

Deep Anterior Lamellar Keratoplasty Using Frozen versus Fresh Corneas in Patients with Keratoconus

Zare M, MD; Feizi S, MD; Ghiasian L, MD*

Ophthalmic Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
*Corresponding Author: leilaghiasian@yahoo.com

Purpose: To compare the clinical and paraclinical outcomes following deep anterior lamellar keratoplasty (DALK) using frozen versus fresh corneas in patients with keratoconus.

Methods: In this prospective, comparative interventional study, 16 frozen and 19 fresh corneas were used during DALK in keratoconus patients. Big bubble technique was used in all patients. The two groups were compared at 3 and 6 months after surgery in terms of best spectacle-corrected visual acuity (BSCVA), graft clarity, the rate of epithelial defect improvement, graft rejection and pachymetry. Confocal scan was performed to measure and compare basal epithelial cell density, keratocyte density at anterior, middle and posterior stroma, interface haziness and endothelial cell density.

Results: The study included 22 female and 13 male subjects with mean age of 27 ± 5 (21-32) years. There was no statistically significant difference between the two groups regarding mean value of BSCVA, central corneal thickness, basal epithelial cell density and endothelial cell density. Graft epithelial defects improved by 7 days postoperatively in both groups. The rejection-free graft survival rate was 100% in both groups. Three months postoperatively, TWO grafts belonging to the frozen cornea group were not clear. Of which, one became clear after 6 months. There was a significant difference between anterior, middle and posterior keratocyte density with mean keratocyte density of zero at both 3 and 6 months postoperatively in the frozen corneas. Confocal scan demonstrated significantly higher interface haziness after 3 months, in frozen corneas after 6 months ($P < 0.05$).

Conclusion: DALK using frozen corneas seems to yield clinical and paraclinical results comparable to DALK using fresh corneas.

Keywords: Deep Anterior Lamellar Keratoplasty, Frozen Cornea, Keratoconus

• Bina J Ophthalmol 2013; 19 (1): 26-30.

Received: 16 June 2013

Accepted: 24 July 2013

پیوند لایه‌ای قدامی عمیق قرنیه با استفاده از قرنیه‌های منجمد در مقایسه با قرنیه‌های تازه در بیماران مبتلا به قوز قرنیه

دکتر محمد زارع^۱، دکتر سپهر فیضی^۲ و دکتر لیلای غیاسیان^۳

هدف: مقایسه نتایج بالینی و فرابالینی (پاراکلینیک) پیوند لایه‌ای قدامی عمیق قرنیه (DALK) در بیماران مبتلا به قوز قرنیه با استفاده از قرنیه‌های منجمد در مقابل قرنیه‌های تازه نگهداری‌شده در یخچال.

روش پژوهش: این مطالعه به صورت آینده‌نگر و مقایسه‌ای در بیمارستان لبافی‌نژاد انجام شد. قرنیه‌های منجمد و قرنیه‌های تازه از بانک چشم گرفته شدند. عمل جراحی DALK به روش حباب بزرگ (big bubble) انجام شد. نوع درمان و طول مدت آن بعد از عمل در همه بیماران یکسان بود. حدت بینایی، شفافیت قرنیه پیوندی، نقص اپیتلیوم، بروز دفع پیوند و پاک‌متری ۳ و ۶ ماه بعد از عمل ارزیابی شدند. اسکن کانفوکال قرنیه‌های پیوندی از نظر تراکم سلول‌های اپی‌تلیوم بازال، تراکم کراتوسیت‌ها (در لایه قدامی، میانی و خلفی)، درجه کدورت حدفاصل قرنیه پیوندی با بستر قرنیه گیرنده و تراکم سلول‌های اندوتلیوم نیز در مقاطع ۳ و ۶ ماه بعد از عمل انجام شد. در نهایت، نتایج بین دو گروه مورد مطالعه مقایسه شد.

