

Lentille intrastromale au femtoseconde en 2017

Cati Albou-Ganem¹, Agnès Lavaud², Charlotte Rigal-Sastourné³



Le Smile a 10 ans. Ce recul nous permet maintenant de développer cette technique chirurgicale pour la correction des amétropies sphéro-cylindriques myopiques et de dresser la liste des nombreux avantages par rapport au Lasik.

La correction réfractive au seul laser femtoseconde VisuMax® (Carl Zeiss Meditec) Smile (*Small incision lenticule extraction*) consiste à découper au laser femtoseconde un lenticule réfractif d'épaisseur et de design variable selon l'amétropie à corriger. Ce lenticule est ensuite clivé et détaché du plan stromal antérieur et postérieur puis retiré par une petite incision. Cette technique mise au point par W. Sekundo va fêter cette année ses 10 ans de recul.

Technique chirurgicale

Un cône d'aplanation courbe qui épouse la forme de la cornée sans l'aplaner avec un anneau de succion intégré est placé sous la tête du laser. Il est maintenu par aspiration. Cette succion se fait au niveau du limbe. Elle est douce et a pour avantage d'éviter les hémorragies sous-conjonctivales et le plus longtemps possible la perte de la vision pendant la découpe d'autant plus que celle-ci se fait en spirale de la périphérie vers le centre. Le cône d'aplanation est centré sur l'axe visuel, en demandant au patient de fixer un point vert clignotant. La succion est verrouillée une fois l'aplanation obtenue sur toute la surface du cône et le centrage assuré. Elle persiste pendant toute la durée de la procédure. Celle-ci se fait en 4 temps programmés et pilotés par informatique (*figure 1*).

- Découpe du plan postérieur du lenticule en spirale de la périphérie vers le centre ;
- découpe verticale circulaire sur 360° du bord du lenticule de l'épaisseur du bord du lenticule (environ 15 microns) ;

- découpe du plan antérieur du lenticule réfractif d'un diamètre supérieur d'1 mm à celui du lenticule en spirale du centre vers la périphérie ;
- découpe d'une incision de longueur variable entre 2,5 et 6 mm, située sur le méridien désiré, reliant la surface cornéenne au bord du lenticule réfractif.

Le laser délivre une énergie moyenne de 170 nJ avec une fréquence de 500 kHz. La durée de la procédure est de 24 secondes quelle que soit l'erreur réfractive à corriger. La face antérieure du lenticule est programmée à une profondeur variant entre 110 et 140 microns pour conserver un mur cornéen antérieur le plus épais possible et un mur résiduel postérieur supérieur à 280 microns. Le diamètre du lenticule est en moyenne de 6,5 mm, l'épaisseur centrale du lenticule en cas de myopie est de 13 microns pour la première dioptrie puis 16 microns pour les suivantes. L'incision est de 3 mm de long, centrée sur l'axe 120° pour faciliter la dissection. La succion lâche immédiatement une fois le dernier spot délivré. Le traitement laser est ensuite réalisé sur le deuxième œil.

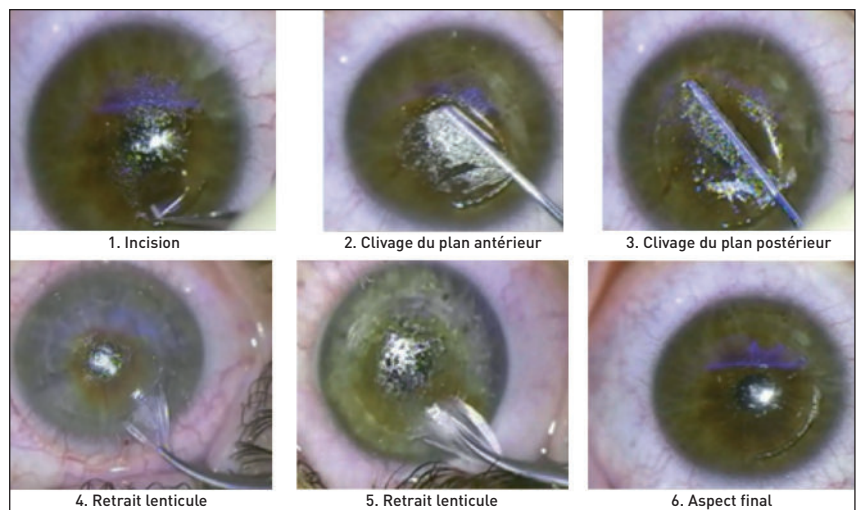


Figure 1. Les différentes étapes chirurgicales.

