHEMER verglichen um 1933 im Tierexperiment den thermischen, chemischen und elektrischen Netzhautverschluss, keine Methode zeigte sich den anderen überlegen.[181] KRÜCKMANN empfahl 1932 die Diathermie für Orarisse und hielt im

[175] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 309

[176] Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 6f.

[177] Vgl. WEEKERS, L.: Adhesive episcleral reaction in the operative treatment of retinal detachment. British Journal of Ophthalmology, Bd. 30 (1946) S. 722

[178] Vgl. CORNET 1951, S. 443

[179] Vgl. PHILPS 1948, S. 811f. & 818

[180] Vgl. BARTELS 1932, S. 824; BARTELS 1933, S. 804f.

[181] Bezüglich möglicher Komplikationen traten insbesondere nach Diathermie Rissbildung und Netzhautablösung sowie eine Strangbildung auf. Außerdem bestand bei der Diathermie eine besonders feste und lokal beschränkte

Weiteren die zuverlässigste Methode für noch nicht für jeden Fall ermittelt.[182] Auch LINDNER selbst wertete 1933 zum Vergleich der Methoden von SAFAR, WEVE, GUIST und seiner eigenen Unterminierungsmethode, dass man noch nicht wisse, welche der Methoden für welche Art der Ablösung geeignet sei, er die Elektrokoagulation jedoch für einfacher und risikoärmer als die chemischen Methoden halte.[183] Auch GUIST sah 1933 sämtliche derzeit gebräuchliche Methoden als günstig für Netzhautablösungen, welche sich bei Ruhelage des Patienten abflachten, die chemische Kauterisation habe jedoch den Vorteil der schnellsten Exsudat-Entstehung.[184]

GONIN empfahl 1933 jedem Operateur das Instrument, welches ihm die besten Resultate erbringe. Er bemerkte, dass er seine Methode nie als einzige oder wahre angesehen habe und warnte lediglich vor voreiligen Schlüssen, anstelle Vermutungen oder Ablehnung ohne Belege sollten die zahlreichen variierten Methoden untermauert durch ernstzunehmende Argumente und präzise Beobachtungen beurteilt werden. Außerdem mahnte GONIN, nicht von den neuen Methoden eine weniger akkurate Suche des Netzhautdefektes zu erwarten und meinte, die Schwierigkeit des Auffindens von Netzhautdefekten werde häufig übertrieben.[185]
1935 äußerte sich ARRUGA zu den vergangenen fünf Jahren als für die Ophthalmologen verwirrend durch jährlich wechselnde Empfehlungen bezüglich Technik und Instrumenten. Grundsätzlich sei die prompte Behandlung, die geduldige Suche nach Rissen, ihre Lokalisation und deren operativer Verschluss entscheidend. Die Wahl der Methode, ob durch Thermo- oder Galvanokauterisation, Diathermie oder Trepanation sei sekundär, wenn auch die Diathermie die meisten Vorteile hätte.[186]

---

Verwachsung, während sowohl bei der Ätzung als auch bei der Elektrolyse eine weniger starke, doch flächig ausgebreitete Adhäsion resultierte. Vgl. SZILY, A. v.; MACHEMER, H: Vergleichende Untersuchungen über die Wirkung der verschiedenen operativen Behandlungsmethoden der Netzhautablösung im Tierexperiment, Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933) S. 806 & 835f.

[182] Vgl. Aussprache zu: BARTELS 1932, S. 824

[183] Vgl. LINDNER 1933B, S. 757 & 768

[184] Vgl. GUIST 1933, S. 771 & 795

[185] Vgl. GONIN 1933, S. 735-739. GONIN äußerte sich zum Thema Paquelin-Kauter oder Thermokauter indifferent. In Großbritannien sei der Paquelinkauter aufgrund von Hämorrhagien verlassen worden. GONIN selbst sehe keinen Vorteil des Galvanokauters, dieser verliere die Hitze schneller und müsse länger in der Wunde verbleiben und könne zur Schrumpfung der Retina führen. Zu den Risiken der Thermokauterisation gehörten Glaskörperblutungen sowie die Unmöglichkeit, mehr als eine oder zwei Punktionen gleichzeitig durchzuführen. Die chemische Kauterisation habe weniger Blutungsgefahr und die Möglichkeit mehrere Adhäsionen gleichzeitig zu behandeln, dafür sei sie langwierig und schwierig auszuführen. Gegenüber den gewebeschonenden ausgedehnten oberflächlichen Adhäsionen zum Schutz der inneren Schichten nach LINDNER, WEVE und SAFAR war er skeptisch, da sie zum einen auf eine angelegte Netzhaut angewiesen sind und Wiederablösungen bei unzureichender Adhäsion vorkommen, während die ‚derben' Methoden mit Adhäsionsbeteiligung von Sklera, Choroidea, Retina und Glaskörper zuverlässige Erfolge brächten.

[186] Vgl. ARRUGA, H.: The present status of treatment of detachment of the retina. Archives of Ophthalmology, Bd. 13 (1935) S. 523-525 & 537

Kombination der Verfahren

HESSBERG kombinierte 1932 die Verfahren von WEVE, GUIST und MELLER; um das Areal des Loches wurde eine Reihe von Trepanationslöchern geätzt, anschließend wurde endothermisch die verbleibende Skleraschicht koaguliert und subretinale Flüssigkeit abgelassen.[187] GRÒSZ kombinierte GONINS Ignipunktur mit oberflächlicher Diathermie.[188] ENGELKING gab 1939 Diathermie oder Elektrolyse als Methode der Wahl an, wobei er die diathermische Flächenkoagulation mit Mikroperforation zum Abfluss der subretinalen Flüssigkeit kombinierte.[189]

Weitere Verfahren

Auch BIETTIS Kryokoagulation und ROSENGRENS Luftinjektion wurden in den 1930er Jahren vorgestellt, diese Verfahren spielten zunächst jedoch noch eine untergeordnete Rolle. Als nötig für die Anlegung nannte ROSENGREN 1947 die Risslokalisation und -übertragung, eine den Riss vollständig umfassende adhäsive Retinochorioiditis und den Kontakt zwischen Netzhaut und Choroidea. Verantwortlich für die unzureichenden Erfolge sei neben unzureichender Lochdiagnostik der fehlende Kontakt zwischen Netzhaut und Choroidea durch unvollständige Entfernung der subretinalen Flüssigkeit. Verbessert werden könne dies durch Bettruhe und stenäotopische Brille oder die von ihm praktizierte Luftinjektion mit prolongierter Bettruhe. Bei hochbasigen Ablösungen könne Oberflächendiathermie und Drainage erfolgen, er bevorzuge jedoch die Luftinjektion.[190]

Ungewöhnliche Therapieansätze

Erwähnung finden soll noch der auf die Drucktheorie und die Annahme einer Kapillarendothelstörung fußende Therapieversuch von de DECKER 1929 und SANTONI 1951: mittels Trinken von Wasser sollte über eine intraokulare Drucksteigerung die Netzhaut der Aderhaut angenähert werden. LEYDHECKER widerlegte diese Annahme jedoch anhand klinischer Versuche 1953.[191]

---

[187] Vgl. HESSBERG (ohne Titel). Versammlung des Vereins Rheinisch-Westfälischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 824

[188] Vgl. Aussprache zu: IMRE, I.: Erfahrungen über Operationsergebnisse der Netzhautablösung. Vortrag Sitzungsberichte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 92 (1934) S. 676

[189] Vgl. ENGELKING: Welcher Technik soll sich der praktische Augenarzt bei der operativen Behandlung der Netzhautablösung bedienen? Sitzungsbericht Vereinigung Rhein-Mainischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 102 (1939) S. 568

[190] Vgl. ROSENGREN 1947, S. 111, 115f. & 124

[191] Jedoch hielt LEYDHECKER das Verfahren für geeignet, das Vorhandensein subretinaler Flüssigkeit festzustellen, da sich etwa 35 min nach Wassertrinken das Gesichtsfeld verkleinere. Vgl. LEYDHECKER, W.: Die Wassertrinkprobe bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 122 (1953) S. 272-276.

Zusammenfassung

KREWSON aus Philadelphia fasste 1939 den Stand der Dinge zur chirurgischen Behandlung der Netzhautablösung zusammen; früher empirisch versuchte Methoden wurden wiederholt aufgegriffen und waren bei der derzeit verbesserten, wenn auch nicht vollständigen Aufklärung der Pathogenese vermehrt erfolgreich. 1934 hätten die zahlreichen Methoden und Modifikationen ihre gegenseitigen Schwächen ausgleichen wollen, jedoch daran gekrankt, zu kompliziert und invasiv zu sein. Die Diathermie sei die populärste Methode der derzeitigen Periode und habe bessere Ergebnisse als alle vorherigen erreicht und würde nach LARSSON, WEVE oder SAFAR angewandt, in den USA bevorzugt nach WALKER. Auch bemerkte er den Trend zur Kombination von Methoden; zum Beispiel ARRUGAS Diathermie mit LINDNERS Unterminierungsmethode bei abgelöster Makula oder Katholyse mit Diathermie durch MARSHALL. Letztlich betonte KREWSON den Wandel zu rationaler und wissenschaftlicher Behandlung im Gegensatz zur vorher rein empirischen Behandlung.[192] Nach CUSTODIS seien bis zur Einführung der Plombenoperation die Standardverfahren Diathermie, Skleraexzision oder die Kombination beider Verfahren gewesen.[193]

Nach HITZ hätten in der Zeitperiode 1935-1950 zwei Methoden die Prinzipien der erfolgreichen Behandlung der Netzhautablösung in Form einer Wiederanlegung durch Defektverschluss über das Hervorrufen einer adhäsiven Chorioretinitis mit geringstmöglicher Gewebeschädigung entscheidend umgesetzt: Erstens die Diathermieverfahren – die oberflächliche nach LARSSON, die semiperforierende nach SAFAR und die perforierende nach WALKER und WEVE - mit transskleralem Ablassen subretinaler Flüssigkeit und zweitens die perforierende Sklerarесektion nach LINDNER. Gelegentlich wurde schon die intravitreale Luftinjektion benutzt, andere Methoden wie die Elektrolyse seien von untergeordneter Bedeutung gewesen.[194] [195]

[192] Vgl. KREWSON 1939, S. 292, 302, 305 & 307f.

[193] Vgl. CUSTODIS, E.: Die Behandlung der Netzhautablösung durch umschriebene Diathermiekoagulation und einer mittels Plombenaufnähung erzeugten Eindellung der Sklera im Bereich des Risses. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 129 (1956) S. 476

[194] Vgl. HITZ 1957, S. 484f.

[195] In einem deutschen Lehrbuch von 1949 findet man eine auffallend kurze und unstrukturierte Beschreibung der Netzhautablösung und ihrer Behandlung. Eine Erklärung dafür sind sicherlich die schlechten Forschungs- und Arbeitsbedingungen in und nach den Kriegsjahren. Es wird jedoch auf die Methode von GONIN hingewiesen und Lochsuche und -verschluss durch Elektrokauterisation als einzig wirksame operative Behandlung genannt. Zur Prognose liest man lediglich: „*Die Behandlung der idiopathischen Amotio hat seit der Einführung der Methode von Gonin zum Verschluß des oder der Netzhautlöcher außerordentlich an Zuverlässigkeit gewonnen.*“ Vgl. SERR, H. (Hg.): Lehrbuch und Atlas der Augenheilkunde. Fischer. Jena (1949) 9. Auflage, S. 572-577

## 2.5. Eindellende Verfahren und neue Koagulationsmethoden

Die auf dem neuen Behandlungskonzept der Skleraeindellung beruhenden Methoden der Plombenoperation und der Cerclage prägten den Zeitraum am Anfang der 1950er Jahre, außerdem ergänzten die Kryo- und Photokoagulation die möglichen Koagulationsmethoden. Durch das neue Konzept der Skleraeindellung änderte sich auch der Stellenwert der Drainage sowie der perioperativen Ruhigstellung.

### 2.5.1. Skleraeindellung durch Plombenoperation

Eine neue Herangehensweise und ein sprunghafter Anstieg der Erfolgsraten ist der Einführung einer episkleralen Operationstechnik um 1951 zu verdanken: der Plomben-Operation durch Ernst CUSTODIS. Ursprünglich als gegen die Hypotonie des Bulbus wirkend gedacht, brachte die Lokalisation einer Plombe am Netzhautloch entscheidende Verbesserungen in der operativen Behandlung der Netzhautablösung.[1]

Entwicklung

Der Nebeneffekt einer umschriebenen Prominenz am Netzhautloch mit Plombenwirkung durch die Flächendiathermie soll schon von GONIN beschrieben worden sein. Auch wurden Glaskörpertraktionen als Misserfolgsursache bei alleiniger, korrekt durchgeführter Retinopexie erkannt und der Effekt bei multiplen oder großen Rissen beobachtet, dass eine eindellende Barriere zwischen anteriorem Loch und posteriorer Netzhaut die Ablösung aufhalte.[2]

Eine künstliche Eindellung der Sklera wurde 1937 gezielt von Adolf JESS angewandt, um bei stark kollabiertem Bulbus das Annähern von Netz- und Aderhaut über eine Druckerhöhung auf die nach Punktion schlaffe Sklera zu erleichtern. Dazu legte er nach Elektrokoagulation und Punktion der subretinalen Flüssigkeit für bis zu zwei Wochen einen Tampon in den Tenonschen Raum ein.[3] Zum Erfolg der Methode drückte sich JESS diplomatisch aus; es habe sich *„die Anlegungsmöglichkeit*

[1] Vgl. MÜLLER, W.; BRANDT, H. P.: Netzhautablösung. Einführung in die Pathogenese, Diagnostik und Therapie. Enke, Stuttgart (1985) 1. Auflage, S.158

[2] Vgl. SCHEPENS, M. D.; OKAMURA, I. D.; BROCKHURST, M. D.: The scleral buckling procedures. I. Surgical techniques and management. Archives of Ophthalmology, Bd. 58 (1957) S. 797

[3] Vgl. JESS: Klinische Demonstrationen und Filmvorführung von Operationen (Sitzungsbericht 43. Tagung mitteldeutscher Augenärzte). Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 100 (1938) S. 262

*der Netzhaut zweifellos gebessert, weshalb für geeignete Fälle ihre Nachahmung empfohlen wird."*[4] Obwohl er das Prinzip einer Plombierung des Loches nicht erwähnte, wurde JESS von einigen Autoren als Pionier der eindellenden Verfahren genannt.[5] Die gezielte Eindellung über dem Rissgebiet zum Zweck des Lochverschlusses unterschied jedoch CUSTODIS' Methode entscheidend von JESS' Eindellungsversuchen: *„Der gezielte Verschluss des Risses ist das Entscheidende der Methode und nicht eine Kompression des Bulbus im Koagulationsgebiet im Sinne von Jess."*[6]

Plombeneffekte durch Skleratasche

Lamelläre Skleraresektion und andere skleraraffende und -faltende Methoden hatten ebenfalls einen eindellenden Nebeneffekt.[7] Das Präparieren einer intraskleralen Tasche mit Erzeugen eines Plombenwulstes durch Füllen mit Leichensklera sollen PAUFIQUE und HUGONNIER 1951 beschrieben haben, sowie PAUFIQUE 1961 ein ähnliches Procedere mit Aufnähen einer episkleralen Tasche. Einen Plombeneffekt durch Umschlagen der Sklera soll auch KENNEDY 1964 beschrieben haben.[8] WITMER berichtete 1973 von einer mit Fascia lata gefüllten Skleratasche als sehr guter Methode für eine Eindellung über dem Netzhautdefekt bei partieller Ablösung in ein bis zwei Quadranten.[9] SHAPLAND soll darauf hingewiesen haben, dass sich der Kamm der Skleradelle bei lamellärer Skleraresektion unter dem Netzhautloch befinden soll.[10] Primär dienten diese Verfahren jedoch der Bulbusverkürzung, nicht dem gezielten Lochverschluss, so dass der Verdienst der gezielten Eindellung zum Lochverschluss CUSTODIS zusteht.[11]

CUSTODIS' Plombenoperation

Ernst CUSTODIS machte Anfang der 1950er Jahre die Beobachtung, dass trotz Erfolg versprechender Diathermie auch bei prognostisch günstigen Ablösungen gelegentlich keine Heilung erfolgte. Er postulierte als Ursache rissnahe Glaskörpertraktionen an der

[4] JESS, A.: Temporäre Skleraleindellung als Hilfsmittel bei der Operation der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 99 (1937) S. 319

[5] Vgl. AMSLER 1960, S. 1046

[6] CUSTODIS 1970, S. 5f.

[7] Vgl. NIEDERMEIER, S.: Zur Prognose operierter Netzhautablösungen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 142 (1963) S. 498

[8] Vgl. KETTLER 2005, S. 10f.

[9] Vgl. WITMER 1974, S. 48

[10] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 309; KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 8

[11] Vgl. BÖKE 1972, S. 151

Netzhautinnenfläche und folgerte ein Annähern der Augenwand an die Netzhaut als nötig für die Heilung. Die Tamponade nach JESS habe er ebenfalls versucht, jedoch ohne Erfolg. Die nach Diathermie und Drainage oft auftretende postoperative Hypotonie des Auges hielt CUSTODIS für der Heilung unzuträglich, meinte sie jedoch nutzen zu können, indem er die mittels Diathermie behandelte Sklera-Choroideal-Wand eindellte, um die abgehobene Netzhaut schneller der Choroidea zu nähern. CUSTODIS nähte zunächst am Kaninchenauge elastische Plomben im koagulierten Rissgebiet auf, um durch vorrübergehenden Druck bei höherblasigen Ablösungen Kontakt zwischen koagulierter Augenwand und Retina herzustellen. Er beobachtete dabei, dass die Wiederanlegung nur erfolgte, wenn der Riss von der Plombenvorwölbung völlig verdeckt wurde. Dann war die Netzhaut in den meisten Fällen binnen 24 Stunden wiederangelegt, ohne dass eine Drainage erfolgte. CUSTODIS platzierte also die Plombenprominenz direkt über dem Loch und beobachtete, dass die Eindellung des Bulbus von außen den Riss wie ein Ventilmechanismus verschloss. [12] Zunächst bei erfolglos diathermierten Augen, hochblasigen Ablösungen, traumatischer Ablösung mit narbiger Schrumpfung und Riesenrissen mit aufgeklappten Rändern konnte CUSTODIS diese Fälle schlechter Prognose heilen und berichtete 1951 und 1953 auf den Tagungen der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft ausführlich über die Methode und seine Erfolge.[13]

Es wurde nach CUSTODIS also eine elastische Plombe unter Spannung über dem Defekt fixiert, in den nächsten postoperativen Stunden wölbte sich bei sinkendem Augeninnendruck durch gespeicherte Verformungskräfte die Plombenprominenz weiter vor. So konnte bei günstigen Bedingungen auf die komplikationsträchtige Drainage der subretinalen Flüssigkeit verzichtet werden, da sich bei exakterer Lokalisation der Eindellung direkt und mittig unter dem Defekt die Netzhaut spontan wieder anlegte.[14] Operiert wurde sofort, Aufstehen wurde den Patienten nach etwa drei Tagen erlaubt.[15]

[12] Vgl. CUSTODIS, E.: Bedeutet die Plombenaufnähung auf die Sklera einen Fortschritt in der operativen Behandlung der Netzhautablösung? Bericht über die 58. Versammlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, (1953) S. 103; CUSTODIS, E.: Die Behandlung der Netzhautablösung durch umschriebene Diathermiekoagulation und einer mittels Plombenaufnähung erzeugten Eindellung der Sklera im Bereich des Risses. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 129 (1956) S. 477-482 & S. 489; CUSTODIS 1970, S.3

[13] Vgl. CUSTODIS, E.: Beobachtungen bei der diathermischen Behandlung der Netzhautablösung und ein Hinweis zur Therapie der Amotio retinae. Sitzungsbericht 57. Tagung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft. Bd. 57 (1951) S. 227-230; CUSTODIS 1953, S. 102

[14] Vgl. KROLL/BUSSE 1980, S. 864; CUSTODIS, E.: Zur chirurgischen Therapie der Netzhautablösung: Komplikationen nach der Skleraleinbuchtung durch Plastikplomben. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 135 (1959) S. 769-775

[15] Vgl. CUSTODIS 1953, S. 103f.

Modifikationen eindellender Verfahren

SCHEPENS, der in den 1950er Jahren die Plombenoperation in den USA verbreitete, exzidierte nach exakter Lochdiagnostik eine Skleralamelle direkt unter dem Rissgebiet oder posterior davon bei erzielter Barrierefunktion. Dort führte er dann eine Oberflächendiathermie und eine Perforation zum Ablassen der subretinalen Flüssigkeit durch und brachte unter den Nähten ein Polyethylenröhrchen zum Zweck der Eindellung ein an.[16] Die Diathermie konnte durch die lamelläre Skleraresektion so gering dosiert werden, der Fremdkörper ermöglichte die höhere und dauerhafte Eindellung. Bei der klassischen Skleraresektion werde zwar die Diathermie ebenfalls im Lochbereich lokalisiert, die Resektion läge jedoch in bequemer zu erreichender Lage posterior der Rektusmuskeln und mehr anterior der Defekte, außerdem würde kein Fremdmaterial verwendet.[17]

CLARK stellte 1958 bei vermuteten Traktionen eine Eindellung durch festes Zusammenziehen von Skleranähten vor, die durch Einnähen eines Polyethylenröhrchens maximiert werden könnten.[18] ROSENGREN stellte 1960 einen auf der Sklera fixierten Silberring mit einem an einem Arm befestigten Ball oder Zylinder vor, um die Sklera exakt über dem Riss einzudellen. Als Vorteil gegenüber der herkömmlichen Plombenmethode könne die Eindellung sowohl im Grad als auch in der Lokalisation unter ophthalmoskopischer Kontrolle bis zur akkuraten Lage angepasst und korrigiert werden und außerdem bei posterioren Rissen angewandt werden, bei mehreren Defekten sei die Methode allerdings ungeeignet.[19] SCHEPENS' intrasklerale Polyethylenröhrchen-Implantation nach lamellärer Skleraresektion wie auch andere intrasklerale Eindellungstechniken hätten letztlich jedoch keine Vorteile gegenüber der episkleralen Plombe gezeigt.[20]

Priorität CUSTODIS versus SCHEPENS

SCHEPENS und CUSTODIS sollen nach BÖKE etwa gleichzeitig die Lage der Plombenprominenz über dem Rissgebiet angestrebt haben.[21] Auch NORTON nahm ein simultan und unabhängig voneinander erfolgtes Entwickeln der jeweiligen Methode an, SCHEPENS hätte

[16] Vgl. SCHEPENS, in LYLE 1956, S. 699

[17] Vgl. SCHEPENS/OKAMURA/BROCKHURST 1957, S. 797f.

[18] Vgl. CLARK 1958, S. 251-254

[19] Vgl. ROSENGREN, B.: Indentation of the sclera by means of a silver ball in the surgical treatment of retinal detachment. Acta Ophthalmologica, Bd. 38 (1960) S. 110ff.

[20] Vgl. BÖKE, W.: Die Custodis-Technik in der Netzhautchirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 162 (1972) S. 150

[21] Vgl. BÖKE, W.: Früh- und Spätergebnisse der Netzhautoperation nach Custodis. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 142 (1963) S. 504

seiner besten Schätzung nach etwa 1951 oder 1952 zuerst die Operation durchgeführt, dabei hätte SCHEPENS jedoch zumindest anfangs die Eindellung posterior des Risses lokalisiert, CUSTODIS dagegen in Größe und Lage am Riss orientiert.[22]

Begleitende Koagulation

Zunächst erfolgte die ergänzende Koagulation durch Diathermie. BÖKE und auch KLEMENS empfahlen 1960 die Lichtkoagulation, um Zweitoperationen zu vermeiden, bei Indikationen wie zum Beispiel dünner Sklera mit Nekrosegefahr oder nicht optimaler Plombenlage. [23] Elektrokoagulation und Lichtkoagulation bei hochblasiger Ablösung mit unzureichender Elektrokoagulation empfahl NIEDERMEIER 1963.[24]

LINCOFF modifizierte CUSTODIS' Methode 1963 durch den Einsatz der schonenderen Kryopexie anstelle der Diathermie, so wurde die Komplikationsrate durch weniger Skleranekrosen und Infektionen deutlich vermindert. [25] Die Kryotherapie setzte sich als Koagulationsmethode rasch durch, auch CUSTODIS selbst bevorzugte 1970 in der Regel die Kryotherapie.[26]

Plombenmaterial

Das von CUSTODIS verwendete Polyviol war zwar von den mechanischen Eigenschaften her gut geeignet, am ehesten bedingt durch die für die Elastizität nötige Polyvinyl-Kongorot-Kombination entwickelten die behandelten Augen jedoch oft eine aggressive Vernarbung mit chronischem Reizzustand.[27] Durch Einlegen der Polyviol-Plomben in Nebacetin- oder Peristonlösung wurde versucht das Kongorot herauszulösen und die Reizung sogar erfolgreich vermieden.[28] Trotzdem

[22] Vgl. NORTON 1975, S. 455

[23] Vgl. BÖKE, W.: Über die Kombination der Plombenaufnähung mit der Lichtkoagulation zur Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 136 (1960) S. 361f.; KLEMENS, F.: Erfahrungen und neue Möglichkeiten mit der Plombenaufnähung nach Custodis. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 137 (1960) S. 232

[24] Vgl. NIEDERMEIER 1963, S. 501

[25] Vgl. KREISSIG 1978, S. 141; LINCOFF, H. A.; BARAS, I.; MCLEAN, J.: Modifications in the Custodis procedure for retinal detachment. Archives of Ophthalmology, Bd. 73 (1965) S. 161f.

[26] Vgl. CUSTODIS 1970, S. 13

[27] Vgl. LINDNER, Aussprache zu LINNEN, H. J.: Über Erfahrung mit der Custodischen Operaton bei Netzhautablösung. Sitzungsbericht Wiener Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 135 (1959) S. 737; LINCOFF/BARAS/MCLEAN 1965, S. 160; NIEDERMEIER, S.: Netzhautoperation mittels Elektrokoagulation und Eindellung der Sklera durch Aufnähen von Ohrknorpel. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 138 (1961) S. 71

[28] Vgl. BÖKE 1963, S. 519; HOLLWICH, F.; BUSSE, H.: Das Custodis-Verfahren: Technik und Ergebnisse, Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Vol. 173, 1978, S. 22; KLEMENS 1960, S. 229

wurde nach besser geeignetem Plombenmaterial gesucht, welches die Anforderungen der Verträglichkeit, Weichheit und Elastizität für die schnelle Regulierung des intraokularen Druckes erfüllte. Die ideale Plombe würde gut toleriert, sei leicht verfügbar und sterilisierbar, preiswert, elastisch und solide und man sei 1968 nach VUCICEVIC davon noch weit entfernt.[29]

Organische und adsorbierbare Materialien

Auf der Suche nach verträglichem Material wurde in den 1950er und 1960er Jahren eine Reihe von körpereigenen Materialien versucht. Autoren berichteten über Sklera, Dura mater, Fascia lata, Sehne, Kollagen oder Cutis, menschlichen oder tierischen Darm oder Fibrin.[30]

STRAMPELLI soll subchoroideale Blutplasmainjektionen durchgeführt und 1954 Gelatine in den suprachoroidealen Raum implantiert haben, um Entlastung von Glaskörperzug zu erreichen.[31] HEYDENREICH schlug 1960 Haut des Oberschenkels vor.[32] 1960 berichtete DELLAPORTA über Catgut als gut verträgliches, resorbierbares Plombenmaterial.[33] NIEDERMEYER empfahl 1961 Ohrknorpel als der Kunststoffplombe überlegen.[34] SACHSENWEGER hielt synthetisches Material generell für ungeeignet und nannte 1962 lyophilisiertes homologes Knorpel-, Sehnen- und Kutisgewebe für Plomben und Cutis oder Sklera für Cerclagen anhand eigener Versuche ohne nennenswerte Komplikationen für geeignet. Die in der Konsistenz verschiedenen Gewebe könnten nach Ansprüchen an die Festigkeit, Elastizität, Komprimierbarkeit und Biegsamkeit gewählt werden und in Gewebsbanken verwahrt werden. Sie würden durch Konservieren den Antigencharakter verlieren, seien nach antibiotischer Behandlung nicht infektiös, würden langsam

[29] Vgl. VUCICEVIC, Z. M.; NAZARIAN, I. H.; BURNS, W. P.: Klinische und pathohistologische Beurteilung der verschiedenen Skleraplomben, angewandt in der Netzhautchirurgie. Klinische Monatsblatter für Augenheilkunde, Bd. 153 (1968) S. 634

[30] Vgl. SCHEPENS, C. L.; ACOSTA, F.: Scleral Implants: An Historical Perspective. Survey of Ophthalmology, Bd. 35 (1991) S. 448; VUCICEVIC/NAZARIAN/BURNS 1968, S. 630

[31] Vgl. KRÍSTEK, A.; KÖNIG, B., WICHTERLE, O.: Beitrag zur chirurgischen Therapie der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 149 (1966) S. 219; RYCROFT, P.: Evolution of plastic material in the surgery of Retinal Detachment. British Journal of Ophthalmology, Bd. 48 (1964) S. 123; SCHEPENS/OKAMURA/BROCKHURST 1957, S. 797

[32] Vgl. HEYDENREICH, A.: Klinische und experimentelle Erfahrungen mit der Kutisplombe bei der Operation der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 138 (1961) S. 54f.

[33] Vgl. Sammelreferate und Bibliographie (BURG, M.): DELLAPORTA, A.: Scleral buckling operation with insertion of chromic catgut. Amer. J. Ophthalm. (USA.) 1957, Bd. 44, S. 773-776. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 136 (1960) S. 437

[34] Vgl. NIEDERMEIER 1961, S. 79ff.

resorbiert und die Plombe müsse nicht entfernt werden.[35] Von KLÖTI wurde 1964 Fascia lata als Plombenmaterial, für Cerclagen oder als Füllmaterial bei lamellärer Skleraresektion verwendet.[36] Ebenfalls 1964 berichtete erneut HEYDENREICH über gute Verträglichkeit auto- und homologen Gewebes wie Neoplastulat, frische Kutisplomben, lyophilisierte Duraplomben, frische und lyophilisierte Knorpelplomben, wobei er lyophilisiertes Gewebe bevorzugte.[37] Zu dem Vorgang des Lyophilisierens gehört das kurze Einlegen in Alkohol zum Sterilisieren, anschließend Tiefkühlung zum Denaturieren der Eiweiße und damit Verlust der Antigeneigenschaften, Trocknen für die Lagerungsfähigkeit und schließlich vor Gebrauch Aufweichen in Kochsalzlösung.[38] 1965 nannte WITMER Fascia lata als geeignetes Plombenmaterial vor allem bei Reoperationen nach vorheriger Diathermie, um Drucknekrosen durch Silikon zu vermeiden.[39] SCOTT beschrieb 1964 eine einfache Methode zur Gewinnung eines Sehnenstückes des Muskulus plantaris,[40] 1967 berichtete dann RIEBEL von der bevorzugten Anwendung eines Autotransplantates der Sehne des Musculus plantaris longus, im Vergleich zu den mit Polyethylenröhrchen oder Silikonröhrchen zeigte das Autotransplantat die beste Verträglichkeit.[41] 1968 wurde von VUCICEVIC Fascia lata als am besten geeignetes Material genannt, bei humaner Sklera sei die Gewebsreaktion stärker, bei Silikon sei die starke Fremdkörperreaktion von Nachteil und bei autologen Materialien die Granulation.[42] Auch Blutplasma und Natriumhyaluronat wurden versucht, um eine temporäre interne Eindellung zu erreichen, jedoch waren diese schwer zu kontrollieren und mit der Gefahr der Perforation oder Blutung durch Vortexvenenaffektion verbunden.[43]

---

[35] Vgl. SACHSENWEGER, R.: Die Verwendung von lyophilisiertem Gewebe als Plombenmaterial bei Ablatiooperationen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 141 (1962) S. 432-435

[36] KLÖTI, R.: Ein neues Verfahren von äquatorialer Bulbusumschnürung und Plombenoperation bei prognostisch ungünstigen Netzhautablösungen, Ophthalmologica, Bd. 143 (1962) S. 237f.; KLÖTI, R.: Fascia lata in der Netzhautchirurgie. Sitzungsberichte Schweizer Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 144 (1964) S. 781f.

[37] Vgl. HEYDENREICH, A.: Weitere klinische und experimentelle Erfahrungen mit Gewebsplomben bei der Operation der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 145 (1964) S. 574ff.

[38] Vgl. MACHEMER, R.: Cerclage mit lyophilisierter Sklera. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 150 (1967) S. 40f.

[39] Vgl. WITMER, R.: Die Behandlung der Netzhautablösung. Deutsche Medizinische Wochenschrift, Bd. 90 (1965) S. 2333

[40] Vgl. SCOTT 1964, S. 781

[41] Vgl. RIEBEL, O.: Die Sehne des M. palmaris longi als Autotransplantat bei der Netzhautabhebungsoperation nach Schepens. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 150 (1967) S. 38

[42] Vgl. VUCICEVIC/NAZARIAN/BURNS 1968, S. 629 & 634f.

[43] Vgl. SCHEPENS/ACOSTA 1991, S. 448

Eine zwischen Plombe aus autologem Fett aus dem Oberschenkel wurde 1975 von SACHSENWEGER für hochblasige Ablösungen angegeben. Sie würde gut vertragen, resorbiere sich nur langsam, sei technisch einfach durchzuführen, verkleinere den Glaskörperraum ohne wie die episkleralen Methoden den Bulbus zu verformen und sei so auch bei dünner Sklera anzuwenden.[44] Auch HOMMER gab 1977 in Glyzerin konservierte Leichensklera als Plomben- und Cerclagematerial sowie zum Decken von Skleradefekten an.[45]

Noch 1988 wurde von WINTER lyophilisierte Dura als hervorragendes Material für episklerale Plomben genannt. Die Anforderungen an Atoxizität, Verformbarkeit und längerdauernde Stabilität würden erfüllt, ein passgenauer Zuschnitt ermögliche einen minimalen Eindellungseffekt für kleinste ei- und kugelförmige Lochverschlüsse und die Wiederentfernung entfalle. Eine günstige Impressionsdynamik sei durch die kurzfristig geringe Vergrößerung durch Quellen und im Verlauf der nächsten beiden Jahre verringerte Plombenprominenz im Gegensatz zur Ausdehnung der Silikonschaumplombe gegeben. Problematisch bei Silikonplomben seien außerdem Infektionen, Abstoßungsreaktionen, Druckatrophie und Skleranekrosen und gar eine kanzerogene Wirkung möglich. Bei Skleraatrophie, infektgefährdeten und abwehrschwachen Patienten könne mit einer Dura-Lamelle vor Aufnähen der eigentlichen Plombe eine plastische Deckung erfolgen. [46]

Spendergewebe habe den Vorteil, durch Narbengewebe ersetzt zu werden auf Kosten eines erhöhten Infektionsrisikos, auch sei die Verformbarkeit und Elastitizität nicht optimal. Die Resorption mit Verschwinden der eindellenden Wirkung könne ebenfalls nachteilig sein und durch Narbenbildung könnten Reoperationen erschwert werden. Trotz einiger guter Ergebnisse und dem Vorteil der fehlenden Abstoßungsreaktion bei Verwendung von körpereigenem Material blieben als Nachteil eine zusätzliche Operation mit möglicher Narbenbildung am Entnahmeort, die fehlende Sterilität und bei der Cutisplombe auch mögliche Funktionsreste von Drüsen und Haarbälgen.[47] Zwar mussten die aus organischem Material bestehenden Plomben in der Regel nicht wieder entfernt werden, andererseits erschwerten Verwachsungen eventuell notwendige Revisionen.

[44] SACHSENWEGER schlug die Platzierung der Plombe zwischen Suprachoroidea - der Verschiebeschicht zwichen Sklera und Choroidea - und Sklera vor, wenn bei dünner Sklera intrasklerale Plomben problematisch seien. Vgl. SACHSENWEGER, R.; HARTWIG, H.: Suprachoroideale (subsklerale) Fettplomben bei Ablatiooperationen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 167 (1975) S. 191 & 194f.

[45] Vgl. HOMMER, K.; REHBERGER, F.: Konservierte Sklera zur Ablatiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 170 (1977) S. 726

[46] Vgl. WINTER, R., KHORRAM-SEFAT, C.: Mikrochirurgie der Amotio retinae mit biologischem Plombenmaterial. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 193 (1988) S. 6121f.

[47] Vgl. SCHEPENS/ACOSTA 1991, S. 447f.

Nachteile wie der nur vorrübergehende Eindellungseffekt und Komplikationen wie erosive Veränderungen, Durchbrechen, Abstoßung oder Infektionen überwogen letztlich gegenüber den Vorteilen dieser Materialien.[48] Heute würden nach WILLIAMS 2006 die biologischen Materialien kaum noch verwendet und seien lediglich von historischem Interesse.[49]

Synthetische Materialien

SCHEPENS soll anstelle der starren und daher teilweise durch die Sklera erodierenden Polyethylenröhrchen die schon von MCDONALD empfohlene Silikongummis verwendet haben,[50] auch NIEDERMEYER nannte 1960 einen Silikonstift als geeignet.[51] Auch EVERETT berichtete 1962 über Granulome und entzündliche Reaktionen durch Polyviol und schlug Silikonstränge als Implantate vor.[52] Aus dem Jahr 1966 stammt aus der Tschecheslowakei der Vorschlag, im Tierversuch sehr gut verträgliches und physikalisch gut geeignetes Polyglycolmethacrylat für die Plombe zu verwenden.[53]

Siegeszug des Silikons

Für synthetisches Gewebe als Plombenmaterial sprach sich 1964 auch RYCROFT aus. Für hemizirkuläre Plomben sei Silikongummi besser als Polyethylen geeignet, durch weniger Reizzustände, Infektionen und Migration der Plombe und einer guten Entfernungsmöglichkeit durch geringe Gewebsadhäsion und weniger Drucknekrosen. Silikonschwämme hätten den Vorteil besserer Sterilisierbarkeit, guter Elastizität und Fließeigenschaften, günstiger Verformbarkeit, guter Nahteignung, fehlendem infektionsgefährdetem Lumen und geringer postoperativer Gewebsreaktion. Durch den tiefen und beständigen Eindellungswall könne auf Drainage und Luftinjektion auch bei größerer Menge an subretinaler Flüssigkeit verzichtet werden.[54]

[48] Vgl. KETTLER 2005, S. 46; VUCICEVIC/NAZARIAN/BURNS 1968, S. 628

[49] Gelatine bliebe interessant durch die Eigenschaft der postoperativen Schwellung mit zunächst steigender Eindellung und dann Auflösen bis zum völligen Verlust des Plombenwulstes. Vgl. WILLIAMS, G. A.; AABERG, T. M. J.: Techniques of scleral buckling. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Retina. (Vol. 3, Surgical Retina) Elsevier Mosby. Philadelphia, S. 2042

[50] Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 11

[51] Vgl. NIEDERMEIER 1961, S. 81

[52] Vgl. EVERETT 1962, S. 765

[53] Vgl. KRÍSTEK/KÖNIG/WICHTERLE 1966, S. 226f.

[54] Vgl. RYCROFT 1964, S. 122f. & 125ff.

LINCOFF führte neben der Ablösung der Diathermie durch Kryotherapie 1963 anstelle der Polyviolplomben Silikonschwämme zur Plombenaufnähung ein, da diese besser verträglich seien und bessere elastische Eigenschaften aufweisen. [55] In den USA soll 1963 CORNING Silikonschwämme eingeführt haben.[56] Auch bei Silikonschaum kam es zu Abstoßungsreaktionen, unter anderem durch chronische und akute Infektionen des durch Hohlräume dafür anfälligen Materials oder bei gelockertem Kontakt, so dass hygienisches Arbeiten und eine sichere Verankerung als komplikationsmindernd gefordert wurden.[57]

1972 nannte auch KUTSCHERA Silikon als Material der Wahl. Primär nicht aufgeladene Defekte verschlossen sich häufig noch Tage postoperativ, da die Impressionsdynamik eine Ausdehnung der Plombe und Zunahme der Eindellung hervorrief und eine Drainage so nicht notwendig war.[58] 1973 wurden von BÖKE möglichst glattwandige und weiche Silikonstäbchen, -schwämme oder Silastik als Mittel der Wahl angegeben, bei Skleraatrophie jedoch gegebenenfalls konservierte Sklera oder Fascia lata.[59] WITMER berichtete 1973 über die Präferenz der Silikonpräparate oder von Teflon, da die Eindellung bei der vorher bevorzugt verwendeten Fascia lata vor allem bei Traktionen zu weich sei.[60]

Silikongummi versus Silikonschwamm

Silikonplomben, vor allem Silikonschaumplomben, etablierten sich dann als am besten geeignetes Material. Silikongummi ist äußerst temperaturstabil, wenig toxisch und irritierend, hat eine geringe Oberflächenspannung mit entsprechend geringer Haftung an der Oberfläche, ist leicht zu schneiden, hat eine geringere Extrusionstendenz, ist wiederholt und gut sterilisierbar, lange lagerbar ohne Elastizitätsverlust, lichtdurchlässig, farblos, kein Bakteriumwachstum fördernd, gut gewebeverträglich, biochemisch und immunologisch reaktionsträge. Nach Implantation wird das Material in der Regel durch eine Kollagenkapsel eingeschlossen, die glatte Oberfläche erleichtert Reoperationen. Bei Eindellungsoperation ohne Drainage können Silikongummiplomben aufgrund der durch die geringere Elastizität niedrigen Buckeltiefe jedoch nur bei geringer Menge subretinaler

[55] Vgl. KETTLER 2005, S. 42; KREISSIG 2006A, S. 3

[56] Vgl. NORTON 1975, S. 456

[57] Vgl. HANSELMAYER, H.; ROLL, P.: Ablatiochirurgie: Häufigkeit und Ursachen der Abstoßungsreaktionen bei Siliconschaumplomben. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 174 (1979) S. 338-340

[58] Vgl. KUTSCHERA, E.; KOMATH, B.: Die kombinierte Kryo-Plomben-Methode in der Ablatiochirurgie: Erfahrungen und Resultate. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 160 (1972) S. 126

[59] Vgl. BÖKE 1972, S. 152f.

[60] Vgl. WITMER 1974, S. 47

Flüssigkeit verwendet werden. Silikonschwamm dagegen ist durch die enthaltenen Luftzellen elastischer und komprimierbarer als solider Silikongummi, so dass die Eindellung postoperativ nach Normalisierung des Augeninnendruckes ansteigt, sich die subretinale Flüssigkeit spontan resorbiert und auf eine Drainage verzichtet werden kann. Ein weiterer Vorteil ist die insgesamt gute Toleranz des Materials sowie die weiche Konsistenz mit entsprechend geringer Provokation einer Skleranekrose. Eine nachträgliche Formänderung der Plombe durch Schneiden des Silikonschaumes ist jedoch nicht möglich. Durch kommunizierende Luftzellen können für Infektionen anfällige und gegen Infektionsabwehr geschützte Toträume entstehen. Von Nachteil ist außerdem eine mögliche Extrusion sowie die allmählich nachlassende Plombenprominenz und letztlich die lokale Entzündungsprovokation mit möglicher muskulärer Störung. Kapseln schützen das Implantat vor Bloßlegen und Arrosion durch die Sklera, machen das Implantat leicht entfernbar und limitieren die Ausbreitung von Infektionen.[61]

Anhand von jeweils 60 Operationen mit Ohrknorpel-, Polyviol- und Silikonplomben berichtete NIEDERMEIER 1963 über vergleichbare Ergebnisse ohne Unverträglichkeitsreaktionen und empfahl die Auswahl des Materials je nach den vorliegenden Gegebenheiten.[62]

In jüngerer Zeit wurden Hydrogele wie Polyglyceryl Methacrylat (PGMA), Co-Poly-Methylacrylat-2-Hydroxyethylacrylat (MAI) oder Poly-2-hydroxyethylacrylat (PHEA) erprobt, welche nach Implantation des trockenen Materials auf vorhersehbare Größe anschwellen. Diese nicht adsorbierbaren und nicht toxischen Materialien ohne Antigencharakter bestechen durch leichte Formbarkeit und Hitzesterilisation, wasserlösliche Antibiotika können länger als von allen anderen Plombenmaterialien abgegeben werden. Als optimale Materialien könnten diese nach Meinung von SCHEPENS und ACOSTA 1991 Silikongummi und -schwamm ersetzen.[63] Über eine Hydrogel-Form als Plombenmaterial wurde 2003 berichtet, sie erfordere jedoch häufig eine Wiederentfernung nach mehreren Jahren durch Schwellungen, Materialbruch, granulomatöse Fremdkörperreaktionen und damit Irritationen am Patientenauge, Störungen der Bulbusmotilität, extraokulare Gewebebildungen oder gar Durchbruch durch die Sklera.[64]

[61] Vgl. CHIGNELL 1988, S.77f.; SCHEPENS/ACOSTA 1991, S. 449f.

[62] Vgl. NIEDERMEIER 1963, S. 497-503

[63] Vgl. SCHEPENS/ACOSTA 1991, S. 451f.

[64] Vgl. OSHITARI, K.; HIDA, T.; OKADA, A. A.; HIRAKATA, A.: Long-term complications of hydrogel buckles. Retina, Bd. 23 (2003) S. 257-261

LINCOFFS Einfluss auf die Pombenoperation

Von der Nützlichkeit von CUSTODIS' Verfahren überzeugt, wendete LINCOFF dieses trotz skeptischer Kollegen an und modifizierte es neben dem Ersatz der Diathermie durch die schonende Kryotherapie und dem Ersatz des Plombenmaterials Polyviols durch verträglichen elastischen Silikonschaum auch durch eine verbesserte atraumatische Spatelnadel. Er vertrat den Verzicht auf die subretinale Drainage und verbreitete die Methode in den USA. Dort herrschte bis dahin erhebliche Skepsis gegenüber CUSTODIS' Methode, nachdem SCHEPENS 1960 über vier Fälle von Enopthalmitis bei 25 mit Diathermie und Polyviolplombe behandelten Augen mit nötiger Enukleation berichtete. LINCOFFS Engagement und seinen Modifikationen ist die Akzeptanz in den USA zu verdanken. LINCOFF nannte seine Methode in den 1960er Jahren ‚kryochirurgische Ablatio-Operation', die weiterentwickelte Methode nach LINCOFF und KREISSIG wird später als minimale Segmentplombe ohne Drainage oder ‚extraocular minimal surgery' bezeichnet.[65]

Plombenform, -größe und Nahtmethode

Zunächst wurden die Plomben überwiegend limbusparallel ausgerichtet, so können mehrere Defekte gleichzeitig versorgt werden. Die technisch einfachere Methode begünstigte jedoch durch die Verkürzung des Bulbusumfanges das Entstehen von radialen Netzhautfalten und Fischmauldefekten mit folgendem Ablösungsrezidiv. Die radiäre Ausrichtung der Plombe, bei welcher der gesamte Defekt auf dem Wall der Eindellung liegt, bietet dagegen eine optimale Tamponade hufeisenförmiger Defekte, verformt den Bulbus weniger und beugt den oben genannten Komplikationen vor.[66] So ist für Hufeisenforamina in der Regel die radiäre Plombe indiziert, limbusparallele Plomben dagegen bei Oradialysen, Riesenrissen oder benachbarten Foramina, welche mit einer radiären Plombe nicht erfasst werden können.[67]

Neben zahlreichen Längen und Durchmessern wurden unterschiedliche Plombengeometrien zur Optimierung von Lochverschluss und Deformierung des Bulbus vorgeschlagen; ovale, kalotten- und kugelförmige Plomben sowie spezielle Formen mit Aussparungen für ungünstige Risslagen an

[65] Vgl. FREYLER, H.; SCHEIMBAUER, I.: Implantate in der Chirurgie der rhegmatogenen Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 177 (1980) S. 337; KREISSIG, I., LINCOFF, H.: Repair of Primary Retinal Detachment: The Present State of the Art and How It Came About. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair Springer. Berlin (2005) S. 182; LINCOFF, H.: The Evolution of Retinal Surgery. Archives of Ophthalmology, Bd. 127 (2009) S. 925f.; LINCOFF/BARAS/MCLEAN 1965, S. 160-163

[66] Vgl. KREISSIG, I.: Der gegenwärtige Stand der Ablatiochirurgie ohne Punktion, In: Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 173 (1978): 141 & 147; KREISSIG, I.: Minimalisierung der Ablatio-Chirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989) S. 128; PULIDO, J. S.: The Requisites in Ophthalmology: Retina, Choroid, and Vitreous. Mosby, St. Louis (2002), S. 167-171f.

[67] Vgl. HOERAUF, H.; HEIMANN, H.; HANSEN, L.; LAQUA, H.: Skleraeindellende Ablatiochirurgie und pneumatische Retinopexie. Der Ophthalmologe, Bd. 105 (2008) S. 10

Muskelanätzen oder Vortexvenen.[68] Längs gespaltene, zylindrische Plomben wurden ab den 1970er Jahren angewandt, um durch die geringere Dicke Infektion und Abstoßung, intraokulares Fremdkörpergefühl, Reizzustände und Abstoßungsreaktionen zu verringern. Die halbierten Plomben würden trotzdem einen adäquat tamponierenden Buckel ohne Kanten und mit ausreichender Elastizität aufweisen und hätten im Vergleich zu Vollplomben gleiche Heilungschancen.[69]

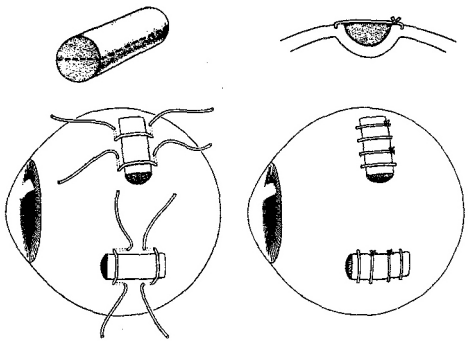

**Abb. 7:** Episklerale Plomben in limbusparal- Leler (oben) und radiärer (unten) Ausrichtung (HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989)

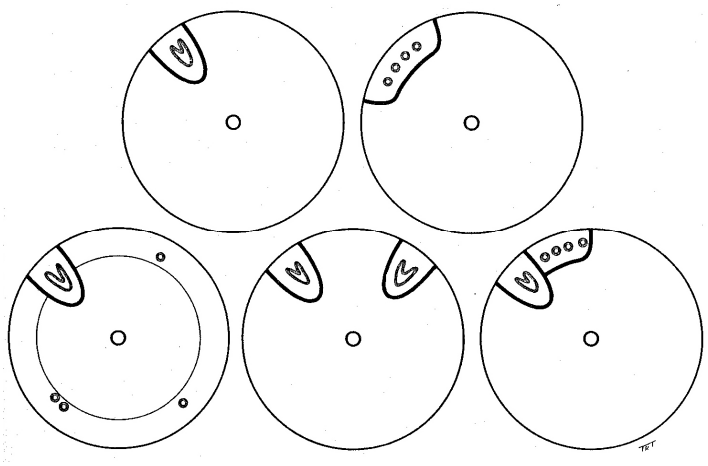

**Abb. 8:** Risskonfiguration und Behandlung durch radiäre oder limbusparallele Plomben und Cerclage (CHIGNELL 1988)

Durch geeignete Nähte kann die exakte Lokalisation der Plombe verbessert, die Faltenbildung der Netzhaut reduziert und die Tiefe der Eindellung durch die Entfernung der Einstiche von der Plombe variiert werden.[70] Durch einen zu hohen Auflagedruck der Plombe bedingte postoperative Skleranekrosen können durch eine spezielle Fadenführung mit schonender Impression vermieden werden und zu günstigeren Spannungs- und Eindellungsverhältnissen und zu geringerer Beeinträchtigung des arteriellen Perfusionsdruckes führen.[71] Eine nahtlose Plombenbefestigung ist attraktiv für Fälle mit schwierigen Skleraverhältnissen, wenn die Sklera dünn, staphylomatös, ödematös nach vorheriger Operation oder geschwächt durch Infektion oder Entzündung ist. Gewebekleber wurden erprobt, verursachte jedoch Entzündungen und Nekrosen. Von Nachteil ist auch die nicht korrigierbare Plombenposition nach dem Kleben.[72]

---

[68] Vgl. KETTLER 2005, S. 46f.; LINCOFF, H. L.; MCLEAN, J. M.: Modifications to the Custodis prodedure. II. A new silicone implant for large tears. American Journal of Ophthalmology, Bd. 64 (1967) S. 877ff.; STOLL, H. U.: Netzhautchirurgie - Grenzen der konventionellen Technik. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 184 (1984) S. 453

[69] Vgl. RISS, B.; BINDER, S.: Vorteile der halbierten Silikon-Schaumplombe in der Ablatio-Chirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 184 (1984) S. 15f.

[70] Vgl. LANGMANN 2003, S. 168

[71] Vgl. KETTLER 2005, S. 24, 41 & 48f.

[72] Vgl. SCHEPENS/ACOSTA 1991, S. 451f.

Die Plombe sollte im Rahmen mikrochirurgischer Vorgehensweise möglichst passgenau in Größe und Form sein, ausgerichtet an der Risskonfiguration wenn möglich radiär fixiert werden und eine kugel- oder eiförmige Eindellung erzeugen. Ziel sei, das Netzhautloch ‚sicher, aber nur eben gerade' aufzuladen. [73] Die Geometrie der Eindellung wird bestimmt durch Plombenform, Plombenmaterial, Nahtlokalisation und -spannung, intraokularen Druck und Übertragung der Spannung von den Nähten auf die Eindellung.[74] Die Tiefe der Eindellung ist abhängig von diversen Faktoren, je weiter der Abstand der Einstiche, je größer der Plombendurchmesser, je stärker der Fadenanzug und je niedriger der Augeninnendruck ist, umso größer ist der Eindellungseffekt.[75]

1982 schrieb FREYLER zu den Grundprinzipien der eindellenden Verfahren; die Breite der Eindellung würde durch die Breite der Plombe dirigiert, die Höhe durch den Abstand der beiden Schenkel der intraskleralen Fixationsnähte. Ein Abstand 2-3 mm weiter als Plombenbreite erzeuge einen höheren Buckel als ein kleiner Abstand. Außerdem seien radiäre Plomben zu bevorzugen, Cerclagen wenn möglich zu vermeiden. Eine Drainage sollte langsam oder besser gar nicht erfolgen.[76] Die Größe und Form der Plombe sollte sich also an der Größe und den Eigenschaften des Netzhautdefektes zu orientieren. Erweist sich eine Plombe bei sorgfältiger ophthalmoskopischer Kontrolle als unzureichend, kann eine zweite Plombe, eine limbusparallele Plombe oder eine Cerclage gelegt werden – unabdingbar für den Erfolg bleibt der komplette Lochverschluss.

Skleraeindellung ohne Retinopexie

Die Narbenbildung für das Entstehen einer festeren als der physiologischen Verbindung zwischen Retina und Pigmentepithel gehört zum Therapiekonzept der Plombenchirurgie. FETGENHOUR berichtete 1980 über seine positiven Erfahrungen der Eindellung ohne Retinopexie bei hauptsächlich primär rissbedingten Netzhautablösungen.[77]

[73] Vgl. CHIGNELL 1988, S.76-80; WINTER/KHORRAM-SEFAT 1988, S. 612

[74] Vgl. THOMPSON 2006, S. 2024

[75] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 312f.

[76] Vgl. FREYLER, H.; GNAD, H. D.: Photokoagulation zur Unterstützung eindellender Operationsverfahren bei Amotio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 181 (1982) S. 319

[77] Voraus gingen kleinere Fallserien ohne Retinopexie anderer Autoren wie ZAUBERMAN, DEGUILLEBON und CHIGNELL. FETGENHOUR beobachtete, dass die permanente Anlegung sowohl bei schlechter als auch guter Pexiebehandlung auftrat. Misserfolge durch neue oder übersehene Defekte und nicht suffizient zu verschließende Riesenrisse seien auch durch Narbeninduktion nicht günstig zu beeinflussen. Lediglich bei Fehlposition des Plombenbuckels hätte die Retinopexie durch Lochverschluss und Undurchlässigkeit zum subretinalen Raum möglicherweise zur Anlegung geführt. Vgl. FETKENHOUR, C. L.; HAUCH, T. L.: Scleral buckling without thermal adhesion. American Journal of Ophthalmology, Bd. 89 (1980) S. 662-666

Temporäre Ballonoperation

Um das chirurgische Trauma weiter zu reduzieren, entwickelten LINCOFF und KREISSIG beruhend auf Ihrer Beobachtung der raschen Festigkeit der kryochirurgischen Adhäsionen die minimalinvasive Plombenmethode weiter und ersetzten die aufgenähte Plombe durch eine temporäre Ballonplombe.[78]

Einen an der Sklera fixierten luftgefüllten Ballon als temporäres Implantat versuchte bereits HÖPPING 1967 für große zentrale Risse, die Lecksicherheit des Ballons bereitete allerdings Schwierigkeiten.[79] 1973 berichtete BANUELOS über ein aus zwei verklebten Silikonblättern bestehendes Implantat mit der Möglichkeit der Flüssigkeitsinstillation, welches episkleral unter einer Cerclage oder in einer Skleratasche nach Diathermie oder Kryokoagulation und Drainage angebracht wurde.[80] Auch REFOJO und BANUELOS 1963 sollen intrasklerale aufblasbare Silikonplomben und MCKENZIE und FREEMAN 1970 einen intraokularen Ballon verwendet haben, um eine umgeschlagene Netzhaut zurückzudrücken.[81]

LINCOFF und KREISSIG applizierten eine mit ca. 1 $cm^3$ Ringerlösung gefüllte Ballonplombe und beließen diese für sechs bis zehn Tage bis zur Ausbildung einer ausreichend festen Adhäsion. Die Ballonplombe wurde episkleral ohne Naht fixiert, nachträglich war ein Variieren der Eindelltiefe durch Änderung des Ballonvolumens möglich. Intraoperativ erfolgte eine Kryopexie, gegebenenfalls ergänzt durch postoperative Laserkoagulation, falls der Verdacht auf eine unzureichende Adhäsion bestand. Auf eine Punktion der subretinalen Flüssigkeit wurde verzichtet. Geeignet sei die Methode bei solitären Rissen oder Defekten innerhalb einer Uhrzeit bis maximal 6-8 mm Ausdehnung, welche sich nicht am hinteren Pol befänden. Durch die mögliche Druckkontrolle über eine Anpassung der Ballonfüllung sei die Ballonplombe geeignet für Glaukomkranke und bei hochbullösen Ablösungen, um eine initial starke Impression verringern zu können sowie bei voroperierten Augen mit peripher des Cerclagewall liegenden Foramina. Auch als diagnostisches Verfahren bei nicht aufgefundenem Defekt sei die Methode sinnvoll, weiterhin als Reoperation sowie bei problematischen Fällen als Ballon-Gas-Methode. Als minimalinvasive

[78] Zwar wurde erst Ende der 1970er Jahre gehäuft darüber berichtet, da jedoch die Methode auf dem ursprünglichen Plombenprinzip beruht, wird sie in diesem Kapitel vorgestellt.

[79] Vgl. HÖPPING, W.: Die Ballonplombe: Bericht über die ersten Ergebnise mit einem neuen Operationsverfahren bei Netzhautablösung. Modern Problems in Ophthalmology, Bd. 5 (1967) S. 289-292

[80] Vgl. BANUELOS, A.; REFOJO, M. F.; SCHEPENS, C. L.: Expandable silicone implants for scleral buckling. I. Introduction of a new concept. Archives of Ophthalmology, Bd. 89 (1973) S. 500ff.

[81] Vgl. BINDER, S.; KUTSCHERA, E.; RISS, B.: Erste Ergebnisse mit der Ballonplombe nach Lincoff-Kreissig. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 181 (1982) S. 323

Methode in Tropf- oder Subkonjunktivalanästhesie durchzuführen, sei die Methode für Patienten hohen Alters, in schlechtem Allgemeinzustand oder mit Gerinnungsstörungen geeignet. Komplikationen gäbe es praktisch keine, die verbleibenden Komplikationen der Plombenoperation - Infektion und Diplopie - wurden weiter vermindert. Eine eventuell auftretende Diplopie verschwand spätestens nach Entfernung der Plombe. [82]

Andere Ophthalmologen griffen das Verfahren auf. 1982 bewertete BINDER die Ballonplombe als schnell, komplikationsarm und vielversprechend, wenn man bei präoperativ gutem Sehvermögen eine postoperative Visuseinschränkung durch eine permanente Plombe oder das störende Fremdkörpergefühl vermeiden wolle. Nachteilig sei die schwierige Anwendung bei hochblasigen Ablösungen, die fehlende Korrekturmöglichkeit und die fehlende Permanenz der Eindellung bei Vorliegen von Glaskörperzügen. [83] 1986 berichtete BISCHOFF über die Anwendung der Ballonplombe, um die Nachteile der permanenten Plombenoperation wie lange Dauer, Narkose und Komplikationen wie Skleraperforation, Diplopie oder Abstoßung zu vermeiden. Die Methode sei Mittel der Wahl für einzelne Netzhautforamina einer Ausdehnung kleiner als eine Stunde, bei Misserfolg durch mehrere Defekte bestünde zumindest diagnostischer Nutzen durch Erkennen eines vorher versteckten Loches. Die Patienten würden über die Option dieses kleinen und komplikationsarmen Eingriffs mit dafür möglicherweise nötiger Zweitoperation aufgeklärt und würden die Möglichkeit in der Regel dankbar annehmen.[84] Ebenfalls 1986 berichtete PECOLD aus Polen über die Anwendung der Ballonplombe; im Vergleich mit radiären Plomben zeigten sich die temporären Plomben überlegen durch weniger Komplikationen und eine schnellere und stärkere Visusverbesserung.[85] KLEIN berichtete 1989 und 1992 über gleichwertige anatomische und bei der Ballonplombe günstigere funktionelle Ergebnisse, jedoch höherer Reablationsraten als bei der Silikonschaumplombe. [86] Auch andere Ophthalmologen berichteten 1989 positiv über die Anwendung der Ballonplombe.[87]

---

[82] Vgl. KREISSIG, I.; LINCOFF, H.: Die Ballon-Operation: Eine Verlaufskontrolle. Fortschritte der Ophthalmologie, Bd. 79 (1982) S. 229-232; KREISSIG 1989, S. 129f.; KREISSIG, I.: Minimal Segmental Buckling With Sponges and Balloons for Primary Retinal Detachment. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair. Springer. Berlin (2005) S. 112f., 118 & 131

[83] Vgl. BINDER/KUTSCHERA/ RISS 1982, S. 325

[84] Vgl. BISCHOFF, P.; SPEISER, P.: Erfahrungen mit der Ballonplombe in der Amotiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 188 (1986) S. 406-408

[85] Vgl. PECOLD, K.: Spätere Ergebnisse der Ablatiochirurgie mit Ballonplombe. Sitzungsbericht 70. Tagung Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 192 (1988) S. 374

[86] Vgl. KLEIN, S.: Bisherige Erfahrungen mit der Ballonplombe. Sitzungsbericht 72. Tagung Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989) S. 103; KLEIN, S.: Die Ballonplombe und ihre Anwendungsmöglichkeiten. Sitzungsbericht 75. Tagung der Württembergischen Augenärztlichen Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 200 (1992) S. 310

KREISSIG räumte 1989 die primär fehlende Akzeptanz der temporären Ballonplombe ein und sah diese begründet durch die ungewohnte Vorstellung der fehlenden Naht - ein nur eingeklemmter Ballon löse das Verschwinden der subretinalen Flüssigkeit ohne nötige Drainage aus - sowie die nur temporäre Eindellung mit dem nach einer Woche nur noch durch Koagulationsherde abgesichertem Netzhautloch.[88] Auch nahm KREISSIG als Ursache der zögerlichen Akzeptanz die vorausgesetzte maximale präoperative Diagnostik mit präziser Defektlokalisation und Markierung und entsprechender diagnostischer und chirurgischer Erfahrung der Chirurgen an, empfahl 2005 die Methode jedoch weiterhin aufgrund der Vorteile eines kurzen und nahezu komplikationsfreien Verfahrens, welches lediglich topischer bzw. subkonjunktivaler Anästhesie bedürfe und zu schnellen und optimalen Visusergebnissen führe.[89]

Nach BRINTON 2006 habe sich die Ballonplombe trotz gezeigter effektiver Behandlung zwar nicht durchgesetzt, die Methode habe jedoch gezeigt, dass auch ohne permanente Entlastung von Glaskörperzügen Ablösungen geheilt werden können und somit den Weg für die Pneumatische Retinopexie geebnet.[90] BINDER sah 2009 als Ursache für die geringe Akzeptanz der Ballonplombe die geringere Sicherheit als bei permanenter Plombe,[91] andere Kritiker bemerkten, dass es nach Entfernung der Plombe zu einer erneuten Anspannung eventueller Glaskörpertraktionen komme,[92] so dass die Methode nur geeignet für Einzelforamina ohne Glaskörperzug sei und selten angewandt werde.[93] Nach LANGMANN sei die nötige Erfahrung des Operateurs in der Plombenchirurgie ohne Punktion der Hauptgrund für die häufig bevorzugte permanente Plombe, andere Argumente gegen die Ballonplombe seien die nötige Zweitoperation, der acht Tage am

---

87 Vgl. HAUSMANN, N.: Unsere Erfahrungen mit der Ballonplombe nach Lincoff-Kreissig; STANOWSKY, A. ; KREY, H. F.: Bisherige klinische Erfahrungen mit der modifizierten Ballonplombe nach Lincoff-Kreissig; ROZSIVAL, P.: Erste Erfahrungen mit der Ballonplombe nach Lincoff-Kreissig. Sitzungsbericht 72. Tagung Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989) S. 103f.

88 Vgl. KREISSIG, I.: Zehn Jahre Erfahrungen mit der Ballon-Operation: Anfängliche Skepsis, Weiterentwicklung der Methode, praktische Hinweise für den Ballon-Operateur. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 194 (1989A) S. 145; KREISSIG, I. (Tübingen): Derzeitiger Stand der Ballonplomben-Chirurgie in der Ablatio-Behandlung. Sitzungsbericht 72. Tagung Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989C) S. 103

89 Vgl. KREISSIG 2005, S. 118 & 124

90 Vgl. BRINTON, D. A.; LIT, E. S.: Pneumatic Retinopexy. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Surgical Retina Elsevier Health Sciences. (2006) 4. Auflage, S. 2071

91 Vgl. BINDER 2009, S. 214

92 Vgl. RICHARD, G.: Indikation, Technik und Ergebnisse der Ballonoperation. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 190 (1987) S. 484-487

93 Vgl. AUGUSTIN, A. J.: Augenheilkunde. Springer. Heidelberg (2007) 3. Auflage, S. 785

Patienten verbleibende Ballonkatheter mit möglicher Katheterdislokationen, das wenn auch geringe Infektionsrisiko sowie die nötige Wiederentfernung. [94]

Grenzen und Nachteile der Plombenoperation

Für eine reine Plombenoperation ungeeignet sind vor allem unklare Risssituationen wie bei den Funduseinblick störender Medientrübung, welche das Auffinden aller Netzhautdefekte erschwert, sowie Ablösungen mit komplizierter Risskonfiguration wie Rissen in allen Quadranten, Riesenrisse oder Risse am hinteren Augenpol.[95] Als Nachteil wird auch die notwendige intensive Schulung des Chirurgen bezüglich Ophthalmoskopie und Technik der Plombenoperation genannt, außerdem die nötige penible präoperative Lochsuche sowie die lange Operationsdauer. [96] Ein Nachteil psychologischer Natur, welcher bei der Akzeptanz der Methode eine Rolle spielen könnte, ist der, dass der Operateur bei der Plombenoperation eine abgelöste Netzhaut hinterlässt und auf die korrekte Durchführung mit Behandlung aller Netzhautdefekte vertrauen muss, welche erst durch die Anlegung am Folgetag bestätigt wird. [97]

Komplikationen

Zu den intraoperativen Komplikationen nach skleraeindellenden Verfahren gehören vor allem neue Risse, Blutungen, Skleraperforation, Netzhautperforation und -inkarzeration oder selten Zentralarterienverschluss. Postoperativ kommt häufiger nach Votrexvenenkompression, Hypotonie nach Drainage und ausgedehnter Kryotherapie die Choroideaablösung dazu sowie intraokulare Druckerhöhung, Uveitis, Plombeninfektion, selten Skleranekrosen, Proliferative Vitreoretinopathie, Macular pucker, Refraktionsänderungen und Diplopie.[98]

Der Diathermie und Unverträglichkeit gegenüber dem Plombenmaterial Polyviol geschuldete Komplikationen wie die hohe Infektionsrate bis zum Verlust des Auges, Reizzustände und Glaskörpertrübungen führten anfangs zur Ablehnung der Methode, auch wenn andere Autoren deutlich seltener als SCHEPENS über vergleichbare ernste Komplikationen berichteten.[99] [100]

[94] Vgl. LANGMANN 2003, S.164 & 171

[95] Vgl. BÖKE 1972, S. 153; CUSTODIS 1970, S. 9ff.; KROLL/BUSSE 1980, S. 867

[96] Vgl. LANGMANN 2003, S. 163f.

[97] Vgl. KREISSIG 2005, S. 100

[98] Vgl. HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S.151; FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 318ff.; HOERAUF et. al. 2008, S. 14f.

[99] Vgl. BÖKE 1972, S. 152; KREISSIG, I.: Modifizierte Custodis-Methode bei der Ablatio-Operation nach Lincoff. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 161 (1972) S. 516

Bei Einsatz synthetischen Plombenmaterials traten Infekte bis zur Abszessbildung mit Skleranekrose und Abstoßungen auf, auch eine Druckatrophie der Sklera entstünde über die Jahre.[101] Über den dauernden Erfolg vereitelnde neue Netzhautrisse in der Umgebung der Plombe wurde ebenfalls berichtet. [102] Zentralvenenthrombosen wurden anfangs für eine typische Komplikation gehalten, blieben jedoch laut späteren Berichten vereinzelt.[103] Bei dünner Sklera und Skleraektasie bestünde die vermehrte Gefahr der Perforation oder insuffizienten, unvollständigen oder unregelmäßigen Eindellung.[104]

Durch die Verformung des Bulbus durch die Plombe kommt es besonders bei großen Plomben unterhalb der Augenmuskeln, nach chirurgischer Muskeldesinsertion, nach Ruptur eines Augenmuskels oder bei starker Bindehautvernarbung zu muskulär bedingten Störungen wie Stellungsanomalien, Motilitätsstörungen und Refraktionsänderungen wie Myopisierung und Astigmatismus, welche sich jedoch häufig zurückbilden beziehungsweise sich gut kontrollieren lassen.[105] Direkt postoperativ auftretende Diplopie könne sogar ein prognostisch günstiges Zeichen sein. [106] Laut HEINRICH 1992 traten Doppelbilder und Motilitätsstörungen bei 3-30 % der Patienten nach eindellenden Operationen auf, persistierten jedoch nur bei unter einem bis 7 %, häufiger bei kombinierter Cerclage und Plombenoperation und bei sehr hohem Cerclagewall.[107] Besonders eine Diplopie sei für die Patienten sehr störend und träte nach THEODOSSIADIS 1975 vermehrt bei großem Plombendurchmesser und großer Nähe der Plombe zum Limbus sowie nach Durchtrennen der Muskelsehne auf.[108] Durch halbierte Plomben mit kleinstmöglichem

[100] BÖCK berichtete 1959 über 1 % der mit Plombenoperation behandelten Augen, welche an einer Infektion ‚zu Grunde gingen'. Vgl. BÖCK, Aussprache zu: LINNEN 1959, S. 737

[101] Vgl. WINTER/KHORRAM-SEFAT 1988, S. 611

[102] So soll GRANSTRÖN wegen der Gefahr neuer Risse und demzufolge fehlender Erfolgsdauer die Plombenoperation abgelehnt haben. Vgl. KLEMENS 1960, S. 227

[103] Vgl. BÖKE 1972, S. 152

[104] Vgl. LANGMANN 2003 S. 167

[105] Vgl. KLEMEN, U. M.: Die Refraktionsänderung nach episkleralen Plombenoperationen und Cerclagen bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 174 (1979) S. 109ff.; WILKINSON, C. P.: Retinal Detachment Surgery: Management 25 Years Ago. Retina. Supplement 6, Bd. 26 (2006) S. 27

[106] Vgl. KANSKI, J.: 12. Netzhautablösung. Klinische Ophthalmologie. Urban und Fischer. München (2004) 5. Auflage, S. 383

[107] Vgl. HEINRICH, T.; BALOGH, T.; KALMAN, A.; MESSMER, E. P.: Ergebnisse nach konventioneller Ablatiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 200 (1992) S. 455

[108] Bei einer aus Athen stammenden Untersuchung wurde Diplopie nach Plombenoperation mit Kryokoagulation bei 11,4 % von 140 Fällen beobachteten. Vgl. THEODOSSIADIS, G.; CHIMONIDOU, E.; NIKOLAKIS, S.; APOSTOLOPOULOS, M.; VELISSAROPOULOS, P.: Einige klinische Aspekte der Diplopie nach Operation von

Durchmesser könnten Doppelbilder vermieden werden.[109] Andernfalls können sie durch Prismengläser ausgeglichen und nach einem halben Jahr evaluiert werden, ob die Plombe entfernt werden müsse oder eine Augenmuskeloperation oder Botulinus-Toxin-Injektion nötig sei.[110]

Postoperative Refraktionsänderungen nach Plombenoperationen, für gewöhnlich eine Myopisierung, seien selten durch eine solitäre Plombe bedingt und in der Regel einer Brillenkorrektur zugänglich. Besonders bei hohem Cerclagewall mit Zusatzplomben kann das binokulare Refraktionsgleichgewicht gefährdet sein.[111] Seltener kommen auch astigmatische Refraktionsänderungen vor bei veränderter Hornhautkrümmung vor allem bei hoher, radiärer anteriorer Plombe.[112] Komplikationen wie Anisometropie und Muskelstörungen werden gerade bei Patienten mit guten funktionellen Ergebnissen als besonders störend empfunden.[113]

Eine postoperativ eingeschränkte Durchblutung nach eindellender und umschnürender Operation von Retina und Choroidea im Bereich der Plombenimpression und der Zentralarterie wurde von mehreren Autoren nachgewiesen. Durch Skleraeindellung entstehender Druck führt zu erhöhtem Gefäßwiderstand peripherer Retinagefäße und verringerter arterielle Blutflussgeschwindigkeit. Diese Durchblutungsstörungen sind selten symptomatisch, führen für gewöhnlich nicht zu einer den Operationserfolg schmälernden Visusbeeinträchtigung und sind nach Plombenentfernung in der Regel reversibel. Bei zahlreichen Plomben und hohem Plombenwulst steigt das Risiko einer Kompression von Nerven und Gefäßen. Anteriore oder posteriore Segmentischämie oder Choroideaablösung sind seltene Folgen und treten häufiger bei starker Cerclage, Diathermie im Bereich der Ziliararterien oder ausgedehnter Kryopexie auf. Schwere Durchblutungsstörungen im Bereich der Plombe könnten eine Skleranekrose bedingen und die Korrektur der Plombe notwendig machen.[114]

---

Netzhautablösung vermittels Kryopexie und episkleraler Silasticplombe. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 166 (1975) S. 423 & 429f.

[109] Vgl. LANGMANN 2003, S. 168f.

[110] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 318ff.

[111] Vgl. HEINRICH/BALOGH/KALMAN/MESSMER 1992, S. 458

[112] Vgl. THOMPSON, J. T.: The effects and action of scleral buckles in the treatment of retinal detachment. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Retina. (Vol. 3, Surgical Retina) Elsevier Mosby. Philadelphia (2006) 4. Auflage, S. 2022

[113] Vgl. WILKINSON 2006, S. 27f.

[114] Vgl. KATSIMPRIS, J. M.; PETROPOULOS, I. K.; POURNARAS, C. J.: Ocular Pulse Amplitude Measurement after Retinal Detachment Surger. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 220 (2002) S. 128ff. ; KETTLER 2005, S. 43f.; LANGMANN 2003, S.167 ; OGASAWARA, H.; FEKE, G. T.; YOSHIDA, A.; MILBOCKER, M. T.; WEITER, J. J.; J WALLACE MCMEEL, J. W.: Retinal blood flow alterations associated with scleral buckling and encircling procedures. British Journal of Ophthalmology, Bd. 76 (1992) S. 275 & 278

Bei der modifizierten kryochirurgischen Ablatio-Operation nach LINCOFF beziehungsweise der minimalen Segmentplombe sind die Komplikationsrate äußerst gering, da durch den Verzicht auf Drainage und intraokulare Injektionen zum Volumenersatz die damit verbundenen intraokularen Komplikationen praktisch nicht auftreten. Die extraokularen Komplikationen Infektion und Diplopie seien mit 0,5 bis 1 % selten und häufig reversibel und selbst diese entfielen bei der temporären Ballonplombe. Bei für Proliferative Vitreoretinopathie vulnerablen Augen könne durch das minimalinvasive Verfahren die Progression verringert werden.[115]

Wiederentfernung der Plombe

Die geplante Plombenentfernung bei synthetischem Material wurde unterschiedlich gehandhabt, der Aufwand des Eingriffs stand möglichen Beeinträchtigungen durch die Plombe gegenüber. Nachdem CUSTODIS die Plomben anfänglich nach zwei bis sechs Wochen entfernte, beließ er sie ab etwa 1951, wenn nichts dagegen spräche wie zum Beispiel ein Durchbrechen, Diplopie durch Augenmuskelnähte oder kosmetische Gründe bei temporaler Lage.[116] Nach RYCROFT 1964 sei eine Entfernung der Plombe nach zwei bis drei Monaten möglich.[117] Die grundsätzliche Entfernung der Plombe wurde von KUTSCHERA 1972 erwogen, um Störungen zum Beispiel muskulärer Art zu vermeiden und da die Entfernung bei Unverträglichkeitsreaktion gut toleriert wurde.[118] 1973 stellte WITMER fest, dass die Wirkung der Plombe nach einigen Monaten nicht mehr bestünde.[119] Nach PULIDO 2002 ist das Reablatiorisiko hoch, wenn bei einer Infektion die Plombe innerhalb der ersten vier Monaten entfernt werden muss, nach sechs Monaten würde es dann deutlich sinken.[120] Eine Plombeninfektion erfordert die Entfernung des Fremdmaterials und eine antibiotische Behandlung, auch Reizzuständen kann durch eine Entfernung der Plombe begegnet werden.

---

[115] Vgl. KREISSIG 1989A, S. 129; KREISSIG 2005, S. 111 & 129f.

[116] Vgl. CUSTODIS 1953, S. 104; CUSTODIS 1956, S. 491

[117] Vgl. RYCROFT 1964, S. 124

[118] Vgl. KUTSCHERA/KOSMATH 1972, S. 127

[119] Vgl. WITMER 1974, S. 48

[120] Vgl. PULIDO 2002, S. 169

Erfolge und Misserfolge

Mittels Diathermie gab CUSTODIS einen Wiederanlegungserfolg von 65 % an, die Plombenchirurgie führte dagegen bei rund 85 % der Fälle mit Netzhautablösung zur Heilung.[121] Diese Rate hielt sich stabil; auch heute kann bei geeigneter Indikation mit Ablösung von ein bis zwei Quadranten und übersichtlicher Netzhautlochsituation ohne höhergradige PVR durch konventionelle Buckelchirurgie eine Erfolgsrate primärer Anlegung von 85-90% erreicht werden.[122] Nach BARRIE 2003 werde eine primäre Wiederanlage der Netzhaut in bis zu 91 % und nach der zweiten Plombenoperation bei bis zu 97 % erreicht.[123] Misserfolgsursachen sind hauptsächlich neu gebildete Netzhautdefekte sowie das Auftreten einer Proliferativen Vitreoretinopathie, übersehene Defekte oder eine unzulängliche Plombenlokalisation.[124] Entscheidend für den Erfolg ist und bleibt also die sorgfältige ophthalmoskopische Kontrolle vor und während der Operation, so dass alle Defekte aufgefunden und die Plomben exakt lokalisiert werden.

Bedeutung

Die von CUSTODIS eingeführte Plombenoperation erfüllt GONINS Postulat des Rissverschlusses und gehört als ältestes Verfahren zu jenen, die noch nahezu in der ursprünglichen Form angewendet werden.[125] Ursprünglich zur Entlastung von Traktionen erdacht, führte der Ventilmechanismus der Eindellung zum Rissverschluss. Abgrenzend zu anderen Verfahren mit eindellenden Effekten war der Bezug auf den Netzhautriss im Gegensatz zu dem Wirkprinzip der Volumenreduktion oder Abriegelung von Sklerareseksion oder Cerclage. CUSTODIS betonte 1959 den Erfolg der Methode, da GONINS Hypothese des Rissverschlusses genauer erzielt würde als durch die ungezielteren Behandlungsverfahren der Skleraexzision oder -fältelung, Flächenkoagulation, Luft- oder Glaskörperinjektion.[126]

[121] Vgl. CUSTODIS 1959, S. 774; CUSTODIS 1970, S. 2; HOLLWICH/BUSSE 1978, S. 24

[122] Vgl. HOERAUF et. al. 2008, S. 13f.

[123] Vgl. WENSING 2009, S. 3

[124] CLEMENS, S.; BUSSE, H.; EMMERICH, K.-H.: Mißerfolgsursachen nach episkleraler Plombenoperation der Netzhaut. Fortschritte der Ophthalmologie, Bd. 88 (1991) S. 620f.; KREISSIG 2005, S. 129

[125] Vgl. HOLLWICH/BUSSE 1978, S. 21

[126] Vgl. CUSTODIS 1959, S. 774

Zunächst wurde das Verfahren von einigen Ophthalmologen skeptisch betrachtet.[127] Gegenüber anderen Methoden wies die Plombenoperation jedoch etliche Vorteile auf. Grundsätzlich wurden gute anatomische und funktionelle Ergebnisse mit niedrigen Rezidivraten erzielt. Das extraokulare Verfahren überzeugte durch einfache Durchführung, intraoperative Komplikationen wurden auf ein Minimum reduziert, es benötigte nur eine topische Anästhesie, konnte ambulant durchgeführt werden und verursachte geringe Kosten durch kurze Operationszeiten. Eine Lagekorrektur und Wiederholungsoperation war technisch einfach durchzuführen, da die Sklera weitgehend intakt blieb.[128] Die Plombenoperation entlastete durch die Eindellung die Netzhaut von der besonders im Alter auftretenden Traktionsneigung des degenerierten Glaskörpers [129] und fokussierte die Lokalisation der chirurgischen Maßnahmen auf das Riss- und nicht mehr auf das gesamte Ablösungsgebiet.[130] Auch verkürzte sich der Aufenthalt in der Klinik insgesamt und durch die raschere Selbstständigkeit der Patienten wurde die Pflege erleichtert.[131] Initiale neue Probleme wie Infektion, Erosion des Implantatmaterials und Extrusion durch die Sklera konnten überwunden werden, so dass das Verfahren allgemein anerkannt wurde und etabliert bleibt.[132]

Das Verfahren fand vor allem in Europa rasch Verbreitung und Anerkennung. [133] [134] SCHEPENS führte die Plombenoperation am Anfang der 1950er Jahre in den USA ein. Die postoperativen Komplikationen, insbesondere die durch das Material Polyviol und ausgedehnte Diathermie hervorgerufenen Skleranekrosen, führten vor allem in den USA zunächst zu einer ablehnenden Haltung gegenüber der Methode, die erst nach LINCOFFS Modifikationen überwunden wurde.[135]

---

[127] Zum Beispiel fürchtete SHIPMAN 1956 die Verletzung von Vortexvenen, CLARK bezeichnete die Plombe als suspekt aufgrund des Fremdkörpers und sah die nur vorübergehende Formänderung des Bulbus bei Plombenoperation als problematisch an. Vgl. LYLE 1956, S. 699f.

[128] Vgl. BÖKE 1972, S. 153 & 155f.

[129] Vgl. BÖKE, W.: Lebensalter und Prognose der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter Augenheilkunde, Bd. 150, (1967) S. 699

[130] Vgl. KREISSIG, I.: Changing concepts in the surgical repair of primary retinal detachment (part 2): Comparison of four current surgical techniques for Repair of Primary Retinal Detachments. Journal of Ophthalmic & Vision Research, Bd. 1 (2006B) S. 116; KREISSIG 2005, S. 96

[131] Vgl. CUSTODIS 1953, S. 104f.

[132] Vgl. HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S. 103

[133] Vgl. MEYERRATKEN: Unsere bisherigen Erfahrungen mit der Plombenaufnähung nach Custodis bei Netzhautablösung. Sitzungsbericht Gesellschaft für Augenheilkunde an der Universität Berlin. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 132 (1958) S. 121. Etliche Autoren sprachen sich in Berlin für CUSTODIS Methode aus.

[134] Vgl. KLEMENS 1960, S. 223 & 229. KLEMENS operierte in Berlin-Tempelhof seit 1957 fast ausschließlich nach CUSTODIS' Methode und sah die Komplikationen in Zusammenschau mit den Erfolgen als ohne weiteres tragbar an.

[135] Vgl. KREISSIG 2005, S. 98f.; KREISSIG/LINCOFF 2005, S. 182; WILKINSON 2006, S. 27

Vor allem dass es auch ohne Drainage möglich sein sollte, die Netzhaut rasch zur Wiederanlegung zu bringen, wurde in den USA schwerlich akzeptiert; im Gegensatz zu CUSTODIS' Schule erfolgte nach SCHEPENS weiterhin das Drainieren der subretinalen Flüssigeit und amerikanische Augenärzte waren noch 1960 skeptisch gegenüber der drainagelosen Plombenoperation.[136] Seit den 1980er Jahren verteidigt die Plombenoperation auch im Zuge aktueller Entwicklungen ihre Stellung als der Methode der Wahl mit guten primären Erfolgsraten.[137]

CUSTODIS Methode revolutionierte neben den Vorteilen eines einfachen und effektiven Verfahrens mit deutlichem Anstieg der anatomischen Erfolgsraten die operative Behandlung der Netzhautablösung durch zwei entscheidende Vorteile. Zum einen konnte auf die komplikationsträchtige Punktion der subretinalen Flüssigkeit verzichtet werden, zum zweiten wurde die postoperative Nachsorge enorm vereinfacht. Es entfielen die postoperativen Restriktionen der Ruhigstellung des Auges mit Bettruhe, Zwangshaltungen des Kopfes, beidseitigem Augenverband oder Tragen einer Lochbrille. Dies ermöglichte die Operation auch für Patienten, welche durch postoperative Komplikationen der Immobilität gefährdet würden, so‚ungelehrige' oder alte Patienten, oder solche mit Gefäß- und Kreiserkrankungen.[138]

Ähnlich der gelegentlichen Diskussion um GONINS Pionierstatus kam es auch bei CUSTODIS zu einem nachträglichen Kompetenzgerangel um die Ehre der Priorität. BÖKE gab die Diskussion 1973 ausführlich wieder und war in Übereinstimmung mit anderen Autoren wie ROSENGREN und PAUFIQUE der Meinung, anhand der vorliegenden Literatur könne man eindeutig CUSTODIS als Wegbereiter der eindellenden Verfahren mit dem Ziel des Lochverschlusses konstatieren.[139] Das weltweit anerkannte Prinzip der Skleraeindellung fußt trotz zahlreicher Modifikationen der Operationstechnik, des Plombenmaterials und der begleitenden Kryokogulation auf CUSTODIS' Idee und ihrer Umsetzung und gilt als Meilenstein bei der Behandlung der rhegmatogenen Netzhautablösung.[140] [141] 1975 bewertete NORTON den Beitrag

[136] Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 10f.; LINCOFF, H., KREISSIG, I.: Changing patterns in the surgery for Retinal Detachment: 1929-2000. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 216 (2000) S. 355f.

[137] Vgl. WILKINSON 2006, S. 27f.; WENSING 2009, S. 3

[138] Vgl. CUSTODIS 1953, S. 103f.; CUSTODIS 1956, S. 492f.; CUSTODIS 1959, S. 773; LINNEN 1959, S. 737

[139] Vgl. BÖKE 1972, S. 151f. BÖKE folgerte, dass „ […] *das Verdienst, als erster systematisch eine lokalisierte Skleraeindellung praktiziert und auf der Bedeutung des lokalen Druckes gegen das Loch bestanden zu haben, CUSTODIS gebührt.*" Ebd., S. 151

[140] „*Die Idee von Custodis darf daher angesehen werden als eine der bedeutendsten Entwicklungen in der modernen Netzhautchirurgie und in der therapeutischen Ophthalmologie überhaupt.*" BÖKE 1972, S. 157

[141] LANGMANN nannte CUSTODIS den „*Vater der (Non-Drainage-) Plombenchirurgie*". LANGMANN 2003, S. 162

von CUSTODIS als größten Fortschritt in der Netzhautchirurgie seit GONIN.[142] 1980 nannte FREYLER die auf CUSTODIS' Prinzip des sicheren Rissverschlusses mit spontaner Resorption der subretinalen Flüssigkeit durch Eindellung beruhende Implantatchirurgie den einstweiligen Schlusspunkt der Entwicklung der Ablatiochirurgie.[143]

### 2.5.2. Äquatoriale Bulbusumschnürung

Zu den eindellenden Verfahren zählt auch die den Bulbus umschnürende Cerclage. Sie folgt den Abriegelungsmethoden von LINDNER, SAFAR und WEVE[144] und bewirkt, anders als die lokale Plombeneindellung mit Rissverschluss, ein Abriegeln des Gebietes hinter dem Cerclagewall mit Verminderung des Bulbusvolumens und Verkleinerung des ävquatorialen Durchmessers.[145] Die Umschnürung verschließt die Defekte dabei funktionell und verhindert einen Flüssigkeitsstrom, die zentrale Netzhaut wird gegen periphere Defekte abgeriegelt, von Traktionen entlastet und das Bulbusvolumen reduziert.[146]

1957 beschrieb SCHEPENS bei Netzhautabhebungen mit vitreoretinaler Retraktion die zirkuläre Buckelung mit einem durch ein Polyethylenröhrchen ummantelten Seidenfaden. Lokalisiert in der Äquatorregion, entstand durch die Fadenimpression eine Art Staudamm, der die Netzhaut in Richtung Zentrum gegen eine Abhebung sichern sollte, die Defekte waren anterior der Eindellung lokalisiert. Kombiniert wurde das Verfahren von SCHEPENS mit einer lamellären Skleraresektion im Rissareal, Diathermie im Resektionsgebiet und Einnähen des Röhrchens. Zusätzliche unter der Cerclage fixierte Plomben konnten für den Verschluss weiterer Defekte ergänzend fixiert werden und es erfolgte eine Drainage.[147]

ARRUGA griff SCHEPENS' Idee auf und wollte nach Ablassen der subretinalen Flüssigkeit durch Umschnürung mit einem Supramidfaden den Bulbusinhalt verringern. 1957 stellte er seine

[142] Vgl. NORTON 1975, S. 451f.

[143] Vgl. FREYLER/SCHEIMBAUER 1980, S. 336

[144] Vgl. ROSENGREN 1972, S. 141

[145] Vgl. KUTSCHERA, E.: Erfahrungen mit der Cerclage bei Netzhautablösung: Indikation, Technik und Resultate. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 163 (1973) S. 308

[146] Vgl. SCHUBERT, H. D.: Encircling Operation with Drainage for Primary Retinal Detachment. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair. Springer, Berlin (2005) S. 35

[147] Vgl. HOERAUF et. al. 2008, S. 7; KETTLER 2005, S. 12

Methode auf dem Kongress der Hispano-Amerikanischen Ophthalmologischen Gesellschaft vor, 1958 dann auf der Tagung der französischen Ophthalmologischen Gesellschaft. Technisch sei diese Variante einfacher durch die fehlende Skleraexzision und den einfacheren Verschluss der Röhrchenenden.[148] ARRUGA empfahl seine Methode bei Aphakie, multiplen und großen Rissen sowie erfolglos voroperierten Augen.[149]

Die Technik wurde als nicht schwierig und das Trauma für das Auge als gering bewertet.[150] Die Lage der Umschnürung und schützenden Abgrenzung des gesunden Netzhautareals orientiert sich an dem am weitesten posterior gelegenen Netzhautdefekt, alle Löcher müssen auf dem anterioren Gefälle bis zum Scheitelpunkt gelegen sein. Je nach Ausmaß der Traktionen kann dann die Cerclage verkürzt und damit die Eindelltiefe variiert werden.[151] Durch radiäre Plombenkeile können auch anteriore Defekte mit in das Wallgebiet einbezogen werden.[152]

Komplikationen

Die Cerclageoperation ist mit einer hohen Komplikationsgefahr behaftet, die häufig zur Ablehnung oder zumindest Diskussion der Eignung des Verfahrens führte.[153] Dazu gehören Skleranekrosen un –perforation, Glaskörperblutungen, Gürtelfadenreaktion und postoperatives Netzhautödem, Ischämien des vorderen Augenabschnittes, Durchblutungsstörungen von Retina und Choroidea, Glaukom, Bulbushypotonie, Uveitis, Aderhautamotio, Infektion, Neuralgien, Sehstörungen, Enophthalmus, Refraktionsänderungen und Diplopie. Netzhautfalten um den Wall können bei zu starker Reduktion des Umfangs entstehen.[154] [155] [156]

[148] Vgl. DITTMANN, M.; GRAEBER, W.: Die Operation der Netzhautablösung mit der Arruga-Naht. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 144 (1963) S. 647; PAPST, W.: Erfahrungen mit der Bulbusumschnürung nach Arruga bei Amotio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 144 (1963) S. 854; STRAUB, W.: Ergebnisse und Komplikationen bei der Umschnürungsoperation der Netzhautablösung nach Arruga. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 147 (1965) S. 544f.

[149] ARRUGA, H.: Die Behandlung der Netzhautablösung durch Äquatorialring. Berichte der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Bd. 64 (1961) S. 480ff.

[150] Vgl. KUTSCHERA 1973, S. 309

[151] Eine Eindelltiefe von zwei Millimetern bei äquatorialer Lage sei ideal für einen guten Halt und eine radiäre Entlastung von Glaskörpertraktionen. Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 315

[152] Vgl. SCHUBERT 2005, S. 36f.

[153] SCHMIDT-MUMM berichtete 1966 von einer Komplikationsrate von 42 %, welche jedoch bei einer Heilungsrate von 55 % nicht gegen die Anwendung des Verfahrens spräche. Vgl. SCHMIDT-MUMM, E.: Klinische Erfahrungen in der Behandlung der Netzhautablösung durch Cerclage. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 149 (1966) S. 656

[154] Vgl. KETTLER 2005, S. 13; KREISSIG 2005, S. 104; KUTSCHERA 1973, S. 312; PULIDO 2002, S 168f.; SCHUBERT 2005, S. 36

Beim so genannten Wäscheleinenphänomen schnürt sich der Faden durch den Bulbus und führt so zur Perforation. Vermieden werden kann diese Komplikation durch Verwendung geeigneten, zum Beispiel resorbierenden Materials, Vermeiden der Koagulation der unter der Cerclage liegenden Sklera oder Durchtrennen der Cerclage. [157] Die Refraktionsänderung durch die axiale Längendifferenz sei nach THOMPSON schwierig zu vermeiden, da andere chirurgische Ziele wie die Traktionsentlastung vordergründig seien. Auch radiäre Falten und fishmouthing sind typische Phänomene bei starker Cerclage. [158] Eine postoperative Augeninnendruckerhöhung könne medikamentös oder durch Lockern des Cerclagebandes behandelt werden. Bei dem selten vorkommenden Winkelblock seien Drainage und Iridektomie erforderlich. Eine schonende Präparation der Muskeln und Intaktlassen der Tenonkapsel, die Verwendung kleiner Cerclagebänder und Steroidgabe zur Kontrolle der Entzündungsreaktion beeinflussen die Komplikationsraten günstig. [159]

Eine besonders schwerwiegende Komplikation ist das sogenannte String-Syndrom, bestehend aus Lidödem, Chemosis, Uveitis und okularer Hypontension. Früh bemerkt kann es mit Durchtrennen der Cerclage bekämpft werden.[160] [161] Auch Cortisongabe kann gegen uveitische Reaktionen und String-Syndrom eingesetzt werden.[162]

---

155 Nach FAUDE kommt es bei Cerclage zu einer Linsenverlagerung nach vorne, so dass eine Myopisierung von bis zu -2 Diptrien bei regulärer Eindellung resultiere. Bei stärkerer Eindellung könne es zu einer paradoxen Längenverkürzung mit Hantelform des Bulbus und +0,5 Diotprien kommen. Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 315

156 Transiente Schielabweichungen seien häufig und müssten sorgfältig überwacht und korrigiert werden, persistierende gegebenenfalls durch Schieloperation oder Prismentragen behandelt werden. Bleibende Doppelbilder seien mit 7 % ähnlich derer nach Plombenoperation. Vgl. LANGMANN, A.; GRUBER, A.; LINDNER, S.; LANGMANN, G.: Bleibende Doppelbilder nach Cerclageoperationen bei Ablatio retinae. Der Ophthalmologe, Bd. 100 (2003) S. 625f.

157 Vgl. FRONIMOPOULOS, J.; LAMBROU, N.; CHRISTAKIS, C.; PELEKIS, N.: Erfahrungen mit der Cerclage-Operation bei Ablatio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 165 (1974) S. 66; PESCH K. J.; FENNER, K.; MEYER-SCHWICKERATH, G.: Untersuchungen nach bulbusumschnürenden Operationen (Cerclage). Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 151 (1967) S. 189f.

158 Abhängig von Material und Lokalisation kommt es bei den meisten Augen zu leichter Myopie bei moderater Eindelltiefe mit Bulbusverlängerung, bei starker Eindellung auch zur Verkürzung mit konsekutiver Hyperopie. Vgl. THOMPSON 2006, S. 2021-2024

159 Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 319 LANGMANN et. al. 2003, S. 625f.

160 Vgl. SCHUBERT 2005, S. 37

161 Diese Ischämie des vorderen Bulbusabschnittes mit Hornhauttrübung, Irisatrophie und Katarakt wird durch Ziliararteriendurchblutungsstörung durch temporäre Desinsertion der Rektusmusklen, Kryopexie im Bereich der Ziliararterien, Kompression durch Cerclage und Vortexvenenkompression hervorgerufen. Vgl. FREYLER/SCHEIMBAUER 1980, S. 341

162 Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 319; FRONIMOPOULOS et. al. 1974, S. 67; GÄRTNER, J.: Mikrochirurgisches Ablassen der subretinalen Flüssigkeit. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 168 (1976) S. 761 & 765

1965 nannte MEYER-SCHWICKERATH als wichtigste Komplikationen der Cerclage die ‚Gürtelfadenreaktion' als der ischämischen Nekrose des vorderen Segments ähnliche frühe Komplikation, den neuralgischen Schmerz und als späteste und als ernsteste das durchschneidende ‚Wäscheleinen-Phänomen' und forderte demzufolge die Anwendung der Cerclage nur, wenn andere Methoden keinen Erfolg versprächen. [163] PESCH empfahl 1967 aufgrund der Komplikationen die zurückhaltende Indikation, als Material empfahl er Silikon anstelle dünnerer Fäden, um die Durchwanderung zu vermeiden sowie das Durchtrennen nach einigen Monaten.[164] Ein Durchtrennen der Cerclage kann den meisten der Komplikationen begegnen und Visus und okuläre Durchblutung verbessern. [165] Einige Komplikationen können durch sorgfältige Operationstechnik vermieden werden, wie Strabismus durch sorgfältige Rekonstruktion von Orbitagewebe und Augenmuskeln, sowie geringstmögliches Zusammenziehen der Umschnürung.[166] Mit zunehmender Breite der Cerclage und Ausmaß der Eindellung steigt das Risiko schwerer Komplikationen wie Aderhautamotio, Bulbusischämie oder Motilitätsstörungen.[167] Durch die Verwendung von Silikon wurden Unverträglichkeitsreaktionen verhindert, die Kryopexie statt Diathermie verringerte die Durchwanderungsraten.[168]

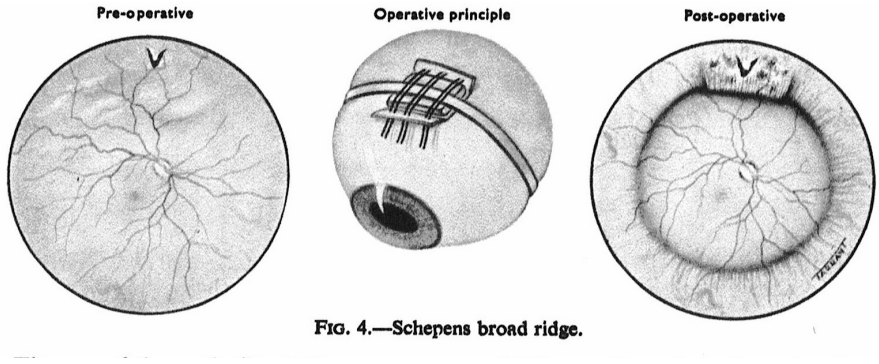


**Abb. 9:** Cerclage nach SCHEPENS (RYCROFT 1964)

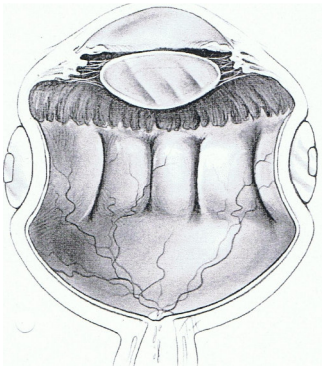

**Abb. 10:** Radiäre Falten bei Cerclage (THOMPSON 2006)

[163] Vgl. MEYER-SCHWICKERATH: Frühe und späte Komplikationen umschnürender Operationen bei Ablatio retinae. Sitzungsbericht Verein Rheinisch-Westfälische Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 146 (1965) S. 438f.

[164] Bei 52,5 % der Gürtelfadenoperationen trat Durchwandern auf, bei 24 % Schmerzen. Vgl. PESCH/FENNER/SCHWICKERATH 1967, S. 191

[165] Vgl. GRÜNAUER-KLOEVEKORN, C.; KRAUSE, A.; DUNCKER, G. I. W.: Das „Wäscheleinenphänomen" nach Cerclage mit einem Arrugafaden - ist eine Durchtrennung unumgänglich? Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 221 (2003) S. 57

[166] Vgl. DANG BURGENER, N. P. L.; POURNARAS, C. J.; SALZMANN, J.: Utilité du cerclage dans la chirurgie du décollement de rétine rhegmatogène à haut risque: étude rétrospective de 41 cas. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 223 (2006) S. 434; SCHUBERT 2005, S. 39; STRAUB 1965, S. 548

[167] Vgl. LANGMANN 2003, S. 171f

[168] Vgl. FREYLER/SCHEIMBAUER 1980, S. 340

Material

Durch die häufigen Komplikationen wie Infektion, Granulombildung und Skleraarrosion wurde mit deutlichen Parallelen zur lokalen Plombenoperation auch bei der umschnürenden Eindellung nach verträglichen Materialien gesucht. [169] Das Material Polyethylen führte häufig zu Skleraulzerationen, Fisteln, Granulation und Infektionen und wurde durch anderes autogenes oder heterogenes Material ersetzt.

