

Buckelchirurgie bei rhegmatogener Ablatio retinae –der Stellenwert eindellender Operationen in der heutigen Netzhautchirurgie

Isabel Habert, Arthur Mueller, Y. Botros, R. Khoramnia, Isabella D. Baur

Angaben zur Veröffentlichung / Publication details:

Habert, Isabel, Arthur Mueller, Y. Botros, R. Khoramnia, and Isabella D. Baur. 2026. "Buckelchirurgie bei rhegmatogener Ablatio retinae –der Stellenwert eindellender Operationen in der heutigen Netzhautchirurgie." *Die Ophthalmologie*. <https://doi.org/10.1007/s00347-025-02381-w>.



Buckelchirurgie bei rhegmatogener Ablatio retinae – der Stellenwert eindellender Operationen in der heutigen Netzhautchirurgie

Isabel Habert¹ · A. Mueller¹ · Y. Botros¹ · R. Khoramnia² · I. D. Baur¹

¹ Klinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum Augsburg, Augsburg, Deutschland

² Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde, Dresden, Deutschland

Zusammenfassung

Hintergrund: Die rhegmatogene Netzhautablösung (RRD) ist eine potenziell akut visusbedrohende Erkrankung. Während über Jahrzehnte die sklerale Buckelchirurgie (SB) als Standardtherapie bei RRD galt, wurde sie zunehmend von der Pars-plana-Vitrektomie (ppV) verdrängt.

Ziel der Arbeit: Neubewertung der SB im aktuellen therapeutischen Kontext durch Bewertung der klinischen Ergebnisse der skleralen Buckelchirurgie im Vergleich zur primären ppV bei RRD auf Basis publizierter Daten von 2005 bis 2025.

Material und Methoden: Mittels systematischer Literaturrecherche in 5 Datenbanken wurden 24 Studien (2005 bis 2025) zu SB vs. ppV bei primärer RRD eingeschlossen. Ausschlusskriterien waren u. a. Patientenalter < 18 Jahren und PVR > Grad B. Die Auswertung erfolgte bezüglich prä- und postoperativem Visus („corrected distance visual acuity“ [CDVA]) und anatomischem Erfolg („single surgery anatomic success“ [SSAS]).

Ergebnisse: Gemittelt über die analysierten Studien liegt der CDVA bei 1,22 logMAR präoperativ und wird durch SB auf 0,49 logMAR gebessert, bei ppV auf 0,5 logMAR. Bei phakem Linsenstatus zeigte sich unter SB eine durchschnittliche Verbesserung auf 0,17 logMAR, während in der gleichen Subgruppe nach ppV ein mittlerer CDVA von 0,23 logMAR erreicht wurde. Der SSAS liegt bei SB bei bis zu 93,8 %, bei ppV bei bis zu 96,3 %.

Diskussion: SB stellt weiterhin eine effektive Therapieoption für ausgewählte Patientengruppen dar – insbesondere bei phakem Linsenstatus. Aufgrund ihres Stellenwerts sollte die Plombentechnik auch zukünftig ein fester Bestandteil der chirurgischen Ausbildung bleiben.

Schlüsselwörter

Rhegmatogene Netzhautablösung · Review · Eindellende Operation · Bestkorrigierter Fernvisus · Anatomischer Operationserfolg



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Eine rhegmatogene Netzhautablösung (engl. „rhegmatogenous retinal detachment“ [RRD]) ist eine potenziell visusbedrohende Erkrankung, welche, durch einen Riss in der Netzhaut ausgelöst, das Einströmen von Flüssigkeit aus dem Glaskörperraum in den subretinalen Raum ermöglicht. Dadurch kommt es zu einer Spaltbildung zwischen neurosensorischer

Netzhaut und retinalem Pigmentepithel. Das operative Prinzip der Ignipunktur, eine Kontaktverbesserung zwischen Netzhaut und Aderhaut mit anschließender Vernarbung durch Glühkauterisation, wurde 1921 von Jules Gonin entwickelt [9, 33]. Darauf aufbauend, erzielte der Ophthalmochirurg Rosengren eine Verbesserung der Operationsmethode durch die intra-

vitrealen Injektion von Luft, wodurch der Kontakt zwischen Retina und Choroidea mechanisch wiederhergestellt wurde [17, 22]. Die Weiterentwicklung durch Custodis mit dem Prinzip der Eindellung von außen, exakt über der Stelle des Netzhautrisses brachte dann den durchschlagenden Erfolg in der Behandlung von RRD [15]. Seit der Einführung dieser Operationstechnik durch Custodis vor über 50 Jahren haben sich die grundsätzlichen operativen Prinzipien nicht wesentlich verändert. Die Weiterentwicklungen betrafen primär die Optimierung der Implantatmaterialien, insbesondere durch den Einsatz von Silikon und expandierbarem Schaumstoff, sowie die Integration adjuvanter Verfahren wie der gezielten Kryokoagulation im Bereich retinaler Defekte und der Kombination mit der pneumatischen Retinopexie. Hierdurch konnte für einfache RRD mittels pneumatischer Retinopexie und für mittelschwere RRD mittels Buckelchirurgie eine erfolgreiche Behandlung erfolgen [15]. Die Behandlung von Netzhautablösungen umfasst die Laserretinopexie, die pneumatische Retinopexie, die sklerale Buckelchirurgie (SB), die primäre Pars-plana-Vitrektomie (ppV) und eine Kombination von SB mit ppV. In den letzten Jahrzehnten hat sich die Behandlung der RRD wesentlich verändert, galt 1980 noch die konventionelle Buckelchirurgie als Goldstandard, so wurde SB aktuell zunehmend von der primären Pars-plana-Vitrektomie (ppV) abgelöst. Dieser Wandel ist multifaktorieller Genese, u. a. liegt dies an der erheblichen Verbesserung von intraoperativen Weitwinkelobjektiven, der erhöhten Ausbildung von Ophthalmochirurgen für ppV vs. SB und am erhöhten Schwierigkeitsgrad der Visualisierung der Netzhautperipherie mit indirekter Funduskopie. Auf Basis der Studienergebnisse der letzten Jahre soll der Stellenwert der Buckelchirurgie in der heutigen Netzhautchirurgie von RRD bewertet werden.

