



P. LEVY
Clinique de la Vision, MONTPELLIER.
levypierre34@gmail.com

Complications des implants phaques

Les implants phaques permettent, dans de nombreuses situations où la chirurgie réfractive au laser n'est pas indiquée, d'apporter une solution efficace à des patients devenus intolérants au port de lentilles et souvent au stade du handicap visuel.

Ces implants ont connu un regain d'intérêt depuis que les limites de la chirurgie réfractive par laser ont été mieux cernées, limites qui peuvent être aussi bien liées à des facteurs anatomiques de fragilisation du globe qu'à des facteurs visuels qualitatifs.

L'implantation phaqué bénéficie aujourd'hui des leçons du passé. Elle débuta dans les années 50 avec les implants phaques de chambre antérieure de Choyce, Strampelli, Barraquer. Si les résultats réfractifs furent d'emblée reconnus, le taux de complications cornéennes et iriennes fit rapidement tomber l'enthousiasme initial.

Un regain d'intérêt survint dans les années 80-90 avec les implants antérieurs rigides ou souples, à appui angulaire, implants qui depuis lors – du fait de leur taux de complication inacceptable – ont tous été retirés du marché. Le dernier survivant de ce concept à appui angulaire, l'implant Cachet d'Alcon Novartis, bien que doté d'un design original et d'un matériau souple, a été retiré du marché en 2012.

En France, il ne reste que deux types d'implants commercialisés. Ces implants sont reconnus comme efficaces et présentent un taux de complication acceptable à condition d'une surveillance stricte.

>>> Les implants à support irien (Iris Claw). Ils ont été développés par le professeur Pr Worst en 1978, d'abord pour les aphaques et optimisés pour l'implantation phaqué en 1986 chez le myope, puis en 1992 chez l'hypermétrope et en 2001 dans sa version torique. La version souple de cet implant (Artiflex) a été développée en 2005 et enfin en 2009 dans sa version torique.

>>> Les implants phaques précristalliniens Visian ICL. Développés dans les années 90, ils ont reçu le marquage CE en 1997 et FDA en 2005. Actuellement, près de 500 000 implants ont été posés. La dernière version V4C de cet implant a été commercialisée en 2011 avec la technologie *central flow*, permettant de se passer d'une iridotomie préalable.

Les avantages des implants phaques sont aujourd'hui bien connus, permettant la correction réversible des amétropies sphérocylin-driques quelle qu'en soit la puissance, tout en offrant une récupération rapide, une stabilité réfractive et une très bonne qualité de vision préservant l'accommodation.

Il n'en demeure pas moins que, même avec le respect des règles de l'art, des complications sont possibles, et le recul que nous avons aujourd'hui de près de 20 ans nous conduit à en dresser une liste objective qui permettra aux patients et chirurgiens un choix éclairé. Nous décrirons les complications communes à toute implantation phaqué et les complications spécifiques à chaque modèle d'implant.

■ LES COMPLICATIONS COMMUNES AUX IMPLANTS PHAQUES

1. L'endophtalmie postopératoire

Cette complication est plus qu'exceptionnelle. Il a toujours été reconnu que le risque d'endophtalmie était bien moindre après implantation phaqué qu'après chirurgie de cataracte, du fait de la persistance de la barrière cristallinienne et du jeune âge des patients plus immunocompétents.

Actuellement, le risque après chirurgie de cataracte avec injection de céfuroxime est évalué à 0,043 % [1]. Une étude rétrospective [2] retrouve un taux de 0,0167 % avec les implants ICL

(avant usage de la céfuroxime). Le traitement est le plus souvent purement médical et l'issue très favorable. Seul un cas de phtise a été décrit dans la littérature.

2. L'imprécision réfractive sphérique immédiate

Elle est rare et toujours relative, s'agissant le plus souvent de fortes amétropies. La plupart des études retrouvent entre 50 et 70 % des patients à $\pm 0.50D$ et 80 à 90 % à $\pm 1D$. Elle est plus souvent liée à trois facteurs qui sont :

- difficulté de la réfraction préopératoire dans les fortes amétropies ;
- mauvaise évaluation de la distance verre/œil qui conditionne de façon drastique la précision des résultats dans les fortes amétropies ;
- taille inadaptée de l'implant (à appui angulaire ou précristallinien) qui entraîne une anomalie de position de l'implant.

