

■ Revues générales

Les points clés de la correction de l'astigmatisme en chirurgie de la cataracte

RÉSUMÉ : À l'heure actuelle, la chirurgie de la cataracte a deux finalités : améliorer la performance visuelle en restaurant la transparence des milieux mais également optimiser le résultat pour le patient en limitant le plus possible le recours à une correction optique complémentaire. Dans cette perspective, la correction de l'astigmatisme cornéen s'avère primordiale quel que soit le type d'implantation envisagée, monofocale ou multifocale.

Plusieurs études [1,2] réalisées chez des patients pseudophaques avec un faible astigmatisme postopératoire (0.5 à 0.75 D) ont montré que la correction complète donnait de meilleures performances de lecture et une meilleure acuité visuelle par rapport à la correction en équivalent sphérique.

Cet article résume les points clés à retenir et à appliquer pour réussir la correction de l'astigmatisme en chirurgie de la cataracte.



B. FOUQUE, S. SIMONPOLI
Cabinet Foch, BORDEAUX.

■ Avant la chirurgie

1. Identifier les patients

La valeur de l'astigmatisme cornéen à partir de laquelle une implantation torique peut être envisagée est variable en fonction des opérateurs et du cas particulier du patient. Dans l'absolu, la puissance minimale de cylindre proposée par les fabricants d'implants est de 0.75 dioptrie et la correction est donc possible dès cette valeur.

En pratique, le choix d'un implant torique se fera au cas par cas en prenant en considération divers paramètres :

- l'axe de l'astigmatisme cornéen et la localisation de l'incision principale. En cas de faible astigmatisme (inférieur à 1 dioptrie), le positionnement de l'incision principale sur l'axe le plus cambré de la cornée pourra suffire à réduire le cylindre cornéen et ce d'autant plus

que l'on fera une incision supérieure à 2 mm. Un implant torique n'est donc pas forcément nécessaire dans le cas d'une incision supérieure et d'un astigmatisme direct ou d'une incision temporale et d'un astigmatisme indirect ;

- l'existence d'un astigmatisme indirect important (supérieur à 1.5 dioptrie) qui augmente la profondeur de champ et que le patient utilise déjà en vision de près ;
- le choix d'un implant monofocal ou multifocal. Il est préférable de proposer un implant torique à partir de 0.75 D d'astigmatisme pour un implant multifocal, et à partir d'1 D pour un implant monofocal.

La compréhension du patient est primordiale et une information exhaustive doit lui être délivrée, à l'aide de la fiche d'information SFO 1B, quant aux spécificités de l'implantation torique, le surcoût, et son consentement éclairé spécifique doit être recueilli.

Revue générale

1. Mesurer l'astigmatisme cornéen

Étape clé pour le calcul de l'implant torique, la mesure de l'astigmatisme cornéen doit être aussi précise que possible, et quelques règles sont à respecter afin de réduire le risque d'erreurs de mesure.

■ Quelles mesures réaliser ?

Au minimum, la mesure de l'astigmatisme cornéen passe par l'auto-réfractométrie et la biométrie optique. La réalisation d'une topographie cornéenne est utile car permettant de vérifier le caractère régulier de l'astigmatisme cornéen, et pour certains de mesurer l'astigmatisme de la face postérieure de la cornée, dont nous verrons l'importance plus loin. Cependant, l'absence d'accès facile à un topographe ne doit pas empêcher l'utilisation des implants toriques. Rappelons qu'il est primordial de répéter les mesures, surtout kératométriques, notamment en cas de discordance entre les différents examens.

Prendre en compte le film lacrymal : de mauvaise qualité, il peut être à l'origine d'erreurs de mesure réfractives significatives. Il faut donc traiter un syndrome sec préexistant et éventuellement effectuer les mesures après instillation de larmes artificielles.

Prendre en compte la face postérieure de la cornée soit par mesure directe, soit par l'utilisation de nomogrammes ou calculateurs spécifiques.

