

Phakoemulsifikation mit Intraokularlinsenimplantation

Skript zum Phako-Wetlab

Prof. Dr. med. Martin Hermel, FEBO

Augenklinik Hagen

Universität Witten-Herdecke

Vorbemerkungen

Die Phakoemulsifikation mit Intraokularlinsenimplantation ist ein sehr gut optimiertes und Verfahren, dessen Einzelschritte zwar einige Varianten aufweisen, aber deren Ablauf und Reihenfolge klaren Prinzipien folgen und daher eine weitgehend Standardisierung erfahren haben.

Betäubung

Am Anfang der Operation steht natürlich die Betäubung. Die Bandbreite der Verfahren reicht von Allgemeinanästhesie, Retrobulbäranästhesie, Parabolbulbäranästhesie, Subtenonanästhesie, Subconjunctivalanästhesie (weniger günstig), Tropfanästhesie bis hin zur Intrakameralanästhesie sowie Kombinationen hiervon.

Sterilität

Ein OP-Übliches, steriles Umfeld ist selbstverständlich. Es empfiehlt sich, möglichst die Wimpern abzukleben.

Präparation von Zugängen

Anschließend wird ein Tunnel präpariert, der als Arbeitszugang für die Phakoemulsifikation und auch als Implantationszugang für die Intraokularlinse dient. In den meisten Fällen wird heutzutage ein rein cornealer Tunnel direkt am Limbus präpariert. Corneosklerale Tunnel erlauben zwar eine höhere Stabilität und breitere Schnitte, erfordern im Gegenzug aber eine Bindehauteröffnung.

Herkömmliche Phakoemulsifikationsverfahren arbeiten mit Tunnelbreiten von 2.5 bis 2.8mm, es werden aber auch deutlich schmalere Tunnel im Rahmen von MICS Verfahren eingesetzt. Wichtig ist, daß der Zugang korrekt präpariert ist. Die Länge des Tunnels sollte im Verhältnis zur Breite ausreichend sein, um eine gute spontane ventilartige Abdichtung zu gewährleisten. Andererseits darf der Tunnel nicht zu lang sein und zu zentral liegen, weil dann die Sicht bei der Phako durch Hornhautfalten erschwert ist und die astigmatische Auswirkung auf das Zentrum zunimmt.

Der Tunnel kann ein stufenförmiges, wellenförmiges oder auch gerades Längsprofil aufweisen, muss aber gleichmäßig präpariert werden ohne dabei die Phakolanze axial zu verkippen. Die Position des Tunnels am Auge kann von der eigenen Sitzposition am Patienten, also den Arbeitsgewohnheiten, sowie vom cornealen Astigmatismus abhängig gemacht werden.

Auch wenn einige Operateure die nachfolgenden Schritte nur durch den Tunnel vornehmen, machen die meisten eine bis zwei zusätzliche Parazentesen, um bimanuelles Arbeiten zu ermöglichen.

Stellen der Vorderkammer

Nun wird die Vorderkammer des Auges mit einem (am besten dispersiven) Viskoelastikum gestellt, welches Stabilität für die Kapsulorhexis bietet und anschließend das Endothel bei der Phakoemulsifikation schützt. Dabei wird das Kammerwasser möglichst gegen das Viskoelastikum ausgetauscht.

Sollten noch Medikamente zur Intracameralanästhesie, Pupillenmanipulation (Adrenalin) oder Anfärbung der Kapsel (z.B. Methylenblau unter Luft) Verwendung finden, sollte das vor Gabe des Viskoelastikums erfolgen.

Kapsulorhexis

Nun wird die Vorderkapsel zentral eingeschnitten und eröffnet. Es wird eine Lefze der Vorderkapsel umgeklappt und dann so geführt, daß eine kreisrunde Öffnung der Vorderkapsel entsteht. Dieses geschieht mit einer Nadel /Umgebogenen Kanüle und/oder mit der Kapsulorhexispinzette.

