

DMEK – Evolution einer Revolution

Über viele Jahrzehnte gaben Ophthalmochirurgen der perforierenden Keratoplastik den Vorzug gegenüber der lamellären Transplantation, da diese wegen Problemen der Vernarbung und Wundheilung in der Regel nicht in einer guten Sehschärfe resultierte. Dieses hat sich in den letzten Jahren grundlegend geändert. **Prof. Dr. Friedrich E. Kruse** (Erlangen) gibt einen Überblick über die Transplantationsmethode der DMEK (Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty) und stellt die Weiterentwicklungen der diffizilen Operationstechnik dar, die eine deutliche Steigerung der Visusergebnisse ermöglicht haben.

Ausgehend von Operationstechniken zur Separation der zentralen Descemetmembran mit Hilfe von Luftinjektionen, die zunächst von Mohammed Anwar (Saudi-Arabien) im Jahr 2002 beschrieben wurden, haben wir schon seit längerem gelernt, dass es durchaus möglich ist, Wölbungsanomalien der Hornhaut wie den Keratokonus so zu operieren, dass das patienteneigene Endothel erhalten bleibt. So stellt beispielsweise die tiefe anteriore lamelläre Keratoplastik (DALK) mittels der so genannten Big-Bubble-Technik momentan die Methode der Wahl beim Keratokonus dar. Bei dieser Operationsmethode wird durch eine Luftinjektion in das tiefe Hornhautstroma eine Trennung von Descemetischer Membran und Hornhautstroma erreicht. Die Spenderhornhaut wird anschließend nach Abziehen von Descemetmembran und Endothel mit fortlaufender Naht fixiert.

Noch spannender ist jedoch die Entwicklung der Behandlung der Endothelpathologien, insbesondere der Fuchs'schen Hornhautendotheldystrophie. Hier wurde kurz nach der Jahrtausendwende ein neues Verfahren beschrieben, bei dem die Descemetmembran entfernt und eine mit einem Mikrokeratom geschnittene Lamelle des hinteren Stromas auf der Rückseite der Patientenhornhaut fixiert wurde. Der unschätzbare Vorteil dieses Verfahrens, der so genannten DSAEK (Descemet Stripping Automated Endothelial Keratoplasty), bestand für

unsere Patienten darin, dass weder Oberflächenprobleme noch Refraktionsänderungen (Hornhautastigmatismus!) zu verzeichnen waren und die Rekonvaleszenz gegenüber der perforierenden Keratoplastik um viele Monate schneller war.

Es stellte sich allerdings heraus, dass bei Patienten ohne begleitende Pathologie die Visusergebnisse noch nicht optimal waren, als maximale Sehschärfe wurden Werte zwischen 0,6 und selten 0,8 erreicht. Dieses hat sich nach der Einführung der Descemetmembran-Transplantation, die von unserem holländischen Kollegen Gerrit Melles beschrieben wurde, geändert. Mit dieser Technik, der Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty (DMEK), bei der nur noch die isolierte Descemetmembran transplantiert wird, lassen sich jetzt bei insbesondere jüngeren Patienten mit Fuchs'scher Hornhautendotheldystrophie Sehschärfenwerte von 1,0 nach drei Monaten erzielen.

In den vergangenen drei Jahren wurde die DMEK-Methode intensiv weiterentwickelt. Eine rezente Analyse der letzten 400 konsekutiv an der Universitäts-Augenklinik Erlangen durchgeführten DMEK-Operationen zeigt, dass gegenüber den Anfängen die Visusergebnisse noch einmal deutlich gesteigert werden konnten. Dies bestätigt, dass sich diese Anstrengungen in die Verfeinerung der diffizilen Operationstechnik gelohnt haben. So konnten nicht nur die Visusergebnisse noch einmal deutlich gesteigert werden, sondern

wir können nun durch etliche Modifikationen in der Operationstechnik jedem Patienten versprechen, dass die korrekte Orientierung des nur 10 bis 15 µm dicken Transplantates in der Vorderkammer und nach Anlage an die Hornhaut auch bei ihm gewährleistet ist. Das komplexere operative Geschehen der DMEK im Vergleich zur perforierenden Keratoplastik stellt auch höhere Anforderungen an die Qualität der Transplantate. Nach anfänglichen Schwierigkeiten ist es uns nun gelungen, die filigrane Präparation der Descemetmembran

