

Greffes cornéennes endothéliales de type DSAEK : étude rétrospective sur 10 années à l'Hôpital Erasme

Descemet stripping automated endothelial keratoplasty: a 10-year retrospective study at Erasme Hospital

CHERKANI HASSANI M., LIPSKI D., LE ROUX P., SCHROOYEN M. et MOTULSKY E.

Département d'Ophtalmologie, H.U.B - Hôpital Erasme,
Université libre de Bruxelles (ULB)

RÉSUMÉ

Introduction : La kératoplastie transfixiante a longtemps été le traitement de choix des dysfonctionnements endothéliaux cornéens. Elle a été graduellement remplacée par les greffes endothéliales en raison d'une récupération visuelle plus rapide avec moins de complications postopératoires. Dans ce contexte, nous avons réalisé une étude rétrospective afin d'évaluer les résultats visuels et réfractifs ainsi que l'efficacité et l'innocuité des greffes endothéliales de type kératoplastie endothéliale avec stripping automatisé de la membrane de Descemet (DSAEK).

Matériel et méthodes : Une étude rétrospective a été menée à l'Hôpital Erasme sur 223 yeux parmi 300 ayant bénéficié d'une greffe cornéenne endothéliale de type DSAEK associée ou non à une phacoémulsification entre janvier 2011 et décembre 2020. Le critère de jugement primaire était la meilleure acuité visuelle corrigée (MAVC). Les critères secondaires étaient l'équivalent sphérique (ES) et les complications postopératoires.

Résultats : Un total de 223 yeux de 176 patients (âge moyen 71 ans) a été inclus (68% avec une dystrophie de Fuchs et 17% avec une kératopathie bulleuse du pseudophaque). La MAVC exprimée en log(MAR) est passée de 0,78 (1,6/10^e) à 0,32 (5/10^e) à 12 mois. Nous avons noté un changement d'équivalent sphérique moyen global à 12 mois de + 0,88 D, + 1,119 D dans le groupe « DSAEK » et + 0,652 D dans le groupe « DSAEK + Phacoémulsification ». Les principales complications postopératoires étaient le détachement de greffon (10%) et l'échec de greffe (4%).

Conclusion : La DSAEK est une procédure chirurgicale sûre et fiable permettant la gestion des maladies endothéliales cornéennes et offrant une récupération visuelle rapide avec de bons résultats à court et à moyen termes.

Rev Med Brux 2024; 45 : 593-606

Doi : 10.30637/2024.23-086

Mots-clés : dystrophie cornéenne de Fuchs, kératopathie bulleuse du pseudophaque, dysfonction endothéliale cornéenne, décompensation cornéenne, greffes endothéliales cornéenne, kératoplastie endothéliale avec stripping automatisé de la membrane de Descemet

SUMMARY

Introduction: Penetrant keratoplasty has long been the treatment of choice for corneal endothelial dysfunction. It has been gradually replaced by endothelial grafts due to a faster visual recovery with fewer postoperative complications. In this context, we performed a retrospective study to evaluate the visual and refractive results as well as the efficacy and safety of DSAEK endothelial grafts.

Material and method: A retrospective study was carried out at Erasme Hospital on 223 eyes included among 300 having benefited from a DSAEK corneal endothelial graft associated or not with phacoemulsification between January 2011 and December 2020. The primary outcome was best corrected visual acuity (BCVA). Secondary outcomes were spherical equivalent and postoperative complications.

Results: A total of 223 eyes of 176 patients (mean age 71 years) were included (68% with Fuchs dystrophy and 17% with pseudophakic bullous keratopathy). The mean best corrected visual acuity expressed in log(MAR) decreased from 0.78 (1.6/10) to 0.32 (5/10) at 12 months. We noted an overall mean spherical equivalent change at 12 months of + 0.88 D, + 1.119 D in the DSAEK group and + 0.652 D in the DSAEK + Phacoemulsification group. The main postoperative complications were graft detachment (10%) and graft failure (4%).

Conclusion: DSAEK is a safe and reliable surgical procedure for the management of corneal endothelial diseases and offers rapid visual recovery with good short- and medium-term results.

Rev Med Brux 2024; 45: 593-606

Doi: 10.30637/2024.23-086

Key words: Fuchs' dystrophy, pseudophakic bulous keratopathy, corneal endothelial dysfunction, corneal decompensation, corneal endothelial graft, Descemet stripping automated endothelial keratoplasty

INTRODUCTION

La cornée, en tant que tissu transparent aux fonctions cruciales de réfraction et de barrière, offre un fascinant terrain d'étude pour les chercheurs et les praticiens en ophtalmologie. Son rôle est déterminant dans le maintien de la qualité visuelle de l'œil¹, mais elle est également sujette à diverses pathologies, notamment la dystrophie cornéenne de Fuchs (DCF) et la kératopathie bulleuse du pseudophaque (KBP). Ces affections entraînent une décompensation endothéliale, une condition délicate nécessitant une compréhension approfondie et des interventions adaptées².

La cornée est stratifiée en 5 couches distinctes (figure 1), chacune contribuant de manière unique à sa fonction visuelle et protectrice. L'épithélium, la couche de Bowman, le stroma, la membrane de Descemet et l'endothélium forment un ensemble complexe qui, lorsqu'il est altéré, peut compromettre la transparence et la fonction optique de la cornée. L'endothélium, en particulier, joue un rôle essentiel dans la régulation de l'hydratation stromale, préservant ainsi la clarté cornéenne¹.

La DCF ou *Cornea Guttata* est un trouble héréditaire bilatéral de l'endothélium cornéen causé par une combinaison complexe de facteurs environnementaux et génétiques, survenant généralement au

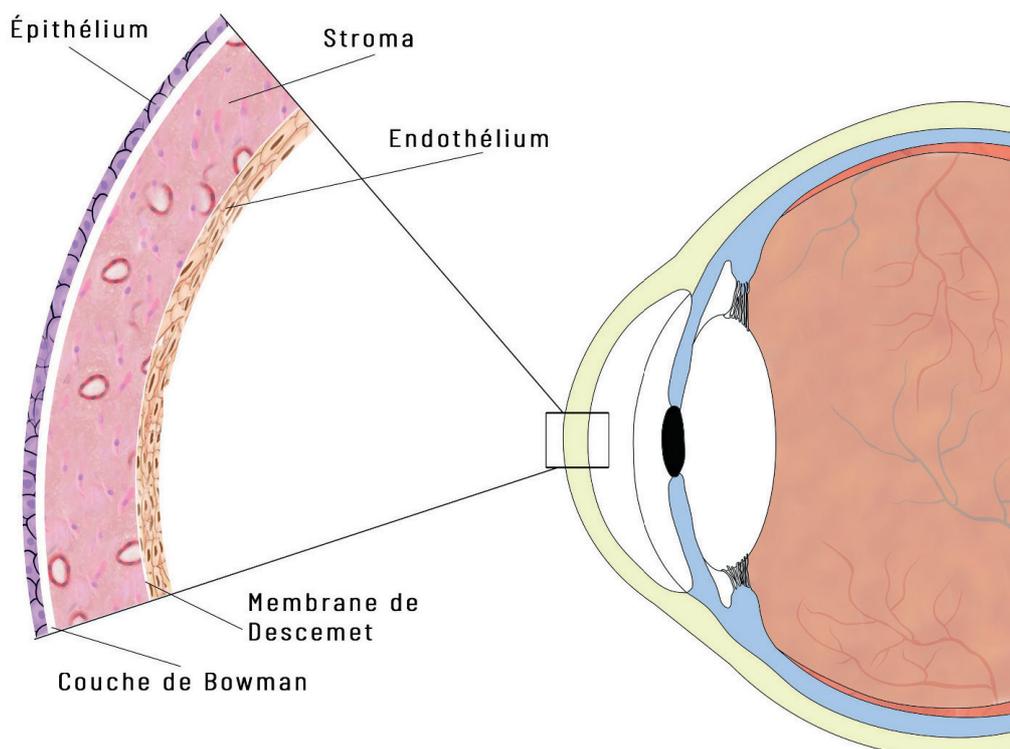
cours de la cinquième décennie. Il entraîne une perte progressive des cellules endothéliales, entraînant une opacification de la cornée et une diminution de la vision. La cornée présente des dépôts extracellulaires, communément appelés guttae (du latin *gutta*, « gouttelette ») qui confèrent à la couche endothéliale la plus interne un aspect de « métal battu » visible à la lampe à fente (LAF)³.

