

QUERATOPLASTIAS LAMINARES

ACTUALIZACIÓN EN TÉCNICAS QUIRÚRGICAS
Y ASPECTOS REFRACTIVOS



Juan Álvarez de Toledo Elizalde
Director Médico Clínica Oftalvist
Barcelona



Javier Celis Sánchez
Jefe de Sección y Codirector del Banco de Ojos
Sección Córnea y Superficie Ocular
Hospital General «La Mancha Centro» Alcázar de San Juan

© 2023 Sociedad Española de Cirugía Ocular Implanto-Refractiva
Juan Álvarez de Toledo Elizalde
Javier Celis Sánchez

Realización y producción:
MAC LINE, S.L.

ISBN: 978-84-939898-9-7
Depósito Legal: M-14555-2023

Imprime:
INDUSTRIA GRÁFICA MAE, S.L.

Edita:
Sociedad Española de Cirugía Ocular Implanto-Refractiva

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del Copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

La editorial y los autores no se hacen responsables de las opiniones, contenido e iconografía de los diferentes co-autores y colaboradores.

COAUTORES

Belén Alfonso Bartolozzi
José F. Alfonso Sánchez
Jorge L. Alió del Barrio
Clara Álvarez de Toledo Belil
Mayte Ariño Gutiérrez
Pedro Arriola Villalobos
June Artachevarria Artieda
Rafael I. Barraquer Compte
Antonio Cano Ortiz
Ricardo Cuiña Sardiña
Pablo de Arriba Palomero
Laura de Benito Llopis
Maria Victoria de Rojas Silva
María Ángeles del Buey Sayas
V. Sergio Eguiza Rubi
Jaime Escolano Serrano
Jaime Etxebarria Ecenarro
Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso
Manuel Franco Benito
David J. Galarreta Mira
María Gessa Sorroche
J. Manuel Granados Centeno
Nuria Guardia Ruiz
José Luis Güell Villanueva

José Lamarca Mateu
María Larrañaga Cores
Natalia Lorenzana Blanco
David Mingo Botín
Gregory Moloney
Nuno Moura Coelho
Emeterio Orduña Domingo
Parnika Parashar
Jorge Peraza Nieves
Pilar Pérez García
Ane Pérez-Sarriegui
Cristina Peris Martínez
Carlos Rocha de Lossada
Marina Rodríguez Calvo de Mora
Antonio Sabala Llopart
Toni Salvador Playá
Jorge Sánchez Molina
Álvaro Sánchez Ventosa
Diana Santander García
Claudia P. Tarazona Jaimes
Josep Torras Sanvicens
Beatriz Vidal Villegas
Anna Vilarrodona Serrat
Alberto Villarrubia Cuadrado

COLABORADORES

Elba Agustí Rovira
Nicolás Alejandro Alba
Jorge L. Alió y Sanz
Rosa Alvarado Villacorta
Andrea Álvarez Novoa Rodríguez Cadarso
Alexandra Arango Rodríguez
Francisco Arnalich Montiel
Eva María Avendaño Cantos
Begoña Baamonde Arbaiza
Miriam Barbany Rodríguez
Clara Bonel Pla
Ana Boto de los Bueis
Bárbara Burgos Blasco
Carla Caballero Muñoz
Paula Casas Pascual
Isabel Dapena Sevilla
María Fideliz de la Paz Dalisay
Almudena del Hierro Zarzuelo
David Díaz Valle
Juan A. Durán de la Colina
Borja Errazquin Aguirre
Patricia Escribano López
Julia Fajardo Sánchez
Óscar Fariñas Barbera
Ester Fernández López
Joaquín Fernández Roses
José Ignacio Fernández Vigo Escribano
Luis Fernández-Vega Sanz
Álvaro Ferragut Alegre
Javier Ferrando Gil
María García Lorente
Javier García Montesinos Gutiérrez
Luis García Onrubia
Irene Garzo García
José Antonio Gegúndez Fernández
Javier Giménez-Almenara Amo
Alfonso Gómez Cortés
Fernando González del Valle
Óscar Gris Castellón
Virginia Hernández Ortega

Jose María Herreras Cantalapiedra
Soosan Jacob
Elena Lanchares Sancho
Carlos Lisa Fernández
Ignacio López Miñarro
María Dolores López Pérez
Betty Lorente Bulnes
Óscar Martín Melero
Ana Martín Ucero
Eva M. Martínez Conesa
Itziar Martínez Soroa
José Juan Martínez Toldos
R. J. Melles Gerrit
Rosalía Méndez Fernández
Javier Mendicute del Barrio
María Micaela Scorsetti
Carlos E. Monera Lucas
Noelia Moraña Borrageiros
Nausica Otero Areitio
Elisa Palacín Miranda
Sandra Planella Coll
Natzalet Pujagut
Alonso Reyes Reyes
Dolores Rodríguez Carrilo
Guillermo Rodríguez Iranzo
Lola Rodríguez Prats
María José Roig Revert
Daniel Romero Valero
Jorge Sánchez Cañizal
Caterina Sarnicola
Enrica Sarnicola
Vicenzo Sarnicola
Irene Sassot Cladera
María Satué Palacian
Isabel Sendino Tenorio
Lydia Van De Star
Korine Van Dijk
Paola Vázquez Colomo
Cristina Vidal Arranz

Siempre parece imposible hasta que se hace

NELSON MANDELA

*Que el brillo de tus éxitos
no nuble la visión de tus resultados*

JAVIER CELIS SÁNCHEZ

*Aquel que piense que ya ha llegado a la cima,
sepa que únicamente le queda bajar*

JUAN ÁLVAREZ DE TOLEDO

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría en primer lugar agradecer a la Junta Directiva de la Sociedad Española de Cirugía Ocular Implanto-Refractiva (SECOIR) el haber aceptado nuestra propuesta de publicar para la Sociedad una Monografía sobre la actualización en el campo de las queratoplastias laminares, terreno al que hemos dedicado gran parte de nuestro camino oftalmológico en las dos últimas décadas y en el que ambos autores compartimos nuestra pasión y dedicación.

Queremos agradecer a todos los autores y coautores de cada uno de los capítulos de esta Monografía su generoso esfuerzo y dedicación en la redacción y corrección de los mismos, empleando un tiempo que, en ocasiones, se deja de dedicar a la familia o a otras actividades personales.

También deseamos mostrar nuestro agradecimiento a todos los excelentes cirujanos oftalmológicos que hemos tenido la suerte de conocer a lo largo de nuestra trayectoria profesional como maestros en la cirugía de la queratoplastia, por habernos transmitido la inquietud en introducirnos y desarrollarnos en esta sub-especialidad oftalmológica y por todas sus enseñanzas.

A todos los compañeros de especialidad con los que habitualmente compartimos congresos, discusiones, cursos y casos clínicos, por formar un grupo humano compacto en el cual nos ayudamos a mejorar profesionalmente y buscamos las mejores soluciones para nuestros pacientes.

No queremos olvidar en nuestros agradecimientos a Pepe García-Sicilia en nombre de Audiovisual y Marketing así como al equipo de Producción Gráfica MacLine por la edición y maquetación de esta monografía que será la última que verá la luz en formato impreso clásico.

Y, por último, agradecer a nuestras respectivas familias por el tiempo y dedicación que les robamos, por su infinita comprensión y su apoyo incondicional.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	
INTRODUCCIÓN: LA ECLOSIÓN DEL TRASPLANTE CORNEAL LAMINAR EN EL SIGLO XXI.....	19
<i>Javier Celis Sánchez, Juan Álvarez de Toledo Elizalde</i>	
CAPÍTULO 2	
HISTORIA DE LAS QUERATOPLASTIAS LAMINARES.....	23
<i>Rafael I. Barraquer</i>	
CAPÍTULO 3	
CLASIFICACIÓN Y TERMINOLOGÍA EN QUERATOPLASTIA LAMINAR.....	35
<i>Ane Pérez-Sarriegui, Itziar Martínez-Soraa, Javier Mendicute del Barrio</i>	
CAPÍTULO 4	
TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEN EN QUERATOPLASTIA LAMINAR.....	41
4.1. Técnicas de diagnóstico anatómico en queratoplastia laminar	41
<i>June Artaachevarría Artieda, Nicolás Alejandro Alba</i>	
4.2. Técnicas de diagnóstico refractivo en queratoplastia laminar	51
<i>Pablo de Arriba Palomero, Francisco Arnalich Montiel</i>	
CAPÍTULO 5	
BIOMECÁNICA CORNEAL Y QUERATOPLASTIA LAMINAR.....	57
<i>M.ª Ángeles del Buey, Paula Casas, Elena Lanchares</i>	
CAPÍTULO 6	
BANCO DE OJOS: IMPLICACIONES ACTUALES EN LA OBTENCIÓN, CONSERVACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL TEJIDO CORNEAL PARA QUERATOPLASTIA LAMINAR.....	65
<i>Anna Vilarrodona, Elba Agustí, Eva M. Martínez, Nausica Otero, Natzalet Pujagut, Oscar Fariñas</i>	
CAPÍTULO 7	
QUERATOPLASTIAS LAMINARES ANTERIORES.....	75
7.1. Queratoplastia laminar anterior superficial (QLAS, SALK)	75
7.1.1. Evaluación preoperatoria e indicaciones actuales en SALK.....	75
<i>Juan Álvarez de Toledo, Sandra Planella, Clara Álvarez de Toledo, Dolores Rodríguez Carrillo</i>	
7.1.2. Técnica quirúrgica de SALK asistida con microqueratomo	81
<i>Toni Salvador Playà, Irene Sassot Cladera, Juan Álvarez de Toledo</i>	
7.1.3. Queratoplastia laminar anterior superficial (SALK): técnica con laser de femtosegundos.....	87
<i>Juan Álvarez de Toledo Elizalde, Sandra Planella, Clara Alvarez de Toledo Belil</i>	
7.1.4. Complicaciones de la queratoplastia laminar anterior superficial	95
<i>J. Manuel Granados Centeno, Óscar Martín Melero, Alfonso Gómez Cortés</i>	
7.1.5. Resultados postoperatorios, evaluación y tratamiento de los defectos refractivos postoperatorios en queratoplastia laminar anterior superficial	102
<i>Clara Álvarez de Toledo Belil, Álvaro Ferragut, Lola Rodríguez-Prats, Juan Pedro Álvarez de Toledo Elizalde</i>	

7.2. Queratoplastia laminar anterior profunda (QLAP, DALK).....	107
7.2.1. Evaluación preoperatoria e indicaciones actuales en DALK.....	107
<i>Manuel Franco Benito, Irene Garzo García, Jorge Sánchez Cañizal, Isabel Sendino Tenorio, Borja Errazquin Aguirre</i>	
7.2.2. Técnicas desceméticas.....	113
7.2.2.1. Técnica de la gran burbuja.....	113
<i>Javier Celis Sánchez, Eva María Avendaño Cantos, Fernando González del Valle</i>	
7.2.2.2. Técnica de viscodisección o «visco-bubble» en queratoplastia laminar anterior profunda.....	118
<i>Jose L. Güell, Alonso Reyes, Nuno Moura</i>	
7.2.3. Técnicas predesceméticas.....	123
7.2.3.1. Queratoplastia laminar anterior profunda (DALK): técnica manual.....	123
<i>María Gessa Sorroche, Javier Giménez Almenara-Amo, Nuno Moura-Coelho, Vincenzo Sarnicola, Enrica Sarnicola, Caterina Sarnicola</i>	
7.2.3.2. Utilidad del láser de femtosegundo en la DALK.....	129
<i>Claudia P. Tarazona Jaimes, Daniel Romero, Carlos E. Monera Lucas, José Juan Martínez Toldos</i>	
7.2.3.3. Técnica quirúrgica de DALK con láser de femtosegundo.....	136
<i>Pilar Pérez García, José Antonio Gegúndez Fernández, Mayte Ariño Gutiérrez, Bárbara Burgos Blasco, David Díaz Valle</i>	
7.2.4. Cirugía combinada simultánea de catarata y trasplante laminar anterior profundo	145
<i>Belén Alfonso Bartolozzi, Luis Fernández-Vega Cueto, Luis Fernández-Vega Sanz, José F. Alfonso Sánchez</i>	
7.2.5. Resultados visuales y refractivos en DALK manual.....	151
<i>Jaime Etxebarria Ecnarro</i>	
7.2.6. Resultados visuales y refractivos en FS-DALK.....	161
<i>Antonio Cano-Ortiz, Álvaro Sánchez Ventosa, Elisa Palacín Miranda, María Dolores López Pérez, Alberto Villarrubia Cuadrado</i>	
7.2.7. Análisis comparativo de los resultados de la queratoplastia laminar anterior profunda versus queratoplastia penetrante.....	169
<i>Clara Álvarez de Toledo Belil, Clara Bonel Pla, Lola Rodríguez-Prats, María Fideliz de la Paz, Juan Álvarez de Toledo Elizalde</i>	
7.2.8. Tratamiento del astigmatismo post-DALK.....	173
7.2.8.1. Corrección quirúrgica del astigmatismo postqueratoplastia laminar con segmentos de anillos intraestromales (SAIC).....	173
<i>Pedro Arriola Villalobos, Mayte Ariño Gutiérrez, Bárbara Burgos Blasco, José Ignacio Fernández-Vigo Escribano, David Díaz Valle</i>	
7.2.8.2. Cirugía refractiva ablativa corneal en el trasplante laminar anterior profundo.....	176
<i>Belén Alfonso Bartolozzi, Begoña Baamonde Arbaiza, Luis Fernández-Vega Sanz, José F. Alfonso Sánchez</i>	
7.2.8.3. Cirugía con Lentes Fáquicas de Cámara Anterior tras DALK.....	181
<i>Jaime Escolano Serrano, Jorge L. Alió del Barrio</i>	
7.2.8.4. Cirugía con lentes fáquicas de cámara posterior tras queratoplastia laminar anterior profunda.....	185
<i>Belén Alfonso Bartolozzi, Luis Fernández-Vega Cueto, Carlos Lisa Fernández, José F. Alfonso Sánchez</i>	
7.2.8.5. Cirugía de cristalino y catarata tras DALK.....	190
<i>Jorge Sánchez Molina, Javier Ferrando Gil, Javier Mendicute del Barrio</i>	
7.2.9. Complicaciones intraoperatorias en DALK.....	196
<i>María Larrañaga Cores, Cristina Vidal Arranz, Almudena del Hierro Zarzuelo, Paola Vázquez Colomo, Ana Martín Ucero, Ana Boto de los Bueis</i>	

7.2.10. Complicaciones postoperatorias en DALK.....	203
<i>Carlos Rocha de Lossada, Javier García-Montesinos Gutiérrez, María García Lorente, Marina Rodríguez-Calvo de Mora</i>	
7.3.1. Efectos refractivos del trasplante de membrana de Bowman.....	212
<i>Marina Rodríguez, María Satué, Ester Fernández López, Lydia van de Star, Korine van Dijk, Gerrit Melles, Isabel Dapena</i>	
7.3.2. Obtención de lenticulos para endoqueratofaquia asistida con láser de femtosegundos: estado actual.....	219
<i>José Lamarca Mateu, Carla Caballero Muñoz, Joaquín Fernandez-Roses</i>	
7.3.3. Queratofaquia estromal asistida con láser de femtosegundos	227
<i>Jorge L. Alió del Barrio, Jorge L. Alió y Sanz</i>	
7.3.4. Implante de anillos intraestromales de tejido corneal alogénico	235
<i>Parnika Parashar, Soosan Jacob</i>	
CAPÍTULO 8	
QUERATOPLASTIAS LAMINARES POSTERIORES.....	245
8.1. DSAEK	245
8.1.1. Preparación del tejido en DSAEK.....	245
<i>Álvaro Sánchez Ventosa, Alberto Villarrubia Cuadrado, Elisa Palacín Miranda, María Dolores López Pérez, Antonio Cano-Ortiz</i>	
8.1.2. Indicaciones de la DSAEK.....	252
<i>V. Sergio Eguiza, M.ª Micaela Scorsetti, Juan A. Durán de la Colina</i>	
8.1.3. Aplicaciones terapéuticas y tectónicas de la cirugía de DSAEK.....	256
<i>Núria Guàrdia Ruiz, Ignacio López Miñarro, José María Herreras Cantalapiedra</i>	
8.1.4. Diferentes variantes empleadas en la actualidad para la técnica quirúrgica de DSAEK	260
<i>Josep Torras Sanvicens, Irene Sassot Cladera, Míriam Barbany</i>	
8.1.5. Complicaciones intraoperatorias en la cirugía de DSAEK	266
<i>Ricardo Cuiña Sardiña, Bárbara Burgos Blasco</i>	
8.1.6. Técnicas de cirugía combinada en DSAEK	273
<i>Alberto Villarrubia Cuadrado, Álvaro Sánchez Ventosa, Elisa Palacín Miranda, María Dolores López Pérez, Antonio Cano-Ortiz</i>	
8.1.7. Cálculo de la lente intraocular en cirugía combinada de catarata y DSAEK	280
<i>David Mingo Botín</i>	
8.1.8. Cambios anatómicos y refractivos postoperatorios observados en DSAEK.....	285
<i>Natalia Lorenzana Blanco, Nicolás Alejandre Alba</i>	
8.1.9. Complicaciones postoperatorias tras cirugía de DSAEK	291
<i>Antonio Sabala Llopart, Alexandra Arango Rodríguez</i>	
8.2. DMEK.....	297
8.2.1. Técnicas de obtención del injerto de DMEK	297
<i>Beatriz Vidal Villegas, Mayte Ariño Gutiérrez, Bárbara Burgos Blasco, José Antonio Gegúndez</i>	
8.2.2. Técnicas de marcado del injerto corneal en DMEK.....	305
<i>Diana Santander García, Patricia Escribano, Nicolás Alejandre</i>	
8.2.3. Indicaciones actuales en DMEK.....	311
<i>Marina Rodríguez Calvo de Mora, Javier García-Montesinos Gutiérrez, María García Lorente, Carlos Rocha de Lossada</i>	
8.2.4. Descripción de la técnica quirúrgica básica de DMEK.....	319
<i>Nuno Moura Coelho, Óscar Gris, José Luis Güell</i>	
8.2.5. Utilidad de la tomografía de coherencia óptica intraoperatoria en DMEK	327
<i>M.ª Victoria de Rojas Silva, Andrea Álvarez-Novoa Rodríguez Cadarso, Noelia Moraña Borraigeiros, Betty Lorente Bulnes</i>	

8.2.6. DMEK en casos complejos	333
8.2.6.1. DMEK en segmentos anteriores complejos.....	333
<i>Emeterio Orduña Domingo</i>	
8.2.6.2. Queratoplastia endotelial de membrana de Descemet en queratoplastia penetrante previa	341
<i>M.ª Victoria de Rojas Silva, Noelia Moraña Borrageiros, Andrea Álvarez-Novoa Rodríguez-Cadarso</i>	
8.2.6.3. DMEK en ojos vitrectomizados.....	349
<i>Mayte Ariño-Gutierrez, Jose Ignacio Fernández-Vigo Escribano, Pilar Pérez-García, Beatriz Vidal-Villegas, Jose Antonio Gegúndez.</i>	
8.2.6.4. DMEK en pacientes con cirugía corneal previa	354
<i>Cristina Peris Martínez, Guillermo Rodríguez Iranzo, Ester Fernández López, María José Roig Revert</i>	
8.2.7. Técnicas de cirugía combinada en DMEK.....	360
8.2.7.1. Cirugía de catarata y DMEK: cirugía secuencial versus simultánea.....	360
<i>Laura de Benito Llopis, Julia Fajardo Sánchez</i>	
8.2.7.2. Cálculo de la lente intraocular en cirugía combinada de catarata y DMEK.....	367
<i>David J. Galarreta Mira, Luis García Onrubia</i>	
8.2.7.3. Lentes multifocales en el trasplante endotelial	375
<i>José F. Alfonso Sánchez, Belén Alfonso Bartolozzi, Luis Fdez-Vega Cueto-Felgueroso, Rosa Alvarado-Villacorta, Carlos Lisa Fernández</i>	
8.2.8. Complicaciones intraoperatorias en DMEK	390
<i>Jorge Peraza Nieves, Rosalía Méndez Fernández</i>	
8.2.9. Cambios anatómicos y ópticos corneales observados tras DMEK.....	397
<i>David Mingo Botín, Francisco Arnalich Montiel</i>	
8.2.10. Corrección refractiva tras queratoplastia endotelial.....	403
<i>Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso, Belén Alfonso Bartolozzi, Carlos Lisa Fernández, José F. Alfonso Sánchez</i>	
8.2.11. Complicaciones postoperatorias en DMEK.....	409
<i>Nuno Moura-Coelho, José Luis Güell</i>	
CAPÍTULO 9	
RESECCIÓN AISLADA DE ENDOTELIO CORNEAL (DSO).....	419
9.1. Criterios de selección del paciente candidato a descemetorrexis sin trasplante.....	419
<i>Rafael I. Barraquer, Álvaro Ferragut Alegre</i>	
9.2. DSO: Técnica quirúrgica básica y detalles intraoperatorios	426
<i>Alberto Villarrubia Cuadrado, Álvaro Sánchez Ventosa, Elisa Palacín Miranda, María Dolores López Pérez, Antonio Cano Ortiz</i>	
9.3. Empleo y utilidad actual de los fármacos inhibidores de la RHO-quinasa en DSO	433
<i>Beatriz Vidal Villegas, Bárbara Burgos Blasco, José Antonio Gegúndez Fernández, David Díaz Valle</i>	
9.4. Cirugía combinada de catarata y DSO. Indicaciones, técnica y resultados.....	441
<i>Javier Celis Sánchez, Eva M.ª Avendaño Cantos, Virginia Hernández Ortega</i>	
9.5. Resultados a largo plazo con la técnica DSO	449
<i>Gregory Moloney</i>	