1. Clinique de la Vision, Paris ; 2. CHU Cochin, Paris ; 3. CHNO des Quinze-Vingts, Paris

Le patient est alors placé sous le microscope opératoire du laser pour le retrait chirurgical du lenticule. La dissection du lenticule commence par l'ouverture de l'incision à l'aide d'une courte spatule qui est également utilisée pour individualiser le bord du lenticule. Une spatule mousse plus longue est utilisée pour le clivage du plan antérieur du lenticule afin de le séparer de la cornée sus-jacente. Le plan postérieur du lenticule est ensuite disséqué et séparé de la cornée sous-jacente. Une fois le lenticule libéré de ses attaches supérieures et inférieures, il est extrait. L'interface est ensuite rincée au BSS (*Balanced salt solution*) et une goutte de collyre d'antibiotique et d'anti-inflammatoire sont instillées, ceci pendant 6 jours. Le lenticule est ensuite retiré selon la même procédure sur l'œil controlatéral.

Avantages

Cette technique présente de nombreux avantages :

La précision : les découpes au laser femtoseconde sont reproductibles et précises, avec une déviation standard de l'ordre de 5 à 10 microns.

La rapidité : au cours de cette technique, le patient n'a pas à être déplacé d'un laser femtoseconde à un laser excimer tel que pour un femtoLasik, ce qui diminue d'autant le temps de la procédure. Le traitement laser dure le même temps quelle que soit la puissance réfractive à corriger (moins de 25 secondes par procédure).

La qualité du centrage : la procédure laser est réalisée en un seul temps avec un autocentrage superposé du volet et du lenticule sur l'axe optique. Les 2 découpes étant parfaitement liées et concentriques, on évite ainsi les tirs de photo-ablation sur la charnière ou en dehors de la zone optique.

L'indépendance aux conditions environnementales : sur le plan technique, le laser femtoseconde n'utilise pas de gaz consommable et n'est pas soumis aux mêmes conditions environnementales de température et d'hygrométrie que le laser excimer. On évite ainsi les imprécisions potentielles liées aux conditions atmosphériques et d'hydratation du stroma ainsi que les possibles variations individuelles.

Le maintien de la biomécanique de la cornée : le laser agit par photodisruption et non pas par évaporation, le lenticule peut être plus proche de l'endothélium. Ce maintien de la biomécanique de la cornée est l'un des avantages majeurs de cette technique par l'absence de volet ainsi que la localisation intrastromale du lenticule. Les notions d'épaisseur cornéenne et surtout de mur résiduel postérieur sont ainsi remises en cause au profit du concept

de résistance cornéenne comme l'a démontré Dan Z. Reinstein. La partie antérieure des lamelles stromales et la membrane de Bowman sont en effet épargnées et restent intactes en dehors de la zone de l'incision. Or J.B. Randleman a démontré que la résistance cornéenne dépendait surtout du stroma antérieur (40% antérieur) et tout particulièrement dans la partie adjacente à la membrane de Bowman, alors que les 60% postérieurs avaient une résistance 2 fois plus faible (33,3 g/mm vs 19,6 g/mm). Ces notions ont attesté la nécessité de réaliser des photo-ablations dont la profondeur était contenue dans le 1/3 antérieur de la cornée pour qu'une partie du stroma résistant soit encore intact. Dans le cas du Lasik il est nécessaire d'ajouter l'épaisseur du volet à la photo-ablation pour le calcul du mur résiduel cornéen postérieur. En effet le volet ne participe pas à la tension cornéenne post-opératoire même après la cicatrisation qui est obtenue en moyenne à 3,5 ans.