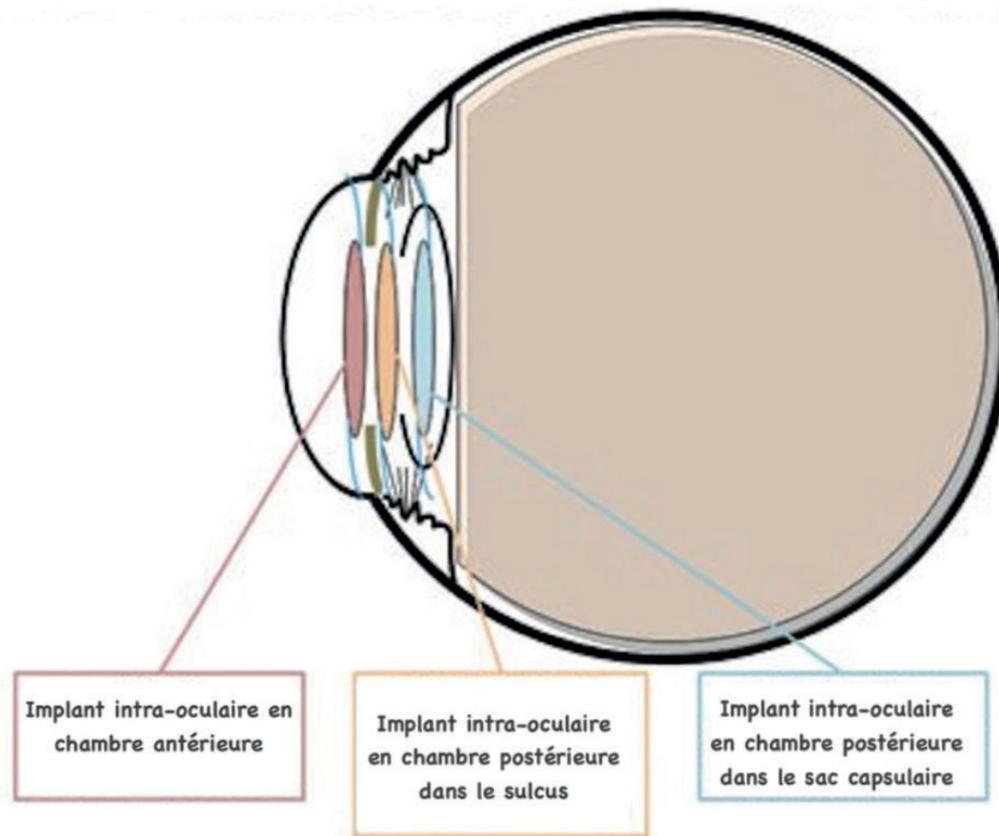
La KBP se développe suite à une opération de la cataracte avec une perte systématique de cellules endothéliales, provoquant un œdème cornéen et altérant la vision du patient. Cette diminution de densité endothéliale peut être expliquée par différents mécanismes⁴⁻⁵:

- Le traumatisme lié à la taille de l'incision et son emplacement;
- L'augmentation de température locale associée à la sonde de phacoémulsification peut occasionner des dommages thermiques au tissu cornéen adjacent;
- Des débits d'irrigation ou d'aspiration élevés peuvent provoquer un flux turbulent contenant des particules cristalliniennes entraînant des dommages mécaniques;
- Le contact entre un implant et l'endothélium. On retrouve ce cas de figure avec les implants de chambre antérieure (ICA) (annexe 1).

Figure 1

Anatomie de la cornée. Représentation schématique de la cornée montrant ses couches anatomiques distinctes, à savoir l'épithélium, la couche de Bowman, le stroma, la membrane de Descemet et l'endothélium. (Masson, Elsevier. Anatomie de la cornée).





Adaptée de Uday Devgan (*Refining the A-constant yields more accurate refractive results after cataract surgery*).

Des étiologies plus rares de décompensation endothéliale incluent la dysfonction endothéliale causée par un traumatisme pénétrant, la dystrophie endothéliale congénitale héréditaire (DECH), le syndrome irido-cornéo-endothélial (ICE), le glaucome réfractaire et l'endothélite herpétique².

Ces conditions pathologiques peuvent évoluer silencieusement au stade précoce, mais à mesure que l'œdème cornéen progresse, des symptômes tels que l'éblouissement, la vision floue et même la formation de bulles épithéliales peuvent survenir, entraînant une détérioration significative de la vision. De plus, l'œdème cornéen persistant expose les patients à des complications telles que des problèmes de vascularisation cornéenne, des risques d'infection et des problèmes de cicatrisation, aboutissant finalement à une perte irréversible de la transparence de la cornée². Parmi les options de traitement, la greffe de cornée (figure 2) s'avère être une approche cruciale pour restaurer la vision chez les patients atteints de décompensation endothéliale.

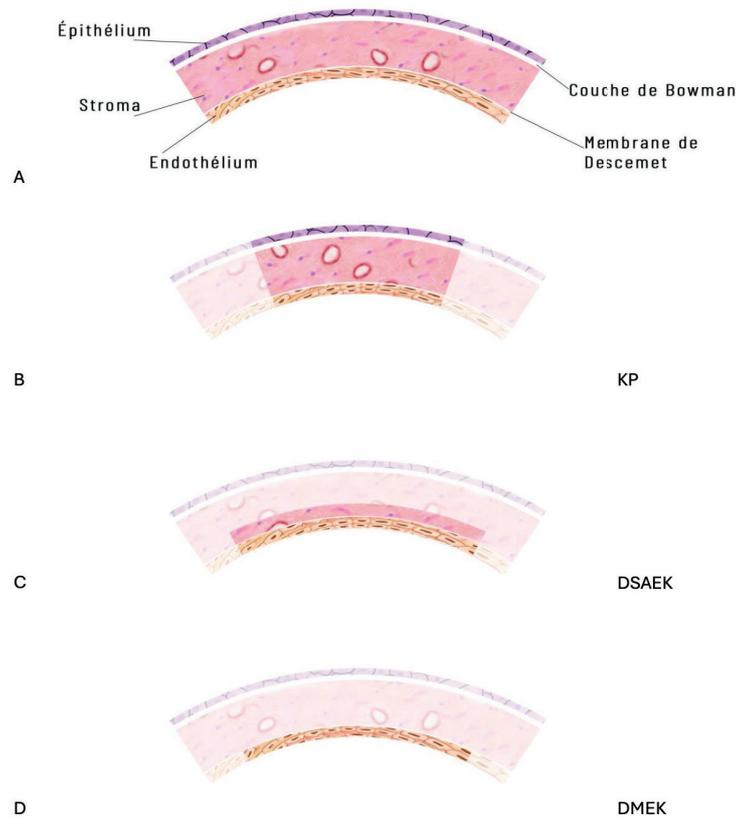
Au cours de la dernière décennie, la kératoplastie endothéliale (KE) a gagné en préférence par rapport à la kératoplastie pénétrante (KP) en raison de ses avantages tels qu'un moindre astigmatisme postopé-

ratoire, des résultats réfractifs plus prévisibles, une réhabilitation visuelle plus rapide, une fréquence réduite d'infections et de rejets, ainsi qu'un suivi postopératoire plus court⁶. De ce fait, la KE est devenue le traitement de référence des dysfonctionnements endothéliaux cornéens et peut se décliner essentiellement en deux techniques : la kératoplastie endothéliale avec stripping automatisé de la membrane de Descemet (DSAEK) et la kératoplastie endothéliale membranaire de Descemet (DMEK)⁷.