8.2.6. DMEK en casos complejos

8.2.6.1. DMEK en segmentos anteriores complejos

Emeterio Orduña Domingo

La queratoplastia penetrante fue la técnica utilizada para las disfunciones endoteliales avanzadas hasta que Gerrit Melles en 1998 (1), introduce las técnicas de selectivas de trasplante endotelial y posteriormente la eliminación de la capa endotelial del receptor mediante la extracción de la membrana de Descemet (Descemetorhexis) (2) y denominó la técnica como Descemet Stripping Endothelial Keratoplasty (DSEK) (3). Posteriormente Mark Gorovoy utiliza un microqueratomo para la obtención del injerto y la denomina DSAEK (Descemet Stripping with Automated Endothelial Keratoplasty) (4,5). DMEK, se adopta más lentamente que DSEK/DSAEK porque los beneficios que aporta frente a estas técnicas son menos dramáticas, que las ventajas que DSEK/DSAEK consiguen respecto la Queratoplastia Penetrante (QP). Además, el aloinjerto para DMEK, más delgado y frágil, es más difícil de preparar y manipular que el injerto para DSAEK, tanto durante la obtención, como durante la implantación quirúrgica. Esto se hace más evidente en ojos que presentan comorbilidades significativas. Sin embargo, las ventajas de DMEK sobre la DSAEK que incluyen un período de recuperación más rápido, un mejor resultado visual, incisiones más pequeñas, bajas tasas de rechazo y compromete menos la integridad del globo, son evidentes (6-10). Por ello, a pesar de que DMEK es más difícil de realizar, está logrando imponerse entre las técnicas de trasplante de córnea (11) y actualmente es de elección para abordar la descompensación endotelial secundaria a la distrofia endotelial de Fuchs (DF) y la Queratopatía bullosa (QB) no complicada (8). Desde su introducción en Europa en 2009, el número absoluto de trasplantes de córnea casi se ha duplicado, debido claramente a un rápido aumento de la queratoplastia lamelar posterior especialmente DMEK (11) y es probable que los próximos años asistamos a un incremento de las DMEK con la mejora en la accesibilidad a injertos previamente procesados por los bancos de tejidos, que permiten el control y conocimiento de su calidad real al ser analizados

a la entrega, después de haber sufrido el proceso de su obtención (7,12).

Actualmente DMEK se elige con mayor frecuencia para DF y en la QB de ojos no complejos y la cirugía DSAEK sigue siendo de preferencia para muchos cirujanos de córnea en ojos con anomalías anatómicas, comorbilidades significativas o historia quirúrgica compleja (13,14). Pero, aunque DMEK en ojos complejos es técnicamente más exigente, aumenta el interés en ampliar sus indicaciones, debido a los beneficios reportados. No obstante, los datos en términos de eficacia y seguridad para DMEK en ojos complejos son escasos (9,15). En general, con el término «Segmento Anterior Complejo» nos referimos a cambios o situaciones que dificultan el trasplante y que son un reto para la realización de la DMEK y tienen un efecto negativo en el curso posoperatorio, ya que conllevan una mayor pérdida de células endoteliales, mayor tasa de desprendimiento de la MD, y en resumen una mayor tasa de fracaso (16). Entre las situaciones que dificultan el trasplante endotelial encontramos una excesiva profundidad de la cámara anterior (Ojo vitrectomizados, afaquia y buftalmos) (17), o situaciones que provocan un aplanamiento de la cámara anterior, la presencia de dispositivos de drenaje y lentes en cámara anterior (LIO-CA) (18), afaquia con o sin vítreo asociado, alteraciones y destrucción del iris (ICE, Aniridia, iridectomía sectorial, colobomas, traumatismos) (19), que pueden ocurrir por anomalías anatómicas o, con más frecuencia por cirugías previas complicadas o traumatismos.

Es decir, la viabilidad de DMEK depende de 3 características morfológicas del ojo: 1) anatomía de la cámara anterior, 2) estabilidad del diafragma iris-cristalino/LIO, y 3) estado del vítreo (19). Podemos encontrarlas en diferentes situaciones (15): QB, cirugía previa de glaucoma, vitrectomía previa, presencia de LIO de cámara anterior, queratoplastia penetrante con fracaso endotelial, cámara anterior profunda, otras situaciones especiales como uveítis y endotelitis, síndrome iridocorneoendotelial (ICE) o LASIK previo, que se pueden combinar entre ellas.

Tabla 1. Causas de edema de córnea por fracaso endotelial

MECÁNICAS	DISTROFIAS	INFLAMACIÓN	TOXICIDAD
Traumatismos	D. de Fuchs	Endotelitis Primarias Síndrome ICE	Soluciones de Irrigación Colorantes
Quirúrgica	D. Polimorfa Posterior	Uveítis	Mióticos-Midriáticos
Lentes Intraoculares de Cámara anterior	D. Endotelial Congénita Hereditaria	Queratitis víricas Estromales	Antibióticos Viscoelásticos
	Distrofia corneal ligada a X	Trabeculítis	Conservantes
			Toxinas accidentales (Causticaciones)
			Aceite de silicona
HIPERTENSIÓN OCULAR			
GLAUCOMA • Cierre Angular • Neovascular • Pseudoexfoliativo	HTO POSTOPERATORIA	UVEÍTIS	MEDICACIÓN (Esteroides)

QUERATOPATÍA BULLOSA

El fracaso de las funciones de barrera y la alteración de la bomba metabólica endotelial conduce a una QB (fig. 1A), que se localiza inicialmente en el estroma y después se traslada al espacio intercelular epitelial formando las bullas que originan su nombre. Se produce por dos mecanismos: el fracaso de las células endoteliales y/o un aumento de la presión intraocular (tabla 1). Las causas de la disfunción endotelial pueden ser mecánicas (Traumáticas y/o Quirúrgicas). La cirugía intraocular produce daño directo del endotelio y puede conducir a una QB Postquirúrgica (QBP) (20). La presencia de lentes en la cámara anterior se ha asociado históri-

camente con mayor pérdida de células endoteliales, y por ello su uso se ha reducido notablemente (fig. 1B).

Las distrofias endoteliales, inflamatorias, tóxicas (síndrome del segmento anterior tóxico (TASS) y el aumento de presión intraocular, que incluye glaucoma (ya sea agudo por cierre angular, neovascular, o pseudoexfoliativo, así como casos avanzados mal manejados), picos de hipertensión postoperatorios, uveítis hipertensivas o medicaciones (20,21). Los factores predisponentes al fracaso endotelial durante o después de la cirugía de cataratas incluyen la experiencia de cirujano, la densidad celular previa, la inflamación posquirúrgica y la presencia de lentes en cámara anterior. Los factores ocula-

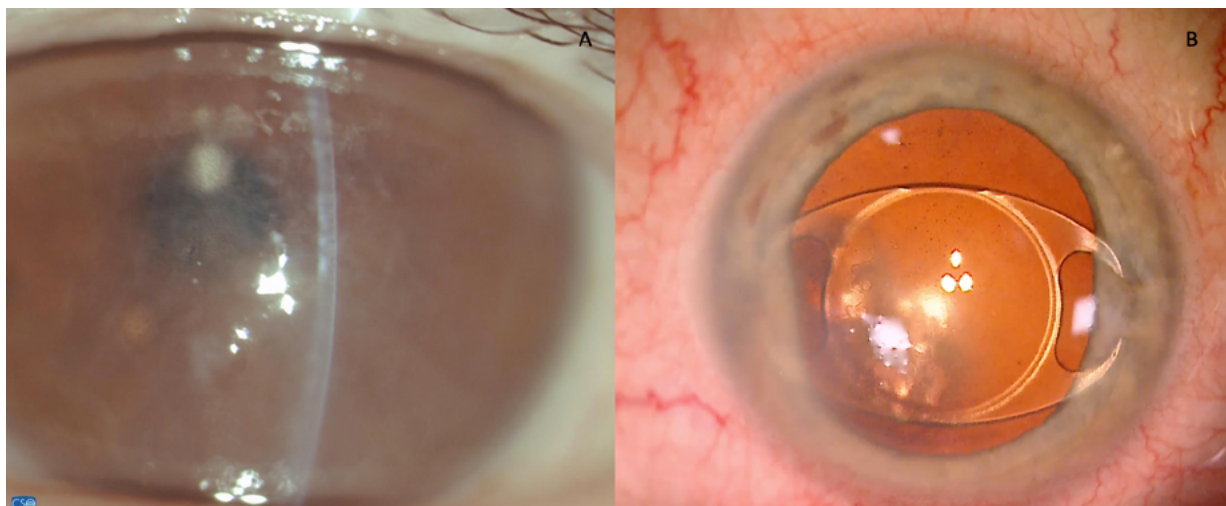


Figura 1. A) QB postquirúrgica, B) LIO de cámara anterior fijada a iris responsable de un edema corneal localizado.

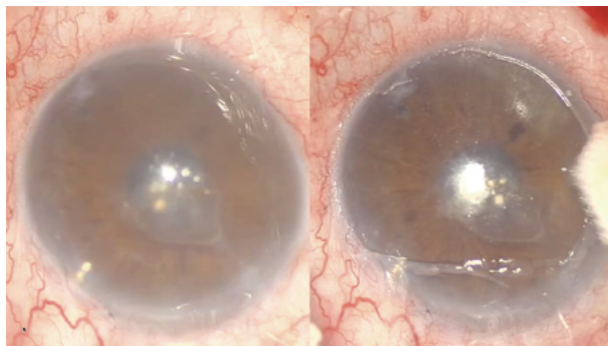


Figura 2. Mejora de la visualización mediante desepitelización de la córnea previa a DMEK.

res y del paciente que aumentan el riesgo de QBP incluyen la edad por encima de los 70 años, presencia de diabetes mellitus, EPOC (enfermedad obstructiva crónica), dureza del núcleo de la catarata, estado endotelial, DF y enfermedad corneal preexistente, síndrome pseudoexfoliativo, cámara anterior estrecha, cirugía intraocular o traumatismo ocular previo, y uveítis.

La presencia de la QB a menudo dificulta una buena visualización de la cámara anterior y compromete el despliegado del injerto de MD, y asocia una presión de imbibición intracorneal que incrementa el riesgo de desprendimiento del injerto. Para mejorar la visualización del injerto, la utilización de Membrane Blue Dual® durante un minuto para su tinción es superior a la que obtiene Tripan-

Blue (Vision blue®) ya que produce mejor visibilidad de la MD y de mayor duración, un aumento significativo de su rigidez y sin efectos perjudiciales en la viabilidad de las células endoteliales (22). Además, si está comprometida la transparencia de la córnea, su desepitelización logra mejorar la visualización (fig. 2). Otras técnicas que pueden ayudar si perdemos la tinción durante las maniobras de despliegado del injerto, es la utilización de una fuente de luz colimada externa. Volver a teñir la membrana del injerto con azul tripán en la cámara anterior no es aconsejable porque empeora la visualización. La tomografía de coherencia óptica intraoperatoria (OCT) es eficaz para identificar la orientación del injerto (23). Los resultados de la agudeza visual después de DMEK en la QB frente a la DF, son comparables, pero la supervivencia endotelial y del injerto parece ser inferior en QB (24).

CIRUGIA PREVIA DE GLAUCOMA

El glaucoma y su cirugía aumenta el riesgo de descompensación endotelial (25) y es frecuente la formación de sinequias anteriores o posteriores, presencia de tubo u otros dispositivos valvulares, iridectomías de diferentes tamaños y ampolla de filtración (18,26) (fig. 3). Estos cambios pueden dificultar el despliegado del injerto, incluso la ruptura de la ampolla o el escape postoperatorio temprano.

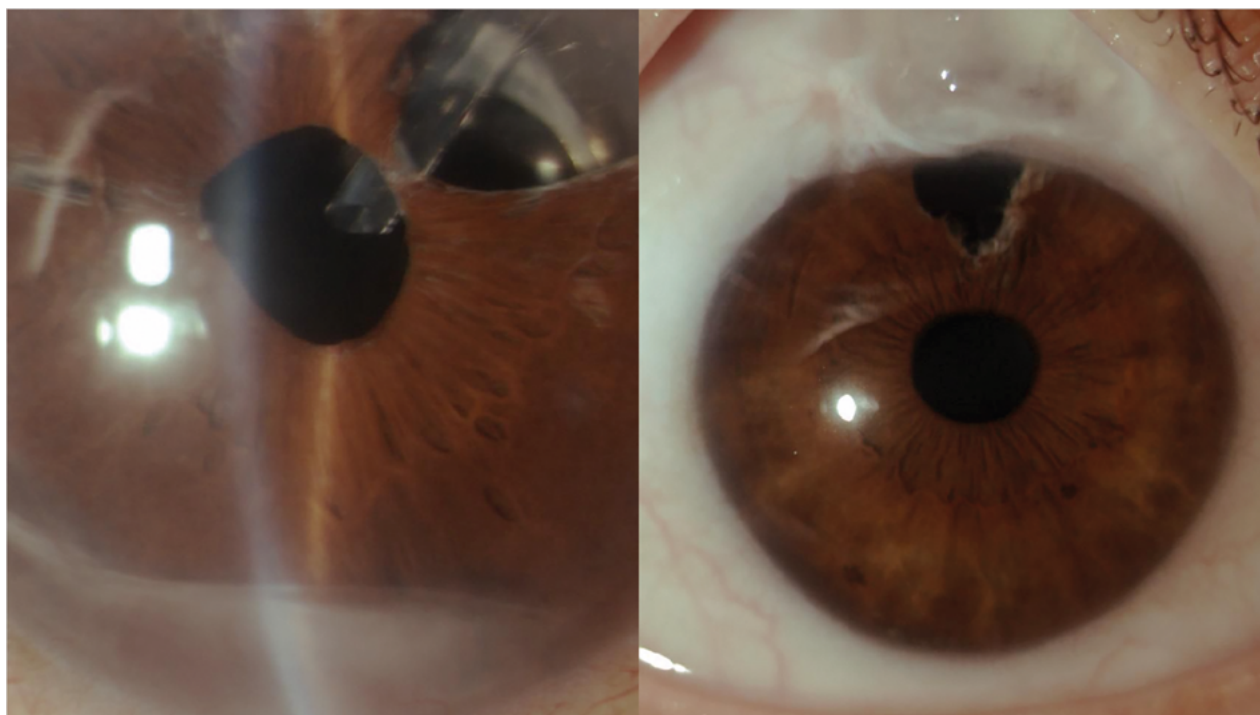


Figura 3. Presencia de dispositivos en cámara posterior con iridectomía grande y ampolla de filtración.

no de la burbuja de aire/gas, que conduce a un mayor riesgo de desprendimiento de injerto y a maniobras de «reubbling».

En ojos con cirugía de glaucoma previa, DMEK ofrece una recuperación visual más rápida, una mejor agudeza visual final y una tasa más baja de fracaso del injerto en comparación con DSEK, durante el primer año postoperatorio (27), pero la tasa de supervivencia del injerto a 4 años es significativamente menor para DMEK (28%) que para DSAEK (33%) (27).

Se ha propuesto inyectar gas hexafluoruro de azufre (SF₆) (28-30) o perfluoropropano (C₃F₈) (31) en lugar de aire, al final de DMEK, pero la presencia de un dispositivo de drenaje de glaucoma o una trabeculectomía puede desplazar el aire o el gas fuera de la cámara anterior.

Se ha sugerido el reposicionamiento o recorte de los tubos de drenaje de glaucoma para evitar el contacto físico con el injerto durante y después de la cirugía y para optimizar la unión y la supervivencia del injerto (vídeo 1).

VITRECTOMÍA PREVIA

En estos casos, el diafragma iridocapsulolenticular puede estar dañado o simplemente no existe, lo que permite la comunicación libre de humor acuoso entre la cámara anterior y la cámara vítrea que, unido a fugas por las incisiones, produce hipotonía intraoperatoria y profundización de la cámara anterior. Esto puede ocurrir incluso con el diafragma aparentemente intacto y, sobre todo en presencia de LIO de fijación escleral o iridianas, o con capsulotomías YAG previas, llegando en ocasiones a provocar colapso del ojo. También existe riesgo de migración de aire o gas (32) o incluso la MD a cámara vítrea sobre todo en casos de afaquia e iridotomías de gran tamaño (fig. 4). DMEK sería



Vídeo 1.

posible si no hay defectos iridianos y con el uso de mióticos.

La colocación de una infusión en pars plana puede compensar la profundización de la cámara anterior y la hipotonía intraoperatoria, manteniendo un gradiente de presión posterior con infusión continua controlada por el cirujano (33,34).

De cualquier forma, los resultados de DMEK en ojos vitrectomizados es un reto que proporciona una tasa más alta de complicaciones, un 10% de fracaso primario del injerto y 20% de fracaso tardío, exacerbación del glaucoma, edema macular quístico y mayor frecuencia de desprendimientos del injerto de MD (35,36). Se trata con mayor profundidad en el capítulo 8.2.6.3.

PRESENCIA DE LIO DE CÁMARA ANTERIOR

La presencia de un LIO de cámara anterior (LIO-CA), asocia una QB con los inconvenientes ya mencionados y representa un riesgo significativo de contacto endotelial con la superficie de PMMA de la lente durante la inyección y difícil despliegue del injerto, que conduce a un trauma celular directo con aumento de la tasa de fracaso primario y desprendimientos del injerto (37). Puede existir

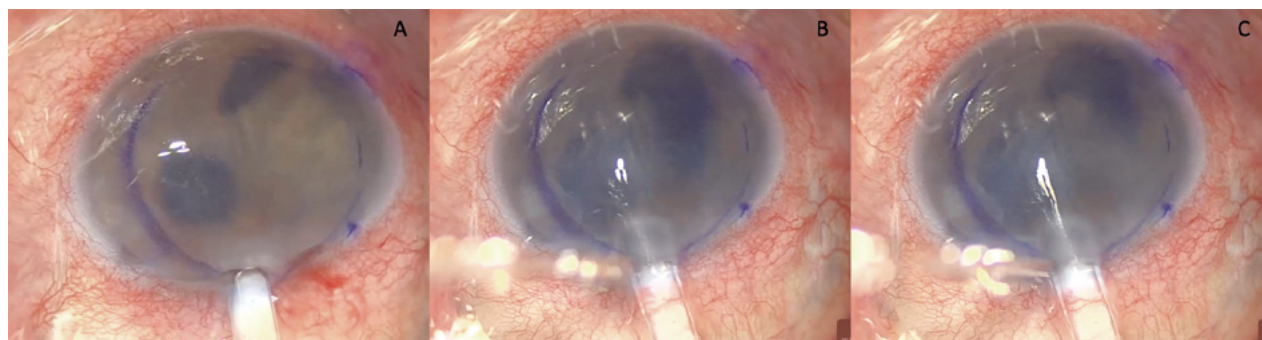


Figura 4. Migración de MD a cámara vítrea en ojo vitrectomizado a través de iridectomía inferior. A) previa a la inyección de MD. B y C) mientras se inyecta el injerto de MD se introduce por la iridectomía hacia cámara vítrea.

asociada una hipotonía ocular, sobre todo en ojos con vitrectomía previa o cirugía filtrante con ausencia de soporte capsular y fracaso de la compartimentación entre la cámara anterior y la cámara vítrea. Pueden asociarse sinequias anteriores, presencia de tubos de dispositivos de drenaje, vítreo, aceite de silicona en cámara anterior, vitrectomía previa, además de grandes defectos iridianos o aniridia.

