

Calcul de la puissance de l'implant intraoculaire après chirurgie réfractive cornéenne

Y. Lteif (1, 2), D. Gatinel (1, 2)

(1) AP-HP, Hôpital Bichat Claude Bernard, Paris, France.

(2) Fondation Rothschild, Centre d'Expertise et de Recherche en Optique Clinique, Paris, France.

Reçu le 19 septembre 2007. Accepté le 9 octobre 2007.

Les auteurs n'ont pas d'intérêt financier dans les produits ou formules cités dans cet article.

Correspondance : D. Gatinel, Fondation Rothschild, 25, rue Manin, 75019, Paris, France. E-mail : gatinel@aol.com

Intraocular lens power calculation after keratorefractive surgery

Y. Lteif, D. Gatinel

J. Fr. Ophtalmol., 2008; 31, 3: 326-334

The number of keratorefractive procedures designed to correct refractive errors has dramatically increased over the last few years. The techniques for cataract extraction and intraocular lens implantation have evolved into a refractive surgical procedure as well as an operation to improve best corrected visual acuity and/or spectacle independence. The calculation of intraocular lens power for a desired refractive target can be challenging in post-refractive surgically treated eyes, given the frequent case reports of "refractive surprises" after cataract surgery. After corneal refractive surgery, the direct use of the measured topographic or keratometric values, with no correction, results in less accurate calculation of intraocular lens (IOL) power required for cataract surgery than calculation in virgin eyes. After laser refractive surgery for myopia, this could result in an overestimation of the corneal power and subsequent underestimation of the IOL power, therefore leading to a hyperopic outcome after phacoemulsification. Conversely, after laser refractive surgery for hyperopia, inaccuracy in the keratometric power estimation could result in a myopic outcome after phacoemulsification. Despite current progress in this subject, awareness of the shortcomings of classical methods and suggested strategies to improve accuracy can be valuable to clinicians. This article provides an overview of the possible sources of error in intraocular lens power calculation in post-keratorefractive patients, and reviews the methods to minimize intraocular lens power errors.

Key-words: Refractive errors, intraocular implant, biometry, corneal topography, keratorefractive surgery.

Calcul de la puissance de l'implant intraoculaire après chirurgie réfractive cornéenne

Le nombre de patients opérés de chirurgie réfractive a rapidement augmenté au cours des vingt dernières années. La chirurgie de la cataracte avec pose d'un implant intra-oculaire a évolué pour devenir une chirurgie réfractive visant à améliorer la meilleure acuité visuelle corrigée, voire non corrigée. Le calcul d'implant permettant d'obtenir la réfraction désirée après chirurgie de la cataracte peut s'avérer difficile sur les yeux déjà opérés de chirurgie réfractive, entraînant des « mauvaises surprises » postopératoires, comme le montrent les nombreux cas publiés dans la littérature. Après chirurgie réfractive cornéenne, l'utilisation pour le calcul d'implant des valeurs kératométriques directement calculées par les topographes ou les kératomètres donne des résultats moins précis que sur les yeux non opérés. Après chirurgie réfractive myopique, ceci peut résulter en une surestimation de la puissance cornéenne, et en conséquent une sous-estimation de la puissance d'implant, entraînant une hypermétropisation après phacoémulsification. À l'inverse, après chirurgie réfractive hypermétropique, l'erreur d'estimation de la puissance cornéenne risque d'entraîner une myopisation du patient après phacoémulsification. À la lumière des nombreux débats actuels sur ce sujet, la connaissance des limites des techniques de calcul d'implant classiques et des solutions permettant d'améliorer la précision des résultats peut être utile au praticien. Cet article fait le point sur les sources d'erreur possibles dans le calcul d'implant sur les yeux opérés de chirurgie réfractive cornéenne, et sur les différentes méthodes de calcul décrites à ce jour dans le but de minimiser ces erreurs.

Mots-clés : Erreurs réfractives, calcul d'implant intra-oculaire, topographie cornéenne, chirurgie réfractive cornéenne.

INTRODUCTION

La précision des méthodes de calcul d'implant utilisées en chirurgie de la cataracte pour des yeux vierges de chirurgie cornéenne est altérée chez les sujets opérés de chirurgie réfractive cornéenne. À ce jour, plus de 25 méthodes de calcul ont été rapportées dans la littérature dans le but de minimiser les erreurs de calcul d'implant chez les patients opérés de chirurgie réfractive cornéenne [1].

Cet article a pour but d'expliquer les causes d'erreur de calcul après chirurgie réfractive, puis de rapporter les différentes méthodes de calcul proposées, en les séparant en quatre groupes en fonction des données préopératoires nécessaires à leur application.

LES CAUSES D'ERREUR

Les données biométriques nécessaires au calcul de la puissance de l'implant pseudophaque sont la puissance dioptrique de la cornée, la longueur axiale et la distance entre la cornée et l'implant (Effective Lens Position : ELP) estimée, avec les formules de troisième et quatrième générations à partir de la kératométrie [2].

Pour un œil normal (sans antécédent de chirurgie cornéenne), les sources d'erreur les plus fréquentes pour le calcul de la puissance de l'implant sont liées à une erreur de mesure de la longueur axiale (54 %) et de la profondeur de la chambre

antérieure postopératoire (38 %), alors que l'appréciation de la kératométrie n'est responsable que de 8 % des erreurs. Après chirurgie réfractive sur la cornée, la kératométrie devient la cause principale d'erreur, suivie de la mauvaise estimation de l'ELP [3].

