

RÉSUMÉ : Après l'extraction de la cataracte, un implant est inséré dans le sac capsulaire du cristallin. L'optique de l'implant est une lentille biconvexe focalisant les rayons lumineux sur la rétine.

La majorité des implants ont une optique monofocale et fixe, si bien que des lunettes sont indispensables pour corriger l'image en fonction de la distance. Il existe des implants multifocaux, mais ils ont deux inconvénients : perte d'acuité et halos lumineux. Récemment, il a été mis au point des implants monofocaux dont l'optique peut présenter un léger déplacement dans l'axe antéro-postérieur. Leur efficacité est réelle mais limitée. Ils n'entraînent ni perte d'acuité ni halos.

INTRODUCTION

Parmi les étiologies des cataractes, le vieillissement constitue une cause inéluctable de l'opacification du cristallin. Le contenu trouble et plus ou moins solide est extrait du sac capsulaire par aspiration et vibration ultrasonique (phacémulsification). L'intervention se fait toujours sous microscope opératoire, avec le souci de ne pas déchirer la paroi postérieure du cristallin, épaisse de 8 à 12 microns.

Le rôle optique du tissu extrait est restitué par la mise en place d'une lentille synthétique à l'intérieur même du sac capsulaire.

Cette capsule cristallinienne est une membrane basale dont l'épithélium tentera après l'opération de refaire ce qui a été enlevé : c'est l'origine de la cataracte secondaire, dépôt cellulaire qui peut facilement être fenêtré par laser. Les résultats de l'opération cataracte-implant sont dépendants de l'état du fond d'œil. Chez la personne âgée, l'acuité peut être dégradée par l'existence d'une dégénérescence maculaire. Quand la rétine est normale, une acuité de 10/10 est fréquente.

Le cristallin d'une personne jeune se déforme pour accommoder, c'est-à-dire mettre l'image au point en fonction de la distance de l'objet regardé. La lentille synthétique ne peut pas modifier ses courbures. L'œil opéré, avec un implant conventionnel, a besoin d'un verre correcteur pour certaines distances de vision (Fig. 1). Depuis plus de 20 ans, des implants multifocaux sont proposés. Leur optique comporte des cercles concentriques dont le relief assure des focalisations différentes. Avec ces implants, quelque soit la distance de l'objet, les rayons

ACCOMMODATING INTRAOCULAR LENSES

SUMMARY : Following cataract extraction, an implant is inserted into the capsular bag of the crystalline lens. Light rays are focused on the retina by the biconvex optical part of the implant. Most implants have monofocal and steady optic so that glasses are mandatory to get a corrected image according to the distance. Multifocal intraocular lenses have two drawbacks : a loss in visual acuity and perception of halos. Recently, we have optimised implants likely to offer a slight antero-posterior move of the optic. The efficiency of it is real, although limited. Those implants do not reduce visual acuity and do not create halos.

KEYWORDS : *Cataract - Implant - Accommodation.*

lumineux sont divisés en deux quotas, un bien focalisé et l'autre pas. Il en résulte une perte d'acuité visuelle spécialement invalidante en cas de dégénérescence maculaire (1, 2). Par ailleurs, les cercles concentriques réfractifs ou diffractifs créent des halos autour des lumières (3, 4). Ces inconvénients font, que les implants multifocaux ne peuvent être proposés qu'à des patients qui ont une bonne rétine et qui acceptent de devoir tolérer des halos. L'idéal, serait des lentilles intraoculaires déformables, sous la contraction réflexe du muscle ciliaire, à la manière du cristallin naturel. Des projets existent. Une des difficultés est le risque d'opacification d'un matériau synthétique ultra-souple. Il y a environ quatre ans, sont apparus des implants monofocaux dont l'optique est susceptible d'un déplacement vers l'avant, lorsque le muscle ciliaire se contracte (vision de près) et vers l'arrière lorsqu'il se décontracte (vision de loin). La première génération de ces implants (AT-45, Eyonics Vision, USA, et I-CU, Human Optics, Allemagne) a rencontré un certain succès : dépourvus des problèmes des implants multifocaux, ils