No existen series largas de DMEK en casos complejos y con presencia de LIO-CA y apenas publicaciones (19,38). Pero destacan una alta tasa de reinyección de aire o gas, incluso tardía, con aceptable densidad celular, pero con porcentaje alto de fracaso secundario.

Nosotros hemos realizado 9 DMEK en 6 ojos manteniendo la LIO-CA de soporte angular (37), obteniendo una densidad celular media al 3° mes de $1052,67 \pm 600,32$ cel/mm² (mínimo 538 y máximo 1.891) pero a los 12 meses fue de $849 \pm 438,19$ cel/mm² (mínimo 502 máximo 1.719), valores más bajos que en DMEK estándar (gráfico 1). Se obtienen unas agudezas visuales bajas, 0,3 de promedio en escala decimal (entre 0,8 y contar dedos), debido a patología asociada en la mayoría de los casos. De los 6 ojos, un paciente, de 86 años y ojo único precisó 4 DMEK en 4 años, 2 por desprendimiento del injerto y una por fracaso endotelial tardío a los 2 años de la cirugía y actualmente tiene una visión de 0,5 y 1.043 cel/mm². Otro paciente presentó fracaso tardío después de ser tratado de un edema macular quístico con dexametasona intravítrea (Ozurdex®) después de 48 meses y está en espera de una nueva DMEK, mientras que el resto se man-

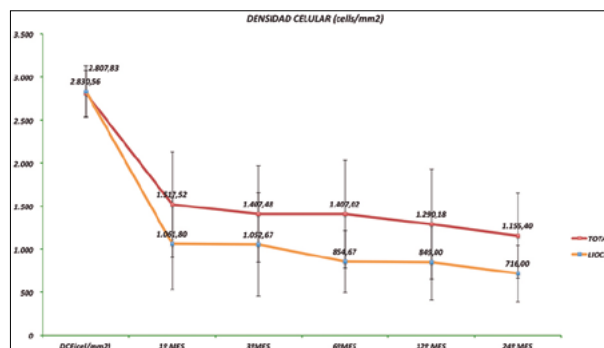


Gráfico 1. Densidad celular promedio obtenido con DMEK en presencia de LIO-CA, con relación al promedio del total de DMEK.

tienen estables con un seguimiento entre 5 y 48 meses. La extracción de la LIO-CA con posterior implante en cámara posterior asociada a DMEK no supone mejorar los resultados con mayor tasa de complicaciones.

En caso de presencia de la LIO-CA, por tanto, debemos decidir si realizar DMEK conservando la LIO de cámara anterior (fig. 5), o en caso de alteraciones graves del segmento anterior, realizar un procedimiento secuencial en 2 tiempos (Explantado de la LIO-CA y restauración anatómica del diafragma iris LIOCP y diferir la DMEK unos meses), o realizar un triple procedimiento (Explantado de LIO-CA, implante de LIO con fijación escleral o LIO Artisan retroiridiana y la DMEK) (39).

Las LIO-CA en ojos fágicos, al ser la causa de la descompensación corneal, requieren valorar la conveniencia de su extracción, asociando Faco si es conveniente, y realizar posteriormente DMEK.

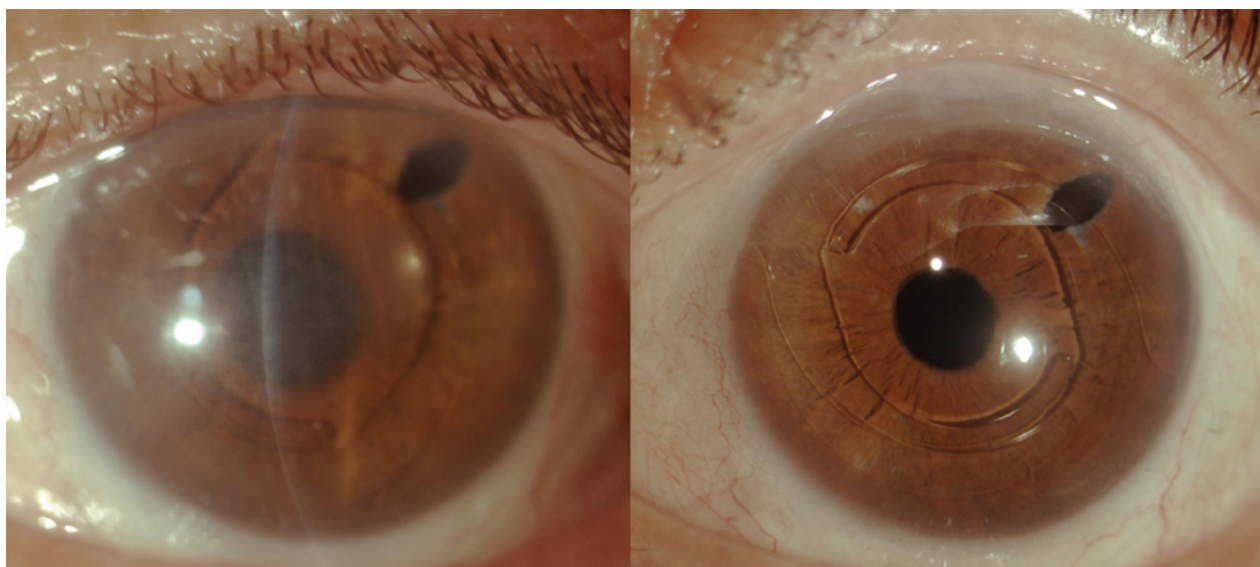


Figura 5. DMEK en paciente con LIO-CA. A) Prequirúrgico. B) 3 meses después de la cirugía.

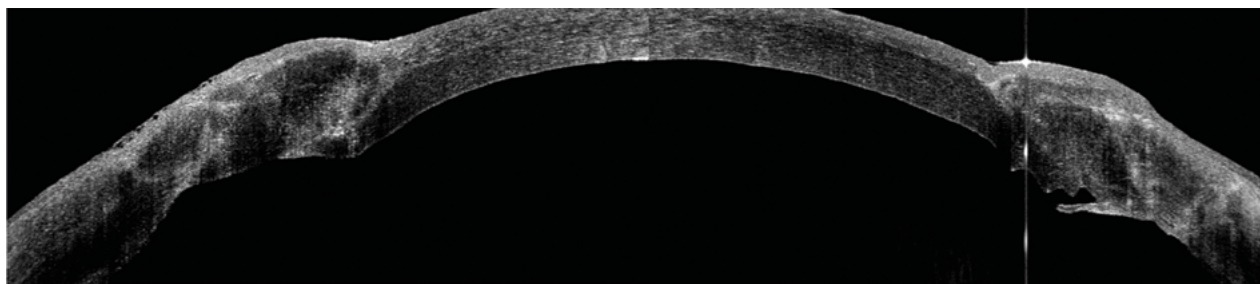


Figura 6. Imagen de OCT de la unión injerto- receptor en una Queratoplastia Penetrante.

QUERATOPLASTIA PENETRANTE CON FRACASO ENDOTELIAL

En paciente con QP que sufren fracaso del endotelio corneal, una nueva QP presenta una baja tasa de supervivencia, con mayor posibilidad de rechazo y, al ser una cirugía a cielo abierto, posibilidad de graves complicaciones, con una recuperación visual más tardía y baja estabilidad refractiva (40). Por ello, en caso de edema corneal secundario a un rechazo del aloinjerto o por agotamiento endotelial tiene sentido que, si las condiciones ópticas de la QP han sido adecuadas, realizar una DMEK (41). Un injerto DMEK es más delgado y teóricamente más ajustable y flexible que el injerto con estroma de DSAEK. Por ello, se adapta mejor a las irregularidades de la cara posterior de la unión injerto-córnea receptora de la QP (fig. 6) y la degradación óptica es menor al eliminar la interfase estroma-estroma (40). De todas formas, debido a la disparidad de la interfase, la tasa de rebubbling que se ha reportado es muy alta, desde el 36% hasta un 100% (42-44).

CÁMARA ANTERIOR PROFUNDA

Una cámara anterior profunda se puede presentar en ojos con un alto grado de miopía o después de una vitrectomía o en buftalmos en ojos con glaucoma congénito, que no permiten el control intraoperatorio de la profundidad de la cámara anterior, por lo que el injerto permanece enrollado flotando en la amplia cámara anterior y las maniobras de drenaje del líquido de la cámara anterior, en muchas ocasiones no consiguen disminuir su profundidad. En estos casos es aconsejable utilizar donantes de más edad (70 años o más), ya que su membrana de Descemet muestra menor tendencia al enrollamiento (45). En caso de injerto difícil de desplegar, se puede inyectar una burbuja de aire lentamente y conseguir su desplegado, pero todavía no se ha encontrado la técnica «óptima» para el

desplegado del trasplante en cada situación, sino que la forma correcta de desenrollado debe determinarse individualmente para cada situación (16).

OTRAS SITUACIONES DE SEGMENTO ANTERIOR COMPLEJO

Hidrops corneal

Cuando el queratocono progresa y llega un punto en el que la MD, más rígida, no puede adaptarse a la forma ectásica de la córnea, se produce un desgarro focal en la membrana de Descemet, que provoca un edema corneal en el ápex. Esta situación se denomina Queratocono agudo o Hidrops corneal. El cierre espontáneo de esta área se produce mediante una combinación de cicatrización y migración de células endoteliales que puede durar varios meses. Aunque se han descrito procedimientos quirúrgicos como la inyección intracamerular de SF6 (46,47), C3F8 (48,49) o las suturas de Muraine (50,51), también se incluye la posibilidad de DMEK(16,52) con buenos resultados, incluso se ha descrito el trasplante de MD de pequeño diámetro para sellar el defecto (mini-DMEK) en 3 pacientes con hidrops corneal (52). Estos ojos pueden presentar cámaras anteriores profundas y opacidad corneal que dificulten la cirugía.

Uveítis

La incidencia de edema corneal después de una uveítis es baja (menor del 1%) (53,54), pero la posibilidad de fracaso puede ser más alta, por recurrencias de la enfermedad y la posible asociación de complicaciones como sinequias anteriores y posteriores, atrofia y alteraciones del iris, catarata y glaucoma concurrente. La uveítis anterior viral se caracteriza por cursar con la presión intraocular elevada, precipitados estrellados difusos, pigmentados y cambios atróficos de iris (55). Los virus im-



Figura 7. Síndrome de Fluido de la Interfase tras DMEK.

plicados son el Herpes Simple (HVS), Varicela-zoster, Citomegalovirus y Rubeola. La endotelitis se caracteriza por edema estromal localizado y precipitados queráticos. Puede involucrar un área focal o incluso todo el endotelio que se presenta de manera similar a la QB difusa con edema estromal severo.

Cuando la transparencia corneal no se recupera puede realizarse una DMEK, que puede ser un desafío debido a la liberación de fibrina intraoperatoria que se adhiere a la MD y dificulta su desplegado, la presencia de sinequias, alteraciones y atrofia de iris y posible presencia de dispositivos valvulares, pero debido a la tasa más bajas de rechazo inmunológico que asocia DMEK, podría ser más ventajosa que otras técnicas.

Síndrome iridocorneoendotelial

El **síndrome iridocorneoendotelial**, es un trastorno raro, que se caracteriza por anomalías proliferativas y estructurales del endotelio corneal, obstrucción progresiva del ángulo iridocorneal y anomalías del iris, como atrofia y formación de orificios. Comprende tres entidades clínicas: Atrofia Esencial Progresiva del Iris, Síndrome de Cogan-Reese y Síndrome de Chandler. Aunque la posible presencia de anomalías iridianas, posibles cirugías anteriores de glaucoma y dispositivos en la cámara anterior, van a suponer un desafío, DMEK se puede realizar con éxito, aunque precisará modificaciones de la técnica quirúrgica (vídeo 1) incluida la liberación anterior de sinequias y minimizar la manipulación quirúrgica (56).

El **Síndrome de Fluido en la Interfase** se origina por acumulación líquida en la interfase estromal en los ojos que se han sometido a LASIK, se ha descrito típicamente después de la cirugía de FACO, pero también puede desarrollarse después de una

DMEK sin incidencias (fig. 7), típicamente se manifiesta debido a una hipertensión postquirúrgica por el uso de corticoides (57).

¿Qué aporta este capítulo?

- Realizar una cirugía DMEK en ojos con un segmento anterior complicado es muy exigente, pero los cirujanos que han superado la curva de aprendizaje valorarán la utilidad de esta técnica en los ojos más complejos, debido a los mejores resultados ópticos y menor tasa de rechazo que aporta sobre DSAEK.
- Se debe realizar una cuidadosa evaluación del balance beneficios/riesgos en cada caso, teniendo en cuenta la situación y expectativas de cada paciente, ayudará a decidir cuando una DSAEK es más conveniente que una DMEK compleja.

BIBLIOGRAFÍA

1. Melles GRJ, Eggink FAGJ, Lander F, et al. A surgical technique for posterior lamellar keratoplasty. *Cornea*. 1998; 17(6): 618-26.
2. Melles GRJ, Wijdh RHJ, Nieuwendaal CP. A technique to excise the Descemet membrane from a recipient cornea (descemetorhexis). *Cornea*. 2004; 23(3): 286-8.
3. Price FW, Price MO. Descemet's stripping with endothelial keratoplasty in 50 eyes: a refractive neutral corneal transplant. *J Refract Surg*. 2005; 21(4): 339-45.
4. Gorovoy MS. Precut tissue for Descemet stripping automated endothelial keratoplasty. 2008; 27(6): 632-3.
5. Gorovoy MS. Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty. *Cornea*. 2006 Sep; 25(8): 886-9.
6. Marques RE, Guerra PS, Sousa DC, et al. DMEK versus DSAEK for Fuchs' endothelial dystrophy: A meta-analysis. *Eur J Ophthalmol*. 2019; 29(1): 15-22.
7. Godinho J V, Mian SI. Update on Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Curr Opin Ophthalmol*. 2019; 30(4): 271-4.
8. Anshu A, Price MO, Price FW. Risk of corneal transplant rejection significantly reduced with Descemet's membrane endothelial keratoplasty. *Ophthalmology*. 2012; 119(3): 536-40.
9. Pavlovic I, Shajari M, Herrmann E, et al. Meta-Analysis of postoperative outcome parameters comparing Descemet membrane endothelial keratoplasty versus descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Cornea*. 2017; 36(12): 1445-51.
10. Stuart AJ, Romano V, Virgili G, et al. Descemet's membrane endothelial keratoplasty (DMEK) versus Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty (DSAEK) for corneal endothelial failure. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018 Jun 25; 6(6).
11. Flockerzi E, Maier P, Böhringer D, et al. Trends in corneal transplantation from 2001 to 2016 in Germany: a report of the DOG-section cornea and its keratoplasty registry. *Am J Ophthalmol*. 2018; 188: 91-8.
12. Price MO, Feng MT, Price FW. Endothelial keratoplasty update 2020. *Cornea*. 2021;40(5): 541-7.

13. Rose-Nussbaumer J, Lin CC, Austin A, et al. Descemet endothelial thickness comparison trial: two-year results from a randomized trial comparing ultrathin Descemet stripping automated endothelial keratoplasty to Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Ophthalmology*. 2021; 128(8): 1238.
14. Duggan MJ, Rose-Nussbaumer J, Lin CC, et al. Corneal higher-order aberrations in Descemet membrane endothelial keratoplasty versus ultrathin DSAEK in the Descemet endothelial thickness comparison trial: a randomized clinical trial. *Ophthalmology*. 2019; 126(7): 946-57.
15. Siddiqui A, Chamberlain WD. Descemet membrane endothelial keratoplasty in complex eyes. *Curr Opin Ophthalmol*. 2022; 33(4): 324-31.
16. Bachmann B, Schrittenlocher S, Matthaei M, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty in complex eyes. *Ophthalmology*. 2019; 116(3): 228-35.
17. Quilendrino R, Yeh R, Dapena I, et al. Large diameter Descemet membrane endothelial keratoplasty in buphthalmic eyes. *Cornea*. 2013 May; 32(5): e74-8.
18. Heindl LM, Koch KR, Bucher F, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty in eyes with glaucoma implants. *Optom Vis Sci*. 2013; 90(9).
19. Weller JM, Tourtas T, Kruse FE. Feasibility and outcome of descemet membrane endothelial keratoplasty in complex anterior segment and vitreous disease. *Cornea*. 2015; 34(11): 1351-7.
20. Price MO, Mehta JS, Jurkunas UV, et al. Corneal endothelial dysfunction: Evolving understanding and treatment options. *Prog Retin Eye Res*. 2021; 82: 100904.
21. Orduña E, Roció D, Salas R. Edema corneal persistente. SECOIR M, VOL 18 2016, Cristalino en la cirugía del, Galán FP, editors. Complicaciones en la cirugía del cristalino. 2018. 475 p.
22. Weber IP, Rana M, Thomas PBM, et al. Effect of vital dyes on human corneal endothelium and elasticity of Descemet's membrane. *PLoS One*. 2017; 12(9): e0184375.
23. Sharma N, Sahay P, Maharana PK, et al. Microscope integrated intraoperative optical coherence tomography-guided DMEK in corneas with poor visualization. *Clin Ophthalmol*. 2020; 14: 643-51.
24. Zwingelberg SB, Büscher F, Schrittenlocher S, et al. Long-term outcome of Descemet membrane endothelial keratoplasty in eyes with Fuchs endothelial corneal dystrophy versus pseudophakic bullous keratopathy. *Cornea*. 2022; 41(3): 304-9.
25. Hu WD, Moster MR, Zheng CX, et al. Outcomes of sequential glaucoma drainage implants in refractory glaucoma. *J Glaucoma*. 2016; 25(4): e340-5.
26. Emeterio Orduña Domingo RRS. 7.3.2 Queratoplastia descemeto-endotelial y cirugía del glaucoma. In: Sociedad Española de Oftalmología, editor. Queratoplastias: nuevas técnicas para el siglo XXI 92 Ponencia Oficial de la Sociedad Española de Oftalmología 2016. Sociedad E. 2016. p. 484-7.
27. Lin SR, Prapaipanich P, Yu F, et al. Comparison of endothelial keratoplasty techniques in patients with prior glaucoma surgery: a case-matched study. *Am J Ophthalmol*. 2019; 206: 94-101.
28. Güell JL, Morral M, Gris O, et al. Comparison of Sulfur Hexafluoride 20% versus air tamponade in Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Ophthalmology*. 2015; 122(9): 1757-64.
29. Ampazas P, Droustas K, Giallouras E, et al. Comparison of 5% Sulfur Hexafluoride versus 100% air tamponade in Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Cornea*. 2017; 36(10): 1189-94.
30. Von Marchtaler P V, Weller JM, Kruse FE, et al. Air versus Sulfur Hexafluoride gas tamponade in Descemet membrane endothelial keratoplasty: a fellow eye comparison. *Cornea*. 2018; 37(1): 15-9.
31. Keshet Y, Nahum Y, Bahar I, et al. Anterior chamber re-bubbling with Perfluoropropane (C3F8) after failed re-bubbling attempts for persistent Descemet membrane endothelial keratoplasty graft detachments. *Cornea*. 2019; 38(8): 976-9.
32. Röck D, Röck T, Bartz-Schmidt KU, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty in cases with existing scleral-sutured and iris-sutured intraocular lenses. *BMC Ophthalmol*. 2014; 14(1).
33. Mednick Z, Sorkin N, Einan-Lifshitz A, et al. Long-term outcomes of Descemet membrane endothelial keratoplasty in postvitrectomized eyes with the use of pars plana infusion. *Cornea*. 2020; 39(4): 457-60.
34. Sorkin N, Einan-Lifshitz A, Ashkenazy Z, et al. Enhancing Descemet membrane endothelial keratoplasty in postvitrectomy eyes with the use of pars plana infusion. *Cornea*. 2017; 36(3): 280-3.
35. Yoeruek E, Rubino G, Bayyoud T, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty in vitrectomized eyes: clinical results. *Cornea*. 2015; 34(1): 1-5.
36. Aljundi W, Abidin A, Suffo S, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK) in previously vitrectomized eyes: complications and clinical outcomes. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2021; 238(10): 1101-7.
37. Emeterio Orduña Domingo RRS. 7.4.1 DMEK y Lente Intraocular de Cámara Anterior. In: Sociedad Española de Oftalmología, editor. Queratoplastias: nuevas técnicas para el siglo XXI 92 Ponencia Oficial de la Sociedad Española de Oftalmología 2016. Sociedad E. 2016. p. 481-4.
38. Liarakos VS, Ham L, Dapena I, et al. Endothelial keratoplasty for bullous keratopathy in eyes with an anterior chamber intraocular lens. *J Cataract Refract Surg*. 2013; 39(12): 1835-45.
39. Bhandari V, Reddy JK, Siddharthan KS, et al. Simultaneous Descemet's membrane endothelial keratoplasty and posterior iris-claw-fixated intra ocular lens implantation (IOL) in management of aphakic bullous keratopathy. *Int Ophthalmol*. 2016; 36(3): 305-11.
40. Claesson M, Armitage WJ. Clinical outcome of repeat penetrating keratoplasty. *Cornea*. 2013; 32(7): 1026-30.
41. Javier Celis Sánchez, Jaime Etchebarria Ecenarro AVC. 7.4.2 Queratoplastia descemeto-endotelial tras queratoplastia penetrante. In: Sociedad Española de Oftalmología, editor. Queratoplastias: nuevas técnicas para el siglo XXI. Madrid; 2016. p. 493-6.
42. Einan-Lifshitz A, Mednick Z, Belkin A, et al. Comparison of Descemet stripping automated endothelial keratoplasty and Descemet membrane endothelial keratoplasty in the treatment of failed penetrating keratoplasty. *Cornea*. 2019; 38(9): 1077-82.
43. Heinzelmann S, Böhringer D, Eberwein P, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty for graft failure following penetrating keratoplasty. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2017; 255(5): 979-85.
44. Lavy I, Liarakos VS, Verdijk RM, et al. Outcome and histopathology of secondary penetrating keratoplasty graft failure managed by descemet membrane endothelial keratoplasty. *Cornea*. 2017; 36(7): 777-84.
45. Heinzelmann S, Hüther S, Böhringer D, et al. Influence of donor characteristics on descemet membrane endothelial keratoplasty. *Cornea*. 2014; 33(6): 644-8.