2. Calculer l'implant

Dès l'origine et aujourd'hui encore, la mesure de l'astigmatisme cornéen utilisée pour le calcul d'un implant torique tient uniquement compte de la face antérieure, estimant que la face postérieure a un rôle négligeable dans l'astigmatisme cornéen total. L'analyse des résultats postopératoires a permis d'apprécier le rôle réel de la face postérieure de la cornée. Celle-ci se comporte comme une lentille négative, de sorte qu'un méridien vertical plus cambré induit un astigmatisme inverse. La valeur

et l'axe de l'astigmatisme cornéen postérieur sont relativement stables par rapport à la face antérieure. Sa puissance moyenne est de 0.3 D et l'axe le plus cambré est vertical dans 87 % des cas [3]. Avec l'âge, on note une diminution des astigmatismes antérieurs directs et une augmentation des astigmatismes antérieurs indirects, sans modification de la face postérieure. Ainsi, ignorer la face postérieure tend à surcorriger les astigmatismes directs d'environ 0.5 D et sous-corriger les astigmatismes inverses d'environ 0.3 D [3,4]. Celle-ci doit donc maintenant intervenir dans le calcul de l'implant, mais il n'est pas nécessaire de disposer d'une mesure directe de sa valeur.

Le nomogramme de Baylor [5] a été développé afin de tenir compte de la face postérieure de la cornée dans le calcul de l'implant à partir des données biométriques, et kératométriques de la face antérieure. Il a montré sa supériorité [6] dans la réduction de l'astigmatisme résiduel postopératoire lorsqu'il était associé aux calculateurs Holladay et Alcon par rapport à l'utilisation des calculateurs seuls.

La formule de Barrett prend en compte de nombreux paramètres dont la face postérieure et semble être le calculateur le plus fiable [7,8], même si le nomogramme de Baylor donne des résultats comparables (fig. 1).

Table 3. Baylor toric IOL nomogram (target range up to 0.40 D WTR). Values in the table are the vector sum of the anterior corneal and surgically induced astigmatism. Examples: (1) If the cornea has 3.70 D WTR and surgically induced astigmatism is 0.20 D WTR, use the value of 3.9 D to select IOL toricity. (2) If the cornea has 1.90 D ATR and surgically induced astigmatism is 0.20 D WTR, use the value of 1.70 D to select IOL toricity.

Effective IOL, Cylinder Power at Corneal Plane (D)	WTR (D)	ATR (D)
0.00	≤ 1.69 (PCRI if > 1.00)	< 0.39
1.00	1.70-2.19	0.40-0.79
1.50	2.20-2.69	0.80-1.29
2.00	2.70-3.19	1.30-1.79
2.50	3.20-3.79	1.80-2.29
3.00	3.80-4.39	2.30-2.79
3.50	4.40-4.99	2.80-3.29
4.00	5.00-	3.30-3.79

ATR = against the rule; IOL = intraocular lens; PCRI = peripheral corneal relaxing incision; WTR = with the rule
*Especially if spectacles have more ATR

Fig. 1 : Nomogramme de Baylor. D'après Koch DD, Jenkins RB, Weikert MP et al. Correcting astigmatism with toric intraocular lenses : effect of posterior corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg*, 2013; 39:1803-1809.

Les études suggèrent que les erreurs postopératoires sont encore réduites si la face postérieure de la cornée est directement mesurée et incluse dans le calcul, notamment avec le Pentacam et l'utilisation de sommes vectorielles de la face antérieure et postérieure [9].

Cependant, d'autres formules et nomogrammes continuent de voir le jour afin d'optimiser la fiabilité de l'estimation de la valeur de la face postérieure à partir des données de la face antérieure, tels que la formule Abulafia-Koch [10] ou le nomogramme de Goggin [11].

■ Pendant la chirurgie

1. Marquage

En position allongée, il existe une cyclotorsion pouvant aller jusqu'à 14° [12]. Il est donc indispensable de marquer l'axe 0-180° sur le patient en position assise.

De nombreux systèmes de marquage ont été mis au point [13], mais le plus simple et le plus utilisé reste le marquage manuel au feutre dermographique du patient en position assise fixant un point au loin, éventuellement aidé d'un niveau à bulle (fig. 2).



