

Trasplante Endotelial (DMEK). Revisión del estado actual de la técnica a propósito de nuestro primer caso

Endothelial transplant (DMEK). Review of the current state of the art with regard to our first case

ÁLVAREZ-MARÍN J¹, RODRÍGUEZ GIL R², CAPOTE L², SOLÉ L³, ABREU REYES P⁴

RESUMEN

Objetivo: Análisis de nuestro primer caso de trasplante endotelial con técnica DMEK. Dificultades quirúrgicas y postoperatorias observadas, y análisis del resultado obtenido y revisión actualizada de la DMEK.

Métodos: Se describe (1) un caso de afaquia extracapsular con descompensación endotelial severa, secundario a cirugía complicada de catarata realizada en Junio de 2012, en el que se practica un trasplante endotelial (25/10/2013). Se describen las dificultades observadas durante la cirugía y en el seguimiento postoperatorio.

Resultados: Se practica trasplante endotelial mediante técnica DMEK. Se produjo extrusión intraoperatoria parcial del rollo endotelial, que se resolvió mediante descompresión de la cámara y reintroducción del rollo endotelial. También se produjo una inversión del mismo, que se resolvió volteándolo mediante manipulación con burbujas de aire e inyección controlada de suero. La evolución postoperatoria fue buena, adelgazándose y aumentando la transparencia corneal, y la AV, desde el primer día. A la semana (AV 0,6) se produjo una dehiscencia del 1/3 superior, realizándose una inyección de SF6. En la actualidad la córnea está transparente, AV +12 (-2 x 130)=0,6. Estamos a la espera de la consolidación del trasplante para realizar un implante secundario de LIO en sulcus.

Conclusiones: La técnica DMEK es una técnica con muchas particularidades que requieren una exquisita atención en su realización. Cada uno de los pasos tanto en el procedimiento de extracción de la membrana descemético-endotelial como el implante de la misma, entrañan dificultades, pero una vez superadas ofrece unos resultados postoperatorios excelentes.

Palabras clave: descompensación endotelial, trasplante endotelial, DMEK, queratoplastia.

Hospital Universitario Ntra. Sra. de Candelaria. S/C de Tenerife. España.

¹ Doctor en Medicina.

² Licenciado en Medicina. FEA de oftalmología del HUNSC.

³ Residente.

⁴ Jefe de Servicio.

Correspondencia:

Jorge Álvarez-Marín

Juan Pablo II, 4 loc 9

38004 Santa Cruz de Tenerife. España

E-Mail: jam.321@hotmail.com

SUMMARY

Objective: To analyse our first case of endothelial transplantation by means of DMEK, to observe postoperative surgical difficulties, and to study the results and updated reviews of DMEK.

Methods: We describe one case of extracapsular aphakia with endothelial decompensation secondary to complicated cataract surgery performed in June 2012, in which an endothelial transplant was performed (25/10/2013). The difficulties encountered during surgery and in the postoperative follow-up are described.

Results: DMEK technique for Endothelial transplantation is performed in an aphakic patient with severe endothelial decompensation. During surgery there is partial extrusion of endothelial roll, which is resolved through decompression chamber and reintroduction of endothelial roll. There is also a reversal of the roll, which is resolved by flipping through manipulation with air bubbles and controlled injection of serum. The postoperative course is good, obtaining an increase of corneal transparency, with thinning and VA improvement from day one. After a week (VA 0.6) there is a dehiscence of the upper 1/3 Descemet membrane, SF6 injection is performed. Currently the cornea is transparent, VA +12 (-2 x 130) = 0.6. We are waiting for transplant consolidation to perform an implant sulcus IOL 2IO.

Conclusions: DMEK is a technique with many peculiarities that requires exquisite attention to its performance. Each of the steps in both the extraction and implant process of endothelial membrane involve difficulties, but it provides excellent postoperative results.

Keywords: endothelial decompensation, endothelial transplantation DMEK keratoplasty.

INTRODUCCIÓN

El trasplante endotelial es un procedimiento de trasplante parcial que permite eliminar de manera selectiva la capa celular endotelial enferma y sustituirla por una sana, extraída de la córnea de un donante.

El trasplante de membrana de Descemet (MD) aislada portando una capa celular endotelial viable, a través de una incisión de 3,5 mm en córnea clara se denomina Queratoplastia Endotelial de Membrana de Descemet (DMEK).

La DMEK proporciona una mejor y más precoz recuperación de la capacidad visual en una córnea con alteración endotelial, sin inducir un alto grado de astigmatismo corneal, al permitir la sustitución del endotelio corneal sin grandes incisiones ni sutura corneal.

Las principales causas de fracaso endotelial corneal son la distrofia endotelial de Fuchs y la queratopatía bullosa del afáquico o pseudofáquico.

La densidad celular endotelial en el nacimiento oscila entre 5.000 y 6.000 células/mm² y en el adulto disminuye a 2.500 y 3.000 células/mm², estableciéndose para que aparezca una queratopatía bullosa una reducción hasta 700 y 400 células/mm², límite en el que des-

aparece una buena transparencia corneal. Esta cifra es un tanto aleatoria ya que existen otros factores como el grado de inflamación o la presión intraocular que influyen de manera determinante. Así en la práctica clínica encontramos situaciones que presentan densidades mayores de células y la córnea está descompensada y viceversa.