La DSAEK utilise une préparation avec un micro-kératome automatisé, générant une greffe qui comprend, en plus de l'endothélium, une quantité variable de stroma. La DMEK utilise une préparation manuelle de cornée donneuse, d'épaisseur partielle, ne contenant que l'endothélium et la membrane de Descemet, permettant de réduire son épaisseur à 10-15 μm^8 . Lors de ces deux procédures, le greffon est appliqué à la cornée au moyen d'une bulle d'air.

Le but de ce travail est de réaliser une étude rétrospective chez les patients opérés d'une greffe endothéliale de type DSAEK à l'Hôpital Erasme ces 10 dernières années, afin de faire une analyse rigoureuse des données cliniques collectées et de les comparer à celles de la littérature.

Schéma des différents types de greffes de cornée : (A) Couches de la cornée, (B) Kératoplastie pénétrante comprenant toutes les couches de la cornée, (C) DSAEK (stroma postérieur + membrane de Descemet + endothélium), (D) DMEK (membrane de Descemet + endothélium). Pisella et al. (Surface oculaire)



MATÉRIEL ET MÉTHODE

Méthodologie de la recherche bibliographique

Une revue de la littérature scientifique a été effectuée en utilisant les bases de données PubMed, Uptodate et Cochrane. Pour recueillir la littérature grise, Google Scholar a été consulté.

Les termes de recherche étaient : « Pseudophakic bullous keratopathy », « Fuchs corneal dystrophy », « corneal endothelial dysfunction », « corneal endothelial decompensation », « corneal endothelial grafts », « Descemet Stripping Automated Endothelial Keratoplasty ». Ces mots-clés ont permis de construire l'équation de recherche : (Pseudophakic bullous keratopathy or Fuchs corneal dystrophy or corneal endothelial dysfunction or corneal endothelial decompensation[MeSH Terms]) AND (corneal endothelial grafts or Descemet Stripping Automated Endothelial Keratoplasty[MeSH Terms]).

Suite à cette équation de recherche, nous avons identifié et retenu 29 articles, tous publiés à partir de l'année 2007.

Population de patients et critères de sélection

Après obtention de l'accord du Comité d'Éthique de l'Hôpital Erasme P2022/072 (annexe 2), tous les dossiers de patients admis pour une greffe endothéliale de type DSAEK entre le 01/01/2011 et le 31/12/2020 ont été revus.

Les critères d'inclusion comprenaient le fait d'avoir bénéficié d'une greffe endothéliale de type DSAEK. Les critères d'exclusion comprenaient le fait d'avoir un suivi ophtalmologique postopératoire inférieur à 12 mois et/ou d'avoir subi préalablement une greffe de cornée endothéliale ou transfixiante.

Les patients ayant eu un échec de greffe endéans les 24 mois et qui ont nécessité un changement de greffon ont été exclus de l'étude dès le moment de la réintervention.

Parmi les 302 yeux opérés de greffe endothéliale de type DSAEK entre janvier 2011 et décembre 2020, nous avons retenu 223 yeux.

Recueil des données

Les éléments suivants ont été récoltés dans le dossier médical électronique des patients inclus dans l'étude : l'âge, le genre, les antécédents ophtalmiques, l'indication opératoire, la procédure chirurgicale, la MAVC (meilleure acuité visuelle corrigée), la réfraction, les complications per et postopératoires et les épisodes de rebullage.

Protocole opératoire

Tous les patients ont été opérés par un seul chirurgien (Dr Marc Schrooyen) et ont bénéficié d'une DSAEK seule ou combinée à une phacoémulsification sous anesthésie générale. Les détails du protocole opératoire se trouvent dans l'annexe 3.

Cliniques universitaires de Bruxelles
Route de Lennik 808
B-1070 Bruxelles
T +32 (0)2 555 31 11
M contact@erasme.ulb.ac.be
S www.erasme.ulb.ac.be



Dr. Elie MOTULSKY
Service d'Ophthalmologie

Hôpital Erasme

Brussels, February 28, 2022

Comité d'Ethique
hospitalo-facultaire
Erasme - ULB
(021 / 406)

Dear Dr. MOTULSKY,

Please find further on the answer of the Ethics Committee concerning the below mentioned study.

ETHICS COMMITTEE APPROVAL

We, undersigned, "Board Members" of

Ethics Committee Erasme Hospital
808, route de Lennik
B-1070 Brussels, Belgium

Secrétariat
T 02 555 37 07
02 555 37 11
F 02 555 46 20
M comite.ethique@erasme.ulb.ac.be
www.erasme.ulb.ac.be/ethique

confirm that the Ethics Committee gave its agreement on 23/02/2022 (dd/mm/yyyy) on the following documents:

- Protocol (Our Ref.: **P2022/072**) entitled: "*Etude rétrospective des greffes endothéliales à l'hôpital Erasme.*" (Protocol Included in the Ethic's Committee Application Form)
- The following document(s), included in the submission file, has/have also been reviewed:
- Ethics Committees Application form signed the 19/01/2022
 - Cover letter, dated December 24, 2021
 - Research Data Table

We also confirm the suitability of the local investigator and his team and the quality of local facilities.

This agreement is valid from 23/02/2022 till 30/06/2022.

The Committee reminds the investigator of his personal responsibility for this project. We consider **your responsibility**, in accordance with the recommendations of ICH-GCP (E6):

Point 3.3.6.: no subject should be admitted to a trial before the IRB/IEC issues its written approval/favourable opinion of the trial.

Point 3.3.7.: no deviations from, or changes of, the protocol should be initiated without prior written IRB/IEC approval/favourable opinion of an appropriate amendment, except when necessary to eliminate immediate hazards to the subjects or when the change(s) involves only logistical or administrative aspects of the trial (e.g., change of monitor(s), telephone number(s)).

Moreover, end trial results will be transmitted to the Committee.

We hereby confirm that this Ethics Committee is organized and operates according to ICH GCP and the applicable local laws and regulations.

Pr J.-M. BOEYNAEMS
Chairman

Protocole opératoire

(DSAEK)

- Après pelage épithélial (réalisé uniquement lorsque la visibilité est impacté par un œdème important), le microkératome Moria avec une tête de 350 microns (300 microns lorsque l'épaisseur du greffon est inférieur à 550 microns) a été utilisé pour créer les greffes. Le tissu du donneur a été trépané sur le diamètre 8,75 (8mm si petit œil/chambre antérieure peu profonde). Le receveur a subi une incision cornéo-sclérale de 5mm temporale puis l'endothélium a été gratté mécaniquement sous air (sous Healon quand la chirurgie est combinée à une phacoémulsification).

