

# I JIFRO – Controverses dans le segment antérieur



**M. MURAINÉ**  
Hôpital Charles Nicolle,  
ROUEN.

## Les greffes endothéliales : pourquoi je choisis la DMEK ? (Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty)

Le principe de la greffe endothéliale est de retirer l'endothélium cornéen pathologique puis de le remplacer par un greffon prélevé sur la cornée d'un donneur décédé. Les deux indications principales sont la dystrophie de Fuchs (*cornea guttata*) et la kératopathie bulleuse le plus souvent du pseudophaque. Au cours de ces deux pathologies, l'endothélium malade n'est plus capable d'exercer son rôle de pompe et le stroma cornéen va se gorger d'humeur aqueuse, provoquant ainsi un œdème et une baisse visuelle importante. Son remplacement par un endothélium sain va réactiver cette fonction de pompe et permettre une restauration de la transparence de la cornée. La technique chirurgicale de référence a longtemps été la kératoplastie transfixiante mais celle-ci a été progressivement remplacée ces 10 dernières années par les techniques de greffes endothéliales qui représentent aujourd'hui 40 à 60 % des greffes de cornées réalisées dans le monde [1]. L'avantage de cette intervention est de permettre une récupération visuelle rapide tout en réduisant de manière significative les complications non négligeables de la kératoplastie transfixiante.

Il existe plusieurs techniques de greffe endothéliale en fonction de l'épaisseur du greffon donneur, mais on retient habituellement les deux plus connues que sont la DSAEK (*Descemet Stripping and Automated Endothelial Keratoplasty*) et la DMEK (*Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty*) (fig. 1). Le retrait de l'endothélium pathologique se fait par "stripping" à l'aide d'un cro-

chet au cours des deux procédures mais c'est l'épaisseur du greffon implanté qui diffère. Ainsi, dans la DSAEK, le greffon est relativement épais (60 à 150 µm) car il correspond à une couche postérieure de la cornée comprenant l'endothélium alors que, dans la DMEK, il est extrême-

ment fin (15 µm) puisque seuls l'endothélium et la membrane de Descemet sont implantés. La différence d'épaisseur est clairement visible en histologie et en clinique à l'aide des OCT de segment antérieur (fig. 2). Dans la DMEK, le greffon est si fin qu'il est le plus sou-

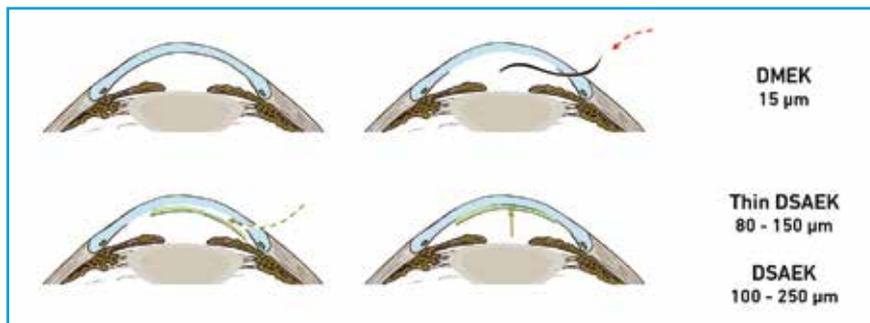


Fig. 1 : Schéma représentant en supérieur une DMEK et en inférieur une DSAEK avec un greffon d'épaisseur plus importante.