La microscopía especular es el método de elección para valorar la arquitectura del endotelio de manera cuantitativa y cualitativa. En resumen, existen factores personales, no modificables como la edad, traumatismos o enfermedades crónicas degenerativas oculares o sistémicas que aumentan el riesgo de padecer queratopatía bullosa. Contrariamente, otros factores modificables como un buen control de la enfermedad basal o una técnica quirúrgica adecuada que evite complicaciones, pueden mantener la densidad celular endotelial y reducir su aparición (1).

SITUACIÓN ACTUAL DEL TRASPLANTE DE CÓRNEA

En un estudio con base en el registro de trasplante de córnea sueco durante los años 1998-2003 y que incluía a 273 pacientes con

cirugía de catarata y queratopatía bullosa se describen como factores de riesgo para su desarrollo: 1) la edad 2) enfermedad endotelial preexistente 3) complicaciones durante la cirugía de catarata y 4) glaucoma (2).

Otro estudio retrospectivo que incluyó 249 intervenciones de ojos, identificó como principal causa para la queratopatía bullosa: la cirugía intraocular con un 52,2% (cirugía de catarata en el 72,7% de los ojos), seguida del glaucoma (20%), trauma ocular (12,4%), fallo en el injerto (5%), queratitis por herpes simple (5%) distrofia de Fuchs (3,2%) e iridotomía con láser (1,6%) (1).

Un estudio realizado en el banco de ojos de Canadá entre los años 2000 a 2009 en 6.240 pacientes objetivó que las principales indicaciones para el trasplante de córnea eran: edema corneal pseudofáquico (28,3%), reinjerto (21,5%) y distrofia endotelial de Fuchs (16,6%) (3).

En los casos más graves el trasplante de córnea se plantea como único tratamiento la **queratoplastia penetrante (QP)**, que ha sido la técnica de referencia en los últimos 50 años. Fue realizada con éxito por primera vez en 1905 por Eduard Zirn (4). Esta técnica no está exenta de complicaciones entre las que se encuentra un elevado grado de astigmatismo residual y otros importantes defectos de refracción que obligan a una segunda intervención para la corrección de los mismos o, en el mejor de los casos, a la utilización de lentes de contacto (5). Otros problemas descritos son: lenta recuperación visual (hasta 24-48 meses), rechazo endotelial, queratitis infecciosa, dehiscencia de la incisión y complicaciones relacionadas con las suturas (6).

Con la finalidad de disminuir las complicaciones de esta intervención se desarrollaron nuevas técnicas englobadas dentro de la denominada **queratoplastia endotelial (QE)** que se caracteriza por el recambio exclusivo de las capas posteriores de la córnea. Charles W. Tillett III propuso esta alternativa (Queratoplastia lamelar posterior **PLK**) por primera vez en 1956 (7). En el año 1998, Gerrit Melles (8) publicó con éxito el caso de recuperación de transparencia de una córnea tras recambio únicamente de las capas posteriores en un paciente con queratopatía bullosa mediante una pequeña incisión, evitando de esta forma muchos de los problemas anteriores al no ser necesaria la apertura completa del ojo

(9,10). De esta manera solo la capa del endotelio es remplazada por una lámina corneal posterior.

Sus teóricas ventajas serían un menor grado de astigmatismo, una recuperación de la agudeza visual más rápida, una herida quirúrgica menor y menos rechazo del tejido trasplantado.

Existen diferentes subtipos de QE, desde la queratoplastia lamelar posterior (**PLK**) y la queratoplastia endotelial lamelar profunda (**DLEK**) en que se inician los recambios de las capas posteriores de la córnea con un abordaje anterior escleral de gran diámetro, hasta la queratoplastia endotelial con disección de la membrana de Descemet (**DSEK**) y la queratoplastia endotelial automatizada con disección de la membrana de Descemet (**DSAEK**), en la que se extrae la membrana de Descemet-endotelio de la córnea receptora (descemetorrexis) y se talla el botón donante dejando unas 150 μ de estroma residual, la membrana de Descemet y el endotelio, mediante un microqueratomo. Una nueva variación es la denominada **DMEK** (queratoplastia endotelial de la membrana de Descemet), en la que solo se trasplanta la membrana de Descemet con endotelio (11,12).

Durante los últimos años Melles *et col* han descrito la mayor parte de estos procedimientos de queratoplastia lamelar posterior que permiten la sustitución del endotelio corneal sin incisiones ni suturas en la superficie corneal, para el manejo de la distrofia endotelial de Fuchs y de la queratopatía bullosa afáquica o pseudofáquica. En 1998, describió una técnica en la que un disco lamelar posterior sin suturas, de 7,5 mm de diámetro, podía ser trasplantado a través de una incisión escleral de 9,0 mm suturada posteriormente (5,13,14). Desde 2001, la técnica se popularizó en Estados Unidos como «Queratoplastia endotelial lamelar profunda» (**DLEK**: «Deep lamellar endotelial keratoplasty») (15). En el 2000, describió otra técnica sin requerimiento de suturas, modificación de la previa, en la que un trasplante posterior en forma de disco de 9,0 a 9,5 mm de diámetro, era insertado plegado a través de una incisión escleral tunelizada autosellable de 5,0 mm y desplegado en la cámara anterior (16). Desde 2005, esta técnica ha sido denominada en Estados Unidos como «**DLEK de pequeña incisión**» (17). En el 2003, describió la inserción de un disco poste-

rior donante plegado en combinación con una «descemetorrexis» para retirar la capa endotelial y su MD del receptor (18,19). Esta última técnica es denominada actualmente queratoplastia endotelial con «pelado» de la membrana de Descemet («Descemet's stripping endotelial keratoplasty»: **DSEK**) (20,21).