ARRUGA soll 1958 neben Supramid auch Nylon, Perlon oder Seide benutzt haben. [170] MCGREGOR soll 1955 und 1957 über Silikongummi in der Chirurgie berichtet haben, MCDONALD soll in den USA 1958 Silikongummi vorgeschlagen haben. Ab 1960 habe dann die Bostoner Arbeitsgruppe um SCHEPENS Silikonbänder und -platten verwendet und in den USA verbreitet.[171] SHEA soll 1960 über Ergebnisse mit Silikonband berichtet haben. Anfang der 1960er Jahre sollen GIRARD und MCPHERSON 1961/1962 zirkuläre Silikonplomben aufgenäht haben, BIETTI und EVERETT 1961 hätten für den Zweck der Umschnürung Mersilene benutzt, DELLAPORTA chromierten Catgutfaden und PILLAT Pehafil.[172]

KLÖTI verwendete ab 1962 zur Vermeidung von Unverträglichkeitsreaktionen und Infektionen Fascia lata als steriles, körpereigenes Material sowohl für einfache Plomben-Operationen als auch für umschnürende und kombinierte Operationen. Sie sollte weniger zum Einschneiden neigen und mit der Sklera verwachsen, dadurch sei anstelle einer Verdünnung durch Druckatrophie mit einer Verstärkung der Sklera zu rechnen und eine Diathermiekoagulation im Umschnürungsgebiet möglich.[173] Auch WITMER benutzte 1965 einen 3 Millimeter breiten Streifen aus Fascia lata für die Umschnürung und lobte das Material für Elastizität und Adaption an die Sklera, ohne Drucknekrosen zu verursachen. [174] Später erklärte WITMER die Misserfolge der ‚Fascia-lata-Periode', da die Fascia lata zu weich und zu schnell wieder gelockert sei. 1973 empfahl WITMER Teflonband oder Silikonband bei nötigem starkem Cerclageeffekt.[175]

[169] Vgl. SCHEPENS/ACOSTA 1991, S. 448f.

[170] Vgl. PESCH/FENNER/MEYER-SCHWICKERATH 1967, S. 183

[171] Vgl. NORTON 1975, S. 456

[172] Vgl. BÖKE 1963, S. 504; PAPST 1963, S. 854; PESCH/FENNER/MEYER-SCHWICKERATH 1967, S. 183; RYCROFT 1964, S. 126; STRAUB 1965, S. 545

[173] KLÖTI 1962, S. 237f.; KLÖTI 1964, S. 781f.

[174] Bevorzugt gewonnen wurde die Fascia lata aus dem lateralen Oberschenkel und wurde ebenso für Plomben bei Reoperation nach Diathermie verwendet. Vgl. WITMER 1965, S. 2333

[175] Vgl. WITMER 1974, S. 48

MACHEMER empfahl 1967 lyophilisierte Sklera, die gut vertragen würde, nicht den Nachteil der dauernden Bulbusspannung von breiten Silikonbänder hätte und im Gegensatz zu homologem Gewebe vorrätig gehalten werden könne.[176] 1974 gab FRONIMOPOULOS nochmals Mersilene als Material der Wahl mit geringster Reaktion und stets gewünschter Eindellung an.[177]

Aufgrund der fehlenden Elastizität von Teflon, Mersilene und Dacron musste bei der Verwendung dieser Materialien fest geschnürt und anschließend drainiert werden. Dura, Fascia und Spendersklera ließen sich schwer verarbeiten und hätten durch die Resorption eine zu kurze Wirkung. Elastisches Silikon-Gummi dagegen könne nach Resorption nachspannen und eine Drainage müsse nicht prinzipiell erfolgen, so dass sich das weiche, biegsame und elastische Silikon auch bei der umschnürenden Eindellung als bevorzugtes Material durchsetzte.[178] [179]

Modifikationen

EVERETT schaffte 1962 bei schweren Fällen mit zwei Sklerarесektionen mit eingelegtem Silikonstrang beziehungsweise -röhrchen eine Plombe über 360°, welche eine neue Ora serrata darstelle.[180] BAUER schlug 1967 eine Cercloresektion beziehungsweise Autocerclage genannte Kombination aus Diathermie, Skleralresektion und Cerclage vor; nach subtotaler Skleralresektion wurde zunächst in der Lamellierungsrinne mittels Kugelelektrode diathermiert und der gewonnene Sklerastreifen abschließend zur Einschnürung des Bulbus benutzt. So genügten geringe Diathermiedosen, durch Benutzen eigenen Skleramaterials wurden Komplikationen der Fremdmaterialien vermieden, die Einschnürung verschwand nach etwa drei Monaten spontan. Die Methode sei insbesondere bei Aphakie und hochgradiger Myopie geeignet.[181] 1972 schlug BAUER dann eine diagonale Lamellierung vor Diathermiekoagulation in Zickzacklinienform um den Bulbus vor, um eine breitere Verbarnungsphase zu schaffen ohne die Aderhaut zu schädigen und um das Corpus ciliare zu schonen. Auch dabei seien geringere Diathermiedosen erforderlich.[182]

[176] Vgl. MACHEMER 1967, S. 40f. & 44

[177] Vgl. FRONIMOPOULOS et al. 1974, S. 66. Auch BIETTI und PANNARALE 1965 und GEORIADES und KONSTAS 1966-1970 hätten diesen bevorzugt. Vgl. ebd.

[178] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 315

[179] Die günstigsten elastischen Eigenschaften würde ein runder Silikonstab von 2 mm Durchmesser aufweisen. Vgl. FREYLER/SCHEIMBAUER 1980, S. 339

[180] Vgl. EVERETT 1962, S. 765

[181] Vgl. BAUER, F.: Die Cercloresektion (Autocerclage) gegen Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 150 (1967) S. 472ff.

[182] Vgl. BAUER, F.: Die diagonale Cercloresektion (Autocerclage) bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 161 (1972) S. 580-583

Um Komplikationen wie Durchschneiden und übermäßige Volumeneinnahme zu vermeiden, wurde die Bandbreite der Cerclage vermehrt und die Bandspannung verringert.[183]

Auch entwickelte sich der Trend, die umlaufende Plombe zu verkürzen und letztlich gezielt den Riss einzudellen. Zunehmend wurde auf eine Drainage verzichtet.[184] Durch eine Wiederentfernung der Cerclage konnten stabile anatomische Resultate erreicht und Komplikationen verringert werden.[185] Häufig wurden kombiniert radiäre Plomben angebracht, auch Schienen und Reifen ermöglichten das Erfassen sonst nicht erreichter Veränderungen der Glaskörperbasis und reduzierten die Fischmaulbildung durch meridionale Faltenbildung.[186]

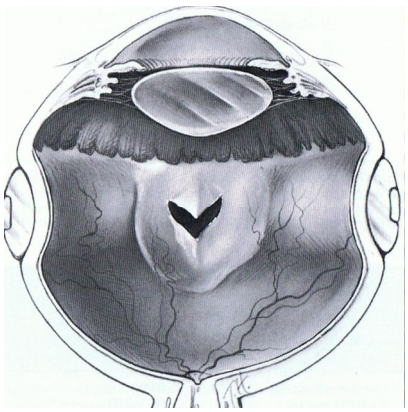

**Abb. 11:** Fischmaulphänomen bei Cerclage (THOMPSON 2006)

Indikation

Die Methode wurde rasch von zahlreichen Autoren angenommen und für günstig befunden.[187] Die Cerclage sollte das Bulbusvolumen verringern, mechanisch Netzhautrisse verschließen, vitreoretinale Traktionen reduzieren und die intraokulare Spannung erhalten. Als Indikationen für die Cerclage galten fehlende sichtbare Netzhautdefekte, multiple, weit auseinander liegende oder große Risse, Aphakie, hochblasige oder ausgedehnte totale oder subtotale Ablösungen, fehlende Wiederanlegungstendenz bei Bettruhe, hochblasige Ablösungen ohne Anlegungstendenz bei Ruhigstellung, zirkuläre Glaskörpertraktionen mit Notwendigkeit einer starken Eindellung, ältere Ablösungen mit fixierte Falten, Notwendigkeit der Befestigung einer lokalen Plombe bei für eine sichere Naht zu dünner Sklera, ausgedehnte Degenerationsareale im Senium bei geringer Operabilität und erfolglos voroperierte Fälle. Die Indikation bestand damit primär für komplizierte Fälle, die durch Plombenoperation nur mit schlechter Prognose zu behandeln waren.[188]

[183] Vgl. HOERAUF/HEIMANN/HANSEN/LAQUA 2008, S. 11

[184] Vgl. SCHUBERT 2005, S. 46

[185] Vgl. SCHWARTZ, S.G.; KUHL, D. P.; MCPHERSON, A. R.; HOLZ, E. R.; MIELER, W. F.: Twenty-year follow-up for scleral buckling. Archives of Ophthalmology, Bd. 120 (2002) S. 328

[186] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 315f. Der Verschluss einer Cerclage erfolge zweckmäßig durch von WATZKE 1963 eingeführte Sleeves, temporal unten sei der Zugang am leichtesten. Vgl. ebd.

[187] Zum Beispiel von WEVE, DITTMANN, BÖKE, PAPST, GUILLAUMAT, DOlLFUS, DUFOUR, MANDRAS, und JONKERS. Vgl. STRAUB 1965, S. 544f.

[188] Vgl. DANG BURGENER/POURNARAS/SALZMANN 2006, S. 432; DITTMANN/GRAEBER 1974, S. 49; FRONIMOPOULOS et al. 1974, S. 66; KUTSCHERA 1973, S. 309

Während KREISSIG bereits 1978 die Indikation einschränkte auf lediglich Netzhautveränderungen in einer Ausdehnung von 360° sowie zirkuläre Glaskörpertraktionen und sonst die Plombenoperation mit Kryopexie bevorzugte,[189] nannte FREYLER 1980 die Cerclage weiterhin großzügig als indiziert bei multiplen Rundlöchern und ausgedehnten äquatorialen Degenerationen, fehlendem Riss, Glaskörpertraktion, Riesenriss oder Oradesinsertion über zwei Quadranten, Aphakie oder erfolglosen Reoperationen. Eine kombinierte Cerclage-Plombe sei auch bei unmöglicher episkleraler Naht über dem Riss bei dünner Sklera, Vortexvenen oder im Bereich des Muskelansatzes des Muskulus obliquus superior möglich.[190]

Aktuell wird die Indikation erklärt durch die Ära der Vitrektomie generell enger gestellt, und überdies von Operateuren und Zentren sehr variabel angewandt und kontrovers diskutiert. Vor allem für die ‚sicherheitshalber' durchgeführte Cerclage gäbe es keine Evidenz. Als Indikation gerechtfertigt seien nach DANG BURGENER 2006 Proliferative Vitreoretinopathie mit rezidivierenden, hartnäckigen zirkulären Traktionen - besonders inferior in Kombination mit Gas oder Silikonöl - sich in die untere Bulbushälfte erstreckende Netzhautrisse wie bei vitreoretinalen Anomalien wie hoher Myopie oder Marfan-Syndrom, Cerclage ohne Vitrektomie bei Rissen in mehreren Meridianen am phaken Auge, um eine invasive Operation mit den Komplikationen der Vitrektomie - insbesondere Katarakt - zu vermeiden und hohe Myopie mit fragiler Glaskörperbasis.[191] FAUDE nannte 2002 als Indikation Foramen in mehr als zwei Quadranten, vor allem bei degenerativen Veränderungen und Traktionen oder als Alternative zur primären Vitrektomie bei Proliferativer Vitreoretinopathie ab Stadium B zur Traktionsentlastung im Bereich der Glaskörperbasis oder Pseudo- oder Aphakieablatio ohne erkennbares Netzhautloch.[192] SCHUBERT nannte 2005 die Indikationen hochblasige Ablösung, die sich nach Ruhigstellung nicht zurückbildet, bei zahlreichen Defekten im gleichem Breitengrad, anteriorer Vitreoretinopathie, dünner und damit durch Nähte gefährdeter Sklera und nach fehlgeschlagener Segmentplombe.[193] LANGMANN bevorzugt 2006 die Cerclage bei mehreren Defekten aus dem praktischen Grund der Zeitersparnis bei gleichzeitiger Versorgung mehrerer Defekte mit Traktionsentlastung[194], THOMPSON nennt multiple Defekte oder umlaufende, zirkuläre vitreoretinale Traktionen und Verkürzung durch epiretinale Membranen als Indikation.[195]

[189] Vgl. KREISSIG 1978, S. 148

[190] Vgl. FREYLER/SCHEIMBAUER 1980, S. 338f.

[191] Vgl. DANG BURGENER/POURNARAS/ SALZMANN 2006, S. 432 & 434f.

[192] FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 3156

[193] Vgl. SCHUBERT 2005, S. 48

Bedeutung

Bei der Cerclage wurde von GONINS Prinzip des gezielten Lochverschlusses abgewichen. Als zwar technisch einfache, aber invasive Maßnahme mit hoher Komplikationsrate wurde die Anwendung der Cerclage viel diskutiert, blieb jedoch grundsätzlich besonderen Fällen vorbehalten, vor allem unentdeckten Rissen, zur prophylaktischen Abriegelung oder bei Aphakie.[196]

JONKERS äußerte sich 1961 über die Cerclage als technisch einfaches Verfahren, anzuwenden bei Fällen, wo andere Methoden versagt hätten, sonst sollten bewährte Verfahren bevorzugt werden. Der Vorteil der Cerclage läge in der möglichen Korrektur, während sich die Skleraresektion nicht mehr ausgleichen lasse.[197] 1973 nannte KUTSCHERA die Cerclage ‚das wirksamste Verfahren in der Ablatiochirurgie', sollte jedoch den Fällen vorbehalten werden, die mit schonenderen und einfacheren Methoden voraussichtlich nicht geheilt werden könnten.[198]

Befürworter der Methode sprachen schätzten die Cerclage bei gerechtfertigter Indikation als einfaches, schnelles und relativ erfolgversprechendes Verfahren [199] und nahmen durch eine vorbeugende Abriegelung gegenüber neu entstandenen Foramina mit Reablatio eine bessere Prognose an.[200] Okkulte Risse im Netzhautareal vor der Eindellung würden unschädlich gemacht, die Platzierung sei weniger abhängig von der Lage des Risses.[201] Aktuell wird die abriegelnde Cerclage nach primärer Vitrektomie und pneumatischer Retinopexie als prophylaktische Maßnahme angegeben, falls periphere Defekte übersehen werden.[202]

---

[194] Vgl. LANGMANN 2003, S. 170

[195] Vgl. THOMPSON 2006, S. 2024

[196] Vgl. MÜLLER/BRANDT 1985, S. 161; RYCROFT 1964, S. 125f.

[197] Vgl. JONKERS, G. H.: Äquatoriale Umschnürung des Bulbus zur Behandlung der Ablatio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 138 (1961) S. 791 & 796

[198] Vgl. KUTSCHERA 1973, S. 313

[199] Vgl. FRONIMOPOULOS et al. 1974, S. 67

[200] Vgl. MANGOURITSAS, G.; ROTHBÄCHER, H. H.; HEIDENKUMMER, P. H.; ULBIG, M. W.; A. KAMPIK.: Risikofaktoren für operative Mißerfolge bei rhegmatogener Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 206 (1995) S. 26

[201] Vgl. ROSENGREN 1972, S. 142

[202] Vgl. LINCOFF, H.; LINCOFF, A.; STOPA, M.: Systematic Review of Efficacy and Safety of Surgery for Primary Retinal Detachment. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair. Springer, Berlin (2005) S. 169

Die Cerclage geriet durch die zum Teil schweren Komplikationen in Misskredit und wurde durch auf den Riss lokalisierte eindellende Operationen weitgehend verdrängt, begünstigt zum Beispiel durch verbesserte Untersuchungsmöglichkeiten mit mehr entdeckten Defekten.[203] Gegen die prophylaktische Anwendung bei erheblichen degenerativen Veränderungen spräche, dass neue Foramina sowohl zentral als auch peripher auftreten können und in radiären Falten verborgene übersehene Defekte.[204] [205] Als nachteilig nannte GONVERS 1980 die Bestimmung der exakten Position, die mögliche Skleraerosion bei zu starker Eindellung sowie die Unsicherheit am Ende der Operation bei noch nicht erfolgter Anlegung.[206] 1989 hielt KREISSIG im Rahmen der Minimalisierungstendenz die Cerclage für praktisch nicht mehr indiziert.[207] [208]

Nach DANG BURGENER 2006 erkläre sich die rückläufige Bedeutung der Cerclage durch die Einführung der Vitrektomie, die technischen Möglichkeiten der Netzhautchirurgie und die Publikationen zu den Komplikationen wie induzierter Myopie und Ischämie der Choroidea. Durch die Möglichkeit der lokalen Eindellung mit Gas- oder Silikonölinjektion sei die Cerclage häufig nicht nötig, die präventive Wirkung einer Re-Amotio sei nie bewiesen worden. Die Methode sei aufgrund der möglichen Komplikationen mit Bedacht anzuwenden, inbesondere bei Ablatio am pseudophaken Auge für den anatomischen Erfolg nicht nötig und die Vitrektomie zu bevorzugen.[209] Nach WENSING 2009 läge zwar der theoretische Nutzen einer Cerclage für die Prophylaxe einer erneuten Netzhautablösung vor allem in der Absicherung von kleinen, leicht zu übersehenden Foramina und der Entlastung von Traktionskräften an der Glaskörperbasis, bei der Vitrektomie sowohl mit als auch ohne Cerclage sind die Wiederanlageraten jedoch gleich.[210]

---

[203] Vgl. LINCOFF/LINCOFF/STOPA 2005, S. 166

[204] Vgl. KREISSIG, I.; LINCOFF, H.: Ablatio-Chirurgie ohne Punktion. Sitzungsbericht Verein Rheinisch-Westfälischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 161 (1972) S. 488-490

[205] Auch WIEGAND beobachtete 1993 Netzhautlöcher sowohl zentral als auch peripher des Cerclagewalls und lehnte die Cerclage als Ersatz für eine primäre Plombe unter der Annahme gleichzeitiger Behandlung nicht entdeckter Netzhautlöcher daher ab. Die Cerclage sollte nur bei fortgeschrittener Proliferativer Vitreoretinopathie und Aphakie- oder Pseudophakieablösung ohne sicheren Nachweis von Defekten erfolgen. Vgl. WIEGAND, W.; DETTKI, D.; KROLL, P.: Mißerfolge bei primärer Ablatio-Operation mit Cerclage. Der Ophthalmologe, Bd. 91 (1994) S. 320f.

[206] Vgl. GONVERS, M.; GAILLOUD, C.: Traitement du décollement de rétine par plombage circulaire avec drainage. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 176 (1980) S. 631

[207] Vgl. KREISSIG 1989B, S. 129

[208] 1993 äußerte sich KREISSIG dann bezüglich der gleichzeitigen prophylaktischen Wirkung, man solle nicht unnötig viele Fälle mit Cerclage operieren, bei denen das Auftreten einer Reablatio nicht sicher sei und auch anderweitig verhindert werden könnte. Vgl. KREISSIG, I.; ROSE, D.; KUCK, H.; KIMITRAKOS, S.: Lochbegrenzte Ablatio-Chirurgie ohne Punktion: Langzeit-Ergebnisse zur Frage der postoperativen „Restablatio" und späten Reablatio. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 202 (1993) S. 294 & 299

[209] Vgl. DANG BURGENER/POURNARAS/SALZMANN 2006, S. 433f.

FAUDE kombinierte 2002 bei bestehender Proliferativer Vitreoretinopathie die Vitrektomie mit Cerclage, um die Glaskörperbasis von Traktionen zu entlasten.[211] Schwere Komplikationen seien nach LANGMANN 2003 bei sorgfältiger Technik zu vermeiden, während mehrere Plomben die Leseleistung und das Sehvermögen durch Diplopie und Refraktionsänderungen bedrohen könnten, so dass die Cerclage bei Foramina in mehreren Quadranten berechtigt sei.[212] SCHUBERT nannte 2005 die Vorteile der einfachen Durchführung und die weniger akkurat erforderliche Lokalisation der Defekte. Dafür sei die Cerclage jedoch mit dem kurzfristigen Risiko der Blutung und dem langfristigen einer Ischämie der Choroidea behaftet.[213] Um sowohl von der Vitrektomie nicht zu beseitigende anteriore Traktionen zu entlasten als auch alle Netzhautrisse zu verschließen, empfiehlt IANDIEV 2010 die großflächige Cerclage.[214]

Die Cerclage ihre Bedeutung bei der Behandlung prognostisch ungünstiger Fälle, die Indikation wird noch im neuen Jahrtausend kontovers diskutiert. LANGMANN wies 2003 auf die nicht einheitliche Anwendungsform der Cerclage hin, so beim Ausmaß der Eindellung von stark bis nicht angezogen zur Fixierung von Plomben oder der Breite von 1-9 mm und stark variierende Empfehlungen. Auch sei die Wirkung noch nicht vollständig aufgeklärt.[215] Nach DANG BURGENER 2006 bestünde keine Einigkeit unter den Operateuren und Zentren bezüglich der Anwendung der Cerclage.[216] Auch nach HOERAUF 2008 gäbe es keine einheitliche Meinung im Disput um Plombe oder Cerclage.[217]

---

[210] Eine Studie von MORSE 1988 konnte für eine Cerclage bei aphaken Augen keine höhere Wiederanlagerate nachweisen, auch für andere Patientenkollektive ergaben sich nach OSHIMA et al. 1999 und POURNARAS und KAPETANIOS 2003 bisher keine signifikanten Vorteile durch die Cerclage. Vgl. WENSING, M.: Analyse der primären Pars-plana Vitrektomie ohne eindellende Chirurgie in der Behandlung von rhegmatogenen Netzhautablösungen. Dissertation. Marburg (2009) S. 9

[211] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 321

[212] Vgl. LANGMANN 2003, S. 171

[213] SCHUBERT sah weiter den Hauptnutzen im selteneren Auftreten sekundärer Risse, da auch nicht entdeckte und zukünftige Defekte im abgeriegelten Areal hinter dem Limbus mitbehandelt würden. Vgl. SCHUBERT 2005, S. 43f.

[214] Vgl. IANDIEV, K.; BRINGMANN, A.; WIEDEMANN, P.: Proliferative Vitreoretinopathie - Pathogenese und Therapie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 227 (2010) S. 171

[215] Vgl. LANGMANN 2003, S. 171

[216] Vgl. DANG BURGENER/POURNARAS/SALZMANN 2006, S. 432 & 435

[217] Vgl. HOERAUF et al. 2008, S. 10

### 2.5.3. Licht- und Laserkoagulation

Eine transokulare anstelle der bisherigen transskleralen Koagulationsmethoden wurde mit der Lichtkoagulation um die Jahrhundertmitte entwickelt. Wie bereits bei GONIN und CUSTODIS bleibt erneut ein Name mit der Entwicklung des Verfahrens zur breiten Anwendung verbunden: der von Gerhard Rudolph Edmund MEYER-SCHWICKERATH mit dem Erzeugen von Koagulationsherden zur Behandlung der Netzhautablösung durch Lichtstrahlen. Das Verfahren nutzte das Auge als Brennglas, ein Lichtstrahl wurde auf die Netzhaut gelenkt und dort in Wärme umgewandelt. Die hauptsächlichen Vorteile dieses Verfahrens liegen in der einfachen und schnellen Durchführung unter direkter ophthalmoskopischer Kontrolle und der geringen Traumatisierung und damit einhergehenden niedrigen Komplikationsrate.

Entwicklung

CZERNY soll 1867 mittels eines konkaven Spiegels und einer konvexen Linse Koagulationsherde durch Sonnenlicht am Tierauge hervorgerufen haben. MAGGIORE soll Sonnenlicht auf menschlicher Netzhaut vor einer Tumoroperation fokussiert haben, MORAN-SALES soll laut einer spanischen Publikation die Photokoagulation therapeutisch genutzt haben.[218] Studien zur schädigenden Wirkung der Spektralanteile des Lichts von CZERNY 1883, DEUTSCHMANN 1882 und WIDMARK 1893 wurden von MEYER-SCHWICKERATH berücksichtigt, auch HAM, OKUN und COLLINS 1962, GEERAETS 1965 und LORENZ 1988 sollen experimentelle Arbeiten zu Netzhautschäden durch Licht durchgeführt und die Bedeutung von Expositionszeit, Fokusgröße und verschiedenen Wellenlängen als entscheidende Parameter erkannt haben.[219]

Die Idee soll MEYER-SCHWICKERATH 1946 plötzlich gekommen sein, nachdem er Verbrennungen von Netzhaut und Choroidea bei Patienten beobachtete, die 1945 eine Sonnenfinsternis direkt betrachtet hatten. Darunter war einer seiner Doktoranden und wies einen kleinen pigmentierten Herd ähnlich dem Befund nach Diathermiekoagulation auf.[220] Auch am Kaninchenauge stellte er nach drei bis vier Sekunden Bestrahlung mit einer Kohlebogenlampe eine feste, der Diathermiekoagulation ähnliche Verbindung von Netz- und Aderhaut fest. 1949 ließ er dann mit Hilfe eines selbstgebauten Sonnenlicht-Koagulators auf dem Dach der Augenklinik am

[218] Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 7

[219] Vgl. LUND, O.-E.: Lichtkoagulation. Idee - Nutzen - Zukunft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 204 (1994) S. 495f.

[220] Vgl. LUND 1994, S. 495; MEYER-SCHWICKERATH, G.: Photokoagulation: Eine mikrochirurgische Schweißmethode in der Ophthalmologie. Strahlentherapie, Bd. 152 (1976) S. 495

Universitätsklinikum Hamburg Sonnenlicht bündeln und über eine Reihe von Spiegeln und Linsen in den Operationssaal und in das Auge eines Patienten leiten, so dass nach etwa vier Sekunden Einwirkung ein-drittel-papillengroße Koagulationsherde entstanden. CUSTODIS hielte das Verfahren für geeignet, Netzhautlöcher bei flacher Ablösung und um den Defekt anliegender Netzhaut zu behandeln.[221]

Als schwierig gestaltete sich die technische Möglichkeit einer Lichtquelle, die rasch eine hohe Temperatur im Zielgewebe erreichte. Daher bezeichnete MEYER-SCHWICKERATH selbst sein Verfahren als ‚Kind biomedizinischer Technik' im Sinne einer technisch-physikalischen sowie medizinisch-biologischen Zusammenarbeit.[222] Der erste 1946 genutzte Apparat habe das Sonnenlicht mit einem Heliostaten eingefangen, einem parallel zur Erdachse drehbaren Spiegel, welcher durch ein Uhrwerk dem Sonnenlauf nachgeführt wurde, darauf wurden die Strahlen durch ein Fernrohr mit Galilei-Optik geleitet, vor welchem sich ein kippbarer Graufilter befand. 1951-1956 soll MEYER-SCHWICKERATH dann den Carbonbogen beziehungsweise Hochintensitätsbogen nach BECK empfohlen haben. Dieser war allerdings kompliziert zu bedienen und die schnell abbrennenden Kohlestifte erschwerten die klinische Anwendung.[223] 1957 nannte KETTESY aus Ungarn den Nachteil des ‚kostspieligen Apparates' von MEYER-SCHWICKERATH und berichtete über einen Fall von Netzhautablösung mit Makulariss, welchen er durch unmittelbare Sonneneinstrahlung erfolgreich koagulierte.[224] Ab etwa 1958 wurde eine mit Hans LITTMANN und der Firma Carl ZEISS entwickelte Xenon-Hochdrucklampe als stabile und langzeitige Lichtquelle verfügbar und ebnete den Weg für die Verbreitung der Lichtkoagulation als Instrument und Therapeutikum. In den USA waren ab 1958 die ZEISS-Geräte erhältlich.[225]

---

[221] CUSTODIS berichtete 1949 auf der Tagung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft über seine Tierexperimente mit histologisch und ophthalmoskopisch übereinstimmenden Befunden der Koagulationsherde mit denen nach Diathermie und Elektrolyse bis auf die Skleraveränderungen. Zunächst wurden Augen mit Melanosarkom vor der Enukleation behandelt und untersucht, dann drei Fälle von Netzhautlöchern mit erfolgreichem Setzen von Koagulationsherden. Bei abgelöster Netzhaut wurde kein Koagulationseffekt erzielt, wie auch bei Linsen- oder Glaskörpertrübung würde das Licht dabei zu weit gestreut. Auch erwähnte er die Arbeiten von CZERNY und DEUTSCHMANN zur Koagulation der Netzhaut am Kaninchenauge durch Sonnenbestrahlung und die Netzhautverbrennung von VOGT, BÜCKLER und MEESMANN. Vgl. MEYER-SCHWICKERATH, G.: Koagulation der Netzhaut mit Sonnenlicht. Berichte der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Bd. 55 (1949) S. 256ff.

[222] MEYER-SCHWICKERATH 1976, S. 496

[223] Vgl. LUND 1994, S. 496

[224] Vgl. KETTESY, A.: Heilung einer Netzhautablösung mit Makulaloch durch unmittelbare solare Koagulation. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 130 (1957) S. 465-470. Die Expositionszeit wurde genau berechnet und das Sonnenlicht über mehrere Linsen in das betroffene Auge gelenkt, die Lokalisation konnte durch Fixieren der Sonne über das durch Schutzgläser gesicherte gesunde Auge erfolgen. Vgl. ebd.

[225] Vgl. LUND 1994, S. 496f.; NORTON 1975, S. 451

Laser

Laserstrahlen sind gekennzeichnet durch enge Frequenzspektren, hohe Parallelität, große Kohärenzlängen der Strahlung sowie periodisch gepulstes Licht. RYCROFT schrieb 1964, es sei nur eine Frage der Zeit und einiger Modifikationen, bis Laser im Bereich der Photokoagulation verwendet würden.[226] 1970 bewertete GEERAETS neben MEYER-SCHWICKERATHS Methode als ‚gewissem Meilenstein', die Laser-Entwicklung als weniger bahnbrechend und verwies auf die erprobte Photokoagulation mit aktuell noch gleichwertiger Bedeutung des Lichtkoagulators bei Vor- und Nachteilen beider Verfahren, räumte jedoch eine zukünftig zu erwartende Weiterentwicklung der Laser ein. Einige Lasertypen wurden dabei versucht, der Argonlaser löste den Xenonphotokoagulator letztlich in der Behandlung von Netzhauterkrankungen weitgehend ab. Nach GEERAETS sei der Argon-Laser geeignet und erfolgversprechend aufgrund des günstigen Absorptionsgrades im retinalen Pigmentepithel und durch Hämoglobin, auch wenn eine Lokalanästhesie durch relativ lange Bestrahlungszeiten nötig sei, jedoch habe er einen hohen Anschaffungspreis und sei räumlich ausladend.[227] [228] 1969 L'ESPERANCE und 1970 LITTLE sollen den Argon-Laser für die Behandlung am humanen Auge als geeignet genannt haben.[229] Da er keine Photophobie auslöse und demzufolge ohne Anästhesie anwendbar sei, nannte MEYER-SCHWICKERATH 1977 selbst den Argon-Laser ebenfalls als besonders geeignet, insbesondere kürzere Expositionszeiten sah er als entscheidend für geringere Komplikationen wie Blutungen.[230]

[226] Vgl. RYCROFT 1964, S. 121

[227] GEERAETS verglich 1970 Wellenlängen und Absorption im Gewebe der Xenonlampe mit den verschiedenen Laser-Typen. Als Vorteile der bewährten Xenonlampe nannte er die mögliche Anpassung der Bestrahlungszeit während der Behandlung durch eine gleichzeitige Beobachtung des Effektes auf der Netzhaut. Der abfallende Hitzegradient zum Koagulationsrand hin sei ein Schutz gegen künstliche Lochbildung und erzeuge besonders feste Adhäsionen. Als nachteilig nannte er die langen Bestrahlungszeiten, die für makulanahe Behandlung ungeeignet sei, sowie den hohen Anteil des klinisch nicht erwünschten Infrarotanteils. Der Rubin-Laser ermögliche durch kurze Bestrahlungszeiten eine Koagulation ohne Lokalanästhesie, da er keine Photophobie auslöse. Nachteilig sei die leichte Überdosierung durch Schwankungen der Austrittsenergie und Variationen der Augenhintergrundspigmentierung. Die scharf begrenzten Koagulationsherde seien einerseits nachteilig, da eine graduell abgestufte Reaktion verlässlicher narbenbildend sei, im Bereich der Makula jedoch vorteilhaft. Der Neodymium-Laser sei durch ungünstige, zu geringe Absorption in Pigmentepithel und Choroidea ungeeignet. Der Helium-Neon-Laser habe zwar den Vorteil der freien Wahl der Bestrahlungszeiten, jedoch sei bei längeren Zeiten eine retrobulbäre Anästhesie nötig. Rubinlaser mit hoher Impulsfolge und die kontinuierliches Licht sendenden Laser können fortlaufende Koagulationsriegel erzeugen, bergen jedoch die Gefahr einer Perforation der Netzhaut, so dass generell einzeln gesetzte Koagulationsherde empfohlen werden. Der YAG:Nd-Laser habe als Vorteil, dass er sowohl kontinuierlich als auch in Impulsen senden könne. Vgl. GEERAETS, W. J.: Laserkoagulation in der Netzhautchirurgie. In: W. Doden (Hrsg.): Netzhautablösung. Einführung in die Pathogenese, Diagnostik und Therapie. Enke. Stuttgart (1970) S. 26-31

[228] Aus Basel stammt eine Mitteilung von 1970 über die zunehmende Verwendung eines Laser-Gerätes als Alternative zum Zeiss-Xenon-Lichtkauter, vorwiegend prophylaktisch bei zystischen äquatorialen Degenerationen. Vgl. Therapeutische Mitteilungen (BOATENG, A.): LEUENBERGER, A.: Ergebnisse mit der Laser-Lichtkoagulation. Ophthalmologica, Basel 1968, Bd. 156, S.346-349. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 154 (1969) S. 276

[229] Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 7

[230] Vgl. MEYER-SCHWICKERATH 1976, S. 494f.

Auch PAUFIQUE wertete den Argonlaser 1977 als Verbesserung gegenüber dem Photokoagulator für die von ihm so genannte mikroskopische Photokoagulation von Netzhautläsionen.[231]

LUND stellte 1975 folgende Anforderungen an die Licht- und Laserkoagulation: sie sollte unter optimalen optischen Konditionen über das Kontaktglas erfolgen, mit kurzwelligem Licht und Wärmefilter für bestmögliche Absorption, sowie kurzer Expositionszeit um Wärmeleitverluste und durch Energiereduktion Komplikationen zu vermeiden. Auch sollte beachtet werden, dass die Pigmentierung keine Rückschlüsse auf die Intensität der Adhäsion hätte. Er hielt den Rubinlaser und den Helium-Neon Laser für ungeeignet und dem Argonlaser unterlegen aufgrund der geringeren Absorption bei langwelligem Licht. [232] Weitere Untersuchungen über Absorptionsverhältnisse folgten und erweiterten die Anwendung der Licht- und Laserkoagulation.[233]

Bedeutung

Der hauptsächliche Nachteil der Licht- beziehungsweise Laserkoagulation ist die eingeschränkte Anwendungsmöglichkeit bei manifester höherblasiger Ablösung. Netzhaut und Pigmentepithel sollten zum Zeitpunkt der Anwendung in Kontakt stehen.[234] Es kommt zu einer relativ scharfen Begrenzung des Koagulationsherdes und es muss eine exakte Intensitätseinstellung erfolgen, um Überdosierungen zu vermeiden.[235] Von Vorteil sind eine geringe Störung der Blut-Retina-Schranke und die rasche Ausbildung einer Adhäsion innerhalb von 24 Stunden. [236]

MEYER-SCHWICKERATH nannte 1954 seine Methode als geeignet für die Nachbehandlung diathermisch vorbehandelter Fälle mit unvollständigem Netzhautlochverschluss, sowie

[231] Vgl. PAUFIQUE, L.: Indikation zur präventiven Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 170 (1977) S. 793

[232] Vgl. LUND/GABEL/BIRNGRUBER 1976, S. 609

[233] Höhere Wellenlängen über 600 nm zeigen gleiche Netzhaut- jedoch deutlich zunehmende Aderhautwirkungen, Infrarot-Laser können festere Vernarbungen bewirken. 1994 wird als Routineanwendung der Millisekundenbereich (50-200) genannt, so sei bei 10 hoch -6 Sekunden Impulsdauer eine selektive Pigmentepithelschädigung ohne Schaden an Stäbchen, Zapfen und Choroidea möglich. Präzise und hochgepulste Laser für feine Koagulationsherde seien für die Zukunft wünschenswert, angegeben mit der Aussicht von Mikro- und Nanosekunden durch YAG-Laser und Excimer-Laser und Experimenten im Nano- und Pico- bis gar Femto-Sekundenbereich. Vgl. LUND 1994, S. 500

[234] Vgl. HOFE, K. v.: Klinische Erfahrungen mit dem als Lichtkoagulation bezeichneten Verfahren. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 138 (1961) S. 388; MEYER-SCHWICKERATH, G.: Lichtkoagulation. Eine Methode zur Behandlung und Verhütung der Netzhautablösung. Graefes Archiv für Opthalmologie, Bd. 156 (1954) S. 31f.

[235] Vgl. OELKE 1982, S. 42

[236] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 312

prophylaktisch bei Netzhautlöchern ohne Ablösung.[237] Bei ausbleibender Kryopexiereaktion der Lochränder nach Plombenoperation konnte durch Photokoagulation zusätzlich koaguliert werden.[238] Durch das mögliche präzise Setzen sehr kleiner Koagulationsherde im Bereich des Sehnervs wurde die Methode vor allem bei Makulalöchern und als mit nur minimalem Risiko verbundene Methode prophylaktisch bei Degenerationen angewandt.[239] Die Lichtkoagulation entspräche der Vorgabe, Netzhautdefekte bei flacher Ablösung und nach Bettruhe anliegender Netzhaut mit der geringstmöglichen Traumatisierung zu behandeln. Außerdem können, präoperativ angewandt, kontrastarme Defekte sichtbar gemacht und eine folgende Diathermie oder Kryokoagulation unnötig werden. Postoperativ kann noch der Lochverschluss erfolgen und kleinere radiäre Falten können beseitigt werden.[240] FREYLER nannte 1982 die Indikation der Anwendung nach eindellender Operation mit unvollständigem Defektverschluss.[241] Die Diathermieanwendungen bei Plombenoperationen wurden durch postoperative Lichtkoagulation des anliegenden Netzhautloches ersetzt.[242]

Ab 1970 wurde die Licht- durch Laserkoagulation als Standardverfahren abgelöst. Die Entwicklung der Laser revolutionierte nochmals die Behandlung des Netzhautloches; transsklerale Kryotherapie mit PVR-Risiko war nicht mehr notwendig, Netzhautlöcher konnten bei angelegter Netzhaut mittels Endolaser verschlossen und durch die lokal scharf begrenzten Herde auch große Netzhautareale behandelt werden.[243] [244]

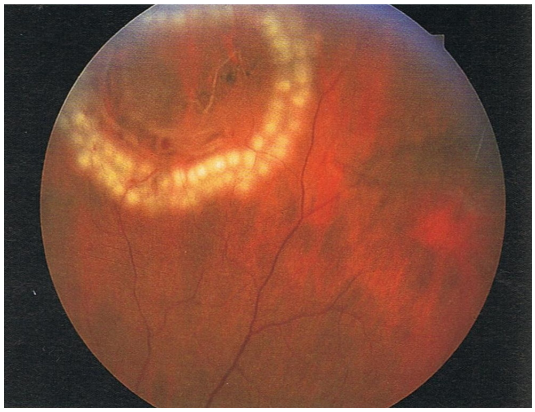

**Abb. 12:** Fundusbild nach prophylaktischer Laserkoagulation eines Netzhautrisses (KANSKI 2004)

[237] Vgl. MEYER-SCHWICKERATH 1954, S. 22f.

[238] Vgl. KREISSIG/LINCOFF 1972, S. 490

[239] Vgl. PAUFIQUE 1977, S. 793

[240] Vgl. HOMMER/REHBERGER 1977, S. 721f.

[241] Bei adäquater Lokalisation und Korrespondenz zwischen Plombenbuckel und Netzhautdefekt ohne Zeichen einer massiven periretinalen Proliferationen könne die Zweitoperation mit den Risiken der für gewöhnlich nötigen Allgemeinnarkose und der Gefahr der Induktion einer proliferativen Vitreoretinopathie vermieden werden, indem bei flachen Abhebungen der Rissränder, die auf einem Sklerabuckel liegen, durch Photopexie die Wiederanlegung gelänge. Die Indikation sei jedoch streng zu stellen, da andernfalls massive periretinale Proliferationen ausgelöst oder verstärkt werden könnten. Vgl. FREYLER/GNAD 1982, S. 315-319

[242] Vgl. DUFOUR, R.: Discussion: Session IV. Modern Problems in Ophthalmology, Bd. 18 (1977) S. 435f.; LUND 1994, S. 497

[243] Vgl. BRUCKER/HOPKINS 2006, S. S29

### 2.5.4. Kryokoagulation

Bei der Kryoretinopexie wird durch Kälteeinwirkung eine adhäsive Chorioiditis zum Lochverschluss erzielt. Da Skleranekrose oder Glaskörperverletzung ausbleiben, wurde durch den Ersatz der Diathermiekoagulation durch die Kryotherapie das Operationstrauma minimiert. Die Kryokoagulation besteht weiterhin als zweite Adhäsionsmethode neben der Laserkoagulation.

Entwicklung

Bereits 1918 schrieb SCHÖLER über die auf eine Einwirkung tiefer Temperaturen folgende exsudative Chorioiditis mit adhäsiver Verbindung zwischen Netzhaut und Aderhaut im Tierversuch und nannte die Netzhautablösung beim Menschen als Anwendungsgebiet.[245]

DEUTSCHMANN führte in Kenntnis von SCHÖLERS Versuchen 1933 Behandlungen mit Kohlensäureschnee an der Aderhaut durch Trepanationsöffnungen durch, die über eine starke entzündliche Reaktion dem Verschluss eventueller Löcher und vor allem einer Flächenverwachsung dienen sollten. Er äußerte sich zum Kälteverfahren als der Diathermie ebenbürtig, leichter dosierbar, ungefährlicher für das Auge und preiswerter.[246] Auch KÜMMELL beurteilte 1934 die von DEUTSCHMANN vorgenommene Vereisung mit Kohlensäureschnee als leicht dosierbar, ohne Apparate anzuwenden und ähnlich der Diathermie wirkend mit wohl guten Narben.[247] BIETTI sei die Arbeit SCHÖLERS nicht bekannt gewesen, er verwendete die Kältekoagulation 1932 experimentell und versuchte mit Kohlensäureschnee und Aceton eine adhäsive Chorioiditis im Bereich des Netzhautrisses zu verursachen.[248] Obwohl auch BIETTI 1934 die erfolgreiche klinische Anwendung bei einigen Fällen rissbedingter Netzhautablösung veröffentlichte und für aussichtsreich hielt, wenn sich die technischen Möglichkeiten verbesserten, wurde die Methode für fast 25 Jahre in Bezug auf die Netzhautablösung nicht weiter erwähnt.

---

[244] Außerhalb der Ablatiochirurgie spielt die Foto- und später Laserkoagulation eine bedeutende Rolle bei der Behandlung proliferativer Gefäßerkrankungen, der diabetischen Retinopathie, Tumoren und anderer degenerativer Veränderungen.

[245] Vgl. SCHÖLER 1918, S. 2

[246] Vgl. DEUTSCHMANN 1933, S. 452f. *„Die Wirkung ist eine langsamer erfolgende als bei der Diathermie, nicht wie bei dieser sofort in die Augen springend. […] Ich glaube, dass die Kälte im grossen ganzen hier dasselbe leistet, wie die Diathermie, nur ist sie leichter dosierbar, wahrscheinlich für die Netzhaut bei annähernd gleichem Effekt ungefährlicher, die Apparatur aber erheblich einfacher und billiger."* Ebd., S. 453

[247] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 547

[248] Vgl. BIETTI, G. B.: Vergleichende Bewertung der Diathermie und der Kryoapplikation bei der Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 152 (1968) S. 181-193

In den 1950er Jahren soll BIETTI erneut die Kryochirurgie zur Glaukom-Behandlung angewandt haben.[249] 1961 soll KRWAWICZ Kohlenstoffdioxid mit Alkohol als Kryotherapie für die intrakapsuläre Kataraktentfernung benutzt haben, und KELMAN und COOPER sollen 1963 mit einer Kühleinheit aus der Neurologie im Tierexperiment chorioretinale Narben hervorgerufen haben.[250] Auch BELLOWS 1964 sowie MCPHERSON und GIRARD 1965 sollen tierexperimentelle Untersuchungen mit flüssigem Stickstoff angestellt haben.[251]

Vor allem Harvey LINCOFF sorgte am Anfang der 1960er Jahre für die bleibende Popularität der Kryokoagulation bei der Behandlung der Netzhautablösung. LINCOFF wandte aufgrund der besseren Prognose zunehmend eindellende Verfahren an und bemängelte dabei die Gefahr der Skleranekrose sowohl nach Präparation einer Skleralamelle als auch nach transskleraler Diathermie bei ‚full-thickness' Plombe. LINCOFF wandte auf der Suche nach einem der Diathermie überlegenen Verfahren seit 1962 die Kryokoagulation bei Netzhautdefekten mit und ohne Ablösung an und fand außer erfolgreich behandelten Defekten wesentlich weniger Komplikationen als bei der oft die Sklera schädigenden Diathermie. Die transsklerale Kältekoagulation zeigte deutlich geringere Infektionsraten, auch Reoperationen konnten leichter durchgeführt werden.[252]

BÖKE erklärte das frühere fehlende Durchsetzen der Methoden mit den damaligen mangelhaften technischen Möglichkeiten und sprach sich 1965 für die Kryotherapie als die Sklera schonendes Verfahren aus.[253] 1967 berichtet MATTHÄUS über die erfolgreiche Anwendung der Kryokoagulation ohne ernstere Komplikationen.[254] BIETTI berichtete 1968 nochmals über die Vorteile der Kryokoagulation und sah durch moderne und preiswertere Kryoapplikatoren die Methode als erfolgversprechend an.[255]

---

[249] Vgl. LINCOFF, H. A.; MCLEAN, J. M.: Cryosurgery in treating retinal detachment and other eye disorders. British Journal of Ophthalmology, Bd. 49 (1965) S. 337

[250] Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 8; LUND/GABEL/BIRNGRUBER 1976, S. 605

[251] Vgl. BÖKE 1965, S. 643ff.

[252] Vgl. LINCOFF 2009, S. 925; LINCOFF/MCLEAN 1965, S. 337 & 342f.; LINCOFF, H. A.; MCLEAN, J. M.; NANO, H.: Cryosurgical treatment of retinal detachment. Transactions - American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology, Bd. 68 (1964) S. 412-419

[253] Vgl. BÖKE 1965, S. 643ff.

[254] Vgl. MATTHÄUS, W.: Klinische Erfahrungen mit der Kryopexie der Ablatio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 150 (1967) S. 469. Gesichtsfelduntersuchungen ließen auf geringere Netzhautschäden als bei Diathermie schließen. Vgl. ebd.

[255] Er stellt die gute Kombinationsmöglichkeit mit der Diathermie heraus, um deren Nachteile abzuschwächen. Auch sei die Kryotherapie besonders für die Prophylaxe und die Flächenkoagulation geeignet, außerdem bei Nekrosegefahr, und machte die zweizeitige Behandlung mit Lichtkoagulation überflüssig. Vgl. BIETTI 1968, S. 192f.

Während häufig die Kryokoagulation in Kombination mit der Plombenoperation zur Anwendung kam, wurde von HEINRICH 1971 die alleinige Anwendung der Kryotherapie als schonender Rissverschluss ohne Punktion und begleitende eindellende Operation propagiert. Es käme zu minimaler Skleraschädigung, die gefahrlose Anwendung im Bereich von Vortexvenen und Augenmuskelansätzen sei möglich ohne schädliche Folgen wie Glaskörperschrumpfung oder Sternfaltenbildung. Auch HEINRICH sah den späten Siegeszug der Kryotherapie durch die apparativ-technischen Möglichkeiten bedingt.[256]

Verfahren

Bei den frühen Kryoapplikatoren wurde ausschließlich Kohlensäureschnee verwendet, 1970 dann auch Freongas oder flüssiger Stickstoff, der transkonjunktival oder nach Eröffnung der Bindehaut aufgetragen wurde. Während der Kälteanwendung werden für einige Sekunden grauweiße Effekte sichtbar, die jedoch wieder verschwinden. Nach etwa einer Woche besteht eine feste Adhäsion. Die Effekte schwanken abhängig von Skleradicke, Temperatur und Dauer der Kälteeinwirkung. Die Kryokoagulation wurde zunächst transskleral, später auch transkonjunktival bei prääquatorialen Netzhautveränderungen besonders der temporalen Peripherie angewandt.[257] Nachdem die ideale Dosierung zunächst umstritten war,[258] stellte sich die Anwendung unter ophthalmoskopischer Kontrolle bis zur ersten Weißfärbung der Choroidea beziehungsweise Retina als ausreichend für eine sichere Adhäsion bei Schonung der sensorischen Retina heraus.[259] [260] Die indirekte binokulare Ophthalmoskopie während der Operation ermöglichte also die korrekte Dosierung durch Beobachten des Kryoeffektes und Verringern der durch Überdosierung hervorgerufenen Komplikationen.[261]

---

[256] Vgl. HEINRICH, P: Erfahrungen mit der Kryotherapie der Netzhautabhebung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 159 (1971) S. 555ff.

[257] Vgl. BÖKE, W.: Kryochirurgie bei der Netzhautablösung. In: DODEN, W.(Hrsg.): Amotio retinae. Beiträge zur Pathogenese und Therapie der Netzhautablösung Enke. Stuttgart (1970) S. 35

[258] Zum Beispiel gab BÖKE 1970 eine Temperatur von –40 bis –80°C bei einer Dauer von 5 bis 12 Sekunden als geeignet an. Vgl. BÖKE 1970, S. 34. MATTHÄUS berichtete 1967 über gute Erfolge weitgehend ohne Komplikationen bei –120 bis – 140 °C für 15 bis 24 Sekunden. Vgl. MATTHÄUS 1967, S. 469f. FAUDE gab 2002 eine 2-4 Sekunden dauernde Kryobehandlung bei –89 °C an, bis die Netzaut weißfärbend durchfriere. Kleine Löcher würden mit einem Herd behandelt, größere in 1-2 Millimeter-Abständen umringt. Die Adhäsion erfolge so nach zwei Tagen. Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 312

[259] Die Temperatur von –20 bis –50°C sei dafür nach KREISSIG 1971 ausreichend, durch die langsame Ausbreitung könne der Weißfärbungsmoment früh erfasst werden. Vgl. KREISSIG/SBAITI 1971, S. 589-592

[260] Um eine Überbehandlung zu vermeiden, soll POLLALIS die Applikation unter direkter ophthalmoskopischer Kontrolle empfohlen haben, bis die Choroidea einen Farbwechsel zeige. Ein Farbwechsel der abgelösten Retina sei oft bereits zu viel und das Vereisen nach Skleraveränderungen lasse aufgrund unterschiedlicher Dicke und Durchblutung keine direkten Rückschlüsse auf die Wirkung auf darunterliegende Strukturen zu. Vgl. DUFOUR 1977, S. 435

[261] Vgl. KUTSCHERA/BINDER 1978, S. 270

Nachteile und Komplikationen

Als Nachteil der Kryotherapie wurde vor allem der nur kurzzeitig während der Behandlung sichtbare Effekt mit entsprechend schwieriger Einschätzung der ausreichenden Koagulation genannt.[262] Die zunächst bezweifelte ausreichende Festigkeit nach Kryokoagulation[263] konnte durch klinische und mikroskopische Untersuchungen vor allem von LINCOFF und KREISSIG zerstreut werden.[264] Blutungen und Netzhautrisse traten gelegentlich auf.[265] Glaskörperblutungen stellten die schwerste Komplikation dar, vor allem verursacht durch zu intensiven Kryoeffekt. Andere Risikofaktoren wie dünne Sklera durch Myopie, hohes Patientenalter, Entzündung oder Degeneration, Bulbushypotonie, Diabetes mellitus oder arterieller Hypertonus mit erhöhter Gefäßfragilität und Halothan-Intubationsnarkose sollten entsprechend zu einer zurückhaltenden Anwendung führen. Auch eine Perforation der Sklera, beabsichtigt bei Drainage oder Skleranaht oder unbeabsichtigt, zähle zu den Risikofaktoren. Überdosierung wurde durch die Anwendung unter ophthalmoskopischer Kontrolle vermieden.[266]

Aderhautblutungen bei subretinaler Drainage in kryokoagulierten Arealen durch erweiterte Gefäße können durch Farbmarkierung der Kryoherde vermieden werden, weitere Komplikationen wie Ablatiorezidive durch Unterdosierung oder Glaskörpertrübungen durch Überdosierung ließen sich ebenso vermeiden.[267] Auch Einfluss auf die Rate von Proliferativer Vitreoretinopathie bei Hufeisenlöchern mit eingezogenen Rändern und Riesenrissen wurde der Kryokoagulation zugeschrieben und es könne durch einen Schaden der Blut-Retina-Schranke zu Makulaödem oder exsudativer Amotio kommen.[268] Ebenfalls bei Überdosierung seien Pigmentverschiebungen möglich und könnten die zentrale Sehschärfe gefährden.[269]

[262] Vgl. MATTHÄUS 1967, S. 469

[263] Zum Beispiel SCHEPENS soll die genügende Festigkeit der Adhäsion in Frage gestellt haben. Vgl. LINCOFF 2009, S. 926

[264] Vgl. KREISSIG/SBAITI 1971, S. 588; LUND/GABEL/BIRNGRUBER 1976, S. 605

[265] Vgl. BÖKE, W.: Zur Cryopexie der Netzhaut. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 147 (1965) S. 653

[266] Vgl. BÖKE/HÜBNER 1974, S. 691ff.; KREISSIG/SBAITI 1971, S. 595

[267] Vgl. KUTSCHERA/KOSMATH 1972, S. 127

[268] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 312; WILLIAMS/AABERG 2006, S. 2041

[269] Vgl. WITMER 1974, S. 50. Auch MOREAU und HAUT hätten eine solche Schädigung angegeben, während diese nach HILTON, MCPHERSON und BÖKE eher unbedeutend sei. Vgl. BÖKE/HÜBNER 1974, S. 692f.

Dem Gros der frühen Schwierigkeiten der Lokalisation, Dosierung und ophthalmoskopischen Kontrolle konnte durch apparative Verbesserung und Erfahrung mit der Methode begegnet werden.[270] Fehlplatzierte Herde sowie unzureichende Lochkoagulation und Überfrieren lassen sich durch sorgsames Vorgehen vermeiden. Weiterhin besteht die Frage, inwieweit das Auftreten einer Proliferativen Vitreoretinopathie durch Freisetzen retinaler Pigmentepithelzellen durch Kryokoagulation in den Glaskörperraum begünstigt wird. Eine zirkuläre Kryokoagulation ist heute obsolet, das Begünstigen einer Aderhautabhebung und Triggern einer Progression von Proliferationen sei zwar nicht bewiesen, scheine aber mit dem Ausmaß der Kryokoagulation zuzunehmen.[271]

Bedeutung

Anfang der 1960er Jahre wurde die Anwendung populär, vor allem da die bei Diathermie häufigen Skleranekrosen vermieden wurden, aber auch das Risiko der Glaskörperstrangbildung bei Lichtkoagulation. Die Kryokoagulation kristallisierte sich als vorteilhaft heraus vor allem für die beiden Indikationen der begleitenden Koagulation bei Plombenoperation und als Alternative bei der prophylaktischen Behandlung degenerativer Veränderungen. Besondere Bedeutung hat die Kryokoagulation als ergänzende Methode bei Anwendung eindellender Verfahren, als die Sklera schonendes und gleich wirksames Verfahren Koagulationsverfahren löste sie die Diathermie als bevorzugtes Kombinationsverfahren nach Plombenoperation ab und verhalf in den 1960er Jahren der Plombenoperation zur breiten Anerkennung.[272]

Die intraoperative indirekte binokulare Ophthalmoskopie ermöglichte die optimale Dosierung der Kältewirkung und verringerte so die Komplikationen durch Über- oder Unterdosierung. Ab etwa 1970 hatte die Kryoretinopexie einen festen Platz neben Diathermie und Lichtkoagulation.[273] Das feste episklerale Aufnähen konnte problemlos erfolgen, Ansprüche an die Disziplin des Patienten konnten vermindert und Operationstrauma und Hospitalisationsdauer durch den nur minimalem Gewebsschaden an Sklera, Muskeln und Konjunktiva verringert werden.[274]

[270] Vgl. BÖKE/HÜBNER 1974, S. 690

[271] Vgl. BRUCKER/HOPKINS 2006, S. S29; HOERAUF/HEIMANN/HANSEN/LAQUA 2008, S. 12f.

[272] Vgl. BÖKE 1965, S. 644 & 652; KROLL/BUSSE 1980, S. 864; Kapitel 2.5.1., S. 105

[273] So berichteten 1968 HAUT und GUYOT über die Kryoapplikation als fester Bestandteil der Therapie der Netzhautablösung und stellten die Vorteile der völligen Vermeidung von Skleranekrosen, das sichere Erreichen der Aderhaut auch bei dicker Sklera und die mögliche Anwendung auf feuchter Lederhaut heraus. Therapeutische Mitteilungen (GERNET, H.): HAUT, J.; GUYOT, D.: La cryorétinopexie dans le décollement de la rétine. Reflexions à propos de 100 cas. Arch. opht., Paris 1968, Bd. 28, S.485-496. Bd. 154 (1969) S. 615

[274] Positiv sei außerdem die mögliche transkonjunktivale Behandlung. Vgl. KUTSCHERA/KOMATH 1972, S. 125ff.

Die Kryokoagulation vereinfachte das Hervorrufen einer Adhäsion und machte die Präparation von Sklerabetten und -taschen zur Vermeidung von Diathermieschäden überflüssig.[275]

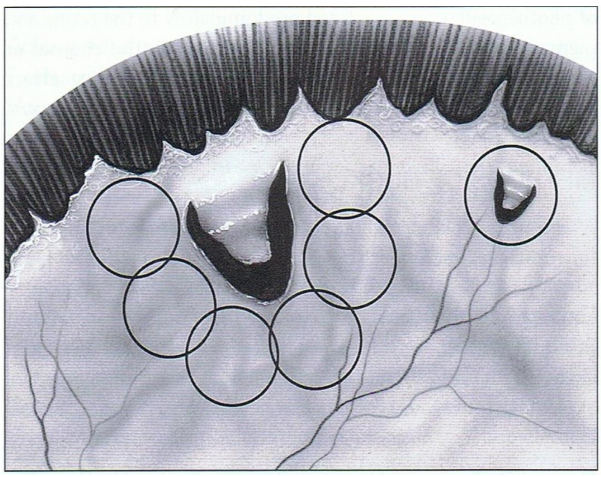

**Abb. 13:** Kryokoagulationsherde bei Hufeisenrissen (RYAN 2006)

Zur Prophylaxe bei drohender Netzhautablösung ist die Kryotherapie als Alternative zur Laserkoagulation geeignet, wenn die Konstellation für Lichtkoagulation ungeeignet sei, zum Beispiel bei Rissen und Degenerationen mit Trübungen der brechenden Medien, ungünstiger präääquatorialer Lokalisation, zu großer Ausdehnung oder bei Glaskörperdestruktion mit möglicher Verschlechterung durch thermische Effekte.[276]

### 2.5.5. Perioperative Ruhigstellung und Drainage

Da sich im zeitlichen Rahmen der Plombenoperation der Stellenwert sowohl der Drainage als auch der prä- und postoperativen Bulbusimmobilisierung änderte, wird in diesem Unterkapitel die Bedeutung dieser begleitenden Maßnahmen erläutert.

Prä- und postoperative Ruhigstellung

Die Ruhigstellung gehörte zu den populären konservativen Behandlungsmethoden mit regelmäßigen Erfolgen einer häufigen, aber vorrübergehenden Wiederanlegung.[277] Neben der Beobachtung, dass sich die Netzhaut bei Immobilisation wiederanlegte, förderte die Erkenntnis, dass durch ruckartige Augenbewegungen eine Netzhautablösung entstehen könne, die Empfehlung der präoperativen Ruhigstellung und der bis zu einigen Wochen andauernden postoperativen Ruhigstellung. Bei verschiedenen Behandlungsmethoden wurde die ergänzende prä- und postoperative Ruhigstellung bis in die 1960er Jahre regelmäßig empfohlen. Präoperativ sollte die Ruhigstellung durch ein Abflachen das Auffinden des Netzhautrisses vereinfachen, postoperativ die Wiederanlegung fördern beziehungsweise erhalten.

[275] Vgl. HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S. 4.

[276] Vgl. BÖKE 1970, S. 38

[277] Vgl. Kapitel 2.2.4., S. 47

In der Prä-Gonin-Ära wurde bis zu fünf Monate Rückenlage oder gar noch längere Bettruhe empfohlen,[278] auch Anfang der 1930er Jahre blieb die prä- oder postoperative Ruhigstellung von entscheidender Bedeutung. So propagierte LINDNER 1931 die präoperative Ruhigstellung der Augen[279] und MELLER empfahl die Bettruhe für 2-3 Wochen nach Diathermie.[280] 1933 gab ENGELKING für die Diathermie nach WEVE eine notwendige postoperative Bettruhe von zwölf Tagen sowie einen Doppelverband über sieben Tage an[281] und GUIST empfahl eine postoperative Ruhigstellung des Auges je nach Erfolg der Wiederanlegung; läge die Netzhaut an, genügten acht Tage absolute Ruhigstellung mit Bettruhe und Binokulus gefolgt von weiteren acht Tagen Sitzruhe und Schutzbrille und nochmals acht Tagen mit lediglich leichter Bewegung. Bei verbleibender subretinaler Flüssigkeit könne eine wochenlange Ruhigstellung nötig sein.[282]

GONIN betonte 1933 die Bedeutung der Ruhigstellung und insbesondere der korrekten präoperativen Lagerung des Kopfes zur präoperativen Optimierung und zur Vermeidung einer schlechteren Prognose, wenn eine sofortige operative Versorgung nicht möglich ist.[283] Bezüglich der postoperativen Lagerung nach Ignipunktur soll GONIN eine mehrtägige Lagerung derart empfohlen haben, dass der Bulbusinhalt auf der Operationsstelle laste.[284]

Die postoperative völlige Ruhigstellung für 5-6 Tage war Anfang der 1930er Jahre üblich.[285] ARRUGA soll 1934 die postoperative Ruhigstellung des Bulbus als obligat für eine erfolgreiche Heilung genannt haben, SHAPLAND forderte einen Augenverband für die absolute Ruhigstellung mit Defektposition im am wenigsten mobilen Bulbusareal für gut zwei Wochen, dann vorsichtige Mobilisation und Atropininjektionen für mindestens sechs Wochen.[286]

---

[278] Vgl. LEBER 1916, S. 1616

[279] LINDNER erklärte 1931, Ruhelage und Tragen einer Lochbrille könne bei verflüssigtem Glaskörper das Fortschreiten einer Netzhautablösung verhindern, wobei die Unbeweglichkeit des Bulbus entscheidend sei und die körperliche Ruhigstellung die reaktiven Augenbewegungen verhindern sollte. Besser wirksam als die Lochbrille sei der schlechter tolerierte beidseitige Augenverband, da sonst beim Lidschluss die Bulbi trotzdem weiter aufwärts gerollt werden. Bei bestehendem Glaskörperzug würde die Ruhigstellung das Voranschreiten der Ablösung lediglich verlangsamen. Vgl. LINDNER 1931, S.294

[280] Vgl. MELLER 1931, S. 209ff.

[281] Vgl. ENGELKING 1933, S. 294

[282] Vgl. GUIST 1933, S. 797

[283] Vgl. GONIN 1933, S. 702f.

[284] Vgl. OELKE 1982, S 25

[285] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 534

[286] Vgl. SHAPLAND 1934, S. 19

ROSENGREN empfahl 1938 Bettruhe für sechs bis acht Wochen, dann Binokulus für vier bis fünf Wochen und anschließend das Tragen einer Lochbrille. Die lange Bettruhe stützte sich auf ROSENGRENS Annahme, die Vernarbung trete erst nach etwa sechs Wochen Exsudation ein.[287] 1947 riet ROSENGREN dann bei flachen Ablösungen zu vierzehntägiger Bettruhe vor oberflächlicher Koagulation des Rissgebietes und gab nach Luftinjektion die Positionierung des Bulbus durch Nähte für sieben Tage an mit anschließendem Binokulus für drei bis vier Wochen, gefolgt vom Tragen einer stenopäischen Brille und Bettruhe für sechs Wochen oder länger.[288]

1948 beschrieb PHILPS nach Sklerareseksion ebenfalls zwei Wochen beidseitigen Verband und Aufstehen nach drei Wochen.[289] 1949 gab ARRUGA den fehlenden sofortigen Binokulus bei Diagnose der Netzhautablösung als die Heilungsergebnisse schmälernd an und verordnete postoperativ nacheinander jeweils zehn bis 25 Tage Bettruhe, Binokulus und stenopäische Brille. Er empfahl bei Bahnreisen, der Kopf solle nicht an die Rückenlehne gestützt werden, Reisen sollten besser noch per Flugzeug erfolgen.[290] DELLAPORTA forderte 1951 die ergänzende Ruhigstellung bei Sklerafaltung.[291] 1952 wurde von FANTA vor allem präoperativ die Ruhigstellung der Augen mittels Lochbrille angeraten, um die Ablösung abzuflachen und das Auffinden aller Defekte zu ermöglichen, Bettruhe hielt er nur bei besonders hoher Ablösung für erforderlich. Postoperativ empfahl er zehn bis 15 Tage Bettruhe und anschließend das Tragen einer Lochbrille mit zugeklebtem behandeltem Auge.[292]

SHAFER verordnete seinen Patienten 1956 präoperativ Bettruhe mit Lochbrille, bis der Fundus hinreichend untersucht wurde und hielt postoperativ drei Wochen Bettruhe mit nach und nach gelockerter Lochbrille für notwendig. Um die Ruhestellung zu ermöglichen, empfahl CLARK Bandagen und Bettruhe mit nur langsam erlaubten Kopfbewegungen. Er ließ den Patienten präoperativ 24 Stunden mit doppelseitigem Augenverband Bettruhe halten, um schnelle, die Ablösung vorantreibende Augenbewegungen zu vermeiden, in einer Lage, welche die Luftblase unter der Ablösung halten sollte. Bemerkenswert ist dann die Betonung der präoperativen psychischen Vorbereitung des Patienten, so eine folgende zwölfstündige Bettruhe ohne

[287] Vgl. ROSENGREN 1938, S. 19f.

[288] Vgl. ROSENGREN 1947, S. 115f. & 119ff.

[289] Vgl. PHILPS 1948, S. 817

[290] Vgl. ARRUGA 1949, S. 655 & 658

[291] Vgl. DELLAPORTA 1951, S. 139

[292] Vgl. FANTA 1952, S. 470

Augenverband zur Gewöhnung an die Umgebung, das Kennenlernen des Personals, das genaue Erklären der Methode, da sonst die nötige mentale Ruhe und das Wohlbehagen fehle, die eine Voraussetzung für eine effektive physische Ruhe bilden würden. Der postoperativen strengen Ruhigstellung schrieb er weniger Bedeutung für den Erfolg zu als der Operation an sich und hielt langsame Bewegungen der Patienten für unschädlich. Ab dem zweiten postoperativen Tag erlaubte er gelockerte Bettruhe, ab dem sechsten das Umhergehen mit Lochbrille, die Entlassung erfolgte nach etwa zwei Wochen mit Lochbrille für einen Monat und der Maßgabe, Anstrengungen für einen weiteren Monat zu meiden.[293]

Auch nach Einführung der Plombenoperation spielte die Ruhigstellung zunächst weiterhin eine Rolle. SHIPMAN empfahl 1955 eine fünftägige präoperative Bettruhe, so gelagert, dass die Schwerkraft das Anlegen der Ablösung begünstigen solle, sowie das Tragen einer Lochbrille. Postoperativ forderte er dreiwöchige Bettruhe mit danach vorsichtiger Mobilisation und Tragen einer Lochbrille mit schrittweise erweiterter Öffnung innerhalb der folgenden Wochen, bis letztlich nur noch eine temporale Sichteinschränkung durch ein Brillenmodell erfolgte. Nach einem halben Jahr durfte der Patient seinen üblichen Alltagsverrichtungen ohne Einschränkungen nachgehen.[294] 1958 warnte SHIPMAN vor dem aktuellen Trend einer zu schnellen Mobilisation und riet wenn möglich zu mindestens zweiwöchiger Bettruhe in angewiesener Position.[295] ARRUGA empfahl 1961 nach Cerclage eine Woche Bettruhe, dann eine weitere Woche binokularen Verband und bis zum 30. postoperativen Tag eine stenotopische Brille.[296]

MALBRAN nannte 1961 die präoperative Ruhigstellung unerlässlich für ein genaues Studium des Augenhindergrundes. [297] HEINRICH gab 1971 bis zu zehn Tage präoperative Ruhigstellung durch Bettruhe und Lochbrille an, um den schonenden Rissverschluss vor alleiniger Kryokoagulation herbeizuführen. [298] 1972 bestätigte HOFMANN die prognostische Bedeutung präoperativer Ruhigstellung; folgte keine Änderung der Ablösungshöhe war die Heilrate deutlich schlechter.[299]

[293] Vgl. CLARK & SHAFER in LYLE 1956, S. 709f.

[294] Vgl. SHIPMAN in LYLE 1956, S. 708f.

[295] Vgl. SHIPMAN/CAMDEN 1958, S. 248

[296] Vgl. ARRUGA 1961. S. 481

[297] Vgl. MALBRAN, E.; DODDS, R.: Klinische Klassifizierung, Operationsauslese und Ergebnisse bei der Chirurgie der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 138 (1961) S. 466f.

[298] Vgl. HEINRICH 1971, S. 556

[299] Vgl. HOFMANN, H.; HANSELMAYER, H.: Ablatio retinae: Ausmaß und Häufigkeit der Wiederanlegung durch präoperative Ruhigstellung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 162 (1972) S. 179-184

1988 äußerte sich CHIGNELL, die bis zweitägige präoperative Ruhigstellung mit binokularem Augenverband führe zwar zu einer Reduktion der subretinalen Flüssigkeitsmenge und sei bei drohender Makulaablösung oder erwünschtem Abflachen der Ablösung gerechtfertigt, sei jedoch mit hohem Risiko für Thrombosen behaftet und daher im Alter nicht geeignet.[300]

Methoden der Bulbusruhigstellung

Die Ruhigstellung wurde zum einen durch allgemeine Maßnahmen wie strenger Bettruhe erreicht, zum Teil mit bestimmten Kopfpositionen und Fixierung des Kopfes durch Sandsäcke, beidseitigem Augenverband, also Binokulus, oder Tragen einer Lochbrille. Mehr als Bewegungen des ganzen Körpers wurden speziell die Augenbewegungen als schädlich erkannt, so dass invasive Methoden wie Injektionen in die Augenmuskeln oder Operationen versucht wurden, um die allgemeine Immobilisation mit ihren schädlichen Auswirkungen zu vermeiden.

1931 begründete LINDNER nach einem Modellversuch den Nutzen der Lochbrille bei Patienten mit Netzhautablösung vor und nach der Operation. Es zeigte sich eine durch Rotationsbewegungen des Bulbus ausgelöste Induktion beziehungsweise Verstärkung einer Ablösung des Netzhautmodells. Dementsprechend gehörte zu LINDNERS Behandlungsmethode eine bis zu zwei Wochen dauernde präoperative Ruhigstellung des Auges mittels Lochbrille, um die Abhebung zum Abflachen zu bringen und damit die Operationsbedingungen zu optimieren.[301] LINDNERS Lochbrille verhinderte vor allem seitliche Augenbewegungen und sollte präoperativ ein Fortschreiten der Ablösung und Bildung neuer Löcher verhindern, ein Abflachen der Ablösung zur besseren Lochdiagnostik und Operation herbeiführen und wurde als ‚Erste Hilfe' bei Netzhautablösung empfohlen. Durch die erhaltene Ernährung der Retina bei nur flacher Ablösung kann die Operation lange verschoben werden. Außerdem kann die Lochbrille helfen, exsudative Ablösungen zu identifizieren, welche bei Ruhigstellung nicht abflachen. Bei der Nachbehandlung brachte die Lochbrille die Restablösung zum Verschwinden und zeigte im Auslassversuch die erfolgte Heilung an.[302]

Um die Ruhigstellung zu sichern, ohne den Körper durch strenge Bettruhe zu beeinträchtigen, gab ARRUGA 1934 eine Naht an, die den Musculus rectus inferior und das Unterlid umfasste, gestützt durch eine Zelluloid- oder Metallplatte, sowie retrobulbäre Einspritzungen von Eigenblut mit

[300] Vgl. CHIGNELL 1988, S.71f.

[301] Vgl. LINDNER 1931, S. 208f.

[302] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 548f.

reizenden Zusätzen wie zum Beispiel Alkohol oder Quecksilberzyanat. Die teils schmerzhaften Prozeduren sorgten für eine vorübergehende Unbeweglichkeit des Bulbus und mussten bei Bedarf alle zwei bis vier Tage wiederholt werden. Sie seien geeignet für ‚nervöse und ungelehrige' Kranke sowie vor einer notwendigen Reise und für eine sichere Ruhigstellung.[303] 1935 gab ARRUGA die alle drei Tage wiederholte Atropininjektion mit binokularem Verband als Standardverfahren zur Ruhigstellung an, als Alternative bei unruhigen Patienten oder nicht toleriertem Binokulus die retrobulbäre Blutinjektion.[304]

Die Bulbusposition empfahl ROSENGREN 1938 durch Zügelnähte der Augemuskeln für sieben bis zehn Tage zu erreichen, um das Auge vollständig ruhig zu halten und die Lagerung des Patienten zu vereinfachen. Die Gabe von Phenobarbital sollte dem Patienten die Bettruhe erleichtern.[305] 1947 gab ROSENGREN die Positionierung des Bulbus durch Nähte nach Luftinjektion an.[306]

Um sakkadenartige Augenbewegungen bei bestehendem Loch in der Membran zu vermeiden, immobilisierte ALGVERE 1977 das durch Plombenoperation mit Kryo- oder Photokoagulation versorgte Auge durch Zugnähte um den unteren und medialen Rektusmuskel, so dass eine aufwärts-lateral gerichtete Bulbusposition resultierte. Zusätzlich sollte der Patient in gelockerter Bettruhe eine Kopflage einhalten, durch welche die Schwerkraft die Anlegung begünstige. So sollte die angelegte Position der Netzhaut garantiert werden, bis sich durch die koagulierenden Effekte eine feste Adhäsion zwischen Retina und Choroidea gebildet hätte, und es seien gute Erfolge bei einer kürzeren Krankenhausverweildauer erzielt worden.[307] BIRD soll eine zusätzliche Sedierung der Patienten vorgeschlagen haben, um so die Geschwindigkeit der Augenbewegungen im Schlaf zu reduzieren.[308], Durch Nahtfixierung des unteren Rektusmuskels anstelle eines binokularen Augenverbandes könne nach CHIGNELL 1988 eine strenge Bulbusimmobilisierung ebenfalls effektiv erreicht werden.[309]

---

[303] Vgl. ARRUGA, H.: Ueber die Ruhigstellung des Augapfels in der Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 93 (1934) S. 52ff.

[304] Vgl. ARRUGA 1935, S. 534f.

[305] Vgl. ROSENGREN 1938, S. 19f.

[306] Vgl. ROSENGREN 1947, S. 119f.

[307] Vgl. ALGVERE, P.; ROSENGREN, B.: Active Immobilization of the Eye in the Treatment of Retinal Detachment, Modern Problems in Ophthalmology, Bd. 18 (1977) S. 287-291

[308] Vgl. DUFOUR 1977, S. 430

[309] Vgl. CHIGNELL 1988, S.71f.

Abwenden von der postoperativen Ruhigstellung

Für den Patienten bedeutete die wochenlange absolute Bettruhe eine Tortur. Die unangenehme und langwierige Prozedur fordert neben den körperlichen Voraussetzungen ein hohes Maß an Compliance und Geduld, und die Durchführung war dementsprechend eingeschränkt. Die psychische und physische Belastung wurde häufig als problematisch beschrieben und die Notwendigkeit der Verkürzung des Immobilisationszeitraumes erkannt. Die Behandlungsbedingungen waren nicht nur äußerst unbequem für den Patienten, sie machten eine Behandlung bei älteren Patienten manchmal unmöglich, denen diese Belastung nicht zuzumuten war.[310] Beschrieben wurden auch Todesfälle durch Lungenembolien aufgrund der langen Immobilisation.[311] HIPPEL bemerkte 1934 nach zunehmend erfolgreichen Operationen, dass aufgrund der Nachbehandlung Patienten notwendige Folgeoperationen verweigerten.[312] COSMETATOS nannte 1939 die fehlende Selbstbeherrschung der Patienten bei der nötigen postoperativen Ruhigstellung als Misserfolgsursache.[313]

SCHEPENS hielt die Verkürzung der Bettruhe für äußerst bedeutend und gab 1955 als Vorteile der Plombenoperation die nicht nötige präoperative und kurze postoperative Bettruhe sowie den Verzicht auf das Tragen einer Lochbrille an, während nach Retinopexie eine etwa zweiwöchige Bettruhe nötig sei. Er lehnte außer im Falle einer drohenden Makulaablösung sowohl Bettruhe als auch Lochbrille ab.[314] Präoperative Bettruhe mit Binokulus sei nur bei von einer Ablösung bedrohten, noch anliegenden Makula oder bei Glaskörperblutungen gerechtfertigt, welche sich für die hinreichende Beurteilung absetzen müssten. Ansonsten würden Patienten sogar zu Bewegung ermuntert, um reichlich subretinale Flüssigkeit zum Operationszeitpunkt zur Verfügung zu haben.[315] CUSTODIS schrieb zu der bei seiner Methode verzichtbaren Ruhigstellung: *„Das Krankenlager des Patienten ist somit bei der Plombenmethode begrenzt und gegenüber der Diathermie, Ätzmethode sowie der Skleralresektion in der Regel wesentlich kürzer."*[316]

[310] Vgl. CUSTODIS 1970, S. 2

[311] Vgl. GÖTTINGER W.: Zur Frage der stationären Verweildauer und Ruhigstellung von Patienten mit Ablatio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 174 (1979) S. 319; LYLE 1956, S. 711

[312] Vgl. HIPPEL 1934, S. 146

[313] Vgl. COSMETATOS 1939, S.457

[314] Vgl. SCHEPENS in Lyle 1956, S. 699 & 709ff.

[315] Dadurch verringerten sich postoperative Komplikationen wie Thrombosen, Lungenarterienembolien, Harnverhalt, Schwäche, Anorexie und Depression. Vgl. SCHEPENS/OKAMURA/BROCKHURST 1957, S. 799 & 810

[316] CUSTODIS 1970, S. 8

LINNEN riet 1968 nach Plombenoperation zu ein- bis fünftägiger Bettruhe, er sprach der Lochbrille keinen wesentlichen therapeutischen Wert zu und hielt sie für verzichtbar bei postoperativ anliegender Netzhaut.[317] Die präoperative Kopftieflage zum Abflachen hochblasiger Ablösungen schätzte KLÖTI 1983 als gerade für eingeschränkte Patienten als schwierig durchzuhalten ein.[318] FAUDE gab 2002 die präoperative Bettruhe mit Kopfposition zum Loch hin und Zykloplegie, vereinzelt mit Lochbrille an, um ein Ausbreiten der Ablösung zu verhindern.[319] Nach HOERAUF seien 2008 die postoperative Bettruhe und Binokulus nach Buckelchirurgie obsolet. [320]

In der Diskussion um die Ruhigstellung wurde trotz einzelner Gegenbeispiele letztlich die Tendenz zu einer entbehrlichen postoperativen Ruhigstellung nach Plombenoperation deutlich, die präoperative Ruhigstellung zur Abflachung oder um ein Ausbreiten zu verhindern wird weiterhin als gelegentlich notwendig angesehen. [321] Anhand klinisch empirischer Beobachtungen wurde festgestellt, dass strenge Bettruhe oder Verordnung eines Binokulus letztlich nicht zur Heilung beitrugen und damit verzichtbar sind.

Bedeutung der Drainage

Neben der Ruhigstellung war und ist die notwendige Punktion der subretinalen Flüssigkeit nach erfolgtem Eingriff umstritten. Zu GONINS Verfahren gehörend wurde die Drainage über eine lange Periode der Ablatiochirurgie hinweg bis zur Einführung der Plombenoperation als notwendig für die Anlegung der Netzhaut nach Lochverschluss gehalten, um den Kontakt und die Adhäsion zwischen Retina und Choroidea zu ermöglichen.[322] So führten LINDNER bei der Skleraresektion, ROSENGREN bei der Luftinjektion und SHAPLAND bei der lamellären Skleraresektion die Drainage durch.[323]

[317] Vgl. LINNEN 1968, S. 318f.

[318] Vgl. KLÖTI, R.: Amotio-Chirurgie ohne Skleraeindellung. Primäre Vitrektomie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 182 (1983) S. 476

[319] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 310

[320] Vgl. HOERAUF et. al. 2008, S. 13

[321] Vgl. GÖTTINGER 1979, S. 317

[322] Vgl. BRUCKER/HOPKINS 2006, S. S29; SCHUBERT 2005, S. 40f.

[323] Vgl. HILTON 1981, S. 519

CUSTODIS beobachtete bei der Anwendung seiner neuen Methode der Plombenoperation, dass eine Heilung auch ohne Drainage erfolgte und die Netzhaut sich bei korrekter Lokalisation der Plombe postoperativ anlegte.[324] Nach LINCOFF sei der mögliche Verzicht auf die Drainage sogar der hauptsächliche Vorteil der Eindellung.[325] [326]

Drainage-Technik

Bei der Drainage gab es etliche technische Varianten: "*There are probably as many ways to drain subretinal fluid as there are retinal surgeons.*"[327] ROSENGREN hielt den Kontakt zwischen Netzhaut und Aderhaut herzustellen für entscheidend für die Heilung und trepanierte 1938 zum Ablassen der subretinalen Flüssigkeit mit dem Starmesser oder der SAFARschen Nadel.[328] Die interne Drainage soll initial CIBIS beschrieben und dann CHARLES populär gemacht haben. WILDER soll CIBIS' Methode der Drainage unter ophthalmoskopischer Kontrolle aufgegriffen und modifiziert haben. PISCHEL nutzte mehrere Drainage-Pins.[329]

Verschiedene Instrumente und Methoden wurden entwickelt, um Komplikationen zu verringern. Durch zweizeitige Punktion mit zuerst nur Inzision der Sklera konnten durch bessere Einsicht Verletzungen von Choroidealgefäßen und damit relevante Blutungen besser vermieden werden,[330] durch Diaphanoskopie größere Gefäße besser erkannt und geschont werden.[331] 1975 gab GÄRTNER eine kontrollierte schichtweise Präparation von Sklera, Suprachoroidea und Choroidea bei Drainage als besonders komplikationsarm an. Generell sprach sich GÄRTNER für das Vermeiden der Drainage aus, positiv sei der mögliche Verzicht auf präoperative Bettruhe, die schnell wiedererlangte Arbeitsfähigkeit und die mögliche postoperative Lichtkoagulation.[332]

---

[324] Vgl. Kapitel 2.5.1., S. 103

[325] Vgl. LINCOFF/BARAS/MCLEAN 1965, S. 162f.

[326] Nach KREISSIG wurde das Vermeiden der Drainage durch die Einführung elastischen Plombenmaterials möglich. Vgl. KREISSIG et al. 1993, S. 293

[327] JOHNSTON, G. P.; OKUN, E.; BONIUK, I.; ARRIBAS, N. P.: Drainage of Subretinal Fluid: Why, When, Where and How. Modern Problems in Ophthalmology, Bd. 15 (1975) S. 202

[328] ROSENGREN 1938, S. 15, Zur uneinigen Anwendung der Drainagetechniken schrieb er: „*Man hat mitunter den Eindruck, als warte dies Detail des Operationsverfahrens noch auf eine für jede Situation befriedigende Lösung.*" Ebd.

[329] Vgl. HILTON 1981, S. 533f.

[330] Vgl. BOVEY, E. H.; GONVERS, M.: Décollement rétinien et drainage au laser. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 205 (1995) S. 332 & 334

[331] Vgl. SCHUBERT 2005, S. 42

[332] Vgl. GÄRTNER 1976, S. 762ff.

JOHNSTON bevorzugte 1975 eine Methode mit Präparation eines L-förmigen Skleralappens.[333] Nach BÖKER und SPITZNAS 1992 sollte bei Plombenoperation eine Elektrolysepunktion erfolgen.[334] Von BOVINO wurde vorgeschlagen, die Choroidea mittels Laser zu durchtrennen, RYAN und FITZPATRICK griffen die Idee auf, 1995 dann auch BOVEY. Nach Choroidea-Perforation mit dem Argon-Laser sollten weniger Blutungen und Netzhautperforationen auftreten als nach Nadelperforation.[335] Nach DUGUID 2004 sei die Nadeldrainage bei angelegter Makula Methode der Wahl, während bei abgelöster Maula die sicherere Laserdrainage bevorzugt würde.[336] Eine Kategorisierung in konventionelle Drainage mit Sklerotomie und Perforation der Choroidea mit Diathermieelektrode, ‚hypothermic needle drainage', ‚Sutur needle drainage' und Argon-Laser-Drainage stellt SAW 2006 vor und bemängelt die uneinheitliche Terminologie der Drainage-Verfahren mit den zahlreichen Variationen.[337]

Komplikationen & Nachteile der Drainage

Unbestritten ist die Drainage der gefährlichste Schritt bei den operativen Verfahren der Netzhautablösung und die häufigste Ursache von Komplikationen, die Heilungsraten und postoperativen Visus deutlich verschlechtern.[338] Zusätzlich zum Punktionsverfahren versuchte man

[333] Vgl. JOHNSTON et al. 1975, S. 204ff. Der Zeitpunkt der Drainage sei sorgfältig zu wählen, direkt vor Anziehen der Buckelnähte und vor Kryotherapie, um diese exakt lokalisieren und geringer dosieren zu können, jedoch nach Diathermie, um die subretinale Flüssigkeit noch als die Netzhaut vor Schaden schützende Schicht zu nutzen und den Anstieg des intraokularen Druckes nach Diathermie abzuwarten. Bei zu hohem Druck bestünde ein erhöhtes Inkarzerationsrisiko, bei zu niedrigem das Risiko einer Choroideablutung und bei beiden Varianten bestünde die Gefahr einer insuffizienten Drainage. Zur Lokalisation wurde zur Vermeidung von Komplikationen die ausreichende Höhe der Ablösung auch mit Berücksichtigen der Bulbusbewegung zum Punktionszeitpunkt als wichtig erachtet, möglichst entfernt unterhalb und nasalseitig von der Makula um Folgen von Blutung oder Inkarzeration zu verringern. Für gewöhnlich sei die Punktion im Gebiet der geplanten Skleraeindellung günstig, dann länge auch die Plombe bei Komplikationen gleich dort, bei nötiger vollständiger Entleerung posterior des Eindellungswalls. Günstig sei direkt über oder unter dem medialen oder lateralen langen Ziliarnerven, kurz posterior des Äquators. Die Vaskularisierung der Choroidea und eine ausreichende Entfernung von großen Rissen müsste ebenfalls berücksichtigt werden, Augendruckschwankungen vermieden und gegebenenfalls auch von der Drainage abgesehen werden, wenn keine gute Lokalisation möglich ist. Vgl. ebd. S. 201ff.

[334] Vgl. BÖKER, T.; SPITZNAS, M.: Die einfache Ablatio retinae: Plombe, Ballon oder Gas? Sitzungsbericht Verein Rheinisch-westfälischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 200 (1992) S. 76

[335] Der Laserdefekt der Choroidea ist klein, so dass die subretinale Flüssigkeit langsam abfließt mit entsprechend geringerer Inkarzerationsgefahr. Auch der thermische Koagulationseffekt des Lasers erklärt die geringeren Blutungen. Eine geringe Laserenergie sei anzustreben, um Netzhautperforationen und Choroideablutungen zu vermeiden. Vgl. BOVEY/GONVERS 1995, S. 332-335

[336] DAS und JALALI 1994 sollen eine erhöhte Komplikationsrate bei Nadeldrainage gegenüber Laserdrainage gezeigt haben, eine höhere Rate vollständiger Drainage bei Argonlaserdrainage mit geringeren Raten subretinaler subretinaler Blutung hätte AYLWARD 1995 angegeben. Vgl. DUGUID/LESNIK-OBERSTEIN 2004, S.308

[337] Vgl. SAW et al. 2006, S. 609

[338] HILTON 1981, S. 521; SCHUBERT 2005, S. 41f.; TÖRNQUIST, R.; TÖRNQUIST, P.: Retinal Detachment. A study of a population-based patient material in Sweden 1971-1981. III Surgical results. Acta Ophthalmologica, Bd. 66 (1988) S. 635

außerdem, der Hypotonie am Bulbus durch Injektion von Luft, Kochsalzlösung oder Glaskörper entgegenzuwirken.[339] Drainage oder Volumenersatz wandelten jeden extraokularen Eingriff in einen intraokularen mitsamt den möglichen Komplikationen wie subretinaler Blutung durch Gefäßverletzung, Glaskörper- und Aderhautblutungen, Perforation der Choroidea, Glaskörperverlust, intraokularer Infektion, iatrogenen Netzhautdefekten, Netzhautinkarzeration durch die Drainageöffnung, Bulbushypotonie durch die plötzliche Volumenreduktion mit möglichem Hervorrufen einer Aderhautamotio, Uveitis, Ischämien und Glaskörpertraktionen bis zur Entstehung einer Proliferativen Vitreoretinopathie.[340]

Um die häufigen Blutungskomplikationen zu vermeiden, forderten MACKENZIE und SCHEPENS 1975 bei der Drainage grundsätzlich die Transillumination und Diathermie der Choroidea, um Choroideagefäße zu identifizieren und gegebenenfalls zu obliterieren.[341] 1977 sprach CHAWLA für die gefahrlose Anwendung der Drainage, wenn man Vortexvenen meide und die Punktionsstelle penibel in einem Areal mit hoher Ablösung wähle, wo versehentliche Perforationen durch die Luftblase oder eine kleine Skleralasche einfach zu behandeln wären.[342] Die große Gefahr der schlecht kontrollierbaren subretinalen Blutung könne auch nach HOERAUF 2008 durch Meiden von Vortexvenen, flacher Ablatiobereiche und die Nähe von großen Netzhautlöchern bei der Punktion verringert werden. Geeignet sei die Punktion nahe einem horizontalen Rektusmuskel und hoher Ablösung, am besten als bloße Punktion mit einer Elektrolysenadel. Eine vollständige Entleerung bei der Drainage sei nicht nötig zu forcieren.[343]

Pro-Drainage

Befürworter der Drainage wiesen auf das erhöhte Risiko für einen komplizierten Verlauf bei postoperativ länger bestehender Restamotio hin. Von Nachteil bei dem Verzicht auf Drainage bei eindellender Operation sei auch die häufig nötige starke Eindellung mit entsprechenden begleitenden Beschwerden, Ischämie oder Astigmatismus.[344]

[339] Vgl. AMSLER 1960, S. 1043ff.

[340] Vgl. CHIGNELL 1988, S.82; HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S. 108; KREISSIG 2005, S. 98; KREISSIG 2006A, S. 3; MANGOURITSAS et al. 1995, S. 27

[341] Vgl. FREEMAN, H. M.; SCHEPENS, C. L.: Innovations in the Technique for Drainage of Subretinal Fluid Transillumination and Choroidal Diathermy. Modern Problems in Ophthalmology, Bd. 15 (1975) S. 119 & 126

[342] Vgl. CHAWLA, H. B.; COLEIRO, J. A.: Retinal detachment treated with intravitreal air: an evaluation of 241 cases. British Journal of Ophthalmology, Bd. 61 (1977) S. 591

[343] Vgl. HOERAUF et al. 2008, S. 12

[344] Vgl. GILBERT, C.; MCLEOD, D.: D-ACE surgical sequence for selected bullous retinal detachments. British Journal of Ophthalmology, Bd. 69 (1985) S. 736

Falls präoperativ kein Netzhautdefekt zu finden war, empfahl FIALHO 1940 die präoperative diagnostische Punktion der subretinalen Flüssigkeit.[345] Auch SAUTTER empfahl 1952, die subretinale Flüssigkeit abzupunktieren, da sich dann vorher verborgene Defekte häufig zeigten.[346]

1953 schrieb ROSENGREN, dass die Heilungsmöglichkeit der Netzhautablösung nach Auslösen einer adhäsiven Chorioretinitis durch Diathermie von der möglichst vollständigen Entfernung der subretinalen Flüssigkeit durch eine Punktion abhinge.[347] In den 1960er Jahren erlebte die Drainage einen Aufschwung durch die vermehrte Gasinjektion nach der Einführung expandierender Gase.[348] 1968 wandte LINNEN die Drainage routinemäßig nach Plombenoperation an, da er das Ziel einer angelegten Netzhaut am Ende der Operation hatte, um anstelle von Diathermie die schonendere Lichtkoagulation anwenden zu können.[349] Auch PAU und MEYER-SCHWICKERATH sprachen sich 1972 für die Drainage aus, um die Plombenlage sicher beurteilen zu können und den Netzhautdefekt am Operationsende mittels Photokoagulation verschließen zu können.[350]

WITMER nannte 1974 die Vorteile der schnellen Wiederanlegung mit früher möglicher Entlassung und Arbeitsfähigkeit des Patienten, außerdem sei bei Eindellung und Cerclage einer intraokularen Volumenminderun nötig.[351] FRONIMOPOULOS hielt 1974 die Drainage nach Cerclage für stets nötig, um die Wiederanlegung der abgehobenen Netzhaut zu erleichtern.[352] NORTON selbst hielt er die in Boston gelehrte einfache und durch eine Naht zu verschließende Sklerotomie nach SCHEPENS 1947 für am besten geeignet hielt die Entscheidung für individuell zu fällen unter Abwägen der Risiken von Drainage und Reoperation.[353]

[345] Vgl. FIALHO 1940, S. 529

[346] Vgl. SAUTTER: Erneuter Bericht über unsere Resultate bei der Behandlung der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Württ. Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 120 (1952) S. 193f.

[347] Vgl. ROSENGREN, B.: 300 cases operated upon for retinal detachment; method and results. Acta ophthalmologica, Bd. 30 (1952) S. 117

[348] Vgl. KREISSIG, I.: Expandierende Gas-Operation nach 15-jähriger Anwendung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 197 (1990) S. 232

[349] Vgl. LINNEN 1968, S. 313

[350] Vgl. Aussprache zu: KREISSIG/LINCOFF 1972, S. 489

[351] Vgl. WITMER 1974, S. 49 *„Die Drainage kann deshalb in vielen Fällen nicht vermieden werden, und der Chirurg hat sich mit dieser Tatsache abzufinden*." Ebd.

[352] Vgl. FRONIMOPOULOS et al. 1974, S. 66

[353] Vgl. NORTON 1975, S. 456f.

Zu den Befürwortern der Drainage gehörte auch SCHEPENS, er empfahl 1977 den Verzicht auf die Drainage nur bei wenigen ausgewählten Fällen.[354] 1980 sprach sich GONVERS aus Lausanne ebenfalls für die Drainage nach episkleralen zirkulären oder semizirkulären Plomben aus.[355] 1984 begründete STOLL die häufig durchgeführte Drainage damit, so Eindellungsspielraum ohne Störung der Netzhautzirkulation zu haben.[356] WINTER wandte die Drainage 1988 mit simultaner Hyaluronsäurefüllung bei sehr hochblasiger Ablösung an, um ein sicheres Aufliegen am Operationsende zu erreichen. Da er nicht elastische lyophilisierte Dura als Plombenmaterial verwendete, erfolgte sonst keine postoperative Ausdehnung der Plombe.[357]

1990 nannte LUCKE als Standard-Amotio-Operation die Plombenmethode mit anschließender Drainage und Koagulation.[358] Von CLEMENS wurde 1991 die Drainage bei Plombenoperation als Voraussetzung der Wiederanlegung bei Fällen mit Proliferativer Vitreoretinopathie angegeben.[359] Nach SARAVELOS 1994 sei die Drainage bei rhegmatogener Netzhautablösung meistens nötig, abhängig von Lokalisation und Höhe der Ablösung.[360] 1995 gab MANGOURITSAS eine Drainage der subretinalen Flüssigkeit bei 88,5 % der operierten Augen an.[361] Nach FAUDE 1995 sei eine Drainage sinnvoll bei großen Mengen subretinaler Flüssigkeit.[362]

Von SCHEPENS wurde zwar das Verfahren der Plombenoperation übernommen und in den USA etabliert, die zusätzliche Drainage blieb jedoch länger länger als in Europa populär. [363] [364]

[354] Vgl. HILTON 1981, S. 517 & 522

[355] Vgl. GONVERS/GAILLOUD 1980, S. 631f.

[356] Vgl. STOLL 1984, S. 454

[357] Vgl. WINTER/KHORRAM-SEFAT 1988, S. 612

[358] Vgl. LUCKE/LAQUA 1990, S. 2

[359] Vgl. CLEMENS/BUSSE/EMMERICH 1991, S. 620 & 622

[360] Vgl. SARAVELOS, S.G.; POURNARAS, C. J.: Décollement rétinien rhegmatogène operé par des implants extraoculaires. A propos de 74 cas. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 204 (1994) S. 306

[361] Vgl. MANGOURITSAS et al. 1995, S. 24

[362] Vgl. FAUDE/WIEDEMANN 1995, S. 238, Abb. S 240f.

[363] Vgl. TASMAN 1996, S. 149

[364] NORTON fasste die Entwicklung der Drainage in den USA wie folgt zusammen: 1950 sei die Drainge durch WALKER- oder PISCHEL-Pins oder durch perforierende Diathermie in den USA üblich gewesen. Bis 1958 sei die Drainage fester Bestandteil der Netzhautchirurgie gewesen, CUSTODIS selbst hätte 1958 in den USA unter skeptischen Zuhörern den Verzicht auf die Drainage betont und gegen Ende seiner Tätigkeit über steigende Drainagezahlen berichtet, dann hätte man sich von der Drainage abgewandt, während jüngst wohl auch aufgrund steigender komplizierter Fälle wieder zunehmend drainiert würde. Vgl. NORTON 1975, S. 456f.

Contra Drainage

Die relativ häufigen und ernsten Komplikationen stellten das Hauptargument gegen die Drainage dar. Vor allem nach Einführung der Plombenoperation wurde die Drainage zunehmend als überflüssig diskutiert und von etlichen Autoren eine zurückhaltendere, strenge Indikationsstellung empfohlen. Da die Operation dann extraokular bliebe, würden durch den Verzicht sämtliche intraokulare Komplikationen vermieden.[365]

Nach NIEDERMEIER 1960[366] und GÖRTZ 1963 sei ein Punktieren nur bei alten Ablösungen nötig.[367] WEIDENTHAL soll 1967 zur Vorhersage eines Erfolges das Profil der eingedellten Retina beurteilt haben, O'CONNOR soll 1976 zum gleichen Zweck einen Kältetest ohne Drainage entwickelt haben. Auch VERDAGUER soll 1970 den Verzicht auf Drainage nahe gelegt haben, wenn sich die Retina bei präoperativer Ruhigstellung annäherte oder während der Operation das Loch verschlossen wurde.[368]

1965 empfahl LINCOFF den Verzicht auf die Drainage, wenn sich die Ablösung bei Bettruhe abflache. Bei hochblasiger Ablösung müsse drainiert werden sowie bei länger bestehender Flüssigkeit, da dann die Osmolalität der des Serums gleich wäre und durch den fehlenden osmotischen Unterschied keine spontane Reabsorption erfolgen würde.[369] Zwischen 1963 und 1971 wurden von LINCOFF und KREISSIG zunehmend Fälle mit früherer Drainage-Indikation mit gleich bleibendem Erfolg ohne Punktion behandelt. Dazu gehörten ausgedehnte und hohe Ablösungen, multiple Netzhautlöcher, hohes Maß an Skleraeindellung, Reoperation und Alter der subretinalen Flüssigkeit. Weiterhin drainiert werden sollte bei Atrophie der Choroidea, Riesenrissen, Periretinalen Traktionen, unsicherer posteriorer Lochlokalisation, Glaukom, dünner Sklera, Makulalöchern oder kürzlicher Kataraktoperation.[370] 1972 sprachen sie sich nochmals gegen die komplikationsreiche zusätzliche Intervention nach Plombenoperation aus. Nur nach intravitrealer Luftinjektion oder ausgedehnter Plombage sollte drainiert werden, ansonsten verschwände die subretinale Flüssigkeit spontan, wenn alle Defekte gefunden und die Plombenlage

365 Vgl. MÜLLER/BRANDT 1985, S. 166

366 Vgl. NIEDERMEIER 1961, S. 81

367 Vgl. GÖRTZ, H.: Zur Dynamik des retroretinalen Ergusses bei Netzhautablösungen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 142 (1963) S. 483

368 Vgl. HILTON 1981, S. 521

369 Vgl. LINCOFF/BARAS/MCLEAN 1965, S. 162f.

370 Vgl. LINCOFF, H.; KREISSIG, I.: Die Behandlung der Netzhautablösung ohne Drainage der subretinalen Flüssigkeit. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 162 (1973) S. 162 & 166

korrekt sei.[371] Zwischen 1970 und 1977 verzichtete KREISSIG bei 93 % von 1000 operierten Fälle auf eine Drainage und hielt lediglich bei intravitrealer Gas- oder Luftinjektion und Glaukom die Drainage für indiziert.[372] KREISSIG äußerte sich 1977 dann: *„Drainage of subretinal fluid is difficult, if not dangerous and almost never required."*[373]

SCHOTT berichtete 1972 über den Verzicht auf die Drainage bei 70 % der Fälle ohne schlechtere Ergebnisse.[374] BÖKE hielt 1973 nur bei Fällen mit lang bestehender Ablösung, ohne Abflachtendenz durch Bettruhe oder bei Rissen zentral des Äquators die Punktion für nötig, sonst sei sie aufgrund der Komplikationen wie intraokularen Blutungen, Vorfall von Netzhaut und Glaskörper, postoperativer Aderhautamotio und möglicherweise Stimulation von intravitrealen Bindegewebsfasern zu vermeiden.[375] 1974 sprach sich BÖKE erneut gegen die Drainage aus, da so Blutungen nach Kryokoagulation begünstigt würden.[376] 1974 berichtete CHIGNELL von guten Operationserfolgen zwischen 1970 und 1972 ohne schwerwiegende Komplikationen bei Verzicht auf Drainage, lediglich wenige Konstellationen wie zum Beispiel ein zu hoher Augeninnendruck rechtfertigten eine Drainage.[377] 1975 nach JOHNSTON sollte die Drainage wenn möglich vermieden werden, um die mit der langen Ruhigstellung verbundenen Risiken und die durch eine Drainage übersehenen fehlgeschlagenen Fälle zu verhindern.[378] BÖKE und DUFOUR bestätigten 1978 nochmals, dass entsprechend CUSTODIS' Postulat eine Punktion der subretinalen Flüssigkeit bei Rissverschluss durch eine episklerale Plombenoperation nicht notwendig sei.[379]

---

[371] Vgl. KREISSIG/LINCOFF 1972, S. 488f. und Aussprache, S.489

[372] Vgl. KREISSIG 1978, S. 143

[373] KREISSIG, I. (Discussion) zu: DUFOUR , 1977, S. 438

[374] Vgl. Aussprache zu KREISSIG/LINCOFF 1972, S.489

[375] Vgl. BÖKE 1972, S. 154

[376] Vgl. BÖKE/HÜBNER 1974, S. 693

[377] Vgl. CHIGNELL, A. H.: Retinal Detachment Surgery without Drainage of subretinal Fluid. American Journal of Ophthalmology, Bd. 77 (1974) S. 4f.

[378] Die Indikation für die Drainage sei gegeben, wenn bei gestörter Choroidaldurchblutung eine prolongierte Resorption zu erwarten sei, zum Beispiel durch Alter, hohe Myopie, Uveitis oder Choroideaablösung. Auch bei Unverträglichkeit gegenüber erhöhtem Augeninnendruck müsse insbesondere nach multipler oder hoher Eindellung drainiert werden, wie bei Glaukom, Staphylom oder Verletzungen von Sklera oder Hornhaut. Außerdem bei einer Lochposition mit nötigem Aufnähen von Plomben auf geschädigter Sklera, bei Gefäßerkrankungen mit geschädigter Zentralarterie oder -vene. Bei Fibrose der Netzhaut oder des Glaskörpers mit Netzhautfalten oder Glaskörperzügen sei Drainage und ein sehr hoher Buckelwall gegeneinander abzuwägen, um den suffizienten Lochverschluss zu erreichen. Weitere Indikationen für eine Drainage seien Riesenrisse mit umgeschlagenem Netzhautrand mit nötiger ausgedehnter Eindellung, posteriore Defekte oder Risslage auf einer hochblasigen Ablösungsfalte, inferiore Desinsertionen oder Risse mit hoher Ablösung, um die korrekte Buckellage zu sichern. Vgl. JOHNSTONet al. 1975, S. 197ff.