46. Panda A, Aggarwal A, Madhavi P, et al. Management of acute corneal hydrops secondary to keratoconus with intracameral injection of sulfur hexafluoride (SF6). *Cornea*. 2007; 26(9): 1067-9.
47. Galán FP, Fernández-Aitor-García A, Garzón-Jiménez N, et al. Management of Descemet's membrane rupture by intracameral injection of SF6 in acute hydrops. Vol. 84, *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*. Arch Soc Esp Oftalmol; 2009. p. 533-6.
48. Shah SG, Sridhar MS, Sangwan VS. Acute corneal hydrops treated by intracameral injection of perfluoropropane (C3F8) gas. *Am J Ophthalmol*. 2005; 139(2): 368-70.
49. Kaushal S, Sharma N, Vajpayee RB. Treatment of acute corneal hydrops with intracameral C3F8 in a patient of pellucid marginal degeneration with keratoglobus. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2007; 35(8): 697-9.
50. Yahia Chérif H, Gueudry J, Afriat M, et al. Efficacy and safety of pre-Descemet's membrane sutures for the management of acute corneal hydrops in keratoconus. *Br J Ophthalmol*. 2015; 99(6): 773-7.
51. Schießl G, Suffo S, Milioti G, et al. Muraine sutures accelerate healing of corneal hydrops in acute keratotorus. *Ophthalmologie*. 2019; 116(7): 665-8.
52. Bachmann B, Händel A, Siebelmann S, et al. Mini-Descemet membrane endothelial keratoplasty for the early treatment of acute corneal hydrops in keratoconus. *Cornea*. 2019; 38(8): 1043-8.
53. Roldan AM, Zebardast N, Pistilli M, et al. Corneal endothelial transplantation in uveitis: incidence and risk factors. *Am J Ophthalmol*. 2022; 236: 288-97.
54. Wong SW, Carley F, Jones NP. Corneal decompensation in uveitis patients: incidence, etiology, and outcome. *Ocul Immunol Inflamm*. 2021; 29(4): 771-5.
55. Siddharthan KS, Agrawal A, Patro S, et al. Long-term clinical outcomes after Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK) in irido-corneal endothelial syndrome. *Am J Ophthalmol Case Reports*. 2020; 20: 100894.
56. Joshi VP, Vaddavalli PK. Descemet membrane endothelial keratoplasty and goniosynechialysis in iridocorneal endothelial syndrome: surgical perspective and long-term outcomes. *Cornea*. 2022; 41(11): 1418-25.
57. Luceri S, Baksoellah Z, Ilyas A, et al. Interface fluid syndrome after laser in situ keratomileusis (LASIK) because of Fuchs endothelial dystrophy reversed by Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK). *Cornea*. 2016; 35(12): 1658-61.

8.2.6.2. Queratoplastia endotelial de membrana de Descemet en queratoplastia penetrante previa

M.^a Victoria de Rojas Silva, Noelia Moraña Borrageiros, Andrea Álvarez-Novoa Rodríguez-Cadarso

INTRODUCCIÓN

El fracaso endotelial primario o secundario es actualmente la principal indicación del trasplante de córnea a nivel mundial, representando un 56% de todos los trasplantes corneales en Estados Unidos (A); de ellos, un 90% son endoteliales, y un 10% son penetrantes.

Hasta hace pocos años, las alternativas ante un fracaso endotelial tras una queratoplastia penetrante (QP) eran una nueva QP o una queratoprótesis. La realización de una nueva QP tiene un largo trayecto de seguridad y eficacia en ojos con QP previa fracasada (1), pero las QP secundarias están consideradas casos de alto riesgo debido al incremento del riesgo de rechazo y fracaso (2). Además, tanto una QP, como una queratoprótesis, conllevan un incremento de riesgo de otras complicaciones tales como adelgazamiento de la córnea receptora, leucomas, incremento de riesgo de infección, recuperación visual lenta, problemas relacionados con suturas e incremento del riesgo de alteraciones de la superficie ocular y mala inervación, además de los riesgos de cirugía a cielo abierto (3,4).

El trasplante endotelial está siendo indicado con frecuencia creciente en los retrasplantes, con una tasa estimada de retrasplante de un 10% en Estados Unidos y un 14% mundial (A).

En el contexto de QP primaria con fracaso endotelial, el trasplante endotelial se ha mostrado una técnica segura y eficaz (5-11). Un metaanálisis que comparó los resultados de la DSAEK con repetición de QP para el fracaso endotelial tras QP, encontró que los ojos que se operaban de DSAEK tenían un riesgo de rechazo menor en comparación con ojos que eran intervenidos mediante QP, sin existir diferencias entre ambos grupos en supervivencia ni en agudeza visual (11). A ello habría que añadir que los trasplantes endoteliales no requieren cirugía a cielo abierto, no precisan suturas o muy pocas, no se acompañan de problemas de superficie o inervación y dado su mejor perfil de seguridad respecto a la QP, pueden repetirse (9). Por todo ello, el trasplante endotelial presenta numerosas ventajas en este escenario.

En comparación con la DSAEK, la DMEK proporciona una recuperación visual más rápida, menores aberraciones de alto orden, mejor sensibilidad al

contraste y tasas menores de rechazo (12-15). En los últimos años, esta técnica se ha utilizado cada vez más para tratar el fracaso endotelial después de QP. No obstante, hay que ser prudentes al trasladar los resultados de DMEK en casos primarios a casos de retrasplante (16,17). En este capítulo revisaremos los resultados y complicaciones del procedimiento de DMEK realizado para el tratamiento del fracaso endotelial tras QP, poniendo de relieve los puntos más importantes para la selección del paciente y destacando las modificaciones necesarias en ciertos pasos de la técnica quirúrgica.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

La DMEK para tratamiento del fracaso endotelial en una QP previa fue descrita en una serie de 4 casos por Anshu en 2013 (8), seguida de otra serie corta con 5 ojos por Gundalch (18). El procedimiento tuvo éxito en todos los casos excepto en un caso de fracaso primario de la serie de Anshu que fue tratado con DSAEK (8).

Lavy et al (19) y Heinzelmann et al. (20) publicaron en 2017 los resultados de dos series de 11 y 19 pacientes respectivamente de DMEK en fracaso de QP previa con buenos resultados en la mayoría de los casos y siendo la DMEK una opción viable incluso en ojos con potencial visual limitado. Einnan-Lifshitz et al. en 2018 (17) analizaron los resultados a 2 años de una serie de 28 ojos en la que concluyen que la DMEK para el tratamiento de fracaso de QP es una alternativa adecuada, si bien, se asocia a una baja agudeza visual y elevada tasa de reinyecciones de aire/gas en postoperatorio. Pasari et al (9) publicaron en 2019 los resultados de la serie más larga hasta la fecha que incluye 93 ojos, concluyendo que la DMEK proporciona buenos resultados visuales con una agudeza postoperatoria media de 20/30, supervivencia de 76% a 4 años y tasa de reinyección de aire/gas mayor, si el diámetro de este superaba el diámetro de la QP previa. (53%) Concluyen que la DMEK proporciona similar supervivencia que la DSAEK o la QP, pero con mejores resultados visuales que cualquiera de ellas.

En 2019 se publicaron los resultados de una serie de 26 ojos seguidos durante casi dos años, por Güell et al. (21), en la que realizaron DMEK para el tratamiento del fracaso endotelial tras QP sin realizar descemetorrexis, encontrando que es una técnica útil para el tratamiento del fracaso endotelial tras QP, con una supervivencia de 92%, agudeza visual postoperatoria media de $0,7 \pm 0,03$ y una tasa de reinyección de aire/gas del 11,53%. Pierné

publicó en 2019 los resultados de una serie de 28 ojos, con un seguimiento de 6 meses, concluyendo que la DMEK es una buena alternativa tras el fracaso de una penetrante en comparación con la repetición de la QP o la realización de un DSAEK (22).

En 2020 Alió et al. (23) publicaron otra serie de 8 casos en los que emplearon DMEK para el tratamiento de fracaso endotelial tras QP, sin realización de descemetorrexis previa obteniendo buenos resultados, sin fracaso endotelial primario, con una agudeza visual postoperatoria media de 0,57 y una tasa de reinyección de aire/gas de 25%.

La serie con mayor seguimiento corresponde a Schrittenlocher et al, (10) con 52 casos seguidos durante 3 años, con una tasa de reinyección de aire/gas de 59,6%, supervivencia de 65,4% a 30 meses y una agudeza visual postoperatoria media, logMAR, de $0,32 \pm 0,18$, concluyendo que la DMEK es una opción viable tras QP con aceptables resultados a largo plazo (10).

En 2020, Sorkin et al (24) publicaron una serie de DMEK para tratamiento de fracaso de QP en la comparaban un grupo en el que la descemetorrexis se había realizado mediante láser de femtosegundo (10 ojos) con otro en el que se había realizado de forma manual (29 ojos). La tasa de desprendimiento del injerto y de reinyección de aire/gas fue significativamente menor en el grupo en el que se empleó láser de femtosegundo (10%) que en el grupo de descemetorrexis manual (65,5%). La tasa de fracaso primario del injerto fue menor en el grupo manual (27,6%) que en el de láser de femtosegundo (0%), aunque la diferencia no resultó estadísticamente significativa. No se encontraron diferencias en la agudeza visual alcanzada a los 6 meses de seguimiento entre ambos grupos, ni tampoco en la tasa de pérdida de células endoteliales, en la tasa de rechazo ni en la tasa de fracaso secundario del injerto. La menor tasa de desprendimiento del injerto en el grupo en el que se usó láser de femtosegundo podría ser debida a que el corte con el láser no produce alteraciones ni desprende la membrana de Descemet periférica al corte, lo que podría contribuir a una menor interferencia con la adherencia del injerto. Por otro lado, es posible que la inflamación asociada con el uso del láser pudiera promover una mayor adherencia entre los tejidos.

En general, todas las series obtienen agudezas visuales menores que las que se consiguen tras DMEK en ojos no operados, lo que atribuyen a la patología ocular concomitante, así como al astigmatismo previo del trasplante (10). No obstante, conviene resaltar que se consiguen mejores visio-

nes que las preoperatorias en la mayor parte de los casos (10,20,22). En las series de Lavy (19), Einar-Lifshitz (17) y Heinzelmann (20), la ganancia visual fue mayor cuanto mejor era la agudeza visual preoperatoria.

En todo caso, la ganancia en agudeza visual postoperatoria después de DMEK para fracaso de injerto de QP, fue mayor que después de DSAEK o repetición de QP para la misma indicación (22).

Además, varias series encuentran que la recuperación visual tras DMEK para el tratamiento del fracaso endotelial de una queratoplastia penetrante puede prolongarse hasta 6 meses, en comparación con la rapidez de recuperación tras DMEK en ojos no operados previamente (10,17,18,22). En el estudio de Pierné, se relaciona esta ganancia de visión progresiva con la paquimetría progresivamente decreciente a lo largo de los primeros 6 meses del postoperatorio, lo que se acompaña de ajustes en la curvatura y mayor transparencia corneal (22).

La pérdida endotelial que oscila entre un 24% (22) a un 59% (19) es más elevada que tras una DMEK primaria, (25) lo que se atribuye a una mayor manipulación para centrar el injerto debido a la mayor irregularidad de los márgenes de la unión injerto-receptor previo. Además, muchos de estos ojos tienen otras comorbilidades incluyendo glaucoma, o tubos de drenaje que pueden también inducir una mayor pérdida endotelial a largo plazo. Otro factor que puede conducir a una mayor pérdida endotelial es la mayor tasa de reinyección de aire/gas que precisan estos procedimientos de DMEK.

La tasa de supervivencia varía entre un 65.4% a dos años (10), 57% a los 3 años (17) y a un 76% a 4 años (9). Las peores tasas de supervivencia en algunas series se atribuyen a la mayor tasa de comorbilidad ocular en las mismas. En concreto, en la serie de Pasari se encontró que la cirugía de glaucoma previa era el único factor de riesgo para el fracaso del injerto (9). Por otro lado, en otra serie, el fracaso de DMEK tras QP se relacionó con una peor agudeza visual preoperatoria, mayor número de reinyecciones de aire/gas y descemetorrexia manual en lugar de realizada con láser de femtosegundo (17).

La DMEK realizada para el tratamiento del fracaso endotelial de una QP se acompaña en la mayor parte de las series, de una tasa de desprendimiento del injerto y necesidad de reinyección de aire o gas mayor que la de la DMEK realizada de forma primaria (29% rango 2-8%) (25), variando entre un 10% (24) y un 100% (18). Pasari et al (9) encuentran que la tasa de desprendimiento del

injerto era mayor cuanto mayor era el injerto de DMEK en relación al de la QP previa: 53% si era mayor, 27% si era del mismo tamaño y 33% si era de menor tamaño. También en la serie de Lavy (19) el desprendimiento del injerto ocurrió en 2/3 de los ojos que recibieron un injerto de 9,5 mm, mientras que ninguno de los injertos de 8,5 mm sufrió desprendimiento. Pero en la serie de Pierné (22), en la que el injerto era 0,25 mm menor que el de la QP la tasa de desprendimiento era de un 50%, por lo que debe haber otros factores que influyan (centrado, presurización, fragmentos de Descemet residuales en el margen de la descemetorrexia...). Como se mencionó anteriormente, Sorkin et al argumentan que el hecho de que la descemetorrexia con láser de femtosegundo deje un margen sin fragmentos podría ser el motivo de la menor tasa de desprendimiento del injerto cuando se emplea esta tecnología (24). Alió et al (23) y Güell et al. (21) emplearon un tamaño del injerto de DMEK inferior al de la QP y no realizaron descemetorrexia, obteniendo unas tasas de reinyección de gas / aire de 11,53% y 25% respectivamente, menores que las de los otros estudios. En general, la mayor parte de los autores, retiran la Descemet y recomiendan realizar tamaño de injerto entre 0,25 mm y 0,5 mm menor que el injerto de la QP.

La supervivencia del injerto en las series con mayor duración del seguimiento oscila entre un 57% a 3 años de Einar-Lifshitz (17), 84,21% Heinzelmann a los 12 meses, (20) 80% a 3 años y 76% a 4 años, (9) 92,31% de Güell a los 23 meses (21), 65,4% a los 30 meses de Schrittenlocher (10).

Los resultados de los estudios mencionados anteriormente se resumen en la tabla 1.

SELECCIÓN DEL PACIENTE

La selección del caso se realizará tomando las mismas consideraciones que para una DMEK en ojos no intervenidos previamente. No obstante, se deben tener en cuenta algunas consideraciones. La indicación de la DMEK puede tener como objetivo la rehabilitación visual o el tratamiento del dolor en casos con bajo potencial visual. En el primer escenario, es necesario revisar si el resultado refractivo, topográfico y de agudeza visual de la QP fue satisfactorio antes de producirse el fracaso endotelial. En caso contrario, ante la presencia de astigmatismos elevados, irregulares u opacidades corneales previas, que no permitiesen una agudeza visual adecuada en preoperatorio, la repetición de una QP tiene más sentido para conseguir

Tabla 1. Resumen de los resultados de las series de DMEK para el

Autor	Año	N	Seguimiento (m)	Re-inyección aire/gas	NRe-inyección	Rechazos	Supervivencia	Nuevo trasplante	Preop AV logMAR	PostopAV logMAR
Anshu	2013	4	5,25 (3-9)	75%	1	0			0,54	0,18 6 m 33% 6 m
Gundlach	2015	5	6	100%	3 tres veces 1 dos veces 1 una vez	0			1,16	0,68 4 sem 0,35 6 m
Lavy	2017	11	16 (3-36)	36,36% desprendimiento 5	1 dos veces	0	63,63% a 16 m		3 a 0,18	≥0,10 5 ojos 0,48 1 glaucoma 0,18 1 nubécula
Heinzelmann	2017	19	21,5	37%	1	10,52%	84,21%		1,3	1 12 ojos potencial visual limitado
Lifshitz	2018	28	19,5	43%	3 dos veces	18%	57% a 3 años	12 (43%)	1,53	0,82 1 año
Pasari	2019	93	21	53% si diámetro mayor 27% si igual tamaño 33% menor tamaño		2%	76% a cuatro años 89% sin glaucoma 39% con glaucoma 80% a 3 años 76% a 4 años	15 (16,1%)	0,7	0,18 1 año
Güell	2019	26	23,08 (6-48)	11,53%		0%	92,31%		0,54	0,10
Pierné	2019	28	6	50%		0%	100% 6 m		1,34	0,54 mejor en 93%
Alió	2020	8	6	25%		0%			2	0,3
Schrittenlocher	2020	52	21,98 (3-36)	59,60%	38,5% 1 11,5% 2 5,8% 3 3,8% 4	13,5%	65,4% 30 m	18 (34,6%)	1,07±0,33	0,32±0,18
Sorkin	2020	39	mínimo 6							
Descemetorrexia manual		29		58,60% desprendimiento 65,5%		6,9%	65,5% 6 m	7 (24%)	0,97	0,5
Descemetorrexia láser femtosegundo		10		10%		10%	100% 6 m	0%	1,32	0,51

m (meses); sem (semana); logMAR (logaritmo del mínimo ángulo de resolución); QP (queratoplastia penetrante); mm (milímetros); N (número);

tratamiento def racaso endotelial de queratoplastia penetrante previa

Recuento Endotelial Injerto cls/mm ²	Recuento Endotelial Postoperatorio cls/mm ² disminución %	Descemetorrexis	Diámetro injerto	Paquimetría Preoperatoria micras	Paquimetría Postoperatoria micras	Disminución Paquimetría micras
2.801	1.880 6 m 32,88%	3 de seis	38 mm y 19 mm (QP 8 mm)			
2.348	1.398 6 m 40%	sí	8 mm injerto 8,5-9mm descemetorrexis	756	514	514
2.570	1.045 59%	sí	8,5 a 9,5 mm no indica tamaño en relación con QP más desprend en ojos con 9,5 mm (2/3) recomienda en discusión menor que QP	865	535	
		sí	igual que QP o menor 0,51 mm			270
	1.451 1año 48% 1 año 41% 6 m	sí 0,25 mm menor que QP	13 (43%) 0,25 más pequeña que QP 10 (36%) 0,25 más grande 5 sin datos			
2.870	47% 2 años 44% 1 año 31% 6 m	sí dentro del límite de QP	8 mm (69%) 8,25 mm (2%) 8,5 mm (10%) 9 mm (19%) mayor que QP 33 (35%) igual tamaño 26 (28%) menor que QP 34 (37%)	668	520	
2.612	1.480 6m 27,67%	no	8 mm 73,07% 7,5 mm 26,93% siempre 0,5 mm menor que PQ			
2.726	2.016 6 m 24%	sí	0,25 mm menor que el injerto QP previo	664	534	110
2.550	1.080 57,64%	no	0,25-0,5 mm menor que QP	650,5	464	
2.723	32% 3 años 1.745 3 años	sí 0,5 mm menor que QP	32 ojos mayor que QP 20 ojo igual o menor que QP	770	569	
2.724	38%	sí	56% mayor que QP 16% menor que QP 28% igual que QP			
2.810	43,80%	sí	70% mayor que QP 20% menor que QP 10% igual que QP			

Preop (preoperatoria); Postop (postoperatoria); cls (células); AV (agudeza visual).

