

Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty (DMEK): Dois Anos de Experiência no Centro Hospitalar Universitário de São João

Sónia Torres-Costa, MD¹; João Pinheiro-Costa, MD^{1,2}; Luís Torrão, MD^{1,2}; Raul Moreira, MD¹; Fernando Falcão-Reis, MD, PhD^{1,2}

¹ Departamento de Oftalmologia, Centro Hospitalar Universitário de São João, Porto, Portugal

² Departamento de Cirurgia e Fisiologia da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Portugal

RESUMO

Objetivo: Avaliar os resultados dos primeiros dois anos de DMEK no Centro Hospitalar Universitário de São João (CHUSJ).

Métodos: Análise retrospectiva dos doentes submetidos a DMEK. A melhor acuidade visual corrigida (MAVC) e a contagem de células endoteliais foram avaliadas no período pré e pós-operatório.

Resultados: O DMEK foi realizado em 24 olhos (23 doentes), sendo 12 doentes do sexo feminino. A média de idades aquando da cirurgia foi de 69,1 (41 a 86) anos. Dos 24 olhos incluídos, 14 apresentavam distrofia endotelial de Fuchs, 8 queratopatia bolhosa, 1 falência de enxerto num doente submetido previamente a DMEK e 1 síndrome iridocorneoendotelial. A média da MAVC pré-operatória era 0,93 logMAR. Após realização do transplante endotelial, a média da MAVC era 0,22 e 0,24 logMAR aos 1 e 2 anos pós-operatório, respetivamente. Três casos apresentaram falência de enxerto no primeiro mês pós-operatório (2 queratopatias bolhosas e 1 descolamento do enxerto na região central), necessitando da realização de um novo transplante (1 DSAEK e 2 DMEK). A média de seguimento dos doentes foi de 27,7 (15 a 40) meses. A média da contagem de células endoteliais do enxerto dador foi de 2538 (2001 a 2996) cél/mm². A média da contagem endotelial no primeiro ano pós-transplante foi de 1225,8 (381 a 1875) cél/mm², com uma perda percentual de células endoteliais de 45,1%. Não foram descritas complicações intraoperatórias nem perda de tecido durante a preparação do enxerto.

Conclusão: O DMEK pode oferecer uma melhoria significativa da acuidade visual e parece ser um método seguro e eficaz no tratamento de patologia endotelial da córnea.

Palavras-chave: doença endotelial da córnea; transplante endotelial; DMEK; distrofia endotelial de Fuchs; queratoplastia lamelar posterior.

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the results of the first two years of DMEK in Centro Hospitalar Universitário de São João (CHUSJ).

Methods: Retrospective analysis of all cases of DMEK surgery performed in CHUSJ. Best corrected visual acuity (BCVA) and endothelial cell count were evaluated prior and postoperatively. Intraoperative and postoperative complications were documented.

Results: DMEK was performed in 24 eyes (23 patients) to manage corneal endothelial disorders. Patient's mean age at DMEK surgery was 69,1 (from 41 to 86) years. Eleven males and 12 females were included. Endothelial transplant indications were Fuchs endothelial dystrophy in 14 eyes, bullous keratopathy in 8 eyes, one graft failure in one patient previously submitted to DMEK and one Iridocorneal endothelial syndrome). Preoperative mean BCVA was 0,93 logMAR. After DMEK, the mean BCVA was 0,22 and 0,24 logMAR at 1 and 2 years of follow-up, respectively. Three cases showed graft failure in the first postoperative month (2 bullous keratopathy and 1 central graft detachment), requiring regraft (1 DSAEK and 2 DMEK). The mean follow-up time was 27,7 (from 15 to 40) months. The mean donor cell count was 2538 (2001-2996) cel/mm². First year mean endothelial cell count was 1225 (range 381 to 1875) cél/mm², with a mean endothelial cell loss of 45,1%. No intraoperative complications were described. No tissue loss was reported during the preparation of the endothelial roll.

Conclusion: DMEK may offer visual acuity improvement and appears to be a safe and effective treatment for corneal endothelial diseases.

Keywords: Endothelial corneal disease; Endothelial transplant; DMEK; Fuchs endothelial dystrophy; Posterior lamellar keratoplasty.

