



**University of  
Zurich**<sup>UZH</sup>

**Zurich Open Repository and  
Archive**

University of Zurich  
Main Library  
Strickhofstrasse 39  
CH-8057 Zurich  
[www.zora.uzh.ch](http://www.zora.uzh.ch)

---

Year: 2017

---

**La kératoplastie endothéliale pré-descemetique (PDEK, Pre-Descemet's  
endothelial keratoplasty) comme alternative à la DMEK ?**

Blaser, Frank

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-146717>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Blaser, Frank (2017). La kératoplastie endothéliale pré-descemetique (PDEK, Pre-Descemet's endothelial keratoplasty) comme alternative à la DMEK ? *Ophta*, 4:228-230.

# La kératoplastie endothéliale pré-descemetique (PDEK, Pre-Descemet's endothelial keratoplasty) comme alternative à la DMEK ?

Frank Blaser, Zurich

**La greffe de cornée la plus fréquente en Suisse est la greffe endothéliale lamellaire dans les cas de dystrophie endothéliale de Fuchs et de kératopathie bulleuse du pseudophaque, dont la DMEK (Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty) s'est établie comme la technique favorite. Le nombre actuel de greffes de cornées dépasse largement le nombre de greffons cornéens préparés en Suisse, c'est pourquoi il est nécessaire de recourir à des importations de l'étranger. La disponibilité de greffons cornéens est de surcroît marginalisée en cas de DMEK, étant donné que les jeunes donneurs, et parfois aussi les patients diabétiques, doivent être exclus en raison des difficultés lors de la préparation du greffon. En revanche, pour la technique encore récente de la PDEK (pre-Descemet's Endothelial Keratoplasty) ces critères d'exclusion ne sont plus à considérer; de jeunes donneurs avec une densité de cellules endothéliales élevée ainsi que des patients diabétiques peuvent dès lors être acceptés. La discussion de cette technique, dont le développement et la mise en place restent à définir, offre en outre de nouvelles connaissances sur l'anatomie postérieure de la cornée, si l'on postule l'existence d'une sixième couche de la cornée, la membrane pré-descemet.**

La greffe endothéliale lamellaire en cas de dystrophie endothéliale de Fuchs et de kératopathie bulleuse du pseudophaque est la greffe de cornée la plus souvent effectuée en Suisse. La technique de la DMEK (Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty) est de plus en plus privilégiée en raison du meilleur résultat visuel et de la récupération plus rapide de l'acuité visuelle par rapport à la DSAEK (Descemet Stripping Automated Endothelial Keratoplasty). Cette dernière est encore réservée aux cas plus compliqués lorsque le diaphragme est absent et après des chirurgies filtrantes du glaucome, ainsi

qu'aux cas pour lesquels, en raison de l'œdème de la cornée, l'aperçu de la chambre antérieure est mauvais, mais néanmoins la cicatrisation stromale n'est pas avancée au point qu'une kératoplastie perforante doive être effectuée.

Le nombre actuel de greffes de cornées dépasse de loin le nombre de greffons cornéens préparés en Suisse. Cette situation est compensée par les importations de cornées venant de l'étranger, essentiellement des banques des yeux des Etats-Unis d'Amérique.

## Des besoins non couverts en Suisse

En 2015, 765 greffes de cornées effectuées en Suisse ont été déclarées à l'Office Fédéral de la Santé Publique (OFSP), et 386 cornées importées de l'étranger<sup>1</sup> en Suisse ont été enregistrées (les statistiques 2016 ne sont pas encore publiées). Le besoin de cornées a donc été couvert en 2015 dans plus de la moitié des cas par les importations de l'étranger.

Il reste à attendre de voir dans quelle mesure les « marchés de donneurs » étrangers vont évoluer à l'avenir. Il serait sûrement éthique et indiqué à plus long terme sur le plan de la politique d'approvisionnement, d'utiliser davantage les ressources de donneurs locaux et de continuer à développer les banques de cornées existantes (ou banques des yeux).

