

La chirurgie de la cataracte au laser femtoseconde

F. CABOT, D. GATINEL

Fondation A. de Rothschild, PARIS.

La chirurgie de la cataracte est depuis quelques années en plein essor en raison du vieillissement croissant de la population et des avancées réalisées en matière de conception d'implant et de technique chirurgicale. Succédant à l'extraction intracapsulaire, puis à l'extraction manuelle extracapsulaire, la phacoémulsification s'est généralisée et est devenue la technique de référence pour la chirurgie de la cataracte, permettant une diminution du taux de complications per- et postopératoires et un raccourcissement de la durée de la chirurgie. "L'ère du laser" s'est ouverte, il y a 2 ans, avec les premières extractions de cataracte assistées par laser femtoseconde. Tel était l'un des thèmes principaux de l'*International Society of Refractive Surgery meeting* cette année à l'*American Academy*, et dont voici un compte rendu.

Les modalités chirurgicales

Comme l'a souligné le Dr W. Culbertson (*Bascom Palmer Eye Institute*, Miami, Floride, USA) lors de sa présentation, la première étape à ne pas négliger dans la chirurgie de la cataracte au laser femtoseconde est, comme en chirurgie réfractive, la sélection du patient. Il faut écarter les patients trop anxieux ou claustrophobes. L'intervention par femtolaser nécessite une compliance adéquate du patient (une lourde sédation est à éviter) : la procédure de succion-aplanation peut être potentiellement anxiogène surtout chez le sujet âgé.

Comme en chirurgie conventionnelle de cataracte, l'anesthésie est topique (ou générale dans le cas de la chirurgie pédiatrique). Avant de commencer la procédure, le chirurgien choisit le motif (*pattern*) qu'il utilisera pour le tracé des incisions cornéennes, la capsulotomie (choix du diamètre, **fig. 1**) et le type de fragmentation du noyau cristallinien (quadrants, sextants, octants, **fig. 2**). Le patient est ensuite positionné après

immobilisation de la tête sous le laser femtoseconde afin de réaliser la succion-aplanation (procédure dite de *docking*, **fig. 3**) permettant ensuite les découpes au laser femtoseconde.

Le *docking* et les marges de sécurité avec certains repères anatomiques sont

vérifiés sur l'écran de contrôle par imagerie instantanée (*Optical Coherence Tomography* – OCT – ou confocale, **fig. 4**). Les marges de sécurité habituellement utilisées sont les suivantes : la limite du faisceau laser doit se situer

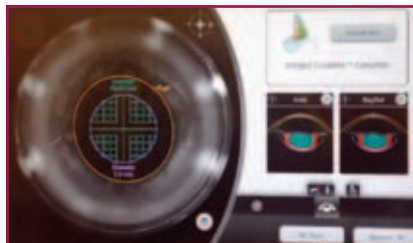


FIG. 1: Choix du diamètre de capsulotomie.

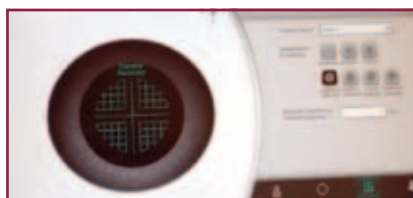


FIG. 2: Choix du pattern de fragmentation.



FIG. 3: Procédure de docking.

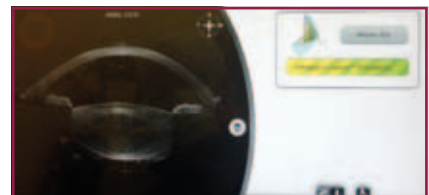


FIG. 4: Visualisation OCT spectral domain instantanée.