Fig. 1 : implant cristallinien conventionnel : le support (haptique) «nord-sud» permet une incision plus étroite qu'un support de 360°

(1) Professeur, Agrégé de l'Enseignement Supérieur, Centre d'Ophtalmologie, Chirurgie Intraoculaire Extra-hospitalière Rotheux-Rimièrè

procurent une profondeur de champ meilleure que les implants monofocaux classiques (5-7). L'implant AT-45 a été homologué par la FDA sous la rubrique "accommodating intraocular lens implant". Le terme "accommodation" définit une variation de focalisation à partir de la contraction réflexe du corps ciliaire (8). Le cristallin naturel permet l'accommodation en changeant de convexité et en avançant. Les cristallins synthétiques avancent sous la contraction ciliaire, sans changer de forme. Le terme "pseudo-accommodation" définit une variation de focalisation de l'œil par d'autres mécanismes que la contraction ciliaire : contraction pupillaire, déformation cornéenne, etc...(9).

La variation de focalisation de ces deux implants accommodatifs est faible et inconstante (10, 11). En nous basant partiellement sur leur concept, nous avons développé une "deuxième génération" d'implants accommodatifs en cherchant à améliorer l'amplitude de focalisation (12). Nous voulions aussi diminuer la fréquence et l'importance de la cataracte secondaire, opacification facilement traitée mais dont la présence peut entraver le mouvement antéro-postérieur de l'optique (13). Nous rapportons ici les caractéristiques et les premiers résultats de ce nouvel implant accommodatif, actuellement fabriqué par la Physiol S.A. (Parc Scientifique, Alleur), sous la dénomination AccoRing (Fig. 2).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le nouvel implant est construit en une seule pièce d'acrylique, hydrophile à 26%. Le dessin inclut les caractéristiques suivantes :

Optique monofocale dont le diamètre (6,5 mm) est plus grand que les implants classiques (6,0 mm).



Fig.2 : Implant cristallinien AccoRing : la configuration et les dimensions augmentent le déplacement de l'optique par contraction du muscle ciliaire

Il en résulte une augmentation de la surface recevant la poussée vitréenne lors de la contraction ciliaire faisant partie du réflexe d'accommodation.

Le bord postérieur de l'optique est en angle aigu, pour indenter la capsule, ce qui fait obstacle à la migration épithéliale (14).

Haptique : l'haptique est la partie non optique d'un implant cristallinien. L'haptique de l'AccoRing comporte un anneau périphérique et 4 jonctions avec l'optique. L'anneau est ovalaire (10,25 x 9,25 mm) de manière à s'adapter au diamètre capsulaire. L'haptique reçoit sur 360° la force qui déplace l'équateur capsulaire lors de la contraction ciliaire (15). La transmission du mouvement vers l'optique est accrue par les 4 anses connectives, tangentes et cardinales.

Le bord postérieur de l'anneau forme un angle droit créant un obstacle dans la zone du départ de la migration épithéliale (16-18).

Le diamètre de l'haptique est inférieur au diamètre moyen des sacs capsulaires. Cette dimension "sine tension", allée à la configuration globale permet de faire tourner l'implant à la fin de l'opération, manœuvre susceptible d'abraser les cellules épithéliales germinatives. Une rotation spontanée postopératoire peut se produire durant quelques semaines (19). Un tel implant "sine tension" a par ailleurs l'avantage de ne pas créer de plis dans la capsule postérieure, défaut présenté par tous les implants classiques (20).

En ce qui concerne l'accommodation, il est indispensable que l'implant ait un diamètre inférieur au diamètre de l'anneau des procès ciliaires. Par leur dimension, les implants classiques sont bloqués contre les procès ciliaires lors de la tentative d'accommodation.

EXPÉRIENCE CLINIQUE

L'AccoRing a reçu l'approbation C.E. en 2004. Au 1er octobre 2005, 110 AccoRing avaient été implantés. Parmi les opérés, 36 patients ont reçu l'AccoRing dans un œil et un implant classique dans le deuxième œil, ce qui a permis une comparaison intra-individuelle de l'accommodation à trois mois postopératoires et de la cataracte secondaire à un an postopératoire.

