

Phakokurs DOC 2008

Einleitung zum Handout von Herrn Dr. Breyer:

Das folgende Manuskript ist selbstredend nur eine stark vereinfachte Einführung in die Kataraktchirurgie mittels Phakoemulsifikation und eine subjektive Sichtweise des Autors. Ich habe mich bemüht, die Erfahrung von über 2000 Kataraktops und über 400 Vitrektomien per annum in eine für den Phako-Anfänger verständliche Form zu gießen.

Um eine Buchempfehlung komme ich jedoch nicht herum, es war mir ein stets perfektes Nachschlagewerk: Phacodynamics, Barry S. Seibel, Slack Incorporated.

Ich wünsche Ihnen viel Freude und wenig Frustration beim Erlernen dieser überaus interessanten und immer wieder herausfordernden Technik,

Ihr D. Breyer

Anästhesie

Intubationsnarkose

Indikationen

- Patienten, die *marcumarisiert* sind und daher keine para- oder retrobulbäre Injektion bekommen können.
- Lagerungs- und *Liegeschwierigkeiten* des Patienten.
- Funktionelles *Oculus unicus* (damit der Patient postoperativ mit dem operierten Auge sehen kann und der Sehnerv nicht durch ein Infiltrationsanästhetikum funktionslos ist).

Retro- oder Parabolbäranästhesie

Heutzutage wird meistens eine **Parabolbäranästhesie** während anästhesiologischer Sedierung zur Schmerzfreiheit des Patienten durchgeführt. Die Injektion sollte temporal inferior angesetzt werden, um das *Ganglion ciliare* einzubeziehen. Eine adäquat applizierte Parabolbäranästhesie erkennt man daran, dass während des Einspritzens des Anästhetikums das *Oberlid* sich *ptotisch* nach unten bewegt. Hierbei sind länger dauernde Anästhetika wie zum Beispiel *Bupivacain* vorzuziehen, um auch postoperativ möglichst lange eine Schmerzfreiheit des Patienten zu garantieren. Die Verwendung von *Hylase* erleichtert bei dieser Injektionsform die Anästhesie deutlich!

Die **Retrobulbäranästhesie** ist aufgrund der höheren Gefahr der Bulbusverletzung und einer eventuellen Verletzung des Nervus opticus nur noch *schwer zu vertreten*.

Tropfanästhesie (evtl. mit additiver konservierungsmittelfreier intrakameraler Anästhesie kombiniert)

Hierbei ist genau auf die *Patientenindikation* zu achten. Nicht geeignet sind Patienten, die bereits bei der Instillation von Augentropfen durch deutlichen *Blepharospasmus* auffallen, oder die über eine übermäßige *Blendungsempfindlichkeit* klagen. Auch sollten *ängstliche* Patienten zum Selbstschutz aus der Indikationsgruppe genommen werden.

Die Tropfanästhesie stellt eine elegante Variante beim *marcumarisierten* Patienten und in geübten Händen bei einer *Oculus unicus* Situation dar.

Endophthalmitisprophylaxe

Wir führen zur Zeit folgende Endophthalmitisprophylaxe durch:

Oftaquix Augentropfen zwei Tage präoperativ 5x per diem und eine Woche postoperativ 5x per diem.

Braunoderm Hautdesinfektion 10% während der *Oculopression* und *Überspülen des Auges* mit *Braunoderm* 10% direkt präoperativ (Einwirkzeit drei Minuten).

Abdecken mit steriler *Folie*, wobei besonders darauf zu achten ist, dass die sterile Folie an der Lidkante umgeschlagen ist, so dass die *Zilien* und die Ausführungsgänge der Orifizien der Meibomschen Drüsen *bedeckt* sind.

Dexa-Gentamicin subconjunktival direkt postoperativ.

Lagerung des Patienten

Der *Kopf* sollte ungefähr *parallel zum Boden* ausgerichtet sein, eine leichte Ante- oder Retroflexion des Kopfes ist je nach Operateur unterschiedlich gewünscht.

Bei deutlich *adipösen* Patienten und Patienten mit kurzem Hals sollte darauf geachtet werden, dass der *Kopf* den *höchsten Punkt des Körpers* bildet, um eine intraoperative hohe vis a tergo zu vermeiden!!!

