

Chirurgie de la presbytie

La presbytie n'est pas une contre-indication à la chirurgie réfractive, même chez les myopes. Plusieurs options sont possibles avec des résultats favorables si les indications sont bien sélectionnées et les attentes du patient réalistes...

Damien Gatinel*

La presbytie est définie par la perte progressive du pouvoir d'accommodation du cristallin.^{1,2} Le principal mécanisme responsable de cette perte de l'accommodation est la réduction de l'élasticité du cristallin, dont la déformation devient insuffisante lors de l'effort accommodatif pour fournir le gain de pouvoir optique nécessaire à la mise au point sur la rétine d'un objet rapproché.³

Quel que soit le statut réfractif en vision de loin (emmétropie: absence de correction pour la vision de loin; amétropie: nécessité d'une correction pour la vision de loin), la presbytie guette de façon inéluctable le sujet de la quarantaine. Contrairement à une idée souvent répandue chez les patients, la myopie ne protège pas de la presbytie; un myope presbyte, bien corrigé en vision de loin, éprouve des difficultés pour voir de près sans aide comparables à celles d'un emmétrope presbyte du même âge. Toutefois, en retirant

ses lunettes ou ses lentilles, un sujet atteint de myopie moyenne peut profiter d'une vision de près confortable, mais au détriment de sa vision de loin qui est alors floue car non corrigée.

Trois dioptries d'accommodation sont nécessaires pour lire confortablement à une distance de 33 cm pour un patient naturellement emmétrope ou corrigé pour la vision de loin. En-deçà, il faut reculer le plan d'observation de son ouvrage, ce que font instinctivement les jeunes presbytes en tendant les bras.

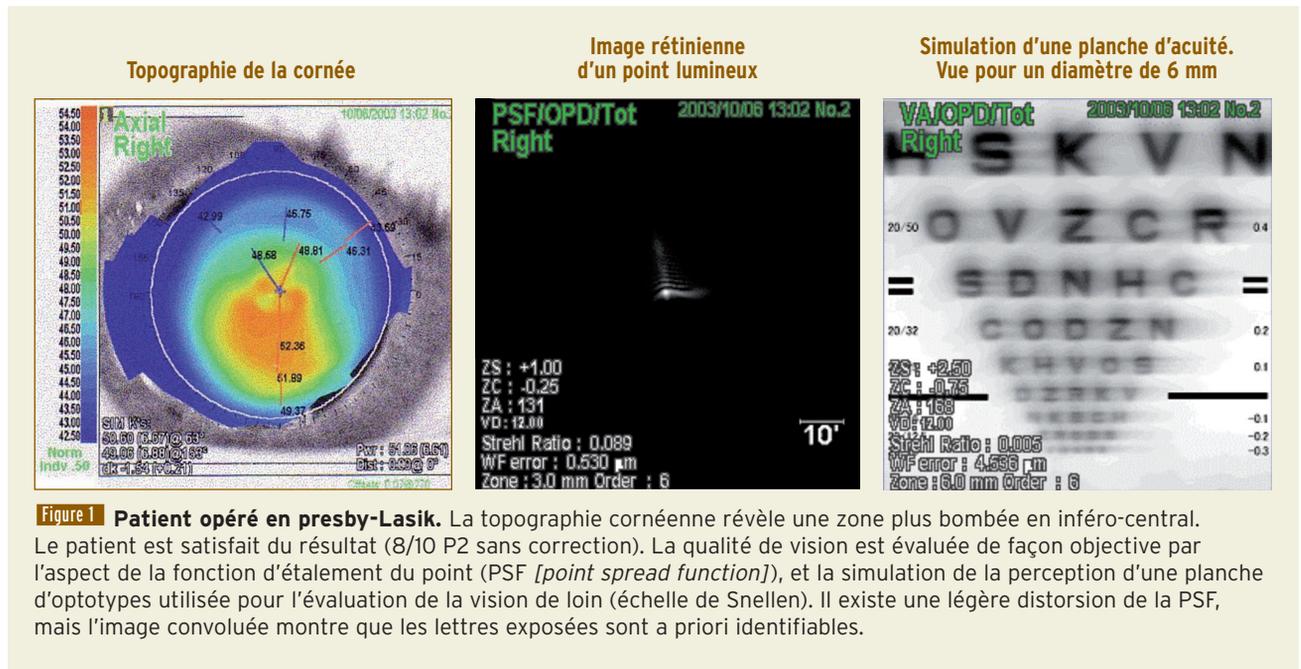
Même si la recherche de techniques permettant de corriger la presbytie, voire de la prévenir, est très active, il n'existe pas de technique très fiable pour restaurer de façon pérenne le pouvoir accommodatif du cristallin. En attendant de pouvoir corriger la presbytie, c'est-à-dire de rendre au cristallin son pouvoir accommodatif, diverses solutions chirurgicales permettent actuellement de la compenser et de réduire, voire de supprimer, le besoin de verres correcteurs pour la vision de près.