A pesar de que las diversas técnicas diseñadas y desarrolladas por Melles demostraron ser viables para el trasplante de un disco corneal posterior donante sin suturas, cabía esperar que el trasplante selectivo de MD y endotelio proporcionase la mejor recuperación posible de la capacidad visual en una córnea con alteración endotelial (22-26). Entre 2006 y 2009 realizó un estudio que describen los resultados clínicos favorables a los dos años del trasplante de MD aislada, a través de una incisión autosellable de 3,5 mm en córnea clara, que se denominó «Queratoplastia Endotelial de Membrana de Descemet» (Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty: **DMEK**) (21-23).

A partir del año 2006, la queratoplastia endotelial ha presentado un gran aumento como técnica de elección en el trasplante de córnea, pasando su indicación del 2,4% al 36,1% (2). El registro de la Asociación Americana del Banco de Ojos documentó un incremento del 3% al 33% en de los trasplantes totales de córnea realizados entre los años 2005-2008 mediante una QE (27). Aunque En 2012 el número de procedimientos de QE se han duplicado en los Estados Unidos (de 344 en 2011 a 748 procedimientos en 2012), ésta sigue siendo una pequeña fracción del total combinado de DSEK, DSAEK y DLEK en 2012: (22.301 casos), que supera la total de PK (21.422 casos) (28).

Recientemente se han descrito casos de aclaramiento corneal en ojos intervenidos mediante DMEK con desprendimiento parcial (29,30) o total (31) del injerto, proponiéndose un nuevo procedimiento denominado transferencia endotelial de la membrana de Descemet (DMET). Una observación similar a sido descrita por Zafirakis et al (32) tras la DSAEK.

Ventajas DMEK vs DSAEK

La mayor parte de patologías corneales son específicas de alguna de sus capas, por lo

que el recambio aislado de las capas corneales alteradas en lugar de toda la córnea proporciona ventajas significativas para el paciente. La queratoplastia lamelar ha mejorado el pronóstico de los desórdenes endoteliales.

El trabajo de diferentes grupos, entre los que destaca el del Dr Price (33), han demostrado evidencias sólidas de que la DMEK es superior a la DSAEK, y debe ser tomada como método de elección en la sustitución del endotelio corneal enfermo. Existen 3 razones importantes para ello (34):

1. *La DMEK proporciona mejores resultados visuales*

Trasparencia: El injerto del donante DSAEK contiene alrededor de 100 micras de estroma corneal posterior. La interfaz de estroma a estroma no es ópticamente transparente con DSAEK y por lo tanto, da lugar a la visión subóptima inicialmente. La DMEK reemplaza sólo el tejido que se ha retirado del receptor-Descemet y endotelio enfermo, a diferencia de la DSAEK, en la que también se implanta parte de estroma donante, que tiene un índice de refracción diferente. El injerto de endotelio y Descemet es tan delgado que es ópticamente neutral.

Hasta hace poco tiempo existía un debate sobre si los injertos finos (DMEK) tenían ventajas sobre los gruesos (DSAEK). Pogorelov (35) y Tourtas *et col* (36) refieren y demuestran que la función visual tiene una correlación inversa con el grosor del injerto. Esto puede ser debido a la reconstitución de las propiedades anatómicas de la superficie posterior de la córnea.

Barrajón Rodríguez A, et al (37) refieren que hay dos factores que pueden afectar la calidad de visión tras un trasplante endotelial al afectar su transparencia. Uno el «haze» u opacidad que puede crearse en la entrecara (o interfase) y el otro, la fibrosis estromal que pueda existir preoperatoriamente en pacientes con enfermedad endotelial (29).

Aberraciones ópticas: Una de las principales diferencias entre la DMEK y DSAEK es la cantidad de **aberraciones de orden superior** de la superficie posterior de la córnea.

El microquerátomo utilizado para cortes en DSAEK proporciona injertos más delgados centralmente y más gruesos en la perife-

ria, que generan más aberraciones al no ser uniformes a través de su diámetro.

Cuando se tiene un desajuste de curvatura entre el donante y el receptor, se crean ondas de flexión en la cara posterior de la córnea tanto en DSAEK como en DMEK. Pero el problema es peor con DSAEK al crear astigmatismo irregular y aberraciones de alto orden. Rudolph et col. (38) demuestran en un estudio comparativo que los ojos después de la DMEK muestran significativamente menos aberración de orden superior que los ojos después de injertos penetrantes (PK) y DSAEK.

Hipermetropización: Con DSAEK se produce una hipermetropización de 1 a 3 D. Con DMEK, puede haber pequeños cambios transitorios porque la córnea edematosa tiene un índice de refracción más alta de lo normal (39).

Maier et col. (38), en una revisión de numerosas series de casos, refieren una agudeza visual de 0,8 o más en el 36 a 79% de los pacientes de DMEK, en comparación con el 23 a 47% de los pacientes de DSAEK.

Recuperación más lenta: En los pacientes con DSAEK se observa visiones medias de 20/30 a 20/50, pero la remodelación del estroma puede permitir una línea de mejora a partir del año, pudiendo llegar a 20/20 o 20/25 en dos o tres años. En DMEK, los pacientes pueden ver 20/20 tan sólo unas semanas después de la cirugía (39).

