

# DES VERRES UNIFOCaux DOTÉS D'UNE PUISSANCE DE CORRECTION SUPPLÉMENTAIRE EN VISION DE PRÈS POUR RELEVER LE DÉFI VISUEL DE L'ÈRE NUMÉRIQUE

Dans les sociétés modernes, la vie est de plus en plus numérisée. L'augmentation des activités en vision de près due à l'utilisation répandue des appareils numériques déclenche une hausse notable de la « fatigue oculaire numérique » (qui est un syndrome de fatigue visuelle), des dysfonctions d'accommodation et de vergence et de la sécheresse oculaire. En tant que praticiens, nous devons proposer des solutions concrètes et adaptées pour faire face à ce défi, qui ne représente rien de moins que l'Everest numérique pour nos yeux. Le verre unifocal doté d'une puissance de correction supplémentaire en vision de près est un exemple de solution que nous utilisons pour traiter un certain nombre de cas cliniques. Dans cette revue, nous allons partager les recherches que nous menons actuellement en vue de relever ce défi.



Víctor Javier García Molina

Victor Molina est un optométriste diplômé de l'Université Complutense de Madrid. Il a obtenu un Master en optométrie au Centro Boston d'optométrie de Madrid en 1998. Il dirige depuis 23 ans les départements d'optométrie et de contactologie de l'entreprise espagnole Tu Visión (S.L).

Une formation spécialisée en lentilles de contact au Centro de Optometría Internacional de Madrid en 2000 lui a permis d'approfondir son expertise dans ce domaine. Il a ensuite acquis des compétences en affaires en suivant une formation interne de cadres dirigeants et le programme de management de l'école de commerce ESADE de Barcelone.

Il a enseigné l'optométrie clinique et a participé en tant qu'enseignant au programme de Master sur la pose de lentilles de contact à l'European University of Madrid (UEM). Il a également occupé les fonctions de professeur assistant de contactologie à l'Universidad Nacional Autónoma de Managua au Nicaragua. Il est actuellement chargé de la formation continue chez Tu Visión.

Victor a couvert la santé oculaire dans divers médias (télévision, radio, presse) depuis 1993 et s'intéresse par ailleurs à l'histoire militaire.

Cet article est le fruit de deux années de travail et d'utilisation de **verres unifocaux dotés d'une puissance de correction supplémentaire en vision de près** dans le cadre de **527 cas cliniques différents, plus un grand nombre de cas de thérapie visuelle**. Nous vous y démontrerons ce qui a fonctionné et les raisons qui, selon nous, feront la réussite de cette solution.

## Une société numérique et multi-écran

En termes d'images et de vision, les années 2010 ont jusqu'à présent été caractérisées par une énorme augmentation des activités en vision de près, tant chez les enfants que chez les adultes. Que ce soit au travail, à l'école ou pendant les loisirs, il n'est aujourd'hui pas rare de passer d'un appareil à l'autre dans un monde envahi par les smartphones, tablettes, liseuses et autres ordinateurs. Cela a entraîné un risque élevé de troubles musculosquelettiques<sup>1</sup>, principalement au niveau du cou et des épaules<sup>2,3,4</sup>, et une hausse du nombre de patients atteints de troubles oculaires<sup>5</sup>, avec une symptomatologie et des signes cliniques variés connus sous les noms de syndrome de vision digitale (CVS)<sup>6</sup> et l'apparition d'une ophtalmologie spécialisée dans le stress technologique.<sup>7</sup> Nous estimons toutefois que l'expression fatigue oculaire numérique<sup>8</sup> englobe mieux tous les aspects de la pathologie.

Certaines statistiques tirées de la population espagnole illustrent ce phénomène<sup>11</sup> (Onglets 1, 2, 3) :

## MOTS CLÉS

Fatigue oculaire numérique, DES, syndrome de vision digitale, CVS, dysfonctionnements d'accommodation et binoculaires sans strabisme (ANSBD), pré-presbytie, appareils numériques, verres unifocaux dotés d'une vision de près plus puissante, filtrage de la lumière bleu-violet

- Population espagnole âgée de 10 à 74 ans : 34 389 822
- Proportion qui a utilisé Internet l'année dernière : 28 400 000 (82,7 %)
- Proportion qui l'a utilisé quotidiennement : 22 969 301 (82,9 %)

Ces statistiques montrent le niveau d'utilisation des appareils numériques par la population. En conséquence de cette augmentation du nombre d'heures passées devant des écrans numériques<sup>9</sup>, nul n'est à l'abri de souffrir d'une forme de déficience visuelle.

### Le travail sur écran dans un monde digital

L'utilisation d'ordinateurs, de terminaux vidéo et de toutes sortes d'appareils numériques a provoqué des changements majeurs dans les habitudes professionnelles et ergonomiques de notre société.<sup>5</sup> La littérature scientifique fait état d'une quantité de troubles de santé<sup>12</sup> liés au travail sur ordinateur.<sup>13,14</sup> La plupart des symptômes mentionnés par les patients sont liés à la vision et peuvent être regroupés dans deux catégories principales<sup>15</sup>, bien qu'il s'agisse généralement de **symptômes visuels** et d'**asthénopie (onglet 4)**. Le travail sur ordinateurs et terminaux vidéo entraîne également des **problèmes musculo-squelettiques**<sup>4</sup>, indirectement liés aux problèmes visuels<sup>2,3</sup>.

La prévalence des problèmes oculaires associés aux terminaux vidéo varie largement<sup>16</sup>, en raison notamment des différentes méthodologies utilisées dans les recherches<sup>17</sup>. Oscillant entre 88,5 %<sup>12</sup> et 31,9 %<sup>18</sup>, elle

est directement liée au temps passé sur les appareils et il existe un seuil entre quatre<sup>19</sup> et six heures<sup>20, 5</sup> pour la prévalence de certaines plaintes pour les symptômes de la première et de la deuxième catégories.

**Cette symptomatologie apparaît non seulement comme une maladie professionnelle chez les travailleurs, mais aussi chez les enfants et les adolescents avec une prévalence variable d'au moins 55,6 %<sup>21</sup>. Outre les symptômes énumérés ci-dessus, les statistiques indiquent une diminution de l'attention, un mauvais comportement à l'école et une irritabilité.**

Si cette symptomatologie est comparée aux dysfonctionnements d'accommodation et binoculaires sans strabisme (ANSBD), principalement l'excès et le déficit de convergence ou l'insuffisance et l'excès d'accommodation, et à ceux qui entraînent des défauts de réfraction non corrigés, de nombreuses similitudes ressortent clairement (tableau 5).<sup>22</sup>

Le système de vision binoculaire peut être incapable de se maintenir correctement dans des tâches continues en vision de près. Un ANSBD peut témoigner de cette affection, mais même les patients présentant des capacités binoculaires limitées, normales ou appropriées sont confrontés à ce problème. Cela peut nuire à l'apprentissage et aux tâches cognitives des enfants et des adultes, et avoir un impact négatif à l'école et au travail.<sup>23, 24</sup> (Figure 1)

FIG. 1 | Tâches visuelles quotidiennes : passage d'un écran à l'autre.