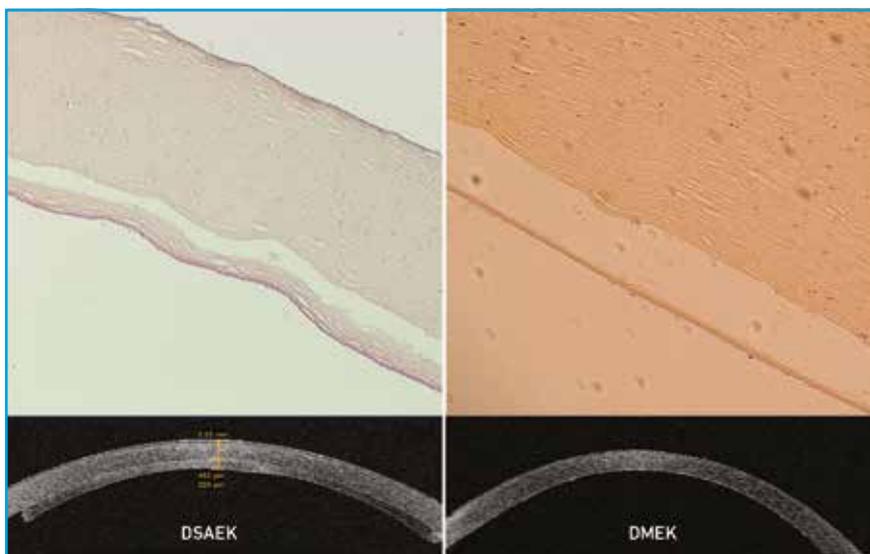


Fig. 2 : En supérieur : Coupe histologique d'une cornée donneuse après dissection d'un greffon DSAEK (gauche) et d'un greffon DMEK (droite). En inférieur : coupe OCT d'une DSAEK à gauche et d'une DMEK à droite.

vent invisible en lampe à fente et les résultats cliniques ne semblent pas voir d'interférence optique lorsque la DMEK est réalisée chez des patients porteurs d'implants multifocaux. La DMEK n'est cependant pas si simple de réalisation, que ce soit au moment de la préparation du greffon ou lors de son introduction en chambre antérieure si bien qu'elle n'est habituellement réalisée que par des chirurgiens entraînés [2,3]. Il existe donc un débat entre les partisans de la DMEK, chirurgie qui colle plus à la physiologie de la cornée mais difficile à réaliser et donc à plus fort taux d'échec au départ, et partisans de la DSAEK plus simple à réaliser (elle est automatisée) et dont les résultats sont déjà bien supérieurs à ceux d'une kératoplastie transfixiante. Dans ce débat qui ne peut pas être aussi manichéen, j'ai tendance à préférer le plus souvent la DMEK car, une fois la courbe d'apprentissage passée, elle est supérieure à la DSAEK sur les points suivants : récupération visuelle meilleure et plus rapide, intervention plus courte et moins coûteuse, adaptation à certaines conditions anatomiques particulières.

### Une récupération visuelle meilleure et accélérée après DMEK qu'après DSAEK

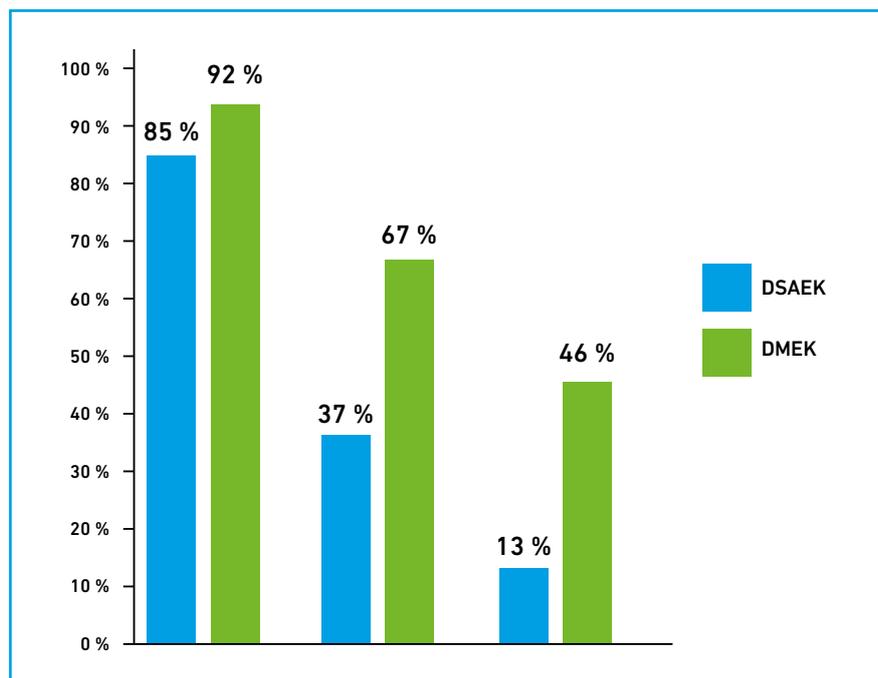
La plupart des travaux rapportent une récupération visuelle meilleure après DMEK qu'après réalisation d'une DSAEK avec une récupération visuelle supérieure à 8/10es dans 75 % des cas [1, 4, 5, 6, 7] (**fig. 3**). Lorsque les yeux ne présentent pas de pathologie associée (dystrophie de Fuchs isolée), l'acuité visuelle corrigée à 1, 3 et 6 mois est supérieure à 8/10es dans respectivement 54 %, 64 %, et 74 % des cas et supérieure ou égale à 10/10 èmes dans respectivement 26 %, 36 %, et 45 % des cas [8]. En comparaison, et même si la récupération visuelle après DSAEK est bonne et rapide, peu de patients dépassent 6/10<sup>e</sup> d'acuité visuelle à 6 mois [9, 10]. Ces résultats confirment l'impression visuelle avec dans un cas un greffon quasi-invisible