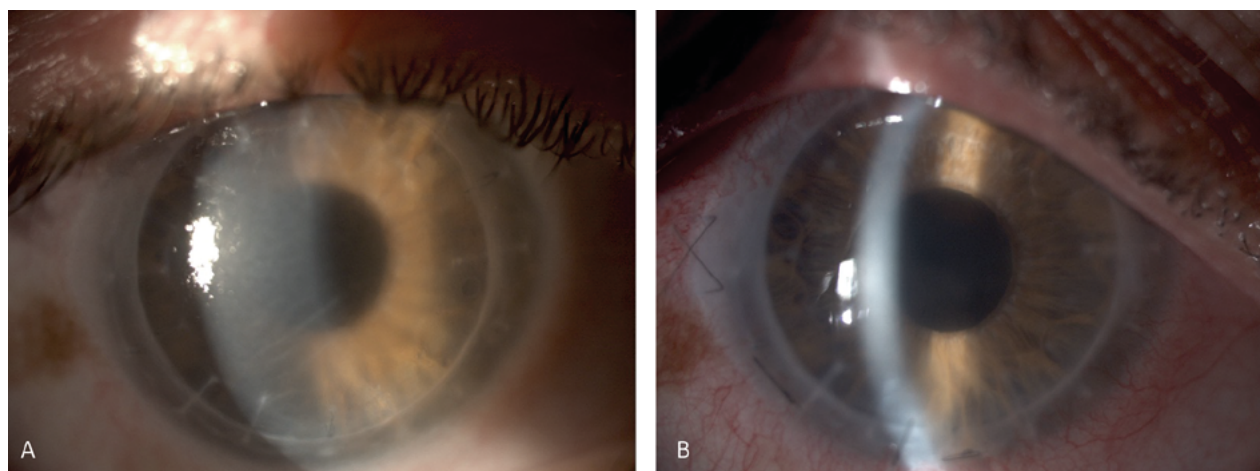


Figura 1. Paciente con queratoplastia penetrante tras queratitis por *Acanthamoeba*, intervenido posteriormente de catarata, que presentó rechazo del injerto y fracaso del mismo por no responder al tratamiento médico. A) Edema corneal por fracaso del injerto tras rechazo. B) Injerto corneal transparente 1 mes después de cirugía de DMEK.

una recuperación visual adecuada (9,10,18,23). Si el objetivo es el tratamiento de las molestias del paciente debidas a la queratopatía bullosa en ojos con potencial visual bajo, la presencia de opacidades en el injerto o astigmatismos irregulares o elevados previos no contraindica la realización de la DMEK (9,18).

A la hora de valorar el astigmatismo previo tras el injerto de QP, han de revisarse las topografías previas al fracaso endotelial. Aunque Schrittenlocher et al no encuentran cambio significativo del astigmatismo tras la cirugía (10), nosotros sí hemos detectado cambios muy importantes en el astigmatismo topográfico entre la situación del fracaso endotelial y el astigmatismo postoperatorio después de la realización de la DMEK y la desaparición del edema corneal (figs. 1 y 2). Por ello es reco-

mendable evaluar las topografías previas antes de excluir el caso para DMEK.

MODIFICACIONES TÉCNICAS PARA REALIZAR DMEK EN OJOS CON QP FRACASADA

La DMEK después de QP es una técnica exigente y debe ser realizada por un cirujano con experiencia previa en DMEK. La presencia de la unión injerto receptor, así como la superficie irregular posterior del injerto previo, y la difícil visualización, hacen que la técnica de DMEK en estos casos sea más difícil y requiera ciertas modificaciones técnicas (8,18) (vídeo 1).

En el preoperatorio, el examen mediante OCT de segmento anterior puede ser útil para evaluar el

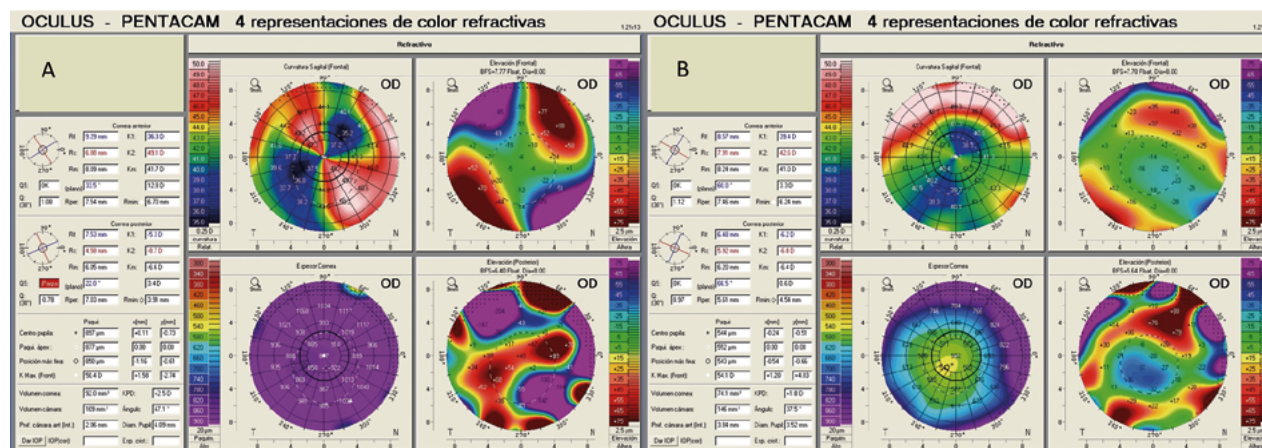


Figura 2. Topografías correspondientes al caso de la figura 1. A) Topografía tras el fracaso del injerto que muestra una paquimetría en el punto más fino de 850 μm y astigmatismo corneal de $-12,8 \text{ D} \times 33,5^\circ$. La agudeza visual con corrección era 0,1 y 0,3 con estenopeico. B) Topografía 1 mes tras realización de la DMEK en la que se observa una reducción no sólo de la paquimetría mínima a 543 μm , sino también del astigmatismo corneal hasta $-3,3 \text{ D} \times 60^\circ$. La agudeza visual lejana con corrección es de 0,9 (+1,25 -3,25 $\times 60^\circ$).

diámetro de superficie corneal posterior sin irregularidades con el fin de seleccionar el diámetro de injerto más adecuado (23) así como la regularidad de la unión injerto-receptor de la QP (9).

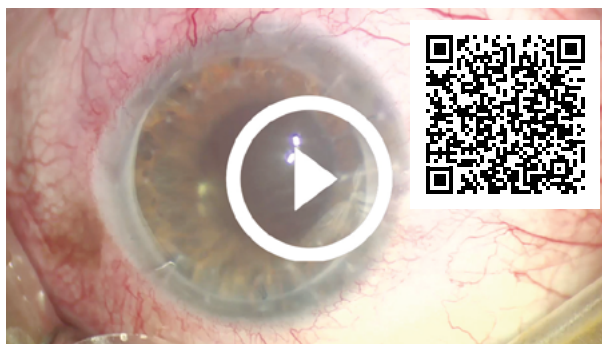
La desepitelización del injerto previo mejorará la visibilidad en casos de edema importante. La incisión de 2,8 mm para introducción del cartucho del inyector de DMEK ha de realizarse en la córnea periférica del anillo del receptor, sin penetrar en el injerto de la queratoplastia penetrante, para prevenir una potencial dehiscencia de la unión injerto receptor (19).

Aunque se han publicado dos series en las que no se retiraba la membrana de Descemet, la última recomendación de Pasari et al. (9), es retirarla, ya que mejora la adherencia del injerto (26-28). Aconsejamos realizar la descemetorrexia con un gancho de Sinsky inverso y aire filtrado en cámara anterior, en lugar de rellenar la cámara anterior con viscoelástico, ya que la visualización es mucho mejor, lo que resulta especialmente útil en estos casos en los que ya, por el edema del injerto y la cicatriz a nivel de la unión injerto receptor, existe una peor visibilidad.

En cuanto a la técnica de descemetorrexia, se recomienda realizarla con movimientos tangenciales, para evitar abrir la unión injerto-receptor de la QP y ser muy escrupuloso en la retirada de restos periféricos de Descemet que podrían interferir en la adherencia del injerto (22). Lavy propone una técnica diferente para la realización de la descemetorrexia, para evitar las fuerzas centrípetas que puedan conducir a dehiscencia del injerto. Realiza un desgarrador de la Descemet circunferencial: la descemetorrexia se inicia en la parte central de la QP y se completa con un patrón curvilíneo similar a una capsulorrexia (19).

Se recomienda usar un injerto de DMEK de diámetro 0,25-0,5 mm inferior al injerto de la QP para evitar interferir con la unión injerto-receptor y además porque la posibilidad de desprendimiento del injerto parece ser mayor si el diámetro de la DMEK es superior al de la QP (9,19). No obstante, también ha de señalarse que Sorkin et al usando láser de femtosegundo para realizar la descemetorrexia, tuvieron una tasa de desprendimiento de 1 en 10 casos, siendo el tamaño del injerto mayor que el de la QP previa en un 70% de los casos (24).

Pasari recomienda, en casos de QP con diámetros inferiores a 7,5 mm y diámetro corneal normal (mayor de 11,5 mm), implantar un injerto de 9 mm para trasplantar un mayor número de células endoteliales. Estos injertos que sobrepasan la unión injerto receptor de la QP, a menudo irre-



Vídeo 1. Vídeo de la cirugía de DMEK correspondiente al caso de las figuras 1 y 2. Paciente de 38 años en el que se realizó una queratoplastia penetrante en ojo derecho tras queratitis por *Acanthamoeba* y posteriormente, cirugía de catarata. La agudeza visual lejana con corrección tras ambos procedimientos fue de 0,7 con refracción de $-1 -4,5 \times 60^\circ$ (astigmatismo corneal de $-3,5 \text{ D} \times 65^\circ$). Veintidós meses tras la queratoplastia penetrante presentó rechazo del injerto que no respondió al tratamiento médico, ocasionando fracaso del injerto con disminución de agudeza visual lejana a 0,1 con paquimetría de 850 μm y astigmatismo corneal de $-12,8 \text{ D} \times 33,5^\circ$. Se realizó una DMEK como tratamiento de la descompensación endotelial. Se llevó a cabo la descemetorrexia bajo aire para una mejor visualización, de un tamaño de 8 mm, por dentro del diámetro del injerto de la queratoplastia penetrante que era de 8,5 mm. Se implantó un injerto de DMEK de 8 mm, teñido con una combinación de azul tripán y azul brillante (Membraneblue-Dual®). El despliegue del injerto se llevó a cabo sin problemas con las maniobras habituales y se inyectó hexafluoruro de azufre al 20% al final de la cirugía. El postoperatorio evolucionó dentro de la normalidad, sin desprendimiento del injerto, recuperándose con rapidez la transparencia del injerto de la queratoplastia penetrante. La agudeza visual lejana con corrección al mes de la cirugía era de 0,9 ($+1,25 -3,25 \times 60^\circ$), con una paquimetría de 543 μm y astigmatismo corneal de $-3,3 \text{ D} \times 60^\circ$.

gular, pueden tener más dificultad en la aposición total en esa zona, pero finalmente se adhieren (9). Por otro lado, Steindor et al. (29), han documentado que la membrana de Descemet puede volver a recuperar la continuidad tras una QP, siendo posible, por tanto, la realización de descemetorrexia por fuera del injerto de la QP. No obstante, se trata de un solo caso y habría que evaluar si esto ocurre siempre y cuánto tiempo después de una QP ocurre.

El marcado del injerto y/o la disponibilidad de OCT intraoperatoria cobran especial importancia debido a la peor visibilidad (30). En cuanto a la tinción del injerto, por la mayor dificultad de visualización en estos casos, se recomienda el uso de tinciones de mayor duración (Membraneblue-dual® DORC Rotterdam, The Netherlands) y dada la mayor tasa de desprendimiento del injerto, está especialmente recomendado el uso de hexafluoruro de

azufre al 20% al final de la cirugía, por su permanencia más prolongada en cámara anterior (21). No obstante, ha de prestarse especial atención a no provocar una excesiva presurización ya que se ha descrito dehiscencia de la unión injerto-receptor tras una reinyección de gas en un ojo con desprendimiento de DMEK con QP previa (31).

No está claro actualmente, si la repetición de DMEK o DSAEK tras una QP conlleva un riesgo más elevado de rechazo que el procedimiento primario, lo mismo que ocurre con la repetición de QP. Si ello fuese así, habría que considerar un tratamiento postoperatorio con el objeto de reducir ese riesgo más elevado de rechazo, especialmente, si la causa del fracaso endotelial fue el rechazo de la QP (16).

BIBLIOGRAFÍA

1. Al-Mezaine H, Wagoner MD, King Khaled Eye Specialist Hospital Cornea Transplant Study Group. Repeat penetrating keratoplasty: indications, graft survival, and visual outcome. *Br J Ophthalmol* 2006; 90: 324-327.
2. The Collaborative Corneal Transplantation Studies (CCTS). Effectiveness of histocompatibility matching in high-risk corneal transplantation. The Collaborative Corneal Transplantation Studies Research Group. *Arch Ophthalmol* 1992; 110: 1392-403.
3. Claesson M, Armitage WJ. Clinical outcome of repeat penetrating keratoplasty. *Cornea* 2013; 32: 1026-1030.
4. Lee WB, Shtein RM, Kaufman SC, et al. Boston keratoprosthesis: outcomes and complications: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2015; 122: 1504-1511.
5. Anshu A, Price MO, Price FW Jr. Descemet's stripping endothelial keratoplasty under failed penetrating keratoplasty: visual rehabilitation and graft survival rate. *Ophthalmology* 2011; 118: 2155-2160.
6. Mitry D, Bhogal M, Patel AK, et al. Descemet stripping automated endothelial keratoplasty after failed penetrating keratoplasty: survival, rejection risk, and visual outcome. *JAMA Ophthalmol* 2014; 132: 742-749.
7. Ang M, Ho H, Wong C, et al. Endothelial keratoplasty after failed penetrating keratoplasty: an alternative to repeat penetrating keratoplasty. *Am J Ophthalmol* 2014; 158: 1221-1227.
8. Anshu A, Price MO, Price FW Jr. Descemet membrane endothelial keratoplasty and hybrid techniques for managing failed penetrating grafts. *Cornea* 2013; 32: 1-4.
9. Pasari A, Price MO, Feng MT, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty for failed penetrating keratoplasty: visual outcomes and graft survival. *Cornea* 2019; 38: 151-156.
10. Schrittenlocher S, Schlereth SL, Siebelmann S, et al. Long-term outcome of Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK) following failed penetrating keratoplasty (PK). *Acta Ophthalmol* 2020; 98: e901-e906.
11. Wang F, Zhang T, Kang YW, et al. Endothelial keratoplasty versus repeat penetrating keratoplasty after failed penetrating keratoplasty: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2017; 12: e0180468.
12. Hos D, Matthaei M, Bock F, et al. Immune reactions after modern lamellar (DALK, DSAEK, DMEK) versus conventional penetrating corneal transplantation. *Prog Retin Eye Res* 2019; 73: 100768.
13. Rudolph M, Laaser K, Bachmann BO, et al. Corneal higher-order aberrations after Descemet's membrane endothelial keratoplasty. *Ophthalmology* 2012; 119: 528-535.
14. Price MO, Giebel AW, Fairchild KM, et al. Descemet's membrane endothelial keratoplasty: prospective multicenter study of visual and refractive outcomes and endothelial survival. *Ophthalmology* 2009; 116: 2361-2368.
15. Pavlovic I, Shajari M, Herrmann E, et al. Meta-analysis of postoperative outcome parameters comparing Descemet membrane endothelial keratoplasty versus Descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Cornea* 2017; 36: 1445-1451.
16. Moura-Coelho N, Cunha JP, Morral M, et al. Secondary endothelial keratoplasty – A narrative review of the outcomes of secondary corneal endothelial allografts. *Transplantation* 2021; 105: e347-e365.
17. Einar-Lifshitz A, Belkin A, Sorkin N, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty after penetrating keratoplasty: features for success. *Cornea* 2018; 37: 1093-1097.
18. Gundlach E, Maier AK, Riechardt AI, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty as a secondary approach after failure of penetrating keratoplasty. *Exp Clin Transplant* 2015; 13: 350-354.
19. Lavy I, Liarakos VS, Verdijk RM, et al. Outcome and histopathology of secondary penetrating keratoplasty graft failure managed by Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Cornea* 2017; 36: 777-784.
20. Heinzelmann S, Bohringer D, Eberwein P, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty for graft failure following penetrating keratoplasty. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2017; 255: 979-985.
21. Güell JL, Morral M, Barbany M, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty after penetrating keratoplasty. *J EuCornea* 2019; 2: 10-13.
22. Pierné K, Panthier C, Courtin R, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty after failed penetrating keratoplasty. *Cornea* 2019; 38: 280-284.
23. Alió Del Barrio JL, Montesel A, Ho V, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty under failed penetrating keratoplasty without host descemetorhexis for the management of secondary graft failure. *Cornea* 2019; 39: 13-17.
24. Sorkin N, Mimouni M, Santaella G, et al. Comparison of manual and femtosecond laser assisted Descemet membrane endothelial keratoplasty for failed penetrating keratoplasty. *Am J Ophthalmol* 2020; 214: 1-8.
25. 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.
26. Röck T, Bramkamp M, Bartz-Schmidt KU, et al. Causes that influence the detachment rate after Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2015; 253: 2217-2222.
27. Tourtas T, Schlomberg J, Wessel JM, et al. Graft adhesion in Descemet membrane endothelial keratoplasty dependent on size of removal of host's Descemet membrane. *JAMA Ophthalmol* 2014; 132: 155-161.
28. Müller TM, Verdijk RM, Lavy I, et al. Histopathologic features of Descemet membrane endothelial keratoplasty graft remnants, folds, and detachments. *Ophthalmology* 2016; 123: 2489-2497.

29. Steindor FA, Clemens AC, Herwig-Carl MC, et al. Wound healing of Descemet membrane after penetrating keratoplasty and its relevance for Descemet membrane endothelial keratoplasty surgeons. *Cornea* 2021; 40: 910-913.
30. Carlá MM, Boselli F, Giannuzzi F, et al. An overview of intraoperative OCT-Assisted lamellar corneal transplants: A game changer?. *Diagnostics* 2022; 12: 727.
31. Coco G, Borgia A, Romano D, et al. Blast wound dehiscence during Descemet membrane endothelial keratoplasty rebubbling in a previous penetrating keratoplasty: A case report. *Cornea* 2022; 41: 914.

Cornea 2022; 41: 914.

