

25 Jahre Kataraktchirurgie in der Schweiz

Frank Sachers, Basel

25 Jahre Kataraktchirurgie in der Schweiz – das ist ziemlich genau die Zeit, die ich als Kataraktchirurg aktiv bin. 1990 habe ich als Assistent am Kantonsspital Aarau unter Bruno Blumer und Andreas Forrer klassische ECCE-Operationen auf sehr hohem Niveau erleben dürfen, parallel dazu den schwierigen Umstieg auf das Phakoemulsifikations-Verfahren mit naturgemäss anfangs höherer Komplikationsquote: Michel Gonvers aus Lausanne berichtete 1994 über 7.5 % Kapselrupturen bei seinen ersten 147 Fällen.¹

Die frühen 1990er-Jahre waren die Jahre, in denen viele Operateure auf das neue Verfahren umstiegen. Eine der ersten Fortbildungen, die ich 1992 besuchen konnte, trug den Titel: «Phako now or never» unter der Leitung von Dominik Annen und Robert Hotz, die sich damals um die «Umschulung» der ECCE-Operateure sehr verdient gemacht haben.

1993 wechselte ich ans Kantonsspital Liestal, um bei Edi Haefliger, einem «early adopter» der Phakoemulsifikation und Pionier ambulanter Kataraktchirurgie, eine operative Ausbildung zu erhalten. 1995 führte ich meine erste Phako selbständig durch, verewigt auf einer VHS-Videokassette, einem ca. 40-minütigen Dokument. 1990 wurden Schätzungen zufolge (da exakte Zahlen nicht gefunden wurden) etwa 30 000 Kataraktoperationen durchgeführt. Laut Datenpool SASIS der Versicherer wurden im Jahr 2018 um 100 000 Kataraktoperationen durchgeführt. Damit betrug das jährliche Wachstum etwa um 5%.

Gründe für die Steigerung der Eingriffszahlen sind neben der demografischen Entwicklung, steigenden optischen Anforderungen der Patienten und verändertem «Lifestyle» der älteren Bevölkerung mit Sicherheit aber auch die qualitativ wesentlich bessere, komplikationsärmere Operation bei gleichzeitig wesentlich schnellerer optischer Rehabilitation. Meine ersten Krankschreibungen infolge Kataraktoperation waren in der klassischen ECCE-Zeit schon einmal 4–6 Monate, bis beide Augen operiert waren – nicht umsonst wurden Katarakteingriffe bei Patienten im arbeitsfähigen Alter bis vor einigen Jahren von der IV bezahlt.

Im Folgenden ein grober Abriss über die Entwicklungen der letzten 25 Jahre Kataraktchirurgie aus der subjektiven Sicht des Autors.

Biometrie

Die Messung zur Kalkulation der IOL-Brechkraft hat sich in den letzten 25 Jahren massiv verändert und verbessert. Wurden in den frühen 1990er-Jahren noch Ultraschall-Biometrien mit Wasservorlauf am liegenden Patienten durchgeführt (vergleichbar unangenehm wie eine heutige Kataraktoperation) und die Keratometrie von Hand mit dem Javal oder der Zeiss-Bombe gemessen, so setzte sich zunehmend die Kontakt-Ultraschall-Messung durch, trotz der grösseren Ungenauigkeiten gegenüber dem Wasservorlauf, aber bei wesentlich höherer Patientenfreundlichkeit. Gleichzeitig hielten die automatischen Keratometer Einzug in den Praxisalltag.

Ein Quantensprung in der Qualität der Messung und im Patientenkomfort (zu allerdings wesentlich höheren Investitionskosten) war Anfang der 2000er-Jahre die Einführung der Laserinterferenz-basierten Augenlängenmessung.² Mit heutigen Geräten ist es möglich, eine durchschnittliche Abweichung von der Zielrefraktion von ± 0.5 D zu erreichen, mit Ausnahme, trotz moderner Berechnungsformeln, sehr langer und sehr kurzer Augen.