یافته‌ها: در این مطالعه، ۳۵ فرد مبتلا به قوز قرنیه تحت جراحی DALK قرار گرفتند که در ۱۶ مورد از قرنیه منجمد و ۱۹ نفر از قرنیه تازه استفاده شد. میانگین بهترین دید اصلاح‌شده در دو گروه، در ماه ۳ و ۶ تفاوت معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$). میانگین ضخامت مرکزی قرنیه نیز بین دو گروه تفاوت آماری معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$). در هیچ کدام از دو گروه، نقص

پایدار ایی تلیوم قرنیه و علایمی مینی بر دفع پیوند در معاینات با اسلیت‌لمپ دیده نشد. تنها در گروه قرنیه منجمد، ۲ چشم (۱۲/۵ درصد) در معاینه با اسلیت‌لمپ، شفاف نبودند که یکی از آن‌ها بعد از ۶ ماه، کاملاً شفاف شد. در کانفواسکن نیز تفاوتی بین دو گروه از نظر تراکم سلول‌های ایی تلیوم بازال و تراکم سلول‌های اندوتلیال یافت نشد ($P > 0.05$) ولی تراکم کراتوسیت‌ها در هر سه سطح قدامی، میانی و خلفی، در گروه قرنیه منجمد کم‌تر بود ($P < 0.05$). میانگین کراتوسیت‌ها در هر سه سطح، در گروه قرنیه منجمد، هم در ماه ۳ و هم در ماه ۶، صفر گزارش شد. در کانفواسکن، درجه کدورت سطح فاصل در ماه ۳ در دو گروه تفاوت معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$) ولی پس از گذشت ۶ ماه، درجه کدورت در گروه قرنیه منجمد بیش از گروه قرنیه تازه بود. هم‌چنین کاهش درجه کدورت در عرض ۳ ماه، فقط در گروه قرنیه تازه از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که انجام DALK با استفاده از قرنیه منجمد دارای نتایج بالینی و فرابالینی مشابه با قرنیه تازه می‌باشد و در صورت وجود دسترسی محدود به قرنیه تازه، به ویژه در برخی از ماه‌های سال و مشکلات ارسال قرنیه به مناطق دور، می‌توان از قرنیه منجمد در پیوند لایه‌ای سود برد.

• مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۹۲؛ دوره ۱۹، شماره ۱: ۲۶-۳۰.

• پاسخ‌گو: دکتر لیلا غیاثیان (e-mail: leilaghiasian@yahoo.com)

دریافت مقاله: ۲۶ خرداد ۱۳۹۲

تایید مقاله: ۲ مرداد ۱۳۹۲

۱- استاد - چشم‌پزشک - دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۲- استادیار - چشم‌پزشک - دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۳- فلوشیپ قرنیه - دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

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

مقدمه

با توجه به تعداد بالای انجام پیوند قرنیه به علل متفاوت و پیش‌رفت‌های قابل توجه در نگهداری قرنیه‌های اهدایی طی دو دهه اخیر، می‌توان سه روش زیر را در نگهداری قرنیه به صورت کلی در نظر گرفت: (۱) نگهداری قرنیه در محلول اپتیزول، (۲) نگهداری قرنیه در محیط کشت ارگانی و (۳) لیوفیلیزه کردن قرنیه. اپتیزول، محیط نگهدارنده انتخابی برای بافت است که حاوی کوندروایتین سولفات ۲/۵ درصد، دکستران ۱ درصد و ویتامین‌ها و پیش‌سازهای ادنوزین تری فسفات می‌باشد. چنانچه قرنیه در محلول اپتیزول در دمای 4°C نگهداری شود، قادر به حفظ حیات خود تا دو هفته خواهد بود. این روش نگهداری قرنیه به طور وسیعی در امریکا استفاده می‌شود ولی در اروپا نگهداری طولانی‌مدت قرنیه در محیط کشت ارگانی ترجیح داده می‌شود. از مزایای محیط کشت ارگانی، حفظ حیات قرنیه به مدت طولانی‌تر و توانایی افزودن زمان بین مرگ فرد اهداکننده و رسیدن قرنیه به بانک چشم می‌باشد. از معایب آن می‌توان به نیاز به آموزش کارکنان، احتمال تغییر در مواد سرم جنین گوساله مصرفی و نگرانی در مورد احتمال ابتلا به انسفالیت گاوی اشاره نمود^۱. در صورت منجمد کردن بافت قرنیه، می‌توان آن را به مدت بسیار طولانی نگهداری کرد. انجماد بافت قرنیه، باعث تشویق شدن چشم‌پزشکان جهت استفاده از این روش نگهداری قرنیه شده است.

