

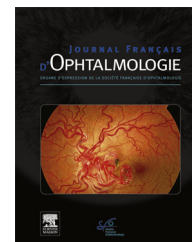


Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



ARTICLE ORIGINAL

Recherche d'indices électrophysiologiques de confort visuel après correction de la presbytie par lentilles de contact



The search for electrophysiological predictors of visual comfort after presbyopia correction with contact lenses

A. El Ameen*, S. Majzoub, P.-J. Pisella

Service d'ophtalmologie, CHRU Bretonneau de Tours, 2, boulevard Tonnelé,
37000 Tours, France

Reçu le 19 juillet 2016 ; accepté le 14 octobre 2016
Disponible sur Internet le 24 mars 2017

MOTS CLÉS

Électrophysiologie ;
Presbytie ;
Monovision ;
Multifocalité ;
Potentiels évoqués
visuels ;
Lentilles de contact

Résumé Survenant à partir de 40 ans, la presbytie touche un quart de la population mondiale. La correction chirurgicale de la presbytie a vu émerger en quelques années de très nombreuses techniques. Cette étude a pour objectifs de comparer la monovision et la multifocalité et de rechercher des indices cliniques et électrophysiologiques disponibles en pratique courante, prédictifs d'un meilleur confort visuel pour chaque mode de correction de la presbytie. Dix patients presbytes ont participé à l'étude. Les patients ont porté une correction en monovision et en multifocalité reproduites à l'aide de lentilles de contact durant trois semaines chacune dans un ordre aléatoire. Un bilan clinique (acuité visuelle, TNO, sensibilité au contraste, questionnaires qualité de vision) et électrophysiologique (PEV damiers mono- et binoculaires à différentes fréquences spatiales : 60, 30, et 15') a été réalisé avant et après chaque technique de correction. L'onde P100 est significativement plus ample et légèrement plus précoce après stimulation binoculaire que monoculaire à T0. Le score TNO de stéréopsie a significativement diminué après correction. Aucune autre différence significative, clinique ou électrophysiologique n'a été mise en évidence entre les deux modes de correction. Plusieurs corrélations significatives ont été retrouvées entre la différence de stéréoacuité selon la correction et les composantes des potentiels évoqués en binoculaire à T0. Plus la différence de stéréoacuité est importante

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : ammar_elameen@yahoo.fr (A. El Ameen).

(traduisant une meilleure stéréoaucuité en multifocal), plus la latence de l'onde P100 est tardive sur les damiers 60' ($R=0,82$; $p=0,004$) et plus l'amplitude de l'onde N75 sur les damiers 30' ($R=0,652$; $p=0,04$) est grande. Notre étude ne retrouve pas de différences entre les 2 techniques de correction mais elle met en évidence un intérêt des PEV utilisés en pratique courante et du recueil de l'onde P100, le meilleur indicateur de stéréopsie et le plus constant, pour prédire le confort visuel après compensation de la presbytie.

© 2017 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

KEYWORDS

Electrophysiology;
Presbyopia;
Monovision;
Multifocality;
Visual evoked potentials;
Contact lenses

Summary Starting at 40 years of age, presbyopia affects a quarter of the world population. Many techniques of presbyopia surgery have emerged in recent years. The purpose of this study was to compare monovision and multifocality and to identify clinical and electrophysiological predictive markers of visual comfort for each correction available in clinical practice. Ten presbyopic patients participated in this study. Patients received monovision and multifocal correction using contact lenses for three weeks each in a random order. A clinical evaluation (visual acuity, TNO test, binocular contrast sensitivity and quality of vision questionnaires) and an electrophysiological evaluation (monocular and binocular pattern VEP with multiple spatial frequencies: 60, 30 and 15') were performed before and after each correction modality. The P100 was significantly wider and slightly earlier after binocular compared to monocular stimulation at T0. The TNO stereopsis score decreased significantly after correction. No other significant differences, either on clinical or electrophysiological criteria, were found between the two modes of correction. Several significant correlations were found between the stereoacuity difference depending upon correction and evoked potentials by binocular pattern at T0. The larger the stereoacuity difference (better stereoacuity with multifocal compensation), the longer the latency of the P100 using 60' checks ($R=0.82$; $P=0.004$) and the greater the amplitude of the N75 using 30' ($R=0.652$; $P=0.04$). Our study found no differences between the 2 types of correction, but it highlights a benefit of VEP used in current practice and measurement of the P100 wave, the best indicator of stereopsis and the most consistent, to predict visual comfort after compensation presbyopia.

