



Les greffes de cornée assistées au laser femtoseconde

Nicolas Rocher

La greffe de cornée est la plus ancienne, une des mieux tolérée et la plus fréquente des greffes tissulaires. En France, il y a eu plus de 9 000 cornées prélevées en 2011 pour environ 4 000 greffes réalisées selon l'Agence de la biomédecine. Les principales indications restent la décompensation endothéliale du pseudophaque, le kératocône et la dystrophie de Fuchs. Ces dernières années, les greffes ont bénéficié d'améliorations techniques, notamment au niveau de la découpe du greffon et de la cornée du receveur, grâce au laser femtoseconde. Ce laser réalise la découpe cornéenne par émission de courts pulses d'énergie infrarouge focalisés à une profondeur spécifique, chaque pulse provoquant un phénomène de photodisruption qui génère des bulles de cavitation. Initialement développé pour la chirurgie réfractive, il a été adapté progressivement à la kératoplastie. Il permet maintenant de réaliser tout type de greffe de cornée, transfixiante, lamellaire ou endothéliale.

Des profils de découpe non linéaire sont désormais possibles

La récupération visuelle est très progressive après une greffe et dépend de multiples facteurs, comme l'astigmatisme. Celui-ci dépend de la qualité et de la régularité du lit cornéen receveur de l'hôte et évolue en fonction de la gestion des sutures. Une avancée technologique majeure des greffes assistées au laser est la possibilité de profils de découpe non linéaire, comme lors des trépanations mécaniques. Des profils de découpe complexes comme le « Top Hat », le « Mushroom » ou le « Zig-Zag » sont disponibles (figure 1).

Créer des profils complexes a plusieurs buts. Tout d'abord mécanique : améliorer la congruence greffon-receveur, limiter les décalages verticaux, régulariser la profondeur des sutures et surtout augmenter la surface de cicatrisation. Mais le but de ces découpes particulières est également thérapeutique. Ainsi une découpe *Top Hat* va être plus adaptée pour les pathologies cornéennes endothéliales (greffon avec une surface endothéliale plus importante) pour lesquelles il faut apporter le plus de cellules endothéliales possible tout en restant raisonnablement éloigné des vaisseaux limbiqes. Les découpes *Mushroom* seront plus adaptées pour les pathologies de la surface oculaire.

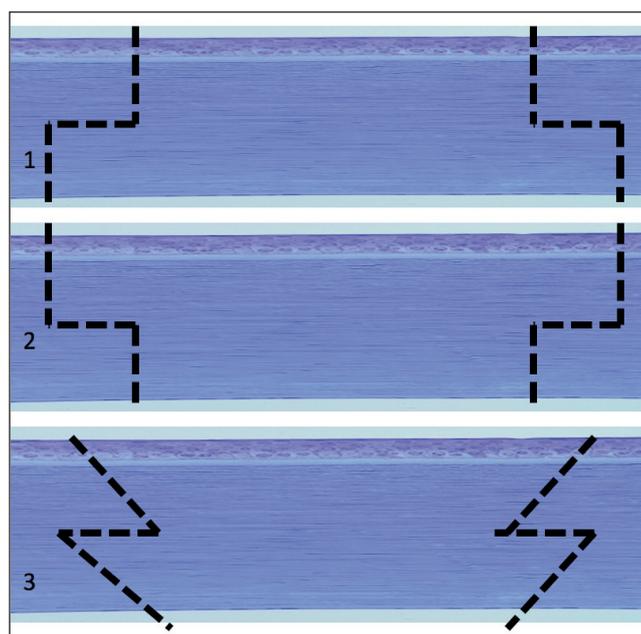


Figure 1. Les trois principaux profils de découpe, avec de haut en bas, le profil « Top Hat » (1), le profil « Mushroom » (2) et le profil « Zig-Zag » (3).