Material und Methoden

Für dieses Review wurde eine umfassende Literaturrecherche mittels der Datenbanken PubMed, Medline, Embase, Cochrane und Web of Science erhoben. Inkludiert wurden Studien mit Veröffentlichung von

Januar 2005 bis Januar 2025. Als Parameter wurden der präoperative Linsenstatus, der prä- und postoperative Visus und die postoperative anatomische Netzhautanlage evaluiert. Exkludiert wurden in allen recherchierten Studien Patienten < 18 Jahre, eine primäre rhegmatogene Ablatio retinae mit einer proliferativen Vitreoretinopathie > Grad B, Riesenriss oder bei Vergleich mit anderen Interventionsmethoden als ppV und SB, Review/Metaanalysen und Studien ohne ausreichende Informationen über den prä- und postoperativen bestkorrigierten Fernvisus („corrected distance visual acuity“ [CDVA]).

Gesuchte Begriffe: scleral buckle, scleral buckling, buckle surgery, rhegmatogenous retinal detachment.

Vergleich der Studienresultate skleraler Buckelchirurgie versus Pars-plana-Vitrektomie

Im Zeitraum von 2005 bis 2025 wurden insgesamt 24 klinische Studien bei primärer RRD identifiziert, welche den prä- und postoperativen Visus und die postoperative Netzhautanlage („single surgery anatomic success“ [SSAS]) über einen Zeitraum von mindestens 2 Monaten Nachbeobachtungszeitraum beschreiben und oben genannte Exklusionskriterien nicht aufweisen. Für eine bessere Vergleichbarkeit wurde der CDVA in der Einheit logMAR vereinheitlicht und für den postoperativen CDVA jeweils der bestmögliche finale CDVA gewertet.

Der präoperative CDVA ist mit 0,29 logMAR bis 2,68 logMAR beschrieben (s. **Tab. 1**). Im Mittel entspricht dies einem CDVA von 1,22 logMAR. Der postoperative CDVA variiert bei SB von 0,15 logMAR bis 0,96 logMAR. Die Subgruppenanalyse bei phaken Patienten, die SB erhielten, zeigte eine Varianz von 0,097 logMAR bis 0,33 logMAR, bei pseudophaken Patienten mit SB ist der CDVA von 0,176 bis 0,66 logMAR, beschrieben.

Die Behandlung mit ppV erzielt insgesamt einen postoperativen CDVA von 0,3–0,96 logMAR. Bei Betrachtung nach Linsenstatus wurde bei phaken Augen mit ppV ein CDVA 0,097–0,48 logMAR berichtet, bei pseudophaken Patienten liegt der CDVA postoperativ zwischen 0,097 und 0,7 logMAR.

En détail betrachtet, zeigt die bis dato größte randomisierte kontrollierte Studie von Heimann et al. [10], dass bei primärer RRD bezogen auf den bestkorrigierten Visus bei phaken Patienten eine signifikante Verbesserung durch SB (postoperativer CDVA 0,33 logMAR) vs. ppV (postoperativer CDVA 0,48 logMAR) erzielt werden kann. Eine weitere Subgruppenanalyse zeigte bei pseudophaken Patienten keine signifikanten Unterschiede für beide Operationsverfahren. In Bezug auf die postoperative anatomische Situation sind beide Verfahren gleichwertig. Auch in der aktuelleren Studie mit 1520 Augen von Ryan et al. [28] übertrifft der postoperative CDVA bei SB den CDVA der ppV-Gruppe (0,15 logMAR vs. 0,35 logMAR). Wong et al. [37] haben gefunden, dass der postoperative Visus bei Makula-off-Ablatio bei SB besser war als bei ppV (0,4 logMAR vs. 0,56 logMAR).

Hinsichtlich des anatomischen Netzhautanlageerfolges beschreiben Heimann et al. [10] einen vergleichbaren Erfolg zwischen den beiden Subgruppen (63,6 % in SB, 63,8 % in ppV). Auch Wong et al. [37] fanden keinen Unterschied der SSAS bei SB und ppV (84,6 %).

Ong et al. zeigten einen höheren postoperativen anatomischen Erfolg bei SB vs. ppV (80,3 % vs. 72,8 %) [23]. Auch Ryan et al. [28] beschrieben einen SSAS von 91,7 % bei SB, wohingegen bei ppV der postoperative SSAS bei 83,1 % lag.

Vergleich kombinierter ppV mit Buckelchirurgie vs. alleinige ppV

Der Vergleich einer Kombination von ppV mit SB vs. alleinige ppV wurde in der multizentrischen Kohortenstudie „Primary Retinal Detachment Outcomes (PRO)“ Studienreport 1 mit einer untersuchten Anzahl von 2620 Augen genauer beschrieben [27]. Hier wurde bei ppV bei RRD eine SSAS von 84,2 % erreicht, bei ppV in Kombination mit SB eine SSAS von 90,2 %.

Zusätzlich suggeriert der PRO Studienreport Nummer 9, dass bei RRD mit inferiorer Pathologie eine Kombination von SB mit ppV einer alleinigen ppV überlegen scheint, insbesondere bei phaken Augen [34]. Auch bei RRD mit Makulabeteiligung scheint eine Kombination von SB mit ppV superior zur alleinigen ppV [36].

