



Kératocône : vers une chirurgie de moins en moins invasive ?

Olivier Prisant, Élodie Pottier

Il y a encore quelques années, la prise en charge du kératocône consistait à adapter le patient en lentilles rigides avant de réaliser une greffe de cornée transfixiante, technique très invasive, lorsque celles-ci n'étaient plus tolérées. Les progrès réalisés au cours des dernières années permettent actuellement de traiter les patients plus tôt avec des techniques dites de « chirurgie conservatrice », offrant une meilleure réhabilitation visuelle. Cette chirurgie comprend les anneaux intracornéens, le cross-linking (CXL) et le laser Excimer topo- ou aberroguidé.

Le kératocône (KC) est une déformation de la cornée entraînant une augmentation de la kératométrie et une diminution de la pachymétrie associée à une baisse de vision progressive. La greffe de cornée transfixiante réalisée sur les patients comprenait des risques de rejet et était à l'origine de nombreuses contraintes postopératoires : interdiction de pratiquer des sports à risques de traumatisme, corticothérapie au long cours pouvant générer glaucome et cataracte, réfraction postopératoire imprévisible...

Les greffes de cornée sont toujours utilisées pour les KC très avancés avec des pachymétries inférieures à 400 µm, mais elles visent à être moins invasives grâce aux techniques de greffes lamellaires qui consistent à ne remplacer que la couche cornéenne pathologique (le stroma dans le cadre du kératocône), ce qui diminue les risques de rejets et augmente la durée de vie du greffon (figure 1) [1].

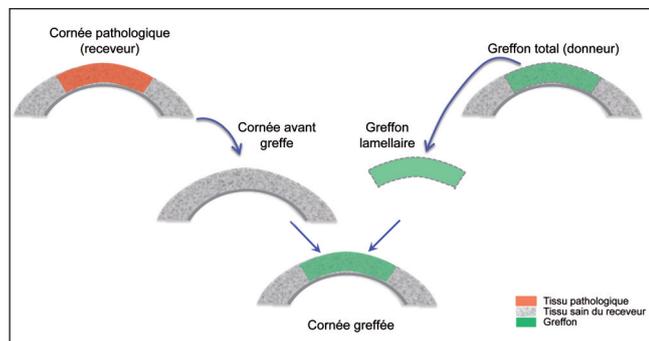


Figure 1. Principe de la greffe lamellaire antérieure profonde (DALK) : cette technique permet de ne remplacer que le stroma pathologique, en conservant l'endothélium sain du patient.

Chirurgie conservatrice du kératocône

Les techniques de chirurgie conservatrice sont souvent combinées entre elles et dans le temps.

Le protocole que nous réalisons le plus souvent comprend 2 étapes chirurgicales :

- la pose d'anneaux intracornéens (AIC) dans un premier temps ;
- puis une photokératectomie réfractive (PKR) topoguidée (Topolink) associée à un CXL dans un second temps (au minimum 3 mois après).

Anneaux intracornéens

La pose d'AIC est une technique additive : on insère 1 ou 2 AIC dans un tunnel stromal préalablement réalisé au laser femtoseconde. Les anneaux diffèrent par leur longueur angulaire, leur épaisseur et le diamètre de leur zone optique. Il existe également depuis quelques années des anneaux asymétriques (Keraring AS) [2,3]. Le choix des anneaux dépend du phénotype du kératocône, de la kératométrie maximale (Kmax), de l'astigmatisme cornéen et de la réfraction subjective. Ils permettent de réduire et de recentrer le cône, ce qui diminue la myopie, l'astigmatisme, le Kmax et les aberrations d'ordre supérieur, entraînant une remontée de l'acuité visuelle sans correction (AVSC) et de la meilleure acuité visuelle corrigée (MAVC).

Topolink

Cette chirurgie consiste à réaliser une photoablation stromale topoguidée au laser Excimer ne dépassant pas 50 µm d'épaisseur, après une désépithélialisation manuelle, ou au laser Excimer en mode PTK, utilisant l'effet masque de l'épithélium (plus fin au sommet du cône).

Dossier

La photokératectomie thérapeutique (PKR) topoguidée régularise la cornée de manière très précise grâce à un profil d'ablation personnalisé, ce qui va réduire la kératométrie, diminuer les aberrations d'ordre supérieur et donc encore faire remonter la MAVC. On programme généralement le laser Excimer de manière à corriger par ailleurs au maximum l'amétropie sphéro-cylindrique, en fonction de ce que permet la pachymétrie, de manière à faire remonter l'AVSC, ce qui conduit certains auteurs à évoquer le concept de « chirurgie réfractive du KC ». Pour bon nombre de patients ayant un KC peu ou moyennement avancé, cette technique permet d'approcher une réfraction postopératoire très proche de l'emmétropie (figure 2).