[379] Vgl. BÖKE, W.: Zur Operationswahl bei rißbedingter Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 172 (1978) S. 11-20; DUFOUR 1978, S. 30-33

1979 berichtete GAILLOUD aus der Schweiz über bessere Erfolge bei Verzicht auf eine postoperative Drainage nach Cerclage.[380] FREYLER nannte 1979 den weitgehend möglichen Verzicht auf die Drainage als Fortschritt in der Netzhautchirurgie und empfahl den Verzicht bei prognostisch günstigen Ablösungen.[381] Im Folgejahr stellte FREYLER die Indikation für eine Drainage noch enger; sie solle nur erwogen werden, wenn die Netzhaut am Ende der Operation nicht anläge. Bei mobiler Netzhaut und korrekter Plombenlage und elastischer Plombe sei sie verzichtbar, bei immobiler Netzhaut solle wie auch bei nicht elastischen Plomben drainiert werden. Bei Cerclage sollte drainiert werden, wenn nicht im Bereich aller Risse Kontakt von Netzhaut und Choroidea besteht.[382]

KUTSCHERA führte 1978 die deutlich verbesserten anatomischen und funktionellen Ergebnisse der letzten Jahre neben der genauen Kryopexiedosierung durch ophthalmoskopische Kontrolle auf den Verzicht beziehungsweise die strenge Indikationsstellung der Drainage zurück.[383] 1980 schrieben KROLL und BUSSE über den zunehmenden Verzicht auf die Drainage nach KREISSIGS, BÖKES, CHIGNELLS und HOLLWICHS Empfehlungen zwischen 1973 und 1978.[384] 1981 meinte HILTON, dass gleich gute Ergebnisse mit und ohne Drainage nach eindellender Operation erreicht werden könnten.[385] Nach CHIGNELL 1988 sollte bei einfacher Ablösung mit nicht zu großer Tiefe und nicht zu komplexer Lochsituation oder Proliferativer Vitreoretinopathie, wie auch bei Reoperation oder Aphakie auf eine Drainage bei Plombenoperation verzichtet werden.[386]

[380] Vgl. GAILLOUD, C.; GONVERS, M.; BALMER, A.: Retinal Surgery in Lausanne (Hommage to René Dufour). Modern Problems in Ophthalmology, Bd. 20 (1979) S. 135

[381] Vgl. FREYLER, H.; KLEMEN, U. M.; PRSKAVEC, F.: Prognostisch ungünstige Netzhautablösungen. In: Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 174 (1979) S. 325 & 330

[382] Vgl. FREYLER/SCHEIMBAUER 1980, S. 338ff.

[383] Indikation für eine Drainage blieben hochblasige oder totale Ablösung, hohes Patientenalter, langdauernde Ablösung und Aphakie, die Drainage erfolgte bei etwa der Hälfte der Fälle, vorher regelmäßig. Vgl. KUTSCHERA/BINDER 1978, S. 271 & 274

[384] Vgl. KROLL/BUSSE 1980, S. 864

[385] Primäre und endgültige Wiederanlegungsraten, Sehkraft und Reoperationsraten waren sechs Monate postoperativ in einer Studie in zwei Gruppen mit und ohne Drainage nach eindellender Operation gleich, jedoch traten in der Drainage-Gruppe signifikant mehr Komplikationen auf. Vgl. HILTON 1981, S. 522-536

[386] Als Indikation für eine Drainage galt schwierige Plombenpositionierung bei komplexer Risssituation und tiefer Ablösung, periretinale Membranen mit konsekutiver Immobilität der Netzhaut und so unmöglicher Anlage oder nötiger interner Tamponade zur Sicherung des Rissverschlusses oder bei Gefährdung des Auges durch hohen intraokularen Druck. Vgl. CHIGNELL 1988, S.83f.

Drainage heute

Plombenoperationen hätten heute mit und ohne Drainage gleiche Wiederanlegungsraten, indiziert sei die Drainage nicht zum Herbeiführen einer unmittelbar postoperativen Netzhautanlage, sondern um bei bestimmten Indikationen durch höhere Eindelltiefe Loch und Plombenprominenz anzunähern. Im Fall einer Drainage sollte nach FAUDE 2002 nach Elektrolysepunktion an ausreichend hoher Position die Punktionsstelle von der Eindellung mit tamponiert werden und Gefäße durch eine Drainageposition über oder unter einem horizontalem Augenmuskel gemieden werden. [387] 2002 nannte PULIDO die Drainage den riskantesten Operationsteil, da häufig subretinale oder Glaskörperblutung und auch Einklemmung von Netzhaut oder Glaskörper mit permanenter Faltenbildung oder Induktion einer Proliferativen Vitreoretinopathie verursacht werden. Sinnvoll anzuwenden sei sie bei sonst steigendem intraokularem Druck nach Plombenapplikation, bei großer Menge subretinaler Flüssigkeit um die Anlegung der Lasche, zur Beurteilung einer korrekten Plombenposition und bei lang bestehender Ablösung mit langsamer Resorption. [388] Nach LANGMANN 2003 sollte die Drainage prinzipiell und besonders bei erhöhter Blutungsneigung vermieden werden. Häufig nötig sei sie bei Lappenrissen zur Vermeidung von Fischmaulrissen bei radiärer Plombe und bei limbusparalleler Plombe unumgänglich. Von Vorteil sei die mögliche intraoperative Beurteilung des korrekten Plombensitzes mit Möglichkeit der Revision in derselben Sitzung sowie wiederum der positive psychologische Effekt für den Chirurgen.[389] DUGUID nannte 2004 als Grund für die Drainage bei eindellenden Verfahren den Rissverschluss während der Kryotherapie, das Schaffen von Raum für eine große Eindellung und die bessere Visualisierung von Rissen bei bullöser Ablösung. Frühere Indikationen wie Riesenrisse, Makulalöcher und Prolifertive Vitreoretinopathie könnten besser durch Vitrektomie behandelt werden.[390] WILLIAMS erklärte 2006 die Drainagewirkung als zum einen das Bulbusvolumen verringernd und so die suffiziente Eindellung erleichternd sowie um

[387] Drainage-Indikationen seien hochbullöse Ablösung, Ablösung der unteren Zirkumferenz, hohe Myopie, Proliferative Vitreoretinopathie höheren Stadiums, Aphakie, zähflüssige subretinale Flüssigkeit bei alter Ablösung, reduzierte Funktion des retinalen Pigmentepithels und Glaukom. Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 313f.

[388] Vgl. PULIDO, J. S.: The Requisites in Ophthalmology: Retina, Choroid, and Vitreous. Mosby, St. Louis (2002) S. 169

[389] Vgl. LANGMANN 2003, S. 168. Nachteilig seien die Gefahren der subretinalen oder Aderhautblutung, Netzhautinkarzeration oder -perforation und das diskutierte erhöhte Risiko einer Proliferative Vitreoretinopathie. Als Indikation gelte niedriger Blutdruck, Koagulopathie mit möglichem Gefäßverschluss, dünne Sklera bei hochmyopen Augen mit der Gefahr ausreißender Nähte und Löcher der unteren Hälfte. Erhöht sei die Blutungsgefahr bei hoher Myopie und dünner Sklera und Punktionen in der oberen Netzhauthälfte. Punktionen über der Makula sollten aufgrund der Gefahr der Einblutung ins Makulagebiet ebenso vermieden werden. Bei Oradialyse sollte aufgrund der Gefahr der Glaskörperinkarzeration keine Drainage erfolgen. Vgl. LANGMANN 2003, S. 164f.

[390] Vgl. DUGUID/LESNIK-OBERSTEIN 2004, S.308

durch Entfernen der subretinalen Flüssigkeit die Netzhautanlage und damit den Rissverschluss zu erleichtern.[391] Nach HOERAUF 2008 sei bei Cerclage die Drainage in der Regel nötig, bei Plombenoperation nur dann, wenn Unsicherheit bezüglich der ausreichenden Lochtamponade bei hochblasigen Ablösungen bestünde, ansonsten bei älterem zähflüssigem subretinalen Fluidum, bei Glaukom zur Druckanstiegminderung und bei reduzierter Funktion des Pigmentepithels.[392]

Fazit Drainage

Die Drainage wurde immer wieder kontrovers diskutiert, die Häufigkeit der Anwendung schwankte. Bei den ersten operativen Behandlungen wurde regelmäßig drainiert. CUSTODIS gilt als Initiator der Plombenoperation ohne Drainage, modifiziert und popularisiert durch LINCOFF. Ein Trend gegen die Drainage zeichnete sich seitdem ab.[393] Der frühere Siegeszug der Drainage beruhte hauptsächlich auf der sofortigen anatomischen Wiederanlegung, auf Kosten eines sichereren Erfolges weniger invasiver Methoden.[394] Aufgrund der vermehrten Reoperationsraten soll nach GONVERS die Drainage bei hochblasigen Ablösungen dann ab 1977 wieder vermehrt angewandt worden sein.[395] Nach HILTON 1989 würde die Mehrheit der Chirurgen derzeit die meisten Fälle drainieren, andere würden auch ohne Drainage exzellente Resultate erzielen, generell akzeptierte Kriterien gäbe es nicht.[396] Bei Luft- oder Gasinjektion erlaubt die Drainage die Injektion großer Blasen. Aktuell kann der Konsens zusammengefasst werden, dass die Drainage speziellen Indikationen vorbehalten bleibt und nach den Komplikationen vermeidenden Regeln erfolgen solle. Eine Drainage kann die Wahrscheinlichkeit der primären Wiederanlegung erhöhen, die trotz ausgefeilter Technik auftretenden zum Teil schwerwiegenden Komplikationen können einen Erfolg jedoch vereiteln.

---

[391] Durch den schrumpfungsbedingten steigenden intraokularen Druck sei die Drainage sinnvoll bei allen Diathermieverfahren, außerdem bei bullösen Ablösungen, bei den sich schlechter abflachenden und Luftinjektion schwer zugänglichen inferioren Rissen, Proliferativer Vitreoretinopathie ab Stadium B, bei hochmyopen, pseudophaken oder aphaken Augen, lang bestehender Ablösung, schlechter Toleranz gegenüber Augeninnendruckerhöhungen oder absehbar prolongierter Resorption durch gestörte Funktion des Retinalen Pigmentepithels. Vgl. WILLIAMS/AABERG 2006, S. 2050

[392] Vgl. HOERAUF et al. 2008, S. 11

[393] So soll man nach OKUN 1960 jede Ablösung drainiert haben, 1970 wurden Indikationen gegen die Drainage aufgelistet und 1975 solche dafür. Vgl. JOHNSTON et al. 1975, S. 197ff.

[394] Vgl. SCHUBERT 2005, S. 49f.

[395] Vgl. GONVERS/GAILLOUD 1981, S. 312

[396] Bei Riesenrissen, Ablösungen mit Proliferativer Vitreoretinopathie ohne offensichtliche Risse und Löchern, welche die Ausbreitung der subretinalen Flüssigkeit nicht hinreichend erklärten, würde von den meisten Chirurgen die Drainage als indiziert angesehen, außerdem bei Fällen posteriorer Risse mit Fischmaultendenz, hochbullöser Ablösung, multiplen Defekten, Aphakie, Pars-plana-Ablösungen und äquatorialen inferioren Netzhautlöchern. Vgl. HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S. 108f.

### 2.5.6. Vergleich der Methoden bis 1970

Der Zeitabschnitt von 1950 bis 1970 wurde geprägt von der Entwicklung und regen Diskussion der eindellenden Verfahren der Plombe und der Cerclage, sowie dem Stellenwert der Ruhigstellung und Drainage. Kryotherapie und Lichtkoagulation fanden zunehmend Verwendung als Routineverfahren für die Koagulation. Auch die prophylaktische Behandlung gehörte zu den viel diskutierten Problemen der Netzhautchirurgie.[397] Die Operation der Netzhautablösung galt als technisch anspruchsvoll.[398] [399]

Pro Diathermie

Durch die intraoperative indirekte Ophthalmoskopie konnte die Diathermie in Stärke und Lokalisation gezielter eingesetzt werden.[400] 1952 berichtete FANTA aus Wien über die reguläre Anwendung der oberflächlichen Diathermiekoagulation zum Defektverschluss. LINDNERS Unterminierungsmethode oder die Elektrolyse würden extrem selten ausgeführt und nur bei hoffnungslosen Fällen eine Bulbusverkürzung versucht.[401] Auch LIEHN aus Österreich gab 1954 die Diathermische Stichelung nach WEVE und SAFAR als Methode der Wahl an, sie soll „*noch auf lange Zeit hinaus als die gebräuchlichste und sicherste Methode der Operation gegen Netzhautablösung zu gelten haben […]*“ [402], während neuere Verfahren wie LINDNERS bulbusverkürzende Sklearesektion nur in ausgewählten Fällen bei prognostisch ungünstigen Fällen berechtigt seien.[403] Aus Puerto Rico stammte 1960 eine Mitteilung, dass mit klassischer Diathermie die besten Ergebnisse zu erreichen seien, ergänzt durch lamelläre Sklearesektion mit Implantation eines Polyethylenröhrchens bei bestimmten Fällen wie Netzhaut-Glaskörper-Adhäsionen, hoher Myopie, zahlreichen Rissen oder

[397] Symposien zum Thema wurden 1958, 1959 und 1963 in Brüssel, Lausanne und Utrecht abgehalten. Vgl. ORTBAUER, R.; MACKENSEN, G.: Beitrag zur Amotio-Prophylaxe. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 145 (1964) S. 244.

[398] „*Die Behandlung der Netzhautabhebung gehört auch heute noch neben der Keratoplastik zu dem schwierigsten und mühevollsten Teil der Operationen in der Augenheilkunde*“. FANTA 1952, S. 469

[399] Der bedeutende britische Ophthalmologe Sir DUKE-ELDER beschrieb 1967 den besonderen Stellenwert der Netzhauterkrankungen: *„Of all the books in this series this has been the most satisfying and important to write – satisfying partly because the retina is the great meetingplace between ophthalmology and general medicine and partly because it has been the site of the most rewarding advances in ophthalmic surgery seen in our generation; and important because here more than in any tissue in the eye, the ophthalmologist finds himself dealing with diseases which when uncontrolled or uncontrollable too often result in irremediable blindness."* DUKE-ELDER, S., DOBREE, J. H.: Detachment and folding of the retina. In: DUKE-ELDER, S. (Hrsg.): Diseases of the retina. Henry Kimpton. London (1967) Preface

[400] Vgl. FREY 1954, S. 331

[401] Vgl. FANTA 1952, S. 471

[402] LIEHN/SCHLAGENHAUFF 1954, S. 694

[403] Vgl. LIEHN/SCHLAGENHAUFF 1954, S. 679

degenerativen Veränderungen.[404] Die Diathermie sei nach EDMUND 1964 geeignet für frische Ablösungen mit U-förmigem Defekt im temporal oberen Quadranten, welche bei Bettruhe abflachten, nicht zu großen Desinsertionen mit flacher Ablösung ohne Fovea-Befall, jedoch ungeeignet für Reoperationen.[405]

Verbreitung der Plombenoperation

1960 nannte KLEMENS die Plombenoperation nach CUSTODIS geeignet für die meisten Fälle und stand auch der Kombination mit Lichtkoagulation positiv gegenüber. In Berlin-Tempelhof wurde seit 1957 fast jede Netzhautablösung nach CUSTODIS' Methode operiert.[406] MYLIUS aus Hamburg nannte 1959 CUSTODIS' Methode gegenüber der Luftinjektion zu bevorzugen.[407] NIEDERMEYER nannte die Plombenoperation 1961 als Methode der Wahl, vor allem bei multiplen Löchern, Riesenrissen und hochblasigen Ablösungen und nutzte sie nach gezielter Elektrokoagulation.[408]

Weitere Methoden

Über die erfolgreiche Anwendung der SHAHAN-Thermophore entsprechend GONINS Prinzipien des Lochverschlusses über das gesamte Abhebungsgebiet mit Hilfe eines Applikators wurde 1952 aus den USA berichtet. Die Vorteile seien eine wenig traumatische Methode ohne Muskeln durchschneiden zu müssen, welche durch das weite betroffene Areal geeignet für verteilt lokalisierte, multiple, große posterior gelegene Defekte ist.[409] REIMER gelang 1953 die Heilung einer sich zunächst postoperativ nach Elektrokoagulation nicht anlegenden Netzhautablösung nach

[404] Vgl. Sammelreferate und Bibliographie (HOEHNE, H.): PICÓ, G.: Recent advances in the management of retinal detachment. Amer. J. Ophthalm. (USA.) 1958, Bd. 45, S. 227-234. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 136 (1960) S. 437

[405] Vgl. EDMUND, J.: The clinical picture and prognosis of retinal detachment. Acta Ophthalmologica, Bd. 42 (1964), S. 1011f. EDMUND stellte anhand der Analyse von 900 Fällen mit Netzhautablösung von 1934 bis 1959 steigende jährliche Fallzahlen und das Angleichen der Geschlechtsverteilung gegenüber dem früheren Überwiegen der betroffenen Männer fest, auch das saisonale Auftreten wurde beobachtet und mit Lichteinflüssen zusammenhängend erklärt. Vgl. ebd., S. 980f.

[406] Vgl. KLEMENS 1960, S. 222f. & 231

[407] Vgl. Aussprache zu: MACKENSEN: Erfahrungen mit Lufteinblasung in den Glaskörperraum bei Netzhautablösung. Sitzungsbericht Augenärzte Nordwestdeutschlands. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 134 (1959) S. 281

[408] Vgl. NIEDERMEIER 1961, S. 69 & 81

[409] Eine Drainage erfolgte durch Sklerainzision im Rissgebiet. Postoperativ wurde Bettruhe und Binokulus für zwei Wochen, dann Lochbrille bis zur etwa siebenten Woche und eingeschränkte körperliche Aktivität für ein halbes Jahr verordnet. Auch WHEELER und CRISP 1934, LAGDON 1935 und SHAHAN 1939 hätten Thermaphoren angewandt.Vgl. GIFFORD, E.S.; KAUFMANN, M. L.: The Shahan thermophore in retinal detachment. American Journal of Ophthalmology, Bd. 35 (1952) S. 1201ff.

Gabe von ‚Testisgesamtextrakt' und er empfahl diesen Behandlungsversuch bei fehlender Wiederanlegung im Senium. [410] 1954 berichtete KLOMP über eine vollständige zirkuläre Abriegelung der Netzhaut in einer Sitzung zur Behandlung von Ablösungen ohne auffindbaren Riss und stellte in Aussicht, damit die technisch aufwändige Skleraresektion vermeiden zu können.[411] Nach ROSENGREN 1960 sollte die Netzhaut durch seine Silberplombe zur Anlegung kommen mit raschem Heilverlauf bei korrekter Positionierung. Er koagulierte mit Diathermie oder Lichtkoagulation, letztere würde zunehmend angewandt und habe den Vorteil geringer Funktionseinbußen, jedoch sei bei oranahen Rissen die Anwendung nur eingeschränkt möglich.[412]

1962 wurde von PAQUÉ die bereits von DEUTSCHMANN versuchte Durchschneidung von Glaskörpersträngen wieder aufgegriffen und für Fälle empfohlen, in denen trotz Plombe kein Annähen von Glaskörper und Netzhaut erreicht werden konnte.[413] Die Skleraeindellung mittels Silberklemme soll 1964 KLÖTI bei Netzhautlöchern am hinteren Augenpol angewendet haben, besonders bei Makulalöchern am myopen Auge und verdünnter Sklera. An einer äquatorial befestigten Silberspange wurde dabei rechtwinklig eine Sonde befestigt, welche das Gebiet um die Makula ohne direkte Manipulation eindellte.[414] Die Methode der ‚Hemi-section overlap sclerectomy and rod implant' wurde 1964 von RYCROFT vorgestellt. Dabei erfolgte eine Skleraresektion ohne Entfernen von Skleraanteilen hinter den Defekten über die halbe Bulbuszirkumferenz und Oberflächendiathermie. Nach Ablassen der subretinalen Flüssigkeit durch Kauterisation des Resektionsbettes und folgender transchoroidealer Katholysepunktion wurde durch das Anziehen der posterioren Skleralasche je nach Augeninnendruck eine tiefere oder flachere Eindellung zur Druckerhaltung erreicht.[415] Eine der eigentlichen Operation vorhergehende Maßnahme wurde 1965 von FUCHS vorgeschlagen und sollte bei hochblasigen Ablösungen die Erfolgsaussichten verbessern. Mit einer Zweiwegespritze wurde gleichzeitig subretinale Flüssigkeit abgesaugt und Kochsalzlösung in den Glaskörperraum vor die Ablösung injiziert.[416]

---

[410] Vgl. REIMER, L.: Hormonelle Unterstützungstherapie bei Ablatiobehandlung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 122 (1953) S. 82f

[411] Vgl. KLOMP 1956, S. 567

[412] Vgl. ROSENGREN 1960, S. 109 & 111

[413] Vgl. PAQUÈ, W.; MEYER-SCHWICKERATH, G.: Durchschneidung von Glaskörpersträngen bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 142 (1962) S. 522f.

[414] Vgl. FREYLER 1982

[415] Angelehnt wurde die Methode an die überlappende Sklerektomie nach VANNAS 1958 und der Technik nach FISON und HUDSON. Es folgte der eigentliche Rissverschluss durch Diathermie geringer Stärke oder durch Lichtkoagulation. Vgl. RYCROFT 1964, S. 127

Kombination der Methoden

LISTER kombinierte 1951 die Sklaresektion mit Kaliumhydroxid-Instillation oder Diathermie.[417] Nachdem PAUFIQUE und HUGONNIER bereits 1951 über die Kombination einer rissverschließenden Operation mit Bulbusverkürzung berichteten, kombinierte auch HRUBY 1952 die rissverschließende Elektrokoagulation mit der Bulbusverkürzung erfolgreich bei Augen mit nahezu infauster Prognose und empfahl die Anwendung bei starken Retraktionen, Schrumpfung und Faltung oder vorher durch Koagulation behandelten Fällen.[418] 1954 sah auch FREY die kombinierte Bulbusverkürzung mit rissverschließender Operation als indiziert an bei Retraktionen, Schrumpfung und Faltenbildung, voroperierten Fällen, hoher Myopie und hohem Patientenalter.[419] HRUBY empfahl 1961 die Kombination von gezieltem Defektverschluss, Sklaresektion und Auffüllen des Glaskörperraumes mit Hyaluronsäurelösung.[420] 1965 soll BROCKHURST die Technik der lamellären Sklaresektion mit anschließender Diathermie des Sklerabettes und Eindellung durch Silikonplomben unterschiedlicher Form, Breite und Dicke mit einem umschnürendem Band kombiniert als Methode der Wahl beschrieben haben.[421]

Behandlungsmethode nach Art der Ablösung

Ob Wiederholungsoperationen durchgeführt würden, sei nach LYLE 1956 neben dem Patientenwunsch abhängig von dessen allgemeiner Konstitution, sowie anderen Faktoren wie dem Zustand des anderen Auges oder Beteiligung der Makula. Insbesondere bei neuen oder nicht verschlossenen Löchern sollte jedoch zügig reoperiert werden. Für außergewöhnliche Situationen wurden besondere Behandlungen empfohlen; so erwähnte LYLE für Riesenrisse eine Schleudermethode, Glaskörperschrumpfung würde per Silikoneinlage behandelt und Gefäßerkrankungen durch Koagulationsmethoden.[422] ULLERICH aus Hamburg empfahl 1958, entsprechend der vermuteten Genese der Lochbildung bei dominierender mechanischer Beanspruchung durch den Glaskörper die Sklaresektion oder Plombenoperation mit punktueller

416 Vgl. FUCHS, J.: Die Remotio-Operation bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 147 (1965) S. 538-544

417 Vgl. Diskussion zu: SHAPLAND 1951, S. 657ff.

418 Vgl. HRUBY, K.: Kombinierte Operation infauster Ablatiofälle. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 120 (1952) S. 481 & 488f.

419 Vgl. FREY 1954, S. 331

420 Vgl. HRUBY, K.: Hyaluronsäure als Glaskörperersatz bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 138 (1961) S. 485 & 494

421 Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 11

422 Vgl. LYLE 1956, S. 708

hochdosierter Diathermie anzuwenden und bei zystoiden Degenerationen ohne Glaskörperzug die ausführliche Diathermiekoagulation. [423] Während CUSTODIS und SCHEPENS die Plombenoperation bereits als Standardverfahren betrachteten, nannte VELHAGEN 1961 als Indikation für die Plombenoperation schwierige Fälle wie Aphakie, große und multiple Risse, nicht feststellbare Defekte und erfolglose Voroperationen. Er stellte als bulbusverkürzende Methode sein Verfahren einer lamellären Verkürzung mit einer Diathermieschlinge vor, sowie eine von ihm Dachziegelverkürzung genannte Methode. Im Weiteren würden auch sichtbare Risse mittels Elektrokoagulation, Plombenoperation oder Sklerafaltung behandelt.[424] Aus Budapest berichtete NÒNAY 1962 über die sichere Anwendung des diathermischen Rissverschlusses mit gegebenenfalls Luftinjektion, sowie der Bulbusverkürzung bei prognostisch schlechten Fällen wie Aphakie, Ablösungen mit retinalen Falten, ausgedehnten degenerativen Defekten, Glaskörpersträngen und bilateraler Ablösung. Eine bestmögliche Methode sollte das Gewebe schonen, weitere Methoden wie Lichtkoagulation und Plombenoperation bewertete er aufgrund mangelnder Erfahrung jedoch nicht.[425] EVERETT verwendete 1962 bei flacher Abhebung die Lichtkoagulation, bei einzelnen Defekten und hochblasiger Ablösung Sklerafaltung nach innen mit Elektrokoagulation und Drainage, sowie Einbringen einer Silikonplatte in die Skleratasche, bei mehreren Defekten limbusparallele lamelläre sklerale Unterminierung mit ebenfalls Einbringen eines Silikonstranges, bei schweren Fällen mit mehreren Defekten oder massiven Glaskörperzügen zwei Skleraresektionen mit Silikonstrangeinlage und bulbusumfassender Wallbildung. [426]

Eine individuelle Fall-Entscheidung zur Wahl der Methode wurde 1963 von SÖLLNER gefordert. Ein einziges bevorzugtes Verfahrens hätte zwar den Vorteil, die Methode dann sicher in allen Facetten zu beherrschen, andererseits kann der Operateur dann nicht das Verfahren mit den besten Erfolgsaussichten wählen oder intraoperativ bei fehlendem Erfolg umschwenken. In Bonn wurde bei flacher umschriebener Ablösung die reine Diathermie angewandt mit möglichst kleinem koaguliertem Skleragebiet. Bei großen oder zahlreichen Netzhautlöchern oder Degenerationen erfolgte eine lamelläre Skleraresektion. Bei hohen und ausgedehnten Ablösungen, hochgradiger Myopie und Aphakie kam die Implantation von Silikonplomben nach SCHEPENS nach lamellärer Skleraresektion zur Anwendung, die Umschnürung bei totaler Ablösung besonders ohne

[423] Vgl. ULLERICH/KRAUSE 1958, S.15

[424] Vgl. VELHAGEN, K.: Zwei Verfahren zur Bulbusverkürzung bei Ablatio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 139 (1961) S. 768 & 777f.

[425] Vgl. NÒNAY, T.: Einige Bemerkungen zur Frage der Therapie der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 141 (1962) S. 438f.

[426] Vgl. EVERETT 1962, S. 764

Netzhautloch und ausreichend dicker Sklera und die Plombe nach CUSTODIS bei umschriebener Ablösung mit sehr großem, vor allem zentral gelegenem Netzhautloch. Zur Koagulation und Abriegelung von Löchern oder Degenerationen erfolgte häufig die Lichtkoagulation.[427]

Nach WITMER aus Zürich 1965 hing die Wahl der Operationstechnik von der Ausdehnung der Ablösung und der Zahl und der Lokalisation der Netzhautlöcher ab. Eine Eindellung von außen würde der Injektion von Luft, Glaskörper oder Silikon vorgezogen, um die rasche Wiederanlegung zu erreichen. Zwar sei der Eingriff kompliziert, jedoch würde die Hospitalisationsdauer verkürzt. Der Lochverschluss erfolgte durch Lichtkoagulation bei fehlender Ablösung oder günstigen Fällen, ansonsten mit Diathermie, außerdem wurde eine lamelläre Skleraresektion vorgenommen beziehungsweise bei zentralem oder großem Defekt eine Skleratasche präpariert und mit Fascia lata oder Silikon gefüllt. Umschriebene Ablösungen mit Lappenriss wurden nach Diathermiekoagulation der Lochgegend mit limbusparalleler oder radiärer Silikonplombe und Matratzennaht versorgt, bei ausgedehnter Ablösung über mehr als die Hälfte, Löchern oder gefährlichen Degenerationen in mehr als einem Quadranten käme die Cerclage, in ‚verzweifelten' Fällen letztlich die Silikonölinjektion zur Anwendung.[428]

1970 gab KINCSES aus Ungarn die Steckelektrodenmethode nach KETTESY als Methode der Wahl für Ablösungen mit einzelnem Hufeinsenriss an. Bei einfachen peripheren Rissen wurde ein Verfahren ähnlich GONINS Methode angewandt, bei breiten Rissen und Veränderungen von Retina, Glaskörper oder Choroidea die Plombenoperation und bei zahlreichen oder peripheren Rissen die Cerclage.[429] Als Verfahren der Wahl bei kleinen und peripheren Defekten gab MEYER-SCWICKERATH 1970 die Diathermie an und stellte die volumenreduzierende und eindellende Funktion der koagulierten Sklera heraus. Bei mehreren Löchern empfahl er die Skleraeinfaltung und -resektion oder die Plombenoperation und bei Makulalöchern eine volumenreduzierende Operation. Eine intra- oder episklerale Tasche empfahl er bei großen, zentralen Rissen und bei Nachoperationen, alternativ eine U-förmige Plombenaufnähung. Bei Fällen schlechter Prognose riet er zur Cerclage mit Silikongummi. Wenn die Netzhaut anlag und es technisch machbar war,

[427] Vgl. SÖLLNER 1963, S. 1271

[428] Vgl. WITMER 1965, S. 2332f.

[429] Vgl. KINCSES, E.; KOVÁCS, M.: Bewertung des Eingriffs gegen Netzhautablösung nach KETTESY. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 157 (1970) S. 634f

empfahl er die Lichtkoagulation. Ein Warten auf spontane Wiederanlegung mit Bettruhe bis zu einigen Tagen sei ebenfalls akzeptabel.[430]

Entwicklung in den USA

SHAPLAND entwickelte 1951 die lamelläre Skleraresektion und eine Variante von LINDNERS Unterminierungsmethode weiter und empfahl diese für Fälle ansonsten schlechter Prognose.[431] 1954 sei nach NORTON in Boston die lamelläre Skleraresektion mit Buckel, lokalisiert am posterioren Ende des meist posterior gelegenen Risses, mit Diathermie im Resektionsbett und Verschluss über ein Polyethylenröhrchen von ein bis zwei Millimeter Durchmesser Standardverfahren gewesen. Im Gegensatz zu CUSTODIS' Verfahren mit vollständig durch das Implantationsmaterial abgedecktem Riss sei es dabei häufig zu anterior nicht verschlossenen Rissen oder Rissanteilen mit entsprechend bleibenden Ablösungen gekommen.[432] LINCOFF berichtete, dass 1955 in New York wie auch dem größten Teil der USA eine wenig koordinierte und erfolgreiche Behandlung der Netzhautablösung erfolgte. Die langwierige Standardbehandlung bestand aus Bettruhe mit binokularem Verband, anschließend perforierender Diathermie am posterioren Rand der Ablösung und Drainage, gefolgt von abermals Bettruhe mit binokularem Verband. Netzhautdefekte würden selten gefunden. SCHEPENS hätte derweil in Boston die Diathermie kombiniert mit eindellenden Verfahren angewandt, seine Methode würde jedoch von etlichen Kollegen angezweifelt.[433] Bei einem Treffen der New York Society des Jahres 1955 empfahl CLARK die Skleraresektion bei komplizierten Situationen wie Glaskörpertraktionen, Netzhautfalten oder Netzhautschrumpfung, die Diathermie nur bei einfacher Netzhautablösung, da sie durch Retina- und Glaskörperschrumpfung eine einfache in eine komplizierte Ablösung wandeln und eine Skleraresektion unmöglich machen könne. SHIPMAN befürwortete die Diathermie für unkomplizierte Ablösungen, die perforierende Skleraresektion für komplizierte und bei fehlender Anlegung nach fünf Tagen die lamellärere Skleraresektion. SHAFER empfahl die Injektion von sterilem Glaskörper unter der Vorstellung eines so erzeugten anpressenden Druckes und einem Ausdrücken der subretinalen Flüssigkeit durch den Netzhautdefekt bei Injektion in den Glaskörperraum. Bei fehlendem Glaskörper vermutete er einen Welleneffekt, der Traktionen und Reißen an der Netzhaut verstärke. SCHEPENS und SHAFER schlugen vor, jede Ablösung als

[430] Vgl. MEYER-SCHWICKERATH, G.: Tendenzen in der Ablatio-Chirurgie. In: DODEN, W. (Hrsg.): Amotio retinae. Beiträge zur Pathogenese und Therapie der Netzhautablösung. Enke, Stuttgart (1970) S. 18ff.

[431] Vgl. SHAPLAND 1951, S. 651 & 657

[432] Vgl. NORTON 1975, S. 455

[433] Vgl. LINCOFF 2009, S. 923f.

kompliziert anzusehen, um erfolglose Diathermien zu vermeiden. SCHEPENS hielt die Sklerareseksion für zu wenig auf den Netzhautdefekt lokalisiert und gab die Plombenoperation als geeignet bei vorliegenden Netzhautfalten und damit prognostisch ungünstigen Fällen an und betonte den Vorteil der fehlenden langen perioperativen Ruhigstellung des Auges.[434]

HITZ fasste 1957 für die letzte Dekade die transsklerale Diathermie, die perforierende und die lamelläre Sklerareseksion als Standardverfahren zusammen, erwartete jedoch, dass sie zukünftig durch moderne Techniken ersetzt würden. Das aktuelle Behandlungsziel sei, Retina und Choroidea in Kontakt zu bringen, alle Defekte durch Hervorrufen einer adhäsiven Retinochorioiditis zu verschließen und dabei geringstmöglichen Schaden am umliegenden Gewebe anzurichten.[435] Die Methode von CUSTODIS wurde in nur einem Satz erwähnt und er postulierte zu den eindellenden Verfahren: *„ None of these indentation methods have been accepted with much enthusiasm in this country“.*[436]

SCHEPENS nannte 1957 erneut die ‚Sclera buckling procedures' im Vergleich zur klassischen lamellären Sklerareseksion oder einfachen Retinopexie als derzeit am besten geeignete Verfahren; sie seien sicher und wenig traumatisch, mit hohen Erfolgsraten, kurzer Hospitalisierung und guten

[434] Vgl. LYLE, D. J. (Hrsg.); MCLEAN, M.; CLARK, G.; SCHEPENS, C. L.; SHAFER, D. M.; SHIPMAN 1956, S. 699-709

[435] Vgl. HITZ 1957, S. 483f.
Die Entwicklung nach 1950 klassifizierte HITZ auf S. 488-494 wie folgt:
1. Bestreben, Skleraschäden durch Diathermie zu reduzieren
2. Reduktion des Bulbusvolumens durch elektrochirurgische Skleraschrumpfung
3. Skleraeindellung von CUSTODIS, JESS und WEVES Skleraraffung.
4. Bemühungen, den Sklerochoroidealwall bei lamellärer Skleralresektion zu erhöhen und langdauernder zu erhalten, basierend auf der Annahme, der Sklerawall sei von größerer Bedeutung als die Volumenreduktion, wird SCHEPENS' Implantation eines Polyethylenröhrchens bei lamellerärer Sklerareseksion als Weiterentwicklung bei der Skleraeindellung genannt, sowie die bulbusumschließende Cercale als vielversprechende Methode mit zwar ernsten, aber seltenen Komplikationen
5. Kleinere Modifikationen der Sklerareseksion
6. Die Sklera auswärts faltende Methoden
7. Bemühen, das Glaskörpervolumen zu erhöhen
8. Maßnahmen, welche die Choroidea an die Retina heben. HITZ bemerkte die Diskrepanz, dass trotz des Verdachts der Glaskörpertraktionen wenig Forschung in diese Richtung betrieben wurde.

HITZ selbst strebte eine Methode an, welche den Skleraschaden durch Diathermie vermeide und die Vorteile eines permanenten Choroidealwalles mit einer adhäsiven Chorioretinitis am Apex verbände. Dazu brachte er Polyethylenröhrchen bzw. -schwämme in den subskleralen Raum vom Hundeauge ein und berichtete über eine gute Toleranz des Fremdmaterials, beurteilte die subsklerale Diathermie jedoch als für das Menschenauge ungeeignet aufgrund möglicher massiver Gewebsreaktionen. Voraussetzung für weitere Erfolge sei mehr Wissen über die Glaskörpereigenschaften und deren Pathologien. Verbesserte Methoden sollen eine lokalisierte exsudative Chorioiditis mit minimalem Schaden an Sklera, Retina und Glaskörper hervorrufen, frühere Methoden wie chemische Kauterisation, Elektrolyse oder ‚Thermophore' könnten weiter beforscht werden. Außerdem seien die unter Punkt 8 genannte Annäherung der Choroidea, die Effekte der Glaskörperimplantation und der transpupillaren Lichtkoagulation als Schwerpunkt weiterer Forschung zu empfehlen. Vgl. ebd. S. 496f. & 500f.

[436] Ebd., S. 491

Reoperationsbedingungen.[437] 1958 nannte CLARK erneut die Diathermie als am besten geeignet für einfache Ablösungen. Modifiziert durch die Anwendung über eine Skleralamelle ließe sich so die Sklera schonen, Eindellungen bei Traktionen hervorrufen und die Diathermie gezielt und direkt einsetzen. Dabei betonte CLARK die nicht skleraverkürzende Intention der Lamellierung.[438] PISCHEL aus San Francisco sprach sich 1958 gegen CUSTODIS' Plombenoperation aus und nannte die Variationen der Sklerafaltung als besser geeignet.[439] SHIPMAN aus Camden meinte 1958, es sollten für optimale Resultate insbesondere den Visus betreffend mehr Retinopexien durch den durchschnittlichen Ophthalmologen als Sklearesektionen durch Netzhautspezialisten erfolgen. Für Grenzfälle empfahl SHIPMAN seine Modifikation der Sklerafaltung als sichere, einfache, schnelle Methode ohne Fremdkörperimplantation oder bedeutende postoperative Reaktion oder Unannehmlichkeiten für den Patienten.[440] HENDERSON aus Minnesota schrieb 1958, derzeit seien verschiedene Modifikationen der Skleraverkürzungsmethoden vor allem in den USA populär und jährlich würden neue Varianten vorgestellt. Die Resultate hätten sich im Vergleich zu PISCHELS 1951 eingeführtem Diathermieverfahren dabei nicht wesentlich verbessert, seien jedoch zeitintensiver und bedürften einer längeren Rekonvaleszenz der Patienten. Diathermie durch eine Skleralamelle sei der mit perforierenden Nadeln oder Elektroden vergleichbar und die Eindellung beziehungsweise Volumenreduktion des Bulbus nicht stärker als bei Oberflächendiathermie.[441] Nach EVERETT 1962 sei in den USA die übliche Methode die Skleraverkürzung mittels Unterminierung einer oberflächlichen Skleralamelle mit bleibender Verbindung des hinteren Skleralappens mit der Sklera.[442] LINCOFF gab dann 1965 die lokale Skleraeindellung ohne Drainage mit Kryopexie und Silikonschwamm als Methode der Wahl für akute Ablösungen an, wenn die Lochlage dies ermöglichte.[443]

[437] Vgl. SCHEPENS/OKAMURA/BROCKHURST 1957, S. 810f.

[438] Vgl. CLARK 1958, S. 251 & 254

[439] Vgl. PISCHEL 1962, S. 157

[440] Vgl. SHIPMAN/CAMDEN 1958, S. 248

[441] 1951 hätte PISCHEL mit perforierenden Nadeln unmittelbar neben den Netzhautdefekt behandelt, nichtperforierenden Nadeln oder oberflächlicher Diathermie im Bereich der Ablösung, Drainage der subretinalen Flüssigkeit und Injektion von Luft oder Kochsalzlösung in den Glaskörperraum, wenn nötig. HENDERSON erläuterte außerdem das Dilemma der selten Netzhautablösungen operierenden Ophthalmologen: die Entscheidung, ob man einwärts oder auswärts falten, einrollen, eindellen oder umschnüren solle oder die bisherige etablierte Technik anwenden mit dem Risiko, als altmodisch zu gelten und dem Patienten bessere Heilungschancen vorzuenthalten, und er empfahl zumindest dem selten Operierenden demzufolge PISCHELS Methode anzuwenden. Vgl. HENDERSON 1958, S. 249f.

[442] Vgl. EVERETT 1962, S. 764

[443] Vgl. LINCOFF/BARAS/MCLEAN 1965, S. 163

Zusammenfassung

Nach RYCROFT 1964 hätte in der letzten Dekade kein anderer Bereich der ophthalmologischen Chirurgie mehr technische und praktische Veränderungen durchgemacht als die Ablatiochirurgie, auch wenn GONINS Prinzipien unverändert für die Behandlung bestimmend blieben. Die bedeutendsten Fortschritte der letzten Dekade seien nach RYCROFT 1964 die indirekte binokulare Ophthalmoskopie nach SCHEPENS mit Skleraeindellung, die Photokoagulation von MEYER-SCHWICKERATH anstelle der Diathermie nach eindellender Operation und der Einsatz von Kunststoffen als Plombenmaterial. Bis zu den 1950er Jahren wären Konstellationen mit totaler Ablösung, multiplen peripheren Defekten, totaler Ablösung ohne sichtbare Defekte am aphaken Auge, ausgedehnte Ablösungen ohne Anlage nach Ruhigstellung durch Glaskörpertraktionen oder Riesenrisse junger Patienten unheilbar geblieben. Zunächst bis dato unheilbaren Fällen vorbehaltene Methoden würden zunehmend auch bei simplen Fällen angewandt.[444]

Die Zeit nach dem zweiten Weltkrieg von 1950 bis 1975 wurde von NORTON als sehr bedeutend für die Netzhautchirurgie genannt und sei vor allem durch drei Fortschritte geprägt worden: erstens SCHEPENS' indirektem stereoskopischem Ophthalmoskop mit Skleraeindellung Anfang der 1950er Jahre, zweitens CUSTODIS' Methode der Skleraeindellung und drittens der Entwicklung der Photokoagulation mit der Möglichkeit kontrollierter fokaler Brenneffekte. SCHEPENS' Bulbusumschnürung sei ein Meilenstein bei der Behandlung komplizierter Ablösungen mit Glaskörpertraktionen. Die Kryotherapie hielt NORTON für der Diathermie nicht unbedingt überlegen, abgesehen von Komplikationen bei Reoperation und Sklerauntermierung, auch die Photokoagulation hielt NORTON für nur in der Prophylaxe und bei ausgewählten Wiederablösungen für relevant. Als vierter Aspekt würde sich seit der letzten Dekade die Glaskörperchirurgie entwickeln. Diese sei zwar erst im Aufkommen begriffen, wurde aber durch KASNER und durch MACHEMERS verbessertes Instrument und den Zugang durch die Pars plana entscheidend verbessert.[445]

Weiterhin fehlten einheitliche Ansichten zu den vielfältigen Methoden; "*Hinsichtlich der zur Therapie der Netzhautablösung empfohlenen Operationstechnik, der vorangehenden Untersuchungen sowie der Nachbehandung gehen die Meinungen in vieler Hinsicht oft auseinander und die Zahl der Publikationen über dieses Thema ist praktisch nicht mehr zu übersehen.*"[446]

[444] Vgl. RYCROFT 1964, S. 121ff.

[445] Vgl. NORTON 1975, S. 450-458

[446] NÒNAY 1962, S. 437

Die Diathermie galt lange Zeit als einfachste und sicherste Methode, teilweise kombiniert mit Skleraleinfaltung. Die Kryotherapie zeigt den Vorteil, dass sie die Sklera weitaus weniger schädigt, jedoch wurde die Anwendung von einigen Autoren als schwieriger empfunden, da der Koagulationseffekt nicht gleich sichtbar ist. Die Kryoretinopexie hatte neben Licht- und Diathermiekoagulation bald einen festen Platz in Prophylaxe und Behandlung als besonders schonendes Verfahren und löste die Diathermiekoagulation letztlich in ihrer Bedeutung ab. Die Plombenoperation wurde nach LINCOFFS Modifikationen zunehmend zum Standardverfahren und die von SCHEPENS eingeführten umschnürenden Plomben erfuhren zahlreiche Modifikationen und erweiterten die Operationsmöglichkeiten bei komplizierten Fällen. Eindellende Operationen wurden in der Regel mit anschließender Kryotherapie oder Photokoagulation kombiniert. In den USA behielt die Skleraresektion länger ihren Stellenwert und die Plombenoperation wurde verzögert angenommen.

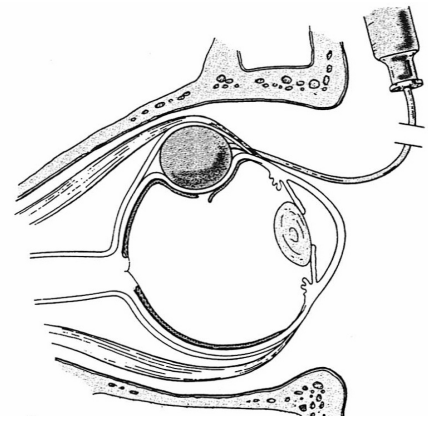

**Abb. 14:** Ballonplombe (AUGUSTIN 2007)

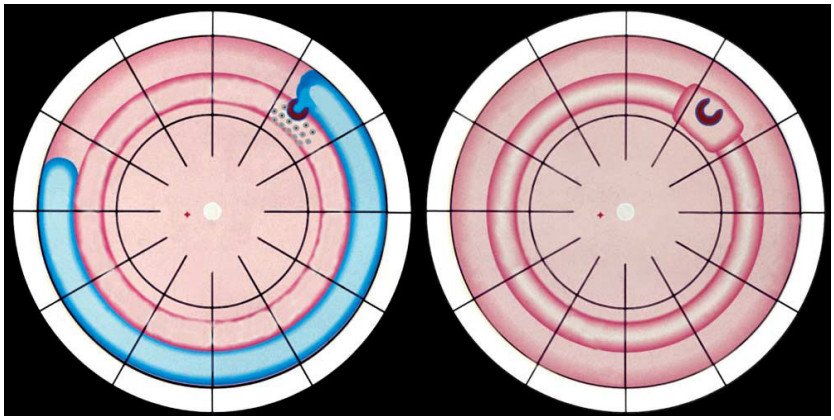

**Abb. 15:** Cerclage mit anteriorer Leckage und Korrektur durch lokale Plombe (LINCOFF 2009)

## 2.6. Glaskörperchirurgie und -ersatz

Die bisher verbliebenen, nicht heilbaren 10–20 % der Fälle wiesen häufig Komplikationen wie eingeschränkte Sicht durch Trübungen von Linse oder Glaskörper, Traktionen an der Retina, Riesenrisse oder Löcher am hinteren Augenpol auf, deren Beseitigung den bisherigen Methoden nicht zugänglich war.[1] Über das Ziel des Lochverschlusses hinausgehend standen nun die Methoden der Glaskörperchirurgie im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit: Endotamponade durch Gase oder visköse Flüssigkeiten, Vitrektomie und sogar direkte Manipulation an der Retina. Die Aufgabe der Endotamponade mit Luft, expandierenden Gasen und später Silikonöl bestand im glatten Anlegen der Netzhaut und im Verschluss der Netzhautlöcher, bis sich die chorioretinalen Narben um die Netzhautlöcher ausgebildet haben. Die Glaskörperchirurgie ermöglichte die Entlastung von Glaskörpertraktionen.

Aufgrund der fehlenden Kenntnisse über die Funktion des Glaskörpers sowie schwerer Komplikationen bei Schäden entwickelte sich die Glaskörperchirurgie im Vergleich zu anderen Geweben des Auges relativ spät. Zum Gebiet der Glaskörperchirurgie gehörten anfangs die Entfernung von Fremdkörpern, von hyperplastischem oder getrübtem Glaskörper und das Durchtrennen von Membranen. Vitrektomie und andere glaskörperchirurgische Verfahren stellten und stellen hohe Ansprüche an die chirurgischen Instrumente und technischen Vorraussetzungen.[2]

### 2.6.1. Intravitreale Luft- und Gasinjektion

Entwicklung

1892 soll JENSEN Luft in den Glaskörper injiziert haben, um das Volumen und den Druck auf die abgelöste Netzhaut zu erhöhen, jedoch ohne Erfolg.[3] OHM wandte die Luftinjektion 1911 an; er suchte nach einer Methode, welche die Netzhaut schone, die subretinale Flüssigkeit beseitige und die Anlegung fördere und versuchte durch Erhöhen des Glaskörperdruckes durch Injektion einer Luftblase die Anlage hervorzurufen.[4] BIRCH-HIRSCHFELD habe ebenfalls zwei

[1] Vgl. LUCKE/LAQUA 1990, S. 2

[2] Vgl. MICHELS, R. G.; MACHEMER, R.; MÜLLER-JENSEN, K.: Vitreous Surgery – Past, Present and Future. Advances in ophthalmology, Bd. 29 (1975) S. 23f. & 74

[3] Vgl. KREWSON 1939, S. 297

[4] Ohm sei durch DEUTSCHMANNS gute Resultate ermutigt gewesen, auf operativem Weg die Ablösung anzugehen; die entzündliche Reaktion zum Schaffen einer Verklebung lehnte OHM ab. Die Toleranz des Auges gegenüber

Lufteinblasungen in den Glaskörper durchgeführt, wie er betonte vor OHM, sei jedoch wieder davon abgekommen.[5] KOTLER berichtete 1914 aus Frankreich über die Injektion steriler Luft in den Glaskörper an und erzielte bei nahezu allen Fällen ein Anlegen der Netzhaut, die jedoch nicht anhielt.[6] Andere Autoren berichteten vereinzelt über Luftinjektionen, so ROHMER 1912, JEANDELIZE und BAUDOT 1926 und SZYMANSKI 1933.[7] ARRUGA injizierte 1935 Luft am Ende der Operation, wenn reichlich subretinale Flüssigkeit vorhanden war.[8] Die Injektion von Luft diente primär nicht dem Lochverschluss, sondern sollte einen Tamponade-Effekt herbeiführen, so erklärt sich der zu dieser Zeit ausbleibende Erfolg durch das fehlende Verständnis der lochbedingten Genese der meisten Netzhautablösungen.

Über einen längeren Zeitraum vertrat dann ROSENGREN die Luftinjektion; 1936 soll er mit Luftinjektion ohne Lochverschluss und eindellende Operationen keine guten Ergebnisse erreicht haben.[9] Zwei Jahre später beschrieb er eine Fallserie, die er mit dem Ziel des Lochverschlusses behandelte. ROSENGREN kauterisierte die Sklera mit Diathermie, entleerte dann die subretinale Flüssigkeit durch Trepanation oder Sklerotomie und injizierte schließlich 1-2 $cm^3$ Luft. Die Ergebnisse waren ermutigend mit einer Wiederanlegungsrate von über 75 %.[10] Erst 1949 berichtete er erneut über seine Methode der Luftinjektion mit prolongierter Bettruhe zum Anpressen der

Schwankungen des Glaskörpervolumens sei durch andere Eingriffe belegt, auch Luft würde nach bisherigen Beobachtungen gut vertragen und resorbiert. Für die Punktion der subretinalen Flüssigkeit konstruierte OHM eine besondere Kanüle mit seitlich liegenden Löchern. Die Luftinjektion erfolgte nach Perforation der Netzhaut an einer anliegender Stelle, um die abgelöste Netzhaut nicht weiter abzudrängen. Das Verschleppen subretinaler Flüssigkeit in den Glaskörperraum hielt OHM für möglicherweise Trübungen verursachend. Die Luft wurde durch einen sterilen Wattebausch angesaugt. OHM behandelte so zwei Fälle. Vgl. OHM 1911, S. 443ff.. & 448ff.

[5] Vgl. BIRCH-HIRSCHFELD 1912, S. 247

[6] Nach KOTLER habe ROTMER zuerst am Kaninchen- und dann am Menschenauge Versuche mit Luftinjektion unternommen. Vgl. Sammelreferate und Bibliographien: Sammelreferate und Bibliographie (REDSLOB, E.): KOTLER, L.: Traitement du Décollement de la rétine par les injections d'air stérilisé dans le vitré. Thèse de Nancy, 1914. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 52 (1914) S. 617

[7] Vgl. HITZ 1957, S. 480; KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 4; KREWSON 1939, S. 300

[8] ARRUGA gab die Füllung sterilisierter Luft als Hilfe an, um die Netzhaut auf der Choroidea fixiert zu halten. Bei neun Fällen wurde dies gut toleriert, die Resorption erfolgte nach fünf bis zehn Tagen. Vgl. ARRUGA 1935, S. 533

[9] Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 15; TASMAN 1996, S. 149

[10] ROSENGREN forderte von einer erfolgreichen Methode, neben der hinreichend ausgedehnten Koagulation im Rissgebiet den Kontakt zwischen Netzhaut und Bulbuskapsel zu schaffen. Erfolglose Versuche von OHM, ROHMER und auch KRUSIUS seien ihm bekannt gewesen. Die Idee, Druck von außen und Nähte anzuwenden, verwarf er als ungeeignet. Die Luftinjektion erfolgte durch den hinteren Teil des Ziliarkörpers in den Glaskörper, um zum einen das ‚retroretinale Esudat' zum Abfließen zu bringen und so den angestrebten Kontakt herzustellen und zum anderen den Riss zu ‚verstopfen'. Wenn das Auge eine Lage mit dem Riss oben einhielt, stieg der Schwerkraft entsprechend die Luftblase nach oben und drückte die Netzhaut gegen die Aderhaut. ARRUGA hätte das Auge so positioniert, dass der Riss unten läge und vor Kontakt der Luft mit dem Riss gewarnt, da diese sonst in den subretinalen Raum gelangen könne. Vgl. ROSENGREN 1938, S. 6-11, 14-17, & 22

Retina bei hochblasigen Ablösungen, welche er zunehmend anwandte.[11] 1953 berichtete ROSENGREN dann über gute Erfolge nach Diathermiekoagulation, Drainage und Injektion einer Luftblase von 1-2 $cm^3$ in den Bulbus. Durch Kopflagerung des Patienten wurde die Blase unter den Defekt dirigiert und sollte durch Endotamponade ein Annähern der Rupturränder an die Choroidea bewirken und die subretinale Flüssigkeit heraus pressen.[12]

SMITH aus London kritisierte 1952 die Luftinjektion als den Glaskörper schädigend und den Funduseinblick verschleiernd. Er injizierte daher die Luftblase in den Subchoroidealraum, um die subretinale Flüssigkeit zu verdrängen und das Bulbusvolumen aufzufüllen und hielt die Methode für sinnvoll bei hochblasiger Ablösungen.[13] 1959 berichtete MACKENSEN aus Tübingen über eine anscheinend sicherere Wiederanlegung nach Luftinjektion.[14]

Ende der 1960er Jahre wurde von NORTEN die intravitreale Luftinjektion zur Behandlung von Riesenrissen neu aufgegriffen, um die Netzhaut zu entfalten.[15] MACHEMER brachte am Affenauge einen versehentlich experimentell entstandenen Riesenriss durch Luftinjektion und Bauchlage zur Anlegung und entwickelte die Methode für die bisher kaum erfolgreich zu behandelnden Riesenrisse weiter. Er erzielte mit Luftinjektion nach Vitrektomie und axialer Rotation des Patienten mit einem Stryker-Gestell während der Operation die Entfaltung der Netzhaut.[16] FREYLER gab 1980 die Funktionen der intravitrealen Gastamponade wie folgt an: Rissverschluss von innen durch Anpressen der Rissränder an das Pigmentepithel, Glättung von Netzhautfalten und das Auspressen subretinaler Flüssigkeit.[17]

Die Gasinjektion ohne vorherige Drainage beschrieb KREISSIG 1979. Jedoch trat häufig eine Proliferative Vitreoretinopathie als Komplikation auf und die Methode blieb komplizierten Fällen

[11] Vgl. ROSENGREN 1947, S. 116f. & 124

[12] Vgl. ROSENGREN, B.: Der Zweck und das Prinzip von Luftinjektion bei Operation von Amotio retinae. Bericht über die 58. Versammlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (1953) S. 107

[13] Vgl. SMITH, R.: Suprachoroidal Air Injection for Detached Retina: Preliminary Report. British Journal of Ophthalmology, Bd. 36 (1952) S. 385-388

[14] Vgl. MACKENSEN 1959, S. 281

[15] Vgl. KREISSIG 2006, S. 5

[16] Vgl. MACHEMER, R.: The development of pars plana vitrectomy: a personal account. Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology, Bd. 233 (1995) S. 461f.

[17] Vgl. FREYLER/SCHEIMBAUER 1980, S. 336

wie Riesenrissen und posterioren Defekten vorbehalten.[18] HAUSMANN berichtete 1989 über die Injektion expandierender Gase ohne Vitrektomie oder Drainage oder zusätzlicher Plombe, die Gasblase tamponierte dabei elastisch von innen und führte zu einem sofortigen Lochverschluss mit rascher Resorption der subretinalen Flüssigkeit.[19]

Gase

Die Dauer des Tamponadeeffektes ist entscheidend für das Ausbilden einer festen Adhäsion zwischen Retina und Pigmentepithel. Dies sei laut LINCOFF nach etwa elf Tagen der Fall.[20] Luft hatte den Nachteil, dass sie schnell resorbiert wurde, so dass es zu Rezidivablösungen kam, wenn die chorioretinalen Narben noch nicht ausreichend ausgebildet waren, beziehungsweise eine lange Bettruhe von Nöten war, um die Adhäsion nach der Luftresorption zu ermöglichen.[21]

Bei der Tuberkulosebehandlung zum Erhalt des Pneumothorax kam Schwefelhexafluoridgas (SF6) zur Anwendung, welches sich auf etwa das doppelte Injektionsvolumen von Raumluft ausdehnte und eine etwa doppelt so lange Verweildauer hatte. Mit relativ wenigen Komplikationen behaftet, kam SF6 dem Idealgas näher.[22] Reaktionsträge, schwer lösliche Perfluorkohlenstoffgase mit noch längerer Verweildauer und intrabulbärer Ausdehnungsfähigkeit wurden auf Eignung getestet. Diese expandierenden Gase lösen sich in Wasser und Blut schlechter als in Stickstoff, daher diffundieren Blutgase, insbesondere Stickstoff, aus dem Blut in die Gasblase und vergrößern deren Volumen.

Freon (C4F8) und Perfluormethan (CF4) wurden versucht. Im klinischen Gebrauch etablierten sich Perfluorethan (C2F6) mit einer Halbwertszeit von sechs Tagen und 3,3-facher intraokularer Expansionsfähigkeit, Perfluorpropan (C3F8) mit einer Halbwertszeit von zehn Tagen und vierfacher intraokularer Expansionsfähigkeit; sowie Perfluorbutan (C4F10) mit einer Halbwertszeit

[18] Vgl. KREISSIG 2006A, S. 5

[19] Vgl. HAUSMANN, N.: Expandierende Gase in der Ablatio-Chirurgie: Weitere Erfahrungen. Sitzungsbericht 72. Tagung Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989) S. 105

[20] Vgl. FREYLER, H.; GNAD, H. D.; SCHEIMBAUER, I: Intravitreale Tamponade mit SF6-Gas im Rahmen der vitreoretinalen Chirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 177 (1980) S. 719

[21] Vgl. ROSENGREN 1972, S. 140

[22] Nach MACHEMER entwickelte er selbst nach NORTON die SF6-Gas-Endotamponade für die Netzhautchirurgie. Nach KREISSIG führte 1967 LINCOFF SF6 ein, aufgegriffen von NORTON, LAQUA und WESSING 1979. Nach FREYLER wurde von NORTON und LINCOFF um 1962 in den USA SF6 eingeführt. Vgl. FREYLER/SCHEIMBAUER 1980, S. 336; KREISSIG 1989C, S. 105; KREISSIG 1990, S. 232; MACHEMER 1995, S. 461f.

von 20 Tagen und fünffacher intraokularer Expansionsfähigkeit.[23] [24] Um einen extremen intraokularen Druckanstieg zu vermeiden, werden die Perfluorkohlenstoffgase als Gemisch mit Luft als Endotamponade verwendet.[25]

Nach TORNAMBE 1992 sei die Gaswahl abhängig von der Augengröße, von der Größe, Anzahl und Lokalisation der Netzhautdefekte und dem Grad der Glaskörpertraktion.[26] Ein größeres Volumen bietet zwar einen größeren Spielraum bei der Positionierung der Gasblase, verdrängt jedoch auch mehr Glaskörper mit der Gefahr neuer Netzhautlöcher. Eine längere Verweildauer bietet zwar mehr Zeit für die Bildung einer stabilen Adhäsion und bei innerhalb der Verweildauer erkanntem neuem Defekt kann dieser durch eine neue Positionierung ohne erneuten Eingriff behandelt werden, dafür gibt es bei lang bestehender Gasblase auch mehr inflammatorische Reize und Gelegenheit, dass Traktionen die Netzhaut schädigen und neue Defekte triggern. Es sei daher die kleinstmögliche und kurzdauerndste Blasenkonfiguration anzustreben.[27]

Nach KREISSIG 1990 kam CF4 als gering expandierend und kürzer verweilend bei den eher unkomplizierten Defekten am hinteren Pol zur Anwendung, C2F6 und C3F8 bei Riesenrissen, Lochgruppen und zur Diagnostik.[28] 1990 seien nach WENSING etabliert CF4, C2F6 und C3F8, als Standardtamponade bei rhegmatogener Netzhautablösung habe sich SF6 mit einer Halbwertszeit von 5-7 Tagen und gut zu dosierender Expansion durchgesetzt.[29] Von TRILLO aus

[23] Vgl. HOLZ, E. R.; MIELER, W. F.: Pneumatic Retinopexy for Primary Retinal Detachment. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair. Springer. Berlin (2005).S. 58; KREISSIG, I.; LINCOFF H.: Derzeitiger Stand der Chirurgie mit expandierenden Gasen in der Ablatio-Behandlung. Sitzungsbericht 72. Tagung Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989) S. 105; LUCKE/LAQUA 1990, S. 6

[24] Die Halbwertszeit als der Zeitraum, nach welchem noch die Hälfte des ursprünglich expandierten Gasvolumens vorhanden ist, beträgt nach KREISSIG für CF4 4 Tage, für C2F6 10 Tage, für C3F8 35 Tage und für C4F10 45 Tage. Vgl. KREISSIG 1990, S. 233

[25] Vgl. FREYLER, H.; RADAX, U.: Pneumatische Retinopexie – eine Studie über 7jährige Erfahrung. In: Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 202 (1993) S. 214; LAQUA, H.: Intravitreale Gastamponade zur Behandlung ausgewählter Netzhautablösungen. In: Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 175 (1979A) S. 36; MICHELS/MACHEMER/MÜLLER-JENSEN 1975, S. 69

[26] Bei normal großem Auge mit kleinem atrophem Defekt würde eine kleine Blase kurz verweilender Gase wie Luft oder SF6 (verdoppelt Volumen in 36h, effektive Größe für 7-10 Tage) genügen, bei zwei Hufeisenrissen entfernt über mehrere Stunden eine größere, länger bestehende Blase durch C2F6 (verdreifacht Volumen innerhalb von 48 h, bleibt 14-18 Tage in effektiver Ausdehnung) oder C3F8 (vervierfacht Ausdehnung in 72h, bleibt effektiv groß für vier bis fünf Wochen). TORNAMBE vermied C3F6 aufgrund der langen Persistenz, C2F6 dauere so lange wie die Adhäsion zum Reifen brauche. Vgl. TORNAMBE, P. E.: Pneumatic retinopexy: current status and future directions. International Ophthalmology Clinics, Bd. 32 (1992) S. 61f. & 70

[27] Vgl. KREISSIG 2006A, S. 6; TORNAMBE 1992, S. 61f.

[28] Vgl. KREISSIG 1990, S. 235

[29] Vgl. WENSING 2009, S. 5f.

Italien 1993 würde C3F8-Gas bevorzugt, da bei geringer Injektionsmenge von 0,3 ml die sonst nötige komplikationsträchtige Parazentese der Vorderkammer unterbleiben könne, sonst SF6-Gas.[30] KANSKI gab 2004 Luft als am häufigsten verwendete Tamponade an, eine Zwei-Milliliter-Blase bestünde für drei Tage. Expandierende Gase kämen bei komplexen Fällen mit längerer Verweildauer zum Einsatz.[31] Nach BRUCKER und auch BRINTON 2006 seien SF6 und C3F8 die gebräuchlichsten Gase,[32] nach HOERAUF 2008 werden SF6, C2F6, C3F8 oder seltener Luft bevorzugt angewandt.[33] Nach Literaturangaben zur Gastamponade wird bei 38 % ein SF6-Luftgemisch verwendet, C2F6 bei 17 %, C3F8 bei 14 % und zunehmend nur Luft bei 31 %.[34]

Ballon-Gas-Methode

Die Ballon-Gas-Methode wurde von KREISSIG 1986 mit dem Ziel vorgestellt, die vitreoretinalen Komplikationen der expandierenden Gas-Operation und das Auftreten einer Proliferativen Vitreoretinopathie zu minimieren. Zunächst wurde ein Ballon parabulbär platziert und gefüllt, so dass eine Kompression erfolgte. Nach zwei Stunden wurde das expandierende Gas unter Lichtscheinkontrolle mit hohem Volumen injiziert und gleichzeitig das nötige Ballonvolumen abgelassen, dem Prinzip nach ‚Fluid-gas-exchange' genannt. Durch die Reduktion des Ballonvolumens wurde die suffiziente Durchblutung gewährleistet und weniger stark expandierende Gase mit geringerer Verweildauer konnten verwendet werden. Eine vorherige Drainage oder Pars-Plana-Vitrektomie entfiel, es war nur eine einzige Injektion nötig.[35] 1987 variierte KREISSIG die Methode, nun wurde am Rand des peripheren Risslappens in den retrohyaloidealen Raum injiziert und parallel vom Ballon abgesaugt, gefolgt von Kryopexie oder Laserkoagulation. Erhofft wurde ein vermindertes Triggern zellulärer Glaskörperreaktionen.[36]

[30] Vgl. TRILLO, M.; FACINO, M.; TERRILE, R.; CORAZZA, M.; MOSCI, C.; BALDI, F.; TRILLO, C. A.: Treatment of uncomplicated cases of rhegmatogenous retinal detachment with an expanding gas bubble. Ophthalmologica, Bd. 207 (1993) S. 141ff. TRILLO berichtete aus Italien über die Anwendung der Pneumatischen Retinopexie in Genua; vorher erfolge die Kryokoagulation der Löcher, seltener postoperativ die unter Gasfüllung schwierigere Laserkoagulation. Postoperativ müsse für 14-16 h täglich die entsprechende Kopfpositionierung eingehalten werden. Vgl. ebd.

[31] Wie SF6 mit Verdoppeln des Volumens und zehntägiger Verweildauer einer zwei 2-mm-Gasblase oder C3F8 mit Vervierfachen des Volumens und 28-tägiger Verweildauer einer 4-mm-Gasblase. Vgl. KANSKI 2004, S. 384

[32] Vgl. BRUCKER/HOPKINS 2006, S. S30; BRINTON/LIT 2006, S. 2071

[33] Vgl. HOERAUF et al. 2008, S. 16

[34] Vgl. HEIMANN, H.; BARTZ-SCHMITZ, K.-U.; BORNFELD, N.; WEISS, C.; HILGERS, R.-D.; FOERSTER, M. H.: Primäre Pars-Plana-Vitrektomie. Der Ophthalmologe, Bd. 105 (2008) S. 24

[35] Vgl. KREISSIG 1990, S. 235f.; KREISSIG 2006A, S. 6; KREISSIG/LINCOFF 1989, S. 105

[36] Vgl. KREISSIG, I.: Minimalisierung der Ablatio-Chirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989B) S. 126-134; KREISSIG 1990, S. 237

Technik der rollenden Gasblasen

1990 berichtete KREISSIG dann über die so genannte deszendierende/aszendierende Gasblasen-Technik bei Defekten am hinteren Augenpol, um unnötige Laserkoagulation im Maculagebiet zu vermeiden. Auch bei Ablatio ohne auffindbares Loch könne das Verfahren verwendet werden. Dabei wurde erst nach Expansion und Deszendieren das Netzhautloch zum Anliegen gebracht und zunächst beobachtet, ob sich nach Aszendieren vom vermuteten Defekt aus eine erneute Ablatio entwickelt. Erst dann wurde der Defekt laserkoaguliert. Ein weiterer Ansatz zur Minimierung der Komplikationen von KREISSIG war, mehrmals täglich den Patienten die Lage der Lochtamponade unterbrechen zu lassen. Auf diese Weise sollte eine Dauerkompression auf dieselben Netzhautareale ein Anheften von Glaskörperstrukturen verringert und so die vitreoretinale Grenzschicht entlastet werden. Die rollende Gasblase bedeutet quasi eine gelockerte Tamponade mit erheblicher Entlastung für den Patienten.[37]

TORNAMBE erwähnte 1992 das ‚Steamroller Maneuver' als Möglichkeit, um subretinale Flüssigkeit über das bestehende Netzhautloch in den Glaskörper zurück zu pressen, das Ausbreiten subretinaler Flüssigkeit zu beeinflussen, bei großen Rissen subretinales Gas zu verhindern und bei überhängender Ablösung die Zentralarterie beurteilen zu können.

Da theoretisch durch Pigmentepithelzellen proliferative Vorgänge aktiviert werden könnten, erfolgte das Abriegeln durch Kryo- oder Laserkoagulation.[38] Nach BRINTON 2006 wird das Dampfwalzenmanöver angewandt bei bullöser Ablösung, um iatrogene Makulaablösung oder überhaupt iatrogene Ablösung bei anliegendem Netzhautdefekt durch die Gasinjektion zu vermeiden, Riesenrisslappen zu entrollen, sowie um bei großem Riss subretinales Gas oder das Klaffen großer Netzhautrisse zu vermeiden.[39]

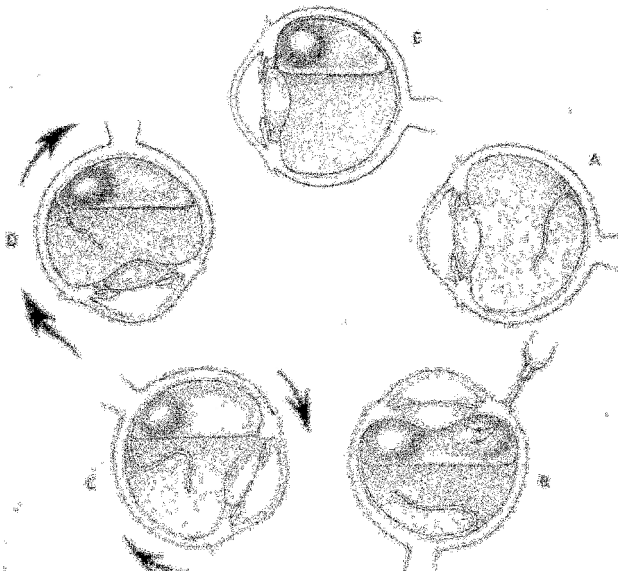

**Abb. 16:** Gasblasenrollmanöver (HILTON/MCLEAN/ CHUANG 1989)

[37] Vgl. KREISSIG 1990, S. 235ff.

[38] Der Laser hätte dabei den Vorteil der nahezu sofortigen Adhäsion und den Nachteil der erforderlichen zweiten Prozedur mit eingeschränkter Sicht durch die Gasblase. Vgl. TORNAMBE 1992, S. 69f.

[39] Ein vermehrtes Auftreten einer Proliferativen Vitreoretinopathie durch die Bewegung subretinaler Flüssigkeit in den Glaskörperraum wurde bisher nicht beobachtet. Vgl. BRINTON/LIT 2006, S. 2079f.

Pneumatische Retinopexie

Unter der Bezeichnung Pneumatische Retinopexie wird die minimal invasive Technik einer intravitreal injizierten Gasblase, kombiniert mit transkonjunktivaler Kryo- oder Laserretinopexie des Netzhautloches verstanden. Sie soll gegenüber der bis dato für unkomplizierte Ablösungen bevorzugten Plombenoperation durch geringeres Gewebstrauma, weniger Komplikationen, niedrigeren operativen Aufwand und niedrige Kosten im Vorteil sein. Das so bezeichnete alleinige Verfahren der Luft- und Gasinjektion zum Zweck des Lochverschlusses wurde 1985 von HILTON und GRIZZARD in den USA und von DOMINGUEZ 1986 in Spanien vorgestellt.[40] Insbesondere in den USA wurden in den 1990er Jahren unkomplizierte Netzhautabhebungen rhegmatogener Netzhautablösung bevorzugt mit diesem Verfahren behandelt.[41] Die anatomischen Voraussetzungen seien entscheidend für den Erfolg der Pneumatischen Retinopexie. Vor etwa fünftägiger Tamponade mit Gas oder seltener Luft kann die Kryokoagulation des Lochgebietes vor dem Eingriff oder zweizeitige Laserkoagulation danach, mittels Parazentese wurde gegebenenfalls das intraokulare Volumen reduziert.[42]

Inverte Pneumatische Retinopexie

1977 beschrieb CHAWLA eine modifizierte Technik für inferiore Ablösungen mit Luftinjektion, geringer Kopfunterposition und zur Positionierung der Gasblase einen Zug des Auges über eine Naht des inferioren Rektusmuskels.[43] 2003 wurde von CHANG die Methode der invertierten Pneumatischen Retinopexie für auch inferior gelegene Netzhautdefekte und Ablösungen angegeben. Nach der Beobachtung einer Anlegung innerhalb von acht Stunden nach Pneumatischer Retinopexie und der Annahme, eine Lagerung sei für diesen Zeitraum tolerabel, wird dabei der Patient nach Gasinjektion im Sitzen oder in Bauchlage für acht Stunden kontinuierlich kopfunter gelagert. Kombiniert wird die Gasinjektion mit Laser- oder Kryokoagulation. Entscheidend für den Erfolg sei die Fallselektion entsprechend motivierter Patienten mit möglichst kurz bestehender Ablösung.[44]

---

[40] Vgl. BRINTON/LIT 2006, S. 2072; ETER, N.; BÖKER, T.; SPITZNAS, M.: Long-term results of pneumatic retinopexy. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie, Bd. 238 (2000) S. 677 & 681; HILTON, G. F.; GRIZZARD, W. S.: Pneumatic Retinopexy. Ophthalmology, Bd. 93 (1986) S. 626-640; LANGMANN 2003, S. 166; WENSING 2009, S. 3

[41] Vgl. ETER/BÖKER/SPITZNAS (2000) S. 677 ; LINDER 2009, S. 213f.; HOLZ/MIELER 2005, S. 55; HOERAUF et al. 2008, S. 7; KREISSIG 2006A, S. 6

[42] Vgl. HOERAUF et al. 2008, S. 16

[43] Vgl. CHAWLA/COLEIRO 1977, S. 588

[44] Vgl. CHANG, T. S.; PELZEK, C. D.; RANDALL, L. N.; SURENDAR, S. P.; GARRETT, R. S.; DOWN HAY, R. N.: Inverted pneumatic retinopexy: a method of treating retinal detachments associated with inferior retinal breaks. Ophthalmology, Bd. 110 (2003) S. 589f & 593f.

Lagerung bei Gasinjektion

Nach einer Gasinjektion sollte die Bulbusposition dergestalt sein, dass die Gasblase zum einen im Rissbereich gegen die Netzhaut drückt und zum anderen der Kontakt zur Linse vermieden wird, um eine Kataraktinduktion und ein Winkelblockglaukom bei Gas in der vorderen Augenkammer zu vermeiden.[45] KLÖTI erklärte 1983 Lagerungsmanöver nach Lufttamponade auf der Seite liegend, auf dem Bauch liegend oder mit der Stirn auf den gekreuzten Armen auf dem Tisch.[46] 1992 sollte nach TORNAMBE nach Gasinjektion der Patient für drei bis fünf Tage postoperativ so lange wie möglich die nötige Positionierung einhalten, danach wurde sie gelockert für etwa drei Wochen und Lesen, Sport oder erschütternde Kopfbewegungen so lange die Gasblase besteht eingeschränkt.[47] Die Position des Kopfes sollte so erfolgen, dass der Riss zuoberst liegt und zumindest während der wachen Stunden für fünf Tage eingehalten werden, wenn möglich auch während des Schlafes, besonders bis die Netzhaut angelegt ist.[48] Bei makulanaher Restablatio nach Gasinjektion müsse weiterhin auf eine strikte Lagerung geachtet werden, um Netzhautfalten oder eine Makulatranslokation zu verhindern.[49]

Vorteile

Die hauptsächlichen Vorteile des Verfahrens sind die technisch einfache und schnelle Durchführung mit geringem Gewebstrauma, entsprechend geringen Komplikationsraten und ambulant möglicher Durchführung unter Lokalanästhesie.[50] Die niedrige stationäre Verweildauer und die im Vergleich zur Plombenoperation deutlich geringeren Behandlungskosten machen das Verfahren in ökonomischer Hinsicht attraktiv.[51] Finale anatomische und funktionelle Erfolgsraten unterscheiden sich nicht von den Ergebnissen eindellender Operationen, die Komplikationsraten dagegen sind geringer und im Vergleich zur Plombenoperation kann ein besseres Visusniveau schneller erreicht werden.[52]

[45] Vgl. FREYLER/GNAD/SCHEIMBAUER 1980, S. 721f.

[46] Vgl. KLÖTI 1983, S. 476

[47] Vgl. TORNAMBE 1992, S. 70

[48] Vgl. BRINTON/LIT 2006, S. 2077

[49] Vgl. BARTZ-SCHMIDT et al. 2008, S. 28

[50] Vgl. LAQUA 1979, S. 38; TRILLO et. al. 1993, S. 141ff.

[51] Vgl. HOLZ/MIELER 2005, S. 71f. & 74

[52] Vgl. ETER/BÖKER/SPITZNAS 2000, S. 678 & 681; FREYLER/RADAX 1993, S. 215f.; TORNAMBE 1992, S. 64

Nach Plombenoperation häufige Refraktionsänderungen oder Diplopien treten nicht auf. Der Nachteil, dass eine langdauernde Tamponade unter Umständen nicht erreicht wird, ist gleichzeitig auch ein Vorteil: die spontane Resorption macht ein operatives Entfernen des Gases überflüssig. Komplikationen der Silikonöle wie Katarakt, Keratopathie, Glaukom oder Funktionsabfall treten bei der Gastamponade nicht auf, da das Gas sicher und vollständig verschwindet. Von Vorteil ist außerdem, dass postoperativ die Gasblase in der Position variabel bleibt, große Mengen subretinaler Flüssigkeit rasch resorbiert werden und keine Einschränkung eventuell nötiger folgender Skleraeindellung besteht.[53]

Nachteile

Als Nachteil der Luftinjektion nannte HRUBY 1961 die verhinderte nachträgliche Diathermie oder Lichtkoagulation.[54] Vor Einführung der Perfluorcarbongase galt die geringe Dauer der Lufttamponade als Schwachpunkt. Als hauptsächlicher Nachteil der Luft- und Gasinjektion als Endotamponade gilt weiterhin die für den Patienten unangenehme postoperative Zwangslage beziehungsweise Kopfhaltung über mehrere Tage zur Positionierung der Gasblase und die damit einher gehende Abhängigkeit von der Kooperation des Patienten.[55] Die unzulängliche postoperative Lagerung in korrekter Position ist ein häufiger Grund für Fehlschläge. Die ausführliche Patientenaufklärung und ein hohes Maß an Compliance von Seiten des Patienten sowie eine ausreichende physische Verfassung sind erforderlich, um die suffiziente Positionierung der Blase über dem Defekt zu erreichen.[56]

Außerdem zählen als Nachteile der Vorbehalt bestimmter anatomischer Voraussetzungen und die eingeschränkte Anwendungsmöglichkeit bei inferioren Rissen und Pseudophakie, die fehlende Traktionsentlastung, die schwierige Fundusuntersuchung aufgrund der die Sicht behindernden Gasblase, das Hervorrufen von Glaskörperveränderungen und die Infektionsgefahr.[57] Auf einen postoperativen intraokularen Druckanstieg muss geachtet werden, postoperative Höhenaufenthalte sind eingeschränkt; Fliegen oder Bergsteigen über 4000 Fuß ist nach Pneumatischer Retinopexie

[53] Vgl. HAUSMANN 1989B S. 105; KREISSIG/LINCOFF 1989, S. 105; KREISSIG 1990, S. 237; PULIDO 2002, S. 168

[54] Vgl. HRUBY 1961, S. 494

[55] 4-6 Wochen musste der Patient nach SF6-Gasinjektion auf dem Gesicht liegen, vgl. FREYLER/SCHEIMBAUER 1980, S. 341

[56] Vgl. HOLZ/MIELER 2005, S. 56 & 62-65

[57] Vgl. CHAWLA/COLEIRO 1977, S. 588 & 591; FREYLER/RADAX 1993, S. 215f.; LAQUA 1979, S. 37; PULIDO 2002, S. 168 ; TRILLO et al. 1993, S. 141ff.

nicht erlaubt.[58] Auch über hohe Raten neuer Netzhautlöcher, kleiner Bläschen und Verbleiben der Gasblase an der Injektionsstelle mit demzufolge insuffizienter Tamponade als typische Komplikationen wurde berichtet, während postoperative Katarakt seltener auftrat und Motilitätsstörungen fehlten. Als Nachteil gegenüber der initialen Plombenoperation genannt werden außerdem niedrigere primäre Wiederanlegungsraten, die Folgeeingriffe notwendig machen, bei jedoch vergleichbaren endgültigen anatomischen und funktionellen Ergebnissen.[59]

Komplikationen

Trotz höherer Komplikationsraten als bei dem extraokularen Verfahren der lokalisierten Plombenoperation gilt die Pneumatische Retinopexie als komplikationsarm. Berichtet wurde über Gaskatarakt, erhöhten Augeninnendruck, fehllokalisierte subretinale Gasblasen und das Bilden von ‚fish eggs' genannte multiplen kleinen Gasbläschen, iatrogene Netzhautrisse, Glaskörperblutungen, neue Netzhautlöcher, verzögerte Resorption der subretinalen Flüssigkeit, Hervorrufen von vitreoretinalen Traktionen mit erneuter Lochbildung und Bildung epiretinaler Membranen, eines zystoiden Makulaödems oder von Makuladefekten, Phtisis bulbi als Spätkomplikation und Endophtalmitis.[60] [61]

Etliche Komplikationen sind vermeidbar oder wenig relevant, so könnten Glaskörperinkarzeration und Zentralarterienverschluss verhindert werden, Glaskörperblutungen sind minimal und selten und subkonjunktivales Gas klinisch unbedeutend. Eine verzögerte Resorption der subretinalen Flüssigkeit muss von wiedereröffnetem oder neuem Defekt abgegrenzt werden und gegebenenfalls eine Korrektur der Patientenpositionierung, Nachinjektion von Gas, Ausweiten der Kryopexie oder zusätzliche Plombenoperation. Durch Betadine intraoperativ und Gentamicin subkonjunktival können Infektionen vermieden werden.[62]

[58] Vgl. TORNAMBE 1992, S. 68

[59] Vgl. FREYLER/RADAX 1993, S. 215f.; HOLZ/MIELER 2005, S. 73; HOERAUF et al. 2008, S. 17f.; WENSING 2009, S. 3

[60] Vgl. FREYLER/GNAD/SCHEIMBAUER 1980, S. 722; FREYLER/RADAX 1993, S. 213; FREYLER/SCHEIMBAUER 1980, S. 342; HOLZ/MIELER 2005, S. 66; LANGMANN 2003, S. 166; PULIDO 2002, S. 168; TASMAN 1996, S. 149; TORNAMBE 1992, S. 62

[61] Neue Netzhautrisse treten häufig 180° vom alten Riss lokalisiert auf. Diese konträre Lokalisation neuer Defekte könnte durch Glaskörperzug durch die Gasblasenbewegung erklärt werden. Vgl. SAEED, M.; GANESHALINGHAM, R.; MCHUGH, D.: PaCE: a technique to avoid subretinal fluid drainage in retinal detachment surgery. Acta ophthalmologica, Bd. 84 (2006) S. 51

[62] Vgl. TORNAMBE 1992, S. 71-74

Die meisten intraoperativen Schwierigkeiten treten durch eine ungewünschte Ausbreitung der Gasblase zum Beispiel in die Vorderkammer, subkonjunktival oder subretinal auf. Gefangenes Gas an der Injektionsstelle kann den Erfolg gefährden und ein Absaugen nötig machen, kleine Mengen müssen nicht behandelt werden. Die Bildung von ‚fish eggs' begünstigt diese Phänomene und führt zu einem unzureichenden Tamponadeeffekt. Die Entstehung kann durch eine sachgemäße Injektionstechnik verhindert werden, selten entstehen sie auch durch REM-Phasen über Nacht. Die Blasen sollten von großen Rissen entfernt gehalten werden. Ein spontanes Zusammenfließen ist häufig, außerdem können sie oft durch postoperative Manöver zurückmassiert werden. Bei Persistenz eine Vitrektomie nötig werden.[63]

Postoperativ spielen neue, übersehene oder wieder eröffnete Netzhautdefekte die größte Rolle für ein Misslingen der Operation.[64] Der Kontakt von Gas oder Luft mit der Linse kann zur Kataraktbildung führen.[65] [66] Der Patient sollte nicht flach auf dem Rücken mit dem Gesicht zur Decke liegen, da sonst Gasbläschen den Kammerwinkel blockieren können. Ein bestehendes Glaukom gilt als Kontraindikation für die Gasanwendung. Vitreoretinale Komplikationen seien auch bei unkomplizierten Ablösungen häufig, je kürzer das Gas verweilt, desto geringer sind die vitreoretinalen Komplikationen. Durch Lufteinwirkung können Glaskörperveränderungen entstehen, welche über Induktion beziehungsweise Progredienz einer Proliferativen Vitreoretinopathie das Entstehen weiterer Netzhautlöcher begünstigen, die Prognose verschlechtern und eine Vitrektomie erforderlich machen können.[67] Eine von einigen Autoren beschriebene Gesichtsfeldeinschränkung im Sinne sektorieller Defekte nach Makulalochchirurgie konnte nach vergleichender Untersuchung von Makulalochchirurgie mit und ohne Gasinjektion durch DILLINGER nicht bestätigt werden.[68]

[63] Vgl. BRINTON/LIT 2006, S. 2077f.; HOLZ/MIELER 2005, S. 56 & 62-65; TORNAMBE 1992, S. 71f.

[64] Vgl. HOLZ/MIELER 2005, S. 70

[65] Daher soll MACHEMER die Linse extrahiert haben, wenn er Riesenrisse mit Gasinjektion behandelte. Vgl. DUFOUR 1977, S. 434

[66] Wenn die Gasblase nicht mehr als zwei Drittel der hinteren Linsenkapsel bedeckt, könne eine Kataraktbildung vermieden werden. Vgl. KREISSIG/ LINCOFF 1989, S. 105

[67] Es würde die Blut-Retina-Schranke zusammenbrechen, Protein austreten, eine zelluläre Glasköper-Infiltration stattfinden und Glaskörperstrukturen die Netzhautoberfläche komprimieren und sich anheften. Bei Gas-Injektion sei das Entstehen einer Proliverativen Vitreoretinopathie 20 mal häufiger und auch das Entstehen neuer Netzhautlöchern zehn mal häufiger als bei der extraokularen Ballonplombe, so das letztere wenn möglich vorzuziehen sei. Vgl. KREISSIG 1990, S. 234 & 238

[68] Vgl. DILLINGER, P.; MESTER, U.: Vergleichende Untersuchungen zur Genese von GF-Defekten nach epimakulärer Chirurgie. Sitzungsbericht der 73. Versammlung der Vereinigung Rhein-Mainischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 217 (2000) S. 4

Indikation & Bedeutung

Sowohl die ergänzende Luftinjektion als auch die primäre Maßnahme zum Lochverschluss wurden viel diskutiert. Die frühen Versuche stießen auf wenig Resonanz, ROSENGRENS Methode wurde zunächst kaum angenommen.[69] RAUH empfahl 1953 die Luftinjektion bei den ungünstigeren großblasigen Abhebungen, während VOM HOFE anhand von jeweils 50 wechselnd mit und ohne Luftinjektion versorgten Amotiones keinen Unterschied in der Wiederanlegung erkannte.[70] Andere Indikationen wie Fishmouthing oder Orarisse kamen in den folgenden Jahren dazu.[71]

Durch die kurze Dauer der Lufttamponade und den persistierenden Glaskörper-Netzhaut-Zug kam es oft vor Ausbildung einer festen Narbe zur Rezidivablösung, daher wurde häufig CUSTODIS' günstigere und extraokulare Methode gegenüber der Luftinjektion bevorzugt.[72] Um 1980 wurde die intravitreale Luft- und Gastamponade vor allem bei Fällen für sinnvoll erachtet, welche ungeeignet für eine episklerale Eindellung waren. Dazu gehören Ablösungen mit Netzhautdefekten, welche die Lokalisation einer Plombe erschweren wie bei zentralen Defekten im Bereich der Makula oder des Sehnervs, großen oder durch Form oder Ausdehnung zu Fishmouthing neigenden Netzhautdefekten oder auch solchen mit ungeeigneten Bindehaut- oder Skleraverhältnissen wie dünner oder durch Diathermie geschädigter Sklera. Auch als ergänzende interne Risstamponade nach Plombenoperation konnte die Luftinjektion zur Wiederanlegung und zum Entfalten der abgehobenen Netzhaut bis zum Erreichen der Adhäsion verhelfen, so als Volumenausgleich nach Drainage, zur Glättung von Netzhautfalten, bei Riesenrissen mit umgeschlagener Netzhaut, bei immobiler Netzhaut ohne Kontakt zum Buckel, bei Glaskörpertraktionen oder bei maximaler episkleraler Eindellung. Am erfolgversprechendsten seien dabei die interne Tamponade und auch die Behandlung der Riesenrisse, bei massiver periretinaler Proliferation sei der Erfolg eher bescheiden.[73] Eine das funktionelle Resultat verschlechternde Faltenbildung der Netzhaut und Fischmaulbildung konnte nach BINDER 1984 durch Lufttamponade verringert werden.[74]

[69] Vgl. LUCKE/LAQUA 1990, S. 1

[70] Vgl. RAUH, W: Lufteinblasung in den Glaskörper bei Ablatio-Operation. Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft: Bericht über die 58. Versammlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (1953) S. 108 und Aussprache, S.111

[71] Vgl. MÜLLER/BRANDT 1985, S. 136

[72] Vgl. GNAD et. al. 1984, S. 102; KREISSIG 1990, S. 232

[73] Vgl. FREYLER/GNAD/SCHEIMBAUER 1980, S. 720f. & 724; LAQUA 1979, S. 32 & 37f.

[74] Vgl. BINDER, S.; SKORPIK, C.; PAROUSSIS, P.; MENAPACE, R.: Die adäquate Ablatiooperation. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 185 (1984) S. 342

Es wurde von BOVEY 1988 eine höhere Erfolgsrate bei myopen Augen beschrieben, als mögliche Erklärung diente der flüssige Glaskörper und weniger Traktionen.[75] 1989 nannte HAUSMANN neben früheren Indikationen wie hochblasiger oberer Amotio, Löchern am hinteren Pol und Riesenrissen auch Doppelperforation am hinteren Pol, lochbedingte Glaskörperblutungen, in den Glaskörper elevierte Netzhautgefäße und große, bizarr geformte Löcher nach Kontusion der Retina als mögliche Indikationen für die ausschließliche Gasinjektion mit expandierenden Perfluorcarbongasen.[76]

CHAWLA aus Edinborough gab 1977 die bevorzugte Anwendung der Luftinjektion bei rund 90 % der Fälle aufgrund der einfachen und raschen Methode ohne Komplikationen an.[77] LOWE aus San Francisco nannte 1988 die Bedeutung der Pneumatischen Retinopexie als unbestimmt hinsichtlich Sicherheit, Wirksamkeit und präziser Indikationen und es bedürfe prospektiver, kontrollierter und randomisierter Studien.[78] HEIMANN berichtete 1989, dass er hauptsächlich wegen des Auftretens neuer Netzhautlöcher eine nur 50 %ige Dauererfolgsrate mit der Pneumatischen Retinopexie erreiche und die Methode daher nur ausnahmsweise anwendet. Als Ursache der Fehlschläge nahm er Traktionen der sich verkleinernden Gasblase an.[79]

Durch die Grenzen der Plombenchirurgie bei Riesenrissen und bei Risslage am hinteren Augenpol wurde also die Tamponade mit intraokularem Gas in den 1980er Jahren als technisch einfache Methode populär und durch den Einsatz geeigneter Gase weiter vorangetrieben. Nachdem 1985 DOMINGUEZ und RIEG sowie 1986 HILTON und GRIZZARD die Pneumatische Retinopexie als Methode der Wahl für die Behandlung unkomplizierter Ablösungen propagiert hatten, stellte sich aufgrund des Risikos einer Proliferativen Vitreoretinopathie und der intraokularen Verfahren mit entsprechenden Komplikationsmöglichkeiten KREISSIG zum Ende des Jahrzehnts entschieden dagegen. KREISSIG empfahl die Pneumatische Retinopexie nur für komplizierte Ablationes anzuwenden, da sonst die intra- und postoperativen Komplikationen dagegen sprächen.

[75] Vgl. BOVEY, E. H.; BUCHER, P. J. M.; GONVERS, M.; GAILLOUD, C.: Le traitement du décollement de rétine par cryocoagulation et injection intravitréenne de gaz. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 192 (1988), S. 470

[76] Vgl. HAUSMANN 1989, S. 105

[77] Vgl. CHAWLA/COLEIRO 1977, S. 588 & 591

[78] Vgl. LOWE, M. A.; MCDONALD, H. R.; CAMPO, R. V.; BOYER, D. S.: Pneumatic retinopexy: surgical results. Archives of Ophthalmology, Bd. 106 (1988) S. 1676

[79] Vgl. Aussprache zu: BINDER, S.: Vor- und Nachteile der pneumatischen Retinopexie, passageren Ballonplombe und permanenten Plombe in der Ablatio-Chirurgie. Sitzungsbericht 72. Tagung Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989) S. 105

Indiziert sei sie bei Ablatio mit Riesenrissen oder Defekten am hinteren Augenpol sowie zurückhaltender bei Lochgruppen in verschiedenen Arealen oder auch zur Diagnostik bei nicht auffindbarem Loch.[80]

1991 sollen HILTON und TORNAMBE nach Analyse von 1300 Fällen eine primäre Erfolgsrate von 80 % und 98 % nach Reoperation genannt haben,[81] die ETER 2000 bestätigte.[82] Nach TORNAMBE 1992 können 74 % der Ablösungen durch eine alleinige Pneumatische Retinopexie, 81 % kombiniert mit Laser- oder Kryokoagulation und 87 % mit einer zweiten Pneumatischen Retinopexie geheilt werden. Zwölf Prozent der Netzhautablösungen würden eine eindellende Operation und ein Prozent eine Vitrektomie für die Heilung erfordern.[83] Durch häufiges Auftreten einer Proliferativen Vitreoretinopathie bei Folgeoperationen und entsprechend schlechterem Visus-Outcome sollte nach FREYLER 1993 die Pneumatische Retinopexie nur bei ‚allereinfachsten' Fällen zur Anwendung kommen und andernfalls die Kombination der Gastamponade mit der Plombenoperation, vor allem bei hochblasigen Ablösungen mit Rissen in der oberen Hälfte.[84]

Nach Aufklärung des Patienten über einen primären Erfolg bei etwa 65 % befürwortete ETER 2000 die Anwendung der Pneumatischen Retinopexie als primäres Verfahren bei primärer Netzhautablösung mit Rissen der oberen beiden Fundusdrittel innerhalb eines 90°-Sektors ohne Zeichen einer Proliferativen Vitreoretinopathie und teilte damit nicht die in anderen deutschsprachigen Ländern bestehenden Vorbehalte.[85] Nach LANGMANN 2003 sei die Pneumatische Retinopexie aufgrund der niedrigen primären Wiederanlegungsrate und der hohen Rate einer Proliferativen Vitreoretinopathie als Ersteingriff wenig geeignet. Möglich sei die Anwendung bei fehlender Operationstauglichkeit oder bei jungem Patienten mit 12-Uhr-Lochsituation, wenn dieser die postoperative Lage über fast sechs Tage einhielte, unter der Motivation, vertikale Doppelbilder bei Plombenoperation zu vermeiden. Ergänzend zur Drainage sollte nach LANGMANN 2003 die Luft- und Gasinjektion bei mehreren Netzhautdefekten zur

[80] Vgl. KREISSIG 1990, S. 232-235; KREISSIG/LINCOFF 1989, S. 105

[81] 1989 soll TORNAMBE nach Pneumatischer Retinopexie eine geringere postoperative Morbidität und kürzere Verweildauer bei ähnlichen anatomischen Wiederanlegungsraten gezeigt haben, sowie einen signifikant besseren Visus bei geringeren Raten an Kataraktchirurgie gegenüber eindellenden Methoden. Postoperative neue Defekten traten zwar häufiger nach Pneumatischer Retinopexie auf, solche nach Eindellung hatten jedoch die schlechteste Prognose bei dann nötiger ausgedehnter Reoperation. Vgl. BRINTON/LIT 2006, S. 2071 & 2080f.

[82] Vgl. ETER/BÖKER/SPITZNAS 2000; S. 678ff.

[83] Vgl. TORNAMBE 1992, S. 74

[84] Vgl. FREYLER/RADAX 1993, S. 216

[85] Vgl. ETER/BÖKER/SPITZNAS 2000, S. 678, 681

Wiederherstellung des intraokularen Druckes nach Drainage bei limbusparalleler Plombe zur Vermeidung eines Fischmaulphänomens angewandt werden.[86] Nach HOLZ und MIELER 2003 wurde die Indikation auf ausgewählte komplizierte Ablösungen erweitert.[87]

Als klassische Indikation für die pneumatische Retinopexie als primäre Behandlungsmaßnahme gilt der phake Patient mit einem oder mehreren eng beieinander liegenden Defekten innerhalb einer Uhrzeit, in der oberen Peripherie gelegen ohne Medientrübung.[88] Der Patient sollte kooperativ sein, um die postoperative Lagerung zu tolerieren und das Follow-up engmaschig wahrzunehmen. Auch bei Wiederablösung nach Plombenoperation, bei Makulalöchern und anderen posterior gelegenen Defekten sowie drohender Makulaablösung, isolierten Defekten unter dem Musculus rectus superior, bullöser Ablösung, schwerer Allgemeinerkrankung, unter Antikoagulation, bei Choroideaablösung, angestrebter Emmetropie und auf Wunsch des Patienten sowie aus finanziellen Gründen sei die Pneumatische Retinopexie besonders geeignet.[89] [90]

Grenzen werden der Methode gesetzt durch multiple oder ausgedehnte Risse über eine Uhrzeit sowie inferiore Rispositionen, die nicht adäquat durch eine Gasblase tamponiert werden könnten beziehungsweise diffizile Lagerungsmanöver erfordern. Auch eingeschränkte Untersuchungsbedingungen durch Medientrübung oder Glaskörperblutung, hochblasige Ablösungen in Makulanähe, vitreoretinale Adhäsionen im Rissgebiet und fortgeschrittene Proliferative Vitreoretinopathie ab Stadium C, schweres Glaukom, voraussichtliche Compliance-Schwierigkeiten von Seiten des Patienten, ausgeprägte Gitterdegenerationen, Pseudophakie oder unvollständige hintere Glaskörperabhebung sprechen gegen die Anwendung dieses Verfahrens.[91]

---

[86] Vgl. LANGMANN 2003, S. 166-171. Eine echte Indikation sei eine 12-Uhr-Loch-Amotio bei Glaukom mit funktionierendem Sickerkissen. Vgl. ebd.

[87] Die Oberflächenspannung des Meniskus der Gasblase verschließe den Netzhautdefekt temporär, so dass das retinale Pigmentepithel die Flüssigkeit resorbieren kann und die Ablösung abflache. Dann könne durch Kryopexie oder Laserbehandlung eine Adhäsion erreicht werden, die Tamponade durch die Gasblase müsse eine 3–7 Tage dauernde Annäherung bis zur Verfestigung der Adhäsion garantieren. Vgl. HOLZ/MIELER 2005, S. 58-61

[88] Vgl. FREYLER/RADAX 1993, S. 213; LIN/MIELER 2008, o. S.

[89] Vgl. BRINTON/LIT 2006, S. 2073

[90] Die eingehende präoperative Untersuchung ist besonders wichtig, da keine intraoperative Untersuchung des sedierten Patienten folgt und nach der Gasinjektion die Blase die Sicht behindert. Auch wenn besonders Defekte in den oberen beiden Fundusdritteln geeignet für die Pneumatische Retinopexie seien, könnten auch Ablösungen mit mehreren Defekten und posterior gelegenen Löchern mit gutem Erfolg so behandelt werden, die Höhe und Ausdehnung der Ablösung spiele ebenfalls keine Rolle. Bei bestehender Proliferativer Vitreoretinopathie dürfen keine Traktionen am Riss vorliegen. Vgl. TORNAMBE 1992, S. 65f., 75-78

[91] Vgl. HOLZ/MIELER 2005, S. 57, 67 & 71; HOERAUF et al. 2008, S. 16; BRINTON/LIT 2006; S. 2072

Die Pneumatischen Retinopexie als primäres Behandlungsverfahren war vor allem in den USA bedeutend, während in Deutschland aufgrund der niedrigen primären Wiederanlegungsrate und der hohen Raten Proliferativer Vitreoretinopathie die Plombenoperation bevorzugt wurde.[92]

Zusammenfassung

Mit der Gasinjektion wurde der dauerhafte Lochverschluss durch ein internes Verfahren anstelle der bis dato üblichen externen Tamponade ermöglicht.[93] Zunächst schwierigen Fällen als ergänzende Maßnahme vorbehalten, wurde seit den 1980er Jahren die Pneumatische Retinopexie zunehmend als primäre Behandlungsmaßnahme diskutiert. Heute gehört sie zu den Routineverfahren und hat sich vor allem in den USA aufgrund der Vorteile als mögliche primäre Behandlungsmethode etabliert, die gegebenenfalls durch Plombenoperation oder Vitrektomie als Zweitoperation ergänzt werden kann.[94]

### 2.6.2. Flüssige Endotamponade und Silikonölchirurgie

Die Tamponade durch Luftblaseninjektion war in vielerlei Hinsicht unzulänglich; zum einen wurde die Luft rasch resorbiert, zum anderen reichte das Volumen oft nicht zur Tamponade größerer Risse und schließlich ergab die permanent nötige korrekte Kopflagerung des Patienten Probleme. Somit ergab sich die Suche nach alternativen Glaskörperersatzstoffen. Etliche der Substrate wurden zunächst ohne vorherige Glaskörperentfernung injiziert.

Entwicklung des Glaskörperersatzes

Glaskörper zu ersetzen, wurde mit zahlreichen Substanzen versucht. WOOD soll 1920 subretinale Flüssigkeit verwendet haben, CIBIS 1965 ebenfalls. WEBER soll mit einem Doppelröhrchen gleichzeitig subretinale Flüssigkeit abpunktiert und Glaskörperflüssigkeit in den Glaskörperraum injiziert haben. Etliche Autoren benutzten Natriumchloridlösung; so GROSSMANN 1883,

[92] Die Popularität in den USA erklärt sich, da wirtschaftliche Erwägungen dort einen höherem Stellenwert haben und damit die Einfachheit und Möglichkeit der ambulanten Durchführung entscheidend ist, wie auch durch die Organisationsstruktur mit zahlreichen ambulanten Zentren und eingeschränktem Operationsbereich-Zugang. In Deutschland waren dagegen Studien mit schlechten Ergebnissen ursächlich für die zunächst geringe Akzeptanz. Vgl. HOERAUF et al. 2008, S. 16; LANGMANN 2003, S. 166 & 170f.