La greffe a été introduite en chambre antérieure, dépliée par injection de BSS (solution de sel équilibrée) puis centrée par l'application d'une bulle d'air, une fermeture de la plaie temporale est réalisée grâce à un fil Ethylon 10.0 et Vicryl 7.0. La bulle est ensuite laissée à volume maximal dans la chambre antérieure pendant 15 minutes. Suite à cela, la bulle a été réduite de volume et la pupille dilatée. Le patient a été mis à plat sur le dos pendant 2 heures en salle de réveil, puis un maximum de temps jusqu'au lendemain.

(DSAEK + Phacoémulsification)

Lorsque l'intervention est combinée à une chirurgie de cataracte, le chirurgien commence tout d'abord par faire la phacoémulsification dont le protocole est le suivant :

- La conjonctive est désinfectée en premier lieu à l'iso-Bétadine diluée. Une incision sclérale à environs 2mm du limbe est réalisée suivie d'une délamination d'un volet sclérale permettant la pénétration dans la chambre antérieure avec un scalpel calibré à 2,2mm. Une injection de Xylocard dilué à 50% en intracaméculaire suivie d'une injection de Healon dans la chambre antérieure sont effectuées. Après la capsulectomie circulaire linéaire (Capsulorhéxis) le chirurgien fait une deuxième petite incision cornéenne vers 2h00 pour permettre l'introduction d'un instrument manipulateur. Il réalise ensuite une hydrodissection du noyau cristallinien et fait une manœuvre de rotation avant d'introduire la sonde et commencer la phacoémulsification du noyau cristallinien avec infusion par un baxter d'locare avec adrénaline. Le noyau est brisé après une sculpture d'une croix centrale suivi d'un lavage des masses cristalliniennes à l'aide de la sonde I/A et d'une canule à simple courant. Finalement la nouvelle lentille est implantée dans le sac capsulaire après l'injection de Healon dans la chambre antérieure et dans le sac.

La greffe est effectuée ensuite selon le premier protocole décrit ci-dessus.

Le schéma thérapeutique postopératoire était le même pour tous les patients et comprenait un collyre antibiotique associé à des corticoïdes (Maxitrol®) à instiller 6 x/j, la dose étant réduite d'une manière progressive par la suite. Le traitement par gouttes corticoïdes a été maintenu à faible dose à long terme pour éviter les rejets de greffes.

Analyse statistique

Les analyses statistiques ont été réalisées par le service de recherche biomédicale de l'Hôpital Erasme. L'acuité visuelle de loin en dixièmes sur l'échelle de Monoyer a été convertie en Log(MAR).

Les mauvaises acuités visuelles : CLD (« compte les doigts ») et MDM (« mouvement de main ») ont été converties en valeurs log(MAR) (angle minimal de résolution) et remplacées par 2,1 et 2,4 respectivement selon AC Day *et al.*⁹ (annexe 4). Les variations du log(MAR) et de l'ES ont été analysées en fonction de différentes variables et du temps, en vérifiant également l'interaction, avec des modèles linéaires mixtes. La normalité des résidus a été vérifiée sur base de représentations graphiques (histogrammes). Le seuil de significativité a été fixé à une p-valeur inférieure à 0,05. Les analyses ont été réalisées avec le logiciel Stata/SE 17.0.

Annexe 4

Table 1. Commonly cited LogMAR Conversion of “CF”, “HM”, “LP”, “NLP” in the literature

Reference	'CF'	'HM'	'LP'	'NLP'	Comments / Reasoning	Citations
Schulze- et al. (2006) (Schulze-Bonsel et al. 2006)	0.014 (decVA) 1.85 LogMAR	0.005 (decVA) 2.30 LogMAR	-	-	Quantitatively assessed low VA (CF, HM, LP, NLP) to Freiburg Visual Acuity Test (FrACT) and ETDRS. LP and NLP could not be converted with reproducibility.	433 On: 06/06/20
Lange et al (2008) (Lange et al. 2009)	1.98	2.28	-	-	Same methodology as Schulze et al (co-author)	246 On 06/06/20
Bach in response to Schulze (also co-author to Schulze et al (2006) (Bach 2009)	1.9	2.3	2.7	3.0	Same methodology as Schulze et al (co-author), recognises benefit of quantitative analysis	-
Day et al, (2015) (Day et al. 2015)	2.1	2.4	2.7	3.0	National ophthalmology database. Values consistently used in every publication from this group to allow comparison Reason for reference values, not stated.	112 On 06/06/20
Grover et al (1999) (Grover et al. 1999)	2.6	2.7	2.8	2.9	None stated	144 On 06/06/20
Holladay et al (2004) (Holladay 2004)	2.0	3.0	-	-	Does not recommend conversion of LP and NLP. Should be excluded from analysis and commented on separately	498 On 06/06/20

RÉSULTATS

Les résultats sont basés sur 223 yeux ayant bénéficié d'une greffe endothéliale de type DSAEK. L'âge moyen se situe entre 62 et 79 ans avec une prédominance de femmes (61 %) (tableau 1).

Les principales indications opératoires sont la DCF (68%) et la KBP (17%), 8% des patients combinent ces deux pathologies. Il existe d'autres étiologies plus rares (endothélite herpétique, ICE (syndrome

irido-cornéo-endothélial), syndrome de Cogan, etc.) (figure 3). 48,5% des patients ont bénéficié d'une DSAEK seule et la DSAEK a été combinée à une phacoémulsification chez 107 patients (48%). Les 8 patients restants sont des patients présentant au préalable une lentille instable positionnée en chambre antérieure (tableau 1).

Figure 3

Représentation graphique des principales indications opératoires de la DSAEK.

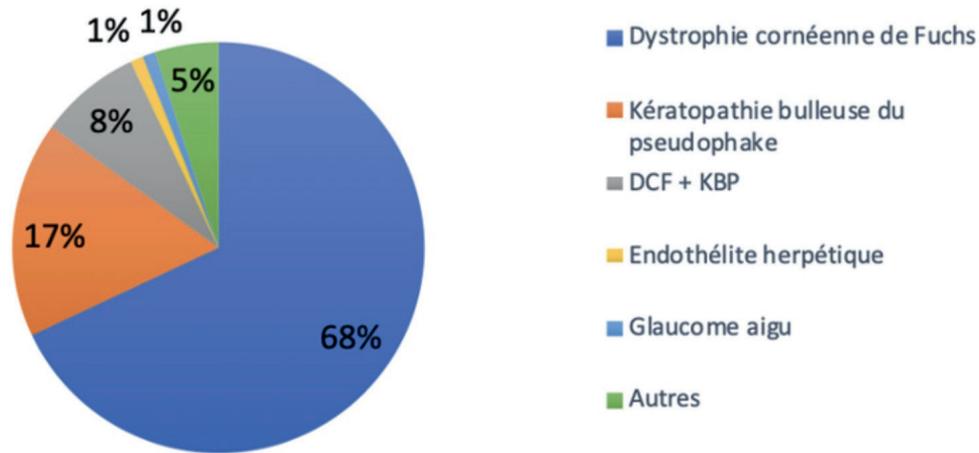


Tableau 1

Données descriptives de la population étudiée.

