

Chirurgie des très forts astigmatismes

Ora Levy-Laurent, Laurent Laroche

La chirurgie des très forts astigmatismes (au-delà de 5 D) reste un défi pour les ophtalmologistes. Dans cet article nous présentons 5 techniques de correction chirurgicale et nous mettons l'accent sur l'intérêt des interventions séquentielles.

L'astigmatisme est une amétropie fréquente qui touche au moins 15% à 25% de la population adulte. On parle en général de fort astigmatisme quand sa puissance dépasse 3 dioptries (D) et de très fort astigmatisme au-delà de 5 D. Ces derniers, numériquement peu nombreux dans la population, sont rarement réguliers et congénitaux, ils sont le plus souvent irréguliers et secondaires à des kératoplasties transfixiantes (KT) ou des kératoplasties lamellaires antérieures profondes (KLAP), voire à des traumatismes cornéens transfixiants.

L'astigmatisme géant constitue le principal facteur limitant la récupération visuelle sur greffon clair et touche 15 à 31% des patients greffés de KT ou de KLAP. De multiples facteurs liés à la trépanation, au greffon, au patient receveur, aux sutures cornéennes et à leur séquence d'ablation influencent l'astigmatisme final. Les techniques de correction chirurgicale des astigmatismes géants post-kératoplastie doivent être réalisées au moins 3 mois après l'ablation de la dernière suture, dans un contexte de stabilité réfractive, topographique et immunologique (en l'absence de corticoïdes). Pour répondre à cette problématique, différentes approches ont été décrites. Toutes doivent être guidées par la compréhension de la physiopathologie de l'astigmatisme, grâce à l'analyse de la clinique, de la topographie et de l'OCT-HD de la cornée. En cas de chirurgie postgreffe, la prévention du rejet est systématique.

Chirurgie cornéenne incisionnelle

Wedge resection ou « résection en coin »

Il s'agit d'une technique initialement décrite par R.C. Troutman [1] consistant à réséquer manuellement (actuellement au laser femtoseconde) un ou deux croisants de tissu cornéen appartenant au greffon et/ou à la collerette réceptrice en regard du méridien le plus plat puis à rapprocher les berges par des sutures laissées en place 3 à 6 mois. La longueur, la largeur, la profondeur et la distance à l'axe visuel sont les facteurs qui influencent l'efficacité de la *wedge resection*. Plusieurs nomogrammes ont

été utilisés où 0,05 à 0,1 mm de cornée excisée corrige approximativement 1 D d'astigmatisme. La sur-correction initiale est la règle et l'induction d'un shift myopique est classique, puisque la soustraction tissulaire raccourcit le rayon de courbure cornéen. Les inconvénients de cette technique sont classiquement une mauvaise prédictibilité et le risque de microperforations. Elle est habituellement réservée aux astigmatismes supérieurs à 10 D. Les progrès des lasers femtoseconde et de l'imagerie cornéenne feront probablement évoluer les indications et lever les réserves quant à cette technique d'exception.

Incisions arciformes (IA)

Les IA sont en général réalisées par paire, manuellement (avec l'arcitome de Hanna), ou actuellement au laser femtoseconde. Elles sont centrées sur l'axe cornéen le plus cambré. Elles ont pour effet l'aplanissement du méridien le plus cambré et le bombement du contre-axe par effet de couple. Toutefois, l'effet de couple est limité puisque les incisions arciformes sont équidistantes de l'axe visuel. Elles peuvent être réalisées sur un greffon cornéen en cas d'astigmatisme secondaire, ou bien sur une cornée « native » pour des astigmatismes réguliers supérieurs à 5 D.

Les facteurs influant leur efficacité sont la longueur (45 à 90°), la profondeur (75 à 90% de l'épaisseur cornéenne) et le diamètre de la zone optique. Globalement plus les IA sont longues, profondes et proches de l'axe visuel, plus leur effet est important. Les paramètres des IA sont alors déterminés à l'aide de nomogrammes différents pour les greffes et les astigmatismes congénitaux. Les nomogrammes de K. Hanna, proposés pour l'arcitome du même nom servent souvent de référence.