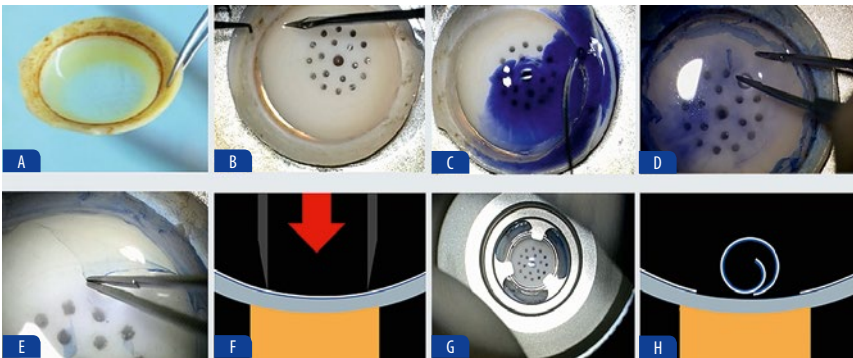
Les exigences croissantes imposées par les autorités compétentes aux banques de cornées en terme d'infrastructure technique avec la hausse correspondante des coûts, une politique induisant un manque d'encouragement économique pour la préparation de greffons, ainsi que la fragmentation historique du paysage suisse des banques de cornées<sup>2</sup> compliquent considérablement ces aspirations de sorte que cette situation pitoyable ne changera guère, du moins à court terme. Swisstransplant a au moins le mérite d'avoir convoqué en 2016 une première réunion d'experts de la cornée venant de toute la Suisse, afin de discuter conjointement de la manière dont Swisstransplant pourrait soutenir le don de cornées à l'échelle natio-

nale en constituant un « groupe de travail sur la cornée ».<sup>3</sup>

## Possibilités médicales destinées à augmenter le nombre de greffons

A côté des efforts sur le plan de la politique de la santé, il existe aussi des possibilités purement médicales afin d'augmenter le nombre de greffons. Le nombre de greffons endothéliaux cornéens peut être multiplié en divisant simplement le tissu prélevé en plusieurs greffons partiels. Dans le cas d'une **hémi-DMEK**, à partir d'une cornée, au lieu d'un greffon unique Descemet-Endothélium en forme de disque d'un diamètre de 8,5–9,5 mm deux greffons en forme de demi-cercle d'un diamètre d'environ 12 mm seront produits. Ceux-ci présentent donc chacun environ la même surface que le greffon unique en forme de disque.<sup>4</sup> Dans certains cas, une division en 4 quadrants (**quart de DMEK**) s'effectue déjà. Toutefois, cette technique s'accompagne inévitablement d'un nombre réduit de cellules endothéliales transplantées et probablement d'une survie plus courte de l'implant.

Une autre possibilité purement médicale permettant d'augmenter le nombre disponibles d'implants d'endothéliaux cornéens consiste à adapter les techniques de préparation existantes. Pour la DMEK, la lamelle délicate et fine du Descemet-Endothélium doit être manuellement décollée avec soin du stroma de la cornée du donneur (Fig. 1). **Différentes techniques de préparation (Scuba, Muraine, Liquid Bubble) sont utilisées, sans toutefois qu'il n'existe (déjà) de norme uniforme.** La préparation était et reste le plus grand facteur d'incertitude lors de la DMEK. C'est pourquoi – hormis le temps économisé en salle d'opération – on préfère le « Precut Tissue ». Un stress mécanique important lors de la préparation s'accompagne d'une perte plus élevée de cellules endothéliales, et les adhérences à l'interface peuvent entraîner un dé-



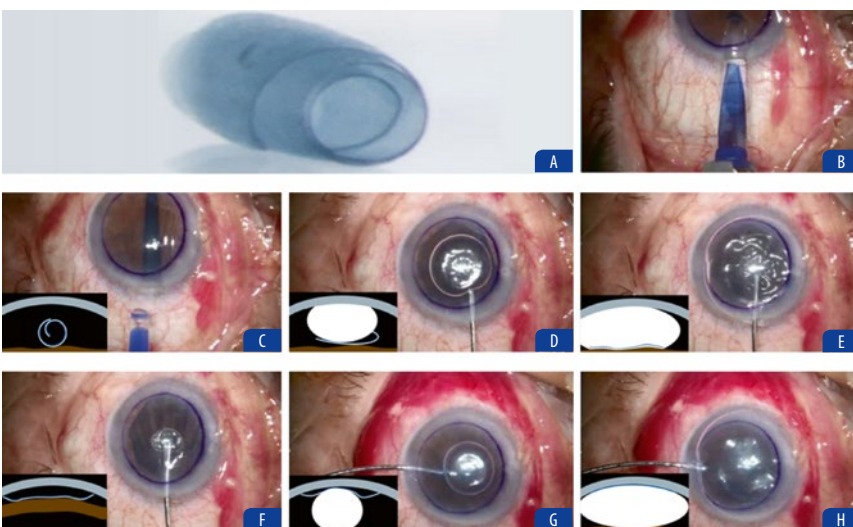
**Fig. 1** Préparation d'une lamelle Descemet-endothélium. Disque sclérocornéen du donneur (A) ; incision circulaire périphérique à la lame de la membrane Descemet du donneur (B) ; visualisation du bord de l'incision avec Vision Blue (C) ; mobilisation circulaire de la membrane Descemet et peeling vers le centre (D, E) ; trépanation de la lamelle (F, G) et formation spontanée d'un rouleau (endothélium toujours orienté vers l'extérieur) (H).

tachement, et donc la perte du greffon pendant la préparation.