Tab. 1 CDVA prä- und postoperativ in ausgewählten klinischen Studien										
Autor	Anzahl	Maximaler Nachbeobachtungszeitraum in Jahren	Präoperativer CDVA (logMAR)	Postoperativer SB (logMAR)	Postoperativer CDVA nach SB bei Phakie (logMAR)	Postoperativer CDVA nach SB bei Pseudophakie (logMAR)	Postoperativer CDVA nach ppV bei Phakie (logMAR)	Postoperativer CDVA nach ppV bei Pseudophakie (logMAR)	SSAS nach SB median (%)	SSAS nach ppV median (%)
Ong SS [23]	808	5	0,76–0,92	0,398–0,88	–	–	0,3–0,7	–	80,3	72,8
Moinuddin O [20]	751	2	0,097	0,097	0,097	0,176	0,097	0,097	93,8	91,2
Kiew G [13]	128	0,5	–	–	–	–	–	–	93,8	93,8
Ryan E [28]	1520	1,1	–	0,17	–	–	0,34	–	91,7	83,1
Schmidt I [31]	155	6,5	1,0–0,5	0,2	–	–	0,5	–	89,5	84,6
Lee IT [18]	276	1	0,23–0,18	–	–	–	–	–	89	84
Sahanne S [29]	319	0,5	0,64–0,41	0,32	–	–	0,5	–	78	91,8
Mikhail M [19]	202	1,5	1,2–0,7	0,4	–	–	0,5	–	85	86
Cankurtaran V [6]	101	2,5	2,68–2,18	0,79	–	–	0,67	–	73,3	81,2
Moradian S [21]	133	1	1,92	0,66	–	0,66	0,7	0,7	75	64,7
Bilgin S [4]	104	0,25	2,29–1,01	0,86	–	–	1,09	–	80	94
Park S [25]	129	0,5	1,84–1,38	0,51	–	–	0,30	–	77,8	94,7
Wong CW [37]	723	0,5	1,15–0,84	–	–	0,4	–	0,57	84,6	84,6
Kobashi H [14]	542	0,5	0,68–0,29	0,13	0,11	0,62	0,14	0,21	93,7	96,3
Erakgün T [7]	78	2	1,65–1,38	0,55	–	–	0,6	–	78,9	95
Huang C [11]	58	0,16	1,3–1,2	0,8	–	–	0,6	–	–	–
Schaal S [30]	1136	1	1,3	0,39	–	–	0,30	–	86	90
Kasbekar SA [12]	25	0,5	0,3	0,2	–	–	0,5	–	–	–
Koriyama M [16]	46	2,5	1,3–1,2	0,25	–	–	0,15	–	91	91
Azad R [3]	61	0,5	1,48–1,78	0,6	–	–	0,6	–	80,6	80
Heimann H [10]	681	1	1,02–1,05	0,33–0,46	0,33	0,46	0,38–0,48	0,38	63,6	63,8
Brazitikos PD [5]	150	1	1,09–0,98	–	–	0,4	–	0,33	83	94
Sharma YR [32]	150	0,25	1,51–1,6	0,7–0,8	–	–	0,6–0,5	–	76	84
Ahmadieh H [1]	225	0,5	2,37–2,21	0,96	–	–	0,96	–	68,2	62,6

Plombenchirurgie in der praktischen Anwendung

Die Terminologie von „Buckel“-Chirurgie bedeutet, durch Eindellung einen Buckel und damit eine Deformation der Sklera zu erreichen. Dies erklärt im Wesentlichen das Grundprinzip der Sklera-eindellenden Chirurgie, da hierdurch nicht nur der Netzhautdefekt verschlossen wird, sondern die Traktion des Glaskörpers am Riss der Netzhaut reduziert und der Eintritt von subretinaler Flüssigkeit verhindert wird. Die operative Technik wurde entwickelt und verfeinert von Strampelli, Custodis und Schepens und ist in weiten Teilen bis heute aktuell. Es gibt verschiedene Arten der Plombenchirurgie, darunter die limbusparallele Plombe, bei der die Plombe entlang des Limbus positioniert wird, um eine gezielte Kompression der Netzhaut zu erreichen, und die radiäre Plombe, bei der eine bis mehrere Plomben in radialer Ausrichtung eingesetzt werden, um eine gleichmäßige Unterstützung der Netzhaut zu gewährleisten. Eine Cerclage, eine Technik, bei der ein Gürtelband um den Bulbus gelegt wird, kann ebenfalls zur Stabilisierung und Unterstützung der Netzhaut eingesetzt werden, wenn zirkulär eine Eindellung erzielt werden soll.

Präoperative Evaluation

Die Wahl des geeigneten Verfahrens zur Behandlung der RRD hängt von verschiedenen Faktoren ab, darunter die individuellen Merkmale des Patienten und okuläre Komorbiditäten. Zu den Indikationen für ein SB zählen u. a. junges Patientenalter, phaker Linsenzustand, hohe Myopie, Abwesenheit von proliferativer Vitreoretinopathie und RRD bei Foramen anterior des Äquators. Relative Kontraindikation für SB stellen höhere PVR-Stadien (ab C2), dichte Glaskörperhämorrhagien, vorangegangene Glaukomoperationen, RRD bei Riss und Skleromalazie oder Skleraausdünnung dar. Präoperativ sollten stets eine ausführliche Anamnese und ein klinischer Befund sowie eine korrekte Fundusskizze erarbeitet werden, welche nicht nur dem Training des behandelnden aufnehmenden Arztes nutzt, sondern dem Operateur intraoperativ als Hilfestellung dient. Postoperative Lagerungsmöglichkeiten sollten in den Prozess der Festlegung des opera-

tiven Verfahrens miteinbezogen werden. Auch wenn bei eingeschränkter Mobilität prinzipiell SB und ppV gleichsam möglich sind, sollte eine postoperative Kopfhaltung über 1 bis 2 Wochen eingehalten werden können [7, 8].