Der Patient sollte genügend *Atemraum* zur Verfügung haben (Anästhesiebogen oder an den Wangen zu befestigende Distanzbögen, evtl. in Kombination mit Gabe von intranasalem Sauerstoff-Insufflation).

Bei sehr aufgeregten Patienten sollten die *Hände fixiert* sein, damit diese nicht in der Lage sind „mitzuoperieren“. Auch ist dies von Vorteil bei Patienten, die intraoperativ einschlafen und plötzlich aufschrecken.

Der selbstdichtende Tunnel

Historie

J. Daviel 1975: ECCE
H. Williams 1896: Naht
J. Singer: Frown Incision

Varianten

Sklerokorneal – limbal – near clear cornea – clear cornea

Sklerokornealer Zugang – Frown Incision

Dieser Tunnel eignet sich *besonders für* den *Anfänger*, da er der am besten abdichtende und am meisten Fehler verzeihende Tunnel ist.

Procedere

Zarte Eröffnung der Bindehaut über drei Millimeter. Evtl. *zurückhaltende* Blutstillung (ein bis zwei Millimeter skleral des Limbus. Cave: zu ausführliche Diathermie (Braunfärbung des skleralen Gewebes) führt zu höheren Astigmatismen!

Erster Schnitt: bogenförmig über drei bis vier Millimeter konvex hinter dem Limbus mit dem 15-Grad-Messer (am einfachsten für den Anfänger zu bewerkstelligen ist dies mit einem Diamant, der über eine Mikrometerschraube verfügt; $400\mu m = 50\%$ der Skleradicke einstellen).

Zweiter Schnitt: 50% der Skleradicke skleraparell mit dem Tunnelmesser eng bis in die Hornhaut präparieren, erst danach „Sägen“.

Cave: man führe sich hierbei das seitliche Schnittbild eines sklerokornealen Überganges vor Augen: hierbei wird verständlich, dass beim Präparieren jenseits des Limbus die Spitze des Tunnelmessers angehoben werden muß!

Dritter Schnitt: Erst nach Dellenbildung mit radiären Descemetfalten an der Phakolanzenspritze erfolgte die Vorderkammereröffnung durch Absenken der Phakolanz.

Fehlerquellen des sklerokornealen Tunnels

Ein zu *kurzer Tunnel* führt zur Leckage, ein zu *langer Tunnel* zu Descemetfalten und exzessiver Bulbusmotilität. Die ideale Länge beträgt ca. 1 Millimeter außerhalb des Limbus und 1,5mm innerhalb der Hornhaut.

Ein zu *dünnes Tunneldach* führt zu Leckageproblemen.

Bei einer *skleralen Perforation* von mehr als 1/3 der Tunnellänge ist diese mit einem 10,0-Nylon-Faden zu verschließen!

Fehlerhafte korneale innere Lippe

Eine *ausgefranste unregelmäßige Hornhaut-Innenkante* erzeugt man dann, wenn man eine Tunnelvergrößerung mit dem Tunnelmesser von außen nach innen und nicht von innen nach außen durchführt!

Die *Ecken* der inneren cornealen Lippe dürfen auch *keinesfalls über den Limbus hinaus* reichen.

Varianten des sklerokornealen Tunnels

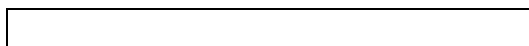
Der *erste sklerokorneale Tunnelschnitt* kann nicht nur konvex, sondern auch konkav oder geradlinig ausgeführt werden.

Fassen des Tunneldaches mit einer Kolibripinzette ist auf jeden Fall zu vermeiden, da dies besonders beim Anfänger zum Ausdünnen desselben führen kann. Hieraus resultiert eine deutlich geringere Dichtigkeit.

Varianten des sklerokornealen Tunnels bezüglich der Schnittführung

Der sklerokorneale Tunnel kann auch mit einer Phakolanz direkt einstufig durchgeführt werden (dies ist dem Anfänger nicht zu empfehlen). Oder:

Es kann zuerst mit einem 15-Grad-Messer vorgeritzt werden und danach – ohne Verwendung eines Tunnelmessers – sofort mit der Phakolanz die Vorderkammer eröffnet werden.