Erreurs d'estimation du pouvoir optique cornéen [4, 5]

Mauvaise approximation de la puissance cornéenne totale

La cornée est le dioptré oculaire dont le pouvoir optique est le plus élevé. Les topographes spéculaires ne mesurent pas directement la puissance dioptrique de la cornée, mais le rayon de courbure local en différents points de la surface cornéenne antérieure. La puissance optique cornéenne centrale est ensuite estimée à partir de la courbure du sommet cornéen (courbure apicale) par la formule suivante :

$$P = (n_2 - n_1) / r$$

où P est la puissance optique para-axiale d'un dioptré sphérique de rayon r séparant deux milieux isotropes d'indices respectifs n_1 et n_2 .

L'indice de réfraction de l'air étant égal à 1, cette équation devient :

$$P = (n - 1) / r \text{ (équation 1)}$$

où P = puissance de la cornée (en dioptries), n = indice de réfraction de la cornée, et r = rayon de courbure cornéen (m).

Les premiers kératomètres et topographes, basés sur la projection d'un motif (ex : disque de Placido) sur la surface antérieure de la cornée, utilisent pour le calcul de la puissance cornéenne une valeur proche de $n = 1,3375$, valeur arbitrairement adoptée par Javal il y a plus de 100 ans, et calculée de sorte qu'un rayon de 7,5 mm correspond à une puissance cornéenne de 45 D [6].

Or la lumière, en traversant la cornée, traverse deux surfaces réfractives (la face antérieure et la face postérieure) qui séparent trois

milieux optiques d'indice différent (l'air, le stroma cornéen, et l'humeur aqueuse). La vraie puissance dioptrique para-axiale de la cornée devrait donc être calculée en additionnant les puissances de la face antérieure et de la face postérieure, par l'équation suivante :

$$P = P_1 + P_2 = (n_2 - n_1) / r_1 + (n_3 - n_2) / r_2 \text{ (équation 2)}$$

où $P_1 = (n_2 - n_1) / r_1$ = puissance de la face antérieure de la cornée, $P_2 = (n_3 - n_2) / r_2$ = puissance de la face postérieure de la cornée, n_1 = indice de réfraction de l'air = 1, n_2 = indice de réfraction physique de la cornée = 1,376, n_3 = indice de réfraction de l'humeur aqueuse = 1,336, r_1 = rayon de la face antérieure de la cornée (m), et r_2 = rayon de la face postérieure de la cornée (m).

En substituant ces valeurs dans l'équation 2, on obtient :

$$P = (0,376 / r_1) - (0,04 / r_2) \text{ (équation 3)}$$

où P est la puissance cornéenne totale obtenue à partir des valeurs respectives du rayon de courbure antérieur et postérieur.

La surface cornéenne postérieure possède donc une puissance dioptrique négative, car elle sépare pour la lumière incidente, un milieu optique dense (le stroma cornéen, indice de réfraction vrai estimé à 1,376) d'un milieu optique moins dense (l'humeur aqueuse, valeur d'indice estimée à 1,336) ; la différence d'indice a un signe négatif.

La valeur d'indice n utilisée dans l'équation simplifiée 1 peut être qualifiée de « kératométrique », et est inférieure à la valeur de l'indice de réfraction réel ou physique. Gullstrand [7], dans son modèle d'œil schématique où $r_1 = 7,7$ mm et $r_2 = 6,8$ mm, a proposé 1,3315 comme valeur d'indice kératométrique permettant d'estimer la puissance cornéenne à partir de la seule mesure du rayon de courbure antérieur et de l'équation 1. Les topographes cornéens antérieurs utilisent des valeurs d'indice kératométrique proches de cette valeur (1,33, 4/3, etc.). L'Équation 1 permet donc d'approximer la puissance du dioptré cornéen à partir de la seule valeur de la cour-

bure antérieure en fournissant une valeur réduite d'environ 10 % par rapport à celle de la puissance cornéenne antérieure P_1 obtenue dans l'équation 2 à partir de la valeur réelle de l'indice de réfraction stromal (1,376). Cet « artifice » permet toutefois de rapprocher la valeur de la puissance cornéenne antérieure ainsi réduite de la valeur de la puissance cornéenne totale (qui serait obtenue après soustraction de la puissance cornéenne postérieure à la puissance cornéenne antérieure). La minoration « automatique » de cette valeur permet de s'affranchir de la mesure de la courbure postérieure qui n'est devenue possible en pratique clinique qu'avec l'avènement de la topographie par balayage par fente ou par caméra rotative Scheimpflug. Ces instruments ne sont disponibles que depuis environ 10 ans.

Cette réduction est toutefois constante et suppose ainsi un facteur de proportionnalité identique entre les courbures cornéennes antérieure et postérieure chez tous les patients. Par exemple, plus la face antérieure est de puissance dioptrique faible (rayon de courbure plus élevé), plus la puissance cornéenne postérieure à soustraire est supposée faible. Sur une cornée non opérée, les surfaces antérieure et postérieure sont pratiquement parallèles sur les 3 mm centraux, et la cornée est considérée comme une surface sphérique, où le rayon de courbure postérieur est environ 1,2 mm plus petit que le rayon de courbure antérieur. La majorité des topographes actuels calculent la puissance dioptrique de la cornée grâce à l'équation simplifiée 1, en utilisant le rayon de courbure antérieur et une valeur de n égale à 4/3.

Les techniques photoablatives reposent sur la modification programmée au sein de la zone optique du rayon de courbure de la cornée antérieure, sans modification de la courbure de la face postérieure. Le parallélisme entre les surfaces cornéennes antérieure et

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/4025568>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/4025568>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)