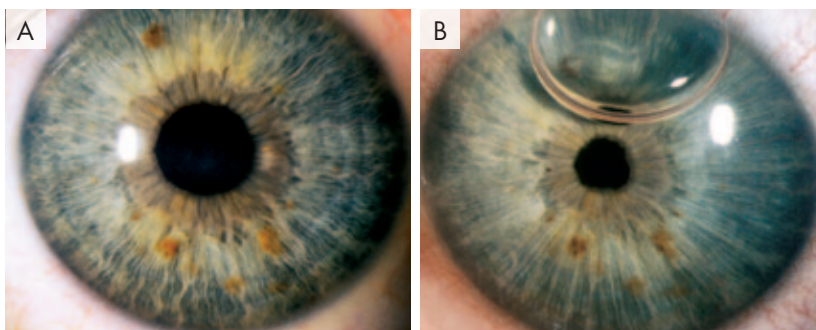


Abb. 1: Hornhaut mit Fuchs'scher Hornhautendotheldystrophie und Hornhautendothel-Epitheldekompensation (A). Drei Tage nach DMEK bereits deutlich aufgeklärte Hornhaut (B).

in über 98 Prozent der Operationen erfolgreich abzuschließen. Bei einigen Spenderbulbi finden sich jedoch Adhäsionen zwischen Deszemetmembran und tiefem Stroma, wodurch es dann zu einem Defekt im Transplantat kommen kann.

Prinzipiell sind alle Erkrankungen des Hornhautendothels, die noch nicht zu einer irreversiblen Trübung des Hornhautstromas oder zur stromalen Neovaskularisation geführt haben, wie beispielsweise die Fuchs'sche Endotheldystrophie und die pseudophake bullöse Keratopathie, durch eine DMEK behandelbar. Ebenfalls kann bei Transplantatversagen nach DSAEK oder nach perforierender Keratoplastik eine DMEK durchgeführt werden. Da die Manipulation der Deszemetmembran in der Vorderkammer technisch anspruchsvoll ist, sollte zumindest initial diese Operation nur bei Patienten mit noch relativ gutem Einblick durchgeführt werden. Die DMEK kann ebenso wie die DSAEK mit einer Kataraktoperation kombiniert als Triple-DMEK durchgeführt werden.

Operationsablauf

Bei der DMEK wird die nur etwa 10 bis 15 µm dicke Deszemetmembran der Spenderhornhaut von peripher nach zentral abgezogen (so genanntes Stripping). Dies erfolgt mit zwei Fadenpinzetten. Das

Stripping der Deszemetmembran erfolgt zunächst inkomplett von allen vier Sektoren der Spenderhornhaut von der Peripherie startend bis in die Nähe des Hornhautzentrums. Um die nun fast komplett gelöste Deszemetmembran in einer kreisrunden Transplantatform zu erhalten, wird sie mit einem im Durchmesser 8 mm großem Trepan ausgestanzt. Um die korrekte anterior-posterior Orientierung intra- und postoperativ zu erkennen, werden Orientierungsmarken im Randbereich der Deszemetmembran angebracht. Am Patienten werden zunächst die Zugänge, ein Clear-Cornea-Tunnel für die spätere Injektion des Transplantats mit einem IOL-Shooter und vier Parazentesen für die Deszemetorhexis und die Manipulation der Deszemetmembran in der Vorderkammer, angelegt. Falls präoperativ keine YAG-Iridotomie durchgeführt wurde oder nicht durchgeführt werden konnte, erfolgt intraoperativ eine Iridektomie. Nach anschließender Lufteingabe erfolgt eine zirkuläre Deszemetorhexis mit einem Durchmesser von 9 mm. Die Deszemetmembran der Spenderhornhaut wird – eingerollt in einen Katarakt-Shooter – in die Vorderkammer implantiert und positioniert. Nach Entfaltung des Transplantats mit einer kleinen bis mittelgroßen Luftblase wird die korrekte Positionierung des Transplantats überprüft. Hiernach erfolgt die Luftentfernung über dem Transplantat und die Lufteingabe unter das Transplantat, so dass dieses komplett

auf der Hornhaurückfläche zum Liegen kommt. Die Luft verbleibt für 60 Minuten in der Vorderkammer. Eine Naht ist – wie nach Kataraktoperation – in aller Regel nicht nötig.

Die postoperative medikamentöse Therapie erfolgt in Erlangen nach dem folgenden Schema: Unmittelbar postoperativ entquellende Augentropfen (zum Beispiel Omni-Sorb) mindestens 5×/Tag, Inflanfran forte-AT (Prednisolon-Acetat 1%) mindestens 5×/Tag sowie eine steroidhaltige Augensalbe zur Nacht, Pilocarpin-AT (zum Beispiel Spersacarpin-AT 2%) 3×/Tag so lange Luft in der Vorderkammer vorhanden ist, Floxal-AT 5×/Tag für maximal die ersten 14 Tage. Systemisch sollten Steroide in absteigender Dosierung gegeben werden.

