

Comparación postoperatoria mediante microscopía confocal de queratoplastia lamelar profunda realizada con dos técnicas quirúrgicas: disección por burbuja de aire vs láser de femtosegundos

Dr. Manuel Ramírez Fernández, Dr. Ramón Naranjo-Tackman

RESUMEN

Propósito: Comparar los hallazgos postoperatorios de queratoplastia lamelar profunda mediante microscopía confocal entre córneas operadas con técnica de burbuja de aire y córneas operadas con el láser de femtosegundos.

Métodos: Se operaron 10 ojos con la técnica de disección por burbuja de aire (grupo A) y 11 ojos con el láser de femtosegundos (grupo B). Se realizó microscopía confocal al mes del postoperatorio en todos los pacientes. Se compararon los hallazgos entre ambos grupos.

Resultados: Se encontraron partículas hiperrefléxicas en la interfase donador-receptor en el 100% de ambos grupos; las partículas fueron de mayor tamaño en el grupo A que en el Grupo B. En ambos grupos se encontraron pliegues en la porción más profunda del estroma corneal donador.

Conclusión: La presencia de partículas de menor tamaño en la interfase de las córneas postoperadas con el láser de femtosegundos hace suponer que representa menor trauma del estroma corneal el empleo de esta técnica.

Palabras clave: Queratoplastia lamelar, confocal, femtosegundos.

SUMMARY

Purpose: To compare the corneal confocal microscopy findings after deep lamellar keratoplasty between the air bubble technique and the femtosecond surgical laser technique.

Methods: 10 eyes that had undergone air bubble dissection technique (group A) and 11 eyes that had undergone femtosecond laser technique (group B) were examined all at 1 month after surgery with the confocal microscopy. Findings were compared between both groups.

Results: Hyper-reflective particles were found in 100% of both groups at the donor-host interface. Particles were bigger in group A than in group B. Folds were found at the deeper portion of the corneal donor stroma.

Conclusion: We assume that the finding of smaller interface particles with the femtosecond laser means less corneal stroma trauma by using this technique.

Key words: Lamellar keratoplasty, confocal, femtosecond.

La queratoplastia lamelar profunda, a diferencia de la superficial como en el caso del LASIK, es una técnica de transplante de córnea parcial en la cual es transplantado un espesor estromal profundo, preservando la membrana de Descemet y el endotelio de la córnea receptora (1). Esta técnica es una alternativa más para aquellos pacientes con lesiones de estroma medio y anterior, como distrofias corneales o cicatrices (2), así como pacientes con ectasias corneales como

el queratocono que, por lo general, requerían de una queratoplastia penetrante de todo el espesor de la córnea (3-5).

Dos de las técnicas actualmente utilizadas para la queratoplastia lamelar profunda son: la disección por burbuja de aire (6) y el uso del láser de femtosegundos (7, 8).

El propósito de este estudio es comparar los hallazgos postoperatorios in vivo entre las dos técnicas quirúrgicas mediante el uso del microscopio confocal.

Servicio de Córnea y Cirugía Refractiva, Asociación para Evitar la Ceguera en México, Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes. Vicente García Torres 46, col San Lucas, Coyoacán 04030, México D.F.

Correspondencia: Dr. Manuel Ramírez Fernández. Asociación para Evitar la Ceguera en México, Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes. Tel 10841400, Fax 10841404, E-mail: mramirezf@medicasur.org.mx, mramirezfdz@igo.com.mx

MATERIAL Y MÉTODOS

Los pacientes se dividieron en dos grupos dependiendo de la técnica quirúrgica utilizada, grupo A: Técnica de disección por burbuja de aire y grupo B: Técnica mediante el uso del láser de femtosegundos.

