

Aout 2018

L'usage de la kératométrie dans le 1^{er} choix d'une lentille de contact souple

Revue littéraire, par AFELC (Association Française des Experts en Lentilles de Contact)

Auteur : Marina Barthe FIACLE, pour le compte de l'AFELC

Résumé

Dans l'enseignement traditionnel de l'adaptation en lentilles de contact, il est coutume d'utiliser la kératométrie centrale pour sélectionner le rayon de courbure (r_0) de la lentille souple de première intention, et c'est ce qui est pratiqué par la majorité des praticiens en lentilles de contact. Or d'après les publications scientifiques, la kératométrie centrale n'a pourtant pas de corrélation avec le r_0 final d'une lentille souple validé par biomicroscopie. Il n'y aurait donc pas de règle d'adaptation à considérer pour le premier choix de lentilles souple standardisée, et le contrôle du bon rayon de courbure d'une lentille sur un œil se fait par analyse au biomicroscope.

In contact lens education, we use to select a first trial soft contact lens with the help of central keratometry in order to calculate the base curve radius (r_0) with a rule, and most of practitioners do that. But, a lot of publications demonstrate there is no correlation between central keratometry and base curve radius of a soft contact lens.

Introduction

La contactologie est la science associée aux lentilles de contact, et comme tout domaine de science, les nombreuses publications concernant la contactologie nous font souvent remettre en question sur des idées, dont certaines sont quelquefois des piliers fondamentaux.

Dans l'enseignement traditionnel de l'adaptation en lentilles de contact, il est coutume d'utiliser la kératométrie centrale pour sélectionner le rayon de courbure (r_0) de la lentille souple de première intention.

Il était logique de penser que les rayons de kératométrie centrale serrés donnaient une hauteur sagittale (SAG) importante, et que les rayons cornéens plats donnaient une faible SAG, et qu'il fallait s'orienter vers une lentille plus ou moins courbée afin de mieux respecter les courbures cornéennes. Néanmoins, plusieurs auteurs ont su démontrer que la hauteur sagittale (SAG) est la résultante de plusieurs paramètres et non d'un (Young et al. 2010 ; Young 1992) :

- Le diamètre cornéen
- L'excentricité cornéenne
- La forme sclérale
- Les rayons kératométriques

En tant que professionnels, nous sommes encore nombreux à utiliser une règle d'adaptation standardisée pour le choix de la lentille souple à essayer sur un porteur, et c'est parfois notre critère n°1 pour le choix de lentilles. En France, il était usage de considérer que pour un diamètre de lentilles souples de 14mm, le rayon à sélectionner devait être « $k(\text{ en mm }) + 0,8 \text{ mm}$ », et de « $k(\text{ en mm }) + 1\text{mm}$ » dans le cadre des lentilles souples toriques à diamètre 14,50mm, à ajuster selon la classification du profil scléro-cornéen. Or aujourd'hui, les matériaux ont changé, les fabrications aussi, et la science a avancé sur ce thème.

Rappelons que d'un point de vue biomicroscopique, une adaptation en lentille souple acceptable est la lentille qui combinera une bonne stabilité des larmes sur lentille, un centrage et mobilité acceptables et un testing au Push-Up (Young. 1996). Le niveau de serrage d'une lentille sur l'oeil est corrélé à la valeur de déformation de la lentille nécessaire pour se mettre à la forme de l'oeil, aussi bien par ses caractéristiques physiques que sont épaisseur, modulus et r_0 (Martin et al. 1986 ; Hall et al. 2011). Young identifie le Push-Up Test comme meilleur testing pour évaluer le niveau de serrage (Young. 1996).

Le but d'une règle d'adaptation en lentille souple pour choisir un r_0 en première intention est de sélectionner une lentille qui aura un bon résultat au Push-Up Test. Mais existe t-il vraiment une corrélation entre la kératométrie centrale et le comportement de lentille souple sur l'oeil ?

L'incidence de la kératométrie dans le choix d'une lentille souple

L'étude de Gundel et ses collaborateurs en 1986, avait un constat un peu déroutant pour l'époque. 40 yeux ont été équipés d'une lentille souple Hydrogel traditionnelle avec 3 r0 différents (Hydron Zero 6). Le choix final du r0 a été choisi sur le contrôle biomicroscopique de la lentille selon des critères de mobilité, de centrage, de vision, et de non déformation de mires projetées sur la lentille. Les DHIV (Diamètre Horizontal de l'Iris Visible), kératométrie centrale et kératométrie périphérique de ces 40 yeux ont été comparés au choix final du r0 sur chacun de ses yeux afin d'étudier la corrélation entre ces paramètres.