Clear cornea Incision

Klassisch

Vor der vasculären Arkade.

Heute werden jedoch meistens near clear cornea oder limbale Inzisionen durchgeführt. Bei der near clear cornea Incision ritzt man die vaskulären Arkaden an, bei der limbalen Inzision beginnt man den Schnitt auf Höhe des Limbus.

Lokalisation superior oder temporal, wobei die intraocorneale Länge ca. zwei Millimeter betragen sollte.

Superior:

Vorteil:

- Gewohnte Arbeitsposition für vitreoretinale Chirurgen.
- Die Wunde wird durch das Oberlid verdeckt.
- Reduzierung des typischen „Altersastigmatismus“.

Nachteil:

- Beim tiefliegenden Auge oder prominenter Orbitakante bzw. Nasenwurzel ist dies die deutlich schwierigere Variante.

Temporal:

Vorteil:

- Leichtere Erreichbarkeit bei tiefliegendem Auge und prominenter Orbitakante bzw. Nasenwurzel.
- Der Tunnel ist leichter abzudichten, da der Druck des Oberlides fehlt.

Nachteil: evtl. erhöhte Endophthalmitisinzidenz.

Design:

Diese Inzision kann plan-, ein- oder zweistufig durchgeführt werden. Auch hier ist zu beachten, dass eine einstufige Inzision sicherlich dem hochvolumigen Chirurgen vorbehalten sein sollte (kurze Operationszeit, geringere Scherkräfte etc.).

Verschuß der clear cornea Incision:

Hydratation:

Mit einer Hydratationskanüle, die unbedingt über eine Luer-lock Verbindung auf die Spritze aufgebracht sein sollte.

Naht:

10,0-Nylon mit versenktem Einzelknopf (nur ausnahmsweise bei entweder zu langer Operationsdauer und corneal burn oder bei zu kurzem Tunnel). *Nachteil:*

Nur selten Astigmatismus neutral.

Eingabe von Viskoelastikum in die Vorderkammer

Hierdurch erreicht man ein stabiles geschlossenes System.

Die Eingabe von Viskoelastikum sollte bei Anfängern über den Tunnel erfolgen, da unter gleichzeitigem Druck auf den Tunnelboden das Vorderkammerwasser leicht entweichen kann und die Vorderkammer somit nicht Gefahr läuft „überbläht“ zu werden, falls man diese ansonsten über die Parazentese mit Viskoelastikum füllt.

Viskoelastika:

Für den Anfänger ist sicherlich ein *mittelvisköses Hyaluronat* die beste Lösung (ein niedrig visköses fließt zu schnell ab, ein hochvisköses wird durch den Anfänger nur selten komplett entfernt). Aus dem selben Grunde sind kohäsive Viskoelastika den adhäsiven vorzuziehen.

Methocel:

Aufgrund der Adhäsivität ist dieses für den *Anfänger sicherlich nicht das optimale* Viskoelastikum. Hierunter kann es eher zu postoperativen Druckanstiegen und intraokularen Reizzuständen kommen, wenn dieses nicht komplett aus der Vorderkammer entfernt worden ist.

Parazentese

Instrumentarium:

Am leichtesten wird diese durch eine *genormte Parazenteselanze* (0,9mm) limbal durchgeführt.

Lokalisation:

ca. zwei Stunden rechts und links des Haupttunnels, *Anritzen der vaskulären Arkade* erwünscht, da dies das Wiederauffinden der Parazentese erleichtert.

Beim Eingehen mit der Parazenteselanze sollte ein Gegendruck, z.B. mit einem Tupfer gegenseitig erzeugt werden. Dies erleichtert das Vorgehen deutlich.

Kontinuierliche kurveolneare Kapsulorhexis

Erfinder:

zeitgleich Thomas Neuhaus und H.V. Gimbel

Instrumentarium:

Entweder mit einer industriell oder selbst vorgebogenen *Nadel* oder mit einer Kapsulorhexis*pinzette*.

Lokalisation:

Besonders der Anfänger sollte die Rhexis über die Parazentese lernen, da hier eine andauernde Vorderkammerstabilität gewährt ist. Im Gegenteil zur Durchführung über den Tunnel fließt hier nur minimal Viskoelastikum aus der Vorderkammer ab!

