

La cheratoplastica lamellare anteriore



Prof. Vincenzo Scorgia
Università degli Studi Magna Graecia di Catanzaro

La chirurgia del trapianto di cornea (o cheratoplastica) ha vissuto negli ultimi anni una profonda rivoluzione grazie allo sviluppo di moderne tecniche di cheratoplastica lamellare; tali procedure si sono inizialmente affiancate al tradizionale trapianto di cornea perforante (PK), fino a rappresentare oggi le procedure di scelta nella terapia chirurgica della maggior parte delle patologie corneali.¹

La cheratoplastica lamellare è un intervento chirurgico che consiste nella sostituzione selettiva di strati corneali patologici, ed è in genere distinguibile in una forma anteriore, indicata per le patologie dello stroma corneale, ed una posteriore indicata per le patologie dell'endotelio corneale.

Tra le forme anteriori, la DALK (Deep Anterior Lamellar Keratoplasty) è una tecnica chirurgica che prevede la rimozione completa o quasi dello stroma corneale, fino a raggiungere lo strato più profondo rappresentato dalla Membrana di Descemet (DM) e dall'endotelio del ricevente; il razionale è quello di ottenere risultati visivi simili a quelli ottenuti mediante una PK, eliminando il rischio di rigetto immunologico endoteliale, riducendo in tal modo il rischio di scompenso precoce e/o tardivo del lembo.

Le patologie stromali della cornea che non coinvolgono l'endotelio rappresentano le indicazioni principali ad un intervento di DALK; tra queste, il cheratocono è sicuramente l'indicazione più comune, seguita dalle opacità post-infettive (in portatori di lenti a contatto o erpetiche), dalle distrofie e/o degenerazioni corneali. Dal punto di vista tecnico la DALK può essere:

- pre-descemetica: il tessuto residuo nel letto del ricevente comprende sia stroma che DM; è una tecnica relativamente più semplice da eseguire, ma in caso di irregolarità dell'interfaccia stromale indotta, il

recupero funzionale può essere lento e l'acuità visiva finale non perfetta;

- descemetica: anche lo strato stromale pre-descemetico è rimosso ottenendo l'esposizione della DM, garantendo una migliore acuità visiva; il rischio di perforazione può essere maggiore e in alcuni casi è necessaria la conversione dell'intervento in PK.²

Nel corso degli anni sono state proposte numerose tecniche chirurgiche di DALK che differiscono nella modalità con cui viene eseguita la dissezione stromale, con l'obiettivo comune di semplificare e standardizzare la procedura; le tecniche più impiegate prevedono l'impiego di aria, visco-elastico, microcheratomo; laser ad eccimeri o a femtosecondi.

Una delle prime tecniche di DALK è stata descritta da Archila nel 1985, che per completare la dissezione manuale dello stroma profondo produceva un enfisema corneale diffuso mediante iniezione di aria nel tessuto stromale. Ad oggi rimane una tecnica pre-descemetica di difficile esecuzione, con elevato rischio di perforazione e che richiede una lunga curva d'apprendimento per ottenere una dissezione profonda che possa garantire un recupero funzionale ottimale.³

In seguito è stato introdotto l'uso del microcheratomo per la rimozione di circa 200-300 µm di tessuto corneale, sostituiti da una nuova lamella corneale di spessore simile o poco superiore (300-350 µm); il microcheratomo rimuove lo stroma anteriore, pertanto è necessario che la patologia, per essere rimossa completamente, debba essere confinata in questi spessori (indicata in patologie corneali con opacità localizzate nei 2/3 di stroma anteriore o in cheratoconi ancora non in stadio estremamente avanzato). Il limite di questa tecnica è la scarsa precisione di taglio del microcheratomo,