Il s'agit d'une technique efficace permettant une réduction d'astigmatisme inférieur à 5 D, mais moyennement prédictible. Elle est associée à des risques de bâillement permanent de l'incision, d'infection ou de perforation cornéenne. L'utilisation du laser femtoseconde a permis d'une part d'améliorer la précision, d'affiner les nomogrammes [2] et d'autre part de réaliser des IA intrastromales [3]. Ces dernières ont pour avantage majeur d'éviter les complications classiques liées à l'ouverture

CHNO des Quinze-Vingts, Paris

Dossier

des incisions en surface, mais s'avèrent moins efficaces sur la correction de l'astigmatisme car elles laissent la couche de Bowman intacte. Quel que soit leur type, les IA sont une technique de correction du cylindre seul et ont un effet limité sur la sphère.

Chirurgie cornéenne additive : anneaux intracornéens (AIC)

L'implantation d'AIC a été réalisée sur quelques séries de patients greffés. Elle permet une réduction significative d'un astigmatisme régulier ou irrégulier avec l'avantage majeur de la réversibilité du traitement. Les risques de la technique sont principalement l'extériorisation, l'infection et la néovascularisation. L'élaboration de nomogrammes spécifiques aux greffes est nécessaire pour améliorer les résultats car ceux existants pour le kératocône entraînent généralement une sous-corrrection [4].

Chirurgie cornéenne photo-ablative : laser excimer

La chirurgie réfractive par laser excimer est une autre option de traitement des forts astigmatismes. Elle permet de traiter à la fois la sphère et le cylindre et certains astigmatismes irréguliers en cas de traitement topoguidé.

La PKR peut être associée à des attouchements de mitomycine pour diminuer la fréquence du haze [5] mais ceux-ci doivent être prudents. Elle est moins efficace et précise que le Lasik.

Le Lasik permet des corrections de plus grande amplitude et présente les risques qui lui sont propres. Par ailleurs la réalisation d'un capot sur une cornée greffée peut, à elle seule, entraîner des variations d'équivalent sphérique non négligeables, altérant ainsi la précision du traitement. Pour cette raison, des stratégies de Lasik en 2 temps [6] ont été élaborées avec une première phase de réalisation et soulèvement du capot suivie d'une seconde phase de photo-ablation au laser excimer réalisée après stabilisation réfractive et topographique. Malheureusement la forte consommation tissulaire de ces traitements limite leur utilisation.

Chirurgie cornéenne combinée incisionnelle et photo-ablative : la technique des DIAKIK (*deep intrastromal arcuate keratotomy and in situ keratomileusis*)

Il s'agit d'une technique séquentielle récente et en deux étapes, proposée par nous-mêmes, et permettant de combiner les avantages des IA intrastromales (pour le

cylindre) à ceux du Lasik (pour la sphère) afin de corriger de fortes amétropies sphéro-cylindriques congénitales ou postkératoplasties, au-delà des possibilités de traitement par Lasik seul [7].

La première étape est entièrement effectuée au laser femtoseconde. Elle consiste à réaliser des incisions arciformes intrastromales profondes affleurant en surface au niveau de la face profonde du capot, puis une kératotomie lamellaire superficielle. Le capot est soulevé et les incisions intrastromales sont ouvertes manuellement (*figures 1 et 2*). Dans un contexte d'astigmatisme postkératoplastie le capot est réalisé à une profondeur de 130 µm pour faciliter son soulèvement et les IA ont pour profondeur maximale 75% de la pachymétrie minimale du greffon (profondeur augmentée si OCT-HD préopératoire). Dans un contexte d'astigmatisme congénital le capot est réalisé à une profondeur de 100 µm dans un but d'épargne tissulaire et les IA ont pour profondeur maximale 90% de la pachymétrie minimale de la cornée. Le nomogramme de Hanna, utilisé pour programmer la profondeur, la longueur et le diamètre de la zone optique des IA est en cours de modification.