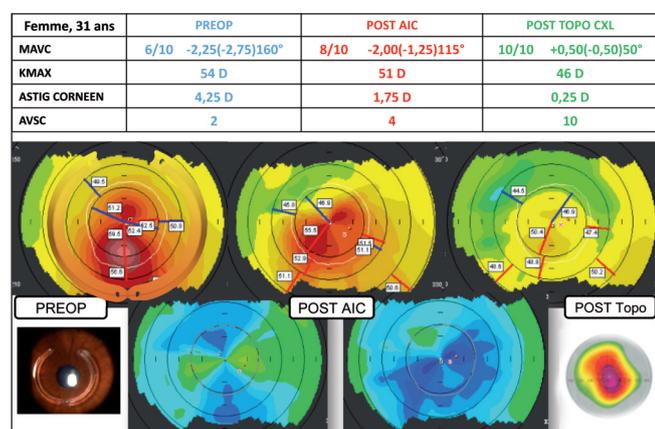


Figure 2. Femme de 31 ans ayant eu une pose de 2 anneaux intracornéens asymétriques (Keraring AS) de 160° ; suivie par laser topoguidé et CXL. Stade préopératoire avancé avec un Kmax de 54,00D et résultat postopératoire équivalent à celui d'une chirurgie réfractive avec une réfraction postopératoire quasi emmétrope et une AVSC de 10/10. En bas, on voit les 2 cartes différentielles permettant de visualiser l'effet régularisateur de chaque procédure.

Cross-linking

Ensuite, nous réalisons le CXL accéléré : 10 minutes d'imprégnation à la riboflavine sans dextran, suivie de 9 minutes d'exposition sous la lampe UVA pour une énergie totale délivrée de 5,4 mJ/cm², avec une fluence de 10 mW/cm². Pour réaliser cette intervention, la pachymétrie préopératoire doit être supérieure à 400 µm. C'est pourquoi il est préférable de ne pas trop attendre pour prendre en charge les patients. Le CXL va permettre de diminuer encore légèrement la kératométrie, mais surtout de stabiliser l'évolution du kératocône, ce qui est très important chez les patients très jeunes, souvent évolutifs.

De nouveaux protocoles de CXL ont également été développés afin d'améliorer la prise en charge du patient et de minimiser les effets secondaires postopératoires. Le CXL peut en effet être réalisé *epi-on*, c'est-à-dire en transépithélial sans désépithélialisation. Cette technique

est moins douloureuse en postopératoire pour le patient et les risques liés à la cicatrisation sont moindres. Néanmoins, le CXL *epi-on* semble moins efficace que la procédure *epi-off* en termes de stabilisation biomécanique du KC.

Le CXL peut se faire de manière « classique », avec une durée d'exposition de 30 minutes, ou de manière très accélérée avec une durée pouvant descendre jusqu'à 3 minutes. Néanmoins, une durée d'exposition trop rapide avec une fluence élevée semble être moins efficace car l'oxygène est également un paramètre important et le stroma n'a dans ce cas pas le temps de se recharger en oxygène, ce qui réduit l'efficacité de la procédure [4].

La dernière évolution de cette chirurgie est le CXL topoguidé : le principe reste le même pour l'imprégnation. C'est lors de l'exposition aux UV que des changements se produisent : grâce aux cartes d'élévation antérieure et postérieure, plus d'énergie est délivrée au sommet du cône (15 mJ/cm²) qu'en périphérie (5,4 J/cm²). Cette technique semble montrer de meilleurs résultats par rapport à un CXL standard mais nécessite un recul et un nombre de patients plus importants [5].

Stratégie de prise en charge de la chirurgie dite conservatrice du KC

Nous réalisons dans un premier temps les anneaux car ils ont un pouvoir de régularisation cornéenne très important, avec un résultat toutefois moyennement prévisible sur le plan réfractif. Le laser est réalisé après et non avant les anneaux, car il est beaucoup plus précis. Les anneaux ayant effectué l'essentiel de la régularisation



Figure 3. Homme de 22 ans ayant eu une pose de 2 anneaux intracornéens de 120° ; suivie par laser topoguidé avec CXL. Stade préopératoire avancé avec un Kmax de 60,00D. On remarque une amélioration très importante de l'astigmatisme après la pose des anneaux. Après le traitement complet, la MAVC est de 6/10 avec une réfraction proche de l'emmétropie. En bas, on voit les 2 cartes différentielles permettant de visualiser l'effet régularisateur de chaque procédure.

Prise en charge du kératocônes

cornéenne, la profondeur de photoablation nécessaire au cours du deuxième temps de cette prise en charge sera donc minimisée. Cette logique d'économie tissulaire est souhaitable car les cornées kératocôniques sont fines, avec une forte tendance à la déformation (figure 3).

Chirurgie conservatrice et stade du KC

Cette chirurgie conservatrice donne de meilleurs résultats pour les kératocônes peu ou moyennement avancés, pour lesquels nous parvenons, avec l'expérience, à nous rapprocher des résultats d'une chirurgie réfractive.