INTRODUÇÃO

A Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty (DMEK) é uma técnica de transplantação lamelar endotelial, que foi descrita, em 2002, por Melles e colaboradores e consiste na transplantação da membrana de Descemet e endotélio corneano.¹ Atualmente, a técnica de transplantação endotelial mais frequentemente utilizada é o DSAEK (Descemet stripping automated endothelial keratoplasty).² Contudo, mais recentemente, o DMEK tem demonstrado ser uma alternativa promissora face ao DSAEK.² Como vantagens, o DMEK permite uma recuperação visual superior e mais rápida, com menor risco de rejeição imunológica associado.^{3,4} No entanto, é uma técnica com uma curva de aprendizagem mais longa e

desafiante, quer na preparação do lenticulo dador quer no posicionamento correto do enxerto na camara anterior.¹

Atualmente, a DMEK e a DSAEK são consideradas as técnicas de transplantação de eleição no tratamento da disfunção endotelial associada à distrofia endotelial de Fuchs e à queratopatia bolhosa pseudofáquica.⁵

Assim, o objetivo deste estudo consiste na apresentação dos resultados referentes aos dois primeiros anos de seguimento dos doentes submetidos a DMEK no Centro Hospitalar Universitário de São João (CHUSJ).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi efetuada uma revisão retrospectiva dos primeiros 23 doentes (24 olhos) submetidos a DMEK, entre Agosto de 2016 e Setembro de 2018 no CHUSJ.

A preparação do tecido, as cirurgias e o seguimento dos doentes foram realizados sempre por dois cirurgiões associados à Consulta Externa de Córnea. Devido à maior facilidade na manipulação e posicionamento do enxerto nos dadores com faixas etárias mais avançadas, para a realização de DMEK, foram selecionadas as córneas obtidas a partir de dadores com idade superior a 55 anos.

Dados analisados

Foram analisadas as características demográficas da amostra e a indicação cirúrgica para a realização desta técnica de transplantação. Para além disso, a melhor acuidade visual corrigida (MAVC) em escala logMAR e as densidades endoteliais registadas durante o seguimento (2 meses, 6 meses e 12 meses) foram também avaliadas. A avaliação das células endoteliais da córnea e respetiva contagem celular foi realizada através da microscopia especular (Topcon SP-3000P). As complicações per-operatórias foram registadas. Os dados relativos à avaliação endotelial das córneas dadoras usadas nos procedimentos foram obtidos através da consulta dos registos do Banco de Olhos do CHUSJ.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada com o recurso ao programa SPSS® versão 25.0. As variáveis categóricas são apresentadas como percentagem (%) ou frequência (n) e as variáveis contínuas como média \pm desvio padrão ou mediana \pm variância interquartil. O teste Kolmogorov Smirnov foi usado para testar a normalidade das variáveis. O teste t para amostras emparelhadas e o teste de Wilcoxon foram usados para comparar os valores da MAVC e contagens endoteliais pré e pós-operatórios, respetivamente. Um valor de $p < 0.05$ foi considerado estatisticamente significativo.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA CIRÚRGICA

A técnica de DMEK usada foi baseada na descrita em 2011 por Melles e colaboradores, conhecida como Standard “No-Touch” Technique for Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty”.⁶

Preparação do lenticulo dador

A preparação do lenticulo dador foi sempre efetuada previamente à cirurgia, no bloco operatório, pelo mesmo cirurgião. A densidade endotelial mínima considerada para que as córneas dadoras fossem utilizadas para transplantação endotelial foi de 2000cel/mm².

Durante a preparação do lenticulo dador, a córnea dadora é, inicialmente, colocada num trépano e corada com azul tripano (Membrane Blue®) durante alguns segundos. Procede-se à remoção de remanescentes de tecido uveal que possam estar ainda aderentes à transição córnea-trabéculo. De seguida, é feito o destacamento periférico da membrana Descemet a 360°. Depois, numa das extremidades, inicia-se o stripping da membrana de Descemet até 2/3 da sua extensão. Procede-se então à reaplicação da membrana no estroma subjacente com o auxílio de uma microesponja e é realizada a trepanação, habitualmente, com trépanos 8,00mm de diâmetro. Completa-se o stripping da membrana de Descemet, havendo no fim desta etapa a formação do chamado “double roll”, em que o endotélio se encontra posicionado para fora devido às propriedades elásticas da membrana de Descemet. De seguida, é feita a transferência do lenticulo endotelial para a pipeta de vidro, ficando preparado a injetar na câmara anterior (Figura 1).