Vorteile der kontinuierlichen kurveolinen Kapsulorhexis:

- Stabiler Kapselrand
- Kein Einriß der Vorderkapsel
- Vereinfachte Absaugung
- Garantiert endokapsuläre Hinterkammerlinsenpositionierung möglich
- Schöne Hinterkammerlinsenzentrierung

Hinterkammerlinsenimplantation auch nach posteriorer Kapsulotomie (hierbei sollte die Optik hinter der vorderen Rhexiskante zu liegen kommen, die Haptik im Sulcus fixiert werden).
Cave: Inkarceration von Glaskörper = Kunstfehler!

Kapsulorhexisvarianten

Diese Indikationen sind nur unterstützend und sicherlich nicht dogmatisch zu sehen.

Hochfrequenz-Kapsulorhexis von Oertli (besonders interessant: Anfänger, *Ausreißen* der Rhexis, weiße *hypermatüre* Cataract).

Rhexispinzette über den Tunnel:

Bei Auslaufen der Rhexis, bei *hypermatürer* Cataract, bei *jungen* Patienten oder bei *enger Pupille*.

Kanüle: (27 G gilt als Standard) über Parazentese:

Entweder unter Viskoelastikum oder auf eine Infusion gestreckt. (Immer Luer-lock!)

Zu bevorzugen, besonders bei tiefliegenden Augen (individuelles Vorgehen möglich) oder bei vis a tergo (stabile Vorderkammer, da nur wenig Viskoelastikum abfließen kann).

Kapsulorhexis-Design:

- Zentriert.
- Der Hinterkammerlinsenoptikrand sollte circular ca. 0,5mm bedeckt sein.

Fehlerquelle:

- Zu große Kapsulorhexis: Gefahr des Ausreißen bei Kontakt mit der Insertion der Zonulafasern.
- Später Iriscapture.
- IOL-Dezentrierung.
- Vermehrte Nachstarbildung.
- Zu kleine Kapsulorhexis erschwert die Implantation (konsekutive Phimose, besonders bei Pseudoexfoliationssyndrom, deutliche Erschwernis für einen evtl. späteren vitreoretinalen Eingriff oder eine Argon-Laser-Koagulation).

Durchführen der Kapsulorhexis:

Verkippen der Nadel beim Eingehen durch die Parazentese, um eine Descemetolyse zu vermeiden, zentrales Einstechen und Ziehen über zwei bis drei Millimeter, die Nadelspitze absenken, um mit dem Rücken der Nadelspitze die Kapsel umzuschlagen, danach faßt die Nadelspitze diesen umgeschlagenen Kapselrand (=flap). Unter zartem Druck auf den flap kann nunmehr die Rhexis gezogen werden.

Cave: bei Durchführung der Rhexis bitte darauf achten, *nicht in der Rinde zu wühlen*, dies macht ein Auffinden des Rhexisrandes deutlich schwerer. Bei drohendem Kapselauslaufen umsteigen auf die Rhexispinzette.

Kapsulorhexisrettungsversuch:

Sollte die Kapsulorhexis in den Zonulafasern festhängen, so gibt es drei Möglichkeiten, sich aus dieser Situation zu befreien:

Möglichkeit 1:

Umsteigen auf eine Rhexispinzette und Fassen der Kapsel nahe der Ausrißstelle. Der Kraftvektor sollte nun nicht mehr nach vorne in Rhexisrichtung, sondern nach innen zur Mitte gerichtet sein.

Möglichkeit 2:

Sollte dieser Versuch fehlschlagen, so kann man an die Ausgangsstelle der Kapsulorhexis zurückkehren, mit der Nadel erneut einritzen und versuchen, in die Gegenrichtung die Rhexis zu komplettieren.

Möglichkeit 3:

Sollte auch dies nicht gelingen, so sollte eine Dosenöffnertechnik durchgeführt werden. Hierbei ist besonders darauf zu achten, dass es zu zahlreichen! kleinen Einrissen kommt, da diese stabiler sind und auch bei späterer I/A nicht so leicht in die Irrigations-/Aspirationskanülen geraten.

