

Der Ophthalmologe

Zeitschrift der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft

Elektronischer Sonderdruck für C. Cursiefen

Ein Service von Springer Medizin

Ophthalmologe 2011 · 108:833–839 · DOI 10.1007/s00347-011-2331-z

© Springer-Verlag 2011

zur nichtkommerziellen Nutzung auf der
privaten Homepage und Institutssite des Autors

C. Cursiefen · L.M. Heindl

Perspektiven der tiefen anterioren lamellären Keratoplastik

Perspektiven der tiefen anterioren lamellären Keratoplastik

Die Transplantation der Hornhaut ist nicht nur die älteste, sondern auch die am häufigsten durchgeführte und erfolgreichste Form einer Organ- oder Gewebstransplantation [17]. Seit der ersten erfolgreichen Transplantation durch Zirm im Jahre 1906 wird die Hornhauttransplantation regelmäßig durchgeführt. In den letzten 100 Jahren war die Transplantation der gesamten Hornhaut in Form einer perforierenden Keratoplastik der Goldstandard zur Therapie von Hornhauterkrankungen, die eine Transplantation nötig machen [17]. Die Technik der lamellären Hornhauttransplantation stand dagegen (obwohl sie wesentlich älter und bereits Mitte des 19. Jahrhunderts etabliert wurde) im Schatten der perforierenden Keratoplastik. Technische Weiterentwicklungen haben in letzter Zeit zu einem erneuten Interesse an lamellären Transplantationstechniken geführt.

Inzwischen erleben wir eine Renaissance der minimal-invasiven lamellären Hornhautchirurgie [1, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18]. Dies betrifft insbesondere die Techniken der posterioren lamellären Keratoplastik, die sich inzwischen in Form der DSAEK („Descemet stripping automated endothelial keratoplasty“) und der DMEK („Descemet membrane endothelial keratoplasty“) zu Standardverfahren in der Therapie endothelialer Hornhauterkrankungen entwickelt haben [5, 7, 9]. Daneben werden auch Techniken der an-

terioren lamellären Keratoplastik häufiger verwendet [1, 3, 12, 16]. Diese Technik involviert die Transplantation der kompletten vorderen Hornhaut mit Ausnahme der Descemet-Membran, die dem Patienten erhalten bleibt. Hauptvorteile einer solchen tiefen anterioren lamellären Keratoplastik (DALK) z. B. beim Keratokonus ist das Verbleiben von Wirtsendothelzellen beim Patienten, d. h., es gibt keine endothelialen Immunreaktionen mehr. Die American Academy of Ophthalmology (AAO) stuft inzwischen die DALK zur Therapie des Keratokonus als visuell gleichwertig, aber sicherer als die perforierende Keratoplastik ein [18].

Die gegenwärtig gebräuchlichste und gerade auch in den Vereinigten Staaten auf dem Vormarsch sich befindende Technik der tiefen anterioren lamellären Keratoplastik (DALK) ist die DALK mittels „big bubble“ [1, 18]. Dabei wird eine intrastromal injizierte Luftblase verwendet, um die Descemet-Membran des Patienten von seinem Stroma abzutrennen. Um Indikationsstellung und postoperative Nachsorge dieser Patienten zu verbessern, möchten wir im Folgenden die Indikationen zur, die Technik der und die Nachsorge nach DALK mittels „big bubble“ darstellen (▣ Abb. 1, 2, 3, 4).

Indikationen zur DALK

Indikation zur DALK sind alle Erkrankungen der Hornhaut, bei denen das Hornhautendothel intakt und in ausreichender Zahl vorhanden ist, d. h. vor allem Patienten mit einem Keratokonus

oder Patienten mit einer stromalen Hornhautdystrophie. Auch Patienten mit vaskularisierten Hornhautnarben sind prinzipiell mittels DALK transplantierbar. Die Patientengruppe umfasst etwa 40% aller Patienten, bei denen eine Hornhauttransplantation indiziert ist [6]. Eine gewisse Einschränkung bei Patienten mit Keratokonus stellt die Dicke des Hornhautstromas dar. Bei Hornhautstromadicken unter 250 µm steigt das Risiko einer intraoperativen Perforation, die dann ein Umsteigen auf eine perforierende Keratoplastik nötig macht. Ein stattgehabtes Crosslinking ist keine Kontraindikation gegen eine DALK. Ein abgelaufener akuter Keratokonus lässt jedoch eine komplette „Big-bubble-DALK“ in der Regel nicht mehr zu.

Vorteile und Nachteile einer DALK

Hauptvorteil einer DALK gerade bei jungen Patienten mit Keratokonus ist der Erhalt der Endothelzellen des Patienten. Dies impliziert, dass es zu keiner endothelialen Immunreaktion nach DALK kommen kann [18]. Theoretisch sind stromale und epitheliale Immunreaktionen möglich, Letztere sind aber deutlich seltener als die endothelialen Immunreaktionen und verheilen meistens komplikationslos. Die Technik der DALK ist gerade bei Patienten mit Keratokonus und aktiver Neurodermitis eine sehr interessante Option, da es hier trotz aggressiver postoperativer Wundheilung mit Neovaskularisationen und Fadenlockerungen nicht zu einer endothelialen Immunreak-

