

KÉRATOPLASTIE TRANSFIXIANTE ASSISTÉE PAR LASER FEMTOSECONDE

G. HO WANG YIN.

1. INTRODUCTION

Depuis la première kératoplastie transfixiante, réalisée en 1905 par le Dr Eduard Zirn, plus de 180 000 kératoplasties par an sont réalisées dans le monde [1]. Les kératoplasties ont bénéficié de l'essor des lasers femtosecondes, qui occupent aujourd'hui une place de choix dans le domaine de la chirurgie oculaire. En 2005, la première kératoplastie transfixiante assistée au laser femtoseconde (KALF) a été entreprise par l'équipe de G. Auffarth [2].

2. PATTERNS DE DÉCOUPES

Barraquer proposa en 1950 de réaliser une kératoplastie à 2 niveaux, afin de permettre une meilleure congruence du greffon, dénommée plus tard « top-hat » par Busin [3].

L'étendue de cette technique était limitée par la technologie de l'époque. L'avènement des lasers femtosecondes a permis l'essor des découpes personnalisées.

Dans le plan sagittal

La trépanation usuelle [2], par une incision verticale perpendiculaire à la surface cornéenne peut être réalisée au laser femtoseconde et permet théoriquement une meilleure congruence greffon / cornée. La découpe en « top-hat » [4] consiste en la découpe d'une section postérieure plus large de 9 mm avec une zone optique de 7 mm sur 300 µm de profondeur, apportant de l'endothélium sur un large diamètre.

La configuration « half top-hat » est une variante de la configuration « top-hat » [5], dans laquelle l'anneau stromal fait 0,5 mm. La configuration « mushroom », est opposée à la configuration « top-hat » [6] et est utilisée dans les pathologies atteignant préférentiellement le stroma antérieur telles que le kératocône. D'autres configurations telles que la configuration « anvil » [7], associée à une technique de suture au laser diode, les configurations « Zigzag » [8], « Christmas tree » [6] ou encore « Z square » [9] (combinant la découpe en « Zigzag » et « mushroom ») permettent une parfaite apposition greffon / hôte.

Dans le plan frontal

Dans le plan frontal, les découpes non circulaires permettent d'accroître la stabilité et le centrage. Les découpes décagonales [10] ou hexagonales permettent une meilleure adhérence entre les tissus, une récupération visuelle plus rapide et évite le problème de rotation ou de décentrement lors des sutures. A l'heure actuelle, aucun laser ne combine les patterns de découpe dans le plan frontal et dans le plan sagittal.

3. PROCÉDURE CHIRURGICALE

Sélection du patient

La sélection du patient [11] est une étape cruciale dans les KALF. Parmi les contre-indications, on citera les irrégularités de la surface cornéenne et les chirurgies filtrantes avec une bulle de filtration importante, ou toute pathologie ou particularité anatomique pouvant compromettre une aplanation correcte du laser ou une succion adéquate.

Découpe du greffon

La trépanation de la cornée du donneur s'effectue sur une chambre artificielle en respectant les règles d'asepsie. Dans certains pays, les banques de cornée peuvent prédécouper les cornées selon les paramètres fournis par le chirurgien.

Découpe de la cornée du patient

La découpe de la cornée du patient s'effectue sous anesthésie locale, après une désinfection bétadinée du site opératoire. La découpe au laser femtoseconde est réalisée selon le pattern prédéfini avec un diamètre variable de 8 à 9 mm. Les diamètres du donneur et de l'hôte doivent être identiques. La découpe n'est pas totalement perforante afin de maintenir l'intégrité oculaire et la chambre antérieure formée le temps du transport du patient entre le laser et la salle de chirurgie. Une pachymétrie préopératoire fiable est nécessaire afin de déterminer la profondeur maximale de découpe. La découpe est ensuite complétée en salle d'intervention au couteau 15° ou aux ciseaux de Katzin. La suture est réalisée de manière classique par des points séparés et un surjet.

4. RÉSULTATS CLINIQUES RÉCENTS

Fung [12] rapporte d'excellents résultats concernant les KALF dans les kératocônes stade IV avec une acuité visuelle moyenne de 0,05 +/- 0,13 log-MAR à 36 mois et une kératométrie moyenne de 43,1 +/- 1,5D. Kamiya [13] a retrouvé moins d'astigmatismes dans les KALF par rapport aux kératoplasties conventionnelles à 3 et 6 mois ($p=0,04$ et $p=0,03$ respectivement) ainsi qu'une récupération plus rapide de l'acuité visuelle à un mois ($p=0,02$) sans différence à plus long terme. Aucune différence en ce qui concerne la densité endothéliale n'a été observée. D'autres études (Levinger [14], Birnbaum [15], Hoffart [16]) confirment ces résultats.

Contrairement aux auteurs précédents, Daniel [17] n'a pas conclu à la supériorité des KALF par rapport aux kératoplasties conventionnelles. Dans son étude rétrospective, les résultats à long terme de 141 KALF comparées à 1254 kératoplasties transfixiantes conventionnelles, chez des patients atteints de kératopathie bulleuse, dystrophie de Fuchs ou kératocône ont été rapportés. Les résultats fonctionnels étaient comparables dans les 2 groupes. En revanche, un astigmatisme plus élevé était retrouvé dans les configurations « top-hat » et « mushroom » (-5,8 +/- 3,3 D et -5,9 +/- 3,2D vs -4,5 +/- 4 dans le groupe conventionnel, $p < 0,01$), et un risque plus élevé de rejet dans le groupe kératocône opéré avec un profil « mushroom » (31 % vs 55 %, $p = 0,02$) était retrouvé.