Par comparaison aux donneurs plus âgés, il existe chez les donneurs plus jeunes – qui seraient en principe les donneurs à favoriser en raison de la densité élevée de cellules endothéliales – une plus forte adhérence entre la membrane de Descemet et le stroma cornéen sous-jacent avec un risque logique plus élevé de déchirure du greffon lors de la préparation. En outre, en raison de l'élasticité encore intense de la membrane Descemet (toujours orientée vers l'extérieur avec le côté de l'endothélium) le greffon issu des donneurs plus jeunes s'enroule plus fortement que celui préparé à partir des donneurs âgés.<sup>5</sup> En conséquence, il existe des difficultés chirurgicales lors du déroulement du greffon,

qui devrait être réalisé de la manière la plus atraumatique possible dans la chambre antérieure du receveur, mais qui peut cependant s'accompagner d'une perte intraopératoire élevée de cellules endothéliales (fig. 2).<sup>6</sup> Les greffons issus de donneurs plus âgés sont en revanche plus faciles à préparer dans la plupart des cas, et se déploient mieux dans l'œil que ceux de donneurs plus jeunes, et ce, en raison de la rigidité plus élevée de la membrane Descemet à mesure que l'âge augmente.

Il existe donc des avantages concurrentiels d'une meilleure qualité de l'endothélium des jeunes donneurs versus la préparation et le déploiement du greffon plus facile issus des donneurs plus âgés. **L'âge inférieur à 40 ans d'un donneur est considéré comme une contre-indications; un âge**



**Fig. 2** DMEK : Rouleau Descemet-endothélium (A). Après la descemetorhexis (non représentée) de la cornée du receveur, injection du rouleau dans la chambre antérieure (B) ; déploiement (ici à l'aide de la bulle d'air antérieure) avec l'endothélium dirigé vers le bas (C, D) ; aspiration de l'air et aplatissement de la chambre antérieure, l'implant étant pris en périphérie ne peut plus s'enrouler spontanément ; mise en place de l'implant sur la cornée du receveur, à l'aide d'une tamponnade d'air postérieure (F–H). Procédure analogue à celle pour la PDEK. →

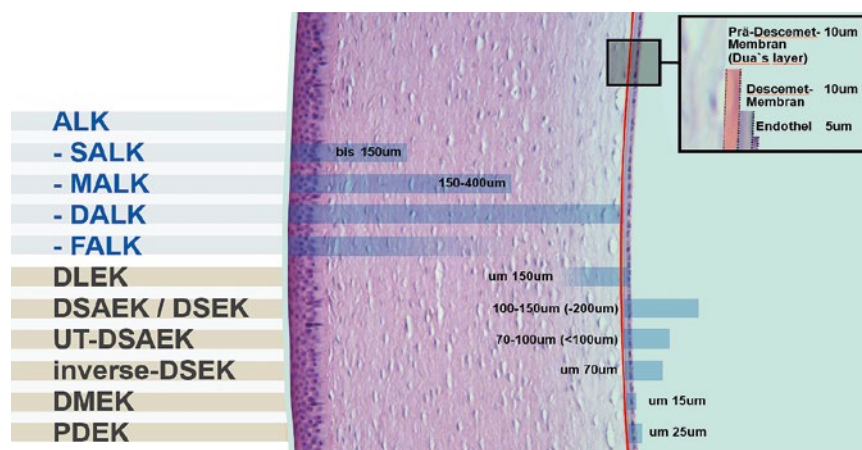
### inférieur à 50 ans comme une contre-indication relative à la DMEK.

Chez les donneurs plus âgés, des limitations résident au niveau de l'endothélium, respectivement au niveau de sa faible densité cellulaire ou de sa qualité. En raison des difficultés de préparation accrues associées à la perte possible du greffon, les patients diabétiques lourds sont généralement exclus en tant que donneurs pour la DMEK. En raison des critères d'exclusion évoqués ci-dessus, une part considérable de donneurs appropriés au don en ce qui concerne la densité cellulaire endothéliale est exclue pour la DMEK. Au contraire, la technique récente de la PDEK (pre-Descemet's Endothelial Keratoplasty), dont le concept a été présenté pour la première fois par Dua et Agarwal<sup>7</sup> en 2014 et qui depuis a été perfectionné, permet désormais d'exploiter ce pool de donneurs.