2. DMEK disminuye significativamente la probabilidad de rechazo del injerto

Los factores limitantes de cualquier procedimiento de injerto de córnea son la pérdida de células endoteliales y rechazo del injerto. Ambos parecen estar relacionados ya que la pérdida endotelial crónica se ha atribuido al rechazo subclínico del injerto. En principio, cuanto menos tejido antigénico insertemos en el ojo, menor debería ser la tasa de rechazo.

Price et col. han comparado la incidencia de episodios de rechazo en los pacientes después de injerto penetrante (PK), DSAEK y DMEK (40). Investigó el riesgo de rechazo del tejido con las tres técnicas de trasplante, comparando los resultados obtenidos en 141 ojos tratados con DMEK; 598 tratados con DSAEK, y 30 tratados con PK. Los trasplantes se realizaron en el mismo centro y con el mismo tratamiento contra el rechazo del teji-

do. El 90% de los trasplantes fue por distrofia de Fuchs. El seguimiento tras la DMEK duró 13 meses.

La proporción de pacientes con rechazo del tejido fue del 0,7% para la DMEK, del 9% para la DSAEK y del 17% para la PK.

El análisis de Kaplan-Meier reveló que la probabilidad de rechazar el tejido a uno y dos años de la cirugía fue, respectivamente, del 1% para el grupo tratado con la DMEK; del 8 al 12% para los pacientes que se sometieron a DSAEK, y del 14 al 18% para la cohorte que se trató con PK. En general, el riesgo de rechazo fue 20 veces menor con la DMEK que con la PK, y 15 veces menor con la DMEK que con la DSAEK.

3. Pérdida de células endoteliales

En cuanto a la pérdida de células endoteliales Price et col (41) refieren en un estudio de 49 casos intervenidos con DMEK y 1 año de seguimiento una pérdida del 25%. Comparativamente, en otro estudio suyo (42), analiza 173 DSAEK y 1.101 PK realizados por 68 cirujanos con 3 años de seguimiento. La tasa de supervivencia a los 3 años no fue significativamente diferente entre los procedimientos DSAEK y PK realizadas, ya sea para Distrofia de Fuchs (96% para ambos; $P=0,81$) o casos sin Fuchs (86% vs 84%, respectivamente, $p=0,41$). Las principales causas de fracaso del injerto o retrasplante a los 3 años de DSAEK y PKP fueron el **rechazo inmunológico** del injerto (0,6% vs 3,1%), **descompensación endotelial** en la ausencia de rechazo documentado (1,7% vs 2,1%), el **resultado visual o refracción insatisfactorios** (1,7% vs 0,5%), y la **infección** (0% frente a 1,1%), respectivamente. La probabilidad de un episodio de rechazo a los 3 años fue del 9% con DSAEK versus 20% con PKP ($P=0,0005$). La mediana de la pérdida de células de 3 años para DSAEK y PKP fue del 46% y 51%, respectivamente ($P=0,33$), en los casos de distrofia de Fuchs y el 59% y 61% en los casos sin Fuchs ($P=0,70$). A los 3 años, el uso de una incisión más pequeña en DSAEK se asoció con la pérdida significativamente mayor de células (60% en incisiones 3,2 mm vs 33% para 5 mm, $p=0,0007$), pero no con una diferencia significativa en la supervivencia del injerto ($P=0,45$).

ASPECTOS TÉCNICOS DE LA DMEK

La técnica DMEK sigue en evolución modificando su enfoque quirúrgico, para conseguir un mínimo daño endotelial, facilidad de transferencia de injerto y reproductibilidad.

Numerosos aspectos del procedimiento DMEK presentan retos quirúrgicos, incluyendo los siguientes:

- **Preparación manual del tejido:** Pelar las 15 micras de espesor de la membrana de Descemet y el endotelio de la córnea donante con unas pinzas finas es un reto, incluso para un cirujano de córnea con experiencia. Aún así, las tasas de éxito oscilan alrededor del 95% (4,43) y han mejorado mediante el desarrollo técnicas recolectoras especiales (44).

Afortunadamente, cada vez más bancos de ojos preparan el tejido del donante, lo que puede eliminar esta variable de la ecuación quirúrgica.

- **Descemetorrexix:** descrito por el Dr. Melles en 2004 y por primera vez por Francis W. Price, MD, en los Estados Unidos (7). Se realiza desgarrando el endotelio y la Descemet del receptor mediante un gancho de Sinsky invertido y arrastrando la membrana hasta el exterior mediante una espátula. Es importante que el tamaño de la descemetorrexix y del injerto sean similares, ya que en las zonas de sobreposición es donde se inician las desinserciones del injerto. La mayor parte de autores utilizan diámetros entre 8,5 y 9,5 mm.

- **Transferencia de injerto:** El injerto DMEK tiene un comportamiento distinto al de otros injertos. Después de pelarlo, se enrolla con el endotelio hacia el exterior. El inyector debe proporcionar pues un vehículo de protección. Su ventaja es, que su extrema delgadez, permite su inserción a través de una pequeña incisión de 2,5 mm, aproximadamente la mitad del tamaño utilizado en DSAEK. Melles recomienda la utilización de una pipeta de cristal (45), Price et col. (46) han desarrollado un inyector similar al de las lentes intraoculares.

- **Despliegue y adherencia:** El injerto de tejido DMEK es muy frágil, se puede romper o dividir si se tira demasiado y su manipulación puede inducir una importante pérdida de células endoteliales. La utilización de una burbuja de aire para desenrollar el injerto y posicionarlo resulta esencial. Para su adhe-

rencia Kruse (47) propone llenar la cámara anterior con aire durante 1 hora y retirar después el 50% del aire.