Anästhesieverfahren

In den Zeiten der ICCE und klassischen ECCE-Operationstechnik war der Standard die Retrobulbäranästhesie mit stumpfer Nadel zur Minimierung des Perforationsrisikos gefolgt von Okkulpres-

ion zur Senkung des Glaskörperdruckes, allenfalls noch – je nach Operateur – kombiniert mit einer gleichzeitigen Mannitolinfusion.

Bei der Phakoemulsifikation zeigte sich schnell, dass dieses Verfahren aufgrund der Erhöhung des Retrobulbärdrucks nicht optimal war und nicht zuletzt aufgrund mangelnden Patientenkomforts durch parabolbare, später subkonjunktivale Injektionen der Anästhetika ersetzt werden konnte. Infolge des Operationsverfahrens im geschlossenen System mit immer positivem Augeninnendruck war eine komplette Akinesie nicht mehr notwendig.

Fichmann berichtete 1996 erstmals über die Tropfanästhesie als minimale Anästhesieform für die Phakoemulsifikation.³ Schnell setzte sich diese Technik durch und deckt heute den Grossteil der Kataraktoperationen in der Schweiz ab.

Meine heutige Anästhesie für eine Routineoperation ist eine Tropfanästhesie kombiniert mit intrakamerulärer Applikation von Lidocain, Tropicamid und Phenylephrin (Mydrane®); ein eigentliches «Vortropfen» findet nicht mehr statt. Damit ist der Patientenkomfort sehr hoch, und es ist gelungen, die Aufenthaltszeit für Patienten im OP-Zentrum stark zu reduzieren. Dies ist vor allem unter den aktuellen Richtlinien ein deutlicher Vorteil.

Inzisionen

Bei Einführung der Phakoemulsifikation in den klinischen Alltag war das IOL-Material nicht-faltbares PMMA. Damit limitierte der Optik-Durchmesser von 6 mm die Inzisionsgrösse. Um trotzdem Astigmatismus-neutral und nahtfrei operieren

zu können, führte Singer 1991 die Frown-Incision ein, eine bogenförmige Sklerainzision, die konvexe Seite limbuswärts gerichtet.⁴

Damit war es möglich, zunächst die Phakoemulsifikation mit kleiner Inzision durchzuführen und dann zur Implantation auf 6 mm zu erweitern, um eine nicht-faltbare PMMA-IOL mit 6 mm-Optik implantieren zu können. Dies war nahtfrei dicht und zumindest kurzfristig astigmatismusneutral, aber nach Jahren zeigten diese Inzisionen eine deutliche Tendenz zu inversen Astigmatismen, was die Patienten allerdings wenig stört: es entsteht eine Pseudoakkommodation, die im Alltag recht hilfreich ist.

Mit der Einführung von Faltlinsen verschiedener Materialien (Silikon, PolyHema etc.) in den 1990er-Jahren war es nicht mehr nötig, die Inzision über das für den Phakostift notwendige Mass zu erweitern. Inzisionsgrößen um 2.8–3 mm waren lange Zeit Standard.

Um eine ausreichende Wunddichtigkeit bei gleichzeitiger Astigmatismusneutralität und Nahtfreiheit zu gewährleisten, führte Fine ca. 1992 die «Clear cornea»-Inzision ein. M. Gonvers, Lausanne, berichtete 1994 über seine ersten 33 Fälle mit dieser Inzisionstechnik, die in der Schweiz später breit angewandt wurde.^{5,6}

Nachdem allerdings in den folgenden Jahren über vermehrte Endophthalmitiden mit diesem Inzisionstyp berichtet wurde,^{7,8} ist heute eine korneosklerale Inzision 2.2–2.5 mm Standard. Emulsifikationstechniken mit separat geführter Infusion ermöglichen Inzisionen < 2 mm (MICS, Mikroinzisionskataraktchirurgie). Nachteilig ist allerdings, dass die dafür benötigten IOL Kompromisse in Design und Materialien schliessen, die das Risiko von Dezentrierungen und die Nachstarrate erhöhen.⁹