© 2017 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Introduction

Survenant à partir de 40 ans, la presbytie touche un quart de la population mondiale. La correction chirurgicale de la presbytie a vu émerger en quelques années de très nombreuses techniques et attire de plus en plus de patients désirant une bonne vision de loin et près avec une indépendance aux lunettes ou aux lentilles de contact.

Différentes techniques de compensation de la presbytie existent. La monovision simple (ou « bascule ») consiste à corriger chaque œil différemment, un pour la vision de loin (l'œil dominant) et un pour la vision de près (l'œil dominé). La multifocalité consiste à corriger équitablement les deux yeux en vision de loin et vision de près. Les études comparant ces deux méthodes retrouvent des résultats contradictoires en termes d'acuité [1–3] et de confort visuels. Les taux de satisfaction [4–6] des patients obtenus grâce aux échelles de qualité de vie varient pour l'une ou l'autre technique principalement en raison de plaintes à type d'halos lumineux [3,7] pouvant être très invalidants avec la multifocalité et de perte de la stéréopsie [8–10] avec la monovision. Cette perte de la vision du relief en cas de monovision est d'autant plus sévère que l'anisométrie

augmente et dépasse 1,50D [11] et peut s'associer à une baisse de la vision des contrastes [12] et de la vision nocturne. Cependant, des halos lumineux [13] ont aussi été rapportés en monovision et une baisse de la stéréoaucuité [14] a également été retrouvée en cas de correction par multifocalité.

Actuellement, le choix de la technique de compensation est à adapter à chaque patient en fonction de ses caractéristiques cliniques et attentes, aucun indice préopératoire fiable n'est à disposition des chirurgiens réfractifs.

Les potentiels évoqués visuels (PEV), utilisés en pratique courante, permettent d'étudier la vision binoculaire grâce à leur recueil après stimulation monoculaire et binoculaire. Le phénomène de sommation binoculaire, largement étudié, consiste en des ondes plus précoces sur les grandes fréquences spatiales et plus amples sur les basses fréquences spatiales qu'en monoculaire [15–17]. Cette sommation binoculaire est absente chez les adultes stéréodéficients et paraît donc être un marqueur objectif de vision binoculaire [18].

Une seule étude à notre connaissance suggère que l'onde P100 recueillie après stimulation binoculaire peut être un indice prédictif de stéréoaucuité après correction de la

presbytie [19]. Un allongement de la latence de l'onde P100 pourrait être associé à un moindre degré de perte de stéréopsie en monovision.

L'objectif principal de cette étude est de rechercher des indices électrophysiologiques et cliniques, disponibles en pratique courante, prédictifs d'un meilleur confort visuel pour chaque méthode de compensation de la presbytie. L'hypothèse physiologique sous-jacente est qu'une correction par monovision devrait être mal tolérée chez les patients présentant un lien binoculaire fort. Cette étude comparera, ensuite, la monovision et la multifocalité sur des critères cliniques et électrophysiologiques.

Matériels et méthodes

Nous avons réalisé une étude prospective de janvier à juillet 2015 portant sur des sujets consultant afin de bénéficier d'une compensation chirurgicale de la presbytie dans le service d'ophtalmologie du CHRU de Tours, avec l'accord du Comité d'éthique CPP-centre. Quinze patients presbytes, de 45 à 60 ans, ont été inclus. Les critères d'exclusion étaient une vision binoculaire anormale, une acuité visuelle (AV) < 10/10 pour chaque œil, un astigmatisme > 0,75 D, une contre-indication au port ou un antécédent de port de lentilles de contact pour une correction de presbytie et une pathologie neurologique ou ophtalmologique comme la cataracte. Seulement 10 patients (7 femmes ; âge moyen $49 \pm 3,2$ ans) ont terminé le protocole en raison de problèmes de manipulation des lentilles ou d'inconfort de port après la première adaptation. Trois étaient myopes et sept hypermétropes.

