

How to Start DMEK Step by Step

Karimian F, MD; Naderi A, MD*

Ophthalmic Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

* Corresponding Author: ali.naderi273@gmail.com

Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK) is lamellar corneal transplantation that involves the removal of endothelium and Descemet membrane of the recipient and subsequent transplantation of endothelium and Descemet membrane from a donor. To date, DMEK revealed promising outcomes, including the fast visual recovery, the better final visual acuity, and the lower risk of allograft rejection. In the present review article, firstly, an introduction to endothelial keratoplasty is explained with the focus on similarities and differences between DMEK and Descemet membrane automated endothelial keratoplasty (DSAEK). Then, the method of performing DMEK preferred in authors' experience is reviewed in a stepwise fashion. The steps include preparation of the donor tissue, corneal incisions, removal of the recipient's tissue, insertion of the graft, and conclusion of the surgery. Finally, the postoperative care of the patients is briefly mentioned.

Keywords: DMEK, Endothelial Keratoplasty, Lamellar Corneal Transplantation

- Bina J Ophthalmol 2020; 25 (3): 232-243.

DMEK را چگونه گام به گام آغاز کنید

دکتر فرید کریمیان^۱ و دکتر علی نادری^{۲*}

DMEK نوعی پیوند لایه‌ای قرنیه است که در آن اندوتلیوم و ممبران دسمه را طی مراحل از چشم فرد گیرنده جدا کرده و توسط اندوتلیوم و دسمه دهنده، جایگزین می‌گردد. امروزه DMEK، نتایج رضایت‌بخشی را نمایان کرده که شامل بهبود دید سریع‌تر و حدت بینایی بیش‌تر و امکان رد پیوند کم‌تر است. در این مقاله مروری، در ابتدا، اندوتلیال کراتو پلاستی با تاکید بر تفاوت‌های بین DMEK و DSAEK توضیح داده شده و در ادامه، روش‌های مختلف انجام DMEK به صورت مرحله به مرحله بیان شده است که مشتمل بر این موارد است: تهیه بافت دهنده، برش قرنیه، برداشتن دسمه و اندوتلیوم گیرنده، اینسرتشن بافت و مشکلاتی که طی هر یک از مراحل وجود دارد و راهکارهای هر یک و در نهایت مراقبت‌های پس از عمل.

کلمات کلیدی: اندوتلیال کراتو پلاستی- پیوند لایه‌ای قرنیه

- مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۹۹؛ دوره ۲۵، شماره ۳: ۲۳۲-۲۴۳.

• پاسخ‌گو: دکتر علی نادری (e-mail: ali.naderi273@gmail.com)

۱- استاد- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- تهران- ایران

۲- چشم‌پزشک- فلوشیپ قرنیه- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- تهران- ایران

تهران- پاسداران- بوستان نهم- خیابان پایدارفرد (خیابان امیر ابراهیمی)- پلاک ۲۳- مرکز تحقیقات چشم

در اندوتلیال کراتو پلاستی تعدادی کلمات و اصطلاحات مختلفی استفاده می‌شود که در اینجا به آن‌ها اشاره می‌گردد.

PLEK: Posterior Lamellar EK, DLEK: Deep Lamellar Endothelial keratoplasty, DSEK: Descemet's Stripping Endothelial Keratoplasty, DSAEK: Descemet Stripping Automated Endothelial Keratoplasty, UT- DSAEK: Ultrathin DSAEK, DMEK: Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty, DMEK-S: DMEK with Stromal rim, PDEK: Pre- Descemet Endothelial Keratoplasty, DWEK: Descematorrhexis without Endothelial Keratoplasty, DSO: Descemet Stripping Only, FS-DSEK: Femto Second Laser assisted DSEK, FELEK: Femto Second and Excimer Laser EK, FE-DMEK: Femtosecond- enabled descematorrhexis DMEK, F-DMEK: Femto Laser assisted DMEK

بین DMEK و DSAEK چه تفاوت‌هایی وجود دارد؟

اگرچه هر دو روش از روش‌های مختلف اندوتلیال کراتوپلاستی (EK) می‌باشند اما روش‌های گوناگونی طی بیش از پنجاه سال گذشته ابداع شد که در آن ضخامت لایه استرومایی نازک‌تر شده تا سرانجام DSAEK (UT) Ultratin به وسیله Busin در سال ۲۰۱۳ معرفی گردید. در روش UT-DSAEK ضخامت بافت دهنده به حدود ۱۰۰ میکرون می‌رسد. بالاخره در دهه اخیر Melles روش DMEK را معرفی کرد.^۱

آناتومی و ضخامت بافت: در DMEK بافت پیوندی شامل سلول‌های اندوتلیوم و دسمه است. در روش PDEK بافت دهنده در نتیجه تزریق هوا (pneumo-dissection) از استرومای خلفی جدا می‌شود که علاوه بر اندوتلیوم و دسمه، لایه‌هایی از Pre- Descemet استروما را نیز شامل می‌گردد. در DSAEK علاوه بر لایه‌هایی که ذکر شده ضخامت بیش‌تری از استروما نیز انتقال داده می‌شود. این ضخامت که در روش‌های ابتدایی DSEK (بدون A= Automated) با دست انجام می‌شد بیش‌تر بود اما با پیشرفت این روش و استفاده از میکروکراتوم برای برداشتن استرومای قدامی و میانی، ضخامت استرومای خلفی همراه بافت پیوندی اندوتلیوم و دسمه کاهش یافت و از DSAEK استاندارد (۲۵۰-۱۵۰ میکرون) به Ultra-thin DSAEK (حدود ۱۵۰-۱۰۰ میکرون) و NT-DSAEK Nanothin (حدود ۵۰ تا ۱۰۰ میکرون) و (ضخامت کم‌تر از ۵۰ میکرون) رسید.

در روش DMEK این ضخامت ۱۰ تا ۱۵ میکرون و فقط شامل دسمه و اندوتلیوم می‌باشد. در یکی از روش‌های تغییر یافته با تزریق هوا (Pneumo-dissection) خط جداشدگی پره دسمه را نیز در برمی‌گیرد تا دستکاری بافت راحت‌تر انجام گیرد. Pre- Descemet Endothelial Keratoplasty (PDEK) در سال‌های اخیر مخلوطی از DMEK به همراه استروما در محیط آن برای سهولت دستکاری بافت پیوندی معرفی گردید (DMEK-S) که محاسن بینایی DMEK را در برداشت^۲.

اندیکاسیون انجام: انجام DMEK و DSAEK در مواردی که سلول‌های اندوتلیوم به هر علت دچار کاهش یا عدم فعالیت و در نتیجه قرنیه دچار تورم شود، صورت می‌گیرد. این موارد شامل شکست پیوند قرنیه قبلی، دیستروپی اندوتلیال فوکس، ادم قرنیه ناشی از جراحی کاتاراکت و پسودوفاکیا، سندرم ایریدوکورنال اندوتلیال (ICE)، دیستروپی Posterior Polymorphous دیستروپی مادرزادی اندوتلیال ارثی Congenital Hereditary Endothelial Dystrophy (CHED) می‌باشد.

در مواردی که بیمار دارای تیوب‌های گلوکوم باشد، آفاکی، نقص وسیع عنبیه و مواردی که اتاقلک قدامی دچار تغییرات ساختمانی وسیع باشد بهتر است DSAEK انجام پذیرد.^۳

طول زمان بهبودی ورم قرنیه: این زمان در دو روش DMEK و DSAEK متفاوت است. هر چقدر تعداد سلول‌های اندوتلیال بیش‌تر و دستکاری حین جراحی کم‌تر باشد یا به عبارتی کاهش سلول‌های اندوتلیال در جریان جراحی کم‌تر بوده و تعداد بیش‌تری سلول سالم و فعال باشند، زمان بهبودی کوتاه‌تر است. در مقایسه دو روش با شرایط مشابه، در روش DMEK قرنیه سریع‌تر از ادم پاک شده و رشته‌های کلاژنی متراکم می‌شوند در نتیجه قرنیه متورم، سریع‌تر شفاف می‌گردد. در مقابل، در موارد DSAEK این درمان علاوه بر وضعیت و کیفیت سلول‌های اندوتلیال، به ضخامت استرومای پیوندی بستگی دارد. هر چقدر این ضخامت کم‌تر باشد، بهبودی و کاهش ورم قرنیه سریع‌تر اتفاق می‌افتد. یا به عبارتی UT-DSAEK, NT-DSAEK سریع‌تر و نزدیک‌تر به DMEK می‌باشند.^۴