Kapsulorhexis

«Nichts ist so mächtig wie eine Idee, deren Zeit gekommen ist» – Bei der Einführung der «continuous curvilinear Capsulorhexis» (CCC) durch Thomas Neuhann und Howard Gimbel im Jahr 1987 konnte man diese Tatsache gut beobachten.¹⁰ Die vorher präferierte «can opener»-Technik war aufgrund ihrer Form geradezu prädestiniert für radiäre Einrisse. Damit war sie für die Phakoemulsifikation und eine sichere Kapselsackimplantation gänzlich ungeeignet. Anders die CCC: extrem sta-

bil, rissfest und dehnungsfähig, darüber hinaus mit der flachen gebogenen Kanüle wie die can-opener-Technik durchzuführen, für die intraoperative Konversion zur ECCE-Phako unproblematisch. Der Siegeszug der CCC war unaufhaltsam. Der Autor hatte das Vergnügen, anlässlich eines Kongressausklangs an einer Hotelbar von Prof. Neuhann persönlich eine CCC-Lehrstunde zu erhalten – mittels der Cellophanhülle meiner Zigarettschachtel, für einen jungen Ophthalmochirurgen ein unvergessliches Highlight.

Ein echtes Lesevergnügen aufgrund der hochpräzisen Beschreibung der CCC-Technik ist die Publikation von Thomas Neuhann aus dem Jahr 1987.¹¹

Die Durchführung der CCC bei maturen weissen Katarakten war infolge des fehlenden Fundusrotes lange Jahre eine echte Herausforderung und durchaus geeignet, bei den Operateuren gewisse Qualitätsunterschiede aufzuzeigen. Eine wesentliche Vereinfachung stellte die Einführung der Kapselfärbung mit Trypanblau 1999 dar. Die maturen Katarakte verloren dadurch einen Grossteil ihrer chirurgischen Herausforderung.¹²

Phakogeräte und Instrumentarium

Charles D. Kelman führte die erste Phakoemulsifikation im Jahre 1967 durch. Die Operation dauerte 2.5 Stunden mit einer Phakozeit von > 60 min. Vor allem aufgrund der Erkenntnis, dass mit einem ausbalancierten Irrigations-/Aspirationsystem der Vorderkammer-Kollaps vermieden werden konnte, verbesserte Kelman das System sehr schnell. Bei Kelmans ersten 50 Operationen kam es in 16 % der Fälle zum Glaskörperverlust. Sechs Jahre später war er in der Lage, eine Phakoemulsifikation in durchschnittlich 16 min durchzuführen, Ultraschallzeit < 2 min, Kapselrupturquote 1 %.¹³

Der Schweizer Medizintechnikhersteller Oertli, der in den 1970er-Jahren Rudolf Klöti bei der Entwicklung der für die Pars-plana-Vitrektomie nötigen Instrumente und Maschinen zur Seite stand,¹⁴ kam 1984 mit dem VitroCat auf den Markt. Diesem folgte 1987 der SonoCat – mit dieser Maschine führte der Autor seine ersten Operationen durch. Mitbewerber am Markt waren damals der «Master» (Alcon) und die «Daisy» (Storz).

Die Technologie der damaligen Geräte war im Vergleich zu heutigen Standards wesentlich unbefriedigender in Sicherheits-

aspekten wie Vorderkammerstabilität und Energieeffizienz, aber auch in der Bedienerfreundlichkeit. Die Fusspedalsteuerung war wesentlich unpräziser als bei heutigen Geräten. Das Instrumentarium war deutlich weniger miniaturisiert, Inzisionsgrößen um 3 mm waren die Norm und nahezu alles eingesetzte Material inklusive Schläuche und Kassetten wurde resterilisiert und wiederverwendet.

