

MYOPIE : QUELS MOYENS DE GESTION EFFICACES ?

La myopie est en passe de devenir un véritable problème de santé publique à travers le monde. Le nombre de myopes augmente rapidement et la prévalence de la myopie forte devrait également augmenter. Comprendre le développement de la myopie et les méthodes de ralentissement de sa progression représentent actuellement des enjeux majeurs pour les chercheurs et les cliniciens du monde entier. Dans cet article, quelques chercheurs spécialisés dans la science de la vision chez Essilor rappellent la définition de la myopie, son évolution et ses causes. Ils décrivent les solutions disponibles pour la gestion de la myopie et commentent l'efficacité relative de chaque solution. Enfin, ils se concentrent sur Myopilux®, la gamme de verres ophtalmiques spécialisés dans la correction et le contrôle de la progression de la myopie chez les enfants.



Dr Anna Yeo
Titulaire d'une licence d'optométrie, d'un master en sciences appliquées et d'un doctorat, chercheuse spécialisée dans la vision, Centre d'innovation et de technologie d'Essilor en Asie

Dr Anna Yeo Chwee Hong a rejoint la R&D Asie d'Essilor en mai 2013 en tant que chercheuse confirmée spécialisée dans la vision après avoir enseigné l'optométrie pendant 23 ans à l'école polytechnique de Singapour. Ses recherches actuelles, qu'elle mène en interne à CI&T (Centre d'Innovation et Technologie) Asie et en collaboration avec d'autres établissements d'enseignement tels que l'université de Zhongshan et les écoles polytechniques de Singapour et de Ngee Ann, portent sur la myopie chez l'adulte. Elle est également membre du comité scientifique du Centre de recherche Essilor International-Wenzhou (WEIRC), pour lequel elle supervise des protocoles de recherche et des publications scientifiques. Dr Anna Yeo est membre du Comité d'optométrie et d'optique (OOB) de Singapour et présidente du Comité d'accréditation de l'OOB depuis 2008.



Dr Damien Paillé
Titulaire d'une licence d'optométrie, d'un master et d'un doctorat, chercheur spécialisé dans la vision, Centre d'Innovation et de Technologie d'Essilor en Europe

Dr Damien Paillé appartient à l'équipe de recherche et de développement optique d'Essilor International, basée à Paris. Il est titulaire d'un diplôme en optométrie et a exercé en tant qu'opticien avant de soutenir en 2005 une thèse de doctorat en sciences cognitives à l'université de Paris en collaboration avec le Collège de France et l'entreprise Renault. Il a ensuite poursuivi des études post-doctorales au Laboratoire pour la perception et le contrôle des mouvements dans des environnements virtuels (un laboratoire commun à Renault et au CNRS), avant de rejoindre l'équipe de recherche et développement d'Essilor International en 2007. Il travaille actuellement dans le département Sciences de la Vision.



Patricia Koh
Optométriste, titulaire d'une licence biomédicale et d'un master en santé publique, responsable technique, Essilor Corporate Mission, Singapour

Patricia Koh est une optométriste diplômée en sciences biomédicales et titulaire d'un master en santé publique. Ayant rejoint la R&D d'Essilor de Singapour en 2005, elle se concentre sur la myopie évolutive chez les enfants et sur les différences ethniques telles que le comportement postural. En 2014, Patricia Koh a rejoint la division Corporate Mission d'Essilor en tant que responsable technique afin de soutenir les initiatives sociales du groupe pour la formation et l'exploration de l'innovation d'entrée de gamme.



Dr Björn Drobe
Titulaire d'une licence en optométrie, d'un master et d'un doctorat, directeur associé du Wenzhou Medical University-Essilor International Research Center (WEIRC).

Dr Björn Drobe est titulaire d'une licence en optométrie, d'un master en sciences cognitives et d'un doctorat en sciences de la vision obtenus à Paris. Ayant rejoint l'équipe de recherche française d'Essilor International en 1998, il travaille essentiellement sur l'interaction entre les verres ophtalmiques et le système visuel humain, ainsi que sur la myopie progressive chez les enfants. De 2007 à 2013, Dr Björn Drobe a rejoint les équipes R&D Essilor de Singapour afin de s'impliquer plus activement dans des travaux de recherche sur la myopie. Depuis juin 2013, il est le directeur associé du centre de recherches conjointes : le Wenzhou Medical University-Essilor International Research Center (WEIRC) et gère une équipe de recherche internationale sur la myopie chez les enfants.

