

JIFRO – Presbytie



S. MARCOS
Visual Optics and
Biophotonics Lab
Instituto de Optica,
CSIC, MADRID.

La presbytie affecte 100 % de la population âgée de plus de 45 ans (soit 1 200 millions de personnes dans le monde). De plus et avec l'âge, le cristallin perd de sa transparence, développant la soi-disant cataracte qui affecte 50 % de la population âgée de plus de 65 ans. Le cristallin est enlevé chirurgicalement et remplacé par une lentille artificielle lors de l'intervention chirurgicale. Cette chirurgie est la plus largement répandue dans le monde, avec 22 millions de chirurgies par an. On peut prévoir que si une procédure satisfaisante pour la presbytie se développe, le nombre d'extractions de cristallins clairs augmentera également.

Dans notre laboratoire, nous avons développé des technologies permettant la quantification complète de la lentille cristalline, pour comprendre l'accommodation et la presbytie. Une technique critique à cet effet est la tomographie par cohérence optique (OCT) quantitative, qui permet une imagerie tridimensionnelle de tout le segment antérieur de l'œil. Nous avons développé des algorithmes personnalisés pour la quantification des distorsions survenant dans ces images et quantifié avec un seul instrument la topographie antérieure et postérieure de la cornée, les topographies du cristallin, la pachymétrie, la pupillométrie, la profondeur de la chambre antérieure, l'épaisseur du cristallin, l'inclinaison et la décentration du cristallin ou la lentille intraoculaire pour reconstruire complètement la forme du cristallin, même derrière l'iris (estimations du volume du cristallin, du diamètre de l'équateur, de la position du plan équatorial).

Les pistes du futur pour améliorer la chirurgie de la presbytie

L'imagerie quantitative 3D du segment antérieur avec OCT représente, en grande partie, l'avenir de la chirurgie des cataractes en général et des chirurgies de la presbytie en particulier. Elle permet la quantification complète du segment antérieur de l'œil préopératoire et l'évaluation de la lentille intraoculaire postopératoire. L'information anatomique complète permet de construire des modèles d'œil personnalisés au niveau du patient. Alors que les approches actuelles pour le calcul de puissance de la lentille intraoculaire reposent sur des équations de régression, l'avenir impliquera une sélection de la LIO optimale basée sur le traçage des rayons dans ces modèles oculaires. Ces modèles peuvent être utilisés comme une excellente plateforme pour sélectionner la lentille qui optimise la qualité optique d'un patient. De même, ces derniers peuvent être utilisés pour prédire la qualité optique "through-focus" pour une lentille donnée et évaluer quelle lentille va produire une meilleure qualité optique proche et lointaine basée sur les paramètres physiques de l'œil de chaque patient.

Lors du choix de la correction de la presbytie la mieux adaptée à un patient, et au particulier pour une correction multifocale, d'autres paramètres doivent être pris en considération car la tolérance et la réponse visuelle sont critiques. Le choix est généralement basé sur l'expérience du médecin, les discussions avec les patients concernant ses attentes et le marketing des entreprises.

Cependant, la nouvelle technologie va permettre de rendre ce processus décisionnel plus efficace en fournissant au patient l'expérience visuelle d'une série de lentilles. Ceci est important pour le patient qui subit une implantation de lentille intraoculaire, car cela augmen-

tera sa confiance dans la procédure, le "screen-out" des patients qui ne seraient pas de bons candidats et éventuellement le "screen-in" de plus de patients. De même, dans la prescription de lentilles multifocales, les contactologues passent par un long processus itératif avec les patients. Fournir l'expérience de la vision avec les lentilles avant d'ajuster les lentilles physiquement va certainement accélérer le processus et augmenter le succès.

Un nouvel appareil optique appelé SimVis permet d'effectuer de vraies simulations des lentilles. Nous avons encore miniaturisé la technique de simulation visuelles en remplaçant l'utilisation de miroirs d'optique adaptative par des lentilles adaptables ("optotunable") entraînées à très grande vitesse, sous un concept appelé multiplexage temporel. Le système est petit, compact, et "see-through", ce qui permet un champ de vision de 20 degrés.

Avec ce dispositif, nous pouvons, par exemple, comparer la perception visuelle dans les sujets avec LIO bifocales et trifocales préférées aux autres, mais le résultat dépend vraiment du patient. Une version binoculaire du système nous a permis de tester les différences entre les corrections de monovision multifocale, monovision ou monovision modifiée. Plus, nous avons démontré la similarité de la performance "through-focus" des lentilles commerciales (diffractif trifocal, réfractif bifocal et asphériques de champ étendu) et celles représentées par SimVs.

Cependant, les LIO multifocales, tout en fournissant une fonctionnalité de vision à proximité ne peuvent pas restaurer la capacité d'accommodation du cristallin jeune. Bien sûr, la solution

I JIFRO – Presbytie

chirurgicale ultime pour la presbytie sera une lentille accommodative. Comme nous parlons de pistes pour l'avenir, je mentionne brièvement le concept AIOL développé dans notre laboratoire. Comme pour la lentille cristalline, il s'agit d'une lentille qui change de forme. Les forces du muscle ciliaire sont transmises en utilisant un nouveau concept basé sur le "*photo-bonding*" (littéralement coller avec de la lumière). Il s'agit d'une technique photo activée (à peu près comme le "*cross-linking*") qui permet l'engagement des haptiques de la lentille avec

la région équatoriale du sac capsulaire.

Nous avons fabriqué cette lentille et l'avons testée en utilisant l'aberrométrie et l'OCT, et nous avons démontré le concept du photocollage intraoculaire.

En conclusion, l'avenir de la chirurgie de la presbytie va être révolutionné par une meilleure mesure de l'anatomie d'œil qui permettra de choisir la correction optimale sur des paramètres optiques, et avec des simulateurs visuels qui donneront au patient la possibilité de choisir et de recevoir la correction la plus confortable.

Des lentilles accommodatives inspirées du fonctionnement du cristallin naturel représenteront le futur chirurgical de la correction de la presbytie.

Sources de Financement : European Research Council ERC Advanced Grant Presbyopia, ERC Proof of Concept OCT4IOL, SimVisSim, Light-AIOL, Spanish Government Program FIS2011 & FIS2014.

L'auteur a déclaré travailler avec les laboratoires Essilor, PhysiOL, Oculentis, AMO, Hoya et Coopervision.





**10^{es} Journées Interactives
de Formation de
Réalités Ophtalmologiques**

Jeudi 26 janvier 2017 (après-midi)

L'œil qui vieillit

sous la présidence du Pr Éric Souied