Materialien

Die Plombenchirurgie bei Netzhautablösung umfasst verschiedene Materialien und Techniken, die je nach Situation und individuellen Patientenanforderungen angepasst werden. Für die Plombe werden v. a. Silikon- und Schaumstoffmaterialien verwendet, da sie gut verträglich sind und eine ausreichende Stütze bieten. Im Handel gibt es verschiedene Durchmesser, wobei der Standard zwischen 2 und 5 mm variiert.

Das Nahtmaterial muss stabil und langlebig sein, um die Plombe dauerhaft in Position zu halten. Hierfür sollte bestmöglich ein nicht resorbierbares geflochtenes Multifilament z. B. aus Polyesterfasern verwendet werden (z. B. Dagrofil 5/0, B. Braun, Melsungen, Deutschland). Der Nadelkörper sollte etwas abgeflacht sein, um eine präzise intrasklerale Platzierung der Nähte ohne iatrogene Perforation zu gewährleisten. Für die Drainage wird häufig eine Technik eingesetzt, die eine kontrollierte Entfernung von Flüssigkeit ermöglicht, um den intraokularen Druck zu regulieren. Bei der Wahl der Tamponade kommen oft pures Gas wie Sulfurhexafluorid (SF₆), seltener auch verschiedene Gas-Mischformen wie Hexafluorethan (C₂F₆) oder Perfluoropropan (C₃F₈) oder BSS (Balanced Salt Solution) zum Einsatz, um den Kontakt zwischen Netzhaut und Plombe zu optimieren.

Durchführung

Im Folgenden soll die Technik einer limbusparallelen Plombe dargestellt werden. Die **Abb. 1a–h** illustriert die beschriebenen Schritte.

Zu Beginn der Operation erfolgt die standardgemäße Desinfektion der Haut und Spülung der Bindehaut mit Povidon-Iod. Nach sterilem Abdecken, bestmöglich mit einer Klarsichtfolie zum Weghalten der Wimpern, erfolgt die zirkuläre Inzision der Konjunktiva. Durch die großzügige Peritomie zu Beginn werden die folgenden Schritte deutlich vereinfacht. Nach Eröff-

nung der Tenon-Kapsel in allen 4 Quadranten werden die geraden Muskeln angeschlungen, und anschließend wird noch mal die Befreiung der Sklera von Tenonresten mittels Stieltupfer überprüft. Der folgende Schritt umfasst die Lokalisation des Foramens unter Eindellung durch Funduskopie und sollte gründlich durchgeführt werden. Die Lokalisation der Netzhautbruchstelle zählt zu den wichtigsten Schritten der SB-Chirurgie. Die Behandlung von Netzhautforamina erfolgt in der Regel über Kryotherapie via Sonde mit Handgriff. Wichtig ist es dabei, einen direkten Kontakt der Sklera mit der Sonde durch leichten Druck zu erzeugen und Flüssigkeit zwischen den Kontaktflächen zu vermeiden. Unter funduskopischer Sicht werden Kryokoagulationsherde mit ca. –80 °C rund um das Foramen platziert, wobei auf eine suffiziente, aber nicht übermäßige Koagulation geachtet werden muss, um eine spätere proliferative Vitreoretinopathie möglichst zu vermeiden. Folgend an die ausgiebige funduskopische Untersuchung unter Eindellung zur Überprüfung und zum Ausschluss weiterer Foramina, wird dann die Wahl der Plombe oder Cerclage getroffen. Bei einer limbusparallelen Plombe wird festgelegt, über wie viele Quadranten eine Versorgung nötig ist und wie viele Traktionsnähte platziert werden müssen. Eine Plombenlegung über 4 Quadranten wird aufgrund eines möglichen anterioren Ischämiesyndroms nicht empfohlen. In diesen Fällen sollte eher eine Cerclage verwendet werden. Läuft eine limbusparallele Plombe über einen Quadranten hinaus, sollten 2 Haltenähte/Quadrant berechnet werden. Das Plombenende in einem Quadranten kann mit einer Naht ausreichend Stabilität für die Fixierung und damit suffizienten eindellenden Druck bewirken. Die Skleranahtpositionen werden nun markiert. Dabei sollte das Foramen auf dem Plombenwall zu liegen kommen, der loco typico liegt hier bei 12 mm Limbusabstand. Der Abstand zwischen den beiden Skleranähten liegt beim 1,5-fachen Durchmesser der Plombe. Anschließend wird die ausgewählte Plombe durch die Nähte und unterhalb der geraden Augenmuskeln durchgefädelt und locker mit einer vorgelegten Naht fixiert. Zwischenzeitlich sollten die Perfusion und die Lage der Plombe funduskopisch über-