Im ersteren Falle wird das umgeklappte Kapselblatt mit der Spitze der Kanüle flach geführt. Dabei ist zu beachten, daß höherer Druck auf die Kapsel die Rhexis nach außen bewegt, so daß die Spitze der Kanüle scharf genug sein sollte, um zu starkes Draufdrücken vermeiden zu können.

Im zweiten Falle wird das umgelegte Blatt möglichst kurz mit der Pinzette gegriffen, um gute Kontrolle zu ermöglichen, und dann in Richtung Rhexisverlauf sowie gleichzeitig etwas zum Zentrum hin geführt. Diese beiden Richtungen müssen gegeneinander situationsabhängig abgewogen werden. Dabei gilt: je weiter der Griffpunkt vom aktuellen Einrisspunkt entfernt, umso mehr muss nach zentral gezogen werden. Im Zweifel lieber nachgreifen! Diese Zugvektoren hängen u.a. vom Alter der Patienten ab - junge Patienten haben eine sehr elastische Kapsel, ältere Patienten und v.a. PEX Patienten eine relativ fragile und unelastische Kapsel. Auch sollte die Kammer immer ausreichend mit Viskoelastikum gestellt bleiben, um den Gegendruck der Linse von Hinten zu kompensieren.

Scharfe Enden oder Einrisse / Einschnitte der Kapsulorhexis Richtung nach außen stellen ein hohes Risiko dar, und sollten unbedingt vermieden werden. Eine kontinuierliche Rhexis ist relativ belastungsstabil, während scharfe Einrisse gerne später nach außen „Auslaufen“ und sich auch bis zur Hinterkapsel fortsetzen können. Sollte ein kleinerer Einriss auftreten oder die Rhexis nach außen „Auslaufen“, ist es in der Regel besser, wenn sie kontinuierlich wieder nach innen geführt werden kann, auch wenn dadurch die kreisrunde Form aufgegeben wird. Nach innen zeigende „Spitzen“ der Rhexis sind hingegen unkritisch.

Meist wird eine zentrale und runde Rhexis angestrebt, mit einem Durchmesser 0,5-1mm kleiner als die Optik der IOL, was bei meisten Linsendesigns eine gute Zentrierung und Nachstarprophylaxe gewährleistet.

Hydrodissektion und Hydrodelineation

Nun wird mit einer stumpfen Kanüle BSS in die Linse injiziert, um den Kern vom Epinukleus zu trennen und den Epinukleus von der Rinde. Das Ziel ist, diese Linsenanteile gegenüber der Kapsel

mobil und vor allem Drehbar zu machen, was die nachfolgenden Schritte enorm erleichtert. Daher empfiehlt es sich, diesen Schritt gewissenhaft durchzuführen und die Kernmobilität ggf. mit einem Instrument zu prüfen. Sollte der Kern nach vorne in die Vorderkammer gedrückt werden, kann er für das Standardverfahren meist mit dem Spatel zurück in die Kapsel gedrückt werden (auch wenn eine Entfernung in der Vorderkammer möglich ist).

Phakoemulsifikation

Nun wird der Kern mittels ultraschallbetriebener Phakonadel zerkleinert und abgesaugt, die meist in einem Silikon-Sleeve gehüllt ist, welcher die Infusion von BSS ins Auge führt. Die Infusion soll die Kammer stabil halten und einen Kollaps des Auges vermeiden, sowie die Nadel kühlen, um Verbrennungen des Hornhautstromas zu verhindern.