- **«Sin tocar»:** La colocación del tejido sin tocarlo (Técnica «no touch» del de Dr Melles) (46) es compleja. Se puede tocar y manipular un injerto DSAEK para moverlo a su posición, pero con DMEK, tienes que pensar en el movimiento de los fluidos, las corrientes de fluido, las diferencias de presión y la tensión superficial para inducir los movimientos deseados. A mayor manipulación del injerto se inducirá mayor pérdida endotelial.

- **Orientación del injerto:** La aplicación del injerto invertido representa el fracaso de la cirugía. El injerto está enrollado con el epitelio hacia afuera, y esta es la base a tener en cuenta para que al desenrollarlo quede bien posicionado. Algunos autores como Kruse (48) propone la realización de marcas sobre el injerto para verificar su correcto posicionamiento, pero debemos recordar que cualquier manipulación adicional conlleva una pérdida endotelial.

- **Tratamiento postoperatorio:** se utilizan colirios antibióticos y esteroideos en el postoperatorio. No está claro cuánto tiempo deben mantenerse. Algunos autores prefieren utilizar esteroides con bajo riesgo de inducción de catarata y glaucoma de forma indefinida (Dr. Ing, Dra Shaimie).

- **Dislocaciones:** Es necesario reinyectar aire en cámara anterior en caso de que se produzcan pérdidas de adherencia en el postoperatorio y realizarlo de forma precoz. La DMEK presenta una mayor frecuencia de dislocaciones que la DSAEK (48).

SUJETOS, MATERIAL Y MÉTODOS

Se interviene mediante trasplante endotelial (DMEK) un paciente varón de 67 años, afecto de Queratopatía bullosa por descompensación endotelial tras extracción extracapsular de catarata complicada en la que no se pudo implantar lente intraocular.

Se realiza un análisis retrospectivo de nuestro primer caso valorando las variables de AV pre y postoperatoria, contaje endotelial y paquimetría corneal, y valorando las dificultades observadas durante la cirugía y las complicaciones postoperatorias y como se resolvieron.

Obtención del rulo endotelial

1. Tinción con azul tripán de la córnea donante.
2. Lavado con BSS o Optisol.
3. Disección de la periferia del botón partiendo de la malla trabecular.
4. Disección de la parte central.
5. Tallado mediante trepano de 8,5 mm.
6. Extracción del botón endotelial y mantenimiento en Optisol enrollado hasta su utilización posterior.

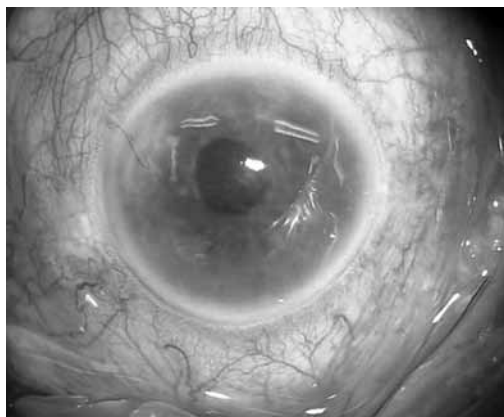


Fig. 1: Aspecto Preoperatorio.

Disección del endotelio receptor

1. Marcado corneal de mediante marcador 8,5 mm.
2. Incisión 12 h con cuchillito de 2,1 mm.
3. Paracentesis periféricas (por fuera del marcado corneal a las 2 y 10 h).
4. Iridectomía 6 h mediante tijera o vitreotomo.
5. Descemetorrexia mediante gancho de Sinsky invertido.
6. Disección de la Descemet mediante rasqueta de Ahn.
7. Extracción del botón y verificación de ausencia de restos adheridos de membrana de Descemet.

10. El paciente debe permanecer boca arriba sin almohada durante al menos 2 horas.

RESULTADOS

La AVcc preoperatoria era de percepción y proyección de bultos. A las 24 h el paciente refería mejoría visual, a las 48 h. AVcc=0,05 al 3.º día AV 0,25, al quinto día AVcc=0,5, a las 2 semanas AVcc 0,6. En la actualidad presenta AV 0.6 con refracción +14(-2 x 45°), el botón esta aplicado observándose un pequeño pliegue periférico de 10 a 12 h a nivel del borde interno de la incisión de la intervención de catarata.

Entre las *complicaciones intraoperatorias* observamos:

- Extrusión del botón durante la inyección: Se resolvió cargándolo de nuevo en la pipeta de cristal y reinyectándolo.
- Inversión del rollo endotelial: Se resolvió inyectando BSS en CA para refor-

Implante del injerto endotelial

1. Carga del Roll teñido con azul tripán en pipeta de cristal.
2. Inyección del roll en CA.
3. Verificación de su posición (endotelio hacia afuera).
4. Inyección de aire (burbuja pequeña) sobre roll para iniciar desplegado (manipulación mediante chorros suaves de BSS o toques corneales).
5. Inyección de aire bajo el roll para su adherencia a la córnea (extracción de aire sobre roll si persiste).
6. Centrado del botón mediante toques en la córnea.
7. Presurización de CA mediante aire durante 60 minutos y luego quitar parte del aire.
8. Cefuroxima en CA.
9. Sellado de incisiones mediante hidratación.



Fig. 2: 1.º día postoperatorio con persistencia de la burbuja de aire.