Le calcul du coefficient (r) de corrélation a montré :

- Une **faible corrélation entre le r0 final et la kératométrie centrale** ($r = 0,27$)*
 - Si en moyenne, le r0 final est plus plat de 0,93mm que le K (le plus plat), seulement 18 des 40 yeux montrent une bonne adaptation sur ce critère seul. Il fallait être plus plat sur 7 cas, et plus serré sur 15 cas
- Une faible corrélation entre le r0 final et la kératométrie périphérique ($r = 0,22$)
- Une faible corrélation entre le r0 final et le DHIV ($r = 0,17$)

La conclusion indique sur suite à ces faibles corrélations, il ne semble pas y avoir de facteur de prédiction sur le r0 final, et que la meilleure méthode d'attester la bonne adaptation d'une lentille sur un œil reste le contrôle biomicroscopique

Une autre étude (Young et al. 2010) a été réalisée sur 50 personnes qui ont porté, de manière aléatoire, 3 marques de lentilles différentes, avec 2 r0 différents pour chacune d'entre elles :

- Acuvue Advance (Johnson & Johnson / Ø14 r0 : 8,30mm et 8,70mm)
- Acuvue 2 (Johnson & Johnson / Ø 14 r0 : 8,30mm et 8,70mm)
- Night & Day (Alcon / Ø 14 r0 : 8,4mm & 8,60mm)

La kératométrie centrale des porteurs variait de 7,07mm à 8,37mm, et leur diamètre cornéen de 10,5mm à 12,90mm

Acuvue Advance			Acuvue 2			Night & Day		
Porteurs bien adaptés avec r0 8,7	Porteurs bien adaptés avec r0 8,3	Pas de différence d'adaptation avec r0 8,3 ou 8,7	Porteurs bien adaptés avec r0 8,7	Porteurs bien adaptés avec r0 8,3	Pas de différence d'adaptation avec r0 8,3 ou 8,7	Porteurs bien adaptés avec r0 8,6	Porteurs bien adaptés avec r0 8,4	Pas de différence d'adaptation avec r0 8,4 ou 8,6
20%	44%	36%	14%	46%	38%	18%	44%	38%

Tableau 1 : Pourcentage de porteur dont l'adaptation a été jugée acceptable, en fonction des r0 de lentilles portées (Young et al. 2010)

En analyse fine des résultats de cette étude, il en ressort que :

- La majorité des sujets étaient mieux adaptés avec le r0 le plus serré
- Il n'y avait pas de différence majeure en critère biomicroscopique, sur la lentille de même marque entre ses 2 rayons de courbure, chez la majorité des sujets
- Exemple de relation entre K et r0 : des cornées serrées (< 7,40mm) n'étaient jugées bien adaptées qu'avec une lentille de r0 8,70mm. Aussi, des cornées plates (> 8,00mm) n'étaient jugées bien adaptées qu'avec une lentille de r0 8,30mm

La conclusion de cette étude indique qu'il n'y a pas d'éléments, que l'on puisse mesurer en amont, assez prédictifs d'une adaptation lentille optimale, et qu'il semblerait judicieux de s'orienter vers le rayon de courbure le plus serré en première intention, quelque soit la kératométrie centrale du sujet.

Une autre étude portant sur 547 sujets, d'ethnicité différente (Caucasien et Chinois) étudie le comportement de la lentille 1 Day Acuvue Moist (Johnson & Johnson) dans les 2 groupes, en testant les 2 rayons de courbure 8,50mm et 9,00mm (Hickson-Curran et al. 2016). Le but de l'étude était de trouver des facteurs prédictifs d'une bonne adaptation, en fonction des biométries différentes entre les deux ethnicités.

La kératométrie centrale des sujets allait de 6,92mm à 8,60mm :

- **98% des caucasiens équipés avec le r0 8,50 => l'adaptation était jugée acceptable**
- 82% des caucasiens équipés avec le r0 9,00mm => l'adaptation était jugée acceptable
- **99% des chinois équipés avec le r0 8,50 => l'adaptation était jugée acceptable**
- 96% des chinois équipés avec le r0 9,00mm => l'adaptation était jugée acceptable

Le coefficient de détermination de la corrélation entre la kératométrie centrale K et une adaptation acceptable a été calculé et est très faible : $R^2 = 0,02$.

