

COMPLICATIONS LORS DU CALCUL DE L' IMPLANT ARTIFICIEL EN CAS DE CATARACTE APRÈS UNE INTERVENTION ANTÉRIEURE DE CHIRURGIE REFRACTIVE (Keratotomie Radiaire)

Johan Blanckaert, (Kath. Univ. Leuven & RZ Jan Yperman Ypres)

Les publications d'intervention pour cataracte après une kératotomie radiaire antérieure indiquent que cette opération préalable ne rend pas l'intervention plus difficile sur le plan technique, mais que le calcul de la puissance du cristallin à implanter pour parvenir à l'emmétropie n'est pas simple. Lors du calcul de la puissance de l'implant, on doit accorder une attention toute particulière à l'examen préopératoire. La mesure de la longueur axiale au moyen de l'échographe ne constitue pas une cause d'erreur après kératotomie radiaire, autrement dit, l'œil ne devient pas plus court suite à l'aplatissement chirurgical de la cornée. La mesure de la valeur de K est une autre paire de manches.

La marge d'erreur postopératoire dans les cas décrits est extrêmement importante. Cela le plus souvent dans le sens hyperope.

Des erreurs de + 7 dioptries ont déjà été rapportées.

Dans plus de 50% des cas, les erreurs chez ces patients étaient responsables d'un échange du cristallin artificiel.

→ *Quels sont les principaux facteurs dont il est nécessaire de tenir compte après une kératotomie radiaire antérieure?*

1) FLUCTUATION DIURNE DE LA REFRACTION APRES KERATOTOMIE RADIAIRE

Une récente publication parue dans le Journal of Cataract & Refractive Surgery (juillet 1999) a démontré une myopisation moyenne de 0,36 dioptries (DS 0,6 dioptries) vers la fin de la journée. Chez 15% des patients seulement, on ne mesurait aucune variation diurne. Dans 69% des cas, on constatait une myopisation, chez les 15% restants, c'est une hyperopisation qui se produisait. Ces fluctuations diurnes sont encore confirmées par les observations personnelles des ophtalmologistes qui ont eux mêmes subi une kératotomie radiaire (P. Wyzinski). Ces fluctuations réfractives diurnes sont dues à l'état de la cornée après kératotomie radiaire et persisteront donc après extraction suite à une cataracte.

2) APLATISSEMENT POSTOPERATOIRE DE LA CORNEE AU COURS DES PREMIERS MOIS SUIVANT L'OPERATION

Douglas Koch a décrit ce phénomène dans l'une des premières publications portant sur l'extraction suite à une cataracte après kératotomie radiaire.

Mesuré au cours de la première semaine qui suit l'opération, l'aplatissement de la cornée s'élève en moyenne à 2,58 dioptries. L'aplatissement maximal est observé au cours de cette première semaine.

Finalement, l'aplatissement de la cornée atteint encore en moyenne 0,42 dioptries après 24 mois. En raison de cet aplatissement, on observe un décalage hyperope de la réfraction. En fait, il en résulte une SOUS-ESTIMATION de la puissance requise pour le cristallin artificiel.

Il conseille donc de tenir compte d'une erreur hyperope postopératoire de + 0,5 dioptries dans le choix de la puissance du cristallin artificiel.

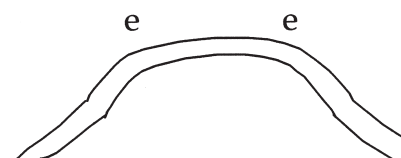
3) MESURE DE LA DIOPTRIE CORNEENNE EFFECTIVE (VALEUR DE K)

D'une manière générale, il existe quatre méthodes pour mesurer la valeur de K, portant sur la puissance réfractive centrale effective de la cornée.

- 2 manières directes
 - 1 Kératométrie de Javal
 - 2 Vidéokératographie informatisée
- 2 manières indirectes
 - 1 Valeur de K dérivée de la réfraction
 - 2 Sur-réfraction à l'aide des lentilles de contact

Kératométrie standard (Javal et analogues)

Ce type d'appareils mesurent la valeur de K d'un anneau situé au niveau ou en périphérie de la zone centrale de 3 mm sur la cornée. Dans le cas d'une cornée normale, on mesure de cette manière une valeur centrale de K correcte. Mais les cornées qui ont subi une intervention réfractive sont devenues plus plates au niveau de cette zone centrale de 3 mm. Après kératotomie radiaire, on observe classiquement une sorte d'inflexion dans la région paracentrale de la cornée (e)(genou paracentral) et c'est justement à cet endroit que les kératomètres classiques effectuent leur mesure, de sorte qu'ils donnent les valeurs d'une cornée trop courbée.