### Technique de la PDEK

La technique de la PDEK repose sur l'existence de la membrane pré-Descémétique (synonyme: couche de Dua's; Fig. 3), que Dua *et al.*<sup>8</sup> ont décrite pour la première fois en 2013, comme étant la sixième couche anatomique de la cornée en se basant sur des observations cliniques et histologiques. Non seulement son existence, mais aussi sa désignation comme couche de Dua, dans le sens d'un éponyme, ont déclenché des discussions.

Lors de la préparation d'un greffon PDEK, une aiguille de 30G est insérée à partir du limbe vers le stroma cornéen périphérique moyen profond, et ensuite de l'air est lentement injecté, jusqu'à ce qu'il se forme une bulle, dite Big Bubble type 1 entre la membrane pré-descemet et le stroma cornéen postérieur (Fig. 4 A et B). Une entrée d'air supplémentaire fait se propager la bulle en forme de dôme du centre vers la périphérie mais en se limitant à un diamètre de 7,5 mm à 8,5 mm. Ensuite, le greffon comprenant la membrane pré-descemet, la membrane Descemet et l'endothélium est trépané le long du bord de la bulle d'air. En revanche, si une quantité excessive d'air est injectée, l'emphysème du stroma cornéen peut atteindre la périphérie. Là, la membrane pré-descemet est fenêtrée, de sorte que l'air pénètre entre la membrane pré-descemet et la membrane Descemet formant ainsi une Big Bubble de type 2 (Fig. 4 C), comme cela est recherché lors de la kératoplastie lamellaire antérieure profonde (DALK, Deep Anterior Lamellar Keratoplasty) pour séparer la membrane Descemet. →

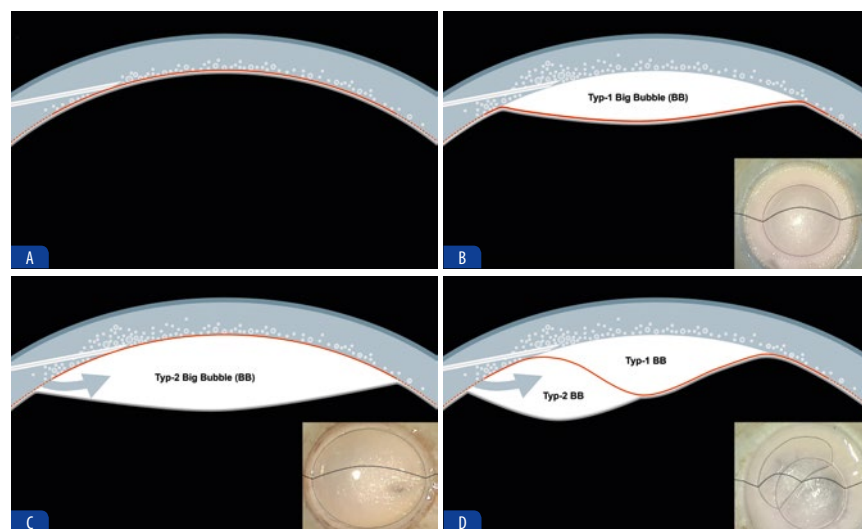


**Fig. 3** Vue d'ensemble des kératoplasties lamellaires représentées sur une section histologique de cornée : la pré-descemet (rouge) représente la ligne de « partage des eaux » entre les kératoplasties lamellaires antérieures et postérieures (exception DLEK). Kératoplasties lamellaires antérieures (anterior lamellar keratoplasty, ALK, bleu) : S- (superficielle), M- (milieu du stroma), D- (profonde), F- (assistée par femtolaser). Kératoplasties lamellaires postérieures (marron) : DLEK (deep lamellar endothelial keratoplasty) ; DS(A)EK (Descemet stripping (automated) endothelial keratoplasty) ; UT-(Ultra-thin), inverse- ; DMEK ; PDEK.

Il peut aussi se former une combinaison de BB de type 1 et BB de type 2, ce qui n'est souhaité ni lors de la préparation de PDEK ni lors de celle de DALK (Fig. 4 D).