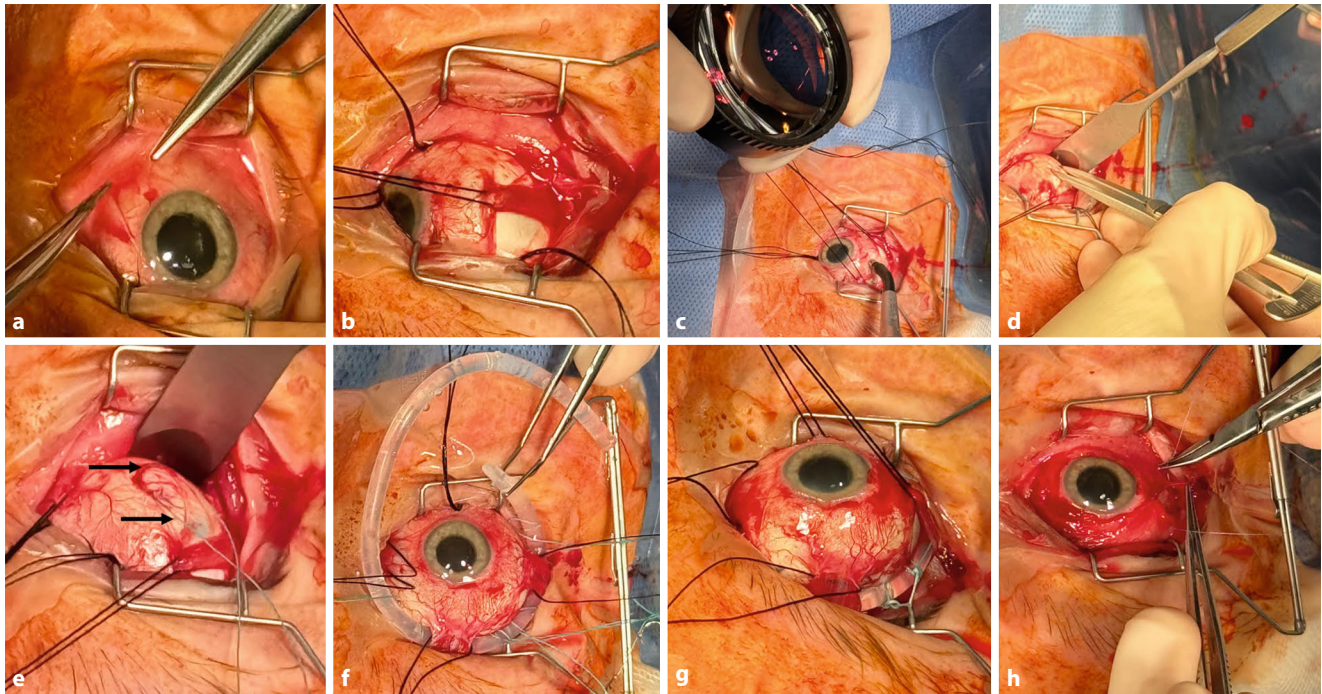


Abb. 1 ▲ Operative Durchführung einer limbusparallelen Plombenoperation. **a** Zirkuläre Inzision der Konjunktiva. **b** Anschlingen der geraden Augenmuskeln. **c** Lokalisation des Foramens und Kryokoagulation unter funduskopischer Sicht. **d** Abmessung der Distanz des Foramen vom Limbus und Markieren der Platzierung der Skleranähte. **e** Vorlegen der intraskleralen Naht (schwarze Pfeile). **f** Einlegen einer Silikonschlauchplombe (hier Durchmesser 3 mm) in vorgelegte Skleranähte. **g** Fixierung und Kürzung der Plombe. **h** Verschluss der Konjunktiva

prüft werden. Bei hochblasiger RRD kann eine Elektrolysepunktion mit monopolarer spitze, kurzem Kauter zum Ablassen von subretinaler Flüssigkeit und dadurch verstärkter Eindellung durch Volumenänderung erwogen werden. An dieser Stelle soll allerdings betont werden, dass dies nicht bei jeder RRD zwingend notwendig ist und im Fall von jungen Patienten mit flacher RRD und viel Glaskörper eher vermieden werden sollte. Die Drainage von subretinaler Flüssigkeit erfolgt in der Regel am höchsten Punkt der Ablatio retinae, sollte nicht in unmittelbarer Nähe zum Foramen erfolgen, um das Risiko eines Glaskörperprolapses durch das Foramen aus der Sklera zu minimieren. Nach erfolgter Elektrolysepunktion wird die subretinale Flüssigkeit vorsichtig mit dem Stieltupfer ausmassiert. Der Chirurg sollte hier stets auf einen plötzlichen intraokularen Druckabfall vorbereitet sein und einen Tonus über die geraden Augenmuskeln aufrechterhalten. Bei starkem IOD-Abfall kann eine intravitreale Stabilisierung durch SF₆-Gas-Injektion oder BSS-Injektion erwogen werden. Im nächsten Schritt erfolgt die Fixation der Plombe. Die Dosierung der

Eindellung über die vorgelegten Nähte ist hierbei entscheidend für den Erfolg der Eindellung und sollte wohldosiert sein, sodass eine diskrete Eindellung sichtbar ist. Es erfolgt erneut die funduskopische Kontrolle (möglichst ohne Skleraeindellung) der Plombenposition, Lage des Foramens auf dem Plombenwall und der Perfusion.

Bei zufriedenstellendem Ergebnis wird die Plombe final gekürzt, die Führungsfäden der Augenmuskeln werden entfernt, und die Bindehaut wird verschlossen z.B. mit Vicryl 7.0. Abschließend erfolgt eine erneute palpatorische IOD-Kontrolle, Monokulus mit Augensalbe über Nacht.

Mögliche Komplikationen

Zu den häufigen intraoperativen Risiken zählen eine Asystolie durch den intraoperativen Muskelzug und die Möglichkeit einer iatrogenen Skleraperforation bei der Nahtlegung, was zu schwerwiegenden intraokularen Schäden führen kann. Weitere intraoperative Komplikationen umfassen Vortexvenenverletzungen und choroideale Blutungen. Postoperativ können transient Diplopie und refraktive Veränderungen wie Myopisierung (Durchschnitt

– 1,35 dpt) durch die Änderung der Bulbuslänge (Durchschnitt +0,83 mm) auftreten [2]. Weitere postoperative Komplikationen sind ein Winkelblockglaukom durch eine Vorverlegung des Iris-Linsen-Diaphragmas, eine Ischämie des anterioren Augensegments durch Kompression des venösen Blutflusses oder auch eine seröse Aderhautamotio [8]. Langfristig kann die Extrusion des Buckels auftreten, selten auch eine Skleromalazie. In 7% der Fälle wird ein „macular pucker“ nach Plombenchirurgie beschrieben [8]. Bakterielle Infektionen der Plombe sind selten, eine bakterielle Endophthalmitis nach Plombenchirurgie tritt nur extrem selten auf. Spätfolge kann die Entwicklung einer proliferativen Vitreoretinopathie als Folge der Ablatio retinae sein.