Tranche d'âge	% d'internautes
16-24 ans	96,8 %
24-34 ans	93,8 %
35-44 ans	89,2 %

Tableau 1. Pourcentage d'utilisateurs qui consultent ou utilisent Internet de façon hebdomadaire et quotidienne, par tranche d'âge<sup>11</sup>

Tranche d'âge	% d'enfants qui utilisent un smartphone tous les jours	% d'enfants qui utilisent un ordinateur portable tous les jours
11-12 ans	46 %	29 %
13-14 ans	75 %	34 %
15-16 ans	90 %	48 %

Tableau 3. Utilisation quotidienne de smartphones et ordinateurs portables chez les enfants de 11 à 16 ans<sup>11</sup>

### La particularité du support numérique

Même la lecture continue sur papier fait partie des tâches visuelles les plus difficiles.<sup>15</sup> Elle implique divers types de mouvements oculaires contrôlés à un niveau neuronal élevé. Il s'agit principalement de fixations et de saccades progressives et régressives<sup>26</sup> et, bien sûr, d'accommodation et de vergences du système moteur oculaire. Néanmoins, le fait est que nous pouvons généralement lire pendant longtemps sans aucun problème, sur n'importe quel support. On observe cependant des différences entre la lecture sur papier et la lecture sur écran. Un grand nombre d'études approfondies et de recherches se sont penchées sur le sujet.<sup>27, 28, 29, 30</sup> En termes de performances cognitives, il semble que le format papier reste le meilleur pour l'apprentissage et la compréhension de textes élaborés.<sup>30</sup> Il existe des problèmes ergonomiques et posturaux évidents liés aux appareils numériques<sup>31</sup>, ainsi que des éléments visuels. Tous sont interdépendants et peuvent être à l'origine de troubles visuels (Onglet 6).

Il convient de souligner qu'une **exposition chronique à la lumière bleu-violet** des dispositifs rétroéclairés par LED a été identifiée ces dernières années comme présentant un risque. Non seulement les lésions cellulaires possibles induites par la lumière bleu-violet ont été vérifiées dans des études in vitro<sup>72, 73</sup>, mais le rôle spécifique de la lumière bleu-violet dans les processus oculaires dégénératifs comme la dégénérescence maculaire liée

Profil	% d'internautes
Étudiants	98,8 %
Employés	89,6 %
Travailleurs indépendants	85,6 %
Chômeurs	74,03 %
Retraités	40,2 %
40,5 %	Propriétaire/locataire

Tableau 2. Internaute hebdomadaire et quotidien<sup>11</sup>

Symptômes visuels première catégorie	Asthénopie deuxième catégorie
Flou de près	Douleur dans et autour des yeux
Vision floue de loin après un travail	Maux de tête
Difficulté de focalisation	Sécheresse oculaire
Diplopie occasionnelle	Fatigue oculaire
Visualisation des couleurs modifiée	Larmoiement excessif
Perte de contraste	Yeux douloureux
Éblouissement	Forte sensibilité à l'éblouissement

Tableau 4. Symptomatologie associée à la fatigue oculaire numérique, par prévalence décroissante

à l'âge<sup>74</sup> a aussi été démontré. Il semble évident que la lumière bleu-violet est étroitement liée à la **fatigue visuelle**, car lire ou travailler avec un écran rétroéclairé par LED entraîne des symptômes oculaires et de tension.<sup>75, 76, 77</sup> Cela provoque également une **sécheresse oculaire**, avec des symptômes qui s'aggravent lors d'activités de près avec n'importe quel type d'écran numérique équipé d'un éclairage LED à lumière bleu-violet.<sup>78, 79, 80, 81</sup> **L'éblouissement** est également un problème, car les LED présentes dans les dispositifs de rétroéclairage produisent une plus grande sensation de gêne<sup>82</sup> que d'autres types de lampes, une gêne qui s'accroît lorsque la lumière bleu-violet s'intensifie.<sup>83</sup> Par conséquent, les solutions possibles de lutte contre la fatigue oculaire numérique pourraient contenir un filtre spécifique anti-lumière bleu-violet.

### Types de patients qui consultent pour des problèmes liés à la vision

Comme susmentionné, les consultations nous en apprennent plus que jamais. La figure 2 ci-dessus illustre différents groupes de patients et l'interdépendance de leurs troubles et symptômes.

Le nombre de consultations s'est accru pour les enfants d'âge scolaire et les groupes pré-presbytes déjà emmétropes ou amétropes corrigés, présentant des capacités d'accommodation normales (selon les critères de Duke-Elder présentés dans le document A.O.A. Accommodative and Vergence Dysfunction Guideline).

Tous ces groupes ont un besoin commun : l'exigence d'une aide visuelle pour des tâches continues en vision de près, c'est-à-dire une plus grande réfraction entre la vision de près et la vision de loin. Les patients présentant des besoins visuels doivent évidemment être séparés de ceux qui n'en ont pas. Pour les patients pré-presbytes, le fait le plus important est l'appréciation précoce de la symptomatologie généralement associée à la presbytie, avec comme facteur de déclenchement majeur la difficulté à utiliser leurs smartphones. Quelle que soit la réfraction du patient, il est facile de développer une presbytie précoce en cas de privation continue ou partielle d'accommodation<sup>37</sup>, comme cela peut être le cas pour les personnes qui utilisent continuellement des appareils numériques.

Plusieurs causes possibles ressortent de notre propre expérience et des preuves cliniques que nous détenons : 1) les changements d'accommodation liés à l'âge qui, avant l'ère numérique, ne nécessitaient pas de correction, car ils ne présentaient aucune symptomatologie associée ;

2) en l'absence de tâches en vision de près très exigeantes, nous pouvons nous accommoder des ANSBD, mais à mesure que les besoins en vision de près augmentent, ces tâches commencent à poser problème ; 3) les ANSBD typiques non diagnostiqués ; 4) l'amétropie non corrigée, notamment la faible hypermétropie et l'astigmatisme mixte ; 5) et enfin, l'allongement du temps passé à effectuer des tâches en vision de près entraîne une fatigue visuelle.