Das Auftreten der bovinen spongiformen Enzephalopathie (BSE) sorgte um das Jahr 2000 für einschneidende Änderungen der Sterilisationsrichtlinien. Da die Ophthalmochirurgie als Hochrisikofach eingeordnet wurde, liegt heute der Anteil der Einmalinstrumente bei über 80 %.

Unbestritten verbesserte dies Sicherheit und Qualitätsaspekte, bewirkte andererseits aber auch eine deutliche Kostensteigerung bei den Verbrauchsmaterialien, abgesehen vom wachsenden Müllberg.

Im klinischen Alltag haben die Fortschritte der Gerätetechnologie, verbessertes Instrumentarium und schonendere Operationstechnik dazu geführt, dass postoperative Vorderkammerreizzustände, ausgeprägte Descemet-Falten oder auch TASS (toxic anterior segment syndrome)/Differenzialdiagnose Endophthalmitis deutlich seltener auftreten als noch vor 25 Jahren. Gesamthaft hat die Komplikationsrate in den letzten 25 Jahren stark abgenommen. Die Kataraktoperation dürfte eine der sichersten Operationen der Medizin sein. Mit der heutigen Technik liegt z. B. das Risiko einer Kapselruptur mit folgender vorderer Vitrektomie zwischen 0.0125 und 2.15 % je nach Ausbildungsstand und Erfahrungsgrad des Operateurs, mit deutlicher Korrelation zwischen Operationszahlen des Operateurs und Kapselkomplikationen.^{15–18}

2009 publizierte Nagy erstmals zum Einsatz des Femtolasers (FL) in der Kataraktchirurgie.¹⁹ Initiale Resultate zeigten eine höhere Präzision des Lasers. Mittlerweile zeigen grosse Vergleichsstudien, dass kein signifikanter Nutzen im klinischen Resultat für den Patienten besteht.²⁰ Im Vergleich zu einem erfahrenen Operateur liegt die Komplikationsrate für radiäre Einrisse der vorderen Kapsel/Kapselruptur beim FL sogar höher.¹⁸ Kosten-/Nutzenanalysen zeigen, dass die als Zuzahlungsleistung für den Patienten angebotene Femtolaser-Assistenz (FLACS) im Vergleich zur manuellen Chirurgie keinen die Kosten rechtfertigenden Nutzen bringt.²¹ →

So resümiert Rupert Menapace/Wien: *«Die Zukunft der Technologie hängt entscheidend davon ab, ob es ihr gelingt, soweit in den Markt einzudringen, dass die Mehrzahl der ChirurgInnen die manuelle Technik, insbesondere die anspruchsvolle Kapsulorhexis, nicht mehr erlernt und beherrscht. Solcherart unverzichtbar geworden, würde sich der Markt rasch und unwiderruflich zugunsten der FLACS drehen...»*²²

Diese (realistische) Einschätzung sollte jeder Kataraktchirurgin, jedem Kataraktchirurgen höchster Ansporn sein, die manuelle chirurgische Technik auf höchstem Niveau zu erlernen.

Leider existieren in der Schweiz keine Statistiken zu Operationstechniken oder Implantation verschiedener Linsentypen. Grosse jährliche Umfragen unter den Operateuren in Deutschland zeigen für den Femtolaser einen Marktanteil von 1.7%, seit Jahren mehr oder weniger stabil.²³ In der Schweiz setzen einzelne Zentren den Laser relativ häufig ein. Die überwiegende Mehrzahl der Eingriffe wird manuell durchgeführt.

