

I L'Année ophtalmologique

Quoi de neuf en chirurgie réfractive ?



D. GATINEL
Hôpital Fondation Rothschild, PARIS.

La propagation de la COVID-19 et son impact sur les populations de toutes les régions du monde ont conduit à une crise mondiale d'une portée et d'une proportion sans précédent au cours de l'année écoulée. Avec des millions de personnes contraintes de travailler depuis leur domicile, des bureaux et des magasins fermés dans le cadre de mesures d'endiguement de la pandémie et des déplacements partout fortement réduits, il semblait plus que probable que les pratiques médicales jugées "de confort" comme la chirurgie réfractive subissent une réduction significative de leur activité.

C'est pourtant l'inverse qui s'est produit. Un rebond significatif de l'activité est survenu dès la fin du premier confinement en France, mais aussi dans la plupart des pays d'Europe de l'Ouest et aux États-Unis tout au long du second semestre de l'année [1]. Cette dynamique, qui ne faiblit pas depuis l'été 2020, s'explique par la conjonction de plusieurs facteurs comme la pratique

du télétravail ainsi que la réduction des activités touristiques ou de loisir. Ces facteurs concourent à octroyer aux candidats potentiels intéressés par la chirurgie réfractive un surplus de temps et de ressources financières, lié à une réduction de postes de dépenses non contraintes comme les sorties au restaurant et les escapades le week-end. La gêne provoquée par la buée sur les lunettes et la sécheresse oculaire induites par la ventilation lors du port du masque, ainsi que le souhait de réorienter une partie de ses ressources vers le bien-être et le confort participent à cet engouement. Les centres spécialisés en chirurgie réfractive ont pu facilement adapter leurs locaux et les procédures pour satisfaire au respect des gestes barrières et aux mesures de prévention de la contamination, en organisant un circuit patient isolé, rapide et à très faible risque sanitaire.

En revanche, la suppression ou la virtualisation des congrès n'ont guère favorisé les échanges et plus particulièrement les contacts avec l'industrie, qui battent généralement leur plein lors des rendez-vous annuels que constituent les symposiums de sociétés savantes comme l'*European Society of Cataract and Refractive Surgery* (ESCRS), l'*American Society of Cataract and Refractive Surgery* (ASCRS), ainsi que ceux qu'organisent les sociétés locales en chirurgie réfractive. Ce contexte ne favorise pas le partage des connaissances, nécessaire à la vitalité de toute discipline, même si la virtualisation des échanges au moyen de webinaires a permis de maintenir un lien entre spécialistes locaux et internationaux.

Dans ce contexte particulier, il est difficile de mesurer l'état de l'art avec précision mais, depuis le printemps 2020, le secteur des technologies laser utilisées

pour la chirurgie réfractive cornéenne n'a pas connu de nouveauté significative. Des études cliniques se poursuivent pour étudier, par exemple, la précision et la sécurité de la technique Relex Smile et des techniques fondées sur les implants allogéniques pour la correction de l'hypermétropie.

En revanche, le secteur des implants dits "premium" pour la chirurgie cristallinienne poursuit sa dynamique marquée par l'introduction régulière de lentilles multifocales et/ou à profondeur de champ. Une enquête conduite par l'ESCRS a révélé que la part de marché occupée par les implants trifocaux était devenue majoritaire et proche de 60 % au sein de la catégorie des implants destinés à la correction de la presbytie, et que la part des implants dits "à profondeur de champ étendue" (EDoF pour *Extended Depth of Focus*), parfois également dénommés "à plage de mise au point étendue" (ERoV pour *Extended Range of Vision*), dépassait dorénavant celle des implants bifocaux.

L'intérêt de ce concept est sous-tendu par l'idée selon laquelle ces lentilles EDoF n'induiront pas ou peu de dysphotopies, n'étant pas à proprement parler multifocales. Cette proposition est incorrecte ou pour le moins discutable, car tout dispositif partageant la lumière en différents foyers (quelle que soit leur distribution, discrète ou continue) est intrinsèquement multifocal et il a été montré que ces implants pouvaient générer des halos nocturnes. La première lentille intraoculaire commercialisée sous l'acronyme EDoF (implant Symphony, Johnson & Johnson) est ainsi en tous points comparable à un implant muni d'un réseau diffractif bifocal pour la vision de loin et la vision intermédiaire, dont les pics de la

courbe de défocus fusionnaient pour les petits diamètres pupillaires [2].

Un implant muni d'un diaphragme inséré au sein d'une optique monofocale et réduisant la zone optique centrale à une pupille artificielle de moins de 2 mm, procédé dit "pinhole" (IC-8, AcuFocus), a été commercialisé en Europe sans référence particulière à ce concept d'EDoF. Pourtant, la réduction de l'ouverture pupillaire (équivalent de la fermeture du diaphragme en technique photographique) constitue le moyen le plus simple d'augmenter la profondeur de foyer.