نحوه تهیه بافت پیوندی: در DMEK تهیه بافت دهنده با جدا کردن مجموعه غشا دسمه و اندوتلیوم از خط Schwalbe انجام می‌پذیرد. سن قرنیه هدایی برای DMEK بهتر است بالاتر از ۴۰ سال باشد تا جداسازی و تهیه بافت راحت‌تر صورت گیرد. در مورد DSEK، ابتدا جداکردن بافت‌های استرومای خلفی و دسمه و اندوتلیوم با دست انجام می‌شد که با رواج یافتن استفاده از میکروکراتوم‌های دارای تیغه فولادی، با عمق دقیق‌تر و سطح صاف‌تری صورت می‌گیرد. بر اساس پاکی‌متری کلی قرنیه و استفاده از بلوک‌های با ضخامت مشخص می‌توان ضخامت باقی‌مانده خلفی دقیق‌تری تهیه کرد. برای تهیه بافت DSEK، از لیزر فمتوسکوند نیز استفاده شده است. (FS-DSEK) ولی در این بیماران کیفیت بینایی نسبت به بافت‌های DSAEK بدتر است.^۵ گاهی، از فمتوسکوند برای جداسازی ضخامت و سپس لیزر اگزایمر برای صاف کردن سطح استرومای خلفی استفاده می‌شود. (FELEK) در موارد گزارش شده برای FELEK تهیه بافت آسان‌تر از DMEK بوده و جدا شدن بافت و نیاز به تزریق هوا نسبت به دسماتووکسیس دستی کم‌تر بوده است.^۴

در سال‌های جدید با توجه به کمبود بافت پیوندی تغییراتی در تهیه بافت داده شده تا این کمبود جبران شود از آن جمله می‌توان به mini- DMEK, quarter- DMEK, Hemi- DMEK اشاره کرد. در این موارد بخشی از اندوتلیوم صدمه دیده جایگزین می‌شود. از mini-DMEK برای درمان هیدروپس حاد قرنیه به علت کراتوکونوس در تعداد محدودی بیمار استفاده شده است.^۵

(فیکس) شود (مثل عدم وجود عنیبه و مردمک، وجود چشم با فضای واحد (unicameral) تنها DSAEK قابل انجام خواهد بود.

بروز هایفما حین جراحی در هر یک از این دو روش به ویژه همراه با جراحی‌های دیگر (Triple) امکان‌پذیر است. در DSAEK وجود خون در سطح حد فاصل، خطر کدورت و کاهش بینایی را به دنبال خواهد داشت. خونریزی حین جراحی DMEK خوشایند نیست و مراحل جراحی را دشوار و سبب شکست پیوند می‌گردد.

منحنی آموزش (Learning Curve): DSAEK منحنی آموزش سریع‌تری داشته و جراح پس از آموزش‌های مقدماتی و همراهی دیگران سریع‌تر می‌تواند به مهارت لازم جهت انجام DSAEK دست یابد. سهولت دستیابی به تجربه کافی جهت این روش، تغییر روش غالب به DMEK را دشوارتر کرده است. به ویژه با به کارگیری و ارسال UT-DSAEK از طرف بانک چشم و نتایج بینایی به نسبت مشابه برای این روش‌ها. در زمانی که جراح مجبور به تهیه و استفاده بافت پیوندی DMEK می‌گردد، احتمال صدمه بافتی وجود دارد ولی ارسال بافت از طرف بانک چشم از نظر کاهش طول زمان جراحی و کاهش احتمال صدمه بافتی موثر است.

نتایج بینایی^۷: در مقایسه دو روش، در DMEK درصد بیمارانی که دید $20/20$ به دست می‌آوردند، بیشتر بوده است. به این ترتیب که درصد بیمارانی که دید $20/30$ یا بهتر داشته‌اند، در DMEK 36 تا 79 درصد و برای بیماران DSAEK، 23 تا 47 درصد گزارش شده است. در بیمارانی که در یک چشم DMEK و در چشم دیگر DSAEK صورت گرفته بود، از نظر بینایی چشمی را که DMEK شده بود ترجیح دادند. در تمام مقالات، مقایسه بین این دو روش در مواردی است که بیمار اسکار قرنیه و ورم طول کشیده نداشته است که همه این موارد عاملی جهت عدم دستیابی به دید خوب تا عالی می‌شود. در مواردی که DSAEK انجام می‌گیرد، به طور متوسط 100 میکرون از استرومای خلفی بافت اهدایی نیز به پشت قرنیه گیرنده پیوند می‌گردد. این حد فاصل استروما به استروما عاملی است که سبب کاهش دید و کیفیت بینایی می‌شود. اگر بافت DSAEK دچار چروکیدگی خفیف بوده یا کدورت‌هایی در سطح حد فاصل ایجاد شده باشد، همه از عوامل کاهش‌دهنده بینایی هستند. در مورد DMEK، بافت دسمه و اندوتلیوم جایگزین همان بافت بیمار می‌گردد و ضخامت 15 میکرونی آن به حدی کم است که از نظر اپتیکی خنثی محسوب می‌شود.

سرعت بهبودی دید در موارد DMEK بیشتر تر و رسیدن به دیدهای عالی بیش از $20/30$ ظرف دو هفته قابل انتظار است. اما

تهیه بافت پیوندی: تهیه بافت پیوندی برای DSAEK با میکروکراتوم بر روی گلوب کامل با Artificial Anterior Chamber انجام می‌گیرد. در سال‌های اخیر کارشناسان بانک چشم تجربیات قابل ملاحظه‌ای در تهیه آن به دست آورده‌اند. سرعت و دقت تهیه بافت DSAEK افزایش یافته است اما در مورد تهیه بافت برای DMEK دقت بیشتری مورد نیاز است و کارشناسان و در مواردی که جراح آن را تهیه می‌کند، زمان بیشتر صرف می‌شود. در مقایسه، برای تهیه DMEK دستگاه و امکانات کم‌تری لازم است و تهیه آن نیاز به تجربه و مهارت بیشتر دارد. با گذشت زمان، تهیه بافت برای DMEK به 80 درصد موارد می‌رسد و در موارد اولیه بهتر است بافت پشتیبان به صورت DSAEK در دسترس باشد. پس از انتقال بافت (هم در مورد DMEK و هم Precut DSAEK) به محلول نگهداری آن (بافت)، اسپیکولار میکروسکوپی به صورت غیرتماسی انجام می‌گیرد و شمارش سلولی اندوتلیال $2500-2200$ در میلی‌متر مربع مناسب در نظر گرفته می‌شود. انجام تهیه بافت DMEK توسط کارشناسان بانک چشم سبب کاهش قابل ملاحظه‌ای در زمان و طول جراحی می‌گردد. در بسیاری از مراکز با توجه به تجربه بیشتر کارشناسان بانک چشم در تهیه بافت، برای DMEK از این مراکز بافت آماده درخواست می‌گردد.^۵

تفاوت‌های حین جراحی: در مورد جزییات انجام DMEK بخش‌های بعدی بحث خواهد شد. اندازه برش جراحی در DMEK حتی می‌تواند تا $2/4$ میلی‌متر کاهش یابد که نصف اندازه برش جراحی در DSAEK می‌باشد.

دستکاری‌های بافت DMEK با توجه به ظرافت آن، دشوارتر است و تنها با فورسپس ظریف و از لبه‌های بافت صورت می‌گیرد. عمده دستکاری بر روی بافت DMEK به صورت غیرمستقیم با جریان مایع و BSS و یا فشار روی سطح قرنیه انجام می‌پذیرد. در مورد بافت پیوندی DSAEK، دستکاری بافتی راحت‌تر و با فورسپس ظریف از لبه‌های آن صورت می‌گیرد. باز شدن بافت DSAEK در داخل اتاق قدامی با توجه به ضخامت استرومای متصل به دسمه اندوتلیوم با سهولت بیشتر انجام می‌شود.