Viskoelastika

1934 entdeckten K. Meyer und J. W. Palmer im Glaskörper von Rinderaugen die visköse und durchsichtige Substanz Hyaluronsäure.²⁴ Initial geplant zur Entwicklung eines künstlichen Glaskörpers, zeigten sich schnell die Vorteile der Hyaluronsäure in der Vorderabschnittschirurgie. E. A. Balazs meldete 1979 ein US-Patent zur Nutzung von Hyaluronsäure an²⁵ und verkaufte das Patent an Pharmacia, das 1980 das erste Viskoelastikum für die Augen Chirurgie auf der Grundlage von aus Hahnenkämmen synthetisierter Hyaluronsäure (Healon®) auf den Markt brachte. Georg Eisner, Bern, der sich intensiv mit der «Viscosurgery» auseinandersetzte, verdanken wir eindrucksvolle zeichnerische Darstellungen des Viskoelastikum-Einsatzes.²⁶

Viskoelastika oder «ocular viscoelastic devices» (OVD) sind als raumtaktische Instrumente – quasi als dritte intraokulare Hand des Chirurgen – aus der modernen Ophthalmochirurgie nicht mehr wegzudenken, bei der Phakoemulsifikation zentral für den Endothelschutz und im Einsatz bei intraoperativen Komplikationen.

Intraokularlinsen (IOL)

Der 29.11.1949 markierte für die Kataraktchirurgie einen Meilenstein: Harold

Ridley implantierte an diesem Tag die erste IOL, eine bikonvexe Full-size-Lens. Die Zeit war damals noch nicht reif für diese Idee. Ungenügende IOL-Fixation, mangelnde Sterilität sowie der Widerstand ophthalmologischer Meinungsführer der damaligen Zeit bewirkten, dass die IOL-Entwicklung in den nächsten 20 Jahren nur schleppend vorwärts kam. Den Ritterschlag der Queen erhielt Sir Harold dann auch erst im Jahr 2000.²⁷

In der Schweiz wurden durch Amsler, Franceschetti, A. Huber, Rintelen und Saubermann zwischen 1953 und 1962 Ridley-(HKL), Strampelli- und Danheim-(VKL) Linsen eingesetzt (HKL: Hinterkammerlinse, VKL: Vorderkammerlinse). Infolge schwerer Komplikationen an Kammerwinkel und Endothel lag die Explantationsquote bei ca. 50%, sodass lange Jahre keine Implantationen erfolgten. 1979 formulierte R. Kern, damaliger Chefarzt der Augenklinik am Kantonsspital Luzern, dass Ridley das richtige Material, also Polymethylacrylat, für die IOL gewählt und Binkhorst mit seiner präpupillär liegenden IOL mit Verankerung an Iris oder Kapselsack das richtige Linsenmodell geschaffen habe. Mit diesem Linsentyp war es auch Kern, der im Januar 1973 die erste Implantation einer «modernen» IOL in der Schweiz durchführte, bezeichnenderweise als frisch gewählter Chefarzt fernab von Universitätsspitalern.²⁸

Während die damals implantierten Linsen irisfixiert vom Typ 4-Schlingen-Binkhorst waren, ist seit Einführung der Kapsulorhexis die Kapselsackimplantation entsprechend geformter Linsen Standard geworden. Zunächst aus Polymethylmethacrylat (PMMA) – Plexiglas – analog zur Ridley-Linse; Ende der 1980er-Jahre kamen dann die ersten faltbaren Linsen auf den Markt, zunächst aus Silikon, später aus verschiedenen Acrylaten.

Die Linsen wurden mittels Falblock oder Faltpinzette gefaltet und durch Inzisionen um 3.5 mm implantiert. Das Silikonmaterial hatte zwei hauptsächliche Nachteile: eine extrem schnelle Entfaltung im Auge, die zu kontrollieren nicht jedermanns Sache war, und eine Unmöglichkeit, die Linse auch nur bei geringsten Flüssigkeitsspuren auf der IOL kontrolliert zu falten – so manche Silikonlinse endete auf dem Boden des Operationssaals. Trotz auch langfristig sehr schöner Optik und extrem tiefen Nachstarquoten ist dieses Material mittlerweile nicht mehr erhältlich.

Durchgesetzt hat sich Acryl als Grundmaterial, in der Schweiz mehrheitlich in der hydrophoben Variante, also mit einem Wassergehalt unter 5%, während z. B. Deutschland tendenziell eher ein «hydrophiler Markt» ist. Hauptunterschiede bestehen in Nachstarrate und Eintrübungshäufigkeit,²⁹ beides bei hydrophilem Material höher.