CONGRÈS

International Society of Refractive Surgery

à plus de 500 µm du bord pupillaire, l'énergie nécessaire pour la fragmentation ne doit être délivrée à moins de 500 µm de la capsule antérieure et à moins de 500 µm de la capsule postérieure. Pour les incisions relaxantes destinées à corriger un astigmatisme cornéen éventuel, un mur postérieur cornéen de 75-100 microns doit être conservé (fig. 5). Le centrage pupillaire est aussi vérifié avant la mise en route du traitement pour chacune de ces 3 étapes qui dureront au total en moyenne moins de 2 minutes en fonction des patterns choisis (fig. 6). Une fois la découpe femtoseconde terminée, la succion est relâchée et le patient est positionné sous le microscope opératoire habituel (fig. 7) afin de réaliser l'ablation de la capsule



FIG. 5 : Visualisation des marges de sécurité.

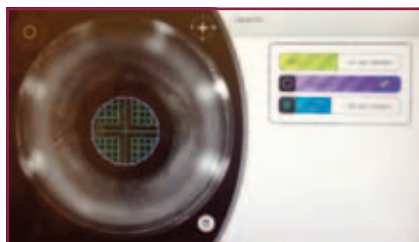


FIG. 6 : Découpe au laser femtoseconde de la capsule antérieure et fragmentation du noyau cristallinien



FIG. 7 : Vue sous microscope opératoire du cristallin après découpe au laser femtoseconde.

antérieure prédécoupée, l'aspiration du noyau et du cortex avec ajout d'ultrasons et utilisation d'un instrument pour chopper le noyau si nécessaire. Enfin, la chirurgie se terminera comme en chirurgie conventionnelle par la pose d'un implant intraoculaire.

Avantages et inconvénients

1. Les incisions cornéennes

La réalisation des incisions permet une tunnellation intrastromale précise, même si l'ouverture de ces incisions demeure liée à la main du chirurgien. Les incisions réalisées au laser femtoseconde permettraient donc une meilleure étanchéité, évitant ainsi les fuites postopératoires, que ce soit au niveau de l'incision principale ou de la contre-incision. Si ces données étaient confirmées, l'utilisation en pratique courante du laser femtoseconde pourrait faire diminuer le taux d'endophtalmie post-chirurgie de cataracte, ce qui reste encore à démontrer. La présence d'un astigmatisme cornéen est aussi une indication de choix pour la réalisation d'incisions arciformes relaxantes au laser femtoseconde, permettant ainsi une correction adaptée peropératoire d'un astigmatisme en cas d'implantation monofocale.

2. Le capsulorhexis

Il s'agit d'une étape cruciale dans la chirurgie de la cataracte et elle représente toujours un "stress" pour le chirurgien, même expérimenté. En effet, à la question posée à l'auditoire spécialisé assistant à cette conférence : "Selon vous quel est le bénéfice le plus important que pourrait vous apporter la chirurgie de la cataracte au laser femtoseconde ?", 75,3 % des spécialistes interrogés ont répondu : la création d'un capsulorhexis parfait. La reproductibilité et la circularité du capsulorhexis au laser femtoseconde est exemplaire, permettant en outre de choisir le diamètre d'ouverture capsu-

laire souhaité [1]. Le laser femtoseconde serait donc un allié précieux dans les cas de chirurgie pédiatrique de la cataracte où le capsulorhexis reste une étape clé et particulièrement délicate. Néanmoins en cas de découpe incomplète (après lâchage de succion par exemple) le chirurgien se retrouve face aux mêmes aléas rencontrés lors d'un capsulorhexis réalisé manuellement. Le centrage de l'implant est plus précis et la régularité du rhexis pourrait permettre d'éviter les bascules (*tilts*) particulièrement néfastes en cas d'implant multifocal.

Le laser femtoseconde prend donc tout son sens dans la chirurgie de cataracte à visée réfractive lors d'implantation torique ou multifocale. Il convient néanmoins d'assurer une marge pupillaire de sécurité importante dans la programmation du laser pour le capsulorhexis. En effet, une découpe trop proche de la pupille engendre un myosis irrémédiable et néfaste pour le bon déroulement ultérieur de la chirurgie. En ce sens, le chirurgien doit reconsidérer l'utilisation du femtolaser chez des patients ayant une petite pupille ou ceux traités par alpha-bloquant, ces patients représentant une mauvaise indication pour un traitement par laser femtoseconde, ce qui potentialiserait le risque déjà préexistant, dans les conditions précédemment citées, de myosis peropératoire. Comme l'a souligné le Dr Seibel dans sa présentation, dans les cas de pupille serrée, la mise en place d'un anneau de Malyugin ou de crochets à iris peut être un préalable à la découpe au laser femtoseconde.