[93] Vgl. BRUCKER/HOPKINS 2006, S. S30

[94] Vgl. HOLZ/MIELER 2005, S. 56 & 75; WILKINSON 2006, S. 26

ELSCHNIG 1911,[95] KNAPP und BIRCH-HIRSCHFELD 1912, sowie GRAFTON und GUYTON 1948.[96] Von CLAUSEN wurde der Glaskörper 1938 mit Ringer- und Normosal-Lösung aufgefüllt, um den Glaskörperverlust und den oft erheblich erniedrigten Augeninnendruck nach Elektrokoagulation auszugleichen und die sonst oft Falten werfende Netzhaut glatt auszubreiten.[97]

DEUTSCHMANN benutzte 1906 tierischen Glaskörper als länger verweilenden, aseptischen und nicht schädigenden Glaskörperersatz, nach Ablassen subretinaler Flüssigkeit sollte so der präretinale Raum ausgefüllt und die Netzhaut an die Aderhaut gedrückt werden.[98] Auch SCHÖLER soll Kaninchenglaskörper injiziert haben. CUTLER soll 1946 humanen Glaskörper verwendet haben und PAUFIQUE 1953. FIEANDT und CUTLER sollen 1948 im Einzelfall Leichenglaskörper bei Netzhautablösung verwendet haben, Infektionsgefahr und autolytische Prozesse wie auch allergische Reaktionen waren dabei jedoch nicht ausgeschlossen.[99] Auch FRITZ habe 1949 sterilisierten Leichenglaskörper bei Tonusverlust nach Netzhautablösung, Kataraktextraktion, Verletzung oder als Ersatz bei Entfernen getrübten Glaskörpers verwendet.[100] SHAFER führte 1956 Glaskörper-Implantationen mit sterilem humanem Glaskörper bei erfolglos voroperierten komplizierten Ablösungen durch, um die Anlegung durch Ersatz des durch Verflüssigung als anatomische Stütze für verloren gehaltenen Glaskörpers zu fördern, zum anderen um Wellenbewegungen von verflüssigtem Glaskörper mit konsekutiven Traktionen durch Hinzufügen von hochviskösem Glaskörper zu vermeiden, und schließlich um subretinale Flüssigkeit durch ein Drainageloch auszupressen.[101] Andere Autoren sollen über schwere intraokulare Infektionen nach Injektion menschlichen Leichenglaskörpers berichteten haben, so dass dieser nach HRUBY auch aufgrund der sinkenden Viskosität weniger geeignet sei als Ringerlösung.[102]

---

[95] Vgl. ELSCHNIG, A.: Über Glaskörperersatz. Berichte der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Bd. 37 (1911) S. 11ff.

[96] Vgl. WERNICKE 1906, S. 146

[97] Vgl. CLAUSEN, Aussprache zu: JESS 1938, S. 263

[98] Vgl. DEUTSCHMANN 1895, S. 884f.

[99] Vgl. WIDDER, W.: Hyaluronsäure als Glaskörperimplantat bei Netzhautablösung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie, Bd. 162 (1960) S. 417

[100] Vgl. FRITZ, M. H.: The use of sterile refridgerated pooled human vitreous in living eyes. American Journal of Ophthalmology, Bd. 32 (1949) S. 45 & 50

[101] Vgl. SHAFER 1956, S. 701f.

[102] Vgl. HRUBY, K.: Glaskörperersatz bei Amotio retinae. In: DODEN, W. (Hrsg.): Netzhautablösung. Einführung in die Pathogenese, Diagnostik und Therapie. Enke, Stuttgart (1970) S.43f.

HEGNER empfahl 1928 Liquor cerebrospinalis als biochemischen dem Kammerwasser ähnlich. Der Versuch, eine abgelöste Netzhaut 1922 wiederanzupressen blieb zwar erfolglos, jedoch wurde der Ersatz hämorrhagischen Glaskörpers ohne Entzündungsreaktion vertragen.[103] Auch FRITZ benutzte 1947 Liquor,[104] sowie SOBHY zehn Jahre später.[105]

Den Einsatz von Hyaluronsäure als physiologisches Implantat soll 1960 WIDDER vorgeschlagen haben, da er durch die höhere Viskosität als Luft, Kochsalzlösung oder Leichenglaskörper eine längere Verweildauer und bessere Plombenfunktion erhoffte.[106] BALASZ soll 1960 Kollagenlösung, DUNN bestrahlte Kollagenlösung verwendet haben.[107] HRUBY schlug 1961 ebenfalls Hyaluronsäurelösung vor, um den Glaskörperraum aufzufüllen, subretinale Flüssigkeit zu verdrängen und Glaskörperzug entgegenzuwirken.[108] 1970 berichtete HRUBY über Erfolge mit Natriumhyaluronat enthaltendem Etamucin als verträgliches, aseptisches Ersatzmaterial.[109] Ebenso schilderte GÄRTNER 1976 die Anwendung von Etamucin.[110] Laut KLÖTI sei reine Hyaluronsäure schlecht verträglich und führe zu Reizzuständen. GNAD griff die Verwendung des sehr gut verträglichen hochviskösen, einprozentigen Haluronsäurepräparates Healon auf und berichtete 1983 darüber.[111] 1984 äußerte sich auch WINTER über die Healon-Instillation, die seit 1980 zusätzlich zu eindellenden Maßnahmen als Volumenersatz angewendet wurde.[112]

---

[103] Vgl. HEGNER, C. A.: Über Glaskörperersatz. Berichte der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Bd. 47 (1928) S. 392f.

[104] Vgl. FRITZ, M. H.: Substitution of spinal fluid for vitreous. American Journal of Ophthalmology, Bd. 30 (1947) S. 979

[105] Vgl. WIDDER 1960, S. 417

[106] Vgl. Ebd., S. 426

[107] Vgl. MICHELS/MACHEMER/MÜLLER-JENSEN 1975, S. 26f.

[108] Vgl. HRUBY, K.: Hyaluronsäure als Glaskörperersatz bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 138 (1961) S. 485 & 494

[109] Auch MOREAU und ROUHER aus Frankreich hätten den erfolgreichen Einsatz beschrieben. Vgl. HRUBY 1970; S.46f.

[110] Darunter kam es bei einem Fall zu einer schweren Endophthalmitis, so dass GÄRTNER daraufhin von jeglicher Injektion in den Glaskörper abriet. Vgl. GÄRTNER 1976, S. 765 & 767

[111] Zuerst BALAZS und SWEENY 1962 beziehungsweise 1966, auch EDMUND 1974, REGNAULT 1974 und KANSKI 1975 hätten vorher über Healon als Glaskörperersatz berichtet. Problematisch sei die schlechte Verfügbarkeit sowie massive und therapierefraktäre intraokuläre Druckanstiege. Bei unzureichender episkleraler Plombe sei Healon jedoch der Gasblase überlegen durch Fehlen einer speziell nötigen Lagerung und ungehindertem Einblick für eine nötige Retinopexie. Vgl. GNAD, H.; KLEMEN, U. M.; RADDA, T. M.: Healon als innere Tamponade in der Netzhautchirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 183 (1983) S. 184ff.

[112] WINTER nannte die dem Glaskörper ähnliche Konsistenz, die völlige Transparenz und fehlende Reflexion an Grenzflächen als vorteilhaft, während die bei Gasen nötige Kopfpositionierung und der gestörte Funduseinblick entfalle. Indikationen seien hochblasige Ablösung mit ausgeprägter Drainage, interne Tamponade bei

Weitere Versuche erfolgten mit dem synthetischen Protein Hämaccelinfusionslösung von OOSTERHUIS 1967, mit gut toleriertem Natriumalginat und einer schlecht verträglichen Aminosäurekomplexlösung von MORI 1967,[113] Glyceryl-Methacrylat-Hydrogel und Dextranpräparaten.[114] Polyacrylamid wurde von MÜLLER-JENSEN 1967/68 angegeben, sowie Polyvinylpyrrolidon von HAYANO und YOSHINO, beide seien jedoch zu toxisch.[115] Flüssiges Perfluorcarbon soll als Glaskörperersatz 1982 HAIDT verwendet haben und fünf Jahre später CHANG bei bestimmten Formen der Netzhautablösung und bei Riesenrissen empfohlen haben.[116]

1962 stellte SHAFER folgende Postulate zur Eignung von Glaskörperersatz auf:

- Absolute Sterilität
- Gute Verträglichkeit im Augeninneren
- Ausreichend lange Verweildauer
- Kein Beeinflussen des Netzhautstoffwechsels
- Geeignete Verfügbarkeit, Transport- und Vorratsmöglichkeit[117]

GNAD fügte 1983 die Notwendigkeit der hohen Viskosität hinzu, um das Abfließen nach subretinal zu vermeiden.[118]

Substanzen wie Natriumchloridlösung, Liquor und Hyaluronsäurelösung wiesen eine zu geringe Oberflächenspannung gegenüber Wasser auf.[119] Die absorbierbaren Flüssigkeiten wurden prinzipiell schnell durch körpereigene Flüssigkeit ersetzt und dienten damit zwar einer weitgehend verträglichen, aber nur vorübergehenden Substitution von Glaskörpervolumen.[120]

---

Revisionsoperatin, Manipulation von Fischmaul- und Riesenrissen und Kombination mit Vitrektomie bei proliferativer Vitreoretinopathie. Vgl. WINTER, R: Erfahrungen mit hochviskösen Hyaluronsäure in der Amotiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 185 (1984) S. 345

[113] Vgl. GNAD/KLEMEN/RADDA 1983, S. 184

[114] Vgl. LUCKE/LAQUA 1990, S. 4

[115] Vgl. WIDDER 1960, S. 417

[116] Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 16

[117] Vgl. FREYLER 1982, S. 19; HRUBY 1970, S. 43

[118] Vgl. GNAD/KLEMEN/RADDA 1983, S. 184

[119] Vgl. LUCKE/LAQUA 1990, S. 4

[120] Vgl. MICHELS/MACHEMER/MÜLLER-JENSEN 1975, S. 27 & 44

Silikonöl

CIBIS berichtete 1962 als erster über die Anwendung von Silikonöl und versuchte so, als nicht heilbar geltende Netzhautablösungen mit Riesenrissen und Proliferativer Vitreoretinopathie zu behandeln.[121] Vorherige Experimente hätten die biologische beziehungsweise intraokulare Verträglichkeit von Silikonöl gezeigt.[122] CIBIS erzeugte durch die intravitreale Applikation von Silikonöl einen permanenten Druck der Retina an das Pigmentepithel mit dauerhafter Tamponade von Netzhautlöchern. Simultan wurde die subretinale Flüssigkeit drainiert. Außerdem konnte er anstelle einer mechanischen Durchtrennung durch den hydraulischen Druck des Öls Glaskörpermembranen von der Netzhaut lösen. Dies ermöglichte die Heilung komplizierter Fälle von Netzhautablösung mit periretinalen Proliferationen.[123] 1972 soll SCOTT das Verfahren aufgegriffen haben und widerlegte die Toxizität anhand klinischer Beispiele. Er nutzte die direkte binokulare Ophthalmoskopie, entwickelte eigene Operationsinstrumente und injizierte das Silikonöl dauerhaft in den Glaskörperraum. Später entfernte er den Glaskörper, um Emulsifikationen zu vermeiden.[124] Auch BECKER, OKUN und CANAAN sollen 1962 über die klinische Anwendung von Silikonöl berichtet haben.[125] Von LEAVER und GREY aus England, HAUT 1978 aus Frankreich und OSHIMA und ANDO aus Japan wurde über Erfolge mit einer kombinierten Vitrektomie-Silikonöl-Operation berichtet.[126]

ZIVOJNOVIC berichtete 1981 aus Rotterdam über die erfolgreiche Anwendung der Silikonölinjektion nach SCOTT bei als inoperabel geltenden Fällen mit Windenblütenamotio, massiven Glaskörpertraktionen oder massiven periretinalen Proliferationen.[127] 1982 beschrieb ZIVOJNOVIC zum einen die dynamische Aufgabe des Öls, durch hydraulische Kraft während der

[121] Vgl. LUCKE/LAQUA 1990, S. 5; ZIVOJNIVIC, R.; MERTENS, D. A. E.; BAARSMA, G. S.: Das flüssige Silikon in der Amotiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 179 (1981) S. 17

[122] Vgl. LUCKE/LAQUA 1990, S. 4

[123] Vgl. CIBIS, P. A.; BECKER, B.; OKUN, E.; CANAAN, S.: The Use of Liquid Silicone in Retinal Detachment Surgery. Archives of Ophthalmology, Bd. 68 (1962) S. 590-599

[124] Vgl. FREYLER/SCHEIMBAUER 1980, S. 341; MÜLLER/BRANDT 1985, S. 162

[125] Vgl. RYCROFT 1964, S. 129

[126] Vgl. HEIMANN, K.; DIMOPOULOS, S.; PAULMANN, H.: Silikonölinjektion in der Behandlung komplizierter Netzhautablösungen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 185 (1984) S. 505; KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 15; LAQUA, H.; LUCKE, K.; FÖRSTER, M. H.: Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Silikonölchirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 192 (1988) S. 277f.

[127] Die zwar häufigen Komplikationen könne man behandeln beziehungsweise sie verschlimmern den bereits bestehenden desolaten Zustand des Auges nicht. Eine anatomische Heilung gelang in 70 % der Fälle, bei vorher ausschließlicher Wahrnehmung von Lichtschein oder Handbewegungen konnte in den meisten Fällen auch eine Verbesserung des Visus erreicht werden. Vgl. ZIVOJNIVIC/MERTENS/BAARSMA 1981, S. 18-21

Injektion Membranen abzuheben oder zu zerreißen und zum zweiten die statische Funktion der intravitrealen Plombe. So kann unter mikroskopischer Kontrolle die Silikonölblase als Instrument Proliferative Membranen lösen und die Netzhaut fixieren, nur bei sehr schweren Fällen müsse noch eine Vitrektomie erfolgen. Eine erhaltene vordere Glaskörperschicht kann das Vordringen von Silikon in den vorderen Augenabschnitt verhindern.[128] 1984 berichtete er über 500 so behandelte Fälle mit 90 % postoperativer Wiederanlegungsrate.[129]

Schwere Silikonöle

Bei der herkömmlichen Silikonöltamponade wurde vor allem bei Vorliegen traktiver Veränderungen häufig in der unteren Zirkumferenz und dem posterioren Bulbusanteil ungenügend tamponiert. Schwere Silikonöle waren für den Operateur einfacher zu handhaben und bedeuten eine kürzere Tamponadezeit und einfachere Lagerung für den Patienten.[130] 2004 berichtete ENGELMANN über die Verwendung des schweren Silikonöls Perfluorhexyloctan bei Re-Vitrektomie komplizierter Netzhautablösungen als alternative Endotamponade.[131] Beobachtet wurden jedoch schwere intraokulare Reizzustände, retinale Präzipitate, endotheliale Beläge, Präzipitate auf der Hinterkammerlinse oder Kapselfibrose und häufige Re-Ablationes, so dass die Indikation eng zu stellen sei.[132] Perfluorcarbone als schwere Flüssigkeiten seien nach KANSKI 2004 zur Stabilisierung der posterioren Netzhaut bei Dissektion epiretinaler Membranen und zur Entfaltung von Riesenrissen geeignet.[133]

Versuche mit Densiron 68 als Gemisch von PDMS mit dem pur zu schweren Nebenwirkungen führenden Perfluorhexyloctan F6 H8 folgten. 2007 und 2008 berichteten ENGELMANN und HERBRIG positiv über Densiron 68 als Langzeittamponade bei voroperierten und komplizierten

128 Vg. ZIVOJNOVIC, R.; MERTENS, D. A. E.; PEPERKAMP, E.: Das flüssige Silikon in der Amotiochirurgie (II) Bericht über 280 Fälle - weitere Entwicklung der Technik. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 181 (1982) S. 445-450

129 Vgl. ZIVOJNIVIC, R.: Das Silikonöl in der Amotiochirurgie - Neue Möglichkeiten bei der Behandlung der schwierigsten Netzhautablösungen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 185 (1984) S. 304

130 Vgl. ENGELMANN, K.; BECKER, K. A.: Schwere Silikonöltamponade - eine gute Ergänzung zur konventionellen Endotamponade. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 226 (2009) S. 699f.

131 Vgl. SANDNER, D.; MAULHARDT, T.; ENGELMANN, K.: Erste Erfahrungen mit „schwerem Silikonöl" als Endotamponade bei komplizierter Netzhautchirurgie. Beitrag Tagung der Sächsischen Augenärztlichen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 221 (2004) Suppl. 6, S. S1-S14: 291K.

132 Vgl. NITZSCHE, H.; SANDNER, D.; ENGELMANN, K.: Endotamponade mit Perfluorhexyloktan bei Netzhautablösung. Beitrag Tagung der Sächsischen Augenärztlichen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 221 (2004) suppl. 6, S. S1-S14: 31K

133 Vgl. KANSKI 2004, S. 384

Ablösungen der unteren Netzhautareale. 2009 empfahl ENGELMANN erneut Densiron 68 primär bei inferioren Netzhautablösungen mit Proliferativer Vitreoretinopathie und nach erfolgloser konventioneller Buckelchirurgie anzuwenden. Durch eine kürzere Tamponadezeit als zehn Wochen würden Emulsifikation und Entzündungsreaktion vermieden.[134] Auch Semifluoriertes Perfluorcarbon mit Silikonöl gemischt würde ein schweres Silikonöl ergeben. Bezüglich Emulsifikationsneigung, Adhärenz an der Netzhautoberfläche, Handhabung und Verträglichkeit bestünde derzeit noch Diskussions- und Versuchsbedarf.[135] In einer Mitteilung über die Anwendung von Oxan HD (HSO) bei der Behandlung komplizierter Netzhautablösungen sah REGLER 2009 keinen entscheidenden Vorteil gegenüber konventionellem Silikonöl oder anderen schweren Silikonölen der jüngeren Generation.[136] IANDIEV aus Leipzig wertet 2010 den Nutzen der schweren Öle als begrenzt, auch wenn die neueren Silikonöle Oxan HD, Densiron 68 und HWS 46-3000 besser toleriert würden und empfiehlt aufgrund der einfacheren Handhabung die Verwendung niedrig visköser Silikonöle.[137]

Komplikationen

Die Silikonöltamponade wurde häufig durch Komplikationen wie toxische Nebenwirkungen, Glaskörpertrübungen, Emulsifikation und Infektionen beeinträchtigt. Auch traten häufig Spätkomplikationen wie Katarakt, Glaukom, Keratopathie, Rubeosis iridis bis hin zur Phthisis bulbi auf, wenn Silikonöl in Kontakt mit Ziliarkörper, Linse oder Hornhaut kam. Das Verfahren gilt als technisch höchst anspruchsvoll.[138] Die retrospektive Auswertung von in den 1960er Jahren nach CIBIS operierten Fällen habe als den Visus beeinträchtigende Faktoren Katarakt und Reablatio ergeben, nur selten Glaskörpertrübung, Keratopathie oder Sekundärglaukom.[139]

---

[134] Vgl. ENGELMANN, K.; HERBRIG, E.: Indikation zum Einsatz verschiedener Endotamponaden. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 225 (2007) S. 143f.; HERBRIG, E.; SANDNER, D.; ENGELMANN, K.: Anatomische und funktionelle Ergebnisse der Endotamponade mit schwerem Silikonöl – Densiron 68 – bei komplizierten Netzhautablösungen. Beitrag Jahrestagung der Sächsischen Augenärztlichen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 225 (2008) Suppl. 3, KV42, S. S9. Vgl. ENGELMANN/BECKER 2009, S. 699f. & 703

[135] Vgl. BARTZ-SCHMIDT et al. 2008, S. 33f.

[136] Vgl. REGLER, R.; SACHS, H. G.; HILLENKAMP, J.; HELBIG, H.; FRAMME, C.: Long-Term Evaluation of Anatomic and Functional Results after Complicated Retinal Detachment Treated with Pars Plana Vitrectomy and Heavy Silicone Oil Tamponade. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 226 (2009) S. 711

[137] Vgl. IANDIEV/BRINGMANN/WIEDEMANN 2010, S. 172

[138] Durch Kontakt mit dem Silikonöl entwickelt sich nach circa drei Wochen eine Katarakt, eine Keratopathie wird ebenso durch den Langzeitkontakt zwischen Silikonöl und dem Endothel der Kornea ausgelöst. Intraokularer Druckanstieg als mit gefährlichste Komplikation lässt sich in der Regel medikamentös gut behandeln und kann durch das Öl als Winkelblock oder Pupillen-Block verursacht werden. Vgl. LUCKE/LAQUA 1990, S. 129f.

[139] Vgl. LAQUA et al. 1982, S. 233ff.

1984 gab WINTER Stoffwechselstörungen von Netzhaut, Linse und Hornhaut als Grund gegen die Anwendung von Silikonöl an.[140] Nach DIMOPOULOS 1986 träten trotz Silikonölinjektion häufig Wiederablösungen durch erneute periretinale Proliferationen mit folgender Netzhautfältelung oder Netzhautlöchern auf, vor allem nach weiteren Eingriffen wie Kateraktoperation oder Silikonölentfernung.[141] LUCKE berichtete 1987 über die Langzeitergebnisse von 500 mit Silikonöl behandelten Fällen. Ein Glaukom trat bei 14 % der erfolgreich operierten Fälle auf und war nicht zu beeinflussen durch die Iridektomie in der 6-Uhr-Position nach ANDO, die Silikon aus der Vorderkammer fernhalten sollte, durch langes Belassen der Linse oder frühe Silikonentfernung. Eine teils präexistente Keratopathie trat bei 12 % der Augen nach 24 Monaten auf, nach der japanischen Einführung der Iridektomie seltener.[142] 1993 gab LUCKE dann intraoperative Komplikationen wie subretinalen Durchtritt von Silikonöl oder Hypertonie des Bulbus als vermeidbar an, die postoperative Kataraktbildung dagegen sei nahezu unvermeidlich. Iridektomieverschluss, Emulsifikation, Glaukom als potentiell gefährliche Komplikation mit nötiger Drucküberwachung aller Silikonölpatienten, Rubeosis iridis und Keratopathie seien häufig. Endophthalmitis, Hypotonie und Sklerafisteln seien selten, letztere ließen sich wiederum durch gute Operationstechnik vermeiden. Aufgrund des unterschiedlichen Brechungsindexes kommt es nach Silikonölimplantation zu komplexen Refraktionsänderungen.[143]

Die verbesserte Qualität des Silikonöls nannte LAQUA 1988 als Grund zurückgehender Komplikationen.[144] KELLNER zeigte 1988, dass nach Silikonölexposition keine Verschlechterung visuell evozierter corticaler Potentiale auftrat und folgerte in Übereinstimmung mit anderen Publikationen die fehlende toxische Wirkung des Silikonöls auf den Nervus opticus.[145]

---

[140] Vgl. WINTER 1984, S. 345

[141] Im von ihm beobachteten Kollektiv trat Katarakt bei 80 % der Fälle, Keratopathie bei 63 % und Glaukom bei 22 % auf. Als Ursachen eines nicht brauchbaren Visus wurden im ersten Beobachtungsjahr Wiederablösung, im zweiten Katarakt und Keratopatie genannt. Vgl. DIMOPOULOS, S.; HEIMANN, K.: Spätkomplikationen nach Silikonölinjektion. Langzeitbeobachtung an 100 Fällen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 189 (1986) S. 224f & 227

[142] Vgl. LUCKE, K.; FÖRSTER, M.; LAQUA, H.: Langzeiterfahrungen mit intraokularer Silikonöl-Füllung. Fortschritte der Ophthalmologie, Bd. 84 (1987) S. 96

[143] Keratopathien seien besser zu beherrschen durch die Iridektomie nach ANDO. Bei Iridektomieverschluss müsse dieser sofort wiedereröffnet werden, sonst prolabiere das Öl in die Vorderkammer. Die Vorderkammer müsse silikonölfrei gehalten werden zum Schutz des Hornhautendothels und vor Winkelblockglaukom. Die Myopisierung am aphaken Auge würde zuweilen sogar als positiv empfunden. Einen schlüssigen Nachweis für eine Retinatoxizität von Silikonöl gäbe es nach histologischen Beschreibungen und elektrophysiologischem Nachweis nicht. Vgl. LUCKE, K.: Silikonöl in der Chirurgie komplizierter Netzhautablösungen. Der Ophthalmologe, Bd. 90 (1993) S. 216 & 226-232

[144] Vgl. LAQUA/LUCKE/FOERSTER 1988, S. 281f.

[145] Vgl. KELLNER, U.; FOERSTER, M. H.: Der Einfluß von flüssigem Silikon auf die Funktion des Nervus opticus. Fortschritte der Ophthalmologie, Bd. 85 (1988) S. 564

Für den in jüngerer Zeit mehrfach beschriebenen zentralen Visusverlust nach Silikonölinjektion sei die Ursache noch nicht geklärt, möglich seien neuronale Schäden durch Migration von Silikonöl entlang des Sehnervs und Silikonölbläschen innerhalb der Netzhaut.[146]

Wiederentfernung des Silikonöls

1970 schrieb HRUBY zur Anwendung von Silikonöl hoher Viskosität als Glaskörperersatz, dass es postoperativ gute Ergebnisse bringe, es jedoch immer noch nach einigen Jahren zur Verschlechterung komme. Er folgerte: *„ein Verfahren zur Wiederentfernung des Öls nach erfolgter Heilung würde uns schließlich dem Ziel einer relativ atraumatischen Operationsmethode nahe bringen“.*[147]

ZIVOJNOVIC zog 1981 die Entfernung des Silikonöls in Erwägung[148] und empfahl sie 1982 nach vier bis sechs Monaten.[149] 1984 gab er dann an, nach sechs bis zwölf Monaten das Öl bei völliger Wiederanlegung wieder zu entfernen.[150] Nach der abriegelnden Photokoagulation wurde auch von GONVERS 1981 das Silikon entfernt, wenn die Narbenfestigkeit erreicht und der proliferative Prozess zum Stillstand gekommen war.[151] LAQUA 1982 zufolge sollte man nach der Vernarbung die Entfernung erwägen, auch wenn bislang der Nutzen darüber ungewiss sei.[152] 1988 empfahl LAQUA dann die Entfernung nach sechs bis 18 Monaten.[153] LUCKE empfahl 1990 die Entfernung aus solchen Augen, bei denen es sicher möglich sei,[154] 1993 nach ausreichender Netzhautstabilisierung nach etwa einem Jahr, bei Risikoablösungen später.[155]

---

146 Ein primärer Versuch mit Gas und besserer Visusprognose, jedoch geringeren anatomischen Erfolgsraten gegenüber der Silikonölinjektion solle daher erwogen werden. Vgl. LA COUR, M.; LUX, A.; HEEGAARD, S.: Visusminderung unter Silikon. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 227 (2010) S. 183

147 HRUBY 1970, S. 46

148 Vgl. ZIVOJNIVIC/MERTENS/BAARSMA 1981, S. 22

149 Er nutzte dazu ein Absauggerät nach VIJFVINKEL, füllte den Glaskörper mit Ringer-Lactat-Lösung auf und vitrektomierte in gleicher Sitzung Restglaskörper. Vgl. ZIVOJNOVIC/MERTENS/PEPERKAMP 1982, S. 447

150 Vgl. ZIVOJNIVIC 1984, S. 304

151 Vgl. GONVERS 1981, S. 382ff.

152 Vgl. LAQUA, H.; HERWIG, M.; WESSING, A.; MEYER-SCHWICKERATH, G.: Silikon-Öl-Injektion zur Behandlung komplizierter Netzhautablösungen. Fortschritte der Ophthalmologie, Bd. 79 (1982) S. 234f

153 Eine frühere Entfernung des Öls würde den Operationserfolg gefährden. Der Zeitpunktes sei individuell zu wählen, die Netzhaut sollte allseits glatt anliegen und keine proliferative Aktivität mehr erkennbar sein. Reablation und Spätfolgen seien dabei gegeneinander abzuwägen. Vgl. LAQUA/LUCKE/FÖRSTER 1988, S. 282

154 Vgl. LUCKE/LAQUA 1990, S. 129

155 Für die Entfernung spräche neben den möglichen Komplikationen des Öls auch der psychologische Aspekt des dann endgültig geheilten Patienten. Vgl. LUCKE 1993, S. 232f

Zur Verweildauer des Silikonöls empfahl HALBERSTADT 2006 anhand der Beobachtung dreier Gruppen mit verschiedenen Verweildauern bei rhegmatogener Amotio retinae mit Proliferativer Vitreoretinopathie und Behandlung durch Vitrektomie, Cerclage und Silikonölfüllung das Belassen des Öls für bis zu 18 Monate. Danach würden erhöhte Glaukomraten einer gleich bleibenden anatomischen Anlegungsrate gegenüberstehen.[156] Nach KUSSEROW 2008 sollte eine Silikonölentfernung nach 3-6 Monaten angestrebt werden.[157] Nach IANDIEV 2010 träten durch verbesserte Operationsmethoden Wiederablösungen nach Entfernung der Öltamponade seltener auf. Besonders bei Augen mit Proliferativer Vitreoretinopathie käme es jedoch häufig zu Komplikationen, so dass er in diesen Fällen eine möglichst späte Wiederentfernung empfiehlt. [158]

Weitere flüssige Endotamponaden

Flüssige Perfluorcarbongase können bei fortgeschrittener Proliferativer Vítreoretinopathie eingesetzt werden, um die Netzhaut zu glätten und die posteriore Retinotomie und Drainage verzichtbar zu machen sowie zur Lokalisation retinaler Traktionen und periretinaler Membranen, zur Stabilisierung peripherer Netzhaut bei Entfernung anteriorer Proliferativer Vítreoretinopathie sowie um Ausmaß und Lokalisation relaxierender Retinektomien zu ermitteln. Ein verbesserter anatomischer Erfolg ließ sich zwar nicht zeigen, jedoch eine erleichterte operative Wiederanlegung und eine Reduktion des Schweregrades postoperativer Proliferativer Vitreoretinopathie.[159] MARTINEZ-CASTILLO soll 2010 über gute Ergebnisse von balanced salt solution als Glaskörperersatz berichtet haben.[160]

Bedeutung

Die von CIBIS 1962 aufgebrachte Silikonölinjektion wurde zunächst von einigen Kollegen aufgegriffen. Berichte über schlechte Resultate, Fehlschläge und Spätkomplikationen aufgrund von mangelndem Operationsgeschickes, häufiger Komplikationen und fehlendem Verständniss vitreoretinaler Pathologien schürten Skepsis gegenüber der Methode. Nach CIBIS' frühem Tod wurde sie dann nicht weiter verfolgt. In den USA wurde Silikonöl aufgrund der Meldungen über

156 Vgl. HALBERSTADT, M.; DOMIG, D.; KODJIKIAN, L.; KOERNER, F.; GARWEG, J. G.: PVR Recurrence and the Timing of Silicone Oil Removal. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 223 (2006) S. 362-365

157 Vgl. KUSSEROW, C.; MÜLLER, M.: 40 Jahre inkomplette Silikonöltamponade nach Ablatiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 225 (2008) S. 299f.

158 Vgl. IANDIEV/BRINGMANN/WIEDEMANN 2010, S. 172

159 Vgl. Ebd.

160 Vgl. LA COUR/LUX/HEEGAARD 2010, S. 181f.

die Toxizität, Komplikationen in der Mammachirurgie und schlechten Operationsergebnissen entschieden abgelehnt und die Anwendung durch die Food and Drug Administration verboten.[161] SCOTT verbreitete das Silikonöl in Europa. Seine Methode wurde bedingt durch die Spätkomplikationen der in den 1960er Jahren operierten Fälle und die Erwartungen an die in den USA entwickelte Glaskörperchirurgie nicht verbreitet. ZIVOJNOVIC vertrat dann Anfang der 1980er Jahre die Anwendung von Silikonöl in der Netzhautchirurgie und vereinte Glaskörperchirurgie und Silikonöltamponade zu einem neuen Konzept, welches als Verbindung direkter retinaler Chirurgie und Langzeittamponade zur extremen vitreoretinalen Chirurgie mit direkter Manipulation an der Netzhaut bis zur Entfernung von Netzhautanteilen führte.[162] [163]

HRUBY empfahl 1970 den Glaskörperersatz nur bei prognostisch besonders ungünstigen Fällen.[164] 1975 wurden von BYER Silikonölinjektionen aufgrund der hohen Komplikationsraten durch Katarakt, Hornhautdystrophie oder Glaukom nur für einäugige Patienten mit massiven Glaskörpertraktionen und ohne andere Operationsmöglichkeit empfohlen.[165] Noch Anfang der 1980er Jahre lehnten viele Chirurgen aufgrund der hohen Komplikationsraten durch Katarakt und Glaukom die Silikonölinjektion ab.[166] Seit 1980 versuchte man, mit Silikonöl Problemfälle wie Windenblütenamotiones, Riesenrisse oder andere ‚extreme' Lochsituationen durch Lochverschluss von innen zu heilen, sowie um als interne Dauertamponade Wiederablösungen zu verhindern. 1982 berichtete LAQUA, sonst ausweglose Fälle hätten gute anatomische und funktionelle Resultate gezeigt, und Katarakt, Glaukom und Keratopathien seien bisher nicht aufgetreten, so dass wegen einer guten Kurzzeitverträglichkeit und fehlender Alternativen nach Ausschöpfen anderer Möglichkeiten die Methode trotz der wahrscheinlichen Langzeitkomplikationen indiziert sei.[167] GNAD sah 1983 die Silikonölimplantation bei massiven periretinalen Proliferationen als indiziert an.[168]

---

[161] Vgl. FREYLER 1982, S. 20; GONVERS 1981, S. 382; LAQUA et al. 1982, S. 233; LAQUA/LUCKE/FÖRSTER 1988, S. 277; LUCKE/LAQUA 1990, S. 5; ZIVOJNIVIC/MERTENS/BAARSMA 1981, S. 17

[162] Vgl. LUCKE 1993, S. 216

[163] Ermutigende Ergebnisse gab es vor allem für die bisher nicht heilbaren Riesenrisse mit umgeschlagener Netzhaut, weniger gute bei Glaskörperretraktionen und Degeneration mit multiplen Defekten. RYCROFT wertete das Verfahren als der Luft- oder Kochsalzinjektionen möglicherweise vorzuziehen. Vgl. RYCROFT 1964, S. 129

[164] „*Flüssiges Silikon findet nur bei verzweifelten Fällen Verwendung*" HRUBY 1970, S. 47

[165] Vgl. MICHELS/MACHEMER/MÜLLER-JENSEN 1975, S. 26

[166] Vgl. FREYLER/SCHEIMBAUER 1980, S. 336; MÜLLER/BRANDT 1985, S. 162

[167] Vgl. LAQUA et al. 1982, S. 233ff.

[168] Vgl. GNAD/KLEMEN/RADDA 1983, S. 184

HEIMANN hielt 1984 die Anwendung von Silikonöl für kompliziert und überdurchschnittliche Erfahrung vom Operateur fordernd, jedoch nützlich bei Riesenrissen und zentralen Netzhautlöchern bei Versagen üblicher Behandlungsmethoden.[169] Die Silikonölinjektion sei nach DIMOPOULUS 1986 der temporären Gasfüllung nach Vitrektomie bei Proliferativer Vitreoretinopathie überlegen und trotz der schweren und häufigen Spätkomplikationen sei die Behandlung zum Erhalt eines orientierenden Sehvermögens besonders am einzigen Auge gerechtfertigt.[170] LUCKE wertete 1987 die Silikonölchirurgie als häufig letzten Ausweg und wertvolle Methode für komplizierte Ablösungen. Er ermahnte zu sinnvoller Indikation, da sonst operativer Aufwand und erreichter Visuserfolg unverhältnismäßig seien.[171] Über die Funktion eines Glaskörperersatzes hinaus modifiziert die Silikonölfüllung nach LAQUA 1988 die ablaufenden Proliferationsprozesse günstig und tamponiert aufgrund der Oberflächenspannung sämtliche Netzhautlöcher. Außerdem ist durch die optischen Eigenschaften der Patient zu sofortigem Sehen in der Lage und der Arzt zur sofortigen Kontrolle und gegebenenfalls Laserkoagulation.[172]

LUCKE beurteilte 1993 die Verwendung von langwirkenden Gasen und Silikonölen als sowohl in den USA als auch in Europa bei entsprechender Indikation etabliert und nebeneinander bestehend. In den USA habe die Silicone Study Group 1997 im Vergleich von SF6-Gas und Silikonöl einen deutlichen Vorteil des Silikonöls hinsichtlich des anatomischen und funktionellen Erfolgs gezeigt, bei C3F8-Gas bestand kein signifikanter Unterschied.[173] [174]

Nachdem die Pars-Plana-Vitrektomie aufkam, wurde die Silikonölchirurgie populär. Die Sorge der Toxizität wurde beigelegt und es zeigte sich, dass einige Komplikationen durch die Grunderkrankung und nicht das Silikonöl verursacht werden. Vorsichtige Operationstechniken

[169] Vgl. HEIMANN/DIMOPOULOS/PAULMANN 1984, S. 505ff.

[170] DIMOPOULUS fasste 1986 die Ergebnisse der Silikonölinjektion von LEAVER, GREY, HAUT, ZIVOINIVIC, HEIMANN, LAQUA, GNAD und TAVAKOLIAN zusammen; anatomischer Erfolg wurde bei 64 bis 76 % und funktioneller Erfolg bei 48 bis 71 % erreicht. Vgl. DIMOPOULOS/HEIMANN 1986, S. 223 & 227

[171] Indiziert sei die Silikonöltamponate zum Beispiel bei Proliferativer Vitreoretinopathie, Riesenrissen oder zentralen Löchern nach fehlgeschlagener Gasoperation. Die Funktion blieb oft enttäuschend, jedoch häufig aufgrund vorbestehender Schäden. Vgl. LUCKE/FÖRSTER/LAQUA 1987, S. 96 & 98

[172] Vgl. LAQUA/LUCKE/FÖRSTER 1988, S. 279

[173] Vgl. LUCKE 1993, S. 220 & 233; PULIDO 2002, S. 172; http://www.eophtha.com/eophtha/st3.html (Stand 08.03.2013)

[174] Außerdem hätte sich im Silicone Study Report der Erfolg beim ersten Eingriff als entscheidend für das Erreichen eines guten Visus herausgestellt. BATMAN und CEKIC hätten 1999 eine Gleichwertigkeit von C3F8-Gas und Silikonöl hinsichtlich Anlegeraten, Visus und Komplikationen bei einem Fünfjahres-Follow-up gezeigt. Von Vorteil sei die länger bestehende Tamponade bei Silikonöl, von Nachteil seien die Langzeitkomplikationen. Vgl. DUGUID/LESNIK-OBERSTEIN 2004, S.311

trugen zu besseren Ergebnissen bei.[175] Silikon tamponiert Netzhautdefekte durch seine hohe Oberflächenspannung, füllt den Glaskörperraum und behindert die Ausbreitung proliferativer und angiogener Substanzen, auch eine mechanische Behinderung membranöser Kontraktionen wird diskutiert. Um Spätkomplikationen durch das Silikonöl zu vermeiden, etablierte sich nach Abklingen der Proliferationsprozesse die Entfernung des Öls.[176]

Nach ENGELMANN 2007 ist die Silikonölinjektion Goldstandard für eine stabile und kontrollierte Langzeitendotamponade.[177] Nach LIN bleibt in jüngerer Zeit die Silikonölchirurgie speziellen Indikationen wie ungünstiger Lagerungsnotwendigkeit bei Kindern oder Behinderten, notwendigen Flugreisen oder dem Vorliegen schwerer Proliferativer Vitreoretinopathie vorbehalten.[178] IANDIEV nennt 2010 die Silikonöltamponade als geeignet bei der Behandlung persistierender Traktionen durch die geringere spezifische Schwere des Silikonöls im Vergleich zur intraokulären Flüssigkeit. Eine gleichzeitige Tamponade superiorer und inferiorer Netzhautareale sei derzeit nicht möglich.[179] Silikonöl als langbestehende interne flüssige Tamponade für spezielle Indikationen sei in den USA weniger verbreitet als in Europa. [180] In England war die Silikonölinjektion zeitweise Therapie der Wahl.[181]

Zusammenfassung

Nicht nur im Bereich der Plomben setzte sich Silikon als Material durch, auch die Anwendung von Silikonöl als flüssige Endotamponade etablierte sich. Die Silikonölchirurgie bedeutete einen entscheidenden Sprung in der Möglichkeit, vorher als hoffnungslos geltende Fälle mit Proliferativer Vitreoretinopathie, Riesenrissen oder Windenblütenamotio zu therapieren und die Netzhautsituation zu stabilisieren. Durch die schweren Nebenwirkungen und den hohen operationstechnischen Anspruch des Silikonöls bevorzugten einige Autoren langwirkende Gase, die aufgrund der spontanen Resorption nicht wieder entfernt werden müssen, jedoch auch Tamponadedefizite aufweisen. Mit der Wiederentfernung des Öls wurden die vorher häufigen, den

[175] SCOTT, J. D., Forword, in: LUCKE/LAQUA 1990, S. Vf.; LUCKE/LAQUA 1990, S. 126

[176] Vgl. LUCKE 1993, S. 216

[177] Vgl. ENGELMANN/HERBRIG 2007, S. 138

[178] Vgl. LIN, T.; MIELER, W. F.: Management of primary rhegmatogenous RD. Review of ophthalmology, Bd. 15 (2008), o.S.

[179] Vgl. IANDIEV/BRINGMANN/WIEDEMANN 2010, S. 172

[180] Vgl. BRUCKER/HOPKINS 2006, S. S30

[181] Vgl. KANSKI, J. J.: Netzhautablösung: Diagnose und Therapie. Thieme. Stuttgart (1989) S. 146

Erfolg und die Anerkennung der Methode behindernden Spätkomplikationen vermieden. Verbesserte glaskörperchirurgische Techniken führten zu steigenden Erfolgsraten und sinkenden Komplikationsraten. Nach Entwicklung der Pars-Plana-Vitrektomie stieg die Bedeutung der Silikonöltamponade erneut und gehört heute neben der Injektion expandierender Gase zum Operationsstandard bei komplizierten Netzhautablösungen.

### 2.6.3. Vitrektomie

Entwicklung

Erstmals erwähnte GRAEFE 1863 Eingriffe am Glaskörper. GRAEFE soll bereits im 19. Jahrhundert und DEUTSCHMANN am Anfang des 20. Jahrhunderts Glaskörpermembranen mit einem Messer durchtrennt haben. ELSCHNIG berichtete 1911 über die Entfernung getrübter Glaskörperanteile durch Ansaugen. Er wandte das Verfahren bei Fällen von durch Netzhautablösung bedingter hämorrhagischer Glaskörpertrübung an und erreichte häufig eine deutliche Besserung des Sehvermögens.[182] HIPPEL soll 1915 bei einer traktionsassoziierten Netzhautablösung nach perforierender Verletzung eine vitreoretinale Membran durchtrennt und so die Wiederanlage der Netzhaut herbeigeführt haben.[183] ZUR NEDDEN soll vor 1928 ebenfalls ein Verfahren der Glaskörperabsaugung zur Entfernung von Trübungen ohne Glaskörperersatz angegeben haben.[184]

Laut NORTON begann auch CIBIS 1965, systematisch Glaskörperchirurgie anzuwenden, weitere Fortschritten wurden jedoch durch seinen frühen Tod im selben Jahr verhindert.[185] KASNER soll 1962 Jahren prolabierten Glaskörper bei perforierenden Verletzungen erfolgreich entfernt haben und später auch in der Katarakt-Chirurgie. Dies erfolgte mit einfachen Instrumenten durch die Pupille in der so genannten ‚Open-Sky'-Technik. Der Bulbus wurde dabei korneoskleral eröffnet, die Hornhaut zurückgeklappt und die Linse extrahiert.[186] KASNER berichtete dann 1968 über die

[182] RÖMER soll 1903 nach Tierexperimenten die Injektion hämolytischen Blutserums in den Glaskörper empfohlen haben um Glaskörperblutungen zu behandeln, dies war am Menschenauge jedoch nicht verträglich. BIRCH-HIRSCHFELD, LÖWENSTEIN und SAMUELS hätten versucht, Glaskörper von Kaninchenglaskörper abzusaugen und damit Blutungen, Verdichtungen und Netzhautablösung hervorgerufen. Vgl. ELSCHNIG 1911, S. 11ff.

[183] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 308; KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 13

[184] Vgl. HEGNER 1928, S. 391

[185] Vgl. NORTON 1975, S. 457

[186] Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 13; MICHELS/MACHEMER/MÜLLER-JENSEN 1975, S. 45

erfolgreiche nahezu vollständige Glaskörperentfernung bei Trübungen durch Amyloidose.[187] Glaskörperverlust galt bis dato als ernste Komplikation der Kataraktchirurgie. KASNERS Methode stieß zwar auf Skepsis, er bewies jedoch, dass eine Glaskörperentfernung prinzipiell vom Auge toleriert wird und ebnete so den Weg für eine aggressivere Einstellung gegenüber der Glaskörperentfernung.[188]

1972 beschrieb BÖKE einen Fall von traktionsbedingter Netzhautablösung nach Staroperation, welchen er mittels transpupillarer Vitrektomie und anschließender Skleraeindellung erfolgreich operierte. Er empfahl die Methode bei den bisher als nicht heilbar geltenden Ablösungsfällen mit Aphakie und Glaskörperstrangbildung.[189]

Pars-Plana-Vitrektomie

Erst nach Einführen geeigneter Instrumente konnte sich die Methode etablieren. Die für die ersten Vitrektomien genutzten Zangen, absorbierenden Schwämme, Scheren und Kryosonden richteten reichlich Kollateralschaden an; problematisch waren Netzhautrisse, Traktionen an der Glaskörperbasis durch nicht optimales Schneiden, eine Vorderkammerreizung und Hornhautschäden. Robert MACHEMER[190] erkannte als Voraussetzung für eine erfolgreiche Vitrektomie die Entwicklung kleinerer, den Vorderabschnitt intakt lassender Instrumente und entwickelte ein Vitrektom mit einem neuen Prinzip.[191] Über eine innere rotierende und äußere feststehende Spitze mit exzentrisch lokalisierten Löchern wurde Glaskörper angesaugt und durch die Rotation geschnitten. Der füllhaltergroße Glaskörper-Saug-Schneider konnte unter direkter, stereoskopischer, ophthalmoskopischer Kontrolle Glaskörper aspirieren, erfassen und ohne Traktionen schneiden, entfernen und durch gleichzeitige Injektion von physiologischer

[187] Vgl. MACHEMER 1995, S. 453f., Literaturverweis auf: KASNER, D.; MILLER, G. R.; TAYLOR, W. H.; SEVER, R. J.; NORTON, E. W. D.: Surgical treatment of amyloidosis of the vitreous. In: Transactions - American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology 72 (1968) S. 410-418

[188] Vgl. NORTON 1975, S. 457

[189] Vgl. BÖKE, W.; HÜBNER, H.: Heilung einer Traktionsamotio durch transpupillare Vitrektomie und Skleraeindellung. Klinische Monatsblätter Augenheilkunde, Bd. 160 (1972) S. 142-145

[190] Sein Vater Helmut MACHEMER führte mit von SZILY in den 1930er Jahren Untersuchungen zur Oberflächen- und perforierenden Elektrolyse durch. Vgl. Kapitel 2.4.4., S. 83f.

[191] Auf einer der langen Fahrten zur oder von der Arbeit habe MACHEMER während einer Diskussion über das Problem mit seinem Kollegen Helmut BÜTTNER die Idee gehabt, eine Bohrspitze könne Glaskörperstücke durch rasche Rotation abziehen und aus dem Auge befördern. An einem Ei wurden umgehend erste Versuche kontrollierter Eiweißentfernung durchgeführt und das Instrument weiterentwickelt. Das erste Vitrektom soll einen Modellflugzeugmotor in einer 10-ml-Spritze zum Antrieb der Bohrspitze enthalten haben. Mit Jean-Marie PAREL habe er dann 1969 über motorgetriebene ophthalmologische Instrumente und ein Multifunktionsgerät zur Glaskörperentfernung diskutiert und 1970 ein verbessertes Modell entworfen. Vgl. MEYER, C. H.; LANG, G. K.: Nachruf für Robert Machemer (1933-2009). Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 227 (2010) S. 510

Kochsalzlösung ersetzen. Die Vorderkammer wurde so entlastet und durch die Führung allein durch den Operateur wurden Kommunikationsprobleme vermieden.[192] Später wurden weitere verbesserte Beleuchtungssysteme und Operationsmikroskope beschrieben.[193]

1970 entfernte MACHEMER erstmals den Glaskörper über den Ziliarkörper, genauer die Pars Plana bei einem Patienten mit Glaskörpertrübung nach Kataraktextraktion über die Iris. Ein erstaunlich guter Visus bei weniger Reizung als der herkömmlichen Open-Sky-Technik resultierte. Das Problem des kollabierenden Bulbus wurde durch ein zusätzliches Infusionsröhrchen gelöst und 1970 der zweite Patient behandelt – wieder funktionierte die Methode und der Visus konnte entscheidend verbessert werden. Es folgten zahlreiche Patienten mit vorher unheilbaren Problemen wie Glaskörpertrübungen, Glaskörpermembranen bei Proliferativer Diabetischer Retinopathie, Netzhautablösung verursachenden Glaskörpertraktionen sowie Riesenrissen, die mit erstaunlich guten Resultaten behandelt wurden.[194]

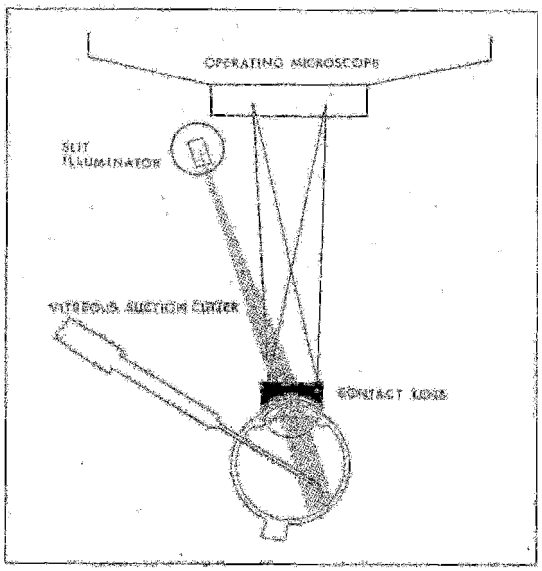


**Abb. 17:** Schema Vitrektomie nach MACHEMER (MACHEMER/BÜTTNER/PAREL 1972)

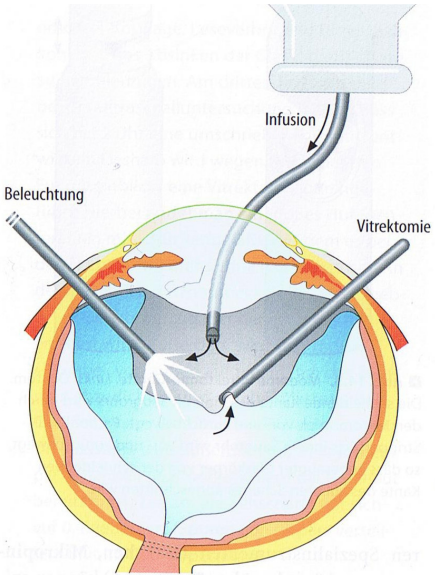


**Abb. 18:** Schema moderne Vitrektomie (GREHN 2005)

[192] Vgl. MACHEMER 1995, S. 454-458; MACHEMER, R.; BÜTTNER, H.; PAREL, J. M.: Vitrectomy, a Pars Plana Approach. Modern Problems in Ophthalmology, Bd. 10 (1972) S. 172f. Aufbau und Funktion des ‚Vitreous-suction-cutter' und das Verfahren werden genau beschrieben. Vgl. ebd. S. 174-176 & 178f.

[193] Vgl. MACHEMER, R.; PAREL, J.-M.; BÜTTNER, H.: A new concept for vitreous surgery. 1. Instrumentation. American Journal of Ophthalmology, Bd. 74 (1972) S. 2-7; PAREL; J. M.; MACHEMER, R.; AUMAYR, W.: A new concept for vitreous surgery. 4. Improvements in instrumentation illumination. American Journal of Ophthalmology, Bd. 76 (1974) S. 6-12

[194] Vgl. MACHEMER 1995, S. 454ff.; MACHEMER/BUETTNER/PAREL 1972, S. 172

Technische Verbesserungen

Weitere verbesserte und verkleinerte Instrumente, neue Lichtquellen und fiberoptische Systeme folgten.[195] Heutige Vitrektomiesonden besitzen eine Saugöffnung mit einem oszillierenden Messer.[196] Hochgeschwindigkeits-Glaskörperschneidegeräte erlauben ein Schneiden bis dicht an bewegliche Netzhautabschnitte, Kontaktlinsen und Weitwinkelsichtsysteme periphere Manipulationen an der Glaskörperbasis ohne Eindellung.[197] Aktuell werden kleinlumige Glaskörperschneidegeräte mit einem Durchmesser von vorzugsweise 20 Gauge benutzt, der Einsatz von 25- und 23-Gauge-Vitrektomiesystemen wird kontrovers diskutiert. [198] [199] [200]

Komplikationen & Nachteile

Die Open-Sky-Technik kommt nur noch in Ausnahmefällen zur Anwendung, zu den Risiken gehören Hypotonie und Blutungen, auch ist die optische Kontrolle schwierig.[201] Nach WITMER 1974 habe MACHEMERS Instrument zwar vielen blinden Patienten zu nützlicher Sehschärfe verholfen, bei massiven präretinalen Retraktionen könne jedoch die Schicht an der Netzhaut nicht entfernt werden und übersehene Risse könnten rasch zu einer totalen Ablösung führen, auch fehle der innere Plombeneffekt des Glaskörpergels.[202] Zu den Komplikationen der Vitrektomie gehören erhöhter Augeninnendruck, iatrogene Netzhautdefekte, traumatische Schäden an Netzhaut oder Sehnerv und selten Netzhautfalten mit Makulabeteiligung oder Endophthalmitis. Durch die technischen Verbesserungen konnten die Komplikationen durch mechanischen Schaden verringert

[195] Zum Beispiel Instrumente mit geringerem Umfang durch Ausgliedern der Infusion, die Endoillumination und das Ocutome-System von O'MALLEY und HEINTZ, ein Operationsmikroskop mit achsenparalleler Lichtquelle von LITTMANN und ein weiteres mit Fußsteuerung. Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 13f.

[196] Vgl. WENSING 2009, S. 4

[197] Vgl. BRUCKER/HOPKINS 2006, S. S31; CHANG, S.: Vitrectomy for the Primary Management of Retinal Detachment. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair. Springer, Berlin (2005) S. 87

[198] Vgl. BARTZ-SCHMIDT et al. 2008, S. 28.

[199] Aufgrund mangelnder Evidenz für bessere Ergebnisse mit kleineren Instrumenten sei die 20-Gauge-Vitrektomie bei vielen Chirurgen derzeit Standard für komplizierte Ablösungen.Vgl. BRUCKER/HOPKINS 2006, S. S31.

[200] Die 25- und 23-Gauge-Vitrektomie hätte die Vorteile kürzerer Operationszeit, geringerer Reizung des vorderen Augenabschnittes, rascher Visusverbesserung und verbesserten Patientenkomforts. Von Nachteil seien der gehobene technische Anspruch sowie Komplikationen wie postoperative Hypotonie und erhöhtes Endophthalmitisrisiko. Bei der Indikation der rhegmatogenen Netzhautablösung fand HEIMANN in einem Literaturreview keine Verbesserung gegenüber der 20-Gauge-Vitrektomie, die anatomischen Erfolgsraten und der erreichte Visus seien eher verschlechtert und die Methode daher zunächst nicht zu empfehlen.Vgl. HEIMANN, H.: Primäre 25- und 23-Gauge-Vitrektomie in der Behandlung der rhegmatogenen Netzhautablösung – sinnvolle Ergänzung oder Schritt in die falsche Richtung? Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 225 (2008) S. 948-955.

[201] Vgl. AUGUSTIN 2007, S. 791

[202] Vgl. WITMER 1974, S. 52f.

werden. Das Hauptargument gegen die Anwendung als Routinemethode am phaken Auge stellt das quasi regelmäßige Auftreten einer Katarakt dar.[203] Insbesondere für junge Patienten wiegt der Verlust der Akkomodationsfähigkeit durch die dann nötige Linsenextration schwer. Ökonomisch betrachtet ist die Vitrektomie gegenüber der Plombenoperation kostenintensiver durch hohe Behandlungskosten mit längerer Hospitalisation und langdauernde postoperative Erholungszeit und Arbeitsunfähigkeit. Letztlich ist die Vitrektomie selbst ein Risikofaktor für das Entstehen einer Netzhautablösung. Die hauptsächliche Ursache für Fehlschläge sind wiederum übersehene Netzhautdefekte und das Entwickeln einer Proliferativen Vitreoretinopathie.[204]

Vorteile

Bei der Vitrektomie wird das Risiko übersehener Netzhautdefekte verringert, Glaskörperstränge werden entfernt und spätere ‚Floaters' treten kaum auf. Außerdem kommt es zu einer unmittelbaren Wiederanlegung, was vor allem bei abgelöster Makula durch den frühestmöglichen Beginn der Erholung der geschädigten Zellen entscheidend ist. Bei gleichzeitiger Anwendung einer Plombe kann diese kleiner gewählt werden.[205] Netzhautlöcher können auch bei schlechtem Funduseinblick bei enger Pupille, Pseudophakie oder Medientrübungen gut visualisiert werden und Löcher zentral des Äquators sind besser zugänglich. Refraktionsänderungen treten kaum und Motilitätsstörungen nicht auf.[206]

Indikation und Bedeutung

1971 wurde die Pars-Plana-Vitrektomie von MACHEMER, der in den USA lebte und arbeite, in Deutschland vorgestellt. Hier griff zunächst jedoch einzig KLÖTI das Verfahren auf, so dass die Glaskörperchirurgie vor allem in den USA verbreitet und weiterentwickelt wurde.[207] Dort folgten weitere Veröffentlichungen von MACHEMER und seinen Mitarbeitern zu Technik und Instrumenten, Indikationen und Ergebnissen.

[203] Um eine weitere Operation für den Patienten zu vermeiden und Traktionen radikal zu beseitigen wird von einigen Autoren die mit der Linsenextraktion kombinierte Vitrektomie empfohlen. Vgl. BOPP, S.; BÖHM, K.: Reamotio mehr als 1 Jahr nach primär erfolgreicher Ablatiochirurgie: Ursachen und Häufigkeit. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 225 (2007) S. 235; WENSING 2009, S. 75

[204] Vgl. CHANG 2005, S. 90ff.; LANGMANN 2003, S. 166

[205] Vgl. CHANG 2005, S. 90f.

[206] Vgl. LANGMANN 2003, S. 166

[207] MACHEMER wuchs in Deutschland auf und fühlte sich dadurch und durch die hier genossene Ausbildung verpflichtet, seine Methode in Deutschland vorzustellen. Vgl. MACHEMER 1995, S. 456

Nach Evaluation der ersten Fälle wurden in den 1970er Jahren als Indikation für die Vitrektomie neben komplizierten Fällen von Netzhautablösung auch andere schwerwiegende und bis zur Erblindung führende Augenerkrankungen mit anliegender Netzhaut angegeben. Dazu gehörten Glaskörperblutungen und -trübungen, Glaskörpermembranen bei diabetischer Retinopathie, lokalisierte präretinale Traktionen und nichtdiabetische Retinitis proliferans, Glaukom bei Aphakie, Endophthalmitis, hyperplastischer Glaskörper oder Trauma.[208] Die Vitrektomie, gegebenenfalls kombiniert mit Gasinsufflation, etablierte sich in den folgenden Jahren ergänzend zu den bestehenden Verfahren zur Wiederanlegung der Netzhaut, vor allem bei den bislang unzureichend zu behandelnden Fällen komplizierter Netzhautablösungen mit Riesenrissen oder Glaskörperzug. Empfohlen wurde die Vitrektomie auch bei posterioren Ablösungen, Makulabeteiligung oder bedrohter Makula, schlechtem Funduseinblick, getrübtem Glaskörper und Glaskörperblutungen, Aphakie, präretinalen Membranen, periretinalen Proliferationen und Fehlschlägen anderer Methoden oder durch neue Risse oder persistierende Traktionen ausgelösten Re-Ablationes.[209]

Technische Verbesserungen förderten die verbreitete und erfolgreiche Anwendung der Glaskörperchirurgie. Durch die anschließende Silikonölinjektion verbesserte die Ergebnisse nochmals deutlich. 1995 sei nach MACHEMER die Glaskörperchirurgie nach 25 Jahren Entwicklung nun Routineverfahren. Durch die Vitrektomie könne Patienten Hilfe dargeboten werden, denen bis vor kurzem ein Verlust des Augenlichtes vorausgesagt werden musste. Erste Probleme des Verfahrens seien überwunden, jedoch wurden weiter verbesserte Instrumente, Operationstechniken und neue Indikationen erwartet.[210] Innovative aktuelle Methoden sind die Vitrektomie mit Flüssigkeits-Luft-Austausch ohne Perfluorcarbonflüssigkeiten, ohne Gas- oder Öltamponade oder mit physiologischer Kochsalzlösung.[211] Der Nutzen einer zusätzlicher Cerclage

[208] Vgl. LAQUA, H.: Pars-Plana-Vitrektomie. In : Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 175 (1979) S. 602 & 607; MACHEMER/NORTON 1972, S. 185; MICHELS/MACHEMER/MÜLLER-JENSEN 1975, S. 71

[209] Vgl. BINDER, S.: Vitrektomie und intraokulare Tamponade bei komplizierten Netzhautabhebungen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 177 (1980) S. 726; CHANG 2005, S. 86; FREYLER 1982; KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 14; MACHEMER 1995, S. 461f.

[210] Vgl. MACHEMER 1995, S. 466 & 468

[211] Nach Säubern der Glaskörperbasis unter Luft nach partiellem Flüssigkeits-Gas-Austausch mit vorteilhaftem Weitwinkeleffekt wird mit Infusionslösung aufgefüllt, über bestehende zentrale Foramina oder passiv über eine Extrusionskanüle drainiert, dann erfolgt ein weiterer Flüssigkeits-Luft-Austausch. Ein Ventilmechanismus sorgt für einen drainierenden Effekt mit konsekutiver vollständiger Netzhautanlage, Laserkoagulation erfolgt unter Luft und dann ein weiterer Luft-Gas-Austausch. Oder die Vitrektomie wird gefolgt von Perfluoro-Octane-Injektion, Flüssigkeits-Luft-Tausch, transskleraler Laserretinopexie und Injektion physiologischer Kochsalzlösung ohne eigentliche Tamponadefunktion. Voraussetzung für den Erfolg ist das Entfernen aller Traktionen durch sorgfältiges Abtragen des Glaskörpers im Lochbereich. Intraoperativ können übersehene Löcher durch eine dann auftretende Reablatio sofort entdeckt und interveniert werden, weitere Vorteile sind die unnötige postoperative Lagerung und fehlende Spitzen intraokularen Drucks oder nötiger Zweiteingriffe. Vgl. BARTZ-SCHMIDT et al 2008, S. 28ff.

oder lokaler Plomben wird derzeit diskutiert und erfolgt bisher je nach Vorlieben der Operateuere.[212]

Primäre Vitrektomie

In den 1990er Jahren nahm die Anzahl primär durch Vitrektomie behandelter Fälle zu und der Begriff der primären Vitrektomie etablierte sich.[213] Durch den frühen Einsatz der Vitrektomie sollte von Traktionen entlastet, Komplikationen der Plombenoperation vermieden und bei Risikofaktoren für einen komplizierten postoperativen Verlauf eine verbesserte Prognose mit weniger Reoperationen erreicht werden.[214]

1983 empfahl KLÖTI über den sonst üblichen Einsatz als Ultima-Ratio-Anwendung hinaus die Vitrektomie als primäre Technik bei rhegmatogener Netzhautablösung am hinteren Augenpol sowie bei hochblasig überhängenden Ablösungen der oberen Bulbushälfte mit großen Rissen in Netzhautfalten. Durch die primäre Vitrektomie mit Drainage nach innen und Lufttamponade sollten Glaskörperzüge an den Lappenrissen beseitigt und Reoperationen mit ausgedehnten Koagulationen und Komplikationen vermieden werden. KLÖTI betonte den problemlosen postoperativen Verlauf mit sofort möglicher Mobilisation betagter Patienten bei moderaten Lagerungsanforderungen.[215] STOLL berichtete 1984 aus Zürich, bei bestehendem Glaskörperzug nehme die primäre Anwendung der Vitrektomie bei großen und zentralen Rissen sowie hochblasigen ausgedehnten Ablösungen zu, da die konventionelle Chirurgie oft nicht zum sicheren Rissverschluss führe. Stringsyndrom und Schmerzen durch starkes Anziehen einer Cerclage können vermieden werden.[216]

Hauptmotivation für den Einsatz der primären Vitrektomie war die bessere Darstellung retinaler Defekte, gefolgt von der dauerhaften Entfernung von Glaskörpertraktionen. Die Methode bietet Vorteile bei fehlendem Nachweis von Netzhautlöchern, unklaren Risssituationen und eingeschränkter Beurteilbarkeit peripherer Netzhautareale mit einer entsprechend schlechteren Prognose bei Plombenoperation, so bei mangelhaftem Funduseinblick durch Glaskörpertrübungen

[212] Vgl. HEIMANN, H.; KIRCHHOF, B.: Primary Vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Surgical Retina Elsevier Health Sciences (2006) 4. Auflage, S. 2085f.

[213] Vgl. BINDER 2009, S. 214; CHANG 2005, S. 89; HEIMANN/KIRCHHOF 2006, S. 2085 & 2091

[214] Vgl. MANGOURITSAS et al. 1995, S.28

[215] Vgl. KLÖTI 1983, S. 474-478

[216] Vgl. STOLL 1984, S. 454f.

oder Vorderkammerveränderungen sowie bei Aphakie durch die bessere Visualisierung und intraoperative Rissdarstellung. Empfohlen wird die primäre Vitrektomie außerdem bei Proliferativer Vitreoretinopathie und Glaskörperblutungen mit erhöhtem Risiko für das Auftreten von Glaskörpertraktionen sowie generell bei durch Plombe oder Pneumatische Retinopexie schwierig suffizient zu tamponierender Rissanordnung oder -konfigurationen oder unzureichender Traktionsentlastung durch Eindellung. Die Vitrektomie sollte einer schwierigen und komplikationsreicheren Plombenoperation vorgezogen werden bei weit anterior oder posterior gelegenen Rissen, bei weit posterior gelegenen Ablösungen gleich welcher Gesamtlochsituation, wenn sonst große Plomben in dünner Sklera verankert werden müssten, bei großen superior gelegenen Lappenrissen oder mit erwartungsgemäß zu Diplopie führender Bulbusverformung sowie bei Makuladefekten, bullöser Ablösung, Riesenrissen oder zusätzlicher Aderhautamotio. Bei mehreren Defekten gelte, je größer die Risse, je unregelmäßiger der Abstand von der Ora und je zentraler der Riss, desto eher komme die Vitrektomie zum Zuge. Bei jungen Patienten sollte die Vitrektomie aufgrund des Kataraktrisikos mit Verlust der Akkomodationsfähigkeit vermieden werden.[217] Falls keine Löcher identifiziert werden können, befürworteten etliche Autoren die Vitrektomie, andere sprachen sich dagegen aus.[218]

Zusammenfassung

1953 schrieb SHAPLAND „*It should be noted, however, that with massive vitreous retraction and a total detachment of the retina no surgical procedure so far deviced is likely to be of any avail.*“[219] Mit der Vitrektomie wurde die erfolgreiche Behandlung dieser und anderer komplexer Ablatiosituationen möglich. Der Einsatz als primäres Behandlungsverfahren wird noch diskutiert. HILTON nahm 1989 MACHEMERS Vitrektomie in seine Aufführung der chirurgischen Maßnahmen gegen Blindheit auf und erweiterte diese von drei auf vier; *„Gonin's operation for repair of the detached retina ranks with Daviel's cataract extraction, von Graefe's peripheral iridectomy, and Machemer's vitrectomy as one of four great surgical treatments for blindness.*“[220]

[217] Vgl. CHANG 2005, S. 83-86; HALBERSTADT, M.; BRANDENBURG, L.; SANS, N.; KÖRNER-STIEFBOLD, U.; KÖRNER, F.; GARWEG, J. G.: Analysis of Risk Factors for the Outcome of Primary Retinal Reattachment Surgery in Phakic and Pseudophakic Eyes. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 220 (2002) S. 117f.; HEIMANN/KIRCHHOF 2006, S. 2091ff.; LANGMANN 2003, S. 166-172; LIN/MIELER 2008, o.S.; WENSING 2009, S. 7

[218] Den Einsatz der Vitrektomie bei unklarer Lochsituation sah HALBERSTADT als nicht gegeben; auch wenn bei Pseudophakie häufiger erst intraoperativ neue Defekte entdeckt würden und die Vitrektomie bei der intraoperativen Diagnostik gewisse Vorteile böte, könne die Prozedur genauso neue Löcher hervorrufen. Vgl. HALBERSTADT et al. 2002, S. 120

[219] SHAPLAND 1953, S. 180

[220] HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S. 1

### 2.6.4. Netzhautchirurgie

Problematisch blieb weiterhin, dass trotz zunächst erfolgreicher Behandlung komplizierter Fälle durch Vitrektomie nach Monaten erneute Proliferationen mit folgender Reablatio auftraten und damit Langzeitresultate enttäuschend blieben. Abhilfe schaffen sollte die Kombination aus direkter Manipulation an der Netzhaut mit Langzeittamponade durch Silikonöl oder Gasen langer Halbwertszeit, bezeichnet als ‚Extreme vitreoretinal surgery'. [221]

MACHEMER gab an, in den 1970er Jahren die Idee der Retinotomien gehabt zu haben. Durch Induktion von großen Rissen bei Traktionen und Schrumpfung, welche die Anlegung sonst verhinderten, will er Wiederanlagen erreicht haben.[222] MACHEMER soll 1979, 1981 und 1986 über Retinotomien und Retinektomien berichtet haben, so dass die Verfahren als etabliert gälten.[223] 1982 beschrieb ZIVOJNOVIC die Retinotomie und Retinektomie funktionsloser Netzhaut in Kombination mit Silikonölinjektion als Verfahren bei massiven Proliferationen, welche zum Wiedererlangen der Funktion führen könne. Neben der Entfaltung der Netzhaut würde so auch Proliferationsgewebe entfernt.[224] HEIMANN aus KÖLN gab 1984 Retinotomien bei immobiler Netzhaut und Nähte nach ZIVOJNOVIC beziehungsweise Nägel nach ANDO an, sowie Netzhautinkarzerationen bei Riesenrissen.[225] 1990 berichtete REINKING über das Schaffen kleiner Foramen für die Drainage, das Entfernen einzelner Glaskörperstränge und das periphere Durchtrennen der Netzhaut bis zur Entfernung peripherer Netzhautanteile. Durch diese Retinotomien beziehungsweise Retinektomien sollte bei komplizierter Ablatio von antero-posterioren Traktionen entlastet werden.[226] Nach IANDIEV 2010 könne als letzte Behandlungsmöglichkeit, wenn die Membranentfernung nicht ausreiche, bei fortgeschrittener oder massiver anteriorer Proliferativer Vitreoretinopathie und komplizierten Fällen mit

[221] Vgl. LUCKE/LAQUA 1990, S. 4ff. & S. 126

[222] Vgl. MACHEMER 1995, S. 462

[223] Vgl. REINKING, U.; LUCKE, K.; BOPP, S.; LAQUA, H.: Ergebnisse nach Retinotomie und Retinektomie bei der Behandlung komplizierter Netzhautablösungen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 197 (1990) S. 382

[224] Vgl. ZIVOJNOVIC/MERTENS/PEPERKAMP 1982, S. 446f. & 451

[225] Vgl. HEIMANN/DIMOPOULOS/PAULMANN 1984, S. 505 & 507

[226] Das Verfahren wurde als radikal und kritisch betrachtet in Hinblick auf mögliches Verstärken meist vorbestehender vitreoretinaler Proliferationen. Bei den Patienten mit proliferativer Vitreoretinopathie zeigte sich dabei keine unterschiedliche anatomische oder funktionelle Erfolgsrate im Vergleich zur Behandlung mit Vitrektomie und Silikonölinjektion ohne netzhautchirurgische Maßnahmen, auch Reproliferation und konsekutive Reablatio seien nicht häufiger. Die Retinektomie habe häufig eine zu geringe Ausdehnung als Misserfolgsursache, so dass bei entsprechend strenger Indikation das komplikationsträchtige und schwierige Verfahren konsequent einzusetzen sei. Vgl. REINKING et al. 1990, S. 382-385

zusammengezogener Netzhaut eine relaxierende Retinotomie erwogen werden. Anatomische Ergebnisse bei Silikonöl-Tamponade oder schwerer Proliferativer Vitreoretinopathie könnten durch eine Retinotomie über 360° verbessert werden.[227]

### 2.6.5. Vergleich der Methoden bis 1990

Zunehmend rückte in diesem Zeitrahmen die Diskussion um die Behandlung schwieriger Fälle in den Vordergrund der Publikationen. Die Debatte um das am besten geeignete Routine-Verfahren bestand fort. Die intravitreale Luft- und Gastamponade etablierte sich und in den 1980er rückte die Glaskörperchirurgie und Silikonölinjektion in den Mittelpunkt des Interesses. Um 1985 stand die Diskussion umschnürende versus segmentale Eindellung im Vordergrund, sowie die Notwendigkeit der Drainage.[228] Auch die Ursachen der Misserfolge wurden vermehrt beleuchtet.

1973 sah ROSENGREN voraus, dass die Entwicklung in Richtung eines einfachen und atraumatischen Verfahrens folgen würde, welches die Blockierung des Risses zum obersten Ziel habe.[229] 1975 berichtete GÄRTNER aus München über ein Abwenden von Sklerafaltung, lamellärer Sklerareseksion und intraskleralen Plomben zu Gunsten von episkleralen Plomben in Verbindung mit Cerclage.[230] HRUBY verglich 1977 die Operationsergebnisse der Jahre 1968-1974 bei kombinierter Diathermie und Sklerareseksion mit Plombeneffekt durch Lokalisieren des Verkürzungswulstes in den Lochbereich mit der technisch einfacher durchzuführenden Plomben- und Cerclage-Operation. Er fand ähnliche Heilungsquoten von etwa 75 % und resümierte: *„Höhere Heilungsquoten, als wir sie früher schon erzielt haben, lassen sich aber auch mit den modernen Methoden nicht erzwingen. Die letzten 20-25 % ungeheilter Ablatioaugen bilden anscheinend einen Gipfelgrat, dessen Bewältigung uns versagt bleibt.“*[231] KUTSCHERA wandte 1978 vornehmlich die Kryoplombenmethode an.[232]

---

[227] Durch eine Retinektomie kann die Blutzirkulation des Auges gestört werden, so dass Neovaskularisation von Netzhaut und Iris oder Glaskörperblutungen auftreten können. Die restliche anteriore Netzhaut bis zur Ora serrata sollte nach Retinektomie entfernt werden. Eine Retinektomie kann selbst eine Proliferative Vitreoretinopathie und Zellproliferationen auslösen. Vgl. IANDIEV/BRINGMANN/WIEDEMANN 2010, S. 171ff.

[228] Vgl. WILKINSON 2006, S. S26

[229] Vgl. ROSENGREN 1972, S. 142

[230] Vgl. GÄRTNER 1976, S. 765

[231] HRUBY, K.: Bedeuten die aktuellen Operationsmethoden bei Netzhautablösung einen Fortschritt? Modern Problems in Opthalmology, Bd. 18 (1977) S. 320

[232] Vgl. KUTSCHERA/BINDER 1978, S. 270

Im Vergleich zur vorherigen Epoche konstatierte FREYLER 1980 folgende Tendenzen der Ablatiochirurgie:

- Die Plombenoperation nimmt zu, dabei setzen sich Silastikschwamm für Plomben und Silikonstab für Cerclagen als Material durch
- Die Drainagehäufigkeit nimmt ab
- Die Erfolgsquote einfacher Ablösungen steigt, früher als infaust geltende und nicht behandelte Fälle beeinträchtigen jedoch die Gesamtheilungsrate
- Massive periretinale Proliferation und Riesenrisse mit umgeschlagener Netzhaut sind nicht mehr unheilbar, sondern können durch Vitrektomie, Kryopexie, Cerclage, Entfernung präretinaler Membranen und intravitreale SF6-Gas-Tamponade geheilt werden

Die Implantatchirurgie fasste FREYLER als vorläufigen Schlusspunkt der Entwicklung zusammen.[233]

WILKINSON äußerte sich retrospektiv, zum Beginn der 1980er Jahre seien eindellende Verfahren Methode der Wahl gewesen, Vitrektomien erfolgten bei komplizierten Fällen und die Luftinjektion gegebenenfalls als intra- oder postoperative Maßnahme. Außerdem sei die Frage Cerclage oder Segmentplombe und die Notwendigkeit der Drainage diskutiert worden. [234] Nach OELKE sei 1982 die Diskussion um die optimale Behandlung noch im Fluss. Die Plombenoperation nach CUSTODIS, kombiniert mit Kryotherapie, gehöre zu den Standardverfahren, die bei über 80 % der Fälle zum Erfolg führen, stetig ergänzt durch laufende Modifikationen bekannter und die Entwicklung neuer Verfahren.[235] Die eindellende Operation mit elastischen Silikonplomben und transskleraler Kryopexie wurde auch von RISS 1984 als bevorzugte Methode für die meisten Ablösungen genannt.[236] BINDER fasste 1984 die derzeitige Situation zusammen: Mikrochirurgie und moderne vitreoretinale Methoden würden intraoperative Komplikationen verringern, eine erfolgversprechende Endsituation sei durch eine prä- und intraoperative Evaluation mit Wahl gut dimensionierter Methoden zu erreichen.[237]

[233] Der Wirkmechanismus der erfolgreichen Heilung sei das Hervorrufen eines festen Kontaktes zwischen Netzhaut und Pigmentepithel im Rissbereich, dies könne epi-, intraskleral und von innen durch Gas- oder Flüssigkeitstamponader erfolgen. Die zusätzliche Diathermie, Kryo- oder Lichtkoagulation verhindere dann eine Wiederablösung durch Verstärkung der Adhäsion im Rissbereich. Seit 1968 würden Silikonprodukte als Plombenmaterial verwandt und die Kryopexie der Diathermie vorgezogen, 1973 hätte die Plombe die skleroplastischen Eingriffe verdrängt und ab dem Folgejahr die Bulbusverkürzung eine nur noch untergeordnete Rolle gespielt. Vgl. FREYLER/SCHEIMBAUER 1980, S. 336-345

[234] Vgl. WILKINSON 2006, S. S26f.

[235] Vgl. OELKE 982, S. 3 & 75

[236] Vgl. RISS/BINDER 1984, S. 15

1986 propagierte KREISSIG auch bei schwierigen Fällen das Vorgehen in ‚kleinen chirurgischen Schritten' mit minimalinvasiven Methoden für optimale funktionelle Ergebnisse und geringe Spätkomplikationen.[238] 1989 wurde von HILTON eine weitere Steigerung der sich kontinuierlich ändernden Behandlungsweisen angenommen. Für zukünftig bedeutend wurden verfeinerte mikrochirurgische Techniken, unterstützt durch pharmakologische Behandlung von Proliferationen angenommen. Chirurgische Details würden kontrovers diskutiert, einig sei man sich über die Basisschritte für Rissverschluss und Wiederanlegung der Netzhaut: erstens die sorgfältige präoperative Fundusuntersuchung mit Identifikation aller Netzhautdefekte und Evaluation vitrealer Traktionen, zweitens das kontrollierte Schädigen von Pigmentepithel und Netzhaut, um eine chorioretinale Adhäsion in sämtlichen Rissarealen zu erreichen und drittens eine adäquate Technik, um die Risse dem Pigmentepithel anzunähern. HILTON fasste zusammen, dass es keinen einzig richtigen Behandlungsweg gäbe und Ausbildung und Erfahrung des Chirurgen die Wahl der Methode beeinflussten.[239] Extraokularen Methoden sei nach KREISSIG 1990 wenn möglich stets der Vorrang zu geben, um intra- und postoperative Komplikationen zu vermeiden, vor allem das Triggern einer Proliferativen Vitreoretinopathie und die damit verbundene schlechte Prognose durch Gasinjektion.[240]

Weitere Methoden

Über die Anwendung von Gewebeklebern an der Sklera wurde bereits in den 1960er Jahren sowohl in den USA als auch in Deutschland berichtet.[241] LOSSAGK und MÜLLER-JENSEN berichteten 1971 über eine Verstärkung der Sklera durch Aufkleben von lyophilisierter Sklera mit

[237] Fälle ohne Netzhautdefekt würden auf ein Minimum reduziert durch präoperatives genaues Lochstudium. Frühe Mobilisation und biomikroskopische Kontrollen würden eine frühe und rasche Reaktion ermöglichen; so bei offenstehenden Rissteilen mit Laserkoagulation, Gastamponade bei Defekten im Bereich des hinteren Augenpols oder systemischer und lokaler Cortisongabe bei Verdacht auf Proliferativen. Vgl. BINDER et al. 1984, S. 343f.

[238] Die Ballon-Gas-Methode könne auch bei schwierigeren Fällen sinnvoll angewandt werden, wie bei Netzhautlöchern mit unterschiedlichem Radius und Abstand von Limbus, welche sonst durch mehrere Plomben behandelt würden, oder bei umgeschlagenem Riesenrisslappen mit zusätzlichen Hufeisenlöchern mit sonst für nötig erachteter Cerclage oder Vitrektomie. Vgl. KREISSIG, I.: Die Ballon-Gas-Methode: Ein Vorgehen zur Behandlung ausgewählter Problem-Ablationes. Fortschritte der Ophthalmologie, Bd. 83 (1986) S. 219 & 222

[239] Vgl. HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, Preface & S. 1, 97 & 116

[240] Vgl. KREISSIG 1990 S. 232 & 234

[241] Sie soll von ELLIS und LEVINE 1963 beschrieben worden sein, sowie von SCHEPENS, MEYER-SCHWICKERATH und LOSSAGH. Vgl. MÜLLER-JENSEN, K.; GABEL, V. P.: Erfahrungen mit Skleralklebung in der Ablatio-Chirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 159 (1971) S. 597

Cyanoacrylaten beziehungsweise Histoacryl bei Staphylom oder Skleradefekten bei Rezidivoperation nach diathermiebedingten Nekrosen.[242]

KLÖTI gab ab 1979 für Defekte am hinteren Pol und hochblasig überhängende große Ablösungen der oberen Hälfte eine Technik der internen Drainage mit einem Flüssigkeits-Gas-Austausch an. Nach Vitrektomie, um bestehende Glaskörpertraktionen zu entfernen, erfolgte die Endodiathermie des Lochareals, gefolgt von der gleichzeitigen Luftinsufflation über einen Silikonschlauch im Glaskörperraum und dem Abfluss von Glaskörperinhalt über dieselbe Sklerainzision.[243] GNAD berichtete 1984 über die Anwendung eines ähnlichen Verfahrens mit Kryopexie statt Endodiathermie als gering traumatisierende Alternative zur Plombentechnik und mit dem Vorteil des fehlenden Skleraexplantates für Ablösungen im oberen Fundusbereich bei kooperativen Patienten mit Glaskörperzug.[244]

Eine als D-ACE (Drain Air Cryo and Explant) bezeichnete Methode wurde seit 1980 als alternatives Verfahren für komplizierte bullöse Ablösungen von GILBERT und MCLEOD angewandt. Zunächst wurde dabei die subretinale Flüssigkeit punktiert, um Riss und Pigmentepithel anzunähern, dann der Glaskörper mit Luft aufgefüllt, um die Hypotonie nach Drainage auszugleichen, und anschließend die Netzhautlöcher kryokoaguliert. Als letzter Schritt wurde die Plombe verankert. Blutungskomplikationen der Drainage seien geringer, wenn diese am Anfang der Prozedur stünde, die Methode würde die Vorteile der Verfahren kombinieren und Komplikationen verringern, neben den guten Behandlungsergebnissen sollte das Risiko einer postoperativen Proliferativen Vitreoretinopathie vermindert werden.[245]

Von HILTON wurde 1989 die intrasklerale zirkuläre Eindellung als ‚trap-door procedure' erwähnt, um eine zirkuläre lokal begrenzte Eindellung zu erreichen, sowie als ‚belt loops procedure', um durch einen Skleratunnel eine Cerclage zu sichern.[246]

---

[242] Vgl. LOSSAGK, H.: Die Anwendung von Gewebeklebern in der Ablatiochirurgie. Sitzungsbericht Verein Rheinisch-Westfälischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 158 (1971) S. 744; MÜLLER-JENSEN/GABEL 1971, S. 600

[243] Vgl. KLÖTI 1983, S. 474f.

[244] Vgl. GNAD et al. 1984, S. 102f.

[245] Vgl. GILBERT/MCLEOD 1985, S. 736. LANGMANN nannte 2003 als Indikation die hochbullöse Amotio der oberen Hälfte mit nicht zu großem Loch zwischen 11 und 1 Uhr, Kontraindikationen seien mehrere Löcher mit verschiedener Größe und Abstand zur Ora serrata. Er wertete das Verfahren als nur für erfahrene Chirurgen geeignet, da das Visualisieren unter Luft und damit die korrekte Lochlokalisation sehr schwierig sei. Vgl. LANGMANN 2003, S. 165 & 169

[246] Vgl. HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S.106

Direkter Vergleich von Methoden

KREISSIG verglich 1988 Literaturangaben von Studien mit Pneumatischer Retinopexie mit den eigenen Ergebnissen der temporären Ballonplombe bei Ablösungen mit unkomplizierten Lochsituationen. Bei der Pneumatischen Retinopexie traten deutlich mehr und ernstere Komplikationen in Erscheinung, sowohl intraoperativ als auch postoperativ durch neue Netzhautlöcher und Auftreten einer Proliferativen Vitreoretinopathie.[247] BINDER aus Wien verglich 1989 retrospektiv anhand von 139 Augen die permanente Plombenoperation mit der Ballonplombe und der Pneumatischen Retinopexie; hier zeigten sich Ballonplombe und permanente Plombe gleichwertig, die Retinopexie unterlag.[248] Nach SINGH 1988 hätte die Cerclage bis auf die Permanenz der Eindellung keinen Vorteil gegenüber der lokalen Plombe, in einer randomisierten Studie am aphaken Auge waren die primären Anlegeraten der beiden Methoden in etwa gleich.[249]

Behandlungsmethode nach Art der Ablösung

1972 zeigte HOFMANN die prognostische Bedeutung der präoperativen Ruhigstellung. Bei Wiederanlage durch Ruhigstellung wurde mit minimalen Maßnahmen wie Lichtkoagulation, Kryotherapie und Diathermie ein Rissverschluss versucht. Bei fehlender Netzhautanlage durch Ruhigstellung war die Heilungsrate deutlich schlechter und Plomben oder bulbusverkürzende Maßnahmen wurden eingesetzt, bei Abflachen möglichst minimale, nur im Bedarfsfall erweiterte Maßnahmen.[250]

1973 nannte WITMER die Kryokoagulation als geeignet für große Hufeisenrisse mit flacher Ablösung, bei größeren Mengen subretinaler Flüssigkeit sei sie schädlich. Diathermiekoagulation als sicherer nicht perforierende Methode sollte so gering dosiert und peripher wie möglich angewandt werden. Lichtkoagulation sei als leichte Koagulation für Rissränder möglich. Die Glaskörperchirurgie als mögliche Lösung für das Problem der massiven Glaskörperretraktionen stecke noch in der Experimentierphase.[251]

---

[247] Vgl. KREISSIG, I.; FAILER, J.; LINCOFF, H.; FERRARI, F.: Results of a temporary balloon buckle in the treatment of 500 retinal detachments and a comparison with pneumatic retinopexy. American Journal of Ophthalmology, Bd. 107 (1988) S. 387

[248] Vgl. BINDER 1989, S. 105

[249] Vgl. DUGUID/LESNIK-OBERSTEIN 2004, S.309

[250] Vgl. HOFMANN/HANSELMAYER 1972, S. 179-184

[251] Durch Versuche mit Glaskörperersatz konnte zwar gezeigt werden, dass Glaskörper für die Funktion der Netzhaut nicht nötig sei und entfernt werden könne, jedoch hätten SHAFERS Leichenglaskörper, CIBIS' Silikon und HRUBYS Etamucin zu viele Nebenwirkungen, während Luft und Natriumchlorid zwar unschädlich seien, aber zu schnell

BÖKE stellte 1974 die drei Koagulationsverfahren der Eignung bei bestimmten Vorraussetzungen nach gegenüber, jede der Retinopexietechniken sei mit eigenen Risiken und Nachteilen behaftet und für bestimmte Indikationen mehr oder weniger geeignet. Als Idealfall für die Kryokoagulation gab BÖKE den Einzelriss mit flacher bis mittelhochblasiger Ablösung an, der sich ohne Drainage ohne zu viele Herde verschließen ließe. Auch bei enger Pupille, sehr peripher gelegenen Rissen, dünner Sklera oder deutlichen Glaskörperveränderungen sei sie geeignet. Die Lichtkoagulation sei geeignet bei Makulalöchern, Rissen am hinteren Augenpol und sehr dünner Sklera, sowie postoperativ, wenn keine glatte Adaption während des Eingriffes an den Plombenbuckel stattfand. Diathermie sei bei Medientrübung und enger Pupille sowie sehr peripher gelegenen Rissen geeignet.[252]

1975 betonte LUND die Schwierigkeit pauschaler Empfehlungen, da die Methoden im Wandel seien und sich mit den modifizierten Techniken auch die Indikationen rasch änderten und weil der Erfolg auch von der Vertrautheit des Operateurs mit der Methode abhinge. Bevorzugt würde die Kryopexie vor allem als Kombinationsmethode und bei flacher Ablösung. Diathermie wendete LUND bei schlechtem Funduseinblick an und mied sie bei schlechten Skleraverhältnissen und nötiger ausgedehnter Koagulation mit hohen Stromstärken. Bei gutem Funduseinblick wäre die Laserkoagulation durch die exakt gezielte Koagulation von Vorteil.[253]

1978 differenzierte BÖKE dann für die geeignete Behandlungsmethode bei rhegmatogener Netzhautablösung zwischen klinischen Ausgangsbefunden wie Ausdehnung und Höhe der Ablösung, dem Vorliegen von Glaskörpertraktionen und der Anzahl, Art und Lage der Netzhautdefekte. Er bevorzugte die episklerale Plombenoperation nach CUSTODIS, jedoch seien auch die technisch aufwändigeren intraskleralen Verfahren für einige Fälle berechtigt. Prinzipiell hielt er das am wenigsten eingreifende Verfahren für günstig. Je schlechter die Ausgangsprognose sei, desto weniger schonend könne das Verfahren gewählt werden.[254]

absorbiert würden. MACHEMERS Glaskörper-Schneid-Saug-Apparat habe zwar vielen blinden Patienten zu nützlicher Sehschärfe verholfen, bei den massiven präretinalen Retraktionen könnte jedoch die Schicht an der Netzhaut nicht entfernt werden und übersehene Risse rasch zu einer totalen Amotio führen. Außerdem fehle der innere Plombeneffekt des Glaskörpergels. Vgl. WITMER 1974, S. 50-53

[252] Vgl. BÖKE/HÜBNER 1974, S. 693ff.

[253] Vgl. LUND/GABEL/BIRNGRUBER 1976, S. 603 & 610

[254] Für am risikoärmsten und wirkungsvollsten hielt BÖKE die Kombination der Plombenoperation mit Kryokoagulation ohne Punktion der subretinalen Flüssigkeit, sowohl bei kleinen peripheren Rissen als auch bei äquatorialen oder solchen mit Glaskörperzug. Bei höherblasiger Amotio könne auch die lamelläre Sklerarесektion oder Sklerafaltung nötig sein, die Diathermie hielt er aufgrund der Skleranekrose für ungeeignet. Bei radiärer Verlaufsrichtung des Risses solle auch die Plombe radiär angelegt werden, bei breiten Rissen empfahl er die Verwendung zweier Plomben. Bei multiplen Rissen solle wenn möglich eine limbusparallele Plombe, bei ungünstig

Die episkleralen Eindellungsverfahren nach intensiver präoperativer Lochsuche wurden 1980 von KROLL als weltweiter Standard bezeichnet. Als nicht durch die episklerale Plombentechnik zu heilen gaben sie Riesenrisse der Ora von mehr als 90° in der oberen Bulbushälfte, Löcher am hinteren Augenpol, bei welchen durch eine Plombe die Makulafunktion beeinträchtigt würde und äquatoriale Risenlochgruppen mit hoher bullöser Ablösung an. In diesen Fällen sollte nach Kryopexie und Punktion der subretinalen Flüssigkeit die Gastamponade mit SF6 erfolgen.[255] FREYLER gab 1980 die SF6-Gastamponade gegebenenfalls kombiniert mit Vitrektomie, Cerclage nach Kryoopexie, Drainage und Entfernen epiretinaler Membranen bei prognostisch ungünstigen Fällen wie Riesenrissen und Massiven Periretinalen Proliferationen an, wenn die konventionelle Ablatiochirurgie nicht ausreichte.[256]

Nach GONVERS 1980/1981 wurden in Lausanne die intraskleralen Methoden seit den 1970er Jahren als komplikationsreich und technisch aufwändig bei geringer Eindellung mittlerweile komplett verlassen. Die Bulbuseindellung durch radiäre Plomben aus sich ausdehnendem Material würde Netzhaut und Aderhaut annähern und von Traktionen entlasten. Eine zirkuläre oder semizirkuläre limbusparallele Plombe mit Drainage, Kryokoagulation und gegebenenfalls Luftinjektion fände als sicheres und einfach durchzuführendes Verfahren bei prognostisch ungünstigen Ablösungen Anwendung. GONVERS favorisierte die Kryokoagulation gegenüber der nur noch bei Sklerarесektion angewandten Diathermie, die Narben seien gleichwertig und der Skleraschaden geringer.[257]

---

lokalisierten Defekten eine Cerclage verwendet werden. Bei fehlendem Riss führe eine Plombenoperation im wahrscheinlichsten Rissgebiet oft zum Erfolg. Bei Aphakie sei die invasive Cerclage Methode der Wahl, auch eine segmentale Plombe sei erfolgversprechend. Schwierigkeiten würden Netzhautdefekte am hinteren Augenpol und Riesenrisse bereiten, hier schlägt er verschiedene Verfahren bis hin zur Pars-Plana-Vitrektomie vor. Intravitreale Chirurgie und Glaskörperersatz seien eher für nichtrhegmatogene Netzhautablösungen geeignet. Vgl. BÖKE 1978, S. 11-19

[255] Vgl. KROLL/BUSSE 1980, S. 864 & 867

[256] Dabei wurden zunächst die Risse mit Kryopexie behandelt, Lappenrisse durch radiäre Silastikschwammplomben tamponiert, eine Cerclage durchgeführt, die subretinale Flüssigkeit drainiert und mit SF6-Gasgemisch gefüllt. Ein SF6-Gas-Luft-Gemisch als interne Risstamponade ergänzend zur Plombenoperation nutzte FREYLER, wenn eine episklerale Eindellung ungünstig sei und auch zum Auspressen subretinaler Flüssigkeit und bei iatrogener Rissbildung nach Vitrektomie. Die SF6-Gastamponade ohne Vitrektomie sei bei Rissen über 90° in der oberen Fundushälfte sinnvoll, falls diese durch episklerale Plomben nicht ausreichend behandelt werden könnten und die Menge der subretinalen Flüssigkeit dem Volumen der benötigten Gasblase entspräche. Vitrektomie mit SF6-Gastamponade solle bei oben genannter Konstellation in der unteren Fundushälfte sowie zur Glättung von gefalteter Netzhaut, bei vitreoretinalen Strängen und Membranen, und ebenso bei zentral gelenenen Rissen, Riesenrissen, bei Fischmaulbildung und nach Voroperation erfolgen. Das technisch schwierige Abziehen epiretinaler Membranen nach Cerclage und Vitrektomie sei bei Massiver Periretinaler Proliferation notwendig. Riesenrisse würden auch mit Cerclage, Vitrektomie, bei Faltenbildung oder Einklemmung der Netzhaut eventuell wiederholter SF6-Gasinjektion und Kryopexie behandelt. Vgl. FREYLER/GNAD/SCHEIMBAUER 1980, S. 720f. & 724; FREYLER/SCHEIMBAUER 1980, S. 336-341

[257] Vgl. GONVERS/GAILLOUD 1980, S. 631; GONVERS/GAILLOUD 1981, S. 311f.

Bei Massiver Periretinaler Proliferation schlug GONVERS 1982 die Vitrektomie mit Entfernung der präretinalen Membranen vor, so dass die Netzhaut sich vollständig entfalten kann, gefolgt von einer Cerclage und Kryokoagulation der Risse nach Injektion von SF6-Gas. In den folgenden beiden Tagen würde sich unter Bauchlage des Patienten die Gasblase ausdehnen und die Netzhaut anlegen und in einer Reoperation Gas und Glaskörperflüssigkeit durch Silikonöl ersetzt werden.[258] ZIVONJOVIC berichtete 1982 über die erfolgreiche und mit erstaunlich wenigen Komplikationen behaftete vermehrte Anwendung von Netzhautchirurgie und Silikonöl bei den zunehmend vorgestellten schwierigen Fällen mit massiven Proliferationen.[259]

Nach CHIGNELL 1988 müsse der Operateur die Adhäsionsmethode, die Art der Skleraeindellung, die Drainage und die intravitreale Injektion berücksichtigen. Das Vorgehen könne in der Regel präoperativ festgelegt werden. Für die Adhäsion sei die Kryotherapie Methode der Wahl, bezüglich eindellender Methoden, Drainagetechnik und -indikation sowie Anwendung intravitrealer Injektionen gäbe es mehr Variationen. Bei Ausdehnung der Ablösung bis zu einem Quadranten ohne Proliferative Vitreoretinopathie und damit den meisten frischen Fällen sei eine lokale Plombe indiziert. Die umschnürende Eindellung sei sinnvoll bei komplexen Ablösungsformen mit unsicherer Risslokalisation, bei Proliferativer Vitreoretinopathie oder zur Unterstützung einer lokalen Plombe. Eine Gasinjektion sollte erfolgen, um bei bullöser Ablösung die Anlage der Netzhaut durch den Druck der Gasblase zu unterstützen oder die Netzhaut zu entfalten, sowie als persistierender interner Lochverschluss bei Traktionen in Rissnähe. Die Pars-Plana-Vitrektomie mit der möglichen Lochdiagnostik und Behandlung von periretinalen Membranen sei bei Medientrübung oder schlechter Sicht durch die Pupille, fortgeschrittener Proliferativer Vitreoretinopathie und schwieriger Risssituation sinnvoll. CHIGNELL wies darauf hin, dass das Verfahren mit der größten Aussicht auf Erfolg durch einen einzigen Eingriff gewählt werden sollte, um den bestmöglichen Visus zu erreichen. Daher sollte die Vitrektomie nicht nur bei Versagen vorheriger Methoden, sondern auch primär bei oben genannten Indikationen erfolgen.[260]

[258] Derzeit würde die rein mechanisch wirkende, palliative Injektion von Silikonöl nach Vitrektomie vor die abgelöste Netzhaut bei Fällen Massiver Periretinaler Proliferationen von etlichen Autoren angegeben. In den USA würde dagegen nach MACHEMERS Technik mit der Entfernung präretinaler Membranen ein kurativer Ansatz angestrebt. GONVERS suchte nach einer Technik, welche die Vorteile beider Ansätze vereinen würde. Eine Drainage sei unnötig, da die Netzhaut bereits angelegt sei und das Silikonöl die Netzhaut bis zum Stillstand der proliferativen Prozesse mechanisch angedrückt halte und möglicherweise auch einen hemmenden Einfluss auf weitere Proliferationen habe. Abschließend würde mittels Panphotokoagulation die inferiore Netzhautperipherie meniskusartig abgeriegelt, um nicht entfernten Zugwirkungen zu widerstehen und bestehende Membranen zu zerstören. Vgl. GONVERS 1981, S. 382ff.

[259] Vgl. ZIVOJNOVIC/MERTENS/PEPERKAMP 1982, S. 451f.