Le résultat de ces techniques est le plus souvent favorable, à condition de bien en sélectionner les indications. L'ophtalmologiste se doit d'aborder avec rigueur et déontologie le domaine de la chirurgie du patient presbyte, afin de contenir les attentes de ces patients dans un cadre réaliste.

GÉNÉRALITÉS

Le patient presbyte demandeur de chirurgie correctrice est souvent motivé par l'envie de réduire sa dépendance à la correction optique en lunettes ou lentilles. Malgré les progrès réalisés dans le design optique des verres progressifs, certains patients ne parviennent pas à s'accoutumer aux contraintes qu'impose au regard la réduction du champ de vision au travers de ce type d'équipement. La manipulation de plusieurs paires de lunettes (une paire pour la vision de loin, l'autre pour la vision de près) est souvent vécue à la longue comme pénible par les presbytes, en particulier quand ils sont actifs et mobiles. Les lentilles de contact ont l'avantage d'offrir une solu-

* Département d'ophtalmologie, Fondation Rothschild, F-75940 Paris Cedex 19; service d'ophtalmologie, hôpital Bichat-Claude-Bernard, 75877 Paris Cedex 18, France. Courriel: gatinel@aol.com



tion esthétique, évolutive et réversible, mais imposent des manipulations quotidiennes et exposent au risque de kératite. Chez la femme, leur tolérance locale est souvent réduite par la présence d'une sécheresse oculaire vers la cinquantaine.

Il est important de concevoir que la presbytie n'est pas une contre-indication à la chirurgie réfractive, même chez les patients myopes.⁴ De plus, la correction de certains défauts optiques en vision de loin (amétropies) comme l'hypermétropie permet d'améliorer fortement la vision de près non corrigée chez un hypermétrope presbyte. Si la chirurgie de la myopie n'est pas contre-indiquée chez le patient myope et presbyte, il faut toutefois lui expliquer les conséquences d'une correction totale de la vision de loin sur la vision de près. La monovision doit être proposée aux sujets myopes: cette technique consiste à favoriser la vision de loin sur l'œil dominant et la vision de près sans correction sur l'autre œil (le cerveau sélectionne ensuite l'image la plus importante en fonction du contexte).⁵

Le choix de la technique la plus adaptée pour la compensation de la presbytie est le résultat d'une équation complexe où interviennent de multiples paramètres. Citons pêle-mêle le type d'activité, la présence d'un défaut optique pour la vision de loin, la présence d'un début de cataracte, le degré de plasticité cérébrale du patient, etc.

Le bilan préopératoire est le même que pour toute chirurgie réfractive. L'acuité visuelle de près et de loin doit être mesurée avec et sans correction. L'examen de la vision des contrastes peut également être effectué en préopératoire et servir de référence. Le recueil objectif pré- et postopératoire de la qualité visuelle est actuellement facilité par le recours aux analyseurs de front d'onde oculaire (aberromètres), dont certains permettent de mesurer le degré de perte accommodative (ou l'éventuel degré d'accommodation résiduel). Le recours à ces instruments est également indispensable pour objectiver le degré de multifocalité pupillaire, ou faire le bilan d'un trouble de la qualité visuelle en postopératoire.⁶ L'analyse de la distorsion

optique engendrée par le traitement multifocal peut être objectivée par le calcul de la distribution spatiale de l'image formée sur la rétine d'un point lumineux ou d'une image plus complexe observés par le patient (fig. 1).