مزایای این روش، نگه داشتن قرنیه مصرف‌نشده جهت مصارف احتمالی بعدی، در دسترس بودن قرنیه در موارد اورژانسی، داشتن زمان مناسب برای مطالعات ایمونولوژیک و توانایی ارسال قرنیه به مسافت‌های دوردست می‌باشند^۲. این نوع قرنیه‌ها جهت پیوندهای تکتونیک اورژانس و پیوندهای لایه‌ای قرنیه استفاده می‌شوند^۳.

بانک چشم جمهوری اسلامی ایران از اسفند ماه ۱۳۸۹، نگهداری گلوب‌های اهدایی در دمای 76°C - را آغاز نموده است. قرنیه‌های این گلوب‌ها نیز مدتی است که در چند مرکز چشم‌پزشکی کشور جهت عمل جراحی پیوند لایه‌ای قدامی عمیق (DALK) مورد استفاده قرار می‌گیرند. تفاوت روش انجماد و نگهداری قرنیه‌ها در این بانک نسبت به روش لیوفیلیزه کردن بافت که در بانک‌های چشم دنیا انجام می‌شود، عدم آب‌گیری قرنیه پس از انجمادزایی می‌باشد که در نتیجه، نیاز به تجهیزات پیچیده و گران‌قیمت را مرتفع می‌سازد. از آن‌جا که از نتایج بالینی و تغییرات سلولی این قرنیه‌ها بعد از پیوند اطلاعی در دست نمی‌باشد، این مطالعه به منظور ارزیابی نتایج بالینی و فرابالینی (پاراکلینیک) بعد از DALK با استفاده از قرنیه‌های منجمد یا قرنیه‌های تازه در چشم‌های مبتلا به قوز قرنیه انجام پذیرفت.

روش پژوهش

این مطالعه به صورت آینده‌نگر در بیمارستان لبافی‌نژاد بر روی

به گروه قرنیه تازه در ۳ ماه (در ۵۰۸ در مقابل ۵۱۱ میکرو متر، $P=0/48$) و ۶ ماه (۴۸۸ و ۵۱۶ میکرومتر، $P=0/19$) پس از پیوند تفاوت قابل توجهی نداشت. تفاوت پاکی متری در ۶ ماه نسبت به ماه ۳، در گروه قرنیه منجمد ۱۳/۵- میکرومتر و در گروه با قرنیه تازه ۱۸/۶۵- میکرومتر ($P=0/02$) بود. میانگین حدت بینایی در ماه ۳ در گروه قرنیه منجمد، (۰/۴ تا ۰/۱۵) لوگمار و در گروه قرنیه تازه، ۰/۲۵ (۰/۳ تا ۰/۰۵) لوگمار بود ($P=0/17$). میانگین حدت بینایی در ۶ ماه پس از عمل در گروه قرنیه منجمد، ۰/۱ (۰/۱۵ تا ۰/۰۱) بود و در گروه قرنیه تازه، ۰/۱ (۰/۱۵ تا ۰/۰۱) بود ($P=0/92$). حدت بینایی در ۶ ماه نسبت به ماه ۳ در هر دو گروه افزایش داشت که از نظر آماری نیز معنی‌دار بود.