[260] Für die Anlegung nur der Rissverschluss, nicht die Adhäsion verantwortlich. Die Skleraeindellung diene dem Rissverschluss und der Entlastung von Traktionen, Ausdehnung, Größe und Ausrichtung, Tiefe und Material müssen korrekt festgelegt werden. Die Cerclage würde häufig auch prophylaktisch für drohende spätere Defekte und bei Unsicherheit bezüglich suffizienter Risslokalisation oder fehlender Zeit zur eingehenden Diagnostik angewandt, für

1989 wurde von HILTON die Diathermie durch eine Skleralamelle als mögliches Verfahren für das Hervorrufen einer chorioretinalen Adhäsion genannt, jedoch würden laut einer Umfrage die meisten Chirurgen die Kryotherapie mit den Vorteilen der nicht nötigen Skleraresektion, Schonung von Sklera, Gefäßen und Nerven und unkomplizierter Reoperation bevorzugen. Die Sklerafaltung würde in den USA noch gelegentlich angewandt, um oranah eine zwei bis drei Monate anhaltende temporäre und relativ niedrige Skleraeindellung ohne Fremdmaterial hervorzurufen. Die episklerale Plombe nehme an Popularität zu, meistens mit Plombenmaterial aus Silikonschwamm, in der Regel ohne Drainage. Durch eine Cerclage mit Gasblase von moderater Größe und postoperativen Rotationsmanövern könne bei manchen Fällen von Riesenrissen eine Vitrektomie umgangen werden. Die Pneumatische Retinopexie mit Injektion von C3F8- oder SF6-Gas und postoperativer Kopfpositionierung, ergänzt durch transkonjunktivaler Kryotherapie oder zweizeitiger Photo- oder Kryokoagulation ein bis zwei Tage nach erfolgter Anlegung, sei bei Rissen innerhalb einer Uhrzeit von 8 bis 4 Uhr und bei Proliferativer Vitreoretinopathie bis maximal Stadium C-1 sinnvoll.[261]

KREISSIG nannte 1989 die temporäre Ballonplombe als Methode der Wahl bei entsprechender Indikation. Bei für Plomben nicht zugänglichen Defekten wie Riesenrissen oder Lokalisation am hinteren Augenpol, wo sonst Cerclagen oder das Auge belastende Plombenpakete bis zur Pars-Plana-Vitrektomie nötig würden, sei die expandierende Ballon-Gas-Tamponade mit weiter verringerten Komplikationen durch den retrohyaloidealen Injektionsweg in Aussicht. Die minimal

einen Nutzens dafür fehle jedoch die Evidenz. Expandierende Gase wie SF6 oder C3H8 würden bei Proliferativer Vitreoretinopathie oder Riesenrissen verwendet, von Nachteil seien dabei die möglichen Komplikationen und die postoperativ nötige Positionierung. Die kürze andauernde Lufttamponade genüge bei hochblasiger Ablösung ohne Proliferative Vitreoretinopathie, um bei angenäherter Netzhaut die Kryokoagulation und die Plombenlokalisation zu vereinfachen und Netzhautfalten zu vermeiden. Auch intravitreale Kochsalzlösung würde gelegentlich bei geringem intraokularen Druck intraoperativ injiziert. Bei nicht aufzufindenden Defekten selbst nach Skleraeindellung, Kryotherapie verdächtiger Areale und Drainage könne bei klaren Medien und vermutetem kleinen äquatorialen oder präääquatorialem Loch eine Plombenoperation des gesamten Quadranten erfolgen. CHIGNELL schlägt ein Schema in Tabellenform vor. Vgl. CHIGNELL 1988, S.73ff., 80, 85-92, 94-97

[261] Bei schlechter Toleranz hohen intraokularen Druckes könne subretinale Flüssigkeit drainiert werden. Bei phakem Auge oder intakter hinterer Linsenkapsel könne eine Parazentese der vorderen Augenkammer erfolgen, in jedem Fall müsse die Durchblutung der Zentralarterie überwacht werden. Hauptsächlich um einen ausreichenden Bulbustonus zu erzielen, würden intravitreale Injektionen physiologischer Kochsalzlösung angewandt. Für repräsentative Fallkonfigurationen werden Methoden empfohlen; so für singulären Defekt mit auf einen Quadranten begrenzter Ablösung Kryotherapie und Silikonschaumsegmentplombe ohne Drainage, alternativ die ‚Trap door procedure' oder Pneumatische Retinopexie; bei totaler Ablösung mit einem Defekt Kryotherapie und Segmentplombe mit Drainage, Cerclage bei ungünstiger Lochposition, Proliferativer Vitreoretinopathie und nicht auszuschließenden weiteren Netzhautdefekten, bei multiplen Rissen Kryotherapie mit Cerclage; bei Dialyse Kryotherapie, Segmentplombe direkt hinter dem posterioren Rissrand mit optionaler Drainage oder Sklerainnenfaltung; bei Riesenrissen Kryotherapie mit Drainage und ggf. Parazentese, niedrigem Cerclageplombenwulst, Gasinjektion und Rollmanöver; ohne Risse zweireihige Kryotherapie posterior der Ora serrata, Drainage und Cerclage zwischen Ora und Äquator; bei Retinoschisis je nach Menge der subretinalen Flüssigkeit keine Behandlung, Kryo- oder Photokoagulation oder Kryotherapie mit Plombe; bei Proliferativer Vitreoretinopathie bis Grad C2 stark eindellende Cerclage; Vitrektomie bei Proliferativer Vitreoretinopathie größer C-2 Grad, Riesenrissen, diabetischen traktionsbedingten Ablösungen, Trübungen von Linse oder Glaskörper und Assoziation mit Trauma oder Fremdkörper, sowie bei epiretinalen Membranen der Makula (macular pucker). Vgl. HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S.104-127

invasiven Verfahren seien besonders für Patienten in hohem Lebensalter oder schlechtem Allgemeinzustand geeignet und zeichneten sich durch eine kurze Operationsdauer, Lokalanästhesie und geringe Komplikationsraten aus. Bei Proliferativer Vitreoretinopathie ab Stadium C3 und ausgeprägten Glaskörpersträngen sei die Pars-Plana-Vitrektomie in Kombination mit Gas oder Silikonöl und Cerclage gerechtfertigt.[262]

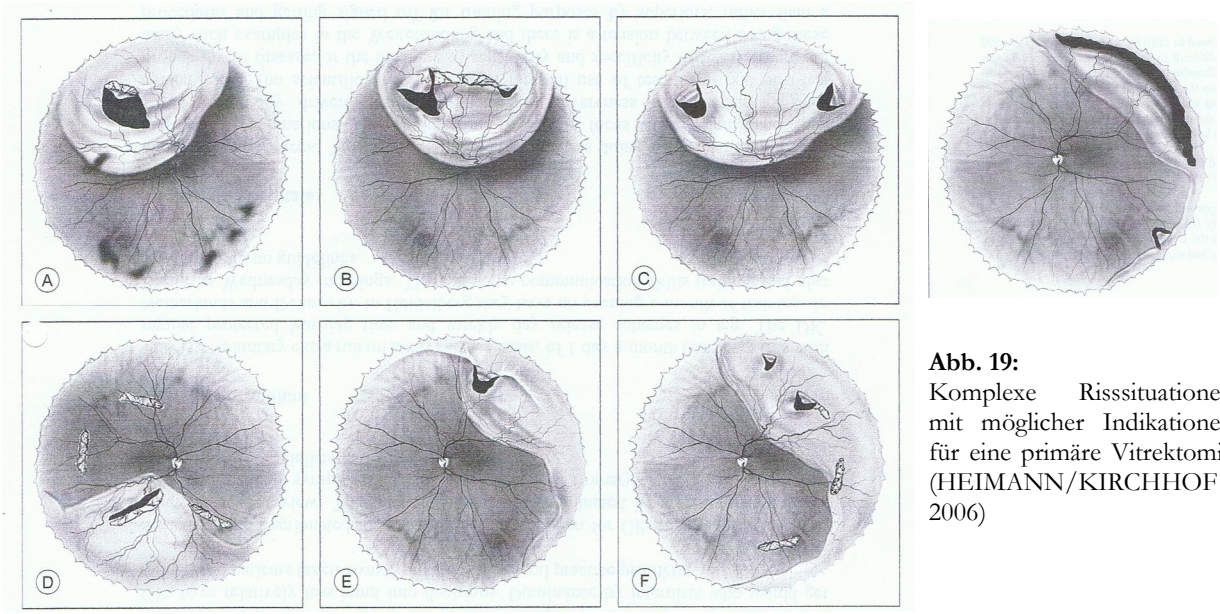


**Abb. 19:**
Komplexe Risssituationen mit möglicher Indikationen für eine primäre Vitrektomie (HEIMANN/KIRCHHOF 2006)

Zusammenfassung

Rissbedingte Netzhautablösungen konnten regelmäßig mit gutem Erfolg chirurgisch behandelt werden. Diskutiert wurde vor allem das zu bevorzugende Behandlungsverfahren. Es kristallisierte sich eine spezifische Behandlung je nach Art der Ablösung heraus. Vielfältige Methoden und Details existierten und ebenso viele einzelne Empfehlungen und Vorlieben. Komplizierte Fälle mit bisher schlechter Prognose, vor allem komplexe Risssituationen und die Behandlung und das Vermeiden der Proliferativen Vitreoretinopathie, stellten weiterhin eine Herausforderung dar. Nach 1980 nahm die Bedeutung der Glaskörperchirurgie zu, neben der Entwicklung der Vitrektomie wurden direkte Manipulationen an der Netzhaut versucht, um die verbleibenden Fälle zu heilen.

[262] Vgl. KREISSIG 1989B, S. 130-134

## 2.7. Jüngste Entwicklungen

Durch kombinierte vitreoretinale Chirurgie mit Gas- oder Silikonölinjektion und intraokularer Lasertherapie wurde die erfolgreiche Behandlung hoch komplexer und vorher als aussichtslos geltender Ablatiofälle möglich.[1] Minimalinvasive Methoden wurden eingeführt und sollten durch neue Techniken wie die temporäre Skleraeindellung funktionell bessere Ergebnisse mit weniger Nebenwirkungen ermöglichen. Auf der anderen Seite wurde die höchst invasive Vitrektomie als primäres Behandlungsverfahren auch bei unkomplizierten Ablösungen diskutiert. Weniger die Frage neuer Methoden als vor allem die Diskussion um die am besten geeigneten Verfahren stand im letzten Jahrzehnt weiterhin im Vordergrund.

Diagnostische Verbesserungen

Die Visualisierung des Glaskörperraums mit weiterentwickelten optischen Systemen und Lichtquellen wurde deutlich verbessert. Durch moderne Operationsmikroskope mit coaxialer Beleuchtung, Stereoskopie bis zu 30-facher Vergrößerung und Weitwinkeloptiken kann vor allem die Netzhautperipherie heute besser eingesehen werden.[2]

### 2.7.1. Minimalisierung der Eingriffe

Wie BÖKE 1978[3] konstatierte auch MARQUEZ im Folgejahr, dass stets die am wenigsten traumatische Behandlungsmethode eingesetzt werden sollte, da so die besten funktionellen Resultate erreicht würden.[4] Vor allem Ingrid KREISSIG vertrat in den 1980er Jahren das Prinzip der Minimalchirurgie in etlichen Publikationen. Die Tendenz zur Minimalisierung der Eingriffe bestand nach KREISSIG etwa seit 1970. Zur Minimierung des Eingriffs gehörte vor allem der Verzicht auf die Drainage, die Konzentration der Behandlung auf das Netzhautloch, die sorgfältige präoperative Diagnostik mit entsprechend exakter Lochlokalisation und das Benutzen kleinerer Plomben mit weniger Fixationsnähten.[5] Als extraokulare minimale Plombenchirurgie wurde die

[1] Vgl. TASMAN 1996, S. 149

[2] Vgl. WENSING 2009, S. 5

[3] Vgl. Kapitel 2.6.5., S. 218

[4] Vgl. MARQUEZ, F. M.: Functional Results of Retinal Detachment Surgery. Modern problems in ophthalmology, Bd. 20 (1979) S. 331

[5] Vgl. KREISSIG 1989B, S. 126f.

präzise durchgeführte Plombenoperation ohne Punktion bezeichnet, auch die temporäre Ballonplombe und die Gas-Chirurgie ohne vorherige Pars-Plana-Vitrektomie gehörten zur Minimalchirurgie.[6] KREISSIGS Bewertung der *„Idee einer Ablatio-Behandlung ohne Punktion und Begrenzung des Eingriffes auf den Bereich des Netzhautloches"*[7] als Neuerung, die erst durch die Einführung des Silikonschaums und der Kryopexie von LINCOFF verwirklicht wurde, ist durchaus zu diskutieren, da bereits GONIN[8] und CUSTODIS die Lokalisation des Eingriffs auf den Riss forderten und CUSTODIS als Vorteil seiner Methode feststellte, dass die Drainage nach Plombenoperation bei seiner Methode nicht notwendig sei.[9]

KREISSIG empfahl das Ausschöpfen der Möglichkeiten der Minimalchirurgie vor invasiver Technik, eine intraokulare Chirurgie sollte erst als zweiter Schritt bei genauer Indikation erfolgen. Wenn alle Defekte gefunden, suffizient verschlossen und die Lochränder ausreichend koaguliert würden, könnten 90 % der nicht selektierten Fälle minimalinvasiv behandelt werden. Besonders geeignet durch eine kurze Operationsdauer, mögliche Operation in Lokalanästhesie und geringe Komplikationsraten seien die minimalinvasiven Methoden für Patienten in schlechtem Allgemeinzustand oder in hohem Lebensalter. Maßgeblich für das Prinzip der Reduktion des Eingriffs mit entsprechender Minimalisierung der Komplikationen und dem Verzicht auf die Drainage seien folgende fünf Techniken:

- Kryochirurgische, nach LINCOFF modifizierte Plombenoperation mit Tamponade durch komprimierte, möglichst radiär ausgerichtete elastische Plomben
- Ballonplombenoperation mit gleichem Wirkprinzip, dabei nur temporär für eine Woche verbleibende, zwischen knöcherner Orbita und Bulbuswand eingeklemmter Plombe
- Injektion expandierender Gase bei plombentechnisch schwierigen Situationen wie Riesenrissen, Rissen am hinteren Pol oder problematischen Rissgruppen
- Ballon-Gas-Methode, um Triggern einer Proliferativen Vitreoretinopathie zu verringern
- Ballon-Gas-Methode mit retrohyaloidealer Gas-Injektion, um über den Injektionsweg Komplikationen der herkömmlichen Gasmethode weiter zu verringern[10]

---

[6] Vgl. KREISSIG/LINCOFF 1989, S. 105; SIVKOVA, N.; KREISSIG, I.: Rhegmatogene PVR-Ablatio: Langzeitergebnisse nach extraokularer minimaler Plombenchirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 219 (2002) S. 519

[7] KREISSIG 1989B, S. 127

[8] Vgl. Kapitel 2.3.3., S. 65f.

[9] Vgl. Kapitel 2.5.1., S. 103

[10] Vgl. KREISSIG 1989B, S. 128-134; KREISSIG et al. 1993, S. 300

Nach ORLOWSKI 1979 sollte stets die am wenigsten traumatische Operationsmethode durchgeführt werden, um patientenorientiert und wirtschaftlich zu handeln und eventuell notwendige Folgeoperationen zu vereinfachen.[11] Unter der Annahme des Vermeidens einer Proliferativen Vitreoretinopatie als hauptsächlicher Misserfolgsursache sollte nach KREISSIG 1994 stets eine möglichst atraumatische Operation ohne Punktion, Gasinjektion oder Reoperation erfolgen, um günstige funktionelle und vor allem langzeitige Ergebnisse ohne Spätkomplikationen zu erreichen.[12] 1995 bestätigte JANSSEN das Ziel, Netzhautoperationen möglichst gering traumatisierend zu halten und hielt fast alle Ablösungen mit peripherem Defekt dem Prinzip der Minimalchirurgie zugänglich.[13]

Nach SIVKOVA 2002 sprächen gute anatomische und funktionelle Ergebnisse bei Proliferativer Vitreoretinopathie im Stadium A, B und CP bei rhegmatogener Netzhautablösung für die Anwendung extraokularer Minimalchirurgie, auch zeigte sich in der Regel eine Regression der Proliferativen Vitreoretinopathie.[14] Nachteil der minimalen Segmentplombe ohne Drainage sei die zeitaufwendige präoperative Vorbereitung und die notwendige Erfahrung in indirekter Ophthalmoskopie und Biomikroskopie, der Anwendung der Regeln zur Defektsuche sowie letztlich die für gute Visusergebnisse nötige Operationserfahrung.[15] 2008 berichtet FALKNER-RADLER aus Wien über den Einsatz des Operationsmikroskopes im Sinne einer mikrochirurgisch verfeinerten und atraumatischen Methode, um intra- und postoperative Komplikationen zu vermeiden.[16]

---

[11] Vgl. ORLOWSKI, W. J.; BARTKOWSKA-ORLOWSKA, M.: Überblick über die chirurgische Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 175 (1979) S. 767

[12] KREISSIG hielt 1994 nach einer Langzeitstudie ohne Vitrektomie oder Cerclage bei Augen mit fortgeschrittener Proliferativer Vitreoretinopathie in Stadium B und C die primäre Anwendung der minimalen Chirurgie mit lochbezogener Kryopexie und Verwendung segmentaler Plomben ohne Drainage vor allem durch fehlende Spätkomplikationen für gerechtfertigt. Vgl. KREISSIG, I.; SIMADER, E.; ROSE, D.: Die Rolle der segmentalen Plomben-Chirurgie in der Behandlung der PVR-Ablatio Stadium B und C. Eine Langzeitstudie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 204 (1994) S. 337-343

[13] Lediglich sehr große Netzhautdefekte über 50-60° und Riesenrisse ab 90° Ausdehnung, zentrale Ablösungen und Ablösungen mit fortgeschrittener Proliferativer Vitreoretinopathie würden eine vitreoretinale Chirurgie erfordern. Vgl. JANSSEN, K.: Anwendungsmöglichkeiten der Ablatio-Chirurgie ohne Punktion. Sitzungsbericht 79. Tagung der Württembergischen Augenärztlichen Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 207 (1995) S. 273

[14] Vgl. SIVKOVA/KREISSIG 2002, S. 522

[15] Vgl. KREISSIG 2005, S. 135

[16] Nach BONNET soll durch den Gebrauch des Operationsmikroskopes während des gesamten Eingriffs die bessere Identifikation von Netzhautrissen und präzisere Kryokoagulation erreicht werden. Es wurden anatomisch gute endgültige und funktionell überdurchschnittliche Ergebnisse erreicht, es traten keine intraoperativen Komplikationen und überdurchschnittlich wenig frühe postoperative Komplikationen auf. Vgl. FALKNER-RADLER, C. I.; BINDER, S.: Langzeitresultate nach mikrochirurgischer skleraeindellender Ablatiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 225 (2008) S. 1056

### 2.7.2. Pharmakologische Behandlungsansätze

Nach den konservativen Behandlungsansätzen der Vor-GONIN-Ära spielten Pharmaka neben den chirurgischen Verfahren eine untergeordnete, allenfalls ergänzende Rolle bei der Behandlung der Netzhautablösung. Erwähnt wurden Lokalanästhetika für die Operation, Mydriatika zum Schaffen optimaler Untersuchungs- und Operationsbedingungen, Medikamente zur Glaukombehandlung oder Antibiotika für die Lokalbehandlung zur Reduktion einer Plombeninfektion oder andere antientzündlich wirkende Medikamente.[17] Nachdem die anatomische Wiederanlegungsrate durch chirurgische Methoden ein Plateau auf hohem Niveau erreichte, wurde versucht, mit antientzündlichen, proliferationshemmenden und mit extrazellulärer Matrix und Zelloberfläche wechselwirkenden Medikamenten die Behandlungsergebnisse zu optimieren mit dem Ziel geringerer Komplikationen, gesteigerter endgültiger Wiederanlegungsraten und größtmöglicher funktioneller Verbesserung.

Die Reoperationsrate nach Daunorubicininfusion war nach CHARTERIS 2004 signifikant reduziert, dies hätte zumindest die Empfänglichkeit der Proliferativen Vitreoretinopathie für einen medikamentösen Zugang gezeigt. Die Gabe von 5-Fluorouracil und niedermolokularem Heparin hätte nach ASARIA 2001 das Entstehen einer Proliferativen Vitreoretinopathie bei Patienten mit hohem Risiko dafür vermindert.[18] Nach BLUMENKRANZ 2005 könne die intravitreale, orale oder parenterale Anwendung von Steroiden die postoperative Visusfunktion durch Vermindern von Makulaödem und Makulafalten optimieren. Besonders vielversprechend sei der mögliche Einfluss antiproliferativer Substanzen auf das Entstehen einer Proliferativen Vitreoretinopathie als bedeutendste Ursache von Fehlschlägen. In den 1980er Jahren wurden Studien mit Triamcinolon, Daunorubicin und Fluorouracil als proliferationshemmende Mittel durchgeführt, nach Verbesserung der Ergebnisse bei der Tamponade durch langdauernde Gase und Silikonöl wurde die pharmakologische Entwicklung jedoch in den Hintergrund gerückt. Mögliche Interaktionen mit den Tamponadesubstanzen erschwerten außerdem die Anwendung antiproliferativer Substanzen. Im Tierversuch konnten antiproliferative Effekte durch Triamcinolon, 5-Fluorouracil und das stärker toxische Daunomycin gezeigt werden. Auch andere Substanzen wie Vitamin A, Ribozyme, Taxol oder Colchizin hätten antiproliferative Wirkungen.[19]

[17] Vgl. LINCOFF/LINCOFF/STOPA 2005, S. 166

[18] Vgl. CHARTERIS, D. G.: Surgery for proliferative vitreoretinopathy. In: WORMALD, R.; SMEETH, L.; HENSHAW, K. (Hrsg.): Evidence-based Ophthalmology. BMJ Publishing group. London (2004) S. 304

[19] Vgl. BLUMENKRANZ, M. S.: Pharmacological Approaches to Improve Surgical Outcomes After Retinal Reattachment Surgery. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair. Springer. Berlin (2005) S. 145-153

GANDORFER erläuterte 2007 pharmakologische Lösungsansätze, um die mechanischen Ansätze der vitreoretinalen Chirurgie beziehungsweise die physikalischen der Glaskörperersatzstoffe sinnvoll zu ergänzen, die Behandlung effizienter, sicherer und weniger traumatisch zu machen, und so vor allem die funktionellen Ergebnisse zu verbessern. Bei unvollständiger Entfernung von in der Glaskörperrinde verbleibenden Kollagenresten werden fibrozelluläre Proliferationen stimuliert. Dem könne man durch den Glaskörper lysierende und abhebende Substanzen wie Plasmin begegnen. Das frühe Beeinflussen der Proliferationskaskade durch pharmakologische Vitreolyse und antiproliferative Substanzen wie Alkylphosphocholinen sei sinnvoll. Auch dem Funktionsverlust der Sinneszellen entgegenzuwirken, sei ein viel versprechender pharmakologischer Ansatz. Eine Neuroprotektion durch Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) habe im Tiermodell positive Effekte gezeigt. So könne anstelle einer Korrektur bei manifesten Spätstadien bereits in frühen Erkrankungsstadien mit weniger ausgeprägten Schäden der Netzhaut und Funktionsstörungen interveniert werden.[20] Außerdem könnte das Anfärben der vitreoretinalen Grenzfläche, von Glaskörperresten oder zellulären Proliferationen helfen, sichere Dissektionsebenen zu schaffen, das Peeling epiretinaler Membranen zu vereinfachen und iatrogene Traumen beim Entfernen retinaler Strukturen oder Verbleiben von Kollagen und Zellen zu verringern. Entsprechende Substanzen würden derzeit erprobt.[21]

Durch Mannitol, cGMP und Acetazolamid könne nach MARMOR 2006 die Adhäsion zwischen Netzhaut und Retinalem Pigmentepithel signifikant verstärkt werden, der klinische Nutzen dieser Kenntnis sei jedoch begrenzt.[22] BARTZ-SCHMIDT führte 2008 5-Fluorouracil und niedermolekulares Heparin sowie Daunomycin bei etablierter Proliferativer Vitreoretinopathie als vielversprechend an. Den Behandlungszeitpunkt als Prophylaxe einer proliferativen Vitreoretinopathie bei chirurgischer Intervention erachtete er als möglicherweise zu spät. Auch die intravitreale Steroidapplikation oder Verwendung von Mushroom Lectin als proliferierende Zellen bindende Substanz sei möglich. Insgesamt schätzte er die medikamentöse Unterstützung bei Netzhautablösung als zweitrangig ein. Eine die Photorezeptoren schützende Substanz sei

[20] Vgl. FREEMAN 2005, S. 204f.; GANDORFER, A.: Die Kombination von Pharmakologie und Vitrektomie kann die Grenzen der mechanischen vitreoretinalen Chirurgie überwinden. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 224 (2007) S. 901ff.

[21] Indocyaningrün war verbreitet, um die innere Grenzmembran anzufärben, bevor man seine Toxizität erkannte. Dies wäre durch angemessene vorherige Laborforschung vermeidbar gewesen. Vgl. CHARLES, S. T.: Future Treatment for Retinal Diseases: Where We Will Be. Retina. Supplement 6, Bd. 26 (2006) S. S81

[22] Vgl. MARMOR, M. F.: Mechanisms of normal retinal adhesion. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Retina. (Vol. 3, Surgical Retina) Elsevier Mosby, Philadelphia (2006) 4. Auflage, S. 1902f. & 1906

wünschenswert, ein die primären Erfolgsraten steigerndes Medikament dagegen utopisch.[23] Nach IANDIEV 2010 sei die effiziente Prävention der Proliferativen Vitreoretinopathie nach den Ergebnissen bisheriger Studien zum Einsatz antiproliferativ und antiinflammatorisch wirkender Substanzen bei zahlreichen noch nicht vollständig geklärten Einflussfaktoren derzeit nicht abzusehen.[24]

### 2.7.3. Vergleich der Methoden bis 2010

Weiterhin stand und steht die Wahl der am besten geeigneten Behandlungsmethode im Vordergrund der Diskussionen. Vor allem Buckelchirurgie, Pars-Plana-Vitrektomie und Pneumatische Retinopexie werden als mögliche Verfahren der Wahl mit teils überlappenden Indikationen genannt.[25] Die Wahl der Behandlungsmethode hängt neben der Art der Ablösung auch von Kostenfragen, der vorhandenen technischen Ausstattung, Übung, Vorlieben und Alter des Chirurgen und nicht zuletzt den Wünschen des Patienten ab.[26]

Grundlegende Prinzipien der erfolgreichen Behandlung bleiben die prä- und intraoperative exakte Lochdiagnostik, der funktionelle Verschluss aller Netzhautdefekte und das Beseitigen von Traktionen durch Eindellung oder Vitrektomie.[27] SAW nannte 2006 als etablierte Behandlungsprinzipien bei rhegmatogener Netzhautablösung das Auffinden aller Netzhautdefekte, die Retinopexie - also den Verschluss durch Erzeugen einer chorioretinalen Narbe um die Löcher - sowie in manchen Fällen eine Drainage und Entlastung von Glaskörperzügen.[28] Nach HOERAUF bestand 2008 das aktuelle Behandlungskonzept der rhegmatogenen Netzhautablösung, im Gegensatz zu GONINS Konzept der Annäherung durch Drainage mit anschließender Vernarbung, in der gezielten Lochtamponade von außen oder innen mit Koagulation als sichernder Maßnahme und Mindern des Glaskörperzuges.[29]

[23] Vgl. BARTZ-SCHMIDT et al. 2008, S. 34f.

[24] Vgl. IANDIEV/BRINGMANN/WIEDEMANN 2010, S. 173

[25] Vgl. FALKNER-RADLER/BINDER 2008, S. 1055f.

[26] Vgl. WILKINSON 2006, S. 27

[27] Vgl. LANGMANN 2003, S. 161

[28] Vgl. SAW et al. 2006, S. 606

[29] Vgl. HOERAUF et al. 2008, S. 7

Lochlokalisation

Das Auffinden aller Netzhautrisse wird durch sorgfältige präoperative Diagnostik möglich. Bei etwa der Hälfte der Ablösungen existiert mehr als ein Riss, wichtig ist daher über die Lokalisation der Defekte hinaus auch das Erkennen des für die Ablösung verantwortlichen Defektes. Die sich durch Schwerkraft, anatomische Grenzen und primäre Risslage ergebende Ausbreitung der subretinalen Flüssigkeit erlaubt dabei Rückschlüsse auf die Lage und Plausibilität des primären Risses durch Analyse der Konfiguration der Ablösung.[30]

Pro extraokulare Methoden und Plombenoperation

Nach KREISSIG 1993 als Fürsprecherin der minimalinvasiven Verfahren gewährleiste die lochbegrenzte Plombenchirurgie gleich gute Langzeitergebnisse, wie sie mit intraokularer Chirurgie erreicht werden, bei geringen Reoperations- und Komplikationsraten selbst bei bestehender Proliferativer Vitreoretinopathie.[31] [32] 2002 berichtete STAHN über gute Erfolge mit Kugelsegmentplomben und Kryopexie als schonende, gering traumatisierende Operationsmethode bei rhegmatogener Netzhautablösung.[33] Im selben Jahr berichtete SCHWARTZ über anatomisch und funktionell stabile Langzeitergebnisse mit eindellenden Verfahren und folgerte daraus ihre Nützlichkeit. In selektiertem Patientengut seien die Segmentplomben ebenso effektiv wie die zirkuläre Eindellung.[34] Nach LANGMANN 2003 gehöre die Plombenchirurgie ohne Punktion zum kleinsten chirurgischen Eingriff unter den Operationen der Netzhautablösung, mit geringer Refraktionsänderung und bei erfahrenem Operateur geringen Raten von Proliferativer Vitreoretinopathie und Reamotio.[35] SARAVELOS meinte 2004, die derzeit populäre intraokulare Chirurgie – vor allem die ambulant mögliche Gasinjektion – sollte aufgrund ihrer Komplikationen

[30] Vgl. KANSKI 2004, S. 357f.

[31] Vgl. KREISSIG 1990, S. 234; KREISSIG et al. 1993, S. 299; KREISSIG 2006B, S. 117 & 120

[32] Auch bei einfachen Pseudophakie-Ablationes empfahl FRAMME 2000 als Ersteingriff ein konventionelles Vorgehen anstelle eines intraokularen Eingriffs mit größerem Risikospektrum. Er fasste die Ergebnisse mehrerer Studien zusammen; mit primärer Vitrektomie würden bei Pseudophakie keine wesentlich besseren Wiederanlegungsraten erzielt als bei sorgfältigem konventionellem Vorgehen, jedoch bestünden die besonders den nachbehandelnden niedergelassenen Ophthalmologen betreffende Nachteile der Anisometropie und Diplopie bei ausschließlichen oder zusätzlichen eindellenden Maßnahmen. Vorteil der primären Vitrektomie seien weniger Proliferationen und ein besserer postoperativer Visus. Vgl. FRAMME, C.; ROIDER, J.; HOERAUF, H.; LAQUA, H.: Komplikationen nach externer Netzhautchirurgie bei Pseudophakieablatio - Sind eindellende Operationsverfahren noch aktuell? Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 216 (2000) S. 31

[33] Vgl. STAHN, J.; SCHMITZ, K.; BEHRENS-BAUMANN, W.: Therapie der rhegmatogenen Ablatio retinae mittels Kugelsegmentplombe nach Greite. Sitzungsbericht 11. Jahrestagung der Gesellschaft der Augenärzte Sachsen-Anhalts und Thüringens e.V. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Supplements, Bd. 219 (2002) S. S4

[34] Vgl. SCHWARTZ et al. 2002, S. 327f.

[35] Vgl. LANGMANN 2003, S. 163

Fällen fortgeschrittener Proliferativer Vitreoretinopathie vorbehalten bleiben, da mit den extraokularen Methoden auch den Visus betreffend vergleichbar gute Ergebnisse erreicht würden.[36]

In Deutschland wird die Buckelchirurgie mit am häufigsten angewandt.[37] Nach WILLIAMS 2006 ist die Explantatchirurgie Methode der Wahl für den Großteil der Chirurgen und bleibt das Verfahren, mit dem sich alternative Methoden bezüglich Wiederanlegung und erreichtem Visus messen müssen.[38] Auch CHANG betrachtet 2005 die Plombenoperation weiterhin als Methode der Wahl, während die Vitrektomie entsprechenden Indikationen vorbehalten bliebe.[39] Trotz des bestehenden Trends in Europa zur primären Vitrektomie bleiben nach FELGEN 2007 für unkomplizierte Ablösungen eindellende Verfahren Methoden der Wahl,[40] wie auch nach FREEMAN 2005 und LIN 2008.[41] HOERAUF fordert 2008 das Beherrschen der eindellenden konventionellen Operationsverfahren von jedem Netzhautchirurgen, als Methode der Wahl für die 80–90 % der so behandelbaren Ablösungen aufgrund des geringeren Komplikationsspektrums. Bei unkomplizierten Ablösungen erwartet er eine noch überzeugendere Überlegenheit der Buckelchirurgie.[42] FALKNER-RADLER aus Wien meint 2008, die Buckelchirurgie sei Methode der Wahl für die primäre Behandlung rhegmatogener Netzhautablösungen, mit guten anatomischen und exzellenten funktionellen Resultaten, welche dank der Verfeinerung durch das Operationsmikroskop noch optimiert würden. Eine präoperativ bestehende Proliferative Vitreoretinopathie oder nicht indentifizierbare Defekte, Traumafälle und Pseudophakie seien in den meisten Zentren Indikation für eine primäre Vitrektomie. [43]

---

[36] Die Behandlung einer Netzhautablösung in Genf erfolgte üblicherweise wie folgt; nach Auffinden des Netzhautdefektes wird eine chorioretinale Narbe mittels Kryotherapie, Diathermie oder Photokoagulation erzeugt, bei großer Menge subretinaler Flüssigkeit gefolgt von episkleraler radiärer, limbusparalleler oder zirkulärer Kompression auf Rissniveau, um von vitreoretinalen Zügen zu entlasten und über den Kontakt von Riss und Pigmentepithel die Absorption zu ermöglichen. Anschließend wird abhängig von Lokalisation und Höhe der Ablösung meistens drainiert. Die zunehmend populäre SF6-Gastamponade erfolgt bei Riesenrissen oder übersehenen Defekten, Vitrektomie bei bestehender Proliferativer Vitreoretinopathie. Vgl. SARAVELOS/POURNARAS 1994, S. 306ff.

[37] In der SPR-Rekrutierungsstudie war die Buckelchirurgie das am häufigsten gewählte Verfahren. Vgl. HEIMANN et al. 2008, S. 19

[38] Vgl. WILLIAMS/AABERG 2006, S. 2042 & 2067

[39] Vgl. CHANG 2005, S. 92

[40] Vgl. FELGEN, N.; WEISS, C.; WOLF, C.; OTTENBERG, D.; HEIMANN, H.: Scleral buckling versus primary vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment study (SPR Study): recruitment list evaluation. Study report no. 2. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie, Bd. 245 (2007) S. 803f.

[41] Vgl. FREEMAN, W. R.: Retinal Detachment Repair: Outlook for the Future. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair. Springer. Berlin (2005) S. 194; LIN/MIELER 2008, o.S.

[42] Vgl. HOERAUF et al. 2008, S. 7 & 17

[43] Vgl. FALKNER-RADLER/BINDER 2008, S. 1060

Nach Auswertung der MUSTARD-Studie (Munster Study on Therapy Achievements in Retinal Detachment) wird von THELEN 2010 die Buckelchirurgie als erfolgversprechendste Methode für die Behandlung der Netzhautablösung angegeben, die mit weniger Komplikationen als die Vitrektomie einhergehe und auch für Ablösungen mit abgelöster Makula geeignet sei.[44] HOSSAIN aus Bangladesh nennt 2010 Segmentplombe und Cerclage als am besten etablierte Methoden zur Behandlung der rissbedingten Netzhautablösung mit anatomisch und funktionell für die meisten Fälle beständigen und guten Ergebnissen.[45] BRANDLHUBER spricht sich 2010 anhand seiner Studienergebnisse ebenfalls für den Erhalt der Plombenchirurgie als Goldstandard für einfache und mittelschwere Ablösungen am phaken Auge und für einfache Ablösungen bei Aphakie aus, hauptsächlich um bei jungen Patienten die Akkomodationsfähigkeit zu erhalten und aufgrund des höheren Endophthalmitisrisikos bei Vitrektomie.[46]

Contra Plombenoperation

Aufgrund der hohen Raten von Doppelbildern und Motilitätsstörungen bei Kombination von Cerclage und Plombenoperation und bei hohem Cerclagewall empfahl HEINRICH 1992 den Verzicht auf extensive Plombage zu Gunsten vermehrter Luft- oder Gasinjektion beziehungsweise Vitrektomie, um den Cerclagebuckel moderat zu halten.[47] 1993 bemerkte LUCKE die ins Augeninnere gerichtete Tendenz der Methoden, radiäre Zusatzplomben würden durch innere Tamponaden und die externe Kryokoagulation durch Endolaserkoagulation ersetzt. [48] Auch LINCOFF befürchtete 2000, dass die Kunst der eindellenden Operationen an Bedeutung verliert.[49] MCLEOD erklärte 2004 die sinkende Bedeutung der Plombenchirurgie mit den Nachteilen wie Refraktionsänderungen, zirkulatorischen und okulomotorischen Komplikationen und direkter Implantatwirkung, und da die Segmentplombe bei schwieriger Defektsituation nur eingeschränkt geeignet sei. Er nahm an, die nächste Generation der vitreoretinalen Chirurgen werde voraussichtlich weniger geübt in der Anwendung der externen Eindellung sein und die Glaskörperzüge und -trübungen direkt angehende Vitrektomie mit der beherrschbaren

[44] Vgl. THELEN, U.; AMLER, S.; OSADA, N.; GERDING, H.: Outcome of surgery after macula-off retinal detachment - results from MUSTARD, one of the largest databases on buckling surgery in Europe. Acta ophthalmologica, (2010) o. S.

[45] Vgl. HOSSAIN, M. I.; HASAN, M. K.; ALI, M. S. M.: Outcome of scleral buckling surgery in rhegmatogenous retinal detachment. Journal of Armed Forces Medical College Bangladesh, Bd. 6 (2010) S. 23

[46] Vgl. BRANDLHUBER, U.: Beurteilung der skleraeindellenden Operation bei rhegmatogener Ablatio retinae. Dissertation. München (2010) S. 77f.

[47] Vgl. HEINRICH et al. 1992, S. 458f.

[48] Vgl. LUCKE 1993, S. 216

[49] Vgl. LINCOFF/KREISSIG 2000, S. 357f.

Hauptkomplikation Katarakt bevorzugen.[50] Dem entsprechend bemerkte WILKINSON 2006, dass die Plombenoperation trotz der guten Erfolge immer seltener angewandt wird.[51] Nach BINDER 2009 sei eine Plombenoperation nur bei der Hälfte der primären Netzhautablösungen indiziert.[52]

Pro Pneumatische Retinopexie

In der Studie ‚Pneumatic Retinopexy clinical trial' schien die Pneumatische Retinopexie trotz geringerer primärer Wiederanlegungsraten bei ähnlichen endgültigen anatomischen Resultaten durch bessere Visusergebnisse mit geringeren Komplikationsraten den eindellenden Verfahren überlegen zu sein.[53] 1992 gab TORNAMBE erneut die primäre Pneumatische Retinopexie bei geeigneter Patientenauswahl als vielversprechend an, und führte oben genannte Studienergebnisse, die Kosteneffizienz und die gute Toleranz durch den Patienten mit rascher Rehabilitation an. Gründe für die zögerlichen Akzptanz sei das Festhalten an Bewährtem in Form der Plombenmethode, fehlende Langzeitstudien, der vermutete Nachteil häufiger neuer Defekte sowie die fehlende Annahme durch die Food and Drug Administration in den USA.[54] 2003 gab CHANG die Pneumatische Retinopexie seit HILTON und GRIZZARDS Publikation als von stetig zunehmender Bedeutung auf Kosten der Plombenmethode an.[55] Auch nach HOLZ 2005 habe die

[50] Vgl. MCLEOD, D.: Is it time to call time on the scleral buckle? British Journal of Ophthalmology, Bd. 88 (2004) S. 1357

[51] Vgl. WILKINSON 2006, S. 27

[52] Vgl. BINDER 2009, S. 213

[53] Bei 200 Patienten wurden Pneumatische Retinopexie und eindellende Operationen bei Netzhautablösungen mit Netzhautlöchern innerhalb einer Uhrzeit in den oberen beiden Fundusdritteln und Proliferativer Vitreoretinopathie bis Stadium B verglichen. In der Buckel-Gruppe war der primäre Erfolg mit 82 % gegenüber 73 % höher, hauptsächlich aufgrund neuer Defekte in der Gruppe der Pneumatischen Retinopexie, der Zwei-Jahres-Erfolg war mit 98 gegenüber 99 % ähnlich. Unerwünschte Auswirkungen, vor allem Kataraktoperationen mit 18 % gegenüber 4 %, sowie Choroideaablösung, Myopie-Shift, Strabismus oder postoperative Schmerzen waren häufiger nach eindellender Operation. Der Visus bei weniger als 14 Tage abgelöster Makula war nach Pneumatischer Retinopexie signifikant besser als nach Plombenoperation oder Vitrektomie, der beste Visus konnte bei Augen mit einer einzigen Pneumatischen Retinopexie erreicht werden, gefolgt von durch Kryokoagulation, Laserkoagulation oder wiederholte Pneumatische Retinopexie operierte Augen, dann erst durch Eindellung oder Vitrektomie reoperierte Fälle. Die schlechtesten Visus-Ergebnisse fanden sich bei Augen mit fehlgeschlagener Plombenoperation. Vgl. TORNAMBE, P. E.; HILTON, G. F.; BRINTON, D. A.; FLOOD, T. P.; GREEN, S.; GRIZZARD, W. S.; HAMMER, M. E.; LEFF, S. R.; MASCIULLI, L.; MORGAN, C. M.; ORTH, D. H.; PACKO, K. H.; POLINER, L. S.; TAREN, D. L.; TIEDEMAN, J. W.; YARIAN, D. L.: Pneumatic retinopexy. A two-year follow-up study of the multicenter clinical trial comparing pneumatic retinopexy with scleral buckling. Ophthalmology, Bd. 98 (1991) S. 1115-1118

[54] Vgl. TORNAMBE 1992, S. 63f. & 79

[55] Es wird verwiesen auf Arbeiten von HILTON 1986, MCALLISTER 1988, ALGVERE 1988, LOWE 1988 und TORNAMBE 1989, welche die Gleichwertigkeit von Pneumatischer Retinopexie und Plombenoperation gezeigt hätten. In jüngerer Zeit von LISLE 1998, ETER 2000 und TORNAMBE 1997 seien ähnliche primäre und finale Erfolgsraten gezeigt worden. 1997 hätten 55 % der Mitglieder der ‚Vitreous Society' für die Behandlung zweier Hufeisenlöcher weniger als eine Stunde voneinander entfernt die Pneumatische Retinopexie gewählt. Vgl. CHANG, T. S.; PELZEK, C. D.; RANDALL, L. N.; SURENDAR, S. P.; GARRETT, R. S.; DOWN HAY, R. N.: Inverted pneumatic retinopexy: a method of treating retinal detachments associated with inferior retinal breaks. Ophthalmology, Bd. 110 (2003) S. 589 & 591

Pneumatische Retinopexie aufgrund ihrer Vorteile an Bedeutung als primäres Behandlungsverfahren gewonnen. Für den Patienten zähle neben der schmerzarmen Methode der rasch verbesserte Visus und die schnelle Rückkehr in den Alltag, für den behandelnden Ophthalmologen die schnelle und technisch unkomplizierte Methode und für die Gesellschaft die geringen Behandlungskosten und die ambulant mögliche Durchführung.[56] Nach BRINTON 2006 bleibt zwar die Plombenoperation Methode der Wahl für die meisten Fälle, ausgewählte Ablösungen können jedoch von den geringeren Komplikationen bei optimalen Visusresultaten trotz der geringeren primären Wiederanlegungsraten profitieren. Die Pneumatische Retinopexie habe zwar an Bedeutung gewonnen, die Stellung in Europa sei jedoch weiterhin deutlich geringer als in den USA.[57]

Contra Pneumatische Retinopexie

Die Pneumatische Retinopexie hielt MCLEOD 2004 trotz gelegentlicher Erfolge bei kooperativen Patienten wegen der Nachteile drohender Fehlschläge durch neue Risse, Restkolloid und bleibende Traktionen für prinzipiell ungeeignet.[58] KREISSIG fasste 2005 aus vergleichenden Arbeiten die Überlegenheit der Plombenoperation als Initialeingriff gegenüber der Pneumatischen Retinopexie zusammen. Im Vergleich Pneumatische Retinopexie versus Temporäre Ballonplombe zeigte sich bei der Pneumatischen Retinopexie eine fünffach höhere Reablatio-Rate sowie ein zehn- bis zwanzigfach erhöhtes Auftreten von Proliferativer Vitreoretinopathie und neuen Netzhautlöchern, gegenüber der primären Vitrektomie gab es keinen Vorteil bezüglich des Auftretens einer Proliferativen Vitreoretinopathie oder der Anzahl nötiger Reoperationen.[59]

Die pneumatische Retinopexie als kostengünstige und ambulant durchgeführte, in den USA etablierte Therapie der rhegmatogenen Netzhautablösung konnte sich gegenüber der segmentalen Plombenchirurgie trotz des geringen Aufwandes des Verfahrens in deutschen Versorgungsstrukturen nicht durchsetzen. Aufgrund der niedrigeren primären Erfolgsrate und postoperativ häufigeren neuen Netzhautlöchern, da die Traktionskräfte des Glaskörpers nicht entlastet werden, wird das Verfahren hier nur ausnahmsweise angewandt.[60]

[56] Vgl. HOLZ/MIELER 2005, S. 55f.

[57] Vgl. BRINTON/LIN, S. 2082

[58] Vgl. MCLEOD 2004, S. 1357

[59] Vgl. KREISSIG 1990, S. 234; KREISSIG/LINCOFF 2005, S. 184; KREISSIG 2006B, S. 117 & 120

[60] Vgl. HOERAUF et al. 2008, S. 17f.; WENSING 2009, S. 3

Primäre Vitrektomie versus Plombenoperation[61]

BARTZ-SCHMIDT bezeichnet die Diskussion um Buckelchirurgie oder Vitrektomie als Methode der Zukunft als ‚große Kontroverse der 90er Jahre'.[62] Bei komplizierten Ausgangssituationen mit schlechten primären Wiederanlegungsraten bei segmentaler Plombenchirurgie etablierte sich die Pars-Plana-Vitrektomie rasch als Methode der Wahl. Entgegen dem Streben nach einem möglichst wenig invasivem Eingriff wurde zum Ende des Jahrhunderts die primäre Vitrektomie bei der Behandlung der rhegmatogenen Netzhautablösung immer häufiger eingesetzt und verdrängt im 21. Jahrhundert auch bei unkomplizierter Netzhautablösung die Buckelchirurgie.[63] Der generelle Trend zur Vitrektomie bestünde dabei besonders unter jüngeren Chirurgen.[64]

Ein Vergleich zweier Fallgruppen aus den Jahren 1979/80 und 1999 von MINIHAN zeigte eine jüngst wesentlich häufigere primäre Vitrektomie bei vergleichbaren Resultaten.[65] Auch andere primäre Vitrektomie und eindellende extraokulare Chirurgie vergleichende Studien hätten nach WENSING 2009 keine Unterschiede für den anatomischen und funktionellen Erfolg festgestellt.[66] Der Trend zur primären Vitrektomie begründe sich nach SAW 2006 auf Verbesserungen und Verfeinerungen von Operationstechnik und Vitrektomiesystemen, den größeren Erfolg bei der Lochlokalisation auch bei Medientrübung und vollständige Entfernung von Glaskörpersträngen. Bezüglich finaler Anlegungs- und Funktionsrate gäbe es derzeit keinen Hinweis auf Überlegenheit der Vitrektomie bei unkomplizierter Ablösung[67]

Ein weiterer Vorteil und mögliche Erklärung des Trends zur primären Vitrektomie sei nach ROIDER 2001, dass im Gegensatz zur Plombenoperation keine langjährige spezielle Spiegel- und Operationserfahrung nötig ist.[68] SCHMITZ gab 2002 die zunehmend erweiterten Indikationen für

[61] Bei pseudophaken und aphaken Augen spielt die Kataraktentwicklung nach Vitrektomie keine Rolle. Die Diskussion soll hier hauptsächlich für phake Augen abgebildet werden. Es gibt zahlreiche Publikationen zum Thema Netzhautchirurgie bei Aphakie beziehungsweise Pseudophakie, die in dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden.

[62] Vgl. BARTZ-SCHMIDT 2008, S. 27

[63] Vgl. BOPP/BÖHM 2007, S. 229; CHANG 2005, S. 81f.; FALKNER-RADLER/BINDER 2008, S. 1056; KANSKI 2004, S. 385; KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 14

[64] Vgl. LA COUR/LUX/HEEGAARD 2010, S. 181

[65] Vgl. MINIHAN, M.; TANNER, V.; WILLIAMSON, T. H.: Primary rhegmatogenous retinal detachment: 20 years of change. British Journal of Ophthalmology, Bd. 85 (2001) S. 546f.

[66] Vgl. WENSING 2009, S. 7f.

[67] Vgl. SAW et al. 2006, S. 611

[68] Er fand bei komplexen Netzhautlöchern keine unterschiedlichen Erfolgsraten zwischen den primären Behandlungsverfahren Segmentplombe und Vitrektomie. An Komplikationen seien bei der Vitrektomie intraoperative

die Vitrektomie als Ursache des zunehmenden Einsatzes als Routineverfahren bei der Netzhautablösung an, während die ebenso Erfolg versprechende konventionelle externe Ablatiochirurgie immer weniger zum Einsatz komme.[69] Nach MCLEOD 2004 sprächen für die bevorzugte primäre Vitrektomie die Weitwinkelfundussicht mit möglicher Indentifikation auch peripherer Netzhautlöcher selbst bei enger Pupille, die Hinweise auf eine sicherere Anlegung der fovealen Netzhaut und die geringere Gefahr der Vortexvenenkompression. Eine Grenze der Anwendung sei derzeit die unmögliche intraoperative Separation von Glaskörper und abgelöster Netzhaut.[70] Erhöhte Komplikationsraten bei Eindellung im Vergleich zur primären Vitrektomie seien nach KREISSIG 2005/2006 darauf zurückzuführen, dass in diesen Studien mit Cerclage, ausgedehnter Koagulation und Drainage anstelle von minimaler Segmentplombe ohne Drainage verglichen wurde. Die primäre Vitrektomie sollte Traktionen vermeiden und Reablationes verhindern, habe dieses Ziel jedoch im Vergleich mit der Segmentplombe ohne Drainage nicht erreicht.[71]

HEIMANN sprach sich 2006 für die Anwendung der erwiesen günstigen primären Vitrektomie bei komplexen Fällen rhegmatogener Netzhautablösung aus. Er begründet den Trend zur Vitrektomie auch am phaken Auge mit der verbesserten, einfacheren Operationstechnik, der besser möglichen Lochdiagnostik und intraoperativen Kontrolle mit für den Operateur verlässlich während der Operation angelegter Netzhaut und guter Kontrolle der seltenen intraoperativen Komplikationen,. Weitere Vorteile seien die Entfernung von Trübungen und Traktionen, fehlende Komplikationen durch Drainage oder Plombe und gute anatomische und funktionelle Resultate. Außerdem würde im Gegensatz zu den selten angewandten Buckeltechniken die Vitrektomie durch die häufigere Anwendung auch bei anderen Indikationen als der Netzhautablösung von Chirurgen in Ausbildung rascher und häufiger beherrscht. Die von Kritikern gegenüber der Vitrektomie als Nachteil gewertete unnötige präoperative Lochsuche sei ungültig, da erst während der Operation entdeckte

iatrogene Foramina und Druckanstiege sowie die postoperative Kataraktentstehung vordergründig, bei der Buckelchirurgie intraoperative Drainagekomplikationen und postoperative Aderhautamotiones, Doppelbilder und Glaskörpertrübungen. Eine Proliferative Vitreoretinopathie trat gleich häufig auf, verlief jedoch nach Vitrektomie häufig schwerer. Vgl. ROIDER, J.; HOERAUF, H.; HAGER, A.; HERBOTH, T.; LAQUA, H.: Konventionelle Ablatiochirurgie oder primäre Vitrektomie bei komplizierten Lochsituationen. Der Ophthalmologe, Bd. 98 (2001) S. 887, 890f.

[69] Vgl. SCHMITZ, K.: Konventionelle Buckelchirurgie oder primäre pars plana-Vitrektomie zur Therapie der rhegmatogenen Ablatio retinae. Sitzungsbericht 11. Jahrestagung der Gesellschaft der Augenärzte Sachsen-Anhalts und Thüringens e.V. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Supplements, Bd. 219 (2002) S. S4

[70] Schwere Silikone und feinere netzhautchirurgische Möglichkeiten würden die zusätzliche externe Eindellung zunehmend überflüssig machen, eine Cerclage als Abriegelung übersehener Defekte und persistierender Traktionen sei durch in Studien belegten fehlendem Nutzen überholt. Einige Chirurgen würden eine 360°-Laser-Reihe zum Zweck der Abriegelung nach Vitrektomie anwenden. Vgl. MCLEOD 2004, S. 1357

[71] Vgl. KREISSIG 2005, S. 137; KREISSIG 2006A, S. 7; KREISSIG 2006B, S. 120

und behandelte Risse nicht mit schlechterer Prognose einhergehen. Erfolge der minimalinvasiven Herangehensweise könnten durch andere Studien nicht bestätigt worden. Nachteile der Vitrektomie seien die hohe Kataraktrate, häufige iatrogene oder übersehene Risse, persistierender erhöhter Augeninnendruck, der schwierige und teure Eingriff und die postoperative Zwangslagerung und das Flugvermeiden durch die Gastamponade. Ungeklärte Aspekte seien die Rate Proliferativer Vitreoretinopathie und von Makular Pucker, die Notwendigkeit zusätzlicher Eindellung oder Abriegelung, die Art der Tamponade und die tatsächlichen Kosten.[72]

Von Nachteil bei der Buckelchirurgie seien nach HOERAUF 2008 die Dauer des Eingriffs, die längere Lernkurve und die nötige Erfahrung der indirekten binokularen Spiegeltechnik. Der in Studien gezeigte Nutzen einer zusätzlichen Eindellung bei Vitrektomie am pseudophaken Auge sei ebenfalls ein Argument für den Erhalt der Fähigkeit der Buckelchirurgie. HOERAUF beurteilte den Trend zur primären Vitrektomie kritisch und sprach sich für ein Erhalten der skleraeindellenden Methoden aus, nahm jedoch trotzdem ein langfristiges Durchsetzen der Vitrektomie aufgrund der rascher möglichen Ausbildung und des Komforts für den Patienten an.[73] Nach WENSING 2009 seien beide Methoden ähnlich erfolgreich und hätten ihre Berechtigung bei bestimmten Ausgangsbefunden. Nachteil der Vitrektomie blieben weiterhin hohe Reablatioraten, unbefriedigende funktionelle Ergebnisse und hohe Komplikationsraten. Die Plombenoperation sei aus ökonomischer Sicht vorteilhaft durch geringere Behandlungskosten und kürzere postoperative Arbeitsunfähigkeit.[74]

Die SPR-Studie (Scleral buckling versus primary vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment) sollte die Frage der zu bevorzugenden Behandlung bei rhegmatogener Netzhautablösung mittleren Schweregrades beantworten.[75] Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied der beiden Methoden hinsichtlich des erreichten Visus, der finalen Erfolgsraten und dem Auftretens einer Proliferativen

[72] Vgl. HEIMANN/KIRCHHOF 2006, S. 2085 & 2091ff.; HEIMANN et. al. 2008, S. 19 & 24f.

[73] Vgl. HOERAUF et al. 2008, S. 17f.

[74] Vgl. WENSING 2009, S. 7f. & 10

[75] Die prospektive randomisierte Studie wurde an 25 Zentren in fünf europäischen Ländern durchgeführt. Zwischen 1998 und 2003 wurden 416 phake und 265 pseudophake Patienten rekrutiert. Beurteilt wurden Ablösungen mit Rissen bis zu zwei Uhrzeiten Ausdehnung, multiplen Defekten, oberer bullöser Ablösung, zentraler Ausdehnung der Ablösung und umschriebenen Glaskörpertraktionen am Riss. Ausgeschlossen wurden lokalisierte simple Ablösungen sowie schwere Fälle mit Proliferativer Vitreoretinopathie ab Stadium B, Riesenrissen und Makulalöchern. Eindellung durch Silikonplombe oder Cerclage nach Wahl des Autors wurde mit Pars-Plana-Vitrektomie mit SF6-Luftinjektion und Kryokoagulation oder Endolaser verglichen. Der Einsatz schwerer Flüssigkeiten, Retinotomien zur Drainage oder zusätzlicher Plomben war möglich. Vgl. HEUSSEN, N.; HILGERS, R.-D.; HEIMANN, H.; CLLINS, L.; GRISANTI, S.: Scleral buckling versus primary vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment study (SPR Study): Multiple-event analysis of risk factors for reoperations. SPR Study report no. 4. Acta Ophthalmologica, Bd. 89 (2009) S. 622-628

Vitreoretinopathie am phaken und aphaken Auge. Am phaken Auge zeigten sich außerdem keine Unterschiede netzhautrelevanter Reoperationen, bezüglich Visus und Kataraktentwicklung war die Buckelchirurgie signifikant im Vorteil. Entsprechend setzte sich nach den Ergebnissen der SPR-Studie vor allem am pseudophaken Auge die primäre Vitrektomie als Behandlungsmethode der Wahl durch, während am phaken Auge vor allem bei jungen Patienten zum Schutz des Binokularsehens und der funktionierenden Akkomodation die primäre Plombenoperation vorgezogen werden sollte.[76] In der multizentrischen prospektiven Verlaufsstudie ‚Retina 2 Project' hätten sich vergleichbare anatomische Ergebnisse und bessere funktionelle Ergebnisse bei skleraeindellender Buckelchirurgie gegenüber der primären Vitrektomie gezeigt.[77]

Laut Leitlinie zur rhegmatogenen Netzhautablösung des Berufsverbandes der Augenärzte Deutschlands und der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft ist die eindellende Chirurgie Therapie der Wahl bei phaken, zuvor nicht vitrektomierten Augen mit peripheren Netzhautlöchern und die primäre Vitrektomie bei pseudophaken Augen oder komplizierten Umständen wie großen Löchern, zentral gelegenen Löchern oder Glaskörperblutung.[78]

Behandlungsmethode nach Art der Ablösung

Die Wahl der geeigneten Methode je nach Art der Ablösung ist von entscheidender Bedeutung. Nach HOERAUF 2008 ist gerader dieser Schritt allerdings gerade bei unerfahrenen Chirurgen mit den meisten Fehlern behaftet.[79] Kritisch sah TORNAMBE 1992 die ‚One-operation-fits-all'-Mentalität und empfahl die fallbezogene ‚decision analysis' nach LICHTER für die Entscheidung, welches Verfahren für optimale Resultaten zum Einsatz komme. Auch wies er auf die Erkenntnis hin, möglichst wenig invasive Eingriffe zum Wohle des Auges einzusetzen. Damit sei die segmentale Plombe der umschnürenden Prozedur überlegen, Verzicht auf Drainage besser als die

[76] Am pseudophaken Auge waren die primäre Erfolgsraten und Reoperationsraten der Vitrektomie günstiger, mit Zusatzbuckel wurden die höchsten anatomischen Erfolgsraten und geringere Reoperationsraten erzielt. Ableiten ließ sich also, die Buckelchirurgie am phaken Auge aufgrund der geringeren Sekundärkataraktraten bei ähnlichen funktionellen und anatomischen Resultaten auch bei mittelschwerer Lochsituation zu bevorzugen, am pseudophaken oder aphaken Auge verspricht dagegen die Vitrektomie mit Zusatzbuckel die besten Ergebnisse. Reoperationen nach Vitrektomie als wichtiger Indikator für die Beurteilung der am besten geeigneten primären Operationsmethoden waren am phaken Auge häufiger nötig als am pseudo- oder aphaken. Vgl. BINDER 2009 S. 215; HEIMANN et al. 2008, S. 20f.; HEUSSEN et al. 2009, S. 622 & 625ff.

[77] Vgl. HEIMANN, H.; BORNFELD, N.; BARTZ-SCHMIDT, U. K.; HILGERS, R.-D.; HEUSSEN, N.: Einfluss des Operateurs auf die Operationsergebnisse bei rhegmatogener Ablatio retinae im Rahmen der "Scleral Buckling versus Primary Vitrectomy in Rhegmatogenous Retinal Detachment Study". Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 226 (2009) S. 995

[78] Vgl. O.A.; BVA und DOG: Leitlinie Nr. 22b Rhegmatogene Netzhautablösung. http://www.augeninfo.de/leit/leit22b.pdf (Stand: 08.03. 2013), S. 2

[79] Vgl. HOERAUF et al. 2008, S. 10

Durchführung und möglichst wenig ausgedehnte Laserkoagulation zu bevorzugen. Außerdem betonte er die Wichtigkeit der Einschätzung vitreoretinaler Traktionen. Davon abhängig seien das Ausmaß des durch Photokoagulation oder Laser behandelten Gebietes und die Indikation für eine Traktionsentlastung, extern durch Plomben oder intern durch Vitrektomie.[80] Von der die Pathogenese betreffenden Annahme, ob die Adhäsion passiv oder aktiv sei, hinge nach MARMOR 2006 der therapeutische Ansatz ab. Bei rein passiver Adhäsion müssten primär mechanische Anlagemanöver erfolgen, andernfalls gäbe es ein weiteres Feld therapeutischer Optionen.[81]

Von BÖKER wurde 1992 die Plombenoperation mit und ohne Drainage weiterhin als Standardverfahren genannt. Die als alternativ bezeichneten Verfahren Ballonoperation und Pneumatische Retinopexie mit den geringeren primären Erfolgsraten sollten nur von erfahrenen Operateuren angewandt werden. Die Pneumatische Retinopexie berge als intraokulares Verfahren zwar die Gefahren einer Endophthalmitis oder Induktion einer Proliferativen Vitreoretinopathie, es könne jedoch ein besserer Visus erreicht werden. Das geeignete Verfahren sollte gemeinsam mit dem aufgeklärten Patienten gewählt werden.[82] FAUDE gab 1995 die Kryo- und Laserkoagulation mit eindellenden Maßnahmen als effektive, erfolgreiche und häufigste Behandlungsmethode an. Im oberen Fundusdrittel sei auch die pneumatische Retinopexie möglich, eine Drainage sei bei großen Mengen subretinaler Flüssigkeit sinnvoll. Bei fehlendem Defekt sei die Blindcerclage oder Vitrektomie Methode der Wahl, bei höhergradiger Proliferativer Vitreoretinopathie die primäre Vitrektomie mit Gas- oder Silikonölinjektion.[83] 1999 wurden die Mitglieder von amerikanischen, kanadischen und deutschen Netzhautgesellschaften nach der bevorzugten Behandlungsmethode für unkomplizierte Netzhautablösungen befragt. Es bestand ein deutlicher geographischer Unterschied zugunsten der Pneumatischen Retinopexie bei amerikanischen und segmentaler oder umschnürender Eindellung bei deutschen Ophthalmologen. Übereinstimmend mit anderen Autoren fand ETER trotz gleicher finaler Erfolgsraten und guten Visusergebnissen eine höhere Reoperationsrate bei Pneumatischer Retinopexie – entsprechend müsse der Patient darüber aufgeklärt werden, das Procedere verstehen und compliant sein.[84]

[80] Das Abwägen solle nach der Erfolgswahrscheinlichkeit erfolgen - Eigenschaften von Auge und Ablösung wie vorhergehende Operationen, Erfahrung des Chirurgen mit den Methoden und Literaturangaben der Erfolgsraten beinhaltend - sowie dem Nutzen - dem Wert, den Chirurg und Patient Faktoren wie erwartetem Visus, nötigen Reoperationen, Operationskosten und -umfang und Dauer der Erholung beimessen. Vgl. TORNAMBE 1992, S. 61ff.

[81] Vgl. MARMOR 2006, S. 1897

[82] Vgl. BÖKER/SPITZNAS 1992, S. 76

[83] Vgl. FAUDE/WIEDEMANN 1995, S. 238 & 240f.

[84] Vgl. ETER/BÖKER/SPITZNAS 2000, S. 677 & 679f.

PULIDO erläuterte 2002, es sollte bei subklinischen oder inferioren klinischen Ablösungen Kryopexie oder Photokoagulation erfolgen, bei Fortschreiten ein eindellendes Verfahren. Bei phakem Status und Netzhautdefekten innerhalb höchstens einer Uhrzeit zwischen 10 und 2 Uhr könne alternativ die Pneumatische Retinopexie erfolgen. Abwartendes Beobachten könne bei speziellen Situationen wie inferioren Ablösungen unter engmaschigen Kontrollen gerechtfertigt sein. Bei multiplen Defekten, inferiorer Lage, großen und Riesenrissen sowie lokalisierten Traktionen oder beginnender Proliferativer Vitreoretinopathie sei die Cerclage trotz des Risikos von Refraktionsänderungen sinnvoll, da so möglicherweise zu neuen Rissen führende Traktionen entlastet werden. Eine Vitrektomie kann zur Entlastung von Traktionen eingesetzt werden oder um Raum für die interne Gastamponade des Risses zu schaffen, in Verbindung mit eindellenden Verfahren sei sie bei posterioren Defekten, Riesenrissen oder manifester Proliferativer Vitreoretinopathie einzusetzen. Bei moderater Proliferativer Vitreoretinopathie genüge eine skleraeindellende Prozedur. Vitrektomie und Membranstripping sollten bei mehr als zwei Quadranten starrer Netzhaut erfolgen. Eine korrekte Lochlokalisation mit Finden und korrekter Behandlung aller Defekte sei stets nötig.[85] FAUDE nannte 2002 die klassische Plombenoperation als Methode der Wahl, mit der 90 % der Ablösungen angelegt werden können. Indikation für eine Cerclage seien Foramen in mehr als zwei Quadranten, vor allem bei degenerativen Veränderungen und Traktionsentlastung als Alternative oder Ergänzung zur primären Vitrektomie bei Proliferativer Vitreoretinopathie. Die Pneumatische Retinopexie könne bei Ablösungen der oberen acht Uhrzeiten erfolgen, die primäre Vitrektomie bei zentralen Löchern, Proliferativer Vitreoretinopathie und Riesenrissen mit umgeklappter Netzhaut.[86]

LANGMANN hielt 2003 die pauschale Empfehlung einer idealen Methode für schwierig, die adäquate Methode bliebe eine individuelle Entscheidung mit Rücksicht auf die Konfiguration der Ablösung, die Gegebenheiten des Patienten und Ausbildungsstand, Erfahrung und bevorzugte Technik des Chirurgen. Er stellte einige verschiedene Behandlungsmöglichkeiten bestimmter Ablatio-Gegebenheiten gegenüber: Die Plombenoperation mit Kryotherapie sei der selektivste Eingriff mit geringen Komplikationsraten in erfahrener Hand, bedürfe jedoch eines erfahrenen Operateurs. Ungeeignet sei sie bei verdünnter Sklera und bei Lochlokalisation im Bereich des Muskelansatzes bei 12 Uhr, so dass zur Vermeidung von vertikalen Doppelbildern dann besser die Pneumatische Retinopexie, Ballonplombe oder primäre Vitrektomie erfolgen sollte. Die Cerclage sei geeignet für Defekte in mehreren Quadranten. Mit einer oder mehreren in Form, Größe und

[85] Vgl. PULIDO 2002, S. 167-169 & 171f.

[86] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 316ff.

Ausrichtung an die Beschaffenheit der Defekte angepassten Plomben könnten auch Ablösungen mit mehreren Defekten und solche mit geringgradiger Proliferativer Vitreoretinopathie ohne risikoreiche Cerclage und Drainage versorgt werden. Die Ballonplombe sei besonders geeignet für Patienten in reduziertem Allgemeinzustand und indiziert bei Loch oder Lochgruppe innerhalb einer Stunde, unterstützend bei zu flacher Plombe sowie diagnostisch zum Unterscheiden zwischen sekundärem und primärem Loch. Im Gegensatz zur Pneumatischen Retinopexie kann die Ballonplombe auch bei in der unteren Hälfte lokalisierten Ablösungen angewandt werden. Oradialysen sollten durch Kryo- oder Laserkoagulation behandelt werden.[87]

Die Pneumatische Retinopexie sei nach DUGUID 2004 vor allem indiziert, wenn der Patient nicht narkosefähig ist oder keine stationäre Operationsmöglichkeit besteht. Interne Verfahren hätten ein höheres Risiko von Katarakt, Entzündungen bis zur Entdophthalmitis und Proliferativer Vitreoretinopathie und sollten bei großen oder posterioren Rissen sowie bei Notwendigkeit von Manipulationen an der Netzhaut wie Membranentfernung oder Retinektomie erfolgen. Ein abwartendes Vorgehen könne gelegentlich bei inferiorer, länger bestehender und durch Pigmentlinien gekennzeichneter Ablösung oder bei fehlender Erfolgsaussicht bei Proliferativer Vitreoretinopathie gerechtfertigt sein.[88] Nach KANSKI 2004 sei Standardoperation die Plombenoperation, mit radiärer Ausrichtung bei großen und posterior gelegenen Rissen und limbusparalleler bei multiplen, anterior gelegenen oder breiten Rissen. Die Cerclage sollte bei Rissen und Gitter- oder Schneckenspurdegenerationen über mehr als zwei Quadranten, ausgedehnten Ablösungen ohne erkennbaren Defekt insbesondere bei Medientrübung oder nach erfolglosen lokalen Verfahren erfolgen. Der schmale Cerclage-Wall müsse häufig durch Zusatzplomben unterstützt werden, um alle Defekte suffizient zu verschließen. Die Pneumatische Retinopexie mit SF6- oder C3F8-Gas sei geeignet bei solitärem kleinen Defekt oder mehreren Defekten innerhalb von zwei Uhrzeiten in den oberen beiden Dritteln der peripheren Netzhaut und letztlich die Vitrektomie bei durch Größe, Lage oder Proliferationen durch konventionelle Plombenoperation nicht zu verschließenden Defekten und traktionsbedingten Amotiones.[89]

[87] Die Behandlung von Riesenrissen sei eine eigene Krankheitsentität und wird von LANGMANN nicht erläutert. Vgl. LANGMANN 2003, S. 161-164 & 170f.

[88] Vgl. DUGUID/LESNIK-OBERSTEIN 2004, S. 310

[89] Die D-ACE-Technik könne bei bullösen Ablösungen mit anterioren Defekten nützlich sein. Bei schwieriger Risslokalisation bei hochbullöser Ablösung, immobiler Netzhaut, lange bestehender Ablösung mit visköser subretinaler Flüssigkeit oder inferiorer Ablösung mit äquatorialen Rissen sollten drainiert werden. Eine Luftinjektion sein sinnvoll zum Ausgleich der Hypotonie nach Drainage, bei Fishmouthing oder radiären Netzhautfalten, expandierende Gase, schwere Perfluorcarbone und Silikonöle würden je nach Indikation eingesetzt. Eine ideale Tamponade müsste eine hohe Oberflächenspannung haben, durchsichtig und biologisch inert sein und existiere bisher nicht. Vgl. KANSKI 2004, S. 375-385

Nach KREISSIG 2005/2006 würden vier hauptsächliche Techniken die operative Versorgung primärer Netzhautablösungen bestimmen: ‚Minimal segmental buckling' ohne Drainage, Cerclage mit Drainage, Pneumatische Retinopexie und Primäre Vitrektomie. Mit variabler Gewichtung haben diese Verfahren das Auffinden und Verschließen des Netzhautdefektes gemeinsam, der Lochverschluss wird auf unterschiedliche Weise erreicht. Sowohl der spezifische anatomische Befund als auch die Erfahrung des Operateurs sollten bestimmen, welche der Methoden zur Anwendung kommt. Mittels minimalinvasiver und extraokularer Plombenoperation könnten etwa 90 % der rhegmatogenen Netzhautablösungen suffizient primär behandelt werden und mit in Form, Größe und Ausrichtung an die Beschaffenheit der Defekte angepassten Plomben und modernen Verfahren wie Biomikroskopie und indirekten ‚wide-field'-Kontaktlinsen auch kompliziertere Ablösungen ohne risikoreiche Cerclage oder Drainage versorgt werden. Zu den restlichen 10 % gehören Ablösungen mit posterioren Defekten, multiplen Defekten in unterschiedlichen Breitengraden oder limbusparalleler Ausdehnung über 70°, diese bedürften einer intraokularen Gastamponade. Eine Vitrektomie könne bei besonders ausgedehntem Netzhautriss nötig sein, ihr Einsatz hinge neben dem Auffinden von Rissen, der Rissgröße und dem Vorliegen von vitreoretinalen Proliferationen auch maßgeblich von der Expertise des Operateurs ab. Bei Glaskörpertraktionen, welche eine Wiederablösung von Hufeisenrissen bewirken und Proliferativer Vitrektomie in mehr als zwei Quadranten sei die Vitrektomie indiziert, begleitet von der akribischen Entfernung proliferativer präretinaler Membranen und des anterioren Glaskörpers, um weiteren vitreoretinalen Proliferationen vorzubeugen.[90]

AYLWARD widmete sich 2006 der Problematik der Klassifizierung der Ablösungsformen. Die Einteilung nach Symptomatik sei problematisch, da diese stark variiert und sogar Ablösungen mit Makulabefall am nicht dominanten Auge asymptomatisch bleiben können. Er unterscheidet zunächst die Attribute ‚limited' von ‚extensive', letztere umfassen alle Ablösungen mit nachweislicher Visuseinschränkung. Kategorie eins, die in der Regel bei jungen, gering myopen Patienten auftretenden kleinen Rundlöcher, seien asymptomatische Zufallsbefunde und könnten mit abriegelnder Laserkoagulation oder konservativ behandelt werden. Bei Kategorie zwei, einer Ablösung nach häufig traumatisch bedingter Oradialyse, sei ebenfalls ein konservatives Vorgehen, Abriegeln durch Laserkoagulation oder Segmentplomben möglich. Bei der häufigsten Kategorie drei, der Gruppe der Ablösungen nach Hufeisenriss, komme ein konservatives Vorgehen oder Laserabriegelung wegen der erst nach einigen Tagen festen Adhäsion durch den typischen Progress fast nie in Frage. Die Pneumatische Retinopexie sei bei geeigneter Risskonfiguration als primäres

[90] Vgl. KREISSIG 2005, S. 95, 104 & 110f.; KREISSIG 2006A, S. 7f.; KREISSIG 2006B, S. 116; KREISSIG/LINCOFF 2005, S. 182-188

Verfahren trotz schlechterer primärer Wiederanlegungsraten gerechtfertigt durch bessere Visusergebnisse mit geringerer Kataraktrate als nach Plombenoperation. Bei Fällen mit Proliferativer Vitreoretinopathie könne die Cerclage von Nutzen sein, ansonsten sei sie aufgrund der Komplikationen ungeeignet. Die Indikationen für eine Vitrektomie würden sich überlappen mit denen für eindellende Chirurgie, für den Nutzen zusätzlicher Plomben gäbe es keine Evidenz.[91]

SAW aus Singapur kritisierte 2006 die komplizierte Beurteilung und erschwerte Vergleichbarkeit geeigneter Methoden, bedingt durch Varianten von Risslage, -größe und -anzahl, die Vielzahl technischer Modifikationen der Operationsmethoden sowie den Einfluss des Operateurs durch Operationstechnik und Erfahrung. Behandlungsmethoden unkomplizierter rissbedingter Netzhautablösungen wurden von ihm evidenzbasiert nach Auswertung kontrollierter Studien hinsichtlich primärer und endgültiger Wiederanlegungsrate und Verbesserung des Visus beurteilt. Die Pneumatische Retinopexie sei eine mögliche Alternative zu eindellenden Verfahren bei Rissen innerhalb einer Urzeit der oberen beiden Netzhautdrittel und Toleranz von Seiten des Patienten, jedoch blieben höhere Raten übersehener oder neuer Netzhautdefekte. Die primäre Vitrektomie sei bei schlechter Funduseinsicht indiziert und habe möglicherweise bessere Visusergebnisse. Nachteile wie Linsenschaden, neue Netzhautlöcher, höhere Komplikationsraten, die invasive intraokulare Prozedur und höhere Kosten stünden einer schnellen Anlegung bei abgelöster Makula und besseren Endvisusresultaten, der verbesserten möglichen Lochdiagnostik, direkter Glaskörperzugentlastung, besserem Umgang mit Medientrübung und kontrollierter interner Drainage subretinaler Flüssigkeit gegenüber. Aufgrund des Fehlens einer einzigen überlegenen Behandlungsmethode sollte der Chirurg Techniken bevorzugen, in denen er geübt ist.[92] SCHRADER bestätigte 2006 das eigene Therapiekonzept in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der SPR-Studie; am phaken Auge würden bei rhegmatogener Netzhautablösung eindellende Techniken bevorzugt, bei solitärem Defekt sei die radiäre Plombe Methode der Wahl, bei Pseudophakie die Vitrektomie.[93]

[91] Der Glaskörperstatus sei entscheidend für die Wahl der Therapie, so kann bei angelegtem festem Glaskörper eine Vitrektomie mit erheblichen Schwierigkeiten und unnötigem Risiko verbunden sein. Die Möglichkeit konservativen Vorgehens sei neben den Gegebenheiten der Ablösung auch abhängig vom Zugang zu sorgfältiger Überwachung und der möglichen Wahrnehmung des Patienten einer auf eine Ablösung hinweisenden Veränderung. Das Risiko eines schlechteren Visus bei verspäteter Behandlung bisher asymptomatischer Veränderungen müsse abgewogen werden gegen mögliche Schäden durch eine verfrühte Behandlung, zum Beispiel direkten Netzhautschaden durch Retinopexie oder Diploplie. Vgl. AYLWARD 2006, S. 2095-2102

[92] Vgl. SAW 2006, S. 611

[93] Vgl. SCHRADER, W. F.: Aktuelle Konzepte der Ablatiochirurgie. Bericht Tagung der Vereinigung Bayerischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 223 (2006) S. S1-S14: R47

Nach LIN 2008 könne die Ballonplombe bei zwar geringer Indikationsbreite in verschiedenen Lokalisationen angewandt werden. Als supportive Maßnahme bei Inoperabilität könne primär eine Laserbehandlung oder Kryotherapie zur Anwendung kommen und bei Patienten mit asymptomatischer Netzhautablösung in selektierten Fällen auch Abwarten gerechtfertigt sein. Die Entscheidung des Verfahrens hinge letztlich von individuellen Faktoren des Chirurgen und des Patienten ab, wie Status von Linse, Glaskörper und Netzhautdefekten und Vorliegen einer Proliferativen Vitreoretinopathie.[94]

Auch HEIMANN sprach sich 2008 für eine befundorientierte Auswahl des Verfahrens aus, eine Methode für alle Ablösungen sei abzulehnen. Durch die besseren funktionelle Resultate der Buckelchirurgie in der SPR-Studie sollte am phaken Auge diese bevorzugt werden, bei Pseudophakie die Vitrektomie mit Zusatzeindellung. Kritisch bemerkt HEIMANN den uneinheitlichen Operationsstandard bezüglich Operationstechnik, Tamponade oder Zusatzbuckel.[95] Besonderst bedeutsam sei nach HEIMANN 2009 die Wahl des Primäreingriffes als maßgeblich für anatomischen und funktionellen Erfolg.[96]

Das Standardverfahren bei einfachen Netzhautablösungen sei nach WENSING 2009 die segmentale Plombenchirurgie ohne Drainage. Bei komplexen Netzhautbefunden mit schlechteren Erfolgsaussichten bei primärer Plombenoperation sei die primäre Pars-Plana-Vitrektomie indiziert, gegebenenfalls kombiniert mit Cerclage, um Traktionskräften an der Glaskörperbasis entgegenzuwirken. Bei komplizierter rhegmatogener Netzhautablösung wird bei primärer Vitrektomie zunehmend auf zusätzliche eindellende Maßnahmen verzichtet. Die guten primären Behandlungsergebnisse sprächen dafür, dass bei gründlicher Säuberung der Glaskörperbasis und bei Fehlen pathologischer Veränderungen an der Glaskörperbasis eine zusätzliche Cerclage keinen Nutzen bringe.[97]

IANDIEV empfahl 2010 die großflächige Cerclage, um alle Netzhautrisse zu verschließen und von anterioren Traktionen zu entlasten, welche durch Vitrektomie nicht zu beseitigen wären. Bis zu

[94] Vgl. LIN/MIELER 2008, o. S.

[95] HEIMANN beruft sich auf Literaturanalysen und Ergebnisse vergleichender Studien zur Vitrektomie, welche bis auf die multizentrischen und prospektiven Studien SPR und PARD meist nur geringe Fallzahlen hätten. Obwohl der Hauptnachteil der Kataraktentwicklung beim pseudophaken Auge nicht ins Gewicht fällt, war die Vitrektomie bei Pseudophakie nicht grundsätzlich überlegen. Vgl. HEIMANN et al. 2008, S. 24f.

[96] Vgl. HEIMANN et al. 2009, S. 994

[97] Vgl. WENSING 2009, S.10, 55 & 75

einer Proliferativen Vitreoretinopathie im Stadium C2 könne die Buckelchirurgie zu guten anatomischen Resultaten und Rückgang der Proliferativen Vitreoretinopathie führen, die Vitrektomie böte keine Vorteile. Eine Gastamponade mit langdauernden Gasen sei sinnvoll zur Netzhautanlage bei Proliferativer Vitreoretinopathie. Eine Silikonöltamponade sei bei fortgeschrittener präoperativer Proliferativer Vitreoretinopathie und wiederholter Ablösung, außerdem bei persistierenden Traktionen und Unverträglichkeiten der bei Gasinjektion nötigen Lagerung der Gastamponade überlegen. Bei Pseudophakie mit Proliferativer Vitreoretinopathie sei die Pars-Plana-Vitrektomie mit den Vorteilen einer besseren Defektdarstellung und kürzeren Behandlungszeit ohne Achsenlängenveränderung sinnvoll. Vitreoretinale Chirurgie könne bei transvitrealen Traktionen und epiretinalen Membranen erfolgen.[98]

Variierte Reihenfolge der Behandlungsschritte

Nachdem zum Beispiel bei der D-ACE-Methode die Reihenfolge der Maßnahmen als entscheidend eingeschätzt wurde, spiele die Sequenz der Schritte Drainage, Luftinjektion, Kryotherapie und Plombe nach PEARCE 1997 keine Rolle.[99] Hochbullöse Ablösungen können problematisch sein durch die schwierige Lochlokalisation und vermehrte Komplikationen durch die nötige tiefe Eindellung. SAEED empfahl 2006 für bullöse Ablösungen die PaCE (Pneumatic Cryo Explant) genannte Methode mit zunächst C3F8-Gasinjektion und anschließend Kryotherapie mit Plombe. Sie soll die Vorteile von Pneumatischer Retinopexie und konventioneller Buckeloperation kombinieren und durch die präoperative Absorption der subretinalen Flüssigkeit die komplikationsträchtige Drainage überflüssig machen. Dabei wird zur Absorption der subretinalen Flüssigkeit zunächst C3F8-Gas in den Glaskörperraum injiziert, nach Abflachen der Ablösung erfolgt die Retinopexie durch Kryo- oder Laserkoagulation, kombiniert mit Skleraeindellung für die Entlastung von Glaskörpertraktionen. Die exakte Plombenpositionierung nach Abflachen bullöser Ablösungen ist entsprechend einfacher und eine Drainage nicht notwendig. Der Nachteil der zweizeitigen Operation würde durch die unkomplizierte Gasinjektion relativiert. [100] Kryotherapie vor Drainage hätte nach SAW 2006 in einer Studie höhere Erfolgsraten als danach erzielt.[101]

[98] Vgl. IANDIEV/BRINGMANN/WIEDEMANN 2010, S. 171f.

[99] Vgl. DUGUID/LESNIK-OBERSTEIN 2004, S. 309

[100] Vgl. SAEED/GANESHALINGHAM/MCHUGH 2006, S. 47 & 51

[101] Vgl. SAW 2006, S. 610

Retinopexiemethoden

Ohne Retinopexie erhole sich die normale Adhäsion nach vier bis sechs Wochen, die Bindung nach Retinopexie durch Kryokoagulation, Laser- oder Diathermie sei in etwa doppelt so stark. Die gleich starke endgültige Narbenfestigkeit der möglichen thermischen Retinopexiemethoden wird nach etwa zwei Wochen erreicht. Während es bei Kryokoagulation innerhalb der ersten Woche zu einer zunächst schwächeren Adhäsion kommt, entsteht nach Laserkoagulation eine feste Adhäsion binnen 24 Stunden, so dass diese Methode bei Fällen mit rasch notwendiger Adhäsion oder nur kurz tolerierbarer postoperativer Zwangslage besser geeignet ist. Laserkoagulation kann präzise in Stärke und Lokalisation angewandt werden, die Blut-Retina-Schranke wird weniger beeinflusst und die Wirkung bezieht sich hauptsächlich auf Netzhaut und Pigmentepithel anstelle Sklera und Choroidea und wirkt weniger entzündungsreizend, so dass für ausgedehnte zu koagulierende Bereiche diese Methode besser geeignet scheint. Auch kann sie nach vorheriger Operation sicherer sein, da eine Kryosondenimpression den intraokularen Druck erhöht. Posterior gelegene Areale können besser erreicht werden. Nachteile der Laserkoagulation sind der höhere Zeitaufwand und eine größere Anzahl nötiger Spots als bei der Kryokoagulation. Laserbehandlung durch eine Gasblase kann durch optische Faktoren zu stärker konzentrierter Hitzewirkung führen. Bei transskleraler Diodenlaserphotokoagulation wird die Sklera durchquert und die Energie im Pigmentepithel resorbiert, so dass auch bei abgelöster Netzhaut exakt lokalisiert und diese Form der Koagulation auch durch eine vorher bestehende Eindellung angewandt werden kann. Vorteile der schneller durchzuführenden Kryotherapie sind das mögliche Behandeln von Defekten bei persistierender subretinaler Flüssigkeit durch Eindellung mit der Kryosonde, das größere mit einer Behandlung abzudeckende Areal, auch müsse weniger Rücksicht auf Vortexvenen, Ziliarnerven oder -gefäße genommen werden. Wenn Patienten die Augen schlecht ruhig halten können, kann ebenfalls die Kryotherapie vorteilhaft sein. Es wird derzeit diskutiert, ob die durch Kryotherapie freigesetzten Pigmentepithelzellen das Risiko für eine Proliferative Vitreoretinopathie erhöhen.[102]

Nach Gasinjektion sei laut HOLZ 2005 die Kryopexie bei Medientrübung, peripherer Defektlage oder Atrophie des Pigmentepithels und die Laserkoagulation bei Ablösungen im oberen Bereich mit großen oder posterioren Defekten zu bevorzugen.[103] Der Vergleich von Retinopexie-Verfahren zeigte nach SAW 2006 meistens eine Gleichwertigkeit von Kryotherapie und Laserkoagulation.[104] Auch nach AYLWARD 2006 hätten beide Verfahren ihre Rechtfertigung, ohne dass eines dem

[102] Vgl. BRINTON/LIT 2006, S. 2073f.; DUGUID/LESNIK-OBERSTEIN 2004, S. 307f.; MARMOR 2006, S. 1903; WILLIAMS/AABERG 2006, S. 2039-2042

[103] Vgl. HOLZ/MIELER 2005, S. 58-61

[104] Vgl. SAW 2006, S. 610f.

anderen klar überlegen sei; vor allem die Vorlieben des Anwenders würden die Präferenz bestimmen.[105] Nach HOERAUF 2008 sei die Kryokoagulation Methode der Wahl für das Erreichen einer Vernarbung in der Lochumgebung und lochverdächtigen Gebieten.[106] HEIMANN konstatierte 2008 in den letzten Jahren eine Verschiebung von der Kryopexie zur bevorzugten Anwendung der Laserkoagulation, sowohl bei der Retinopexie im Loch- und Ablösungsbereich als auch bei der Anwendung über 360° zur Abriegelung.[107]

Für klare Empfehlungen und Berücksichtigung auch finanzieller Belange fordern etliche Autoren weitere Studien.[108] [109] [110] Für die Beurteilung der anzuwendenden Verfahren sei nach ROIDER 2001 das Spektrum der Komplikationen entscheidender als die ähnlichen Wiederanlegungsraten.[111] Die quantitative Beurteilung der Komplikationen ist dabei schwierig, da sich die Wertigkeiten, zum Beispiel von Diplopie gegenüber Katarakt, schwer vergleichen lassen.[112]

Zusammenfassung

Die Diskussion um eine geeignete, einheitliche Therapieempfehlung dominiert die jüngste Epoche. Etabliert ist die Empfehlung einer individuellen Wahl der Methode je nach Ausgangssituation, die optimale Behandlungsmethode wird durchaus rege diskutiert.[113] [114] Vorlieben der jeweiligen

[105] Vgl. AYLWARD 2006, S. 2103

[106] Vgl. HOERAUF et al. 2008, S. 12

[107] Vgl. HEIMANN et al. 2008, S. 24

[108] Die Wahl zwischen den aktuell möglichen Methoden schrieb MCLEOD 2004 mehr der Willkür der Meister der vitreoretinalen Chirurgie als den Ergebnissen klinischer Studien zu: „[…] *mesmeric influence of the grand masters of vitreoretinal surgery*" MCLEOD 2004, S. 1357

[109] Die Beurteilung der verschiedenen Studien hinsichtlich der Empfehlung der optimalen Behandlungsmethoden wird erschwert durch Unterschiede bei Follow-Up-Zeiten, chirurgischen Details, Terminologie, Einteilung präoperativer Befunde, Angaben zu Visus, präoperativem anatomischem und funktionellem Status, Komplikationen, Wertung postoperativer Netzhautrisse als neu oder präoperativ übersehen oder bei der Einteilung einer Proliferativen Vitreoretinopathie. Vgl. HEIMANN/KIRCHHOF 2006, S. 2089f.

[110] HEUSSEN forderte 2009 für zukünftige Studien eine ‚multiple-event analysis' als Standardverfahren zur Beurteilung des postoperativen Verlaufs bis zur endgültigen Wiederanlage, um die geeignete Methode besser bewerten und wählen zu können. Vgl. HEUSSEN et al. 2009, S. 627

[111] Vgl. ROIDER et. al. 2001, S. 891

[112] Vgl. AYLWARD, G. W.: Optimal procedures for retinal detachment. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Retina. (Vol. 3, Surgical Retina) Elsevier Mosby. Philadelphia (2006) 4. Auflage, S. 2102

[113] Vgl. HEIMANN 2008, S. 6; KREISSIG 2006, S. 1

[114] LANGMANN verdeutlichte 2003 die für Patienten und Netzhautchirurgen unbefriedigende Situation der unklaren und divergierenden Therapieempfehlungen bei rhegmatogener Netzhautablösung durch ein anschauliches Beispiel: ein Patient mit mittelblasiger Ablatio der oberen Hälfte und einem Netzhautloch bei 12 Uhr würde je nach Zentrum, in welchem er sich vorstellt in Amerika in einem Zentrum mit pneumatischer Retinopexie, in einem anderen mit

Zentren beziehungsweise Operateure beeinflussen die Empfehlungen und bei etlichen präoperativen Befunden variiert die Auffassung über die erfolgversprechendste Behandlungsmethode. In der Regel wird ein abgestuft invasives Vorgehen je nach Schwere der Ablösung empfohlen, abhängig von Riss- und Ablösungskonfiguration, Linsenstatus und anderen begleitenden Faktoren.

Nicht erkannte Netzhautdefekte stellen noch heute eine Hauptursache erfolgloser Eingriffe dar. Die sorgfältige präoperative Fundusuntersuchung und das Auffinden und exakte Lokalisieren aller Netzhautdefekte, gefolgt von einer gezielten Behandlung im Sinne von GONINS Behandlungsprinzip, bleiben Voraussetzungen für optimale Heilungsraten. Die heutigen Untersuchungsbedingungen werden optimiert und vereinfacht durch moderne Untersuchungstechniken und das Einhalten von LINCOFFS Regeln zum Auffinden primärer oder übersehener Netzhautlöcher.[115]

Vorübergehend durch die bevorzugte Anwendung der primären Vitrektomie in den Hintergrund gedrängt, gewann die Plombenoperation durch die in der SPR-Studie belegten besten Visusergebnisse am phaken Auge erneut an Popularität. Die etablierte und durch Follow-ups gut dokumentierte lokalisierte Plombenoperation mit variablen chirurgischen Details wird bei unkomplizierter Netzhautablösung häufig als Goldstandard der Behandlung genannt, vor allem bei jungen Patienten zum Schutz des Binokularsehens und der funktionierenden Akkomodation. Andere Autoren sprechen sich für die erweiterte Indikation der primären Vitrektomie aus.[116] Wieder andere Autoren kritisieren diesen Trend der frühen Anwendung invasiver Verfahren aus Gründen der Bequemlichkeit und finanzieller Vorteile auf Kosten einer sorgfältigen und am Wohl des Patienten orientierten minimalinvasiven Behandlung.[117] Kryotherapie und Laserkoagulation als aktuell gebräuchliche Retinopexie-Methoden sind durch die jeweiligen Vor- und Nachteile für bestimmte Situationen besonders geeignet. Andere Verfahren wie Pneumatische Retinopexie oder Aspekte wie minimalinvasives Vorgehen oder Drainage werden weiterhin kontrovers diskutiert.

Ballonplombe behandelt, in Deutschland mit primärer Vitrektomie ohne Eindellung und in Österreich mit Plombe ohne Punktion. Vgl. LANGMANN 2003, S. 161

[115] Vgl. AYLWARD 2006, S. 2095; BRUCKER/HOPKINS 2006, S. S28; KREISSIG 2005, S. 137f.; KREISSIG/LINCOFF 2005, S. 189; KREISSIG 2006A, S. 3; KREISSIG 2006B, S. 121; LIN/MIELER 2008, o.S.; ORLOWSKI/BARTKOWSKA-ORLOWSKA 1979, S. 771

[116] Vor allem am pseudophaken Auge setzte sich die primäre Vitrektomie als Behandlungsmethode der Wahl durch. Vgl. BINDER 2009 S. 215

[117] *"For the present it seems unlikely that these inappropriate developments in the treatment of retinal detachment will be reversed. Perhaps market forces will relax, and peer review will return, or perhaps new, less morbid methods to attach the retina, will be invented. If not, maybe in another decade someone will re-invent external buckling."* LINCOFF/KREISSIG 2000, S. 358

# 3. Diskussion

Eine hauptsächliche Aufgabe bei dieser umfangreichen und zum großen Teil kompilatorischen Arbeit bestand in der sinnvollen und zielführenden Auswahl und Ordnung der anzuführenden Quellen und Tatsachen. Neben der Quellenkritik und einer Zusammenfassung der aktuellen Problematik zum Thema beleuchtet die Diskussion wichtige und besondere Gesichtspunkte der Geschichte der Entwicklung einer effektiven chirurgischen Behandlung der Netzhautablösung. Dazu gehören vor allem das späte Anerkennen von neuen Erkenntnissen und Behandlungsmethoden sowie die Erklärungsmodelle der spontanen Wiederanlegung nach Plombenoperation.

## 3.1. Quellenkritik

Im Rahmen der Quellenarbeit fiel besonders auf, dass die früheren Publikationen häufig Fallbeschreibungen enthielten und einzelne Behandlungsverläufe detailliert verfolgt wurden, während heute das Gros der Publikationen Studien mit möglichst hohen Fallzahlen beschreibt, in denen individuelle Verläufe sogar störend wirken und zum Ausschluss aus den Studien führen können. Auch die spürbare Nähe zu den Patienten, die Beschreibung subjektiver Wahrnehmung wie Leid und Dankbarkeit, und die Begeisterung der Ophthalmologen, ihre Patienten heilen zu können, findet sich lediglich in den frühen Publikationen der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts, um dann zunehmend rar zu werden. Zwar spielen leichter objektivierbare und messbare Begriffe wie Lebensqualität auch heute eine gewisse Rolle und es besteht die Tendenz, die Methoden über die rein anatomischen Erfolge hinaus zu bewerten, trotzdem betonte doch die frühere Patientenorientierung besser den ganzheitlichen Aspekt der Medizin.

<u>Beiträge zur Netzhautablösung in den Klinischen Monatsblättern für Augenheilkunde</u>

Schon die Häufigkeit und Begriffe der Publikationen zur Netzhautablösung spiegeln Aspekte der Entwicklung der Ablatiochirurgie wider.[1] Es fanden sich nach der Erfindung des Augenspiegels

[1] In den Bänden des 19. Jahrhunderts musste ich in Ermangelung eines Sachverzeichnisses die Inhaltsverzeichnisse nach Artikeln zur Netzhautablösung durchsuchen. Zunächst wurden unter dem Unterpunkt ‚Retina' entsprechende Artikel zu ‚Ablösung' oder ‚Ablatio' gefunden. Von etwa 1906 bis 1930 wurde der Begriff ‚Ablatio' durch ‚Solutio' ersetzt. In den 1930er Jahren wurde unter dem Registerpunkt ‚Operation' vermehrt der Unterpunkt der ‚Ablatio' aufgeführt, 1937 fanden sich kurzzeitig unter ‚Netzhautablösung' entsprechende Einträge. Ab 1940 wurde man erneut kurzzeitig unter ‚Operation – Ablatio' dann ‚Operation – Retina' sowie unter ‚Retina – Ablatio' fündig. Ab 1963 gab es einen Registerpunkt ‚Ablatio retinae', ab 1971 fand man Eintragungen unter ‚Ablatio-…', aber auch unter ‚Netzhautablösung' oder ‚Netzhaut-…' (z.B. -riss oder -chirurgie), und ‚Operationen-…', ab 1975 vereinzelt erneut unter ‚Amotio'. Seit dem Jahr 1980 musste man die Punkte ‚Ablatio-„ ‚Amotio-„ und ‚Netzhautablösung' sowie die

zunächst einige Beschreibungen, dann sporadisch Abhandlungen zur Netzhautablösung. Ab dem 20. Jahrhundert gab es im Register pro Jahrgang etwa zehn bis 15 Hinweise zur Netzhautablösung.[2] Auffällig waren im Umfang stark reduzierte Register um das Jahr 1917, sowie in den Folgejahren sehr wenige Beiträge zur Netzhautablösung, dafür vermehrt Artikel zu Augenverletzungen. Dies lässt sich durch den Einfluss des ersten Weltkrieges erklären.

Die frühen Beiträge bis in die 1930er Jahre imponierten durch großen Umfang und eine wenig stringente Gliederung. Sie waren geprägt durch ausführliche Fallbeispiele, so wurden häufig alle Einzelfälle mit Details zum Patienten und Verlauf einzeln aufgeführt. Zwar wird so dem Leser das Nachvollziehen und auch Bewerten aller Einzelheiten ermöglicht, jedoch bleibt die Schlussfolgerung häufig offen und das opulent Geschriebene erschwert das Erfassen der wichtigen und zum Ziel führenden Informationen.[3] Insbesondere in den 1930er Jahren erschienen zahlreiche Publikationen zur Netzhautablösung, ab etwa 1932 über 20 Hinweise pro Jahrgang. Die Resonanz auf GONIN spiegelt sich auch in der Länge der Sitzungsberichte zum Thema und zahlreichen Originalarbeiten und Erfahrungsberichten mit vermehrtem Bezug auf operative Verfahren wider.

Zur Zeit des zweiten Weltkrieges ab 1940 mit einem Maximum 1945/1946 fielen neben einem generell deutlich reduzierten Umfang der Zeitschrift erneut wenige Beiträge zur Netzhautablösung auf. Dafür dominierten wiederum zahlreiche kriegsrelevante Beiträge zum Beispiel zur Behandlung von Traumen oder Giftschäden, Fremdkörperextraktionen und rekonstruktiven Operationen. In den 1950er und 1960er Jahren fanden sich durchschnittlich etwa 10 Hinweise zur Netzhautablösung pro Band, die Register wurden zu dieser Zeit deutlich umfangreicher und detaillierter. Auffällig in den 1970er Jahren ist die verminderte Anzahl der Sitzungsberichte, insgesamt erschienen tendenziell weniger und dafür besser strukturierte Artikel als in den vorherigen Jahrzehnten. Ab 1990 gab es insbesondere in der zweiten Hälfte des Jahrzehnts auffällig wenige Beiträge zur Netzhautablösung.

---

Kombination mit ‚-chirurgie' und anderen Themen erfassen. Ab 1990 war eine ergänzende Online-Recherche möglich, ab dem Jahrgang 2000 führte ich ausschließlich die Online-Recherche über die Homepage der Zeitschrift nach Beiträgen zu ‚Amotio retinae', ‚Ablatio retinae', ‚Netzhautablösung', ‚Retinal detachment' und ‚Retinal detachment surgery durch.

[2] Die Register waren zumindest in zwei Fällen nicht vollständig zuverlässig; es fehlte im Register des Jahrgangs 1914 der Hinweis auf eine Originalarbeit von EMANUEL zur Netzhautablösung, welche nur durch einen Querverweis aus einer anderen Quelle gefunden wurde. Auch fand sich noch 1983 im Register unter keinem der Stichpunkte ein Hinweis auf einen mir bereits bekannten Beitrag von KLÖTI.

[3] Die mit der Dominanz kasuistischer Berichte und detaillierten Patientenberichten einhergehende Problematik der Informationsfülle wurde auch von den Autoren selbst erkannt und kritisiert; so äußerte sich von HIPPEL 1934 am Anfang einer Publikation, er verzichte darauf, sämtliche 75 Patientengeschichten mitzuteilen, da diese niemand lesen würde. Vgl. HIPPEL 1934, S. 145

Die meisten Veröffentlichungen stammten aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Auch aus Frankreich, Spanien, Großbritannien und später den USA wurden Beiträge publiziert, weniger häufig aus Ungarn, der Tschecheslowakei, Russland sowie anderen außereuropäischen Staaten.

## 3.2. Meilensteine und Einteilung der Entwicklung

„*Men of my age can remember that the arrival in hospital of a patient suffering from detachment meant the occupation of a bed for weeks or months to no purpose, despite immobilization in the supine position, pressure bandaging, scleral puncture, Deutschmann's discission of the vitreous, subconjunctival or intra-vitreous injections or pilocarpine sudations."*[4]

Unbestritten leitete GONIN aus der Aufklärung der Ätiopathogenese der rhegmatogenen Netzhautabhebung die erste erfolgreiche Behandlungsmethode des gezielten Rissverschlusses durch Ignipunktur ab. Besonders bemerkenswert ist, dass GONINS Prinzip des permanenten Verschlusses von der Ablösung zu Grunde liegenden Netzhautlöchern als Voraussetzung einer Heilung seine Gültigkeit behält, wenn sich auch die Methoden dafür gewandelt haben.[5]

Eine Herausforderung ist die Gliederung der weiteren Methoden und ihrer Entwicklung. Eine Einteilung der Verfahren und der Behandlungsprinzipien wurde im Verlauf von etlichen Autoren vorgenommen:

BERCIOUX soll 1933 die Behandlungsmethoden folgendermaßen gegliedert haben:

- zur Entleerung der subretinalen Flüssigkeit
- gegen die Hypotonie durch Volumenminderung oder Augendruckerhöhung
- zum Erzeugen einer adhäsiven Chorioretinitis
- zur Verhütung der Zugwirkung des Glaskörpers auf die Netzhaut und
- sich auf LEBERS pathologisch-anatomische Untersuchungen stützende und von GONIN wieder aufgenommene Methoden[6]

[4] AMSLER 1960, S. 1043 (Anmerkung: Der Schweizer Marc Amsler wurde 1891 geboren)

[5] Vgl. AYLWARD 2006, S. 2095; BRUCKER/HOPKINS 2006, S. S28

[6] Vgl. Buchbesprechungen (ENGELKING, E.): BERDIOUX, N.: Kurze Geschichte der Wechselfälle und Erfolge bei der Behandlung der Netzhautablösung. Payot & Cie. Lausanne. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 91 (1933) S.853

HITZ teilte 1957 die Verfahren vor GONIN in ähnlicher Weise in solche:

- zur Volumenreduktion der subretinalen Flüssigkeit
- zum Hervorrufen einer chorioretinalen Adhäsion
- zur Volumenreduktion des Bulbus und
- zum Erhöhen des intraokularen Druckes[7]

MATTHÄUS teilte 1967 die derzeitigen Behandlungsprinzipien der Methoden wie folgt ein:

- Lochverschluss durch transsklerale Elektro-, Licht- oder Kryokoagulation
- Annähern von Choroidea und Sklera an die Retina durch Plombe und/oder Skleraverkürzung
- Annähern der Retina an die Choroidea durch Injektion in den Glaskörper
- Annähern der Choroidea an die Retina durch suprachoroideale Injektion[8]

Ähnlich wurde 1970 die Einteilung nach ROUHER wiedergegeben:

- Lochverschluss durch transsklerale Wärmewirkung (Typ GONIN)
- Annähern der Choroidea an die Retina durch Plombe und/oder Skleraverkürzung
- Annähern der Retina an die Choroidea durch Injektion in den Glaskörper
- Photokoagulation[9]

KOUROUS teilt 2005 die Operationsverfahren in:

- Retinopexie
- Skleraeindellung
- Glaskörperchirurgie und
- Intraokulare Tamponade[10]

Unbestritten markierte GONINS Technik den ersten Wendepunkt in der Behandlung der Netzhautablösung. Die weitere Einteilung der Etappen der Netzhautchirurgie wurde durchaus unterschiedlich gewichtet:

[7] Vgl. HITZ 1957, S. 479

[8] Vgl. MATTHÄUS 1967, S. 465

[9] Vgl. KINCSES, E.; KOVÁCS, M.: Bewertung des Eingriffs gegen Netzhautablösung nach KETTESY. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 157 (1970) S. 633f.