Otras referencias

- A. Eye Bank Association of America. 2019 Eye Banking Statistical Report. Available at <https://restoresight.org/wp-content/uploads/2020/04/2019-EBAA-Stat-Report FINAL.pdf>.

8.2.6.3. DMEK en ojos vitrectomizados

Mayte Ariño-Gutierrez, Jose Ignacio Fernández-Vigo Escribano, Pilar Pérez-García, Beatriz Vidal-Villegas, Jose Antonio Góngora.

INTRODUCCIÓN

La cirugía de DMEK es la técnica de elección para el tratamiento de patologías endoteliales como la Distrofia de Fuchs y la queratopatía bullosa pseudofáquica. Este trasplante lamelar posterior ha demostrado tener un tiempo de recuperación visual más corto y una menor tasa de rechazo que otras técnicas de cirugía endotelial (1-5). Las dos partes más determinantes de la cirugía son: la preparación del tejido o disección del rulo descemeto-endotelial (que, cada vez con más frecuencia, se realiza por personal entrenado en los Bancos de Tejidos) y el despliegue del injerto en la cámara anterior con la orientación adecuada. La mayor parte de las maniobras de despliegue en una cirugía DMEK «estándar» son «no-touch» mediante el golpeteo corneal, de forma poco traumática. Para que estas maniobras sean efectivas es necesario mantener una amplitud disminuida de la cámara anterior durante todo el procedimiento y para ello se deben cumplir dos condiciones: la existencia de un diafragma irido-lenticular intacto y una presión vítrea posterior normal. La técnica quirúrgica se ha ido estandarizando con el paso del tiempo lo que ha permitido que la curva de aprendizaje se acorte y se aborden casos cada vez

más complejos como pacientes con alteraciones de la cámara anterior (con queratoplastia penetrante previa fracasada, con lentes de cámara anterior, con dispositivos de drenaje etc.) y pacientes con alteraciones en el segmento posterior (pacientes vitrectomizados, con lentes suturadas, pacientes afáquicos, cirugías combinadas de DMEK y vitrectomía etc.).

CONSIDERACIONES ESPECIALES EN OJOS VITRECTOMIZADOS

Cuando se habla de pacientes vitrectomizados nos vamos a encontrar con dos perfiles diferentes. Pacientes que han sido sometidos a una cirugía de vitrectomía posterior reglada y completa (intervenidos de desprendimiento de retina o de una membrana epirretiniana, por ejemplo) y pacientes intervenidos de una vitrectomía parcial en el contexto de una cirugía de segmento anterior complicada. La ausencia de soporte vítreo posterior sumada a la inestabilidad del diafragma irido-lenticular generan durante la cirugía una profundización muy marcada de la cámara anterior que dificulta el despliegue del injerto. Muchos pacientes vitrectomizados son pacientes con alteración en la compartimentación del ojo en los cuales si, además la vitrectomía no ha sido completa, tienen una probabilidad mayor de vitreorragia a cámara anterior, que en caso de ocurrir también puede llegar a impedir la correcta y completa apertura del injerto. Estos eventos alargan el tiempo quirúrgico y la manipulación del lente, aumentando el riesgo de fracaso primario (6). Además, son ojos con tendencia a la hipotonía y al colapso y, por tanto, difíciles de presurizar con la burbuja final de aire/gas. Esto implica un mayor riesgo de dehiscencia en el postoperatorio inmediato, y una tasa de rebubbling en la mayoría de estas series del 50% (7,8) (tabla 1).

Tabla 1. Resume las características de los ojos vitrectomizados y las consecuencias que dificultan la cirugía DMEK

Características ojo vitrectomizado	Dificultades intraquirúrgicas
Unicameral Ausencia de presión vítrea Diafragma irido-lenticular alterado	Vitreorragia a cámara anterior Hipotonía con tendencia al colapso Cámara anterior muy profunda

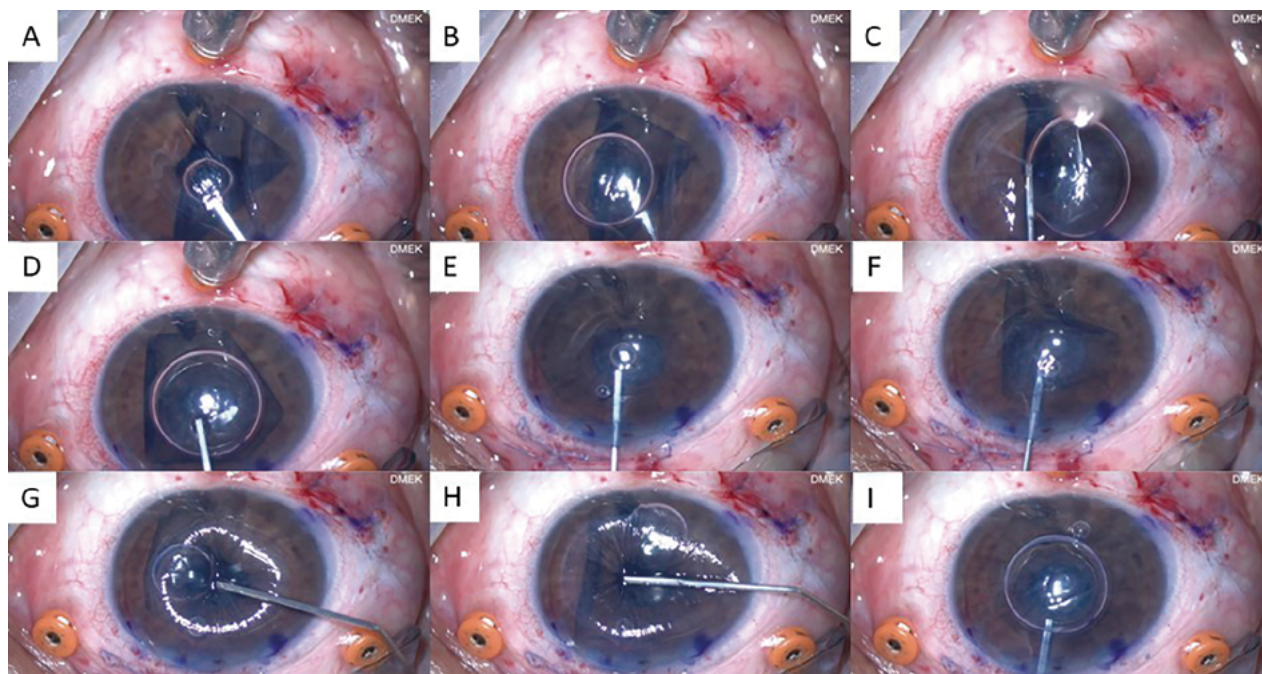


Figura 1. Maniobra de Dapena y Bubble Bumping en cirugía combinada con vitrectomía. En las imágenes de la A a la F se aprecia como se introduce la burbuja de aire (A) y se agranda (B) y centra (C) sobre un rulo de DMEK bien orientado. Una vez abierto (D) se aspira la burbuja (E) y se inyecta una más pequeña bajo el injerto (F). Para terminar de desplegar los bordes periféricos se moviliza la burbuja a un lado (G) y otro (H) en lo que se denomina maniobra de *Bubble Bumping*. Finalmente se termina de completar la burbuja (I) hasta llenar toda la cámara anterior para posicionar el injerto.

MANIOBRAS QUIRÚRGICAS ESPECIALES

Actualmente, las técnicas más utilizadas en el despliegue de un *roll* descemeto-endotelial son maniobras de *tapping* sobre la córnea, ampliamente descritas en la literatura, pero estas técnicas no son tan efectivas cuando estamos frente a un ojo con una cámara anterior muy amplia (ojo miope u ojo vitrectomizado). El propósito de este capítulo es describir las diferentes maniobras quirúrgicas que pueden facilitar el despliegue de un injerto de DMEK en ojos vitrectomizados.

Despliegue con aire

Existen 4 maniobras que facilitan el despliegue con aire.

A) La **maninobra de Dapena** consiste en colocar una burbuja dentro del rulo o doble rulo cuando está bien orientado y centrado en la cámara anterior. Con maniobras de toques sobre la córnea se hace «rodar» la burbuja para ir estirando el rulo. A continuación, se aumenta lentamente el tamaño de la burbuja permitiendo que se abra el injerto totalmente sobre el iris. Una vez abierto se debe esperar unos segundos y a continuación se aspira ese aire y se inyecta detrás del injerto una nueva

burbuja de aire o gas (SF₆ al 20%) para posicionarlo contra el estroma (9). Durante esta maniobra pueden aparecer pequeños «pliegues anteriores» periféricos o «dobles» en los bordes de la membrana con el endotelio mirando hacia el estroma receptor. Éstos pueden ser desdoblados mediante la «maniobra de bubble-bumping» (fig. 1).

B) Una vez inyectada una burbuja bajo el injerto, la **maniobra «Bubble-Bumping»** consiste en realizar pequeñas indentaciones con la cánula en la superficie corneal superpuesta al doblez, creando un flujo de humor acuoso que provoca la desaparición de los pliegues periféricos que se crean al intentar aposicionar el injerto contra el estroma (10).



Video 1. Maniobras de Dapena y Bubble Bumping en una cirugía combinada con vitrectomía.

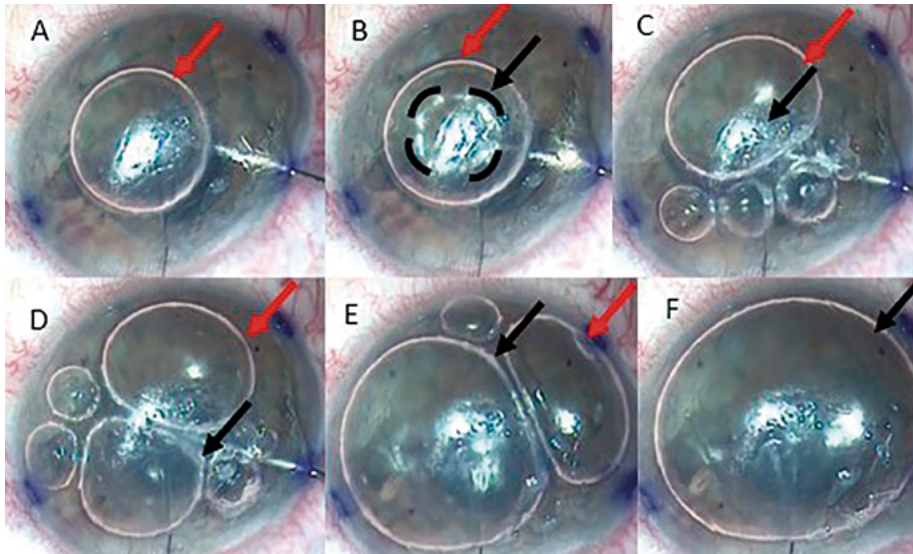


Figura 2. Maniobra doble burbuja. A) La flecha roja indica la burbuja que está encima del injerto, centrada y con el injerto estirado por debajo. B) La flecha negra indica la burbuja que está debajo del injerto y que en esta imagen está delimitada con la línea discontinua negra. C-D-E) A medida que se va inyectando más aire bajo el injerto la burbuja superior se va desplazando a la periferia y haciendo cada vez más pequeña. F) Ambas burbujas se han fusionado en una sola debajo del injerto que ya está completamente aposicionado sobre la córnea.

C) La tercera maniobra ampliamente utilizada ha sido recientemente acuñada como «**Wave Maneuver**» o «**maniobra de la ola**». Esta maniobra consiste en inyectar debajo del injerto (una vez bien orientado) una pequeña burbuja de aire que eleve el injerto hacia el estroma corneal lo que evitará que se rote o se invierta (11). Mediante tapeos sobre la córnea se moviliza la burbuja bajo el injerto con dos objetivos: centrar el injerto y desdoblar los bordes de la membrana mediante la maniobra de *bubble bumping* anteriormente descrita.

D) **Técnica de la Doble-Burbuja** consiste en inyectar una pequeña burbuja encima del injerto bien orientado con lo que se consigue una apertura parcial del injerto. A continuación, sin aspirar el

aire, se inyecta una burbuja debajo el injerto, bien centrada, elevándolo hacia la córnea receptora. La burbuja inferior va desplazando la superior hacia la periferia permitiendo que se estiren los bordes del injerto hasta fusionarse las dos burbujas por el lado endotelial (fig. 2).

Maniobra de la córnea invertida o cornea-press

Una vez se confirma que el injerto está bien orientado, se presiona la córnea hacia el iris hasta que la córnea se invierte y adquiere una morfología cóncava («córnea umbilicada») (fig. 3). Con este movimiento se consigue aplanar completamente la cámara ante-

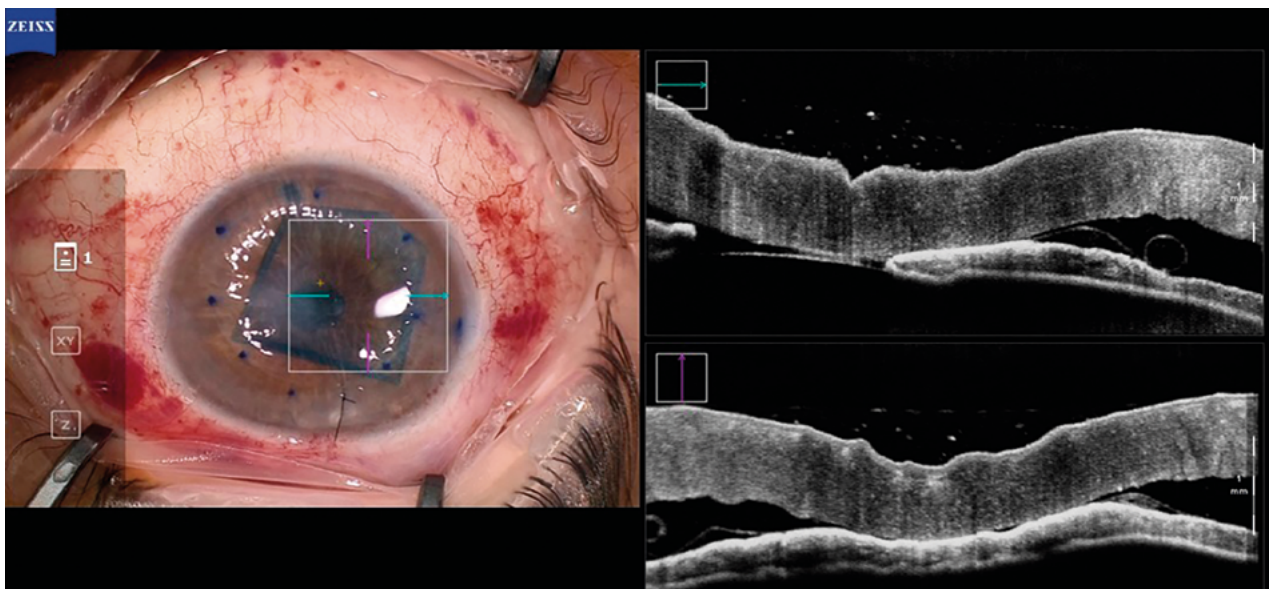


Figura 3. Maniobra Córnea invertida. En esta imagen vemos cómo la córnea está umbilicada y en la OCT se aprecia perfectamente cómo el injerto queda atrapado entre la córnea y el iris impidiendo que se vuelva a enrollar.

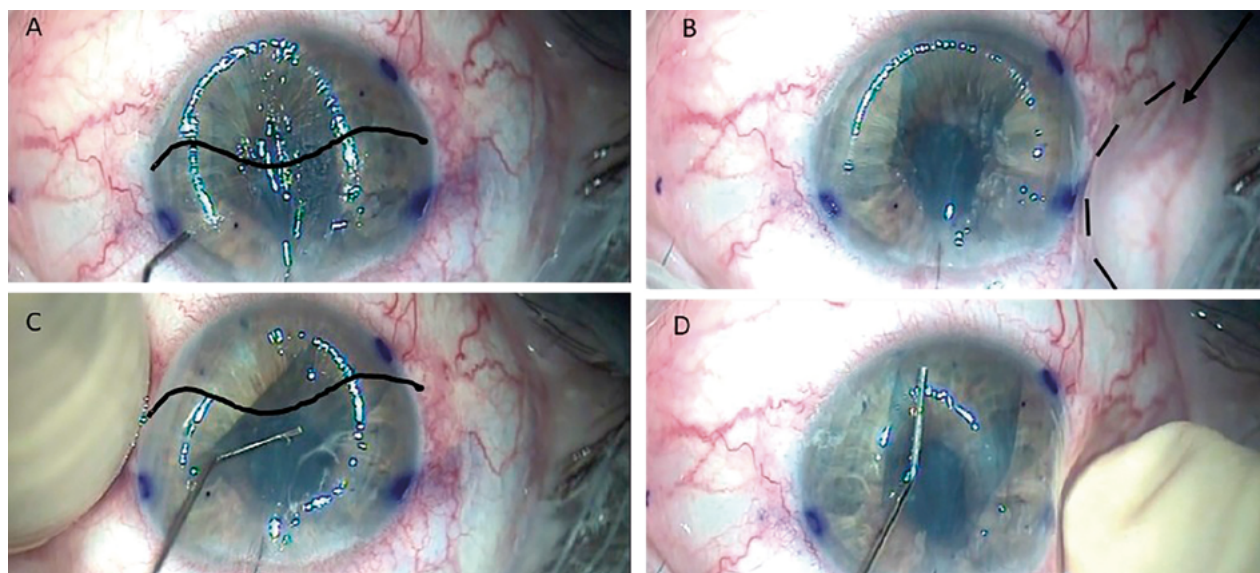


Figura 4. Maniobra de Córnea invertida en ojo hipotónico. En las 4 imágenes se aprecia cómo la invaginación corneal consigue mantener el injerto atrapado y semidesplegado. En la imagen B se aprecia a la derecha el grado de hipotonía con el colapso escleral. En las imágenes C y D se aprecia la indentación escleral que se debe hacer para mantener el tono del segmento anterior.

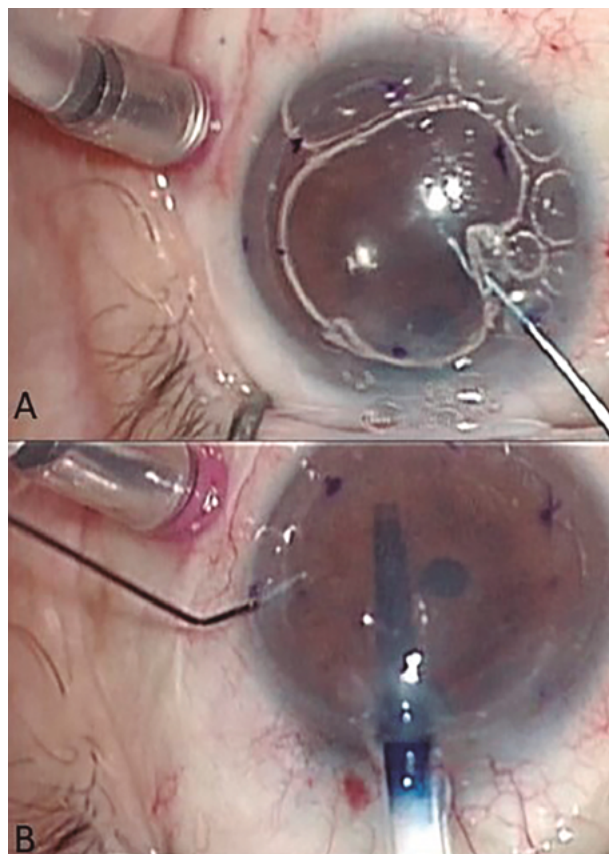


Figura 5. Infusión vía pars plana. La infusión, en esta imagen de 27g, permite realizar las maniobras de desce-metorrexia (A) y de despliegue como si de un ojo no vitrectomizado se tratase. Es importante cerrar la infusión en el momento de la inyección del rulo (B) para evitar una hiperpresurización y una expulsión del injerto.

rrior favoreciendo el despliegue. Es útil ayudarse de una cánula o un manipulador posicionados dentro del injerto que se desplaza a un lado y otro a medida que con la otra mano se presiona sobre la córnea. Una vez se ha desplegado todo el injerto se retira la cánula y se introduce por debajo para inyectar la burbuja de aire o gas (SF₆ al 20%) para posicionar el tejido junto al estroma (13). La tendencia al colapso de estos ojos obliga en muchas ocasiones a presionar la esclera anterior y generar, de manera manual, una presión posterior que permita mantener la configuración del segmento anterior (fig. 4).