از نظر شفافیت قرنیه، در گروه قرنیه منجمد، ۲ قرنیه (۱۲/۵ درصد) در معاینه شفاف نبودند که این عدم شفافیت در یک مورد تا ماه ۶ ادامه پیدا کرد و در مورد دیگر، در ماه ۶، قرنیه کاملاً شفاف شده بود. در گروه قرنیه تازه، همه قرنیه‌ها در ماه ۳ و ۶ در معاینه با اسلیت‌لمپ شفاف بودند. مقایسه دو گروه از این نظر معنی‌دار نبود ($P>0/05$). هم‌چنین در هیچ‌کدام از بیماران دو گروه، علائمی مبنی بر رد پیوند قرنیه در معاینه با اسلیت‌لمپ در ماه ۳ و ۶ دیده نشد. میانگین تراکم سلول‌های اپی‌تلیوم بازال در ماه ۳، در گروه قرنیه منجمد، ۴۱۷۲ سلول بر میلی‌متر مربع و در گروه قرنیه تازه، ۵۶۰۶ سلول بر میلی‌متر مربع بود ($P=0/74$). میانگین تراکم سلول‌های اپی‌تلیوم بازال در ماه ۶، در گروه قرنیه منجمد، ۴۱۷۲ سلول بر میلی‌متر مربع و در گروه قرنیه تازه، ۵۶۸۸ سلول بر میلی‌متر مربع بود ($P=0/27$). میانگین تراکم کراتوسیت‌های قدامی، میانی و خلفی در ماه ۳ و ۶، در گروه قرنیه منجمد، صفر بود که در مقایسه با گروه قرنیه تازه، هم در ماه ۳ و هم در ماه ۶ به وضوح کم‌تر بود ($P<0/001$). تغییرات تراکم کراتوسیت‌ها در ماه ۶ نسبت به ماه ۳ در هیچ یک از گروه‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P>0/05$). میانگین تراکم سلول‌های اندوتلیوم در ماه ۳، در گروه قرنیه منجمد، ۲۵۶۵ سلول بر میلی‌متر مربع و در گروه قرنیه تازه، ۲۵۶۰ سلول بر میلی‌متر مربع بود ($P=0/79$). میانگین تراکم سلول‌های اندوتلیوم در ماه ۶، در گروه قرنیه منجمد، ۲۶۸۸ سلول بر میلی‌متر مربع و در گروه قرنیه تازه، ۲۶۰۳ سلول بر میلی‌متر بود ($P=0/74$).

در اسکن کانفوکال، میزان کدورت سطح فاصل به صورت زیر درجه‌بندی (grading) شد: درجه (۱) بدون کدورت، درجه (۲) کدورت خفیف، درجه (۳) کدورت متوسط و درجه (۴) کدورت

بیماران مبتلا به قوز قرنیه کاندید DALK انجام شد. گلوب‌های اهدایی منجمدشده در دمای 76°C -، به مدت ۲ ساعت در دمای ۲ تا ۸ درجه سانتی‌گراد یخچال و سپس به مدت یک ساعت در دمای اتاق قرار داده می‌شوند تا برای جراحی قابل استفاده شوند و سپس از بانک چشم جهت انجام پیوند ارسال می‌گردند. گلوب یا قرنیه‌های تازه نگه‌داری شده در یخچال نیز از بانک چشم جهت انجام جراحی فرستاده می‌شوند. عمل جراحی به روش حباب بزرگ (big bubble) انجام شد. بیماران به صورت در دسترس (convenience) وارد مطالعه شدند. جراح، بیمار و مجری انجام بررسی‌های فرابالینی در این مطالعه، از نوع قرنیه پیوندی آگاه نبودند. نوع بخیه‌ها، نوع درمان و طول مدت درمان بعد از عمل در همه بیماران یکسان بود. حدت بینایی چشم‌های پیوندشده، شفافیت قرنیه‌های پیوندی، نقض اپی‌تلیوم و بروز دفع پیوند و هم‌چنین اسکن کانفوکال قرنیه‌های پیوندشده در ۳ و ۶ ماه بعد از پیوند ارزیابی گردید. براساس تصاویر ثبت‌شده اسکن کانفوکال، تراکم سلول‌های اپی‌تلیوم بازال، تراکم شبکه عصبی زیر اپی‌تلیوم، تراکم کراتوسیت‌های لایه قدامی، میانی و خلفی، درجه کدورت حد فاصل قرنیه پیوندی و بستر قرنیه گیرنده و تراکم سلول‌های اندوتلیوم مورد محاسبه قرار گرفت و در نهایت، نتایج بین دو گروه مورد مطالعه مقایسه شدند.