[10] Vgl. KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 6

DITTMANN teilte 1963 ein in erste Eingriffe mit dem Ziel, eine Netzhaut-Aderhaut-Lederhaut-Narbe zu erreichen durch Diathermie, Katholyse, Paquelinkauter oder Ätzung, und eine anschließende Annäherung der Netzhaut an die Aderhaut für eine bessere und sicherere Heilung durch Luftinjektion, durchgreifende und lamelläre Sklerareseküon oder Annähern der Sklera durch ‚Fremdkörper'.[11]

NORTON nannte 1975 als 'Critical path of retinal detachment surgery':

- Rissverschluss durch GONIN 1919
- Segmentplombe durch CUSTODIS 1949
- Bulbusumschnürung durch SCHEPENS 1953 und
- Subtotale Vitrektomie durch KASNER 1962 und MACHEMER 1970[12]

LUCKE teilte 1990/1993 die Geschichte der Behandlung der Netzhautablösung in drei Phasen:

- Konventionelle Netzhautchirurgie 1923-1970: Entwickeln der noch heute gültigen Prinzipien mit primär extraokularen Maßnahmen, mit 80-90 % Wiederanlegungsraten gute Erfolge bei unkomplizierten Ablösungen
- Entwickeln der Glaskörperchirurgie 1970-1980: Intraokuläre Eingriffe mit Entfernen von Trübungen oder Membranen und direkte Manipulationen an der Retina machten bisher unheilbare Fälle einer Therapie zugänglich, Langzeitergebnisse blieben durch Reproliferation beeinträchtigt
- Entwicklung der so genannten ‚Extreme vitreoretinal surgery' seit Anfang der 1980er Jahre bis ca. 1990: Direkte retinale Chirurgie mit intraokularer Tamponade mit Gas oder Silikonöl ermöglichte die Behandlung verbleibender komplizierter Netzhautablösungen[13]

Nach LINCOFF 2000 waren für die Entwicklung der chirurgischen Behandlung der Netzhautablösung vier Schritte maßgeblich:

- Die Entwicklung des Lochverschlusses durch GONIN
- Die Einführung der intravitrealen Luftinjektion durch ROSENGREN
- CUSTODIS' Methode der Plombenoperation sowie
- MACHEMER und die Anwendung der Pars-Plana-Vitrektomie[14]

[11] Vgl. DITTMANN/GRAEBER 1963, S. 647

[12] Vgl. NORTON 1975, S. 455

[13] Vgl. LUCKE/LAQUA 1990, S. 1 ; LUCKE 1993, S. 215

KREISSIG unterscheidet zwei hauptsächliche, sowohl intra- als auch extraokular mögliche Behandlungsansätze, welche in einer mehrfach wechselnden Dynamik bevorzugt wurden: Den lokalen Lochverschlusses und das großflächige Abriegelns im Sinne eines Barriereprinzips.

1. Etablieren des lokalisierten Lochverschlusses durch GONIN mit Anstieg der Wiederanlegungsrate von 0 auf über 50 %.
1. Aufheben der auf das Lochgebiet lokalisierten Behandlung mit ausgedehnter Kauterisation posterior des Defektgebietes, um einen abriegelnden Effekt zu erreichen – durch GUIST und LINDNER mit chemischer Kauterisation mit Kalilauge und durch SAFAR mit perforierenden Nadeln und Diathermie.
2. Lokalisieren der Koagulation auf das Rissgebiet durch ROSENGREN mit Anstieg der Wiederanlegungsrate auf über 70 %, bestehen blieb das Problem von Re-Ablationes bei unzureichender Adhäsion.
2. Aufleben großflächiger Koagulation posterior der Defekte und Umsetzen des Barrierekonzeptes zunächst durch Sklerareseksion, dann als dieses Prinzip maximal umsetzende Methode die Cerclage von SCHEPENS und ARRUGA, um alle entdeckten und nicht entdeckten Netzhautdefekte abzuriegeln. Erfolgsraten von über 80 % wurden erreicht, bestehen blieben anteriore Re-Ablationes durch unzureichende Lochtamponade.
3. Lokalisation der Behandlung auf das Rissgebiet durch CUSTODIS' Plombenoperation[15]

Es existieren weitere, sich in anderen Details unterscheidende Einteilungen.

Prioritätenfrage

Die Frage, wem der Status des Wegbereiters einer neuen Methode zusteht, lässt sich häufig nicht eindeutig beantworten und ist zwar von großem Interesse für den Historiker, hat jedoch wenig Konsequenzen für den Kliniker oder den Patienten. NORTON schrieb jedem zur Diskussion stehenden Pionier großen Verdienst zu, der beharrlich sein Konzept verfolgt hätte, wenn dies letztlich zur erfolgreichen, praktischen Anwendung am Patienten führte.[16] Das Wiederaufgreifen vorheriger bereits publizierter Methoden lässt sich in der vorliegenden Arbeit häufig belegen. Anzunehmen ist, dass die Dunkelziffer der richtigen Ideen und Ansätze weitaus höher ist, die aus verschiedenen Gründen nicht publizierten oder weiter verfolgt wurden.

[14] Vgl. LINCOFF/KREISSIG 2000, S. 352-359

[15] Vgl. KREISSIG/LINCOFF 2005, S. 177f.; KREISSIG 2006, S. 1

[16] Vgl. NORTON 1975, S. 451

Zusammenfassung

Übereinstimmend mit anderen Innovationen dieser Zeit dominierte bei den entscheidenden Fortschritten die Leistung von Einzelpersönlichkeiten. Gleichzeitig beziehungsweise unabhängig voneinander beschriebene Behandlungsansätze mit entsprechendem Disput bezüglich der Priorität kamen selten vor. Vorschläge für eine Gliederung der Methoden und ihrer Entwicklung unterscheiden sich deutlich, eine übereinstimmende Einteilung lässt sich nicht zusammenfassen.

## 3.2. Aspekt der spontanen Wiederanlegung nach Plombenoperation

Ein besonderes Gewicht für die Behandlung der Netzhautablösung nach GONIN hatte das rasche spontane Verschwinden der subretinalen Flüssigkeit nach erfolgreich platzierter lokaler Plombe ohne Drainage. Etliche Vermutungen zur Erklärung dieses Phänomens wurden angestellt.

Ätiologische Vorstellungen der Wiederanlegung

NIEDERMEYER meinte 1961 als Erklärung für die Wiederanlegung nach eindellender Operation, durch den Druck der Plombe würde der Erguss besser resorbiert und glaskörperwärts gepresst.[17] Zum Mechanismus der Wiederanlegung stellte GÖRTZ 1963 einen klinischen Versuch mit onkotischer Druckmessung von Serum und subretinaler Flüssigkeit an und fand ein onkotisches Kraftgefälle zwischen Glaskörper, Erguss und Aderhautblut. Er folgerte mit Rücksicht auf die Tuscheexperimente LOBECKS, dass die Flüssigkeit aus dem Glaskörper stamme und über die Choriokapillaris resorbiert würde. Also sollte eine Koagulation sparsam erfolgen, um atrophe und funktionsgestörte Aderhaut zu vermeiden. GÖRTZ sah allein die Resorption über das retinale Pigmentepithel für das Verschwinden der subretinalen Flüssigkeit verantwortlich.[18]

Das Annähern von Sklera und Choroidea an die abgelöste Netzhaut ist eine weitere geläufige Erklärung des Nutzens eindellender Operationen. Nach Meinung etlicher Autoren würde eine Eindellung der Augenwand durch Plomben aus sich ausdehnendem Material angewandt, um den für eine Vernarbung nach Koagulation nötigen Kontakt von Netzhaut und Choroidea herzustellen, von Traktionen zu entlasten und so die Resorption der subretinalen Flüssigkeit zu ermöglichen.[19]

[17] Vgl. NIEDERMEIER 1961, S. 81

[18] Vgl. GÖRTZ 1963, S. 489 & 494f.

[19] Vgl. BÖKE 1960, S. 355; MATTHÄUS 1967, S. 465; SARAVELOS/POURNARAS 1994, S. 306

ROSENGREN schrieb 1971 und 1973, nach Rissverschluss und Absorption durch die Choroidea würden die Rissränder durch den relativ höheren Druck im Glaskörper gegen die Eindellung gepresst, auch er nahm das ‚Aufsaugen' der subretinalen Flüssigkeit an. Aus seinen Beobachtungen folgerte er: „[…] *dass der durch die Absorption der Flüssigkeit geschaffene Kontakt zwischen Retina und Choroidea die wesentliche Bedingung für ein Zusammenwachsen ist – in Wirklichkeit die generelle Erklärung für die Wirkung der eindellenden Eingriffe.*"[20]

BÖKE schrieb 1972, dass Aderhaut und Sklera gegen die abgelöste Netzhaut gepresst werden sollten, wenn anders kein für die Vernarbung nötiger Kontakt herzustellen sei. Auch schloss er sich der Annahme an, dass das schnelle Verschwinden der subretinalen Flüssigkeit nach Plombenoperation Folge eines kolloidosmotischen Gefälles zur Choroidea sei.[21] Ein Verlegen des Foramens durch das Aufnähen der Plombe und anschließende Resorption der subretinalen Flüssigkeit wurde 1979 von LAQUA angenommen.[22] Nach GONVERS 1981 würde einige Stunden nach Applikation der Plombe eine maximale Ausdehnung mit gleichzeitiger Resorption beobachtet.[23]

CHIGNELL erklärte 1988, dass durch den Lochverschluss der Flüssigkeitsstrom nach subretinal beendet und durch das Pigmentepithel die bestehende subretinale Flüssigkeitsmenge abgepumpt würde, eine Resorptionsfunktion der Netzhaut sei unwahrscheinlich. Im Weiteren nannte er das Phänomen des allmählichen Abflachens der Ablösung nach Plombenoperation als schwer zu erklären, ein Entlasten von Glaskörpertraktionen durch die Eindellung sei möglich oder gelegentlich ein den Riss verschließender Gelpfropfen.[24] 1992 wurde von BÖKER die Entlastung von Glaskörpertraktionen im Lochbereich als Folge der eindellenden Wirkung der Plombe neben der gezielten Retinopexie genannt, die bei pneumatischer Retinopexie und Ballonoperation fehlen und die niedrigeren Erfolgsquoten dieser Methoden erklären würden.[25]

2002 schrieb FAUDE zur Bedeutung der Drainage nach Plombenoperation, diese bringe keinen Vorteil, bei gelungenem Lochverschluss würde die Flüssigkeit nach zwei Tagen durch den

[20] ROSENGREN 1972, S. 141

[21] Vgl. BÖKE 1972, S. 148 & 154

[22] Vgl. LAQUA 1979A, S. 32

[23] Vgl. GONVERS/GAILLOUD 1981, S. 311f.

[24] Vgl. CHIGNELL 1988, S.82f.

[25] Vgl. BÖKER/SPITZNAS 1992, S. 76

Pumpmechanismus des retinalen Pigmentepithels absorbiert. Er fasste zusammen, die episklerale Eindellung würde von Traktionen entlasten und Kräfte durch Flüssigkeitsbewegungen im Glaskörperraum auf die Netzhaut abschwächen.[26] Das Prinzip der eindellenden Verfahren beruhe nach LANGMANN 2003 auf dem Kontakt zwischen Netzhautloch und Pigmentepithel und benötige aufgrund des nachlassenden Effektes eine Koagulation mit Kryokoagulation.[27]

Nach KANSKI 2004 sind durch schnelle Augenbewegungen bedingte, dynamische, zentripetal in den Glaskörperraum gerichtete Traktionen für die Pathogenese von Netzhautrissen und -ablösungen verantwortlich. Durch Kontraktionen bedingte statische Traktionen können für das Entstehen von Traktionsablösungen und Proliferativer Vitreoretinopathie verantwortlich sein.[28] MCLEOD schrieb im gleichen Jahr, durch Skleraeindellung würden die Traktionskräfte überwunden und die Pigmentepithel-Pumpe könne nach Lochverschluss die subretinale Flüssigkeit austrocknen. Nach Wiederanlage sei die Choroidealadhäsion ausreichend stark, um die Netzhaut auch bei nachlassender Eindellung und erneuten Traktionen angelegt zu halten.[29]

Nach FREEMAN 2005 komme es nach eindellender Operation zu einem Annähern von Netzhaut und Choroidea, so dass der Flüssigkeitsstrom unter die Netzhaut durch die Pumpfunktion des Pigmentepithels überwiegen würde.[30]

Eine Theorie mit osmotischer Proteinwirkung vertrat PEDERSON 2006. Initial komme es bei abgelöster Netzhaut zur erhöhten Permeabilität der Choroidea mit erhöhter Proteinabgabe nach subretinal. Die hohe Proteinkonzentration verstärke sich durch die Absorption der Flüssigkeit weiter. Kammerwasser aus der hinteren Augenkammer, welches durch den Netzhautdefekt nach subretinal nachliefe, führe zu einem Shunteffekt. Durch einen Lochverschluss würde dann die Resorption ermöglicht, wenn nicht zu hohe Proteinkonzentrationen bestehen.[31]

[26] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 313f. & 321

[27] Vgl. LANGMANN 2003, S. 164 171

[28] Vgl. KANSKI 2004, S. 349

[29] Vgl. MCLEOD 2004, S. 1357

[30] Vgl. FREEMAN 2005, S. 194

[31] Durch Versuche mit Tinte wurden die entsprechenden Flüssigkeitsströme im Tiermodell mehrfach nachgewiesen. Osmotische und hydrostatische Kräfte sowie ein aktiver Transport beeinflussten den Flüssigkeitstransport durch das Retinale Pigmentepithel. Medikamentöse Optionen wurden zwar versucht, lediglich Azetolamid sei möglicherweise geeignet, den Flüssigkeitstransport durch das retinale Pigmentepithel zu beschleunigen. Die nötige Dosis sei jedoch sehr hoch und würde möglicherweise nicht toleriert. Vgl. PEDERSON 2006, S. 1909-1918

THOMPSON sah 2006 die Netzhautablösung als Folge eines Ungleichgewichtes zwischen adhäsiven und ablösenden Faktoren. Die Plombe würde helfen, die zur Ablösung führenden Faktoren zu überwinden; so würde die Form des Augenwalls von der physiologischen konkaven zur konvexen Form geändert und damit die radiale Kraftwirkung epiretinaler Traktionen in eine die Anlegung fördernde Kraft umgekehrt. Veranschaulicht wird diese Wirkung durch den Vergleich mit einem Operationshandschuh, der sich über der gebeugten Hand aufwölbe, sich bei überstreckter Hand jedoch an die Handfläche anschmiege. Die Wiederanlegungskraft sei umgekehrt proportional zum Quadrat der Distanz zwischen Netzhautloch und Retinalem Pigmentepithel, so dass bei einer Entfernung kleiner als drei Millimeter eine spontane Resorption möglich sei. Das Verdrängen verflüssigten Glaskörpers durch die Plombe könne das weitere Unterhalten der Ablösung verhindern.[32]

2006 fasste WILKINSON die zusammen spielenden Mechanismen des funktionellen Lochverschlusses und der Reduktion des Flusses durch das Netzhautloch nach Plombenoperation zusammen: Verkürzen der Distanz zwischen retinalem Pigmentepithel und sensorischer Retina, Verdrängen subretinaler Flüssigkeit, Vermindern von Glaskörpertraktion, Ändern subretinaler Flüssigkeitsströme und Entstehen eines funktionellen Gaskörperpfropfens. Dies funktioniere auch ohne Herbeiführen einer choroideoretinalen Adhäsion.[33] WILLIAMS meinte im selben Jahr, dass die Beziehung von Netzhautriss zur Eindellung mit der Absorption der subretinalen Flüssigkeit korreliere; abhängig von der Nähe des Risses zum Buckel würde die Flüssigkeit umso schneller resorbiert, je näher sich Netzhautloch und Buckel sind.[34] Nach einem Modell von HAMMER würde durch Flüssigkeit, die über einen Sklerawall durch ein Netzhautloch tritt, durch das Flussprofil eine Saugkraft hervorrufen, welche die Netzhaut gegen den Buckel presse.[35]

BARTZ-SCHMITZ erklärte 2008 seine Ansicht, die Resorption des subretinalen Ergusses über einen aktiven Transport des Pigmentepithels und eine passive Drainage entlang des kolloidosmotischen Druckgradienten sei verantwortlich für das Verschwinden von Resten

[32] Adhäsiv wirken würden Mukopolysaccharide zwischen Photorezeptoren und Retinalem Pigmentepithel, die onkotische Druckdifferenz zwischen Choroidea und subretinalem Raum und die hydraulischen Kräfte der Glaskörperflüssigkeit auf die Netzhaut sowie der Retinalen Pigmentepithelpumpe. Ablösende Faktoren seien Netzhautrisse, Glaskörpertraktionen und epiretinale Proliferationen, die über entsprechende epiretinale Traktionen zu oberflächlichen tangentiellen Traktionskräften führten, möglich seien auch Flüssigkeitsbewegungen durch Augenbewegung. Die Bedeutung der Gravitation würde durch die häufigen superior gelegenen Hufeisenrisse bestätigt. Vgl. THOMPSON 2006, S. 2027ff. & 2032f.

[33] Vgl. WILKINSON 2006, S. S26

[34] Vgl. WILLIAMS/AABERG 2006, S. 2055f.

[35] Vgl. MARMOR 2006, S. 1894

subretinaler Flüssigkeit nach Gasinjektion.[36] Auch nach HOERAUF 2008 wird die Wiederanlegung durch die Pumpfunktion des Pigmentepithels herbeigeführt.[37] LIN nannte 2008 als hauptsächlichen Benefit der Plombenoperation die Entlastung von Glaskörpersträngen.[38]

Spontane Wiederanlegung nach eindellender Operation und Ventilwirkung der Plombe

Die exakte Lokalisation der Plombenprominenz über dem Riss wurde von CUSTODIS bei der Plombenaufnähung und auch von SCHEPENS bei der lamellären Skleraresektion mit versenkter Polyviolplombe gefordert.[39] CUSTODIS beschrieb bereits in seinen frühen Publikationen den ventilartigen Rissverschluss und wies auf die Anlegung der Netzhaut innerhalb kurzer Zeit ohne Drainage oder Ruhigstellung hin. 1953 schrieb CUSTODIS aufgrund der Beobachtung der schon am nächsten Tage verschwundenen subretinalen Flüssigkeit von einem ‚Aufsaugen'.[40] Eine Erklärung, wie genau die Anlegung erfolge, obwohl der Riss unmittelbar postoperativ noch nicht verschlossen sei, stünde jedoch auch 1970 noch aus.[41]

1960 wies ROSENGREN darauf hin, dass bei Eindellung durch eine über einen Arm an einem episkleralen Silberring befestigte Silberkugel bei exakter Positionierung die subretinale Flüssigkeit ohne Punktion nach ein bis zwei Tagen selbst bei hohen Ablösungen verschwände. Dies geschähe entweder durch Resorption über die Choroidea oder dadurch, dass die Netzhaut an die Unterlage gepresst wird dass die Flüssigkeit nur in Richtung Glaskörperraum gelangt, aber nicht umgekehrt.[42] 1989 stellte HILTON die Entwicklung von CUSTODIS heraus, dass auch ohne prompten Rissverschluss die Ablösung verschwände. Er betonte ebenfalls; „*Just how this buckle promotes the absorption of subretinal fluid is still not fully understood.*" [43] Auch KREISSIG schrieb 2006, dass eine Erklärung für den Ablauf des rätselhaften spontanen Verschwindens der subretinalen Flüssigkeit nach erfolgreicher Lochtamponade ausstünde.[44]

---

[36] Vgl. BARTZ-SCHMIDT et al. 2008, S. 28

[37] Vgl. HOERAUF et al. 2008, S. 7

[38] Vgl. LIN/MIELER 2008, o. S.

[39] Vgl. BÖKE 1963, S. 504

[40] Vgl. CUSTODIS 1953, S. 103f.

[41] *„Die Frage, warum es schneller als bei der einfachen Diathermie zur Wiederanlegung der Netzhaut kommt, obwohl der Riß bei Beendigung des […] Eingriffes und oft auch in den ersten anschließenden Tagen noch nicht verschlossen ist, wurde wiederholt erörtert; aber eine eindeutige und befriedigende Erklärung steht noch aus.".* CUSTODIS 1970, S. 6

[42] Vgl. ROSENGREN 1960, S. 111

[43] Vgl. HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S. 4

[44] Vgl. KREISSIG 2006A, S. 3

Die Bedeutung von Augenbewegungen

Die Mechanik von Augenbewegungen wurden bereits früher als mögliches auslösendes Moment für eine Netzhautablösung betrachtet und durch Ruhigstellung versucht zu vermeiden. Nach KÜMMELL 1934 können horizontale ruckartige Augenbewegungen Druck und Zerrung an Sklera und Glaskörper verursachen und so zu Einrissen prädisponierter Netzhaut führen.[45] LATTE hielt 1934 wie VOGT eine Schleuderwirkung des Glaskörpers anstelle der üblicherweise angenommenen Zugwirkung durch schrumpfende Stränge für bedeutend für das Entstehen von Netzhautriss und -ablösung.[46]

LINDNER berichtete 1931 über den Augapfel darstellende Glaskolben-Modelle mit Celloidinbelag als Netzhautmodell und ruckartigen, um den Mittelpunkt des Kolbens ausgeführten Bewegungen als simulierte Bulbusmotilität zur Darstellung der Abhebung nach Verursachen eines Risses. Bei intaktem Celloidinbelag blieben Augenbewegungen folgenlos, während bei bestehendem Defekt der Celloidinmembran die Bewegungen zu einer Ablösung des Belages führten. Die Erklärung sei die Trägheit des verflüssigten Glaskörpers, welche diesen unter den Lochrand drücke.[47] Später erklärte LINDNER mit Hilfe eines aufwendigeren Modells mit Gelatinelösung und einer künstlichen, unregelmäßige Anheftungszone des Modellglaskörpers Kräfte, die zu Lappenrissen führen und den Patienten den schädigenden Effekt der Augendrehung. Aus seinen Ergebnissen folgerte er die Erziehung ‚*zur starren Blickhaltung*' ablösungsgefährdeter Augen und schlug eine Brille mit starkem Randastigmatismus dafür vor.[48]

Auch RÖTTH stellte 1934 ein Modell zum Nachweis der zerrenden Wirkung der abgelösten Glaskörpermembran vor, ohne jedoch auf Strömungseffekte einzugehen.[49] BARTELS berichtete 1936 über einen ähnlichen Versuch, um einen Glaskörperzerrungen verursachenden Ruck bei Drehbewegungen des Auges zu demonstrieren.[50] Die Mechanik und Dynamik von Augenbewegungen als mögliche Faktoren, die eine Netzhautablösung in durch Degeneration

[45] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 553

[46] Vgl. LATTE 1934, S. 229

[47] Vgl. LINDNER 1931, S. 207f.

[48] Vgl. LINDNER, K.: Ueber die Herstellung von Modellen zu Modellversuchen der Netzhautabhebung, Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933) S. 289 & 300

[49] Vgl. RÖTTH, A. v.: Modellversuch der Netzhautabhebung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 92 (1934) S. 49-51

[50] Vgl. BARTELS: Statistik der Fälle von Netzhautablösung. Sitzungsbericht 69. Versammlung des Vereins rheinisch-westfälischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 96 (1936) S. 688

prädisponierter Netzhaut auslösen können, wurde auch von KRÜMMEL 1951 diskutiert.[51] Auch DRAEGER nannte 1975 neben der Disposition der Netzhaut erneut mechanische Faktoren im Sinne von Schleuderbewegungen des Glaskörpers, welche auf die Netzhaut übertragen würden, als eine Netzhautablösung auslösende Faktoren.[52]

1995 wurde von FAUDE neben den vitreoretinalen Traktionen bei hinterer Glaskörperabhebung als weitere Ursache einer Netzhautablösung die Bewegung retrohyaloidaler Flüssigkeit angegeben. Diese verursache Turbulenzen und verstärke in Bereichen retinaler Substanzdefekte Traktionskräfte und unterspüle die den Defektbereich unmittelbar angrenzende Netzhaut. Das Gesamtkonzept der Ablatioentstehung sei das Überwiegen der ablösenden gegenüber den anlegenden Faktoren.[53]

BOVIN und MARCUS sollen 1984 postoperativ keine Restriktion der physischen Aktivität empfohlen haben; in einer kontrollierten randomisierten Studie hatte sich kein Unterschied bezüglich Wiederablösung, Reoperation oder finaler Anlagerate mit und ohne Verbot körperlicher Aktivität gezeigt. DUGUID wies außerdem auf die Rapid-Eye-Movement-Schlafphasen hin, welche sich nicht vermeiden lassen und den Nutzen anderer Bewegungseinschränkung relativieren.[54]

Nach PULIDO 2002 würde ein Annähern der Risse an das retinale Pigmentepithel genügen, um eine hydrodynamische Veränderung des Übertritts von Glaskörperflüssigkeit zum subretinalen Raum zu erlauben, so dass eine Drainage unnötig sei. [55]

Flüssigkeitsbewegungen durch Bulbusrotationen fördern nach THOMPSON 2006 insbesondere bei durch Traktionen abgehobenem Rissdeckel die Ablösung und verstärken eine bestehende Ablösung, ohne Traktionen würden sie dagegen weniger wahrscheinlich zur Ablösung führen.[56]

---

[51] Vgl. KRÜMMEL, H.: Zur Topik des Risses bei idiopathischer Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 119 (1951) S. 388f. & 399f.

[52] Vgl. DRAEGER, J.; DUPUIS, H.: Mechanische Faktoren bei der Auslösung der Amotio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 166 (1975) S. 432ff.

[53] Vgl. FAUDE/WIEDEMANN 1995, S. 232

[54] Vgl. DUGUID/LESNIK-OBERSTEIN 2004, S.312

[55] Vgl. PULIDO 2002, S. 169

[56] Vgl. THOMPSON 2006, S. 2028

Nachweis eines Strömungseffektes bei Plombenoperationen

Die bis dato postulierten Mechanismen der Resorption über das Pigmentepithel, Entlastung von Glaskörperzügen und Bulbusverkleinerung waren jedoch quantitativ nicht stark genug, um das rasche postoperative Vermindern der subretinalen Flüssigkeit nach Plombenoperation hinreichend zu begründen. Von CLEMENS wurde dann 1986 ein Strömungseffekt nachgewiesen, der das rasche Vermindern des subretinalen Ergusses nach erfolgter Plombenoperation erklärte. In einem Modellversuch wurde gezeigt, dass die gleichen Augenbewegungen, die ohne Plombe zu einer Ablösung der Netzhaut führten, nach korrekt positionierter Plombierung die subretinale Flüssigkeit zurück in den Glaskörperraum pressen. Dieser so genannte retrograde Jett-Effekt in den Glaskörperraum sei gegenüber den anderen Mechanismen quantitativ am bedeutendsten.[57] FOSTER ging 2010 der noch immer nicht übereinstimmend beantworteten Frage des genauen Plombenmechanismus mit einem auf CLEMENS beruhenden Modell nach. Laminare Strömungen werden demnach im Plombenbereich beschleunigt und entsprechend dem Bernoulli-Prinzip fällt so der Druck ab. Die Netzhaut wird daher näher an die Unterlage gedrängt und der Flüssigkeitsstrom in Richtung Glaskörper durch das Netzhautloch unterstützt. Besonders rasche ruckartige Augenbewegungen fördern demnach den Abfluss subretinaler Flüssigkeit und müssten entgegen dem früheren Gebot der Ruhigstellung gefördert werden.[58]

Zusammenfassung

Die Beobachtung der spontanen Wiederanlegung ohne Drainage wurde bereits von CUSTODIS gemacht, das empirisch beobachtete rasche Verschwinden der subretinalen Flüssigkeit nach Plombenoperation entbehrte jedoch lange Zeit einer Erklärung. Die üblichen Erklärungsmodelle gingen hauptsächlich von einer Resorption der subretinalen Flüssigkeit über das Pigmentepithel nach Lochverschluss aus. CUSTODIS' Ventilvorstellung und auch ROSENGRENS Gedanken kamen einem Strömungsmodell nahe, welches, 1986 von CLEMENS entwickelt, das rasche postoperative Verschwinden über durch Augenbewegungen induzierte Flüssigkeitsströmungen nach intravitreal suffizient erklärt. Dies schien zwar zunächst wenig Resonanz zu finden - weiterhin wurden hauptsächlich die Entlastung von Traktionen und die Resorption nach Lochverschluss als vordergründige Plombenwirkung genannt – wurde jedoch 2010 durch FOSTER bestätigt.

[57] Vgl. CLEMENS, S.: Die spontane Wiederanlegung der Netzhaut nach Operation – ein strömungsmechanisches Modell zur Wiederanlegung der abgelösten Netzhaut. Habilitationsschrift. Münster (1986) S 177f. & 195f.; CLEMENS, S.; KROLL, P.; STEIN, E.; WAGNER, W.; WRIGGERS, P.: Experimental studies on the disappearance of subretinal fluid after episcleral buckling procedures without drainage. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology, Bd. 225 (1987) S. 16f.

[58] Die Resorption über das Retinale Pigmentepithel, die Entlastung von Traktionen und der osmotische Druck des Glaskörpers seien weitere Mechanismen, welche die Wiederanlegung unterstützen. Vgl. FOSTER, W. J.; DOWLA, N.; JOSHI, S. Y.; NIKOLAOU, M.: The fluid mechanics of scleral buckling surgery for the repair of retinal detachment. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology, Bd. 248 (2010) S. 32f. & 35

## 3.4. Phänomen der späten Akzeptanz

Bemerkenswert ist beim Rückblick auf die Entwicklung der chirurgischen Behandlung der Netzhautablösung, dass etliche heute noch angewandte Methoden bereits in der Prä-GONIN-Ära entwickelt wurden. Zunächst waren sie weit weniger erfolgreich, da sie zum Beispiel nicht das Ziel des Lochverschlusses hatten oder technisch wenig ausgereift waren, wurden wieder verlassen oder setzten sich nicht durch.[59]

Andere Methoden, allen voran GONINS Ignipunktur, wurden trotz überzeugender Ergebnisse zunächst schlichtweg nicht akzeptiert. Kurz nachdem GONINS Verfahren Anerkennung fand, nannte er 1935 in seiner Monographie die Punkte Lokalisationsmethoden des Netzhautlochs, Zeitpunkt und Indikation sowie die Wahl des Verfahrens und mögliche Folgeoperationen als für den Praktiker von besonderem Interesse.[60] Die damals diskutierten Punkte sind damit den heutigen durchaus ähnlich.

### 3.4.1. Wissenschaftstheoretische Grundlagen

Der Weg einer Idee über die Anwendung bis zu präsentablen Erfolgen und der Annahme durch die ‚Scientific community' weist zahlreiche Möglichkeiten des Scheiterns auf und bedarf einer sorgfältigen Begleitung und Unterstützung. Nicht nur in der Geschichte der Netzhautablösung taucht das Phänomen auf, dass viele neue Methoden und Ideen sich zwar letztlich durchsetzten, ihren Durchbruch aber erst lange nach den ersten Berichten erlebten. Eine Vielzahl unterschiedlicher Gründe führt zu dieser bis auf einige populäre Beispiele häufig verschwiegenen Seite unserer wissenschaftlichen Kultur.

Da Neuerungen im Kontext der jeweiligen Zeit gesehen werden müssen, ist es unerlässlich, die zeitgenössischen Hintergründe adäquat zu rekonstruieren und sich trotz des heutigen Wissens in die damalige Gesellschaft und Wissenschaft, das Umfeld und die Situation der Menschen einzufühlen und zu denken. Eine retrospektive Wertung und Interpretation aus der heutigen Zeit heraus muss stets sehr vorsichtig erfolgen, da das unbewusste Voraussetzen heutigen Wissens die

[59] Vgl. HITZ 1957, S. 480

[60] Vgl. GONIN 1935, S. 143

Gefahr von Fehlschlüssen und einer Verzerrung vergangener Geschehnisse birgt.[61] Die entscheidende Entwicklungsphase der Behandlung der Netzhautablösung fiel in das von BACHELARD so genannte ‚Zeitalter des neuen wissenschaftlichen Geistes': den vom Durchbrechen alteingesessener Konzepte durch die Vernunft geprägten und damit innovationsfreudigen Zeitrahmen nach 1905.[62] Durch das frühe Etablieren der Augenheilkunde als eigenständiges Fachgebiet fielen nur wenige frühe Entwicklungen in den vorherigen noch unstrukturierten Diskussionsrahmen. Der Großteil der Entwicklung fand nach abgeschlossener Institutionalisierung des Fachgebietes statt; mit bestehendem Publikationswesen als das Fach an den Universitäten eingeführt war.[63]

Innovationen und ihre Akzeptanz beeinflussende Faktoren

Wissenschaftliche Erkenntnisse werden in einem kumulativen Prozess gewonnen und beruhen auf den Arbeiten vorheriger Wissenschaftler. Die kognitive Leistung einzelner Gelehrter ist lediglich der erste Schritt im wissenschaftlichen Entwicklungsprozess, die Anerkennung durch die wissenschaftliche Gemeinschaft verschafft den entsprechenden Entdeckungen dann die entscheidende Bedeutung. Der quantitative Einfluss von Einzelpersonen variiert dabei, die wissenschaftliche Entwicklung wird nach PFETSCH durch den Einfluss weniger Wissenschaftlern entscheidend bestimmt, welche das Gros der neuen Entwicklungen und Publikationen präsentieren.[64]

In Bezug auf MEYER-SCHWICKERATHS Entwicklung der Lichtkoagulation nannte LUND als Voraussetzungen für MEYER-SCHWICKERATHS Erfolg: *„Intuition, Beharrlichkeit, schöpferische Intelligenz, aber auch die Entwicklung zur rechten Zeit und am rechten Ort in der Sphäre kollegialer, nobler Unterstützung und das Verständnis seiner Familie für die große Arbeitsleistung […]*", und sie sei ein *„[…] faszinierendes Beispiel dafür, wie ein Einzelner, eine Idee, der gesamten Medizin einen großartigen Entwicklungsimpuls geben konnte."*[65] MACHEMER schrieb am Beispiel des weltweiten

[61] Vgl. PICKSTONE 1992, S. 14

[62] Vgl. BACHELARD, G.: Die Bildung des wissenschaftlichen Geistes. Suhrkamp. Frankfurt am Main (1987) 1. Auflage, S. 39

[63] Vgl. PFETSCH 1973, S. 15

[64] Das kumulative Wachstumsmodell von KUHN stelle ein anerkanntes theoretisches Modell dar: revolutionäre Diskontinuitäten bestimmen dabei die Entwicklung der Wissenschaften. In Lehrbüchern präsente grundlegende Theorien, so genannte Paradigmata, würden in Krisen in Frage gestellt und neue wissenschaftliche Theorien, welche bestehende Probleme besser erklärten, führten dann zu einem methodischen und theoretischem Paradigmenwechsel. Vgl. PFETSCH 1973, S. 25 & 38

[65] LUND 1994, S. 501

Ideenaustausches um die Glaskörperchirurgie, der Ursprung neuer Ideen sei nicht genau zu bestimmen, sie hätten manchmal einfach in der Luft gelegen. MACHEMER berichtete über die unterstützende Umgebung, in der seine Entwicklung stattfand; die Atmosphäre im Institut machte die Arbeit angenehm und herausfordernd, Diskussionen wurden offen ohne Angst oder Herabsetzung geführt, junge Forscher wurden ermutigt und gute Ideen belohnt.[66]

Grundlegende Voraussetzungen für die Verbreitung einer Idee sind ein entwickeltes Publikationswesen und verfügbare kommunikative Medien, wie auch ein entsprechendes regionaltypisches Problembewusstsein. Die mit der Idee konfrontierte Gesellschaft muss in ihren Ansichten und im Hintergrundwissen reif sein und der Verfechter muss den Elan und Enthusiasmus und nicht zuletzt die sozialen und finanziellen Möglichkeiten haben, die Idee angemessen zu publizieren und zu verbreiten, zu pflegen und zu stützen. Die internationale Mobilität der Wissenschaftler gilt als innovationsfördernd durch das Schaffen eines erweiterten Blickfeldes und die erleichterte Annahme von Erkenntnissen führender Nationen des entsprechenden Gebietes.[67] Spezialisierungen sind dabei Segen und Fluch; Detailwissen und Erfahrung wird zwar ermöglicht, jedoch auf Kosten von Überblick und Stellung.

Auch mit der Geschichte der Prophylaxe und der operativen Behandlung der Netzhautabhebung sind unter anderem Prozesse der wissenschaftlichen Kommunikation, Akzeptanz und Konkurrenz verbunden. Das Spektrum der Erklärungen für die verzögerte Annahme neuer Erkenntnisse ist sehr weit; dazu gehören neben individuellen auch politische, ökonomische und soziologische Faktoren. Eine gewichtige Rolle spielen die Autorität der ‚entdeckenden' Person – namhafte Autoren gewinnen leichter eine anerkennende Zuhörerschaft[68] – wie auch Umfeld und Zeitgeist, der Einfluss von Einzelpersonen mit individuellen Interessen oder die Macht von Gruppen,[69] die um ihre Privilegien fürchten. Von Bedeutung können außerdem fehlende Möglichkeiten der Finanzierung sein, Stimmungsmache durch Medien oder auch schlichtweg die Verkennung des Nutzens. Akademischer Neid und Konflikte zwischen Forschern, zum Beispiel aufgrund von kommerziellen Rivalitäten bis hin zu erbitterten Konkurrenzkämpfen, können sowohl positiven

[66] Vgl. MACHEMER 1995, S. 453

[67] Vgl. PFETSCH 1973, S. 41

[68] Zum Beispiel soll sich ARRUGAS Cerclage-Operation durch dessen Autorität so rasch verbreitet haben. Vgl. STRAUB 1965, S. 544

[69] So habe nach WORBOY ein Grund der Kontroverse um die Akzeptanz der Schutzimpfung darin gelegen, dass Labormediziner in das Gebiet der Patientenversorgung als Domäne der Kliniker eindrangen. *„Even when an innovation was generally accepted as useful, and when its use was relatively uncomplicated, its meaning and importance were contested as different professional groups 'constructed' the novelty in ways which suited their own positions."* PICKSTONE 1992, S. 5

oder negativen Einfluss auf wissenschaftliche Entwicklungen haben.[70] „*Education, allegiances, and existing professional investments were all major factors in determining whether or when doctors innovated.*"[71] äußerte sich PICKSTONE zur Relevanz politischer Einflüsse auf forschende Mediziner.

Letztlich spielen auch zufällige Begebenheiten und Einflüsse und äußere Ereignisse wie zum Beispiel Epidemien eine nicht zu vernachlässigende Rolle, sowohl das Entstehen der Ideen als auch deren Verbreitung betreffend.[72] Zum Beispiel betonte der Nobelpreisträger Alexander FLEMING stets die Bedeutung des Glücks an seiner Entdeckung der Wachstumshemmung von Bakterien durch Penicillin; zufällig wurden die Kulturplatten durch Schimmelpilze verunreinigt. Ebenso wirkten sich zufällige Kleinigkeiten nachteilig aus; der Mathematiker Charles BABBAGE entwickelte bereits 1847 ein Ophthalmoskop, der es erprobende Wharton JONES soll jedoch aufgrund einer Myopie kein Fundusbild erkannt und das Gerät fälschlich für nutzlos erklärt haben.[73] Wie sich KLIEMT zu SEMMELWEIS äußerte, solle man zufälliges Glück jedoch nicht mit ‚von Erfahrungsschlüssen geleitetem klugem Vermuten' verwechseln.[74]

Innovationen durch Individuen seien nach SPECHT bedeutende Initiativen für Veränderungen und können sowohl an Traditionen der bestehenden subjektiven Welt zerbrechen als auch an institutioneller Gegenwehr durch zum Beispiel Kirche, Staat oder gar Wissenschaft. Sie setzen sich durch, wenn sie einen guten Nährboden durch kollektive Zustimmung finden, einleuchtend und fruchtbar sind und bessere Leistungen als vorherige Methoden erbringen. Es ist also nicht nur die Güte der Innovation entscheidend, sondern auch die Gesellschaft und ihre Werte filtern quasi die Innovationen, bevor sie ähnlich einer Diffusion verbreitet und zunächst von wenigen und dann immer breiter akzeptiert werden.[75]

---

[70] Vgl. WEINDLING, P.: Vaccine Therapy and Laboratory Medicine in Edwardian Britain. In: PICKSTONE, J. V. (Hrsg.): Medical Innovations in Historical Perspective. St. Martins Press. New York (1992) S. 75 & 79

[71] PICKSTONE 1992, S. 12

[72] Auch hier setzte sich im Übrigen nach FLEMINGS Beobachtung 1928 das Penicillin als Antibiotikum erst 1940 nach der erfolgreichen chemischen Herstellung durch. Vgl. GODDEMEIER, C.: Alexander Fleming (1881–1955): Penicillin. Deutsches Ärzteblatt, Bd. 103 (2006) S. A2286

[73] Vgl. DELLAPORTA 1999, S. 261

[74] KLIEMT, H.: Grundzüge der Wissenschaftstheorie. Eine Einführung für Mediziner und Pharmazeuten. Fischer, Stuttgart (1986) S. 12

[75] Fortschritt sei immer relativ und mit positiven Folgen, aber auch neuen Problemen behaftet, welche erneute schöpferische Tätigkeit auslösten. Durch das Suchen nach Gründen für Wandlungen in der Geschichte sei auch die Suche nach dem Verständnis für Wandlungen unserer Zeit mit ihren ‚Folgelasten' erklärt. Vgl. ROTHSCHUH, K. E.: Kleine Beiträge: Zur Theorie geschichtlicher Wandlungen. Sudhoffs Archiv, Bd. 57 (1973) S. 329f.

Auch kommt das Phänomen eines ‚verspäteten' Verlassens überholter Methoden vor; länger bestehende, allgemein anerkannte Tatsachen werden häufig aus diversen Gründen aufrecht erhalten trotz aktueller, den Nutzen widerlegender Beobachtungen und Ergebnissen evidenzbasierter Studien.

Beispiele verzögerter Akzeptanz neuer Methoden

Beispiele untermalen, wie verzögert innovative Verfahren angenommen werden und zeigen die Vielfalt der möglichen Einflussfaktoren. 1624 beschrieb der deutsche Arzt Wilhelm FABRICIUS erstmals eine gelungene Magnetextraktion eines Stahlsplitters aus dem Auge eines Mannes, der sich den Versuchen mittels Instrumenten widersetzte – die Idee stammte im Übrigen von seiner Frau. Erst am Ende des 19. Jahrhunderts berichtete Julius HIRSCHBERG erneut über dieses Verfahren.[76]

Die heute allgegenwärtige Brille blickt ebenfalls auf eine lange Entwicklungsphase zurück, die späte Verbreitung erklärt sich vor allem durch erhöhten Bedarf und technische Errungenschaften. Ihr voran gingen schon im Jahr 1000 in Ägypten beschriebene vergrößernde Halbkugeln; Lesesteine wurden als vergrößernde Elemente direkt auf Buchseiten gelegt und Leselupen wurden mittels Stiel an das Auge angenähert. Um 1300 wurden Korrekturbrillen für Weitsichtigkeit für gutbetuchte älteren Herren und Damen hergestellt. Mit dem Buchdruck und der damit wachsenden Leserschaft wurde die Brille alltäglich. Die für Kurzsichtigkeit erforderlichen konkaven Gläser entwickelten sich erst im Verlauf des 18. Jahrhunderts.[77]

Eine einzelne, meinungsbildende Person kann trotz stimmiger Theorie und überzeugender Erfolge eine Verzögerung verursachen; zum Beispiel wurde die Akzeptanz der Klärung der Ätiologie des Kindbettfiebers durch Ignaz SEMMELWEIS durch einen Disput mit Wilhelm von SCANZONI und demzufolge Ablehnung durch dessen Anhänger erheblich verzögert.[78]

[76] Vgl. MÜNCHOW 1983, S. 221

[77] Vgl. BERGDOLDT, K.: Die Erfindung und Verbreitung der Brille im Spätmittelalter, Medizinhistorisches Journal, Bd. 29 (1994) S. 111-120

[78] Um 1850 folgerte SEMMELWEIS die Übertragung durch die direkt von der Obduktion kommenden Studenten, da nach Untersuchung durch diese wesentlich häufiger für die Mutter tödliche Infektionen auftraten. Trotz einer Senkung der Infektionsrate nach der Einführung von Waschungen wurde seine Theorie weitgehend abgelehnt. Der derzeit hoch angesehene Ordinarius für Geburtshilfe SCANZONI trat vehement gegen SEMMELWEIS' Theorie ins Feld. Durch den regelrechten Krieg zwischen den beiden Medizinern, der nicht einmal endete, als 1861 SEMMELWEIS mit Veröffentlichungen um das Kindbettfieber seine Idee durchsetzte, wurde beiden Karrieren und Persönlichkeiten erheblich geschadet. Vgl. DJAKOVIC, A.; DIETL, J.: Semmelweis und Scanzoni: „Herr Hofrath hatte 13 Jahre lang recht, weil ich 13 Jahre lang schwieg", Deutsches Ärzteblatt 103 (42) S. B2410ff.

Ein weiteres Beispiel ist die endotracheale Intubation und Beatmung, die letztlich einem zufälligen Ereignis mit einem massiven Bedarf der vorher wenig beachteten Methode die Akzeptanz und Verbreitung in Deutschland verdankte: der Polioepidemie. Schon 1543 von Andreas VESALIUS am Versuchstier erwähnt, wurden auch im 18. und 19. Intubation, Tracheotomie und Beatmung in verschiedenen Zusammenhängen beschrieben. In Deutschland berichtete Anfang des 20. Jahrhunderts Franz KUHN über die endotracheale Intubation, dennoch wurde von SAUERBRUCH ein aufwändiges Unterdruck-Beatmungsverfahren bevorzugt. Während in England zur Zeit des zweiten Weltkrieges bereits regelmäßig intubiert wurde, etablierte sich in Deutschland die standardisierte Intubation und Beatmung erst, nachdem während der Polioepidemien um 1950 die manuelle Beatmung tausender von Patienten erforderlich wurde.[79]

Um dem Eindruck entgegenzuwirken, jede Neuerung benötige eine gewisse Zeit der Reife, sei ein Beispiel einer Erfindung mit prompter Zustimmung erwähnt: Als der Franzose René LAENNEC 1816 ein zusammengerolltes Papierheft benutzt, um die Herztöne einer jungen Patientin zu hören, und drei Jahre später seine Anleitung samt Stethoskop erscheint, findet diese sogleich Beachtung und Anerkennung.[80] Ein letztes Beispiel anderer Art ist das vorschnelle Verbreiten neuer Methoden; so kritisierte HENDERSON 1958 die zahlreichen Modifikationen und die Popularität der skleraverkürzenden Methoden in den 1950er Jahren.[81] Tatsächlich wurden diese letztlich von anderen Entwicklungen wie der Plombenoperation überholt und ‚starben aus'.[82]

### 3.4.2. Der Netzhautriss als Ursache der Netzhautablösung

Auf die Netzhautablösung bezogen werden vor allem folgende Fragen um den Rissverschluss als Behandlungsmaßnahme aufgeworfen:

1. Zeit vor GONIN – Warum wurde die Theorie der rissbedingten Amotio von LEBER und DE WECKER wieder aufgegeben?

[79] Vgl. BRANDT, L.: Illustrierte Geschichte der Anästhesie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft. Stuttgart (1997); SCHULTE AM ESCH, J.; BAUSE, H.; KOCHS, E.: Anästhesie. Thieme, Stuttgart (2007) 3. Auflage, S. 6f.

[80] Vgl. GODDEMEIER, C.: Erfinder des Stethoskops. In: Deutsches Ärzteblatt 103 (2006) Nr. 21, S. A1437

[81] Vgl. HENDERSON 1958, S. 250

[82] Ein weiterer wissenschaftstheoretischer Ansatz wäre die Anwendung des deduktiv-nomologischen Modells von HEMPEL und OPPENHEIM auf GONINS Entwicklung; mit der Zuordnung der Netzhautablösung als Explanandum und Netzhautriss und verflüssigtem Glaskörper als Explanans. Da sich der Erfolg von GONINS Erkenntnis hauptsächlich auf die mit der theoretischen Erklärung übereinstimmenden praktischen Erfahrungen gründete, könnte man außerdem den induktivistischen Ansatz für die Bestätigung seiner Theorie anwenden.

2. GONINS Zeit – Wie kam GONIN selbst zu seiner Idee und ihrer Umsetzung?
3. Zeit nach GONIN (1919-1929) – Warum dauerte es dann noch einmal 10 Jahre, bis sich diese erste erfolgreiche Methode durchsetzte?

LEBER schrieb schon 1882 über die Verflüssigung und Ablösung des Glaskörpers vor Auftreten einer Netzhautablösung, das Vorhandensein von Netzhautdefekten und seine vorübergehende treffende Theorie zur ursächlichen Bedeutung für die Ablatiogenese.[83] Die in der Diskussion nachvollziehbare Resonanz seiner Kollegen war jedoch mehr als kritisch.[84]

GONIN hatte das konkrete Problem der nur in Ausnahmefällen heilbaren Netzhautablösung vor Augen und suchte eine Möglichkeit, diese zu behandeln. Seit etwa 1904 befasste er sich mit bereits entwickelten Theorien und erkannte letztlich im Netzhautriss den für die Netzhautablösung ursächlichen Faktor. 1913 und 1916 operierte er die ersten Fälle am Menschen, seit etwa 1918 vertrat er seine Theorie in der Öffentlichkeit. Ab 1929/1930 galt GONINS Methode als etabliert.[85] [86]

GONINS Leistung lag nicht nur in der zutreffenden Idee – auch DE WECKER und LEBER publizierten den Ansatz der lochbedingten Ablösung bereits vor ihm – sondern im konsequenten Erarbeiten und dem praktischen Umsetzen einer auf dem Lochverschluss beruhenden Behandlungsmethode, dem sorgsamen Ausarbeiten und hartnäckigen Vertreten der Erfolge[87] und Festhalten an seiner Methode gegen den Widerstand vieler seiner Kollegen.[88]

---

[83] Vgl. Kapitel 2.3.1., S. 52ff. ; LEBER 1882, S. 19ff., 24f. & 30f.

[84] SCHWEIGGER zweifelte die von LEBER als Indiz für die lochbedingte Genese genannte Plötzlichkeit der Ablösung an - kleine Ablösungen könnten länger nicht bemerkt werden - und ging von verschiedenen Entstehungsprozessen der Ablösung aus. Auch beobachtete er das Verschwinden von Netzhautrissen nach Absinken der subretinalen Flüssigkeit. SAMUELSON zweifelte das Bestreben der Glaskörperflüssigkeit an, hinter die Netzhaut zu gelangen und wies auf die primäre Bedeutung des geringeren intraokularen Druck bei Ablösung hin. Die Risstheorie lehnte er ab, da die Netzhautblasen dann nicht straff wären und berichtete von einem Fall straffer Ablösung mit Besserung unter Druckverband und dann sichtbarer Perforation. Vgl. Diskussion zu: LEBER 1882, S. 34-41

[85] *„Many authorities cite 1929 as the year during which news of his achievement reached the world."* WILKINSON 2006, S. 26

[86] FAUDE betonte, dass GONIN 1930 erstmals in englischer Sprache veröffentlichte und so der endgültigen Anerkennung seiner Methode den Weg bahnte. Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 309

[87] GONIN publizierte in belgischen, deutschen, englischen, amerikanischen, französischen und Schweizer Journalen. Vgl. HILTON 1981, S. 519

[88] Welch persönlichen drastischen Gegenstimmen sich GONIN entgegenstellen musste, zeigt folgendes Zitat: *„I could quote several well-known ophthalmologists and even University lecturers who, in all their practice, had never seen or recognized a retinal tear, and one of them told me quite frankly that he and his colleagues believed I was suffering from a kind of monoania for holes, as I again and again spoke of their constancy in detachment."*. GONIN 1933, S. 728

Voraussetzungen und Rahmenbedingungen

Medizinische Entwicklungen und Entdeckungen können nicht losgelöst vom soziokulturellen Umfeld und technischen Fortschritt betrachtet werden, all diese umgebenden Faktoren sind eng miteinander verflochten.[89] Im 19. Jahrhundert kam es zu einer zunehmend naturwissenschaftlichen Ausrichtung der Medizin und Europa war Mittelpunkt der Wissenschaften als Standort bedeutender Hochschulen und Herkunftsort vieler Forscher. Die soziale Dimension der Gesundheitserhaltung und -wiederherstellung rückte ebenfalls in den Vordergrund, Erfahrung, Forschung und Experiment nahmen Einfluss auf das wissenschaftliche Denken.[90] Das Etablieren der Chirurgie als gleichberechtigter Bestandteil der Medizin und die zum Teil bereits genannten technischen Errungenschaften waren von Vorteil für das Etablieren operativer Methoden, für die Ausweitung des gesamten chirurgischen Gebietes war die Entwicklung von Anästhesie und Asepsis Voraussetzung. Spezialisierung und Technisierung bildeten die Grundlage für neuen, raschen Erkenntnisgewinn und neue diagnostische und therapeutische Möglichkeiten. Eine grundsätzliche Voraussetzung, um die Diagnose der Netzhautablösung überhaupt stellen zu können, war das mögliche Betrachten des Augenhintergrundes.

Belegt durch zahlreiche Publikationen bestand im 20. Jahrhundert zweifellos zunehmendes Interesse der Fachwelt an der Erkrankung, durch die bisher vergeblichen Behandlungsversuche bestand außerdem der ‚Bedarf' einer erfolgreichen Behandlungsmethode. Es existierten zu GONINS Zeit damit optimale Rahmenbedingungen für die Annahme seiner Methode – der Zeitgeist suchte und verlangte nach einer Lösung der unbefriedigenden Situation in Form einer Klärung der Ätiologie und Entwicklung einer wirksamen Behandlungsmöglichkeit

Mögliche Gründe für die verzögerte Akzeptanz

Als Argumente wurden vor allem das Auftreten von Ablösungen auch ohne Riss und das beobachtete Entstehen von Rissen nach erfolgter Ablösung angeführt.[91] Andere Autoren fanden schlicht keine Netzhautrisse. Häufig wurden dabei einzelne Fallbeispiele oder einzelne Aspekte wie zum Beispiel fehlende Glaskörperstränge als Argument angeführt, dass die gesamte Theorie GONINS nicht zutreffe.[92]

[89] Vgl. WORBOYS, M.: The sanatorium treatment for consumption in Britain, 1890-1914. In: PICKSTONE, J. V. (Hrsg.): Medical Innovations in Historical Perspective St. Martins Press, New York (1992) S. 66f.

[90] Vgl. SEELIGER, R.: Wissenschaftstheoretische Aspekte einer Innovation in der Medizin: Die Einführung der Inhalationsnarkose im 19. Jahrhundert. Dissertation. Lübeck (1994) S. 19f

[91] Vgl. Kapitel 2.4.1., S. 71f.

[92] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 551

VOGT, der früh GONINS Verfahren aufgriff und unterstützte, schrieb 1929: *„Die Kollegen waren übrigens schon durch alle die Publikationen über angebliche Heilungen der Ablösung durch operative Eingriffe so misstrauisch geworden, dass gegenüber dem neuen Verfahren grosse Zurückhaltung gerechtfertigt erschien."*[93] Ein anderer Einfluss könnte nach VOGT 1930 darin bestanden haben, dass die jetzt zur Heilung vorgeschlagene Kauterisation ursprünglich im Tierexperiment genutzt wurde, um eine Netzhautablösung hervorzurufen.[94]

Auch wurde GONIN entgegengehalten, dass die Netzhautablösung nur das letzte Symptom einer krankhaften chronischen Veränderung von Netzhaut und Glaskörper sei, welche man durch die Operation nicht kausal angehen könne. Jedoch war die Ablösung eine ohne Behandlung letztlich zur Erblindung führende akute Störung, die daher zu behandeln sinnvoll war, zumal es zu GONINS Zeit für die zugrunde liegende chronische Veränderung keine Therapiemöglichkeit gab.[95]

Erschwert wurde die Klärung der Genese möglicherweise auch durch die tatsächlich unterschiedlichen Entstehungswege der Netzhautablösung mit gelegentlichen Ablösungskonfigurationen, die scheinbar im Widerspruch zu Hypothesen der Genese der häufigsten Form der idiopatischen, rhegmatogenen Netzhautablösung standen.[96]

Etliche Autoren lehnten auch nach 1930 noch die Bedeutung der Netzhautrisse als Ablösungsursache ab.[97]

Zusammenfassung und Fazit

Nachdem vorübergehend bereits am Ende des 19. Jahrhunderts Netzhautdefekte als Ursache einer Ablösung postuliert wurden, verschaffte erst im nächsten Jahrhundert GONIN der Erkenntnis bleibende Aufmerksamkeit. Seine Erfolge stießen zunächst auf Widerstand, erst zehn Jahre nach Veröffentlichung seiner Methode galt sie als etabliert und von der Fachwelt angenommen, einige Autoren zweifelten selbst etliche Jahre danach noch an der Richtigkeit seiner Idee.

[93] VOGT 1929, S. 625

[94] Vgl. VOGT 1930, S. 339

[95] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 538f.

[96] Nach POPPER könne eine Theorie durch eine einzelne widersprüchliche Beobachtung falsifiziert werden. Vgl. KLIEMT 1986, S. 58-61

[97] Vgl. Kapitel 4.2.1., S. 71f.

Die Antworten auf die eingangs genannten Fragen könnten lauten:

1. LEBER, DE WECKER und andere Autoren hatten zwar bereits richtige Ideen zur Genese der Netzhautablösung, verfolgten diese jedoch nicht weiter und folgerten und etablierten vor allem nicht die Behandlung durch gezielten Lochverschluss. Die fehlende positive Resonanz der Fachkollegen mag dies beeinflusst haben. Ein Netzhautlochverschluss wurde zwar ebenfalls bereits vor GONIN durchgeführt, aber nicht als entscheidender Schritt erkannt.
2. GONINS schöpferische Einzelpersönlichkeit,[98] seine korrekte wissenschaftliche Arbeit und sein Durchsetzungsvermögen führten zum Erfolg seiner Methode. Zu GONINS Zeit herrschten außerdem gute Rahmenbedingungen für wissenschaftliche Neuerungen, durch ein intaktes Publikationswesen konnten seine Erkenntnisse verbreitet und nachvollzogen werden. Seine Schüler nahmen seine Methode auf und bestätigten die Erfolge.
3. Die Gründe für das verspätete Akzeptieren seiner vorzeigbaren und durch andere Autoren bestätigten Erfolge scheinen komplex. Am ehesten spielen hier wohl Aspekte wie Festhalten am Althergebrachten, möglicherweise Konkurrenzdenken und andere individuelle Gründe eine Rolle.

### 3.4.3. Weitere Beispiele aus der Netzhautchirurgie

Auch etliche andere später erfolgreiche und verbreitete Methoden wurden bereits lange vorher erwähnt und gerieten nach der ersten Idee zunächst in Vergessenheit.

Albrecht von GRAEFE und sein Einfluss auf die Netzhautchirurgie

Wenn man sich mit der Geschichte der Augenheilkunde beschäftigt, kommt man nicht umhin, Albrecht von GRAEFE zu erwähnen. GRAEFE vollbrachte unzählige Leistungen auf dem Gebiet der Augenheilkunde, etliche neue Methoden wurden von ihm eingeführt oder verbessert, so die Entwicklung der operativen Behandlungsmöglichkeit der Iridektomie bei Glaukom, und er gilt als Begründer der Ophthalmologie in Deutschland. Da er ein enormes Ansehen besaß, waren seine Ansichten meinungsbildend. Wie MÜNCHOW treffend formulierte: „*Durch die große Autorität, die Graefe besaß, fand nur seine Ansicht Anerkennung*, […]“.[99] GRAEFE gehörte zu den ersten

[98] Zu den von WENIG beschriebenen und auch auf GONIN zutreffenden Persönlichkeitsmomenten erfolgreicher Wissenschaftler gehören unter anderem die Besessenheit von einer Idee, die Beharrlichkeit in ihrer Weiterverfolgung, die Ausarbeitung, Prüfung und Präzisierung der Idee und ein entsprechendes Maß an Durchsetzungsvermögen. Vgl. SEELIGER 1994, S. 83f.

Ophthalmologen, die mit HELMHOLTZ' Augenspiegel die Erkrankungen der Netzhaut genauer erforschten und strukturierten und über Symptome und Nosologie der Netzhautablösung berichteten.[100]

Ausgerechnet bei der Theorie der Netzhautablösung lag GRAEFE allerdings falsch; die von ihm vertretene Exsudations- und Distensionstheorie erwies sich für den Großteil der Krankheitsfälle als nicht zutreffend. Er hielt den Netzhautriss für prognostisch günstig und empfahl dementsprechend die Netzhautpunktion als perforierende anstelle einer den Defekt verschließenden Methode. Die zweifellos stets auf das Wohl der Patienten bedachte Persönlichkeit GRAEFES wirkte durch seine Popularität damit passiv gegen andere und in diesem Fall richtige Theorien. Leider starb GRAEFE bereits 1870 im Alter von 42 Jahren, so dass er sich zur in diesem Jahr von LEBER geäußerten Idee der rissbedingten Amotio nicht mehr äußern konnte. VON GRAEFES ablehnende Haltung der Lochtheorie gegenüber und später die seiner Schüler könnte die Skepsis gegenüber den frühen auf einen Netzhautriss bezogenen Theorien jedoch entscheidend beeinflusst haben.

Sklararesektion

Die perforierende Sklararesektion wurde bereits 1903 von MÜLLER der Distensionstheorie GRAEFES folgend eingeführt.[101] Zusammen mit anderen das Verfahren anwendenden Chirurgen wie BLASKOVICS, LEITNER, ELSCHNIG, TÖRÖK und KOCH sollen mit Verbesserungen bei etwa einem Viertel der Fälle für damalige Verhältnisse durchaus bemerkenswerte Erfolge erzielt worden sein.[102] LINDNER propagierte die Methode um 1933, seinen wenn auch vorübergehenden Durchbruch erreichte das Verfahren jedoch erst in den 1950er Jahren.[103]

[99] MÜNCHOW 1968, S. 84

[100] Albrecht von GRAEFE stammte aus materiell gut gesichertem Hause, im Alter von fünfzehn Jahren absolvierte er die Hochschulreife, mit neunzehn vollendete er seine Promotion und schloss das Medizinstudium in Berlin ab. Er lernte zunächst in Prag, wo ihn Ferdinand von ARLT für die Augenheilkunde gewann, dann in Paris und Wien. Er war zwar durch seine Herkunft begünstigt, doch führten ihn Wissensbegierde, Fleiß, Energie, Geschick, Sorgfalt, Freundlichkeit, Menschlichkeit und Mitgefühl für die Patienten sehr jung zu hohem Ansehen und gutem Ruf. Er behandelte in seiner Berliner Klinik kostenfrei Arme und hatte stets das Wohl seiner Patienten im Auge. Da er stets im Team arbeitete und sein Wissen und Können bereitwillig weitergab, prägte er auch noch die folgende Generation der Augenärzte. Man findet schwerlich eine negative Aussage über GRAEFE, er beeindruckte wohl überall, wo er auftrat und wurde übermäßig hoch gelobt. Vgl. MÜNCHOW, W.: Albrecht von Graefe. BSB Teubner. Leipzig (1978) 1. Auflage, S. 14 & 90; MÜNCHOW 1968, S. 79-85; RINTELEN, F.: Albrecht von Graefe, seine Persönlichkeit, seine Zeit. Albrecht von Graefes Archiv für klinische und experimentelle Ophthalmologie, Bd. 181 (1971) S. S. 80f. & 92

[101] Vgl. Kapitel 2.2.3., S. 39

[102] Vgl. SHAPLAND 1953, S. 177

[103] Vgl. Kapitel 2.4.5., S. 86

Luftinjektion

Die intravitreale Luftinjektion wurde am Anfang des 20. Jahrhunderts von JENSEN, OHM, ROHMER und anderen vorgeschlagen und in den 1930er Jahren von ROSENGREN als ergänzende Maßnahme angewandt – die Versuche fanden sämtlich wenig Beachtung. Erst seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts hatte die Luftinjektion einen nennenswerte Stellenwert im Behandlungsregime der Netzhautablösung.[104]

Eindellende Operationen

Als Vorreiter der Plombenoperation wurde wiederholt JESS genannt. 1937 beschrieb dieser ein Eindellen der Sklera, als Zweck gab er jedoch lediglich das Annähern von Netz- und Aderhaut an, der Bezug zum Netzhautloch fehlte.[105] Damit unterschied sich das Prinzip deutlich von dem der Plombenoperation nach CUSTODIS. Die gelegentlich genannte eindellende Wirkung vorheriger sklerachirurgischer Methoden wie skleraresizierender, raffender oder taschenbildender Techniken sei für einen Plombeneffekt zu gering gewesen.[106] Auch bei CUSTODIS' Methode fand sich das Phänomen einer zögerlichen Akzeptanz. Dass es möglich sein sollte, die Netzhaut ohne Drainage rasch zur Wiederanlegung zu bringen, wurde besonders in den USA nur schwerlich akzeptiert.[107]

Kryokoagulation

Ähnlich kam es bei der Entwicklung der Kryokoagulation zu einer deutlich verspäteten Anerkennung; bereits 1933 wurde von DEUTSCHMANN und BIETTI über die Vorteile berichtet, erst etwa dreißig Jahre später setzte sich die Kryokoagulation gegenüber den diathermischen Verfahren als Koagulationsmethode der Wahl durch.[108]

Silikonölchirurgie

Ein Beispiel der jüngeren Zeit ist die Anwendung des Silikonöls; bereits 1962 von CIBIS angewandt, wurde die Methode zunächst wieder verlassen und erst etwa zehn Jahre später von SCOTT wieder aufgegriffen. Noch 1975 hatte sich nicht resorbierbares Glaskörperersatzmaterial

[104] Vgl. Kapitel 2.6.1., S. 187-191

[105] Vgl. Kapitel 2.5.1., S. 101f.; HILTON 1981, S. 519; JESS 1937, S. 319

[106] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 309

[107] Vgl. Kapitel 2.5.1., S. 123f.; KREISSIG 1978, S. 141; LINCOFF/KREISSIG 2000, S. 355f.; NORTON 1975, S. 456

[108] Vgl. Kapitel 2.5.4., S. 141f. & 145; LANGMANN 2003, S. 161

nicht durchsetzen können. [109] ZIVOJNOVIC begründete die ursprünglich mäßigen Erfolge hauptsächlich mit mangelhafter Operationstechnik, dem fälschlichen Einsatz lediglich als Glaskörperersatz anstatt als interner Tamponade mit zu geringem Volumen des injizierten Öls und letztlich mit den Meldungen über toxische Schäden durch Silikonöl. Bei korrekter Indikation seien reproduzierbare Erfolge erzielt worden.[110] LAQUA sah den späten Erfolg der Silikonölchirurgie als Folge eines späteren besseren Verständnisses der vitreoretinalen Pathologien und verbesserten glaskörperchirurgischen Techniken.[111]

Vitrektomie

Auch KASNERS Bericht im Jahr 1968 über eine erfolgreiche nahezu vollständige Glaskörperentfernung soll zunächst zweifelnd angehört worden sein.[112] MACHEMER beschrieb 1995 die für ihn besondere emotionale Situation als Pionier bei seiner Anwendung der Pars-Plana-Vitrektomie; auf dem nicht vertrauten Gebiet fühlte er sich gleichzeitig freudig erregt und ängstlich, niemand konnte durch vorherige Erfahrungen Hinweise oder Hilfe geben.[113]

Resümee am Beispiel der Netzhautchirurgie

ENGELMANN erläuterte 2007 am Beispiel der Verwendung schwerer Silikonöle anstelle der konventionellen Endotamponade, dass die Einführung neuer Methoden zwar zunächst häufig problematisch sei und Neuerungen gegenüber gut etablierten Verfahren zunächst kritisch bewertet würden, diese Entwicklungsphasen jedoch nötig für das Etablieren neuer Methoden seien.[114] Nach BHAVSAR 2006 seien das inadäquate Ablehnen und die destruktive Kritik der namhaften Netzhautspezialisten an den jeweiligen neuen Methoden insbesondere daher von Bedeutung, da die neuen und unkonventionellen Ideen letztlich fortschrittlich und hilfreich für die Patienten waren. Zwar könne konstruktive Kritik durchaus nützlich sein, destruktive Kritik könne jedoch Fortschritt und den potentiellen Nutzen für den Patienten verzögern oder gar verhindern.[115]

[109] Vgl. Kapitel 2.6.2., S. 195; MICHELS/MACHEMER/MÜLLER-JENSEN 1975, S. 44

[110] Vgl. ZIVOJNIVIC/MERTENS/BAARSMA 1981, S. 22

[111] Vgl. LAQUA/LUCKE/FOERSTER 1988, S. 278

[112] Vgl. MACHEMER 1995, S. 453

[113] Vgl. ebd., S. 454ff.

[114] Vgl. ENGELMANN/HERBRIG 2007, S. 143

[115] Vgl. BHAVSAR, A. R.; TORNAMBE, P. E.: 25 Years of Progress in the Treatment of Retinal Diseases: Where we have been, where we are now, and where we will be. Retina. Supplement 6, Bd. 26 (2006) S. S5

### 3.4.4. Neue Methoden heute

Auch heute wird unsere wissenschaftliche Sichtweise von unserer erlernten Art zu denken geprägt; wir folgen aktuellen Lehren, die wir für näher an der Wahrheit als die vorherigen halten. Häufig wird angenommen, Wissen vermehre sich durch Anhäufen. Nach der Erkenntnistheorie FLECKS gibt es jedoch keine absoluten Wahrheiten und gegebenen Tatsachen, die lediglich durch die Wissenschaft bestätigt werden müssen, sondern Erkenntnisfortschritt entspricht einem Wandel wissenschaftlicher Ansichten. Demzufolge sei besser als das undifferenzierte Erfassen und Anhäufen von neuen Tatsachen, bestehendes Wissen zu überprüfen und zu bearbeiten, um gegebenenfalls falsche wissenschaftliche Hypothesen zu revidieren. Ob Fortschritt in der Wissenschaft eine Verbesserung bedeutet, bleibt letztlich auch abhängig vom Standpunkt des Betrachters.[116]

In der Geschichte der Netzhautchirurgie war bei der Entwicklung der Methoden die empirische Wirksamkeit der Verfahren in der Regel entscheidend für die Bewertung der Methoden. Dieser Aspekt ist besonders interessant, da sich heute nicht auf Studien beruhende beziehungsweise zumindest durch Studien bestätigte Erkenntnisse kaum behaupten. Man hat den Eindruck, heute setzen sich neue Methoden sehr schnell durch, sobald Ihre Gleichwertigkeit oder Überlegenheit im Sinne der evidence based medicine wissenschaftlich belegt wurde. Neue Methoden sollen bevorzugt angewandt werden, auch wenn die Ergebnisse dieser Studien bisherigen empirischen Erfahrungen widersprechen. Fraglich ist auch, ob durch Studien alle Aspekte der reellen, alltäglichen Patientenversorgung hinreichend erfasst und abgebildet werden können. Möglicherweise bedeuten manche Fortschritte tatsächlich eher einen Rückschritt. Um diese Situation zu verbessern, müssten neuen Methoden von vorneherein in randomisierten Studien mit unabhängiger Auswertung geprüft werden und die Interpretation der Ergebnisse besonders sorgfältig auch patienten- und versorgungsnahe Aspekte berücksichtigen.[117]

Dieses aktuelle Spannungsfeld der den empirischen Erfahrungen häufig widersprechenden aktuellen Studienlage steht im Gegensatz zu dem vorher genannten Phänomen der verspäteten Akzeptanz. Jenem Wechsel auf die Spur zu kommen, gehört zu den Ergebnissen dieser Arbeit und soll zu weiterer Forschung motivieren.

[116] Vgl. KLIEMT 1986, S. 16f., 21, 24 & 75

[117] Da die Industrie ihre Produkte grundsätzlich mit erheblichem Marketing-Interesse einführt, werden Studienergebnisse möglicherweise verzerrt durch gesponserte Studien, unterstützte Referenten, repräsentative Veranstaltungen und entsprechend ausgerichtete Schulungen, sowie die Interpretation der Ergebnisse im eigenen Interesse. Sogar die Manipulation von Zahlen und experimentellen Ergebnissen kommen vor.

Man kann heute die Tendenz beobachten, dass auch bei unkomplizierten Netzhautablösungen komplexe Eingriffe wie Luftinjektion, Cerclage oder Vitrektomie angewendet werden, hauptsächlich mit dem Argument, dadurch Reoperationen zu vermeiden.[118] Dabei wird allerdings eine erhöhte Komplikationsrate im Vergleich zu weniger invasiven Methoden wie der Segmentplombenoperation in Kauf genommen. Auch widerspricht ein ‚sicherheitshalber' durchgeführter umfang- und risikoreicher Eingriff der Regel, chirurgische Eingriffe bei gleich guten Ergebnissen so gering als möglich zu halten. Außer dem Wohl des Patienten beeinflussen möglicherweise auch wirtschaftliche Aspekte diese Entscheidung, da eine sorgfältige Vorbereitung und Lochsuche mit anschließender Operation und notwendigen postoperativen Kontrollen nach dem derzeitigen Abrechnungssystemen weniger effizient für eine Klinik sein kann als eine radikale Vitrektomie.[119] Die lokale Segmentplombe könnte trotz der guten Erfolge durch die genannten Einflüsse weiter an Bedeutung verlieren.[120]

Zusammenfassung & Fazit

Ziel dieser Arbeit soll unter anderem sein, anhand der bisherigen Entwicklung die eigene Sichtweise auf heutige Entwicklungen zu schärfen. Das Abweichen von bisherigen Standards kann dabei nur erfolgen, wenn Raum für das Erproben neuer, bisher nicht als etabliert geltende Methoden besteht. Bei neuen Verfahren zur Behandlung der Netzhautablösung sollten Aspekte wie Visusverlust, Komplikationen und Nachhaltigkeit des Erfolges berücksichtigt und im Sinne des Patienten möglichst objektiv evaluiert werden. Mögliche auf kurzfristigen Nutzen motivierte Gründe dagegen sollten kritisch hinterfragt werden.

## 3.5. Lokalisation des Netzhautloches

Seit GONIN zieht sich der erfolgreiche Lochverschluss als Schlüssel zur erfolgreichen Therapie der rhegmatogenen Netzhautablösung als roter Faden durch die Geschichte der Behandlungsmethoden. 1996 schrieb TASMAN: *„ … most retinal detachments are cured, not in the operating room, but during the preoperative examination, when the retinal breaks are identified."*[121]

[118] Vgl. AUGUSTIN 2007, S. 785

[119] Vgl. LINCOFF/KREISSIG 2000, S. 357

[120] Vgl. Kapitel 2.7.3., S. 230ff.

[121] TASMAN 1996, S. 147

Die unbedingt notwendige exakte Lochsuche wurde bereits durch GONIN betont. Die Untersuchung habe bei ihm eine Stunde und länger gedauert und damit häufig länger als die Operation an sich.[122] [123] KÜMMELL erklärte 1934 die Lochsuche in Mydriasis von einem erfahrenen Untersucher als notwendig, gegebenenfalls wiederholt nach Bettruhe oder dem Tragen einer Lochbrille, um ein Abflachen oder Verlagern von Netzhautfalten zu erreichen. Gefundene Defekte sollten skizziert und genau beschrieben werden. Wichtig zu vermerken seien Defektgröße und -lage, so der Meridian und die Entfernung vom Limbus. Für die Übertragung auf die äußere Augenhülle gab es etliche verschiedene Methoden und Berechnungen.[124]

LINCOFF erstellte bei der Lochdiagnostik hilfreiche Regeln, welche die häufigste Lage der Risse nach der Lage und Ausdehnung der Ablösung im funduskopischen Bild angeben.[125] Begrenzungslinien der Ablösung lassen dabei auf die Lokalisation des ursächlichen Netzhautloches schließen. So könne man die Lokalisation zu 96 % auf einen engen Bereich festlegen.[126]

Die Abhängigkeit der Ausbreitung der subretinalen Flüssigkeit von Risslage und anatomischen Gegebenheiten sei nicht nur klinisch bedeutend für die Lokalisation schwierig zu findender Netzhautdefekte, sondern auch zur Gegenprobe, ob ein aufgefundener Riss die Ablösung wahrscheinlich ausgelöst hat oder eine weitere Defektsuche erfolgen sollte. [127]

Das Auffinden des Netzhautdefektes wurde häufig als schwierigster Schritt der Operation bezeichnet.[128] Stunden bis Tage konnten bei der präoperativen Lochsuche vergehen.[129] Die Grundlage eines exakten, lichtstarken, stereoskopischen Bildes mit gutem Überblick und

[122] Vgl. HERNÁNDEZ DA MOTA 2008, S. 332

[123] GONIN äußerte sich dazu treffend: "[…] *it requires a great deal of time and patience to discover it. Such a search is nearly impossible if on is in a hurry or if disturbed by noise or talking in the neighbourhood."* GONIN 1933, S. 728

[124] Vgl. KÜMMELL 1934, S. 532f.

[125] Vgl. LINCOFF, H.; GIESER, R.: Finding the retinal hole. Archives of Ophthalmology, Bd. 85 (1971) S. 565-569

[126] Die Regeln werden wiederholt als hilfreich angegeben und lauten wie folgt: 1. Regel: Bei Ablösung im temporal oder nasal oberem Bereich ist der Defekt etwa 1,5 Uhrzeiten ausgehend von der höchsten Stelle der Netzhautablösung lokalisiert. 2. Regel: Bei Ausbreitung der Ablösung in der oberen Zirkumferens über den 12-Uhr-Meridian reichend befindet sich der Defekt bei etwa 12 Uhr. 3. Regel: Bei Ausbreitung der Ablösung in der unteren Zirkumferenz ist der Defekt zwischen 6 Uhr und der höchsten Grenze der Ablösung lokalisiert. Nach der 4. Lincoff-Regel seien Amotiones der unteren Hälfte typischerweise flach. Vgl. BINDER 2009, S. 214; FAUDE/WIEDEMANN 1995, S. 238; KROLL/BUSSE 1980, S. 865; KREISSIG 1989B, S. 127; LANGMANN 2003, S. 169

[127] Vgl. CHIGNELL 1988, S. 4

[128] FIALHO bezeichnete ihn sogar sogar als ‚einzige Schwierigkeit'. Vgl. FIALHO 1940, S. 526

[129] Vgl. KREISSIG et al. 1993, S. 296

ausreichender Vergrößerung des Augenhintergrundes wurde ermöglicht durch die biomikroskopische Untersuchung mit dem Dreispiegel-Kontaktglas nach GOLDMANN und die binokuläre Ophthalmoskopie mit Skleraeindellung nach SCHEPENS. Die Übertragung erfolgte durch Eindellung und Markierung mit Farbstift oder Kauter. Im Idealfall nimmt der Operateur selbst die Untersuchung vor.[130]

## 3.6. Vergleich der Behandlungserfolge

Zu Beginn wurde vor allem der prozentuale Anteil anatomischer Heilungen als Erfolg angegeben, während heute für die Bewertung erfolgreicher Behandlung auch funktionelle Ergebnisse, vor allem der Langzeitvisus, die Komplikations- und Reoperationsraten und andere Faktoren mit beurteilt werden wie zum Beispiel die Invasivität des Verfahrens und damit die Belastung für den Patienten oder auch ökonomische Faktoren.

Chronologie

Selbst anatomische Heilungen kamen anfangs nur vereinzelt vor, wobei sich das Sehvermögen nicht unbedingt verbesserte. GRAEFE schrieb 1857 gänzlich pessimistisch zur Prognose der Netzhautablösung: *„Von einer Heilung der Netzhautablösung ist bekanntlich keine Rede, denn wenn auch abgelöste Netzhäute durch Aufsaugung des subretinales Fluidums oder durch Erguss desselben in den Glaskörperraum sich der Choroidea wieder anlegen können, so geschieht dies doch niemals mit Wiederaufnahme der normalen Functionen.“*[131] 1863 schrieb GRAEFE dann*: „Abgesehen von seltenen, nur unter exceptionellen Bedingungen beobachteten Fällen wirklicher Heilung tritt wohl zuweilen ein vielfähriges Stationärbleiben, auch temporäre Besserung ein, die unendlich grösste Quote der betroffenen Augen ist indessen in nicht allzu langer Frist dem völligen Ruin verfallen.*“[132] Nach LEBER 1916 kam es am Ende des 19. Jahrhunderts bei 3-5 % der Fälle zu einer Heilung mit brauchbarem Sehvermögen.[133]

Eine Veröffentlichung von VAIL 1912 wurde häufig zitiert; bei einer Umfrage von 460 Ärzten antworteten 281 mit durchschnittlich etwa fünf jährlich behandelten Netzhautablösungen. 250 hätten niemals einen Behandlungserfolg erreicht, die restlichen 31 berichten über 41 Heilungen.

[130] Vgl. HOERAUF et al. 2008, S. 8ff.

[131] GRAEFE 1857, S. 394f.

[132] GRAEFE 1863, S. 85

[133] Vgl. LEBER 1916, S. 1607

VAIL folgerte etwa einen geheilten von 1000 behandelten Fällen.[134] In einem Lehrbuch von 1915 liest man: „*Es kommen wohl nach längerer Behandlung oder spontan Heilungen vor. Immerhin entwickelt sich die größere Anzahl der Fälle schließlich zu totaler Netzhautablösung.*“[135] Durch konservative Verfahren sei es laut einer Statistik von OVIO aus dem Jahre 1933 bei etwa 22 % der Fälle zu einer Besserung oder Heilung gekommen.[136] Die gelegentlichen Erfolge von Methoden, welche Adhäsionen erzeugen sollten, beruhten retrospektiv betrachtet vermutlich auf einem zufälligen Rissverschluss.[137]

Durch GONINS Ignipunktur stieg die Heilungsrate auf etwa 40-50 %. Auch durch Flächendiathermie und Punktion soll eine etwa 50 %ige Wiederanlegung erreicht worden sein.[138] Ein weiterer Anstieg der Erfolgsraten und vor allem entscheidende Verbesserungen der Bedingungen für den Patienten erfolgte nach CUSTODIS' Plombenoperation. Bis 1959 konnten etwa 50 bis 60 % der Ablösungen zur Wiederanlegung gebracht werden.[139]

WITMER gab 1965 eine Heilung von 83 % bei primären idiopathischen und 63 % bei komplizierten, sekundären Netzhautablösungen an. Vor allem sei mittlerweile jede Ablösung operabel im Sinne eines Behandlungsversuches.[140] Zwischen 1960 und 1989 finden sich nach LUCKE Angaben von 80-90 %.[141] BÖKE nahm 1973 eine primäre Heilungsrate von allgemein etwa 80 % und bei günstigen Fällen und erfahrenem Operateur 90-95 % an.[142] Aus Polen wurde 1979 anhand der Daten von über 1200 Patienten über Erfolgsraten von 80-85 % am unausgelesenen Patientengut und 95 % bei prognostisch günstigen Fällen berichtet. Eine weitere Verbesserung der Resultate bezweifelten die Autoren.[143] 1982 wurden zwei umfangreiche Erfolgsstatistiken aufeinander folgender Fälle bekannt gegeben; von FRIED und MEYER-

[134] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 309; HERNÁNDEZ DA MOTA 2008, S. 332; KOUROUS/ABRAMS 2005, S. 4; KREWSON 1939, S. 301; TASMAN 1996, S. 147f.

[135] AXENFELD 1915, S. 626

[136] Vgl. OVIO 1933, S. 698f.

[137] Vgl. GONIN 1933, S. 733; HITZ 1957, S. 480

[138] Vgl. ROSENGREN 1972, S. 140

[139] Vgl. Kapitel 2.4. & 2.5.

[140] Vgl. WITMER 1965, S. 2333

[141] Vgl. LUCKE/LAQUA 1990, S. 2

[142] Bei der Plombenoperation unter Einschluss der ungünstigsten Fälle zeigte er anhand der Ergebnisse aus Düsseldorf, Münster und Kiel von 1949-1970 eine Erfolgsrate von 81-85 %. Vgl. BÖKE 1972, S. 148 & 155

[143] Vgl. ORLOWSKI/ BARTKOWSKA-ORLOWSKA 1979, S. 768

SCHWICKERATH, der eine Vielzahl von Methoden anwandte, sowie von KROLL, welcher lediglich mittels Plombenoperation operierte. Beide erreichten mit Wiederholungsoperationen eine Erfolgsrate von über 90 %.[144] 90 % nannten 1984 auch STOLL und BINDER als Größenordnung der Erfolgsrate der derzeitigen Ablatiochirurgie.[145] Auch CHIGNELL nannte 1988 über 90 % der nicht voroperierten Fälle als zur Wiederanlage zu bringen.[146] 1989 nahm HILTON mehr als 85 % der gesamten und mehr als 95 % der unkomplizierten Ablösungen als durch adäquate chirurgische Therapie zur Wiederanlegung zu bringen an.[147]

1992 wurde von BÖKER bei unkomplizierter Ablösung ein anatomischer Erfolg bei nahezu 100 % und ein Visus über 0,5 bei über 80 % der Fälle erwartet, bei präoperativ abgelöster Makula dagegen 90 % beziehungsweise weniger als 40 %.[148] 1995 gab MANGOURITSAS Erfolge bei 90-95 % der Fälle an.[149] WILKINSON berichtete 1997 in einem Review mehrerer Publikationen zu eindellenden Operationen von einer primären Wiederanlegungsrate zwischen 75 und 91 % beziehungsweise endgültigen von 88-97 %; ein Visus von 20/50 oder besser wurde zwischen 39 und 56 % erreicht, bzw. 37-42 % bei abgelöster Makula.[150]

2002 gab FAUDE 90 % chirurgisch heilbare Ablösungen an,[151] DUGUID 2004 95 %.[152] 2005 wurde von CHAN eine primäre Wiederanlegungsrate von 83-95 % genannt,[153] 2007 von BOPP ebenfalls 90 %.[154] 2008 gab FALKNER-RADLER Erfolgsraten zwischen 60,2 und 94 % bei konventioneller Ablatiochirurgie nach primärer Operation an und finale Heilerfolge zwischen 80 und 100 %.[155]

144 Vgl. KROLL, P.: 500 aufeinanderfolgende Netzhautablösungen, operiert nach der Lincoff-Methode. Sitzungsbericht. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 181 (1982) S. 61

145 Vgl. BINDER et al. 1984, S. 344; STOLL 1984, S. 453

146 Vgl. CHIGNELL 1988, S. 151

147 Vgl. HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S. 97

148 Vgl. BÖKER/SPITZNAS 1992, S. 76

149 Vgl. MANGOURITSAS et al. 1995, S. 21

150 Nach HOSSAIN/HASAN/ALI 2010, S. 21: WILKINSON/RICE 1997, S. 935-977

151 FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 321

152 Vgl. DUGUID/LESNIK-OBERSTEIN 2004, S.307

153 Vgl. CHANG 2005, S. 81

154 Vgl. BOPP/BÖHM 2007, S. 227

155 Vgl. FALKNER-RADLER/BINDER 2008, S. 1058f.

2001 wurden von MINIHAN die Ergebnisse nach Plombenoperation 1979/80 und 1999 verglichen; der direkte Vergleich war zwar nur eingeschränkt möglich, doch zeigten sich trotz deutlicher Unterschiede der chirurgischen Verfahren keine signifikanten Unterschiede in den Heilungs- und Visusresultaten.[156] Auch nach HEIMANN 2008 hätte es in den letzten dreißig Jahren mit einem unter fünfprozentigen Misserfolgsrisiko keine relevante Verbesserung der anatomischen und funktionellen Resultate bei der Therapie der rissbedingten Netzhautablösung gegeben.[157] 2009 berichtete HEIMANN von einer primären Misserfolgsrate von 25 % und dem Erreichen eines Lesevisus bei etwa 60 % der Patienten mit rhegmatogener Netzhautablösung.[158] Unbestritten können heute über 90 % der Netzhautablösungen erfolgreich behandelt werden.[159]

Erfolgskriterien

Schwierig für den Vergleich der Erfolge ist die Definition einer Heilung. Die Begriffe ‚Heilung' oder ‚Erfolg' wurden anfangs wenig einheitlich verwendet und konnten die anatomische Wiederanlegung, die funktionelle Verbesserung oder andere Endpunkte wie eine verbesserte Lebensqualität durch weniger Schmerzen oder ästhetische Gesichtspunkte meinen. Einige Autoren gaben Erfolgsdefinitionen an, so bezeichnete FREYLER 1979 Fälle mit anatomischer Heilung bei vollständig wieder angelegter Netzhaut als Heilung,[160] vor allem bei älteren Quellen fehlte jedoch eine solche konkrete Angabe. Einige Autoren gaben in ihren Statistiken neben ‚geheilten' auch ‚gebesserte' Ergebnisse an. Der Nachbeobachtungszeitraum variierte ebenfalls deutlich, in der Regel wurde eine zwischen drei und zwölf Monaten bestehende Wiederanlegung für eine Heilung gefordert.[161] Die Definition einer chirurgischen Heilung wurde später in der Regel mit einer über mindestens sechs Monate bestehenden Wiederanlage angegeben.[162] Nach DUGUID 2004 wurden bei bisherigen Studien die Ergebnisse in der Regel bewertet durch einfach zu erhebende Endpunkte wie primäre und endgültige Wiederanlegungsraten, die endgültig erreichte Sehschärfe sowie die Inzidenz von Komplikationen.[163]

[156] Vgl. MINIHAN/TANNER/WILLIAMSON 2001, S. 547

[157] Vgl. HEIMANN 2008, S. 5

[158] Vgl. HEIMANN et al. 2009, S. 994

[159] Vgl. THELEN et al. 2010, S.1

[160] Vgl. FREYLER/KLEMEN/PRSKAVEC 1979, S. 326

[161] Vgl. LIEHN/SCHLAGENHAUFF 1954, S. 686; LOWE et al. 1988, S. 1676 ; RYCROFT 1964, S. 121

[162] Vgl. HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S. 155. MANGOURITSAS nannte als Erfolgskriterien eine vollständige Wiederanlegung der Netzhaut über mindestens acht Monate nach maximal zwei eindellenden Operationen. Vgl. MANGOURITSAS 1995, S. 21

[163] Vgl. DUGUID/LESNIK-OBERSTEIN 2004, S.307

Visusergebnisse

Vor allem den Patienten enttäuschte eine eingeschränkte Funktion trotz morphologisch intakter Strukturen. Ende der 1970er Jahre nach Erreichen hoher anatomischer Wiederanlegungsraten rückte die für den Patienten entscheidende verbesserte Funktion zunehmend in den Vordergrund der Bewertung eines Erfolges und es erschienen zunehmend Arbeiten, welche die Makulafunktion und den postoperativen Visus beurteilten. Funktionelle Ergebnisse sind im Gegensatz zur anatomischen Wiederanlegung variabel und schwieriger zu vergleichen und zusammenzufassen. LAQUA teilte 1979 in fünf Visusgruppen ein und wertete als Visuserfolg einen Aufstieg in die nächsthöhere Gruppe.[164] 1990 teilte REINKING in anatomischer Erfolg mit vollständig anliegender Netzhaut über sechs Monate postoperativ und Visuserfolg mit orientierendem Sehvermögen von 1/50 und besser.[165] Noch 2008 wies FALKNER-RADLER auf die Schwierigkeit hin, den angegebenen Endvisus von Studien zu vergleichen durch die variablen Definitionen des endgültigen Visus, unterschiedlicher Mindestnachbeobachtungszeit und heterogenem Patientenkollektiv mit verschiedenen Grunderkrankungen.[166]

Einflussfaktoren auf die Erfolgsstatistiken

Besonders problematisch für die Bewertung beziehungsweise den sinnvollen Vergleich von Behandlungserfolgen sind vor allem inhomogene Begriffe, Erfolgskriterien und Informationen. Zahlreiche Einflüsse müssen bei der Interpretation der Statistiken berücksichtigt werden. Ebenso wie für die aussagekräftige Beurteilung der am besten geeigneten Operationsmethoden sind genaue Informationen nötig über die Zusammenstellung der Fälle, die Erfolgskriterien und die Dauer der Nachbeobachtung, anatomische Charakteristika, Operationsmethoden, funktionelle Ergebnisse und anderen Daten. Erst ab den 1990er Jahren wurden vermehrt Tests und Analysen der Statistiken angegeben, auch die Rate der Reoperationen wurde häufiger genannt. Etwa ab dem Jahr 2000 findet man dann regelmäßige Angaben zur anatomischen Wiederanlegungsrate nach sechs Monaten, Funktion und anderen Faktoren wie dem Anteil pseudophaker Augen, Patientenalter oder Myopie.

Bereits LEBER schrieb 1882, die Beurteilung der Erfolge sei aufgrund der niedrigen Fallzahlen, der Fallselektion sowie der häufigen Kombination der Methoden schwierig.[167] Vor allem die geringen

[164] Vgl. LAQUA 1979, S. 604

[165] Vgl. REINKING et al. 1990, S. 383

[166] Vgl. FALKNER-RADLER/BINDER 2008, S. 1058f.

[167] Vgl. LEBER 1916, S. 1606

Fallzahlen der frühen Statistiken sind problematisch, die frühen Veröffentlichungen mit zahlreichen detaillierten Fallberichten dienten eher der Illustration neuer Methoden als der vergleichenden Beurteilung verschiedener Arbeitsmethoden.[168]

Die Auswahl der operationsfähigen Fälle spielte eine wichtige Rolle bei der Beurteilung der Ergebnisse. Als Grund für das Nicht-Operieren wurden in den 1940er und 1950er Jahren häufig Ablehnung durch den Patienten, schlechter Allgemeinzustand, welcher die Operation oder die nötige Ruhigstellung unmöglich machte, oder eine äußerst schlechte Prognose genannt.[169] Je mehr ausgesucht und günstige Resultate versprechend die operierten Fälle waren, umso günstiger fielen die Behandlungsergebnisse aus. Von vorneherein als aussichtslos eingestufte schwere oder komplizierte Fälle wurden nicht operiert und tauchen in keiner Statistik auf. Später wurde auch bei komplizierten Fällen stets ein Behandlungsversuch gemacht und so die Gesamtstatistik verschlechtert, obwohl die Gesamtprognose sich bis heute stetig bessert.[170] Neben den Entscheidungen und Fähigkeiten der Ärzte entsteht auch durch Ruf und Bekanntheitsgrad, Klientel und Lage der Klinik eine Auswahl des Patientengutes. Auf Netzhauterkrankungen spezialisierte Zentren und renommierte Kliniken mit besonders hoher Zuweisungsrate haben in der Regel einen deutlich höheren Anteil voroperierter Fälle oder solcher mit schlechter Prognose und weisen trotz hoher Qualitätsstandards ein entsprechend schlechteres Outcome auf als Kliniken, die hauptsächlich unkomplizierte Fälle behandeln.[171]

Auch die wiederholte Veröffentlichung von Ergebnissen kann Ergebnisse verzerren.[172] Der Einfluss des Chirurgen an sich oder bevorzugt verwendeter Variationen der Operationstechniken oder Operationsschritte wie Koagulationsmethode, Punktion oder Zusatzbuckel auf die Ergebnisse wurden ebenfalls diskutiert, bisher konnte kein eindeutiger Zusammenhang bestätigt werden.[173]

---

[168] Vgl. VISSER-HEEREMA/WEVE 1935, S. 721

[169] Vgl. TAUBITZ, W.: Bericht über 206 operierte Fälle von Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 128 (1956) S. 473 & 479

[170] Vgl. HRUBY 1955, S. 100; KÜMMEL 1934, S. 537; LIEHN/SCHLAGENHAUFF 1954, S. 680

[171] Vgl. ORLOWSKI/BARTKOWSKA-ORLOWSKA 1979, S. 768

[172] So kommt es zu Überschneidungen, wenn vom gleichen Verfasser zunächst wenige Fälle veröffentlicht werden, die in folgenden Arbeiten weiterhin enthalten sind. Vgl. KÜMMELL 1934, S. 529

[173] Vgl. HEIMANN et al. 2009, S. 992-997. JOHNSON hätte eine Verbesserung der primären Erfolgsquote durch die Subspezialisierung der vitreoretinalen Chirurgie gezeigt, andere Studien zeigten sowohl bessere Ergebnisse von erfahrenen Operateuren als auch von jüngeren weniger erfahrenen. Hier wäre wiederum sowohl das schnellere Übernehmen neuer Entwicklungen durch jüngere Kollegen als auch eine selektive Verzerrung durch die Behandlung besonders schwieriger Fälle durch erfahrene Kollegen denkbar. Vgl. ebd. S.995f.

HITZ verzichtete 1957 in einer Publikation zur Entwicklung der Behandlungsmethoden der Netzhautablösung explizit auf Statistiken, da er die pathomechanische Problematik für zu variabel hielt, um selbst in großen Fallgruppen verlässliche Aussagen zu ermöglichen.[174]

## 3.7. Aktuelle Tendenzen und Ausblick

An die Inhalte des Kapitels zu den jüngsten Entwicklungen anknüpfend wird hier abschließend die aktuelle Diskussion wiedergegeben, welche Ziele für die weitere Entwicklung definiert werden und welche ungelösten beziehungsweise neuen Probleme Basis weiterer Forschung sein sollten.[175]

Diskussion der primär einzusetzenden Verfahren

„*Bei der Wahl der Methode muß man eben nach dem gegebenen Falle individualisieren*“ [176] schrieb bereits IMRE 1934 zur Wahl zwischen GONINSCHER Ignipunktur, Diathermie-, chemischer oder elektrolytischer Koagulation. Die Wahl der Behandlungsmethode ist weiterhin durchaus Grundlage für Diskussionen, verschiedene Behandlungsmuster stehen in etlichen technischen Varianten zur Auswahl. Vor allem der primäre Einsatz invasiver Verfahren auch bei unkomplizierten Ablösungen wurde in jüngerer Zeit diskutiert. Bezüglich des Einsatzes von minimal invasiver Plombenoperation, Cerclage, Drainage, pneumatischer Retinopexie und primärer Vitrektomie bestehen weiterhin kontroverse Meinungen.[177]

Bewertungskriterien für bestehende Methoden

Prinzipiell sollen hohe primäre Wiederanlegungsraten mit guten funktionellen Ergebnissen erreicht und intraoperative und sekundäre Komplikationen während der Lebenszeit der Patienten minimiert werden. Reoperationen gelten als wichtiger Indikator für die Beurteilung der Erfolge primärer Operationsmethoden, und die Reduktion von Folgeeingriffen gehört zu den mit am häufigsten genannten Zielen.[178] Zwar sind die definitiven anatomischen Wiederanlegungsraten bei den meisten Verfahren gleich hoch, die funktionellen Ergebnisse nach Reoperation jedoch

[174] Vgl. HITZ 1957, S. 477-504

[175] Vgl. Kapitel 2.7.3., S. 228-247

[176] IMRE 1934A, S. 304

[177] Vgl. LIN/MIELER 2008, o. S.

[178] Derzeit würden Folgeeingriffe bei 10 bis 20 % beziehungsweise 60 -70 % bei Hinzuzählen von Laser- und Kryobehandlung und Kataraktoperation erfolgen. Vgl. HEIMANN 2008, S. 5

schlechter.[179] Insbesondere für den Patienten bedeuten erneute Operationen eine erhebliche Belastung durch die damit einhergehenden medikamentösen und operativen Behandlungen, stationären und ambulanten Termine, Kosten, Arbeitsausfall und Sorgen hinsichtlich Operationsrisiko, -erfolg und möglichen zukünftigen Einschränkungen. Dazu gehören nicht nur Operationen bei Wiederablösung, sondern auch eine konsekutive Kataraktchirurgie.[180]

Studien

Die Debatte, welche Methode zu bevorzugen sei, beruhe nach FREEMAN 2005 in hohem Maße auf Theorie und Philosophie anstatt durch klinische Daten belegt zu sein. Um die Kontroversen um die zu bevorzugende Behandlungsmethode zu klären, wären prospektive, kontrollierte, randomisierte klinische Studien nötig. Diese sollten effizient und vereinfacht gestaltet werden, zum Beispiel durch vernetzte Datensammlung und Kollektivarbeit.[181] Auch AYLWARD kritisierte 2006 das Fehlen international einheitlicher Kategorien und betonte die Notwendigkeit weiterer Studien, um dem Patienten die am ehesten Erfolg versprechende Behandlungsmethode mit dem geringsten Komplikationsrisiko empfehlen zu können.[182] WILKINSON erwartete 2006 ebenfalls eine evidenzbasierte Grundlage für die Entscheidung der bestgeeigneten Operationsmethode je nach den gegebenen Charakteristika. Derzeit hinge die Entscheidung neben der Art der Ablösung vor allem von Alter, Ausbildung und Vorlieben des Chirurgen, Equipment und verfügbaren Operationskapazitäten, Kostenfragen und Patientenwünschen ab.[183] Eine Analyse von Operationsdetails könnte weitere die Operationsergebnisse verbessernde Faktoren identifizieren.[184]

Bisherige Studien seien, wie schon im vorhergehenden Abschnitt erwähnt, häufig schwer vergleichbar durch fehlende Randomisierung und Kontrollgruppen, zu kurzes Follow up, unterschiedliche Einschlusskriterien und Definitionen, verschiedene Zeitpunkte der Visuskontrolle und andere uneinheitliche Vorgaben sowie durch die heterogenen Konditionen der Erkrankung.[185] Um die Eignung der verschiedenen Methoden belegen zu können, seien daher weitere umfangreiche, randomisierte und doppelt verblindete Studien nötig, welche Morbidität,

[179] Vgl. FREEMAN 2005, S. 203; LANGMANN 2003, S. 170ff.

[180] Vgl. HEUSSEN et al. 2009, S. 622f.

[181] Vgl. FREEMAN 2005, S. 193f. & 202f.

[182] Vgl. AYLWARD 2006, S. 2095 & 2104

[183] Vgl. WILKINSON 2006, S. S27

[184] Vgl. HEIMANN et al. 2009, S. 997

[185] Vgl. SAW et al. 2006, S. 611

Komplikationsraten und Langzeitresultate vergleichen.[186] Datenbanken mit großen Patientenzahlen könnten die Analyse populationsbasierter Informationen zu epidemiologischen und klinischen Parametern verbessern.[187]

Mögliche Ursachen des Trends zu invasiven Verfahren

Das Phänomen, dass trotz des Nachweises einer vorteilhaften Behandlung durch minimalinvasive Verfahren der Trend primär angewandter intraokularer und invasiver Prozeduren anhält, legt die Vermutung externer Ursachen nahe. Ophthalmologen sind in der Regel sicherer und besser ausgebildet in der Anwendung der Vitrektomie als in der Durchführung der Plombenoperation, da letztere ausschließlich bei der Netzhautablösung Anwendung findet und entsprechend seltener durchgeführt wird als die Vitrektomie. Die sorgfältige und kontrollierte Ausbildung junger Ophthalmologen in vitreoretinaler Chirurgie ist notwendig, um das nötige Geschick für die erfolgreiche Anwendung minimalinvasiver Verfahren zu erhalten und auch um die Erfolgsquoten des einzelnen Operateurs zu verbessern und qualitativ optimierte Ersteingriffe zu ermöglichen.[188] Durch die Vorteile der Plombenoperation bei geeigneter Fallauswahl sollte die Ausbildung in Plombenchirurgie weiterhin erfolgen.[189] Auch könnte man das Polarisieren zur strikt minimal invasiven Chirurgie mit Vermeiden von Punktion und Cerclage als Ursache des aktuellen Trends zur primären Vitrektomie deuten.[190]

Ein weiterer Grund können wirtschaftliche Zwänge der Kliniken sein, die sich insbesondere in der Forderung nach kurzem Zeitaufwand der Behandlung widerspiegeln.[191] Der gesundheitsökonomische Einfluss auf die Versorgung wird erwartungsgemäß steigen und der sinnvolle Einsatz der begrenzt verfügbaren medizinischen Ressourcen bei steigender Lebenserwartung und immer neuen kostenintensiven Behandlungsmöglichkeiten notwendig

[186] Vgl. KREISSIG 2006A, S. 8

[187] In Schweden existiert ein solches nationales, etwa 20 % der schwedischen Bevölkerung erfassendes Register. Die Datensammlung soll unter anderem den Einfluss der Kataraktchirurgie und andere Trends der Morbidität und Behandlungsmodalitäten erfassen. Vgl. ALGVERE/JAHNBERG/TEXTORIUS 1999, S. 137

[188] Vgl. Kapitel 2.7.3., S. 235; BARTZ-SCHMIDT et al. 2008, S. 35; HEIMANN et al. 2009, S. 997; KREISSIG 2005, S. 95 & 140; LINCOFF/KREISSIG 2000, S. 357; LANGMANN 2003, S. 173

[189] Vgl. BRANDLHUBER 2010, S. 75ff. BRANDLHUBER stellte keine Abhängigkeit der primären Wiederanlegungs- oder Reablatioraten im Zeitverlauf der Lernkurve der Operateure seiner Studie fest. Vgl. ebd., S.61f.