**Pour l'implant PDEK, à la différence de l'implant DMEK, on utilise en plus de la membrane Descemet et de l'endothélium, la membrane pré-descemet (épaisseur de 10 µm environ).** La PDEK occupe donc une position médiane entre la DMEK et l'Ultra-Thin DSAEK (UT-DSAEK) pour laquelle une lamelle de stroma d'une épaisseur allant au maximum jusqu'à 100 µm est également transplantée (Fig. 3). **Le rouleau-PDEK se tient de manière plus rigide que le rouleau-DMEK en raison de la membrane**

**pré-descemet.** La technique de la PDEK diffère essentiellement de la DMEK par rapport à la préparation du greffon ; l'intervention chez le receveur se déroule quant à elle de manière complètement analogue à la DMEK (Fig. 2). L'opération est cependant facilitée par le fait que le greffon PDEK s'enroule spontanément de manière moins élastique et se déploie plus facilement dans la chambre antérieure ce qui, en conséquence, résulte en une perte intra-opérative plus faible de cellules endothéliales. La PDEK n'est pas encore une technique largement répandue et reste à développer. En février 2017, une pince PDEK a été présentée : développée pour ne comprimer circulairement que la zone fenêtrée périphérique



**Fig. 4** Variantes de la formation de Big Bubble lors de la pneumo-dissection de la cornée de donneur, membrane pré-descemet (rouge) avec un relâchement périphérique naturel (fenestrations périphériques, en pointillés). **A**, emphysème intrastromal. **B**, formation d'une Big Bubble de type 1. **C**, formation d'une Big Bubble de type 2 par pénétration d'air périphérique entre la membrane pré-descemet (rouge) et la membrane Descemet (bleu). **D**, combinaison de B et C.

de la membrane pré-descemet, elle permet de manière fiable la formation exclusive d'une BB de Type 1 lors de la préparation de la cornée du donneur, évitant ainsi la séparation de la membrane Descemet due à la formation d'une BB de Type 2.<sup>9</sup>

**Bilan : La PDEK représente une alternative atraumatique à la DMEK préservant ainsi les tissus et permettant également l'inclusion de jeunes donneurs de cornées, avec les densités cellulaires endothéliales élevées correspondantes. •**

#### Correspondance

Dr. med. Frank Blaser  
Dipl. Ing. ETH, FMH Ophtalmologie  
spec. Ophtalmochirurgie, FEBO  
Médecin-chef meV  
Directeur de la banque des yeux  
Augenklinik, UniversitätsSpital Zürich  
Frauenklinikstrasse 24, 8091 Zürich  
frank.blaser@usz.ch

**Note :** Ce texte est une traduction du texte original allemand.

#### Références

1. Bundesamt für Gesundheit, Fakten und Zahlen zur Transplantationsmedizin, Spende und Transplantationen von Geweben. <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/service/zahlen-fakten/zahlen-fakten-zu-transplantationsmedizin/zahlen-fakten-zur-spende-und-transplantation-von-geweben.html>
2. Bundesamt für Gesundheit, Bewilligungen für Lagerung, Ein- und Ausfuhr menschlicher Gewebe, Zellen oder Organe <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/service/gesuche-bewilligungen/gesuche-bewilligungen-bereich-transplantation/bewilligungen-fuer-lagerung-ein-ausfuhr-menschlicher-gewebe-zellen-organe.html>
3. Jahresbericht Swisstransplant 2016:14.
4. Lam FC, Baydoun L, Dirisamer M, Lie J, Dapena I, Melles GR. Hemi-Descemet membrane endothelial keratoplasty transplantation: a potential method for increasing the pool of endothelial graft tissue. *JAMA Ophthalmol.* 2014 Dec;132(12):1469-73.
5. Heinzelmann S, Hüther S, Böhringer D, Eberwein P, Reinhard T, Maier P. Influence of donor characteristics on descemet membrane endothelial keratoplasty. *Cornea.* 2014 Jun;33(6):644-8.
6. Maier AK, Gundlach E, Schroeter J, Klamann MK, Gonnermann J, Riechardt AI, Bertelmann E, Joussem AM, Torun N. Influence of the difficulty of graft unfolding and attachment on the outcome in Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2015 Jun;253(6):895-900.
7. Agarwal A, Dua HS, Narang P, Kumar DA, Agarwal A, Jacob S, Agarwal A, Gupta A. Pre-Descemet's endothelial keratoplasty (PDEK). *Br J Ophthalmol.* 2014;98(9):1181-5.
8. Dua HS, Faraj LA, Said DG, Gray T, Lowe J. Human corneal anatomy redefined: a novel pre-Descemet's layer (Dua's layer). *Ophthalmology.* 2013 Sep;120(9):1778-85.
9. Dua HS, Said DG. Pre-Descemet's endothelial keratoplasty: the PDEK clamp for successful PDEK. Eye advanced online publication, 17 February 2017.