برای مقایسه نتایج میان گروه‌ها، با فرض نرمال نبودن توزیع داده‌ها، از آزمون‌های آماری من ویتنی و برای مقایسه نتایج ۳ و ۶ ماه بعد از عمل، از آزمون‌های آماری ویلکاکسون استفاده شد و $P<0/05$ از نظر آماری معنی‌دار در نظر گرفته شد. تحلیل‌های آماری توسط نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ انجام شدند.

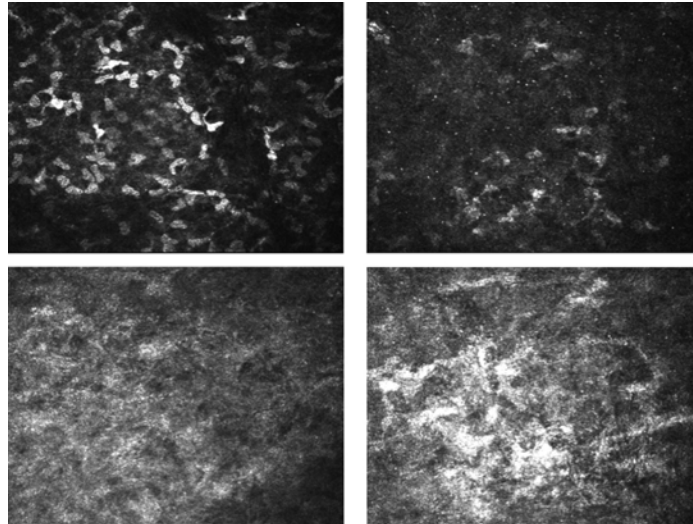
یافته‌ها

در گروه قرنیه منجمد، ۱۶ بیمار (۴ مرد و ۱۲ زن) با میانگین سنی ۲۶ سال (۲۳ تا ۳۲ سال) و در گروه قرنیه تازه، ۱۹ بیمار (۹ مرد و ۱۰ زن) با میانگین سنی ۲۷ سال (۲۱ تا ۳۱ سال) قرار داشتند. همه بیماران در ماه ۳ و تعدادی از آن‌ها در ماه ۶ بعد از جراحی تحت معاینه و بررسی‌های تکمیلی قرار گرفتند. در هیچ‌کدام از بیماران دو گروه، عارضه‌ای مانند سوراخ شدن یا ایجاد اتاق قدامی دوگانه حین جراحی رخ نداد. هم‌چنین جهت تسهیل بهبود اپی‌تلیوم، از اقداماتی مانند تارسورافی یا لنز تماسی استفاده نشد. در همه موارد در دو گروه، بهبود اپی‌تلیوم ظرف ۶ روز تکمیل شد.

میانگین ضخامت مرکز قرنیه در گروه با قرنیه منجمد نسبت

سطح فاصل در ماه ۶ نسبت به ماه ۳، در گروه قرنیه منجمد از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P > 0.05$) ولی در گروه قرنیه تازه، کاهش معنی‌داری داشت ($P = 0.03$).