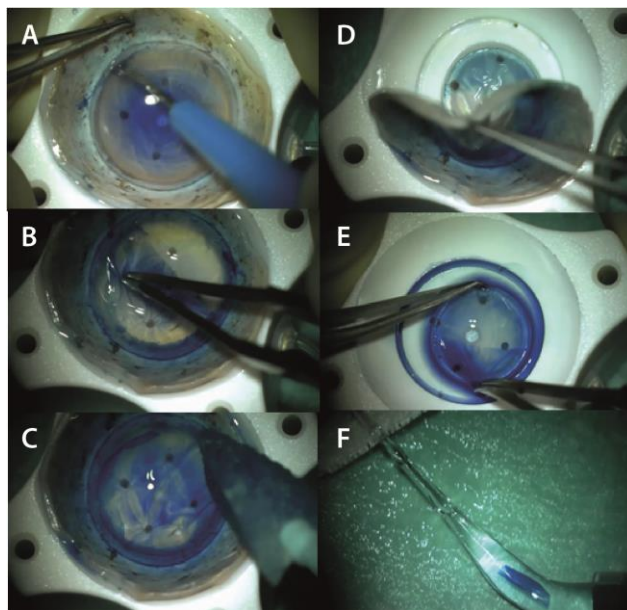


Figura 1 – Técnica de preparação do enxerto endotelial. A – Destacamento periférico da membrana Descemet. B - Stripping da membrana de Descemet até 2/3 da sua extensão. C - Reaplicação da membrana no estroma subjacente com o auxílio de uma microesponja. D – Realização da trepanação, habitualmente, com trépanos 8,00mm de diâmetro. E - Completa-se o stripping da membrana de Descemet. F - Transferência do lenticulo endotelial para o injetor.

Descemetorréxis

A cirurgia foi sempre realizada com recurso a anestesia geral. De acordo com a técnica “No touch” DMEK, são efetuadas 3 paracenteses localizadas nos quadrantes temporal inferior, temporal superior e nasal superior e uma incisão principal de 2.4 mm posicionada às 12h.⁶ Depois, é efetuada sempre uma iridectomia inferior, o que permite o preenchimento com ar da câmara anterior do olho, reduzindo assim o risco de descolamento do lentículo endotelial.⁶ De seguida, procede-se à descemetorréxis (Figura 2A) e depois ao “stripping” da membrana de Descemet do recetor (Figura 2B), estando, nesta altura, a câmara anterior preenchida com ar para facilitar a sua visualização. Para confirmar a remoção completa da membrana de Descemet (Figura 2C), injecta-se azul tripano.⁶

Inserção do enxerto e posicionamento

O lentículo endotelial, que se encontra numa pipeta de vidro, é introduzido na câmara anterior através da incisão principal (Figura 2D) e é feita a sutura desta incisão com um ponto simples de monofilamento 10.0 para evitar a perda do lentículo.⁶ O desenrolar do lentículo é feito através da técnica de toque endotelial, na qual, com uma cânula é aplicada pressão na superfície da córnea e são realizados movimentos laterais⁶ (Figura 2E). Além disso, é aplicada uma pequena bolha de ar no interior do rolo formado pelo enxerto, sendo esta manobra conhecida por *Van Dijk taps and Dapena maneuver* e tem como objetivo facilitar o correto posicionamento do enxerto⁶ (Figura 2F). Depois do enxerto ter sido desenrolado na sua totalidade, procede-se à aspiração da bolha de ar e este é novamente reintroduzida, mas agora sob o lentículo, facilitando a adesão do enxerto ao estroma recetor. A câmara anterior é deixada totalmente preenchida com ar para minimizar o risco de descolamento do enxerto.

