

Comparaison des aberrations optiques oculaires d'ordre élevé induites par différentes géométries de lentilles multifocales

C. Peyre (1), L. Fumery (2), D. Gatinel (3, 4)

(1) Service d'Ophthalmologie, Hôpital Max Fourestier, Nanterre.

(2) Société Bausch et Lomb France, Montpellier.

(3) Fondation Ophthalmologique A. de Rothschild, Paris.

(4) Service d'Ophthalmologie, Hôpital Bichat-Claude Bernard, Paris.

Correspondance : D. Gatinel, Service d'Ophthalmologie, Hôpital Bichat-Claude Bernard, 46, rue Henri-Huchard, 75018 Paris. E-mail : gatinel@aol.com

Reçu le 9 juin 2004. Accepté le 22 février 2005.

Comparison of high-order optical aberrations induced by different multifocal contact lens geometries

C. Peyre, L. Fumery, D. Gatinel

J. Fr. Ophthalmol., 2005; 28, 6: 599-604

Purpose: To analyze the effects of different multifocal soft contact lens geometries on high-order ocular optical aberrations.

Materials and methods: Thirty nonpresbyopic eyes were fitted with eight multifocal contact lenses: Soflens Multifocal High, Soflens Multifocal Low, Focus progressive, Acuvue Bifocal Add +2.00, Rythmic Multifocal Profile 1, Rythmic Multifocal Profile 2, Proclear D Add 2.00, Proclear N Add 2.00. All these contact lenses corrected the ametropia for far distance. The ocular aberrations were measured with and without each contact lens using a Hartmann-Shack aberrometer, (Zywave from Bausch and Lomb) successively after pupil dilation with one or two drops of Neo-Synephrine and wavefront decomposition in Zernike polynomials up to the 5th order.

Results: Odd and even aberrations increased for all the tested multifocal soft contact lenses. The most significant increase was noted for the a(4.0) Zernike coefficient. The mean value of a(4.0) without contact lens was $-0.178 \pm 0.121 \mu\text{m}$. The contact lenses having a central zone for near addition cause the inversion of the sign of the a(4.0) coefficient. The central far vision contact lens leads to the opposite effect, increasing spherical positive aberrations. The most significant increase in total high-order ocular aberrations were noted for Proclear D soft contact lenses ($0.396 \pm 0.109 \mu\text{m}$ without contact lens, $0.511 \pm 0.123 \mu\text{m}$ with contact lens; $p < 0.05$, +29%), for Proclear N soft contact lenses ($0.396 \pm 0.109 \mu\text{m}$ without contact lens, $0.568 \pm 0.165 \mu\text{m}$ with contact lens; $p < 0.05$ +43%) and for Acuvue Bifocal soft contact lens ($0.396 \pm 0.109 \mu\text{m}$ without contact lens, $0.567 \pm 0.162 \mu\text{m}$ with contact lens; $p < 0.05$ +43%).

Conclusion: Wearing multifocal contact lenses induces an increase in high-order ocular aberrations. The location of the near addition zone is related to the sign of the variation of the a(4.0) coefficient. The central near vision multifocal contact lenses seem to induce large amounts of negative spherical aberrations. The far vision contact lenses seem to induce an increase in positive spherical aberrations. The relative decentration of the lens to the pupil may explain the increase in odd high-order aberrations. These results might be useful to understand the visual complaints of patients fitted with multifocal contact lenses.

Key-words: Aberrometry, Zernike polynomials, multifocal soft contact lenses, multifocality, quality of vision, presbyopia.

Comparaison des aberrations optiques oculaires d'ordre élevé induites par différentes géométries de lentilles multifocales

But de l'étude : Analyser l'effet de différentes géométries de lentilles multifocales sur les aberrations optiques oculaires d'ordre élevé grâce au recueil et à la décomposition du front d'onde par les polynômes de Zernike.