PRINCIPES UTILISÉS EN CHIRURGIE DE LA PRESBYTIE

En chirurgie réfractive de la presbytie, 3 principes sont utilisés: la monovision (ou bascule), la multifocalité et la restauration de l'accommodation cristallinienne ou pseudocristallinienne (l'efficacité de cette dernière dans le temps est pour l'instant incertaine avec les techniques proposées actuellement). Dans tous les cas, le résultat subjectif s'évalue pour le patient en termes d'indépendance vis-à-vis de la correction optique en vision de loin et de près. L'acuité visuelle à contraste, maximale en vision de loin et de près, permet de quantifier la performance visuelle mais ne saurait la résumer. Certaines techniques reposant sur la multifocalité introduisent une réduction de la sensibilité aux contrastes et exposent à la survenue d'effets visuels indésira-

bles comme l'apparition de halos nocturnes, ou la perception d'images fantômes. Il faut en prévenir le patient, et expliquer que la lecture des petits caractères est toujours favorisée par de bonnes conditions d'éclairage.

La monovision

Cette technique repose sur le fait qu'il existe un certain degré de dominance oculaire chez les patients (en règle générale l'œil droit pour les droitiers). De ce fait, le même œil est préférentiellement utilisé pour l'acte de visée (photo, lunette télescopique, viseur, etc.) Quel que soit le moyen employé (chirurgie laser, chirurgie du cristallin, implant *phake*, etc.) et la réfraction initiale, la technique de monovision consiste à corriger l'œil dominant pour la vision de loin, et à induire une myopie faible sur l'autre œil.⁵ Cette myopie, dont le degré ne doit pas excéder 1,5 dioptrie sous peine de pénaliser la vision du relief ou induire une fatigue visuelle, autorise une vision nette sans correction en vision intermédiaire et rapprochée. Un bilan orthoptique doit être effectué en cas de suspicion de trouble préexistant de la vision binoculaire.⁷

La monovision présente de nombreux avantages. Il est possible d'en simuler l'effet avant la réalisation de l'acte chirurgical, en adaptant transitoirement une paire de lentilles de contact simulant la correction planifiée. Cela permet d'apprécier la tolérance subjective et l'efficacité de ce type de correction. Dans la plupart des cas de monovision réalisée par photoablation, en cas de survenue d'une adaptation médiocre, ou d'un sentiment de non-satisfaction après la chirurgie, une retouche cornéenne est possible (traitement laser secondaire); le patient doit être prévenu de cette éventualité. Enfin, la monovision ne dégrade pas la qualité optique de l'œil, quelle que soit l'ambiance lumineuse. Les inconvénients de la monovision sont liés à la perturbation potentielle de la vision binoculaire (relief) intro-