Dix yeux appartenant aux deux groupes ont eu des mesures de l'espace entre la cornée et l'optique de l'implant ("profondeur de la chambre antérieure") sous l'action de pilocarpine, qui contracte le corps ciliaire, ou de tropicamide, qui décontracte le corps ciliaire.

RÉSULTATS

Chez 34 des 36 patients, l'accommodation a été évaluée par un test de lecture standardisé (Fig. 3). Le verre correcteur sphérique nécessaire pour lire ce texte a été en moyenne de +2,25 dioptries avec l'implant classique (dispersion : de + 1,50 à +2,75), et de + 1,50 dioptrie avec l'AccoRing (dispersion de + 0,75 à + 2,25). Cette différence est statistiquement significative ($p < 0,0001$, Student T).

Chez 28 des 36 patients, à un an postopératoire pour chaque œil, il y avait eu six traitements de cataracte secondaire par laser dans les yeux avec implant classique et trois traitements identiques dans les yeux avec AccoRing, différence intéressante bien que non statistiquement significative ($p = 0,47$, Fisher's Exact Test).

La mesure de la profondeur de la chambre antérieure, après instillation de pilocarpine, a mis en évidence un avancement moyen de 0,38 mm pour trois implants classiques et de 0,67 mm pour les trois AccoRing chez les mêmes patients. La mesure de chambre antérieure après instillation de tropicamide a mis en évidence un recul des optiques, dont la moyenne était de 0.84 mm avec l'implant AccoRing. Ce déplacement vers l'arrière n'était pas mesurable dans les yeux adelphe avec l'implant classique.

DISCUSSION

Pour un esprit trop perfectionniste, ces résultats pourraient paraître décevants : l'AccoRing ne permet pas de lire sans lunettes et le taux de cataracte secondaire n'est pas négligeable.

En réalité, si l'on se réfère aux résultats des implants conventionnels, l'AccoRing est un progrès relativement important : il y a une accommodation suffisante pour que l'addition sphérique pour la vision de près soit souvent inférieure à +1,75 dioptrie. Cela constitue un avantage particulier si l'opéré choisit des verres correcteurs progressifs, dont les aberrations latérales sont en proportion de la différence dioptrique loin/près. Par ailleurs, l'accommodation partielle améliore la vision à distance moyenne, sans lunettes. L'excursion antéro-postérieure d'une optique monofocale devrait atteindre au moins 2 mm pour créer une accommodation de 4 dioptries. Ceci n'est physiologiquement pas possible. A cette limitation absolue s'ajoutent les variations de la contractilité du muscle ciliaire, notamment en fonction de l'âge, explication plausible de la dispersion des résultats (21). Comparativement à un implant classique, l'accommodation de l'AccoRing est augmentée.

En ce qui concerne la cataracte secondaire, le recul n'est pas suffisant pour démontrer l'avantage de l'AccoRing. Même si nous avons dû intervenir moins souvent au moyen du Yag-laser pour