بافت DMEK از طرف دسمه لوله می‌گردد که سلول‌های اندوتلیوم در سطح خارجی Scroll قرار می‌گیرند. به همین دلیل دستکاری مستقیم بافت DMEK دشوارتر بوده و شانس صدمه به سلول‌های اندوتلیوم ابتدایی افزایش می‌یابد. در موارد اندیکاسیون‌های انجام نیز در موارد پیچیده‌تر و با مشکلات ساختاری اتاق قدامی DSAEK ارجحیت می‌یابد. در مواردی که به هر علت بافت پیوندی باید به صورت فیزیکی و با بخیه ثابت

از جراحی در هر دو روش تقریباً یکسان است. پس از جذب حباب هوا یا گاز، بافت پیوندی توسط نیروهای خود در محل می‌چسبد. در مواردی که قبل از چسبندگی کامل، بافت جدا گردد تزریق هوا با گاز به داخل اتاق قدامی Rebubbling انجام می‌پذیرد. اقدام به تزریق هوا یا گاز در موارد DMEK سریع‌تر. با توجه به آن که دستکاری بافتی در DMEK دشوارتر است، میزان تزریق هوا یا گاز حین جراحی بیش‌تر می‌باشد (بنابراین انجام ایریدوتومی محیطی الزامی می‌گردد). در مقایسه، تزریق هوا یا گاز در موارد شروع به جدا شدن در DMEK سریع‌تر است. اگر بافت پیوندی به طور کامل جدا شود، در موارد DMEK بر سر جا برگرداندن و چسباندن آن به استرومای خلفی بسیار دشوار (و احتمالاً غیرممکن) خواهد بود. در مقایسه این دو روش، زمانی که بافت DMEK بچسبد، جدا کردن آن دشوارتر خواهد بود. در مورد DSAEK تا زمانی که سلول‌های اندوتلیالی لبه‌های عمودی بافت را نپوشانده‌اند بافت به آسانی جدا می‌شود. در موارد DSAEK که قسمتی جدا شده است، چسبیدن مجدد و خودبه‌خودی بافت اتفاق عجیبی نیست حتی اگر کل بافت جدا شود باز آن را می‌توان با تزریق هوا و گاز جابه‌جا کرد و در محل چسباند.

در مورد DMEK زمانی که گوشه‌ای از بافت جدا می‌شود، اکثراً لوله‌ای (scroll) می‌گردد و اگر سریع‌تر تزریق نگردد، لوله شدن و جدا شدن بافت افزایش خواهد یافت.^۹

مقایسه مخارج و مقرون به صرفه بودن: الف) استفاده از بخش‌های بافت قرنیه: استروما از قرنیه اهدائی که دسمه و اندوتلیوم آن جدا شده می‌تواند در انجام کراتوپلاستی لاملر (DMEK یا LK استاندارد) مورد استفاده قرار گیرد. در مورد DSAEK از بخش برداشته شده استرومای قدامی (Cap) در موارد محدودی که ضخامت کامل قرنیه و اندازه بزرگ‌تر از Cap نیاز نباشد می‌توان استفاده کرد. در برخی از مراکز که بافت دسمه به اندوتلیوم کم باشد از نصف یا ربع آن نیز استفاده کرده‌اند. برای تهیه بافت DSAEK از روش‌های رایج مانند میکروکراتوم، تیغه فولادی و اتاق قدامی مصنوعی استفاده می‌گردد که در مجموع هزینه‌های بیش‌تری برای بانک چشم و جراح خواهد داشت. ب) سن قرنیه اهدائی: در بسیاری از موارد برای DSAEK و PKP قرنیه از اهداکنندگان جوان‌تر انجام می‌پذیرد. در مورد DMEK اگر سلول‌های اندوتلیوم وضعیت خوبی ($CD > 2200/mm$) داشته باشد، سن بالاتر از ۴۰ سال در نظر گرفته می‌شود. دسمه - اندوتلیوم جدا شده در سنین بالاتر علاوه بر جدا شدن و آماده‌سازی آسان‌تر در حین جراحی پس از تزریق در داخل اتاق قدامی راحت‌تر باز شده و

در مورد DSAEK بهبودی دید آهسته‌تر صورت می‌پذیرد و بیمار اگر پس از ۶ ماه، دید ۲۰/۵۰ داشته باشد می‌توان انتظار داشت در پایان یک سال، ۱ تا ۲ خط بهبود یافته و در پایان ۲ تا ۳ سال، دید ۲۰/۲۵ به دست آورد.

کیفیت بینایی و شیفت دوربینی: در جراحی DSAEK به علت عدم هماهنگی دقیق انحنای بافت پیوندی و استرومای خلفی گیرنده، چروکیدگی‌های خفیفی در بافت ایجاد می‌گردد که سبب ایجاد آستیگماتیسم نامنظم و ابیراهی‌های رده بالا Higher Order Aberration می‌شود. این ابیراهی‌ها در کیفیت بینایی آن چشم ایجاد اختلال می‌کند اگر چه مشابه این رخدادها در DMEK هم ایجاد می‌گردد ولی با توجه به نازکی بافت در DMEK عوارض کیفی بینایی بسیار کم می‌باشد.^{۱۰}

در زمان ایجاد بافت برای DSAEK برش میکروکراتوم به گونه‌ای است که بافت در مرکز نازک‌تر و در محیط آن ضخیم‌تر است. این پدیده باعث می‌شود که بافت پیوندی یک دست و یک نواخت نباشد و ابیراهی‌های زیادی ایجاد گردد. بافت DSAEK به صورت لنز منفی عمل کرده و در بسیاری از موارد مسطح‌تر از قرنیه میزبان است. بنابراین شیفت دوربینی ۱ و ۲ و حتی ۳ دیوپتر بر اساس ضخامت لبه‌های پیوند در DSAEK قابل انتظار می‌باشد. در مورد DMEK شیفت دوربینی بسیار کم است. یکی از علت‌های دیگر این پدیده، تغییر ضریب انکساری در قرنیه متورم است که بیش از قرنیه طبیعی می‌باشد.

خطر دفع پیوند قرنیه: بدیهی است انتقال میزان بیش‌تر آنتی‌ژن به داخل چشم و اتاق قدامی، خطر بیش‌تری برای دفع پیوند قرنیه خواهد داشت. در مطالعات مختلف میزان بروز دفع پیوند برای موارد DSAEK ظرف ۲ سال، از صفر تا ۱۵ درصد گزارش شده است. این میزان خطر برای DMEK، ۱ تا ۵ درصد بوده است. حتی Price میزان خطر بروز دفع در DMEK را ۰/۵ تا ۱ درصد برآورد کرد.^{۱۱}

به علت خطر پایین دفع پیوند که بیش‌تر از نوع اندوتلیال می‌باشد، برخی جراحان قرنیه قطره استروئید موضعی را در پایان سه ماه قطع می‌کنند. گروه دیگری از جراحان ترجیح می‌دهند قطره استروئید (به طور عمده انواعی را که احتمال افزایش فشار چشم کم‌تری داشته باشند مثل فلورومتولون یا لوتپردنول) را ۱ تا ۲ سال ادامه دهند.

خطر جدا شدن بافتی (Detachment): بافت‌های پیوندی در DMEK و DSAEK با کمک حباب هوا یا گازهای قابل اتساع مثل SF₆ بیست درصد، به استرومای خلفی قرنیه می‌چسبند. دوره پس

روش بی‌حسی و بی‌هوشی

برای شروع انجام DMEK می‌توان از بی‌هوشی عمومی بهره جست. اما با توجه به وضعیت چشم بیمار، روحیه وی و میزان تجربه جراح با گذشت زمان این عمل می‌تواند با تزریق رترو یا پری بولبر ماده بی‌حسی (۲٪ xylocains) یا بی‌حسی موضعی با قطره تتراکائین انجام پذیرد. بیماری که در روی تخت اتاق عمل و در شروع، آرامش دارد مورد مناسبی برای بی‌حسی با تزریق است.

آماده‌سازی بافت اهداکننده (Donor Graft preparation)

انتخاب بافت^{۱۳}

الف- اگر بافت قبل از DMEK به وسیله بانک چشم تهیه شده باشد، سرعت جراحی بیش‌تر و زمان آن کوتاه‌تر خواهد شد. جزییات اطلاعات بافت (پس از تهیه آن) نیز در دسترس خواهد بود. بافت تهیه شده از بیماران دیابتی ممکن است حین عمل به راحتی پاره شود بنابراین بهتر است از این نوع بافت استفاده نشود. **ب-** سن بافت دهنده: بافت جوان‌تر، لوله بافتی به هم پیچیده محکم‌تری ایجاد می‌کند و بازکردن و جایگذاری آن سخت‌تر است. بهترین بافت اندوتلیوم- دسمه، از قرنیه دهنده با سن بالاتر از ۵۰ سال است به ویژه برای جراحی که در حال آموزش DMEK می‌باشد.

در صورتی که سلول‌های اندوتلیوم بافت دهنده از کیفیت و مشخصات خوبی برخوردار باشند حتی بافت تا سن ۸۰ ساله نیز قابل استفاده است. بافت در سنین بالاتر ضخیم‌تر می‌باشد (به دلیل افزایش ضخامت لایه دسمه)، به همین دلیل در مقابل پاره شدن مقاوم‌تر است، راحت‌تر جدا شده و سهل‌تر unfold می‌شود.