Mantenimiento de la presión vítrea con vía infusión pars plana

Algunos autores describen el uso de una cánula de infusión vítrea localizada en pars plana con un trócar de 23g a 27g colocado a 3,0 mm del limbo en el cuadrante ínfero-temporal. El mantenimiento de una presión posterior lo más fisiológica posible permite utilizar las maniobras normales de *tapping* sobre la córnea para el despliegue del injerto. El uso de un sistema de infusión vía pars plana ha demostrado estabilizar la cámara anterior disminuyendo el número de complicaciones intraoperatorias, como la manipulación excesiva y, postoperatorias como la dehiscencia del injerto y necesidad de *rebubbling* (14) (fig. 5).

En estos casos el momento de la inyección es crucial y se debe mantener el sistema cerrado o

con la mínima presión necesaria para evitar la expulsión del rulo fuera de la cámara anterior. Durante el resto de la cirugía la infusión se abre y se cierra manteniendo presiones que pueden oscilar entre 10-15 mmHg en función de la estabilidad de la cámara anterior.

Maniobras en pacientes vitrectomizados afáquicos

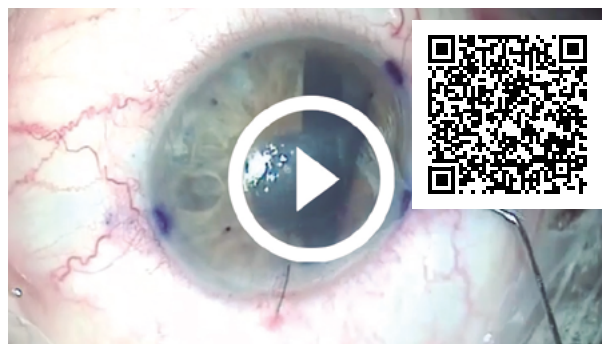
Los pacientes afáquicos son pacientes «unicales» y, además de las complicaciones descritas en los pacientes vitrectomizados, presentan un riesgo muy alto de dislocación del injerto a cámara vítrea. Se han descrito 2 técnicas para evitarlo.

A) El uso de un **diafragma iridolenticular «temporal»** que ayuda a compartimentar el ojo y que se inserta dentro de la cámara anterior al comienzo de la cirugía y se extrae al final de la misma. Estos diafragmas pueden ser de materiales diversos (15) como iris artificiales, lentes de contacto de hidrogel (16) y lentículos estromales corneales que se vayan a desechar (17).

B) La creación de una **«safety-net-suture» o Sutura de retención**. Con una sutura de Prolene® 10/0 con aguja recta se realizan entre 4 y 5 pasadas paralelas, de limbo a limbo, dejando entre una y otra una distancia de 1,5 mm aproximadamente. A continuación, se realizan otras 4 o 5 pasadas perpendiculares a las anteriores de modo que queda una especie de red que evitará la luxación del aire o el injerto a cámara vítrea (18).

RESULTADOS DE LA CIRUGÍA DMEK EN VITRECTOMIZADOS

Las series de DMEK en pacientes vitrectomizados no son extensas, pero sí se pueden extraer algunas conclusiones claras. Diferentes autores como Yoeuruk et al (7) y Mednik et al. (6) describen un número de complicaciones significativo y aunque las técnicas anteriormente descritas facilitan mucho la cirugía y disminuyen la manipulación del injerto, existe mayor riesgo de dehiscencia en este tipo de ojos. El número de complicaciones es mayor cuando se trata de cirugías combinadas con vitrectomía posterior como la cirugía de desprendimiento de retina y la sutura de lentes en el mismo procedimiento. En estos casos es importante realizar un control exhaustivo del fondo de ojo antes y especialmente después, por el riesgo de desprendimiento de retina en un segundo tiempo.



Vídeo 2. Compendio de maniobras en 4 casos de DMEK en ojos vitrectomizados.

CONCLUSIONES

Las dificultades que supone un ojo vitrectomizado a la hora de realizar un trasplante endotelial, como la tendencia a la hipotonía y la posibilidad de luxación del injerto a cámara vítrea, se aplican tanto a las DSAEK como a las DMEK. Pero es cierto que la DSAEK es una cirugía técnicamente más estandarizada y como el injerto es más grueso se puede manipular y sujetar con más facilidad, incluso hasta suturar en determinados casos. Por eso, la DSAEK es la técnica de elección en ojos vitrectomizados para muchos cirujanos corneales, especialmente en aquellos con menos experiencia en cirugía de DMEK. No obstante, con una frecuencia no despreciable, acuden a la consulta pacientes operados en otros centros con edemas corneales, sin informes ni otros detalles quirúrgicos. La dificultad en la visualización de la cámara anterior puede no permitirnos distinguir con claridad detalles como el tipo de lente implantada, la posición exacta de la misma, la presencia de vítreo o no en cámara anterior, por lo cual es importante conocer todas las maniobras disponibles a nuestro alcance para poder realizar una cirugía de la forma más atraumática y segura posible.

¿Qué aporta este capítulo?

- La dificultad de realizar una DMEK en los pacientes vitrectomizados reside en que son ojos con tendencia a la hipotonía y en los que es difícil aplanar la cámara anterior para mantener estirado el descemet-roll.
- Lo anterior hace que muchos cirujanos prefieran técnicas de DSAEK en estos casos.
- El propósito de este capítulo es describir las diferentes maniobras quirúrgicas que pueden facilitar el despliegue de un injerto de DMEK en ojos vitrectomizados.

BIBLIOGRAFÍA

- Melles GR, Ong TS, Ververs B, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK). *Cornea*. 2006; 25: 987-990.
- Tourtas T, Laaser K, Bachmann BO, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty versus Descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Am J Ophthalmol*. 2012; 153: 1082-1090.e2.
- Anshu A, Price MO, Price FW, Jr. Risk of corneal transplant rejection significantly reduced with Descemet's membrane endothelial keratoplasty. *Ophthalmology*. 2012; 119: 536-540.
- Hayashi T, Yamagami S, Tanaka K, et al. Immunologic mechanisms of corneal allografts reconstituted from cultured allogeneic endothelial cells in an immune-privileged site. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2009; 50: 3151-3158.
- Ang M, Wilkins MR, Mehta JS, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Br J Ophthalmol*. 2016; 100: 15-21.
- Mednick Z, Sorkin N, Rootman DS et al. Long-term outcomes of Descemet membrane endothelial keratoplasty in postvitrectomized eyes with the use of pars plana infusion. *Cornea* 2020; 39: 457-460.
- Yoeuek E, Rubino G, Bayyoud T, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty in vitrectomized eyes: clinical results. *Cornea*. 2015; 34: 1-5.
- Weller JM, Tourtas T, Kruse FE. Feasibility and outcome of Descemet membrane endothelial keratoplasty in complex anterior segment and vitreous disease. *Cornea*. 2015; 34: 1351-1357.
- Dapena I, Moutsouris K, Droutsas K, et al. Standardized «no-touch» technique for Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Arch Ophthalmol*. 2011; 129(1): 88-94.
- Liarakos VS, Dapena I, Ham L, et al. Intraocular graft unfolding techniques in Descemet membrane endothelial keratoplasty. *JAMA Ophthalmol*. 2013; 131(1): 29-35.
- Lavy I, Erdinest N, Katzir A, et al. The Descemet membrane endothelial keratoplasty «wave maneuver». *J. Clin. Med*. 2022; 11(18): 5260.
- Hayashi T, Kobayashi A. Double-bubble technique in Descemet membrane endothelial keratoplasty for vitrectomized eyes: a case series. *Cornea*. 2018; 37: 1185-1188.
- Saad A, Awwad ST, El Salloukh NA, et al. C-Press technique to facilitate Descemet membrane endothelial keratoplasty surgery in vitrectomized patients: a case series. *Cornea*. 2019; 38(9): 1198-1201.
- Bartz-Schmidt N, Einan-Lifshitz A, Ashkenazy Z, et al. Enhancing Descemet membrane endothelial keratoplasty in postvitrectomy eyes with the use of pars plana infusion. *Cornea*. 2017; 36: 280-283.
- Yoeuek E, Bartz-Schmidt KU. Novel technique for improving graft unfolding in vitrectomized eyes using a temporary diaphragm in Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Cornea*. 2018; 37: 1334-1336.
- Szurman P, Boden KT, Rickmann A. Temporary iris-lens diaphragm to assist descemet membrane endothelial keratoplasty in aphakic patients. *Am J Ophthalmol Case Rep*. 2022; 28: 101688.
- Karadag R, Aykut V, Esen F, et al. Descemet's membrane endothelial keratoplasty in aphakic and vitrectomized eye. *GMS Ophthalmol Cases*. 2020; 10: 02.
- Berger O, Kriman J, Vasquez-Perez A, et al. Safety-net suture for aphakic Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Cornea* 2022; 14(6): 789-791.

8.2.6.4. DMEK en pacientes con cirugía corneal previa

Cristina Peris Martínez, Guillermo Rodríguez Iranzo, Ester Fernández López, María José Roig Revert

INTRODUCCIÓN

Durante más de un siglo, la queratoplastia penetrante (QP) ha mantenido su hegemonía siendo el método estándar de tratamiento para muchas enfermedades de la córnea, incluidos los pacientes con cirugía corneal previa (1). El trasplante de córnea laminar posterior DMEK, ha demostrado su creciente utilidad en el tratamiento de la descompensación corneal por diversas etiologías gracias a su abordaje mínimamente invasivo y a sus excelentes resultados visuales postoperatorios, convirtiéndose en el *gold estándar* (2,3). La DMEK es considerada una cirugía casi neutral a nivel refractivo por su mínimo efecto sobre la curvatura anterior corneal (4,5). Aunque esta afirmación es cierta para alteraciones endoteliales aisladas como la distrofia endotelial de Fuchs (DF), estudios recientes han

demostrado que córneas con patología estromal concomitante pueden sufrir una remodelación de su cara anterior tras la DMEK, ya sea en pacientes no operados previamente (6,7) o tras cirugía corneal (8-14).

Paralelamente, y de forma similar a las queratoplastias, la cirugía refractiva corneal ha experimentado numerosos avances en las últimas décadas. Aunque muchas de ellas han demostrado ser técnicas eficientes y seguras, no están exentas de complicaciones a corto y largo plazo. Hasta hace poco, el único tipo de trasplante que se podía ofrecer a los pacientes con complicaciones tras cirugía refractiva era la QP, un procedimiento normalmente asociado a una lenta recuperación y que en muchos casos supone un defecto residual astigmático elevado (15).

Entre las técnicas corneales refractivas más populares, algunas ya actualmente en desuso, se en-

cuentran: la queratotomía radial (QR), la queratectomía fotorrefractiva (PRK), el *láser-assisted in situ keratomileusis* (LASIK), la queratomileusis subepitelial asistida por láser (LASEK) y la más reciente extracción lenticular con incisión pequeña (*small incision lenticule extraction*, SMILE). Hemos revisado en la literatura las diferentes técnicas quirúrgicas refractivas corneales tanto para el tratamiento de los defectos refractivos como para la presbicia, que a consecuencia de una descompensación corneal hayan requerido una DMEK.

La QR es la principal técnica refractiva descrita que ha requerido trasplante a largo plazo, como demuestran los diferentes artículos publicados al respecto (16-19), aunque también hay casos descritos de QP tras LASIK con el objetivo de tratar su ectasia asociada (20,21) e incluso un caso de QP tras técnicas refractivas más recientes como el SMILE (22).

La capacidad de la DMEK de remodelar la arquitectura corneal global y no sólo su cara posterior, unido a la rápida recuperación que ofrece la cirugía por ser menos intervencionista y más fisiológica, ha hecho que cada vez más este tipo de trasplante laminar se plantee como primera opción y sea el *gold estándar* en el tratamiento de la disfunción endotelial tras cirugía corneal previa.

DMEK TRAS QUERATOTOMÍA RADIAL

Una de las primeras técnicas empleadas para tratar la miopía fue la QR, basada en la creación de incisiones corneales radiales muy profundas

con el objetivo de aplanar la córnea central. Entre las diversas complicaciones descritas asociadas a este procedimiento se encuentra su capacidad de producir descompensación endotelial y formación de *guttas* a largo plazo (23). Si consideramos la dificultad técnica de realizar una QP en ojos previamente tratados mediante QR, así como la difícil predictibilidad refractiva tras la cirugía, la DMEK se podría postular como una alternativa preferible en algunos de estos casos. En el estudio llevado a cabo por Parker et al. (12) se analizaron los resultados clínicos tras la realización de DMEK en 5 ojos operados previamente mediante QR, hallándose cambios en la curvatura anterior corneal en todos ellos. Si bien es cierto que a nivel refractivo tres experimentaron un cambio miópico, uno un cambio hipermetrópico y otro no experimentó ningún cambio, todas las córneas adquirieron un perfil más regular tras resolverse el edema después de la cirugía. En un paciente descrito por Akella et al. (14), la refracción tras el DMEK se modificó virando de hipermetropía a una graduación neutra y el astigmatismo irregular se redujo 3 dioptrías.

Aunque la DMEK en pacientes operados previamente mediante QR resulte una cirugía mucho menos invasiva y traumática en comparación con la QP, hay una serie de detalles técnicos y situaciones a considerar. En primer lugar, la descemetorrexia puede resultar más complicada por la cicatrización corneal posterior y la posibilidad de abrir una de las incisiones de la QR. En segundo lugar, el llenado de la cámara anterior con aire puede ser más difícil al tratarse normalmente de pacientes con alta miopía, como demuestra el caso descrito por

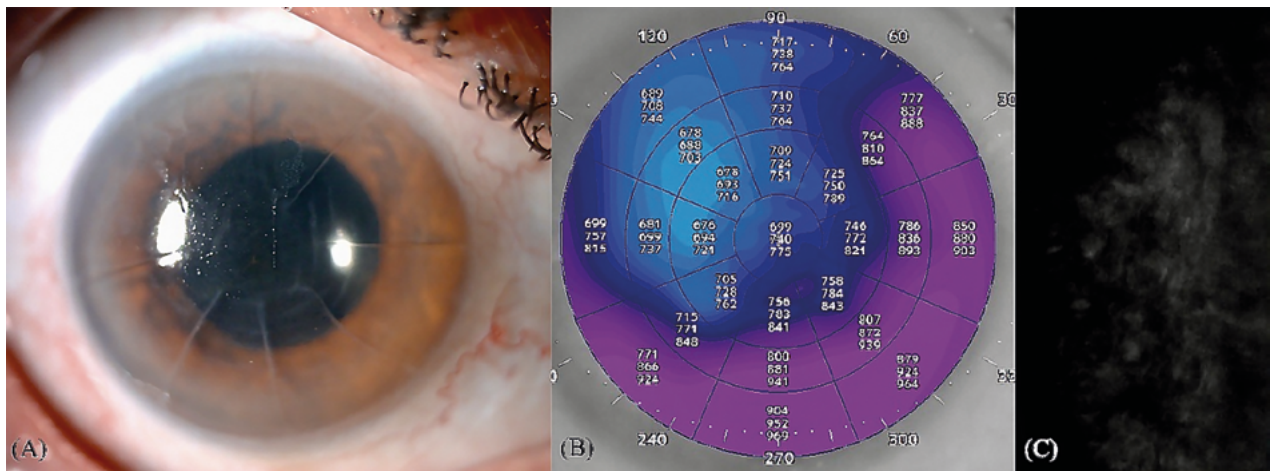


Figura 1. A: Imagen mediante lámpara de hendidura del ojo izquierdo (OI) de un varón de 59 años, donde puede observarse una córnea deslustrada y las incisiones de la QR durante la primera visita, antes de la cirugía de DMEK. B: Imagen del mismo ojo mediante OCT-SA, con grosor corneal central (GCC) de 740 µm. C: Imagen por microscopia especular antes de la cirugía de DMEK. Imposible realizar el recuento endotelial. Su agudeza visual corregida (AVCC) con +3,75 (-2,00 x 50°): 0,2.

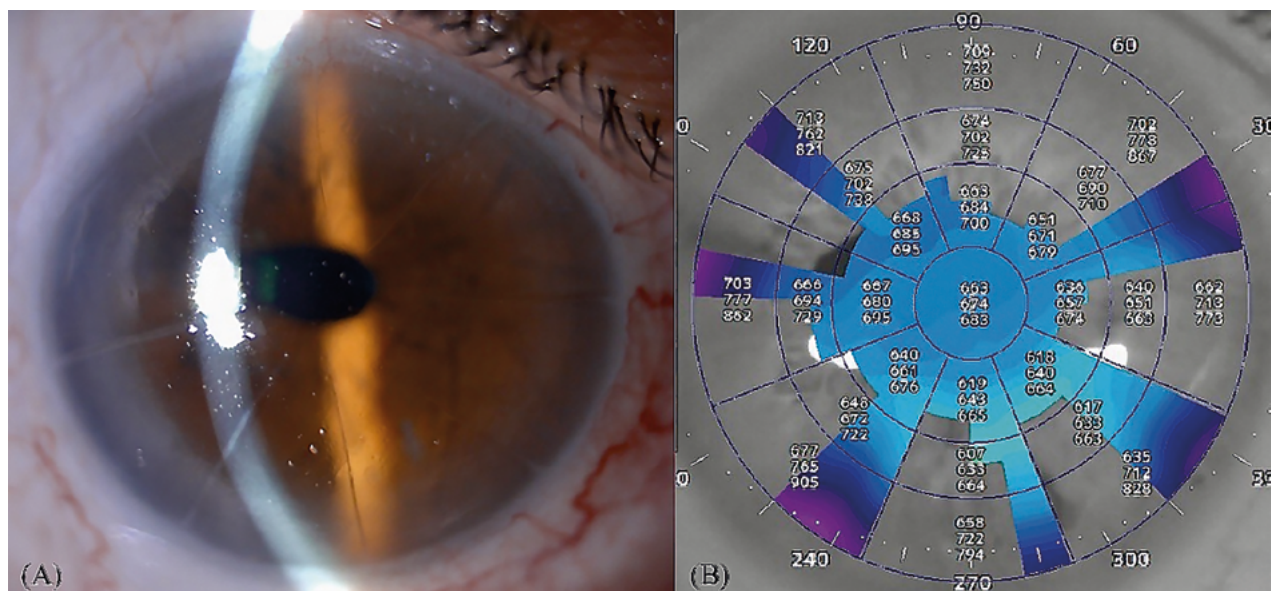


Figura 2. A: Imagen mediante lámpara de hendidura del OI, al mes tras la cirugía de DMEK. B: Imagen del mismo ojo mediante OCT-SA al mes tras la DMEK. GCC de 674 μm . Su AVCC con $-0,50$ ($-1,00 \times 150^\circ$): 0,80.

Annadanam et al. (13). Además, al encontrarse la estructura corneal más debilitada desde un punto de vista biomecánico, puede producirse una inversión de su curvatura al aplicar suaves toques desde el exterior y al vaciar la cámara anterior (CA), generando una CA estrecha central y profunda a nivel periférico, dificultando las maniobras de desenrolle completo del injerto Descemeto-endotelial durante la cirugía.

Mostramos los resultados visuales, refractivos y paquimétricos preoperatorios y al año de la intervención, de un paciente intervenido por nosotros

de DMEK por descompensación endotelial, asociada a QR previa (figs. 1 a 3).

Por otro lado, Boulter et al (24) investigaron la viabilidad endotelial de córneas de donante cadáver tratadas previamente con QR y observaron que los injertos obtenidos de las cuatro córneas empleadas eran válidos para DMEK. Además, el proceso de pelado fue realizado sin incidencias, por lo que sugieren que el hecho de haber sido intervenido previamente mediante QR no debería ser un motivo para excluir la córnea donante para la realización de un trasplante endotelial.

