



Physiologie de la cornée

Matthieu Leconte

Avant de gagner en popularité grâce à la freination de la myopie chez les enfants, l'orthokératologie (ortho-K) a été et reste toujours un mode de correction optique qui présente ses propres intérêts et inconvénients.

Même si l'efficacité clinique de cette technique pour la réduction des myopies légères à modérées est bien établie, il existe de nombreuses inconnues, concernant les modifications sous-jacentes de la cornée liées à l'aplatissement cornéen central. La connaissance de ces changements est indispensable pour anticiper les difficultés dans l'adaptation ou le suivi de nos patients.

Modifications à l'apex de la cornée

Épithélium

En 1984, une première publication (Coon) décrit un amincissement cornéen central d'environ 20 μm combiné à un épaissement périphérique avec le port de lentilles d'ortho-K. Il faut attendre 14 ans, et 1998, pour qu'une autre publication (Swarbrick) confirme que l'amincissement central est d'origine épithéliale.

La précision des OCT de segment antérieur et l'amélioration des topographes nous ont permis de comprendre le mode d'action des lentilles d'ortho-K. L'amincissement épithélial permet d'aplatir l'apex de la cornée et cette modification du rayon de courbure cornéen va donner l'effet réfractif sous lentilles d'ortho-K.

L'aplatissement de la cornée est d'autant plus important que la myopie à corriger est forte. Avec les lentilles actuelles, il peut aller jusqu'à 18 μm pour des myopies corrigées au delà de -6 D.

Autour de l'amincissement central, il se crée un épaissement en moyenne périphérie. Celui-ci mesure de 5 à 10 μm selon l'importance du réservoir de larmes. Ces variations d'épaisseur de l'épithélium sont inversées pour les patients hypermétropes. L'amincissement épithélial est alors périphérique et l'expansion de l'épithélium a lieu au centre, qui est la zone de réservoir de larmes (figure 1).

La physiologie de l'amincissement épithélial central a longtemps été discutée. Initialement, il était écrit que les cellules épithéliales subissaient les mouvements pressionnels du centre vers la zone de réservoir de larmes et

migraient vers la périphérie. Avec l'ortho-K, cette théorie est cependant difficilement plausible étant donné la rapidité d'action de la lentille. En effet, quelques minutes suffisent à obtenir les premiers résultats et on imagine mal les cellules migrer si vite... Ce n'est que plus récemment, en 2004, que Choo met en évidence que les modifications épithéliales de la cornée centrale s'expliquent par une compression cellulaire plutôt que par un mouvement cellulaire. Les cellules basales perdent leur forme allongée habituelle et deviennent carrées et arrondies.

Concernant la fonction métabolique des cellules épithéliales dans la zone centrale amincie, de multiples tests histochimiques n'ont pas permis de mettre en évidence

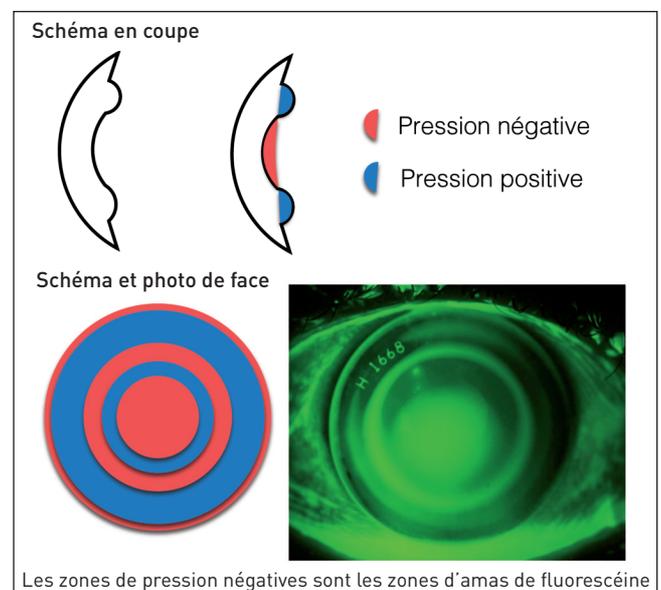


Figure 1. Lentille d'ortho-K pour hypermétrope.

une différence significative chez le lapin entre les yeux adaptés en lentilles d'ortho-K et les yeux controlatéraux non adaptés en lentilles.

Un piqueté épithélial (ou « *staining* ») peut être observé au centre de la cornée après la première nuit de port de la lentille. Il est mieux visible avec de la fluorescéine. Ce piqueté est plus fréquent lors des corrections de myopie supérieure à -4 D. Il disparaît en quelques jours. L'apparition d'une lésion épithéliale avec une ulcération fluorescéine positive doit impérativement faire stopper le port de la lentille.