Matériels et méthodes : Trente yeux de sujets jeunes non presbytes ont été équipés de 8 lentilles multifocales différentes. Les lentilles adaptées étaient les suivantes : Soflens-Multifocale

INTRODUCTION

Initialement développée en astronomie, l'aberrométrie consiste à analyser et à quantifier les aberrations d'un système optique. Dans les années 90, son application s'est élargie à l'étude de la qualité de vision et à la chirurgie réfractive afin de réaliser des profils d'ablation personnalisée pour le traitement des aberrations optiques oculaires de bas et haut degré. Les profils d'ablation conventionnels permettent de compenser la myopie, l'hypermétropie ou encore l'astigmatisme (aberrations d'ordre 2), alors que le but de l'ablation personnalisée est de compenser les aberrations d'ordre plus élevé comme les aberrations sphériques ou de coma.

Le but de cette étude est d'analyser l'effet des différentes géométries de lentilles sur les aberrations oculaires d'ordre élevé. Nous avons analysé pour chaque lentille la modification du front d'onde engendrée par la pose de ce type de lentilles, en utilisant une décomposition du front d'onde à partir des polynômes de Zernike [1].

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Trente yeux de 23 sujets (20 yeux droits et 10 yeux gauches) ont été inclus dans cette étude. Douze yeux

HIGH, Soflens-Multifocale LOW, Focus Progressive, Acuvue Bifocale ADD +2,00, Rythmic Multifocale P1, Rythmic Multifocale P2, Proclear N ADD +2,00 (Vision de Près centrale), et la Proclear D ADD +2,00 (Vision de loin centrale). Chaque lentille corrigeait la vision de loin du patient. Les examens aberrométriques ont été effectués successivement sans lentille, puis avec chaque lentille. Tous ces examens ont été réalisés grâce à l'aberromètre de Shack-Hartmann, Zywave® (Bausch et Lomb).

Résultats : Après la pose de chaque lentille, le taux global d'aberrations optiques de haut degré a augmenté. Le résultat le plus significatif concernait le coefficient de Zernike $a(4,0)$ qui était modifié quelle que soit la géométrie adaptée, le coefficient moyen sans lentilles étant de $-0,178 \pm 0,121 \mu\text{m}$. Les lentilles à vision de près centrale (VPC) ont engendré une inversion du signe de ce coefficient. Les lentilles à vision de loin centrale (VLC) induisaient l'effet inverse en augmentant les aberrations sphériques positives. L'analyse des « Root Mean Square » (RMS) a mis en évidence une augmentation significative du niveau global d'aberrations oculaires pour les lentilles Proclear D ($0,396 \pm 0,109 \mu\text{m}$ sans lentille, $0,511 \pm 0,123 \mu\text{m}$ avec lentille soit une augmentation de 29 % ; $t = 4,81$ Student à 29 degrés de libertés, $p < 0,05$), Proclear N ($0,396 \pm 0,109 \mu\text{m}$ sans lentille, $0,568 \pm 0,165 \mu\text{m}$ avec lentille soit une augmentation de 43 % ; $t = 3,77$ Student à 29 degrés de libertés, $p < 0,05$) et Acuvue Bifocale ($0,396 \pm 0,109 \mu\text{m}$ sans lentille, $0,567 \pm 0,162 \mu\text{m}$ avec lentille soit une augmentation de 43 % ; $t = 4,78$ Student à 29 degrés de libertés, $p < 0,05$).

Conclusion : La localisation de la zone d'addition pour la vision de près détermine le signe de la variation du coefficient $a(4,0)$. Les lentilles à géométrie VPC semblent engendrer le plus d'aberrations de sphéricité négatives. Les lentilles à géométrie VLC semblent quant à elles les plus pourvoyeuses d'aberrations de sphéricité positives. Le décentrement relatif des lentilles multifocales relatif à la pupille irienne pourrait générer une augmentation des aberrations impaires. La mesure de l'effet des différentes géométries de lentilles multifocales sur les aberrations oculaires d'ordre élevé peut être utile pour comprendre les plaintes formulées par les patients.

Mots-clés : Aberrométrie, polynômes de Zernike, lentilles souples multifocales, multifocalité, qualité de vision, presbytie.