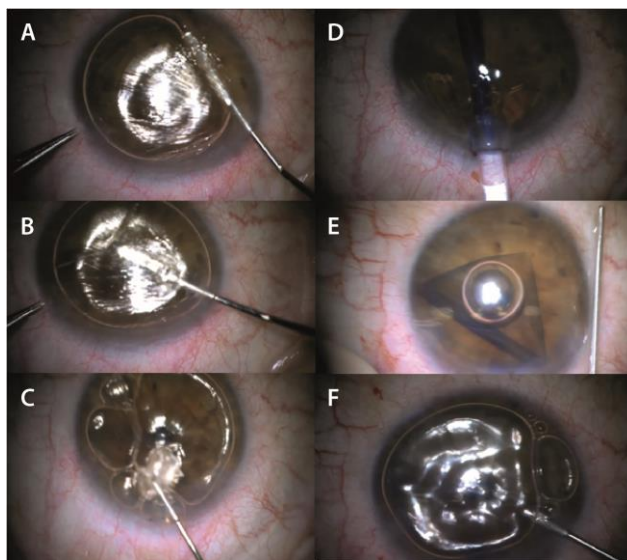


Figura 2 – A – Descemetorréxis. B - “Stripping” da membrana de Descemet. C - Remoção da membrana de Descemet. D – Introdução do lentículo endotelial. E - O desenrolar do lentículo. F - Introdução de uma bolha de ar sob o lentículo.

Período pós-operatório

No período imediato à cirurgia, os doentes permanecem em decúbito dorsal a 0° durante 60 minutos, para facilitar o correto posicionamento e a adesão do lentículo ao estroma da córnea. Nas 24 horas subsequentes, o doente tem indicação para manter repouso no leito com a cabeceira baixa a cerca de 20°, minimizando o risco de obstrução da iridotomia inferior e consequente bloqueio pupilar. A pressão ocular é avaliada a todos os doentes durante as primeiras 8 horas de pós-operatório. Os doentes são avaliados no 1°, 7° dia, 1° mês pós-operatório e, posteriormente, de acordo com a evolução individual, no entanto, não foram obtidos dados referentes à MAVC em todas as consultas realizadas. No período pós-operatório todos os doentes foram medicados com ofloxacina tópica 2 semanas, flurbiprofeno tópico 4 semanas e esquema de corticoterapia tópica em desmame lento durante todo o seguimento.

RESULTADOS

Descrição demográfica

O DMEK foi realizado em 24 olhos, de 23 doentes. Foram incluídos 11 doentes do sexo masculino e 12 do sexo feminino. À data da realização da cirurgia, a idade média dos doentes foi de 69,1 anos (variação de 41 a 86). O tempo médio de seguimento foi de 12,6 meses (variação de 1 a 25 meses). Dos 24 olhos incluídos, 17 olhos eram

pseudofáquicos e 7 fáquicos. Nestes 7 casos, foi realizada cirurgia combinada de facoemulsificação e implante de lente intraocular e DMEK.

Indicações para realização de DMEK

Dos 24 olhos incluídos, 14 apresentavam distrofia endotelial de Fuchs (Figura 3), 8 queratopatia bolhosa, 1 falência de enxerto num doente submetido previamente a DMEK e 1 síndrome iridocorneoendotelial (Gráfico 1).

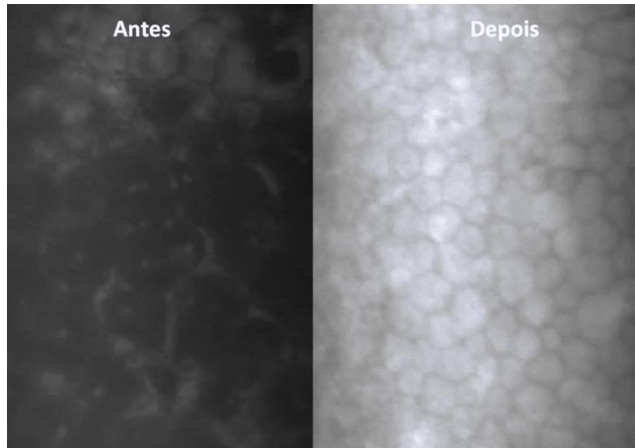


Figura 3 – Imagem de microscopia especular de doente com distrofia endotelial de Fuchs antes e depois de ser submetida a DMEK.

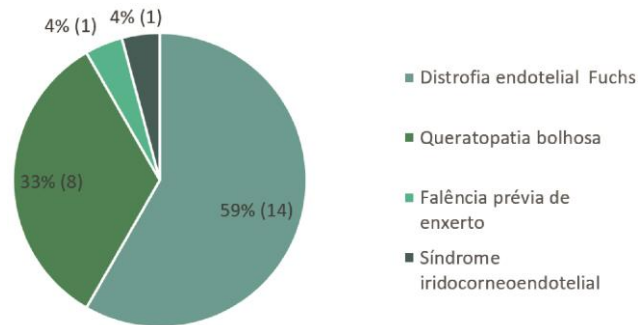


Gráfico 1 – Indicações para a realização de DMEK. Os valores são apresentados em percentagem e número absoluto.