3. La fragmentation du noyau

L'utilisation du laser femtoseconde permet une épargne de la quantité d'ultrasons nécessaires à la sculpture et à la fragmentation du noyau, fragilisant ainsi de façon moindre l'endothélium cornéen.

Une étude récente de Nagy *et al.*, publiée dans le *Journal of Refractive Surgery* et présentée lors de ce congrès, a montré

que sur 38 patients, le taux de pertes cellulaires endothéliales et l'épaisseur cornéenne postopératoire étaient significativement plus faibles dans le groupe de patients ayant eu une chirurgie de cataracte assistée par laser femtoseconde (pachymétrie cornéenne moyenne = 580 μm) que dans le groupe de patients ayant eu une chirurgie de cataracte purement manuelle (pachymétrie cornéenne moyenne = 607 μm) [2]. Ainsi cette nouvelle technique chirurgicale semble plus appropriée chez les patients ayant un endothélium déjà fragilisé en préopératoire (traumatisme, antécédent de chirurgie intraoculaire, *cornea guttata* ou dystrophie de Fuchs par exemple).

Par ailleurs, pour chaque procédure, la vérification en image par *Optical Coherence Tomography* (OCT) est un prérequis indispensable avant le déclenchement du laser afin de s'assurer d'un mur postérieur résiduel non fragmenté (500 μm en général) et éviter toute rupture capsulaire postérieure.

Les différents lasers

Ils diffèrent entre eux principalement par deux éléments importants :

– premièrement, le système de *docking*, interface entre le patient et le laser per-

mettant succion et aplanation, élément fondamental pour obtenir la découpe voulue ;

– deuxièmement, le système d'imagerie permettant le contrôle des volumes et des structures qui seront découpées et la vérification des marges de sécurité (mur résiduel postérieur et antérieur au niveau du cristallin, marge pupillaire).

Actuellement, 4 appareils sont commercialisés :

>>> **Catalys** (Optimedica Corp., Santa Ana, Californie) : cette plateforme a la particularité de posséder un système d'imagerie OCT haute résolution (*Fourier domain*, 40 000 scan/sec et résolution de 10 μm) et une procédure de *docking* par interface liquide (*liquids optics interface*)

>>> **LensAR** (LensAR Inc., Winter Park, Floride) : le système d'imagerie du segment antérieur se fait par acquisition confocale (3D-SCI, *Confocal Structures Illumination*) permettant une visualisation en 3 dimensions des structures de la chambre antérieure.

>>> **LenSx** (Alcon, Fort Worth, Texas) : le segment antérieur est visualisé grâce à une imagerie OCT, le *docking* se fait par interface courbe.

>>> **Victus** (Bausch+Lomb, Technolas, Munich, Allemagne) : le laser dispose

d'une interface courbe qui permet de réduire les distorsions au niveau du dioptré cornéen, et d'accroître la précision de la délivrance des spots. La visualisation du segment antérieur est accomplie par un système OCT.

Conclusion

La durée de la chirurgie reste pour l'instant le facteur négatif et limitant de cette nouvelle technique chirurgicale. Néanmoins la reproductibilité, la précision et la sécurité des manœuvres réalisées pourraient permettre dans quelques années de considérer la chirurgie de la cataracte assistée au laser femtoseconde comme un nouveau paradigme en ophtalmologie.

Bibliographie

1. FRIEDMAN NJ, PALANKER DV, SCHUELE G *et al.* Femtosecond laser capsulotomy. *J Cataract Refract Surg.* 2011 ; 37 : 1 189-1 198.
2. TAKACS AI, KOVACS I, MIHALTZ K *et al.* Central corneal volume and endothelial cell count following femtosecond laser-assisted refractive cataract surgery compared to conventional phacoemulsification. *J Refract Surg.* 2012 ; 28 : 387-392.

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