Devant ces résultats contradictoires, des études prospectives de plus haut niveau de preuve sont nécessaires afin de prouver ou non la supériorité des KALF en ce qui concerne les résultats fonctionnels.

En microscopie confocale in vivo [18], il a démontré une repousse plus rapide des nerfs cornéens après KALF que kératoplastie conventionnelle. Une cicatrisation plus rapide [8] a également été retrouvée, pouvant permettre le retrait précoce des sutures jusqu'à 3 mois postopératoires.

5. CONCLUSION

La plupart des études cliniques montrent des résultats encourageants et sont en faveur des KALF. Cette technique favoriserait le retrait précoce des sutures (entre 3 à 6 mois), avec une parfaite congruence donneur / receveur, et une diminution du risque de rotation du greffon.

Cependant l'accès au laser femtoseconde reste limité, avec un coût élevé. De plus, cette technique aug-

mente le temps de la procédure nécessitant l'optimisation du parcours du patient, expliquant que cette technique reste malgré tout peu répandue. L'essor d'autres techniques de trépanation, comme avec le laser Excimer peut représenter une alternative [19].

RÉFÉRENCES

1. Gain P, Jullienne R, He Z, Aldossary M, Acquart S, Cognasse F, et al. Global Survey of Corneal Transplantation and Eye Banking. *JAMA Ophthalmol.* 2016 Feb;134(2):167-73.
2. Holzer MP, Rabsilber TM, Auffarth GU. Penetrating Keratoplasty Using Femtosecond Laser. *Am J Ophthalmol.* 2007 Mar;143(3):524-6.
3. Busin, M.A new lamellar wound configuration for penetrating keratoplasty surgery. *Arch Ophthalmol.* 2003. 121(2): p. 260-5.
4. Price FW, Price MO. Femtosecond Laser Shaped Penetrating Keratoplasty: One-year Results Utilizing a Top-hat Configuration. *Am J Ophthalmol.* 2008 Feb;145(2):210-214.e2.
5. Kaiserman I, Bahar I, Rootman DS. Half-top-hat—a new wound configuration for penetrating keratoplasty. *Br J Ophthalmol.* 2008 Jan;92(1):143-6.
6. Bahar I, Kaiserman I, McAllum P, Rootman D. Femtosecond laser-assisted penetrating keratoplasty: stability evaluation of different wound configurations. *Cornea.* 2008;27(2):209-211.
7. Menabuoni L, Canovetti A, Rossi F, Malandrini A, Lenzetti I, Pini R. The “anvil” profile in femtosecond laser-assisted penetrating keratoplasty. *Acta Ophthalmol.* 2013 Sep;91(6):e494-5.
8. Farid M, Kim M, Steinert RF. Results of penetrating keratoplasty performed with a femtosecond laser zigzag incision initial report. *Ophthalmology.* 2007;114(12):2208-2212.
9. Tan J, Heng. One-year follow-up of femtosecond laser-assisted penetrating keratoplasty. *Clin Ophthalmol.* 2013;7 :403-9.
10. Proust H, Baeteman C, Matonti F, Conrath J, Ridings B, Hoffart L. Femtosecond Laser-Assisted Decagonal Penetrating Keratoplasty. *Am J Ophthalmol.* 2011Jan;151(1):29-34.
11. Farid M, Pirouzian A, Steinert RF. Femtosecond laser keratoplasty. *Int Ophthalmol Clin.* 2013;53(1):55-64.
12. Fung SSM, Aiello F, Maurino V. Outcomes of femtosecond laser-assisted mushroom-configuration keratoplasty in advanced keratoconus. *Eye (Lond).* 2016 Apr;30(4):553-61.
13. Kamiya K, Kobashi H, Shimizu K, Igarashi A. Clinical Outcomes of Penetrating Keratoplasty Performed with the VisuMax Femtosecond Laser System and Comparison with Conventional Penetrating Keratoplasty. *PLoS One.* 2014 Aug 15;9(8):e105464.

14. Levinger E, Trivizki O, Levinger S, Kremer I. Outcome of “Mushroom” Pattern Femtosecond Laser-Assisted Keratoplasty Versus Conventional Penetrating Keratoplasty in Patients With Keratoconus. *Cornea*. 2014;33(5):481–485.
15. Birnbaum F, Wiggermann A, Maier PC, Böhringer D, Reinhard T. Clinical results of 123 femtosecond laser-assisted penetrating keratoplasties. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2013 Jan;251(1):95–103.
16. Hoffart L, Proust H, Matonti F, Ridings B, Conrath J. Short-term Results of Penetrating Keratoplasty Performed with the Femtec Femtosecond Laser. *Am J Ophthalmol*. 2008 Jul;146(1):50–55.
17. Daniel MC, Böhringer D, Maier P, Eberwein P, Birnbaum F, Reinhard T. Comparison of Long-Term Outcomes of Femtosecond Laser-Assisted Keratoplasty with Conventional Keratoplasty. *Cornea*. 2016;35(3):293–298.
18. Shtein RM, Kelley KH, Musch DC, Sugar A, Mian SI. In vivo confocal microscopic evaluation of corneal wound healing after femtosecond laser-assisted keratoplasty. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2012 May-Jun;43(3):205–13.
19. El-Husseiny M, Seitz B, Langenbacher A, Akhmedova E, Szentmary N, Hager T, et al. Excimer versus Femtosecond Laser Assisted Penetrating Keratoplasty in Keratoconus and Fuchs Dystrophy: Intraoperative Pitfalls. *J Ophthalmol*. 2015;2015:1–7.