



Chirurgie réfractive par laser excimer. Bilan préopératoire, compensation de la cyclotorsion

Laurent Gauthier-Fournet

L'astigmatisme est un défaut optique extrêmement fréquent, présent dans la majorité des corrections par photoablation. Une gestion simple de celui-ci est souhaitable tant la complexification de son traitement rendra le résultat clinique plus aléatoire. Sa quantification la plus précise possible par le biais d'examens simples mais bien maîtrisés est souvent gage de satisfaction du patient.

L'astigmatisme est rarement isolé ; il peut globalement être myopique, hypermétrope ou mixte. Il peut se définir comme une anomalie de la réfraction où le système optique de l'œil va engendrer une image différente selon ces deux axes. Il peut être supporté par les différentes structures de l'œil :

- *l'astigmatisme cornéen antérieur* : c'est le plus fréquent et le plus important quantitativement ;
- *l'astigmatisme cornéen postérieur* : jusqu'à l'avènement des topographes d'élévation, il était connu théoriquement mais non mesurable. La différence d'indices de réfraction entre la cornée et l'humeur aqueuse (dont dépend la puissance optique de la face postérieure de la cornée) est beaucoup plus faible que la différence d'indices de réfraction entre l'air et le film lacrymal (dont dépend la puissance optique de la face antérieure de la cornée). C'est la raison pour laquelle, cet astigmatisme a été longtemps négligé. Aujourd'hui encore, il est rare de constater un astigmatisme cornéen postérieur ayant une réelle incidence clinique ;
- *l'astigmatisme cristallinien* : il est très souvent rendu responsable de la différence entre astigmatisme total et cornéen. Il n'est pas directement mesurable si ce n'est de manière différentielle après phacoexérèse ;
- *l'astigmatisme rétinien* : il est lié à la non-sphéricité du pôle postérieur. Lui non plus n'est pas directement mesurable ; il est souvent associé à des malformations oculaires plus complexes de type myopie forte, staphylomes, etc.

La mesure de l'astigmatisme cornéen antérieur

C'est sur lui que portent tous les efforts de quantification car il est à la fois le plus important, le plus étudiable

Saint-Jean-de-Luz

et c'est sur lui que l'on peut avoir une efficacité directe.

Historiquement, différents types d'appareillage ont été utilisés.

Le kératomètre

Inventé en 1853 par Helmholtz, son principe a été repris par le fameux Javal. Cet appareil projette sur la surface antérieure de la cornée deux mires et c'est la distance entre deux points qui est utilisée pour calculer les rayons de courbure de la face antérieure de la cornée. La zone mesurée est d'autant plus large que la cornée est bombée. On estime que sur une cornée standard cette technique permet de mesurer la courbure entre deux points distants de 3 mm et ce en présupposant que la variation de puissance entre ces deux points est régulière (cornée sphéro-cylindrique).

Ce principe est toujours utilisé dans les divers kératomètres liés aux réfractomètres automatiques ainsi que dans les biomètres utilisés pour calculer la puissance des implants intraoculaires, le nombre de mires et la zone explorée pouvant varier d'un appareil à l'autre, ce qui peut expliquer les différences de résultats constatées entre les différents appareils.

La topographie de Placido

Elle consiste à projeter des cercles concentriques sur la surface antérieure de la cornée et à en recueillir le reflet (topographie spéculaire). Des milliers de points sont étudiés sur tous les méridiens et sur des cercles de diamètre variable. Cet examen permet de mettre en évidence non plus un astigmatisme mais une valeur différente pour chaque diamètre étudié et démontre qu'aucun astigmatisme n'est parfaitement régulier.

Elle permet d'étudier les 3 mm centraux non explorés par la kératométrie à l'exclusion du millimètre central où il n'y a pas d'information car pas de cercles de mesure.

Dossier

Une assumption mathématique de sphéricité de la cornée peut parfois engendrer certaines erreurs de calcul.