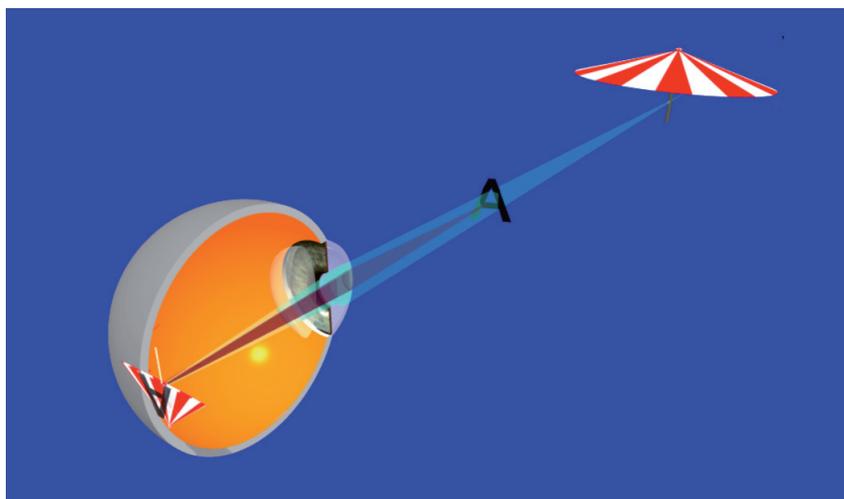


Figure 2. Principe de la superposition des images rétiniennes chez un patient opéré grâce à une technique de multifocalité cornéenne. La cornée centrale a une puissance accrue vis-à-vis des bords, et cela permet la focalisation des objets rapprochés. La cornée périphérique focalise sur la rétine les rayons issus des objets éloignés. Un « tri cortical » efficace permet au patient de sélectionner « la bonne image » selon le contexte.

duite par l'écart de correction en vision de loin, ou la possible apparition de symptômes corollaires de fatigue oculaire parfois trompeurs (blépharite).

La multifocalité

La multifocalité repose sur l'induction simultanée d'une vision utile de loin et de près sur chaque œil.⁴ De fait, la multifocalité accroît la profondeur de champ, qui est définie comme l'intervalle de distance où, en l'absence d'accommodation, il est possible de discerner une cible sans déperdition notable de la qualité de l'image perçue. Quand l'œil n'est plus capable d'accommoder, ou que l'objet fixé est trop rapproché par rapport au parcours accommodatif résiduel, il est classique (mais simplificateur) de considérer que la compensation de la presbytie par multifocalité repose sur le principe de la vision simultanée. Celle-ci correspond à la projection sur la rétine de rayons issus de cibles situées à des distances rapprochées et éloignées. Le processus cognitif visuel d'intégration de l'image doit permettre de sélectionner des points nets issus de la cible

d'intérêt et d'éliminer les autres points. La multifocalité nécessite l'utilisation efficace du tri cortical chez les patients opérés : quand cette condition est remplie, la « pseudo-accommodation » est effective (fig. 2).

Elle peut être introduite par une chirurgie cornéenne (Lasik, photokératoplastie réfractive [PKR], kératoplastie par conductivité), ou lenticulaire (insertion d'un implant multifocal dans la chambre antérieure, ablation du cristallin et remplacement par un implant multifocal réfractif ou diffractif).

L'avantage de cette approche est de permettre une vision plus « symétrique » et de préserver la vision de loin sur l'œil dominé (contrairement à la monovision). Son principal inconvénient est de réduire la qualité optique de l'œil opéré pour la vision de loin (une partie de la lumière incidente étant destinée à la vision de près). L'induction de la multifocalité peut être obtenue par photoablation cornéenne (Lasik), ou par l'insertion d'un implant « multifocal ».