Après des tâches en vision de près, les enfants et étudiants se plaignent le plus souvent de gêne oculaire, de fatigue visuelle et de vision floue aussi bien en vision de près que de loin. Ces plaintes sont cohérentes avec la symptomatologie indiquée dans le Tableau 5 et avec les causes possibles, qui sont similaires au groupe de pré-presbytes.

Il semble clair que l'amplitude d'accommodation (AA) diminue de manière curviligne entre 3 et 40 ans, la plus forte diminution se produisant entre 20 et 50 ans<sup>38</sup>, et disparaisse complètement après la cinquantaine.<sup>39</sup> Plusieurs études ont révélé que, contrairement à ce qui était prévu selon les études de Hofstetter<sup>40</sup> sur l'amplitude d'accommodation mesurée subjectivement, les amplitudes moyennes ne sont que légèrement supérieures à 7D, lorsqu'elles sont mesurées objectivement de 3 ans à l'adolescence.<sup>38</sup> Elles diminuent ensuite avec l'âge, surtout après 30 ans.

Symptômes courants (*)	Insuffisance de convergence	Excès de convergence	Insuffisance d'accommodation	Excès d'accommodation
Maux de tête	Maux de tête	Maux de tête	Vision floue	Maux de tête
Vision floue	Saut ou inversion des lettres	Vision floue	Maux de tête	Fatigue visuelle
Fatigue visuelle	Manque de concentration	Asthénopie	Gêne visuelle	Vision floue
Saut ou inversion des lettres	Fatigue visuelle	Diplopie	Fatigue visuelle	Difficulté de focalisation d'une distance à l'autre
Problèmes de lecture	Perte de la ligne pendant la lecture	Évitement des tâches en vision de près	Problèmes de lecture	Sensibilité excessive à la lumière
Manque de concentration	Vision floue	Fatigue visuelle	Diplopie	Difficulté à effectuer des tâches scolaires
Perte de la ligne pendant la lecture	Yeux douloureux	Larmoiement	Manque de concentration	Diplopie
Yeux douloureux	Difficulté à effectuer des tâches scolaires	Fermeture d'un œil	Saut ou inversion des lettres	Douleur oculaire
Difficulté à effectuer des tâches scolaires	Sensation de fatigue	Perte de la ligne pendant la lecture	Asthénopie	Changement de distance de lecture
Gêne visuelle	Gêne visuelle		Évitement des tâches en vision de près	Saut ou inversion des lettres

Tableau 5. Symptômes liés à certains troubles binoculaires sans strabisme, par prévalence décroissante.<sup>22, 25</sup> (\*) Symptômes courants chez les patients présentant des problèmes de réfraction non corrigés et/ou ANSBD, sans différenciation de cause ou d'étiologie.

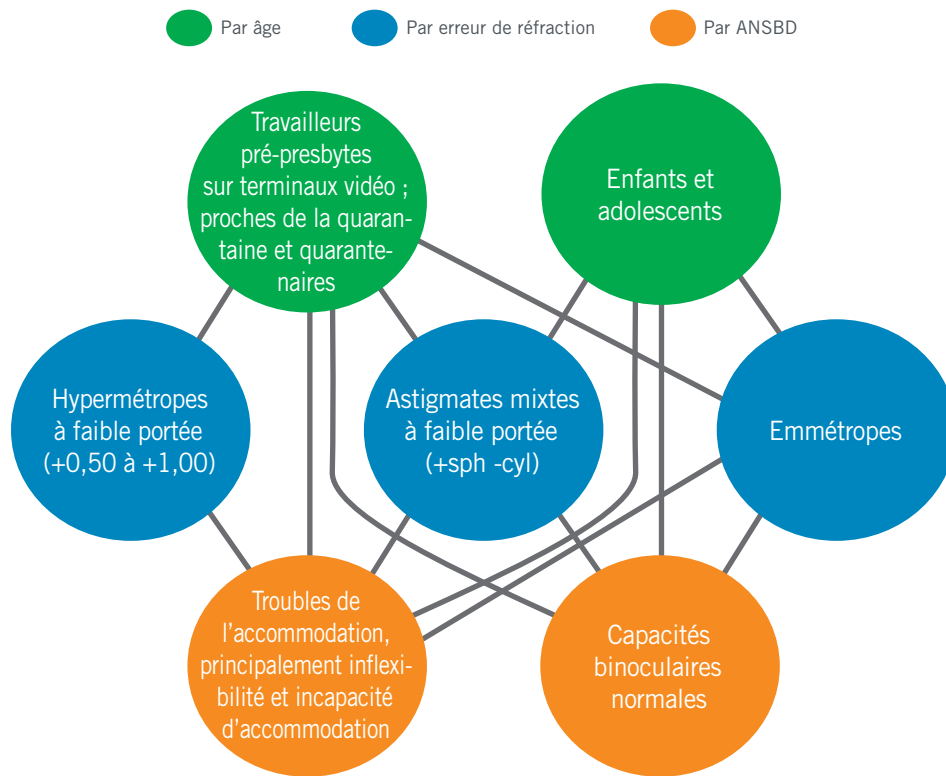


FIG. 2 | Groupes de population dont les visites cliniques ont augmenté

Fait	Effet ergonomique	Effet visuel possible
Distances plus courtes	Plus l'écran est petit, plus on approche l'appareil.	Plus d'efforts d'accommodation et de vergence
Distance de focalisation de près différente et variable	Distance de vision de près variable (de 30 à 70 cm)	Réajustement continu de l'accommodation
Polices de texte plus petites	Utilisation constante de services de messagerie instantanée	Efforts d'accommodation et de vergence les plus exigeants
Focalisation sur les écrans	Mauvaise résolution du bord des polices de texte, changement continu de focalisation sur l'écran de l'appareil et les images ou le texte	Difficulté de focalisation, réajustement et microfluctuations continues de l'accommodation
Taille de l'appareil	Plus l'écran est petit, plus la posture est rigide.	Influence sur les moments et signaux de clignement des yeux Taux de clignement inférieur, clignement moins complet
Éblouissement réfléchi sur les écrans	Éblouissement	Perte de contraste, mauvaises performances ergonomiques, réduction de la distance de vision
Rétroéclairage par LED	Risques liés à l'exposition à la lumière bleu-violet	Plus grande prévalence de la sécheresse oculaire, de la fatigue visuelle et de l'éblouissement
Postures rigides	Postures extrêmement statiques, abaissement de la tête et du cou plus prononcé	Les problèmes musculo-squelettiques établissent un lien entre le trapézoïde et l'accommodation.