Diskussion

Die vorliegenden Studien zeigen, dass die SB bei phaken Patienten einen signifikanten Vorteil hinsichtlich der postoperativen Sehschärfe bietet. Die Ergebnisse der Heilmann-Studie sowie der PRO-Studie von 2020 deuten darauf hin, dass phake Pa-

tienten von einer SB im Vergleich zu einer ppV profitieren, während bei pseudophaken Patienten keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des CDVA festgestellt wurden [35]. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass Visusvergleiche zwischen phaken und pseudophaken Patienten methodisch limitiert sind: Eine klare, noch nicht operierte Linse mit erhaltener Akkommodationsfähigkeit kann zu einem scheinbar besseren funktionellen Ergebnis beitragen, sodass der postoperative Visus nicht ausschließlich den Erfolgen der Netzhautwiederanlage zugeschrieben werden kann. Die wenigen verfügbaren Subgruppenanalysen erlauben nur eine vorsichtige Interpretation, zeigen jedoch eine klare Tendenz: Moinuddin et al. [18] fanden vergleichbare postoperative CDVA zwischen phaken Patienten nach SB und pseudophaken Patienten nach ppV (0,097 logMAR). Ähnliche Ergebnisse des postoperativen CDVA berichten Kobashi et al. [12] (SB bei Phakie: 0,11 logMAR vs. ppV bei Pseudophakie: 0,21 logMAR) sowie Heimann et al. [8] (SB bei Phakie: 0,33 logMAR vs. ppV bei Pseudophakie: 0,38 logMAR, s. ■ Tab. 1).

In Bezug auf den anatomischen Erfolg zeigen mehrere Studien, dass beide Verfahren vergleichbare Erfolgsraten aufweisen. In der Studie von Ong et al. wurde der SSAS bei SB mit 80,3 % und bei ppV mit 72,8 % ermittelt. Besonders bei phaken Patienten schien SB eine höhere Erfolgsrate zu haben. Diese Erkenntnisse unterstreichen, dass SB weiterhin eine valide Option bei der Behandlung der RRD ist, insbesondere in Fällen, in denen eine Linsenentfernung vermieden werden soll.

Die Kombination von SB mit ppV wurde in mehreren Studien untersucht und scheint bei bestimmten Indikationen eine überlegene Option zu sein. Der PRO-Studienreport 9 [34] hebt hervor, dass eine Kombination aus SB und ppV bei inferioren Rissen eine höhere Erfolgsrate als eine alleinige ppV aufweist. Warren et al. [36] zeigten, dass insbesondere bei Makulabeteiligung eine Kombination von SB mit ppV vorteilhaft sein kann. Reeves et al. [26] fanden heraus, dass SB und ppV ähnliche Reoperationsraten innerhalb von 90 Tagen aufweisen – mit leicht höheren Raten in der SB-Gruppe (19,1 % vs. 17,9 %) – jedoch pseudophake Patienten nach alleiniger ppV geringere Reoperationsraten

hatten. Diese Erkenntnisse sprechen dafür, dass in bestimmten Fällen eine kombinierte Vorgehensweise sinnvoll ist und bei pseudophaken Augen die ppV vorteilhafte Ergebnisse zeigt.

Neben den Erfolgsraten sollten auch die spezifischen Komplikationen der SB berücksichtigt werden. Obwohl SB als extrabulbäre Technik häufig als „schonend“ bezeichnet wird, ist das Verfahren mit einem relevanten Oberflächentrauma, einer nicht unerheblichen Rate an Anisometropie und Diplopie sowie langfristigen Risiken wie Verwachsungen oder Skleromalazie verbunden [2, 24]. Gleichzeitig handelt es sich häufig um myope Augen, in denen die zusätzliche Myopisierung durch das Buckelband störend sein kann, sodass die Indikationsstellung individuell abgewogen werden muss. Diese Aspekte sind insbesondere bei jüngeren Patienten bedeutsam, die das Implantat über Jahrzehnte tragen. Umgekehrt sind bei einer ppV intraokulare Risiken wie Kataraktprogression häufiger, was v. a. bei phaken, jüngeren Patienten relevant ist.

Trotz der umfassenden Analyse gibt es weiterhin offene Fragen zur optimalen Therapie der RRD. Die Entscheidungsfindung zwischen SB, ppV oder einer Kombination aus beiden Verfahren hängt von zahlreichen Faktoren ab, wie z. B. dem Alter, dem Linsenstatus, der Lokalisation der Risse und der individuellen Anatomie des Auges. Im Konsens erachten wir insbesondere bei jungen Patienten mit klarer Linse mit noch vorhandener Akkommodationsfähigkeit und lokalisierten Netzhautrissen in der oberen Netzhauthälfte ohne PVR die Buckelchirurgie als Methode der Wahl. Ein weiterer Aspekt ist die langfristige Entwicklung des Sehvermögens. Während die postoperativen CDVA-Werte kurzfristig analysiert wurden, fehlen große prospektive Studien, die langfristige funktionelle Ergebnisse zwischen SB und ppV vergleichen. Ebenso bleibt zu klären, welche Rolle neue technologische Entwicklungen wie verbesserte intraoperative Bildgebung und minimalinvasive chirurgische Verfahren in der Zukunft spielen werden.