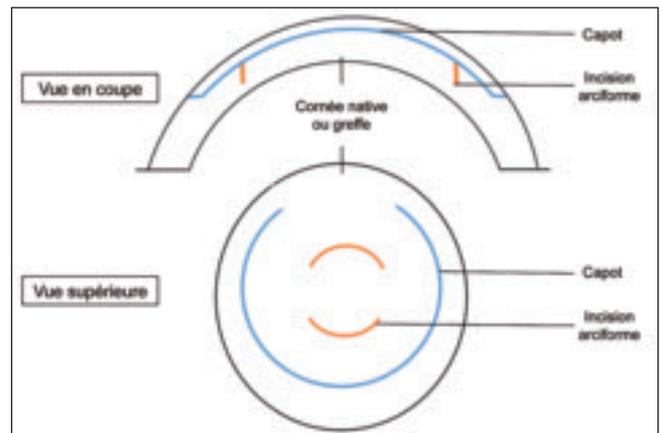


Figure 1. Schématisation du traitement réalisé au laser femtoseconde lors de la première phase de la technique de DIAKIK dans un cas d'astigmatisme conforme à la règle.

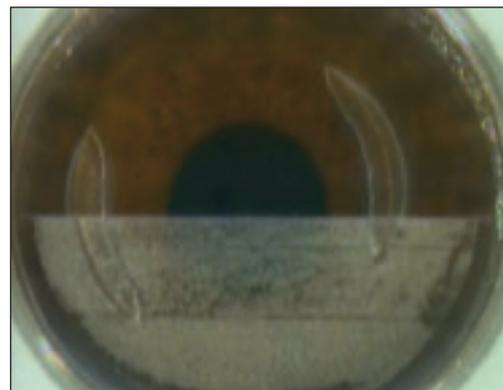


Figure 2. Photo en cours de réalisation du capot par le laser femtoseconde lors de la première phase de la technique de DIAKIK dans un cas d'astigmatisme congénital.

La deuxième étape est réalisée entre 1 et 2 mois après la première, après stabilisation réfractive et topographique, le capot est à nouveau soulevé et un traitement par laser excimer est réalisé pour corriger l'amétropie sphéro-cylindrique résiduelle.

Sur une série de 15 yeux greffés et une série de 15 astigmatismes congénitaux, les DIAKIK ont permis une diminution significative du cylindre et de l'équivalent sphérique avec une stabilité réfractive à 1 an, associée à une amélioration significative de l'acuité visuelle. L'index de correction moyen de l'astigmatisme était respectivement de $0,98 \pm 0,19$ et $1,06 \pm 0,17$, avec un index de sécurité respectivement de 1,2 et 1,02 (figure 3 et 4).

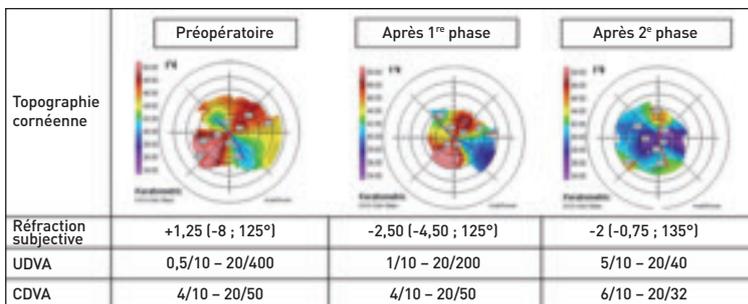


Figure 3. Exemple d'un patient traité par DIAKIK sur KT : évolution réfractive et topographique.

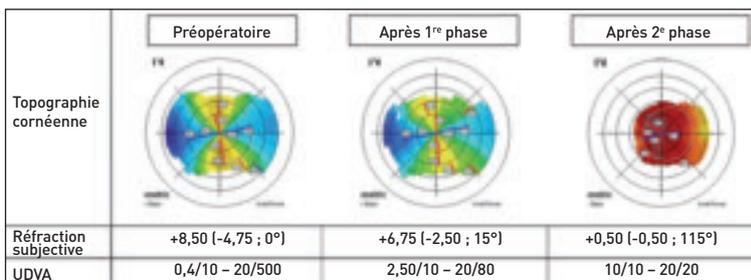


Figure 4. Exemple d'un patient traité par DIAKIK sur astigmatisme congénital : évolution réfractive et topographique.