Dans le cadre de la chirurgie réfractive par extraction d'un lenticule réfractif intrastromal à travers une petite incision, la notion de mur résiduel postérieur ne s'applique pas puisque la cornée antérieure n'est pas touchée en dehors de l'incision. Cynthia Roberts a comparé la modification de la tension cornéenne en surface et au niveau du stroma résiduel induite par un Lasik et un Smile pour une correction myopique identique -9 D en profondeur et diamètre et a montré que la tension cornéenne se rapproche en Smile de celle de la cornée témoin non opérée. Une autre étude menée par Moones Abdalla a comparé hystérésis (CH) et résistance cornéenne (CRF) mesurées à l'ORA après Lasik (30 yeux) et après Smile (30 yeux) pour une correction myopique identique entre -3 et -5 D. Le CH moyen diminue de 6,7% dans le groupe Smile et de 17,4% dans le groupe Lasik sans qu'on retrouve de corrélation avec la profondeur de la photo-ablation, la zone optique ou l'âge. Quant au CRF moyen, il diminue de 9,7% dans le groupe Smile et de 22% dans le groupe Lasik. Ces études permettent de conclure que la sécurité en chirurgie réfractive ne doit plus reposer sur la quantité d'ablation mais plutôt sur la qualité du respect de la résistance cornéenne. Cet objectif chirurgical moderne, histologique et physiologique est enfin accessible par la réalisation et l'ablation d'un lenticule intrastromal. Cette technique est d'autant plus sûre que l'application du laser femtoseconde est programmée à distance du plan cornéen antérieur. Elle maintiendrait mieux l'architecture de la cornée que le Lasik et la PKR et, selon D.Z. Reinstein, il faudrait programmer une myopie supérieure d'environ 7 D pour réduire la tension superficielle de la cornée d'une manière équivalente à celle d'un Lasik. Par ailleurs, la tension superficielle, mesurée avec le même modèle mathématique et résultant d'une ablation stromale de

100 microns sur une cornée dont l'épaisseur centrale est de 550 microns, est de 54% en Lasik sous un volet de 100 microns, de 68% en PKR et de 75% en Smile.

Le respect du plexus nerveux cornéen : la découpe du lenticule, localisée dans une zone moins importante pour la résistance cornéenne respecte par ailleurs le plexus nerveux stromal antérieur réduisant ainsi la sécheresse oculaire due à l'hypo-esthésie cornéenne.

L'asepsie est davantage renforcée car certaines manipulations sont évitées.

Les suites opératoires sont généralement plus courtes, avec une gêne visuelle et fonctionnelle de seulement 2 à 3 heures et une douleur atténuée par rapport au Lasik (même si celle-ci est habituellement ressentie comme faible par les patients). Contrairement aux idées reçues une étude de L. Trinh publiée à la SAFIR en 2016 montre que la récupération visuelle à J1, J7 et 1 mois est identique à celle obtenue en Lasik. En revanche la vision des contrastes est meilleure à J1 et 1 mois en Lasik, mais l'OCI (*ocular scattering index* : diffusion lumineuse analysée par l'OQAS (*optical quality analyzing system*)) est identique à 1 mois. Quant au questionnaire de qualité de vision, il est identique en Lasik et en Smile à J1, J7 et 1 mois.

La précision des résultats : les résultats réfractifs sont excellents comparés à ceux publiés en Lasik. A. Vestergaard et J. Gertner ont par ailleurs démontré que les aberrations optiques cornéennes à 3 mois étaient moindres ou égales à celles d'un traitement Lasik personnalisé équivalent. En effet, la découpe du lenticule ne dépend que de facteurs mécaniques et permet d'éviter les possibles pertes d'énergie en périphérie de la photo-ablation, source d'aberrations sphériques, même si les lasers excimer de dernière génération compensent ces pertes d'énergie périphériques.