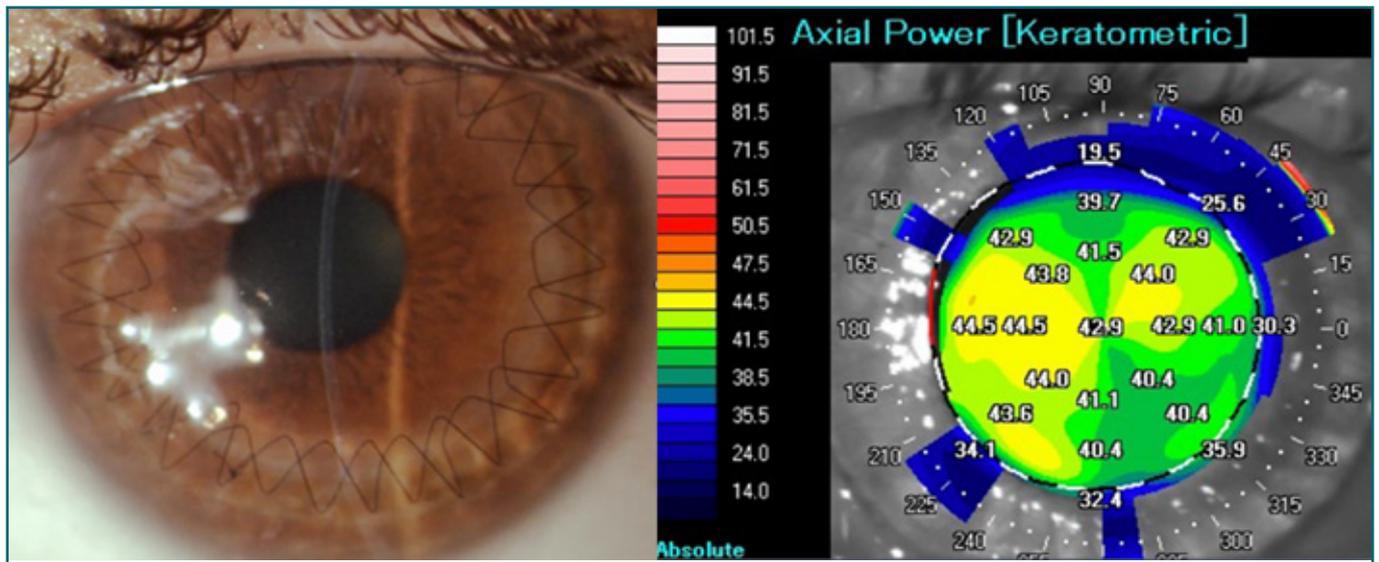


Fig. 1 - Big-bubble Deep Anterior Lamellar Keratoplasty: (A) l'esame biomicroscopico eseguito a distanza di un mese dall'intervento mostra il lembo trasparente con suture in sede; la topografia corneale (B) eseguita a distanza di tre mesi dall'intervento, rivela la presenza di astigmatismo regolare e di lieve entità.

dove le testine utilizzate hanno un valore nominale di taglio con un errore di circa il 20%, con la possibilità di creare un taglio di profondità a volte molto diversa da quella prevista, soprattutto in presenza di cornee molto irregolari come nel cheratocono; tuttavia, mantenendo un margine di sicurezza di spessore corneale residuo si riesce a mantenere uno stroma profondo di spessore di circa 100 μm , con un'ottima qualità ottica dell'interfaccia.⁴

La dissezione con laser ad eccimeri nasce con l'intenzione di creare una cheratoplastica a spessori differenziali mediante guida topografica; consente di ottenere ablazioni customizzate del tessuto stromale patologico, ma è ormai quasi completamente abbandonata sia perché lo spessore del letto ricevente ottenuto dopo il trattamento laser è spesso irregolare con aberrazioni ottiche elevate (coma) e sia per l'impossibilità di eseguire ablazioni profonde a causa del conseguente danno termico sull'endotelio.⁵

Anche la tecnologia del laser a femtosecondi è stata usata per ottenere dissezioni stromali prodotte dalla coalescenza d'impulsi laser che genera bolle di cavitazione capaci di rimuovere il tessuto corneale; il laser permette di eseguire precise geometrie di tagli esclusivamente su tessuto corneale trasparente, meglio se superficiale, quindi non è indicato in caso di opacità corneali, in cui è necessaria l'estensione della dissezione mediante tecnica manuale, né per dissezioni che vogliano essere descemetiche o pre-descemetiche.⁶

Attualmente la tecnica più diffusa è quella basata sulla dissezione pneumatica dello stroma corneale, la cosiddetta "Big-bubble" descritta per la prima volta da

Anwar, che crea una bolla tra DM/stroma pre-descemetico e stroma corneale soprastante, provocandone lo scollamento; la rimozione completa dello stroma corneale garantisce risultati refrattivi e visivi paragonabili a quelli della PK.⁷ Inoltre, in presenza di elevati astigmatismi è possibile correggere il difetto refrattivo semplicemente riaprendo la ferita mediante incisioni di rilassamento, sotto guida cheratoscopica.

L'obiettivo della DALK è la completa rimozione del tessuto patologico, ottenuta sia facendo un lembo di diametro più ampio possibile sia mediante una dissezione stromale più profonda possibile. Poiché non sussiste il rischio di rigetto immunologico dell'endotelio, possono essere utilizzati per una DALK innesti più grandi di quelli usati per PK.