Une autre étude de Hall et ses collaborateurs en 2011, a analysé le comportement de deux lentilles (Acuvue 2 r0 : 8,3mm et Acuvue Advance r0 : 8,3) sur 50 sujets. Les données oculaires telles que le diamètre cornéen, DHIV, kératométries, hauteur sagittales, angle du profil scléro-cornéen ont été étudiées par topographie et par OCT, dans le but de pouvoir identifier une ou plusieurs de ces mesures comme élément prédictif de la bonne adaptation en lentille souple.

Parmi les différentes données oculaires, la kératométrie centrale n'est jamais apparue comme une variable oculaire significative pouvant influencer le comportement des lentilles : la kératométrie centrale n'apparaît donc pas comme prédicteur dans l'adaptation en lentille souple, et l'apport de la topographie n'améliore pas cette prédiction (Hall et al. 2011).

La seule étude contradictoire est celle de Dumbleton et ses collaborateurs en 2002. Les auteurs ont testé la lentille Focus Night&Day sur un panel de 190 yeux. Tous ont premièrement été équipés avec le r0 8,60mm, et ceux qui n'éprouvaient pas de confort ou si l'adaptation était non acceptable (trop plate, ou trop serrée), ils ont été ré-équipés en rayon plus serré 8,40mm. En analysant les résultats, l'auteur s'est aperçu qu'il existait un seuil de kératométrie à partir duquel le rayon 8,60 ne donnait pas de bons résultats : les kératométries inférieures à 7,40mm ont toutes eu besoin d'être équipée en 8,40mm avec cette lentille.

Néanmoins, la lentille à r0 8,40mm a tout de même été choisie à la place du r0 8,60 sur des kératométries centrales de 7,95mm à 7,40mm. Aussi, ce résultat ne porte pas sur le panel des 190 yeux testés, car la lentille à r0 8,40mm n'a pas été essayée sur tous, mais que sur 23,7% d'entre eux.

Cette notion de seuil peut-être intéressante, surtout sur les lentilles fort modulus comme la Night&Day, et pourrait indiquer une première intention vers le r0 le plus serré d'une lentille, quand la marque en donne la possibilité.

Alors pourquoi la kératométrie centrale influencerait si peu dans l'équipement en lentille souple ?

William A. Douthwaite a mené une étude en 2002 cherchant à connaître les paramètres oculaires qui ont une influence sur la hauteur sagittale oculaire, afin d'aider au choix de lentilles souples. Il a donc étudié la corrélation entre la SAG oculaire et la kératométrie centrale, le DHIV, et l'excentricité cornéenne.

Le résultat (Fig1) montre que la kératométrie centrale n'a une corrélation que très faible avec la SAG oculaire ($r = -0,04$), à l'inverse du DHIV qui a une corrélation forte avec la SAG (OD : $r = 0,86$), ou l'excentricité cornéenne qui a une corrélation moyenne avec la SAG (OD : $r = 0,52$).