Von den Phakoverfahren sollte das „Divide and Conquer“ Verfahren zuerst gelernt und beherrscht werden, da in schwierigen Situationen auf dieses immer wieder zurückgegriffen werden muss. Dabei wird mit mehreren Phakodurchläufen in den Kern eine Rille „gegraben“, bis man beginnend besseres Rotlicht in der Tiefe des Grabens sehen kann (bei entsprechend reifen Kernen). Wenn diese Rille tief und zu den Enden hin ausgedehnt genug ist, kann mit 2 Instrumenten der Kern in 2 Hälften gebrochen werden. Dann wird eine weitere Rinne senkrecht zur ersten gemacht, und die beiden Hälften wieder halbiert. (Klassischerweise werden beide Rinnen zuerst, und der Bruch anschließend vorgenommen). Bei Ausarbeiten der Rinnen soll ausreichend Phakoleistung vorhanden sein, um nicht den Kern vor der Nadel her zu schieben, gleichzeitig sollte die Phakonadel nicht vollständig okkludiert werden. Der Sog kann dabei verhältnismäßig geringer bleiben.

Nun können die mobilen Kernfragmente unter Volkkclusion der Phakonadel mobilisiert und unter höherem Sog und angepaßter Phakoleistung abgesaugt werden. Anschließend wird der Epinukleus angesaugt, mobilisiert und in ähnlicher Form abgesaugt.

Irrigation/Aspiration

Die verbleibenden Rindenanteile werden nun monomanuell (durch den Tunnel) oder bimanuell (durch 2 Parazentesen) unter BSS Infusion abgesaugt. Wenn erforderlich, kann hier eine sog. „Kapselpolitur“ erfolgen, d.h. es werden sichtbare Rückstände auf der Hinterkapsel weggespült bzw. vorsichtig abgesaugt.

Implantation

Nun wird in der Regel die Vorderkammer und vor allem die Kapsel mit einem kohäsiven Viskoelastikum gestellt, und die Intraokularlinse mittels Shooter durch den Tunnel in die Kapsel injiziert. Erforderlichenfalls muß die Linse mit einem weiteren Instrument nachpositioniert werden.

Irrigation/Aspiration

Das Viskoelastikum wird nun so vollständig wie möglich ausgespült und abgesaugt, auch hinter der Linse. Dieses soll postoperative Druckenstiege verhindern, und gleichzeitig die vom linsendesign vorgegebene Nachstarprophylaxe durch an sauberes Anliegen des Kapselblätter an der Intraokularlinse ermöglichen.

Verschließen der Zugänge und Antibiose

Die Parazentesen und ggf. der Tunnels werden durch BSS Injektion in das Stroma der Hornhaut abgedichtet. Dann erfolgt die Injektion von Cefuroxim, und der Intraokulardruck wird eingestellt.

Schlußbemerkungen

Es ist auch ein OP Verfahren, bei dem die Schritte „aufeinander aufbauen“. Kleinere Fehler in den Einzelschritten können die Nachfolgenden erschweren und eine Fehlerverkettung verursachen, die schlussendlich komplikationsträchtige Situationen begünstigen. Daher ist es ratsam, auch die einfacheren Schritte zu üben und sie immer so sauber wie möglich durchzuführen.

Optimale Ergebnisse lassen sich erzielen, wenn die OP mit relativ wenig Manipulationen, wenigen Instrumentenwechseln und geringer Verziehung der Hornhaut abläuft. Die Phakoleistung sollte so gering wie möglich sein und fernab vom Endothel angebracht werden, gleichzeitig ist in Balance hierzu eine einer möglichst kurzen OP/intraokulare Infusionsdauer anzustreben.

Übungen am Schweinebulbus

Prinzipiell können alle Schritte am Schweineauge geübt werden. Es gibt aber wesentliche Besonderheiten:

- Die Hornhaut ist meist etwas gequollen und deutlich dicker als beim Menschen
- Die Kapsel sich deutlich fester und elastischer
- Die Linse ist klar. Es gibt Keinen harten Kern, das Linsenmaterial ist altersbedingt „klebriger“ und „gummiartiger“ als bei den durchschnittlichen Kataraktpatienten (das Schwein hat keine Katarakt). Es ist daher sehr viel schwieriger, einen Bruch herbeizuführen.

Dennoch bietet eine Einübung am Schweineaugenmodell viel Sicherheit, wenn man dann am Patienten zu operieren beginnt.

Viel Spaß und Erfolg beim Üben!

Martin Hermel