Tableau 6. Quelques comportements ergonomiques, posturaux et visuels spécifiques liés aux appareils numériques portables et au travail sur ordinateur<sup>5, 31, 32, 33, 34, 35, 36.</sup>

Dans l'environnement actuel très exigeant en vision de près, cette diminution peut conduire à une fatigue oculaire numérique, car nous avons besoin du double de l'AA requise pour effectuer confortablement les tâches en vision de près.<sup>41</sup> Ce fait est encore plus évident dans le cas des patients hypermétropes pré-presbytes ou chez les myopes portant des verres de contact.

D'autre part, nous savons que la focalisation permanente en vision de près est une tâche visuelle très exigeante qui déclenche des microfluctuations d'accommodation (AMF)<sup>7</sup> ou des tremblements des muscles ciliaires. Quand un œil se concentre sur un stimulus immobile, l'accommodation qui entre en jeu n'est pas stable et varie autour d'une valeur moyenne.<sup>44</sup> Les AMF peuvent être mesurées et interprétées grâce à des Fk Maps (cartes de fluctuation de la [réfraction] cinétique) et sont étroitement liées au syndrome de vision digitale ou à une fatigue oculaire numérique.<sup>42, 43</sup> Cela est dû aux efforts soutenus ou continus déployés pour conserver cet état d'accommodation et pourrait expliquer certains cas de fatigue oculaire numérique sans amétropie (ou avec une amétropie corrigée) ni troubles binoculaires.

Les points 2) et 3) semblent plus évidents. Les ANSBD induisent leur propre symptomatologie, similaire à la fatigue oculaire numérique, comme nous l'avons vu. Nous avons constaté qu'un certain nombre de personnes actives travaillant dans des environnements numériques commencent à souffrir de symptômes à différents niveaux.

De même, le point 4) concerne les amétropies non corrigées. L'augmentation des tâches visuelles entraîne une symptomatologie associée et la nécessité d'une prescription.

**La prescription pour les patients pré-presbytes**

Il n'y a pas si longtemps, cette tranche d'âge n'était pas très habituée des consultations. Mais ce n'est plus le cas. Et en tant que marché de niche<sup>45</sup> avec ses propres besoins visuels, elle a besoin que nous lui proposons des solutions spécifiques. Quelle que soit la réfraction du patient, sa réfraction de près est un peu plus positive que celle de loin, généralement entre +0,50 à +1,00 pour travailler à 40 cm (elle serait plus positive si la distance de travail était plus proche, par exemple lors de l'utilisation d'un smartphone). Contrairement à la génération précédente, ils sont habitués à des tâches de loisirs et de

Insuffisance d'accommodation, accommodation mal soutenue	Excès d'accommodation	Incapacités d'accommodation	Insuffisance de convergence	Excès de convergence	Dysfonctionnement de la vergence fusionnelle	Test (*)
Retard	Avance	Normale	-	-	-	JCC/MEM de près
Faible	Normale	Normale/Faible	-	-	-	AA
Échec (-) résultat mono/binoculaire similaire	Échec (+). Résultat mono/binoculaire similaire	Échec (+/-) pire avec répétition	Échec (+). Différence entre mono/binoculaire	Échec (-). Différence entre mono/binoculaire	Échec (+/-). Différence entre mono/binoculaire	Flipper + 200/-200
PRA <= -1,50	NRA <= +1,50	Toutes deux réduites <= +1,50/-1,50	NRA <= +1,50	PRA <= -1,50	Toutes deux réduites <= +1,50/-1,50	P/NRA

Tableau 7. Résumé des dysfonctionnements d'accommodation et binoculaires sans strabisme.<sup>48,49,54</sup>  
 Vert : forte possibilité de prescription de verres convexes  
 Orange : possibilité moyenne de prescription de verres convexes selon le cas  
 Rouge : faible possibilité

(\*) JCC : cylindre croisé de Jackson  
 MEM : méthode d'estimation monoculaire  
 P/NRA : accommodation relative positive/négative  
 NPC : convergence en vision de près  
 AC/A : convergence d'accommodation/accommodation

Faible. Généralement plus faible avec répétition	HLN. Normal. Soutenu avec répétition	Normal/réduit. Plus faible avec répétition	NPC
Faible 1:1 ; 2:1	Élevé : > 5/1	Variable	AC/A
X'>X. Forte exophorie en VP. Au moins 5X'	E'>E. Généralement endophorie en VP.	Normal. Variable.	Phorie
Convergence réduite	Divergence de près réduite	Les deux vergences sont altérées	Amplitudes de vergence

travail de près et de loin avec une distance de focalisation très variable. Cela signifie que l'utilisation de verres unifocaux réguliers les condamne à des distances de focalisation et de travail fixes et les force à adapter leurs stratégies posturales et visuelles (par exemple, regarder vers le haut ou enlever continuellement leurs lunettes, en approchant l'objet pour certaines activités visuelles et en reculant pour d'autres...). D'autre part, l'utilisation de verres progressifs de faible puissance s'est révélée plus efficace et, surtout, plus confortable<sup>46,47</sup> que celle de verres unifocaux réguliers chez les sujets pré-presbytes. De même, la prescription de verres professionnels (pour les porteurs non permanents) ou de verres unifocaux avec une puissance de correction supplémentaire en vision de près (pour les porteurs permanents), fournissant trois valeurs de puissance de correction en vision de près de +0,40 D, +0,60 D et +0,85 D, a un effet positif.

Nous avons constaté que chez un énorme pourcentage de patients pré-presbytes dont les symptômes sont liés à la vision de près, même avec la plus faible réfraction de près, leur état peut être traité très rapidement, que ce soit dans les **catégories de symptômes visuels ou asthénopiques** (tableau 4). Nous avons observé que ces **verres unifocaux dotés d'une puissance de correction supplémentaire en vision de près** s'avéraient très utiles dans le traitement des ANSBD, à la fois chez les patients pré-presbytes et les étudiants de tous âges.