Le design optique des implants multifocaux est bien codifié, et 2 types

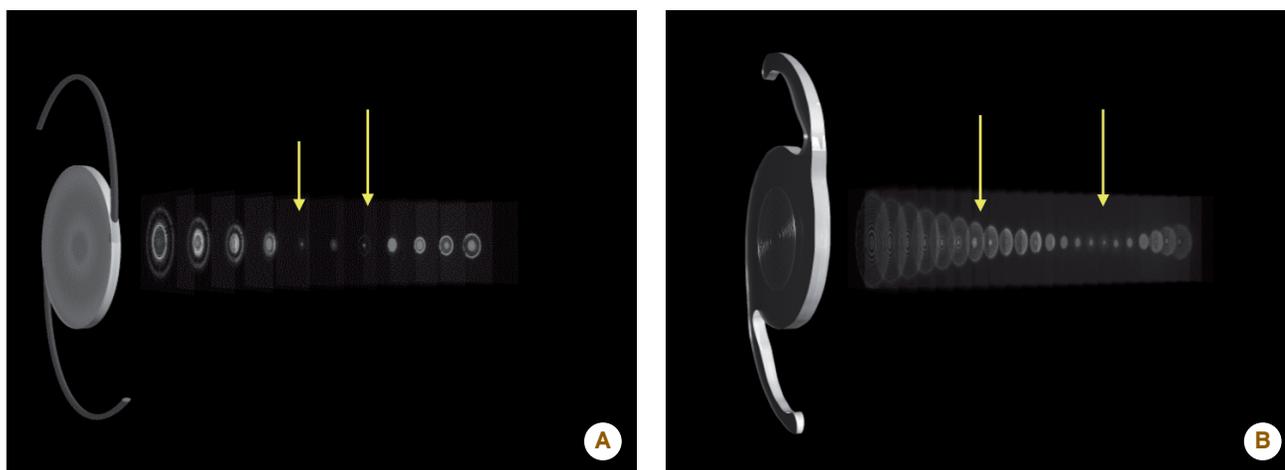


Figure 3 **A) Implant réfractif multifocal (ReZoom [AMO]).** Représentation schématique de la répartition lumineuse après traversée de l'implant. Les variations de courbure de l'optique engendrent une augmentation de la profondeur de champ. **B) Implant diffractif bifocal (ReSTOR [Alcon]).** Représentation schématique du partage lumineux entre le foyer de près et le foyer de loin. La lumière est focalisée vers un second foyer grâce aux « marches » réfractives situées à la partie centrale de l'optique de l'implant. L'épaisseur de ces marches, de l'ordre du micron, est calculée pour dévier une partie de la lumière incidente vers le foyer de près. Les flèches jaunes signalent l'emplacement des foyers de près et de loin.

d'implants multifocaux sont disponibles : les implants réfractifs et les implants diffractifs (fig. 3). Les implants réfractifs ont des zones concentriques continues de puissance variable, alors que les implants diffractifs sont équipés d'un réseau de pas diffractifs destiné à dévier une partie de la lumière réfractée vers le foyer de près. Les implants diffractifs proposés actuellement (Restor, AcriLisa, Tecnis MF) sont en fait des implants « bifocaux », la lumière étant divisée de façon graduelle entre le foyer pour la vision de loin et celui pour la vision de près. Leur utilisation est déconseillée au profit des implants multifocaux réfractifs chez les patients qui utilisent beaucoup la vision intermédiaire.

Contrairement aux principes régissant la multifocalité induite par les implants, les techniques de chirurgie multifocales cornéennes utilisées en pratique clinique découlent d'observations empiriques et de « recettes » plus ou moins éprouvées et relativement dépendantes du chirurgien qui en est le promoteur.

Le Lasik multifocal ou presby-Lasik vise à accroître la profondeur de

champ de l'œil opéré pour accroître l'indépendance à la correction optique. Du fait de l'absence de modèle établi, les résultats sont plus aléatoires, et l'induction d'une multifocalité cornéenne accrue se traduit parfois par l'augmentation non contrôlée du taux d'aberrations optiques d'origine cornéenne pouvant mener à une dégradation de la vision de loin en ambiance mésopique. Pour pallier ce problème, nous avons conçu une technique fondée sur un modèle physico-mathématique destiné à choisir le type et le taux d'aberrations de haut degré nécessaire à l'induction d'un degré contrôlé de multifocalité. Ainsi, il sera possible de prédire l'effet d'une correction multifocale pour la vision de loin, et d'en moduler les paramètres avec précision.

Une nouvelle approche reposant sur l'introduction dans la cornée d'un diaphragme fixe est actuellement en évaluation aux États-Unis et en Europe. Placé dans l'épaisseur de la cornée de l'œil non dominant, ce dispositif (AcuFocus inlay intracornéen) ressemble à un « confetti » percé en son centre (fig. 4). Cet orifice central crée une

« néopupille » fixe d'un diamètre de 1,8 mm qui accroît la profondeur de champ oculaire par le biais d'une augmentation du phénomène de la diffraction pupillaire et de la longueur du foyer. Ses résultats préliminaires semblent très encourageants.