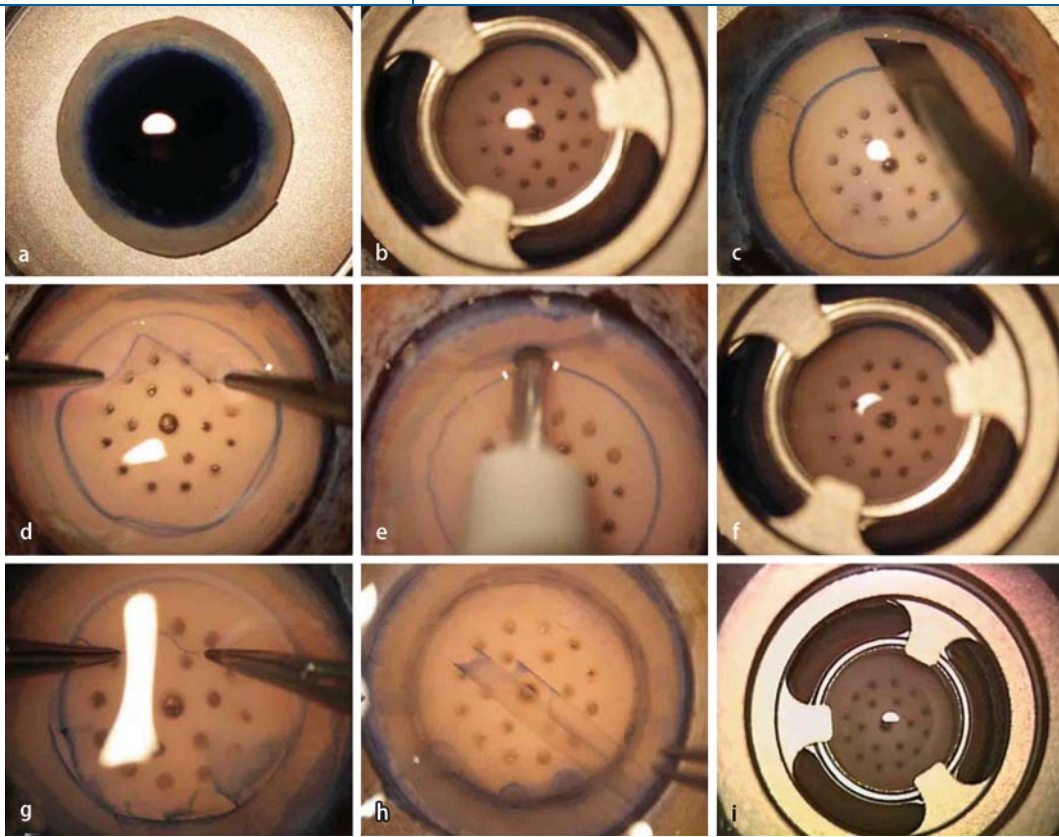


Abb. 1 ◀ DALK-Chirurgie beim Spender: Gewinnung des Spendergewebes. Das Spendergewebe liegt endothelwärts oben (a) in einem Stanzblock, und das zu entfernende (und später im Rahmen einer DMEK zu transplantierende) Gewebe wird markiert (b) und nach zirkulärer Inzision der peripheren Descemet-Membran (c–e) und erneuter vorsichtiger Trepanation (f) vom Hornhautstroma abgezogen (g). Die verbliebene Descemet-Rolle (h) wird für eine DMEK verwendet, das anteriore Stroma (i) für die DALK ausgestanzt. (Mit freundl. Genehmigung Elsevier [10])

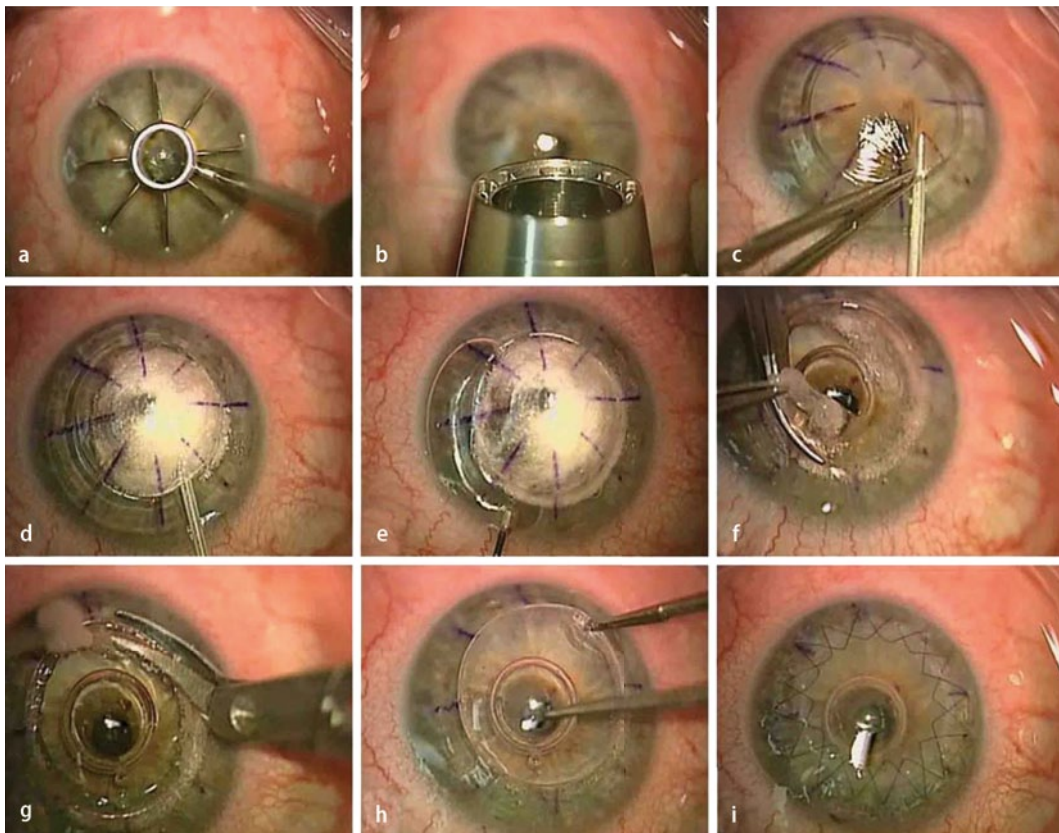


Abb. 2 ◀ DALK-Chirurgie beim Patient. Nach Markierung der Hornhaut (a) erfolgt die Trepanation der peripheren Hornhaut z. B. mit einem Barron-Trepan auf 90% der minimalen Hornhautdicke (b). Anschließend wird durch Luftinjektion ins Stroma (c–e) eine Separation von Descemet und Stroma erzielt (es bildet sich eine weißliche „big bubble“). Dann Eröffnen des Spaltraumes (f) und zirkuläre Exzision des anterioren Stromas (f, g). Die anteriore Spenderlamelle aus Abb. 1 wird zunächst mit Haltefäden (h) und dann fest mit doppelt fortlaufender Naht (i) fixiert. In f–i erkennt man die hinter der verbliebenen Descemet des Patienten in der Vorderkammer liegende Luftblase. (Mit freundl. Genehmigung Elsevier [10])