L'imprécision réfractive sphérique immédiate peut être corrigée soit par explantation-réimplantation, soit par prise en charge cornéenne au laser Excimer (LASIK ou PKR) de l'amétropie résiduelle.

3. L'imprécision réfractive cylindrique

Elle peut être liée à une chirurgie astigmatogène en cas d'incision de grande taille suturée (implant PMMA à appui angulaire ou à fixation irienne). Elle est le plus souvent liée à un mauvais positionnement initial de l'implant ou à une rotation secondaire favorisée par un mauvais "sizing", d'apparition spontanée au post-traumatique.

En cas de taille trop petite de l'implant, il est conseillé d'explanter et de réimplanter un implant de taille adéquate. En cas de mauvaise position initiale ou de déplacement secondaire traumatique, un repositionnement est préconisé en dehors d'une amétropie sphérique associée. En revanche, une chirurgie cornéenne au laser Excimer est préconisée en cas d'imprécision sphérique qui s'ajouterait à un astigmatisme résiduel.

Les systèmes de positionnement automatisés avec reconnaissance oculaire (Verion, Callisto) permettent d'apporter une précision supplémentaire lors de la mise en place d'un implant phaqué torique, ou lors de son positionnement.

4. Les imprécisions réfractives tardives

Elles sont plus fréquentes en cas de myopie forte, souvent évolutives avec le temps, et en cas de maladie cornéenne évolutive type kératocône ou dégénérescence marginale pellucide.

Elles sont exceptionnellement de grades élevés. La réapparition d'une myopie avec le temps doit faire réaliser un bilan réfractif complet, au terme duquel on prendra une décision si possible de chirurgie cornéenne au laser. En cas de contre-indication d'un traitement laser, une explantation-réimplantation pourra se discuter.

L'évolution d'un astigmatisme dans le cadre d'une affection cornéenne type kératocône ou dégénérescence marginale pellucide devra faire envisager un traitement de réduction et/ou de stabilisation (anneaux, *crosslinking*), éventuellement associé à la chirurgie cornéenne au laser ou à une explantation-réimplantation.

5. Le syndrome d'Urrets-Zavalía

Quel que soit le type d'implant utilisé et quel que soit le mécanisme de l'hypertonie oculaire précoce, toute augmentation majeure de la tension oculaire postopératoire non prise en charge immédiatement peut conduire à un syndrome d'Urrets-Zavalía avec mydriase aréflexique définitive.

Un traitement médical urgent est donc nécessaire, éventuellement associé à un lavage du produit viscoélastique, ou à un geste chirurgical adapté que nous détaillerons dans les complications spécifiques à chaque type d'implant.

6. L'athalémie

En cas de suture non étanche, une athalémie est possible, d'autant plus grave pour l'avenir de l'endothélium que la position de l'implant est antérieure. Une révision chirurgicale s'impose d'urgence.

■ LES COMPLICATIONS SPÉCIFIQUES À CHAQUE TYPE D'IMPLANT

1. Les implants antérieurs à appui angulaire

● Ovalisation pupillaire associée à une rétraction de l'iris

Elle est plus fréquente en cas de la taille trop grande de l'implant. Elle survient dans sa forme modérée dans environ 11 % des cas et, à ce stade, ne modifie pas le résultat réfractif de la chirurgie.

Les ovalisations sévères surviennent dans environ 6 % des cas, et sont responsables d'éblouissement et d'un aspect inesthétique. Les ovalisations sévères représentent 10 % des causes d'explantation des implants de type ZB5M [4]. L'explantation en cas d'ovalisation sévères doit être réalisée rapidement sous peine d'une persistance de la déformation.

- **Les pertes cellulaires endothéliales**

Ce sont les causes principales du retrait commercial de ces implants. D'autant plus sévères que la profondeur de chambre antérieure est faible, et que des traumatismes locaux surviennent à répétition (frottements).

De très nombreuses études attestent de cette complication. Alio rapporte une perte initiale à 3,8 % qui diminue à partir de la seconde année à 0,5 % [5]. L'étude de Javaloy [6], avec un recul de 12 ans, rapporte une diminution de 10,6 % la première année puis une diminution annuelle moyenne de 1,8 % avec l'implant ZB5M. D'autres études retrouvent une perte de 6 % en 1 an avec l'implant souple à appui angulaire I-Care.