En cas de persistance de ce piqueté, il faut vérifier que la lentille adaptée ne soit pas trop plate et qu'elle ne forme pas un smiley-face sur la topographie. Dans ce cas, seule une modification de la lentille pour la recentrer permettra une réduction du piqueté.

Stroma

L'épaisseur du stroma n'est pas modifiée au centre de la cornée. Lors d'un stress de la cornée (lentilles, chirurgie, infections...), il est bien documenté que les cellules épithéliales rejettent de multiples cytokines et métalloprotéinases afin de s'adapter aux modifications de leur environnement. Ces facteurs peuvent donc théoriquement être libérés avec les lentilles d'ortho-K et peuvent engendrer des modifications sur les kératocytes du stroma. Cependant, selon les études, leur nombre reste identique ou, dans le pire des cas, varie de façon non significative.

Effet sur la pression intraoculaire

La pression intraoculaire (PIO) baisse significativement durant la première semaine de port de lentilles d'ortho-K. Cela est lié à la modification du facteur de résistance cornéen. La PIO revient à sa valeur initiale après 1 mois de port et reste inchangée à 6 mois.

Modifications en périphérie de la cornée

Épithélium

Pour les yeux myopes, la cornée en moyenne périphérie s'épaissit avec le port d'ortho-K. Cet épaississement est mixte :

- premièrement, l'épithélium s'épaissit grâce à un nombre accru de couches cellulaires en moyenne périphérie ;
- deuxièmement, il existe une modification du volume des couches de cellules épithéliales en moyenne périphérie (en regard de la zone de réservoir de larmes). Cette modification des cellules est secondaire à une pression négative et permet une augmentation du volume cellulaire libéré de la pression palpébrale (figure 2).

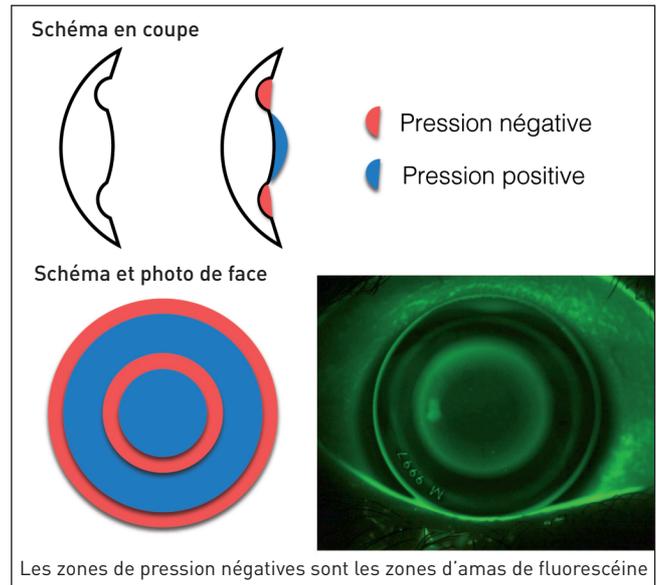


Figure 2. Lentille d'ortho-K pour myopie.

Stroma

Initialement, Alharbi et Swarbrick avaient rapporté un discret épaississement périphérique de la cornée (d'environ 10 μ) et que celui-ci était principalement d'origine stromale. Il a également été observé un épaississement significatif du stroma périphérique dans l'étude histologique de Choo *et al.* après 14 nuits successives d'utilisation des lentilles. La nature de ce changement stromal est obscure.

Cependant, de nombreuses études plus récentes n'ont retrouvé aucune modification sur le stroma périphérique, remettant ainsi en cause les données de ces précédentes publications.

Pigmentation

Un anneau de ferritine peut se former autour de la zone optique, au bord de la zone à géométrie inverse. Cet anneau est mieux visible en lumière bleue et présente de nombreuses similarités avec l'anneau de Fleischer visible chez les patients atteints de kératocône. Il est situé dans les couches profondes de l'épithélium, proche de la membrane de Bowman, et consiste en une accumulation de la ferritine des larmes.

En 2005, une étude de Choo a reporté les dépôts de ferritine chez 35 patients traités par ortho-K lors d'une étude de suivi durant 1 an. Ces dépôts étaient notés chez 17% des patients à 3 mois, 49% des patients à 6 mois et 90% des patients à 1 an.

Le délai d'apparition de l'anneau varie de 7 jours à plusieurs mois. Lors de l'arrêt du port de lentilles, cet anneau de ferritine disparaît dans les 2 mois.