tion kommen kann. Weitere Vorteile sind die erhöhte Stabilität des vorderen Augenabschnittes sowohl intraoperativ (keine expulsive Blutung) als auch postoperativ (Reiben bei Trisomiepatienten mit Keratokonus) und die Möglichkeit, Gewebe zu sparen (sog. „Split-Cornea-Konzept“; s. unten; **Abb. 4**).

► Bei der DALK mittels „Big-bubble-Technik“ sind Sehschärfen bis 1,0 erreichbar

Ein Hauptproblem der lamellären Keratoplastiktechniken vor Einführung der „Big-bubble-Technik“ [1] bestand in der inkompletten Abpräparation des Hornhautstromas von der Descemet-Membran. Dies führte zur Ausbildung von Interface-Haze und damit zu einem zwar morphologisch guten, aber funktionell schlechten Ergebnis mit Sehschärfen des Patienten unter 0,5. Bei der DALK mittels „Big-bubble-Technik“ sind jedoch deutlich bessere Sehschärfen bis 1,0 erreichbar [4, 10, 11, 18]. Von der American Academy of Ophthalmology (AAO) wurde in einer rezenten Übersicht die DALK gegenüber der perforierenden Keratoplastik als gleichwertig beurteilt in Bezug auf die postoperativen Visusergebnisse [18]. Ein weiteres „Problem“ der DALK ist ihre im Vergleich zur perforierenden Keratoplastik und zur DSAEK/DMEK noch ungenügende Standardisierung.

Technik der DALK mittels „big bubble“

Der Ablauf der Operation ist in **Abb. 1** und 2 ausführlich dargestellt. Die Gewinnung des Spendergewebes erfolgt durch die Entfernung der Descemet-Membran und der Endothelzellen von endothelial in einer künstlichen Vorderkammer vom Rest der Hornhaut (**Abb. 1**). Anschließend wird das stromale Spendergewebe im gewünschten Durchmesser von „ehemals“ endothelial her ausgestanzt. In der Regel wird das Restgewebe (z. B. Descemet mit Endothel) zeitnah für eine DMEK verwendet [5, 7, 9, 10, 11, 15].

Beim Patienten wird mittels einer Kralle die Hornhaut markiert. Anschließend wird entweder mit einem Barron-Trepan oder mithilfe des Femtosekundenlasers

eine zirkuläre Trepanation mit einem vorbestimmten Durchmesser zwischen 7,0 und 8,0 mm, bis etwa 90% der minimalen Hornhautstromadicke, durchgeführt. Die Hornhautstromadicke muss vorher z. B. mittels einer Pentacam-Untersuchung oder mittels Orbscan bestimmt werden ([10, 11]; Riss u. Cursiefen, zur Publikation eingereicht). Anschließend wird mit einer 30-Gauge-Nadel eine Luftinjektion in das Stroma kurz vor der Descemet-Membran durchgeführt. Dabei zeigt sich in der Regel dann ein kreisrunder Luftfüllungseffekt im Hornhautstroma mit deutlicher Verhärtung des Augapfels. Anschließend wird die Hornhaut lamellär abpräpariert. Sobald es zu einer Öffnung der Kammer zwischen Descemet-Membran und Reststroma kommt, entweicht die große Blase nach außen. Sollte es intraoperativ schwierig sein zu erkennen, ob es zur Bildung einer großen Luftblase gekommen ist, kann durch eine periphere Parazentese, eine sog. kleine Luftblase („small bubble“) zugegeben werden, die sich bei Vorliegen einer „big bubble“ nicht wie sonst üblich nach zentral bewegt, sondern peripher erhalten bleibt. Diese „Small-bubble-Technik“ dient der Verifizierung des Vorhandenseins einer großen Luftblase [16]. Anschließend wird der Spalt zwischen Reststroma und Descemet-Membran mit einem Viskoelastikum gefüllt und das vordere Stroma komplett bis auf die blanke Descemet-Membran zirkulär abpräpariert (**Abb. 2**). Ausgiebiges Spülen des Wirtsbettes verhindert ein Verbleiben von Viskoelastikumsresten. Nach Gewinnung des Spendergewebes wird dieses (komplette Hornhaut *ohne* Descemet-Membran und Endothelzellen, die für eine separate DMEK verwendet werden können (**Abb. 3, 4**, [10, 11]) auf das verbliebene Descemet-Membrangewebe des Empfängers transplantiert und mit 10-0-Nylon-Einzelknopfnähten und dann fortlaufend vernäht. Am Ende der Operation werden die Fäden versenkt, und mittels Placido-Scheibe wird ein kreisrunder Spiegeleffekt ohne signifikante Hornhautstromaverkrümmung verifiziert.

Komplikationen

Die Technik der DALK vermeidet, wie bereits oben mehrfach erwähnt, v. a. eine

Ophthalmologe 2011 · 108:833–839
DOI 10.1007/s00347-011-2331-z
© Springer-Verlag 2011

C. Cursiefen · L.M. Heindl Perspektiven der tiefen anterioren lamellären Keratoplastik

Zusammenfassung

Ziel. Die aktuellen Indikationen zur tiefen anterioren lamellären Keratoplastik (DALK), Operationstechniken, Nachsorge und Ergebnisse werden erläutert.