1992 führte Shimizu die ersten torischen IOL aus PMMA ein, 1994 die ersten faltbaren torischen Silikon-IOL, beide IOL mit hoher postoperativer Rotationswahrscheinlichkeit und damit entsprechend unsicherer Astigmatismus-Korrektur.³⁰ Erst neue Materialien und Design-Änderungen bewirkten höhere Rotationsstabilität und damit bessere Resultate, sodass heute die Implantation torischer IOL bei höheren Astigmatismen nach Patientenwunsch durchgeführt wird.

Vor über 30 Jahren berichteten Keates et al. erstmals über klinische Resultate der Implantation einer «Multifokallinse».³¹ Bei dem von ihnen beschriebenen Linsentyp handelte es sich um eine refraktive Bifokallinse, nicht zuletzt aus Marketinggründen nicht ganz korrekt als «Multifokallinse» (MIOL) bezeichnet, eine auch heute noch verbreitete Praktik.

D. Eisenmann (St. Moritz) berichtete 1993 über eine der ersten faltbaren echten multifokalen IOL, der Array-MIOL der Firma Allergan, die damals in den Markt eingeführt wurde. Schon damals zeigte sich, dass gegenüber monofokalen IOL bei MIOL die Blendempfindlichkeit signifikant erhöht und die Kontrastempfindlichkeit deutlich erniedrigt ist.³²

Bi- oder trifokale Linsen verteilen das einfallende Licht auf 2 bzw. 3 Brennpunkte. Der Patient lernt, sich auf das jeweils schärfste Bild zu konzentrieren. Die entstehende Überstrahlung führt vor allem nachts und im Gegenlicht zu sog. photischen Phänomenen (Glare, Halo, Starburst) und auch tagsüber zum Verlust an Kontrast und damit etwas verminderter Sehschärfe. Im Einzelfall lässt sich nicht voraussagen, inwieweit sich der Patient dadurch gestört fühlen wird. Dies erfordert eine ausführliche Aufklärung und sorgfältige Auswahl geeigneter Patienten. Die beschriebenen Nebenwirkungen der MIOL versuchen IOL mit erhöhter Tiefenschärfe (Extended-Depth-of-Focus, EDOF) zu minimieren. Diese Linsen ziehen optisch den Brennpunkt in eine Brennweite, vom klinischen Nutzen

analog einer bifokalen IOL mit geringem Nahzusatz. Die subjektiv empfundenen Nebenwirkungen sind geringer. Häufig benötigen die Patienten allerdings postoperativ noch eine Lesebrille.

Bisherige Versuche, die bis ins hohe Alter vorhandene Ziliarmuskelaktivität in eine axiale Vorwärtsbewegung der Linsenoptik mit entsprechender Myopisierung zu übersetzen, sind in Form der akkommodativen Optik-Shift-Linsen allerdings gescheitert.³³

Der Marktanteil multifokaler Linsen in Deutschland liegt laut der zitierten Umfrage bei 3 %, seit Jahren stabil. Leider ist keine Statistik für die Schweiz erhältlich; der Marktanteil dürfte aber vergleichbar sein.

Hier ist die Entwicklung sicher noch nicht zu Ende. Presbyope und ihr Wunsch nach Brillenfreiheit stellen – nicht zuletzt aufgrund der demographischen Entwicklung – einen riesigen Markt mit entsprechender Kaufkraft dar.