Uno studio recente ha riportato i risultati di una tecnica chirurgica che consente l'esecuzione di trapianti di diametro maggiore (fino a 9-9.5 mm di diametro), riducendo il rischio di complicanze e/o conversione in PK. In tale studio, l'acuità visiva corretta era $\geq 10/10$ nel 35% dei casi, $\geq 8/10$ nel 67.5%, e $\geq 5/10$ nel 95%; i dati più interessanti erano relativi all'astigmatismo postoperatorio che oltre ad essere di bassa entità (3.2 ± 1.50 diottrie), inferiore alle 4 diottrie nell'80% dei casi e nella maggior parte dei casi regolare (Figura 1).⁸

Una valida alternativa alla dissezione stromale profonda o in casi di fallimento nella formazione della bolla nella tecnica Big-bubble è l'uso di sostanza viscoelastica per indurre il distacco della membrana di Descemet.⁹ La dissezione con sostanza viscoelastica aumenta la percentuale di successo, ma in caso d'insuccesso, può

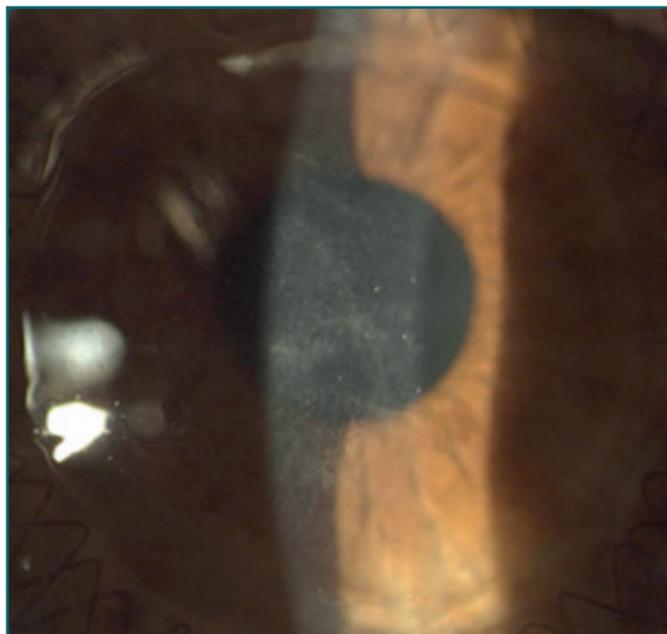


Fig. 2 - Opacità dell'interfaccia stromale presente a distanza di 3 mesi da una procedura di DALK completata mediante dissezione manuale

essere associata ad un recupero funzionale molto più lento a causa di opacità a livello dell'interfaccia e nello stroma stesso dove permane questa sostanza per un tempo a volte molto lungo.

La DALK offre diversi vantaggi rispetto a una PK: il principale è rappresentato dal mantenimento delle cellule endoteliali corneali del ricevente, eliminando in tal modo il rischio di rigetto immunologico endoteliale. Le altre forme di rigetto immunologico (stromale ed epiteliale), possono verificarsi anche in seguito ad una DALK, ma l'uso di corticosteroidi topici ne consente una facile regressione nella quasi totalità dei casi. A causa del ridotto rischio immunologico, la terapia steroidea postoperatoria dopo DALK può essere sospesa abbastanza rapidamente (anche dopo 2-3 mesi), determinando una minore incidenza di ipertono oculare e minore rischio di cataratta; inoltre, i processi di cicatrizzazione possono considerarsi più rapidi, consentendo una rimozione più precoce delle suture corneali anche dopo tre mesi dall'intervento chirurgico.¹

La DALK è eseguita a bulbo chiuso, riducendo in maniera significativa il rischio di complicanze intraoperatorie maggiori (emorragia sopracoroideale); l'eventuale trasmissione di infezioni batteriche da donatore a ricevente è limitata alla cornea, anziché inoculare i microrganismi nell'interno dell'occhio. Inoltre, rispetto alla PK, la DALK garantisce una resistenza maggiore in caso di traumi contusivi che interessano direttamente o indirettamente il bulbo oculare; la rottura traumatica di una ferita di PK, anche dopo mesi o decenni, si

accompagna non raramente alla fuoriuscita di tutto il contenuto del globo oculare e può causare la perdita dell'occhio; tale evento è invece rarissimo in occhi che siano stati sottoposti a DALK.

Il limite principale della DALK è rappresentato dalla complessità della tecnica, che richiede una lunga curva d'apprendimento e in alcuni casi anche lunghi tempi intraoperatori; per tale motivo molti chirurghi preferiscono eseguire tuttora una PK.