Fig. 2 : Marquage de l'axe à l'aide d'un niveau à bulle. Crédit photo : <https://www.gatinel.com/chirurgie-de-la-cataracte/implants-cristalliniens/implants-toriques/>

Le marquage peut également se faire à la lampe à fente en se servant de l'axe de la fente lumineuse, ou à l'aide de systèmes d'assistance mécanique ou photographique tels que l'Axis Marker d'Akahoshi ou l'application smartphone Toreasy/Toraxis de Gatinel (fig. 3).

Enfin, le système automatisé avec injection d'image (Verion, Callisto) permet de visualiser dans les oculaires les axes d'incision et d'implantation, après avoir réalisé une image préopératoire avec système de reconnaissance (Eye tracker).

Ce système permet moins d'erreurs d'alignement mais n'améliore pas l'acuité visuelle postopératoire, ni le cylindre résiduel [14].

2. Alignement

L'alignement définitif de l'implant dans l'axe prédéfini par le calculateur se fera après lavage complet et soigneux du produit viscoélastique. Le repérage de l'axe se fera à l'aide d'un marqueur d'angle de Mendes par rapport au marquage de l'axe 0-180 ou grâce à la réalité augmentée des oculaires du microscope procurée par l'injection des images (fig. 4).

■ Après la chirurgie

1. Résultats

L'implantation torique dans la chirurgie de la cataracte a montré des résultats réfractifs supérieurs aux implants non toriques. Dans une méta-analyse [15], la meilleure acuité visuelle sans correction était significativement supérieure et elle permettait une indépendance aux lunettes en vision de loin significativement supérieure. L'astigmatisme résiduel était également significativement diminué.

En ce qui concerne les complications de la chirurgie, l'implantation torique n'a pas montré de risque plus important d'œdème maculaire, décollement de rétine, hypertension, ou complications cornéennes. La rota-

tion moyenne de l'implant était inférieure à 5° dans les différentes études.

2. Gestion des erreurs

En cas d'erreur sur l'astigmatisme postopératoire attendu, il est important de



Fig. 3 : Application smartphone d'aide au marquage. Crédit photo : <https://www.gatinel.com/chirurgie-de-la-cataracte/toreasy/>



Fig. 4 : Système d'injection d'images en réalité augmentée dans les oculaires. Crédit photo : <https://millenniaeye.com/articles/2016-jan-feb/toric-iols-options-for-alignment/>

POINTS FORTS

- Les bonnes sélection et compréhension des patients sont primordiales.
- Les mesures biométriques et kératométriques doivent être précises et répétées.
- La face postérieure cornéenne doit être prise en compte dans le calcul de l'implant (calculateurs, nomogrammes, mesure directe).
- Le marquage de l'axe 0-180°, quelle que soit la méthode, doit être réalisé en position verticale pour éviter les erreurs liées à la cyclotorsion en position allongée.
- Des solutions existent en cas d'erreur d'alignement postopératoire.

ne pas se précipiter et de procéder par étapes avant de prendre une décision :
 – se laisser du temps : attendre l'éclaircissement cornéen total, revoir le patient plusieurs fois ;
 – vérifier l'alignement de l'implant ;
 – évaluer le ressenti du patient : est-il gêné par l'erreur réfractive ?

Dans le cas d'une erreur d'alignement de l'implant, celui doit être rectifié en cas de mécontentement du patient.

Le délai ne doit pas être trop précoce (1 à 3 mois postopératoires) en raison de l'œdème de cornée, des berges et de la qualité du film lacrymal.

Il existe des calculateurs spécifiques en ligne pour estimer l'axe à rectifier tels que astigmatismfix.com ou assort.com (fig. 5).