Si la valeur de la kératométrie est introduite dans les formules de calcul du cristallin, il en résulte une surestimation de la puissance de réfraction centrale de la cornée avec une erreur postopératoire hyperope.

Vidéokératographie

Des observations plus récentes, bien qu'encore extrêmement peu abondantes en termes de nombre de publications, indiquent que la vidéokératographie informatisée permet d'obtenir une estimation plus fiable de la puissance réfractive centrale de la cornée.

Il est important de calculer la valeur de K dans la zone se trouvant à l'intérieur de l'inflexion paracentrale. Des valeurs de K simulées ne conviennent donc pas, puisque l'ordinateur les calcule également en utilisant les valeurs de K périphériques.

Les observations de Cuayoung, qui a utilisé le système Eyesys sur des cornées normales, ont fait apparaître que:

C'est la moyenne des valeurs de K sur 360° au niveau de la zone centrale de 3 mm qui fournit la valeur de K la plus précise, celle que l'on doit introduire dans les formules de 3^e génération.

Dans les cornées ayant subi une kératotomie radiaire, on a découvert, en utilisant le système TMS, que c'était la moyenne des valeurs de K de l'anneau de 3 mm ($\pm 0,55$ mm de l'apex de la cornée) qui reflétait le mieux la puissance centrale de la cornée.

Valeur de K dérivée de la réfraction

Concept imaginé par J. Holladay.

Les anglo-saxons lui donnent le nom de 'Clinical History Method formula'.

Ici, la modification de la réfraction induite par l'intervention de kératotomie radiaire est soustraite des valeurs moyennes de K d'avant l'intervention de kératotomie radiaire.

Condition:

- 1 La correction par des lunettes antérieurement à la kératotomie radiaire doit être connue.
- 2 La valeur moyenne de K antérieurement à la kératotomie radiaire doit être connue.

Formule: $K = K_{pre} + R_{pre} - R_{po}$

- K** = Puissance de la cornée en dioptries
K_{pre} = Puissance moyenne de la cornée AVANT kératotomie radiaire en dioptries
R_{pre} = Réfraction sphérique équivalente des lunettes AVANT kératotomie radiaire

R_{po} = Réfraction sphérique équivalente des lunettes APRES kératotomie radiaire; le mieux est de prendre dans le dossier une réfraction stabilisée après kératotomie radiaire.

Les deux paramètres **R_{pre}** et **R_{po}** doivent être transformés en fonction de la puissance de la cornée par l'intermédiaire de la formule:

$$R = \frac{R}{(1 - 0,012 R)}$$

Exemple:

- Patient 1 avec équivalent de la correction sphérique par lunettes = - 6,0 dioptries
avec valeur moyenne de K = 44 dioptries
2 lunettes sphériques équivalentes après kératotomie radiaire = - 0,75

Après conversion au niveau cornéen, on obtient:

- 1 = - 5,59
2 = - 0,74

Formule: $K = 44 + (- 5,59) - (- 0,74)$
 $= 39,15$ dioptries

Méthode de sur-réfraction de la lentille de contact de Sopper et Goffman

La puissance effective de la cornée est mesurée de manière indirecte en neutralisant artificiellement la courbure de la cornée au moyen d'une lentille de contact rigide ayant une courbure de base connue (en dioptries) et une puissance (en dioptries) adaptée en fonction de la courbure la plus plane de la cornée (Javal).

On détermine ensuite l'équivalent sphérique au niveau des lunettes «blurr test».

$$Sfe = sfe + \frac{(cyl)}{2}$$

La cycloplégie ne convient pas ici parce que la réfraction objective au travers d'une pupille dilatée n'est pas représentative de la de puissance effective centrale de la cornée (= au niveau de la région maculaire).