Methoden. Der Beitrag bietet eine Literaturübersicht aus PUBMED und eigene klinische und experimentelle Ergebnisse.

Ergebnisse. Die DALK mittels „big bubble“ ist ein sicheres Verfahren, um zuverlässig Patienten mit Keratokonus und anderen vorderen stromalen Erkrankungen visuell zu rehabilitieren. Hauptkomplikationen sind die Konversion zur perforierenden Keratoplastik und der postoperative Astigmatismus.

Schlussfolgerungen. Die DALK mittels „big bubble“ ist inzwischen eine etablierte Technik zur Operation von Patienten mit Keratokonus. Hauptvorteil der Technik ist die Vermeidung endothelialer Immunreaktionen.

Schlüsselwörter

DALK · Lamelläre Keratoplastik · Keratokonus · „Big bubble“ · Transplantation

Perspectives of deep anterior lamellar keratoplasty

Abstract

Purpose. The current indications, techniques, results and complications of deep anterior lamellar keratoplasty are described.

Methods. The study comprised a literature review and own clinical and experimental results.

Results. The main advantage of DALK in patients with keratoconus and other anterior stromal diseases is the avoidance of endothelial immune reactions and the main drawback is the conversion rate to penetrating keratoplasty of around 15%.

Conclusions. Using the big bubble approach DALK is a safe and reliable technique for treating keratoconus and anterior stromal dystrophy.

Keywords

Deep anterior lamellar keratoplasty · DALK · Keratoconus · Big bubble · Transplantation

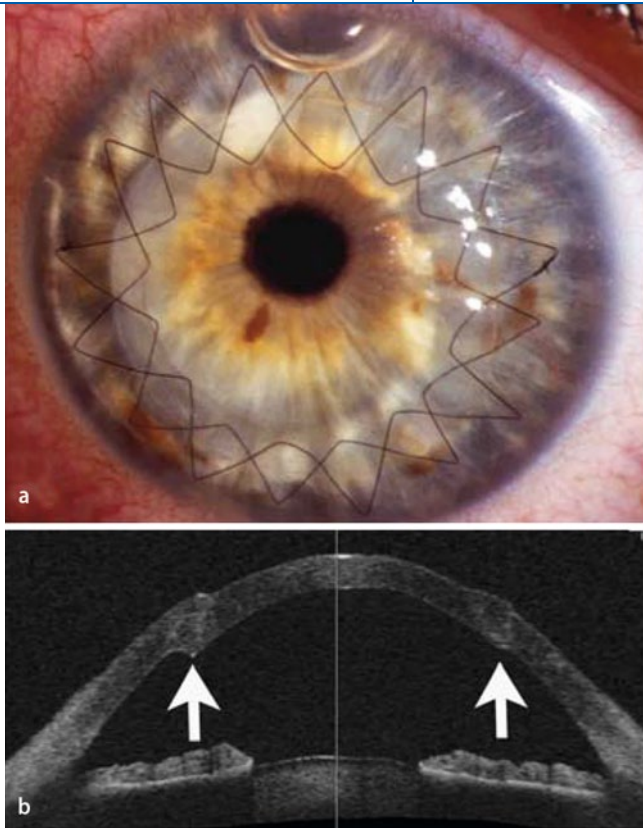


Abb. 3 ▲ Postoperativer Befund nach DALK. **a** Der postoperative Befund nach DALK bei einem Patienten mit Keratokonus ähnelt dem nach perforierender Keratoplastik bis auf die Luftblase in der Vorderkammer. **b** Im Vordegrabschnitts-OCT erkennt man die anliegende Descemet-Membran und das Interface (Pfeile)

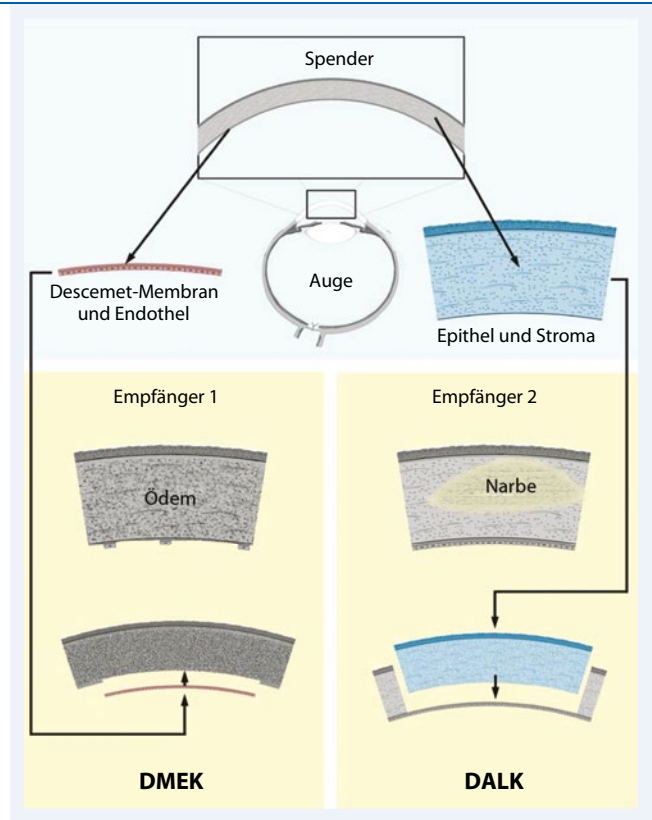


Abb. 4 ▲ Darstellung des „Split-Cornea-Konzepts“. Durch Teilung einer Hornhaut in Descemet-Membran mit Endothel einerseits (für DMEK) und vorderes Stroma (für DALK) andererseits kann 1 Spenderhornhaut für 2 Empfänger verwendet werden. Dies ermöglicht das Einsparen von Spendergewebe. (Mit freundl. Genehmigung von Elsevier [10])