#### La prescription pour les patients présentant un NSBD d'accommodation

L'insuffisance d'accommodation (AI) peut être définie comme une affection dans laquelle un patient est incapable de focaliser ou de maintenir la focalisation à une distance proche.<sup>50</sup> Cela se traduit cliniquement par une amplitude d'accommodation inférieure à la normale selon l'âge du patient, sans sclérose du cristallin.<sup>49</sup> La réponse d'accommodation peut être supérieure (avance accommodative), égale ou inférieure (retard accommodatif) à la demande d'accommodation.<sup>51</sup> Ce petit retard est considéré comme la norme. La cause sous-jacente de l'insuffisance d'accommodation n'est pas encore bien comprise<sup>23</sup>, mais tout indique que l'un des facteurs principaux serait une action réduite dans la phase d'accommodation à contraction rapide (dite « phasique »), due à des anomalies dans la phase de contraction lente (dite « tonique »).<sup>52</sup>

Le système moteur oculaire d'accommodation et de vergences fournit une image rétinienne focalisée et alignée<sup>53</sup>, de sorte que l'accommodation et la convergence sont étroitement liées : l'accommodation en vue d'une focalisation de près conduit les yeux à converger (mesurée grâce à un ratio AC/A) et, pour ce faire, les yeux s'accommodent (accommodation mesurée grâce au ratio CA/A).<sup>54</sup> Englobant une incapacité d'accommodation et une accommodation mal soutenue, l'insuffisance d'accommodation est l'une des causes les plus fréquentes d'asthénopie chez les enfants<sup>23,55</sup>. La recherche montre une large prévalence entre 2 % et

17 %, voire jusqu'à 62 %.<sup>56</sup> Il existe toutefois des différences entre les études menées auprès des étudiants et de la population générale, en fonction de la manière dont la recherche est menée et de questions méthodologiques.

L'approche classique du traitement de l'insuffisance d'accommodation comprenait à la fois une thérapie visuelle (VT) et des verres convexes en vision de près, **toujours après correction d'une éventuelle amétropie**,<sup>50,67</sup> dans la mesure où l'amétropie non corrigée peut entraîner un stress d'accommodation<sup>57</sup> et influencer la réponse d'accommodation.<sup>58</sup> La thérapie visuelle est utilisée avec succès, notamment dans les bureaux, depuis plus de 70 ans<sup>59</sup> dans le traitement des ANSBD,<sup>60,71</sup> en réduisant l'asthénopie après un entraînement et une thérapie d'accommodation et de vergence.<sup>61</sup> Il a également été prouvé qu'elle améliorait les résultats scolaires des enfants.<sup>62</sup> La prescription de verres convexes fait également partie du traitement des troubles de l'accommodation. Son taux de réussite s'élève à 90 %<sup>63</sup> et à 98 % pour les écoliers présentant une capacité d'accommodation réduite.<sup>64</sup> En règle générale, la puissance additionnelle prescrite ne dépassait pas +1,00.<sup>65,66</sup>

#### Prescription de verres unifocaux dotés d'une puissance de correction supplémentaire en vision de près

Nous avons trouvé que les tests suivants étaient utiles pour évaluer de manière fiable la réfraction de loin et de près chez le plus grand nombre possible de patients et le plus rapidement possible (onglet 7) :

- réfraction de loin et de près, en routine normale,
- rétinoscopie JCC (cylindre croisé de Jackson) ou MEM (méthode d'estimation monoculaire) de près,
- phorie et phorie associée (avec des valeurs possibles de prescription en vision de près), test de couverture,
- AA (amplitude d'accommodation),
- NRA (accommodation relative négative) et PRA (accommodation relative positive),
- Flipper +2,00/-2,00,
- NPC (convergence en vision de près),
- amplitude de vergence (principalement de près)

Après les tests, nous calculons la puissance de correction supplémentaire à prescrire en vision de près, qui fera office de première valeur de départ. Il s'agit, pour une rétinoscopie JCC (ou MEM), de la valeur ou différence entre la NRA et la PRA (par exemple, +2,25/-1,75 pour une aide en vision de près de 0,4 et +2,50/-1,50 pour une aide en vision de près de +0,85).

Après les tests, nous calculons la puissance de correction supplémentaire à prescrire en vision de près, qui fera office de première valeur de départ. Il s'agit, pour une rétinoscopie JCC (ou MEM), de la valeur ou différence entre la RNA et la RNP (par exemple, +2,25/-1,75 pour une aide en vision de près de 0,44 et +2,50/-1,50 pour une aide en vision de près de +0,85).

Nous pouvons ensuite faire varier cette valeur en tenant compte des conseils ci-dessous :

- Le JCC ou la MEM ne devrait pas être calculé(e) uniquement à une distance typique de 40 cm, en particulier chez les patients pré-presbytes. Le travail en vision de près est aujourd'hui multi-distance et implique des tâches à focalisations multiples. Ainsi, une correction utile à 40 cm ne l'est pas à 60 ou 30 cm. Une anamnèse complète et une bonne connaissance de l'environnement de nos patients sont absolument nécessaires.
- Cela vaut mieux si la phorie associée se situe entre les zones de confort de vergences. Ce point est important en cas d'insuffisance de convergence associée ou de réduction de la convergence de près.
- L'aide en vision de près devrait varier en fonction du degré de phorie. En cas de doute et en présence d'EXO, l'aide la plus faible devrait être appliquée, et en présence d'ESO, la plus forte. Et ce pour plusieurs raisons. Le retard moyen est généralement le plus élevé en cas d'ésophorie et inférieur en cas d'exophorie<sup>68</sup> et la réponse d'accommodation du monoculaire au binoculaire diminue en proportion inverse par rapport à l'augmentation de l'ésophorie.<sup>69</sup> L'ésophorie de base et l'excès de convergence sont souvent liés à des retards plus importants.<sup>51</sup> Les verres convexes réduisent les efforts d'accommodation et la quantité d'ésophorie.<sup>49</sup> Cela peut être très efficace pour réduire l'asthénopie liée à l'AMF chez les patients souffrant de DES ou d'une accommodation mal soutenue en relâchant l'effort d'accommodation, car l'AMF fluctue dans une plage d'environ  $\pm 0,5D$ .<sup>70</sup> Tout ceci, malgré le fait que sa possible importance d'accommodation reste mal définie.<sup>70</sup>
- Dans les cas d'accommodation mal soutenue et de capacités binoculaires dans la norme, nous choisirons l'aide la plus faible selon l'âge ou la valeur positive minimale qui induit un changement perceptible.

L'accommodation mal soutenue et les capacités binoculaires dans la norme ont leurs propres caractéristiques : P/NRA normale, échec avec un flipper +2,00/-2,00 à la fin des tests ou avec répétition, AA normale, mais le patient doit s'arrêter très souvent pour focaliser pendant le test ; la symptomatologie progresse en quelques jours et le patient récupère rapidement ses capacités visuelles.