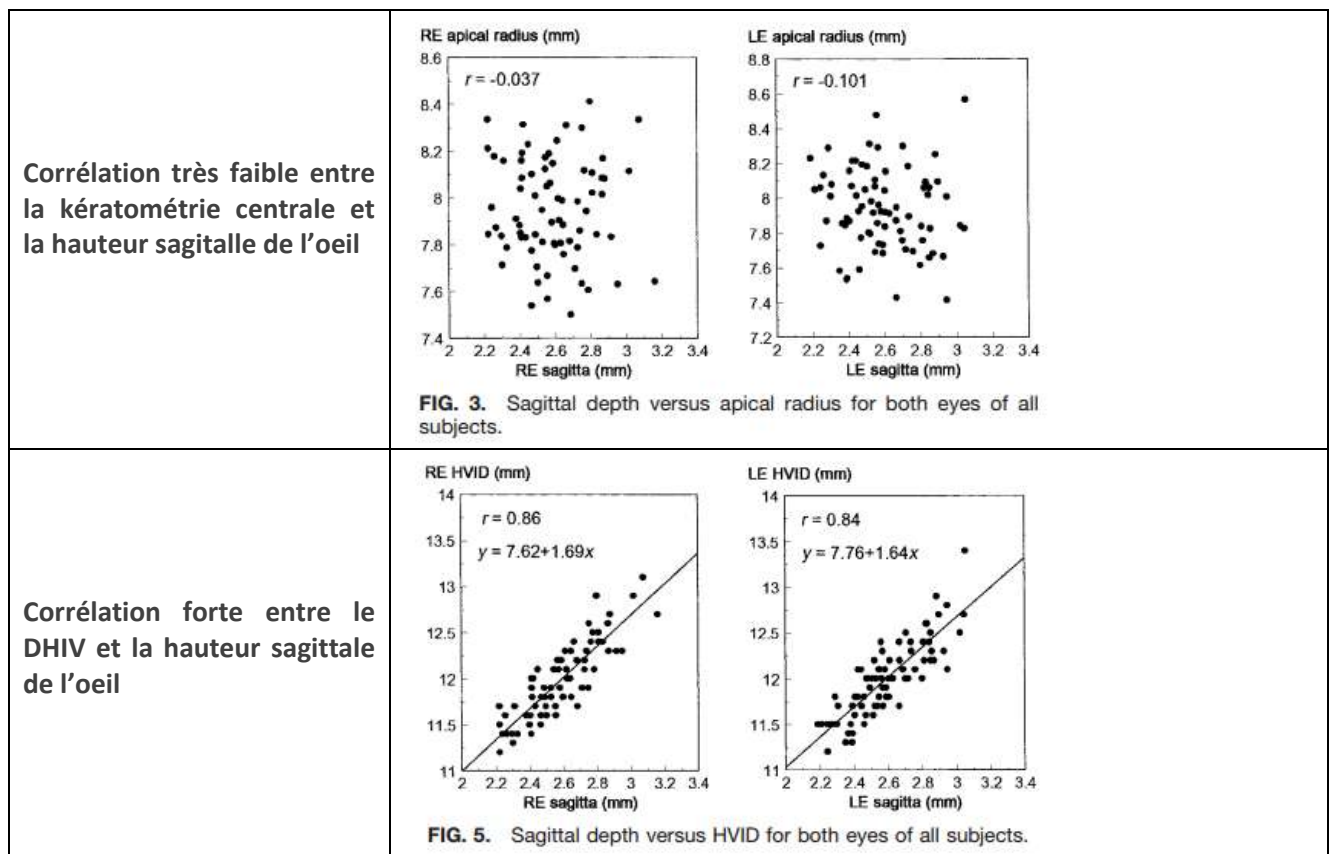


Figure 1 : Corrélation entre la kératométrie centrale vs SAG oculaire, et DHIV vs SAG oculaire (Douthwaite. 2002)

Ces différentes études cliniques démontrent que la kératométrie centrale n'est pas un facteur prédictif dans l'adaptation en lentilles souples, il n'apparaît donc pas judicieux d'utiliser ce critère pour déterminer la lentille de première intention à essayer.

L'incidence du Diamètre dans le choix d'une lentille souple

L'étude précédente (Douthwaite, 2002) indique, d'après ses résultats, que la mesure du DHIV semblerait être le meilleur indicateur dans le choix des bons paramètres lentilles à sélectionner (Diamètre lentille et r0), étant donné que la SAG oculaire est étroitement liée au DHIV :

- Plus le diamètre cornéen est grand, plus la SAG oculaire est grande. Une lentille standard de diamètre 14 et r0 8,60 produirait alors une adaptation plate sur une grande cornée, de par une SAG lentille < SAG oculaire
- Plus le diamètre cornéen est petit, plus la SAG oculaire est petite. Une lentille standard de diamètre 14 et r0 8,6 produirait alors une adaptation serrée sur une petite cornée de par une SAG lentille > SAG oculaire

Toutefois, la corrélation entre le DHIV et le r0 final reste faible (Gundel et al. 1986 ; Hickson-Curran et al. 2016). Car si le DHIV est étroitement lié à la SAG oculaire, le r0 et la SAG lentille ne sont pas autant relié qu'on ne le pense.

Dans son étude de 2014, Eef Van der Worp a comparé les hauteurs sagittales de différentes lentilles commerciales (Fig 2).