et dans l'autre un greffon relativement épais. Pourtant, il n'est pas logique que l'épaisseur en elle-même soit un élément optique défavorable ; un pare-brise fait plus d'1 cm d'épaisseur et il est parfaitement transparent. D'ailleurs, un certain nombre de patients obtiennent 10/10<sup>es</sup> un an après une DSAEK et chaque fois ils ont un greffon d'une épaisseur tout à fait uniforme. Il est cependant difficile avec les moyens techniques actuels d'obtenir un greffon dont les deux faces sont strictement parallèles et le nombre de patients ne dépassant pas 6/10 est ainsi supérieur dans le groupe DSAEK que dans le groupe DMEK. La généralisation

de l'OCT au niveau de la cornée permet de mettre en évidence ces zones d'irrégularité (**fig. 4**) ou un éventuel décalage du centre optique du greffon lorsque celui-ci est plus épais en périphérie qu'au centre.

### Il y a vraisemblablement moins de rejet de greffe après DMEK qu'après DSAEK

Il est difficile de comparer précisément les taux de rejet après greffes endothéliales car il y a de toute façon extrêmement peu d'études comparatives. Néanmoins, on



**Fig. 3 :** Histogramme d'après Amzaoglu, *Ophthalmology* 2015 comparant le pourcentage d'yeux obtenant plus de 5/10, plus de 7/10 et plus de 10/10<sup>es</sup>, 6 mois après une DSAEK ou une DMEK.



**Fig. 4 :** Coupe OCT d'une DSAEK mettant en évidence des zones d'irrégularités source de moindre récupération visuelle (photo : Georges Baikof).

## I JIFRO – Controverses dans le segment antérieur

peut retenir les travaux de Wu [11] mettant en évidence un taux de manifestations de rejet de 6 % à un an après DSAEK et de 22 % à 3 ans. En contrepartie, le taux de rejet semble bien plus faible après DMEK avec une incidence de 0,9 % à 1 an, 2,3 % à 2 ans et à 4 ans [12]. Quilendrino rapporte un rejet dans 1,4 % des cas à 2 ans [13].

Cette constatation semble logique car seule la population endothéliale est greffée dans la DMEK alors qu'une couche de stroma et donc un contingent de fibroblastes est forcément greffé lors de la DSAEK.

### Il n'y a normalement pas de différence de densité cellulaire endothéliale postopératoire entre les deux techniques

La densité endothéliale postopératoire est identique après DMEK ou après DSAEK dans la plupart des études mais il faut bien reconnaître que doivent alors être retirés systématiquement les 50 premiers cas correspondant à la phase d'apprentissage. Pour Droustas, la densité endothéliale postopératoire passe de 2 630 cellules/mm<sup>2</sup> avant l'intervention à 1 800 cellules/mm<sup>2</sup> 6 mois après DMEK [8]. Ham rapporte une baisse de la densité endothéliale de 33,9 % à 6 mois, et le taux de survie est de 96 % à 4 et 7 ans postopératoires [14]. Cependant et lors d'une étude comparative, Philips rapporte une perte cellulaire moyenne de 31,9 % à 6 mois après DMEK et donc significativement supérieure aux 19,9 % après DSAEK [15].

### La technique chirurgicale n'est pas vraiment plus difficile lors de la DMEK, une fois les 50 premiers cas réalisés. Elle est également moins coûteuse que la DSAEK

Le risque des techniques de greffes endothéliales est d'abimer le greffon au moment de sa préparation ou de son

introduction en chambre antérieure. Le geste est plus délicat lors de la DMEK mais les techniques décrites permettent aujourd'hui de réaliser le geste sans difficulté dans 98 % des cas avec un peu d'entraînement [16]. Il est certain que la préparation du greffon DSAEK est plus aisée au départ car automatisée à l'aide d'un microkératome mais le risque de rupture n'est pas nul (1 à 2 % également) car à vouloir obtenir des greffons de plus en plus fins, le préparateur finit parfois par être perforant. Quelle que soit la technique choisie, l'évolution se fait de plus en plus vers la préparation des greffons en banque de cornées avec mise à disposition des greffons déjà tout prêts. L'implantation lors de la DMEK est un peu plus délicate car il n'est pas toujours aisé de dérouler le greffon qui a tendance à s'enrouler sur lui-même mais les opérateurs entraînés préfèrent au final les conditions de la DMEK à celles de la DSAEK car l'incision est si étroite (2,2 mm) qu'il n'y a que très peu de pertes d'étanchéité.