Grupo A: 10 ojos de 10 pacientes fueron sometidos a queratoplastía lamelar profunda mediante la técnica de disección por burbuja de aire, por el mismo cirujano. La trepanación del lecho receptor se realizó utilizando el trepano de Barron (Katena products, Inc. Deville, NJ, USA) a una profundidad aproximada de 400 μm a un diámetro de 7.5 mm. Posteriormente se inyectó una burbuja de aire para la separación del estroma profundo de la membrana de Descemet. La desbridación final se realizó con un bisturí de Crescent (Alcon Surgicals, Fort Worth TX, USA). Las córneas donadoras fueron preparadas en una cámara anterior ocular artificial de Barron (Katena products, Inc. Deville, NJ, USA) utilizando también el trepano de Barron (Katena products, Inc. Deville, NJ, USA) a una profundidad aproximada de 400 μm , pero a un diámetro de 8 mm para obtener los tejidos donadores del transplante lamelar. Por último se fijaron los tejidos donadores en el lecho receptor de las córneas de los pacientes mediante 16 suturas simples con nylon 10 ceros. Los diagnósticos preoperatorios fueron: 1 distrofia de latice, 4 córneas con queratocono y 5 cicatrices estromales anteriores.

Grupo B: 11 ojos de 11 pacientes fueron sometidos a queratoplastía lamelar profunda por el mismo cirujano mediante el uso del láser de femtosegundos (Intrase Corp, Irving, CA, USA) a una profundidad de 400 μm y un diámetro de 7.5 mm en el lecho receptor (córneas de los pacientes). Las córneas donadoras fueron preparadas en una cámara anterior ocular artificial de Barron (Katena products, Inc. Deville, NJ, USA) y se utilizó también el láser de femtosegundos a una profundidad de 400 μm y diámetro de 8 mm para obtener los tejidos donadores del transplante lamelar. Por último se fijaron los tejidos donadores en el lecho receptor de las córneas

de los pacientes mediante 16 suturas simples con nylon 10 ceros. Los diagnósticos preoperatorios fueron: 4 córneas con queratocono y 7 cicatrices estromales anteriores.

En ambos grupos el tratamiento postoperatorio fue mediante tobramicina y dexametasona tópica (Tobradex, Alcon Laboratorios, Fort Worth, TX, USA) iniciando a dosis de 1 gota cada 2 horas por un mes y a reducción en los próximos 3 meses.

Se realizó examen de microscopía confocal *in vivo* a las córneas operadas de todos los pacientes al mes del postoperatorio mediante el uso del microscopio confocal de hendidura (Confisca 4; Fortune Technologies, Vigonza, Italy) obteniendo una secuencia de imágenes digitalizadas (JPEG) que consta de dos rastreos consecutivos de la profundidad total del espesor corneal, siendo un rastreo equivalente a la obtención de imágenes de endotelio a epitelio y nuevamente a endotelio, es decir, de lo posterior a lo anterior y de nuevo a lo posterior, para permitir el desplazamiento en el eje "Z" del espesor corneal central. Las imágenes fueron capturadas automáticamente en el disco duro (CPU) de una computadora para su posterior análisis mediante el uso del programa Navis v. 3.5.0. (NI-DEK, Multi-Instrument Diagnostic System, Japan).

RESULTADOS

El epitelio superficial y basal de la córnea fue de características normales, el plexo nervioso subepitelial estuvo ausente en todas las córneas de ambos grupos, de igual forma no hubo evidencia de nervios estromales en la porción donadora del estroma corneal en ambos grupos. En cuanto a los queratocitos del estroma anterior y medio fueron de características normales en 100% de las córneas operadas en ambos grupos. Fue posible de determinar la interfase donador-receptor en ambos grupos debido a la presencia de partículas hiperrefléxicas en

