

Signifikant bessere klinische Ergebnisse

Praktische Aspekte des OCT-assistierte Femtosekundenlaser-Einsatzes bei der tiefen lamellären Keratoplastik

MÜNCHEN Bereits 1972 berichtete Anwar¹ über die Option einer sehr tiefen lamellären Keratoplastik. Er berichtete aber auch, dass die nicht beabsichtigte Perforation der Descemetmembran eine häufige Komplikation sei. 2002 stellte er dann zusammen mit Teichmann² die „Big-Bubble“-Technik vor. Melles³ publizierte in 2000 eine Arbeit über die Visco-dissektion bei der DALK. Dennoch bleibt die tiefe anteriore lamelläre Keratoplastik technisch schwierig mit niedrigen Zuwachsraten, da die Häufigkeit einer Perforation der Descemetmembran von unterschiedlichen Autoren immer noch zwischen 20 Prozent und 80 Prozent angegeben wird.

Die Komplikation einer Perforation der Descemetmembran bei DALK reduziert sich signifikant, wenn ein Online- oder ein intraoperatives OCT zur Verfügung steht (Abb. 1). So ist in der Augenklinik am Marienplatz in München die Erfolgsquote von knapp 50 Prozent bei der manuellen Technik auf über

Ansonsten liegen die Vorteile dieser Hornhaut- beziehungsweise Gewebeschicht-Transplantation bei gesundem Endothel des Patienten auf der Hand⁴:

- das Auge wird nicht eröffnet
- gesundes Endothel und Descemetmembran des Patienten bleiben erhalten
- Abstoßungsreaktion dadurch statistisch signifikant geringer
- postoperative Astigmatismus-Entwicklung signifikant kleiner
- schnelle Rehabilitation
- atraumatische Femtosekundenlaser-Trepanation.

Selbst wenn der Femtosekundenlaser nur das Spender- und Empfänger-Transplantat präpariert, ist das Trauma für die geschnittenen Gewebe von Patienten und Spender deutlich geringer als mit einem Hand- oder Motortrepan. Der Grund für diese Beobachtung liegt in der Natur dieser Laseranwendung: Der Femtosekundenlaser schneidet nicht im herkömmlichen Sinne, sondern er trennt mittels Plasmablases das Gewebe. Eine Trau-

geschneiderte individualisierte Hornhauttrepanation unter hochauflösender OCT-Bildgebung steht jetzt zur Verfügung.

Barraquer beschrieb schon 1962 das eckige Transplantat, ohne es aber weiter zu verfolgen. In der Software des Femtosekundenlasers stehen heute zahlreiche Transplantatdesigns und Randgestaltungen zur Auswahl. Interessant ist, dass sich trotz weltweiter Anwendung bisher kein absoluter Favorit in der Randgestaltung sowie im Transplantatdesign herauskristallisiert hat.

Und schließlich gibt es neuerdings einen entscheidenden Vorteil bei der Anwendung des Femtosekundenlasers bei der Hornhauttransplantation: die Zentrierung des Transplantates auf die Pupille (Abb. 1). Jeder Augenarzt kennt leicht oder stärker dezentrierte Transplantate. Diese Dezentrierungen sind meist nicht absichtlich erfolgt, sondern aufgrund der manuellen Technik, die beim Trepanationsvorgang die optische Kontrolle beein-



Tobias Neuhann

gemeldet und die Trepanation unterbrochen. Die Schwächen der manuellen Trepanantechnik sind damit weitgehend unter Kontrolle gebracht.

Unter Online-OCT-Messung kann auf 4 µm genau die Dicke der Patientenhornhaut bestimmt werden. Derzeit zielen wir bei der DALK auf 100 µm Restdicke an der dünnsten Stelle, zum Beispiel beim Keratokonus. Diese Reststromadicke wird für das Einführen einer scharfen 30-Gauge-Kanüle benötigt, um einen „Big Bubble“ zu erzeugen. Stumpfe Spezialkanülen

passt, wird die Luft zur Trennung des Stromas von der Descemet eingegeben. Das geht mithilfe dieser neuen Präparation deutlich reproduzierbarer, dosierbarer und besser als mit der bisherigen manuellen Technik. In-vitro-Untersuchungen haben dieses Vorgehen bestätigt. Erste klinische Ergebnisse erwarten wir bis zur Mitte des Jahres 2020.

Dieses Vorgehen kann zukünftig auch zur Präparation einer DMEK-Membran genutzt werden, was vor allem für Hornhautbanken interessant werden dürfte. Dies haben ebenfalls die In-vitro-Untersuchungen eindrücklich gezeigt (Abb. 5).

Die Anwendung des Femtosekundenlasers entwickelt sich weiter. Er beweist durch seine Präzision, Reproduzierbarkeit, Geschwindigkeit und nahezu atraumatische Gewebtrennung mit Unterstützung der OCT seine Überlegenheit im Vergleich zur menschlichen Hand und wird dadurch immer mehr ein wertvolles Instrument, das ich bei der operativen Versorgung unserer Patienten nicht mehr missen möchte.