شمارش سلولی، زمان فوت تا نگه‌داری قرنیه: تمامی

بافتهایی که برای بانک چشم مناسب محسوب می‌شوند، برای فرآوری بافت DMEK نیز مناسب هستند. ولی شمارش بالاتر سلول‌های اندوتلیوم و سن پایین‌تر اهداکننده مزیت محسوب نمی‌شود.

اگر بانک چشم علامت S (S mark) را روی سطح دسمه بافت می‌زند، به علت احتمال پاک شدن علامت با گذشت زمان، بهتر است ظرف مدت ۳ روز مورد استفاده قرار گیرد.

آماده کردن انژکتور برای DMEK: روش‌های مختلفی برای

آماده کردن انژکتور DMEK پیشنهاد شده است: Jones tube تغییر شکل یافته، انژکتورهای پروانه‌ای آماده کارخانه‌ای لنزهای تاشو،

لوله شدن محیط بافت (Peripheral Scrolling) کم‌تر رخ می‌دهد. کراتوپلاستی اندوتلیال همراه با غشا دسمه Descemet's Membrane Endothelial Keratoplasty یا DMEK از انواع پیوند قرنیه لایه‌ای (غیر تمام ضخامت) می‌باشد که اندوتلیوم به همراه غشا دسمه منتقل می‌گردد. این روش در دهه اخیر رواج بیش‌تری یافته و با گذشت زمان به تدریج جایگاه بالاتر و شایع‌تری را بین انواع پیوند قرنیه به خود اختصاص خواهد کرد^{۱۴}.

در این مقاله مروری سعی می‌شود که جراح قرنیه، جراحی DMEK را گام به گام آغاز نماید. بدیهی است مانند هر جراحی دیگری، کسب تجربه و انجام جراحی‌های متوالی می‌تواند در بهبود نحوه انجام این جراحی ظریف و دقیق، موثر باشد. آنچه سبب می‌شود که زمان جراحی سریع‌تر و با نتیجه بهتری سپری شود مشاهده فیلم‌ها و جراحی‌های زنده جراحانی که در مورد این عمل تجربه کافی کسب کرده‌اند و در نهایت شروع و انجام جراحی در حضور افراد باتجربه به عنوان راهنما می‌باشد. مطالعه این متن تنها راهنمایی برای انجام به هم‌پیوسته مراحل مختلف DMEK است.

انتخاب بیمار مناسب

بهترین بیمار برای شروع انجام DMEK، بیماری است که دچار عدم کارائی اندوتلیوم قرنیه به علت دیستروفی (مانند دیستروفی اندوتلیالی فوکوس) یا پس از صدمات ناشی از جراحی‌های داخل چشمی (مثلاً فیکوآمولسیفیکاسیون) شده باشد. برای شروع این روش جراحی چشم، بیماری مناسب است که دارای دو حفره مجزا (اتاق قدامی و خلفی) باشد، اتاق قدامی حجم و عمقی در حد طبیعی داشته و دیافراگم عنبیه و عدسی سالم باشند^{۱۱}.

برای انتخاب بیمار مناسب این نکات را باید در نظر داشت: **الف)** این موارد ممکن است حین جراحی دشواری ایجاد کنند: تغییرات و صدمات وسیع عنبیه (مانند آنیریدیا یا ایریدکتومی سکتورال)، سابقه جراحی‌های گلوکوم به ویژه کارگذاری لوله شانت، آفاکی، لنزهای داخل چشمی بی‌ثبات، لنز داخل اتاق قدامی یا شیار (سولکوس) بدون وجود کپسول خلفی پشتیبان، پرولاپس زجاجیه (ویتره). **ب)** بیمارانی که نزدیک‌بینی (میوپ) بالا دارند وجود اتاق قدامی بسیار عمیق باعث دشواری دستکاری گرافت در اتاق قدامی می‌شود. در بیمارانی که ویتروکتومی عمیق شده‌اند، کم عمق کردن اتاق قدامی برای مانور حین DMEK دشوار خواهد بود^{۱۲}.

گشاد ایجاد شده، می‌توان با مایل کردن مسیر لوله کارتریج به قرنیه فوقانی یا تحتانی مسیر برش را تنگ کرده سپس بافت دهنده تزریق شود.

د- ایریدوتومی (یا اکتومی) تحتانی برای پیشگیری از انسداد پوپیلری ناشی از گاز یا هوای تزریقی پایان عمل مورد نیاز است. راه‌های انجام آن عبارتند از:

۱- لیزرایریدوتومی: می‌تواند چند روز قبل از جراحی انجام گیرد. فقط در حین جراحی بهتر است از کامل بودن سوراخ اطمینان حاصل شود.

۲- ایریدوتومی با سوزن ۳۰ خم شده به طرف بالا: بعد از تنگ کردن مردمک با کمک میوکال سوزن خم شده از دهانه مردمک به پشت عنبیه برده و با بالا آوردن نوک آن ایریدوتومی در ساعت ۶ عنبیه انجام می‌پذیرد. بهتر است از پیلوکارپین استفاده نشود زیرا باعث التهاب پس از عمل و چسبندگی مردمک می‌شود. با وارد کردن فشار به وسیله یک سینسکی بر روی سوزن خم شده می‌توان به خروج آن از عنبیه و کامل بودن ایریدوتومی اطمینان حاصل کرد. حرکت سوزن نباید به گونه‌ای باشد که کشش بر روی ریشه عنبیه وارد شود و هم‌چنین باید مراقب عروق عنبیه در مسیر بود تا خونریزی اتفاق نیفتد. در صورت بروز خونریزی، باید خون به سرعت شسته شده و با تزریق هوا یا هیلان تمپوناد انجام پذیرد. در این فاصله می‌توان مقدمات آماده کردن بافت را انجام داد و تا زمانی که خون‌ریزی به طور کامل متوقف نشده، نباید بافت را داخل اتاق قدامی کرد.

ه- علامت‌گذاری سطح قرنیه بر اساس اندازه قطر کوچک‌تر قرنیه انجام می‌گیرد. پس از رنگ کردن، مارکر گرد مناسب بر روی سطح قرنیه گذاشته می‌شود، به گونه‌ای که بافت دهنده پس از چسبیدن حداقل ۱ میلی‌متر با زاویه اتاق قدامی فاصله داشته و از طرفی از روی برش‌های لیمبال قرنیه عبور نکند. رایج‌ترین اندازه مارکری که استفاده می‌شود، ۸ میلی‌متر است. حسن این اندازه از بافت آن است که مقدار قابل‌توجهی سلول اندوتلیوم پیوند می‌شود. اگر بافت دهنده بزرگ‌تر باشد، باز کردن بافت لوله شده و پهن کردن آن دشوارتر خواهد بود. پس از علامت‌گذاری اپیتلیوم برای جایگذاری بافت دهنده، محل پاراستنرها را می‌توان علامت‌گذاری کرد تا حین جراحی مشخص باشند.

و- برداشتن دسمه - اندوتلیوم میزبان: برای این مرحله از هوک سینسکی وارونه یا وسیله مشابهی، از طرف اندوتلیوم (در زیر علامت‌های اپیتلیوم) دسمه جدا می‌شود. در این مرحله باید دقت کرد که دسمه مرکزی از دسمه محیطی به طور کامل جدا

کارتریج لنز تاشو با دهانه ۳/۲ میلی‌متری، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرند.

در مورد استفاده از کارتریج و جونز تیوب می‌توان از یک لوله واسط مثل کاتتر ۱۴ یا تکه‌ای از ست سرم استفاده کرد. در انتهای دیگر لوله، بهتر است از یک سرنگ کوچک ۲ میلی‌لیتر استفاده شود. انژکتور DMEK باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

۱- جنس آن باعث صدمه به اندوتلیوم بافت نشود. ۲- نیازی به ویسکوالاستیک نداشته باشد. ۳- وارد کردن و حمل بافت در آن راحت باشد. ۴- قطر آن به اندازه‌ای باشد که به بافت فشار نیاورد. ۵- سر ورودی آن به اندازه‌ای باشد که دهانه محل برش را به طور کامل بپوشاند. ۶- با ایجاد یک سیستم بسته در محل ورودی برش، مانع خروج مایع و بافت شود.