Die zu kleine Rhexis

Sollte die Rhexis einmal zu klein geraten sein, so kann man diese ungefähr zwei Stunden entgegengesetzt der Zugrichtung und des ursprünglichen Flaps mit der Nadel erneut einreißen oder einschneiden und danach in kuveolinerer Richtung mit der Pinzette vergrößern.

Kraftvektoren folgender Parameter beeinflussen die Kraftvektoren während der Kapsulorhexis

Vorderkammertiefe (durch das Viskoelastikum bedingt) und vis a tergo (durch positiven Glaskörperdruck bedingt). Idealerweise sollten diese sich im Gleichgewicht befinden.

Beim Reißen der kontinuierlichen kurvilinearen Rhexis ist darauf zu achten, dass der Kraftsektor immer in Richtung der beabsichtigten Rhexisrichtung liegt. Dabei sollte besonders der Anfänger darauf achten, die Kapsel häufig am Rhexisrand nachzufassen. Dies garantiert oder gewährt eine größere Kontrolle und schnellere Reaktionsfähigkeit. Droht die Rhexis auszureißen, so ist die Hauptzugrichtung mehr Richtung Zentrum der Rhexis zu richten. Sollte die Rhexis zu klein werden, so ist die Hauptzugrichtung außerhalb des Radius der kuveolinen Rhexis zu sehen.

Kernmobilisation

Historie:

Der Erfinder der Phakoemulsifikation Ch. Kelman führte die Phakoemulsifikation noch in der Vorderkammer durch.

Die *Kernmobilisation* ist nicht zu unterschätzen, da die freie Drehbarkeit des Kernes Grundvoraussetzung für moderne Phakotechniken wie divide and conquer ist.

Begriffsdefinierung:

- Hydrodelineation: Trennung, Kern- Epinucleus.
- Hydrodissektion: Trennung Rinde- Epinucleus.

Durchführung der Hydrodissektion mit einer Hydrodissektionskanüle (Luer-lock!!!, um die Kanüle nicht später durch die Hinterkapsel in den Glaskörper wandern zu sehen). *Immer über den Tunnel* (Vermeidung der Überblähung der Vorderkammer durch leichten Abfluß über den breiteren Tunnel).

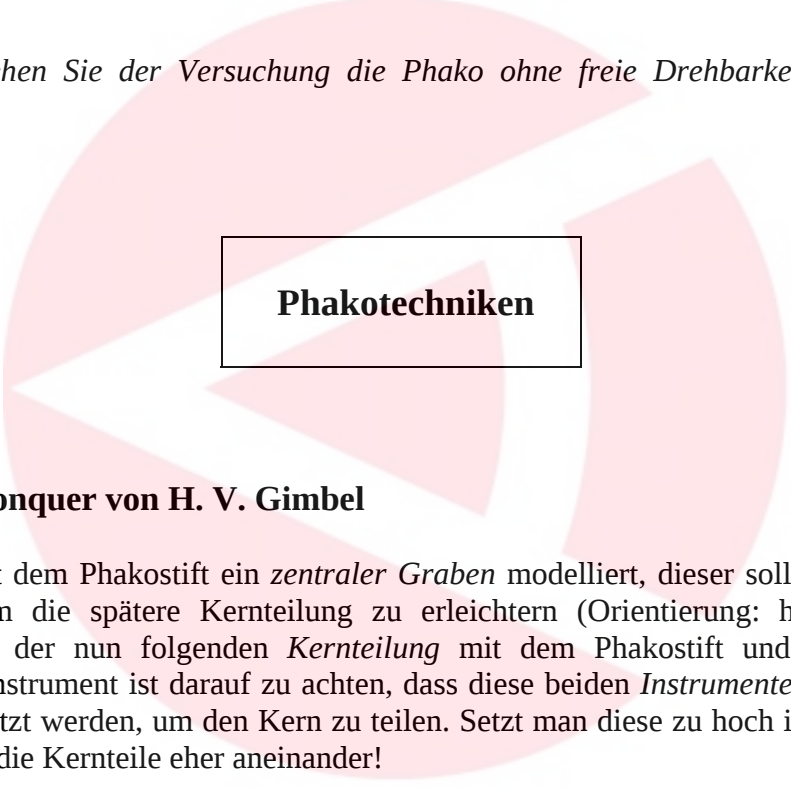
Zuerst versucht man, an der Gegenseite des Tunnels mit der Hydrodissektionskanüle den Kapsulorhexisrand leicht *zeltdachförmig* anzuheben und eine Hydrodissektion durchzuführen.