### Conclusions

Cet article ne constitue en aucun cas l'examen d'un essai clinique. Il s'agit plutôt du **fruit d'un travail quotidien et d'une pratique sur plusieurs années, auprès de patients réels présentant des problèmes réels**. En détaillant notre expérience et nos résultats dans Points de Vue, International Review of Ophthalmic Optic, nous espérons entamer des échanges et un débat avec des optométristes du monde entier. Nous avons constaté que la prescription de **verres unifocaux dotés d'une vision de près plus puissante (tels que les verres Essilor Eyezen™)**, équipés d'un filtrage anti-lumière bleu-violet, est utile pour traiter les problèmes visuels spécifiques chez de nombreux patients. Le port de

ces verres peut être associé à une thérapie visuelle et à des conseils d'ergonomie pour la réalisation de tâches en vision de près (par exemple, un éclairage approprié, des distances de travail adéquates, des postures corporelles appropriées, l'abaissement du cou et des yeux et la position du regard et de l'écran par rapport aux yeux). Ils sont adaptés aux patients atteints de DES et de troubles fonctionnels, d'accommodation et de la vergence sans strabisme, tels qu'une accommodation mal soutenue, une insuffisance d'accommodation, un excès de convergence et une incapacité d'accommodation. Cette prescription peut concerner les enfants d'âge scolaire, les étudiants et la population générale pré-presbyte. Associés à une thérapie visuelle, les verres unifocaux dotés d'une vision de près plus puissante offrent un soulagement rapide de la symptomatologie associée, ce qui n'est pas négligeable à l'ère numérique actuelle. De plus, ils sont très confortables par rapport aux verres unifocaux dans un environnement de travail en vision de près, qu'il soit numérique ou non. •



### INFORMATIONS CLÉS

- Il existe des différences visuelles et ergonomiques clés entre la réalisation de tâches visuelles sur papier dans un environnement statique et l'utilisation d'appareils numériques et d'écrans multiples.
- L'utilisation continue de n'importe quel type d'appareil numérique et le comportement postural et visuel qui en résulte déclenchent plus de consultations pour des problèmes de vision que par le passé.
- La population pour laquelle les consultations ont le plus augmenté est celle des jeunes, des enfants d'âge scolaire, des étudiants et des jeunes adultes, mais aussi la population pré-presbyte.
- Même les personnes ayant des capacités visuelles normales présentent des symptômes semblables à des troubles binoculaires d'accommodation sans strabisme et à une fatigue oculaire numérique.
- **Les verres unifocaux dotés d'une puissance de correction supplémentaire en vision de près (comme Essilor Eyezen™) sont un outil très utile pour soulager la symptomatologie associée à la fatigue oculaire numérique et aux troubles d'accommodation dans un environnement variable en vision de près.**