Unmittelbar postoperativ sollte die Rückenlage des Patienten so lange gehalten werden, wie die Luft in der Vorderkammer verbleibt. Nicht selten ist es erforderlich, dass erneute oder mehrere erneute Luftinjektionen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die transplantierte Deszemetmembran komplett anliegt. Dies erfolgt in der Regel während des stationären Aufenthaltes innerhalb der ersten Woche. Bereits nach ein paar Tagen kommt es in der Regel zur Aufklärung des Transplantates, dies kann jedoch auch mehrere Wochen dauern. Ein Visusanstieg erfolgt meist innerhalb der ersten Woche, so dass ein Großteil der Patienten bei ihrer Entlassung einen Visus von mindestens 0,2 bis 0,5 auf dem transplantierten Auge erreicht hat. In den ersten zwei Wochen sind Kontrollen im viertägigen Abstand beim Augenarzt ratsam.

Mögliche Komplikationen und Spätfolgen

Eine spezifische Komplikation der DMEK-Technik ist die partielle oder komplette Nonadhärenz der transplantierten Membran. Die Ursachen hierfür sind beispielsweise hoher intraoperativer Endothelzellverlust, eine Endothelzellfunktion oder eine Malposition der Membran. Durch eine erneute Luftinjektion innerhalb der ersten Woche wird das Transplantat wieder komplett angelegt. Bei kompletter Dislokation der Membran muss diese neu entfaltet und „Re-Bubbled“ werden. Alle Eingriffe sind in Tropfanästhesie durchführbar. Als mögliche Spätfolgen können bei später oder inkompletter Anlage des Transplantates Fältelungen im Randbereich auftreten, die jedoch selten relevante Auswirkungen auf die Sehleistung haben. Interessanterweise sind die nach Transplantation einer kompletten durchgreifenden Hornhaut bekannten Abstoßungsreaktionen nach DMEK fast nicht existent. Weltweit sind bislang nur vereinzelt Patienten bekannt, bei denen nach einer DMEK eine immunologische Transplantatreaktion aufgetreten ist.

Ergebnisse

Wie bereits aufgeführt brauchen die Transplantate in der Regel nur einige Tage bis Wochen bis sie zur Aufklärung der Hornhaut führen. Die größte bisher publizierte prospektiv untersuchte

Eine Hornhaut für zwei Patienten

Eine Spenderhornhaut kann in Deszemetmembran und Hornhautstroma aufgeteilt werden, welche jeweils bei den entsprechenden lamellären Transplantationstechniken verwendet werden können. Dadurch kann eine Hornhaut auf zwei Patienten aufgeteilt werden, um so dem permanenten Mangel an Spenderhornhäuten in Deutschland entgegen zu treten.

Patientengruppe nach DMEK erreichte im Mittel eine Sehschärfe von 0,83 nach einem Jahr. Der größte Teil des Endothelzellverlusts tritt direkt während und in den ersten Tagen nach DMEK auf. Entsprechend unterschied sich die Endothelzellbestimmung drei Monate postoperativ mit einem Endothelzellverlust von 31 ± 18 Prozent nicht wesentlich von den nach zwölf Monaten gemessenen Werten. Der Endothelzellverlust lag nach zwölf Monaten bei 36 ± 20 Prozent. Diese Werte sind nicht signifikant unterschiedlich im Vergleich zum Endothelzellverlust nach perforierender Keratoplastik. Insgesamt scheinen also die Visusergebnisse wesentlich besser als nach DSAEK und auch besser als nach perforierender Keratoplastik zu sein. Die bestkorrigierte Sehschärfe wird wesentlich früher als nach perforierender Keratoplastik erreicht. In der initialen Lerngruppe sind deutlich höhere Raten an Re-Operationen und primärem Transplantatversagen zu verzeichnen, so bei den ersten 45 Patienten von Melles et al. bei 22 Prozent der Patienten. Vorteile gegenüber der DSAEK umfassen die scheinbar besseren Visusergebnisse, die zum Beispiel an der Vermeidung von Rückflächenastigmatismen liegen.

Nebenbei sei bei beiden Techniken noch auf die im Vergleich mit der perforierenden Hornhauttransplantation deutlich geringere Eröffnung des Auges hingewiesen. Die Zugänge bei der DMEK sind beispielsweise vergleichbar mit denen der Kataraktoperation. Hierdurch besteht im Vergleich mit der perforierenden Keratoplastik ein deutlich reduziertes Risiko für die Entwicklung einer Endophthalmitis und es kommt zu weniger Augeninnendruckschwankungen mit reduziertem Risiko von suprachoroidalen Blutungen

Fazit

Zusammengefasst zeigen die dargestellten Ergebnisse, dass die Hornhaut von Patienten mit Endothelerkrankung (insbesondere Patienten mit Fuchs'scher Hornhautendotheldystrophie), routinemäßig mit der neuen Methode der DMEK rekonstruiert werden sollte.

Prof. Dr. Friedrich E. Kruse
Direktor der Univ.-Augenklinik Erlangen
E-Mail: Friedrich.Kruse@uk-erlangen.de