Les principes utilisés par les implants apparentés à la catégorie EDoF sont divers et leurs promoteurs s'efforcent de les dissocier du domaine de la multifocalité, avec des descriptions techniques plus enclines à vanter leurs performances et rénover leur marketing qu'à clarifier les procédés mis en jeu. Dans le but de dissiper cette confusion, nous avons entrepris la rédaction d'un article pour faire l'inventaire des implants destinés à compenser la presbytie, en décrire les mécanismes optiques et proposer une tentative de classification rationnelle fondée sur les principes mis en jeu. Depuis, nous avons réalisé la pertinence de ce travail publié en 2020 dans la revue *Ophthalmology*, car le débat sur la nomenclature des implants de cristallin artificiel destinés à compenser tout ou partie de la presbytie est devenu un sujet de discussion international [3].

La multifocalité repose sur l'utilisation exclusive ou combinée des propriétés réfractives et diffractives conférées à l'optique de l'implant de cristallin artificiel. On pourrait considérer comme distincte d'une optique monofocale toute lentille transformant un front d'onde plan incident en un front d'onde non purement parabolique (simple défocalisation vers le foyer de l'implant) en première approximation.

L'asphéricité d'un implant peut être manipulée pour obtenir une augmen-

tation de la profondeur de champ par le biais d'une élévation de l'aberration sphérique négative, ce qui revient à induire la possibilité pour l'œil de voir clairement quand sa rétine est conjuguée avec une source située sur une zone de distance élargie. Cela permet d'étendre la profondeur de champ sur une plage correspondant à une vergence comprise entre 1 et 1,5 dioptrie. Les implants Isopure (BVI/PhysIOL) ou Eyehance (Johnson & Johnson) utilisent ce principe simple pour augmenter la profondeur de champ vers la vision intermédiaire.

L'ajout d'un réseau diffractif permet le design d'optiques destinées à induire entre 2 et 5 foyers, selon le design utilisé : superposition de réseaux diffractifs bifocaux, réseau diffractif quadrifocal tronqué ou réseau sinusoïdal. Signalons au passage qu'il est discutable de considérer comme non diffractive toute optique munie d'un motif local dont l'épaisseur est de l'ordre du micron, ces dimensions du même ordre que les longueurs d'ondes du spectre visible lui conférant la propriété de diffracter localement la lumière incidente.

Les implants purement réfractifs sont exempts de réseau ou motif diffractif et la division de la lumière en plusieurs foyers s'effectue forcément, grâce à une partition de l'optique, en plusieurs zones dotées de propriétés réfractives distinctes. Leur catégorisation en implants EDoF ou multifocaux semble devoir être effectuée selon que cette partition permet d'augmenter la profondeur de champ vers la vision intermédiaire ou d'induire en plus un foyer de près. Comme souligné plus haut, on perçoit une réticence à reconnaître l'existence d'une nature intrinsèquement "multifocale" de la part des fabricants, ce terme pouvant naturellement être relié dans l'imaginaire collectif des praticiens à la survenue de phénomènes visuels indésirables.

En considérant que la propagation de la lumière au sein d'une optique de cristallin artificiel est soit réfractée, soit dif-

fractée (ou affectée par une combinaison des deux mécanismes) et que l'ouverture pupillaire est un paramètre permettant d'augmenter la profondeur de champ, nous avons proposé une classification de ces optiques non monofocales en 3 catégories principales : les implants véritablement pourvoyeurs d'une extension de la profondeur de foyer (EDoF), qui sont munis d'un diaphragme intégré (par exemple IC-8, Morcher), les implants réfractifs ou diffractifs dont l'effet optique induit une extension de la profondeur de foyer et/ou l'induction de plusieurs foyers, et les implants asphériques pourvoyeurs d'une élévation de l'aberration sphérique destinée à accroître la profondeur de champ.

L'effort de catégorisation et de simplification de la terminologie des implants vise à rationaliser un champ rendu inutilement complexe pour des raisons essentiellement marketing, afin de transmettre des informations non biaisées aux chirurgiens. Il requiert une collaboration entre les fabricants qui devront faire preuve de transparence et d'objectivité, et les ophtalmologistes s'intéressant de près aux propriétés fondamentales et procédés mis en jeu pour la réalisation d'optiques complexes destinées au remplacement du cristallin à visée réfractive et pour la chirurgie de la cataracte.

BIBLIOGRAPHIE

1. LINNEHAN R. Refractive surgery on the rise during COVID-19 pandemic. *Ocular Surgery News*, 8 Octobre 2020. www.healio.com/news/ophthalmology/20201001/refractive-surgery-on-the-rise-during-covid19-pandemic
2. GATINEL D, LOICQ J. Clinically relevant optical properties of bifocal, trifocal, and extended depth of focus intraocular lenses. *J Refract Surg*, 2016;32:273-280.
3. RAMPAT R, GATINEL D. Multifocal and extended depth-of-focus intraocular lenses in 2020. *Ophthalmology*, 2020; S0161-6420(20)30931-3.

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