Variação da acuidade visual

Vinte e um olhos apresentaram uma boa recuperação no pós-operatório com resolução do edema (Figura 4) e melhoria da acuidade visual.

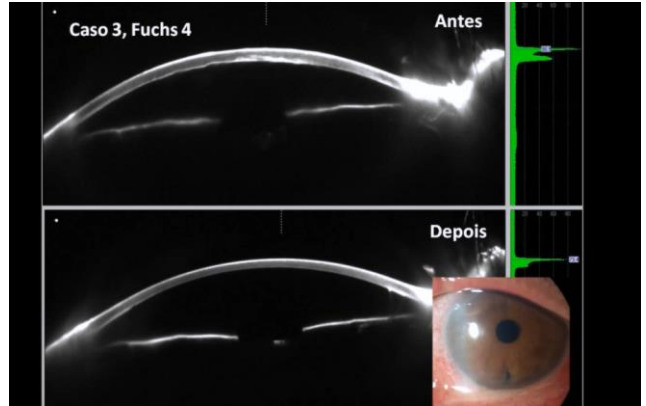


Figura 4 – Imagem de Scheimpflug de doente com distrofia endotelial de Fuchs antes e depois do transplante endotelial. Antes da cirurgia, observa-se o edema de córnea central que, na imagem, se traduz por uma zona de hiperreflectividade. Depois da cirurgia, observa-se o correto posicionamento do enxerto endotelial e a recuperação da transparência da córnea.

A média \pm desvio-padrão da MAVC aquando da indicação para a realização de DMEK era de $0,93 \pm 0,36$ logMAR (nº doentes contabilizado=23). Um ano após a realização de DMEK a média \pm desvio-padrão da MAVC era de $0,22 \pm 0,21$ logMAR (nº doentes contabilizado=17). Dois anos após a realização de DMEK a média \pm desvio-padrão da MAVC era de $0,24 \pm 0,22$ logMAR (nº doentes contabilizado=12). Um ano depois da realização de DMEK, todos os doentes tinham recuperado 2 ou mais linhas de MAVC logMAR, não havendo doentes a manter ou com pior acuidade visual comparativamente à MAVC pré-operatória. A MAVC pós transplante após 1 e 2 anos de follow-up foi superior à MAVC previamente à cirurgia, sendo esta diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$ teste t emparelhado). Aos 2 anos pós-DMEK, 66,7% (8 em 12) doentes apresentavam MAVC superior ou igual a 0,2 logMAR.

Variação da contagem endotelial

A média da contagem de células endoteliais do enxerto dador foi de 2538 (variação de 2001 a 2996) cél/mm². A média da contagem endotelial no primeiro ano pós-transplante foi de 1225,8 (381 a 1875) cél/mm². A perda percentual de células endoteliais durante o primeiro ano pós-transplante foi de 45,1%, sendo esta diminuição estatisticamente significativa ($p=0,003$, Wilcoxon Test).

Complicações intra e pós-operatórias

Não foi registada perda de tecido durante a preparação do enxerto. Não foram descritas complicações intraoperatórias.

Como complicações no período pós-operatório, três casos não adquiriram transparência da córnea no primeiro mês de seguimento. Dois destes apresentavam edema de córnea significativo, pelo que foram considerados falências primárias do enxerto. O terceiro caso apresentou um descolamento extenso do enxerto na região central (Figura 5).



Figura 5 – Descolamento central do enxerto em doente submetido a DMEK por queratopatia bolhosa após cirurgia de facoemulsificação de catarata.

Os 2 doentes com falência primária realizaram novos transplantes lamelares posteriores, um DSAEK (cerca de 29 dias depois) e um DMEK (cerca de 65 dias depois). No paciente com descolamento central extenso foi efetuada re-injeção de ar 6 dias após a intervenção inicial. No entanto, verificou-se persistência do descolamento, com manutenção de edema de córnea central, pelo que foi submetido a novo DMEK 63 dias após a re-injeção de ar. Os casos de re-DMEK não foram contabilizados para análise estatística referente à MAVC e variação de contagem endotelial no follow-up. Para além do caso mencionado anteriormente, um segundo doente que apresentava um descolamento parcial do enxerto foi submetido a re-injeção de ar 28 dias após a realização de transplante endotelial. Neste caso, o re-bubbling foi eficaz. Portanto, na nossa série, foi necessário fazer re-bubbling em 2 casos (8.3%), 1 por descolamento parcial periférico e 1 por descolamento central.