شدید (تصویر ۱). میزان کدورت سطح فاصل در ماه ۳، بین دو گروه تفاوت معنی‌داری نداشت ولی در ماه ۶، در گروه پ قرنیه منجمد بیش تر از گروه قرنیه تازه بود ($P = 0.02$). تغییرات کدورت



تصویر ۱- درجه کدورت سطح فاصل بعد از پیوند لایه‌های قدامی عمیق براساس اسکن کانفوکال: بدون کدورت (بالا، چپ)، کدورت خفیف (بالا، راست)، کدورت متوسط (پایین، چپ)، کدورت شدید (پایین، راست)

پس از عمل جراحی تفاوتی نداشت ($P = 0.17$ در ماه ۳ و $P = 0.92$ در ماه ۶). در مطالعه Coombes و همکاران^۸، میانگین حدت بینایی پس از ۶ ماه در گروه بیماران با قرنیه لیوفیلیزه، ۰/۱۶ لوگمار و در گروه بیماران با قرنیه تازه، ۰/۲۶ لوگمار گزارش شد که نشان‌دهنده برتری دید در گروه قرنیه لیوفیلیزه است. هم‌چنین در مطالعه Farias و همکاران^۱، میزان حدت بینایی ۶ ماه پس از پیوند لایه‌ای با قرنیه لیوفیلیزه، بیش از گروه تحت عمل با قرنیه تازه بود. میانگین حدت بینایی به دست آمده در مطالعه مزبور پس از ۶ ماه، با اطلاعات به دست آمده از سایر مطالعات هم‌خوانی دارد به طوری که در ۹۵/۸ درصد از بیمارانی که تحت عمل پیوند لایه‌ای با قرنیه لیوفیلیزه قرار می‌گیرند، دید اصلاح‌شده نهایی ۲۰/۳۰ یا بهتر است.^۸

میانگین ضخامت مرکزی قرنیه در بیماران دریافت‌کننده قرنیه منجمد و قرنیه تازه در مطالعه حاضر، پس از ۳ ماه و ۶ ماه تفاوت بارزی نداشت ($P = 0.48$ در ماه ۳ و $P = 0.19$ در ماه ۶) که نشان‌دهنده قابل مقایسه بودن نتایج بالینی در دو گروه می‌باشد. در معاینه با اسلیت‌لمپ، فقط ۲ چشم در گروه قرنیه منجمد در ماه ۳ پس از جراحی، شفاف نبودند که از لحاظ آماری در مقایسه با گروه قرنیه تازه، معنی‌دار نبود.

بحث

در این مطالعه که به صورت آینده‌نگر انجام شد، هیچ‌گونه عارضه‌ای مانند سوراخ شدن یا ایجاد اتاق قدامی دوگانه حین جراحی رخ نداد. هم‌چنین به منظور تسهیل بهبود اپی‌تلیوم، از اقداماتی مثل تارسورافی یا لنز تماسی استفاده نشد و در همه موارد در هر دو گروه، بهبود اپی‌تلیوم ظرف ۶ روز تکمیل شد. در مطالعات مربوط به استفاده از قرنیه لیوفیلیزه‌شده در کراتوفاکیا نیز اپی‌تلیالیزیشن ظرف ۶ روز تکمیل شده بود.^{۱۱} Coombes و همکاران^۸، در DALK با استفاده از قرنیه‌های لیوفیلیزه، جهت بهبود اپی‌تلیالیزیشن قرنیه، در همه بیماران، توصیه به انجام تارسورافی یا استفاده از بوتوکس کردند. هم‌چنین گزارش نمودند که اگر این اعمال جهت بهبود اپی‌تلیالیزیشن انجام نشوند احتمال نقص پایدار اپی‌تلیوم افزایش می‌یابد. یک چشم در مطالعه آن‌ها دچار ذوب‌شدگی قرنیه در اثر تداوم نقص اپی‌تلیوم قرنیه شده بود. در مطالعه حاضر نشان داده شد که نتایج DALK در بیماران دچار قوز قرنیه، در صورت استفاده از قرنیه منجمد قابل مقایسه با استفاده از قرنیه تازه است و نشان داد که می‌توان از قرنیه منجمد به طور ایمن و موثر در DALK در بیماران مبتلا به قوز قرنیه استفاده نمود. در این مطالعه، میانگین حدت بینایی در بیمارانی که برای آن‌ها از قرنیه منجمد جهت پیوند استفاده شده بود، ۳ ماه و ۶ ماه