Le vrai problème, surtout lorsque la cornée est œdémateuse, est de s'assurer que le greffon est bien positionné dans le bon sens, c'est-à-dire les cellules endothéliales tournées vers l'iris et non le contraire. Dans le cas contraire, le greffon n'est en effet pas fonctionnel et en général finit par se détacher. Cependant, il est relativement aisé de marquer le sens du greffon avant son introduction en chambre antérieure à l'aide d'un F au dermatraceur violet [17, 18], ce qui permettra de confirmer le bon positionnement dans la chambre antérieure. En cas d'inversion, il est alors un peu plus facile de retourner le greffon par simple injection de BSS en chambre antérieure lorsqu'il s'agit d'une DMEK plus fine, que lors d'une DSAEK plus épaisse. L'intervention est au final plus courte en cas de DMEK car elle est manuelle et le plus souvent inférieure à 30 minutes, préparation comprise. En contrepartie, la DSAEK impose l'installation du microkératome, ce qui peut prendre un peu plus de temps et surtout occasionne un coût supplémentaire.

### Certaines indications et conditions chirurgicales se prêtent mieux à la DMEK qu'à la DSAEK

Lorsque la décompensation endothéliale survient chez des patients à chambre antérieure très étroite ou lorsque les patients sont porteurs d'une valve de drainage en chambre antérieure, il est beaucoup plus sage de réaliser une DMEK, car la finesse du greffon permet d'éviter un contact avec l'iris en périphérie ou avec le silicone du drain. La réalisation d'une DSAEK plus épaisse, surtout en périphérie, dans ces cas se solde souvent par un échec plus précoce et par des synéchies périphériques iridocornéennes parfois désastreuses. De même, en cas de glaucome congénital et donc de mégalocornée associée, la DMEK permet d'isoler un greffon allant jusqu'à 11 mm de diamètre alors que le diamètre du greffon sera forcément limité à 8,5 mm lors d'une DSAEK.

Je conseille également la réalisation d'une DMEK lorsqu'il est nécessaire de réaliser une chirurgie combinée greffe endothéliale – phacoexérèse lors des dystrophies de Fuchs. Tout d'abord les meilleures conditions d'étanchéité facilitent la chirurgie du cristallin en début d'intervention, mais c'est surtout en raison de la précision réfractive post-opératoire. Ainsi, le simple changement d'endothélium lors de la DMEK ne modifie que très faiblement la kératométrie alors que les greffons DSAEK, qui sont plus épais en périphérie qu'au centre, peuvent induire une source d'erreur supplémentaire. Ainsi, les résultats réfractifs rapportés dans la littérature après DMEK ne retrouvent qu'une très légère hypermétropisation de 0,50 à 0,75 dioptries en moyenne dont il faut savoir tenir compte pour obtenir le résultat réfractif souhaité [19-23]. On parle de "shift hypermétropique". Ce shift hypermétropique et la variabilité postopératoire sont plus élevés après DSAEK avec un chiffre de 0,88D pour Jun [24]. Covert [25] a retrouvé dans ses chirurgies

gies combinées DSAEK et cataracte, un *shift* hypermétropique de 1,13 dioptrie. Un chiffre plus élevé est même rapporté par Yoo [26] avec 1,46 dioptrie confirmant que plus le greffon est épais plus la différence entre l'épaisseur centrale et l'épaisseur périphérique est importante, ce qui entraîne une modification réfractive. Ce "*shift*" diminue avec l'épaisseur du greffon, sans toutefois disparaître. Les DSAEK sont aujourd'hui beaucoup plus minces mais lorsque Goldich [27] a comparé les résultats réfractifs après DMEK et après DSAEK, il retrouvait une hypermétropisation légèrement significativement plus importante sur les yeux ayant eu une DSAEK que sur ceux ayant eu une DMEK.