Hierbei kann man das Fortlaufen der Hydrodissektionswelle beobachten. Die Dissektion sollte mit *kontinuierlichem Druck* langsam und vorsichtig durchgeführt werden, um eine Kapselruptur zu vermeiden. Da eine komplette Dissektion anfangs selten komplett gelingt, sollte diese auch zwei oder drei bis vier Stunden neben der ursprünglichen Stelle versucht werden.

Danach Eindringen mit der Luer-lock Kanüle zwischen Kern und Epinucleus und Durchführung der Hydrolineation.

Die Hydrokernmobilisation gilt erst dann als abgeschlossen, wenn der Kern frei mit der Hydrodissektionskanüle zu drehen ist. Sollte dies nicht möglich sein, Wiederholen des Procederes.

Cave: Widerstehen Sie der Versuchung die Phako ohne freie Drehbarkeit des Kerns zu beginnen!



Phakotechniken

Divide and Conquer von H. V. Gimbel

Zuerst wird mit dem Phakostift ein *zentraler Graben* modelliert, dieser sollte unbedingt *tief* genug sein, um die spätere Kernteilung zu erleichtern (Orientierung: heller werdender *Rotreflex*). Bei der nun folgenden *Kernteilung* mit dem Phakostift und einem zweiten Manipulationsinstrument ist darauf zu achten, dass diese beiden *Instrumente* in der *Tiefe* des Grabens angesetzt werden, um den Kern zu teilen. Setzt man diese zu hoch im Grabenniveau an, drückt man die Kernteile eher aneinander!

Danach Kernrotation und Anlegen eines weiteren Grabens. Teilung der beiden Hälften usw..

Aspiration und *Phakoemulsifikation* sollten *auf Irishöhe* oder *im Kapselsack* durchgeführt werden. Eine zu tief im Kapselsack durchgeführte Phakoemulsifikation führt anfangs schnell zur Kapsulotomie. Eine zu weit in der Vorderkammer durchgeführte Phakoemulsifikation schädigt das Hornhautendothel.

Besonders bei Aspiration des letzten „Kuchenstückes“ ist darauf zu achten, die *Kernspitze* *zuerst* mit einem Manipulationsinstrument *anzuheben*, um eine posteriore Kapsulotomie zu vermeiden und erst dann zu aspirieren und zu phakoemulsifizieren.

Phakochoop (K. Nagahara)

Diese Technik ist, da sie geschicktes bimanuelles Arbeiten erfordert, für den Anfänger sicherlich zu schwer und bleibt eher dem *fortgeschrittenen* Phakooperateur vorbehalten, daher nur eine kurze Erläuterung der Technik.

Der *Phakotip* wird in den Kern *eingegraben*, danach der Chopper direkt über den Tip platziert. Der *Chopper* wird nun *nach unten* geschoben, der Phakostift verbleibt. Wenn Tip und Chopper ungefähr auf gleicher Höhe sind findet eine *gegenläufige Bewegung* statt. Hierdurch wird der Kern in zwei oder später mehrere Hälften geteilt.

Häufigste Phakofehler des Anfängers

Achten Sie darauf, dass Fußpedal nur dann bis Position 3 (= Phako) durchzudrücken, wenn Sie „auch etwas vor der Flinte haben“. Ansonsten wird lediglich unnötig die Vorderkammer beschallt oder Sie erhöhen das Risiko entweder die Iris zu beschädigen oder eine Kapsulotomie zu verursachen.

Durchdrücken des Fußpedals kontinuierlich bis Position 2, wenn sich „nichts vor der Flinte befindet“. Auch hierdurch erhöhen Sie das Risiko, die Iris oder die Kapsel anzusaugen und zu beschädigen.

Fazit:

Ist kein Kernmaterial vor dem Phakotip beträgt die Stellung des Fußschalters immer nur 1, nie 2 oder 3.