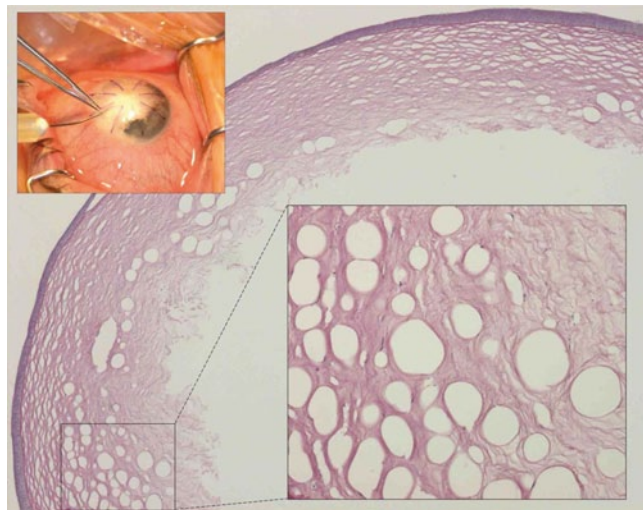


Abb. 5 ◀ Histologie nach „Big-bubble-DALK“. Die intra-stromale Injektion von Luft bei der „Big-bubble-DALK“ (Inset) führt zu einem „Schweitzer-Käsemuster“ in der exzidierten Wirtshornhaut (HE-Färbung). Kommt es auch in der verbliebenen Wirtshornhaut zu massiven Luftein-schlüssen, scheint dies das Auftreten postoperativer Fadenlockerungen zu erhöhen. (Mit freundl. Genehmigung Wiley Blackwell [19])

Hauptkomplikation nach perforierender Keratoplastik, nämlich das Auftreten von endothelialen Immunreaktionen. Nichtsdestotrotz gibt es weitere mögliche Komplikationen, die im Folgenden kurz angesprochen werden sollen.

Fadenlockerung. Durch die Luftinjektion in das periphere Stroma kommt es zu einer gewissen Auflockerung der stromalen Festigkeit (■ **Abb. 5**). Dies kann das Auftreten von früh-postoperativen Fadenlockerungen begünstigen (gerade wenn viel Luft in die Wirtshornhaut injiziert wurde). Deshalb ist es wichtig, bei

jeder postoperativen Kontrolle eine Fluoreszeinfärbung durchzuführen und das Vorhandensein von Fadenlockerungen auszuschließen. Sollte es dazu kommen, müssen lockere Fäden sofort entfernt werden. Die Heilung des Wundbettes erfolgt in der Regel wesentlich schneller als nach perforierender Keratoplastik. Dennoch müssen ggf. bei frühzeitiger Fadenentfernung Fäden nachgelegt werden.

Verzögerte Wundheilung. Bei einigen Patienten kann es zu einer verzögerten epithelialen Wundheilung kommen. Wir empfehlen dann früh-postoperativ die Applikation von Verbandskontaktlinsen und ggf. Eigenserum-AT zusätzlich, um eine verbesserte und schnellere Wundheilung epithelial zu ermöglichen [8].

Descemet-Detachment. Sollte es intraoperativ zu einem Defekt der Descemet-Membran gekommen sein oder sich am Ende der Operation noch Flüssigkeit zwischen Descemet-Membran und neuem

Stroma befinden, kann früh-postoperativ die Descemet-Membran noch nicht komplett anliegen. In der Regel reicht aggressives Zuwarten aus, damit die Descemet-Membran sich mit der Zeit komplett an das neue Hornhautstroma anlegt. Sollte dies nicht der Fall sein, kann früh-postoperativ auch noch Luft in die Vorderkammer injiziert und die Flüssigkeit aus dem Spalt drainiert werden (■ Abb. 6).

Interface-Debris. Sollte intraoperativ nicht ausreichend gut gespült worden sein, kann es zur Verschleppung von Fadenresten, Fusseln oder Blut in das Interface kommen. Sollten diese optisch relevant sein, müssen sie herausgespült werden. Auch periphere Neovaskularisationen können ins Interface einwachsen und sollten deshalb möglichst präoperativ koaguliert und mit Anti-VEGFs behandelt werden (■ Abb. 6).

Astigmatismus. Am Ende der Operation sollte mittels Placido-Scheiben-Kontrolle eine reguläre Aufspannung des Transplantates überprüft werden. Bei schnellerer Wundheilung ist es möglich, selektiv frühzeitiger Fäden zu entfernen, um einen Astigmatismus zu korrigieren. Ansonsten sind antiastigmatische Eingriffe wie bei perforierender Keratoplastik im Verlauf vonnöten.