در قرنيه لیوفیلیزه پس از ۶ ماه شروع به افزایش پیش‌رونده می‌کند. در مطالعه Chen و همکاران^{۱۵}، نشان داده شد که تراکم کراتوسیت‌ها برخلاف قرنيه‌های لیوفیلیزه که ظرف ۲۴ ماه افزایش می‌یابد، در قرنيه‌های تازه به صورت بارز از ۲ هفته تا ۲۴ ماه پس از جراحی، کاهش می‌یابد. در مطالعه حاضر، در هر دو گروه، تفاوت معنی‌داری در میانگین تعداد کراتوسیت‌ها در ماه ۶ نسبت به ماه ۳ دیده نشد ($P > 0.05$). کاهش مختصر در شمارش تعداد سلول‌های اندوتلیال در قرنيه‌های منجمد از ۶ ماه نسبت به ۳ ماه دیده شد که یافته مطالعه Sugita و Kondo^{۱۶} را مبنی بر کاهش ۱۳ درصدی سلول‌های اندوتلیوم بین ماه‌های ۱ و ۲۴ تأیید می‌کند.

در مورد مقایسه کدورت سطح فاصل بین دو گروه، در مطالعه حاضر، در ماه ۶ تفاوت بارزی دیده شد ($P = 0.02$). هم‌چنین در گروه قرنيه تازه، بهبود کدورت سطح فاصل در ماه ۶ نسبت به ماه ۳، قابل توجه بود ($P = 0.03$) ولی در گروه بیماران قرنيه منجمد، تفاوت قابل ملاحظه‌ای دیده نشد ($P > 0.05$).

در مجموع، به نظر می‌رسد که پیوند لایه‌ای قدامی عمیق با استفاده قرنيه منجمد دارای نتایج بالینی و فرابالینی قابل مقایسه با قرنيه تازه می‌باشد و در صورت وجود دسترسی محدود، به ویژه در برخی از ماه‌های سال و مشکلات ارسال قرنيه به مناطق دور دست، می‌توان از قرنيه منجمد برای پیوند لایه‌ای قرنيه سود برد.

یکی از مزایای DALK، میزان دفع پیوند بسیار کم‌تر آن نسبت به پیوند نفوذی قرنيه است که به علت عدم جایگزینی لایه اندوتلیوم گیرنده توسط لایه اندوتلیوم دهنده می‌باشد^{۱۲}. البته دفع پیوند نوع اپی‌تلیومی و استرومایی به قوت خود باقی است^{۱۳}. دفع پیوند قرنيه از طریق دو مسیر متفاوت رخ می‌دهد؛ مسیر مستقیم و مسیر غیر مستقیم. در مسیر مستقیم، سلول‌های APC (antigen-presenting cells) دهنده که در قرنيه‌های تازه، دست‌نخورده هستند؛ مسوول دفع پیوند می‌باشند. در مسیر غیرمستقیم، سلول‌های APC گیرنده و آنتی‌ژن‌های مختصری که در قرنيه وجود دارند باعث شروع دفع پیوند می‌شوند. با این که در قرنيه منجمد، آنتی‌ژن‌های لوکوسیتی یافت می‌شوند ولی این آنتی‌ژن‌ها به تنهایی قابلیت تحریک رد پیوند را ندارند^{۱۴}. بنابراین قرنيه‌های منجمد، به لحاظ نظری، از رد پیوند جلوگیری می‌کنند. در این مطالعه در هیچ کدام از دو گروه، دفع پیوند قرنيه در عرض ۶ ماه رخ نداد.