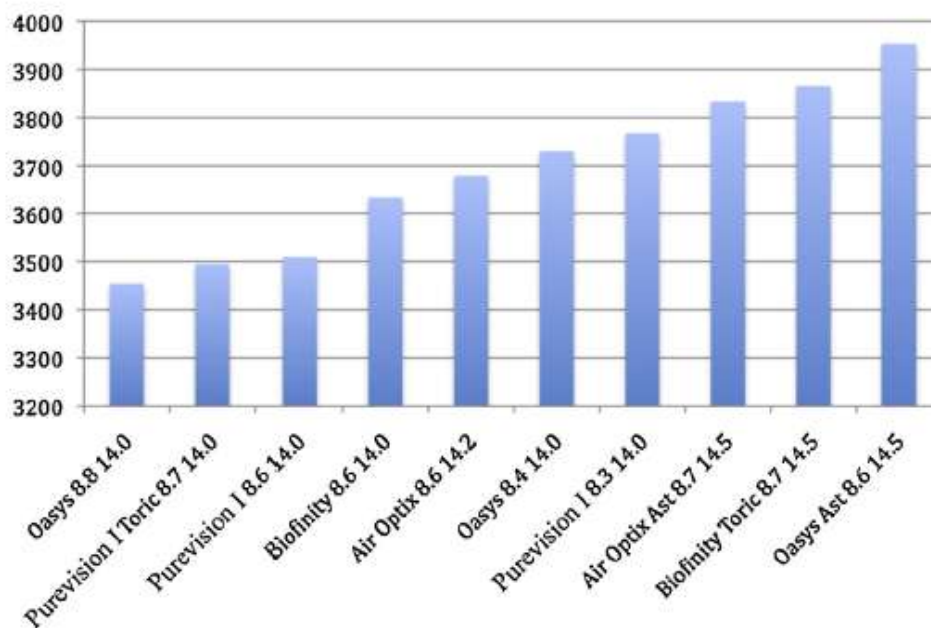


Figure 2 : Mesure des hauteurs sagittales (SAG lentille en µm) de différents modèles de lentilles souples standard (Van der Worp et al. 2014)

Si on doit comparer 2 lentilles avec le même diamètre et le même r0 comme la Purevision et la Biofinity, on constate qu'entre ces deux lentilles il y a une différence de SAG lentille d'un peu plus que 100microns. Alors qu'entre une Acuvue Oasys Ø14 8,4 et une Purevision Ø14 8,3, qui n'ont donc pas le même r0, il existe une différence de 36microns. Cela est essentiellement dû aux géométries et fabrications différentes, il n'y a donc pas de comparaison possible entre les r0 de différentes marques de lentilles.

Si l'on va même plus loin, l'étude montre également qu'au sein d'une même marque de lentille, on constate une modification de la SAG lentille en fonction de sa puissance, ou encore en fonction de sa durée de vie : une même lentille ne montre pas la même SAG entre son premier jour de port, et son 30^{ème} jour par exemple.

En conclusion, si le DHIV peut nous donner un ordre de réflexion, les données r0 des fabricants ne nous permettent pas de réfléchir entre différentes marques de lentilles, mais plutôt au sein d'une même marque de lentille à géométrie identique, comme les lentilles sur mesure.

L'incidence de la jonction Scléro-cornéenne dans le choix d'une lentille souple

La jonction de courbures entre la cornée et la sclère forme la Jonction Scléro-cornéenne (Fig 3, zone CSJ), et en tant que professionnels nous avons coutume d'évaluer cette zone en supérieur en qualifiant un type de « Profil » scléro-cornéen :

- Profil lent, si la différence de courbure est faible
- Profil standard, si la différence de courbure est légèrement marquée
- Profil rapide, si la différence de courbure est nettement marquée

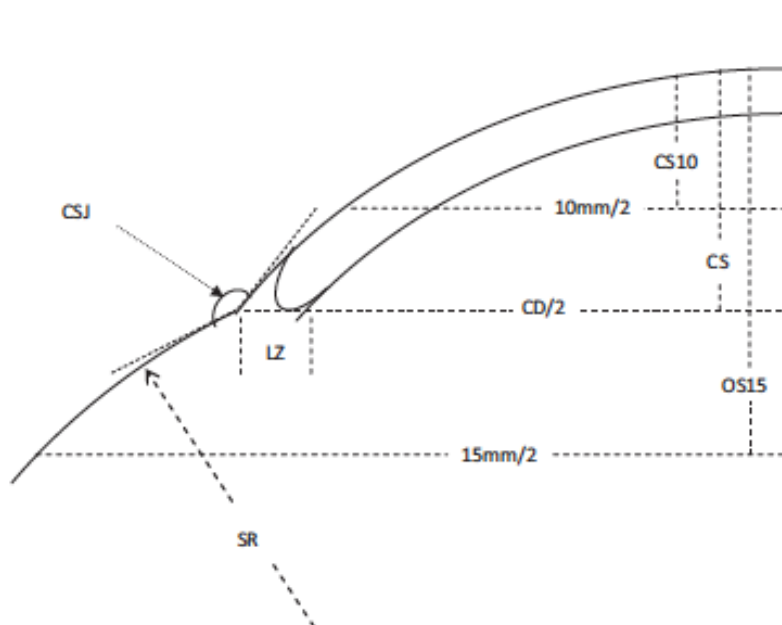


Figure 3 : Schématisation de la jonction cornéo-sclérale (Hall et al. 2011)

Cette zone est particulièrement intéressante en lentilles souples, car la lentille passe par dessus cette zone pour se reposer sur la partie sclérale, et pourrait modifier le comportement de la périphérie de la lentille de contact.