Modifications de la face postérieure de la cornée

Membrane de Bowman

Une étude réalisée sur 28 patients a analysé la courbure de la face postérieure de la cornée des patients adaptés en ortho-K avec un topographe à balayage de type Scheimpflug jusqu'à 6 mois de port. Durant l'intégralité du temps de cette étude, la courbure postérieure de la cornée n'a subi aucune variation autre que les variations journalières similaires aux patients non adaptés en lentilles d'ortho-K (Chen, Lam *et al.* 2010).

Plus récemment, en 2013, Lian *et al.* ont analysé la membrane de Bowman et ils ont observé qu'elle ne subissait pas de modifications visibles à l'OCT de segment antérieur (Lian, Shen *et al.* 2013).

Endothélium

Les modifications de l'endothélium sous lentilles d'ortho-K ont, elles aussi, été longtemps discutées : avec une augmentation du pleiomorphisme et du polymégatisme mis en évidence dans des études avec des petites cohortes. Mais dans l'immense majorité des publications, il y n'a aucune modification de l'endothélium.

Effets des lentilles sur la sécrétion lacrymale

Le port régulier de lentilles d'ortho-K a été associé à une diminution significative de la sécrétion lacrymale basale, sans modification de la qualité du film lacrymal. Les études sur les symptômes de l'œil sec ne mettent pas en évidence de gêne à type de sécheresse. À l'inverse, ces symptômes sont moins présents chez les patients adaptés en lentilles d'ortho-K que chez ceux portant des lentilles en silico-hydrogel.

Réversibilité des effets liés au port de lentilles d'ortho-K

La réversibilité de l'acuité visuelle est très bien décrite de 1 à 7 jours selon de multiples variables (myopie corrigée, excentricité, rayon de courbure apical, temps de port...). Cependant, la connaissance du délai maximal de rémanence du remodelage est indispensable avant une chirurgie réfractive.

Réfraction

Lors des premiers jours de port, on peut retrouver une régression significative de la réfraction, mais dès que la réfraction cible est atteinte, la régression myopique sur une journée varie de -0,25 D à -0,75 D. Pour permettre aux

patients de tolérer sans gêne cette régression, une pseudo-hypermétropie est créée et peut être retrouvée durant les premières heures suivant le retrait de la lentille.

La vitesse de cette régression myopique journalière tend à augmenter avec la puissance de la myopie corrigée. D'autres paramètres tels l'excentricité ou le rayon de courbure central sont autant de facteurs de modification de la vitesse de régression myopique. Ainsi, certains patients peuvent ne porter leurs lentilles qu'une nuit sur deux, voire une sur trois, avant de commencer à ressentir cette régression myopique.

Topographie

Les études récentes concernant l'évolution de la topographie à l'arrêt du port des lentilles sont limitées par la durée relativement courte de ce port (1 an maximum en général) et peuvent ne pas refléter la récupération cornéenne après des périodes de port beaucoup plus longues. Concernant les modifications réfractives et topographiques après 6 à 9 mois de port, une étude met en évidence que 90% des patients récupèrent leur réfraction initiale après 72 heures d'arrêt des lentilles. Cependant, ceux ayant une myopie plus importante mettent plus de temps à retrouver leur état réfractif initial.

Ces données sont à relativiser, car les variations entre les patients sont nombreuses. Ainsi, Sridharan observe qu'après une seule nuit de port de lentilles d'ortho-K, le délai pour une récupération complète varie de 8 heures à 3 jours. La plus grande prudence doit donc encore être prise pour opérer des patients ayant été adaptés en ortho-K et la durée de 2 mois de sevrage paraît, à mes yeux, un délai rassurant.

Conclusion

D'ici quelques années, le nombre de porteurs va suivre une courbe exponentielle avec un âge moyen de début d'adaptation de plus en plus jeune. Il est indispensable que la sécurité de nos jeunes et de moins jeunes patients soit assurée. Il faut donc s'informer et se former sur les modifications physiologiques subies par la cornée avec ces lentilles.

Pour en savoir plus

Liu YM, Xie P. The safety of orthokeratology - A systematic review. *Eye Contact Lens.* 2016;42(1):35-42.

Van Meter WS, Musch DC, Jacobs DS *et al.* Safety of overnight orthokeratology for myopia: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology.* 2008;115(12):2301-13.

Reinstein DZ, Gobbe M, Archer TJ *et al.* Epithelial, stromal, and corneal pachymetry changes during orthokeratology. *Optom Vis Sci.* 2009;86(8):E1006-14.