Nice

Les différentes kératoplasties

La kératoplastie transfixiante : quand les techniques de greffes lamellaire ou endothéliale ne peuvent être proposées

La kératoplastie transfixiante (KT) est pratiquée pour restaurer l'intégrité ou la transparence de la cornée quand les techniques de greffes lamellaire ou endothéliale ne peuvent être proposées. Tous les différents types de découpe peuvent être adaptés selon les pathologies. Les premières descriptions de KT assistées au laser datent de 2007 et, depuis, de nombreuses études rapportent les résultats de cette méthode. Elles montrent que cette technique est reproductible et fiable [1,2]. Elle n'engendre pas de perte endothéliale supérieure à la perte cellulaire lors d'une trépanation mécanique. La possibilité de varier les différents paramètres (diamètre, angulation, spot, géométrie de découpe) (figure 2) permet d'adapter la greffe à presque tous les types de pathologies. L'ablation des sutures pourrait être plus précoce, grâce à une surface de cicatrisation plus importante, qu'avec une trépanation mécanique, bien qu'aujourd'hui l'intérêt semble se porter plus sur la qualité biomécanique que sur la rapidité cicatricielle. Mais surtout, les résultats visuels sont au moins équivalents aux résultats obtenus lors d'une KT mécanique [3].

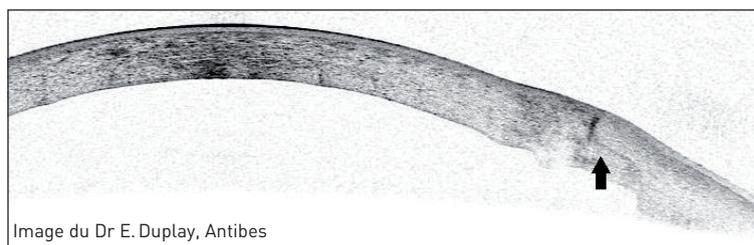


Figure 2. Image OCT d'une kératoplastie transfixiante réalisée avec découpe au laser femtoseconde en profil « Top Hat » (flèche noire). Cette image permet d'observer la congruence parfaite greffon-receveur, la surface de cicatrisation majorée par rapport à une découpe linéaire et la surface endothéliale greffée plus importante que la surface épithéliale.

La kératoplastie lamellaire : quand l'endothélium et la membrane de Descemet sont normaux

La kératoplastie lamellaire (KL) est utilisée pour traiter des anomalies de transparence ou de courbure cornéenne avec un endothélium et une membrane de Descemet normaux, comme au cours du kératocône, des séquelles de kératite infectieuse, des dystrophies cornéennes stromales et des brûlures et plaies superficielles de la cornée. Pour ces différentes pathologies, un profil de découpe *Mushroom* est particulièrement indiqué. Le profil *Zig-Zag*

(figure 3) offre quant à lui un bon compromis entre cette dernière et la découpe droite. Là encore, les dernières études montrent que stabilité et cicatrisation sont améliorées lors des KL assistées au laser, avec des résultats visuels identiques aux trépanations mécaniques [4].

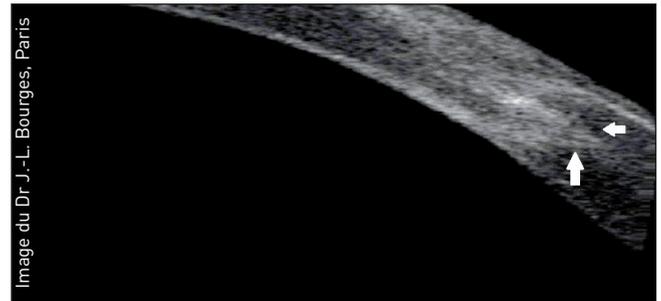


Figure 3. Image OCT d'une kératoplastie lamellaire antérieure profonde réalisée sur un kératocône avec découpe au laser femtoseconde en profil « Zig-Zag » (flèches blanches). Cette image permet d'observer la congruence parfaite greffon-receveur et la surface de cicatrisation majorée par rapport à une découpe linéaire.

La greffe endothéliale : une alternative à la kératoplastie transfixiante

La greffe endothéliale peut être considérée comme une alternative à la KT. Elle est particulièrement indiquée dans les kératopathies bulleuses et la dystrophie de Fuchs. Dans ce type de greffe, le laser est devenu également une alternative au microkératome en permettant des prélèvements réguliers et reproductibles et sans entraîner de perte cellulaire endothéliale plus importante que lors d'un prélèvement manuel [5]. Ses résultats visuels restent néanmoins encore limités.

Cette technique apporte de nombreux avantages...

L'acuité visuelle postopératoire est comparable entre les différentes études et au moins identique aux résultats après trépanation mécanique.

La perte endothéliale du greffon du donneur est comparable aux techniques mécaniques de KL et de KT et indépendante de l'énergie délivrée.