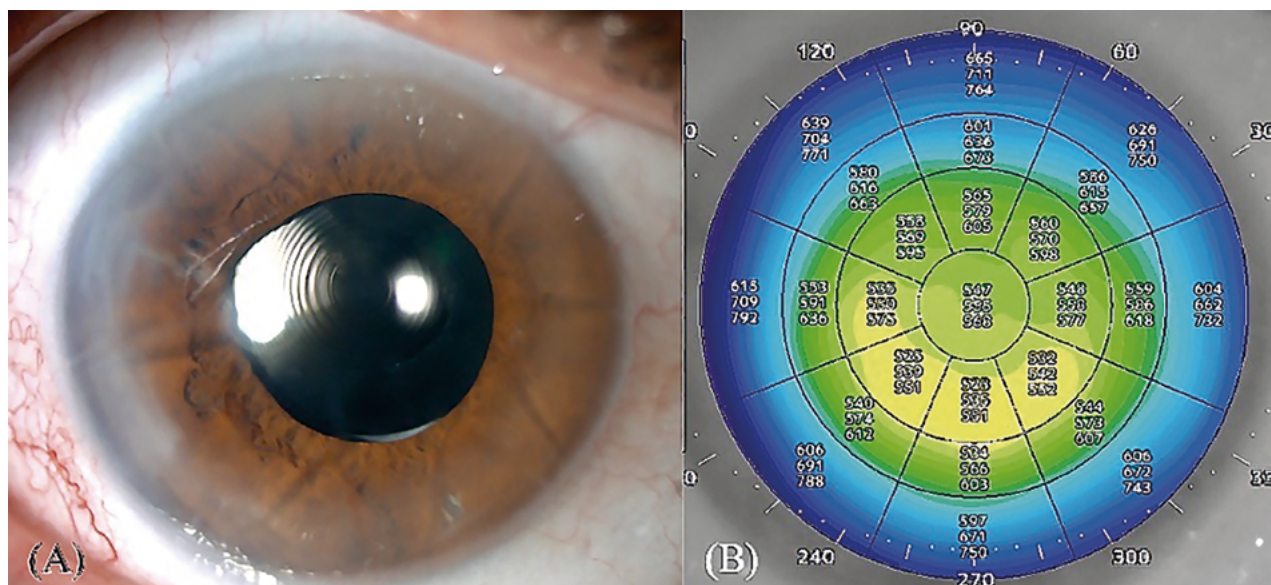


Figura 3. A: Imagen mediante lámpara de hendidura del OI, al año tras la DMEK. B: Imagen del mismo ojo mediante OCT-SA al año tras la DMEK. GCC de 558 μm . Su AVCC con $0,25$ ($-0,75 \times 60^\circ$): 1.

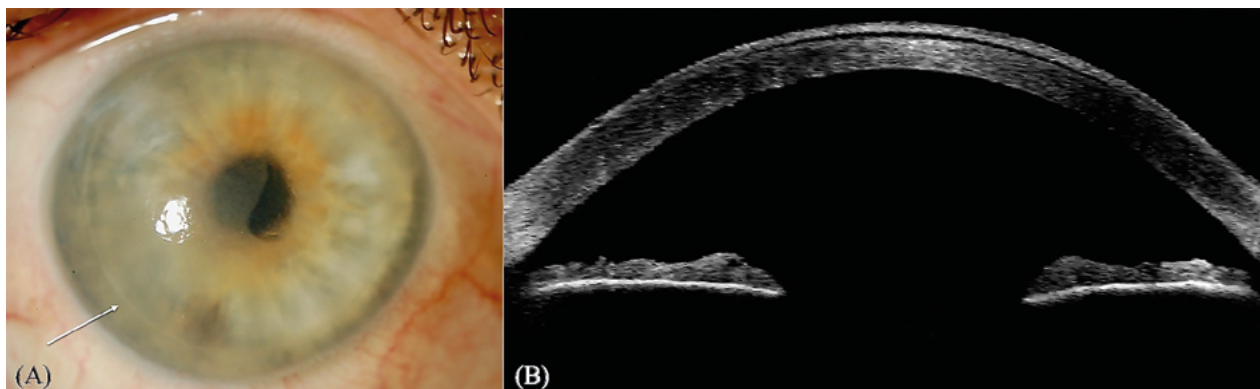


Figura 4. A: Fotografía del ojo derecho (OD) de un varón de 73 años, en la lámpara de hendidura durante la primera visita que muestra hazy y edema estromal con bullas subepiteliales difusas. Nótese la presencia del flap de LASIK en la periferia corneal, cerca del limbo (flecha blanca). B: OCT-SA del OD durante la primera visita que refleja una fina interfase hiporreflectiva entre el flap de LASIK y el lecho estromal residual, correspondiente al SFI. Se observa también el edema central hiperreflectivo subyacente. Su AVCC era de cuenta dedos a 1 metro y el GCC era de 664 µm.

DMEK TRAS LASER-ASSISTED IN SITU KERATOMILEUSIS (LASIK)

Con el tiempo han surgido otros tipos de cirugía refractiva menos invasivos sobre el tejido corneal y que han hecho que la QR deje de utilizarse. Una de estas técnicas es el LASIK, en la que se crea un colgajo o *flap* corneal por medio de un microqueratomo y posteriormente se aplica láser excímer para corregir la graduación del paciente. La mayoría de los artículos publicados en referencia a la realización de DMEK tras este tipo de cirugía corneal destacan como objetivo del trasplante resolver una de las complicaciones asociadas al LASIK, el síndrome del fluido de la interfase (SFI), al mismo tiempo que tratan la disfunción endotelial (8-11).

A continuación, se muestra un caso de SFI tras la realización de un LASIK miópico debido a disfunción endotelial corneal que fue adecuadamente tratado mediante DMEK en nuestro centro (figs. 4 a 7).

El SFI es principalmente desencadenado por el aumento de PIO secundario a la aplicación prolongada de corticoides y típicamente aparece entre una semana y pocos meses tras el LASIK (25,26). Sin embargo, la disfunción endotelial corneal también ha sido descrita como causa significativa del SFI, secundaria a DF (8,9,11,27,28), cirugía de cataratas (29,30) o uveítis (31). En estos casos de descompensación endotelial, el SFI puede aparecer años o décadas tras el LASIK. El fluido se acumula en la interfase debido a su relativa debilidad y a su riqueza en proteoglicanos unidos a fibrina, que absorben más agua en comparación al resto del estroma (31). Además, esta interfase se deshidrata más lentamente. Por lo tanto, cualquier situación que genere edema corneal puede provocar SFI.

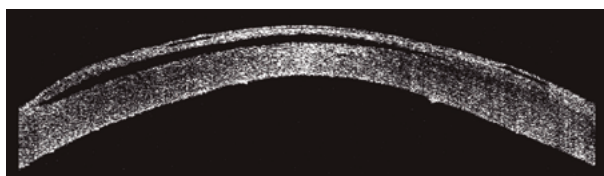


Figura 5. OCT-SA del OD durante la presentación inicial que muestra el SFI y el edema corneal subyacente. Se observan también bullas subepiteliales en el contexto de una queratopatía bullosa pseudofáquica.

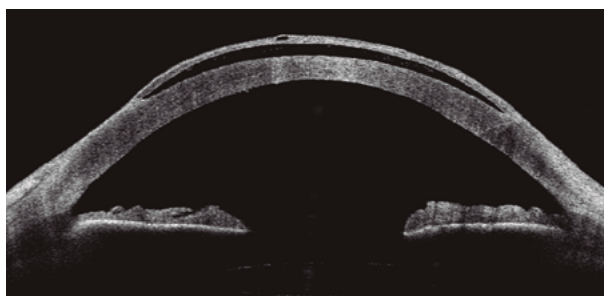


Figura 6. Día 1 del postoperatorio tras DMEK. OCT-SA del OD que muestra el DMEK completamente adherido. Nótese que la hendidura del SFI parece de mayor tamaño. La AVCC había mejorado a 0,20 y el GCC que había disminuido a 566 µm.

En el caso presentado, la disfunción endotelial corneal del OD estaba probablemente relacionada con la DF, ya que esta patología es típicamente bilateral y pudo ser detectada en el OI. El paciente había sido intervenido de cataratas mediante facoemulsificación 6 meses antes de la primera visita en consulta. Esta cirugía actuaría como un desencadenante para la aparición de queratopatía bullosa y el SFI quince años tras el LASIK.

Las opciones de tratamiento para el SFI incluyen terapia tópica conservadora o manejo quirúrgico.

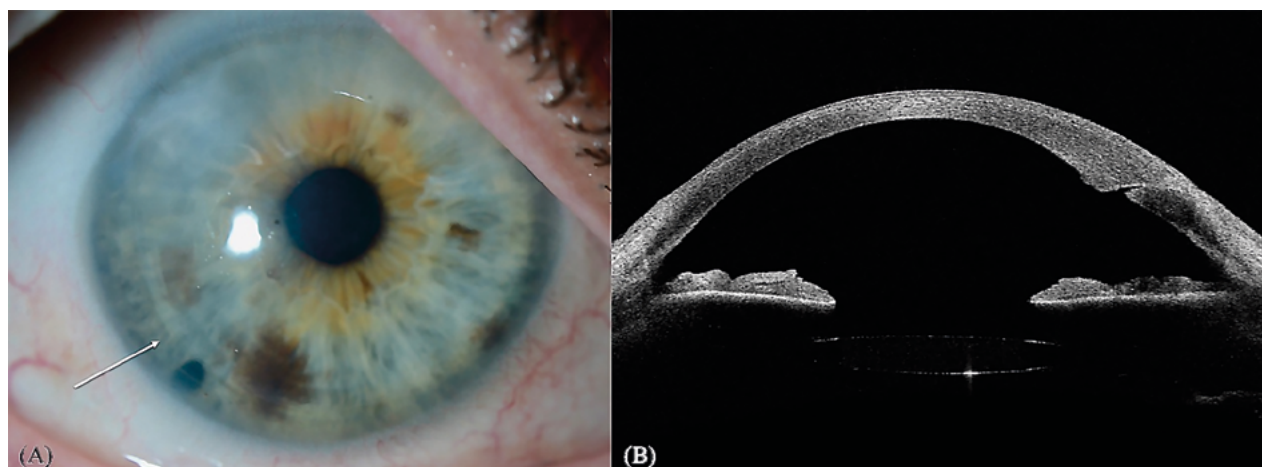


Figura 7. Mes 1 del postoperatorio tras DMEK. A: Fotografía del OD en la lámpara de hendidura que muestra la córnea clara y transparente. De nuevo, el flap de LASIK es observado en la periferia corneal, esta vez sin edema adyacente visible (flecha blanca). También se muestra la iridectomía inferior realizada durante la cirugía. B: OCT-SA del OD que muestra la resolución del fluido de la interfase junto a la completa adhesión del injerto funcionante DMEK. La AVCC en el OD era de $+1,00 -1,50 \times 50^\circ$: 0,7.

gico mediante un trasplante de córnea laminar empleando como injerto un DMEK (8-11) o una DSAEK (32). En nuestro caso, la DMEK fue planteada para tratar la disfunción endotelial y, secundariamente, resolver el SFI, siendo ambos objetivos satisfactoriamente alcanzados en el postoperatorio.

En cuanto a las particularidades quirúrgicas durante la cirugía de DMEK en un paciente al que previamente se le ha realizado un LASIK, las incisiones corneales deben ser llevadas a cabo fuera del área del *flap* para evitar dislocaciones del mismo, hay que evitar excesivas fuerzas de tracción sobre la superficie interna corneal durante la descemetorrexis, así como reducir la manipulación del injerto desde la superficie externa de la córnea. Tras la cirugía, la interfase puede verse de mayor tamaño debido a la inmediata funcionalidad de las células endoteliales, como sucede en el caso presentado y también en el descrito por Luceri et al. (9).

Aunque el SFI ha sido principalmente documentado tras cirugía de cataratas en un contexto de disfunción endotelial, cualquier cirugía intraocular podría promover la aparición de SFI, tal y como se muestra en el artículo publicado por Wolf et al. (27), en el cual el propio DMEK desencadena el SFI.

CIRUGÍA REFRACTIVA EN PACIENTES INTERVENIDOS DE DMEK

A diferencia de la QP, la DMEK induce cambios refractivos muy leves y, como hemos revisado en

este capítulo, puede ser ideal en el manejo de la descompensación corneal tras procedimientos refractivos anteriores (33). Sin embargo, a pesar de la predictibilidad refractiva de la técnica, la gran demanda y exigencia de los pacientes intervenidos de cirugía refractiva hace que nos planteemos si tras una DMEK podemos aplicar con garantía una cirugía refractiva corneal para tratar los errores refractivos residuales. Moura-Coelho et al. (34) describen la aplicación de la técnica PRK para tratar con éxito un error refractivo residual de un paciente intervenido de DMEK. Por otro lado, Fernández-Vega-Cueto et al. (35) tratan el error refractivo de 7 ojos tras DMEK mediante la técnica de femto-LASIK.

¿Qué aporta este artículo?

- La DMEK es un trasplante mínimamente invasivo que puede remodelar la estructura corneal de forma global. Constituye el tipo de trasplante más efectivo en pacientes con descompensación endotelial tratados previamente mediante cirugía refractiva corneal.
- En pacientes operados anteriormente mediante queratotomía radial, es capaz de regularizar la topografía corneal, acercándola a un perfil más fisiológico tras la resolución del edema, además de evitar una cirugía más larga y cruenta para el paciente como podría ser la QP.
- La DMEK puede resolver el síndrome del fluido de la interfase tras LASIK, una complicación rara, aunque de incidencia creciente, al mismo tiempo que trata la disfunción endotelial.

BIBLIOGRAFÍA

- Boucenna W, Bourges JL. Kératoplastie transfixiante [Queratoplastia penetrante]. *JP Ophthalmol* 2022; 45: 543-558.
- Guerra FP, Anshu A, Price MO, et al. Descemet's membrane endothelial keratoplasty: prospective study of 1-year visual outcomes, graft survival, and endothelial cell loss. *Ophthalmology*. 2011; 118: 2368-73.
- Cursiefen C, Kuchle M, Naumann GO. Changing indications for penetrating keratoplasty: histopathology of 1,250 corneal buttons. *Cornea*. 1998; 17: 468-70.
- Van Dijk K, Ham L, Tse WH, et al. Near complete visual recovery and refractive stability in modern corneal transplantation: Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK). *Cont Lens Anterior Eye*. 2013; 36: 13-21.
- Ham L, Dapena I, Moutsouris K, et al. 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: 1455-64.
- Gupta R, Kinderyte R, Jacobs DS, et al. Elimination of anterior corneal steepening with Descemet membrane endothelial keratoplasty in a patient with Fuchs dystrophy and keratoconus: Implications for IOL calculation. *Cornea*. 2017; 36: 1260-1262.
- Cooper E, Parker J, Parker J, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty in an eye with Fuchs endothelial dystrophy and keratoconus. *Ophthalmol Point Care*. 2017; e8-e10.
- Shajari M, Rafiezadeh P, Pavlovic I, et al. Management of interface fluid syndrome after LASIK by Descemet membrane endothelial keratoplasty in a patient with Fuchs' corneal endothelial dystrophy. *J Refract Surg*. 2017; 33: 347-350.
- Luceri S, Baksoellah Z, Ilyas A, et al. Interface fluid syndrome after laser in situ keratomileusis (LASIK) because of Fuchs endothelial dystrophy reversed by Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK). *Cornea*. 2016; 35: 1658-1661.
- Moura-Coelho N, Arrondo E, Papa-Vettorazzi MR, et al. DMEK for the treatment of interface fluid syndrome secondary to failed DSAEK graft: A case report and review of the literature. *Am J Ophthalmol Case Rep*. 2022; 27: 101656.
- Rodríguez-Iranzo G, Roig-Revert MJ, Fernández-López E, et al. Treatment of interface fluid syndrome after laser in situ keratomileusis with Descemet's membrane endothelial keratoplasty in a patient with corneal endothelial dysfunction. *J Fr Ophthalmol* 2023; 46: e64-e66.
- Parker JS, Parker JS, Melles GRJ. Clinical outcomes of Descemet membrane endothelial keratoplasty in eyes with previous radial keratotomy. *Cornea*. 2018; 37: 1351-1354.
- Annadanam A, Soeken T, Shah M, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty in a patient with iris-fixated intraocular lens and prior radial keratotomy: a case report. *BMC Ophthalmol*. 2021; 21: 340.
- Akella SS, Chuck RS, Lee JK. Descemet membrane endothelial keratoplasty for endothelial decompensation after previous radial keratotomy. *Am J Ophthalmol Case Rep*. 2019; 15: 100503.
- Deshmukh R, Nair S, Vaddavalli PK, et al. Post-penetrating keratoplasty astigmatism. *Surv Ophthalmol*. 2022; 67: 1200-1228.
- Parmley V, Ng J, Gee B, et al. Penetrating keratoplasty after radial keratotomy. A report of six patients. *Ophthalmology*. 1995; 102: 947-950.
- Nuzzi R, Buschini E. Penetrating keratoplasty after radial keratotomy and recurrent immune overreaction. *Case Rep Ophthalmol*. 2011; 2: 123-128.
- Kubaloglu A, Koytak A, Sogutlu E, et al. Penetrating keratoplasty in keratoconic eyes with prior radial keratotomy. *Eur J Ophthalmol*. 2010; 20: 35-40.
- McNeill JI. Corneal incision dehiscence during penetrating keratoplasty nine years after radial keratotomy. *J Cataract Refract Surg*. 1993; 19: 542-543.
- Romashko M, Zaidman G. Penetrating Keratoplasty for Post-LASIK Ectasia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014; 55: 3136.
- Kucumen RB, Yenerel NM, Gorgun E, et al. Penetrating keratoplasty for corneal ectasia after laser in situ keratomileusis. *Eur J Ophthalmol*. 2008; 18: 695-702.
- Langer J, Priglinger S, Messmer EM, et al. Penetrating keratoplasty after complicated small incision lenticule extraction a case report. *Am J Ophthalmol Case Rep*. 2020; 19: 100730.
- Moshirfar M, Ollerton A, Semnani RT, et al. Radial keratotomy associated endothelial degeneration. *Clin Ophthalmol*. 2012; 6: 213-8.
- Boulter T, Rayl S, McEntire MW, et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty using tissues from donors with a history of radial keratotomy. *Cornea*. 2019; 38: 761-763.
- Dawson DG, Schmack I, Holley GP, et al. Interface fluid syndrome in human eye bank corneas after LASIK: causes and pathogenesis. *Ophthalmology*. 2007; 114: 1848-1859.
- Kang SJ, Dawson DG, Hopp LM, et al. Interface fluid syndrome in laser in situ keratomileusis after complicated trabeculectomy. *J Cataract Refract Surg*. 2006; 32: 1560-1562.
- Wolf BJ, Ma L, Batta P. Interface fluid syndrome after Descemet membrane endothelial keratoplasty. *J Refract Surg Case Rep*. 2021; 1:1795.
- Galvis V, Berrospi RD, Tello A, et al. Interface fluid syndrome (IFS) following toxic anterior segment syndrome (TASS): not related to high intraocular pressure but to endothelial failure. *Saudi J Ophthalmol*. 2019; 33: 88-93.
- Ortega-Usobiaga J, Martin-Reyes C, Llovet-Osuna F, et al. Interface fluid syndrome in routine cataract surgery 10 years after laser in situ keratomileusis. *Cornea*. 2012; 31: 706-7.
- Han SB, Woo SJ, Hyon JY. Delayed-onset interface fluid syndrome after laser in situ keratomileusis secondary to combined cataract and vitreoretinal surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2012; 38: 548-50.
- Tendolkar S, Murthy SI, Chandran K, et al. Acute interface fluid syndrome after laser in situ keratomileusis in a case of cytomegalovirus (CMV) endotheliitis and secondary glaucoma. *BMJ Case Rep*. 2021; 14: e236742.
- Srirampur A, Kalwad A, Mansoori T, et al. Reversal of laser in situ keratomileusis interface fluid after Descemet stripping automated endothelial keratoplasty for pseudophakic bullous keratopathy. *Indian J Ophthalmol*. 2019; 67: 1740-1742.
- Tong CM, Baydoun L, Melles GRJ. Descemet membrane endothelial keratoplasty and refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2017; 28: 316-325.
- Moura-Coelho N, Manero F, Papa R, et al. Photorefractive keratectomy after DMEK for corneal decompensation by phakic IOL. *Eur J Ophthalmol* 2022; 6: 11206721211073429.
- Fernández-Vega-Cueto L, Lisa C, Naveiras M, et al. Femto-LASIK After Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Córnea* 2020; 39: 468-472.