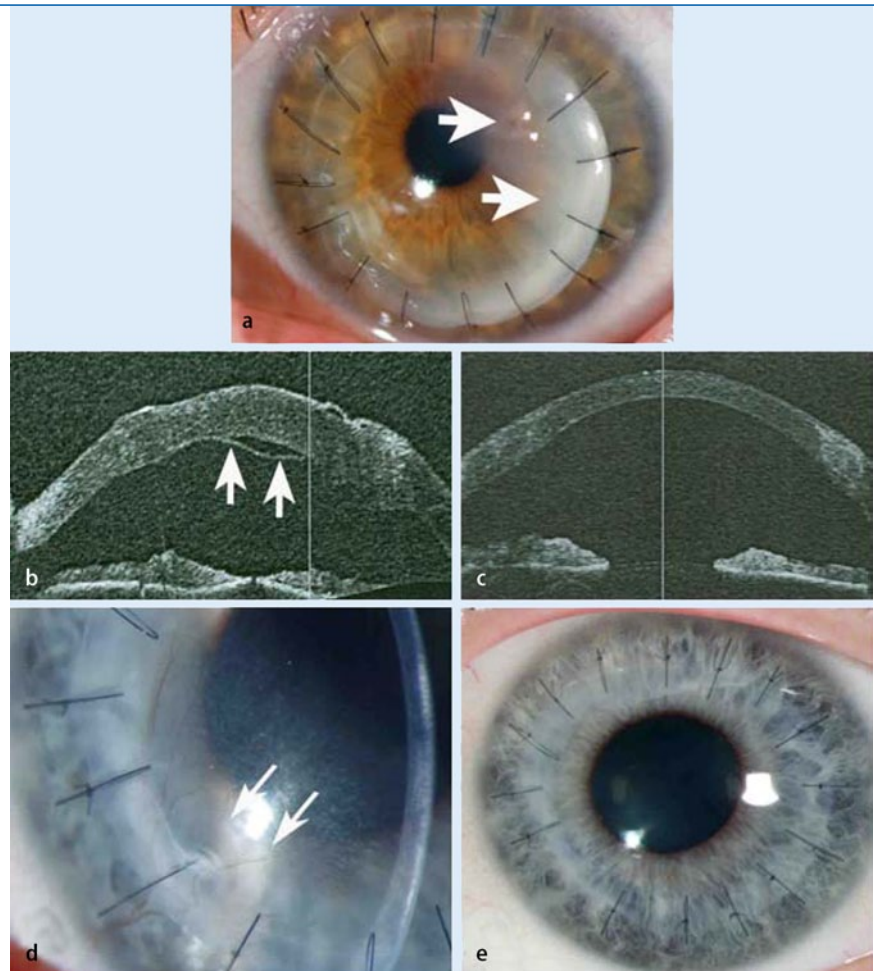


Abb. 6 ▲ Komplikationen nach DALK und deren Management. **a** Eine zweite Vorderkammer durch Descemet-Detachment kann postoperativ in diesem Bereich zu einem Hornhautödem führen (Pfeile). **b** Im Vorderabschnitts-OCT erkennt man die abgelöste Descemet-Membran (Pfeile). **c** Eine erneute Luftinjektion und Drainage der Flüssigkeit führt zur Komplettanlage der Descemet). **d** Bei präexisten- ten peripheren Neovaskularisationen kann es nach DALK zu einer Interface-Gefäßbeinsprossung kommen (Pfeile). **e** Diese kann mittels selektiver Gefäßkauterisierung mit Avastin behandelt werden

Hier steht eine Anzeige.

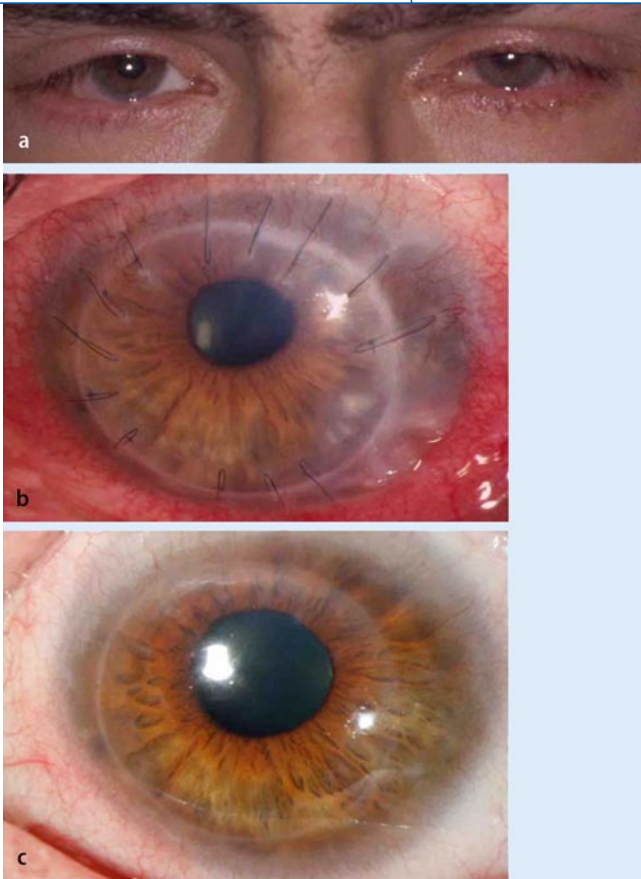


Abb. 7 ◀ DALK bei Patient mit Keratokonus und schwerer Neurodermitis. Bei dem 46-jährigen Patienten mit ausgeprägter Neurodermitis (a), kam es nach „Big-bubble-DALK“ trotz ausgeprägter Entzündung und früher Fadenlockerung mit Neovaskularisation der peripheren Hornhaut (b 4 Wochen postoperativ) nicht zu einer endothelialen Immunreaktion (c Situation 2 Jahre postoperativ). Die DALK ist in dieser Situation eindeutig der perforierenden Keratoplastik vorzuziehen, um das hohe Risiko von endothelialen Immunreaktionen zu vermeiden

Intraoperative Perforation der Descemet-Membran. Bei etwa 10% der Patienten kommt es intraoperativ gerade bei dünner Reststromadicke und bei Zustand nach akutem Keratokonus zu einer Perforation der Descemet-Membran [10, 11]. Sollte diese eine gewisse Größe überschreiten, die durch eine Luftfüllung der Vorderkammer nicht zu kompensieren ist, muss auf eine perforierende Keratoplastik umgestiegen werden. Es ist deshalb wichtig, den Patienten im Rahmen des Aufklärungsgesprächs zu erklären, dass es ggf. zu einem Umstieg auf eine perforierende Keratoplastik kommt. Die Konversionsrate nimmt mit der chirurgischen Lernkurve ab.