(Fußschalter- und Phakodynamikerklärungen am Ende dieses Skriptes.)

Aspiration des Kortex nach erfolgreicher Phakoemulsifikation

Hier rate ich deutlich zu bimanuellem Absaugen über die beiden Parazentesen. Der Vorteil der bimanuellen Irrigations- / Aspirationshandstücke ist die leichte Erreichbarkeit jedweder Uhrzeit.

Auch hier gilt das gleiche für die Fußschalterstellung. Eine Aspiration sollte nur erfolgen, falls sich auch Rindenmaterial vor der Aspirationsöffnung befindet. Das Abziehen des Kortex geschieht immer vom vorderen Kapselrand weg.

Beim Einführen des bimanuellen Systems ist darauf zu achten, zuerst das Irrigationshandstück einzuführen, um eine stabile Vorderkammer zu erhalten.

Vorbereitung der HKL-Implantation

Space is save. Instillation von reichlich Viskoelastikum in den Kapselsack und in die Vorderkammer, um genügend Platz für die nachfolgende Implantation zu schaffen, ohne dass das Hornhautendothel, Iris- oder Kapselstrukturen geschädigt werden.

HKL-Implantation

Die modernste Art eine Linse zu implantieren ist durch eine in einer Kartusche gefaltete Acryl-Linse über einen Injektionssooter.

Vorteile: Die Linse kommt nicht mit der Bindehaut in Berührung, sondern wird aus der sterilen Kartusche direkt ins Auge injiziert.

Injektion der meisten gebräuchlichen Acryl-Linsen über 2,6mm (schlechtestenfalls über 3,0mm) Tunnel leicht möglich.

Absaugen des Viskoelastikums

Auch hier bewährt sich das bimanuelle Irrigations-/Aspirationsprinzip über die Parazentesen.

Cave: Viskoelastikum muß auch hinter! der HKL entfernt werden.

Verschuß des Tunnels

Mittels Hydratation der Parazentesen und des Tunnels mit der Hydratationskanüle. Keine Angst, die Weißfärbung des cornealen Stromas ist am nächsten Tag nicht mehr zu sehen.

Sollte es zu einem corneal burn gekommen sein oder der Tunnel zu kurz sein, ist eine 10,0-Nylon-Einzelknopfnahse zu bevorzugen. Dies erscheint mir besonders nach mehrmaligen Irisprolaps obligat.

**Nun zum unangenehm, trockenen nichts desto trotz
vielleicht sogar wichtigstem technischen Teil**

Die Phakomaschine

Stark schematisiert besteht die Phakomaschine lediglich aus zwei „Gegenspielern“:

Die Irrigationsflasche mit der daran befindlichen Irrigationsleitung, sie wandert durch die Phakomaschine in das Phakohandstück.

Die Pumpe in der Phakomaschine mit ihrer Aspirationsleitung aus dem Phakohandstück ist für das Ansaugen der intraokularen Flüssigkeit verantwortlich.

Grob gesagt regelt die Höhe der Infusionsflasche den intraokularen Druck im positiven Sinne und die Pumpe den intraokularen Druck im negativen Sinne.

Phakohandstück

Das Phakohandstück enthält in seinem zentralen Corpus Piezokristalle, die durch Schwingungen den Ultraschall erzeugen. An der Spitze des Phakohandstückes befindet sich der auswechselbare Tip oder die Phakospitze, welche aus Metall oder Titan besteht und über eine zentrale Ansaugöffnung verfügt. Die Schrägung der Phakospitze beträgt entweder 0, 15, 30 oder 45 Grad, wobei 30 Grad bis 45 Grad sicherlich die gebräuchlichsten Abschrägungen sind. Über diese Phakospitze wird ein Silikon Sleeve gestülpt, welcher über zwei seitliche Öffnungen für die Irrigation verantwortlich ist.

Handhaltung:

Der Schaufelhandgriff ist eher obsolet.

Der Füllfederhandgriff garantiert mehr Gefühl durch vielseitiges Einsetzen des Handgelenkes.

Hierbei sollte man auch erwähnen, dass der Tunnel der „Dreh- und Angelpunkt“ einer jeden Operation ist und immer als mechanischer Pivot gesehen werden muß.