Des lentilles de contact (CooperVision, Biofinity) ont été utilisées pour compenser la presbytie. Les 2 modes de correction, multifocalité et monovision, sont proposés durant trois semaines chacun dans un ordre aléatoire et une période de 15 jours sans correction est respectée entre les deux. Les additions en multifocalité variaient de +1 à +2 D (addition moyenne de 1,45 D) et de 0,75 à 1,75 D en monovision (addition moyenne de 1,15 D). L'œil dominant a été défini comme étant l'œil le plus gêné de loin après avoir brouillé alternativement chaque œil avec un verre de +0,75. En multifocalité, la lentille Biofinity MF D a été utilisée pour l'œil dominant et la lentille N pour l'œil non dominant. En monovision, l'œil dominant a été corrigé en vision de loin et l'œil non dominant en vision de près.

Tous les patients ont été évalués 3 fois : avant toute correction (T0), après 3 semaines en monovision (Tmono) et après 3 semaines en multifocalité (Tmulti). Les bilans clinique et électrophysiologique ont été identiques à chaque examen et comprenaient :

- un bilan orthoptique complet avec une mesure de l'AV en monoculaire et binoculaire de loin (échelle de Monoyer et ETDRS) et de près (échelle de Parinaud), de la stéréopsie au test TNO et un bilan oculomoteur ;
- une évaluation de la sensibilité au contraste (6 fréquences testées entre 0,6 et 14,2 cycles par degré en conditions photopiques fixées à 90 cd/m², MonPack3@Metrovision) ;
- deux questionnaires qualité de vision : VF-14 et NEI VFQ-25 et une question permettant une quantification subjective des halos lumineux nocturnes ;

- les aberrations optiques de haut degré (halos) n'ont pas été quantifiées par aberrométrie ;
- des PEV recueillis en monoculaire et binoculaire après stimulations par des damiers noirs et blancs à 3 fréquences spatiales (60, 30 et 15 minutes d'arc) présentés sur une surface d'au moins 15° dans un ordre aléatoire. La fréquence temporelle de l'alternance des cases de damier est de 2 Hz. Les stimulations visuelles sont générées sur le stimulateur optoélectronique (MonPack3@Metrovision). Le recueil de signaux s'effectuait avec 2 électrodes placées sur le scalp en regard du cortex occipital. L'électrode de référence était placée au niveau du vertex et une électrode neutre au niveau du front. Le sujet est placé à un mètre de distance dans un fauteuil dans l'obscurité. La luminance était inférieure à 1 cd/m² pour les cases noires et de 127 cd/m² pour les cases blanches. Les analyses, aux 3 fréquences spatiales, sont celles des latences et amplitudes des ondes : N75, P100 et N135. Les réponses de 60 stimuli étaient moyennées.

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel STATISTICA. Une analyse de variance (Anova) a été réalisée pour analyser les données électrophysiologiques selon l'onde testée (N75, P100, N135), la condition de stimulation (binoculaire, monoculaire droit, monoculaire gauche) et la fréquence spatiale. Les interactions significatives ont été suivies des tests post-hoc de Bonferroni pour déterminer où étaient les différences. L'acuité visuelle et le score TNO ont été analysés à l'aide du test de Friedman à T0 et après chaque correction. Des tests de corrélation de Spearman ont été effectués pour rechercher d'éventuelles corrélations entre d'un côté les données cliniques et électrophysiologiques à chaque temps et d'un autre côté les questionnaires qualité de vision et les données électrophysiologiques à T0. Une valeur de $p < 0,05$ a été considérée comme statistiquement significative.

Résultats

L'acuité visuelle moyenne initiale était de loin : 94,2 lettres ($\pm 2,53$) sur l'échelle ETDRS ou $-0,11$ logMAR ($\pm 0,03$), soit 12,5/10^e (échelle Monoyer) ; de près : P2. Le score TNO moyen initial était de 49,5 secondes d'arc (± 30). La sensibilité au contraste moyenne initiale était de 20,85 Db ($\pm 3,33$) en conditions photopiques.

L'Anova révèle un effet significatif de la condition (binoculaire, monoculaire droite ou gauche) sur l'amplitude de la P100 à T0 [$F(2,18) = 8,43$; $p = 0,007$]. Les tests post-hoc révèlent que l'amplitude de l'onde P100 est significativement plus importante après stimulation binoculaire qu'après stimulation droite ($p = 0,003$) ou gauche ($p = 0,03$). Aucun effet de la fréquence spatiale n'est retrouvé sur l'amplitude de la P100. De même, aucune interaction entre la fréquence spatiale du damier et la condition binoculaire vs monoculaire n'est retrouvée, cependant, le phénomène de sommation binoculaire semble plus fort sur les damiers 15'. L'Anova rapporte une tendance vers la signification statistique de l'effet de la condition (binoculaire, monoculaire droite ou gauche) sur la latence de la P100 à T0 [$F(2,18) = 3,37$; $p = 0,08$] sans effet de la fréquence. Cet effet semble plus important sur les grands damiers (Fig. 1).