Caractéristiques	n (%) / Méd [EIQ]
Genre	
- Masculin	87 (39,0)
- Féminin	136 (61,0)
Âge au début de l'année de la chirurgie (ans)	71 [62-79]
Chirurgie	
- Seule	108 (48,5)
- Combinée (DSAEK + Phacoémulsification)	107 (48,0)
- Greffe +/- retrait ICA +/- phacoémulsification	8 (3,5)

Résultats visuels

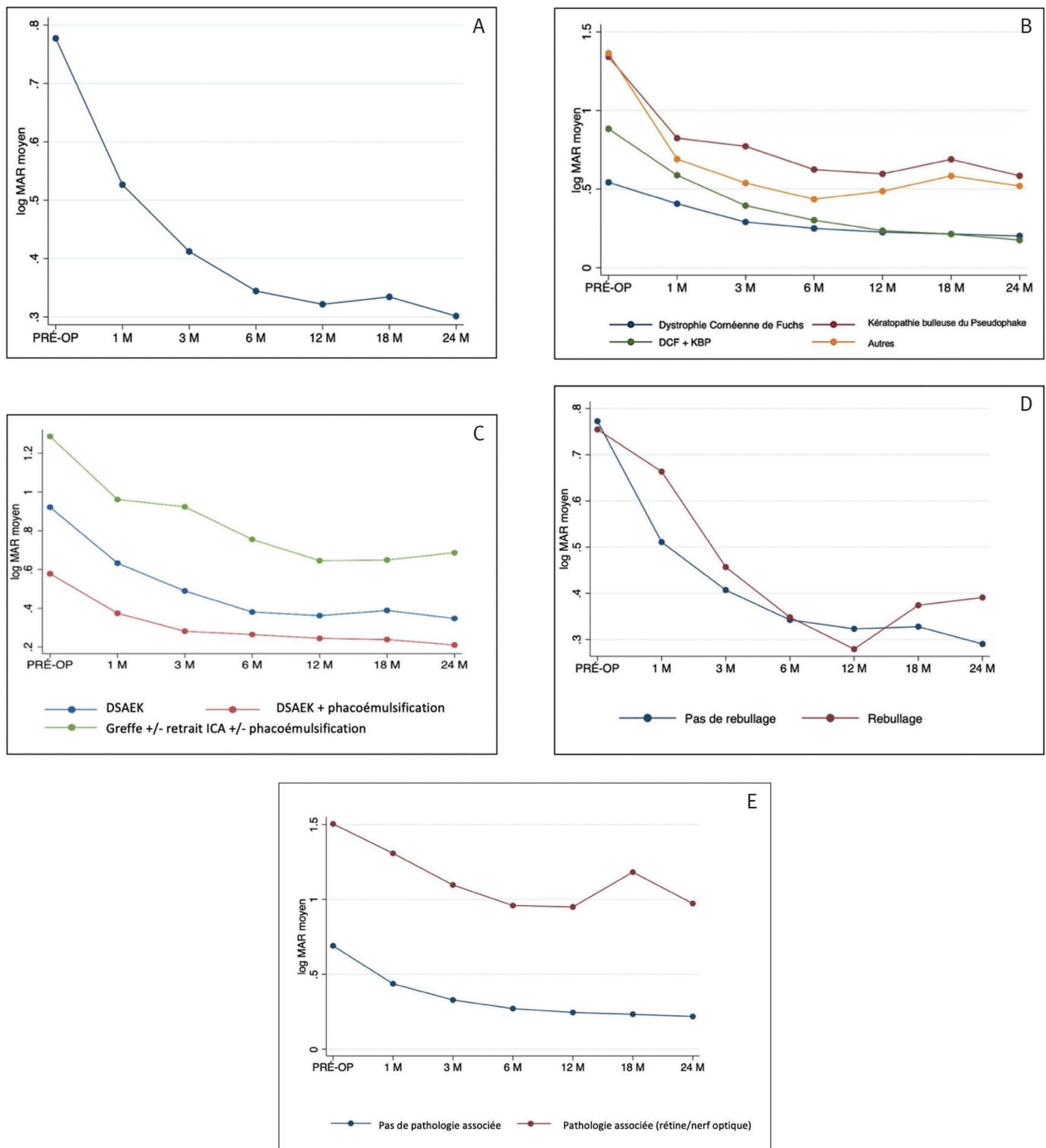
La figure 4A illustre une amélioration significative de la MAVC exprimée en log(MAR) chez tous les patients. Le log(MAR) moyen était de 0,78 (1,6/10^e) en préopératoire et passait à 0,32 (5/10^e) à 12 mois. Entre la première et la seconde année postopératoire, il n'y avait plus que 136 (61%) patients suivis. Les résultats à 24 mois sont légèrement meilleurs que ceux à 12 mois.

La population partant avec la moins bonne MACV est représentée par les 17% de patients souffrant de KBP (figure 4B). La MAVC moyenne préopératoire dans cette population en log(MAR) est de 1,34 (1/20^e) et atteint 0,6 (2,5/10) au bout de la première année. Le groupe DCF, l'indication opératoire principale (68%), démarre avec un log(MAR) moyen de 0,54 (3,2/10^e) pour atteindre 0,23 (6,3/10^e) à un an.

Les patients combinant les 2 indications (DCF+KBP) passent d'un log(MAR) de 0,88 (1,6/10) à 0,23 (6,3/10).

Le groupe « autres », contenant des pathologie plus rares citées plus haut, a montré également une évolution positive de la MAVC avec un log(MAR) préopératoire de 1,36 (1/20) et un log(MAR) postopératoire de 0,48 (4/10).

L'analyse de la figure 4C met en évidence une amélioration significative de la MAVC dans les 3 groupes. Le groupe « DSAEK + Phacoémulsification » part d'un log(MAR) de 0,57 (3,2/10^e) pour arriver à un log(MAR) de 0,24 (6,3/10^e) à 12 mois. Le groupe « DSAEK » débute avec un log(MAR) de 0,92 (1,25/10^e) et atteint un log(MAR) de 0,34 (5/10^e) à 12 mois. Il n'y a pas de différence significative entre l'évolution de la MACV entre les patients ayant nécessité un rebullage et les autres (figure 4D). L'existence d'une neuropathie ou rétinopathie associée influence de manière significative l'évolution de la MAVC (figure 4E).



(A) : MAVC en Log(MAR) avant et après DSAEK. Le Log(MAR) évolue d'une manière significative en fonction du temps ($P < 0,001$).

(B) : MAVC en Log(MAR) avant et après DSAEK en fonction de l'indication opératoire. Le Log(MAR) varie en fonction de l'indication thérapeutique et du temps d'une manière significative ($P < 0,001$).

(C) : MAVC en Log(MAR) avant et après chirurgie en fonction de la procédure chirurgicale. Le Log(MAR) varie en fonction de la procédure chirurgicale et du temps d'une manière significative ($p < 0,001$).

(D) : MAVC en Log(MAR) avant et après DSAEK en fonction du rebullage. Le Log(MAR) varie en fonction du temps mais pas en fonction du rebullage.

(E) : MAVC en Log(MAR) avant et après DSAEK en fonction de l'existence ou non d'une pathologie associée à l'atteinte cornéenne. Le Log(MAR) varie d'une manière significative entre les deux groupes.

Résultats réfractifs

Dans la figure 5 et le tableau 2 nous observons une augmentation significative de l'ES endéans les 6 premiers mois. Dans le groupe « DSAEK » l'ES passe de -1 D en préopératoire à 0,117 D à 12 mois. Dans le groupe « DSAEK + Phacoémulsification », l'ES moyen passe de -0,883 D en préopératoire pour arriver à un ES postopératoire de -0,23 D.

Complications

Complications peropératoires

Celles-ci sont rarissimes, 96 % des opérations se sont déroulées sans incident notable (tableau 3).

Complications postopératoires

Dans cette série de 223 yeux, il y a eu 23 décollements de greffon dont 20 ont nécessité une reprise chirurgicale avec rebullage. 17 patients ont bénéficié d'une seule procédure de rebullage, parmi lesquels une fixation réussie du greffon a été obtenue chez 16 patients. Le 17^e patient a nécessité une nouvelle DSAEK. Deux patients ont nécessité 2 épisodes et 1 patient 3 épisodes de rebullage, malheureusement sans succès et a dû subir une KP (tableau 3).