Das Fußpedal – Dual linear

Das Fußpedal verfügt über drei Druckpunkte

Überschreitet man den *ersten Druckpunkt*, so schaltet man die Irrigation ein. Dieser Punkt sollte immer gehalten werden, um eine Stabilität der Vorderkammer zu gewähren.

Überschreitet man den *zweiten Druckpunkt*, so aktiviert man die Aspiration.

Überschreitet man den *dritten Druckpunkt*, so kommt es zur Erzeugung von Ultraschallenergie.

Bei den meisten modernen Fußpedalen ist die Steuerung der Aspiration und des Ultraschalls *dual-linear* möglich. Dies geschieht bei den meisten Fußpedalen durch seitliche Bewegung des Fußpedals.

Fluidics oder Fliessgleichgewichte

Neben dem Ultraschall sind die Fluidics der zweite wichtige Protagonist im Phakodynamikspiel.

Diese werden bestimmt durch die Irrigation und Aspiration.

Irrigation: Der bestimmende Parameter hierfür ist die Flaschenhöhe.

Aspiration: Die treibende Kraft hierfür ist die in der Phakomaschine befindliche Pumpe.

Zwei unterschiedliche Hauptpumpenarten sind zu unterscheiden

Die Venturipumpe:

Hauptvorteil:

Schneller Anstieg des Vakuums gemessen in mmHg, wobei die Anstiegsgeschwindigkeit bei den meisten modernen Phakogeräten modelliert werden kann (gemessen in Prozent).

Die Rollenpumpe:

Hauptvorteil:

Diese ist *weniger aggressiv* als die Venturipumpe, jedoch hat sie dadurch den Nachteil eines langsamer ansteigenden *Vakuums*, welches auch *nur unter direktem Kontakt* zwischen Phakospitze und Kernteil in vernünftiger Weise zustande kommt. Der Durch- und Abfluß bei den Rollenpumpen wird *flow* genannt und in *cc pro Minute* gemessen. Dieser kann bei jedem Phakogerät eingestellt werden.

Die grobe Untergliederung der beiden Pumpen und ihrer Hauptcharakteristika stellt eine **vereinfachte Schematisierung** dar. Bei den modernen Phakomaschinen haben sich die Qualitäten einander angenähert.

Optimal ist ein Phakogerät, bei welchem *während* der Operation zwischen *Venturi- und Rollenpumpe mit dem Fußschalter umgeschaltet* werden kann, um die jeweiligen Vorteile des Systems zu optimieren, wie zum Beispiel die Oertli-OS3-Phakomaschine.

Phakoterminologie

Flowrate

Ist das Volumen an Flüssigkeit, welches pro Zeiteinheit durch den Phakotip fließt (Peristaltikpumpe, Einheit: mm/min) = die Geschwindigkeit mit der Material an den Tip gesaugt wird.

Vakuum

Ist das Vakuum, das in der Kassette herrscht (Venturipumpe, Einheit: mmHg) = die Kraft mit der Tip das Kernmaterial festhält.

Patientenauswahl

Dieser Faktor sollte vor allem bei den ersten Operationen nicht unterschätzt werden: Ein Schema um unangenehme Situationen vorab zu vermeiden ist hier folgend dargestellt:

- Der Patient sollte eher ein geduldiger Geist sein.
- Durchführung der Operation möglichst in ITN.
- Keine Patienten mit großem oder prominenten Nasenwurzeln oder Orbitakanten.
- Cave: schwerhörige Patienten mit Hörgerät, welches während der Operation entfernt werden muß.
- Am besten mittelweiche Kerne, entspricht ungefähr einem Visus von 0,4 und einer Kernsklerose +++.
- Keine Rindentrübungen (diese erschweren die Kapsulorhexis anfangs erheblich).

- Eine leichte Myopie (garantiert nahezu eine angenehme Vorderkammertiefe).
- Händigkeit berücksichtigen: der Rechtshänder sollte mit rechten Augen, der Linkshänder mit linken Auge beginnen.
- Vermeidung von tiefliegenden Augen und enger Lidspalte.
- Das Pseudoexfoliationssyndrom ist sicherlich für den Anfänger nicht geeignet.

Dr.med. Detlev R.H. Breyer