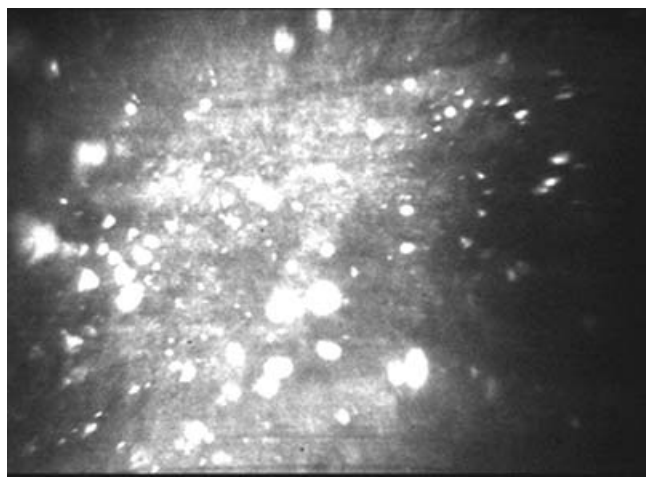


Fig. 1. A. Fotografía por microscopía confocal de la interfase donador-receptor de la técnica de disección de burbuja de aire en la cual se observan partículas hiperrefléxicas (340 X 255 μm).

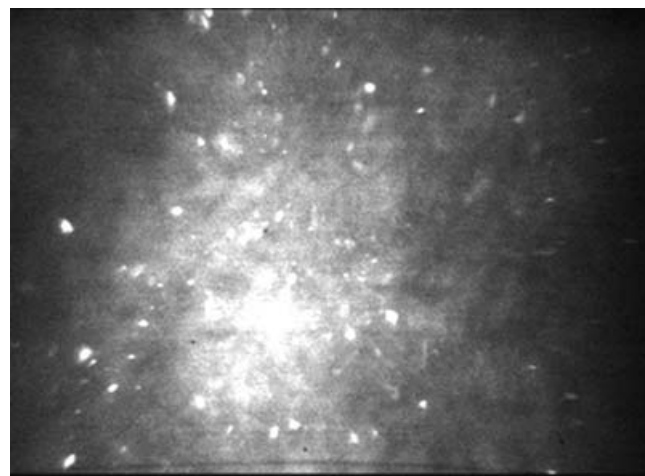


Fig. 1. B. Fotografía por microscopía confocal de la interfase donador-receptor de la técnica de láser de femtosegundos en la cual se observan partículas hiper-refléxicas; nótese que las partículas son de mayor tamaño en la técnica de disección de burbuja de aire que en la de láser de femtosegundos (340 X 255 μm).

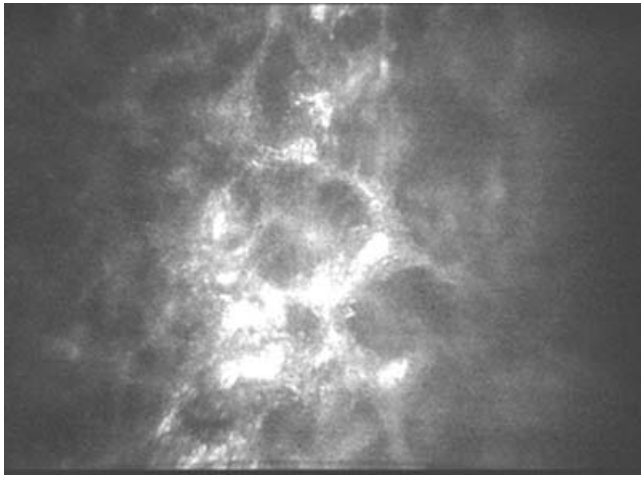


Fig. 2. A. Fotografía por microscopía confocal del estroma superficial a la interfase donador-receptor de la técnica de burbuja de aire en la que se observan queratocitos activados ($340 \times 255 \mu\text{m}$).

todas las córneas evaluadas, no obstante, el tamaño de estas fue mayor en el grupo A, con un diámetro promedio de $9.6 \pm 3.7 \mu\text{m}$ (rango 3.3 a $46.3 \mu\text{m}$), comparado con el grupo B en el que el diámetro de todas las partículas fue igual o menor a 3.2mm (Figs. 1A, 1B). Asimismo se encontró la presencia de queratocitos activados superficiales a la interfase donador-receptor en el 100 % de ambos grupos (Figs. 2A, 2B). Se encontró la presencia de pliegues en un patrón reticular en todas las córneas evaluadas en la porción más posterior del estroma donador inmediatamente superficial a la interfase donador-receptor (Figs. 3A, 3B). El endotelio fue de características normales en todas las córneas de ambos grupos.