آماده کردن قرنیه میزبان^{۱۴}

می‌توان با مارکر جراحی محل برش‌های روی لمب را مشخص کرد. به طور معمول یک برش اصلی در طرف تمپورال و دو برش دیگر در لمب فوقانی و دیگری تحتانی داده می‌شود.

الف- برش‌ها برای DMEK باید Self-sealing باشند. این نوع برش‌ها باعث باثبات نگهداشتن اتاق قدامی حین دست‌کاری‌ها و چسباندن بافت خواهند شد. پاراستنرها باید به موازات عنبیه بوده و ساختار مربعی (عرض مساوی تونل برش) داشته باشند.

ب- برای انجام دسماتورکسیس اتاق قدامی باید عمیق باشد اگر عمیق باقی نمی‌ماند می‌توان از ویسکوالاستیک Cohesive (مثل هیالورونات سدیم مثل "هیلان") استفاده کرد که بعد از برداشتن دسمه بتوان آن را به طور کامل خارج کرد^{۱۵}.

ج- برش اصلی^{۱۶}، در طرف تمپورال به اندازه ۳/۲ میلی‌متر و در دو سطح ایجاد می‌شود که برش اولیه ۲۵۰ تا ۳۰۰ میکرون و عمودی است. با توجه به آن که به طور معمول بزرگ‌ترین قطر قرنیه، افقی است برش تمپورال در ادامه جراحی تداخلی، با جایگذاری بافت دهنده ایجاد نمی‌کند. از داخل برش ناتمام، با کراتوم ۳/۲ میلی‌متری برش کامل می‌شود، به ویژه اگر قرار است با کارتریج ۳/۲ یا جونز تیوب بافت به داخل اتاق قدامی تزریق گردد.

اندازه برش باید به گونه‌ای باشد که کارتریج یا جونز تیوب به راحتی وارد آن شده و حرکت نماید. اگر به سختی وارد شود، ممکن است بافت اندوتلیوم لوله شده وقتی از تیوب خارج شد، قبل از ورود به اتاق قدامی به بیرون پرتاب شود. از سوی دیگر اگر برش گشاد باشد ممکن است بافت پس از تزریق و با افزایش فشار اتاق قدامی از اطراف کارتریج به بیرون پرتاب شود. اگر برش اصلی

- در روش دیگر با تیغه تیزی دسمه از نزدیک اسکالرال اسپور بریده شده و سپس لبه مدیال با تیغه گردی دور تا دور از استروما جدا می‌گردد (روش Kruse).

- در روش دیگر با توجه به آن که چسبندگی دسمه در بخش‌های مرکزی قرنیه به استرومای خلفی کمتر است ابتدا به آرامی با اندازه مناسب برنامه‌ریزی شده، دسمه به آرامی پانچ و سپس با اسپچولای کندی از محیط بافت دهنده بلند و برداشته می‌شود (روش Fogla).

- روش دیگری که برای جدا کردن و برداشتن دسمه و اندوتلیوم دهنده انجام می‌گیرد SCUBA نامیده می‌شود (Submerged Cornea Using Background Away) که بافت قرنیه- صلبیه دهنده برای برداشتن بهتر و دیده شدن، در محلول نگهدارنده قرنیه (مثلاً Optisol GS) غوطه‌ور می‌شود. برای روش SCUBA می‌توان بافت را داخل ظرف بزرگ‌تر غوطه‌ور کرد یا در داخل بلوک تفلون در حالی که بافت با فورسیس گرفته شده حرکات آزادکننده دورتادور دسمه انجام می‌گیرد و تنها قسمت مرکزی دسمه تا بعد از پانچ کردن چسبیده باقی می‌ماند. محلول اضافی را با اسپانچ جذب کنید^{۱۹}.

۲- تریپان بلو را حداقل به مدت ۳۰ ثانیه بر روی بافت قرار دهید تا به طور کل رنگ بگیرد. لبه‌های آن و مناطقی که صدمه دیده و یا پاره هستند در این حالت مشخص می‌گردد.

۳- محلول تریپان اضافی را از کنار قرنیه با اسپانچ جذب کنید. در زیر میکروسکوپ از این که بافت دسمه کاملاً صاف در روی استروما پهن شده اطمینان حاصل کنید^{۲۰}.

۴- در صورتی که می‌خواهید (S) مارک بر روی طرف دسمه بگذارید بافت دسمه دهنده را به یک طرف تا کنید و روی قرنیه دهنده (از طرف اندوتلیوم) با پانچ تیز ۴ میلی‌متری سوراخی ایجاد کنید و دوباره دسمه را با کمک مایع رینگر یا BSS پهن کرده و سرچایش قرار دهید. پس از جذب مایع از طرف اپیتلیوم کل بافت قرنیه- صلبیه را از طرف تقعر روی بلوک تفلون قرار دهید (اپیتلیوم به سمت بالا). استرومای پانچ شده ۴ میلی‌متری را بردارید و با مارکر S رنگ شده از پشت (طرف دسمه) علامت S را بگذارید. دوباره استرومای ۴ میلی‌متری را سرچایش بگذارید و قرنیه و صلبیه را از سمت اپیتلیوم روی بلوک (اندوتلیوم بالا) قرار دهید^{۲۱}.

۵- مجدداً بافت دهنده را بر روی بستر استروما صاف پهن کنید و به گونه‌ای قرار دهید که تیغه‌های پانچ در زمان برش به محل‌های ناصاف یا پارگی نرسد. در ضمن، به نحوی پانچ انجام گیرد که علامت S را نیز شامل شود (ولی از لبه پانچ شده ۴ میلی‌متری

شود. از طرفی دقت شود که به استرومای زیر آن صدمه نرسد چون وجود فیبریل‌های آزاد استروما مانع چسبیدن بافت می‌شوند. بستر استروما باید تا سرحد امکان صاف باشد. برای انجام این مرحله بهتر است از برش پاراستنز وارد اتاق قدامی شد.

توصیه می‌شود دسمه و اندوتلیوم به صورت یک‌پارچه، جدا شده و برداشته شود. باید از لبه‌ها شروع کرد. بهتر است فشار بر روی دسمه تا شده گذاشته نشود تا با استروما تماس حاصل نشود. حرکت برداشتن دسمه باید به طرف مرکز قرنیه بوده و پس از اطمینان از جدا شدن کامل از برش اصلی خارج گردد. منطقه‌ای که دسمه گیرنده برداشته می‌شود باید کمی بزرگتر از اندازه بافت دهنده باشد. روی هم افتادن دسمه دهنده و گیرنده، عامل جدا شدن بافت می‌گردد. وجود رشته‌های (Tag) استروما عامل جمع شدن مایع در پشت بافت و جدا شدن آن می‌شود. مناطق بدون دسمه با مهاجرت اندوتلیوم بافت دهنده پوشانیده می‌شود و ادم قرنیه روی این منطقه به تدریج از بین خواهد رفت.

ز- **خارج کردن ویسکوالاستیک** (سدیم هیالورینات) از اتاق قدامی و همراه آن اسپیراسیون استرومای خلفی از هر گونه تگ باقی مانده دسمه و بقایای ویسکوالاستیک چسبیده باید با دقت انجام پذیرد.

نکته مهم - قبل از آماده کردن بافت دهنده یک بار دیگر این فهرست را بررسی کنید تا تمام مراحل کامل انجام شده باشند.

۱- آیا برداشتن دسمه کامل انجام شده است؟

۲- آیا ایریدوتومی کامل است؟

۳- آیا مردمک تنگ (میوتیک) شده است؟

۴- آیا سر انژکتور و کارتریج در داخل برش اصلی به آسانی جای می‌گیرد؟

۵- آیا تمامی ویسکوالاستیک از اتاق قدامی شسته شده است؟

آماده کردن بافت دهنده^{۱۷}

۱- قطعه قرنیه- صلبیه را از محلول نگهدارنده خارج کرده و روی بلوک تفلون قرار دهید. از کنار قرنیه محلول اضافی را با اسفنج جذب کنید. پس از چند ثانیه دسمه دهنده بر روی استرومای قرنیه قرار خواهد گرفت.

- در صورتی که جراح می‌خواهد خودش دسمه را جدا کند ابتدا با وسیله کندی شبکه ترابکولر را از اسکالرال اسپور جدا نموده و سپس خط شوالب و دسمه را دورتادور (۳۶۰ درجه) به آهستگی از استرومای خلفی جدا می‌کند (روش Melles)^{۱۸}.

عبور نکنند).

۶- در حالی که از محل فرود و مرکزی بودن تیغه پانچ مطمئن هستید به آرامی به پایین ببرید تا روی دسمه قرار گیرد. روی تمامی لبه‌ها به آرامی ضربه بزنید تا دسمه برش داده شود ولی به صورتی نباشد که تیغه وارد استروما شود.