La restauration de l'accommodation

Les espoirs placés dans cette approche reposent sur le fait que la fonction de contraction du muscle ciliaire, mise en jeu dans le processus accommodatif, demeure souvent conservée chez le presbyte. Diverses techniques ont été proposées pour accroître la souplesse du cristallin ou favoriser son déplacement antérieur lors des efforts accommodatifs. Leur point commun est d'agir sur le tissu scléral situé à proximité du muscle ciliaire et en regard de l'équateur du cristallin (technique d'expansion ou de contraction sclérale, d'insertion de bandelettes sclérales...). Ces techniques moyennement invasives n'ont pas permis d'obtenir de résultats très probants. La méthode, qui devrait être commercialisée sous le nom de Laser Presbyopia Reversal, utilise un laser erbium Yag pour effectuer

des incisions sclérales radiaires destinées à accroître l'efficacité de la contraction du muscle ciliaire.

Le remplacement du cristallin par un implant doué d'accommodation est une autre solution pour restaurer l'accommodation. La géométrie de ces implants (Cristallens AT45, ICU Human Optics) est conçue pour bénéficier de la contraction ciliaire et de la poussée vitréenne antérieure contemporaine de l'effort accommodatif pour induire un déplacement de l'optique vers l'avant. Le bénéfice de ces implants n'a pas été confirmé sur le plan pratique, et les résultats enregistrés sont plutôt décevants. Divers types d'implant « accommodatifs » sont encore en cours d'essai clinique actuellement (implant NuLens, implant Liquilens, etc.). Des études expérimentales portant sur une technique de restauration de la souplesse du cristallin par des impacts délivrés par un laser à impulsions ultrabèves actuellement utilisé en chirurgie cornéenne (laser femto-seconde) sont en cours.

INDICATIONS

Schématiquement, le choix de la stratégie chirurgicale de compensation de la presbytie est le fruit de 3 types d'indications :

- les indications fonctionnelles dépendent de la distance de vision nette souhaitée par le patient, elle-même inhérente au type d'activité(s) qu'il pratique préférentiellement (loin : conduite, cinéma, tennis, etc. ; intermédiaire : informatique, partition musicale, exposition de tableaux, etc. ; près : lecture, couture, épilation, modélisme, etc.) ;
- les indications structurelles sont fonction de l'état oculaire : présence d'un défaut réfractif uni- ou bilatéral en vision de loin, d'une pathologie oculaire associée (opalescence du cristallin, sécheresse oculaire, pathologie cornéenne ou rétinienne, etc.) ;
- les indications sensorielles découlent du degré de plasticité cérébrale du patient, que l'on peut estimer de façon subjective (interrogatoire, motiva-

tion...) ou objective (antécédent de tolérance aux lentilles de contact multifocales, simulation préopératoire de la monovision grâce aux lentilles de contact...).

L'étape de la consultation préopératoire est essentielle afin d'obtenir du patient un consentement éclairé et des attentes réalistes en matière de résultat opératoire. Un bilan ophtalmologique complet, comprenant la mesure de l'acuité visuelle de près et de loin avec et sans correction, la mesure de la pression oculaire et l'examen du fond d'œil doit être effectué. Des examens complémentaires plus ciblés pourront être demandés en fonction des indications envisagées.

TECHNIQUES

Les techniques chirurgicales peuvent être cornéennes ou lenticulaires, additives, soustractives ou contractantes. Le choix de la technique s'effectue en fonction de multiples paramètres, et après une analyse détaillée de l'œil et de la fonction visuelle incluant examen de la réfraction, mesure de l'acuité visuelle de loin et de près, appréciation de l'amplitude d'accommodation, réalisation d'une topographie cornéenne et d'un examen aberrométrique oculaire.

La chirurgie cornéenne soustractive

Le Lasik, la photokératectomie réfractive et ses variantes (Lasek, Épi-Lasik) sont les techniques les plus utilisées pour la correction des amétropies (myopie, astigmatisme, hypermétropie). Ces techniques reposent sur la modification du pouvoir réfractif de la cornée obtenu par le remodelage de la géométrie du profil cornéen antérieur. Elles peuvent être mises à profit chez le patient presbyte pour effectuer une technique de monovision, ou accentuer la multifocalité de la cornée. La cornée a physiologiquement un certain degré de multifocalité, car sa courbure varie au sein de la pupille d'entrée, cette variation étant liée au caractère légèrement asphérique et torique de la cornée. De plus, la multi-

focalité cornéenne est accrue après chirurgie, qu'elle soit incisionnelle (kératotomie radiaire, aujourd'hui abandonnée) ou photoablatrice.²⁻⁴ La chirurgie de l'hypermétropie est particulièrement inductrice de multifocalité, en raison de l'augmentation marquée de l'asphéricité de la cornée au sein de la zone optique.^{5,6}