DISCUSIÓN

El uso de técnicas como la queratoplastia lamelar profunda ha generado una opción quirúrgica menos invasiva para las

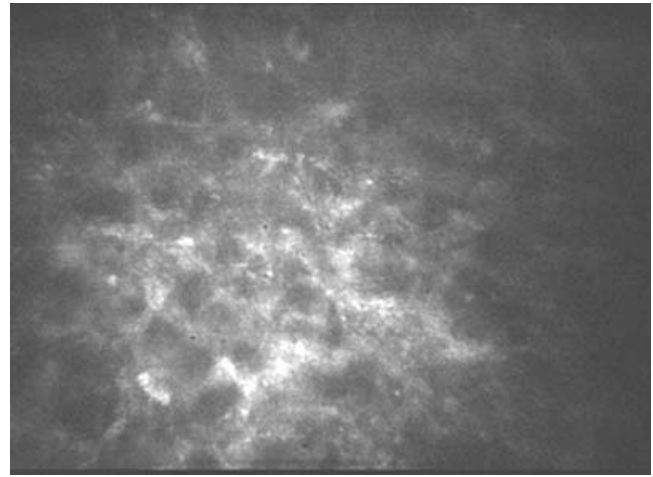


Fig. 2. B. Fotografía por microscopía confocal del estroma superficial a la interfase donador-receptor de la técnica de láser de femtosegundos en la que se observan queratocitos activados ($340 \times 255 \mu\text{m}$).

patologías en las que se pretende mejorar la transparencia corneal cuando el endotelio es funcional y así evitar el uso de una queratoplastia penetrante total de la córnea (9). La técnica de disección por burbuja de aire permite realizar una disección de la porción más posterior del estroma corneal de una manera segura y minimizando el traumatismo del uso de instrumental cortante (6). El uso del láser de femtosegundos en queratoplastia lamelar profunda ha llamado la atención en cuanto a la uniformidad de los bordes quirúrgicos así como la exactitud de la profundidad que se requiere para realizar en el procedimiento (10), no obstante es difícil de demostrar si los cambios cicatriciales son más favorables con el uso de esta tecnología comparado con las técnicas tradicionales, como es el caso de la técnica de disección por burbuja de aire. En el presente estudio realizamos una comparación de los hallazgos en el postoperatorio de ambas técnicas mediante el uso del microscopio confocal, el cual permite valorar las estructuras celulares en las córneas de los pacientes *in vivo*.

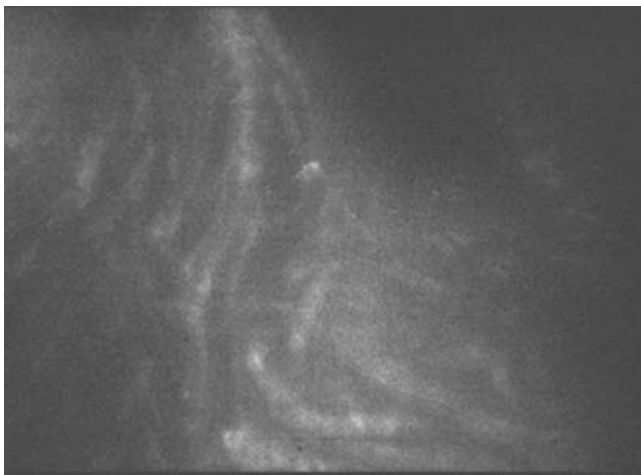


Fig. 3. A. Fotografía por microscopía confocal por debajo de la interfase donador-receptor de la técnica de burbuja de aire en la que se observan pliegues estromales ($340 \times 255 \mu\text{m}$).