این مطالعه نشان داد که قرنيه منجمد در واقع یک بافت بدون سلول و حاوی ماتریکس کلاژنی استرومای قرنيه پیوندی می‌باشد و کانسواسکن نشان داد که در قرنيه‌های منجمد، استروما دارای رفلکتیویته پایین است و میانگین تعداد کراتوسیت‌ها در استرومای قدامی، میانی و خلفی، هم در ماه ۳ و هم در ماه ۶، صفر می‌باشد که در مقایسه با قرنيه‌های تازه، تفاوت بارزی وجود داشت ($P < 0.05$). Farias و همکاران^{۱۰} نشان دادند که تراکم کراتوسیت‌ها

منابع

- Beatrice E, Frueh M. Prospective, randomized clinical evaluation of optisol vs organ culture corneal storage media. *Arch Ophthalmol* 2000;118: 757-760.
- Brunette I. Corneal transplant tolerance of cryopreservation. *Cornea* 2001;20:590-596.
- Chau G, Dilly S, Sheard C, Rostron C. Deep lamellar keratoplasty on air with lyophilized tissue. *Br J Ophthalmol* 1992;76:646-650.
- Armitage WJ. Cryopreservation for corneal storage. *Dev Ophthalmol* 2009;43:63-69.
- Taylor MJ. Clinical cryobiology of tissues: preservation of corneas. *Cryobiology* 1986;23:323-353.
- Boke W, Thiel H. Tectonic and curative keratoplasty after perforating herpetic keratitis. A contribution to the use of lyophilized cornea for emergency transplantation [author's translation]. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1974;165:153-159.
- Tayyib M, Sandford-Smith JH, Sheard CE, Rostron CK. Lamellar keratoplasty with lyophilized tissue for treatment of corneal scarring. *Refract Corneal Surg* 1993;9:140-142.
- Coombes AG, Kirwan JF, Rostron CK. Deep lamellar keratoplasty with lyophilized tissue in the management of keratoconus. *Br J Ophthalmol* 2001;85:788-791.
- Moore M, Gebhardt B, Verity S, McDonald M. Fate of lyophilized xenogeneic corneal lenticules in intrastromal implantation and epikeratophakia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1987;28:555-559.
- Farias R, Barbosa L, Lima A, Mayumi E, Lourenço A, de Freitas D, et al. Deep anterior lamellar transplant using lyophilized and Optisol corneas in patients with keratoconus. *Cornea* 2008;27:1030-1036.
- Busin M, Spitznas M, Hockwin O. Evaluation of functional and morphologic parameters of the cornea after epikeratophakia using prelathed, lyophilized tissue. *Ophthalmology* 1990;97:330-334.
- Watson SL, Ramsay A, Dart JK, Bunce C, Craig E. Comparison of deep lamellar keratoplasty and penetrating keratoplasty in patients with keratoconus. *Ophthalmology* 2004;111:1676-1682.
- Watson SL, Tuft SJ, Dart JK. Patterns of rejection after deep lamellar keratoplasty. *Ophthalmology* 2006;113:556-560.
- Huq S, Liu Y, Benichou G, Dana MR. Relevance of the direct pathway of sensitization in corneal transplantation is dictated by the graft bed microenvironment. *J Immunol* 2004;173:4464-4469.
- Chen W, Lin Y, Zhang X, Wang L, Liu M, Liu J, et al. Comparison of fresh corneal tissue versus glycerin-cryopreserved corneal tissue in deep anterior lamellar keratoplasty. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51:775-781.
- Sugita J, Kondo J. Deep lamellar keratoplasty with complete removal of pathological stroma for vision improvement. *Br J Ophthalmol* 1997;81:184-188.