C'est pourquoi les professionnels tiennent souvent compte du type de profil scléro-cornéen, afin de modifier le r0 de première intention. Un r0 plus plat était préféré quand le PSC était rapide, et un r0 plus serré était préféré quand le PSC était lent.

Hall et ses collaborateurs en 2011 ont mesuré les angles des jonctions scléro-cornéennes de 100 personnes, en nasal, temporal, supérieur et inférieur. Il existe des différences entre les angles selon ces 4 points, et il est à noter que la jonction la moins marquée est en supérieur (quasi tangentiel, angle moyen 178,3°) et temporal (177,6°), et celle la plus marquée est en nasal, de part l'insertion plus antérieure du muscle extra-oculaire droit médian (Van der Worp et al. 2014).

Deux lentilles ont été testées sur ces yeux, l'une en Silicone-Hydrogel (Acuvue Advance) et l'autre en Hydrogel (Acuvue 2), et des corrélations ont été cherchées entre l'adaptation de ces deux lentilles en fonction du profil scléro-cornéen.

Aucune corrélation n'a été trouvée entre la lentille hydrogel et le profil scléro-cornéen, en revanche une corrélation moyenne ($r=0,4$) a été trouvée entre la lentille silicone hydrogel et la jonction scléro-cornéenne horizontale. En effet, il a été trouvé un comportement de lentille différent au Push-Up Test quand l'angle temporal (T) était différent de l'angle nasal (N) : plus il y a une différence entre les angles N et T, plus la lentille avait de la résistance au Push-Up Test, attestant un serrage plus conséquent de la lentille.

En conclusion, les auteurs déterminent qu'il y a un meilleur ajustement de la lentille sur l'œil en lentille hydrogel, caractérisé par son faible modulus vis à vis d'une Silicone-Hydrogel.

Une étude plus récente (Young et al. 2017) a modélisé l'adaptation lentille par calcul mathématique, avec une base représentative de topographies oculaires via 163 sujets. La modélisation informatique a permis de comparer le recouvrement cornéen, et le serrage d'une lentille avec différentes combinaisons « Diamètre-r0 », les mettant en relation avec les topographies oculaires.

Le serrage de la lentille a été analysé en fonction de « l'étalement » de la lentille une fois sur l'œil, c'est à dire en relation avec son augmentation de diamètre une fois posée sur l'œil.

En comparant les données topographiques, l'étalement d'une lentille a une forte corrélation avec la SAG oculaire ($r = -0,9$, $p < 0,001$), et pas de corrélation significative avec la jonction scléro-cornéenne ($r = -0,125$, $p = 0,11$).

Il semblerait que malgré les différentes combinaisons de diamètre et de r0, la jonction scléro-cornéenne ne présente pas de corrélation entre la lentille et son ajustement sur l'œil.

L'incidence de l'excentricité cornéenne dans le choix d'une lentille souple

L'excentricité cornéenne est le modèle mathématique correspondant au mieux à la courbure générale de la cornée. En effet, il n'est pas possible de définir la courbure de la cornée par un rayon de courbure unique, car la cornée n'est pas ronde : elle est ovale, et prolate (courbures de plus en plus plates du centre vers la périphérie). La donnée mathématique caractérisant cet aplatissement cornéen est l'excentricité cornéenne. Elle se mesure facilement grâce à un topographe. Les professionnels en contactologie ne tiennent pas en compte ce paramètre dans l'équipement des lentilles souples. Néanmoins, l'excentricité cornéenne semble jouer un rôle dans la forme de la lentille une fois sur l'œil, que nous nommerons « étalement de la lentille ».

En effet, l'étude précédemment citée (Young et al. 2017) qui a identifié plusieurs facteurs de comportement de la lentille par modélisation informatique, a repéré qu'il existait une corrélation entre l'excentricité cornéenne et le comportement de la lentille souple sur l'œil :

- Corrélation moyenne significative avec l'étalement de la lentille ($r = -0,60$, $p < 0001$) : plus l'excentricité cornéenne augmente, plus la lentille souple aura un comportement serré car devra plus s'étaler
- Corrélation moyenne significative avec le recouvrement cornéen ($r = -0,42$, $p < 0,001$) : plus l'excentricité cornéenne augmente, meilleur sera le recouvrement cornéen

Ces données peuvent être mise en relation avec la corrélation significative entre l'excentricité cornéenne et la hauteur sagittale, selon l'étude de Douthwaite en 2002. Son étude a mis en avant que le DHIV avait une forte corrélation avec la SAG oculaire ($r = 0,86$), et une moyenne corrélation entre l'excentricité cornéenne et la SAG oculaire ($r = 0,52$)

L'excentricité cornéenne serait alors un élément qui pourrait modifier le comportement d'une lentille souple sur l'œil, voire la rendre plate ou au contraire serrée.