Foi registado um caso de síndrome de Urrets-Zavalía, num doente com queratopatia bolhosa prévia, sem que tenha sido documentada hipertensão ocular nas primeiras 24 horas de pós-operatório. A midríase da pupila resolveu

progressivamente, com recuperação do quadro aos 6 meses de seguimento.

DISCUSSÃO

Atualmente, o DMEK permite uma recuperação rápida, com bons resultados visuais e uma perda endotelial comparável a outras técnicas de transplantação, estando associado a um menor risco de rejeição. As principais indicações clínicas para a realização de DMEK são a descompensação endotelial associada à distrofia endotelial de Fuchs e a queratopatia bolhosa pseudofáquica,⁵ mas outras patologias como a distrofia polimórfica posterior, a distrofia endotelial congénita, a síndrome endotelial iridocorneana, e outras situações em que, por qualquer razão, ocorra falência endotelial, estando o estroma intacto, podem ser indicações para esta técnica de transplantação. A queratoplastia penetrante com falência endotelial é outra indicação recente em que o DMEK tem mostrado resultados promissores.⁷ Na nossa amostra, a distrofia endotelial de Fuchs foi a principal indicação para a realização de transplante lamelar endotelial. De facto, em 14 olhos (58%) dos 24 incluídos, esta patologia foi a indicação para DMEK.

No nosso estudo, após um follow-up de 2 anos, 66,7% (8 em 12) doentes apresentavam MAVC superior ou igual a 0,2 logMAR. A recuperação visual é semelhante à descrita na literatura com esta técnica de transplantação,⁸ sendo muito superior aos resultados obtidos com a queratoplastia penetrante, em que apenas cerca de metade dos doentes alcançam uma MAVC ≥ 0.3 logMAR ao final de 1 ano.⁹ Sabe-se que a técnica de transplantação DSAEK minimiza o astigmatismo e os riscos inerentes às suturas corneanas da queratoplastia penetrante, estando, por isso, associada a melhores resultados visuais comparativamente à queratoplastia penetrante.⁹ Contudo, a percentagem de doentes que atinge uma MAVC ≥ 0.1 logMAR é inferior à obtida com o DMEK.¹⁰ Uma possível explicação para este achado resulta da presença de estroma residual no enxerto a transplantar no DSAEK.¹¹ Por oposição, no DMEK o enxerto obtido é apenas constituído por membrana Descemet e endotélio. Outro dado que confirma esta explicação é a melhoria significativa dos resultados visuais com a diminuição da espessura da lamela de estroma posterior do enxerto no DSAEK.¹¹

Nesta série, a média da contagem endotelial um ano depois do transplante foi de 1225,8 cél/mm² (variação de

381 a 1875 células/mm²), sendo a perda percentual de células endoteliais durante o primeiro ano pós-transplante de 45,1%. Estes resultados estão de acordo com dados previamente publicados na literatura⁸ e são semelhantes à perda endotelial verificada com a queratoplastia penetrante e com o DSAEK.⁹

As complicações intraoperatórias são raras e consistem na perda de lenticulo aquando da preparação, dificuldade na inserção, unfolding e posicionamento do enxerto, elevação da pressão vítrea, hemorragias na base da íris e remanescentes da membrana Descemet.^{12,13} Na nossa série não foi verificada nenhuma complicação intraoperatória.

A complicação pós-operatória mais frequente do DMEK é o descolamento do enxerto, podendo ocorrer em até 25% dos casos.^{12,14} Na nossa série foi necessário fazer re-bubbling em 2 casos (8,3%).