## RÉFÉRENCES

- Punnet L, Bergqvist U. Visual display unit work and upper extremity musculoskeletal disorders: a review of epidemiological findings. Solna: Arbetslivsinstitutet; 1997. *Arbete och Hälsa* 16.
- Camilla Lodin, Mikael Forsman, Hans Richter. Eye and neck/shoulder-discomfort during visually demanding experimental near work. *Work* 41 (2012) 3388-3392. DOI: 103233/WOR-2012-0613-338. IOS Press.
- C. Zetterberg, M. Forsman, H.O. Richter. Effects of visually demanding near work on trapezius muscle activity. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 23 (2013) 1190-1198.
- Brandt LPA, Andersen JH, Lassen CF, Kryger A, Overgaard E, Vilstrup I, Mikkelsen S. Neck and shoulder symptoms and disorders among Danish computer workers. *Scand J Work Environ Health* 2004;30(5):399-409.
- Smita Arwal, Dishanter Gel, Anshu Sharma. Evaluation of the factors which contribute to the ocular complaints in computer users. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2013 February. Vol-7(2):331-335.
- American Optometric Association. Guide to the clinical aspects of computer vision syndrome. St Louis: American Optometric Association; 1995.
- Kajita M., Accommodative micro fluctuations, messages from the ciliary muscle, *Points de Vue, International Review of Ophthalmic Optics*, N58, Spring 2008 .
- Adamopoulos, D. Daley M, Hildreth E., Digital Eye Strain in the USA: Overview by the Visin Council. *Points De Vue – International Review of Ophthalmic Optics*. Eye Strain Origins and Solutions, N72, Autumn 2015
- D'Erceville S., The world of multiple screens: a reality that is affecting users' vision and posture, *Points de Vue, International Review of Ophthalmic Optics*, N72, Autumn 2015 .
- The New Multi-screen World, Understanding Cross-Platform consumer behavior, Google & Ipsos, 2012.
- Tables made with data from the following researches from the Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y las S.I. ONTSI-INE, Ministerio de Turismo, Energía y Agenda Digital. Gobierno Reino de España. Perfil sociológico de los internautas. Memoria de la ONTSI-INE 2016, Informe anual ONSTI: La sociedad en la Red 2015. Edición 2016, Net Children Go Mobile, Universidad del País Vasco, Ministerio de Industria, Marzo 2016 Las TIC en los hogares españoles, ONTSI, 2016
- Ruta Ustivanvicene, Vidtmanas Januskevicius, Association between occupational asthenopia and psychophysiological indicators of visual strain in workers using video display terminals, *Med Sci Monit*, 2006; 12(7): CR296-301.
- Bergqvist U., Video display terminals and health. A technical and medical appraisal of the state of the art, *Scand J Work Environ Health*, 1984; 10 (Suppl.2):1-87.
- Hanne W. Brewitt H., Changes in visual function caused by work at a data display terminal, *Ophthalmologie*, 1994;91(1):107-12.
- Sheedy J., Visual fatigue, Points de Vue, *International Review of Ophthalmic Optics*, N70, Spring 2014 .
- Ravanisinghe P. et al., Computer vision Syndrome among computer office workers in a developing country: an evaluation of prevalence and risk factors, *BMC Res Notes* (2016) 9:150. DOI 10.1186/s13104-016-192-1.
- Klamm J., Tarnow KG., Computer vision syndrome: a review of literature, *Medsurg Nurs*, 2015;24(2):89-93.
- Mocci F, Serra A, Corrias GA. Psychological factors and visual fatigue in working with video display terminal, *Occup Environ Med*. 2001;58(4):267-71.
- Rosignol AM., Morse EP., Summers VM., Pagnotto LD., Visual display terminal use and reported health symptoms among Massachusetts clerical workers, *J Occup Med*. 197; 29:112-18
- Hanne W., Brewitt H., Augenklinik Recths D.I., Munchen TU., Changes in visual function caused by work at data display terminal, *Ophthalmologie*. 1994;91-107-12.
- Vision Council, Digital Eye Strain report, <https://www.thevisioncouncil.org/content/digital-eye-strain/kids>.
- Ángel García Muñoz, Stela Carbonell Bonete, Pilar Cacho Martínez, Symptomatology associated with accommodative and binocular vision anomalies, *Journal of Optometry* (2014) 7,178-192.
- Saber Abdi, Rune Brautaset, Agneta Rydberg, Tony Pansell, The influence of accommodative insufficiency in Reading, *Clin Exp Optom* 2007; 90: 1:36-43.
- Reynolds, Kenneth J et al., "The Economic Impact of Chronic Fatigue Syndrome", Cost effectiveness and resource allocation : C/E 2 (2004): 4. PMC. Web. 7 July 2017.
- Pilar Cacho Martínez, Mario Cantó Cerdán, Stela Carbonell Bonete, Ángel García Muñoz, Characterization of visual symptomatology associated with refractive, accommodative and binocular anomalies, *J Of Ophthalmology*, 2015, Article ID 895803, doi:10.1155/2015/895803.
- Erik D. Reichle, University of Pittsburgh, Keith Rayner and Alexander Pollatsek, University of Massachusetts, Amherst. The E-Z reader model of eye-movement control in reading: comparisons to other models, Pages 4-8.
- A.Myrberg, C. & Wiberg, N., (2015)? Screen vs. paper: what is the difference for reading and learning?, *Insights*. 28(2), pp.49-54.
- B. Mangen, A, Walgermo, B R and Brønnekk, K, Reading Linear Texts on Paper Versus Computer Screen: Effects on Reading Comprehension, *International Journal of Educational Research*, (2013).
- C.Ackerman, R and Lauterman, T (2012), Taking Reading Comprehension Exams on Screen or on Paper? A Metacognitive Analysis of Learning Texts under Time Pressure. *Computers in Human Behavior* 28(5): 1816-1828.
- Stoop, J, Kreutzer, P and Kircz, J G (2013), Reading and Learning from Screens Versus Print: A Study in Changing Habits: Part 2, Comparing Different Text Structures on Paper and on Screen, *New Library World* 114(9/10).
- Paillé D., Impact of new digital technologies on posture, Points de Vue, *International Review of Ophthalmic Optics*, N72, Autumn 2015
- Seghers J., Jochem A., Spaen A., Posture, muscle activity and muscle fatigue in prolonged VDT works at different screens heights, *Ergonomics* 2003 Jun 10;46(7):714-30
- Ko O., Mohata A., Bailey I., Sheedy J., Rempel D. Effects of Font size and Reflective Glare on Text Based Task Performance and postural change behaviour of presbyopic and nonpresbyopic computer users, Proceedings of human factors and ergonomics society annual meeting. 2012,56:2378.
- Susumu Saito, Midori Sotoyama, shin Saito, Sasitorn Taptagaporn, Physiological Indices of visual fatigue due to VDT operation: pupillary reflexes and accommodative responses, *Industrial Health*, 1994,32, 57-66.
- Yan Z, Hu L, Chen H, Lu F., Computer vision syndrome: a widely spreading but largely unknown epidemic among computer users, *Comput Hum Behav*, 2008; 24(5):2026-42.
- Nakasishi H, Yamada Y. Abnormal tears dynamics and symptoms of eye-strain in operators of visual display terminals, *Occup Environ Med*, 1999; 56 (1) 6-9.
- Kornushina TA., Physiological mechanism of the etiology of visual fatigue during work involving visual stresses, *Vestn Oftalmi* 2000; 116(4):33-36.
- Anderson HA., Hentz G., Glasser A., Stuebning KK., Manny RE., Minus-Lens-Stimulated Accommodative Amplitude Decreases Sigmoidally with Age: A Study of Objectively Measured Accommodative Amplitudes from Age 3, *Investigative ophthalmology & visual science*, 2008;49(7):2919-2926. doi:10.1167/iov.07-1492.
- Ramasubramanian V., Glasser A., Prediction of accommodative optical response in prepresbyopic patients using ultrasound biomicroscopy, *Journal of cataract and refractive surgery*, 2015;41(5):964-980. doi:10.1016/j.jcrs.2014.12.049.
- Hofstetter HW., A cmarrison f Duane's and Donders' tables of the amplitude of accommodation, *Am J Optom Arch Am Acad Optom* 1944;21 (9):345-362.
- Schachar R., The early signs and symptoms of presbyopia, *Points de Vue, International Review of Ophthalmic Optics*, N70, Spring 2014