Cet examen a permis de décrire des astigmatismes :

- symétries en puissance : à prédominance inférieure ou supérieure, par exemple,
- en forme de J ou les deux héli-méridiens ne sont pas alignés, ce qui peut faire suspecter un kératocône,
- centraux : sur des cornées très prolates (figure 1), ces astigmatismes sont mal appréhendés par les kératomètres.

La topographie d'élévation

Elle donne peu d'informations supplémentaires concernant la face antérieure de la cornée si ce n'est qu'elle est plus fiable en cas d'anomalie du reflet cornéen (kératomies radiaires ou œil très sec par exemple). La mesure de l'astigmatisme postérieur n'est pas utilisée en pratique dans le traitement des astigmatismes.

L'astigmatisme total

Il est mesuré par deux types de technologie :

- le *réfractomètre*, qui est à la réfraction totale ce qu'est le kératomètre à l'étude de la face antérieure de la cornée, c'est-à-dire une mesure ponctuelle du chemin des rayons lumineux à l'intérieur de l'œil ;
- les *aberromètres* qui permettent de dresser une véritable cartographie de la réfraction totale et, grâce à la décomposition de Zernike, de différencier les astigmatismes primaires et secondaires, les autres aberrations pouvant être considérées comme participant à l'astigmatisme total.

La mesure pratique d'un astigmatisme régulier dans le cadre d'un bilan pré-chirurgie réfractive

Pour déterminer une formule sphéro-cylindrique, l'astigmatisme devra être défini comme une quantité et un axe.

Les kératomètres seront le plus souvent utilisés car ils permettent d'obtenir une mesure reproductible et très peu dépendante d'autres paramètres.

Dans le cadre d'appareillages automatiques, le chirurgien devra connaître son appareil et, par retour d'expérience, devra corréliser la puissance de l'astigmatisme mesuré et la programmation sur le laser dont il a l'expérience. Le problème majeur est la discordance entre l'astigmatisme kératométrique et l'astigmatisme réfractométrique qui peut être de deux types :

- *discordance de puissance* : il faudra plutôt favoriser la

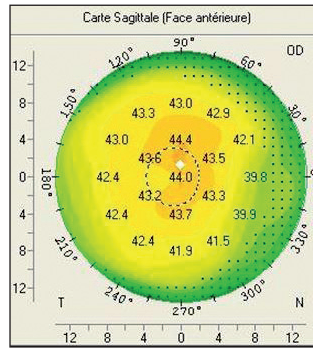


Figure 1. Cornée prolata.

mesure réfractométrique car elle est en général plus centrale puisque mesurée sur les 2 mm centraux. Cela sera surtout vrai sur les cornées hyperprolates (figure 1), ce qui peut être confirmé par une analyse topographique qui sera plus fiable que la kératométrie, car plus centrale ;

- *discordance d'axes* : il s'agit le plus souvent d'un astigmatisme interne, l'acuité visuelle préopératoire étant souvent imparfaite.

Sur le plan théorique, l'astigmatisme réfractométrique doit être retenu ou bien la photoablation guidée par le front d'onde peut être indiquée. En pratique, les résultats cliniques sont souvent médiocres tant il est difficile de compenser un astigmatisme interne par un astigmatisme cornéen antérieur.

En cas d'incohérence, la fiabilité des mesures devra systématiquement être remise en question avec en particulier une anamnèse des mesures de l'astigmatisme à partir du dossier d'un patient connu précédemment.

De la même manière, une perte de l'énantiomorphisme naturel de l'astigmatisme (image en miroir) (figure 2) devra faire évoquer une rotation de la tête au moment de la mesure.