[190] Vgl. LANGMANN 2003, S. 173

[191] So sei durch fehlendes Bezahlen von Untersuchungszeit auch in den USA das früher übliche Vertagen der Lochdiagnostik mit zwischenzeitlicher Ruhigstellung des Auges und erneuter Untersuchung am Folgetag heute nahezu nicht mehr möglich, rentabler sei dagegen ein invasives Vorgehen zum Beispiel mit Gasinjektion, ausgedehnter Laserbarrikade der Peripherie, Vitrektomie oder Cerclage. Vgl. LINCOFF/KREISSIG 2000, S. 357

werden.[192] Zwar ist die Operationszeit bei minimaler extraokularer Chirurgie geringer, der Zeitaufwand für die exakte präoperative Lochdiagnostik, eine eventuelle Zweitbegutachtung durch Fachkollegen und die weiterführenden Überlegungen bei fehlender Wiederanlegung sind jedoch deutlich höher. Die inadäquate Erstattung durch Krankenkassen dieser zeitlich aufwändigen Variante macht die Anwendung der invasiven Methoden zusätzlich attraktiv. Der Einsatz des vollen Spektrums der intraokularen Chirurgie mitsamt dem technischen und personellen Equipment ist zwar letztlich ebenso zeitintensiv und teurer, jedoch lukrativer in der Abrechnung. Dieser ambivalenten Problematik könnte zukünftig durch eine sinnvolle Abrechnungsmöglichkeit begegnet werden, um der sowohl gesundheitsökonomisch als auch patientenorientierten optimalen Behandlungsmethode den Weg zu ebnen.

Es bleibt derzeit offen, ob sich der aktuelle Trend der primären Vitrektomie fortsetzt und sich die intraokularen Methoden weiter verbessern lassen, um höhere primäre Wiederanlegungsraten bei geringeren Komplikations- und Reoperationsraten zu erreichen, oder ob die extraokulare Chirurgie weiterhin den optimalen Behandlungsansatz darstellt.[193]

Proliferative Vitreoretinopathie

Ein hochrangiges Ziel der Forschung bleibt, das Verständnis zu Entstehung und Prävention der Proliferativen Vitreoretinopathie als Hauptursache von Misserfolgen zu vertiefen, das Auftreten zu verhindern beziehungsweise das Fortschreiten von Proliferationen zu hemmen und das Outcome der durch Proliferative Vitreoretinopathie komplizierten Fälle zu verbessern. Durch eine optimale Erstversorgung primärer Ablösungen durch wenig invasive Verfahren mit primärem Behandlungserfolg könne die Inzidenz der proliferativen Vitreoretinopathie verringert werden, auch das Beeinflussen von Proliferationen auf pharmakologischem Weg ist viel versprechend.[194]

Pharmakologie

Eine mögliche medikamentöse Ergänzung wird mehrfach als aussichtsreich für zukünftige Verbesserungen genannt. Die Weiterentwicklung antiproliferativ wirkender Substanzen wird erwähnt, andere Arzneimittel könnten den Visus durch Optimieren der neurologischen Funktion nach Ablösung beziehungsweise nach Wiederanlegung verbessern. Pharmakologische

[192] Vgl. ALGVERE/JAHNBERG/TEXTORIUS 1999, S. 137; KREISSIG 2005, S. 95 & 139; KREISSIG 2006B, S. 122

[193] Vgl. KREISSIG 2006A, S. 3; KREISSIG 2006B, S. 120ff.; LINCOFF/LINCOFF/STOPA 2005, S. 167

[194] Vgl. BINDER 2009, S. 214; BRUCKER/HOPKINS 2006, S. S32; CHARLES 2006, S. S81; DUGUID 2004, S. 313; LUCKE 1993, S. 220 & 233 ; TASMAN 1996, S. 150; WILKINSON 2006, S. 27

Unterstützung könnte die Vitrektomie sinnvoll ergänzen, effizienter, sicherer und weniger traumatisch machen. Eine pharmakologische Vitrektomie durch den Glaskörper verflüssigende Elemente könnte möglicherweise Plomben und chirurgische Vitrektomien ersetzen.[195]

Technische Verbesserungen

Auch weitere technische Verbesserungen gehören zu den von einigen Autoren erwarteten zukünftigen Entwicklungen, erwartet werden könnten Fortschritte zum Beispiel bei Anlagentechnik, Werkstoffen, Steuerung, Bildgebung und Mechatronik.[196] Die Verbesserung bildgebender Technik zum Beispiel durch ‚ballistic light imaging' kann über das schnellere und sicherere Auffinden aller Netzhautdefekte zu einer optimierten Behandlung verhelfen. Bei möglicher suffizienter Untersuchung trotz getrübter Medien, zum Beispiel durch Sonographie, könnten wenig invasive Verfahren häufiger angewendet werden. Denkbar sind außerdem verbesserte Laser und Elektronen-Schneider, welche möglichst atraumatisch arbeiten und weniger inflammatorische Reaktionen verursachen.[197] Selbstschließende Trokarsysteme könnten Komplikationen nach Vitrektomie verringern.[198]

Die Rolle des Patienten

Mit der Aufklärung gefährdeter Patienten über frühe Symptome sollte versucht werden, die Inzidenz der manifesten Ablösung zu vermindern beziehungsweise eine frühzeitige Behandlung mit entsprechend besserer Prognose zu ermöglichen. Studien hätten gezeigt, dass der postoperative Visus durch geschulte Patienten positiv zu beeinflussen sei.[199] Das präoperative Aufklären und Einschätzen der Compliance des Patienten[200] spielt außerdem aufgrund der vielfältigen aktuellen Behandlungsoptionen eine umso größere Rolle. Für ein differenziertes Vorgehen und die evidenzbasierte Aufklärung des Patienten über Prognose und Risiken der Behandlungsoptionen müsste außerdem als Entscheidungsgrundlage das Lebenszeitrisiko einer Netzhautablösung herangezogen werden.[201] Die subjektive Zufriedenheit des Patienten – messbar durch ‚Quality for

[195] Vgl. BRUCKER/HOPKINS 2006, S. S32; FREEMAN 2005, S. 204f; GANDORFER 2007, S. 901-903; MACHEMER 1995, S. 466; Kapitel 2.7.2., S. 222ff.

[196] Vgl. CHARLES 2006, S. S. S81

[197] Vgl. FREEMAN 2005, S. 196 & 199

[198] Vgl. BINDER 2009, S. 215

[199] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002

[200] Bereits 1988 betonte CHIGNELL die nötige Kooperation von Seiten des Patienten und das Einschätzen der besonders für manche Methoden nötigen Mitarbeit. Vgl. CHIGNELL 1988, S.71

[201] Vgl. AYLWARD 2006, S. 2097

life Analysen' – sollte das eigentliche Ziel der Behandlung der Netzhautablösung sein, der entscheidende Faktor dabei ist die monokulare und binokulare Sehfunktion.[202]

Zeitpunkt der Behandlung

Die Dringlichkeit der operativen Versorgung hängt vor allem von der Makulabeteiligung ab und sollte trotz höherer Kosten bei Notfalloperationen bei betroffener Makula oder drohender zentraler Ablösung schnellstmöglich erfolgen, um einen optimalen Visus zu erreichen. Die Makula sollte nach FAUDE 2002 innerhalb von ein bis zwei Tagen wiederangelegt werden,[203] innerhalb von fünf Tagen nach HOERAUF 2008.[204] HEINRICH nannte 2009 ein sicheres Intervall von drei Tagen nach Makulaablösung, in welchem die Operation relativ sicher ohne signifikante Visuseinbußen erfolgen könne.[205] KÖNIGSDÖRFFER wies 2009 auf die Wichtigkeit der Arzthelferin bei der Terminvergabe hin. Bei dringlicher Indikation sei jedoch trotzdem die Operation am Tag durch einen versierten Chirurgen der Notfallversorgung in der Nacht durch unerfahrenere Kollegen vorzuziehen.[206] BRANDLHUBER bestätigte 2010 das Ziel der schnellstmöglichen Behandlung einer manifesten Ablatio, da über einen ischämischen Netzhautschaden hinaus durch das Ausschwemmen von Pigmentepithelzellen in den Glaskörperraum die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Proliferativen Vitreoretinopathie zunimmt.[207]

Weitere Ansätze

Gewebekleber sei bei schwacher Sklera vielversprechend, wo bisher nur die Alternativen der Vitrektomie oder intravitrealen Manipulation blieben. Plombenmaterial mit weniger Narbenbildung sei wünschenswert, da diese verantwortlich für störende Diplopie und Winkelfehler sei.[208] Die Transplantation von Pigmentepithel und biomimetische gewebsersetzende Ansätze für Netzhautdefekte werden diskutiert, stecken allerdings noch in den Kinderschuhen.[209]

---

[202] Vgl. LANGMANN 2003, S. 170

[203] Vgl. FAUDE/MEIER/WIEDEMANN 2002, S. 310f

[204] Vgl. HOERAUF et al. 2008, S. 14

[205] Vgl. HEINRICH et al. 2009, S. 291ff.

[206] Vgl. KÖNIGSDÖRFFER, E.: Die Netzhautablösung (Ablatio retinae) als Notfall. Ärzteblatt Thüringen, Bd. 20 (2009) S. 17

[207] Vgl. BRANDLHUBER 2010, S. 66

[208] Vgl. SCHEPENSA/ACOSTA 1991, S. 452

[209] Vgl. CHARLES 2006, S. S80f.

Zusammenfassung

Bereits zu Zeiten wenig kontrollierter und evidenzbasierter Forschung wurden bei der operativen Behandlung der Netzhautablösung beachtliche Erfolge durch kreative Einzelpersonen und empirische Erfahrung erreicht. Die frühen Methoden wie die konservativen Verfahren, Retinopexie durch Ignipunktur, Diathermie, Elektrolyse, chemische Kauterisation und die skleraverkürzenden Methoden wurden vollständig verlassen. Die später eingesetzten eindellenden Verfahren der lokalen Plombe und der Cerclage, die Koagulationsmethoden der Laserkoagulation und der Kryopexie, sowie Luft- und Gasinjektion, Vitrektomie und Silikonölchirurgie bestehen größtenteils weiterhin nebeneinander mit allerdings unterschiedlichem Stellenwert.

Folgende Punkte werden wiederholt genannt, um die Behandlung der Netzhautablösung weiter optimieren zu können:

- Verbesserte Patientenaufklärung
- Verbesserte Prävention
- Frühes Erkennen und Behandeln der Netzhautablösung vor Makulabeteiligung
- Finden und Behandeln aller Netzhautdefekte
- Minimiertes Trauma durch präzise Operation
- Einheitliche und evidenzbasierte Operationsmethoden
- Maximum der primären und endgültigen Wiederanlegungsraten
- Technische Verbesserungen
- Minimieren der Komplikationen
- Minimieren des Auftretens einer Proliferativen Vitreoretinopathie
- Verbessern der Visusfunktion nach Makulaablösung
- Adjuvante pharmakologische Therapie, vor allem hinsichtlich antiproliferativer Wirkung und Neuroprotektion[210]

[210] Vgl. BARTZ-SCHMIDT et al. 2008, S. 35; BINDER 2009, S. 214f.; DUGUID 2004, S.313; FREEMAN 2005, S. 198 & 203; HEIMANN 2008, S. 5; KREISSIG 2005, S. 95 und 138f.; KREISSIG 2006A, S. 1; LINCOFF/KREISSIG 2000, S. 357f. LINCOFF/LINCOFF/STOPA 2005, S. 169; LANGMANN 2003, S. 170ff.; LUCKE 1993, S. 220; MACHEMER 1995, S. 466; MINIHAN/ TANNER/WILLIAMSON 2001, S. 547; WILKINSON 2006, S. 27

Die erfolgreiche chirurgische Behandlung der rhegmatogenen Netzhautablösung bleibt eng verknüpft mit der Aufklärung der Ätiopathogenese. Die Behandlungsprinzipien Lochlokalisation, -behandlung und -verschluss bleiben auch zukünftig bestehen.[211] Auch wenn Basiskenntnisse der Pathophysiologie als etabliert gelten, könnten erweiterte Kenntnisse die Behandlung der Netzhautablösung weiter optimieren. Der Entwicklung präventiver Behandlungsalgorythmen könnte weitere Bedeutung zukommen, wenn Erkenntnisse über prädisponierende Faktoren zunähmen.[212] Die Indikation für eine prophylaktische Behandlung prädisponierender Netzhautveränderungen bleibt derzeit umstritten.[213]

Derzeitiges Ziel der Behandlung der Netzhautablösung sollte sein, mit der am geringsten traumatisierenden, aber Erfolg versprechenden Methode zu operieren.[214] Eine zukünftige Behandlungsmethode sollte kostengünstig und in Lokalanästhesie durchzuführen sein, über rein ökonomische Aspekte hinaus jedoch auch ein ideales Verhältnis von minimalen postoperativen Komplikations- und Reoperationsraten bei bestmöglichen anatomischen und über einen langen Zeitraum bestehenden funktionellen Ergebnissen aufweisen. Für optimale Ergebnisse müssen die einzelnen Aspekte der Ablösungskonfiguration, des Patienten und der klinischen Behandlungsmöglichkeiten je nach Fall individuell gewertet und abgewogen werden, wie zum Beispiel das Abwägen des Risikos einer Makulablutung gegenüber einer Refraktionsänderung oder das Vermeiden einer Katarakt bei jungen Patienten.[215]

[211] Vgl. Kapitel 2.7.3., S. 228; BRUCKER/HOPKINS 2006, S. S32

[212] Vgl. FREEMAN 2005, S. 203

[213] Vgl. AUGUSTIN 2007, S. 779

[214] Vgl. MARQUEZ 1979, S.331

[215] Vgl. LANGMANN 2003, S. 170ff.

# 4. Zusammenfassung

Seit etwa 150 Jahren ist das Krankheitsbild der Netzhautablösung bekannt und es wurde nach richtigen Entstehungstheorien und erfolgreichen Behandlungsmethoden geforscht. In den ersten etwa 75 Jahren galt die Behandlung als nahezu aussichtslos und Heilungen blieben vereinzelt. Zunächst dominierten konservative Behandlungsmethoden, im 20. Jahrhundert wurden zunehmend operative Methoden populär. Die auf falschen ätiologischen Vorstellungen beruhenden ersten, scheinbar kausalen oder symptomatischen Behandlungsversuche zeigten sämtlich wenig Nutzen.

Durch GONINS Aufklärung der Ätiopathogenese der rhegmatogenen Netzhautabhebung und das Entwickeln einer kausalen Behandlungsmethode in den 1920er Jahren wurden nennenswerte und reproduzierbare Erfolge erzielt. GONIN folgerte, dass ein gezielter Verschluss aller Netzhautlöcher die Netzhautabhebung heilen kann und bestätigte diese Annahme mit seinen Erfolgen; er brachte durch gezielten Rissverschluss mit Ignipunktur etwa die Hälfte der Fälle zur Wiederanlegung. GONINS Methode bedeutete nicht nur Hoffnung für die Patienten mit der bis dato als unheilbar geltenden und zur Erblindung führenden Erkrankung, sie provozierte auch neue Forschung.

Es folgten zahlreiche Publikationen in den 1930er Jahren. Weitere Verfahren des Lochverschlusses wurden entwickelt und bestehende modifiziert. Diathermie und chemische Kauterisation sowie die bulbusverkürzenden Methoden der Sklearesektion wurden für den Rissverschluss angewandt. Ein neuer Behandlungsansatz waren die eindellenden Verfahren in den 1950er Jahren; eine lokale Eindellung der Sklera von außen sollte den Riss verschließen und von Glaskörpertraktionen entlasten. Neben dem Anstieg der Erfolgsraten bestach vor allem der mögliche Verzicht auf Ruhigstellung und die komplikationsreiche Drainage, und CUSTODIS' Plombenoperation revolutionierte erneut die Behandlung der Netzhautablösung. Licht- und später Laserkoagulation als interne und Kryokoagulation als externe neue Retinopexiemethoden lösten die alten Koagulationsverfahren ab und werden in der Regel ergänzend angewandt, um eine Adhäsion zwischen Netzhaut und Choroidea zu beschleunigen. Das erfolgreiche Behandeln komplizierterer Ablösungen wurde ermöglicht durch umschnürende Eindellung, ergänzende Luft- und Gasinjektion, Vitrektomie, Silikonölchirurgie und weitere netzhautchirurgische Maßnahmen.

Zahlreiche Modifikationen der bestehenden Methoden steigerten die Erfolge bis an die möglichen Grenzen der jeweiligen Verfahren. Neue oder verfeinerte, leistungsfähige Untersuchungs- und

Operationsgeräte verbesserten außerdem die Möglichkeiten der Diagnostik und Behandlung. So verbesserte sich stetig die Prognose der behandelten Netzhautablösungen und die Behandlungsindikation wurde auf komplizierte Fälle ausgeweitet, so dass derzeit bei der operativen Behandlung der rhegmatogenen Netzhautablösung Erfolgsraten über 95 % am unausgelesenen Patientengut angegeben werden.

Obwohl die Ursachenforschung der Netzhautablösung an sich heute als belegt und unumstritten gilt, besteht noch kein Konsens über das optimale Vorgehen, welche Operationsmethode bei welchen Bedingungen angewandt werden sollte. Eine individuelle Wahl des Verfahrens, abhängig von verschiedenen Faktoren, wird favorisiert. Bei unkomplizierter Ablösung gilt im Allgemeinen die Plombenoperation als Methode der Wahl, wenn Art der Ablösung und Lage des Netzhautlochs es erlauben. Die primäre Anwendung invasiver Verfahren wie der Vitrektomie auch bei einfachen Ablösungen wird kontrovers diskutiert, wie auch die postoperative Drainage des subretinalen Fluidums. Eine prophylaktische Behandlung wird bei symptomatischen Netzhautrissen empfohlen.

Vor allem mit dem Rissverschluss wurden früh noch heute gültige Behandlungsprinzipien etabliert, auch wenn die Behandlung oft auf empirisch bestätigtem Wissen anstelle kontrollierter Studien beruhte. Etliche Behandlungsansätze wurden bereits lange vor ihrer breiten Anwendung entworfen, und Neuerungen wurden von der Fachwelt zunächst kritisch gemustert, bevor sie sich durchsetzten, oft mit jahrelanger Verzögerung nach der ersten Veröffentlichung.

Die Einteilung der Methoden und ihrer Entwicklung durch andere Autoren ist uneinheitlich. Unbestritten führt seit der GONIN-Ära der Lochverschluss als roter Faden durch die erfolgreiche Behandlung der rhegmatogenen Netzhautablösung. CUSTODIS' Plombenoperation stellt den nächstgrößten Meilenstein für die Behandlung unkomplizierter Ablösungen dar.

Voraussetzung für den gezielten Lochverschluss bleibt bis heute, präoperativ alle für die Netzhautablösung ursächlichen Defekte genau zu lokalisieren. Die anatomische Wiederanlegung wurde weitgehend optimiert. Neben der Heilung auch komplizierter Netzhautablösungen bleiben die Ziele, rasch dauerhafte und gute Visusergebnisse mit möglichst technisch einfacher Durchführung und wenig Einschränkung und Belastung für den Patienten zu erreichen und die Komplikations-, Morbiditäts- und Reoperationsraten der operativen Methoden weiter zu senken. Letztlich stellt das Beherrschen der Proliferativen Vitreoretinopathie als häufigster Ursache für Komplikationen und Misserfolge derzeit die größte Herausforderung dar.

# 5. Anhang

## 5.1. Überblick Netzhautablösung und Untersuchungsmethoden

Basiswissen zu Anatomie und Funktion des Auges hinsichtlich Netzhaut und Netzhautablösung werden als Grundlage für das Verständnis der Arbeit hier zusammengefasst.

### 5.1.1. Anatomie von Auge und Netzhaut

Das Sinnesorgan Auge dient der Aufnahme und Verarbeitung von Lichtreizen. Einfallendes Licht durchdringt den vorderen Augenabschnitt, den Glaskörper und die inneren Netzhautschichten, erregt die Photorezeptoren in der äußersten Netzhautschicht und wird im darunterliegenden Pigmentepithel resorbiert. Über den Sehnerv werden elektrische Impulse zum Gehirn weitergeleitet, so dass wir ein Bild unserer Umwelt wahrnehmen.

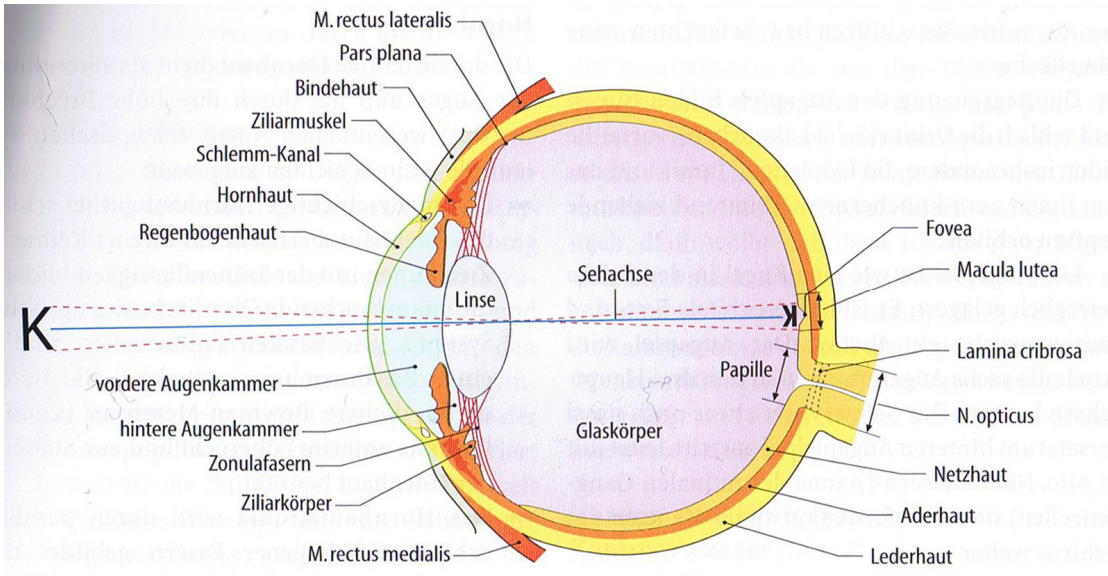


**Abb. 20**: Anatomie des Auges (GREHN 2005)

Der Augapfel *(Bulbus oculi)* wird in drei Innenräume geteilt; den Glaskörper *(Corpus vitreum),* die vordere und die hintere Augenkammer. Die Bulbuswand wird in drei Schichten gegliedert. Von

außen nach innen sind dies die Tunica fibrosa; bestehend aus Lederhaut *(Sklera)* und Hornhaut *(Cornea*), mittig folgt die Tunica vasculosa bestehend aus Gefäßhaut *(Uvea),* Regenbogenhaut *(Iris),* Ziliarkörper *(Corpus ciliare)* und Aderhaut *(Choroidea)* und innen die Tunica nervosa mit der Netzhaut *(Retina).*

Die Netzhaut kleidet die hintereren zwei Drittel des Augapfels aus und geht an der 6-7 mm hinter dem Limbus lokalisierten Ora serrata, der Übergangszone vom sehenden Teil der Netzhaut zum blinden Teil der Netzhaut, auf den Ziliarkörper über. Der Begriff Ora serrata (= gezackte Linie) erklärt sich durch temporal besonders ausgeprägte Netzhautausläufer, die dem Übergang ein gezahntes Aussehen geben. Weitere 6-8 mm hinter der Ora serrata befindet sich der Äquator. Als zentral wird die Region um den hinteren Augenpol bezeichnet, dort liegt die Makula lutea, innerhalb derer die Foveola als Stelle des schärfsten Sehens..

Zum Augeninneren gerichtet grenzt die Netzhaut an den Glaskörper. Dieser füllt mit ca. 4 ml Volumen etwa 80 % des Augenvolumens aus. Er besteht größtenteils aus Wasser, 2 % machen als stabilisierende und formgebende Anteile Kollagen und Hyaluronsäure aus. Als Glaskörperbasis wird die Zone bezeichnet, welche die Ora serrata kreuzt. Hier haftet der normalerweise relativ locker an der Membrana limitans interna der Netzhaut liegende Glaskörper fest an, wie auch an der Rückfläche der Linsenkapsel, dem Netzhautbereich um die Papille und dem hinteren Teil der Pars plana des Ziliarkörpers. Außerdem findet man Adhäsionen nahe der Netzhautgefäße. Nach außen liegt der Retina durch die Bruch-Membran getrennt die gefäßreiche und gut durchblutete Choriodea an, deren Funktion hauptsächlich in der Wärmeregulation und der Ernährung der äußeren Netzhautschichten besteht. Die außen gelegene weiße, derbe Sklera stabilisiert die runde Form des Bulbus. Als Limbus bezeichnet man den Übergang der Hornhaut in die Sklera. Zwischen Limbus und Ora serrata befindet sich der Ziliarkörper; limbusnah befindet sich die Pars plicata, als Pars plana bezeichnet man den an die Netzhaut grenzenden abgeflachten Bereich. Chirurgische Inzisionen werden bevorzugt durch die Pars plana vorgenommen, da dann weder Hornhaut noch Linse oder Netzhaut verletzt werden.

<u>Retina</u>

Die zwischen 0,1 und 0,5 mm dicke Netzhaut ist transparent und besteht aus dem inneren Blatt der sensorischen Retina und dem äußeren des Pigmentepithels. Peripher sind Netzhaut und Sklera dünner als nahe des posterioren Pols, die übliche Maßeinheit einer Uhrzeit umfasst hier etwa 5-6 mm. Epiretinale Grenzmembran, Photorezeptorschicht, innere und äußere Körnerschicht, Ganglienzellschicht und Nervenfaserschicht gehören zu den Schichten der Netzhaut.

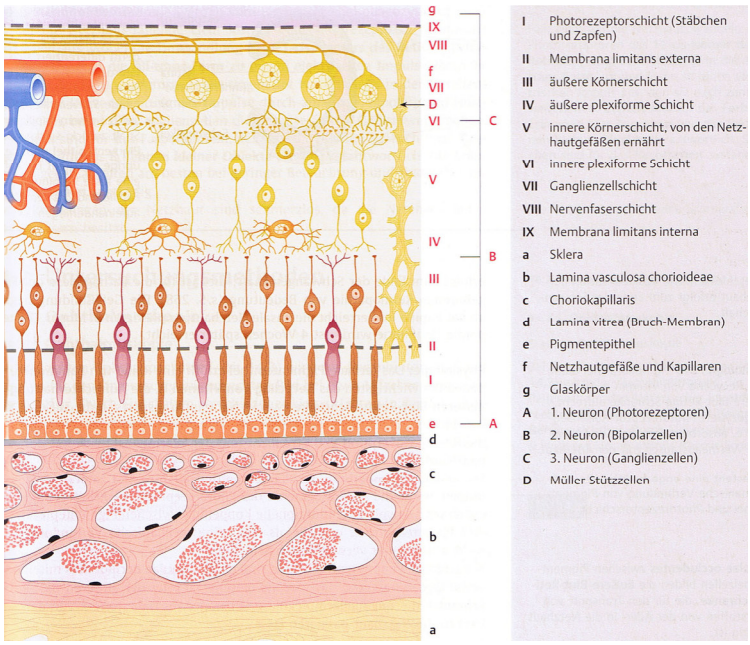


**Abb. 21:** Aufbau der Netzhaut (SACHSENWEGER 2003)

Man unterscheidet zwei verschieden geformte und funktionierende Photorezeptortypen; Stäbchen und Zapfen. Die Stäbchen enthalten das Sehpigment Rhodopsin und haben eine geringe Reizschwelle, benötigen also wenig Licht um erregt zu werden. Sie sind beim so genannten skotopischen Sehen, auch Dämmerungssehen aktiv, dem dem Hell-Dunkel-Sehen mit geringer Sehschärfe.

Die Zapfen haben eine höhere Reizschwelle und ermöglichen das photopische Sehen, auch Tagsehen, das Farbsehen mit maximaler Sehschärfe. Es gibt drei Zapfentypen mit Absorptionsmaxima für Rot, Grün oder Blau. Sie enthalten Varianten des Sehfarbstoffes Iodopsin. In der Netzhaut eines Auges gibt es circa 5-7 Millionen Zapfen und circa 100 Millionen Stäbchen, die in unterschiedlicher Dichte und verschiedenem Verhältnis zueinander über die Netzhaut verteilt sind. An der Stelle des schärfsten Sehens, auch Fovea zentralis oder im Sprachgebrauch Makula genannt, gibt es nur Zapfen. Fixiert man einen Gegenstand, so wird er in dieser Netzhautregion abgebildet. Ein Schaden in dieser Region erschwert zum Beispiel das Lesen. In der Netzhautperipherie sind hauptsächlich Stäbchen vorhanden, bei Schäden in diesem Bereich kann man zwar gut Fokussieren, jedoch ist das Gesichtsfeld eingeschränkt und es kommt zu Problemen bei der Wahrnehmung der Umgebung und damit der Orientierung und der Bewegungskoordination.

Die Pigmentepithelzellen sind untereinander durch Zonulae occludentes, auch ‚tight junctions' genannt, fest verbunden. Der Interzellularraum ist undurchlässig für Flüssigkeiten, der Stoffaustausch erfolgt nur durch die Pigmentepithelzellen welche die äußere Blut-Retina-Schranke bilden. Das Pigmentepithel dient außerdem der Versorgung, dem Abbau und der Regeneration der Photorezeptoren sowie der Resorption von Streulicht. Sie verbessert damit die Bildqualität und hindert das einfallende Licht am weiteren Eindringen ins Körperinnere.

Verbindung zwischen sensorischer Netzhaut und Pigmentepithel

Nach aktuellem Kenntnisstand ist eine Mischung anatomischer, physikalischer und metablischer Faktoren verantwortlich für die Adhäsion der Netzhaut. Dazu gehören die passiven hydrostatischen Kräfte, die Verzahnung der äußeren Photorezeptorsegmente mit den Mikrovilli des Retinalen Pigmentepithels, der aktive Transport subretinaler Flüssigkeit und Bindungseigenschaften der Interphotorezeptormatrix und der subzellulären Komponenten.

Die neurosensorische Netzhaut liegt dem retinalen Pigmentepithel auf. Die innere Fläche der retinalen Pigmentepithelzellen liegt den Außensegmenten der Stäbchen und Zapfen auf, Mikrovilli umschließen die äußeren Segmente der Photorezeptoren. Auf diese Weise sind in jede Pigmentepithelzelle etwa 45 Photorezeptoren eingebettet und Photorezeptoren und retinale Pigmentepithelzellen sind anatomisch eng verzahnt. Der Interphotorezeptormatrix wird eine chemische adhäsive Wirkung zugesprochen. Über einen aktiven Ionentransport können retinale Pigmentepithelzellen Flüssigkeit aus dem subretinalen Raum in die Choroidea transportieren. Ein passiver Flüssigkeitstransport vom Glaskörper zur Choroidea gerichtet wird durch intraokularen Druck und das osmotische Druckgefälle zwischen Glaskörper und Choroidea erzeugt, auch dieser drückt die Netzhaut gegen das retinale Pigmentepithel. Letzlich wirkt ein intakter Glaskörper als innere mechanische Tamponade und Flüssigkeitsbarriere. Der anteriore Transport intraokularer Flüssigkeit überwiege zwar durch den Durchflusswiderstand der Netzhaut, doch könne das Retinale Pigmentepithel bei präsenter subretinaler Flüssigkeit mit hohen Raten von 0,3 ml/h/mm³ Flüssigkeit aus dem subretinalen Raum abtransportieren.

Bei Überwiegen der ablösenden Kräfte gegenüber den physiologischen anlegenden kommt es zur Ablösung der Netzhaut. Eine sehr feste Verbindung zwischen Netzhaut und Pigmentepithel besteht an Glaskörperbasis und um die Papille. Weitere vitreoretinale Adhäsionen finden sich um die Fovea und Netzhautgefäße. Nicht physiologische Adhäsionen können in degenerativen Arealen bestehen und zu traktionsbedingten Ablösungen führen. Wird eine Netzhautablösung nicht rechtzeitig behandelt, kann sie sich also ungehindert bis zu diesen Punkten ausbreiten.

Ablösend wirken Traktionen oder Kräfte, die intravitreale Flüssigkeit in Richtung subretinal drücken; als ablösende Faktoren gelten hintere Glaskörperverflüssigung und -abhebung mit konsekutiven Zugbelastungen an Adhäsionsstellen insbesondere bei bestehenden Netzhautdegenerationen. Außerdem kann bewegte retrohyaloidale Flüssigkeit Traktionen verstärken, im Defektbereich die Netzhaut unterspülen und im oberen Bereich durch Gravitation bei höherer Netzhautdichte eine Ablösung fördern.

Netzhautversorgung und Blut-Retina-Schranke

Die Netzhaut wird von zwei Seiten mit Nährstoffen und Sauerstoff versorgt; die inneren Schichten von den Netzhautgefäßen, die Photorezeptoren durch die Pigmentepithelzellen. Die Nervenzellen werden durch die so genannte Blut-Retina-Schranke vor toxischen Stoffwechselprodukten und unkontrolliertem Flüssigkeitseinstrom geschützt. Diese Barriere zwischen Blutkreislauf und Netzhaut ist nötig, um das metabolische Milieu der Neuronen aufrecht zu erhalten. Bei Störungen der Blut-Retina-Schranke kommt es zu Flüssigkeits- und Eiweißansammlung in der Netzhaut, welche zu Funktionsstörungen der Neuronen führen kann.

Die innere Blut-Retina-Schranke wird von den Endothelzellen der Netzhautgefäße mit ihren Zonulae occludentes und adhaerentes gebildet und verhindert einen passiven Flüssigkeitsstrom von den Gefäßen in die Netzhaut. Die apikale Zellmembran des Pigmentepithels bildet die äußere Blut-Retina-Schranke. Sie ermöglicht einen selektiven Transport von Glucose, Aminosäuren und Ionen und den damit gekoppelten passiven Flüssigkeitsstrom, verhindert jedoch eine unkontrollierte Flüssigkeitsverschiebung von der Aderhaut in die Netzhaut. Gleichzeitig ermöglicht sie einen Transport von sub- und intraretinaler Flüssigkeit in die Choroidea.[1]

### 5.1.2. Netzhautablösung

Unter Netzhautablösung beziehungsweise den Synonymen Amotio retinae, Ablatio retinae oder Netzhautabhebung versteht man eine Ablösung der sensorischen Netzhaut vom Pigmentepithel. Vergrößert sich dieser Spalt, wird die strukturelle Einheit der Pigmentepithel- und Nervenzellen gestört und die mit Nährstoffe unterversorgten Photorezeptoren stellen ihre Funktion ein. Der Patient bemerkt dies als Gesichtsfeldausfall. Dauert der Zustand der Abhebung an, folgt diesem reversiblen Funktionsverlusts der Nervenzellen letztlich die zur irreversiblen Erblindung führende Nekrose. Unbehandelt führt die symptomatische Netzhautablösung nahezu immer zur Erblindung des betroffenen Auges und gehört zu den Notfällen in der Ophthalmologie. Durch diesen fatalen Verlauf hat die vorsorgende Kontrolle ablösungsgefährdeter Patienten und die schnelle und effektive Diagnose und Behandlung für den Erhalt der Sehkraft oberste Priorität, zumal die Netzhautabhebung gehäuft beidseitig auftritt.

[1] Vgl. AUGUSTIN 2007, S. 776; FAUDE/WIEDEMANN 1995, S. 231f.; GREHN, F.: Augenheilkunde. Springer. Heidelberg (2005) 29. Auflage, S. 225; GANDORFER/ULBIG/KAMPIK 2002, S. 20; KANSKI 1989, S. 7-9,15-17 & 48f.; LANG 2004, S. 300; MARMOR 2006, 4. Auflage, S. 1891-1897; PULIDO 2002, S. 160

Epidemiologie und Risikofaktoren

Mit einer Inzidenz von etwa 1:10.000 pro Jahr und Prävalenz von etwa 0,5% in Deutschland gehört die Netzhautablösung zu den seltenen Augenerkrankungen. Durch das Vorliegen von Risikofaktoren steigt die Wahrscheinlichkeit der Erkrankung erheblich. Die Prävalenz beträgt beim Emmetropen (Normalsichtigen) 0,2%, in hohem Lebensalter 0,4 %, bei hoher Myopie 5-7% und nach einer Katarakt-Operation 1-2%. Von den betroffenen Patienten sind etwa 40-55% myop, 30-40% aphak. Mit steigendem Grad der Myopie steigt auch das Risiko einer Netzhautablösung, insbesondere bei Pseudophakie. Bei 0,4-7% der aphaken Augen entwickelt sich eine Netzhautablösung, vor allem bei nach Katarakt-Operation defekter hinterer Linsenkapsel. Zwar sinkt bei Linsenextraktion mit Technik der intakten hinteren Linsenkapsel das Risiko einer Ablösung, steigt jedoch erneut bei notwendiger Laser-Kapsulotomie. Eine Amotioanamnese des Partnerauges erhöht das Risiko deutlich; 6-20% aller Netzhautablösungen treten bilateral auf. Gehäuft treten Netzhautablösungen in Zeiten mit langer tageszeitlich erlebter Hellphase entsprechend den Sommermonaten auf.[2] Degenerative Veränderungen von Netzhaut und Glaskörper steigern das Erkrankungsrisiko erheblich, insbesondere gittrige Degenerationen, Rissbildung und Glaskörpertraktion. Auch da die degenerativen Faktoren mit dem Alter zunehmen, gewinnt die Netzhautablösung durch die allgemein steigende Lebenserwartung an Bedeutung. Ein Maximum tritt im Alter zwischen 40 und 70 Jahren auf, bei Aphakie steigt die Inzidenz mit jeder Lebensdekade, bei Myopie sind vor allem 25-45jährige betroffen. Weitere Risikofaktoren sind stumpfes und vor allem perforierendes Bulbustrauma, Glaskörperverlust und Glaskörperblutung, Uveitis, Proliferative Retinopathien und erbliche Erkrankungen wie Morbus Wagner, Ehlers-Danlos-Syndrom, Goldmann-Favre-Syndrom und Marfan-Syndrom. Ein nahezu als Prodrom zählender Risikofaktor ist die akute symptomatische hintere Glaskörperabhebung, so dass bei entsprechenden Symptomen unbedingt eine entsprechende Diagnostik erfolgen sollte.[3]

Ätiologie und Einteilung

Man unterscheidet der Ätiologie nach die rissbedingten und nicht rissbedingten Ablösungen, letztere unterteilt man in traktionsbedingte und exsudative Ablösungen. Innerhalb dieser drei Gruppen[4] kann man unkomplizierte von komplizierten Netzhautablösungen abgrenzen.

[2] Vgl. THELEN, U.; GERDING, H.; CLEMENS, S.: Rhegmatogene Netzhautablösungen. Saisonale Variation der Häufigkeit. Der Ophthalmologe, Bd. 94 (1997) S. 640f.

[3] Vgl. FAUDE/WIEDEMANN 1995, S. 230-237; GREHN 2005, S. 231; HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S.8f.; LANG 2004, S. 328-334; Leitlinien von BVA und DOG: Vorstufen einer rhegmatogener Netzhautablösung bei Erwachsenen. URL http://www.augeninfo.de/leit/leit22a.pdf (Stand: 13.03. 2013)

[4] Eine tabellarische Gegenüberstellung der drei Formen mit den Besonderheiten hinsichtlich Entstehung, Riss- und Ablösungskonfiguration und anderer diagnostischer Merkmale stellte HILTON 1989 vor. Dabei sei die primäre rhegmatogene Ablösung gekennzeichnet durch aufgefundene Risse bei 90-95 %, früher Ausdehnung der Ablösung bis

Gelegentlich sind die Ursachen kombiniert oder nicht eindeutig. Als primär, beziehungsweise früher essentiell oder idiopatisch werden im Allgemeinen rhegmatogene Ablösungen bezeichnet. Als sekundär gelten traktiv und exsudativ bedingte Ablösungen.[5]

Rhegmatogene Amotio

Diese häufigste Form der Netzhautablösung ist mit einem Netzhautriss assoziiert. Vorraussetzung des Entstehens sind degenerativ veränderter Glaskörpers und ein Netzhautdefekt als Passagemöglichkeit für verflüssigten Glaskörper in den subretinalen Raum. Zu einer Ablösung führende Netzhautdefekte werden in der Regel durch Traktionen hervorgerufen, können jedoch auch bei Atrophie der Netzhaut entstehen oder als postoperative Komplikation oder als Traumafolge auftreten. Eine Ablösung entsteht, wenn durch diese Netzhautdefekte verflüssigter Glaskörper unter die Netzhaut strömt. Drehbewegungen des Augapfels können die Traktionen durch Trägheitsbewegungen verstärken und Strömungen erzeugen, welche die Ablösung vergrößern. Das Risiko einer rhegmatogenen Amotio steigt besonders durch die Risikofaktoren Myopie, Trauma und Aphakie. Kleine Furchen, so genannte ‚Hydration lines' sind für rhegmatogene Netzhautablösung typisch und können so helfen, rhegmatogene von exsudativer oder traktiver Retinoschisis und Coroidal ‚effusion' zu unterscheiden.[6]

Exsudative Amotio

Bei der exsudativen Genese kommt es durch eine Schädigung des Retinalen Pigmentepithels zu einem Austritt choroidealer Flüssigkeit durch die Aderhautgefäße in den subretinalen Raum. Charakteristisch ist eine eher glatte, flache, konvexe Ablösung ohne Netzhautdefekte und ein bewegungs- und lageabhängiges Auftreten. Ursachen können Vaskulitiden, andere entzündliche Prozesse, Tumoren, Gefäßerkrankungen und systemische Erkrankungen sein. Auch Steoriodeinsatz oder Bestrahlung kann zu erhöhter Flüssigkeitsproduktion führen. Im Rahmen einer Retinopathia hypertonica kann es durch eine Gefäßschrankenstörung der Netzhautgefäße mehr als der Aderhautgefäße zu einer Flüssigkeitsexsudation kommen. Wichtig ist bei unklarer Genese der Tumorausschluss. Bei dieser Form der Ablösung wird in der Regel nicht operativ behandelt.

---

zur Ora serrata, undulierende Netzhautblasen oder –falten mit geringer bis moderater Ablösungshöhe und klarem subretinalen Fluidum gekennzeichnet. Vgl. HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S. 78

[5] Vgl. HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S. 7; LIN/MIELER 2008, o. S.; OH, K. T.; HARTNETT, M. E.; LANDERS, M. B.: Pathogenetic Mechanism of Retinal Detachment. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Surgical Retina. Elsevier Health Sciences, Philadelphia (2006) 4. Auflage, S. 2013-2017

[6] Vgl. FAUDE/WIEDEMANN 1995, S. 229; HANSEN 2007, S. 241; PULIDO 2002, S. 166; WENSING 2009, S. 1

Traktionsamotio

Bei einer Traktionsablatio führen sich kontrahierende, schrumpfende prä- oder intraretinale Membranen oder fibrovaskuläre Stränge zu einem Abziehen der sensorischen Retina vom Pigmentepithel. Es handelt sich daher um eine mechanische Abhebung der Netzhaut ohne die Vorraussetzung einer hinteren Glaskörperabhebung. Charakteristisch ist eine flache, immobile Ablösung mit konvexer Kontur gegenüber dem Traktionskomplex und konkaver gegenüber dem Glaskörperraum. Sie tritt vor allem bei mit Gefäßneubildung assoziierten Erkrankungen wie Proliferativer diabetischer Retinopathie, Frühgeborenenretinopathie und Eales disease auf, außerdem bei Proliferativer Vitreoretinopathie, Netzhautischämie und nach Entzündungen, bei narbiger retrolentaler Fibroplasie, nach perforierenden Augenverletzungen oder Netzhautoperation. Zu unterscheiden sind durch Traktionen entstandene Netzhautdefekte, welche dann die Charakteristika der rhegmatogenen Ablösung erfüllen. Im Gegensatz zum Rissverschluss als Behandlungsprinzip der rhegmatogenen Ablösung steht hier das Beseitigen der Zugkräfte im Vordergrund.[7] Daher ist die Glaskörperchirurgie eine Domäne für die Behandlung der Traktionsamotio.

Bei Auftreten durchgreifender Risse können rhegmatogene Elemente dazukommen, die Ablösung weist dann Merkmale der rhegmatogenen Ablösung auf. Kombinationen rissbedingter und traktiver Komponenten kommen häufig bei proliferativen Retinopathien und perforierenden Verletzungen vor. [8]

Netzhautdefekte

Netzhautdefekte können nach Genese, Anatomie und Lokalisation klassifiziert werden. Primäre Risse gelten als ursächlich für eine Netzhautablösung. Sekundäre Risse können nach Ablösung entstandenen sein, treten bei Narben nach Entzündung oder Photokoagulation auf und können zwar präoperativ vorhanden, aber nicht verantwortlich für die Ablösung sein. Man unterscheidet hauptsächlich durch Glaskörpertraktionen bedingte, in der Regel U-förmige und daher Hufeisenforamina genannte Netzhautrisse von degenerativ bedingten Rundlöchern in atrophen Arealen der Netzhaut.

Die am häufigsten für eine Netzhautablösung verantwortlichen Hufeisenforamina bilden sich, wenn sich der Glaskörper im Alter oder bei starker Myopie verflüssigt und im hinteren

[7] Vgl. FREYLER/GNAD/SCHEIMBAUER 1980, S. 719

[8] Vgl. CHIGNELL 1988, S. 11; FAUDE/WIEDEMANN 1995, S. 230 & 237; HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S. 7; WILLIAMS/AABERG, S. 368

Augenbereich abhebt. An den Adhäsionsstellen von Glaskörper und Netzhaut in der Fundusperipherie entstehen bei Bulbusbewegung mechanische Zugwirkungen, durch welche die Netzhaut meistens am posterioren Rand der Glaskörperbasis einreißt. Die durch Zonulafasern oder Glaskörperstränge unter anteroposterior gerichtetem Zug stehenden Netzhautlaschen beziehungsweise Lochdeckel ragen üblicherweise in den Glaskörperraum mit dem Apex zum posterioren Pol zeigend, können sich jedoch auch ausgerissen im Glaskörperraum befinden. So entstandene Rundlöcher mit freiem Operkulum liegen häufig mehr posterior.

Atrophe Netzhautdefekte entstehen allmählich durch degenerative Veränderungen und treten oft bei hochmyopen Patienten ohne typische Symptome im Bereich der Glaskörperbasis auf. Sie entstehen häufig in Arealen äquatorial verdünnter Netzhaut, auch begleitend bei Retinoschisis, bei diffuser chorioretinaler Atrophie oder seltener durch Ruptur von Zysten bei zystoider Degeneration. Riesenrisse umfassen mehr als 90° der Bulbuszirkumferenz. Oradialysen sind periphere, zirkumferentielle lineare Risse im Übergangsbereich von der Ora serrata zur Pars plana, mit einem Rissrand an der Ora und posteriorer Adhäsion zum Glaskörper. Dialysen und treten eher bei jungen Patienten auf und sind häufig inferior temporal gelegen. Traumatisch bedingte Netzhautlöcher können bei Netzhautnekrose nach Bulbuskontusion entstehen und als Oradialysen, Pars-plana-Risse, Makulalöcher und äquatorial gelegen auftreten.

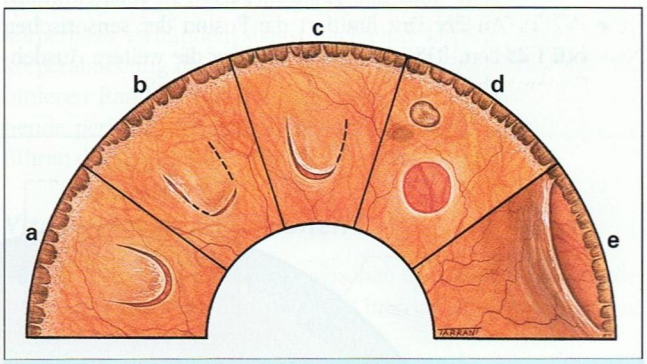


**Abb. 12.1** Netzhautrisse. (a) Hufeisenriss; (b) linear; (c) L-förmig; (d) mit Deckel; (e) Dialyse

**Abb. 22:** Netzhautrisse (KANSKI 2004)

Eine bestehende Pigmentierung spricht für längeres Bestehen des Risses. Am häufigsten findet man Netzhautlöcher im temporal oberen Quadranten. Die Bedeutung des Netzhautloches als ursächlich für die Ablösung wird heute nicht mehr diskutiert, dafür die Bedeutung von Netzhautlöchern ohne Ablösung und ihre prophylaktische Behandlung.

Netzhautdefekte kommen mit einer Häufigkeit von ungefähr sechs Prozent beim Erwachsenen vor, davon ist etwa ein Viertel durch Traktionen und drei Viertel durch atrophe Rundlöcher bedingt, am häufigsten lokalisiert sind sie in Gebieten äquatorialer Degenerationen. Die meisten Netzhautdefekte werden durch umgebende Pigmentation oder durch das kortikale intakte Glaskörpergel tamponiert und damit funktionell verschlossen. Degenerativ bedingte, insbesondere kleine und oranahe Netzhautlöcher führen selten zur Netzhautablösung. Runde Makulalöcher

führen ebenfalls selten zur Ablösung. Das Ablösungsrisiko für Hufeisenforamina ist deutlich höher. Symptomatische Risse, Riesenrisse und Oradialysen, superior und äquatorial gelegene Löcher haben ebenfalls eine höhere Ablösungsgefährdung. Bei komplettem Ausriss des Deckels sinkt die Wahrscheinlichkeit einer Ablösung da die Rissränder vom Glaskörperzug befreit sind.[9]

Glaskörperabhebung und -verflüssigung

Glaskörperverflüssigung und hintere Glaskörperabhebung gelten neben dem durchgreifenden Netzhautriss als Vorraussetzung für eine rhegmatogene Netzhautablösung. Das festere Anhaften zwischen Netzhaut und Choroidea entlang größerer retinaler Blutgefäße erklärt die häufigen Glaskörperblutungen bei Auftreten von Rissen und ist Grundlage für die Annahme eines Risses bei Glaskörperblutung bis zum Beweis des Gegenteils. Pathologische Adhäsionen finden sich am Rand gittriger Degenerationen oder chorioretinaler Entzündungsherde.

Im Laufe des Lebens unterliegt der Glaskörper Veränderungen, es kommt zur Verflüssigung mit Kondensation der verbliebenen Kollagenmatrix, wobei sich die hintere Glaskörpergrenzmembran größtenteils von der Membrana limitans interna ablöst. Im Rahmen dieser hinteren Glaskörperabhebung kommt es zu vitreoretinalen Zugkräften zwischen hinterer Glaskörpergrenzmembran und Membrana limitans interna, durch welche Defekte in die sensorische Netzhaut gerissen werden können. Besonders häufig kommt dies ist in der oberen Fundushälfte vor. Durch die Trägheit geformter Glaskörperanteile entstehen Zugkräfte, in Adhäsionsgebieten reißt dann zentral der äquatorialen Degeneration die Netzhaut ein und der Glaskörper zieht den zentralen Deckelanteil eines hufeisenförmigen Netzhautforamens ab. Eine hintere Glaskörperabhebung tritt im Alter häufig auf und verläuft in der Regel ohne Komplikationen. Bei bestehenden Adhäsionen kann sie jedoch zu Netzhautrissen mit hohem Risiko einer folgenden Ablösung und bei Einreißen retinaler Blutgefäße zu Glaskörperblutung führen. Photopsien, Floaters, Metamorphopsien oder Verschwommensehen sind typische Zeichen einer solchen durch Traktionen an der Netzhaut symptomatischen Abhebung des hinteren Glaskörpers. Etwa 10-15 % der symptomatischen Glaskörperablösungen entwickeln eine Netzhautablösung und bei der Hälfte der Patienten mit Netzhautablösung besteht gleichzeitig eine Abhebung des hinteren Glaskörpers. Demzufolge sollte bei oben genannten Symptomen eine genaue Inspektion der Netzhaut mit gegebenenfalls Behandlung der Defekte erfolgen.[10]

[9] Vgl. DUGUID/LESNIK-OBERSTEIN 2004, S.307; FAUDE/WIEDEMANN 1995, S. 235; GREHN 2005, S. 233; HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S. 7, 10f. & 15ff.; KANSKI 2004, S. 349 & 362; MARMOR 2006, S. 1894

[10] Vgl. AUGUSTIN 2007, S. 789; DUGUID/LESNIK-OBERSTEIN 2004, S. 307; FAUDE/WIEDEMANN 1995, S. 231f.; HILTON/MCLEAN/CHUANG 1989, S.11f.; KANSKI 2004, S. 360

Symptome von Glaskörperabhebung und Netzhautablösung

Mouches volantes als frei schwebende Kollagenfragmente sind typische Symptome einer hinteren Glaskörperabhebung, begleitet von durch mechanische Netzhautreizung durch Glaskörpertraktionen hervorgerufenen Lichtblitzen, sogenannten Photopsien. Reißt durch den Glaskörperzug ein Netzhautgefäß, so können die austretenden Erythrozyten ein scheinbares Wahrnehmen von Rußflocken oder Rußregen verursachen. Bei manifester Netzhautablösung stellt die Netzhaut rasch Ihre Funktion ein, typische vom Patienten beschriebene Symptome bei Auftreten einer manifesten Netzhautablösung sind dann Methamorphopsien, Schleiersehen oder Gesichtsfeldausfälle in Form von Schatten, Wand, Vorhängen oder Scheuklappen. Häufig ist eine Visusminderung wegweisend; sobald die Makularegion betroffen ist, kommt es zu einem massiven Visusverlust. Bei inferioren Netzhautlöchern treten selten Warnsymptome auf, so dass die Ablösung häufig bis zum Befall der Makula vorranschreitet. Ein Gesichtsfeldausfall wird erst hinter dem Äquator wahrgenommen, so dass die Ablösung bereits ausgedehnt sein kann. Auch lageabhängige Symptome kommen vor, so kann im Liegen nachts ein Abflachen der Ablösung erfolgen und erst im Laufe des Tages erneute Symptome bzw. eine Verschlechterung auftreten. Ein langsames Fortschreiten der Ablösung kann nur geringe Symptome verursachen. Auch Rundlöcher ohne vorherige Glaskörpertraktionen können symptomarm sein und die Diagnose damit erschweren.[11]

Prädisponierende Netzhautveränderungen

Etwa 60% der Ablösungen entstehen in degenerativ veränderten peripheren Netzhautarealen und etwa 75% aller Netzhautrisse in morphologisch unauffälligen Netzhautarealen. Nahezu die Hälfte der Ablösungen entsteht in vorher unauffälligen Netzhautgebieten und viele degenerativ veränderte Netzhautareale bleiben zeitlebens asymptomatisch. Bestimmte degenerative Veränderungen prädisponieren für eine Netzhautablösung und sollten vor allem bei Vorliegen zusätzlicher Risikofaktoren auch prophylaktisch behandelt werden. Vor allem bei gittrigen Degenerationen besteht eine verminderte intraretinale Adhäsion und Vulnerabilität für vitreoretinale Traktionen. Etwa 8% aller Augen und 30-40 % der von Netzhautablösung betroffenen Augen weisen solche Gitterdegenerationen auf und etwa 0,5-2 % der Augen mit Gitterdegenerationen entwickeln eine Netzhautablösung. Weniger wahrscheinlich zur Ablösung führen die bei Älteren häufigen Schneckenspuren, Weiß ohne Druck und Glaskörperdegenerationen, sowie eine Retinoschisis.[12]

[11] Vgl. BODANOWITZ, S.; HESSE, L.; KROLL, P.: Gleichzeitige bilaterale rhegmatogene Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 206 (1995) S. 150; CHIGNELL 1988, S. 11ff.; FAUDE/WIEDEMANN 1995, S. 233f.; KANSKI 2004, S. 365

[12] Vgl. AUGUSTIN 2007, S. 778; CHIGNELL 1988, S. 6-10; FAUDE/WIEDEMANN 1995, S. 235ff.; HANSEN 2007, S. 238; KANSKI 1989, S.30; KANSKI 2004, S. 360-363; PULIDO 2002, S. 162f.; WILKINSON 2004, S.301

Diagnostik

Bei dem Verdacht einer Netzhautablösung sollten alle Quadranten der Retina mit maximal erweiterter Pupille sorgfältig mittels binokularer, indirekter Ophthalmoskopie untersucht werden. Um auch kleine Netzhautlöcher zu entdecken und die Netzhautperipherie bis zum Ziliarkörper einzusehen ist eine Kontaktglasuntersuchung sinnvoll. Ziel ist Lage und Ausdehnung der Ablösung zu erfassen, die Lokalisation aller Netzhautdefekte und den Glaskörperstatus mit zu berücksichtigenden Traktionen zu beurteilen. Hilfreich bei der Lochdiagnostik kann die Anamnese bezüglich Lokalisation und Ausbreitungsgeschwindigkeit der Gesichtsfeldausfälle sein. Zu beachten ist, dass durch die spiegelbildliche Wahrnehmung auf die Netzhaut bezogen eine Abhebung in der oberen Bulbushälfte das Gesichtsfeld im unteren Bereich einschränkt, ebenso wird ein nasal gelegener Gesichtsfeldausfall einen pathologischen Befund der temporalen Netzhaut erwarten lassen. Weitere notwendige diagnostische Maßnahmen sind die Spaltlampenuntersuchung der vorderen und mittleren Augenabschnitte, die Sehschärfenbestimmung, die Untersuchung des Partnerauges und die Messung des Augeninnendruckes. Der Augeninnendruck ist in der Regel erniedrigt, häufig besteht auch eine Uveitis anterior. Bei Medientrübung kann die Netzhaut durch Ultraschall beurteilt werden.

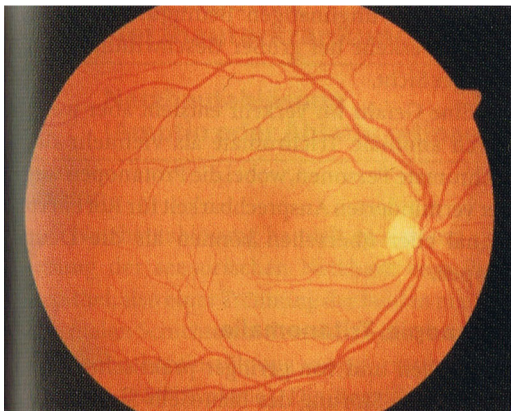

**Abb. 23:** Normaler Augenhintergrund (GREHN 2005) Ein normales Fundusbild lässt die blutgefüllten Netzhautgefäße erkennen. Die Choriokapillaris schimmert rot im Hintergrund, das Pigmentepithel schränkt die Sicht auf Gefäße der Choroidea ein.

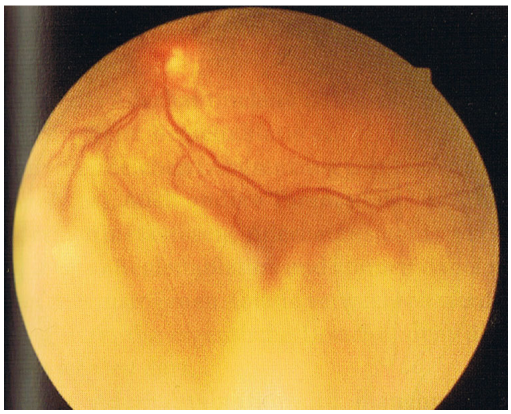

**Abb. 24:** Ausgedehnte Netzhautablösung (GREHN 2005) Ist die Netzhaut abgelöst, so wird sie ödematös und verliert ihre Transparenz. Sie ist im abgehobenen Bereich wellig, man kann meistens eine frei flottierende Blase und wellenartige Bewegung bei Bulbusmotilität erkennen.

Bei traktionsbedingter Ablösung kann man zusätzlich zur Netzhautblase Glaskörperstränge oder -membranen grau erkennen und die Netzhaut ist durch den Zug eher starr. Hinweis auf exsudative Genese ist eine lageabhängige Amotio. Netzhautdefekte können rot als durchscheinende Choroidea zu erkennen sein. Bei länger bestehenden Ablösungen können sich Zysten und pigmentierte Demarkationslinien an den Grenzen zur anliegenden Netzhaut entwickeln.[13]

[13] Vgl. AUGUSTIN 2007, S. 778 & 781; HANSEN 2007, S. 241f.; KANSKI 2004, S. 366f.

Untersuchungsmethoden

Bei der Fundusuntersuchung kommen vor allem die indirekte, binokuläre Ophthalmoskopie mit Skleraeindellung sowie die Kontaktglasuntersuchung zum Zug. Mit der indirekten Ophthalmoskopie erhält man ein vergrößertes, umgekehrtes und stereoskopes Fundusbild. Konvexe Linsen verschiedener Größen und Durchmesser werden verwendet, je nach verwendeter Linse erhält man eine etwa zwei- bis sechsfache Vergrößerung. Dadurch erhält man einen guten Überblick des gesamten Augenhintergrundes. Durch eine Eindellung des Bulbus von außen können auch periphere Netzhautanteile beurteilt werden.

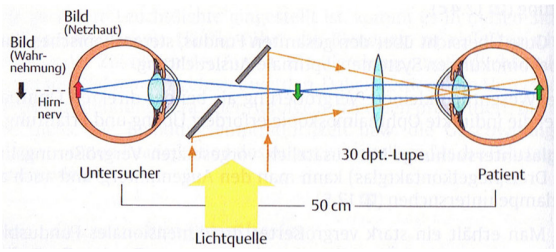


**Abb. 25:** Indirekte Ophthalmoskopie (LANG 2006)

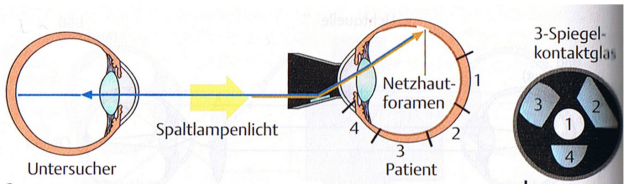


**Abb. 26:** Prinzip des 3-Spiegel-Kontaktglases nach GOLDMANN (LANG 2006)

Die Kontaktglasuntersuchung nach GOLDMANN ermöglicht ebenfalls ein dreidimensionales Bild. Die berührungsempfindliche Hornhaut wird mit Tropfen betäubt und anschließend das Kontaktglas mit einem Gel direkt auf den Bulbus aufgesetzt. Durch die vier verschiedenen Spiegel kann man jeweils andere Netzhautbereiche optimal vergrößert einsehen und durch Drehen des Kontaktglases die gesamte Netzhaut bis zum Ziliarkörper betrachten. So können auch Details von Glaskörper- und Netzhaut beurteilt und kleine periphere Netzhautlöcher dargestellt werden.

Ist die transpupillare, direkte Sicht auf die Netzhaut gestört, wie zum Beispiel bei Linsen- oder Hornhauttrübung oder Glaskörperblutung, bietet die Sonographie eine Möglichkeit, Glaskörper und Netzhaut zu beurteilen. Während der Glaskörper die Ultraschallwellen kaum beeinflusst, werden sie durch die Netzhaut stark reflektiert. So lassen sich auch bei bestehender Medientrübung eine Netzhautabhebung, Risse oder Traktionen erkennen.[14]

### 5.1.3. Therapie der Netzhautablösung

Durch eine operative Beseitigung der Netzhautablösung soll das Sehvermögen erhalten beziehungsweise wiederhergestellt werden. Bei der Behandlung der rhegmatogenen Ablösung hat

[14] Vgl. AUGUSTIN 2007, S. 27f.; KANSKI 2004, S. 358

der Lochverschluss oberste Priorität. Man versucht außerdem, gegebenenfalls die Netzhaut von bestehendem Glaskörperzug zu entlasten und eine Narbenbildung zwischen sensorischer Netzhaut und Pigmentepithel herbeizuführen. Eine Traktionsamotio erfordert in der Regel die besagte Entfernung des Glaskörpers. Bei der exsudativen Amotio kommt der Behandlung der Grunderkrankung oberste Priorität zu.

Weil die Photorezeptoren und die äußeren Schichten der Netzhaut hauptsächlich per Diffusion vom Pigmentepithel ernährt werden, führt die Trennung von neurosensorischer Netzhaut und Pigmentepithel bei der Netzhautablösung zu ernährungsbedingten Schädigungen der Nervenzellen in den äußeren Schichten der Netzhaut. Um den ischämischen Netzhautschaden zu begrenzen ist daher die zügige Wiederanlage der Netzhaut anzustreben. Da dauerhafte funktionelle Einbußen mit der Dauer der Ablösung zunehmen, ist insbesondere bei betroffener oder bedrohter Makula eine schnelle Behandlung nötig.[15]

Behandlungsmethoden

Verschiedene Verfahren ermöglichen die operative Wiederanlegung und kommen vor allem abhängig von der Konfiguration der Ablösung, dem Allgemeinzustand des Patienten und den Vorlieben des operierenden Zentrums zur Anwendung. Zu den eindellenden Verfahren gehören Plombenoperation und die umschnürende Eindellung des Bulbus (Cerclage). Laser- und Kryokoagulation sollen eine Adhäsion zwischen Netzhaut und Choroidea erreichen beziehungsweise beschleunigen. Die radikale Entfernung des Glaskörpers ermöglicht das Entfernen von Traktionen und Trübungen. Eine Luft- oder Gasinjektion kann bei bestimmten Lochgegebenheiten als alleinige oder ergänzende Methode erfolgen. Präoperativ kann Bettruhe und Kopflagerung zum Loch hin eine weitere Ausdehnung der Ablösung verhindern und durch Resorption kann es zum Abflachen der Amotio kommen, so dass unter Umständen weniger invasive Verfahren angewandt werden können.[16]

Vor allem kommt die Plombenchirurgie bei phaken Augen mit peripheren Netzhautdefekten zur Anwendung. Eine alleinige Laser- oder Kryokoagulation ist bei flacher, umschriebener Netzhautablösung möglich. Komplizierte Fälle bei multiplen, weit verteilten oder großen Löchern, wenn das Netzhautloch durch seine zentrale Lage für eine Plombe nicht zu erreichen ist, bei

[15] Bei dringlicher Indikation sei jedoch trotzdem die Operation am Tag durch einen versierten Chirurgen der Notfallversorgung in der Nacht durch unerfahrenere Kollegen vorzuziehen. Vgl. KÖNIGSDÖRFFER, E.: Die Netzhautablösung (Ablatio retinae) als Notfall. Ärzteblatt Thüringen, Bd. 20 (2009) Nr. 1, S. 17

[16] Vgl. AUGUSTIN 2007, S. 778; BVA und DOG: Leitlinie Nr. 22b Rhegmatogene Netzhautablösung. S. 2

Glaskörperblutung oder Aphakie erfordern in der Regel eine Vitrektomie mit Endotamponade durch Gas oder Silikonöl. Eine ergänzende Netzhautchirurgie zur Entlastung von Traktionen und kann vor allem bei Vorliegen einer Proliferativen Vitreoretinopathie notwendig sein.[17]

Eindellende Verfahren

Eine unkomplizierte, auch höherblasige Amotio wird in der Regel mit einer lokal eindellenden Plombe versorgt. Damit wird sowohl ein Lochverschluss als auch eine Entlastung von Glaskörperzug um das Netzhautloches erreicht. Nach exakter Lokalisation des oder der für die Ablösung verantwortlichen Netzhautdefekte werden durch Aufnähen einer Silikonschaumplombe auf die Sklera Netzhaut und Pigmentepithel angenähert. Wichtig sind eine ausreichend große Wölbung des Plombenwalls sowie die exakte Position unter dem Defekt, um den Netzhautriss suffizient zu verschließen. Die Eindelltiefe hängt ab von Plombendurchmesser, Augeninnendruck und Entfernung und Festigkeit der Nähte. In der Regel wird die Plombe parallel zum Limbus, seltener radiär ausgerichtet. Die Höhe des Buckels wird durch den Abstand und die Straffung der Nähte, den Plombendurchmesser und den Augeninnendruck beeinflusst. Intraoperativ kann die Lage der Plombe ophthalmoskopisch kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert werden. Die Plombe kann sowohl im Auge verbleiben, als auch entfernt werden. Eine Umschnürung des Bulbus mittels Silikonband riegelt auch multiple periphere Netzhautlöcher ab und entlastet von Glaskörpertraktionen. Auch eine Kombination von Cerclage mit radiären Zusatzplomben ist möglich. Bei hochbasiger Amotio oder anderen Gründen für eine schnelle Wiederanlegung kann durch transsklerales Punktieren der subretinalen Flüssigkeit eine rasche Wiederanlage errreichen, muss allerdings die damit einhergehenden Risiken wie Blutungen, Infektionen und Netzhautinkarzeration als Risiko in Kauf nehmen.

Pars Plana Vitrektomie

Ein kombinierter Saug-Schneide-Apparat wird dabei über die Pars Plana in den Augapfel eingeführt, da dort die Netzhaut mit der Unterlage verwachsen ist und eine iatrogene Netzhautablösung vermieden wird. Es wird lediglich ein kleines Stück Glaskörper angesaugt und abgeschnitten, so dass Zug und Schäden der eventuell am Glaskörper haftenden Netzhaut möglichst gering sind. Eine Lupe mit Umkehroptik ermöglicht dem Operateur ein seitenkongruentes Sehen anstelle des umgekehrten Bildes an der Spaltlampe. Mit Pinzette, Häkchen und anderen Instrumenten können gegebenenfalls Membranen oder Fremdkörper entfernt werden. Als Ersatz für den entfernten Glaskörper werden hauptsächlich Gase oder Silikonöl verwendet.

[17] Vgl. AUGUSTIN 2007, S. 781-86 & 800; GREHN 2005, S. 293; HANSEN 2007, S. 242; KANSKI 1989, S. 78; KANSKI 2004, S. 375; SACHSENWEGER 2003, S. 246

Gase werden resorbiert, Silikonöl ist im Gewebe nicht abbaubar, persistiert entsprechend länger und kann auch große Defekte der Retina tamponieren. So werden selbst aggressive Manipulationen an der Retina wie Entfernen von epiretinalen Membranen oder Teilen der Retina selbst ermöglicht. Im Allgemeinen entfernt man das Silikonöl nach drei bis zwölf Monaten, um Komplikationen zu verringern.

Laserkoagulation

Durch vom Laser ausgesandte Energie wird vom Pigmentepithel absorbiert. Dadurch entsteht Hitze, die zur Koagulation der Netzhaut mit der Choroidea führt. Man benutzt heute vorwiegend Argonlaser, auch frequenzverdoppelte grüne Nd-YAG-Laser und Infrarotlaser. Die Laserherde werden zwei- bis dreireihig zirkulär um das Netzhautloch angeordnet. Obwohl die Netzhaut in den entstehenden Narbengebieten nicht mehr funktionsfähig ist, kommt es nur gelegentlich bei ausgedehnten koagulierten Bereichen zu Beeinträchtigungen des Gesichtsfeldes. Da die Laserenergie durch subretinale Flüssigkeit das Pigmentepithel nicht erreicht, müssen Netzhaut und Choroidea vor der Laserbehandlung bereits angenähert sein.

Kryokoagulation

Bei der Kryokoagulation wird die Netzhaut mit einer Sonde von außen durch die Sklera eingedellt und für einige Sekunden auf –70 bis –80 °C abgekühlt. Es kommt durch die folgende sterile Entzündung zu einer Verklebung der sensorischen Netzhaut mit dem Pigmentepithel, die Koagulation ist flächiger als die punktförmigen Laserherde. Da man den Kälteeffekt nur sehr kurz nach der Behandlung sieht, erfordert diese Methode Erfahrung und Gefühl vom Anwender.

Pneumatische Retinopexie

Bei diesem Verfahren wird vor die abgelöste Netzhaut Luft oder Gas injiziert, gefolgt von Kryo- oder Laserkoagulation. Durch die nötige Immobilisation der Augen und Kopfpositionierung, damit die Gasblase bis zur Ausbildung einer Adhäsion unter dem Defekt lokalisiert bleibt nach dem Eingriff ist die Methode abhängig von der Mitarbeit des Patienten und nur geeignet für bestimmte, durch eine solche Blase zu verschließende Lochkonstellationen.

Prophylaktische Behandlung

Die meisten Netzhautlöcher, vor allem kleine Risse mit pigmentierter Umgebung, haben ein sehr geringes Ablösungsrisiko. Selbst asymptomatische subklinische Netzhautablösungen bleiben in der Regel stabil. Risikofaktoren mit erhöhter Wahrscheinlichkeit einer Ablösung beeinflussen die Indikation für eine prophylaktische Behandlung von stark degenerierten Netzhautarealen und

Netzhautlöchern. Zu den prädisponierenden Faktoren gehören unter anderem Aphakie, Myopie[18], positive Familienanamnese, betroffenes Partnerauge, Pigmentzellen im anterioren Glaskörper, Kontusionstrauma des Bulbus, Systemerkrankungen des Bindegewebes wie Marfan-, Ehlers-Danlos- oder Sticklersyndrom. Auch Glaskörperverlust bei Kataraktoperation und eine posteriore Kapsulotomie bei myopen Augen sind mit einem höheren Ablösungsrisiko verbunden. Frisch entstandene Risse erhöhen das Ablösungsrisiko ebenfalls; zwischen Auftreten des Risses und Amotio bei rhegmatogener Netzhautablösung liegen meist nur wenige Tage. Bei erhöhtem Ablösungsrisiko sollte zumindest der Fundus regelmäßig kontrolliert werden.

Insgesamt können weniger als 50 % der Netzhautablösungen durch Prophylaxe verhindert werden. Die Indikation für eine prophylaktische Behandlung wird diskutiert. Eine prophylaktische Behandlung wird in der Regel bei Augen mit durch Schattensehen, Mouches volantes oder Lichtblitze symptomatischen Netzhautdefekten empfohlen. Abhängig von Lochlokalisation und Vorlieben des behandelnden Arztes kommt die Laser- oder Kryotherapie zur Anwendung. Die Retinopexie der noch anliegenden Netzhaut um den Lochbereich kann eine Ablösung in den meisten Fällen verhindern. Erscheint eine prophylaktische Koagulation unzureichend, kann eine Plombenoperation erwogen werden, auch bei Riesenrissen kommen eindellende Verfahren oder sogar eine Vitrektomie in Frage. Einige Autoren empfehlen bei größeren Löchern, subretinaler Flüssigkeit oder fehlender Pigmentierung die prophylaktische Behandlung auch bei fehlenden Symptomen.[19]

Komplikationen

Zu möglichen unerwünschten Komplikationen bei der Ablatiochirurgie gehören Blutungen, Infektionen, Entzündungen, Durchblutungsstörungen und Druckschwankungen des Auges. Schwere Komplikationen, die im schlimmsten Fall zum Verlust des Auges führen können sind selten. Die jeweiligen Verfahren haben ihr eigenes typisches Komplikationsspektrum. Wenig invasive Verfahren wie die Plombenoperationen haben ein geringeres Komplikationsrisiko als radikalere Eingriffe wie Cerclage und Pars-Plana-Vitrektomie. Außerdem besteht sowohl am betroffenen als auch am bisher gesunden Auge ein erhöhtes Risiko einer erneuten Amotio.

[18] Myopie tritt bei 10% der Allgemeinbevölkerung und 40% der Ablösungspatienten auf, je höher die Myopie desto höher das Risiko einer Netzhautablösung.

[19] Vgl. AUGUSTIN 2007, S. 778; BYER, N. E.: Kann die rhegmatogene Netzhautablösung verhindert werden? Der Opthalmologe, Vol. 97, 2000, S. 69; HANSEN 2007, S.239f.; PULIDO 2002, S. 164; SACHSENWEGER, M.: Augenheilkunde. Thieme. (2003) 2. Auflage, S 295; BVA und DOG: Leitlinie Nr. 22a Vorstufen einer rhegmatogenen. Netzhautablösung bei Erwachsenen, S. 2ff.

Proliferative Vitreoretinopathie

Bei rhegmatogener Netzhautablösung tritt bei etwa 5 % der Augen eine Proliferative Vitreoretinopathie auf. Diese schwerwiegende Komplikation verschlechtert die Prognose deutlich. Bei der früher auch als ‚Massive periretinale Proliferation' oder ‚Massive vitreale Retraktion' bezeichneten Proliferativen Vitreoretinopathie (PVR) handelt es sich um eine der Hauptursachen für eine fehlende Wiederanlegung. Es handelt sich um einen Prozess periretinaler bindegewebiger Proliferation, dabei wandeln sich durch ein Netzhautloch in den Glaskörperraum ausgeschwemmte Zellen des retinalen Pigmentepithels unter dem Einfluss von Wachstumsfaktoren und Zytokinen in kontraktile Myofibroblasten um und führen zur Bildung von Membranen und Strängen auf der Netzhaut und dem Glaskörper. Die Kontraktion dieser sub- und epiretinalen Membranen kann zu einer progredienten Traktionsablatio oder zu neuen Netzhautdefekten führen. Man unterscheidet eine spontan entstehende von einer postoperativen beziehungsweise postttraumatischen Proliferativen Vitreoretinopathie. Die Schweregrade A, B und C werden unterschieden, die Ausdehnung durch Uhrzeiten angegeben und nach dem Kontraktionstyp 1-4 eingeteilt.

Verschiedene Umstände korrelieren mit dem Schweregrad und der Prävalenz einer Proliferativen Vitreoretinopathie. Prädisponierende Faktoren sind zum Beispiel erfolglose operative Erstbehandlung und Reoperation, invasive Eingriffe mit destruktiver Wirkung der Behandlungsmethode wie ausgedehnter Laser- oder Kryokoagulation oder starker Eindellung durch die Kryode, außerdem große Netzhautrisse, lang bestehende und ausgedehnte Ablösung, Glaskörperblutung, Aphakie, Choroideaablösung, Uveitis, Blutung oder Hypotonie, Aderhautabhebung oder traumatische Ablatio-Chirurgie.[20]

Prognose

Die Prognose hängt vor allem davon ab, wie fortgeschritten die Netzhautabhebung war, welche Ursache sie hatte und wie schnell sie behandelt wurde. Bei unkomplizierter rhegmatogener Ablatio gelingt eine Wiederanlegung bei etwa 95 % der Fälle. Für den Patienten ist die Erholung der Funktion der Netzhaut entscheidend. Bei erfolgreicher Wiederanlegung nehmen die geschädigten Zellen noch nach Wochen bis Monaten Ihre Funktion wieder auf, die endgültige Sehleistung wird nach bis zu einem Jahr erreicht. War die Netzhaut im Bereich der Makula abgelöst, bleibt meistens eine Visuseinschränkung bestehen.[21]

[20] Vgl. AUGUSTIN 2007, S. 790f.; BARTZ-SCHMIDT et al. 2008, S. 34; CUSTODIS 1970, S. 252; HANSEN 2007, S. 243ff.; IANDIEV/BRINGMANN/WIEDEMANN 2010, S. 169f.; KANSKI 2004, S. 367f.; KREISSIG/SIMADER/ROSE 1994, S. 337; LIN/MIELER 2008, o. S.

[21] Vgl. GREHN 2005, S. 237; LANG 2006, S. 328-334 & 362; MÜLLER/BRANDT 1985, S. 172; SACHSENWEGER 2003, S. 294

## 5.2. Zeittafeln Behandlungsmethoden

| | **Erste Beschreibungen & Entstehungstheorien der Netzhautablösung** | |
|---|---|---|
| **1707** | MÂITRE-JAN | - beschrieb Netzhautablösung bei Tieren |
| **1722** | SAINT-YVES | - beschrieb Netzhautablösung bei Menschen als Ursache von Amaurose |
| **1740** | MORGAGNI | - beobachtete Netzhautablösungen bei Tieren |
| **1805** | WARE | - beschrieb und punktierte pathologische Netzhautabhebung |
| **1808** | WARDROP | - beschrieb pathologische Netzhautabhebungen |
| **1817** | BEER | - beschrieb Amaurotisches Katzenauge für total abgehobene Netzhäute |
| **1826** | BARTOLOMEO & PANIZZA | - beschrieben pathologische Netzhautabhebungen |
| **1851** | HELMHOLTZ | - stellt Augenspiegel vor und ermöglichte damit eine genaue Betrachtung der Netzhaut und ihrer Erkrankungen |
| **1853** | COCCIUS | - fand Netzhautrisse mit dem Ophthalmoskop |
| **1853** | VON ARLT | - entwickelte **Theorie der Exsudation** |
| **1854** | GRAEFE | - verfolgte **Theorie der Exsudation** |
| **1857** | GRAEFE | - verfolgte **Distensionstheorie** |
| **1858** | MÜLLER | - stellte **Traktionstheorie** vor |
| **1861** | STELLWAG | - stellte **Theorie der Hypotonie** vor |
| **1869** | IWANOFF | - erkannte Hintere Glaskörperabhebung als Prodrom der Netzhautablösung |
| **1870** | DE WECKER | - vertrat vorübergehend **Theorie der rissbedingten Netzhautabhebung** |
| **1876** | RAEHLMANN | - stellte **Diffusionstheorie** vor |
| **1881** | LEBER | - postulierte **Glaskörpertraktionen** als primären ätiologischen Faktor der Netzhautablösung |
| **1887** | NORDENSEN | - nahm **Traktionstheorie** an |
| **1870** | DE WECKER | - vertrat vorrübergehend **Theorie der rissbedingten Netzhautabhebung** |
| **1895** | DEUTSCHMANN | - nahm **Traktionstheorie** an und riet zur Sektion vitrealer Bänder |

| | **Zeittafel Behandlungsmethoden** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Methode** | **Zeitperiode** | | | | |
| | **1800 - 1930** | **1931 - 1950** | **1951 - 1965** | **1966 - 1990** | **1990 - 2010** |
| **Konservative Verfahren** | - Methoden der Wahl (vor allem ableitende Verfahren und Diaphorese, Ruhigstellung, Kompressionsverbände und subkonjunktivale Injektionen) | - Nebeneinanderbestehen konservativer und operativer Verfahren<br>- Ruhigstellung prä- und postoperativ empfohlen | - Verlust der Bedeutung konservativer Methoden<br>- Abwenden von der postoperativen Ruhigstellung<br>- Ergänzende präoperative Ruhigstellung wird weiterhin häufig empfohlen | - Ausschließlich Operative Verfahren empfohlen<br>- Gelegentlich ergänzend präoperative Ruhigstellung empfohlen, vor allem für die optimale Lochdiagnostik<br>- Lediglich nach Luft- oder Gasinjektion Zwangslagerung, sonst keine postoperative Ruhigstellung mehr nötig | |
| **Punktions-verfahren und Drainage** | - Transsklerale Punktion 1805 durch WARE angewandt, dann im 19. Jh von GRAEFE und anderen Autoren empfohlen | - Ergänzende Drainage von GONIN empfohlen<br>- Auch bei anderen Verfahren wie der Sklerarесektion häufig ergänzende Drainage | - Nach Einführung er Plombenoperation Trend zum Verlassen der Drainage aufgrund der Komplikationen | - Ergänzende Drainage kontrovers diskutiert | - Ergänzende Drainage für bestimmte Indikationen als sinnvoll angegeben |
| **Sklera-resektion** | - MÜLLER schlug 1903 Distensionstheorie folgend Bulbusverkürzung mittels zirkulärer perforierender Skleralresektion vor | - Sklerarесektion 1932 von LINDNER aufgegriffen<br>- neben Koagulations-methoden populäres Verfahren<br>- vor allem bei sonst aussichtslosen Fällen angewandtes Verfahren | - Sklerafaltung und lamelläre Sklerarесektion wurden statt transskleraler Resektion bevorzugt angewandt<br>- Sklerarесektionen Anfang der 1950er Jahre vor allem in den USA populäres Verfahren | - keine relevante Bedeutung mehr | |
| **Elektrolyse** | - SCHÖLER wandte 1893 Elektrolyse an | - von LARSSON 1930 und IMRE 1932 angewandt<br>- Zweipolige Elektrolyse 1932 von SZILY & MACHEMER , Katholyse 1934 von VOGT | - keine relevante Bedeutung mehr | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ignipunktur und Diathermie-koagulation** | - Diffuse Thermo- und Galvanokauterisation von MARTIN 1881 und WECKER 1882 beschrieben<br>- ab 1920 Ignipunktur mit dem Thermokauter nach Paquelin durch GONIN | - Diathermie 1930 von LARSSON und WEVE entwickelt<br>- zahlreiche Modifikationen | - transsklerale Diathermie war neben Sklerareseksion Standardverfahren zum Rissverschluss | - Verlust der Bedeutung durch Einführen der Laser- und Kryokoagulation | - keine relevante Bedeutung mehr |
| **Chemische Kauterisation** | - | - von GUIST 1931 vorgestellt<br>- von LINDNER zur Unterminierungs- bzw. Demarkationsmethode modifiziert | - keine relevante Bedeutung mehr | | |
| **Licht- und Laser-koagulation** | - | - 1946 Idee der Lichtkoagulation von MEYER-SCHWICKERATH und Entwicklung des Sonnenlichtkoagulators | - Einsatz des Carbonbogens ab etwa 1951 und der Xenon-Lampe ab etwa 1958<br>- Einsatz vor allem bei Nach-behandlung und Prophylaxe | - ab etwa 1970 Vormarsch der Laserkoagulation<br>- neben Kryotherapie Koagulationsmethode der Wahl | - Laserkoagulation für prophylaktische Behandlung und bei rasch erwünschter Adhäsion Standardmethode |
| **Kryo-koagulation** | - SCHÖLER erwähnte 1918 Entzündung und Vernarbung von Uvea und Netzhaut bei tiefen Temperaturen | - von DEUTSCHMANN 1933 mit Kohlensäureschnee angewandt<br>- von BIETTI 1934 zum Rissverschluss angewandt | - 1960er Jahre von LINCOFF ergänzend zur Plombe als der Diathermie gegenüber schonendere Koagulations-methode propagiert | - Koagulationsmethode der Wahl neben Laserretinopexie | |
| **Luft- und Gasinjektion** | - JENSEN berichtete 1892 und OHM 1911 über Luftinjektion bei Netzhautablösung | - von ROSENGREN 1936, 1938, 1949 und 1953 als Endotamponade empfohlen | - 1960er Jahre von NORTON aufgegriffen<br>- Expandierende Perflour-carbongase eingeführt<br>- vor allem bei für Plomben ungeeigneten Fällen oder ergänzend bei komplizierten Ablösungen angewandt | - Pneumatische Retinopexie vor allem in den USA populär<br>- wird als primäres Verfahren für geeignete Ablösungen diskutiert<br>- 1986 Ballon-Gas-Methode von KREISSIG vorgestellt | - 1990 Rollende Gasblasen-Technik zur Netzhautentfaltung vorgestellt<br>- Ergänzende Endo-tamponade mit Luft oder Gas bei komplizierten Ablösungen<br>- Pneumatische Retinopexie als primäres Verfahren wird kontrovers diskutiert |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Plomben-operation** | - | - JESS dellte 1937 Sklera mittels Tampon im Tenonschen Raum ein<br>- Eindellender Effekt trat bei skleraresizierenden Verfahren auf | - CUSTODIS führte 1951 lokale Plombe ein<br>- 1963 LINCOFFS Modifikation Kryokoagulation anstelle der Diathermie und Silikonschaum als Plombenmaterial | - In der Regel lokale Plombe als Methode der Wahl angegeben<br>- Weitere Modifikationen, vor allem des Plombenmaterials<br>- Temporäre Ballonplombe von KREISSIG/LINCOFF in 1970er Jahren propagiert | - in der Regel Methode der Wahl für unkomplizierte Netzhautablösungen am phaken Auge |
| **Cerclage** | - | | - Umschnürende Eindellung von 1957 SCHEPENS mit Polyethylenröhrchen und ARRUGA mit Supramidfaden vorgeschlagen | - Empfohlen für komplizierte Ablösungen<br>- Diskutiert als prophylaktische Abriegelung eventueller späterer Netzhautdefekte | - Cerclage wird kontrovers diskutiert, geringe Bedeutung, gelegentlich für komplizierte Ablösungen empfohlen |
| **Vitrektomie** | - ELSCHNIG & NEDDEN saugten 1911 getrübte Glaskörperanteile ab<br>- GRAEFE, DEUTSCHMANN & HIPPEL durchtrennten um 1915 Glaskörpermembranen | - keine relevanten Fortschritte, DEUTSCHMANN durchtrennte weiterhin Glaskörpermembranen | - 1965 wandte CIBIS Glaskörperchirurgie an<br>- 1968 führte KASNER Glaskörperentfernung über den vorderen Augenabschnitt in ‚Open sky'-Technik durch | - MACHEMER führte 1970 Pars-plana-Vitrektomie ein<br>- zunehmende Bedeutung glaskörperchirurgischer Eingriffe<br>- Indikation für komplizierte Ablösungen | - Routineverfahren<br>- Primäre Vitrektomie wird auch bei unkomplizierten Ablösungen diskutiert und kritisiert |
| **Flüssige Endo-tamponade & Silikonöl-chirurgie** | - Diverse Versuche, Glaskörper zu ersetzen, vor allem Natriumchloridlösung, Tier- und Leichenglaskörper wurde als Glaskörperersatz verwendet | - Weitere Substanzen versucht, zum Beispiel Liquor cerebrospinalis | - Hyaluronsäure von mehreren Autoren versucht<br>- 1962 Silikonöl von CIBIS als nicht resorbierbares Material eingeführt<br>- Silikonöl durch Spätkomplikationen zunächst abgelehnt | - 1972 von SCOTT Silikonöl vertreten und Toxizität widerlegt<br>- Wiederentfernung des Silikonöls etabliert<br>- neue Materialien Etamucin, Healon, flüssiges Perflourcarbon versucht<br>- Silikonöltamponade wird empfohlen für komplizierte, sonst ausweglose Ablösungen | - Schwere Silikonöle als Langzeittamponade vorgeschlagen<br>- Silikonöl Standard für Langzeit-Endotamponade |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Riss-verschluss** | - Von WECKER 1870 und LEBER 1882 erwogen<br>- GONIN erkannte um 1918 Netzhautdefekt als primäre Ursache der spontanen, idiopathischen Netzhautabhebung, 1919 erster operativer Lochverschluss versucht | - GONIN stellte 1920 erste Behandlungserfolge öffentlich vor<br>- GONIN überzeugte 1929 mit einer Heilungsquote von 40–50 % durch Ignipunktur des Rissgebietes<br>- Weitere Koagulationsverfahren zum Rissverschluss entwickelt | - Rissverschluss unverändert Behandlungsgrundlage der operativen Ablatiochirurgie<br>- Diathermie durch Kryo- und Lichtkoagulation abgelöst<br>- Neues Prinzip der Skleraeindellung (lokal und zirkulär) zum Lochverschluss etabliert | - Rissverschluss unverändert Behandlungsgrundlage der operativen Ablatiochirurgie<br>- Lochverschluss vor allem erzielt durch Plombenoperation mit Kryokoagulation | - Nachteile zeitaufwendiger präoperativer Lochsuche wird als Argument für primäre Anwendung invasiver Verfahren angeführt<br>- Rissverschluss bleibt Behandlungsgrundlage der operativen Ablatiochirurgie |
| **Diskussion** | - vor allem konservative gegenüber operativen Methoden diskutiert<br>- Einigkeit bezüglich bisher unzulänglicher Behandlungsmöglichkeit | - Riss als Ursache der Netzhautablösung noch diskutiert<br>- Bewerten der bestehenden Methoden zum Rissverschluss: vor allem Diathermie & Chemische Kauterisation werden als bevorzugte Verfahren angegeben | - Wahl der am besten geeigneten Behandlungs-methode rückt in den Mittelpunkt der Diskussion<br>- Umgang mit zahlreichen Publikationen zur Behandlung der Netzhautablösung wird diskutiert | - Vor allem die Wahl der geeigneten primären Behandlungsmethode nach Art der Ablösung steht im Mittelpunkt der Diskussion<br>- Minimalinvasive Methoden werden um 1980 vermehrt vorgeschlagen<br>- Behandlung schwieriger Ablösungen wird fokussiert | - Diskussion um Wahl der Behandlungsmethode nach evidenzbasierten Kriterien<br>- Pharmakologische Behandlungsansätze<br>- Primär erfolgreiche Operation und Vermeiden und Behandeln der Komplikationen, vor allem der Proliferativen Vitreoretinopathie, wird angestrebt |
| **Erfolgsraten** | - etwa 1 von 10000 Ablösungen geheilt<br>- von einzelnen Autoren Wiederanlegungsraten bis 20 % angegeben | - etwa 50 % Wiederanlegung durch GONIN erreicht<br>- durch Diathermie über 60 % Heilungen angegeben | - Wiederanlegungsraten um 80 % angegeben<br>- Indikation der operativen Behandlung wird auf kompliziertere Fälle ausgedehnt | - Wiederanlegungsraten um 90 % angegeben<br>- Verbesserte Prognose komplizierter Ablösungen<br>- Auch primärer Operationserfolg und funktionelle Resultate werden für die Beurteilung des Behandlungserfolges vermehrt bewertet | - nahezu 100 % der unkomplizierten Ablösungen und über 90 % aller Ablösungen heilbar<br>- Kaum verbesserte anatomische oder funktionelle Ergebnisse |

# LITERATUR


1. ALGVERE, P.; ROSENGREN, B.: Active Immobilization of the Eye in the Treatment of Retinal Detachment. Modern Problems in Ophthalmology, Bd. 18 (1977) S. 286-291

2. ALGVERE, P. V.; JAHNBERG, P., TEXTORIUS, O.: The Swedish Retinal Detachment Register. Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology, Bd. 237 (1999) S. 137-144

3. AMSLER, M.: Ueber die Gonin'sche Operation. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 86 (1931) S. 1-23

4. AMSLER, M.: The Heritage of Gonin. Proceedings of the Royal Society of Medicine, Bd. 53 (1960) S. 1043-1046

5. ARRUGA, H.: Die Schwierigkeiten der Auffindung der Netzhautrisse. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933) S. 753-757

6. ARRUGA, H.: Ueber die Ruhigstellung des Augapfels in der Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 93 (1934) S. 52-54

7. ARRUGA, H.: The present status of treatment of detachment of the retina. Archives of Ophthalmology, Bd. 13 (1935) S. 523-537

8. ARRUGA, H.: Entstehung und Heilung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 109 (1943) S. 145-151

9. ARRUGA, H.: Quelques déductions à propos de deux mille cas de décollement de rétine opérés. Ophthalmologica, Bd. 118 (1949) S. 655-659

10. AUGUSTIN, A. J.: Augenheilkunde. Springer. Heidelberg (2007) 3. Auflage

11. AXENFELD, T.: Lehrbuch der Augenheilkunde. Fischer. Jena (1915) 4. Auflage

12. AYLWARD, G. W.: Optimal procedures for retinal detachment. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Retina. (Vol. 3, Surgical Retina) Elsevier Mosby. Philadelphia (2006) 4. Auflage

13. BACHELARD, G.: Die Bildung des wissenschaftlichen Geistes. Suhrkamp. Frankfurt am Main (1987) 1. Auflage

14. BANUELOS, A.; REFOJO, M. F.; SCHEPENS, C. L.: Expandable silicone implants for scleral buckling. I. Introduction of a new concept. Archives of Ophthalmology, Bd. 89 (1973) S. 500-502

15. BARTELS, M.: Weitere Beobachtungen über Ablatio-Operationen nach Guist und Weve. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933B) S. 800-805

16. BARTZ-SCHMIDT, U.; SZURMAN, P.; WONG, D., KIRCHHOF, B.: Neue Entwicklungen in der chirurgischen Therapie der rhegmatogenen Ablatio retinae. Der Ophthalmologe, Bd. 105 (2008) S. 27-36

17. BAUER, F.: Die Cercloresektion (Autocerclage) gegen Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 150 (1967) S. 471-475

18. BAUER, F.: Die diagonale Cercloresektion (Autocerclage) bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 161 (1972) S. 580-583

19. BEER, G. J.: Repertorium aller bis zu Ende des Jahres 1797 erschienenen Schriften über die Augenkrankheiten. Carl Schaumburg. Wien (1799)

20. BENEDICT, T. W. G.: Von den Krankheiten der Netzhaut und des Glaskoerpers, und einigen chronischen Fehlern des gesammten Augapfels. Dyk. Leipzig (1825)

21. BERGDOLDT, K.: Die Erfindung und Verbreitung der Brille im Spätmittelalter. Medizinhistorisches Journal, Bd. 29 (1994) S. 111 - 120

22. BERGDOLT, K.: Warum Medizingeschichte? Deutsches Ärzteblatt, Bd. 95 (1998) S. A812-A816

23. BERLINER, M. L.: Lamellar scleral resection in the treatment of retinal detachment. Archives of Ophthalmology, Bd. 48 (1952) S. 596-601

24. BERTRAM, B.: Häufigkeit und Ursachen von Blindheit und Sehbehinderung in Deutschland. Der Augenarzt, Bd. 39 (2005) S. 267-268

25. BEST, F.: Der Glaskörper bei Augenbewegngen, zugleich ein Beitrag zur Aetiologie der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 42 (1904) S. 538-545

26. BHAVSAR, A. R.; TORNAMBE, P. E.: 25 Years of Progress in the Treatment of Retinal Diseases: Where We Have Been, Where We Are Now, and Where We Will Be. Retina. Supplement 6, Bd. 26 (2006) S. S1-S5

27. BIETTI, G. B.: Vergleichende Bewertung der Diathermie und der Kryoapplikation bei der Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 152 (1968) S. 181-194

28. BINDER, S.: Vitrektomie und intraokulare Tamponade bei komplizierten Netzhautabhebungen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 177 (1980) S. 726-730

29. BINDER, S.: 30 Jahre Ablatiochirurgie. Spektrum der Augenheilkunde, Bd. 23 (2009) S. 213-216

30. BINDER, S.; KUTSCHERA, E.; RISS, B.: Erste Ergebnisse mit der Ballonplombe nach Lincoff-Kreissig. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 181 (1982) S. 323-325

31. BINDER, S.; SKORPIK, C.; PAROUSSIS, P.; MENAPACE, R.: Die adäquate Ablatiooperation. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 185 (1984) S. 342-344

32. BIRCH-HIRSCHFELD, A.: Zur Therapie der Netzhautablösung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie, Bd. 82 (1912) S. 241-297

33. BIRCH-HIRSCHFELD, A., INOUYE, T.: Experimentelle und histologische Untersuchungen über Netzhautabhebung. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 70 (1909) S. 486-537

34. BISCHOFF, P.; SPEISER, P.: Erfahrungen mit der Ballonplombe in der Amotiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 188 (1986) S. 406-408

35. BLUMENKRANZ, M. S.: Pharmacological Approaches to Improve Surgical Outcomes After Retinal Reattachment Surgery. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair Springer. Berlin (2005)

36. BODANOWITZ, S.; HESSE, L.; KROLL, P.: Gleichzeitige bilaterale rhegmatogene Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 206 (1995) S. 148-151

37. BÖKE, W.: Über die Kombination der Plombenaufnähung mit der Lichtkoagulation zur Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 136 (1960) S. 355-362

38. BÖKE, W.: Früh- und Spätergebnisse der Netzhautoperation nach Custodis. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 142 (1963) S. 503-521

39. BÖKE, W.: Zur Cryopexie der Netzhaut. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 147 (1965) S. 643-654

40. BÖKE, W.: Lebensalter und Prognose der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 150 (1967) S. 699-701

41. BÖKE, W.: Kryochirurgie bei der Netzhautablösung. In: DODEN, W. (Hrsg.): Amotio retinae. Beiträge zur Pathogenese und Therapie der Netzhautablösung Enke. Stuttgart (1970)

42. BÖKE, W.: Die Custodis-Technik in der Netzhautchirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 162 (1972) S. 147-159

43. BÖKE, W.: Zur Operationswahl bei rißbedingter Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 172 (1978) S. 11-20

44. BÖKE, W.; HÜBNER, H.: Heilung einer Traktionsamotio durch transpupillare Vitrektomie und Skleraeindellung. Klinische Monatsblätter Augenheilkunde, Bd. 160 (1972) S. 142-145

45. BÖKE, W., HÜBNER, H.: Zur Anwendung tiefer Temperaturen in der Netzhautchirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 165 (1974) S. 689-696

46. BONNET, M.: Behandlung der durch maculare oder paramaculare Risse entstandenen Netzhautablösungen durch die "Skleratasche". Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 158 (1971) S. 1-7

47. BOPP, S., BÖHM, K.: Reamotio mehr als 1 Jahr nach primär erfolgreicher Ablatiochirurgie: Ursachen und Häufigkeit. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 225 (2007) S. 227 - 235

48. BOVEY, E. H. ; GONVERS, M.: Décollement rétinien et drainage au laser. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 205 (1995) S. 332-335

49. BOVEY, E. H.; BUCHER, P. J. M.; GONVERS, M., GAILLOUD, C.: Le traitement du décollement de rétine par cryocoagulation et injection intravitréenne de gaz. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 192 (1988) S. 468-470

50. BRANDLHUBER, U.: Beurteilung der skleraeindellenden Operation bei rhegmatogener Ablatio retinae. Dissertation. München (2010)

51. BRANDT, L.: Illustrierte Geschichte der Anästhesie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft. Stuttgart (1997)

52. BRINTON, D. A., LIT, E. S.: Pneumatic Retinopexy. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Retina. (Vol. 3, Surgical Retina) Elsevier Mosby. Philadelphia (2006) 4. Auflage

53. BRUCKER, A. J., HOPKINS, T. B.: Retinal Detachment Surgery: the Latest in Current Management. Retina. Supplement 6, Bd. 26 (2006) S. S28-S33

54. BYER, N. E.: Kann die rhegmatogene Netzhautablösung verhindert werden. Der Ophthalmologe, Bd. 97 (2000) S. 696-702

55. BYER, N.: Prophylaxis in Fellow Eye of Primary Retinal Detachment: What Not to Do and What to Do. In: KREISSIG, I.(Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair. Springer, Berlin (2005)

56. CHANG, S.: Vitrectomy for the Primary Management of Retinal Detachment. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair Springer. Berlin (2005)

57. CHANG, T. S.; PELZEK, C. D.; RANDALL, L. N.; SURENDAR, S. P.; GARRETT, R. S.; DOWN HAY, R. N.: Inverted pneumatic retinopexy: a method of treating retinal detachments associated with inferior retinal breaks. Ophthalmology, Bd. 110 (2003) S. 589-594

58. CHARLES, S. T.: Future Treatment for Retinal Diseases: Where We Will Be. Retina. Supplement 6, Bd. 26 (2006) S. S80-S81

59. CHARTERIS, D. G.: Surgery for proliferative vitreoretinopathy. In: WORMALD, R.; SMEETH, L., HENSHAW, K. (Hrsg.): Evidence-based Ophthalmology. BMJ Publishing group. London (2004)

60. CHAWLA, H. B.; COLEIRO, J. A.: Retinal detachment treated with intravitreal air: an evaluation of 241 cases. British Journal of Ophthalmology, Bd. 61 (1977) S. 588-592

61. CHIGNELL, A. H.: Retinal Detachment Surgery without Drainage of subretinal Fluid. American Journal of Ophthalmology, Bd. 77 (1974) S. 1-5

62. CHIGNELL, A. H.: Retinal detachment surgery. London, Springer (1988) 2. Auflage

63. CIBIS, P. A.; BECKER, B.; OKUN, E.; CANAAN, S.: The Use of Liquid Silicone in Retinal Detachment Surgery. Archives of Ophthalmology, Bd. 68 (1962) S. 590-599

64. CLARK, G.: The importance and employment of diathermy in retinal detachment surgery of today. Archives of Ophthalmology, Bd. 60 (1958) S. 251-254

65. CLEMENS, S.: Die spontane Wiederanlegung der Netzhaut nach Operation – ein strömungsmechanisches Modell zur Wiederanlegung der abgelösten Netzhaut. Habilitationsschrift. Münster (1986)

66. CLEMENS, S.; BUSSE, H.; EMMERICH, K.-H.: Mißerfolgsursachen nach episkleraler Plombenoperation der Netzhaut. Fortschritte der Ophthalmologie, Bd. 88 (1991) S. 616-622

67. CLEMENS, S.; KROLL, P.; BUSSE, H.; BERG, P.: Ultrasonography as a routine examination before treatment of retinal detachment due to macular hole. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology, Bd. 224 (1986) S. 226-229

68. CLEMENS, S.; KROLL, P.; STEIN, E.; WAGNER, W., WRIGGERS, P.: Experimental studies on the disappearance of subretinal fluid after episcleral buckling procedures without drainage. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology, Bd. 225 (1987) S. 16-18

69. COSMETATOS, G. F.: Meine Erfahrung über die Operation der Netzhautablösung durch die Diathermokoagulation. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 103 (1939) S. 452-459