### Autres avantages spécifiques à la DMEK :

Les décollements du greffon représentent la complication post-opératoire la plus fréquente et son plus fréquents après DMEK, il faut le reconnaître, qu'après les autres types de greffes endothéliales plus épaisses [15] [28, 29]. Cependant, lorsque ceux-ci surviennent, ils sont toujours partiels et une simple injection de bulle d'air, souvent à la lampe à fente, permet de replaquer le greffon. En revanche, les décollements rapportés après DSAEK sont le plus souvent complets et se soldent alors par une chute du greffon en inférieur dans la chambre antérieure. Pour cette raison, il est systématiquement nécessaire de retourner au bloc opératoire pour les recentrer et les repositionner.

Enfin, dernier avantage, la préparation d'un greffon DMEK se fait par simple détachement de la membrane de Descemet du stroma résiduel. Il n'y a donc sur la cornée du donneur aucune altération du stroma et le greffon stromal peut alors être utilisé sans aucun souci pour une greffe lamellaire antérieure chez un patient porteur d'un kératocône par exemple. Le choix de la DMEK permet ainsi dans certaines périodes de

pénurie de pouvoir greffer deux patients avec le même donneur.

### Conclusion

La DMEK est une technique chirurgicale extraordinaire permettant une récupération visuelle très élevée et très rapide lors des pathologies endothéliales de la cornée. La connaissance progressive de chaque étape de la procédure ainsi que le développement de nouvelles techniques de préparation ou d'implantation permettent à de nombreux chirurgiens d'apprendre désormais la technique. Le choix de réaliser une DMEK me paraît donc conseillé chaque fois que le stroma est suffisamment transparent pour en permettre la réalisation. Le plus souvent, il s'agit d'une dystrophie de Fuchs évoluée mais les kératopathies bulleuses de toutes origines peuvent être considérées, pour peu qu'elles ne soient pas trop évoluées. En revanche, la finesse du greffon lors de la DMEK la rend pratiquement irréalisable sur des yeux dont l'œdème de cornée est trop important et lorsque la visibilité est mauvaise, ainsi que sur des yeux présentant des pathologies associées telles que l'aphakie ou l'aniridie. Ces situations de pathologies endothéliales laissent encore une place pour la réalisation d'une *ultrathin* DSAEK ou une DSAEK voire une kératoplastie transfixiante.

### BIBLIOGRAPHIE

1. DAPENA I, HAM L, MELLES GR. Endothelial keratoplasty: DSEK/DSAEK or DMEK - the thinner the better? *Curr Opin Ophthalmol*, 2009;20:299-307.
2. DAPENA I, HAM L, DROUTSAS K *et al.* Learning Curve in Descemet's Membrane Endothelial Keratoplasty: First Series of 135 Consecutive Cases. *Ophthalmology*, 2011;118:2147-2154.
3. PRICE MO, PRICE FW JR. Descemet's membrane endothelial keratoplasty surgery: update on the evidence and hurdles to acceptance. *Curr Opin Ophthalmol*, 2013;24:329-335.
4. CURSIEFEN C, KRUSE FE. DMEK: Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Ophthalmology*, 2010;107:370-376.
5. 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.
6. ZHU L, ZHA Y, CAI J *et al.* Descemet stripping automated endothelial keratoplasty versus descemet membrane endothelial keratoplasty: a meta-analysis. *Int Ophthalmol*, 2017.
7. HAMZAOGLU EC, STRAIKO MD, MAYKO ZM *et al.* The First 100 Eyes of Standardized Descemet Stripping Automated Endothelial Keratoplasty versus Standardized Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty. *Ophthalmology*, 2015;122:2193-2199.
8. DROUTSAS K, HAM L, DAPENA I *et al.* Visual acuity following Descemet-membrane endothelial keratoplasty (DMEK): first 100 cases operated on for Fuchs endothelial dystrophy. *Klin Monbl Augenheilkd*, 2010;227:467-477.
9. BUSIN M, ALBÉ E. Does thickness matter: ultrathin Descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Curr Opin Ophthalmol*, 2014;25:312-318.
10. BUSIN M, PATEL AK, SCORCIA V, PONZIN D. Microkeratome-assisted preparation of ultrathin grafts for descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2012;53:521-524.
11. WU EI, RITTERBAND DC, YU G *et al.* Graft rejection following descemet stripping automated endothelial keratoplasty: features, risk factors, and outcomes. *Am J Ophthalmol*, 2012;153:949-957.
12. HOS D, TUAC O, SCHAUB F *et al.* Incidence and Clinical Course of Immune Reactions after Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty: Retrospective Analysis of 1000 Consecutive Eyes. *Ophthalmology*, 2017;124:512-518.
13. QUILENDRINO R, RODRIGUEZ-CALVO DE MORA M, BAYDOUN L *et al.* Prevention and Management of Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty Complications. *Cornea*, 2017;36:1089-1095.
14. HAM L, DAPENA I, LIARAKOS VS *et al.* Midterm Results of Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty: 4 to 7 Years Clinical Outcome. *Am J Ophthalmol*, 2016;171:113-121.
15. PHILLIPS PM, PHILLIPS LJ, MUTHAPPAN V *et al.* Experienced DSAEK Surgeon's Transition to DMEK: Outcomes