Nous avons comptabilisé 9 échecs de greffe survenus pour tous, excepté un seul patient, lors de la première année postopératoire. Les détails sont disponibles dans le tableau 4.

Figure 5

Équivalent sphérique moyen avant et après DSAEK en fonction de la procédure chirurgicale. L'équivalent sphérique varie d'une manière significative en fonction du temps ($P=0,02$) mais pas en fonction de la procédure chirurgicale ($P=0,69$).

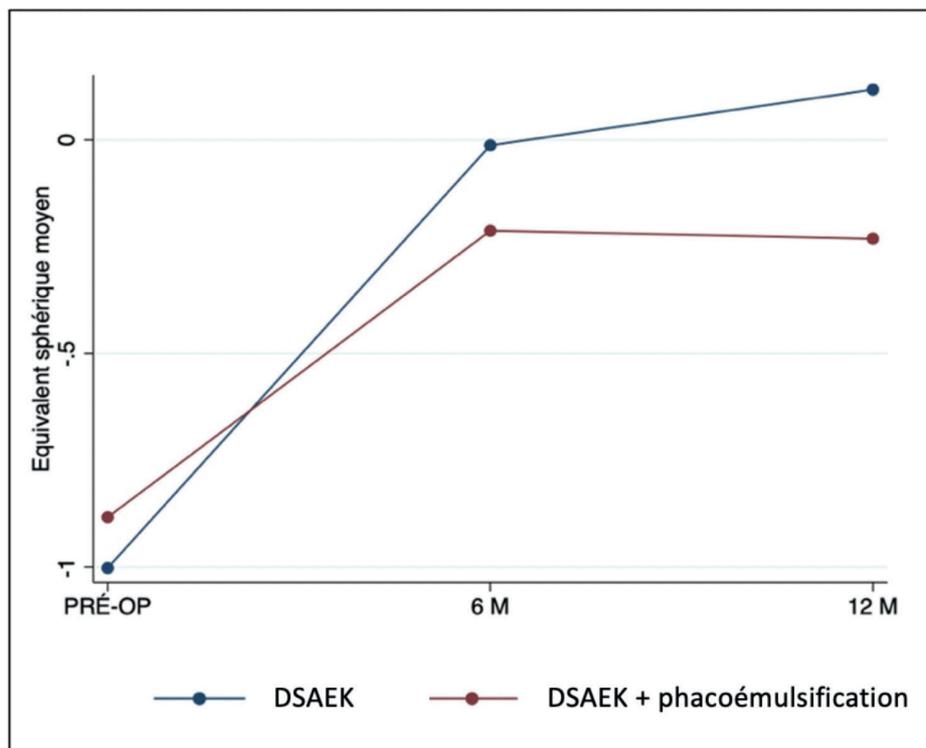


Tableau 2

Équivalent sphérique avant et après DSAEK.

	Préopératoire	A 12 mois	
DSAEK			
Equivalent sphérique	-1,002	0,117	+1,119 Dioptrie
DSAEK + Phacoémulsification			
Equivalent sphérique	-0,883	-0,231	+0,652 Dioptrie

Tableau 3

Complications opératoires.

Caractéristiques	n (%) / Méd [EIQ]
Complications peropératoires	
Sans incident	214 (95,96)
Difficulté à appliquer le greffon	5 (2,3)
Érosion centrale de la cornée	2 (0,9)
Mauvaise découpe par perte de pression	1 (0,5)
Luxation de l'implant	1 (0,5)
Complications postopératoires	
Détachement du greffon	23 (10,3)
Œdème cornéen	15 (6,72)
Hypertension intra-oculaire	14 (6,3)
Échec du greffon	9 (4)
Synéchies irido-cornéennes	7 (3,1)
Ulcère épithélial	4 (1,8)
Fibrose de l'interface d'adhésion du greffon	3 (1,3)
Douleurs oculaires	3 (1,3)
Kératite herpétique	2 (0,9)
Vomissements	2 (0,9)
Glaucome aigu (bloc pupillaire)	1 (0,5)
Céphalées	1 (0,5)
Rebullage	20 (8,9)
1 fois	17 (7,6)
2 fois	2 (0,9)
3 fois	1 (0,5)
Échecs de greffe	9 (4,0)
Rejet	5 (2,2)
Endothélite herpétique	1 (0,5)
Position Upside-Down du greffon	2 (0,9)
Mauvais résultat visuel/réfractif	1 (0,5)

Tableau 4

Détails concernant les échecs de greffe.

Patients	Indication opératoire	Explication de l'échec de greffe	Délai entre la DSAEK et l'échec	Type de la 2 ^e greffe et délai entre les 2 greffes
Patient 1	DCF	Rejet	6 mois	DSAEK à 7 mois
Patient 2	Glaucome aigu	Endothélite herpétique	12 mois	DSAEK à 22 mois
Patient 3	KBP	Résultat visuel/réfractif insatisfaisant		KP à 22 mois
Patient 4	DCF	Rejet	7 jours	DSAEK à 15 jours
Patient 5	DCF	Rejet	1 mois	KP à 2 mois
Patient 6	DCF	Greffon positionné Upside down	7 jours	DSAEK à 8 jours
Patient 7	KBP	Rejet	12 mois	KP à 18 mois
Patient 8	DCF	Greffon positionné Upside down	1 jour	DSAEK à 1 jour
Patient 9	DCF	Rejet	24 mois	DSAEK à 24 mois

DISCUSSION

Les greffes endothéliales sont devenues le traitement de choix dans les affections de l'endothélium cornéen telles que la DCF et la KBP. Cette technique permet de conserver au mieux l'architecture de l'œil. Elle présente des avantages tant pour le patient que pour le médecin^{10,11}, avec un risque diminué de complications per- et postopératoires, une récupération visuelle meilleure et plus rapide et un suivi moins lourd qu'avec les greffes transfixiantes. Dans ce contexte, nous avons réalisé une étude rétrospective sur 10 ans à l'Hôpital Erasme sur les greffes endothéliales de type DSAEK afin d'évaluer les résultats visuels et réfractifs ainsi que l'efficacité et l'innocuité de cette technique.

Les principales indications opératoires dans notre étude sont la DCF (68 %) et la KBP (17 %). Ces données sont en accord avec l'étude de Le *et al.*, dans laquelle la DCF était l'indication la plus fréquente de DSAEK avec la KBP en deuxième position¹². Des résultats similaires ont été rapportés par 2 autres études canadiennes et une étude française¹³⁻¹⁵. Elles montrent également une diminution du taux de greffes pour KBP dans le temps, surtout visible à partir de l'année 2009. Ceci est lié à l'amélioration des techniques de chirurgie de cataracte, la mise en œuvre de nouveaux matériaux (ultrasons souples, dispositifs viscoélastiques, meilleures lentilles intraoculaires...) ainsi qu'à une prise en charge pré, per et postopératoire meilleure¹⁶.