70. CSAPODY, J.: Zur Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 80 (1928) S. 641-647

71. CSAPODY, J.: Durch Ignipunktur geheilte Netzhautablösung und Schwangerschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 88 (1932)

72. CUSTODIS, E.: Die Behandlung der Netzhautablösung durch umschriebene Diathermiekoagulation und einer mittels Plombenaufnähung erzeugten Eindellung der Sklera im Bereich des Risses. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 129 (1956) S. 476-495

73. CUSTODIS, E.: Zur chirurgischen Therapie der Netzhautablösung: Komplikationen nach der Skleraleinbuchtung durch Plastikplomben. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 135 (1959) S. 769-775

74. CUSTODIS, E.: Über die Entwicklung und Anwendbarkeit von bulbusverkürzenden und eindellenden Operationen, insbesondere der Plombenaufnähung. In: DODEN, W.(Hrsg.): Amotio retinae. Beiträge zur Pathogenese und Therapie der Netzhautablösung. Enke. Stuttgart (1970)

75. DANG BURGENER, N. P. L.; POURNARAS, C. J., SALZMANN, J.: Utilité du cerclage dans la chirurgie du décollement de rétine rhegmatogène à haut risque: étude rétrospective de 41 cas. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 223 (2006) S. 431-435

76. DELLAPORTA, A.: Endodiathermy: A method for sealing holes by transbulbar coagulation. American Journal of Ophthalmology, Bd. 37 (1954) S. 649-656

77. DELLAPORTA, A.: Die Verkürzung des Bulbus mittels Sklerafaltung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 119 (1951) S. 135-140

78. DELLAPORTA, A.: Retinal Detachment surgery : Historical notes. Documenta Ophthalmologica, Bd. 99 (1999) S. 259-272

79. DEUTSCHMANN, R.: Über ein neues Heilverfahren bei Netzhautablösung. Beiträge zur Augenheilkunde, Bd. 20 (1895) S. 1-80

80. DEUTSCHMANN, R.: Zur Frage der Abreissung der Netzhaut von der Ora serrata. Beiträge zur Augenheilkunde, Bd. 40 (1901) S. 859-862

81. DEUTSCHMANN, R.: Zur operativen Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 44 (1906) S. 364-370

82. DEUTSCHMANN, R.: Ueber das Problem der genuinen Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 441-454

83. DEUTSCHMANN, R.: Ueber zwei Verfahren bei Behandlung der Netzhautablösung (eines davon der Diathermie scheinbar entgegengesetzt) nebst Bemerkungen zur Genese des Netzhautrisses und seines Verhältnisses zur Entstehung der Ablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 91 (1933) S. 450-456

84. DEUTSCHMANN, R.: Noch einmal die Netzhautrisse. Zeitschrift für Augenheilkunde, Bd. 87 (1935) S. 203-209

85. DIMOPOULOS, S.; HEIMANN, K.: Spätkomplikationen nach Silikonölinjektion. Langzeitbeobachtung an 100 Fällen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 189 (1986) S. 223-227

86. DITTMANN, M., GRAEBER, W.: Die Operation der Netzhautablösung mit der Arruga-Naht. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 144 (1963) S. 647-653

87. DJAKOVIC, A., DIETL, J.: Semmelweis und Scanzoni: „Herr Hofrath hatte 13 Jahre lang recht, weil ich 13 Jahre lang schwieg“. Deutsches Ärzteblatt, Bd. 103 (2006) S. B2410-B2412

88. DOLLFUS, M. A.: L'histoire du décollement de la rétine. Bulletin des sociétés d'ophthalmologie de France, Bd. 69 (1969) S. 569-577

89. DRAEGER, J.: Erfahrungen mit der Mikrochirurgie bei Amotiooperationen. Modern Problems in Ophthalmology, Bd. 18 (1977) S. 330-337

90. DRAEGER, J., DUPUIS, H.: Mechanische Faktoren bei der Auslösung der Amotio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 166 (1975) S. 431-435

91. DROESE, R.: Über Optische Operationen an Augen mit Netzhautablösung. Dissertation. Greifswald (1894)

92. DUFOUR, R.: Discussion: Session IV. Modern Problems in Ophthalmology, Bd. 18 (1977) S. 430-438

93. DUFOUR, R.: Heilung der Netzhautablösung mit geringstem Aufwand. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 172 (1978) S. 30-33

94. DUGUID, G.; LESNIK-OBERSTEIN, S.: Rhegmatogenous retinal detachment. In: WORMALD, R.; SMEETH, L.; HENSHAW, K. (Hrsg.): Evidence-based Ophthalmology. BMJ Publishing group, London (2004)

95. ECKERT, W. U.: Geschichte der Medizin. Springer. Heidelberg (2005) 5. Auflage

96. EDMUND, J.: The clinical picture and prognosis of retinal detachment. Acta Ophthalmologica, Bd. 42 (1964) S. S. 980-1014

97. ELSCHNIG, A.: Zur Entstehung der Netzhautrisse bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 30 (1892) S. 416-427

98. EMANUEL, C.: Zur Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 52 (1914) S. 489-495

99. ENGELKING, E.: Gonin oder Weve? Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 91 (1933) S. 289-302

100. ENGELMANN, K.; BECKER, K. A.: Schwere Silikonöltamponade - eine gute Ergänzung zur konventionellen Endotamponade. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 226 (2009) S. 699-704

101. ENGELMANN, K.; HERBRIG, E.: Indikation zum Einsatz verschiedener Endotamponaden. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 225 (2007) S. 138-145

102. ETER, N.; BÖKER, T.; SPITZNAS, M.: Long-term results of pneumatic retinopexy. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie, Bd. 238 (2000) S. 677-681

103. EULNER, H.: Die Entwicklung der medizinischen Spezialfächer an den Universitäten des deutschen Sprachgebietes. Enke. Stuttgart (1970)

104. EVERETT, W. G.: A new scleral shortening operation. Archives of Ophthalmology, Bd. 53 (1955) S. 865-869

105. FALKNER-RADLER, C. I.; BINDER, S.: Langzeitresultate nach mikrochirurgischer skleraeindellender Ablatiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 225 (2008) S. 1055-1061

106. FANTA, H.: Über die Behandlung und Erfolge bei Netzhautabhebung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 120 (1952) S. 469-488

107. FAUDE, F.; MEIER, P., WIEDEMANN, P.: Eindellende Operationen bei rhegmatogener Amotio retinae. Der Ophthalmologe, Bd. 99 (2002) S. 308-323

108. FAUDE, F.; WIEDEMANN, P.: Rhegmatogene Amotio retinae. Der Ophthalmologe, Bd. 92 (1995)

109. FELGEN, N.; WEISS, C.; WOLF, C.; OTTENBERG, D.; HEIMANN, H.: Scleral buckling versus primary vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment study (SPR Study): recruitment list evaluation. Study report no. 2. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie, Bd. 245 (2007) S. 803-809

110. FETKENHOUR, C. L.; HAUCH, T. L.: Scleral buckling without thermal adhesion. American Journal of Ophthalmology, Bd. 89 (1980) S. 662-666

111. FIALHO, A.: Ein Beitrag zur Frage der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 104 (1940) S. 525-533

112. FOSTER, W. J.; DOWLA, N.; JOSHI, S. Y.; NIKOLAOU, M.: The fluid mechanics of scleral buckling surgery for the repair of retinal detachment. Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology, Bd. 248 (2010) S. 31-36

113. FRAMME, C.; ROIDER, J.; HOERAUF, H. L. H.: Komplikationen nach externer Netzhautchirurgie bei Pseudophakieablatio - Sind eindellende Operationsverfahren noch aktuell? Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 216 (2000) S. 25-32

114. FREEMAN, W. R.: Retinal Detachment Repair: Outlook for the Future. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair. Springer, Berlin (2005)

115. FREEMAN, H. M.; SCHEPENS, C. L.: Innovations in the Technique for Drainage of Subretinal Fluid Transillumination and Choroidal Diathermy. Modern Problems in Ophthalmology, Bd. 15 (1975) S. 119-126

116. FREY, R. G.: Die Entwicklung der chirurgischen Behandlung der Netzhautabhebung an der II. Univ.-Augenklinik in Wien. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 125 (1954) S. 329-336

117. FREYLER, H.: Die Ultraschallechographie - eine wichtige Hilfsuntersuchung in der Ablatiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 157 (1970) S. 617-632

118. FREYLER, H.: Die Bedeutung der Echographie für die Ablatiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 174 (1979) S. 345-350

119. FREYLER, H.: Netzhautabhebung: Ein Leitfaden zur Prophylaxe und Chirurgie. Springer. Wien (1982)

120. FREYLER, H., GNAD, H. D.: Photokoagulation zur Unterstützung eindellender Operationsverfahren bei Amotio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 181 (1982) S. 315-319

121. FREYLER, H.; GNAD, H. D.; SCHEIMBAUER, I.: Intravitreale Tamponade mit SF6-Gas im Rahmen der vitreoretinalen Chirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 177 (1980) S. 719-725

122. FREYLER, H.; KLEMEN, U. M.; PRSKAVEC, F.: Prognostisch ungünstige Netzhautablösungen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 174 (1979) S. 325-332

123. FREYLER, H.; RADAX, U.: Pneumatische Retinopexie - eine Studie über 7jährige Erfahrung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 202 (1993) S. 212-217

124. FREYLER, H.; SCHEIMBAUER, I.: Implantate in der Chirurgie der rhegmatogenen Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 177 (1980) S. 336-344

125. FRITZ, M. H.: Substitution of spinal fluid for vitreous. American Journal of Ophthalmology, Bd. 30 (1947) S. 979

126. FRITZ, M. H.: The use of sterile refridgerated pooled human vitreous in living eyes. American Journal of Ophthalmology, Bd. 32 (1949) S. 45-50

127. FRONIMOPOULOS, J.; LAMBROU, N.; CHRISTAKIS, C.; PELEKIS, N.: Erfahrungen mit der Cerclage-Operation bei Ablatio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 165 (1974) S. 61-67

128. FUCHS, J.: Die Remotio-Operation bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 147 (1965) S. 538-544

129. FURRER, N.: Was ist Geschichte? Einführung in die historische Methode. Chronos, Zürich (2003)

130. GAILLOUD, C.; GONVERS, M.; BALMER, A.: Retinal Surgery in Lausanne (Hommage to René Dufour). Modern Problems in Ophthalmology, Bd. 20 (1979) S. 134-136

131. GANDORFER, A.: Die Kombination von Pharmakologie und Vitrektomie kann die Grenzen der mechanischen vitreoretinalen Chirurgie überwinden. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 224 (2007) S. 900-904

132. GÄRTNER, J.: Mikrochirurgisches Ablassen der subretinalen Flüssigkeit. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 168 (1976) S. 761-768

133. GEERAETS, W. J.: Laserkoagulation in der Netzhautchirurgie. In: W. Doden (Hrsg.): Netzhautablösung. Einführung in die Pathogenese, Diagnostik und Therapie. Enke. Stuttgart (1970) S. 25-31

134. GIFFORD, E., KAUFMANN, M. L.: The Shahan thermophore in retinal detachment. American Journal of Ophthalmology, Bd. 35 (1952) S. 1201-1203

135. GILBERT, C.; MCLEOD, D.: D-ACE surgical sequence for selected bullous retinal detachments. British Journal of Ophthalmology, Bd. 69 (1985) S. 733-736

136. GNAD, H.; KLEMEN, U. M.; RADDA, T. M.: Healon als innere Tamponade in der Netzhautchirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 183 (1983) S. 184-186

137. GNAD, H.; SKORPIK, C.; RADDA, T. M.; PAROUSSIS, P.; KLEMEN, U.: Luft als innere Tamponade in der Netzhautchirurgie. Fortschritte der Ophthalmologie, Bd. 81 (1984) S. 102-104

138. GODDEMEIER, C.: Erfinder des Stethoskops. Deutsches Ärzteblatt, Bd. 103 (2006) S. A1436-A1437

139. GODDEMEIER, C.: Alexander Fleming (1881–1955): Penicillin. Deutsches Ärzteblatt, Bd. 103 (2006) S. A2286

140. GONIN, J.: The treatment of detached retina by searing the retinal tears. Archives of Ophthalmology, Bd. 4 (1930) S. 621-625

141. GONIN, J.: The evolution of ideas concerning retinal detachment within the last five years. British Journal of Ophthalmology, Bd. 17 (1933) S. 726-740

142. GONVERS, M.: Usage temporaire de la silicone intraoculaire dans le traitement des décollements de rétine avec prolifération périrétinienne massive. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 120 (1981) S. 382-384

143. GONVERS, M., GAILLOUD, C.: Traitement du décollement e rétine par plombage circulaire avec drainage. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 176 (1980) S. 631-632

144. GONVERS, M., GAILLOUD, C.: Le décollement de la rétine. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 178 (1981) S. 310-312

145. GÖRLITZ, M.: Ueber Erfahrungen bei der operativen Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 91 (1933) S. 1-19

146. GÖRTZ, H.: Zur Dynamik des retroretinalen Ergusses bei Netzhautablösungen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 142 (1963) S. 482-497

147. GÖTTINGER, W.: Zur Frage der stationären Verweildauer und Ruhigstellung von Patienten mit Ablatio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 174 (1979) S. 317-319

148. GRAEFE, A. v.: Zur Prognose der Netzhautablösung. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 3 (1857) S. 394-396

149. GRAEFE, A. v.: Zur Lehre von der Netzhautablösung. Graefes Archiv, Bd. 4.2 (1858) S. 235-240

150. GRAEFE, A. v.: Perforation von abgelösten Netzhäuten und Glaskörpermembranen. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 9 (1863) S. 85-110

151. GREHN, F.: Augenheilkunde. Springer. Heidelberg (2005) 29. Auflage

152. GRÜNAUER-KLOEVEKORN, C.; KRAUSE, A.; DUNCKER, G. I. W.: Das „Wäscheleinenphänomen" nach Cerclage mit einem Arrugafaden - ist eine Durchtrennung unumgänglich? Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 221 (2003) S. 56-58

153. GUIST, G.: Eine neue Ablatiooperation. Zeitschrift für Augenheilkunde, Bd. 74 (1931) S. 232-242

154. GUIST, G.: Die Ablatio-Operation mit Aetzkali und ihr weiterer Ausbau. Klinische Monatsblatter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933) S. 771-799

155. HALBERSTADT, M.; BRANDENBURG, L.; SANS, N.; KÖRNER-STIEFBOLD, U.; KÖRNER, F., GARWEG, J. G.: Analysis of Risk Factors for the Outcome of Primary Retinal Reattachment Surgery in Phakic and Pseudophakic Eyes. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 220 (2002) S. 116-121

156. HALBERSTADT, M.; DOMIG, D.; KODJIKIAN, L.; KOERNER, F. G. J. G.: PVR Recurrence and the Timing of Silicone Oil Removal. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 223 (2006) S. 361-366

157. HALBERTSMA, K. T. A.: Zur akuten Hypotonie bei Ablatio retinae. Klinische Monatsblatter für Augenheilkunde, Bd. 77 (1926) S. 86-94

158. HANSELMAYER, H.; ROLL, P.: Ablatiochirurgie: Häufigkeit und Ursachen der Abstoßungsreaktionen bei Siliconschaumplomben. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 174 (1979) S. 333-341

159. HANSEN, L. L.: Augenheilkunde systematisch. Uni-Med, Bremen (2007) 2. Auflage

160. HANSSEN, R.: Zur Frage der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 56 (1916) S. 545-557

161. HANSSEN, R.: Beitrag zur Histologie des myopischen Auges, insbesondere zur Lückenbildung in der Retina und zur Entstehung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 63 (1919) S. 295-336

162. HANSSEN, R.: Zur Entstehung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 75 (1925) S. 344-356

163. HAUGWITZ, T. v.: Augenheilkunde im 20. Jahrhundert. Ergebnisse und Ereignisse im deutschsprachigen Raum. Enke. Stuttgart (1991)

164. HEIMANN, H.: Operationsverfahren bei rhegmatogener Ablatio retinae. Der Ophthalmologe, Bd. 105 (2008)

165. HEIMANN, H.: Primäre 25- und 23-Gauge-Vitrektomie in der Behandlung der rhegmatogenen Netzhautablösung – sinnvolle Ergänzung oder Schritt in die falsche Richtung? Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 225 (2008) S. 947-956

166. HEIMANN, H.; BORNFELD, N.; BARTZ-SCHMIDT, U. K.; HILGERS, R.; HEUSSEN, N.: Einfluss des Operateurs auf die Operationsergebnisse bei rhegmatogener Ablatio retinae im Rahmen der "Scleral Buckling versus Primary Vitrectomy in Rhegmatogenous Retinal Detachment Study". Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 226 (2009) S. 991-998

167. HEIMANN, H. B. K.; BORNFELD, N.; WEISS, C.; HILGERS, R.; FOERSTER, M. H.: Primäre Pars-plana-Vitrektomie. Der Ophthalmologe, Bd. 105 (2008) S. 19-26

168. HEIMANN, K.; DIMOPOULOS, S., PAULMANN, H.: Silikonölinjektion in der Behandlung komplizierter Netzhautablösungen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 185 (1984) S. 505-508

169. HEIMANN, H.; KIRCHHOF, B.: Primary Vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Retina. (Vol. 3, Surgical Retina) Elsevier Mosby. Philadelphia (2006) 4. Auflage

170. HEINRICH, P.: Erfahrungen mit der Kryotherapie der Netzhautabhebung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 159 (1971) S. 555-558

171. HEINRICH, T.; BALOGH, T.; KALMAN, A.; MESSMER, E. P.: Ergebnisse nach konventioneller Ablatiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 200 (1992) S. 454-460

172. HEINSIUS, E.: Über eine neue Methode der Skleraraffung bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 133 (1958) S. 360-368

173. HENDERSON, J. W.: Surgery o Retinal Detachment - the Old Versus the New. Archives of Ophthalmology, Bd. 60 (1958) S. 249-250

174. HERNÁNDEZ DA MOTA, S. E.: Historia de la cirugía del desprendimiento de retina hasta Gonin. Revista Mexicana de Oftalmología, Bd. 82 (2008) S. 331-334

175. HEUSSEN, N.; HILGERS, R.; HEIMANN, H.; CLLINS, L., GRISANTI, S.: Scleral buckling versus primary vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment study (SPR Study): Multiple-event analysis of risk factors for reoperations. SPR Study report no. 4. Acta Ophthalmologica, Bd. 89 (2009) S. 622-628

176. HEYDENREICH, A.: Klinische und experimentelle Erfahrungen mit der Kutisplombe bei der Operation der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 138 (1961) S. 53-68

177. HEYDENREICH, A.: Weitere klinische und experimentelle Erfahrungen mit Gewebsplomben bei der Operation der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 145 (1964) S. 568-577

178. HILDESHEIMER: Zur Operation der Netzhautablösung nach GUIST. Sitzungsbericht Berliner Augenärztliche Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 837-841

179. HILTON, G. F.: The drainage of subretinal fluid: a randomized controlled clinical trial. Transactions of the American Ophthalmological Society, Bd. 79 (1981) S. 517-540

180. HILTON, G. F.; GRIZZARD, W. S.: Pneumatic Retinopexy. Ophthalmology, Bd. 93 (1986) S. 626-640

181. HILTON, G. F.; MCLEAN, E. B.; CHUANG, E. L.: Retinal Detachment. American Academy of Ophthalmology. San Francisco (1989) 5. Auflage

182. HIPPEL, E. v.: Ueber meine bisherigen Ergebnisse bei der operativen Behandlung der Netzhautablösung mit Bemerkungen über traumatische Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 92 (1934) S. 145-158

183. HIRSCHMANN, L.: Ueber Punction abgelöster Netzhäute. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 4 (1866) S. 229-239

184. HITZ, J. B.: Techniques in Retinal Detachment Surgery. Transactions of the American Ophthalmological Society, Bd. 55 (1957) S. 477-504

185. HOFE, K. v.: Klinische Erfahrungen mit dem als Lichtkoagulation bezeichneten Verfahren. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 138 (1961) S. 387-393

186. HOFMANN, H.; HANSELMAYER, H.: Ablatio retinae: Ausmaß und Häufigkeit der Wiederanlegung durch präoperative Ruhigstellung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 162 (1972) S. 178-185

187. HOLLWICH, F., BUSSE, H.: Das Custodis-Verfahren: Technik und Ergebnisse. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 173 (1978) S. 21-25

188. HOLZ, E. R.; MIELER, W. F.: Pneumatic Retinopexy for Primary Retinal Detachment. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair. Springer. Berlin (2005)

189. HOMMER, K., REHBERGER, F.: Konservierte Sklera zur Ablatiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 170 (1977) S. 721-726

190. HÖPPING, W.: Die Ballonplombe: Bericht über die ersten Ergebnisse mit einem neuen Operationsverfahren bei Netzhautablösung. Modern Problems in Ophthalmology, Bd. 5 (1967) S. 289 – 292

191. HOERAUF, H.; HEIMANN, H.; HANSEN, L., LAQUA, H.: Skleraeindellende Ablatiochirurgie und pneumatische Retinopexie. Der Ophthalmologe, Bd. 105 (2008) S. 7-18

192. HORSTMANN: Beiträge zum Verlauf der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 29 (1891) S. 140-145

193. HOSSAIN, M. I.; HASAN, M. K.; ALI, M. S. M.: Outcome of scleral buckling surgery in rhegmatogenous retinal detachment. Journal of Armed Forces Medical College Bangladesh, Bd. 6 (2010) S. 21-24

194. HRUBY, K.: Kombinierte Operation infauster Ablatiofälle. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 120 (1952) S. 481-488

195. HRUBY, K.: Erfahrungen an 100 kombiniert operierten Ablatiofällen. Bericht über die 59. Versammlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, (1955) S. 99-103

196. HRUBY, K.: Hyaluronsäure als Glaskörperersatz bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 138 (1961) S. 484-496

197. HRUBY, K.: Glaskörperersatz bei Amotio retinae. In: DODEN, W. (Hrsg.): Netzhautablösung. Einführung in die Pathogenese, Diagnostik und Therapie. Enke. Stuttgart (1970), S. 42-48

198. HRUBY, K.: Bedeuten die aktuellen Operationsmethoden bei Netzhautablösung einen Fortschritt? Modern Problems in Opthalmology, Bd. 18 (1977) S. 317-320

199. HRUBY, K.: 40 Jahre erlebte Amotiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 172 (1978) S. 3-10

200. IANDIEV, K.; BRINGMANN, A.; WIEDEMANN, P.: Proliferative Vitreoretinopathie - Pathogenese und Therapie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 227 (2010) S. 168-174

201. IMRE, J.: Über die Elektrolyse zum Verschluß des Netzhautrisses. Zeitschrift für Augenheilkunde, Bd. 84 (1934) S. 303-304

202. JESS, A.: Temporäre Skleraleindellung als Hilfsmittel bei der Operation der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 99 (1937) S. 318-319

203. JOHNSTON, G. P.; OKUN, E.; BONIUK, I.; ARRIBAS, N. P.: Drainage of Subretinal Fluid: Why, When, Where and How. Modern Problems in Ophthalmology, Bd. 15 (1975) S. 197-206

204. JONKERS, G. H.: Äquatoriale Umschnürung des Bulbus zur Behandlung der Ablatio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 138 (1961) S. 790-797

205. JULER, F.: Treatment of retinal detachment. British Journal of Ophthalmology, Bd. 14 (1930) S. 73-76

206. KANSKI, J. J.: Netzhautablösung: Diagnose und Therapie. Thieme. Stuttgart (1989)

207. KANSKI, J.: 12. Netzhautablösung. Klinische Ophthalmologie. Urban und Fischer. München (2004) 5. Auflage

208. KATSIMPRIS, J. M.; PETROPOULOS, I. K., POURNARAS, C. J.: Ocular Pulse Amplitude Measurement after Retinal Detachment Surger. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 220 (2002) S. 127-130

209. KELLNER, U.; FÖRSTER, M. H.: Der Einfluß von flüssigem Silikon auf die Funktion des Nervus opticus. Fortschritte der Ophthalmologie, Bd. 85 (1988) S. 562-564

210. KETTESY, A.: Heilung einer Netzhautablösung mit Makulaloch durch unmittelbare solare Koagulation. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 130 (1957) S. 465-471

211. KETTLER, M.: Die episklerale Plombenoperation als Therapie der Netzhautablösung. Dissertation. Münster (2005)

212. KINCSES, E.; KOVÁCS, M.: Bewertung des Eingriffs gegen Netzhautablösung nach KETTESY. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 157 (1970) S. 633-636

213. KING, L. S.: Of what use is medical history? Bulletin of the History of Medicine, Bd. 51 (1977) S. 107-116

214. KLEMEN, U. M.: Die Refraktionsänderung nach episkleralen Plombenoperationen und Cerclagen bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 174 (1979) S. 109-112

215. KLEMENS, F.: Erfahrungen und neue Möglichkeiten mit der Plombenaufnähung nach Custodis. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 137 (1960) S. 222-232

216. KLIEMT, H.: Grundzüge der Wissenschaftsteorie. Eine Einführung für Mediziner und Pharmazeuten. Gustav Fischer. Stuttgart, New York (1986)

217. KLOMP, G.: Bericht über die Ergebnisse von 713 Netzhautoperationen unter besonderer Berücksichtigung der Netzhautablösungen ohne aufgefundenen Riß. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 128 (1956) S. 561-573

218. KLÖTI, R.: Ein neues Verfahren von äquatorialer Bulbusumschnürung und Plombenoperation bei prognostisch ungünstigen Netzhautablösungen. Ophthalmologica, Bd. 143 (1962) S. 233-239

219. KLÖTI, R.: Amotio-Chirurgie ohne Skleraeindellung. Primäre Vitrektomie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 182 (1983) S. 474-478

220. KÖNIGSDÖRFFER, E.: Die Netzhautablösung (Ablatio retinae) als Notfall. Ärzteblatt Thüringen, Bd. 20 (2009) S. 16-17

221. KOSTENITSCH: Pathologisch-anatomische Untersuchungen über die Zündhütchenverletzungen des menschlichen Auges. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 37 (1891) S. 189-287

222. KOUROUS, A. R., ABRAMS, G. W.: The History of Retinal Detachment Surgery. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair. Springer, Berlin (2005)

223. KREISSIG, I.: Modifizierte Custodis-Methode bei der Ablatio-Operation nach Lincoff. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 161 (1972) S. 516-519

224. KREISSIG, I.: Der gegenwärtige Stand der Ablatiochirurgie ohne Punktion. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 173 (1978) S. 140-149

225. KREISSIG, I.: Die Ballon-Gas-Methode: Ein Vorgehen zur Behandlung ausgewählter Problem-Ablationes. Fortschritte der Ophthalmologie, Bd. 83 (1986) S. 219-223

226. KREISSIG, I.: Zehn Jahre Erfahrungen mit der Ballon-Operation: Anfängliche Skepsis, Weiterentwicklung der Methode, praktische Hinweise für den Ballon-Operateur. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 194 (1989A) . 145-151

227. KREISSIG, I.: Minimalisierung der Ablatio-Chirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989B) S. 126-134

228. KREISSIG, I.: Expandierende Gas-Operation nach 15-jähriger Anwendung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 197 (1990) S. 231-239

229. KREISSIG, I.: Minimal Segmental Buckling With Sponges and Balloons for Primary Retinal Detachment. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair. Springer, Berlin (2005)

230. KREISSIG, I.: Changing concepts in the surgical repair of primary retinal detachment (part 1): The odyssey of a leaking break. Journal of Ophthalmic & Vision Research, Bd. 1 (2006A) S. 1-16

231. KREISSIG, I.: Changing concepts in the surgical repair of primary retinal detachment (part 2): Comparison of four current surgical techniques for Repair of Primary Retinal Detachments. Journal of Ophthalmic & Vision Research, Bd. 1 (2006B) S. 116-124

232. KREISSIG, I.; FAILER, J.; LINCOFF, H.; FERRARI, F.: Results of a temporary balloon buckle in the treatment of 500 retinal detachments and a comparison with pneumatic retinopexy. American Journal of Ophthalmology, Bd. 107 (1988) S. 381-388

233. KREISSIG, I., LINCOFF, H.: Die Ballon-Operation: Eine Verlaufskontrolle. Fortschritte der Ophthalmologie, Bd. 79 (1982) S. 229-232

234. KREISSIG, I., LINCOFF, H.: Repair of Primary Retinal Detachment: The Present State of the Art and How It Came About. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair Springer. Berlin (2005)

235. KREISSIG, I.; ROSE, D.; KUCK, H.; KIMITRAKOS, S.: Lochbegrenzte Ablatio-Chirurgie ohne Punktion: Langzeit-Ergebnisse zur Frage der postoperativen „Restablatio" und späten Reablatio. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 202 (1993) S. 292-300

236. KREISSIG, I., SBAITI, A.: Kryopexie in der Ablatio-Prophylaxe. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 159 (1971) S. 588-596

237. KREISSIG, I.; SIMADER, E.; ROSE, D.: Die Rolle der segmentalen Plomben-Chirurgie in der Behandlung der PVR-Ablatio Stadium B und C Eine Langzeitstudie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 204 (1994) S. 336-343

238. KREWSON, W. E.: History of the surgical treatment of retinal separation. Archives of Ophthalmology, Bd. 22 (1939) S. 292-310

239. KRIES, N. v.: Ueber die Behandlung der Netzhaut-Ablösung. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 23 (1877) S. 239-262

240. KRÍSTEK, A.; KÖNIG, B., WICHTERLE, O.: Beitrag zur chirurgischen Therapie der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 149 (1966) S. 219-227

241. KROLL, P.; BUSSE, H.: Grenzen der episkleralen Plombentechnik. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 177 (1980) S. 864-870

242. KRÜMMEL, H.: Zur Topik des Risses bei idiopathischer Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 119 (1951) S. 388-400

243. KÜMMELL, R.: Zur Entstehung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 67 (1921) S. 180-192

244. KÜMMELL, R.: Bericht über die Frage der Netzhautablösung. Heilverfahren und Anschauungsweisen. Zentralblatt für die gesamte Ophthalmologie und ihre Grenzgebiete, Bd. 30 (1934) S. 529-559

245. KUSSEROW, C.; MÜLLER, M.: 40 Jahre inkomplette Silikonöltamponade nach Ablatiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 225 (2008) S. 298-301

246. KUTSCHERA, E.: Erfahrungen mit der Cerclage bei Netzhautablösung: Indikation, Technik und Resultate. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 163 (1973) S. 308-314

247. KUTSCHERA, E.; BINDER, S.: Beeinflußt die indirekte binokulare Ophthalmoskopie die Resultate der Ablatiochirurgie? Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 172 (1978) S. 270-274

248. KUTSCHERA, E.; KOSMATH, B.: Die kombinierte Kryo-Plomben-Methode in der Ablatiochirurgie: Erfahrungen und Resultate. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 160 (1972) S. 125-127

249. LA COUR, M.; LUX, A.; HEEGAARD, S.: Visusminderung unter Silikon. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 227 (2010) S. 181-184

250. LANDSBERG: Beitrag zur Therapie bei Netzhautablösung. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 15 (1869) S. 194-204

251. LANG, G. K.: Augenheilkunde. Thieme. Stuttgart (2006) 4. Auflage

252. LANGE, O.: Zur Wiederanlegung der abgelösten Netzhaut. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 41 (1903) S. 528-533

253. LANGMANN, G.: Richtlinien zur Indikationsstellung bei netzhautchirurgischen Maßnahmen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 221 (2003) S. 160-174

254. LANGMANN, A.; GRUBER, A.; LINDNER, S.; LANGMANN, G.: Bleibende Doppelbilder nach Cerclageoperationen bei Ablatio retinae. Der Ophthalmologe, Bd. 100 (2003) S. 623-627

255. LAQUA, H.: Intravitreale Gastamponade zur Behandlung ausgewählter Netzhautablösungen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 175 (1979A) S. 32-39

256. LAQUA, H.: Pars-Plana-Vitrektomie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 175 (1979B) S. 602-611

257. LAQUA, H., FULLER, D. G.: Echographische Diagnose prognostisch ungünstiger Netzhautablösungen bei Patienten mit trüben Medien. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 174 (1979) S. 700-705

258. LAQUA, H.; HERWIG, M.; WESSING, A., MEYER-SCHWICKERATH, G.: Silikon-Öl-Injektion zur Behandlung komplizierter Netzhautablösungen. Fortschritte der Ophthalmologie, Bd. 79 (1982) S. 233-235

259. LAQUA, H.; LUCKE, K., FÖRSTER, M. H.: Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Silikonölchirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 192 (1988) S. 277-283

260. LASINSKI: Beiträge zur Behandlung der Solutio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 16 (1878) S. 99-114

261. LATTE, M.: Zur Geschichte der Netzhautablösung. Zeitschrift für Augenheilkunde, Bd. 84 (1934) S. 217-233

262. LEBER, T.: Ueber die Entstehung der Netzhautablösung. Berichte der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Bd. 14 (1882) S. 18-45

263. LEBER, T.: Bemerkungen über die Entstehung der Netzhautablösung (Offene Korrespondenz). Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 42 (1904) S. 476-481

264. LEBER, T.: XI. Die Netzhautablösung. In: SAEMISCH, T.; ELSCHNIG, A. (Hrsg.): Die Krankheiten der Netzhaut. Leipzig, Engelmann (1916)

265. LEWKOWITSCH, H.: Pilocarpin bei Sublatio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 19 (1881) S. 247-251

266. LEYDHECKER, W.: Die Wassertrinkprobe bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 122 (1953) S. 272-276

267. LIEHN, R., SCHLAGENHAUFF, K.: Statistische Betrachtungen der Operationsergebnisse bei 300 Fällen von Netzhautabhebung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 125 (1954) S. 678-695

268. LIN, T.; MIELER, W. F.: Management of primary rhegmatogenous RD. Review of ophthalmology, Bd. 15 (2008)

269. LINCOFF, H.: The Evolution of Retinal Surgery. Archives of Ophthalmology, Bd. 127 (2009) S. 923-928

270. LINCOFF, H. A.; BARAS, I., MCLEAN, J.: Modifications in the Custodis procedure for retinal detachm ent. Archives of Ophthalmology, Bd. 73 (1965) S. 160-163

271. LINCOFF, H.; GIESER, R.: Finding the retinal hole. Archives of Ophthalmology, Bd. 85 (1971) S. 565-569

272. LINCOFF, H., KREISSIG, I.: Die Behandlung der Netzhautablösung ohne Drainage der subretinalen Flüssigkeit. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 162 (1973) S. 160-170

273. LINCOFF, H., KREISSIG, I.: Changing patterns in the surgery for Retinal Detachment: 1929-2000. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 216 (2000) S. 352-359

274. LINCOFF, H.; LINCOFF, A.; STOPA, M.: Systematic Review of Efficacy and Safety of Surgery for Primary Retinal Detachment. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair Springer, Berlin (2005)

275. LINCOFF, H. A.; MCLEAN, J. M.: Cryosurgery in treating retinal detachment and other eye disorders. British Journal of Ophthalmology, Bd. 49 (1965) S. 337-346

276. LINCOFF, H. L.; MCLEAN, J. M.: Modifications to the Custodis prodedure. II. A new silicone implant for large tears. American Journal of Ophthalmology, Bd. 64 (1967) S. 877-879

277. LINCOFF, H. A.; MCLEAN, J. M.; NANO, H.: Cryosurgical treatment of retinal detachment. Transactions - American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology, Bd. 68 (1964) S. 412-419

278. LINDNER, K.: Ein Beitrag zur Entstehung und Behandlung der idiopathischen und der traumatischen Netzhautabhebung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie, Bd. 127 (1931) S. 177-295

279. LINDNER, K.: Heilungsversuche bei prognostisch ungünstigen Fällen von Netzhautabhebung. Zeitschrift für Augenheilkunde, Bd. 81 (1933A) S. 277-299

280. LINDNER, K.: Weitere Erfahrungen mit der Unterminierungsmethode bei Netzhautabhebungen mit Netzhautlöchern am hinteren Augenpol. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933B) S. 757-770

281. LINDNER, K.: Ueber die Herstellung von Modellen zu Modellversuchen der Netzhautabhebung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933C) S. 289-300

282. LINNEN, H. J.: Zur Prophylaxe und Operation der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 152 (1968) S. 312-320

283. LOBECK, E.: Untersuchungen über die Bedeutung des Netzhautrisses bei Netzhautablösung. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 128 (1932) S. 513-573

284. LOWE, M. A.; MCDONALD, H. R.; CAMPO, R. V.; BOYER, D. S.: Pneumatic retinopexy: surgical results. Archives of Ophthalmology, Bd. 106 (1988) S. 1672-1676

285. LUCKE, K.: Silikonöl in der Chirurgie komplizierter Netzhautablösungen. Der Ophthalmologe, Bd. 90 (1993) S. 215-238

286. LUCKE, K.; FÖRSTER, M.; LAQUA, H.: Langzeiterfahrungen mit intraokularer Silikonöl-Füllung. Fortschritte der Ophthalmologie, Bd. 84 (1987) S. 96-98

287. LUCKE, K., LAQUA, H.: Silicone oil in the treatment of complicated retinal detachments. Springer, Berlin (1990)

288. LUND, O.-E.: Lichtkoagulation. Idee - Nutzen - Zukunft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 204 (1994) S. 495-503

289. LUND, O.-E.; GABEL, V.-P.; BIRNGRUBER, R.: Diathermieverfahren, Licht-/Laserkoagulation, Kryokoagulation. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 168 (1976) S. 603-612

290. LYLE, D. J. (Hrsg.); MCLEAN, M.; CLARK, G.; SCHEPENS, C. L.; SHAFER, D. M.; SHIPMAN, J. S.: Joint meeting as Symposium on Retinal detachment. Society Proceedings New York Academy of Medicine, Section of Ophthalmology and New York Society for clinical Ophthalmology 17.01.1955. American Journal of Ophthalmology, Bd. 41 (1956) S. 698-711

291. MACHEMER, H.: Zur Geschichte der Behandlung der Netzhautablösung mittels Elektrolyse. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 94 (1935) S. 193-201

292. MACHEMER, H.: Zur Behandlung der Netzhautablösung mittels Elektrolyse. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 103 (1939) S. 561-581

293. MACHEMER, R.: Cerclage mit lyophilisierter Sklera. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 150 (1967) S. 40-45

294. MACHEMER, R.: The development of pars plana vitrectomy: a personal account. Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology, Bd. 233 (1995) S. 453-46

295. MACHEMER, R.; BÜTTNER, H.; PAREL, J. M.: Vitrectomy, a Pars Plana Approach. Modern Problems in Ophthalmology, Bd. 10 (1972) S. 172-185

296. MACHEMER, R., NORTON, E. W. D.: A new concept for vitreous surgery. 3. Indications and results. American Journal of Ophthalmology, Bd. 74 (1972) S. 1034-1056

297. MACHEMER, R.; PAREL, J.; BÜTTNER, H.: A new concept for vitreous surgery. 1. Instrumentation. American Journal of Ophthalmology, Bd. 74 (1972) S. 1-7

298. MALBRAN, E.; DODDS, R.: Klinische Klassifizierung, Operationsauslese und Ergebnisse bei der Chirurgie der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 138 (1961) S. 465-483

299. MANGOURITSAS, G.; ROTHBÄCHER, H. H.; HEIDENKUMMER, P. H.; ULBIG, M. W.; KAMPIK, A.: Risikofaktoren für operative Mißerfolge bei rhegmatogener Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 206 (1995) S. 20-28

300. MARMOR, M. F.: Mechanisms of normal retinal adhesion. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Retina. (Vol. 3, Surgical Retina) Elsevier Mosby, Philadelphia (2006) 4. Auflage

301. MARQUEZ, F. M.: Functional Results of Retinal Detachment Surgery. Modern problems in ophthalmology, Bd. 20 (1979) S. 330-332

302. MATTHÄUS, W.: Klinische Erfahrungen mit der Kryopexie der Ablatio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 150 (1967) S. 465-470

303. MCLEOD, D.: Is it time to call time on the scleral buckle? British Journal of Ophthalmology, Bd. 88 (2004) S. 1357-1359

304. MEESMANN, A.: Die Entwicklung der operativen Behandlung der Netzhautablösung, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Bd. 83 (1958) S.2200

305. MEJER, F.: Ueber die Erfolge der Bulbusverkürzungsoperation nach Lindner. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 114 (1949) S. 513-523

306. MELLER, J.: Über die Schaffung von flächenhaften Verlötungen der Netzhaut mit der Aderhaut durch Endothermie. Zeitschrift für Augenheilkunde, Bd. 75 (1931) S. 207-216

307. MEYER, C. H.; LANG, G. K.: Nachruf für Robert Machemer (1933-2009). Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 227 (2010) S. 510-511

308. MEYER-SCHWICKERATH, G.: Lichtkoagulation. Eine Methode zur Behandlung und Verhütung der Netzhautablösung. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 156 (1954) S. 2-34

309. MEYER-SCHWICKERATH, G.: Tendenzen in der Ablatio-Chirurgie. In: DODEN, W. (Hrsg.): Amotio retinae. Beiträge zur Pathogenese und Therapie der Netzhautablösung. Enke. Stuttgart (1970) S. 17-24

310. MEYER-SCHWICKERATH, G.: Photokoagulation: Eine mikrochirurgische Schweißmethode in der Ophthalmologie. Strahlentherapie, Bd. 152 (1976) S. 493-497

311. MICHELS, R. G.; MACHEMER, R.; MÜLLER-JENSEN, K.: Vitreous Surgery – Past, Present and Future. Advances in ophthalmology, Bd. 29 (1975) S. 22-85

312. MIELKE, J.; SCHLOTE, T., ROHRBACH, J. M.: Tübingen 1895-1899. Häufigkeit, Diagnose und Therapie ausgewählter Erkrankungen des N. opticus, der Uvea und der Retina vor 100 Jahren. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 216 (2000) S. 210-218

313. MINIHAN, M.; TANNER, V.; WILLIAMSON, T. H.: Primary rhegmatogenous retinal detachment: 20 years of change. British Journal of Ophthalmology, Bd. 85 (2001) S. 546-548

314. MÜLLER, A.: Sehbehinderung – gesundheitliche Auswirkung, Kosten und Prognosen, Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 222 (2005)

315. MÜLLER, L.: Eine neue operative Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 41 (1903) S. 459-462

316. MÜLLER, W., BRANDT, H. P.: Netzhautablösung. Einführung in die Pathogenese, Diagnostik und Therapie. Enke. Stuttgart (1985) 1. Auflage

317. MÜLLER-JENSEN, K., GABEL, V.: Erfahrungen mit Skleralklebung in der Ablatio-Chirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 159 (1971) S. 597-601

318. MÜNCHOW, W.: Zur Vorgeschichte der Behandlung der Netzhautablösung, Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde , Bd. 152 (1968)

319. MÜNCHOW, W.: Albrecht von Graefe. BSB Teubner. Leipzig (1978) 1. Auflage

320. MÜNCHOW, W.: Geschichte der Augenheilkunde, Thieme, Leipzig (1983) 2. Auflage

321. NAUMANN, G. O. H.: Augenheilkunde heute. Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (2003)

322. NEUBAUER, H.: Zur Operation der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 118 (1951) S. 354-62

323. NIEDERMEIER, S.: Netzhautoperation mittels Elektrokoagulation und Eindellung der Sklera durch Aufnähen von Ohrknorpel. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 138 (1961) S. 69-82

324. NIEDERMEIER, S.: Zur Prognose operierter Netzhautablösungen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 142 (1963) S. 497-503

325. NÒNAY, T.: Einige Bemerkungen zur Frage der Therapie der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 141 (1962) S. 437-447

326. NORDMANN, J.: Un point d'histoire: la priorité de Jules Gonin. Ophthalmologica, Bd. 169 (1974) S. 459-466

327. NORTON, E. W. D.: The past 25 years of surgery. American Journal of Ophthalmology, Bd. 80 (1975) S. 450-459

328. OELKE, D.: Die Geschichte der Netzhautchirurgie. Dissertation. Münster (1982)

329. OGASAWARA, H.; FEKE, G. T.; YOSHIDA, A.; MILBOCKER, M. T.; WEITER, J. J., J WALLACE MCMEEL, J. W.: Retinal blood flow alterations associated with scleral buckling and encircling procedures. British Journal of Ophthalmology, Bd. 76 (1992) S. 275-279

330. OH, K. T.; HARTNETT, M. E.; LANDERS, M. B.: Pathogenetic Mechanism of Retinal Detachment. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Retina. (Vol. 3, Surgical Retina) Elsevier Mosby. Philadelphia (2006) 4. Auflage

331. OHM, J.: Über die Behandlung der Netzhautablösung durch operative Entleerung der subretinalen Flüssigkeit und Einspritzung von Luft in den Glaskörper. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie, Bd. 79 (1911) S. 442-450

332. ORLOWSKI, W. J.; BARTKOWSKA-ORLOWSKA, M.: Überblick über die chirurgische Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 175 (1979) S. 767-772

333. ORTBAUER, R.; MACKENSEN, G.: Beitrag zur Amotio-Prophylaxe. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 145 (1964) S. 244-255

334. OSHITARI, K.; HIDA, T.; OKADA, A. A.; HIRAKATA, A.: Long-term complications of hydrogel buckles. Retina, Bd. 23 (2003) S. 257-261

335. OVIO, G.: Die medizinische Behandlung der Netzhautablösung, ‚Symposion' über Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933) S. 698-699

336. PANIZZA, B.: Ueber den Markschwamm des Auges. Landes-Industrie-Comptoir, Weimar (1828)

337. PAPST, W.: Erfahrungen mit der Bulbusumschnürung nach Arruga bei Amotio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 144 (1963) S. 853-864

338. PAQUÈ, W., MEYER-SCHWICKERATH, G.: Durchschneidung von Glaskörpersträngen bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 142 (1962) S. 522-526

339. PAREL; J. M.; MACHEMER, R.; AUMAYR, W.: A new concept for vitreous surgery. 4. Improvements in instrumentation illumination. American Journal of Ophthalmology, Bd. 76 (1974) S. 6-12

340. PAU, H.: Welche Netzhautareale disponieren zur idiopathischen Netzhautablösung und kommen damit zur prophylaktischen Operation in Betracht? Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 134 (1959) S. 848-862

341. PAUFIQUE, L.: Indikation zur präventiven Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 170 (1977) S. 793-795

342. PAUL, N.; SCHLICH, T.: Medizingeschichte: Aufgaben, Probleme, Perspektiven. Campus, Frankfurt (1998)

343. PEDERSON, J. E.: Fluid Physiology of the Subretinal Space. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Retina. (Vol. 3, Surgical Retina) Elsevier Mosby. Philadelphia (2006) 4. Auflage

344. PESCH K. J.; FENNER, K., MEYER-SCHWICKERATH, G.: Untersuchungen nach bulbusumschnürenden Operationen (Cerclage). Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 151 (1967) S. 182-192

345. PFETSCH, F. R.: Die Institutionalisierung medizinischer Fachgebiete im deutschen Wissenschaftssystem. In: PFETSCH, F. R., ZLOCZOWER, A.(Hrsg.): Innovation und Widerstände in der Wissenschaft Bertelsmann Universitätsverlag. Düsseldorf (1973)

346. PHILPS, S.: Scleral resection in the treatment of retinal detachment. A Preliminary Report. British Journal of Ophthalmology, Bd. 32 (1948) S. 811-818

347. PICKSTONE, J. V. (Hrsg.): Medical Innovations in Historical Perspective. St. Martins Press, New York (1992)

348. PISCHEL, D. K.; KRONFELD, P. C.: The scleral resection operation for retinal detachment. American Journal of Ophthalmology, Bd. 36 (1953) S. 629-639

349. POMIER, A.: Relevé statostoqie des opérations pratiquées dans l'année 1869 à la clinique du docteur Wecker. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 8 (1870) S. 156-158

350. PULIDO, J. S.: The Requisites in Ophthalmology: Retina, Choroid, and Vitreous. Mosby. St. Louis (2002)

351. RAEHLMANN, E.: Ueber die Netzhautablösung und die Ursache ihrer Entstehung. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 22 (1876) S. 233-252

352. REGLER, R.; SACHS, H. G.; HILLENKAMP, J.; HELBIG, H. F. C.: Long-Term Evaluation of Anatomic and Functional Results after Complicated Retinal Detachment Treated with Pars Plana Vitrectomy and Heavy Silicone Oil Tamponade. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 226 (2009) S. 707-712

353. REIMER, L.: Hormonelle Unterstützungstherapie bei Ablatiobehandlung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 122 (1953) S. 79-83

354. REINKING, U.; LUCKE, K.; BOPP, S.; LAQUA, H.: Ergebnisse nach Retinotomie und Retinektomie bei der Behandlung komplizierter Netzhautablösungen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 197 (1990) S. 382-385

355. RICHARD, G.: Indikation, Technik und Ergebnisse der Ballonoperation. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 190 (1987) S. 484-488

356. RIEBEL, O.: Die Sehne des M. palmaris longi als Autotransplantat bei der Netzhautabhebungsoperation nach Schepens. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 150 (1967) S. 34-39

357. RINTELEN, F.: Albrecht von Graefe, seine Persönlichkeit, seine Zeit. Albrecht von Graefes Archiv für klinische und experimentelle Ophthalmologie, Bd. 181 (1971) S. 79-93

358. RISS, B.; BINDER, S.: Vorteile der halbierten Silikon-Schaumplombe in der Ablatio-Chirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 184 (1984) S. 15-17

359. ROIDER, J.; HOERAUF, H.; HAGER, A.; HERBOTH, T., LAQUA, H.: Konventionelle Ablatiochirurgie oder primäre Vitrektomie bei komplizierten Lochsituationen. Der Ophthalmologe, Bd. 98 (2001) S. 887-891

360. RÖTTH, A. v.: Modellversuch der Netzhautabhebung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 92 (1934) S. 47-51

361. ROSENGREN, B.: Über die Behandlung der Netzhautablösung mittels Diathermie und Luftinjektion in den Glaskörper. Acta ophthalmologica, Bd. 16 (1938) S. 3-42

362. ROSENGREN, B.: On the operative treatment of retinal detachment. Acta ophthalmologica, Bd. 25 (1947) S. 111-125

363. ROSENGREN, B.: 300 cases operated upon for retinal detachment; method and results. Acta ophthalmologica, Bd. 30 (1952) S. 117-122

364. ROSENGREN, B.: Indentation of the sclera by means of a silver ball in the surgical treatment of retinal detachment. Acta Ophthalmologica, Bd. 38 (1960) S. 109-114

365. ROSENGREN, B.: Die primäre Blockierung des Netzhautrisses - ein Faktor von zentraler Bedeutung in der Amotiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 162 (1972) S. 139-143

366. ROTHSCHUH, K. E.: Kleine Beiträge: Zur Theorie geschichtlicher Wandlungen. Sudhoffs Archiv, Bd. 57 (1973) S. 329-332

367. RYCROFT, P.: Evolution of plastic material in the surgery of Retinal Detachment. British Journal of Ophthalmology, Bd. 48 (1964) S. 121-132

368. SACHSENWEGER, R.: Die Verwendung von lyophilisiertem Gewebe als Plombenmaterial bei Ablatiooperationen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 141 (1962) S. 431-447

369. SACHSENWEGER, M.: Augenheilkunde. Thieme, Stuttgart (2003) 2. Auflage

370. SACHSENWEGER, R., HARTWIG, H.: Suprachorioidale (subsklerale) Fettplomben bei Ablatiooperationen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 167 (1975) S. 191-198

371. SAEED, M.; GANESHALINGHAM, R.; MCHUGH, D.: PaCE: a technique to avoid subretinal fluid drainage in retinal detachment surgery. Acta ophthalmologica, Bd. 84 (2006) S. 47-53

372. SAFAR, K.: Behandlung der Netzhautablösung mit Elektroden fuer multiple diathermische Stichelung. Berichte der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Bd. 49 (1932) S. 119-124

373. SALUS, R.: Zur Operation der Netzhautablösung mit Elektrokoagulation. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 91 (1933) S. 516-522

374. SARAVELOS, S. ; POURNARAS, C. J.: Décollement rétinien rhegmatogène operé par des implants extraoculaires. A propos de 74 cas. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 204 (1994) S. 306-308

375. SAUERBECK, S.: Geschichte der Augenheilkunde in Deutschland von 1890 bis zum Beginn des zweiten Weltkrieges. Dissertation. München (1988)

376. SAW, S.-M.; GAZZARD, G.; WAGLE, A. M.; LIM, J.; AU EONG, K.-G.: An evidence-based analysis of surgical interventions for uncomplicated rhegmatogenous retinal detachment. Acta ophthalmologica, Bd. 84 (2006)

377. SCHEPENS, C. L., ACOSTA, F.: Scleral Implants: An Historical Perspective. Survey of Ophthalmology, Bd. 35 (1991) S. 447-453

378. SCHEPENS, M. D.; OKAMURA, I. D., BROCKHURST, M. D.: The scleral buckling procedures. I. Surgical techniques and management. Archives of Ophthalmology, Bd. 58 (1957) S. 797-811

379. SCHICKORE, J.: „Worauf die Strahlen der sichtbaren Gegenstände wirken“: Mikroskopische Anatomie der Retina 1834-1841, Medizinhistorisches Journal. Bd. 34 (1999) S. 139-157

380. SCHNELLER: Zur Lehre von der Ernährung der Netzhaut. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 26 (1880) S. 1-90

381. SCHMIDT-MUMM, E.: Klinische Erfahrungen in der Behandlung der Netzhautablösung durch Cerclage. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 149 (1966) S. 648-657

382. SCHÖLER: Zur operativen Behandlung der Netzhautablösung. Münchener Mecinische Wochenschrift, Bd. 36 (1889) S. 8

383. SCHÖLER: Klinische Beobachtungen: Die bekannten Vorgänge im lebenden Gewebe bei Elektrolyse mittelst constanten Stromes. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 31 (1892) S. 215-217

384. SCHÖLER: Zur Jodinjection bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 32 (1894) S. 382-388

385. SCHÖLER: Zur operativen Behandlung der Netzhaut-Ablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 34 (1896) S. 18-25

386. SCHÖLER, F.: Experimentelle Erzeugung von Aderhaut-Netzhautentzündung durch Kohlensäureschnee. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 60 (1918) S. 1-2

387. SCHRADER, W. F.: Notfälle in der Augenheilkunde (1). Spontane Notfallsituationen ohne Schmerzen. Tägliche Praxis, Bd. 52 (2011)

388. SCHNELLER: Zur Lehre von der Ernährung der Netzhaut. Albrecht von Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. 26 (1880) S. 1-90

389. SCHUBERT, H. D.: Encircling Operation with Drainage for Primary Retinal Detachment. In: KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair Springer, Berlin (2005)

390. SCHULTE AM ESCH, J.; BAUSE, H.; KOCHS, E.: Anästhesie. Thieme, Stuttgart (2007) 3. Auflage

391. SCHULZ, S.: Medizingeschichte(n). In: SCHULZ, S.; STEIGLEDER, K.; FANGERAU, H.; PAUL, N. W. (Hrsg.): Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin. Eine Einführung. Suhrkamp, Frankfurt am Main (2006)

392. SCHWARTZ, S.; KUHL, D. P.; MCPHERSON, A. R.; HOLZ, E. R.; MIELER, W. F.: Twenty-year follow-up for scleral buckling. Archives of Ophthalmology, Bd. 120 (2002) S. 325-329

393. SEELIGER, R.: Wissenschaftstheoretische Aspekte einer Innovation in der Medizin: Die Einführung der Inhalationsnarkose im 19. Jahrhundert. Dissertation. Lübeck (1994)

394. SERR, H.: Lehrbuch und Atlas der Augenheilkunde. Fischer. Jena (1949) 9. Auflage

395. SHAPLAND, C. D.: Retinal Detachment and its Treatment by Surgical Methods. A Review of Four Hundred and Twenty-Five Cases. British Journal of Ophthalmology, Bd. 18 (1934) S. 1-23

396. SHAPLAND, C. D.: A discussion on the modern treatment of detachment of the retina. Transactions of the Ophthalmological Societies of the United Kingdom, Bd. 71 (1951) S. 651-661

397. SHAPLAND, C. D.: Scleral resection - lamellar or penetrating? British Journal of Ophthalmology, Bd. 37 (1953) S. 177-180

398. SHIPMAN, J. S.; CAMDEN, N. J.: Retinal Detachment Surgery. Archives of Ophthalmology, Bd. 60 (1958) S. 247-248

399. SIVKOVA, N.; KREISSIG, I.: Rhegmatogene PVR-Ablatio: Langzeitergebnisse nach extraokularer minimaler Plombenchirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 219 (2002) S. 519-522

400. SMITH, R.: Suprachoroidal Air Injection for Detached Retina: Preliminary Report. British Journal of Ophthalmology, Bd. 36 (1952) S. 385-388

401. SÖLLNER, F.: Über die Behandlung der Netzhautablösung. Deutsche Medizinische Wochenschrift, Bd. 88 (1963) S. 1269-1272

402. STEFFAN, P.: Bemerkenswerther Verlauf einer Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 4 (1866) S. 75-77

403. STIFF, L.: Ueber die Behandlung der Netzhautablösung. Dissertation. Greifswald (1875)

404. STOLL, H. U.: Netzhautchirurgie - Grenzen der konventionellen Technik. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 184 (1984) S. 453-455

405. STRAUB, W.: Ergebnisse und Komplikationen bei der Umschnürungsoperation der Netzhautablösung nach Arruga. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 147 (1965) S. 544-550

406. SZILY, A. v., MACHEMER, H.: Vergleichende Untersuchungen über die Wirkung der verschiedenen operativen Behandlungsmethoden der Netzhautablösung im Tierexperiment. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933) S. 806-835

407. SZILY, A. v.; MACHEMER, H.: Zur Behandlung der Netzhautablösung mittels Elektrolyse. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 93 (1934) S. 721-743

408. SZILY, A. v., MACHEMER, H.: Weitere Beiträge zur elektrolytischen Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 96 (1936A) S. 191-200

409. SZILY, A. v., MACHEMER, H.: Zur Frage der Bedeutung von Kathode und Anode bei der elektrolytischen Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 96 (1936B) S. 36-42

410. TASMAN, W.: History of Retina 1896-1996. Ophthalmology, Bd. 103 (1996) S. 143-152

411. TAUBITZ, W.: Bericht über 206 operierte Fälle von Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 128 (1956) S. 473-479

412. THELEN, U.; AMLER, S.; OSADA, N.; GERDING H.,: Outcome of surgery after macula-off retinal detachment - results from MUSTARD, one of the largest databases on buckling surgery in Europe. Acta ophthalmologica, (2010) S. Article first published online: 1 JUN 2010

413. THELEN, U.; GERDING, H.; CLEMENS, S.: Rhegmatogene Netzhautablösungen. Saisonale Variation der Häufigkeit. Der Ophthalmologe, Bd. 94 (1997) S. 638-641

414. THEODOSSIADIS, G.; CHIMONIDOU, E.; NIKOLAKIS, S.; APOSTOLOPOULOS, M.; VELISSAROPOULOS, P.: Einige klinische Aspekte der Diplopie nach Operation von Netzhautablösung vermittels Kryopexie und episkleraler Silasticplombe. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 166 (1975) S. 423-431

415. THOMPSON, J. T.: The effects and action of scleral buckles in the treatment of retinal detachment. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Retina. (Vol. 3, Surgical Retina) Elsevier Mosby. Philadelphia (2006) 4. Auflage

416. TORNAMBE, P. E.: Pneumatic retinopexy: current status and future directions. International Ophthalmology Clinics, Bd. 32 (1992) S. 61-80

417. TORNAMBE, P. E.; HILTON, G. F.; BRINTON, D. A.; FLOOD, T. P.; GREEN, S.; GRIZZARD, W. S.; HAMMER, M. E.; LEFF, S. R.; MASCIULLI, L.; MORGAN, C. M.; ORTH, D. H.; PACKO, K. H.; POLINER, L. S.; TAREN, D. L.; TIEDEMAN, J. W.; YARIAN, D. L.: Pneumatic retinopexy. A two-year follow-up study of the multicenter clinical trial comparing pneumatic retinopexy with scleral buckling. Ophthalmology, Bd. 98 (1991) S. 1115-1123

418. TÖRNQUIST, R.; TÖRNQUIST, P.: Retinal Detachment. A study of a population-based patient material in Sweden 1971-1981. III Surgical results. Acta Ophthalmologica, Bd. 66 (1988) S. 630-636

419. TÖRÖK, E.: Results obtained with Müller's resection of the sclera in detachment of the retina due to high myopia. Transactions of the American Ophthalmological Society, Bd. 18 (1920) S. 83-91

420. TRILLO, M.; FACINO, M.; TERRILE, R.; CORAZZA, M.; MOSCI, C.; BALDI, F.; TRILLO, C. A.: Treatment of uncomplicated cases of rhegmatogenous retinal detachment with an expanding gas bubble. Ophthalmologica, Bd. 207 (1993) S. 140-143

421. ULLERICH, K.; KRAUSE, G.: Histologische Untersuchungen zur Pathogenese der idiopathischen Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 132 (1958) S. 1-17

422. ULRICH, R.: Zur Behandlung der Netzhaut-Ablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 27 (1889) S. 337-364

423. UTHOFF, W.: Ueber die Behandlung der intraokularen Komplikationen bei Myopie, speziell der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 44 (1906) S. 534-539

424. VELHAGEN, K.: Zwei Verfahren zur Bulbusverkürzung bei Ablatio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 139 (1961) S. 767-779

425. VISSER-HEEREMA, J., WEVE, H.: Ueber die in den Jahren 1933 und 1934 in der Universitäts-Augenklinik zu Utrecht erzielten Resultate bei der diathermischen Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 94 (1935) S. 721-734

426. VIT, H.: Erfahrungen mit der Bulbusverkürzung durch lamellierende Skleralexzision bei Ablatio retinae. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 129 (1956) S. 324-329

427. VOGT, A.: Zur Heilung der Netzhautablösung mittels Ignipunktur des Netzhautrisses. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 82 (1929) S. 619-632

428. VOGT, A.: Weitere Erfahrungen mit Ignipunktur des Netzhautloches bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 84 (1930) S. 320-339

429. VOGT, A.: Erfolgte der Kathodenelektrolyse ("Katholyse"), einer neuen Methode zur Heilung der Netzhautablösung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie, Bd. 133 (1935) S. 26-40

430. VOGT, A.: Heilung der durch Makulaloch bedingten Netzhautablösung mittels Katholyse. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 96 (1936A) S. 15-17

431. VOGT, A.: Zystoide Degeneration als Ursache grosser spontaner Oraabrisse der Netzhaut und Heilung solcher Risse durch Katholyse. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 96 (1936B) S. 10-15

432. VUCICEVIC, Z. M.; NAZARIAN, I. H., BURNS, W. P.: Klinische und pathohistologische Beurteilung der verschiedenen Skleraplomben, angewandt in der Netzhautchirurgie. Klinische Monatsblatter für Augenheilkunde, Bd. 153 (1968) S. 629-635

433. WEEKERS, L.: Adhesive episcleral reaction in the operative treatment of retinal detachment. British Journal of Ophthalmology, Bd. 30 (1946) S. 715-722

434. WEINDLING, P.: Vaccine Therapy and Laboratory Medicine in Edwardian Britain. In: PICKSTONE, J. V. (Hrsg.): Medical Innovations in Historical Perspective. St. Martins Press, New York (1992)

435. WENSING, M.: Analyse der primären Pars-plana Vitrektomie ohne eindellende Chirurgie in der Behandlung von rhegmatogenen Netzhautablösungen. Dissertation. Marburg (2009)

436. WERNICKE, G.: Klinische und experimentelle Beiträge zur operativen Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 44 (1906) S. 134-161

437. WESSELY, K.: Kasuistischer Beitrag zur Wirkung des Druckverbandes bei Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 43 (1905) S. 654-663

438. WEVE, H. J. M.: Zur Entstehung und Behandlung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 102 (1939)

439. WEVE, H.: Bulbusverkürzung durch Reffung der Sclera. Ophthalmologica, Bd. 118 (1949) S. 661-665

440. WIDDER, W.: Hyaluronsäure als Glaskörperimplantat bei Netzhautablösung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie, Bd. 162 (1960) S. 416-429

441. WIEGAND, W.; DETTKI, D.; KROLL, P.: Mißerfolge bei primärer Ablatio-Operation mit Cerclage. Der Ophthalmologe, Bd. 91 (1994) S. 319-321

442. WILKINSON, C. P.: Treatment of lattice degeneration and asymptomatic retinal breaks to prevent rhegmatogenous retinal detachment. In: WORMALD, R.; SMEETH, L.; HENSHAW, K. (Hrsg.): Evidence-based Ophthalmology. BMJ Publishing group, London (2004)

443. WILLIAMS, G. A., AABERG, T. M. J.: Techniques of scleral buckling. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Retina. (Vol. 3, Surgical Retina) Elsevier Mosby, Philadelphia (2006) 4. Auflage

444. WINTER, R.: Erfahrungen mit hochvisköser Hyaluronsäure in der Amotiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 185 (1984) S. 345-347

445. WINTER, R., KHORRAM-SEFAT, C.: Mikrochirurgie der Amotio retinae mit biologischem Plombenmaterial. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 193 (1988) S. 611-614

446. WITMER, R.: Die Behandlung der Netzhautablösung. Deutsche Medizinische Wochenschrift, Bd. 90 (1965) S. 2332-2333

447. WILKINSON, C. P.: Retinal Detachment Surgery: Management 25 Years Ago. Retina. Supplement 6, Bd. 26 (2006) S. S26-S27

448. WITMER, R.: Die Behandlung der Netzhautablösung. Deutsche Medizinische Wochenschrift, Bd. 90 (1965) S. 2332-2333

449. WITMER, R.: Fortschritte und Standortbestimmung in der Netzhautchirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 165 (1974) S. 44-54.

450. WOLFENSBERGER, T. J.: Jules Gonin. Pioneer of retinal detachment surgery. Indian Journal of Ophthalmology, Bd. 51 (2003) S. 303-308

451. WORBOYS, M.: The sanatorium treatment for consumption in Britain, 1890-1914. In: PICKSTONE, J. V. (Hrsg.): Medical Innovations in Historical Perspective. St. Martins Press. New York (1992)

452. ZEHENDER, W.: Nachträgliche Bemerkungen zu: Ueber Punction abgelöster Netzhäute. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 4 (1866) S. 240-241

453. ZIVOJNIVIC, R.; MERTENS, D. A. E., BAARSMA, G. S.: Das flüssige Silikon in der Amotiochirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 179 (1981) S. 17-22

454. ZIVOJNOVIC, R.; MERTENS, D. A. E.; PEPERKAMP, E.: Das flüssige Silikon in der Amotiochirurgie (II) Bericht über 280 Fälle - weitere Entwicklung der Technik. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 181 (1982) S. 444-452

455. ZIVOJNIVIC, R.: Das Silikonöl in der Amotiochirurgie - Neue Möglichkeiten bei der Behandlung der schwierigsten Netzhautablösungen. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 185 (1984) S. 304

456. O.A.; BVA und DOG: Leitlinie Nr. 22a Vorstufen einer rhegmatogenen. Netzhautablösung bei Erwachsenen. http://www.augeninfo.de/leit/leit22a.pdf (Stand: 08.03. 2013)

457. O.A.; BVA und DOG: Leitlinie Nr. 22b Rhegmatogene Netzhautablösung. http://www.augeninfo.de/leit/leit22b.pdf (Stand: 08.03. 2013)

458. O.A. The Silicone Study, E Journal of Ophthalmology. http://www.eophtha.com/eophtha/st3.html (Stand: 08.03. 2013)

# MITTEILUNGEN, BUCHBESPRECHUNGEN, REFERATE & BIBLIOGRAPHIEN

459. Buchbesprechungen (ENGELKING, E.): BERDIOUX, N.: Kurze Geschichte der Wechselfälle und Erfolge bei der Behandlung der Netzhautablösung. Payot & Cie. Lausanne. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 91 (1933) S. 853-854

460. Sammelreferate und Bibliographie: CORNET, E.: Les Rétinopexies. Ann. Ocul. (Fr.) 1946, Bd. 179, S. 112-119. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 118 (1951) S. 443-444

461. Sammel-Referate und Bibliographie (BURG, M.): DELLAPORTA, A.: Scleral buckling operation with insertion of chromic catgut. Amer. J. Ophthalm. (USA.) 1957, Bd. 44, S. 773-776. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 136 (1960) S. 437

462. Sammelreferate und Bibliographie (WIEDERSHEIM, O. G. J.): GONIN, J. : Les résultats de la thermo-ponction oblitérante des déchirures rétiniennes. Ann. d'Oc. Bd. 168, S. 689. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 87 (1931) S. 873

463. Buchbesprechung (SZILY, A. v.): GONIN, J.: Le décollement de la rétine. Pathogénie - Traitement. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 94 (1935) S. 142-143

464. Therapeutische Mitteilungen (GERNET, H.): HAUT, J.; GUYOT, D.: La cryorétinopexie dans le décollement de la rétine. Reflexions à propos de 100 cas. Arch. opht., Paris 1968, Bd. 28, S.485-496. Bd. 154 (1969) S. 615

465. Sammelreferate und Bibliographie (REDSLOB, E.): KOTLER, L.: Traitement du Décollement de la rétine par les injections d'air stérilisé dans le vitré. Thèse de Nancy, 1914. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 52 (1914) S. 617

466. Therapeutische Mitteilungen (BOATENG, A.): LEUENBERGER, A.: Ergebnisse mit der Laser-Lichtkoagulation. Ophthalmologica, Basel 1968, Bd. 156, S.346-349. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 154 (1969) S. 276

467. Referate (BERGMANN, J. F.:) NORDENSEN, E.: Die Netzhaut-Ablösung. Untersuchungen über deren pathologische Anatomie und Pathogenese, 1887, Wiesbaden. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 26 (1888)

468. Sammelreferate und Bibliographie (GUTZEIT, R.): PAUFIQUE, L.; HUGONNIER, R.; MOREAU, P.G.: La place de la résection sclérale dans le traitement du décollement de la rétine. Technique personelle, résultats. Ann. Ocul. 1952, Bd. 185, S. 113-135. Klinische Monatsblatter für Augenheilkunde, Bd. 125 (1954) S. 124-125.

469. Sammelreferate und Bibliographie (HOEHNE, H.): PICÓ, G.: Recent advances in the management of retinal detachment. Amer. J. Ophthalm. (USA.) 1958, Bd. 45, S. 227-234. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 136 (1960) S. 437

470. Sammelreferate und Bibliographie (HEINSIUS, E.): PISCHEL, D. K.: Über lamellierende Skleralresektion. Wien. klin. Wschr. 1958, 70. Jg., S. 417-419. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 141 (1962) S. 157

471. Sammelreferate und Bibliographien (KOCH, C.): RAVERDINO, E.: Ueber die Anwendung der Methode nach Guist-Lindner bei Netzhautablösung, Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933) S. 130

472. Referate (WICHERKIEWICZ, B.): RYDEL: Ueber die Behandlung der Netzhautablösung und über die Resultate, die in der Augenklinik der Jagiello'nischen Universität zu Krakau erlangt worden sind. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 22 (1884) S. 476-479

473. Buchbesprechung (RIETH-ESSER, E.): SABBADINI, D.: La terapia del distacco retinico idiopatico. Roma. "L'universale" tipografia poliglotta, 1932. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 864

474. Sammelreferate und Bibliographie (HOEHNE, H.): SCOTT, A. B.: Autograft tendon for scleral buckling. Amer. J. Ophthalm. (USA) 1964, Bd. 57, S.564-567. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 150 (1967) S. 781

475. Referate (HANKE, V.): STÄRKLE, A.: Ein Beitrag zur Therapie der Netzhautablösung. Dissertation. Basel. 1900. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 39 (1901) S. 250

476. Buchbesprechung (SZILY, A. v.): WEVE, H.: Zur Behandlung der Netzhautablösung mittels Diathermie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 144

477. Sammelreferate und Bibliographie (BRONS, C.): WIENER, M.: Die hintere Sklerotomie mit Dauerdrainage zur Heilung der Netzhautablösung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 71 (1923) S. 535

# SITZUNGSBERICHTE


478. Bericht über den XIV. Internationalen Ophthalmologen-Kongress, Sitzungsberichte ‚Symposium' über Netzhautablösung vom 20.04.1933. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933) S. 698-707

479. AMSLER, M.: Allerlei über die Goninsche Operation. Sitzungsbericht Ungarische Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 109-111

480. ARRUGA: Behandlung der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Internationaler Ophthalmologenkongress in Amsterdam. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 83 (1929) S. 667

481. ARRUGA, H.: Die Netzhautablösung. Sitzungsbericht Niederländische Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 99 (1937) S. 701

482. ARRUGA, H.: Die Behandlung der Netzhautablösung durch Äquatorialring. Berichte der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Bd. 64 (1961) S. 480-483

483. BARRAQUER, T.: Unzulänglichkeit der therapeutischen Mittel für die Behandlung der Netzhautabhebung. ‚Symposion' über Netzhautablösung, Vorträge. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933) S. 706

484. BARTELS, M.: Ueber die bisherigen Ergebnisse der Operation der Netzhautablösung nach Guist-Lindner. Sitzungbericht 62. Versammlung des Vereins Rheinisch-Westfälischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 824

485. BARTELS: Statistik der Fälle von Netzhautablösung. Sitzungsbericht 69. Versammlung des Vereins rheinisch-westfälischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 96 (1936) S. 687-689

486. BAURMANN: Ueber Netzhautalblösung. Sitzungsbericht Nordwestdeutsche Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 80 (1928) S. 682-685

487. BINDER, S.: Vor- und Nachteile der pneumatischen Retinopexie, passageren Ballonplombe und permanenten Plombe in der Ablatio-Chirurgie. Sitzungsbericht 72. Tagung Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989) S. 105

488. BÖKER, T.; SPITZNAS, M.: Die einfache Ablatio retinae: Plombe, Ballon oder Gas? Sitzungsbericht Verein Rheinisch-westfälischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 200 (1992) S. 75-76

489. CUSTODIS, E.: Beobachtungen bei der diathermischen Behandlung der Netzhautablösung und ein Hinweis zur Therapie der Amotio retinae. Sitzungsbericht 57. Tagung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 119 (1951) S. 669

490. CUSTODIS, E.: Bedeutet die Plombenaufnähung auf die Sklera einen Fortschritt in der operativen Behandlung der Netzhautablösung? Bericht über die 58. Versammlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Bd. 58 (1953) S. 102-105

491. Aussprache zu: CUSTODIS: Bedeutet die Plombenaufnähung auf die Sklera einen Fortschritt in der operativen Behandlung der Netzhautablösung? Sitzungsbericht 58. Tagung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 124 (1954) S. 222

492. DILLINGER, P.; MESTER, U.: Vergleichende Untersuchungen zur Genese von GF-Defekten nach epimakulärer Chirurgie. Sitzungsbericht der 73. Versammlung der Vereinigung Rhein-Mainischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 217 (2000) S. 4

493. DITRÓI, G.: Die operative Behandlung der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Ungarische Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 544-546

494. DONDERS, F. C.; HESS, W., ZEHENDER, W.: II. Ueber die Entstehung der Netzhautablösung. Bericht über die Vierzehnte Versammlung der Ophthalmologischen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 20 (1882) S. 17-45

495. ELSCHNIG, A.: Über Glaskörperersatz. Berichte der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Bd. 37 (1911) S. 11-15

496. ELSCHNIG, A.: Netzhautablösungen. Sitzungsbericht Südostdeutsche Auenärzte-Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 84 (1930) S. 550-551

497. ENGELKING: Welcher Technik soll sich der praktische Augenarzt bei der operativen Behandlung der Netzhautablösung bedienen? Sitzungsbericht Vereinigung Rhein-Mainischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 102 (1939) S. 568-569

498. EVERETT, W. G.: Die Verwendung von Kunststoff in der Chirurgie der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Ophthalmologische Gesellschaft in Wien. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 141 (1962) S. 764-765

499. FEHR: Zur operativen Behandlung der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Berliner Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 51 (1913) S. 236

500. GASTEIGER, H.: Über Erfahrung mit der Bulbusverkürzung nach Lindner. Bericht über die 58. Versammlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, (1953) S. 93-97

501. GONIN, J.: Le rôle du corps vitré dans le décollement rétinien (Vortrag bei 10. Internationalem Ophthalmologen-Kongress 13.-17.09.1904). Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 42 (1904) S. 402-404

502. GONIN, J.: Die klinische Diagnose und die Behandlung der verschiedenen Formen der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Gesellschaft der Schweizer Augenärzte von A. Vogt. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 63 (1919) S. 226-227

503. GONIN, J.: Operativ geheilte Netzhautablösungen. Sitzungsbericht 45. Versammlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 75 (1925A) S. 205

504. GONIN, J.: Einleitungsvorgänge bei der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Jahreshauptversammlung Schweizerische Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 75 (1925B) S. 463-464

505. GONIN, J.: Operative Behandlung der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Jahreshauptversammlung Schweizerische Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 77 (1926) S. 713

506. GONIN, J.: Meine letzten Erfahrungen über Netzhautablösung. Sitzungsbericht Berliner Augenärztliche Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 81 (1928A) S. 708-710

507. GONIN, J.: Wie bringt man Netzhautrisse zum Verschluss? Sitzungsbericht Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 81 (1928B) S. 326-327

508. GONIN, J.: Die örtliche Behandlung der Netzhautablöung. Sitzungsbericht XIII. Internationaler Ophthalmologenkongress in Amsterdam. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 83 (1929) S. 668-671

509. GÖRLITZ: Erfahrungen mit den neueren Netzhautoperationen. Sitzungsbericht Tagung der Nordwestdeutschen Augenärztlichen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 537-538

510. GRIEGER; BENTANO: Bemerkungen zur Operation der Netzhautablösung. Sitzungsbericht 2. Tagung märkischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 99 (1937) S. 550-555

511. HEGNER, C. A.: Über Glaskörperersatz. Berichte der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Bd. 47 (1928) S. 391-394

512. HERBRIG, E.; SANDNER, D.; ENGELMANN, K.: Anatomische und funktionelle Ergebnisse der Endotamponade mit schwerem Silikonöl - Densiron 68 - bei komplizierten Netzhautablösungen (Beitrag Jahrestagung der Sächsischen Augenärztlichen Gesellschaft) Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 225 (2008) Suppl. 3, KV42, S. S9

513. HESSBERG (ohne Titel). Sitzungbericht 62. Versammlung des Vereins Rheinisch-Westfälischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 825

514. IGERSHEIMER: Aussichten und die Technik der Goninschen Operation bei Ablatio retinae. Sitzungsbericht Nordwestdeutsche Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 83 (1929) S. 116

515. IGERSHEIMER: Ueber meine bisherigen Erfahrungen mit der Goninschen Operation bei Netzhautablösung. Sitzungsbericht Vereinigung hessischer und hessen-nassauischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 86 (1931) S. 100-104.

516. IMRE, I.: Erfahrungen über Operationsergebnisse der Netzhautablösung. Vortrag Sitzungsberichte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 92 (1934) S. 676

517. HAUSMANN, N.: Expandierende Gase in der Ablatio-Chirurgie: Weitere Erfahrungen. Sitzungsbericht 72. Tagung Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989A) S. 104

518. HAUSMANN, N.: Expandierende Gase in der Ablatio-Chirurgie: Weitere Erfahrungen. Sitzungsbericht 72. Tagung Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989B) S. 105

519. HERBRIG, E.; SANDNER, D.; ENGELMANN, K.: Anatomische und funktionelle Ergebnisse der Endotamponade mit schwerem Silikonöl – Densiron 68 – bei komplizierten Netzhautablösungen. Beitrag Jahrestagung der Sächsischen Augenärztlichen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 225 (2008) Suppl. 3, KV42, S. S9

520. HRUBY, K.: Bericht über die Operationserfolge bei den im Jahre 1939 an der 2. Universitäts-Augenklinik in Wien in die Behandlung eingetretenen Fälle von Netzhautablösung. Sitzungsbericht 53. Tagung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 105 (1940) S. 398-399

521. JANßEN, K.: Anwendungsmöglichkeiten der Ablatio-Chirurgie ohne Punktion. Sitzungsbericht 79. Tagung der Württembergischen Augenärztlichen Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 207 (1995) S. 273

522. JESS: Klinische Demonstrationen und Filmvorführung von Operationen. Sitzungsbericht 43. Tagung mitteldeutscher Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 100 (1938) S. 262-264

523. KLEIN, S.: Bisherige Erfahrungen mit der Ballonplombe (Sitzungsbericht 72. Tagung Württembergische Augenärztliche Vereinigung). Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989) S. 103

524. KLÖTI, R.: Fascia lata in der Netzhautchirurgie. Sitzungsberichte Schweizer Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 144 (1964) S. 781-782

525. KREISSIG, I., LINCOFF, H.: Ablatio-Chirurgie ohne Punktion. Sitzungsbericht Verein Rheinisch-Westfälischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 161 (1972) S. 488-490

526. KREISSIG, I.: Derzeitiger Stand der Ballonplomben-Chirurgie in der Ablatio-Behandlung. Sitzungsbericht 72. Tagung Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989C) S. 103

527. KREISSIG, I., LINCOFF H.: Derzeitiger Stand der Chirurgie mit expandierenden Gasen in der Ablatio-Behandlung. Sitzungsbericht 72. Tagung Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989) S. 105

528. KLEIN, S.: Bisherige Erfahrungen mit der Ballonplombe. Sitzungsbericht 72. Tagung Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989) S. 103

529. KLEIN, S.: Die Ballonplombe und ihre Anwendungsmöglichkeiten. Sitzungsbericht 75. Tagung der Württembergischen Augenärztlichen Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 200 (1992) S. 310

530. KROLL, P.: 500 aufeinanderfolgende Netzhautablösunen, operiert nach der Lincoff-Methode (Sitzungsbericht). Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 181 (1982) S. 61

531. KÜMMELL, R.: Zur Anatomie der frischen Netzhautablösung. Sitzungsbericht Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 81 (1928) S. 531-532

532. LINDNER: Ueber meine derzeitige Technik der Goninschen Operation. Sitzungsbericht Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft in Heidelberg. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 85 (1930) S. 81-88

533. LINNEN, H. J.: Über Erfahrung mit der Custodischen Operaton bei Netzhautablösung. Sitzungsbericht Wiener Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 135 (1959) S. 736-737

534. LOSSAGK, H.: Die Anwendung von Gewebeklebern in der Ablatiochirurgie. Sitzungsbericht Verein Rheinisch-Westfälischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 158 (1971) S. 744

535. MACKENSEN: Erfahrungen mit Lufteinblasung in den Glaskörperraum bei Netzhautablösung. Sitzungsbericht Augenärzte Nordwestdeutschlands. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 134 (1959) S. 281

536. MARQUEZ, M.: Einige zu erörternde Punkte hinsichtlich Pathogenese und Behandlung der Netzhautablösung. ‚Symposion' über Netzhautablösung, Vorträge. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 90 (1933) S. 706

537. MEYER-SCHWICKERATH, G.: Koagulation der Netzhaut mit Sonnenlicht. Berichte der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Bd. 55 (1949) S. 256-259

538. MEYER-SCHWICKERATH: Frühe und späte Komplikationen umschnürender Operationen bei Ablatio retinae. Sitzungsbericht Verein Rheinisch-Westfälische Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 146 (1965) S. 438-439

539. MEYERRATKEN: Unsere bisherigen Erfahrunen mit der Plombenaufnähung nach Custodis bei Netzhautablösung. Sitzungsbericht Gesellschaft für Augenheilkunde an der Universität Berlin. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 132 (1958) S. 120-121

540. NITZSCHE, H.; SANDNER, D.; ENGELMANN, K.: Endotamponade mit Perfluorhexyloktan bei Netzhautablösung. Beitrag Tagung der Sächsischen Augenärztlichen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 221 (2004) S. S1-S14: 31K

541. PECOLD, K.: Spätere Ergebnisse der Ablatiochirurgie mit Ballonplombe. Sitzungsbericht 70. Tagung Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 192 (1988) S. 374

542. PROKSCH: Versuche der Behandlung der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Ophthalmologische Gesellschaft in Wien. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 70 (1926) S. 133-134

543. RAUH, W.: Lufteinblasung in den Glaskörper bei Ablatio-Operation. Bericht über die 58. Versammlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Bd. 58 (1953) S. 108-109

544. ROSENGREN, B.: Der Zweck und das Prinzip von Luftinjektion bei Operation von Amotio retinae. Bericht über die 58. Versammlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Bd. 58 (1953) S. 106-108

545. ROZSIVAL, P.: Erste Erfahrungen mit der Ballonplombe nach Lincoff-Kreissig. Sitzungsbericht 72. Tagung Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989) S. 104

546. SACHS: Zur Goninschen Theorie der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Ophthalmologische Gesellschaft in Wien. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 84 (1930) S. 559-561

547. SANDNER, D.; MAULHARDT, T. E. K.: Erste Erfahrungen mit „schwerem Silikonöl" als Endotamponade bei komplizierter Netzhautchirurgie. Beitrag Tagung der Sächsischen Augenärztlichen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 221 (2004) S. S1-S14, 291K

548. SAUTTER: Erneuter Bericht über unsere Resultate bei der Behandlung der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 120 (1952) S. 193-194

549. SCHIECK: Die Ignipunktur der Netzhautablösung nach GONIN. Sitzungsbericht Bayerische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 83 (1929) S. 331-332

550. SCHMITZ, K.: Konventionelle Buckelchirurgie oder primäre pars plana-Vitrektomie zur Therapie der rhegmatogenen Ablatio retinae. Sitzungsbericht 11. Jahrestagung der Gesellschaft der Augenärzte Sachsen-Anhalts und Thüringens e.V. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Supplements, Bd. 219 (2002) S. S4

551. SCHRADER, W. F.: Aktuelle Konzepte der Ablatiochirurgie. Bericht Tagung der Vereinigung Bayerischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 223 (2006) S. S1-S14: R47

552. SCHRECK, E.: Erfahrungen bei selteneren Netzhhautoperationen. Bericht über die 58. Versammlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (1953) S. 97-102

553. STAHN, J.; SCHMITZ, K.; BEHRENS-BAUMANN, W.: Therapie der rhegmatogenen Ablatio retinae mittels Kugelsegmentplombe nach Greite. Sitzungsbericht 11. Jahrestagung der Gesellschaft der Augenärzte Sachsen-Anhalts und Thüringens e.V. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Supplements, Bd. 219 (2002) S. S4

554. STANOWSKY, A.; KREY, H. F.: Bisherige klinische Erfahrungen mit der modifizierten Ballonplombe nach Lincoff-Kreissig. Sitzungsbericht 72. Tagung Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 195 (1989) S. 103-104

555. STARGARDT: Zur Behandlung der Netzhautablösung. Sitzungsbericht 43. Versammlung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 68 (1922) S. 826

556. STEIN, R.: Ueber die Goninsche Operation der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Südostdeutsche Augenärzte-Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 86 (1931) S. 402-403

557. STOCK: Behandlung der Netzhautablösung durch Punktion und nachheriger Kauterisation (nach Gonin). Sitzungsbericht Württembergische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 83 (1929) S. 353-354

558. TARDUCCI, A.: Die subkonjunktivalen Kochsalzinjektionen bei Netzhautablösung. Sitzungsbericht 16. Kongress der Italienischen Ophthalmologischen Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 41 (1903) S. 338-339

559. TOOKE, F.: Einige Fälle von Ablatio retinae und ihre Folgeerscheinung in nicht myopischen Augen. Sitzungsbericht Amerikanische Ophthalmologische Gesellschaft. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 87 (1931) S. 418-419

560. TREUMER: Ergebnisse der Amotiobehandlung an der Kieler Klinik. Sitzungsbericht Vereinigung der Augenärzte im Ruhrgebiet. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 121 (1952) S. 108-109

561. VOGT, A.: Zur Geschichte des Netzhautrisses und seines operativen Verschlusses. Sitzungsbericht Schweizerische Opththalmologischen Gesellschaft vom 27. November 1932. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 846-847

562. WALSER, E.: Zur Frage der Hitzeschädigung der Netzhaut bei der Ablatio-Operation. Berichte der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft, Bd. 55 (1949) S. 259-263

563. WESSELY: Zur Pathogenese und Therapie der Netzhautablösung. Sitzungsbericht Bayerische Augenärztliche Vereinigung. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 86 (1931) S. 247-249

564. WEVE, H. J. M.: Ueber die Behandlung der Netzhautablösung. Sitzungsbericht 62. Versammlung des Vereins Rheinisch-Westfälischer Augenärzte. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 89 (1932) S. 822-823

# WEITERFÜHRENDE LITERATUR

BERDIOUX, N.: Kurze Geschichte der Wechselfälle und Erfolge bei der Behandlung der Netzhautablösung. Payot & Cie, Lausanne (1933)
⇨ *Überblick der Geschichte der Behandlung der Netzhautablösung von 1736 bis 1933*
⇨ *Großteil Vorstellung GONINS, seiner Anhänger und Gegner, Lokalisations- und Eingriffstechniken, auch neuere Methoden nach LINDNER und GUIST, WEVE und SAFAR*

BINDER, S.: 30 Jahre Ablatiochirurgie. Spektrum der Augenheilkunde, Bd. 23 (2009) S. 213-216

BÖKE, W.: Die Custodis-Technik in der Netzhautchirurgie. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 162 (1972) S. 147-159
⇨ *Überblick über Plombenoperation & CUSTODIS' Verfahren im Vergleich zu früheren skleraeindellenden Methoden*

BRUCKER, A. J.; HOPKINS, T. B.: Retinal Detachment Surgery: the Latest in Current Management. Retina. Supplement 6, Bd. 26 (2006) S. S28-S33
⇨ *Überblick orientiert an GONINS Prinzipien*

DELLAPORTA, A.: Retinal Detachment surgery: Historical notes. Documenta Ophthalmologica, Bd. 99 (1999) S. 259-272

DOLLFUS, M. A.: L'histoire du décollement de la rétine. Bulletin des sociétés d'ophthalmologie de France, Bd. 69 (1969)

FAUDE, F.; MEIER, P.; WIEDEMANN, P.: Eindellende Operationen bei rhegmatogener Amotio retinae. Der Ophthalmologe, Bd. 99 (2002) S. 308-323
⇨ *S. 308ff. Überblick Entwicklung der chirurgischen Verfahren bis in die 1960er Jahre mit Plomben- und Lichtkoagulation*

FREYLER, H.: Netzhautabhebung: Ein Leitfaden zur Prophylaxe und Chirurgie. Springer, Wien (1982) Historischer Überblick, S.2-24
⇨ *Ausführliche Abhandlung, teilt in Vor-Gonin, Gonin-, Post-Gonin-Ära, Weg zur Glaskörperchirurgie und Glaskörperchirurgie, noch einmal zu Untersuchungsmethoden, Behandlung und einzelnen Verfahren gegliedert*
⇨ *Überblick der Entwicklung der Netzhautchirurgie bis ins Jahr 1982*

GONIN, J.: Le décollement de la rétine. Pathogénie - Traitement. Librairie Payot & Co., Lausanne (1934)
⇨ *enthält historischen Übersicht der Verfahren seit Gonin bis 1935*

GONIN, J.: The evolution of ideas concerning retinal detachment within the last five years. British Journal of Ophthalmology, Bd. 17 (1933) S. 726-740

HAUGWITZ, T. v.: Augenheilkunde im 20. Jahrhundert. Ergebnisse und Ereignisse im deutschsprachigen Raum. Enke, Stuttgart (1991),
⇨ *Zur Geschichte der Netzhautablösung S. 17f., 88f., 143-146*

HERNÁNDEZ DA MOTA, S. E.: Historia de la cirugía del desprendimiento de retina hasta Gonin. In: Revista Mexicana de Oftalmología, Bd. 82 (2008) S. 331-334
⇨ *Überblick der Entwicklung bis GONIN mit Fokus auf GONINS Beitrag*

KREWSON, W. E.: History of the surgical treatment of retinal separation. Archives of Ophthalmology, Bd. 22 (1939) S. 292-310
⇨ *Überblick der chirurgischen Methoden vor und nach GONIN*

KÜMMELL, R.: Bericht über die Frage der Netzhautablösung. Heilverfahren und Anschauungsweisen. Zentralblatt für die gesamte Ophthalmologie und ihre Grenzgebiete, Bd. 30 (1934) S. 529-559
⇨ *fasst ausführlich unter Nennung zahlreicher Autoren bisherige Entwicklung zusammen, betrachtet Netzhautrisse, deren Lokalisation und Übertragung, Behandlungsverfahren und Theorien der Ätiologie*

LANGMANN, G.: Richtlinien zur Indikationsstellung bei netzhautchirurgischen Maßnahmen (einfache Buckelchirurgie, pneumatische Retinopexie, Endotamponadechirurgie). Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 221 (2003) S. 160-174
⇨ *Artikel enthält prägnante Zusammenfassung der Geschichte von Ophthalmoskopie, Lochverschluss und Traktionsbeseitigung*

LATTE, M.: Zur Geschichte der Netzhautablösung. Zeitschrift für Augenheilkunde, Bd. 84 (1934) S. 217-233
⇨ *Rissbedeutung vor GONIN wird beleuchtet, sowie weitere ätiologische Vorstellungen in Hinblick auf die Bedeutung von Glaskörper, Traktionen, Degenerativen Netzhautveränderungen und vor allem Rissen und Netzhautlöchern*

LINCOFF, H., KREISSIG, I.: Changing patterns in the surgery for Retinal Detachment: 1929-2000. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 216 (2000) S. 352-359
⇨ *Beginnend mit GONINS Methode werden sechzehn Entwicklungen beschrieben*

LINDNER, K.: Ein Beitrag zur Entstehung und Behandlung der idiopathischen und der traumatischen Netzhautabhebung. Albrecht von Graefes Archiv für Ophthalmologie, Bd. 127 (1931) S. 177-295
⇨ *die früheste umfassende Darstellung*
⇨ *Bedeutung von Netzhautloch und Traktionen in der Pathogenese nach Autoren wie GONIN, LEBER, VOGT wird beleuchtet*

KÜMMELL, R.: Bericht über die Frage der Netzhautablösung. Heilverfahren und Anschauungsweisen. Zentralblatt für die gesamte Ophthalmologie und ihre Grenzgebiete, Bd. 30 (1934) S. 529-559
⇨ *Ausführliche Darstellung und Zusammenfassung mit Hinweisen auf zahlreiche andere Autoren & Zusammenfassungen von Erfolgen insbesondere zu Ignipunktur, chemischer Kauterisation und Diathermie*

KREISSIG, I. (Hrsg.): Primary Retinal Detachment. Options for Repair. Springer, Berlin (2005)
⇨ *den Kapiteln sind umfangreiche historische Abschnitte zu den jeweiligen Gebieten vorangestellt*

LEBER, T.: XI. Die Netzhautablösung; II. Geschichtliches. In: SAEMISCH, T. ; ELSCHNIG, A. (Hrsg.): Die Krankheiten der Netzhaut. Engelmann, Leipzig (1916) S. 1377-1380 & 1608-1621

MACHEMER, H.: Zur Geschichte der Behandlung der Netzhautablösung mittels Elektrolyse. Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 94 (1935) S. 193-201

MEESMANN, A.: Die Entwicklung der operativen Behandlung der Netzhautablösung, Deutsche Medizinische Wochenschrift, Bd. 83 (1958) S.2200

MÜNCHOW, W.: Geschichte der Augenheilkunde, Der Augenarzt Band IX, Hrsg. Karl Velhagen, VEB Georg Thieme, Leipzig (1983) 2. Auflage, S.695-704
⇨ *Abschnitt ‚Operationen der Netzhautablösung: Jules Gonin' stellt die Entwicklung der Netzhautchirurgie um den Mittelpunkt GONIN dar, enthält ausführliche Zitate*
⇨ *Geht bei den Behandlungsmethoden lediglich auf das Verfahren der Lichtkoagulation genauer ein*

NORTON, E. W. D.: The past 25 years of surgery. American Journal of Ophthalmology, Bd. 80 (1975) S. 450-459
⇨ *Überblick der letzten 25 Jahre, besonders interessant da NORTON in dieser Zeit selbst aktiv in die Diskussion um die Behandlung beteiligt war*

UTHOFF, W.: Ueber die Behandlung der intraokularen Komplikatieone bei Myopie, speziell der Netzhautablösung. Offizieller Bericht 15. Internationaler medizinischer Kongress in Lissabon (19.-26.04.1906), Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Bd. 44 (1906) S. 534-539
⇨ *Überblick konservative und operative Behandlung bis 1906*

SABBADINI, D.: La terapia del distacco retinico idiopatico. "L'universale" tipografia poliglotta, Roma. (1932)
⇨ *behandelt die früheren konservativen und chirugischen Verfahren*
⇨ *Bibliographie vermittelt historischen Überblick bis 1932*

SCHEPENS, C. L.; ACOSTA, F.: Scleral Implants: An Historical Perspective. Survey of Ophthalmology, Bd. 35 (1991) S. 447-453
⇨ *Zusammenfassung der historischen Entwicklung, Fokus Materialien für Plombe und Cerclage*

TASMAN, W.: History of Retina 1896-1996. Ophthalmology, Bd. 103 (1996) S. 143-152.
⇨ *S.146-S150 Abschnitt Retinal Detachment*

VOGT, A.: Die operative Therapie und die Pathogenese der Netzhautablösung, Ferdinand Enke, Stuttgart (1936)
⇨ *Überblick über lochverschließende Methoden von GONIN bis 1926 mit Modifikationen*

WILKINSON, C. P.: Retinal Detachment Surgery: Management 25 Years Ago. Retina. Supplement 6, Bd. 26 (2006) S. S26-S27

# ABBILDUNGEN

Abb. 1: Augenspiegel von HELMHOLTZ (S. 14)
HELMHOLTZ, H. v.: Beschreibung eines Augenspiegels zur Untersuchung der Netzhaut im lebenden Auge. Johann Ambrosius Barth. Leipzig (1910) S. 58

Abb. 2: Binokulares Kopfophthalmoskop nach SCHEPENS (S. 15)
STRAUB, W.: Augenärztliche Untersuchungsmethoden. Thieme. Stuttgart (2008) S. 118

Abb. 3: Dreispiegelkontaktglas nach GOLDMANN (S. 15)
STRAUB, W.: Augenärztliche Untersuchungsmethoden. Thieme. Stuttgart (2008) S. 125

Abb. 4: Jules GONIN (1870-1935) (S. 49)
http://www.flickr.com/photos/86044569@N08/7877659622/ (19.02.2013)

Abb. 5: Lamelläre Sklerarесektion (S. 88)
BERLINER, M. L.: Lamellar scleral resection in the treatment of retinal detachment. Archives of Ophthalmology, Bd. 48 (1952) S. 600

Abb. 6: Sklerareffung nach WEVE (S. 89)
WEVE, H.: Bulbusverkürzung durch Reffung der Sclera. Ophthalmologica, Bd. 118 (1949) S. 662

Abb. 7: Episklerale Plombe – limpusparallel und radiär ausgerichtet (S. 113)
HILTON, G. F.; MCLEAN, E. B.; CHUANG, E. L.: Retinal Detachment. American Academy of Ophthalmology. San Francisco (1989) 5. Auflage, S. 107

Abb. 8: Risskonfiguration und Behandlung durch radiäre oder limbusparallele Plomben und Cerclage (S. 113)
CHIGNELL, A. H.: Retinal detachment surgery. Springer, London (1988) 2. Auflage, S. 79

Abb. 9: Cerclage nach SCHEPENS (S. 128)
RYCROFT, P.: Evolution of plastic material in the surgery of Retinal Detachment. British Journal of Ophthalmology, Bd. 48 (1964) S. 125

Abb. 10: Radiäre Falten bei Cerclage (S. 128)
THOMPSON, J. T.: The effects and action of scleral buckles in the treatment of retinal detachment. In: RYAN, S. J.(Hrsg.): Retina. (Vol. 3, Surgical Retina) Elsevier Mosby. Philadelphia (2006) 4. Auflage, S. 2025

Abb. 11: Fischmaulphänomen (S. 131)
THOMPSON, J. T.: The effects and action of scleral buckles in the treatment of retinal detachment. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Retina. (Vol. 3, Surgical Retina) Elsevier Mosby. Philadelphia (2006) 4. Auflage, S. 2025

Abb. 12: Augenhintergrund nach prophylaktischer Laserkoagulation eines Netzhautrisses
KANSKI, J.: 12. Netzhautablösung. Klinische Ophthalmologie. Urban und Fischer. München (2004) 5. Auflage, S. 372

Abb. 13: Kryokoagulation (S. 146)
WILLIAMS, G. A., AABERG, T. M. J.: Techniques of scleral buckling. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Retina. (Vol. 3, Surgical Retina) Elsevier Mosby. Philadelphia (2006) 4. Auflage, S. 2041

Abb. 14: Ballonplombe (S. 174)
AUGUSTIN, A. J.: Augenheilkunde. Springer. Heidelberg (2007) 3. Auflage, S. 786

Abb. 15: Cerclage mit anteriorer Leckage und Korrektur durch lokale Plombe (S. 174)
LINCOFF, H.: The Evolution of Retinal Surgery. Archives of Ophthalmology, Bd. 127 (2009) S. 927

Abb. 16: Gasblasenrollmanöver (S. 181)
HILTON, G. F.; MCLEAN, E. B.; CHUANG, E. L.: Retinal Detachment. American Academy of Ophthalmology. San Francisco (1989) 5. Auflage, S. 113

Abb. 17: Schema Vitrektomie nach MACHEMER (S. 206)
MACHEMER, R.; BÜTTNER, H.; PAREL, J. M.: Vitrectomy, a Pars Plana Approach. Modern Problems in Ophthalmology, Bd. 10 (1972) S. 175

Abb. 18: Schema moderne Vitrektomie (S. 206)
GREHN, F.: Augenheilkunde. Springer. Heidelberg (2005) 29. Auflage, S. 291

Abb. 19: Komplexe Risssituationen (S. 222)
HEIMANN, H.; KIRCHHOF, B.: Primary Vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment. In: RYAN, S. J. (Hrsg.): Retina. (Vol. 3, Surgical Retina) Elsevier Mosby. Philadelphia (2006) 4. Auflage, S. 2086f.

Abb. 20: Anatomie des Auges (S. 294)
GREHN, F.: Augenheilkunde. Springer. Heidelberg (2005) 29. Auflage, S. 3

Abb. 21: Aufbau der Netzhaut (S. 296)
SACHSENWEGER, M.: Augenheilkunde. Thieme, Stuttgart (2003) 2. Auflage, S. 249

Abb. 22: Netzhautrisse (S. 302)
KANSKI, J.: 12. Netzhautablösung. Klinische Ophthalmologie. Urban und Fischer. München (2004) 5. Auflage, S. 349

Abb. 23: Normaler Augenhintergrund (S. 305)
GREHN, F.: Augenheilkunde. Springer. Heidelberg (2005) 29. Auflage, S. 229

Abb. 24: Ausgedehnte Netzhautablösung (S. 305)
GREHN, F.: Augenheilkunde. Springer. Heidelberg (2005) 29. Auflage, S. 233

Abb. 25: Ausgedehnte Netzhautablösung (S. 306)
LANG, G. K.: Augenheilkunde. Thieme. Stuttgart (2006) 4. Auflage, S. 229

# Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Dissertation selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Die Dissertation ist bisher keiner anderen Fakultät und keiner anderen wissenschaftlichen Einrichtung vorgelegt worden.

Ich erkläre, dass ich bisher kein Promotionsverfahren erfolglos beendet habe und dass eine Aberkennung eines bereits erworbenen Doktorgrades nicht vorliegt.

**Anklam, 20.04.2013**

# Danksagung

Von Herrn Professor Clemens stammt die Idee dieser Arbeit, für seine Geduld, sowie die hilfreiche und engagierte Betreuung bedanke ich mich herzlich.

Besonders danke ich für die fachliche Begleitung Frau Professor Maria-Carla Gadebusch-Bondio und den Mitarbeitern des Instituts für Medizingeschichte, welche den Fortschritt meiner Arbeit begleitet und mit wertvollen Hinweisen gefördert haben. Herrn Professor Heinz-Peter Schmiedebach danke ich dafür, dass er mein Interesse an der Medizingeschichte geweckt hat.

Überaus dankbar bin ich außerdem für den ausdauernden Zuspruch und Rückhalt durch meine Familie, insbesondere die Hilfe beim Korrekturlesen durch meine Mutter.