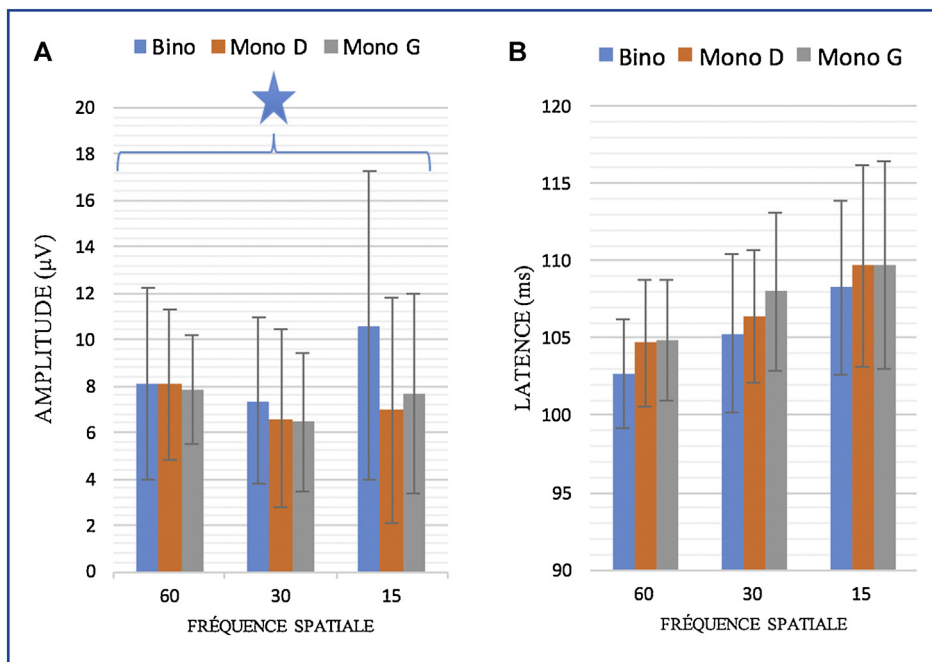


Figure 1. Amplitude (a) et latence (b) de la P100 à T0 selon la fréquence spatiale.

Caractéristiques	Composante					
	N75		P100		N135	
	Amplitude	Latence	Amplitude	Latence	Amplitude	Latence
Fréquences de stimulation	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Binoculaire vs monoculaire	NS	NS	<i>p</i> = 0,007 Bino > mono	<i>p</i> = 0,08	NS	NS

Aucun effet de la condition (binoculaire, monoculaire droite ou gauche) ou de la fréquence n’a été retrouvé sur les amplitudes et latences des ondes N75 et N135. Les résultats des données électrophysiologiques à T0 sont résumés dans la [Tableau 1](#).

Après correction de la presbytie, les analyses retrouvent une légère baisse de l’AV de loin (AV à T0 = -0,11 ± 0,032 vs AV à Tmono = -0,07 ± 0,048 vs AV à Tmulti = -0,05 ± 0,085 ; *p* = 0,068) et une baisse significative du score TNO de stéréoacuité (TNO T0 = 49,5 ± 30 s arc vs TNO Tmono = 138 ± 106,02 s arc vs TNO Tmulti = 67,5 ± 67,55 s arc ; *p* = 0,002). Mais ces différences n’ont pas été significatives lors de la comparaison entre la monovision et la multifocalité. Aucun effet significatif du mode de correction n’a été retrouvé sur l’AV de près, la sensibilité au contraste en binoculaire (quelle que soit la fréquence étudiée) et l’évaluation du confort visuel (VF-14, NEI VFQ-25) et des halos lumineux ([Tableau 2](#)). Les amplitudes et latences des 3 composantes (N75, P100 et N135) en condition binoculaire n’ont pas été influencées non plus par le mode de correction quelle que soit la fréquence spatiale testée.