L'implant souple Cachet (Alcon), qui a longtemps montré une meilleure tolérance anatomique avec une absence d'ovalisation pupillaire et de pertes cellulaires endothéliales, a finalement montré des complications endothéliales imprévisibles ayant amené son retrait commercial 10 ans environ après les premières études.

- **Éblouissements et halos**

Du fait de leur positionnement en avant de l'iris, ces implants peuvent, à cause de l'effet de bord, être responsables d'aberrations optiques d'ordres élevés.

Des phénomènes de halo et d'éblouissement corrélés à une augmentation des HOA peuvent aussi survenir en cas de grandes pupilles scotopiques, et quand il n'y a pas d'alignement parfait entre le centre de l'optique et le centre pupillaire. L'étude de Maroccos montre une diminution des performances nocturnes dues aux halos et éblouissements [7].

- **Dispersion pigmentaire et autres dépôts**

En général, elle n'affecte pas la vision. Mais elle peut faire le lit d'une hypertension oculaire.

- **UGH syndrome (Uveitis-Glaucoma-Hyphema)**

C'est une inflammation chronique liée à la position de l'implant qui rentre en contact avec l'iris. Il a été décrit dans environ 3 à 5 % des cas [5].

- **Bloc pupillaire et glaucome aigu**

Il survient essentiellement en cas d'iridectomie ou d'iridotomie incomplète. Il peut survenir dans les premières heures

postopératoires, ou à plus long terme, avec la croissance du cristallin qui entraîne une fermeture progressive de l'angle iridocornéen. Leccisotti et Fields retrouvent 3 % de bloc pupillaire après implantation antérieure.

- **Hypertonie oculaire chronique**

L'augmentation de la PIO a été évaluée par Leccisotti à 14 % des patients [3]. Seuls 3 % des patients nécessitent une prise en charge médicale au long cours.

L'hypertonie est souvent liée au traitement local cortisonique. Un syndrome de dispersion pigmentaire et des goniosynéchie peuvent être aussi responsables d'une HTO, et l'explantation doit être éventuellement envisagée.

- **Rotation de l'implant**

Elle est due à une sous-estimation de la taille de l'implant. Il n'existe pas de conséquence clinique dans la mesure où aucun de ces implants n'est torique. Aleman a montré que 80 % des implants subissent une rotation > à 15° à 2 ans [8].

- **Cataracte**

Sa survenue est beaucoup moins fréquente qu'avec les implants postérieurs du fait de la distance entre l'implant et le cristallin. La cataracte est difficile à évaluer, car elle est beaucoup plus fréquente chez les myopes forts.

Alio retrouve 3,4 % de chirurgie de cataracte à 7 ans [5]. Une méta-analyse, publiée en 2008 sur la cataracte après implant phaqué (6338 yeux) a montré que l'incidence totale de cataracte avec implant phaqué à appui angulaire était de 1,29 % [9].

- **Décollement de rétine**

Il n'y a pas de relation entre l'appui angulaire et le décollement de rétine (DR). Javaloy n'a pas retrouvé de DR dans son étude rétrospective avec des reculs allant jusqu'à 12 ans [6]. R. Moreno a retrouvé 4,8 % de DR, 1 à 44 mois après l'implantation, dans une population de fort myope. Le délai moyen de survenue du DR de 17,4 mois ne plaide pas pour une relation entre ce type d'implant et le DR [10].

En conclusion, citons l'étude du Dr Pierre Fournier (Toulouse) qui recense les causes d'explantation des implants phaques. Concernant les implants antérieurs à appui angulaire, on retrouve 13 % d'explantation pour cataracte, 63 % pour pertes cellulaires

endothéliales, 20 % de décompensation endothéliale et 4 % pour causes diverses (ovalisation pupillaire, DR).

2. Les implants phaques à fixation irienne (Artisan, Artiflex)

• Halos et éblouissements

Les implants à appui angulaire à optique 6 mm sont moins pourvoyeurs de halo et d'éblouissement que les implants à fixation angulaire, de même que les ICL [7]. Plus la pupille scotopique est grande – et surtout quand elle dépasse la taille de l'optique – plus les phénomènes de halo et d'éblouissement nocturnes sont importants.