۷- پانچ باید نو و سالم باشد تا به راحتی دسمه را برش دهد. بخش سالم دسمه را در مرکز تفلون بلوک قرار دهید به نحوی که پارگی و برش‌های اضافی لبه از محل پانچ خارج باشد.

۸- به طور معمول پانچ ۷/۵ میلی‌متری استفاده می‌گردد تا به آسانی در محل دسماتورکسیس ۸ میلی‌متری قرار گیرد. اندازه دهنده باید به گونه‌ای باشد که در نهایت دهانه داخلی پاراسنتزها را نپوشاند (در صورت نیاز به Rebubbling باعث جدا شدن نشود) ۹- با اسپچولای کندی دورتادور ۳۶۰ درجه لبه‌های دسمه بافت دهنده را ارزیابی نموده و از کامل بودن برش اطمینان حاصل کنید.

۱۰- دسمه محیطی و خارج از محل پانچ را جدا کنید سپس بافت دسمه - اندوتلیوم مرکزی را برداشته در محلول BSS قرار دهید. حرکت برداشتن بافت دهنده باید به صورت دورانی و مشابه حرکت رکسیس باشد. برای بلند کردن بافت دهنده می‌توان از جریان BSS به طرف لبه بافت استفاده کرد. قبل از رنگ کردن دسمه دهنده چند لحظه آن را در هوا نگهدارید.

۱۱- اگر میزان رنگ گرفتن دسمه بافت دهنده کافی نباشد می‌توان دوباره تریپان بلو را روی دهنده ریخت. برای رنگ کردن می‌توان مدت ۳-۴ دقیقه (با توجه به غلظت تریپان بلوی مصرفی) زمان داد. در زمانی که بافت اصلی در حال رنگ گرفتن است می‌توان از حلقه بافت‌های دسمه دور بافت اصلی برای آزمودن انژکتور استفاده کرد. از ظرف کم عمقی (مثل پتری دیش) می‌توان برای وارد کردن بافت به تیوب یا در صورت لزوم خارج کردن آن استفاده کرد. برای پیوند در قرنیه‌های گیرنده که کدرتر هستند، مدت زمان رنگ‌آمیزی بیش‌تری مورد نیاز است.

۱۲- رنگ اضافی را با اسفنج جذب و از اطراف بافت دهنده جدا کنید.

۱۳- برای آن که قدرت جذب اسفنج بیش‌تر شود ابتدا به وسیله آن مقداری مایع جذب کرده و سپس بچلانید.

۱۴- از قسمت سر (لوله شده) دسمه به آن نزدیک شود. اگر اسفنج را از کنار به آن نزدیک کنید ممکن است دسمه دهنده به طور ناگهانی به طرف اسفنج کشیده شده و به آن بچسبد. برای جدا کردن، به آرامی اسفنج را در محلول BSS وارد کنید. بافت

دهنده جدا شده و به آرامی معلق می‌شود.

۱۵- ظرف کم عمق را می‌توانید کج کنید تا تمام رنگ به کناری برود.

۱۶- در این مرحله بهتر است با قطره‌ها یا جت مایع BSS شکل بافت دهنده را تغییر داد تا به صورت Double Scroll در بیاید.^{۲۲}

وارد کردن بافت به انژکتور

۱- بافت دهنده باید از روی بلوک پانچ یا پتری دیش به آرامی و با حرکات منقطع کوتاه بدون آن که با پنس تماس پیدا کند به داخل انژکتور کشیده شود.

۲- بهتر است برای این مرحله دهانه Bevel انژکتور به سمت سر و نه بدنه بافت دهنده قرار گیرد.

۳- اگر این مرحله به دشواری انجام می‌گیرد می‌توان بافت دهنده را دوباره به داخل پتری دیش حاوی BSS برگردانید.

۴- اگر بافت دهنده آسیب‌ر شده به داخل انژکتور خیلی بالا برود با عمودی گرفتن انژکتور و پائین بودن دهانه آن کم بافت به انتهای دهانه برگشت خواهد کرد (ولی باید دقت کرد بافت خارج نشود).

۵- سپس انژکتور را به طور افقی باید قرار داد تا هیچ مایعی از نوک انژکتور (و به طبع دسمه دهنده) خارج نشود.

تزریق بافت دهنده لوله شده^{۲۳}

۱- در زمان تزریق بافت، اتاق قدامی باید فرم باشد ولی نباید فشار بالا داشته باشد.

۲- لبه قدامی برش اصلی را با کولپیری ۰/۱۲ گرفته و کارتریج درحالی که Bevel به سمت پائین است داخل چشم می‌شود.

۳- برش از اطراف باید کارتریج را ببوشاند و گشاد نباشد و حین تزریق، بافت عمق اتاق قدامی حفظ شود.

۴- انژکتور را برای کنترل بهتر دو دستی بگیرید و بافت را با تزریق‌های کم کم و آهسته BSS به داخل اتاق قدامی بفرستید.

۵- فشار داخل اتاق قدامی نباید بالا رود (که شانس پرتاب شدن بافت به بیرون را بیش‌تر می‌کند). می‌توان با فشار دادن لبه خلفی یکی از پاراسنتزها مایع اضافی را خارج کرد. بهتر است فشار چشم در زمان تزریق پائین باشد.

۶- بهتر است برای وارد کردن بافت لوله شده به داخل چشم به طوری که عمود بر برش اصلی قرار بگیرد، نوک انژکتور به طرف ساعت ۶ یا ۱۲ لمب باشد. این اقدام باعث می‌شود که بافت در زمان خارج کردن انژکتور نتواند به آسانی از چشم خارج نشود.

داشته شود تا به داخل زاویه اتاق قدامی نرود. گاهی از اوقات، رسیدن بافت به زاویه باعث گیر افتادن آن می‌شود و برای آزاد کردن دوباره، می‌توان آن را به وسیله جریان مایع حرکت داد.

۵- علاوه بر مرکزی بودن، نحوه پشت و رو قرار گرفتن بافت هم اهمیت دارد. آندوتلیوم باید به سمت عنبیه و بافت دسمه و الیاف استروما به طرف استرومای خلفی قرنیه قرار گیرند.

روش‌های مختلفی برای تشخیص وضعیت پشت و رو قرار گرفتن بافت وجود دارد.

۱- فقط با نگاه کردن دقیق که بافت پیوندی به چه صورتی لوله شده است و با ضربات ملایم روی سطح قرنیه موج ظریفی که در لبه‌های بافت ایجاد می‌شود جهت لوله شدن آن را نشان می‌دهد.

۲- با تابانیدن باریکه نور، اسلیت دستی، استفاده از اسلیت متصل به میکروسکوپ جراحی یا با لیزر پوینتر بر روی قسمت‌های میانی بافت لوله شده، می‌توان نحوه پیچیده شدن آن را مشخص کرد. هم چنین برای تشخیص دقیق وضعیت قرار گرفتن بافت می‌توان با گذاشتن پروب نور داخل چشمی بر روی لمب و روشنایی غیرمستقیم ایجاد شده، جزییات بیش‌تری از بافت را مشاهده کرد.

۳- علامت Moutsouris یا "کانولای آبی": کانولای ظریف هوا روی بافت قرار داده می‌شود اگر در این حالت بتواند زیر لوله بافتی آبی شده با تریپان قرار گیرد "آبی" دیده می‌شود پس نحوه قرارگیری بافت صحیح است ولی اگر نتواند داخل لوله بافت قرار گیرد و "نقره‌ای" دیده شود، نشان‌دهنده سمت غلط بافت است.^{۲۵}

۴- استفاده از OCT در حین جراحی که بر روی میکروسکوپ جراحی اضافه شده است، خیلی سریع وضعیت لوله شدن بافت را نشان می‌دهد ولی مشکل این روش، گرانی آن است.

۵- روش‌های علامت‌گذاری سمت استرومای لوله بافتی DMEK: علامت‌گذاری بافت با S که در شروع آماده سازی بافتی یا در بانک چشم بر روی سطح پشت بافت (غیراندوتلیوم) گذاشته می‌شود، توضیح داده شد. اگر بافت در حالت "پشت و رو" قرار گرفته باشد با تزریق سریع BSS و جریان مایع، شکل و جهت بافت تغییر می‌کند.