Comparativement à la simulation du traitement maximal réalisable en Lasik, les DIAKIK permettent une épargne tissulaire significative. Nous n'avons observé aucune complication dans le groupe des astigmatismes congénitaux. Dans le groupe des greffes, les complications suivantes furent recensées : 2 difficultés de soulèvement du capot (nécessitant le recours à un couteau de type crescent), 1 microperforation du capot, et 1 réaction inflammatoire modérée transitoire. L'invasion épithéliale, le rejet de greffe ou l'ectasie (pour l'astigmatisme congénital) sont des complications potentielles mais n'ont pas été mises en évidence dans nos séries.

Cette technique semble efficace et sûre pour la gestion des très forts astigmatismes. Un affinement du nomogramme utilisé permettra d'augmenter sa précision.

Implantation intraoculaire (IOL)

L'utilisation d'IOL toriques lors de la chirurgie de la cataracte des patients phakes permet une correction sphéro-cylindrique avec une bonne prédictibilité et en respectant l'intégrité de la cornée ou du greffon. Cependant dans un contexte de kératoplastie transfixiante se pose le problème d'un changement ultérieur de greffon nécessitant une explantation [8].

Les implants artisans toriques permettent un large champ de correction des amétropies sphéro-cylindriques avec l'avantage d'une explantation plus facile que les implants de chambre postérieure. Cependant ils sont responsables d'une perte endothéliale significative du greffon [9] mettant en jeu la survie de celui-ci.

Conclusion

La chirurgie des très forts astigmatismes reste un défi pour les ophtalmologistes. L'avènement du laser femtoseconde et de l'imagerie cornéenne à haute définition permettent de mieux guider les indications et la réalisation de l'acte chirurgical. Notre incapacité à anticiper précisément le comportement biomécanique de la cornée opérée rend compte de l'intérêt des interventions séquentielles.

Références bibliographiques

1. Troutman RC. Microsurgical control of corneal astigmatism in cataract and keratoplasty. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol.* 1973;77(5):OP563-72.
2. St Clair RM, Sharma A, Huang D *et al.* Development of a nomogram for femtosecond astigmatic keratotomy for astigmatism after keratoplasty. *J Cataract Refract Surg.* 2016;42(4):556-62.
3. Rückl T, Dexl AK, Bachernegg A *et al.* Femtosecond laser-assisted intrastromal arcuate keratotomy to reduce corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg.* 2013;39(4):528-38.
4. Lisa C, García-Fernández M, Madrid-Costa D *et al.* Femtosecond laser-assisted intrastromal corneal ring segment implantation for high astigmatism correction after penetrating keratoplasty. *J Cataract Refract Surg.* 2013;39(11):1660-7.
5. Ward MS, Wandling GR, Goins KM *et al.* Photorefractive keratectomy modification of postkeratoplasty anisometric refractive errors. *Cornea.* 2013;32(3):273-9.
6. Alió JL, Javaloy J, Osman AA *et al.* Laser in situ keratomileusis to correct post-keratoplasty astigmatism; 1-step versus 2-step procedure. *J Cataract Refract Surg.* 2004;30(11):2303-10.
7. Loriaut P, Sandali O, El Sanharawi M *et al.* New combined technique of deep intrastromal arcuate keratotomy overlaid by LASIK flap for treatment of high astigmatism. *Cornea.* 2014;33(10):1123-8.
8. Wade M, Steinert RF, Garg S *et al.* Results of toric intraocular lenses for post-penetrating keratoplasty astigmatism. *Ophthalmology.* 2014;121(3):771-7.
9. Tahzib NG, Cheng YY, Nuijts RM. Three-year follow-up analysis of Artisan toric lens implantation for correction of postkeratoplasty ametropia in phakic and pseudophakic eyes. *Ophthalmology.* 2006;113(6):976-84.