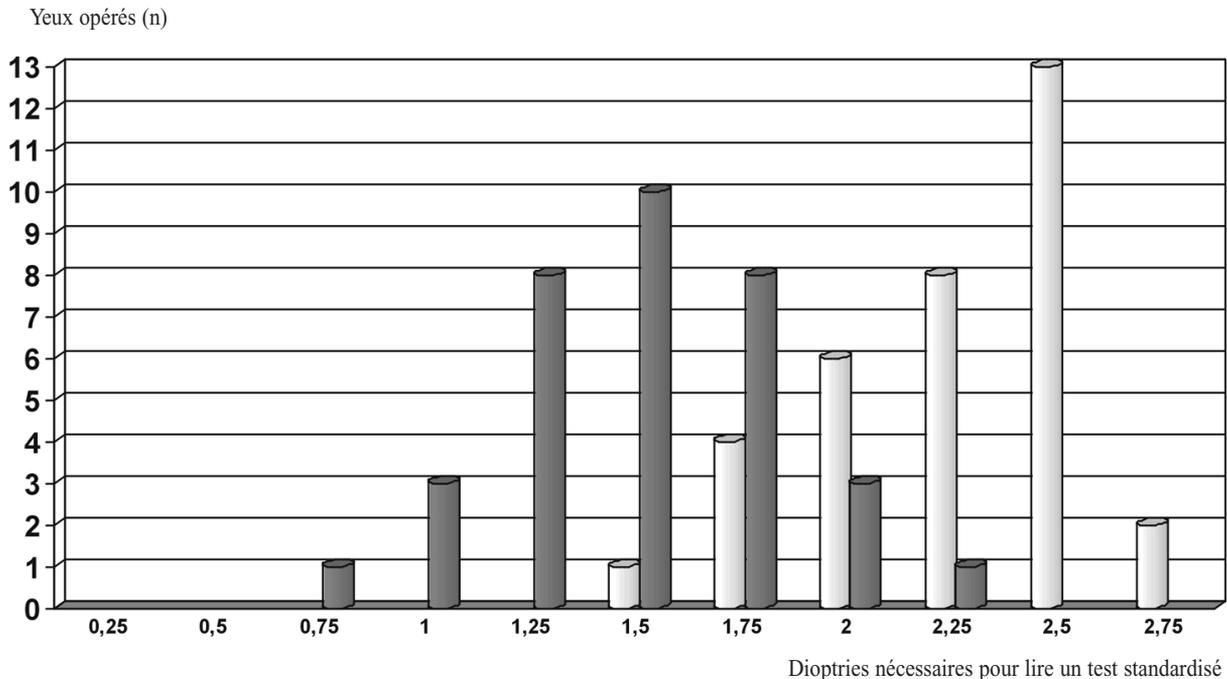


Fig. 3 : Accommodation d'un implant conventionnel (colonne blanche) et de l'implant AccoRing (colonne grise). La comparaison est intra-individuelle : 34 patients ont reçu un implant conventionnel dans un œil et l'implant AccoRing dans l'œil adelphe. Le nombre d'yeux qui peuvent lire avec «des lunettes légères» (moins que 1,75 dioptrie) est plus important avec l'AccoRing ($p < 0,0001$), bien que l'accommodation reste partielle et inégale.

ouvrir la cataracte secondaire, il est certain que ni l'abrasion partielle des cellules germinatives, par la rotation de l'implant, ni les obstacles à la migration des cellules restantes ne suffisent à prévenir de manière constante une opacification de la capsule postérieure.

L'absence de plis de la capsule postérieure est intéressante en termes de réduction des aberrations optiques : aucune dysphotopsie en stries n'a été signalée pour les yeux qui ont reçu l'AccoRing.

Les inconvénients du nouvel implant sont négligeables :

1. La grande optique et l'haptique de 360° font que l'incision du limbe doit être de 3,5 mm au lieu de 3,0 mm.
2. L'haptique "sine tensione" ne convient pas en cas de déchirure iatrogène du sac capsulaire.

CONCLUSION

Ce nouvel implant accommodatif ne peut pas dispenser totalement du port des lunettes, mais permet une réduction de l'addition dioptrique nécessaire pour la vision de près. Il améliore la profondeur de champ. Les optiques plus larges et les haptiques "sine tensione" minimisent les risques de dysphotopsie.

Dans un avenir lointain, on peut espérer la mise au point d'implants déformables accommodant "totalement". Les implants accommodatifs actuels constituent un progrès pour la réhabilitation d'un patient opéré de cataracte.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie Mme. Seidel qui a réalisé les calculs statistiques, Mme. Dor et Mr. Frerer qui ont mis en forme le manuscrit.