Une étude personnelle portant sur 104 yeux ayant un équivalent sphérique préopératoire moyen de $-6,22 \pm 1,6$ (-3 à -9,75) (*figure 2*) retrouve à 3 mois une acuité visuelle sans correction monoculaire supérieure ou égale 10/10 dans 71% des cas et une acuité visuelle supérieure ou égale à 8/10 dans 97% des cas (*figure 3*).

Il est à noter que les résultats présentés sont ceux du premier et seul geste opératoire et qu'aucun patient n'a nécessité de retouche.

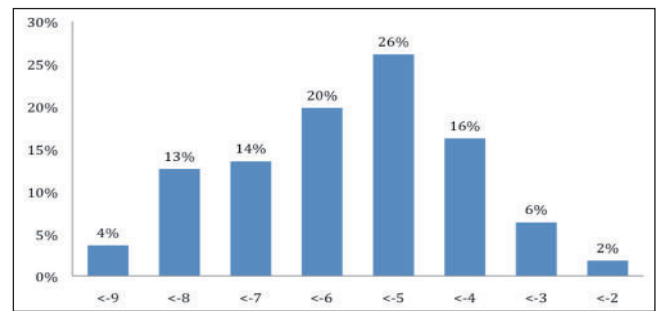


Figure 2. Répartition des équivalents sphériques préopératoires : plus de la moitié des patients ont une amétropie supérieure à 6 D.

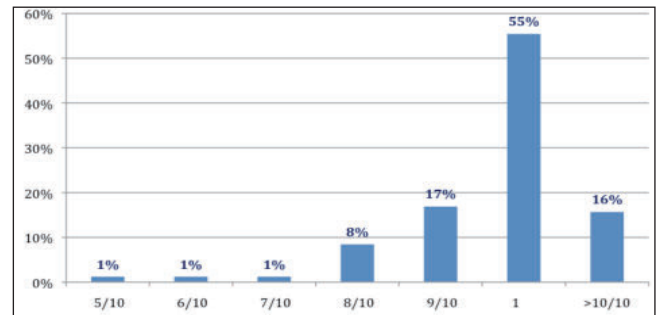


Figure 3. Efficacité : acuité visuelle non corrigée (AVNC) à 2-3 mois de l'intervention pour les yeux pour lesquels l'objectif réfractif était l'emmetropie (n=83).

Conclusion

Le Smile est une technique efficace, prédictible, sûre et stable à 5 ans pour la correction des amétropies sphéro-cylindriques myopiques. Les résultats sont comparables à ceux du Lasik. Elle présente de nombreux avantages dont le maintien de l'architecture de la cornée permettant une reprise immédiate de toutes les activités et un meilleur respect des plexus nerveux donc moins de sécheresse oculaire induite, sans détérioration de la qualité de vision et sans retard de récupération de la vision par rapport au Lasik.

Conflits d'intérêt : C. Albou-Ganem : consultant Zeiss et Physioll, collaborateur Théa, Tear Sciences, Abbott, Alcon.

Pour en savoir plus

Denoyer A, Landman E, Trinh L *et al.* Dry eye disease after refractive surgery: comparative outcomes of small incision lenticule extraction versus LASIK. *Ophthalmology*. 2015;122(4):669-76.

Moones A. Smile techniques less disruptive. *Ophthalmol Times Europe*. Mars 2013.

Reinstein DZ, Archer TJ, Randleman JB. Mathematical model to compare the relative tensile strength of the cornea after PRK, LASIK, and small incision lenticule extraction. *J Refract Surg*. 2013;29(7):454-60.

Shaheen MS, Massoud TH, Ezzeldin H, Khalifa MA. Four-year visual, refractive, and contrast sensitivity outcomes after wavefront-guided myopic LASIK using an advanced excimer laser platform. *J Refract Surg*. 2013;29(12):816-22.

Trinh L, Faure JF, Chiche A *et al.* Récupération visuelle immédiate et qualité de vision après chirurgie réfractive: SMILE versus LASIK. Congrès de la SAFIR, mai 2016.