باز کردن لوله بافتی پیوندی^{۲۴و۲۵}

ضرباتی که روی سطح قرنیه زده می‌شود باید به مرکز آن و به موازات تابندگی لوله بافت دهنده باشد. این ضربات ملایم باعث می‌شود فشار مایعی که در لوله بافتی قرار گرفته، برداری عمود بر مسیر ضربه و در جهت باز کردن لوله (یا لوله‌ها) ایجاد کند. وقتی

۷- بهتر است در زمان خارج کردن انژکتور از چشم، با فشار بر لبه قدامی و برش با یک کانولا در دست دیگر به سرعت بسته شود.

۸- بهتر است بافت لوله شده در داخل ظرف و سپس لوله انژکتور به گونه‌ای قرار گیرد که با راستای مناسب به داخل اتاق قدامی تزریق شود.

۹- روش مناسب لوله شدن بافت DMEK به طور ایده‌آل باید به گونه‌ای باشد که طرف اندوتلیوم در بیرون لوله‌های Scroll به طرف بالا و استرومای خلفی قرنیه گیرنده قرار گیرند.

۱۰- بعد از تزریق بافت، بهتر است برش اصلی بلافاصله بخیه شود تا حین دستکاری بافت به بیرون پرتاب نشود.

۱۱- اگر اتاق قدامی کم عمق شده قبل از بخیه زدن می‌توان مقدار بسیار کمی مایع به داخل اتاق قدامی تزریق کرد. مراقب باشید با افزایش ناگهانی فشار چشم، بافت دهنده خارج نشود.

باز کردن بافت پیوندی لوله شده^{۲۴}

باز کردن لوله بافتی و مرکزی کردن آن یکی از مهم‌ترین مراحل جراحی DMEK است. روش‌های مختلف برای این مرحله وجود دارد. تمام این روش‌ها بر اساس فشار بر روی قرنیه و چشم از بیرون و تزریق‌ها به داخل چشم می‌باشد. هدف مانورها آن است که بافت دهنده در جای و موقعیت مناسب قرار داده شود. در این مرحله سعی می‌شود سطح اندوتلیال بر روی عنبیه باشد در حالی که قسمت لوله شده به طرف بالا و استرومای خلفی گیرنده قرار گیرد. اساس بسیاری از این مانورها می‌تواند به اشکال زیر باشد:

۱- اتاق قدامی باید کم عمق ولی نه کاملاً بدون عمق باشد. زمانی که اتاق قدامی کم عمق است، عنبیه به عنوان پشتیبان مانع از برگشتن بافت در حال باز شدن به وضعیت لوله می‌شود.

۲- کم عمق کردن اتاق قدامی با فشردن لبه خلفی برش‌های پاراسنتز انجام می‌گیرد. در برخی از چشم‌ها مانند نزدیک‌بین بالا، کم‌عمق کردن اتاق قدامی دشوار است. در این وضعیت فشار ملایمی با انگشت یا کانولا بر روی اکواتور گلوب در ناحیه تمپورال، دیافراگم عنبیه و لنز را به طرف جلو می‌آورد که می‌تواند کمک‌کننده باشد. این مانور برای چشم‌هایی که ویتروکتومی شده‌اند یا چشم جسد که دارای زجاجیه آبکی است، کارآیی ندارد.

۳- با تزریق مقدار کم و سریع BSS و ضربه‌های سبک بر روی سطح قرنیه باید سعی کنیم که بافت دهنده باز شود. هدف این مانورها، ایجاد جریان‌های ظریف در داخل اتاق قدامی به منظور باز کردن لوله بافتی و جایگذاری صحیح آن است.

۴- در زمان باز کردن بافت لوله‌ای بهتر است که بافت در مرکز نگه

تزریق گاز یا هوا^{۱۳}

بعد از باز کردن کامل بافت دهنده و اطمینان از مرکز بودن و درست بودن پشت و روی بافت، اتاق قدامی از هوا یا گاز پر می‌شود. پس از اطمینان از وضعیت بافت دهنده کانولای بلند متصل به سرنگ هوا یا گاز به موازات سطح عنبیه به مرکز چشم و هم‌چنین بافت حرکت داده شده و هوای استریل یا هوای مخلوط ۲۰ درصد (سولفور هگزافلوراید SF6) به آهستگی تزریق می‌شود. در زمان تزریق گاز چشم باید در موقعیت اولیه Primary Position و عنبیه کاملاً موازی با سطح زمین باشد و گرنه بافت به طرف لیمبوسی که بالا قرار گرفته دست‌نتر می‌شود. قبل از تزریق گاز یا هوا حتماً از باز بودن کامل مسیر ایریدوتومی اطمینان پیدا کنید. تزریق و پخش گاز باید از مرکز بافت دهنده انجام پذیرد. مهم‌ترین عارضه تزریق گاز، انسداد مردمکی (Pupillary block) است. این عارضه به علت حجم بالای گاز که در حرکت زلایه از اتاق خلفی به قدامی اختلال ایجاد می‌کند، رخ می‌دهد.

جابجا کردن بافتی که چسبیده

برای جابه‌جا کردن بافت باید از خاصیت فیزیکی مایعات و ایجاد فشار مناسب استفاده شود. بافت باید در اتاق قدامی کم عمق جدا شده تا جابجایی زیاد نباشد. وقتی انحنای قرنیه در اثر فشار از سطح بیرونی صاف می‌شود، بین قرنیه و عنبیه راهی مستقیم ایجاد می‌شود که مایع و در نتیجه بافت، راحت‌تر حرکت می‌کند و با ضربه‌های کوتاه بافت به مکانی که لازم است منتقل می‌شود.

جدا شدن بافت DMEK^{۱۳و۱۴}

شایع‌ترین عارضه DMEK که برای جراح قرنیه چالش ایجاد می‌کند، جدا شدن بافتی است که قبلاً چسبیده بوده است. در ابتدای منحنی آموزش DMEK، نیاز به تزریق مجدد هوا یا گاز (Rebubble) ممکن است از ۲۰ تا ۸۰ درصد موارد باشد. این میزان در مواردی که جراح تجربه کسب کرد به ۱۴ تا ۴/۴ درصد کاهش می‌یابد. برخی جراحان کاهش بروز این عارضه را به افزایش زمان به ۴۵ تا ۶۰ دقیقه که گاز در داخل چشم نگهداشته می‌شود، مرتبط می‌دانند. جدا شدن بافت می‌تواند از روز اول و به طور عمده در قسمت پائینی آن مشاهده شود. جداسازی محدود نباید رها شود. رها کردن در این مرحله می‌تواند منجر به جداسازی کامل بافت شود.

جذب کامل هوایی که ۸۰ تا ۹۰ درصد اتاق قدامی را پر کرده، ۳ تا ۵ روز طول می‌کشد و این مدت برای جذب شدن SF6 ۲۰

یکی از لوله‌ها در یک طرف باز شد با یک کانولا از روی قرنیه نگهداشته شده با ضربات کوتاه، نیمه دیگر باز می‌شود.

بافت باید در مرکز و در منطقه‌ای که دسماتورکسیس انجام شده باز شود به طوری که لبه‌های بافت پیوندی در روی منطقه‌ای که دارای دسمه می‌باشد قرار نگیرد. اگر بافت دهنده بر روی دسمه و اندوتلیوم میزبان قرار گیرد، از همان نقطه بیش‌ترین خطر برای جدا شدن را به دنبال خواهد داشت. با توجه به پوشش حساب هوای پایان جراحی، اگر بافت مختصری به طرف فوقانی قرنیه جابجا گردد، قابل قبول است.

روش‌های باز کردن بافت^{۱۷و۲۳}

وقتی که بافت به داخل اتاق قدامی تزریق شد، بافت به اشکال مختلف در می‌آید. روش‌های مختلفی برای باز کردن اشکال مختلف بافت لوله شده در اتاق قدامی به کار برده می‌شود.

۱- بافت به شکل لوله کامل: با تزریق BSS یا هوا به وسط لوله باز می‌شود. گاهی از اوقات تزریق مایع با مختصر فشار، ۹۰ درجه عمود بر طول بافت لوله را به صورت مناسب در می‌آورد.