RÉFÉRENCES

1. Pieh S, Weghaupt H., Skorpic C.—Contrast sensitivity and glare disability with diffractive and refractive multifocal intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*, 1998, **24**, 659-662
2. Schmitz S, Dick HB, Krummenauer F, et al.— Contrast sensitivity and glare disability by halogen light after monofocal and multifocal lens implantation. *Br J Ophthalmol*, 2000, **84**, 1109-1112
3. Pieh S, Lackner B, Hanselmayer G, et al. — Halo size under distance and near conditions in refractive multifocal intraocular lenses. *Br J Ophthalmol*, 2001, **85**, 816-821.
4. Javitt JC, Steinert RF.— Cataract extraction with multifocal intraocular lens implantation; a multinational clinical trial evaluating clinical, functional, and quality-of-life outcomes. *Ophthalmology*, 2000, **107**, 2040-2048.
5. Cumming JS, Slade SG, Chayet A.— Clinical evaluation of the model AT-45 silicone accommodating intraocular

lens; results of feasibility and the initial phase of a Food and Drug Administration clinical trial. *The AT-45 Study Group. Ophthalmology*, 2001, **108**, 2005-2009.

6. Kuchle M, Nguyen NX, Langenbacher A, et al.— Implantation of a new accommodative posterior chamber intraocular lens. *J Refract Surg*, 2002, **18**, 208-216.
7. Mastrospasqua L, Toto L, Nubile M et al.— Clinical study of the ICU accommodating intraocular lens. *J Cataract Refract Surg*, 2003, **29**, 1307-1312
8. Findl O, Kiss B, Petternel V et al.— Intraocular lens movement caused by ciliary muscle contraction. *J Cataract Refract Surg*, 2003, **29**, 669-676.
9. Niessen AGJE, de Jong LB, Van der Heijde GL.— Pseudo-accommodation in pseudophakia. *Eur J Implant Refract Surg*, 1992, **4**, 91-94.
10. Findl O, Kriechbaum K, Menapace R et al.— Laserinterferometric assessment of pilocarpine-induced movement of an accommodating intraocular lens : a randomized trial. *Ophthalmology*, 2004, **111**, 1515-1521.
11. Koepl C, Findl O, Menapace R et al.— Pilocarpine-induced shift of an accommodating intraocular lens : AT-45 Crystalens. *J Cataract Refract Surg*, 2005, **31**, 1290-1297.
12. Galand A.— Intraocular lens movement under ciliary contraction can be enhanced. Presented at the Interdisciplinary Club for Biomaterials and Regenerative Medicine in Ophthalmology. 2005 meeting, Food and Drug Administration, Rockville, Maryland. April 15, 2005.
13. Werner L, Pandey SK, Izak AM et al.— Capsular bag opacification after experimental implantation of a new accommodating intraocular lens in rabbit eyes. *J Cataract Refract Surg*, 2004, **30**, 1114-1123
14. Peng Q, Visessook N, Apple DJ et al.— Surgical prevention of posterior capsule opacification. Part 3. Intraocular lens optic barrier effect as a second line of defense. *J Cataract Refract Surg*, 2000, **26**, 198-213
15. Drexler W, Baumgartner A, Findl O et al.— Biometric investigation of changes in the anterior eye segment during accommodation. *Vision Res*, 1997, **37**, 2789-2800
16. Hashizoe M, Hara T, Ogura Y et al.— Equator ring : efficacy in maintaining capsular bag integrity and transparency after cataract removal in monkey eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 1998, **236**, 375-379.
17. Nishi O, Nishi K, Menapace R.— Capsule-bending ring for the prevention of capsular opacification : a preliminary report. *Ophthalmic Surg Lasers*, 1998, **29**, 749-753.
18. Menapace R, Findl O, Georgopoulos M, et al.— The capsular tension ring : designs, applications, and techniques. *J Cataract Refract Surg*, 2000, **26**, 898-912.
19. Galand A.— Intra- and post-operative abrasion of the lens epithelial cells by the intraocular lens. *Ophthalmic Research*, 2005, **51**, 133.
20. Galand A, Bonhomme L, Collée M.— Direct measurement of the capsular bag. *Am Intra ocular Implant Soc. J*, 1984, **10**, 475-476.
21. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F.— Aging changes in apparent accommodation in eyes with a monofocal intraocular lens. *Am J Ophthalmol*, 2003, **135**, 432-436.

Les demandes de tirés à part sont à adresser au Pr. A. Galand, Centre d'Ophtalmologie, rue Bellaire 18 B, 4120 Rotheux-Rimièrè, Belgique