Choix du r0 dans l'équipement en lentilles souples

Les piliers d'une bonne adaptation lentille sont le confort du porteur, la bonne tolérance physiologique et une bonne vision. Si le choix du r0 d'une lentille ne peut pas se prédire par des éléments biométriques ou kératométriques, il a été mis en avant une corrélation entre le r0 porté et le confort du porteur.

L'étude de Gonzalez-Cavada et ses collaborateurs en 2009 a testé en double aveugle sur 20 sujets la lentille Acuvue Oasys dans ses deux r0 : 8,40mm et 8,80mm (Ø14) sur des yeux dont la kératométrie centrale se situait entre 7,80 et 8,30mm. Les résultats ont été recueillis après 15 jours de port :

- Il n'y a pas eu de différence significative d'un point de vue physiologique entre les 2 r0, et aucune complication cliniquement significative n'a été vue
- Les lentilles jugées les plus confortables étaient avec le r0 8,40mm (note subjective 4,39/5), alors que le r0 8,80mm a obtenu 3,5/5 en note subjective ($p < 0,001$)

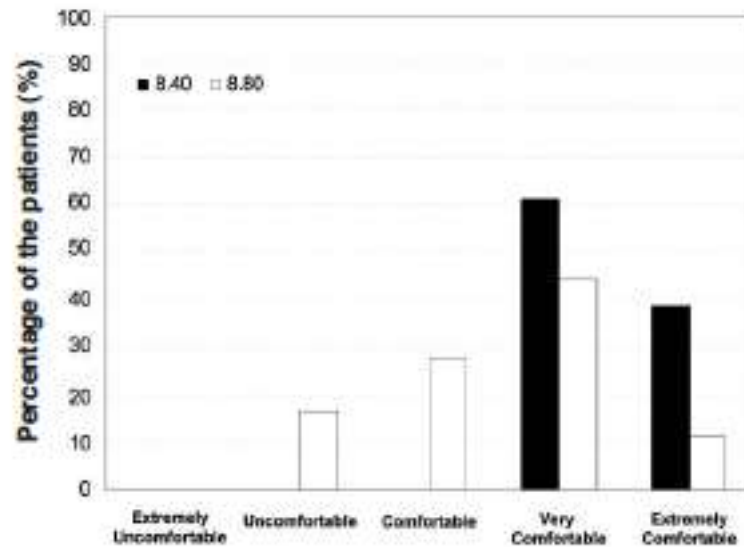


Figure 4 : Scores subjectifs donnés entre la lentille Acuvue Oasys 8,40mm et 8,80mm : 1 = extrêmement inconfortable & 5 = extrêmement confortable (Gonzalez-Cavada et al. 2009)

Les auteurs suggèrent alors que même si les 2 r0 sont globalement bien tolérés, il serait préférable de partir en première intention vers le r0 le plus serré afin d'augmenter le confort du porteur.

L'étude de Dumbleton et ses collaborateurs (2002) met aussi en avant que le choix du r0 a une action sur le confort. Sur un panel de 190 yeux, la lentille Focus Night&Day (nb : Air Optix Night&Day) a été mise en première intention avec le r0 de 8,60. Si l'adaptation lentille était jugée non acceptable, ou si le confort n'était pas bon, il a été choisi d'équiper avec le r0 8,40mm. Le confort de port a été jugé cliniquement significatif entre les deux r0 : les personnes inconfortables en 8,60mm avaient noté subjectivement leur confort de lentille à 6,3/10, et l'équipement en lentilles 8,40mm est devenu acceptable pour 92% d'entre eux avec une note subjective de 9,4/10 (p < 0,001).

Précédemment citée, l'étude de Young et ses collaborateurs (2010) avait aussi conclu qu'il serait judicieux de s'orienter vers le rayon de courbure le plus serré en première intention, étant donné leur meilleur taux de réussite d'adaptation.

Alors en conclusion, que doit-on faire ?