Depois do lenticulo ser introduzido na câmara anterior, este é posicionado com uma bolha de ar ou gás (20% hexafluoreto de enxofre, SF6) injetado na câmara anterior. Recentemente, uma metanálise que incluiu 5 estudos retrospectivos, um total de 1195 olhos, comparou o tamponamento da câmara anterior com SF6 a 20% vs ar a 100%, tendo demonstrado que a aplicação de SF6 juntamente com um período pós-operatório longo na posição supina estavam associados a uma diminuição do risco de rebubbling em 58% dos casos.¹⁵ No nosso hospital, o tamponamento da câmara anterior é feito exclusivamente com ar, tendo sido necessário fazer nova injeção de ar em 2 casos, o que se encontra de acordo com os dados da literatura publicados. No caso do grupo Melles, raramente se reinjecta ar, tendo-se verificado que, mesmo nos enxertos com descolamento total, as células endoteliais têm a capacidade de migração progressiva e redistribuição na área onde foi realizada o stripping da membrana de Descemet nos doentes com distrofia de Fuchs.¹⁴

Outra complicação importante no período pós-operatório é a falência do enxerto.¹² A manipulação significativa no período intraoperatório é um dos fatores de risco major para esta complicação, e esta parece estar associada à curva de aprendizagem do cirurgião.¹⁶ Outro fator a ter em consideração, é a presença de patologia endotelial não identificada previamente no enxerto dador. Um estudo demonstrou que 8 de 14 enxertos em falência apresentavam anomalias estruturais, nomeadamente, inclusões ou depósitos de material fibrilar anormal na membrana de Descemet indicando a presença de disfunção endotelial prévia à realização do transplante.¹⁶ Na nossa

série, 2 (8,3%) doentes apresentaram falência primária de enxerto, necessitando de um novo transplante endotelial precoce. Tendo em conta a curva de aprendizagem e os dados publicados na literatura, consideramos esta taxa de falência primária aceitável, possivelmente associada ao dano endotelial induzido durante a preparação do lenticulo e à sua excessiva manipulação durante a cirurgia.

À medida que as técnicas de transplantação e instrumentação evoluíram, as complicações associadas à realização de DMEK diminuíram. Um estudo prévio que comparou os resultados dos primeiros transplantes endoteliais DMEK com as cirurgias realizadas após um período de aprendizagem inicial, verificou que a padronização e aprendizagem do procedimento cirúrgico contribuem de forma significativa para a diminuição das complicações cirúrgicas (redução de 23,2% para 10%), especificamente o descolamento do enxerto, assim como a necessidade de intervenção secundária (6,8% para 3,6%).¹⁷

Existe um aumento da espessura da membrana de Descemet com a idade, motivo pelo qual, os enxertos de dadores mais velhos não enrolam tanto como os tecidos provenientes de dadores mais jovens. Desta forma, alguns estudos recomendam que cirurgiões que se iniciem na prática de DMEK, recorram a tecido de dadores mais velhos, particularmente entre os 60 e 75 anos, devido à manipulação e posicionamento do enxerto ser mais fácil.¹⁸ No nosso centro, é selecionado tecido de dadores com idade superior a 55 anos para a preparação dos enxertos de DMEK.

As principais vantagens deste estudo são o facto de traduzir a experiência inicial e os resultados obtidos com o DMEK num grande Centro Hospitalar em Portugal. Como desvantagens é de salientar o pequeno número de doentes incluindo, as perdas de seguimento e a ausência de alguns dados nas diferentes avaliações.

CONCLUSÃO

As técnicas de transplantação endotelial têm progredido significativamente na última década e provaram uma superioridade face à queratoplastia penetrante para o tratamento de patologias associadas a disfunção endotelial. Atualmente, o DMEK permite uma recuperação rápida, com bons resultados visuais, menor risco de aberrações de alta ordem da superfície posterior da córnea, menor risco de rejeição imunológica e com uma perda endotelial comparável a outras técnicas de transplantação. No nosso estudo, também

foi possível verificar que esta técnica permitiu obter bons resultados a nível de recuperação funcional e estrutural (com recuperação da transparência da córnea) na maioria dos doentes. Na nossa opinião, uma das principais desvantagens desta técnica reside na curva de aprendizagem que é mais longa e de menor progressão comparativamente à técnica de queratoplastia penetrante. Face à emergência de várias técnicas de transplante endotelial, no futuro, são necessário estudos prospetivos comparativos com um seguimento a longo prazo que permitam esclarecer as vantagens e desvantagens de cada técnica.