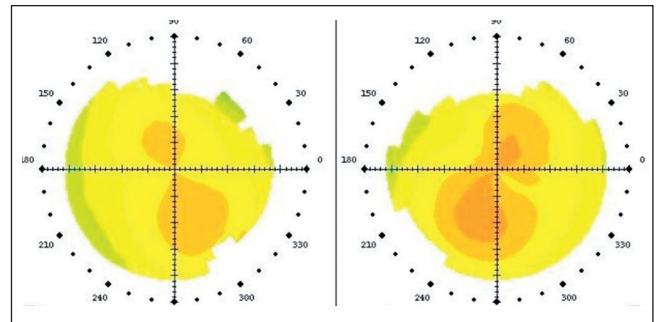


Figure 2. Énantiomorphisme.

Les astigmatismes irréguliers

Leur définition est difficile. Classiquement, ils se définissent comme une amétropie non sphéro-cylindrique. Aujourd'hui, avec les méthodes d'exploration extrêmement sophistiquées à notre disposition, aucun astigmatisme n'est plus purement sphéro-cylindrique. Une définition clinique peut être proposée : un astigmatisme irrégulier ne permet pas de récupérer, par une correction lunettes, une acuité visuelle de 10/10°.

Les cas les plus fréquents sont :

- *les astigmatismes asymétriques* : ils sont très souvent liés à une anomalie de fixation dans la pupille, donc plus fréquents chez les hypermétropes (figure 3) ;
- *les astigmatismes post-chirurgicaux* : ils associent

Astigmatisme

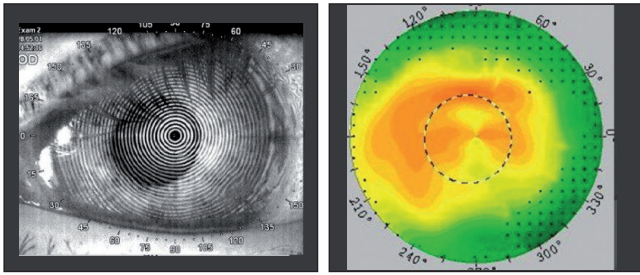


Figure 3. Fixation nasale très fréquente de l'hypermétrope pouvant générer un astigmatisme asymétrique.

souvent une courbure différente selon les deux hémiméridiens ainsi qu'un désalignement de l'axe de ces deux hémiméridiens.

Ces astigmatismes irréguliers portés par la cornée seront corrigés au mieux par une photoablation guidée par la topographie cornéenne. La photoablation guidée par le front d'onde pourra, elle aussi, être utilisée même si parfois la reproductibilité de cet examen peut être pris en défaut.

Les astigmatismes complexes post-traumatiques ou liés à des anomalies de photoablation (décentrement et zone optique irrégulière) devront être pris en charge dans le cadre d'un topolink.

La réalisation de la photoablation

Le bon positionnement de l'œil sera fondamental afin de délivrer le traitement d'astigmatisme sur le bon axe. Différentes possibilités existent :

- marquage de l'astigmatisme en préopératoire en lampe à fente et maintien dans l'axe de ce repère grâce à une croix de référence (*figure 4*),
- eye-tracker passif qui, grâce à un repère irien, va donner au laser avant le traitement une position de référence initiale qui ne sera pas maintenue en cas de mouvement durant la procédure,
- eye-tracker actif : grâce à un système de vidéo peropératoire, le laser va maintenir l'axe de la photoablation même en cas de rotation de l'œil du patient.

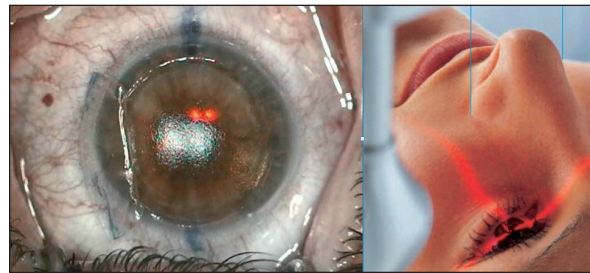


Figure 4. Repérage préopératoire de l'astigmatisme.