Enfin, des corrélations ont été recherchées pour déterminer s’il existe un profil de patient à T0 prédictifs d’une meilleure tolérance de l’une ou l’autre méthode de

compensation de la presbytie. Deux corrélations significatives ont été retrouvées entre la différence de stéréoacuité (score TNO Tmono-Tmulti) et :

- la latence de l’onde P100 en binoculaire à T0 sur les damiers 60’ (*R* = 0,82 ; *p* = 0,004). Ainsi plus la différence de stéréoacuité est importante (traduisant une meilleure stéréoacuité en multifocal), plus la latence est tardive ;
- l’amplitude de l’onde N75 en binoculaire à T0 sur les damiers 30’ (*R* = 0,652 ; *p* = 0,04). Ainsi plus la différence est importante et plus l’amplitude est grande.

Aucune corrélation n’a été mise en évidence entre les scores des questionnaires de qualité de vision entre eux et les autres paramètres cliniques (AV, halos).

Discussion

Que ce soit en contactologie ou en chirurgie réfractive, aucun critère objectif n’est à disposition de l’ophtalmologiste pour choisir entre les différentes techniques de compensation de la presbytie.

L’analyse de l’onde P100 retrouve une amplitude plus importante après stimulation binoculaire que monoculaire

Tableau 2 Résultats cliniques à T0, Tmono et Tmulti.

	Moyenne ± écart type			
	T0	Tmono	Tmulti	
Acuité visuelle de loin (ETDRS)	94,2 ± 2,53	89,7 ± 5,87	88,8 ± 6,73	NS $p=0,38$
Acuité visuelle de loin (LogMar)	-0,11 ± 0,032	-0,07 ± 0,048	-0,05 ± 0,085	NS $p=0,068$
Acuité visuelle de près	P2	P2	P2	NS
Score TNO en secondes d'arc	49,5 ± 30	138 ± 106,02	67,5 ± 67,55	$p=0,002$
Sensibilité au contraste en Db	20,85 ± 3,33	20,67 ± 3,63	20,97 ± 3,75	NS
Questionnaire VF-14		84,47 ± 17,46	79,16 ± 21,06	NS $p=0,17$
Questionnaire VFQ-25		84,4 ± 17,12	81,39 ± 19,84	NS $p=0,31$
Halos		3,8 ± 1,40	3,9 ± 1,60	NS $p=0,69$

(droite ou gauche) surtout sur les petites tailles de damiers. Cette différence d'amplitude, prédominant sur les basses fréquences spatiales, est retrouvée dans la littérature [20,21] et serait liée aux nombreuses projections cérébrales de la région fovéolaire (principe de rétinotopie) [17] et à l'activation de la voie magnocellulaire [22] impliquée dans la stéréovision. Ce phénomène de sommation binoculaire n'est pas retrouvé chez les adultes stéréodéficients [18] et semble donc être un marqueur objectif de stéréopsie normale. Notre étude retrouve également une tendance statistique de l'effet de la condition binoculaire versus monoculaire sur la latence de la P100, plus précoce après stimulation binoculaire (principalement sur les grandes tailles de damier par mise en jeu de la rétine périphérique) [15,17]. Les visions binoculaire et du relief sont donc liées à une onde P100 plus ample sur les basses fréquences spatiales et plus précoce sur les hautes fréquences spatiales après stimulation binoculaire. L'analyse de la composante N75 ne montre pas de modification après stimulation mono- ou binoculaire contrairement à une étude publiée en 1997 qui retrouve une augmentation de son amplitude sur les petites tailles de damiers et une diminution de sa latence sur les grandes tailles de damiers après stimulation binoculaire [17]. Notre étude ne retrouve donc pas de sommation binoculaire sur la composante N75 mais les examens ont été réalisés sur un appareil à visée clinique et non pas de recherche et même si les tracés permettent bien d'identifier l'onde N75, la première déflexion précédant l'onde P100, plusieurs d'entre elles se situaient au-dessus de la ligne iso-électrique et avaient une valeur d'amplitude positive rendant difficile son interprétation. Cependant, comme di Summa et al., aucun effet de la condition (mono- ou binoculaire) n'est retrouvé sur l'onde N135. L'onde P100 semble être le meilleur indicateur de la stéréopsie, ainsi que la composante la plus sensible aux différentes fréquences spatiales et donc un meilleur indice de fonctionnement des voies magnocellulaires et parvocellulaires.