Ausbildung zukünftiger Kataraktchirurgen

Die Schweiz hat 1999 die Spezialisierung Ophthalmochirurgie in die Ausbildung eingeführt. Damit müssen Ophthalmologen, um chirurgisch tätig sein zu dürfen, einen definierten Operationskatalog in einer mindestens 2-jährigen Ausbildungszeit erfüllen. Die Schweiz ist eines der wenigen europäischen Länder mit dieser – sicher qualitätssichernden – Regelung. Im Bereich der Kataraktchirurgie hat sich in den letzten 25 Jahren ein Prozess fortgesetzt, den B. Gloor, der damalige Direktor der Universitätsaugenklinik Zürich, bereits 1990 in einem Artikel über Fortschritte in der Ophthalmologie in den letzten 25 Jahren konstatierte, dass nämlich Verbesserungen der chirurgischen Technik zu einem Transfer chirurgischer Eingriffe von den Kliniken in die Praxis führen.³⁴

Diese Entwicklung hat sich in den letzten 25 Jahren nochmals beschleunigt. Der Grossteil der Kataraktoperationen in der Schweiz wird heute in grossen und mittelgrossen Zentren durchgeführt. Die grossen universitären Zentren haben naturgemäss nicht die ambulante Kataraktchirurgie (eine typische Grundversorgungsmassnahme) als Kernkompetenz und damit für eine adäquate Ausbildung mehrerer Oberärzte eher tiefe Fallzahlen. Hier ist die Entwicklung der letzten Jahre, die grossen

und mittelgrossen ambulanten Leistungserbringer als C- oder D-Weiterbildungskliniken in die strukturierte Weiterbildung zu integrieren, meines Erachtens nur zu begrüssen.

Gemeinsam sollte es möglich sein, den erreichten hohen Qualitätsstandard in der Schweiz langfristig aus eigenen Kräften zu halten, ohne die Notwendigkeit, ins Ausland reisen zu müssen, um dort erste chirurgische Schritte zu tun, und den PatientInnen weiterhin zeitgemässe chirurgische Qualität zu bieten.

Zusammengefasst empfand ich die letzten 25 Jahre im Bereich der Kataraktchirurgie hochinteressant, spannend und vor allem extrem befriedigend. In der Patientenversorgung wurden riesige Fortschritte und gewaltige Qualitätssteigerungen erreicht – und die Reise geht weiter! •

Referenzen

- Gonvers M. New approach to managing vitreous loss and dislocated lens fragments during phacoemulsification. *Cat Refract Surg.* 1994 May;20(3):346-9.
- Rajan MS, Keilhorn I, Bell JA. Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculations. *Eye* 2002;16:552-6.
- Fichman RA. Use of topical anesthesia alone in cataract surgery. *J Cat Refract Surg.* 1996 Jun;22(5):612-4.
- Singer JA. Frown incision for minimizing induced astigmatism after small incision cataract surgery with rigid optic intraocular lens implantation. *J Cat Refract Surg.* 1991;17 Suppl:677-88.
- Fine IH. Self-sealing corneal tunnel incision for small-incision cataract surgery. *Ocular Surgery News* 1992; 10:38-39
- Gonvers M. Phakoémulsification avec incision en cornée Claire. *Klin Mbl Augenheilkd* 1994; 204
- Cooper BA, et al. Case-control study of endophthalmitis after cataract surgery comparing scleral tunnel and clear corneal wounds. *Am J Ophthalmol* 2003;136:300-5.
- Colleaux KM, Hamilton WK. Effect of prophylactic antibiotics and incision type on the incidence of endophthalmitis after cataract surgery. *Can J Ophthalmol.* 2000 Dec;35(7):373-8.
- Menapace R. Entwicklungen der modernen Kataraktchirurgie – eine Übersicht und Bewertung. *Therapeutische Umschau* 2016; 73(2), 53–59.
- Gimbel HV, Neuhann T. Development, advantages, and methods of the continuous circular capsulorhexis technique. *J Cat Refract Surg.* 1990 Jan;16(1):31-7.
- Neuhann T. Theorie und Operationstechnik der Kapsulorhexis. *Klin Mbl Augenheilkd* 1987;190: 542–545
- Melles GR, et al. Trypan blue capsule staining to visualize the capsulorhexis in cataract surgery. *J Cat Refract Surg.* 1999 Jan;25(1):7-9.
- Kelman CD. Symposium: Phacoemulsification. Summary of personal experience. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol.* 1974 Jan-Feb;78(1)
- Klöti R. What is the present status of pars plana vitreous surgery in Zurich? *Mod Probl Ophthalmol* 1977;18:187-94.