Une étude montre une augmentation du tréfoil et une diminution des aberrations sphériques avec les implants Artisan, et une augmentation de tréfoil et des aberrations sphériques avec le groupe Artiflex [11].

• Pertes cellulaires endothéliales

Les études montrent des résultats assez contradictoires, mais de très nombreuses publications retrouvent une diminution progressive des cellules endothéliales. Après une perte cellulaire initiale conséquente, la perte cellulaire progressive continue mais avec un rythme moindre. Citons l'étude où la perte cellulaire moyenne chez le myope est de 1,9 % à 1 an et de 1,6 % chez l'hypermétrope, ce qui représente deux à trois fois la perte cellulaire physiologique [12]. Guell retrouve une perte cellulaire moyenne de 5,11 % à 4 ans [13]. Benedetti retrouve une perte de 9 % à 5 ans [14] et Silva une perte de 14,5 % à 5 ans [15].

Les facteurs de risque sont essentiellement la profondeur de chambre antérieure et la distance entre l'endothélium et le bord de l'implant.

Une étude de Doors [16] a établi un modèle mathématique montrant que, pour une distance de 1,43 mm pour une densité préopératoire de 3 000 cellules, le niveau critique de cellules endothéliales serait atteint en 56 ans, pour 2 500 cellules en 37 ans et pour 2 000 cellules en 18 ans. Par ailleurs, le frottement des yeux par le patient représente un facteur de risque important.

• Migration pigmentaire et dépôts à la surface de l'implant

La migration pigmentaire est favorisée par un iris trop convexe. Cette notion quantitative de flèche cristalliniennne (distance

entre le pôle antérieur du cristallin et le plan passant par le sommet de l'angle iridocornéen) a été développée par Baikoff [17]. Il a montré que les migrations pigmentaires sont plus fréquentes chez l'hypermétrope, et qu'une flèche cristalliniennne \geq à 600 microns est responsable de migration pigmentaire chez 67 % des patients [17].

L'implant Artiflex est responsable de dépôts particuliers en "tache de bougie" apparaissant dans les premiers jours post-opératoires ; l'adhésivité du matériau semble être en cause. Ces dépôts sont sensibles à la corticothérapie locale intensive. Il est recommandé d'utiliser une sous-conjonctivale de dexaméthasone en fin d'intervention pour éviter ou limiter ces dépôts non pigmentaires. La plupart du temps il n'est pas constaté d'inflammation intraoculaire significative associée à ces dépôts non pigmentaires.

• Inflammation chronique

La fixation irienne de l'implant peut être responsable lors des mouvements oculaires, ou lors de frottements oculaires, d'une augmentation de la perméabilité des vaisseaux iriens et d'une rupture de la barrière hématoaqueuse. Cependant, les études dans ce domaine sont assez contradictoires. L'inflammation chronique du segment antérieur et plus encore l'inflammation aiguë peuvent être responsables d'une baisse majorée des pertes cellulaires endothéliales. Moshirfar rapporte une perte cellulaire endothéliale de 69 % à 1 an après un TASS syndrome [18].

• Déclipsage spontané ou traumatique

L'enclavement de l'implant est parfois la cause d'une atrophie de l'iris qui peut entraîner soit de façon spontanée, soit après un traumatisme un déclipsage de l'implant, qui devra être réparé en urgence du fait des dégâts endothéliaux potentiels.

• Ovalisation pupillaire

L'ovalisation pupillaire survient en cas d'enclavement asymétrique des haptiques. Contrairement aux implants à appui angulaire, il n'y a pas d'ovalisation progressive.

• Augmentation de la PIO

En dehors des cas classiques de PIO élevé par persistance du produit viscoélastique, ou par imperforation des iridotomies et de l'hypertonie cortisonique, il n'a pas été montré d'élévation de la PIO à 1 an [19].

- **Cataracte**

Elle est très rare. La méta-analyse retrouve une incidence de cataracte de 1,1 % pour l'implant Artisan myopique et 0,3 % pour l'implant Artisan hypermétropique [9].