Notre étude ne retrouve pas de différence significative entre les 2 modes de correction sur les critères cliniques étudiés. Ces résultats correspondent aux résultats très contradictoires rapportés dans la littérature. Notre étude révèle une légère préférence non significative pour la correction en monovision avec une grande variabilité inter-individuelle dans les résultats aux questionnaires de confort visuel. Cette grande hétérogénéité est sans aucun doute à l'origine de la diversité des résultats rapportés dans la

littérature confirmant la nécessité d'une prise en charge personnalisée pour chaque patient et la recherche d'indices cliniques et neurophysiologiques plus subtils. Cette préférence pour la monovision peut également s'expliquer par l'âge relativement jeune de notre population nécessitant de faibles additions (addition moyenne de 1,15 D) et n'induisant pas d'importante anisométrie, non tolérée lorsque l'addition est > 1,75 D [11]. Aussi, il n'existe pas à ce jour de questionnaire validé permettant d'explorer spécifiquement la stéréopsie et la quantification des halos lumineux nocturnes qui semblent être les principales causes d'intolérance des deux modes de correction. Nos résultats ne retrouvent pas de corrélations ni entre les questionnaires entre eux ni avec les autres paramètres cliniques, confirmant qu'aucun de ces questionnaires n'est adapté à la problématique spécifique de la presbytie et à l'étude de sa prise en charge.

Comme nous l'attendions, après correction, une baisse significative de la stéréopsie a été retrouvée, principale cause d'échec lors de la correction par monovision [8,10]. Mais cette différence, comme les halos, plainte souvent exprimée par les patients après correction en multifocal [2], n'étaient pas significatifs entre les deux corrections. La petite taille de l'échantillon de notre étude pourrait expliquer cette absence de différence significative. Notre étude retrouve également une baisse d'acuité visuelle de loin après les 2 types de correction, classiquement rapportée dans les études précédentes [23]. Cette baisse d'acuité visuelle pourrait s'expliquer par une durée insuffisante des corrections, limitée à 3 semaines dans notre étude, de l'une ou l'autre correction ne permettant pas une bonne neuroadaptation. Le prolongement du protocole d'étude est rendu difficile en cas d'intolérance à la correction principalement en raison de la conduite ou du travail. L'étude publiée par Woods et al. [5], retrouve une diminution significative de l'acuité visuelle après correction par monovision ou multifocalité. Cette diminution, évaluée à quatre reprises au cours de deux semaines de test, varie tout au long de la procédure, suggérant une adaptation progressive des patients à la correction. Le caractère changeant des données obtenues tout au long de cette étude souligne l'importance de multiplier les périodes de recueil des données afin de visualiser l'évolution (et donc la neuroadaptation) non pas à un instant t mais sur une période continue d'observation.

Les principes de monovision et multifocalité sont similaires pour les corrections par lentilles de contact, laser

et chirurgie par implantation mono- ou multifocale avec cependant quelques différences. Peu d'études les comparent entre elles car le choix d'une correction chirurgicale ou non de la presbytie dépend de la population cible. En monovision, bien que de nombreux auteurs s'accordent sur l'altération de la stéréopsie pour les 3 techniques de correction, les nouvelles techniques chirurgicales par laser à excimères améliorent la vision binoculaire par diminution de l'anisométrie induite [24] et la sommation neuronale en comparaison avec les lentilles de contact qui induisent une soustraction neuronale [25]. En multifocalité, l'émergence, là encore, de nouvelles modalités opératoires et l'apparition de nouveaux implants multifocaux permettent un gain en vision de près et intermédiaire en préservant une bonne vision de loin et une indépendance aux lunettes allant de 80 % à 90 % selon les études [26]. Une étude retrouve une meilleure tolérance des implants intra-oculaires multifocaux après une chirurgie de cataracte que des lentilles de contact multifocales utilisées en test préopératoire aboutissant à une exclusion inutile de certains patients des avantages des implants multifocaux [27].

Sur le plan électrophysiologique, aucun effet significatif du mode de correction n'a été mis en évidence quelle que soit l'onde (N75, P100 et N135) ou la fréquence spatiale (60', 30' et 15') testée après stimulation binoculaire. Ces résultats sont en accord avec l'étude d'Imbeau et al. où seuls les damiers 60' étaient testés [19]. Nous espérons retrouver des potentiels évoqués plus précoces et plus amples à T0 et après correction en multifocal, où la vision stéréopsique est meilleure, qu'après correction par monovision surtout après stimulations par les damiers 30' ou 15'. L'utilisation de basses fréquences spatiales, où le phénomène de sommation binoculaire (témoin d'une bonne stéréopsie [18]) est le plus important [17], n'a donc pas permis de différencier les deux modes de correction.