Resümee

Die Behandlung der rhegmatogenen Netzhautablösung (RRD) hat sich in den letzten

Jahrzehnten erheblich weiterentwickelt. Insbesondere die primäre Pars-plana-Vitrektomie (ppV) hat in vielen Zentren die sklerale Buckelchirurgie (SB) als primäres Verfahren abgelöst. Diese Entwicklung ist auf mehrere Faktoren zurückzuführen, wie z. B. technologische Fortschritte in der vitreoretinalen Chirurgie, verbesserte intraoperative Visualisierungsmethoden und eine veränderte Ausbildung junger Ophthalmochirurgen, weg von der Buckelchirurgie vermehrt hin zur ppV. Trotz dieses Wandels bleibt die SB ein effektives Verfahren, insbesondere bei bestimmten Patientengruppen, was sich in der vorliegenden Analyse widerspiegelt. Zusammenfassend bleibt die sklerale Buckelchirurgie eine wichtige Behandlungsmöglichkeit bei der rhegmatogenen Netzhautablösung. Während die primäre Pars-plana-Vitrektomie in vielen Fällen bevorzugt wird, bietet SB insbesondere bei phaken Patienten Vorteile hinsichtlich der postoperativen Sehschärfe. Der anatomische Erfolg beider Verfahren ist vergleichbar, jedoch scheint SB in bestimmten Subgruppen, insbesondere bei phaken Augen, eine höhere Erfolgsrate zu haben. Die Kombination aus SB und ppV kann in speziellen Situationen eine überlegene Therapie darstellen. Künftige Studien sollten sich auf langfristige funktionelle Ergebnisse und die Optimierung der chirurgischen Techniken konzentrieren, um die bestmögliche Therapie für Patienten mit RRD zu gewährleisten.

Fazit für die Praxis

- Besonders bei phaken Patienten erzielt SB bessere funktionelle Ergebnisse.
- SSAS-Raten sind bei beiden Verfahren hoch (SB bis 93,8 %, ppV bis 96,3 %).
- SB bleibt eine effektive, augenschonende Therapieoption bei geeigneter Indikation.
- Die Technik sollte weiterhin fester Bestandteil der chirurgischen Ausbildung bleiben.

Korrespondenzadresse

**Dr. med. Isabel Habert**

Klinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum
Augsburg
Stenglinstr. 2, 86156 Augsburg, Deutschland
isabel.habert@uk-augsburg.de

Förderung. Es wurden keine Förderungen erhalten.

Funding. Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. I. Habert, A. Mueller, Y. Botros, R. Khoramnia und I.D. Baur geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen. Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. Ahmadi H, Moradian S, Faghihi H et al (2005) Anatomic and visual outcomes of scleral buckling versus primary vitrectomy in pseudophakic and aphakic retinal detachment: six-month follow-up results of a single operation—report no. 1. *Ophthalmology* 112:1421–1429
2. Albanese GM, Cerini A, Visioli G et al (2021) Long-term ocular biometric variations after scleral

Scleral buckling for rhegmatogenous retinal detachment—The value of buckle procedures in modern retinal surgery

Background: Rhegmatogenous retinal detachment (RRD) is a potentially acute vision-threatening condition. While scleral buckling (SB) was considered the standard treatment for decades, it has increasingly been replaced by pars plana vitrectomy (ppV).

Objective: This study aims to re-evaluate the role of SB within the current therapeutic context by comparing the clinical outcomes of SB versus primary ppV for RRD, based on data published from 2005–2025.

Material and methods: A systematic literature search across five databases identified 24 studies (2005–2025) comparing SB and ppV in primary RRD. Exclusion criteria included patient age under 18 years and proliferative vitreoretinopathy (PVR) greater than grade B. Outcomes were analyzed in terms of preoperative and postoperative corrected distance visual acuity (CDVA) and single surgery anatomical success (SSAS).

Results: Across all included studies the mean preoperative CDVA was 1.22 logMAR. Postoperatively, visual acuity improved to 0.49 logMAR with SB and to 0.5 logMAR with ppV. In phakic eyes, SB resulted in an average postoperative CDVA of 0.17 logMAR, whereas ppV achieved a mean of 0.23 logMAR in the same subgroup. The SSAS was reported to be up to 93.8% for SB and up to 96.3% for ppV.

Conclusion: Scleral buckling remains an effective therapeutic option for selected patient populations, particularly those with a phakic lens status. Given its clinical relevance, SB should continue to be an integral part of surgical training programs.

Keywords

Rhegmatogenous retinal detachment · Review · Buckle surgery · Corrected distance visual acuity · Single surgery anatomical success

buckling surgery in macula-on rhegmatogenous retinal detachment. *BMC Ophthalmol* 21:172

3. Azad RV, Chanana B, Sharma YR et al (2007) Primary vitrectomy versus conventional retinal detachment surgery in phakic rhegmatogenous retinal detachment. *Acta Ophthalmol Scand* 85:540–545
4. Bilgin S, Kayikcioglu ÖR (2016) The evaluation of scleral buckling and pars plana vitrectomy in the management of primary rhegmatogenous retinal detachment. *Retina Vitreus* 24:
5. Brazitikos PD, Androudi S, Christen WG et al (2005) Primary pars plana vitrectomy versus scleral buckle surgery for the treatment of pseudophakic retinal detachment: a randomized clinical trial. *Retina* 25:957–964
6. Cankurtaran V, Citirik M, Simsek M et al (2017) Anatomical and functional outcomes of scleral buckling versus primary vitrectomy in pseudophakic retinal detachment. *Bosnian J Basic Med Sci* 17:74
7. Erakgün T, Nalçacı S, Afrashi F et al (2014) Scleral buckling versus primary vitrectomy in the management of retinal detachment associated with mild vitreous hemorrhage. *TJO* 44:92–97
8. Faude F, Meier P, Wiedemann P (2002) Eindellende Operationen bei rhegmatogener Amotio retinae. *Ophthalmologie* 99:308–323
9. Gonin J (1921) Le traitement du décollement rétinien. *Ann Ocul* 158:175–194
10. Heimann H, Bartz-Schmidt KU, Bornfeld N et al (2007) Scleral buckling versus primary vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment: a prospective randomized multicenter clinical study. *Ophthalmology* 114:2142–2154.e4
11. Huang C, Fu T, Zhang T et al (2013) Scleral buckling versus vitrectomy for macula-off rheg-

matogenous retinal detachment as assessed with spectral-domain optical coherence tomography: a retrospective observational case series. *BMC Ophthalmol* 13:1–5