Notre étude met en évidence une amélioration significative de l'acuité visuelle, passant d'une MAVC moyenne exprimée en log(MAR) préopératoire de 0,77 (1,6/10) à 0,33 (5/10) à 12 mois. 68 % des patients inclus ont obtenu une vision de 5/10 ou mieux et 27 % ont même atteint une vision de 8/10 ou mieux. Ces résultats sont assez similaires à ceux retrouvés dans deux vastes revues de littérature, celle de Stuart *et al.*¹⁷ rapportant un log(MAR) moyen postopératoire de 0,35 et de Sharma *et al.*¹⁸ avec un log(MAR) moyen postopératoire de 0,3. Ces deux revues incluent de nombreuses études dans lesquelles les patients avec des atteintes oculaires autres que cornéennes grevant l'acuité visuelle ont été exclus, ceci ayant pour conséquence d'augmenter l'acuité visuelle postopératoire moyenne. Dans notre étude, nous avons choisi d'analyser tous les patients dans un premier temps. Ensuite, nous avons séparé les patients en deux groupes, avec atteinte de l'endothélium cornéen uniquement et avec atteinte cornéenne associée à une pathologie rétinienne ou du nerf optique. En excluant les patients avec comorbidités ophtalmologiques associées, nous arrivons à une MAVC corrigée exprimée en Log(MAR) de 0,2 (6,3/10) à 12 mois, ce qui est assez similaire au résultat de Chen *et al.*¹¹.

La MAVC varie d'une manière significative en fonction de l'indication opératoire, avec une récupération visuelle significativement meilleure chez les patients greffés pour DCF par rapport au groupe KBP. Cette différence est probablement due au fait que les patients avec KBP ont une atteinte plus sévère en préopératoire caractérisée par un œdème cornéen

plus conséquent, ceci est très similaire aux résultats rapportés dans l'étude de Javadi *et al.*¹⁹ qui a comparé l'évolution de la MAVC en fonction de l'indication opératoire. Une raison supplémentaire pourrait être que 65 % des patients avec une DCF ont bénéficié d'une chirurgie combinée. Par ailleurs, dans notre hôpital, le pelage endothélial a souvent été plus difficile dans les KBP par rapport aux DCF, entraînant potentiellement une lésion mécanique du stroma cornéen en per-opératoire pouvant influencer l'acuité visuelle finale.

La MAVC varie également d'une manière significative en fonction de la procédure chirurgicale. En effet, le groupe « **DSAEK + Phacoémulsification** » développe une meilleure acuité visuelle à 12 mois que le groupe « **DSAEK** ». Terry *et al.*²⁰ ont également constaté une légère supériorité en terme de MAVC dans le groupe « **DSAEK + Phacoémulsification** » sans que la différence ne soit statistiquement significative. Le groupe « **DSAEK** » démarre avec une MAVC inférieure à celle du groupe « **DSAEK + Phacoémulsification** ». Ceci est dû au fait que 45 % des patients de ce premier groupe avaient comme indication opératoire une KBP et, comme cité plus haut, ces patients ont généralement un œdème cornéen préopératoire plus important que les patients avec une DCF.

En examinant le changement réfractif après DSAEK, notre étude révèle une augmentation significative de l'ES moyen global de +0,885 dioptries à 12 mois. Ce changement est plus marqué dans la population ayant subi une **DSAEK seule**, avec une augmentation de +1,119 dioptries, par rapport à la population ayant subi une **DSAEK combinée à une phacoémulsification**, où l'augmentation est de +0,652 dioptries. Cependant, la différence entre ces groupes n'est pas statistiquement significative. D'autres études ont également observé un « shift hypermétropique » similaire après **DSAEK**. Par exemple, dans l'étude menée par Jun *et al.*²¹, un changement d'ES moyen global de +0,88 dioptries a été observé à 6 mois, avec une augmentation de la réfraction plus prononcée dans le groupe ayant subi une **DSAEK combinée à une phacoémulsification** (+1,15 dioptries) par rapport au groupe ayant subi une **DSAEK seule** (+0,71 dioptries), bien que cette différence ne soit pas statistiquement significative. Des résultats similaires ont été rapportés par Koenig *et al.*²² et Terry *et al.*²⁰, avec des « shifts hypermétropiques » moyens de +1,19 dioptries à 6 mois et +0,82 dioptries à 12 mois respectivement. Les raisons de ce « shift hypermétropique » suscitent des débats. Certains auteurs suggèrent qu'il pourrait être lié à des modifications de la kératométrie (régression de l'œdème cornéen) et de la topographie cornéenne postérieure, la DSAEK étant plus fine au centre qu'à la périphérie diminuant ainsi la puissance cornéenne²³⁻²⁴. D'autres estiment que dans le cas d'une chirurgie combinée, ce « shift » pourrait être dû à une erreur de mesure de la kératométrie lors du calcul de la puissance de la lentille intra-oculaire (LIO) (la kératométrie antérieure prise en compte lors du calcul de la LIO étant faussée en cas de décompensation majeure endothéliale qui impacte également l'épithélium cornéen)²⁵. Afin de tenir compte du

« shift hypermétropique » attendu, les LIO pour les patients programmés pour une chirurgie combinant phacoémulsification et DSAEK inclus dans notre étude ont été calculés pour l'obtention d'une réfraction postopératoire de -1 et non un ES nul comme le plus souvent pour les phacoémulsifications simples. Cette approche pourrait expliquer la différence de résultat réfractif en faveur de la chirurgie combinée, le choix de la LIO générant une légère myopie pouvant ensuite être compensée par la DSAEK.

Dans notre série, les principales complications postopératoires sont le détachement de greffon (10%) et l'échec de greffe (4%). Cette faible incidence de complications se compare favorablement au taux moyen de détachement du greffon de 14,5% et au taux d'échec de greffe moyen de 15% (toutes causes confondues) rapportés dans la revue de Lee *et al.*²⁶. Comme cité dans cette revue, nous remarquons une variation importante du taux de complications postopératoires entre les études, qui est

en partie due aux différentes caractéristiques des patients, à la méthode opératoire (découpe automatisée ou manuelle du greffon), à la taille des échantillons, à la longueur du suivi postopératoire et au traitement postopératoire qui sont variables d'une étude à l'autre.

Parmi les 23 patients ayant eu un décollement de greffon, 20 (8,9%) ont nécessité un rebullage. 90% des rebullages ont permis de sauver le greffon. Dans les autres cas, une nouvelle greffe a dû être réalisée. Suh *et al.*²⁷ et Chaurasia *et al.*²⁸ rapportent respectivement 21% (dont 68% réussis) et 8,7% (dont 74% réussis) de rebullage. Nous n'avons pas démontré de différence significative d'acuité visuelle postopératoire entre les groupes « rebullage » et « pas de rebullage » à 12 et 24 mois, en accord avec l'étude de Bhalerao *et al.*²⁹. Un rebullage unique permet donc le plus souvent de remédier au décollement du greffon sans conséquence fonctionnelle néfaste pour le futur du patient.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette étude a permis de démontrer que les DSAEK réalisées à l'Hôpital Erasme sont des procédures chirurgicales sûres et fiables permettant la gestion des maladies endothéliales cornéennes et offrant une récupération visuelle rapide avec de bons résultats à court et à moyen terme. Nous avons pu obtenir des résultats réfractifs prévisibles et stables dans le temps avec un risque faible de complications sévères.

De nos jours, il existe une pénurie mondiale de greffons, mettant l'accent sur le besoin de solutions innovantes telles que le transfert direct de cellules cornéennes endothéliales cultivées, les thérapies géniques dans le cas de la DCF ou encore des technologies futuristes telles que EndoArt® (couche endothéliale artificielle cornéenne) et CorNeat® (implants biomimétiques synthétiques). Ces avancées prometteuses ouvrent la voie à de nouvelles alternatives dans le domaine des greffes cornéennes, offrant ainsi de l'espoir pour les patients confrontés à des affections cornéennes sévères.

Conflits d'intérêt : néant.