Zusammenfassung: Die Überlegenheit der OCT-assistierte Femtosekundenlaser-Trepanation hat sich bei unseren DALK-Patienten in einer signifikanten Verbesserung des klinischen Ergebnisses niedergeschlagen. Hornhautdurchmesser, -dicke und -trübungen sowie Pupillenmitte und -größe werden sichtbar und in die klinische Applikation integriert. Diese neuen wesentlichen Informationen sind insbesondere dann hilfreich und nötig, wenn man die Standardapplikation verlassen muss, um mithilfe des nahezu unendlichen Gestaltungsdesigns an Größe, Form und Durchmesser neue therapeutische Wege zu gehen. Weitere faszinierende Anwendungen sind in klinischer Erprobung ... ein sehr spannender Weg sowohl für den Arzt als auch den Patienten.

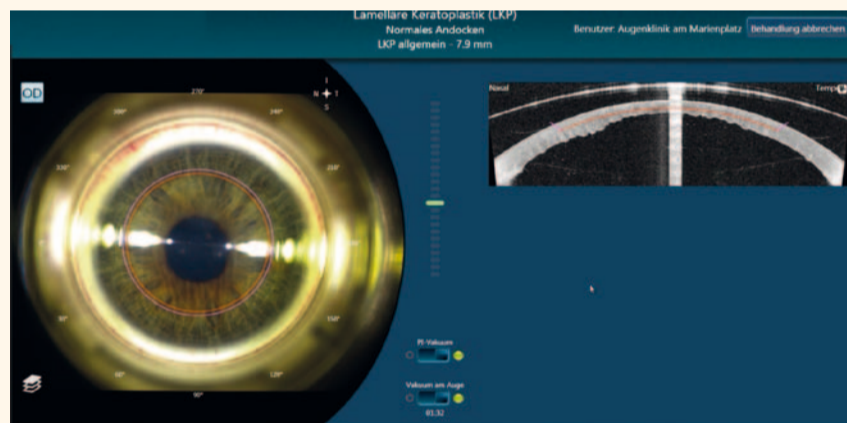


Abb. 1: Online-OCT; im rechten Bild: Hornhautdicke 242 µm.

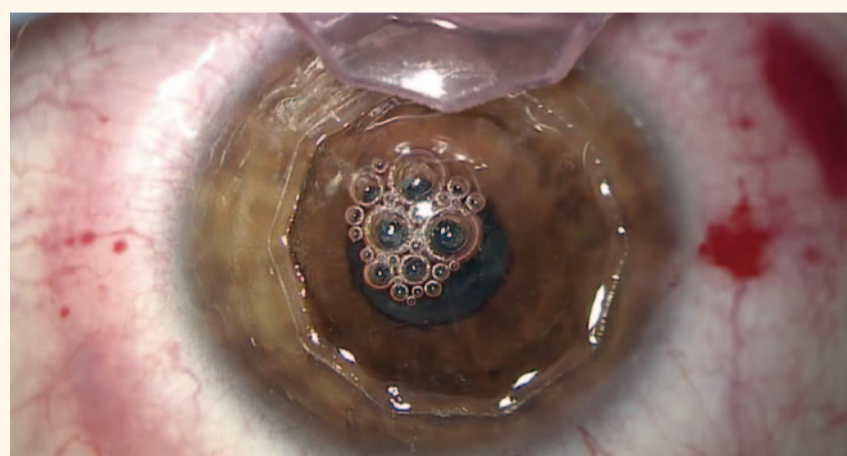


Abb. 2: Zehneckige (Decagon) Hornhaut-Trepanation mit 60°-Anwinkelung und perfekt passendem Transplantat mit dem Femtosekundenlaser unter OCT-Kontrolle präpariert.

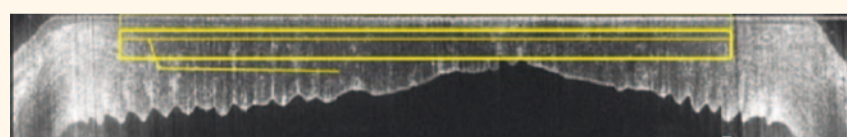


Abb. 3: Gerades Patienteninterface bei Präparation einer DALK mit dem Femtosekundenlaser Ziemer Z8 und Planung eines intrastromalen Kanals.

80 Prozent bei der OCT-DALK angestiegen. Noch bessere Ergebnisse berichtete Cursiefen auf dem 23. Adventsymposium 2015 in Köln. Die Dicke des Reststromas und somit der Platz für die 30-Gauge-Kanüle, welche zur Herstellung der „Big-Bubble“-Luftblase benutzt wird, werden mit dem OCT reproduzierbar sichtbar gemacht. Diese Sicherheit bei der Reproduzierbarkeit ist Voraussetzung für die Entstehung eines „Big Bubble“ und damit die Erhaltung der Descemetmembran samt Endothel.

matisierung des Gewebes findet damit nicht statt.