Enfin, notre étude ne retrouve pas de corrélations entre les paramètres électrophysiologiques à T0 et les différents paramètres cliniques en dehors du score TNO de stéréopsie. Ainsi plus la différence de stéréoacuité entre les deux modes de correction (TNO mono-TNO multi) est importante (traduisant une meilleure stéréoacuité en multifocal), plus la latence de la P1 est tardive sur les damiers 60'. Cependant, ce résultat semble en contradiction avec notre hypothèse initiale (une correction en multifocal devrait être mieux tolérée chez les patients présentant un phénomène de sommation binoculaire important et une latence P100 précoce) et la littérature qui retrouve une latence précoce à la même fréquence spatiale (60') associée à une différence importante de score TNO. Toutefois, dans notre étude, les différences du score TNO de stéréoacuité sont beaucoup plus homogènes que celles classiquement rapportées par la littérature ou encore de celles de l'étude précédemment réalisée avec des valeurs allant de 0 à 270 contre -50 à 350. Cette différence de résultats pourrait également être liée à la différence des protocoles d'étude. Le recueil des potentiels évoqués a été réalisé avec un appareil utilisé en pratique courante et non pas en exploration recherche où les stimulations sont beaucoup plus nombreuses. D'un autre côté, nous avons choisi de tester 3 fréquences spatiales les unes à la suite des autres contre une seule dans l'étude d'Imbeau et al. [19] pouvant donc aboutir à une habitude du système visuel.

Conclusion

Notre étude ne retrouve pas de différence significative entre les deux modes de corrections sur les différents critères cliniques et électrophysiologiques analysés. Les demandes de chirurgie de la presbytie sont de plus en plus fréquentes et étant définitive, il est essentiel d'identifier des marqueurs objectifs du suivi et des prédicteurs de confort visuel après correction. Notre étude met en évidence l'absence de questionnaire adaptée à la problématique de la compensation de la perte d'accommodation, il devient urgent d'élaborer un questionnaire évaluant les activités professionnelles ou quotidiennes impliquant une bonne stéréopsie et quantifiant les halos lumineux nocturnes.

Bien que nous retrouvons de nouvelles corrélations significatives entre les potentiels évoqués après stimulation binoculaire et les scores TNO de stéréopsie grâce au recueil des trois composantes, il serait plus intéressant de se focaliser sur l'onde P100, la plus constante et la plus représentative de la stéréopsie. Enfin, même si tester les différentes fréquences spatiales nous semble être crucial, l'augmentation du nombre de stimulations et de fréquences testées engendre une durée d'examen beaucoup plus longue qui peut être pénible pour le patient. Aussi, il faut peut-être envisager de tester une moins large gamme de fréquences et peut-être d'utiliser des paradigmes différents comme le paradigme *oddball* qui permettrait d'appréhender la réponse aux différentes fréquences spatiales en fonction du contexte. Cette étude met en évidence un intérêt de l'électrophysiologie pour les patients désireux d'une indépendance aux lunettes ne pouvant pas bénéficier d'une simulation préopératoire par lentilles de contact et nécessite d'être confirmée sur une plus large population.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

- [1] Fernandes PRB, Neves HIF, Lopes-Ferreira DP, Jorge JMM, González-Meijome JM. Adaptation to multifocal and monovision contact lens correction. *Optom Vis Sci* 2013;90:228–35.
- [2] Zhang F, Sugar A, Jacobsen G, Collins M. Visual function and patient satisfaction: comparison between bilateral diffractive multifocal intraocular lenses and monovision pseudophakia. *J Cataract Refract Surg* 2011;37:446–53.
- [3] Labiris G, Giarmoukakis A, Patsiamanidi M, Papadopoulos Z, Kozobolis VP. Mini-monovision versus multifocal intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2015;41:53–7.
- [4] Finkelman YM, Ng JQ, Barrett GD. Patient satisfaction and visual function after pseudophakic monovision. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:998–1002.
- [5] Woods J, Woods C, Fonn D. Visual performance of a multifocal contact lens versus monovision in established presbyopes. *Optom Vis Sci* 2015;92:175–82.
- [6] Ito M, Shimizu K. Reading ability with pseudophakic monovision and with refractive multifocal intraocular lenses: comparative study. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:1501–4.