- **Décollement de rétine**

Il n'y a pas de risque majoré par rapport à une population avec les mêmes facteurs de risque [20].

- **Les autres complications**

Un hyphéma peut survenir dans les premières heures postopératoires par traumatisme irien lors du clipsage ou secondaire à l'iridectomie. La perforation irienne par les haptiques constitue également une complication [21].

En conclusion, citons l'étude du Dr Pierre Fournier qui retrouve, parmi les causes d'explantation des implants à fixation irienne : 36 % liées à une cataracte et 64 % liées aux pertes cellulaires endothéliales.

3. Complication des implants de chambre postérieure

- **Qualité optique, halo et éblouissement**

Le diamètre optique est d'autant plus petit que les dioptries sont fortes, ce qui est responsable de difficultés nocturnes en cas de large pupille. Il a été aussi rapporté des éblouissements et une diplopie monoculaire en cas de décentrement d'un ICL supérieur à 1 millimètre.

Maroccos rapporte une incidence plus grande des halos et éblouissements avec ICL comparé à l'Artisan. Il démontre 6,1 % de perturbations nocturnes, aucune n'ayant nécessité d'explantation [7].

Une autre étude a montré une amélioration des éblouissements dans 11,9 % des cas et des halos dans 9,6 % des cas, et une aggravation des éblouissements dans 9,6 % des cas et des halos dans 11,5 % des cas [22].

- **Pertes cellulaires endothéliales**

Il existe de nombreuses études. La perte cellulaire immédiate de 5,2 à 5,5 % à 1 an. Concernant la diminution très nette de la perte après la première année, la cause en serait le traumatisme chirurgical. Une autre étude retrouve une perte cumulée de 8,5 %

à 3 ans et de 8,4 % à 4 ans [23]. Une étude très récente (2015) retrouve une perte cumulée à 19,75 % à 12 ans [24].

- **Dispersion pigmentaire, dépôts sur l'implant, hypertonie oculaire**

L'UBM a montré la possibilité de contact entre l'implant (ICL et PRL) et la face postérieure de l'iris. Un syndrome de dispersion pigmentaire peut ainsi survenir avec possible accumulation de pigments dans l'angle iridocornéen. L'accumulation de pigments est très exceptionnellement responsable d'une HTO.

De nombreuses études ne retrouvent aucune élévation de la PIO malgré un syndrome de la dispersion pigmentaire. D'autres études retrouvent des cas isolés d'augmentation de la PIO, le plus souvent contrôlée médicalement [25]. Un article décrit un cas de glaucome réfractaire au traitement médical, ayant nécessité une trabéculéctomie après le syndrome de dispersion pigmentaire [26].

- **Globe pupillaire et glaucome malin**

Il survient en général dans les premières heures postopératoires. Il faut différencier une hypertonie aiguë par persistance du produit viscoélastique, par bloc pupillaire, ou exceptionnellement par glaucome malin.

Une hypertonie importante avec chambre antérieure profonde et vault normal témoigne d'une persistance de produits visqueux élastiques qui ne change pas à la dilatation pupillaire. Une chambre antérieure étroite avec une augmentation du vault témoigne d'un bloc pupillaire, qui ne doit pas survenir si les iridotomies sont perméables. Il est parfois possible que le bloc pupillaire survienne avec un délai long par rapport à la chirurgie du fait d'iridotomies trop petites qui se sont rebouchées, ou par rotation d'un implant trop petit venu les obstruer.

La dilatation au-delà de l'optique fait céder le bloc. Il est nécessaire de refaire des iridotomies ou des iridectomies. Une chambre antérieure étroite avec basculement en avant de l'implant et du cristallin signe un glaucome malin : complication exceptionnelle [27].

- **Décentrement, rotation, erreur de sizing**

La mesure la plus souvent utilisée pour déterminer la taille d'un ICL est celle du blanc à blanc horizontale, qui n'est pas toujours le bon reflet de la distance de sulcus à sulcus. Des outils tels que l'échographie à haute fréquence ou UBM, l'OCT du segment

antérieur, permettent de visualiser et de mesurer objectivement la distance de sulcus à sulcus. L'acquisition de tels appareils d'exploration reste onéreuse et les mesures parfois difficiles à obtenir.