Fig. 3: 5.º día postoperatorio con persistencia con buena adherencia del injerto.

mar el rollo endotelial, volteándolo mediante inyecciones controladas de suero con la cánula y repetición del proceso de desplegado mediante aire.

Entre las **complicaciones postoperatorias se produjo** un desprendimiento parcial del injerto en su tercio superior, observándose reaparición de edema y engrosamiento corneal en la zona desprendida a los 5 días de la intervención. Se resolvió inyectando SF6 20% en cámara anterior, obteniéndose la re aplicación del botón hasta la fecha.



Fig. 4: Reparación de edema en el 1/3 superior de la cornea tras dislocación superior del injerto a la semana de la intervención.



Fig. 5: Aspecto al mes del injerto tras reinyección de aire 3 semanas antes.

El conteo endotelial a los 3 meses es de 1.835 células/mm². La paquimetría preoperatoria era de 795 micras y a los 3 meses fue de 590 micras. Se plantea el implante de una lente intraocular en sulcus en los próximos 6 meses.

DISCUSIÓN

La técnica DMEK se ha demostrado eficaz y segura para el tratamiento de la Queratopatía bullosa, ya sea de causa distrófica (distrofia endotelial de Fuchs), yatrogénica (postquirúrgica, tras facoextracción, intervención de glaucoma,...) o postraumática.

Encontramos dificultades técnicas en nuestra primera cirugía con éxito en la extracción del injerto descemético-endotelial del donante (nuestro primer intento sin éxito fue en noviembre de 2011, en el que se produjo un desgarro del mismo durante la trepanación tras haber tenido éxito en su disección). Se trata de una membrana muy frágil y que se desgarra con suma facilidad en caso de producirse un punto de fuga durante su disección.

Durante la inyección del rollo endotelial es importante descomprimir la cámara anterior, ya que la sobrepresión que se produce al inyectarlo facilita su extrusión a través de la incisión con suma facilidad.

Una vez introducido el injerto en la cámara anterior, resulta de vital importancia identificar la correcta orientación del injerto, ya que su inversión conllevaría el fracaso de la intervención. Para ello puede resultar de utilidad marcar la cara descemética del injerto con un punto y una pequeña ralla (técnica utilizada por el Prof. Peter Szurman), que nos permita identificar la correcta orientación del implante. Si no, deberemos observar la tendencia del injerto a enrollarse con la cara endotelial hacia afuera para orientarnos.

Una vez desenrollado y posicionado el injerto, debemos proceder a su centrado, mediante la técnica «no touch» del Prof. G. Melles, consistente en dar pequeños toques sobre la córnea para favorecer el desplazamiento del injerto en el sentido deseado.

En cuanto a nuestro resultado obtenido está dentro (de lo) del rango descrito en la literatura. JL Güell (48) presenta una serie de 78 ojos de 59 pacientes intervenidos mediante DMEK, con una edad media de 64,8 años.

La edad media de las córneas donantes era de 66,9 años. El tejido donante recibido desde el Transplant Service Foundation (TSF) en 37 casos era tejido fresco y en 41 tejido cultivado. El conteo endotelial medio del tejido donante era de 2.482 céls/mm².

La AVCC media antes de la cirugía era de 0,26 (rango 0,05-0,8) y al año de la intervención era de 0,65 (rango 0,5-1,2). Los cambios refractivos tras la cirugía de la DMEK fueron mínimos, siendo la media de 0,43 dioptrías (D) (rango -1,00±1,75). El astigmatismo medio antes de la cirugía era de 1,14 D y al año de la DMEK de 1,84 D. La pérdida media de células endoteliales al año de la cirugía fue del 20% (rango 12-81) siendo los 3 primeros meses el período de mayor pérdida. Las principales complicaciones tras la cirugía fueron: 3,8% de los casos fracaso de la DMEK, 5,1% rechazo inmunológico, y en un 18% de los casos reinyectaron aire por desprendimiento del trasplante en el período postoperatorio precoz.

Analizando la relación coste-efectividad de la DMEK frente a otras técnicas, debemos hacer las siguientes valoraciones:

- La DMEK puede permitir utilizar un botón donante para realizar un trasplante endotelial, aprovechar el estroma para realizar una queratoplastia lamelar anterior y la periferia del injerto para un trasplante de limbo.
- Los injertos de pacientes de edad con contajes endoteliales superiores a 2.000 cél./mm², que se despegan y desenrollan más fácilmente, o los que presentan defectos estromales, siendo ambos, casos que normalmente rechazamos, si pueden ser utilizados para la DMEK.
- La DMEK no precisa microqueratomo como la DSAEK, lo que supone una reducción importantísima en lo que a costes se refiere.

CONCLUSIONES

La técnica DMEK es una técnica con muchas particularidades que requieren una exquisita atención en su realización. Cada uno de los pasos tanto en el procedimiento de extracción de la membrana descemético-endotelial como el implante de la misma, entrañan

dificultades considerables, pero una vez superadas ofrece unos resultados postoperatorios excelentes.

El trasplante de MD y endotelio, frente a la clásica QP o la DSAEK, proporciona una mejor y más rápida recuperación de la capacidad visual en una córnea con alteración endotelial previa sin inducir un astigmatismo de forma significativa. Además preserva la integridad del globo ocular y tiene un índice de rechazo mucho menor.

La principal complicación es la dislocación postoperatoria del injerto que debe ser manejada de forma precoz mediante reinyecciones de aire.