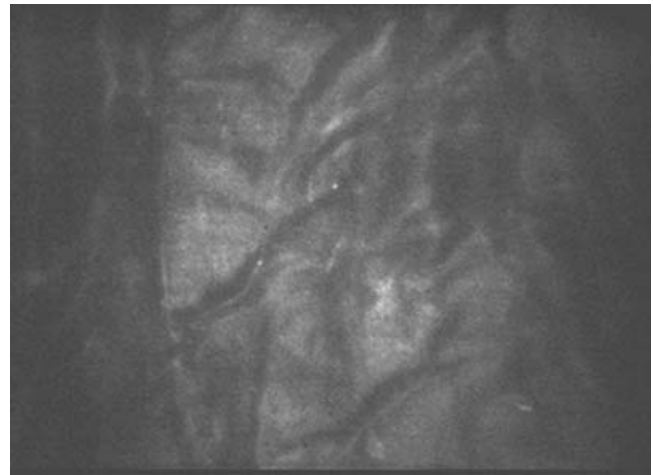


Fig. 3. B. Fotografía por microscopía confocal por debajo de la interfase donador-receptor de la técnica de láser de femtosegundos en la que se observan pliegues estromales ($340 \times 255 \mu\text{m}$).

El hecho de que las células epiteliales sean morfológicamente normales después de un procedimiento lamelar, es de esperarse debido a que la cirugía se realiza muy por debajo del plano epitelial, lo cual ya ha sido descrito previamente (11). La ausencia de nervios en el estroma superficial y el estroma profundo de la córnea se ha reportado previamente como consecuencia de la denervación que el procedimiento lamelar conlleva, encontrándose por microscopía confocal una reinervación completa de la córnea hasta después de 6 meses del postoperatorio (12, 13).

La presencia de queratocitos activados después de un procedimiento quirúrgico lamelar de la córnea pone de manifiesto el proceso cicatricial a nivel del estroma corneal y es un hallazgo previamente descrito por microscopía confocal (14, 15).

En el presente estudio fue posible determinar el nivel de la interfase donador-receptor en ambas técnicas quirúrgicas mediante el hallazgo de partículas hiperrefléxicas en el estroma corneal, reportes previos han descrito este mismo hallazgo por microscopía confocal en postoperados de cirugía lamelar corneal (16, 17). Dawson y colaboradores pudieron probar que estas partículas son de origen orgánico e inherentes de la misma córnea como resultado de una queratoplastia lamelar, pudiendo ser fibras de colágeno colapsadas que se aprecian hiperrefléxicas al ser evaluadas con el microscopio confocal (18). El hecho de que las partículas hayan sido de mayor tamaño en las córneas postoperadas con la técnica de disección por burbuja de aire, pudiera explicarse debido a que en este procedimiento se cortan las fibras de manera menos fina que con el láser de femtosegundos y, por eso, la diferente de tamaño de éstas.

En cuanto a los pliegues encontrados en la porción más profunda del estroma donador, se ha reportado que es frecuente este hallazgo secundario a una cirugía lamelar de córnea tanto clínicamente (19) como por microscopía confocal (20). Charman y colaboradores reportaron que la aparición de pliegues en cirugía lamelar pudiera deberse a un imperfecto emparejamiento entre las superficies (donador-receptor) (21).

El endotelio fue normal, como se esperaba, en todos los pacientes ya que la interfase quirúrgica se realiza en el estroma profundo, respetando la membrana de Descemet y, por ende, el endotelio corneal que está subyacente a ésta.

REFERENCIAS

1. Shimmura S, Tsubota K. Deep lamellar keratoplasty. *Am J Ophthalmol* 2006; 141:352-3.
2. Moller HU, Ehlers N. Early treatment of granular dystrophy (Groenouw type I). *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1985; 63:597-600.
3. Tanabe U, Fujiki K, Ogawa A, Ueda S, Kanai A. Prevalence of keratoconus patients in Japan. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 1985; 89:407-11.
4. Susel RM. Corneal transplant donation. *Md Med J* 1985; 34:588-9.