Tuttavia l'esperienza consente ai chirurghi che si cimentano con l'apprendimento della DALK da un lato di apprezzarne i vantaggi (assenza di rischio di scompenso del lembo a seguito di rigetto immunologico dell'endotelio) dall'altro di gestire complicanze quali le microperforazioni, così da utilizzare tecniche di cheratoplastica lamellare alternative e ridurre il tasso di conversione in PK.¹⁰

La perforazione intraoperatoria avviene in percentuali variabili nelle diverse statistiche (dal 4% al 31.8%); in caso di microperforazioni della DM l'intervento chirurgico può essere completato senza dover convertire in PK, che invece si rende spesso necessaria se è presente un'estesa rottura della DM.¹¹ Sebbene le perforazioni siano abbastanza frequenti, soprattutto all'inizio della curva di apprendimento, la bassa percentuale sia di conversioni intraoperatorie in PK (2.0%) che di conversioni in PK secondarie (0.4%) suggerisce che la maggior parte dei casi di DALK è abitualmente completata come procedura lamellare.

La perdita endoteliale susseguente a DALK è minore rispetto a quella rilevata dopo PK ma può essere aggravata, dal verificarsi di microperforazioni o ancor di più dall'iniezione di gas in camera anteriore, necessaria per risolvere l'eventuale distacco della DM con presenza di doppia camera.

L'endotelio corneale può essere danneggiato anche dal blocco pupillare da chiusura d'angolo dopo l'iniezione di gas o aria in camera anteriore. In assenza di complicazioni, la perdita di cellule endoteliali nel periodo post-operatorio è sovrapponibile, invece, a quella di una normale cornea.¹²

Altre complicanze meno frequenti della DALK includono:

- Formazione di doppia camera, di solito conseguenza di perforazione della DM.
- Midriasi permanente, conseguenza dell'ischemia iridea provocata dall'improvviso aumento della pressione in camera anteriore in concomitanza con la formazione della BB.
- Opacità a livello dell'interfaccia donatore-ricevente in caso di dissezione manuale, vascolarizzazione, infezioni.¹³

BIBLIOGRAFIA

- 1 Reinhart WJ1, Musch DC, Jacobs DS, Lee WB, Kaufman SC, Shtein RM.. Deep Anterior Lamellar Keratoplasty as an Alternative to Penetrating Keratoplasty: A Report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2011, Jan; 118: 1, pp 209-218.
- 2 Anwar M, Teichmann KD. Deep lamellar keratoplasty. Surgical techniques for anterior lamellar keratoplasty with and without baring of Descemet's membrane. *Cornea*. 2002;21:374-383.
- 3 Caporossi A, Balestrazzi A, Simi C, Caporossi T, Traversi C. Manual deep lamellar keratoplasty: alternative methods and air-guided technique. *Transplant Proc*. 2005 Jul-Aug;37(6):2697-701.
- 4 Busin M, Zambianchi L, Arffa RC. Microkeratome-assisted lamellar keratoplasty for the surgical treatment of keratoconus. *Ophthalmology*. 2005 Jun;112(6):987-97.
- 5 Gabay S, Slomovic A, Jares T. Excimer laser-processed donor corneal lenticules for lamellar keratoplasty. *Am J Ophthalmol*. 1989 Jan 15;107(1):47-51.
- 6 Lu Y, Chen X, Yang L, Xue C, Huang Z. Femtosecond laser-assisted deep anterior lamellar keratoplasty with Big-bubble technique for keratoconus. *Indian J Ophthalmol*. 2016 Sep;64(9):639-642.
- 7 Anwar M, Teichmann KD. Big-bubble technique to bare Descemet's membrane in anterior lamellar keratoplasty. *J Cataract Refract Surg*. 2002 Mar;28(3):398-403.
- 8 Busin M, Leon P, Nahum Y, Scorcia V. Large (9 mm) Deep Anterior Lamellar Keratoplasty with Clearance of a 6-mm Optical Zone Optimizes Outcomes of Keratoconus Surgery. *Ophthalmology*. 2017 Jul;124(7):1072-1080.
- 9 Anwar M, Teichmann KD. Deep lamellar keratoplasty. Surgical techniques for anterior lamellar keratoplasty with and without baring of Descemet's membrane. *Cornea*. 2002;21:374-383.
- 10 Leccisotti A. Descemet's membrane perforation during deep anterior lamellar keratoplasty: prognosis. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:825-9.
- 11 Busin M, Scorcia V, Leon P, et al. Outcomes of air injection within 2 mm inside a deep trephination for deep anterior lamellar keratoplasty in eyes with keratoconus. *Am J Ophthalmol*. 2016;164:6-13.
- 12 Anwar M, Teichmann KD. Deep lamellar keratoplasty. Surgical techniques for anterior lamellar keratoplasty with and without baring of Descemet's membrane. *Cornea*. 2002;21:374-383.
- 13 Romano V, Iovieno A, Parente G, et al. Long-term clinical outcomes of deep anterior lamellar keratoplasty in patients with keratoconus. *Am J Ophthalmol*. 2015;159:505-511.