En appliquant une formule, on obtient ainsi la puissance effective de la cornée (**K_{clo}**).

$$K_{clo} = B_k + D + (OR_{cl} - R)$$

- B_k** = Courbure de base de la lentille de contact rigide en dioptries
- D** = Dioptrie de la lentille de contact rigide utilisée
- OR_{cl}** = Equivalent sphérique en lunettes **après sur-réfraction sur lentille de contact rigide** calculée au niveau de la cornée.
- R** = **Réfraction subjective sans lentille de contact** calculée au niveau de la cornée.

!! On se montrera particulièrement attentif aux signes + et - de la réfraction, de manière à respecter la soustraction ou la sommation algébriques !!

Exemple:

	lunettes	cornéen
Equivalent réfractif du sujet		
après kératotomie radiaire	- 0,75 d	- 0,74 d
Sur-réfraction sur lentille de contact	- 6,00 d	- 5,59 d

Courbure de base de la lentille de contact rigide = + 42 dioptries
Puissance de la lentille de contact rigide = - 0,5 dioptries

$$K = (+42) + (-0,5) + ((-5,59) - (-0,74)) \\ = + 36,65 \text{ dioptries}$$

Le principal inconvenient de la sur-réfraction par lentille de contact, outre le fait qu'elle exige beaucoup de temps, est qu'elle prend en considération à deux reprises un réfraction subjective dans le cas d'un cristallin atteint de cataracte, ce qui engendre une possibilité d'erreur.

C'est pourquoi il est conseillé de prendre pour le paramètre **R** la correction stabilisée la plus hyperope après kératotomie radiaire, afin d'exclure le décalage vers la myopie en excluant la cataracte nucléaire.

Pour le paramètre **OR_{cl}**, il subsiste éventuellement une erreur inévitable, en raison du développement de la cataracte.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Au cours des entretiens préopératoires, on tiendra surtout compte de:

- Hyperopie postopératoire dans les premiers mois consécutive à l'aplatissement de la cornée induit suite à l'opération. Hyperopisation supplémentaire moyenne = 0,42 dioptries après 24 mois.
- Astigmatisme inverse après l'opération.
- Les fluctuations diurnes subsistent, de même que les phénomènes classiques associées à la kératotomie radiaire (halo, 'starburst', etc.).

Holladay conseille en 1997 de calculer la valeur de K après kératotomie radiaire par l'intermédiaire de la formule 'Clinical History Method'.

Si l'on ne dispose pas de suffisamment de données préopératoires, c'est la méthode de sur-réfraction par lentille de contact qui est la meilleure, suivie de la vidéokératographie.

On utilisera de préférence les formules de troisième génération:

SRK / T, Holladay, Binkhorst II, Hoffer.

Soyez préparé, en phase postopératoire, à procéder à un éventuel échange du cristallin artificiel s'il subsiste une hyperopie supérieure à 3 dioptries après trois mois ou si une myopie postopératoire est apparue, parce que celle-ci ne fera que s'accroître lors de la stabilisation de la cornée.

BIBLIOGRAPHIE

Manuels:

- A-scan, axial eye length measurements. A handbook for IOL calculations. Sandra Frazier BYRNE
Grove Park Publishers 1995
- Management and care of the cataract patient
Edited by Frank J. WEINSTOCK
Blackwell Scientific Publications 1992
- Corneal Topography : The state of the art
J.P. Gills, D.R. Sanders, Sp. Thornton, J. Holladay
SLACK incorporated 1995

Articles:

- Ridley H.
Intraocular acrylic lenses. A recent development in the surgery of cataract.
Br J Ophthalmol 1952;36:113
- Hillman JS.
The selection of intra-ocular lens power by calculation and by reference to the refraction - a clinical study.
Trans Ophthal Soc U.K. 1982;102:495-497
- Hillman JS.
Intra-ocular lens power calculation : The selection of formula.
Trans Ophthal Soc U.K. 1985;104:693-698
- Miller ST, Graney MJ, Elam JT.
Predictions of outcomes from cataract surgery in elderly persons.
Ophthalmology 1988;95:1125-1129
- Retzlaff JA, Sanders DR, Kraff MC.
Development of the SRK / T intraocular lens implant power calculation formula.
J Cataract Refract Surgery 1990;16:333-340