La conclusion est qu'il n'existe pas de règle théorique stricte qui peut prédire la bonne adaptation d'une lentille souple sur l'œil, car les éléments biométriques ou kératométriques ne sont pas des éléments cohérents à prendre en compte. Ces éléments ne peuvent nous apporter que quelques indices, qui seront majoritairement une base de réflexion en cas d'anomalie biomicroscopique une fois la lentille portée.

Néanmoins certaines mesures peuvent nous alerter sur le fait d'entrevoir une possibilité d'échec sur la première lentille choisie :

- Plus le DHIV est grand, plus l'équipement en lentille standard peut-être plat, et inversement si le DHIV est plus petit
- Une forte excentricité cornéenne peut donner lieu à un serrage d'une lentille, et une faible excentricité cornéenne peut donner lieu à un moins bon recouvrement de la lentille sur la cornée et/ou une lentille plate
- Des profils scléro-cornéens atypiques en horizontal peuvent entraîner un trop fort décentrement, ou un serrage d'un côté. Un faible module de lentille permettra alors de mieux respecter les courbures oculaires

Alors sur quoi se baser pour choisir une lentille souple ?

Sur les différentes lentilles standard du marché, les r_0 ne sont pas des éléments de comparaison, quelque soit la kératométrie centrale. Néanmoins, si une marque propose deux r_0 différents, il est préférable de choisir en première intention le r_0 le plus serré afin d'optimiser le confort du porteur

Il semblerait alors que le choix du matériau en lentille souples soit une bonne piste de réflexion. Les différents laboratoires offrent des gammes différentes en terme de module, ou en terme d'action mouillante de la lentille. De nos jours, les conditions physiologiques de nos conjonctives palpébrales oculaires et le respect de la stabilité lacrymale sur une lentille de contact est davantage une priorité sur le choix d'une lentille de première intention.

Doit-on toujours prendre la kératométrie ou peut-on s'en passer ?

Si la connaissance des rayons de courbure cornéen ne sont pas utiles dans le choix d'une lentille souple standard, il est en revanche indispensable de continuer à prendre la kératométrie sur chaque porteur :

- Les lentilles souples **sur mesure** possèdent une règle de première intention
- La kératométrie est un élément essentiel au choix du type de lentilles en fonction de l'astigmatisme cornéen versus astigmatisme total. Si une adaptation en lentilles souples échoue, une poursuite en lentilles rigides ou hybride peut être envisageable, et la kératométrie y est ici indispensable
- Un changement de kératométrie au cours d'une adaptation peut indiquer une déformation cornéenne, c'est une mesure de suivi conseillée

Bibliographie

Douthwaite A. Initial selection of soft contact lenses based on corneal characteristics. The CLAO journal. 2002

Dumbleton K, Chalmers R, McNally J, Bayer S, Fonn D. Effect of lens base curve on subjective comfort and assessment of fit with silicone hydrogel continuous wear contact lenses. Optometry and Vision Science. 2002

Gonzalez-Cavada J, Corral O, Nino A, Estrella M, Fuentes J, Madrid-Costa D. Base curve influence on the fitting and comfort of the Senofilcon A contact lens. J Optom. 2009, Vol 2, n°2

Gundel R, Cohen H, DiVergilio D. Peripheral keratometry and soft lens fitting . International Eyecare, 1986 ; Vol 2, n°12 .

Hall LA, Young G, Wolffsohn JS, Riley C. The influence of corneoscleral topography on soft contact lens fit. Invest Ophthalmol Vis Sci 2011;52:6801Y6.

Hickson-Curran S, Young G, Brennan N, Hunt C. Chinese and Caucasian ocular topography and soft contact lens. Clinical and experimental optometry. 2016

Martin DK, Holden BA. Forces developed beneath hydrogel contact lenses due to squeeze pressure. Phys Med Biol 1986;31:635Y49.

Van der Worp E, Mertz C. Sagittal height differences of frequent replacement silicone hydrogel contact lenses. Contact Lens & Anterior Eye. 2014. Vol 38, p 157-162

Young G. Ocular sagittal height and soft contact lens fit. J Brit Cont Lens Assoc 1992;15(1):45Y9.

Young G. Evaluation of soft contact lens fitting characteristics. Optom Vis Sci 1996;73:247Y54.

Young et al. Corneal Topography and soft contact lens fit. Optometry and vision science. 2010. Vol 87, n°5

Young G, Hall L, Sulley A, Osborn-Lorenz K, Wolffsohn J. Inter-relationship of Soft Contact Lens Diameter, Base Curve Radius and Fit. Optometry and vision science. 2017. Vol 94, n°4. PP 458-465