La chirurgie cornéenne soustractive s'adresse particulièrement aux sujets presbytes dont la cornée est saine et chez qui existe de préférence un défaut concomitant en vision de loin (myopie, hypermétropie, astigmatisme).

La chirurgie cornéenne contractante

La kératoplastie cornéenne conductive (*conductive keratoplasty* [CK]) repose sur l'application d'une sonde thermique de radiofréquence sur la périphérie de la cornée. La contraction du collagène cornéen périphérique, secondaire à l'élévation de la température locale (65 °C), induit un bombement central responsable d'une augmentation de la puissance cornéenne locale.⁸ Une série de 8 points de contraction est répartie en couronne périphérique afin de cambrer le centre de la cornée. Aux États-Unis, cette technique est proposée pour la correction de l'hypermétropie et la

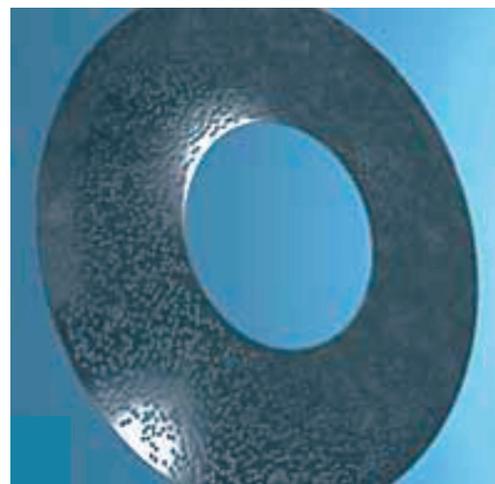


Figure 4 Inlay intracornéen Acufocus. Son épaisseur est inférieure à 10 µm.

compensation de la presbytie; le protocole opératoire prévoit d'adjonction de 1 à 2 séries de spots contractants périphériques. La kératoplastie conductive s'adresse aux sujets âgés de 45 ans et plus, ayant un taux faible d'astigmatisme et d'hypermétropie, et une cornée dont l'épaisseur périphérique est au moins égale à 550 µm.

La chirurgie cornéenne additive

Les effets de l'insertion d'un implant cornéen à type de « diaphragme diffractif » (AcuFocus inlay intracornéen) sont en cours d'évaluation dans le cadre d'études prospectives. Cette solution est pour l'instant réservée aux sujets emmétropes et ne concerne que l'œil dominé.

La chirurgie lenticulaire additive

Elle consiste à placer un implant multifocal à support angulaire dans la chambre antérieure. Cette solution est réservée à des cas assez particuliers (absence de cataracte, chambre antérieure profonde, absence de pathologie oculaire associée).

La chirurgie lenticulaire soustractive

Elle occupe actuellement une part croissante de la chirurgie du patient presbyte et une grande partie de ses indications recoupe celles de la chirurgie de la cataracte, dont elle partage presque toutes les modalités techniques (extraction du cristallin par la technique de phacoémulsification, remplacement par un implant). La compensation de la presbytie est accomplie par l'insertion dans le sac capsulaire après exérèse du cristallin d'un implant multifocal dont la puissance nominative est calculée pour corriger la vision de loin, la vision de près bénéficiant d'une addition dioptrique de valeur fixe pour chaque implant. La présence d'une cataracte débutante et/ou d'une forte amétropie en vision de loin (p. ex. hypermétropie supérieure à 5 dioptries) constitue une indication élective pour cette technique, en l'absence d'une autre anomalie oculaire, en particulier rétinienne. La présence d'un astigmatisme cornéen supérieur à 1,5 dioptrie contre-indique classiquement l'insertion d'un implant multifocal.