Nuestra experiencia en este primer caso ha sido satisfactoria y dada la superior relación coste/beneficio con otras técnicas como la QP y la DSAEK, y el resto de ventajas clínicas consideramos que debería ser la técnica de elección en aquellos casos afectados de alteraciones corneales con daño endotelial aislado.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Wang X, Wang W, Xu J, Wang Y. Analysis of causes of bullous keratopathy in East China: a 10-year retrospective study. *Graefes. Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2012; 250: 307-8.
- 2 Claesson M, Armitage W, Fagerholm P, Stenevi U. Visual outcome in corneal grafts: a preliminary analysis of the Swedish Corneal Transplant Register. *Br J Ophthalmol.* 2002; 86: 174-80.
- 3 Boimer C, Lee K, Sharpen L, Mashour RS, Slovic AR. Evolving surgical techniques of and indications for corneal transplantation in Ontario from 2000 to 2009. *Canadian Journal of Ophthalmology.* 2011; 46(4): 360-6.
- 4 Maier P, T Reinhard T, Cursiefen C. Descemet Stripping Endothelial Keratoplasty. Rapid Recovery of Visual Acuity. *Dtsch Arztebl Int.* 2013; 110(21): 365-371.
- 5 Muraine M, Sanchez C, Watt L, Retout A, Bras-seur G. Long-term results of penetrating keratoplasty. A 10-year-plus retrospective study. *Graefes. Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2003; 241: 571-6.
- 6 Claesson M, Armitage W, Fagerholm P, Stenevi U. Visual outcome in corneal grafts: a preliminary analysis of the Swedish Corneal Transplant Register. *Br J Ophthalmol.* 2002; 86: 174-80.
- 7 Thomas J, ed. *Corneal Endothelial Transplant: DSAEK, DMEK & DLEK.* New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2010: 146-147.
- 8 Melles GRJ, Eggink FAGJ, Lander F, Pels E, Rietveld FJ, Beekhuis WH, et-al. A surgical te-

- chnique for posterior lamellar keratoplasty. *Cornea*. 1998; 17: 618-26.
- 9 Villarrubia A, Palacín E, Aránguez C, Solana J, García Alonso CR. Resultados funcionales tras queratoplastia endotelial: tres años de experiencia. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2011; 86(2): 47-53.
 - 10 Price MO, Jordan CS, Moore G, Price FW, Jr. Graft rejection episodes after Descemet stripping with endothelial keratoplasty: part two: the statistical analysis of probability and risk factors. *Br J Ophthalmol*. 2009; 93(3): 391-5.
 - 11 Terry M, Ousley P. Deep lamellar endothelial keratoplasty in the first United States patients: early clinical results. *Cornea*. 2001; 20: 239-43.
 - 12 Lee WB, Jacobs DS, Musch DC, Kaufman SC, Reinhart WJ, Shtein RM. Descemet's stripping endothelial keratoplasty: safety and outcomes: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2009; 116(9): 1818-30.
 - 13 Melles GRJ. Posterior lamellar keratoplasty: DLEK to DSEK to DMEK (editorial). *Cornea*. 2006; 25: 879-81.
 - 14 Dapena I, Ham L, Melles GRJ. Endothelial keratoplasty: DSEK/DSAEK or DMEK - the thinner the better? *Curr Opin Ophthalmol*. 2009; 20: 299-307.
 - 15 Melles GR, Wijdh RH, Nieuwendaal CP. A technique to excise the Descemet membrane from a recipient cornea (Descemetorhexis). *Cornea*. 2004; 23: 286-8.
 - 16 Melles GRJ, Kamminga N. Techniques for posterior lamellar keratoplasty through a scleral incision. *Ophthalmologie*. 2003; 100: 689-95.
 - 17 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.
 - 18 Gorovoy MS. Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty. *Cornea*. 2006; 25: 886-9.
 - 19 Duncker GIW, Krumeich J, Wilhelm F, Bredehorn T. Lamellierende Keratoplastik – neue Konzepte. *Klin Monatsbl Augenheilkd*. 2004; 221: 14-23.
 - 20 Geerling G, Duncker GI, Krumeich J, Melles GR. Lamelläre Keratoplastik. Zurück in der Zukunft?! *Ophthalmologie*. 2005; 102: 1140-8.
 - 21 Maier P, Reinhard T. Keratoplasty: laminate or penetrate? Part 2: lamellar keratoplasty *Ophthalmologie*.
 - 22 Cursiefen C, Kruse FE. Posteriore lamelläre Keratoplastik (DSAEK). *Ophthalmologie*. 2008; 105: 183-92.
 - 23 Lee WB, Jacobs DS, Musch DC, Kaufman SC, Reinhart WJ, Shtein RM. Descemet's stripping endothelial keratoplasty: safety and outcomes: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2009; 116: 1818-30.
 - 24 Melles GRJ, Rietveld FJR, Pels E, et-al. Transplantation of Descemet's membrane carrying viable endothelium through a small scleral incision. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1998; 39: S76.
 - 25 Melles GRJ, Rietveld FJR. Transplantation of Descemet's membrane carrying viable endothelium through a small scleral incision. *Cornea*. 2002; 21: 415-8.
 - 26 Melles GRJ, Ong TS, Ververs B, van der Wees J. Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK). *Cornea*. 2006; 25: 987-90.
 - 27 Price MO, Gorovoy M, Benetz BA, Price Jr FW, Menegay HJ, Debanne SM, et al. Descemet's Stripping Automated Endothelial Keratoplasty Outcomes Compared with Penetrating Keratoplasty from the Cornea Donor Study. *Ophthalmology*. 2010; 117(3): 438-44.
 - 28 Eye Bank Association of America. 2012 Eye Banking Statistical Report. Washington, D.C.: Eye Bank Association of America; 2013: 67
 - 29 Balachandran C, Ham L, Verschoor CA, et al. Spontaneous corneal clearance despite graft detachment in Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Am J Ophthalmol*. 2009; 148: 227-34.
 - 30 Dirisamer M, Dapena I, Ham L, et al. Patterns of endothelialization and corneal clearance after Descemet membrane endothelial keratoplasty for Fuchs endothelial dystrophy. *Am J Ophthalmol*. 2011; 152: 543-55.
 - 31 Dirisamer M, Ham L, Dapena I, et al. Descemet membrane endothelial transfer: «Free-floating» donor Descemet implantation as a potential alternative to «keratoplasty». *Cornea*. 2012; 31: 194-7
 - 32 . Zafirakis P, Kymionis GD, Grentzelos MA, Livir-Rallatos G. Corneal graft detachment without corneal edema after Descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Cornea*. 2010; 29: 456-8.
 - 33 Price MO, Price FW Jr. Descemet's stripping with endothelial keratoplasty. comparative outcomes with microkeratome-dissected and manually dissected donor tissue. *Ophthalmology* 2006; 113(11): 1936-1942.
 - 34 Friedrich E Kruse MD, Björn Bachmann, Ursula Schlötzer-Schrehardt. Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty: Ready for Prime Time? 2013 Subspecialty Day | Cornea Section IV: Corneal Surgery Update 39-41.
 - 35 Pogorelov P, Cursiefen C, Bachmann BO, Kruse FE. Changes in donor corneal lenticule thickness after Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty (DSAEK) with organ-cultured corneas. *Br J Ophthalmol*. 2009; 93(6): 825-829.
 - 36 Tourtas T, Laaser K, Bachmann BO, Cursiefen C, Kruse FE. Descemet membrane endothelial keratoplasty versus Descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Am J Ophthalmol*. 2012; 153(6): 1082-1090.
 - 37 Barraión Rodríguez A, et al. Relación entre la interfase donante/receptor y la agudeza visual en