- [7] Barisić A, Gabrić N, Dekaris I, Romac I, Bohac M, Jurić B. Comparison of different presbyopia treatments: refractive lens exchange with multifocal intraocular lens implantation versus LASIK monovision. *Coll Antropol* 2010;34:95–8.
- [8] Cillino S, Casuccio A, Di Pace F, Morreale R, Pillitteri F, Cillino G, et al. One-year outcomes with new-generation multifocal intraocular lenses. *Ophthalmology* 2008;115:1508–16.
- [9] Woods J, Woods CA, Fonn D. Early symptomatic presbyopes – what correction modality works best? *Eye Contact Lens* 2009;35:221–6.
- [10] Alarcón A, Anera RG, Villa C, Jiménez del Barco L, Gutierrez R. Visual quality after monovision correction by laser in situ keratomileusis in presbyopic patients. *J Cataract Refract Surg* 2011;37:1629–35.
- [11] Ong J, Burley WS. Effect of induced anisometropia on depth perception. *Am J Optom* 1972;49:333–5.
- [12] Pardhan S, Gilchrist J. The effect of monocular defocus on binocular contrast sensitivity. *Ophthalmic Physiol* 1990;10:33–6.
- [13] Johannsdottir KR, Stelmach LB. Monovision: a review of the scientific literature. *Optom Vis Sci* 2001;78:646–51.
- [14] Fisher null, Bauman null, Schwallie null. Evaluation of two new soft contact lenses for correction of presbyopia: the Focus Progressives multifocal and the Acuvue Bifocal. *Int Contact Lens Clin N Y* 2000;26:92–103.
- [15] Adachi-Usami E, Lehmann D. Monocular and binocular evoked average potential field topography: upper and lower hemiretinal stimuli. *Exp Brain Res* 1983;50:341–6.
- [16] McCulloch DL, Skarf B. Development of the human visual system: monocular and binocular pattern VEP latency. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1991;32:2372–81.
- [17] di Summa A, Polo A, Tinazzi M, Zanette G, Bertolasi L, Bongiovanni LG, et al. Binocular interaction in normal vision studied by pattern-reversal visual evoked potential (PR-VEPS). *Ital J Neurol Sci* 1997;18:81–6.
- [18] Shea SL, Aslin RN, McCulloch D. Binocular VEP summation in infants and adults with abnormal binocular histories. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1987;28:356–65.
- [19] Imbeau L, Majzoub S, Thillay A, Bonnet-Brilhault F, Pisella P-J, Batty M. Presbyopia compensation: looking for cortical predictors. *Br J Ophthalmol* 2016, <http://dx.doi.org/10.1136/bjophthalmol-2015-307581>.
- [20] Johansson B, Jakobsson P. Luminance and color contrast sensitivity and VEP latency in subjects with normal and defective binocularity. *Eur J Ophthalmol* 1997;7:82–91.
- [21] van den Boomen C, Jonkman LM, Jaspers-Vlamings PHJM, Couzijn J, Kemner C. Developmental changes in ERP responses to spatial frequencies. *PLoS One* 2015;10:e0122507.
- [22] Kenemans JL, Baas JM, Mangun GR, Lijffijt M, Verbaten MN. On the processing of spatial frequencies as revealed by evoked-potential source modeling. *Clin Neurophysiol* 2000;111:1113–23.
- [23] Richdale K, Mitchell GL, Zadnik K. Comparison of multifocal and monovision soft contact lens corrections in patients with low-astigmatic presbyopia. *Optom Vis Sci* 2006;83:266–73.
- [24] Reinstein DZ, Archer TJ, Gobbe M. LASIK for myopic astigmatism and presbyopia using non-linear aspheric micro-monovision with the Carl Zeiss Meditec MEL 80 platform. *J Refract Surg Thorofare* 2011;27:23–37.
- [25] Erickson P. Potential range of clear vision in monovision. *J Am Optom Assoc* 1988;59:203–5.
- [26] Javitt JC, Wang F, Trentacost DJ, Rowe M, Tarantino N. Outcomes of cataract extraction with multifocal intraocular lens implantation: functional status and quality of life. *Ophthalmology* 1997;104:589–99.
- [27] Haefliger E, Rol P. [Multifocal diffraction contact lens as an indicator of subjective tolerance of a multifocal diffraction intraocular lens]. *Klin Monatsblätter Für Augenheilkd* 1990;196:312–3.