Il en résulte des erreurs possibles de *sizing*, qui sont souvent visualisées au moment de la chirurgie voire immédiatement après. La taille de l'implant doit être adaptée à celle du sulcus de façon à ce que l'implant soit à distance respectable de la face antérieure du cristallin. Il s'agit du *vaulting*, qui est la mesure de la distance de la face postérieure de l'implant à la face antérieure du cristallin. Le *vaulting* idéal est de 0,25 à 0,75 mm, soit approximativement en lampe à fentes la moitié de l'épaisseur cornéenne à une épaisseur cornéenne et demie.

Un *vaulting* insuffisant témoigne d'un implant trop petit qui risque de se décentrer ou de tourner et qui par ailleurs va entraîner avec le temps – du fait de l'accommodation et de l'augmentation de taille du cristallin – des contacts implants-cristallins avec risque d'opacité sous-capsulaire antérieure.

Inversement, un implant trop grand par rapport à la taille du sulcus va entraîner une augmentation du *vaulting* avec risque de bloc pupillaire et de fermeture de l'angle. En cas d'implants de taille trop petite par rapport au sulcus, les risques de décentrement et de rotation sont importants ; plusieurs études en témoignent.

Une étude avec un suivi en UBM à 12 mois a montré une rotation de l'ICL dans 11 % des cas [28]. Une autre étude a montré une rotation moyenne de 18,5° dans la première année après l'implantation [29]. Une autre étude encore a montré qu'en se basant sur la taille du blanc à blanc fourni par le IOLMaster, la rotation moyenne de l'implant était de 0,9° (144). Enfin, une dernière étude a montré que la rotation moyenne d'un ICL torique était inférieure à 0,5° dans 74 % des yeux [30].

• Cataracte

Elle représente la cause majeure d'explantation des ICL (selon l'étude du Dr Pierre Fournier, 92 % des explantations d'ICL sont dus à une cataracte). Une méta-analyse a montré un taux moyen de 9,6 % de cataracte après ICL [9].

Néanmoins, en dehors de la cataracte traumatique au cours de l'implantation, les cataractes sous-capsulaires antérieures sont très dépendantes du *vaulting*, donc du modèle d'implant utilisé et de sa taille dans le sulcus. La version V3C de l'ICL, qui n'est plus commercialisée depuis 2010, présentait un *vaulting* insuffisant, ce qui explique le taux relativement important

de cataracte sous-capsulaire antérieure. L'introduction de la version V4 a drastiquement changé cette situation, comme en témoigne l'étude publiée avec un recul de 12 ans qui retrouve un taux de cataracte de 13,88 %, mais pratiquement tous avec la version V3 [24].

Un article de Olivo-Payne [31] sur 349 yeux ne mentionne aucune cataracte avec un recul de 47 mois \pm 31, cela étant confirmé par une étude sur 124 yeux [25]. Enfin, dans une étude de la FDA avec le modèle V4, on retrouve un taux d'opacités sous-capsulaires antérieures de 2,1 % [32]. Le PRL qui flotte dans le sulcus est, lui aussi, responsable d'opacités capsulaires antérieures, mais à un taux encore moindre que l'ICL.

• Le décollement de rétine

Plusieurs études retrouvent des DR après implants phaques postérieurs. Citons l'étude rétrospective de Martinez-Castillo [33] : 16 DR survenant avec un recul moyen de 29 mois (de 1 mois à 70 mois), la longueur axiale moyenne était de 30,1 mm. Compte tenu du contexte de myopie très forte et des délais de survenue du DR, aucune relation de cause à effet n'a été retenue dans cette étude.

• Autres complications

La luxation postérieure de l'implant PRL a été décrite dans de nombreuses publications [34, 35]. Elle serait due à une fragilité zonulaire chez le très fort myope, et pourrait être majorée par le traumatisme zonulaire lié au décentrement de l'implant, ce qui n'était pas exceptionnel avec ce type d'implant.

II CONCLUSION

L'énuméré de ces complications ne doit pas être un frein à la décision de l'implantation phaque. Les implants actuellement sur le marché ont fait la preuve de leur efficacité et d'un taux acceptable de complications, lequel finalement est faible. Pour preuve, l'étude publiée sur 349 yeux [31] avec un recul moyen de 47 mois a retrouvé, avec l'ICL, un taux global de 3,72 % de complications dont 2 % sont en rapport avec l'ICL et 1,72 % avec la myopie forte.