Präoperative Vorbereitung

Der Patient muss im Vorfeld – wie bereits oben erwähnt – aufgeklärt werden, dass es möglicherweise intraoperativ zu einem Umstieg auf eine perforierende Keratoplastik kommt. Dieses Risiko liegt je nach Operateur zwischen 5 und 20%. Des Weiteren sollte präoperativ eine YAG-Iridotomie durchgeführt werden, sodass int-

raoperativ – wenn erforderlich – Luft injiziert werden kann, um die Descemet-Membran an das neue Stroma anzudrücken. Sollte dies geschehen, ist am ersten postoperativen Tag eine postoperative Rückenlage des Patienten nötig. Der Patient sollte des Weiteren im Vorfeld über die Notwendigkeit einer postoperativen Verbandslinse und einer evtl. verzögerten epithelialen Wundheilung aufgeklärt werden.

Postoperative Therapie

Die postoperative Therapie besteht aus topischen Steroiden (z. B. Prednisolon Acetat-AT 5-mal/Tag, über 5 Monate ausschleichend), topischen Antibiotika (z. B. Floxal EDO-AT 5-mal/Tag für 1 Woche), pflegenden Augentropfen (z. B. Vidisept EDO-AT 5-mal/Tag für mehrere Monate) sowie ggf. Eigenserum-AT bei verzögertem epitheliale Wundverschluss. Gegebenenfalls sollte – wie bereits gesagt – eine Verbandslinse früh-postoperativ appliziert werden.

Ergebnisse

Verschiedene Varianten der DALK sind neuerer Natur, sodass die Nachbeobachtungszeiten kurz sind. In der Erstbeschreibung der neuen Technik der DALK mittels großer Luftblase („big bubble“) von Anwar und Teichmann [1] aus dem Jahre 2002 wurden die Ergebnisse von 188 Augen mit Keratokonus beschrieben. Anwar und Teichmann zeigten eine Komplikationsrate von 9% auf. Die postoperative Sehschärfe betrug bei einer mittleren Nachbeobachtungszeit von 5 Monaten bei 30% der Patienten 1,0 und bei 90% der Patienten über 0,5. Eine aktuelle Studie an 241 Augen zeigt, dass 97% der Prozeduren als DALK komplettiert werden konnten [13]. Eine initiale „big bubble“ fand sich bei 83% der Augen. Nach einem mittleren Follow-up von 4 Jahren lag der bestkorrigierte Fernvisus bei 80% der Patienten über 0,5 und bei immerhin 16% bei 1,0 [13]. Der mittlere Endothelzellverlust lag bei $8,1 \pm 4,6\%$ nach 1 Jahr, bei $10,5 \pm 5,7\%$ nach 2 Jahren und bei $15,1 \pm 14,8\%$ nach 6 Jahren [13].

Eine Untersuchung aus unserer Klinik an 100 Patienten, die mittels Pentacam-orientierter Dickenabschätzung operiert wurden, zeigt nach 1 Jahr Ergebnisse, die den Visusergebnissen nach perforierender Keratoplastik entsprechen ([11]; Riss u. Cursiefen, zur Publikation eingereicht). Dabei betrug die bestkorrigierte Sehschärfe bei Patienten nach DALK nach 1 Jahr im Mittel 0,5, wobei sie in einer Vergleichsstudie aus dem Hause bei Patienten mit perforierender Keratoplastik zu diesem Zeitpunkt im Mittel bei 0,6 lag [17].

Die DALK ist hinsichtlich der Visusergebnisse der perforierenden Keratoplastik gleichwertig

In einer rezenten Methodenbewertung durch die American Academy of Ophthalmology (AAO) aus dem Jahr 2010 wird die DALK in Bezug auf die Visusergebnisse inzwischen der perforierenden Keratoplastik als gleichwertig angesehen [18]. Diese Analyse basiert auf 481 Patienten, die in 11 Studien (mit Evidenzlevel II und III) mittels DALK behandelt wurden, vs. 501 Patienten, die mittels perforieren-

der Keratoplastik behandelt wurden. Es gab keinen signifikanten Unterschied im Visusergebnis oder im postoperativen Astigmatismus zwischen den beiden Gruppen. In Anbetracht der besseren Endothelzellzahlen und des fehlenden Risikos einer endothelialen Immunreaktion wird die DALK – gerade bei jüngeren Patienten mit Keratokonus – als die sicherere Methode beurteilt [18]. Eine weitere prospektive rezente Multicenterstudie aus Europa kommt zu ähnlichen Ergebnissen [4]. Sie zeigt v. a. die signifikant niedrigeren Endothelzellverluste nach DALK im Vergleich zur perforierenden Keratoplastik (nach 1 Jahr: $12,9 \pm 17,6\%$ vs. $27,7 \pm 11,1\%$; [4]). Beachtet werden muss dabei aber, dass auch nach gut operierter perforierender Keratoplastik beim Keratokonus die Inzidenz eines späten endothelialen Transplantatversagens nach 15 Jahren bei „nur“ 8% liegt [2].

„Split-Cornea“

Ein weiterer Vorteil der neuen lamellären Keratoplastiktechniken DALK und DMEK ist die Möglichkeit, 1 Spenderhornhaut für 2 Patienten zu verwenden (■ Abb. 4, [10, 11]). Dieses von uns entwickelte sog. „Split-Cornea-Konzept“ stellt eine Möglichkeit dar, den Spender- und Gewebemangel in der Hornhauttransplantationschirurgie chirurgisch zu minimieren. Bei der Präparation einer DMEK-Lamelle wird immer eine DALK-Lamelle frei wie umgekehrt. Durch geeignetes Koordinieren der Einbestellung dieser Patienten kann somit 1 Hornhaut 2 Patienten helfen [10, 11].

Keratokonius: Wann Crosslinking, DALK oder perforierende Keratoplastik?