En pratique, il est possible d'effectuer une chirurgie cornéenne conjointe de l'astigmatisme selon certains auteurs.

L'exérèse d'un cristallin clair (absence de cataracte) et son remplacement par un implant pour corriger la presbytie d'un sujet jeune pose, pour certains, un problème éthique en raison du risque de complication rare, mais potentiellement sévère commun aux techniques de chirurgie intra-oculaire.

CONCLUSION

Même s'il n'existe pas de technique efficace pour corriger la presbytie, de nombreuses options chirurgicales sont disponibles pour la compensation de ce défaut réfractif universel après 40 ans. Le choix d'une technique adaptée à un patient particulier relève de nombreux paramètres. La prise en compte de ces données et des attentes du patient est la clé du succès de la chirurgie réfractive chez le patient presbyte. ■

L'auteur déclare n'avoir aucun conflit d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.

SUMMARY Presbyopia surgery

Presbyopia surgery is a compensation option which aims at creating an increased depth of field. Monovision preserves a good close-vision quality for myopes. Multifocality is well tolerated by hyperopes if it is compatible with good far-vision quality. Conductive keratoplasty and Lasik multifocal ablation patterns are newly emerging methods. Monovision and multifocality can be applied to surgery by using corneal or intraocular implantation techniques. Multifocal intraocular lenses (IOLs) are growing in popularity among patients and surgeons, and opened the way to refractive lens exchange. Still they are not used routinely in cataract surgery, for reasons probably connected to the frequently observed reduction in contrast sensitivity. Accommodative IOL provides new method to compensate accommodation of presbyopes. Indications depend on preoperative ametropia, patient age and visual needs.

Rev Prat 2008 ; 58 : 1049-54

RÉSUMÉ Chirurgie de la presbytie

La chirurgie de la presbytie est une technique qui vise à compenser la perte de l'accommodation en augmentant la profondeur de champ de l'œil opéré. La technique de monovision est particulièrement adaptée aux patients myopes et presbytes. Les techniques fondées sur l'induction d'une multifocalité sont généralement bien tolérées par les patients hypermétropes et presbytes, à condition de ne pas dégrader de manière significative la vision de loin. La kératoplastie par conduction et le presby-Lasik sont des techniques émergentes introduites plus récemment. Le remplacement du cristallin par une lentille multifocale est une technique à visée réfractive dont les bons résultats fonctionnels lui assurent une popularité croissante auprès des patients et des chirurgiens. La perte de la sensibilité aux contrastes qui peut être observée après l'implantation de ces lentilles en limite toutefois les indications chez les patients opérés de cataracte. Les implants accommodatifs offrent une alternative séduisante pour corriger la perte d'accommodation des patients presbytes. Le choix de l'indication préférentielle repose sur l'âge, le défaut réfractif associé et les besoins visuels des patients presbytes.

RÉFÉRENCES

1. Jiménez R, Pérez MA, Garcia JA, Gonzalez MD. Statistical normal values of visual parameters that characterize binocular function in children. *Ophthalmic Physiol Opt* 2004;24:528-42.
2. Glasser A. Accommodation: mechanism and measurement. *Ophthalmol Clin North Am* 2006;19:1-12.
3. Glasser A, Kaufman PL. The mechanism of accommodation in primates. *Ophthalmology* 1999;106:863-72.
4. Saragoussi JJ. Chirurgie de la presbytie: principes et orientation des indications. *J Fr Ophtalmol* 2007;30:552-8.
5. Evans BJ. Monovision: a review. *Ophthalmic Physiol Opt* 2007;27:417-39.
6. Gatinel D, Hoang-Xuan T. Measurement of combined corneal, internal, and total ocular optical quality analysis in anterior segment pathology with the OPD-scan and OPD-station. *J Refract Surg* 2006;22:S1014-20.
7. Godts D, Tassignon MJ, Gobin L. Binocular vision impairment after refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:101-9.
8. Hersh PS. Optics of conductive keratoplasty: implications for presbyopia management. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2005;103:412-56.