Ein weiterer Vorteil des Femtosekundenlasers bei der DALK ist die Gestaltung und Bearbeitung des Transplantates selbst sowie des Transplantatrandes. Runde, ovale oder eckige Transplantate sind je nach zur Verfügung stehender Software ebenso reproduzierbar machbar wie eine Vielzahl von Randgestaltungen: stufig, Nut und Feder, Zickzack, winkelig oder zehneckig (= Decagon, Abb. 2). Trepane scheitern hier. Die maß-

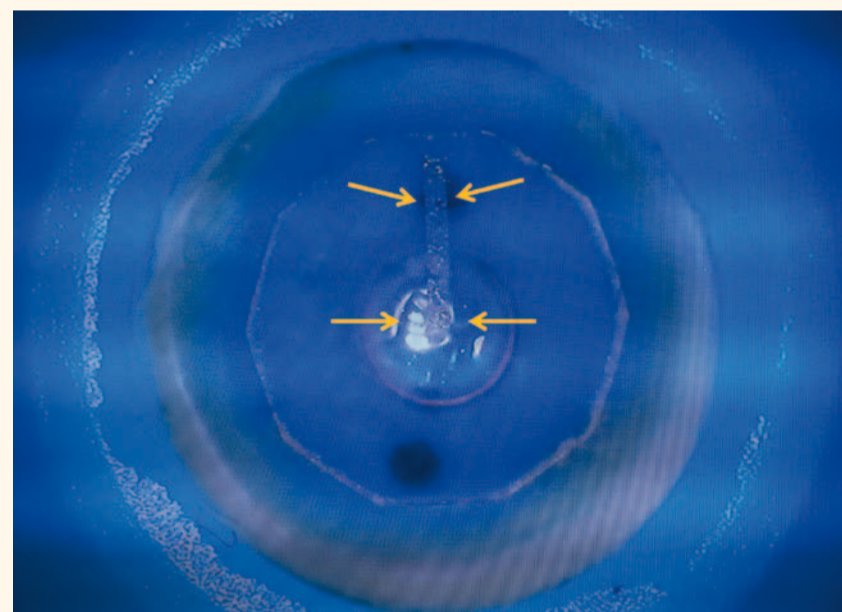


Abb. 4: In vitro: Decagonschnitt mit zentralem Kanal für DALK „Big Bubble“ (Victus).



Abb. 5: Endothel mit Descemetablösung nach Femtosekundenlaser-Applikation (Victus).

von John, Kobayashi, Tan oder Sarnicola sollen eine unabsichtliche Perforation vermeiden und eine „Big-Bubble“-Entstehung erleichtern. Hauptproblem bei der Eingabe von Luft in das tiefe Stroma ist die zurückfließende Luft, welche zum einen das Stroma in der Peripherie undurchsichtig macht und zum anderen auch über die Peripherie in die Vorderkammer gelangt. Je näher man die Kanüle an die dünnste Stelle platzieren kann, umso wahrscheinlicher ist die Entstehung eines „Big Bubble“.

Hier kann das moderne Erkennungsmanagement – advanced identification management system – mittels Swept-source-OCT-Technologie (2S-OCT) ebenfalls weiterhelfen. Während bisher der Kanal mit einer scharfen Kanüle zur dünnsten Hornhautstelle ohne Tiefenkontrolle durchgeführt wurde, können jetzt ein oder mehrere customised Kanäle unter OCT-Kontrolle in das Stroma platziert werden. Dies gelingt sowohl mit einem geraden Interface des Ziemer Z8 (Abb. 3) als auch mit dem gekrümmten Interface des Victus von Technolas (Abb. 4). Mit einer stumpfen Kanüle, welche einerseits den Kanal abdichtet und andererseits exakt in den Kanal

HH 3.4 **Saal Neu-Delhi** **Sa., 25.05. 9.54–10.12 h**

► **Autor:**

Dr. Tobias Neuhann
Keratokon- & Hornhaut-Transplantationszentrum München
AaM Augenklinik am Marienplatz
Marienplatz 18/19
80331 München
Tel.: 089-230-8890
Fax: 089-230-88910
E-Mail: sekretariat@a-a-m.de

Literatur

1. Anwar M. Dissection technique in lamellar keratoplasty. The British Journal of Ophthalmology 1972;56(9):711-713.
2. Anwar M, Teichmann KD. Deep lamellar keratoplasty: surgical techniques for anterior lamellar keratoplasty with and without baring of Descemet's membrane. Cornea 2002;21(4):374-383.
3. Melles R, Remeijer L, Geerards AJ, Beekhuis WH. A quick surgical technique for deep, anterior lamellar keratoplasty using visco-dissection. Cornea 2000; 19(4):427-432.
4. Bonfadini G, Moreira H, Jun AS et al. Modified femtosecond laser-assisted sutureless anterior lamellar keratoplasty. Cornea 2013;32(4):533-537.