۲- بافت به صورت Double Scroll می‌باشد که بهترین حالت است: گاهی اوقات بدون نیاز به دستکاری داخل چشمی تنها با کم عمق کردن اتاق قدامی و فشار و ضربه از روی قرنیه، بافت باز می‌شود. اگر بافت به طور نصفه باز شد با ایجاد فشار مداوم روی قرنیه، بافت را بین قرنیه و عنبیه ثابت نگهداشته سپس با کانولای دیگری Scroll دوم را از طریق فشار روی قرنیه باز می‌کنیم (مثل پهن کردن فرش لوله شده)

۳- برای باز کردن بافت سه‌وجهی (مثل کلاه قدیمی ارتش فرانسه) یک حساب کوچک هوا زیر بافت تزریق می‌شود و سپس با ضربات کوتاه از هر طرف لبه‌های تاخورد سه‌وجهی باز می‌شود (علامت Minuteman)

۴- تزریق حساب هوا در زیر بافت: اگر محل قرارگرفتن و زیر و روی بافت صحیح باشد می‌توان با تزریق ۰/۵ cc هوا (microbubble) آن را در محل نگهداشت سپس با ضربات کوتاه از روی قرنیه، بافت را باز کرد. این ضربات سبب ایجاد موج‌های کوچک در اتاق قدامی و باز کردن لوله پیچیده بافت از هم می‌شود.

۵- تزریق حساب هوا در روی بافت: حساب هوای کوچکی در روی بافت لوله شده به همراه ضربات روی قرنیه را می‌توان برای باز کردن بافت استفاده کرد و بعد از آن که بافت به طور کامل باز شد قسمتی از حساب تخلیه شده و با تزریق حساب بزرگی در زیر آن ادامه می‌دهیم.

متناوب به سمت چپ و راست بخوابد.

بررسی اولیه: در اولین معاینه که حدود یک ساعت پس از عمل می‌باشد: وضعیت بافت و نحوه چسبندگی آن، وضعیت حباب اندازه مردمک و ایریدکتومی و فشار چشم بررسی می‌شود.

مراقبت در خانه: تا زمانی که حباب هوا (یا گاز) جذب شود بیمار باید به غیر از زمان غذا خوردن و دستشویی به حالت طاقباز بخوابد. این زمان حدوداً ۲ تا ۳ روز طول می‌کشد. بیمار باید مایعات زیاد مصرف کرده و به طور مطلق چشم خود را مالش ندهد. پرواز و مسافرت به مکان‌های با اختلاف ارتفاع از سطح دریا ممنوع است.

داروهای پس از عمل: در ابتدا قطره آنتی‌بیوتیک سیپروفلوکساسین یا کلرامفنیکل و استروئید (بناستازون یا دگزامتازون ۱٪ درصد) به تعداد ۴ بار در روز تجویز می‌شود. قطره آنتی‌بیوتیک پس از ۷ تا ۱۰ روز قطع شده و استروئید تا یک ماه ادامه می‌یابد سپس طی ۳ ماه به تدریج کاهش یافته و در ادامه قطره فلورومتولون یا لوتپردنول ۲ بار در روز ادامه پیدا می‌کند.

درصد ۶ تا ۱۰ روز می‌باشد. بهتر است از SF۶ ۲۰ درصد استفاده شود تا افزایش حجم بیش از حد منجر به ایجاد انسداد مردمکی و بالا رفتن فشار چشم نشود (با وجود ایریدکتومی مناسب). اثرات سمی SF۶ و هوا بر روی سلول‌های اندوتلیوم چندان نیست و مشابه یکدیگر می‌باشد. اثرات سمی این دو گاز به علت ممانعت از رسیدن مواد مغذی موجود در زلالیه به سلول‌های اندوتلیوم می‌باشد. در صورتی که لبه‌ای از بافت پیوندی شروع به جدا شدن کند می‌توان با قرار دادن سر در وضعیت مناسب از حباب گاز برای تمپوناد و دوباره چسباندن آن قسمت استفاده کرد.

بعد از عمل^{۱۰۹}: برخی از جراحان در خاتمه DMEK بیمار را به مدت ۳۰ تا ۹۰ دقیقه به صورت Supine نگه می‌دارند.

چسبندگی بافت: به طور معمول نخستین جایی که باید بچسبد در قسمت مرکزی و پس از آن به ترتیب قسمت‌های پایینی، تمپورال، نزال و در انتها، بالای بافت است. معمولاً قسمت پائینی بافت به سختی می‌چسبد بنابراین می‌توان برای فرستادن حباب هوا به قسمت پائین بافت، چانه بالا و سر به عقب برده شود. اگر حفظ این حالت برای بیمار دشوار باشد، می‌تواند به طور

منابع

- Moshirfar M, Thomson AC, Ronquillo Y. Corneal endothelial transplantation. StatPearls [Internet] 2020.
- Tourabaly M, Chetrit Y, Provost J, et al. Influence of graft thickness and regularity on vision recovery after endothelial keratoplasty. *Br J Ophthalmol* 2020;104:1317-23.
- Studený P, Farkas A, Vokrojova M, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty with a stromal rim (DMEK-S). *Br J Ophthalmol* 2010;94:909-14.
- Sorkin N, Mednick Z, Einan-Lifshitz A, et al. Three-year outcome comparison between femtosecond laser-assisted and manual Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Cornea* 2019;38:812-6.
- Tausif HN, Johnson L, Titus M, et al. Corneal donor tissue preparation for Descemet's membrane endothelial keratoplasty. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)* 2014:e51919.
- Hamzaoglu EC, Straiko MD, Mayko ZM, et al. The first 100 eyes of standardized Descemet stripping automated endothelial keratoplasty versus standardized Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Ophthalmology* 2015;122:2193-9.
- Kurji KH, Cheung AY, Eslani M, et al. Comparison of visual acuity outcomes between nanothin Descemet stripping automated endothelial keratoplasty and Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Cornea* 2018;37:1226-31.
- Price FW, Price MO. DSEK: What you need to know about endothelial keratoplasty: SLACK Incorporated; 2009.
- Trindade BLC, Eliazar GC. Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK): an update on safety, efficacy and patient selection. *Clinical Ophthalmology (Auckland, NZ)* 2019;13:1549.
- Terry MA, Ousley PJ. Deep lamellar endothelial keratoplasty in the first United States patients: early clinical results. *Cornea* 2001;20:239-43.
- Price FW, Price MO. Descemet's stripping with endothelial keratoplasty in 50 eyes: a refractive neutral corneal transplant. *J Refract Surg* 2005;21:339-45.
- Gorovoy MS. Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty. *Cornea* 2006;25:886-9.
- Terry MA, Shamie N, Chen ES, et al. Endothelial keratoplasty: a simplified technique to minimize graft dislocation, iatrogenic graft failure, and pupillary block. *Ophthalmology* 2008;115:1179-86.
- Phillips PM, Phillips LJ, Muthappan V, et al. Experienced DSAEK surgeon's transition to DMEK: outcomes comparing the last 100 DSAEK surgeries with the first 100 DMEK surgeries exclusively using previously published techniques. *Cornea* 2017;36:275-9.
- Melles GR, Wijdh RH, Nieuwendaal CP. A technique to excise the Descemet membrane from a recipient cornea (descemetorhexis). *Cornea* 2004;23:286-8.
- Melles GR, San Ong T, Ververs B, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK). *Cornea* 2006;25:987-90.
- Kruse FE, Laaser K, Cursiefen C, et al. A stepwise

- approach to donor preparation and insertion increases safety and outcome of Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Cornea* 2011;30:580-7.
18. Lie JT, Birbal R, Ham L, et al. Donor tissue preparation for Descemet membrane endothelial keratoplasty. *J Cataract Refrac Surg* 2008;34:1578-83.
 19. Zhu Z, Rife L, Yiu S, et al. Technique for preparation of the corneal endothelium-Descemet membrane complex for transplantation. *Cornea* 2006;25:705-8.
 20. Ignacio TS, Nguyen TT, Sarayba MA, et al. A technique to harvest Descemet's membrane with viable endothelial cells for selective transplantation. *Am J Ophthalmol* 2005;139:325-30.
 21. Veldman PB, Dye PK, Holiman JD, et al. Stamping an S on DMEK donor tissue to prevent upside-down grafts: laboratory validation and detailed preparation technique description. *Cornea* 2015;34:1175-8.
 22. Marques RE, Guerra PS, Sousa DC, et al. DMEK versus DSAEK for Fuchs' endothelial dystrophy: a meta-analysis. *European Journal of Ophthalmology* 2019;29:15-22.
 23. Deng SX, Lee WB, Hammersmith KM, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty: safety and outcomes: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2018;125:295-310.
 24. Eye OAS. Standardized "no-touch" technique for descemet membrane endothelial keratoplasty,". *Arch Ophthalmol* 2011;129:88-94.
 25. Dapena I, Ham L, Droutsas K, et al. Learning curve in Descemet's membrane endothelial keratoplasty: first series of 135 consecutive cases. *Ophthalmology* 2011;118:2147-54.