REFERENCES

1. Guell JL, El Hussein MA, Manero F, Gris O, Elies D. Historical Review and Update of Surgical Treatment for Corneal Endothelial Diseases. *Ophthalmology and therapy*. 2014;3(1-2):1-15.
2. Melles GR. Posterior lamellar keratoplasty: DLEK to DSEK to DMEK. *Cornea*. 2006;25(8):879-81.
3. Dapena I, Ham L, Netukova M, van der Wees J, Melles GR. Incidence of early allograft rejection after Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Cornea*. 2011;30(12):1341-5.
4. Chaurasia S, Price FW, Jr., Gunderson L, Price MO. Descemet's membrane endothelial keratoplasty: clinical results of single versus triple procedures (combined with cataract surgery). *Ophthalmology*. 2014;121(2):454-8.
5. Green M, Wilkins MR. Comparison of Early Surgical Experience and Visual Outcomes of DSAEK and DMEK. *Cornea*. 2015;34(11):1341-4.
6. Dapena I, Moutsouris K, Droutsas K, Ham L, van Dijk K, Melles GR. Standardized "no-touch" technique for descemet membrane endothelial keratoplasty. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill : 1960)*. 2011;129(1):88-94.
7. Feng MT, Price MO, Price FW, Jr. Update on Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK). *International ophthalmology clinics*. 2013;53(2):31-45.
8. Schrittenlocher S, Schaub F, Hos D, Siebelmann S, Cursiefen C, Bachmann B. Evolution of Consecutive Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty Outcomes Throughout a 5-Year Period Performed by Two Experienced Surgeons. *American journal of ophthalmology*. 2018;190:171-8.
9. Bahar I, Kaiserman I, McAllum P, Slomovic A, Rootman D. Comparison of posterior lamellar keratoplasty techniques to penetrating keratoplasty. *Ophthalmology*. 2008;115(9):1525-33.
10. Chen ES, Terry MA, Shamie N, Hoar KL, Friend DJ. Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty: six-month results in a prospective study of 100 eyes. *Cornea*. 2008;27(5):514-20.
11. Ham L, Dapena I, van der Wees J, Melles GR. Secondary DMEK for poor visual outcome after DSEK: donor posterior stroma may limit visual acuity in endothelial keratoplasty. *Cornea*. 2010;29(11):1278-83.
12. Monnereau C, Quilendrin R, Dapena I, Liarakos VS, Alfonso JF, Arnalich-Montiel F, et al. Multicenter study of descemet membrane endothelial keratoplasty: first case series of 18 surgeons. *JAMA ophthalmology*. 2014;132(10):1192-8.
13. Quilendrin R, Rodriguez-Calvo de Mora M, Baydoun L, Ham L, van Dijk K, Dapena I, et al. Prevention and Management of Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty Complications. *Cornea*. 2017;36(9):1089-95.
14. Dirisamer M, van Dijk K, Dapena I, Ham L, Oganés O, Frank LE, et al. Prevention and management of graft detachment in descemet membrane endothelial keratoplasty. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill : 1960)*. 2012;130(3):280-91.
15. Marques RE, Guerra PS, Sousa DC, Ferreira NP, Goncalves AI, Quintas AM, et al. Sulfur Hexafluoride 20% Versus Air 100% for Anterior Chamber Tamponade in DMEK: A Meta-Analysis. *Cornea*. 2018;37(6):691-7.
16. Cirkovic A, Schlotzer-Schrehardt U, Weller JM, Kruse FE, Tourtas T. Clinical and ultrastructural characteristics of graft failure in DMEK: 1-year results after repeat DMEK. *Cornea*. 2015;34(1):11-7.
17. Rodriguez-Calvo-de-Mora M, Quilendrin R, Ham L, Liarakos VS, van Dijk K, Baydoun L, et al. Clinical outcome of 500 consecutive cases undergoing Descemet's membrane endothelial keratoplasty. *Ophthalmology*. 2015;122(3):464-70.
18. Price FW, Jr., Price MO. Evolution of endothelial keratoplasty. *Cornea*. 2013;32 Suppl 1:S28-32.

CONTACT

Sónia Torres da Costa
Serviço de Oftalmologia Centro Hospitalar São João
Alameda Prof. Hernâni Monteiro
4200-319 Porto
E-mail: sonia.torres.costa@gmail.com

Trabalho não publicado previamente cedendo os direitos de autor à Sociedade Portuguesa de Oftalmologia.
Os autores não têm conflitos de interesse a declarar.