Lorsque le kératocône est très peu avancé, avec une meilleure acuité supérieure à 7/10, la deuxième étape (Topolink + CXL) peut être réalisée seule, sans pose préalable d'anneaux, en offrant de très bons résultats et une stabilité dans le temps (figure 4).

En effet, lorsque le Kmax est trop élevé et la MAVC trop abaissée, le résultat final n'est pas aussi bon que pour un KC moins avancé.

Que faire dans ces cas-là [6] ? C'est ce à quoi nous avons répondu lors de notre présentation « Kératocônes

avancés : chirurgie conservatrice ou greffe de cornée ? » au congrès de la SFO de mai 2019. Nous avons comparé pour les KC avancés (Kmax supérieur à 57) les résultats postopératoires après une chirurgie conservatrice en 2 étapes (CCK) et après une greffe.

La MAVC postopératoire n'était pas significativement différente pour les 2 groupes, mais les résultats réfractifs étaient meilleurs pour la CCK. Compte tenu des contraintes et des risques per- et postopératoires liés à la greffe, nous avons conclu qu'une prise en charge par CCK devait être le premier choix si la pachymétrie et l'aspect cornéen (pas de cicatrices, etc.) le permettaient, pour un résultat visuel équivalent (figure 5).

	CCK	Greffe	Valeur P
n	49	44	
MAVC (/10)	6,8	7	0,542
AVSC (/10)	4,4	2	<0,05
Sphère (D)	-0,60	-2,30	<0,05
Cylindre (D)	-1,40	-3,10	<0,05
Eq. Sphérique (D)	-1,30	-3,80	<0,05

Figure 5. Résultats postopératoires de notre étude sur les kératocônes avancés : traitement conservateur (CCK) vs greffe de cornée. Résultats comparables pour la MAVC mais significativement meilleurs pour les autres paramètres dans le groupe CCK.

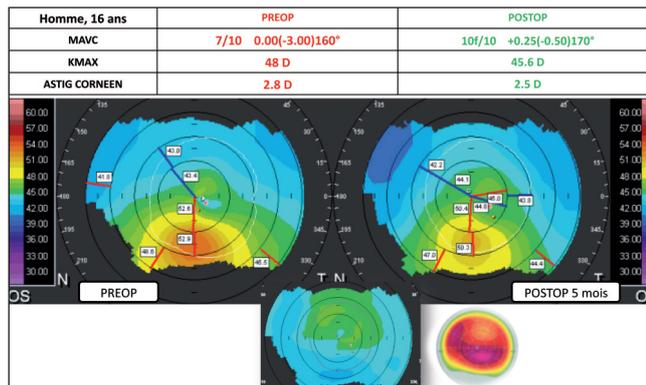


Figure 4. Adolescent de 16 ans porteur d'un KC évolutif nécessitant la réalisation rapide d'un CXL. Le stade est peu avancé (Kmax à 48,00 D) et l'équivalent sphérique à -1,50 D. Nous avons directement réalisé le Topolink + CXL sans pose préalable d'anneaux. La MAVC est remontée à 10/10 avec une réfraction proche de l'emmétropie. En bas, on voit le profil d'ablation personnalisé et la carte différentielle montrant le changement topographique.

Conclusion

La prise en charge du kératocône a beaucoup évolué au cours de ces 20 dernières années, avec l'apparition et l'utilisation de nouvelles techniques chirurgicales conservatrices permettant de beaux résultats topographiques, réfractifs et visuels. Elles continuent d'évoluer, cherchant à parfaire les résultats obtenus tout en diminuant les effets secondaires pour le patient. Ces techniques, utilisées parfois dès le stade débutant de la maladie, permettent d'éviter d'avoir recours à une greffe de cornée, beaucoup plus invasive même si la méthode a également progressé avec l'arrivée des greffes lamellaires.

Références bibliographiques

[1] Prisant O, Mallécol C. Greffe de cornée lamellaire antérieure profonde pour kératocône : la technique pas à pas. *Réflexions Ophthalmologiques*. 2015;20(189):23-6.
 [2] Prisant O. Stratégie de pose des anneaux intra-cornéens dans le kératocône. *Réflexions Ophthalmologiques*. 2014;19(177):41-5.
 [3] Prisant O, Pottier E, Guedj T, Hoang Xuan T. Clinical outcomes of an asymmetric model of intrastromal corneal ring segments for the correction of keratoconus. *Cornea*. 2020;39(2):155-60.

[4] Godefrooij DA, Roohé SL, Soeters N, Wisse RPL. The independent effect of various cross-linking treatment modalities on treatment effectiveness in keratoconus. *Cornea*. 2020;39(1):63-70.
 [5] Cassagne M, Pierné K, Galiacy SD *et al*. Customized topography-guided corneal collagen cross-linking for keratoconus. *J Refract Surg*. 2017;33(5):290-7.
 [6] Parker JS, van Dijk K, Melles GRJ. Treatment options for advanced keratoconus: A review. *Surv Ophthalmol*. 2015;60(5):459-80.