- Kohnen S, S Lotfipour. Capsule rupture and vitrectomy during phacoemulsification. *Ophthalmologie* 2019 Mar;116(3):267-272.
- Liu YC, et al. Cataracts. *Lancet.* 2017;390(10094):600-612.
- Zetterberg M, et al. Cataract Surgery Volumes and Complications Per Surgeon and Clinical Unit: Data From the Swedish National Cataract Register 2007 to 2016. *Ophthalmology* 2020 Mar;127(3):305-314.
- Sachers F, Goldblum D. [Capsulorhexis Real-Life - Experienced Surgeon versus Femto Laser Assisted Cataract Surgery (FLACS) as Reported in Literature. *Klin Monbl Augenheilkd.* 2018 Apr;235(4):409-412.
- Nagy Z, Takacs A; Filkorn T, Sarayba M. Initial Clinical Evaluation of an Intraocular Femtosecond Laser in Cataract Surgery. *J Refract Surg* 2009; 25: 1053-1060.
- Manning S. Femtosecond laser-assisted cataract surgery versus standard phacoemulsification cataract surgery: Study from the EuReQuO. 33. ESCRS Congress, Barcelona, 09/2015. *J Cat Refract Surg* 2016;42: 1779-1792.
- Abell RG, Vote BJ. Cost-effectiveness of femtosecond laser-assisted cataract surgery versus phacoemulsification cataract surgery. *Ophthalmology.* 2014;121:10-16.
- Menapace R. Entwicklungen der modernen Kataraktchirurgie – eine Übersicht und Bewertung. *Therap Umschau* 2016;73: Heft 2 / 2016 53-61.
- Wenzel M, et al. Umfrage von BDOC, BVA, DGII und DGO zur ambulanten und stationären Intraokularchirurgie: Ergebnisse für das Jahr 2018. *Ophthalmol-Chirurgie* 2019;31: 347 – 357.
- Dick B, Schwenn O. Allgemeine Einsatzmöglichkeiten von Viskoelastika. In: *Viskoelastika – Eine Übersicht.* Springer, Berlin, Heidelberg 1998
- Balazs EA. Ultrapure hyaluronic acid and the use thereof. US patent No. 4.141.973 Bourne 1979
- Eisner G. *Ophthalmic Viscosurgery.* Medicoepa, Montreal CA 1986.
- Sarwar H, Modi N. Sir Harold Ridley: innovator of cataract surgery. *J Perioper Pract.* 2014 Sep;24(9):210-2.
- Kern R. Zur Geschichte der intraokulären Linse. *Klin Monbl Augenheilkd.* 1979 Jun;174(6):892-4.
- Neuhann T, et al. Reasons for explantation, demographics and material analysis of 200 IOL explants. *J Cataract Refract Surg* 2020 Jan;46(1):20-26.
- Visser N, et al. Toric intraocular lenses: Historical Overview. *J Cat Refract Surg* 2013, 39: 624-637.
- Keates RH, Pearce JL, Schneider RT. Clinical results of the multifocal lens. *J Cat Refract Surg* 1987; 13:557-560.
- Eisenmann D, Jacobi KW. Die ARRAY-Multifokallinse – Funktionsprinzip und klinische Ergebnisse. *Klin Mbl Augenheilkd* 1993; Sep;203(3):189-94.
- Menapace R, et al. Accommodating intraocular lenses: a critical review of present and future concepts. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2007 Apr; 245 (4): 473 – 89.
- Gloor B. [Progress in ophthalmology in the last 25 years. *Ther Umsch.* 1990 Apr;47(4):260-9.



Korrespondenz

Dr. Frank Sachers
Augenzentrum Bahnhof Basel
Centralbahnstrasse 20
CH-4051 Basel
fsachers@augenzentrumbasel.ch