Mit der Vielzahl an neuen Behandlungsmöglichkeiten beim Keratokonus braucht man für jeden Patienten ein individuelles, stadienorientiertes Therapiekonzept. Dies beginnt bei Brille und Kontaktlinse, geht über Crosslinking bei progressivem Befund und gutem Visus hin zur DALK. Sollte ein akuter Keratokonus stattgefunden haben oder die DALK technisch nicht möglich sein, bleibt die perforierende Keratoplastik als etablierter Standard.

Fazit für die Praxis

- Die Technik der tiefen anterioren lamellären Keratoplastik (DALK) ist eine interessante neue Methode zur Therapie von Erkrankungen des vorderen Hornhautstromas und v. a. des Keratokonus.
- Gerade bei jungen Patienten mit Keratokonus und assoziierten Risikofaktoren, wie z. B. aktiver Neurodermitis (■ Abb. 7), stellt der Erhalt des eigenen Endothels eine interessante Therapieoption zur Vermeidung von endothelialen Immunreaktionen dar.
- Welchen Stellenwert die DALK im Gesamtspektrum der chirurgischen Therapiemöglichkeiten beim Keratokonus (Crosslinking, DALK, perforierende mechanische Keratoplastik, Femtosekundenlaser-Keratoplastik) bekommt, bleibt abzuwarten.
- Ganz entscheidend kommt es in den nächsten Jahren darauf an, die Technik der DALK weiter zu standardisieren, um eine weitere Verbreitung dieses initial chirurgisch anspruchsvolleren Verfahrens zum Wohle der Patienten zu ermöglichen. Erste Studien zur Femtosekundenlaser-assistierten DALK zeigen erfreuliche Ergebnisse in diese Richtung [3].

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. C. Cursiefen



Augenlinik des
Universitätsklinikums Köln,
Universität zu Köln
Joseph-Stelzmann Str. 9,
50924 Köln
claus.cursiefen@uk-koeln.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Anwar M, Teichmann KD (2002) Big-bubble technique to bare Descemet's membrane in anterior lamellar keratoplasty. J Cataract Refract Surg 28:398–403
2. Böhringer D, Böhringer S, Poxleitner K et al (2010) Long-term graft survival in penetrating keratoplasty: the biexponential model of chronic endothelial cell loss revisited. Cornea 29:1113–1117
3. Buzzonetti L, Laborante A, Petrocelli G (2010) Standardized big-bubble technique in deep anterior lamellar keratoplasty assisted by the femtosecond laser. J Cataract Refract Surg 36:1631–1636

4. Cheng YY, Visser N, Schouten JS et al (2011) Endothelial cell loss and visual outcome of deep anterior lamellar keratoplasty versus penetrating keratoplasty: a randomized multicenter clinical trial. Ophthalmology 118:302–309
5. Cursiefen C, Kruse FE (2010) DMEK: posteriore lamelläre Keratoplastiktechnik. Ophthalmologie 107:370–376
6. Cursiefen C, Kühle M, Naumann GO (1998) Changing indications for penetrating keratoplasty: histopathology of 1,250 corneal buttons. Cornea 17:468–470
7. Dapena I, Moutsouris K, Droukas K et al (2011) Standardized „no-touch“ technique for descemet membrane endothelial keratoplasty. Arch Ophthalmol 129:88–94
8. Dietrich T, Weisbach V, Seitz B et al (2008) Herstellung von Eigenserumaugentropfen zur ambulanten Therapie: Kooperation von Augenklinik und transfusionsmedizinischer Abteilung. Ophthalmologie 105:1036–1042
9. Heindl LM, Kruse FE, Cursiefen C (2010) Komplikationen nach posteriorer lamellärer Keratoplastik (DSAEK): Vermeiden, Erkennen und Behandeln. Klin Monatsbl Augenheilkd 227:478–482
10. Heindl LM, Riss S, Bachmann BO et al (2011) Split cornea transplantation for 2 recipients: a new strategy to reduce corneal tissue cost and shortage. Ophthalmology 118:294–301
11. Heindl LM, Riss S, Laaser K et al (2011) Split cornea transplantation for 2 recipients – review of the first 100 consecutive patients. Am J Ophthalmol [Epub ahead of print]
12. Kopsachilis N, Tsinoopoulos I, Tourtas T et al (2010) Spontaneous resolution of corneal decompensation after big-bubble deep anterior lamellar keratoplasty with intraoperative descemet membrane perforation. Clin Experiment Ophthalmol 39:372–375
13. Kubaloglu A, Sari ES, Unal M et al (2011) Long-term results of deep anterior lamellar keratoplasty for the treatment of keratoconus. Am J Ophthalmol 151:760–767
14. Luengo-Gimeno F, Tan DT, Mehta JS (2011) Evolution of deep anterior lamellar keratoplasty (DALK). Ocul Surf 9:98–110
15. Maier P, Reinhard T (2009) Keratoplastik: Lamellieren oder perforieren? Teil 2: Lamelläre Keratoplastik. Ophthalmologie 106:649–662
16. Parthasarathy A, Por YM, Tan DT (2007) Use of a „small-bubble technique“ to increase the success of Anwar's „big-bubble technique“ for deep lamellar keratoplasty with complete baring of Descemet's membrane. Br J Ophthalmol 91:1369–1373
17. Precik A, Langenbucher A, Seitz B, Cursiefen C (2010) Langzeitverlauf nach perforierender Keratoplastik bei Keratokonus – Auswirkungen von präoperativem Visus und Astigmatismus auf die funktionellen Ergebnisse. Klin Monatsbl Augenheilkd 227:199–207
18. Reinhard WJ, Musch DC, Jacobs DS et al (2011) Deep anterior lamellar keratoplasty as an alternative to penetrating keratoplasty: a report by the american academy of ophthalmology. Ophthalmology 118:209–218
19. Braun JM, Hofmann-Rummelt C, Schlötzer-Schrehardt U et al (2011) Histopathologic changes after deep anterior lamellar keratoplasty (DALK) using the „big-bubble technique“. Acta Ophthalmol [Epub ahead of print]