- trasplante corneal tipo DSAEK. Arch Soc Esp Oftalmol. 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oftal.2012.07.021>
- 38 Rudolph M, Laaser K, Bachmann BO, Cursiefen C, Epstein D, Kruse FE. Corneal higher-order aberrations after Descemet's membrane endothelial keratoplasty. Ophthalmology 2012; 119(3): 528- 535.
 - 39 Ham L, Dapena I, Moutsouris K, Balachandran C, Frank LE, van Dijk K, Melles GRJ. Refractive Change and Stability After Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty Effect of Corneal Dehydration-induced Hyperopic Shift on Intraocular Lens Power Calculation. J Cataract Refract Surg. 2011; 37(8): 1455-1464.
 - 40 Anshu A, Price MO, Price FW Jr. Risk of corneal transplant rejection significantly reduced with Descemet's membrane endothelial keratoplasty. Ophthalmology 2012; 119(3): 536-540.
 - 41 Burkhart ZN1, Feng MT1, Price FW Jr1, Price MO. One-year outcomes in eyes remaining phakic after Descemet membrane endothelial keratoplasty. J Cataract Refract Surg. 2014 Jan 10. pii: S0886-3350(13)01523-X. doi: 10.1016/j.jcrs.2013.08.047. [Epub ahead of print]
 - 42 Price MO, Gorovoy M, Price FW Jr, Benetz BA, Menegay HJ, Lass JH. Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty: three-year graft and endothelial cell survival compared with penetrating keratoplasty. Ophthalmology. 2013 Feb;120(2):246-51. doi: 10.1016/j.ophtha.2012.08.007. Epub 2012 Oct 27.
 - 43 Schlotzer-Schrehardt U, Bachmann BO, Tourtas T, Cursiefen C, Zenkel M, Rossler K, Kruse FE. Reproducibility of graft preparations in Descemet's membrane endothelial keratoplasty. Ophthalmology. Epub ahead of print 2013 Jul 16.
 - 44 Price FW, Price MO. DSEK: What You Need to Know About Endothelial Keratoplasty. Thorofare, NJ: Slack; 2009.
 - 45 Dapena I, Moutsouris K, Droutsas K, Ham L, van Dijk K, Melles GR. Standardized «no-touch» technique for Descemet membrane endothelial keratoplasty. Arch Ophthalmol. 2011; 129(1): 88-94.
 - 46 Price MO, Giebel AW, Fairchild KM, Price FW Jr. Descemet's membrane endothelial keratoplasty: prospective multicenter study of visual and refractive outcomes and endothelial survival. Ophthalmology 2009; 116(12): 2361-2368.
 - 47 Friedrich E Kruse MD, Björn Bachmann, Ursula Schlötzer-Schrehardt: Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty: Ready for Prime Time? 2013 Subspecialty Day | Cornea Sillaby. Section IV. Corneal Surgery Update: 39-41.
 - 48 Jose L. Güell, Paula Verdaguer, Daniel Elies, Oscar Gris, Felicidad Manero. Resultados preliminares tras trasplante selectivo de membrana de Descemet y endotelio en ojos con patología corneal endotelial. Institut de Microcirurgia Ocular. Universitat Autònoma de Barcelona. Póster.