Les profils particuliers de découpe permettent d'obtenir une surface de cicatrisation tissulaire plus importante que lors d'une découpe droite. Ceci permet principalement d'envisager l'ablation des sutures de façon plus précoce, dès six mois dans de nombreuses études. Une fois obtenue, la cicatrisation semble de meilleure qualité. L'ablation précoce des sutures permet d'éviter les complications spécifiques de celles-ci. La meilleure solidité cicatricielle permet une stabilisation réfractive pérenne précoce pour

réaliser un équipement en lunettes ou en lentille plus rapide et, par conséquent, une amélioration du confort visuel.

Ces profils particuliers de découpe permettent également d'éviter des complications aigües (comme la présence d'un Seidel par perte de continuité des bords du greffon avec le lit cornéen) par amélioration de la congruence greffon-receveur.

Et enfin, la qualité de la découpe et la reproductibilité de la technique sont d'autres avantages majeurs.

... mais elle n'est pas dénuée d'inconvénients

Bien que rapportée, l'amélioration de l'astigmatisme postopératoire après une découpe assistée au laser est très aléatoire par rapport aux découpes mécaniques. En effet, ce paramètre dépend de multiples facteurs, comme l'état pathologique du lit du receveur, et sa comparaison reste délicate.

Dans le cadre des KL assistées au laser, le taux de greffe converti en KT est identique par rapport à la technique mécanique et cela malgré la pratique d'une découpe laser sûre et reproductible. En effet, la découpe lamellaire n'est pas prédescemetique. La dissection du plan prédescemetique manuelle reste nécessaire et occasionne les échecs peropératoires.

Concernant les greffes endothéliales, les dernières études tendent à prouver que la régularité de l'interface stromale du greffon est de meilleure qualité lors d'une découpe au microkératome versus au laser femtoseconde [6]. Une alternative décrite récemment est la combinaison d'une découpe au laser associée au lissage de l'interface stromale au laser excimer. Les qualités cicatricielles des découpes au laser constatées pour les trépanations dans les KT ou les KL pourraient être ici péjoratives dans la préparation du greffon, sur la qualité optique postopératoire de l'interface lamellaire.

Dans le cadre des cicatrices cornéennes trop opaques, le laser reste actuellement inefficace.

Mais le principal inconvénient de cette technique reste son coût et son organisation.

Conclusion

La kératoplastie assistée au laser permet une dissection sûre et reproductible avec une stabilité tectonique cicatricielle optimale. Cette technique permet d'envisager une ablation précoce des sutures et une surface oculaire plus régulière et par conséquent un meilleur confort visuel même si l'acuité visuelle est identique après trépanation mécanique. Mais la disponibilité du laser femtoseconde, son coût, son inefficacité dans le cadre d'opacités cornéennes importantes restent des facteurs limitant à sa plus grande diffusion.

Bibliographie

1. Kim JH, Choi SK, Lee D. The comparison of femtosecond laser-assisted penetrating keratoplasty with conventional surgery in terms of endothelial safety: ex vivo study using porcine eyes. *Cornea*. 2009;28(7):812-6.
2. Nuzzo V, Aptel F, Savoldelli M *et al*. Histologic and ultrastructural characterization of corneal femtosecond laser trephination. *Cornea*. 2009;28(8):908-13.
3. Chamberlain WD, Rush SW, Mathers WD *et al*. Comparison of femtosecond laser-assisted keratoplasty versus conventional penetrating keratoplasty. *Ophthalmology*. 2011;118(3):486-91.
4. Chan CC, Ritenour RJ, Kumar NL *et al*. Femtosecond laser-assisted mushroom configuration deep anterior lamellar keratoplasty. *Cornea*. 2010;29(3):290-5.
5. Jones YJ, Goins KM, Sutphin JE *et al*. Comparison of the femtosecond laser (IntraLase) versus manual microkeratome (Moria ALTK) in dissection of the donor in endothelial keratoplasty: initial study in eye bank eyes. *Cornea*. 2008;27(1):88-93.
6. Vetter JM, Butsch C, Faust M *et al*. Irregularity of the posterior corneal surface after curved interface femtosecond laser-assisted versus microkeratome-assisted descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Cornea*. 2013;32(2):118-24.

Déclaration d'intérêts : L'auteur déclare ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article