12. Kasbekar S, Wong V, Young J et al (2011) Strabismus following retinal detachment repair: a comparison between scleral buckling and vitrectomy procedures. *Eye* 25:1202–1206
13. Kiew G, Poulson A, Newman D et al (2021) Montgomery and informed consent during Covid-19: pneumatic retinopexy versus pars plana vitrectomy or scleral buckling for retinal detachment repair. *Med Leg J* 89:102–105
14. Kobashi H, Takano M, Yanagita T et al (2014) Scleral buckling and pars plana vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment: an analysis of 542 eyes. *Curr Eye Res* 39:204–211
15. Kohli P, Tripathy K (2022) Scleral buckling
16. Koriyama M, Nishimura T, Matsubara T et al (2007) Prospective study comparing the effectiveness of scleral buckling to vitreous surgery for rhegmatogenous retinal detachment. *Jpn J Ophthalmol* 51:360–367
17. Kreissig I (2002) Treatment of primary retinal detachment. Minimal extraocular or intraocular? *Ophthalmologie* 99:474–484
18. Lee IT, Lampen SI, Wong TP et al (2019) Fovea-sparing rhegmatogenous retinal detachments: impact of clinical factors including time to surgery on visual and anatomic outcomes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 257:883–889
19. Mikhail MA, Mangioris G, Casalino G et al (2017) Outcome of primary rhegmatogenous retinal detachment surgery in a tertiary referral centre in Northern Ireland—A regional study. *Ulster Med J* 86:15

20. Moinuddin O, Abuzaitoun RO, Hwang MW et al (2021) Surgical repair of primary non-complex rhegmatogenous retinal detachment in the modern era of small-gauge vitrectomy. *BMJ Open Ophthalmol*
21. Moradian S, Ahmadi H, Faghihi H et al (2016) Comparison of four surgical techniques for management of pseudophakic and aphakic retinal detachment: a multicenter clinical trial. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 254:1743–1751
22. Norton E (1980) Use of gas in retinal surgery. Management of the fishmouth phenomenon. *Trans Ophthalmol Soc UK* 100:66–68
23. Ong SS, Ahmed I, Gonzales A et al (2023) Management of uncomplicated rhegmatogenous retinal detachments: a comparison of practice patterns and clinical outcomes in a real-world setting. *Eye* 37:684–691
24. Papakostas TD, Vavvas D (2018) Postoperative complications of scleral buckling. In: *Seminars in ophthalmology*. Taylor & Francis, 570–74
25. Park SW, Kwon HJ, Kim HY et al (2015) Comparison of scleral buckling and vitrectomy using wide angle viewing system for rhegmatogenous retinal detachment in patients older than 35 years. *BMC Ophthalmol* 15:1–6
26. Reeves M-GR, Afshar AR, Pershing S (2021) Need for retinal detachment reoperation based on primary repair method among commercially insured patients, 2003–2016. *Am J Ophthalmol* 229:71–81
27. Ryan EH, Joseph DP, Ryan CM et al (2020) Primary retinal detachment outcomes study: methodology and overall outcomes—primary retinal detachment outcomes study report number 1. *Ophthalmol Retin* 4:814–822
28. Ryan EH, Ryan CM, Forbes NJ et al (2020) Primary retinal detachment outcomes study report number 2: phakic retinal detachment outcomes. *Ophthalmology* 127:1077–1085
29. Sahanne S, Tuuminen R, Haukka J et al (2017) A retrospective study comparing outcomes of primary rhegmatogenous retinal detachment repair by scleral buckling and pars plana vitrectomy in Finland. *Clin Ophthalmol*:503–509
30. Schaal S, Sherman MP, Barr CC et al (2011) Primary retinal detachment repair: comparison of 1-year outcomes of four surgical techniques. *Retina* 31:1500–1504
31. Schmidt I, Plange N, Rößler G et al (2019) Long-term clinical results of vitrectomy and scleral buckling in treatment of rhegmatogenous retinal detachment. *SciWorld J* 2019:5416806
32. Sharma YR, Karunanithi S, Azad RV et al (2005) Functional and anatomic outcome of scleral buckling versus primary vitrectomy in pseudophakic retinal detachment. *Acta Ophthalmol Scand* 83:293–297
33. Sodhi A, Leung L-S, Do DV et al (2008) Recent trends in the management of rhegmatogenous retinal detachment. *Surv Ophthalmol* 53:50–67
34. Starr MR, Obeid A, Ryan EH et al (2021) Retinal detachment with inferior retinal breaks: primary vitrectomy versus vitrectomy with scleral buckle (PRO Study Report No. 9). *Retina* 41:525–530
35. Starr MR, Ryan EH, Yonekawa Y (2023) Primary retinal detachment outcomes study: summary of reports number 1 to number 18. *Curr Opin Ophthalmol* 34:211–217
36. Warren A, Wang DW, Lim JI (2023) Rhegmatogenous retinal detachment surgery: a review. *Clinical Exper Ophthalmology* 51:271–279
37. Wong CW, San Yeo IY, Loh BK et al (2015) Scleral buckling versus vitrectomy in the management of macula-off primary rhegmatogenous retinal

detachment: a comparison of visual outcomes. *Retina* 35:2552–2557

Hinweis des Verlags. Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.