Cela doit nous inciter au respect absolu des indications et des contre-indications ainsi qu'à une surveillance annuelle, voire biannuelle, pour les implants antérieurs. C'est à ce prix que nous pouvons apporter une solution sûre et efficace à des patients qui sont souvent au stade du handicap visuel.

Bibliographie

1. ESCRS Endophthalmitis Study Group. Prophylaxis of postoperative endophthalmitis following cataract surgery: results of the ESCRS multicenter study and identification of risk factors. *J Cataract Refract Surg*, 2007;33:978-988.
2. BRUCE D, ALLAN D. Endophthalmitis rates after implantation of the intraocular collamer lens: Survey of users between 1998 and 2006. *J Cataract Refract Surg*, 2009;35:766-769.
3. LECCISOTTI A, FIELDS SV. Clinical results of ZSAL-4 angle-supported phakic intraocular lenses in 190 myopic eyes. *J Cataract Refract Surg*, 2005;31:318-323.
4. ALÍO JL, ABDELRAHMAN AM, JAVALOY J *et al.* Angle-supported anterior chamber phakic intraocular lens explantation; causes and outcome. *Ophthalmology*, 2006;113:2213-2220.
5. ALÍO JL, DE LA HOZ F, PÉREZ-SANTONJA JJ *et al.* Phakic anterior chamber lenses for the correction of myopia: a 7-year cumulative analysis of complications in 263 cases. *Ophthalmology*, 1999;106:458-466.
6. JAVALOY J, ALÍO JL, IRADIER MT *et al.* Outcomes of ZB5M angle-supported anterior chamber phakic intraocular lenses at 12 years. *J Refract Surg*, 2007;23:147-158.
7. MAROCCOS R, VAZ F, MARINHO A *et al.* Blendempfindlichkeit und Halos nach "phakic IOL"-Operation zur Behandlung einer hohen Myopie. (Glare and halos after "phakic IOL" surgery for the correction of high myopia). *Ophthalmologie*, 2001;98:1055-1059.
8. ALLEMANN N, CHAMON W, TANAKA HM *et al.* Myopic angle-supported intraocular lenses; two-year follow-up. *Ophthalmology*, 2000;107:1549-1554.
9. CHEN LJ, CHANG YJ, KUO JC *et al.* Metaanalysis of cataract development after phakic intraocular lens surgery. *J Cataract Refract Surg*, 2008;34:1181-1200.
10. RUIZ-MORENO JM, ALÍO JL, PÉREZ-SANTONJA JJ *et al.* Retinal detachment in phakic eyes with anterior chamber intraocular lenses to correct severe myopia. *Am J Ophthalmol*, 1999;127:270-275.
11. TAHZIB NG, MACRAE SM, YOON G *et al.* Higher-order aberrations after implantation of iris-fixated rigid or foldable phakic intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*, 2008;34:1913-1920.
12. TEHRANI M, DICK HB. Endothelial cell loss after toric iris-fixated phakic intraocular lens implantation: three-year follow-up. *J Refract Surg*, 2007;23:172-177.
13. GUÉLL JL, MORRAL M, GRIS O *et al.* Five-year follow-up of 399 phakic Artisan-Verisyse implantation for myopia, hyperopia, and/or astigmatism. *Ophthalmology*, 2008;115:1002-1012.
14. BENEDETTI S, CASAMENTI V, BENEDETTI M. Long-term endothelial changes in phakic eyes after Artisan intraocular lens implantation to correct myopia: five-year study. *J Cataract Refract Surg*, 2007;33:784-790.
15. SILVA RA, JAIN A, MANCHE EE. Prospective long-term evaluation of the efficacy, safety, and stability of the phakic intraocular lens for high myopia. *Arch Ophthalmol*, 2008;126:775-781.
16. DOORS M, BERENDSCHOT TJJM, WEBERS CAB *et al.* Model to predict endothelial cell loss after iris-fixated phakic intraocular lens implantation. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2010;51:811-815.
17. BAIKOFF G, BOURGEON G, JODAI HJ *et al.* Pigment dispersion and Artisan phakic intraocular lenses; crystalline lens rise as a safety criterion. *J Cataract Refract Surg*, 2005;31:674-680.