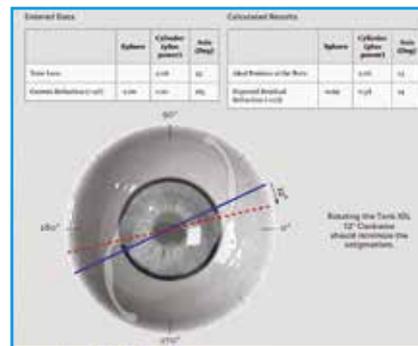


Fig. 5 : Calculateur en ligne de l'axe d'alignement de l'implant à rectifier. Crédit photo : <https://astigmatismfix.com>

I Revues générales

■ Conclusion

La correction de l'astigmatisme dans la chirurgie de la cataracte nécessite de comprendre et de respecter certaines règles facilement applicables en pratique. Des mesures kératométriques et biométriques fiables, l'utilisation de calculateurs de plus en plus performants, une chirurgie bien organisée avec un marquage préopératoire précis, ainsi qu'une bonne sélection des patients permettent d'obtenir des résultats réfractifs très performants avec un retentissement significatif sur le confort visuel des patients opérés.

Le risque d'erreur postopératoire, faible, ne doit pas être un frein à la mise en place d'un implant torique, des moyens étant disponibles afin de les corriger.

BIBLIOGRAPHIE

1. LEHMANN RP, HOUTMAN DM. Visual performance in cataract patients with low levels of postoperative astigmatism: full correction versus spherical equivalent correction. *Clin Ophthalmol*, 2012;6:333-338.
2. BUSCACIO ES, PATRÃO LF, DE MORAES HV JR. Refractive and Quality of Vision Outcomes with Toric IOL Implantation in Low Astigmatism. *J Ophthalmol*, 2016;2016:5424713.
3. KOCH DD, ALI SF, WEIKERT MP *et al*. Contribution of posterior corneal astigmatism to total corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg*, 2012;38:2080-2087.
4. NINOMIYA Y, MINAMI K, MIYATA K *et al*. Toric intraocular lenses in eyes with with-the-rule, against-the-rule, and oblique astigmatism: One-year results. *J Cataract Refract Surg*, 2016;42:1431-1440.
5. KOCH DD, JENKINS RB, WEIKERT MP *et al*. Correcting astigmatism with toric intraocular lenses: effect of posterior corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg*, 2013;39:1803-1809.
6. ABULAFIA A, BARRETT GD, KLEINMANN G *et al*. Prediction of refractive outcomes with toric intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg*, 2015;41:936-944.
7. GUNDERSEN KG, POTVIN R. Clinical outcomes with toric intraocular lenses planned using an optical low coherence reflectometry ocular biometer with a new toric calculator. *Clin Ophthalmol*, 2016;10:2141-2147.
8. KANE JX, VAN HEERDEN A, ATIK A *et al*. Intraocular lens power formula accuracy: Comparison of 7 formulas. *J Cataract Refract Surg*, 2016;42:1490-1500.
9. REITBLAT O, LEVY A, KLEINMANN G *et al*. Effect of posterior corneal astigmatism on power calculation and alignment of toric intraocular lenses: Comparison of methodologies. *J Cataract Refract Surg*, 2016;42:217-225.
10. ABULAFIA A, KOCH DD, WANG L *et al*. New regression formula for toric intraocular lens calculations. *J Cataract Refract Surg*, 2016;42:663-671.
11. GOGGIN M, VAN ZYL L, CAPUTO S *et al*. Outcome of adjustment for posterior corneal curvature in toric intraocular lens calculation and selection. *J Cataract Refract Surg*, 2016;42:1441-1448.
12. FEBBRARO JL, KOCH DD, KHAN HN *et al*. Detection of static cyclotorsion and compensation for dynamic cyclotorsion in laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg*, 2010;36:1718-1723.
13. LIN HY, FANG YT, CHUANG YJ *et al*. A comparison of three different corneal marking methods used to determine cyclotorsion in the horizontal meridian. *Clin Ophthalmol*, 2017;11:311-315.
14. ELHOFI AH, HELALY HA. Comparison Between Digital and Manual Marking for Toric Intraocular Lenses: A Randomized Trial. *Medicine*, 2015;94:e1618.
15. KESSEL L, ANDRESEN J, TENDAL B *et al*. Toric Intraocular Lenses in the Correction of Astigmatism During Cataract Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ophthalmology*, 2016;123:275-286.

Les auteurs ont déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.