- Masayoshi Kajita, Yumiko Ito, Ayako Yamada, Makiko Watanabe, Keiichiro Kato: Accommodative Microfluctuation and Eye Fatigue, *Jpn. J. Vis. Sci* 16: 66-71, 1996.
- B. Winn, B. Gilmartin, Current perspective on microfluctuations of accommodation, *Ophthalmic and Physiological Optics*, 1992. Vol 12.
- Carimalo C., Menozzi M., Visual fatigue and micro fluctuation of accommodation, *Points de Vue, International Review of Ophthalmic Optics*, N55, Autumn 2006.
- Laurent A., Understanding the needs of pre-presbyopes and emerging presbyopes, *Points de Vue, International Review of Ophthalmic Optics*, N70, Spring 2014.
- Rayney, B.B., Brooks C.V., The Use of Low Powered Progressive Addition Lenses for Non-Presbyopic Patients, *Journal of Behavioral Optometry*, Vol 8/1997/Number 3. Pag 65-69.
- Baker II, Pre-presbyopic subjects (28-38 yrs) prefer low power progressive lenses versus single vision lenses in a clinical comparison trial, *American Academy of Optmetry*, Poster 115. 2001 Meeting.
- Charles Darko-Takyi, Naimah Ebrahim Khan, Urwash Nirghin. A review of the classification of nonstrabismic binocular vision anomalies, *Optometry reports* 2016; volume 6:5625.
- American Optometric Association, Care of Patient with accommodative and vergence dysfunction, *Optometric Clinical Guideline*.
- Bartucci M., Taub MB, Kieser J., Accommodative Insufficiency: A literatura and a record review, *Optom vis Dev* 2003;39(1):35-40.
- Momeni-Moghaddam H., Goss D., Sobhani M., Accommodative response under monocular and binocular conditions as a function of phoria in symptomatic and asymptomatic subjects, *Clin Exp Optom* 2014, 97:36-42.
- Schor C., Horner D., Adaptive disorders of accommodatin and vergences in binocular dysfunction, *Ophthalmic Physiol Opt* 1989;9;264-268.
- William R Bobier, Vidhyapriya Sreenivasan, Elizabeth L Irving; Can current models of accommodation and vergence predict accommodative behavior in myopic children?, *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 2014;55(13):2729.
- Amy L. Davis, Erin M. Harvey et al., Convergence Insufficiency, accommodative insufficiency, visual symptoms and astigmatism in Tohono O'odham students, *Journal of Ophthalmology*, Vol 2016. Article ID 6963976.
- Borsting E., Rouse MW, Deland PN, Hovett S, Kimura D., Park M., Stephens B., Association of symptoms and convergence and accommodative insufficiency in school-age children, *Optometry* 2003; 74:25-34.
- Cacho-Martínez P., García-Muñoz Á., Ruiz-Cantero MT., Do we really know the prevalence of accommodative and nonstrabismic binocular dysfunctions? *Journal of Optometry*, 2010;3(4):185-197. doi:10.1016/S1888-4296(10)70028-5.
- Scheiman M., Wick B., Clinical Management of Binocular Vision: heterophoric, accommodative and eye movement disorders, 4th Edition, Lippincott and Williams (Eds).
- Harvey E.M., Miller J.M., Apple P., et al., Accommodative insufficiency in astigmatic children during visual task performance, *Investigative Ophthal & Visual Science* 2014. Vol 55, n°8, pp5420-5430
- Horwood AM., Toor SS, Riddell PM., Change in convergence and accommodation after two weeks of eye exercises in typical young adults, *Journal of Aapos*. 2014;18(2):162-168. doi:10.1016/j.jaapos.2013.11.008.
- Rouse MW., Management of binocular anomalies: efficacy of vision therapy in the treatment of accommodative deficiencies, *Am J Optom Physiol Opt*. 1987; 64:415-20.
- Cooper J., Feldman J., Selenow A., Fair R., Bucco F., MacDonald D., Levy M., Reduction of asthenopia after accommodative facility training, *Am J Optom Physiol Opt* 1987;64:430-436.
- Borsting E., Mitchell GL., Kulp MT., et al., Improvement in Academic Behaviors Following Successful Treatment of Convergence Insufficiency, *Optometry and Vision Science*, 2012;89(1):12-18. doi:10.1097/OPX.0b013e318238ff3c.
- Daum KM., Accommodative dysfunction, *Doc Ophthalmol* 1983; 55. 177-198.
- Abdi S., Rydberg A. Asthenopia in schoolchildren, Orthoptic and ophthalmological findings and treatment, *Documenta Ophthalmologica* 2005; 111:65-72.
- Brautaset R., Wahlberg M., Abdi S., Pansell T., Accommodation insufficiency in children: are exercises better than the reading glasses?. *Strabismus*.2008 Vol 16. Iss.2.
- Wahlberg M., Abdi S., Brautaset R., Treatment of accommodative insufficiency with plus lens reading addition: is +1.00 D better than +2.00 D?. *Strabismus* 2010 Jun;18(2):67-71. doi:10.3109/09273972.2010.485243
- Dwyer P., Wick B., The influence of refractive correction upon disorders of vergence and accommodation, *Optometry and Vision Science*, 1995. Vol 72, n°4.
- Hasebe Satoshi, Nonaka Fumitaka, Ohtsuki Hiroshi, Accuracy of accommodation in heterophoric patients: testing an interaction model in a large clinical sample, *Ophthalmic and Physiological Optics*, 2005.VL - 25. DOI: 10.1111/j.1475-1313.2005.00331.x
- Sreenivasan V., Irving EL., Bobier WR., Effect of heterophoria type and myopia in Accommodative and vergence responses during sustained near activity in children, *Vision Res* 2012;57:9-17.
- Charman WN, Heron G., Microfluctuations in accommodation: an update on their characteristics and possible role, *Ophthalmic Physiol Opt* 2015; 35: 476-499. doi: 10.1111/opo.12234.
- Ciuffreda KJ., The scientific basis for and efficacy of optometric vision therapy in nonstrabismic accommodative and vergences disorders, *Optometry* 2002;73:735-62.
- Shang YM., Wang GS., Sliney D., Yang CH., Lee LL., 2014, White Light-Emitting Diodes (LEDs) at Domestic Lighting Levels and Retinal Injury in a Rat Model, *Environ Health Perspect* 122:269-276.
- Damage of photoreceptor-derived cells in culture induced by light emitting diode-derived blue light, Yoshiki Kuse, Kenjiro Ogawa, Kazuhiro Tsuruma, Masamitsu shimazawa, Hideaki Hara, *Scientific Report* 4, 5223; DOI:10.1038/srep05223 (2014)
- Algrever P., Marshall J., Seregard S., Age-Related maculopathy and the impact of blue light hazard, *Acta Ophthalmol Scand*.2006; 84:4-15. PMID: 16445433.
- Garcia Molina V., Blue light: from scientific evidence to patient care, Points de Vue, *International Review of Ophthalmic Optics*, [www.pointsdevue.com](http://www.pointsdevue.com), October 2016 Haruo Isono, Apurva Kumar, Takuya Kamimura, Yuuta Noguchi, Hiroyuki Yaguchi, The Effect of Blue Light on Visual Fatigue when Redding on Led-Backlit Tablets LCDs., Tokyo Denki University, VHFp2-9L. 2013.
- E. Siegenthaler, Y. Bochud, P. Bergamin, P. Wurtz, Reading on Lcds vs e-ink displays: effects on fatigue and visual strain, *Ophthalmic and Physiological Optics* 32, pp 367-374. 2012.
- Elceeb R., Sreedharan J., Gopal K., Computer Use and Vision-Related Problems Among University Students in Ajman, Arab Emirate N Shantakumari, *Ann Med Health Sci Res.*, 2014 Mar-Apr; 4(2): 258-263. doi:10.4103/2141-9248.129058.
- Benedetto S., Drai-Zerbib V., Pedrotti M., Tissier G., Baccino T., E-Readers and Visual Fatigue, *Paterson K*, ed. *PLoS ONE*. 2013;8(12):e83676. doi:10.1371/journal.pone.0083676.
- Patel S., Henderson R., Bradley L., Galloway B., Hunter L., (1991) Effect of visual display unit use on blink rate and tear stability, *Optometry & Vision Science* 68: 888-892 [PubMed].
- Tsubota K., Nakamori K., (1993) Dry eyes and video display terminals, *New England Journal of Medicine*, 328: 584-584 [PubMed]
- John D.Bullough, Zengwei Fu, John Van Derlofske, Discomfort and Disability Glare from Halogen and HID Headlamp Systems Transportation Lighting Group, Lighting Research Center, Rensselaer Polytech Institute, SAE Technical Papers. 2002-01-0010
- Siwak M., Schoettle B., Minoda T., Flannagan M.J., Blue Content of LED Headlamps and Discomfort Glare, February 2005. UMTRI-2005-2.