(40 %) présentaient une myopie supérieure à $-1,00$ D, 1 œil (3 %) une hypermétropie de $+3,00$ dioptries et 17 yeux (57 %) une réfraction comprise entre $-1,00$ et $+1,00$ D. L'amétropie moyenne des 30 yeux était de $-1,33 \pm 2,72$ dioptries (intervalle : $-10,00$ D à $+3,00$ D). Le coefficient de Zernike moyen $a(4,0)$ était de $-0,21 \mu\text{m}$ pour les 12 yeux myopes, de $-0,27 \mu\text{m}$ pour l'œil hypermétrope et de $-0,17 \mu\text{m}$ pour les 17 autres yeux. La magnitude du cylindre était inférieure à $1,50$ D pour l'ensemble des patients. Tous les yeux étudiés ne présentaient aucune pathologie oculaire en dehors d'une amétropie sphéro-cylindrique et n'avaient jamais subi d'intervention chirurgicale [2-4]. La lentille était toujours choisie afin de compenser l'amétropie du patient en vision de loin.

Les lentilles multifocales utilisées dans cette étude étaient les Rythmic Multifocale P1 (Ocular Sciences), les Rythmic Multifocale P2 (Ocular Sciences), les Soflens Multifocale LOW (Bausch et Lomb), les Soflens Multifocale HIGH (Bausch et Lomb), les Focus Progressive (Ciba Vision), les Acuvue Bifocale ADD +2,00 (Johnson et Johnson), les Proclear D ADD + 2,00 (Hydron Cooper-Vision) et les Proclear N ADD + 2,00 (Hydron Cooper-Vision).

Le consentement éclairé de chaque patient a été recueilli avant inclusion. Toutes les mesures aberrométriques ont été effectuées sous dilatation pupillaire après instillation d'une ou deux gouttes de néosynéphrine à 10 %, afin d'obtenir un diamètre supérieur ou égal à 6 mm [5, 6] pour les mesures effectuées avec l'aberromètre Zywave® (Bausch et Lomb) de type Shack-Hartmann [7]. La première mesure effectuée était toujours la mesure sans lentille (ON = œil nu). Les lentilles testées étaient ensuite successivement placées sur l'œil du patient. Les manipulations étaient effectuées avec soin par un observateur unique. L'intégrité de la surface oculaire (interface film lacrymal/épithélium cornéen) était vérifiée au biomicroscope entre chaque pose/dépose de lentille [5, 6].

Le système Hartmann-Schack permet l'analyse du front d'onde à la sortie de l'œil après sa décomposition par une matrice de micro-lentilles, et sa focalisation sur un capteur CCD [7]. Les déviations des spots de chacune des micro-lentilles permettent de reconstruire le front d'onde total. Celui-ci est ensuite décomposé par le logiciel de l'aberromètre en une combinaison linéaire de fonctions polynomiales de Zernike [8]. Un coefficient RMS (« Root Mean Square ») est affecté à chacun des polynômes présents dans la décomposition.

Le coefficient RMS est une valeur statistique qui renseigne sur l'importance d'une aberration optique isolée ou d'un groupe d'aberrations optiques défini [8]. Il est égal à la racine carrée de la variance du front d'onde par rapport à sa sphère de référence et est exprimé en microns. Le RMS global correspondant aux aberrations de haut degré a été calculé dans cette étude à partir des coefficients de Zernike des ordres 3,4 et 5. Il est également possible de calculer un coefficient RMS pour chacune des aberrations présentes dans la décomposition du front d'onde. Ce coefficient représente alors la valeur moyenne du déphasage induit en chaque point de la pupille par l'aberration considérée. Les propriétés d'orthogonalité des polynômes de Zernike permettent de quantifier et d'analyser séparément chacune des aberrations présentes au sein de la décomposition du front d'onde. Il peut s'avérer judicieux de regrouper certaines aberrations pour l'analyse. Nous avons choisi de regrouper les aberrations optiques par ordre radial. Le coefficient d'un groupe d'aberrations optiques de haut degré d'un ordre radial donné est alors égal à la racine carrée de la somme des carrés de chacun des coefficients des aberrations constitutives de cet ordre.

Nous avons recueilli pour chaque lentille les valeurs des coefficients RMS de chacun des polynômes de Zernike d'ordre radial 3, 4 et 5, à partir desquels étaient calculées les valeurs du coefficient RMS global des aberrations impaires de haut degré (incluant respectivement tous les polynômes d'ordre radial 3, 4 et 5), ainsi que

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/9345734>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/9345734>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)