Remerciements :

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué, par leur aide et leur encouragement, à l'élaboration de ce travail : Pr Motulsky pour sa confiance quant à la réalisation de cette étude, sa disponibilité et ses précieuses explications et Dr Lipski pour m'avoir orienté, encadré et conseillé tout au long de ce travail qui n'aurait pas abouti sans son implication. Un grand merci également au Dr Schrooyen pour ses précieux éclaircissements.

Je souhaite également exprimer ma reconnaissance envers les Drs Alaoui, Moujane, Le Roux et Eghbal pour leurs conseils avisés et leurs observations pertinentes qui ont stimulé ma réflexion et mon esprit critique.

BIBLIOGRAPHIE

1. Sridhar MS. Anatomy of cornea and ocular surface. *Indian J Ophthalmol.* 2018;66(2):190-4.
2. Feizi S. Corneal endothelial cell dysfunction: etiologies and management. *Ther Adv Ophthalmol.* 2018;10:2515841418815802.
3. Wright AF, Dhillon B. Major progress in Fuchs's corneal dystrophy. *N Engl J Med.* 2010;363(11):1072-5.
4. Pricopie S, Istrate S, Voinea L, Leasu C, Paun V, Radu C. Pseudophakic bullous keratopathy. *Rom J Ophthalmol.* 2017;61(2):90-4.
5. Masson E. Physiologie de la cornée [Internet]. EM-Consulte. [cité 26 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/30698/physiologie-de-la-cornee>
6. Yang K, Zhao Y, Lu H, Zang Y, Mao Y, Hong J, *et al.* Graft survival and endothelial outcomes after penetrating keratoplasty and Descemet stripping automated endothelial keratoplasty: A systematic review and meta-analysis. *Exp Ther Med [Internet].* 2020 [cité 26 avr 2022];20(3):2794-804. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7401902/>

7. Pisella PJ, Baudouin C, Hoang-Xuan T. Surface oculaire: rapport 2015 [présenté à la] Société française d'ophtalmologie. Issy-les-Moulineaux:Elsevier Masson;2015.
8. Marques RE, Guerra PS, Sousa DC, Gonçalves AI, Quintas AM, Rodrigues W. DMEK versus DSAEK for Fuchs' endothelial dystrophy: A meta-analysis. *Eur J Ophthalmol.* 2019;29(1):15-22.
9. Moussa G, Bassilious K, Mathews N. A novel excel sheet conversion tool from Snellen fraction to LogMAR including « counting fingers », « hand movement », « light perception » and « no light perception » and focused review of literature of low visual acuity reference values. *Acta Ophthalmol.* 2021;99(6):e963-5.
10. Greffe de Cornée endothéliale: DMEK, DSAEK - Dr Liem Trinh [Internet]. [cité 14 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.liemtrinh.com/27-greffe-de-cornee-endotheliale-dmek-dsaek>
11. 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.
12. Le R, Yucel N, Khattak S, Yucel YH, Prud'homme GJ, Gupta N. Current indications and surgical approaches to corneal transplants at the University of Toronto: A clinical-pathological study. *Can J Ophthalmol.* 2017;52(1):74-9.
13. Robert MC, Choronzey ME, Lapointe J, Gauvin Meunier LP, Harissi-Dagher M, Germain M, *et al.* Evolution of Corneal Transplantation in the Province of Quebec From 2000 to 2011. *Cornea.* 2015;34(8):880-7.
14. Zhang AQ, Rubenstein D, Price AJ, Côté E, Levitt M, Sharpen L, *et al.* Evolving surgical techniques of and indications for corneal transplantation in Ontario: 2000 - 2012. *Can J Ophthalmol.* 2013;48(3):153-9.
15. Bigan G, Puyraveau M, Saleh M, Gain P, Martinache I, Delbosc B, *et al.* Corneal transplantation trends in France from 2004 to 2015: A 12-year review. *Eur J Ophthalmol.* 2018;28(5):535-40.
16. Rosado-Adames N, Afshari NA. The changing fate of the corneal endothelium in cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol.* 2012;23(1):3-6.
17. Stuart AJ, Romano V, Virgili G, Shortt AJ. Descemet's membrane endothelial keratoplasty (DMEK) versus Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty (DSAEK) for corneal endothelial failure. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;6:CD012097.
18. Sharma N, Maharana PK, Singhi S, Aron N, Patil M. Descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Indian J Ophthalmol* [Internet]. mars 2017 [cité 14 mai 2022];65(3):198-209. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5426124/>
19. Javadi MA, Feizi S, Jafari R, Mirbabaee F, Ownagh V. Descemet Stripping Automated Endothelial Keratoplasty in Fuchs' Endothelial Dystrophy versus Pseudophakic Bullous Keratopathy. *J Ophthalmic Vis Res.* 2016;11(4):372-8.
20. Terry MA, Shamie N, Chen ES, Phillips PM, Shah AK, Hoar KL, *et al.* Endothelial keratoplasty for Fuchs' dystrophy with cataract: complications and clinical results with the new triple procedure. *Ophthalmology.* 2009;116(4):631-9.
21. Jun B, Kuo AN, Afshari NA, Carlson AN, Kim T. Refractive change after descemet stripping automated endothelial keratoplasty surgery and its correlation with graft thickness and diameter. *Cornea.* 2009;28(1):19-23.
22. Koenig SB, Covert DJ, Dupps WJ, Meisler DM. Visual acuity, refractive error, and endothelial cell density six months after Descemet stripping and automated endothelial keratoplasty (DSAEK). *Cornea.* 2007;26(6):670-4.
23. Clemmensen K, Ivarsen A, Hjortdal J. Changes in Corneal Power After Descemet Stripping Automated Endothelial Keratoplasty. *J Refract Surg.* 2015;31(12):807-12.
24. Scorgia V, Matteoni S, Scorgia GB, Scorgia G, Busin M. Pentacam assessment of posterior lamellar grafts to explain hyperopization after Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty. *Ophthalmology.* 2009;116(9):1651-5.
25. Boutillier G, Bernheim D, Denoyer A, Gabison E, Sitbon C, Hacquard M, *et al.* Refractive accuracy and visual outcomes after combined descemet membrane endothelial keratoplasty and cataract surgery: A French multicentric study. *J Fr Ophthalmol.* 2021;44(6):792-8.
26. Lee WB, Jacobs DS, Musch DC, Kaufman SC, Reinhart WJ, Shtein RM. Descemet's stripping endothelial keratoplasty: safety and outcomes: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology.* 2009;116(9):1818-30.
27. Suh LH, Yoo SH, Deobhakta A, Donaldson KE, Alfonso EC, Culbertson WW, *et al.* Complications of Descemet's stripping with automated endothelial keratoplasty: survey of 118 eyes at One Institute. *Ophthalmology.* 2008;115(9):1517-24.
28. Chaurasia S, Vaddavalli PK, Ramappa M, Garg P, Sangwan VS. Clinical profile of graft detachment and outcomes of rebubbling after Descemet stripping endothelial keratoplasty. *Br J Ophthalmol.* 2011;95(11):1509-12.
29. Bhalerao SA, Mohamed A, Vaddavalli PK, Murthy SI, Reddy JC. Outcomes of rebubbling for graft detachment after Descemet's stripping endothelial keratoplasty or Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty. *Indian J Ophthalmol.* 2020;68(1):48-53.

Travail reçu le 14 novembre 2023; accepté dans sa version définitive le 28 mars 2024.

AUTEUR CORRESPONDANT :

M. CHERKANI HASSANI
Boulevard Sylvain Dupuis, 209 - bte 23
1070 Bruxelles
E-mail : simed.cherkani@gmail.com