## I JIFRO – Controverses dans le segment antérieur

- Comparing the Last 100 DSAEK Surgeries With the First 100 DMEK Surgeries Exclusively Using Previously Published Techniques. *Cornea*, 2017;36:275-279.
16. MURAINÉ M, GUEUDRY J, HE Z *et al.* Novel technique for the preparation of corneal grafts for descemet membrane endothelial keratoplasty. *Am J Ophthalmol*, 2013;156:851-859.
  17. KRUSE FE, LAASER K, CURSIEFEN C *et al.* A stepwise approach to donor preparation and insertion increases safety and outcome of Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Cornea*, 2011;30:580-587.
  18. VELDMAN PB, DYE PK, HOLIMAN JD *et al.* The S-stamp in Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty Safely Eliminates Upside-down Graft Implantation. *Ophthalmology*, 2016;123:161-164.
  19. P 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.
  20. MURAINÉ M, GUEUDRY J, RETOUT A *et al.* Keratoplasty combined with cataract surgery. *J Fr Ophthalmol*, 2012;35: 546-554.
  21. LAASER K, BACHMANN BO, HORN FK *et al.* Descemet membrane endothelial keratoplasty combined with phacoemulsification and intraocular lens implantation: advanced triple procedure. *Am J Ophthalmol*, 2012;154:47-55.
  22. SCHOENBERG ED, PRICE FW JR, MILLER J *et al.* Refractive outcomes of Descemet membrane endothelial keratoplasty triple procedures (combined with cataract surgery). *J Cataract Refract Surg*, 2015;41:1182-1189.
  23. PARKER J, DIRISAMER M, NAVEIRAS M *et al.* Outcomes of Descemet membrane endothelial keratoplasty in phakic eyes. *J Cataract Refract Surg*, 2012;38:871-877.
  24. JUN B, KUO AN, AFSHARI NA *et al.* Refractive change after descemet stripping automated endothelial keratoplasty surgery and its correlation with graft thickness and diameter. *Cornea*, 2009;28:19-23.
  25. COVERT DJ, KOENIG SB. New triple procedure: Descemet's stripping and automated endothelial keratoplasty combined with phacoemulsification and intraocular lens implantation. *Ophthalmology*, 2007;114:1272-1277.
  26. YOO SH, KYMIONIS GD, DEOBHAKTA AA *et al.* One-year results and anterior segment optical coherence tomography findings of descemet stripping automated endothelial keratoplasty combined with phacoemulsification. *Arch Ophthalmol*, 2008;126:1052-1055.
  27. GOLDICH Y, ARTORNSOMBIDH P, AVNI-ZAUBERMAN N *et al.* Fellow eye comparison of corneal thickness and curvature in descemet membrane endothelial keratoplasty and descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Cornea*, 2014;33:547-550.
  28. CHAURASIA S, VADDAVALLI PK, RAMAPPA M *et al.* Clinical profile of graft detachment and outcomes of rebubbling after Descemet stripping endothelial keratoplasty. *Br J Ophthalmol*, 2011;95:1509-1512.
  29. GOROVOY MS. DMEK Complications. *Cornea*, 2014;33:101-104.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.

**JIFRO**

**12<sup>es</sup> JOURNÉES INTERACTIVES DE FORMATION DE RÉALITÉS OPHTALMOLOGIQUES**

**JEUDI 31 JANVIER  
ET VENDREDI 1<sup>ER</sup> FÉVRIER 2019**

**CENTRE ÉVÉNEMENTIEL – COURBEVOIE**



**Jeudi 25 janvier 2018**  
**(après-midi)**

**Controverses**  
**dans le segment postérieur**

**sous la présidence du Pr Jean-François KOROBELNIK**