18. MOSHIRFAR M, WHITEHEAD G, BEUTLER BC *et al.* Toxic anterior segment syndrome after Verisyse iris-supported phakic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg*, 2006;32:1233-1237.
19. COULLET J, GUÉLL JL, FOURNIÉ P *et al.* Iris-supported phakic lenses (rigid vs foldable version) for treating moderately high myopia: randomized paired eye comparison. *Am J Ophthalmol*, 2006;142:909-916.
20. STULTING RD, JOHN ME, MALONEY RK *et al.* Three-year results of Artisan/Verisyse phakic intraocular lens implantation; results of the United States Food and Drug Administration Clinical Trial; the U.S. Verisyse Study Group. *Ophthalmology*, 2008;115:464-472.
21. BENEDETTI S, CASAMENTI V, MARCACCIO L *et al.* Correction of myopia of 7 to 24 diopters with the Artisan phakic intraocular lens: two-year follow-up. *J Refract Surg*, 2005;21:116-126.
22. ICL in Treatment of Myopia (ITM) Study Group. United States Food and Drug Administration clinical trial of the Implantable Collamer Lens (ICL) for moderate to high myopia; three-year follow-up. *Ophthalmology*, 2004;111:1683-1692.
23. EDELHAUSER HF, SANDERS DR, AZAR R *et al.* Corneal endothelial assessment after ICL implantation; the ICL in Treatment of Myopia Study Group. *J Cataract Refract Surg*, 2004;30:576-583.
24. MOYA T, JAVALOY J. Implantable collamer lens for myopia: assessment 12 years after implantation. *J Refract Surg*, 2015;31:548-556.
25. ZALDIVAR R, DAVIDORF JM, OSCHEROW S. Posterior chamber phakic intraocular lens for myopia of -8 to -19 diopters. *J Refract Surg*, 1998;14:294-305.
26. SANCHEZ-GALEANA CA, ZADOK D, MONTES M *et al.* Refractory intraocular pressure increase after phakic posterior chamber intraocular lens implantation. *Am J Ophthalmol*, 2002;134:121-123.
27. KODJIKIAN L, GAIN P, DONATE D *et al.* Malignant glaucoma induced by a phakic posterior chamber intraocular lens for myopia. *J Cataract Refract Surg*, 2002;28:2217-2221.
28. GARCÍA-FEIJÓO J, JIMÉNEZ-ALFARO I, CUINA-SARDIÑA R *et al.* Ultrasound biomicroscopy examination of posterior chamber phakic intraocular lens position. *Ophthalmology*, 2003;110:163-172.
29. KOIVULA A, TAUBE M, ZETTERSTRÖM C. Phakic refractive lens: two-year results. *J Refract Surg*, 2008;24:507-515.
30. PARK SC, KWUN YK, CHUNG ES *et al.* Postoperative astigmatism and axis stability after implantation of the STAAR Toric Implantable Collamer Lens. *J Refract Surg*, 2009;25:403-409.
31. OLIVO-PAYNE A, GOMEZ-BASTAR A, LICHTINGER A. More Than a Decade of Experience With Implantable Collamer Lenses. *J Refract Surg*, 2015;31:854.
32. Implantable Contact Lens in Treatment of Myopia (ITM) Study Group. U.S. Food and Drug Administration clinical trial of the Implantable Contact Lens for moderate to high myopia. *Ophthalmology*, 2003;110:255-266.
33. MARTÍNEZ-CASTILLO V, BOIXADERA A, VERDUGO A *et al.* Rhegmatogenous retinal detachment in phakic eyes after posterior chamber phakic intraocular lens implantation for severe myopia. *Ophthalmology*, 2005;112:580-585.
34. ELEFTHERIADIS H, AMOROS S, BILBAO R *et al.* Spontaneous dislocation of a phakic refractive lens into the vitreous cavity. *J Cataract Refract Surg*, 2004;30:2013-2016.
35. MARTÍNEZ-CASTILLO V, ELIES D, BOIXADERA A *et al.* Silicone posterior chamber phakic intraocular lens dislocated into the vitreous cavity. *J Refract Surg*, 2004;20:773-777.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.