5. Samples JR, Binder PS. Visual acuity, refractive error, and astigmatism following corneal transplantation for pseudophakic bullous keratopathy. *Ophthalmology* 1985; 92:1554-60.
6. Anwar M, Teichmann KD. Deep lamellar keratoplasty: surgical techniques for anterior lamellar keratoplasty with and without baring of Descemet's membrane. *Cornea* 2002; 21:374-83.
7. Jonas JB. Intrastromal lamellar femtosecond laser keratoplasty with superficial flap. *Br J Ophthalmol* 2003; 87:1195.
8. Seitz B, Langenbucher A, Hofmann-Rummelt C, Schlotzer-Schrehardt U, Naumann GO. Nonmechanical posterior lamellar keratoplasty using the femtosecond laser (femto-plak) for corneal endothelial decompensation. *Am J Ophthalmol* 2003; 136:769-72.
9. Chen L, Chen J, Feng C, Luan S. Lamellar keratoplasty for treatment of corneal dermoid. *Yan Ke Xue Bao* 1993; 9:213-5.
10. Suwan-Apichon O, Reyes JM, Griffin NB, Barker J, Gore P, Chuck RS. Microkeratome Versus Femtosecond Laser Pre-dissection of Corneal Grafts for Anterior and Posterior Lamellar Keratoplasty. *Cornea* 2006; 25:966-968.
11. Erie JC, Patel SV, McLaren JW, Ramirez M, Hodge DO, Maguire LJ et al. Effect of myopic laser in situ keratomileusis on epithelial and stromal thickness: a confocal microscopy study. *Ophthalmology* 2002; 109:1447-52.
12. Kauffmann T, Bodanowitz S, Hesse L, Kroll P. Corneal reinnervation after photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis: an in vivo study with a confocal videomicroscope. *Ger J Ophthalmol* 1996; 5:508-12.
13. Ramirez M, Hernandez-Quintela E, Sanchez-Huerta V, Naranjo-Tackman R. Confocal microscopy of corneal flap microfolds after LASIK. *J Refract Surg* 2006; 22:155-8.
14. Slowik C, Somodi S, Richter A, Guthoff R. Assessment of corneal alterations following laser in situ keratomileusis by confocal slit scanning microscopy. *Ger J Ophthalmol* 1996; 5:526-31.
15. Mitooka K, Ramirez M, Maguire LJ, Erie JC, Patel SV, McLaren JW et al. Keratocyte density of central human cornea after laser in situ keratomileusis. *Am J Ophthalmol* 2002; 133:307-14.
16. Hirst LW, Vandeleur KW Jr. Laser in situ keratomileusis interface deposits. *J Refract Surg* 1998; 14:653-4.
17. Kaufman SC, Maitchouk DY, Chiou AG, Beuerman RW. Interface inflammation after laser in situ keratomileusis. Sands of the Sahara syndrome. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24:1589-93.
18. Dawson DG, Holley GP, Geroski DH, Waring GO 3rd, Grossniklaus HE, Edelhauser HF. Ex vivo confocal microscopy of human LASIK corneas with histologic and ultrastructural correlation. *Ophthalmology* 2005; 112:634-44.
19. Lam DS, Leung AT, Wu JT, Cheng AC, Fan DS, Rao SK et al. Management of severe flap wrinkling or dislodgment after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25:1441-7.
20. Kohnen T, Bühren J, Baumeister M. Confocal microscopic imaging of reticular folds in a laser in situ keratomileusis flap. *J Refract Surg* 2001; 17:689-91.
21. Charman WN. Mismatch between flap and stromal areas after laser in situ keratomileusis as source of flap striae. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28:2146-52.