- Sanders DR, Retzlaff JA, Kraff MC.
Comparison of the SRK II formula and other second generation formulas.
J Cataract Refract Surgery 1988;14:136-141
- Sanders DR, Retzlaff JA, Kraff MC, Gimbel H.
Comparison of the SRK / T formula and other theoretical and regression formulas.
J Cataract Refract Surgery 1990;16:341-346
- Sanders DR, Retzlaff JA, Kraff MC.
Comparison of empirically derived and theoretical aphakic refraction formulas.
Arch Ophthalmol 1983;101:965-967
- Shammass HF.
A comparison of immersion and contact techniques for axial length measurements.
AIOIS J 1984;10:444-447
- Hoffer KJ.
The Hoffer Q formula: a comparison of theoretic and regression formulas.
J Cataract Refract Surgery 1993;19:700-712
- Holladay JT.
Accurate Ultrasonic biometry in Pseudophakia.
Am J Ophthalmol 1989;108(2):189-190
- Holladay J, Prager Th, Lewis J, Ruiz R.
Improving the predictability of intra-ocular lens power calculations.
Arch Ophthalmol 1986;104:539-541
- Berges O, Puech M, Assouline M, Letenneur L.
B-mode guided vector A-mode versus A-mode biometry to determine axial length and intra-ocular power.
J Cataract Refract Surgery 1998;24:529-535
- Leaming D.
Practise styles and preferences of ASCRS members 1997 survey.
J Cataract Refract Surgery 1998;24:552-561
- Clarke G, Burmeister J.
Comparison of intra-ocular lens computations using a neural network versus the Holladay formula.
J Cataract Refract Surgery 1997;23:1585-1589
- Lyle W, Jin G.
Clear lens extraction to correct hyperopia.
J Cataract Refract Surgery 1997;23:1051-1056
- Priest D, Munger R.
Comparative study of the elevation topography of complex shapes.
J Cataract Refract Surgery 1998;24:741- 750
- Zeh WG, Koch DD.
Comparison of contactlensoverrefraction and standard keratometry for measuring corneal curvature in eyes with lenticular opacity.
J Cataract Refract Surgery 1999;25:898-903
- Kemp JR, Martinez CE, Klyce SD, Coopender SJ, Mac Donald MB, Lucci L, Lynn MJ, Waring III GO.
Diurnal fluctuations in corneal topography 10 years after radial keratotomy in the Prospective evaluation of Radial keratotomy study.
J Cataract Refract Surgery 1999;25:904- 910
- Wyzinski P.
Daily refractive changes persisting after radial keratotomy.
Am J Ophthalmol 1989;108(2):205-206
- Santos VR, Waring GO, Lynn MJ, Schanzlin DJ, Cantillo N, Espinal ME, Garbus J, Justin N.
Morning to evening change in refraction, corneal curvature and visual acuity 2 to 4 years after radial keratotomy in the PERK-study.
Ophthalmology 1988;95:1487
- Lyle WA, Jin GJ.
Intraocular lens power prediction in patients who undergo cataract-surgery following previous radial keratotomy.
Arch Ophthalmol 1997;115(4):457-461
- Celikkol L, Pavlopoulos G, Weinstein B, Celikkol G, Feldman ST.
Calculation of intra-ocular lens power after radial keratotomy with computerized videokeratography.
Am J Ophthalmol 1995;120(6):739-750
- Hoffer KJ.
Intra-ocular lens power calculation for eyes after refractive keratotomy.
J Cataract Refract Surgery 1995;11(6):490-493
- Mitchell DJ.
Can the accuracy of intra-ocular lens power calculation be improved?
Ophthalmic Surgery 1988;19(8):549-553
- Olsen Th, Corydon L, Gimbel H.
Intra-ocular lens power calculation with an improved anterior chamber dept prediction algorithm.
J Cataract Refract Surgery 1995;21:313-319
- Noel Alpins.
Vector analysis of astigmatism changes by flattening, steepening and torque.
J Cataract Refract Surgery 1997;23:1503-1514
- Holladay J, Prager Th, Chandler Th, Musgrove K, Lewis J, Ruiz R.
A three part system for refining intra-ocular lens power calculations.
J Cataract Refract Surgery 1988;14:17-24
- Brandser R, Haaskjold E, Drolsum L.
Accuracy of intra-ocular lens calculations in cataract-surgery
Acta Ophthalmol Scand 1997;75(2):162-165
- Gills JP.
The implantation of multiple intraocular lenses to optimize visual results in hyperopic cataract patients and underpowered pseudophakes.
J Cataract Refract Surgery (best paper of session 1995). Refractive surgery special issue 1996.