MOTS CLÉS

myopie, contrôle de la myopie, correction de la myopie, risques élevés de myopie, défocalisation rétinienne périphérique, lag accommodatif, hérédité, style de vie, lumière bleue, dopamine, atropine, Ortho-K, orthokératologie, verres bifocaux prismatiques, lentilles de contact multifocales, verres progressifs, chirurgie réfractive, exposition à la lumière extérieure, Myopilux®

Même si des taux élevés de myopie sont rapportés dans certaines villes d'Asie depuis des années, des publications récentes ont souligné l'ampleur du problème, et son augmentation, dans l'ensemble de l'Asie, ainsi qu'aux États-Unis et en Europe. Le nombre de myopes devrait dépasser un tiers de la population mondiale d'ici 2020, soit 2,5 milliards de personnes sur une population totale de 7,6 milliards. En plus d'affecter la vie quotidienne, cette perte en qualité de vision soulève également de vives inquiétudes quant à l'augmentation prévue des pathologies oculaires et des cas de cécité associés aux myopies sévères. C'est pourquoi il est d'une importance capitale de comprendre le développement de la myopie et les méthodes permettant de ralentir sa progression. Dans cet article, nous abordons : 1/ La définition, l'évolution et les causes de la myopie, 2/ Les solutions disponibles pour la gestion de la myopie, 3/ Myopilux®, une nouvelle gamme de verres ophtalmiques pour les enfants myopes.

1. La myopie

1.1. Un phénomène mondial

Une méta-analyse asiatique récente de 50 études couvrant des pays allant de l'Iran au Japon a indiqué un taux de myopie moyen d'environ 28%,¹ avec de fortes disparités en fonction de l'âge et de la région géographique. La prévalence la plus élevée est observée parmi la jeune

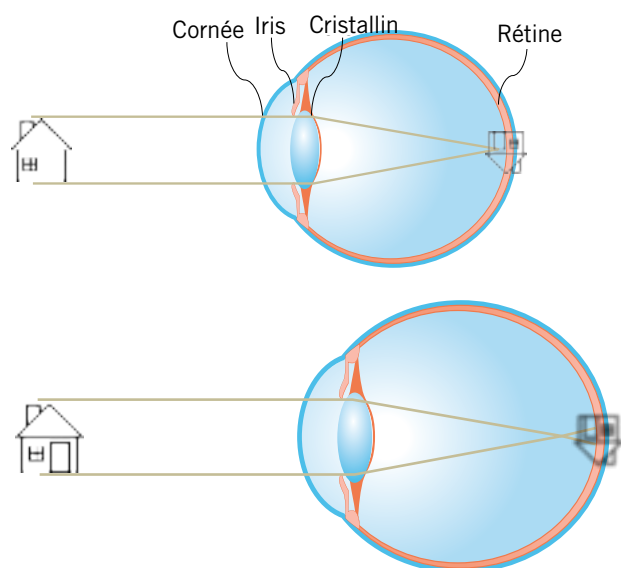


FIG. 1 | L'œil emmétrope (haut) et l'œil myope (bas)

population urbaine en Corée, avec un taux atteignant 96,5% des adultes de 19 ans,² tandis qu'à Pékin, la prévalence de la myopie est de 74% chez les jeunes de 17 à 18 ans.³ En revanche, ce taux est seulement de 5% chez les écoliers de Chine rurale (5 à 18 ans)⁴ et 10,8% chez les jeunes de 15 ans de New Delhi.⁵

Aux États-Unis, les articles spécialisés soulignent une augmentation de la myopie, sa prévalence parmi la population de 12 à 54 ans étant passée de 25% en 1971-1972 à 41,6% en 1999-2004. Le taux le plus élevé observé est de 44% chez les personnes de 25 à 34 ans en 1999-2004.⁶

Plus récemment, en Europe, la prévalence de la myopie a été estimée à 30,6% chez les personnes de 25 à 90 ans, la prévalence la plus élevée de 47,2% étant observée parmi le groupe âgé de 25 à 29 ans.⁷

1.2. Qu'est-ce que la myopie ?

Dans la plupart des cas, la myopie est liée à un globe oculaire est trop long par rapport à la capacité de mise au point de la cornée et du cristallin. On parle dans ce cas de myopie axiale.

La figure 1 illustre un œil emmétrope et un œil myope. Dans un œil emmétrope, les rayons lumineux provenant d'objets distants sont focalisés sur la rétine, ce qui entraîne une image nette. Dans un œil myope, les rayons lumineux provenant d'objets distants sont focalisés devant la rétine, ce qui entraîne une image floue.

Dans la pratique, sans correction, un myope souffre d'une vision floue lorsqu'il regarde des objets éloignés. Plus le niveau de myopie est élevé, plus la distance de vision nette devant l'œil est réduite. En général, un myope de -2,00 D pourra voir nettement jusqu'à environ 50 cm, tandis qu'un myope de -5,00 D pourra seulement voir net jusqu'à environ 20 cm.

1.3. De la myopie à la myopie forte et les risques liés à long terme

La myopie est un phénomène évolutif dont l'apparition et la progression la plus forte sont essentiellement observées pendant l'enfance.⁸ En moyenne, le taux de progression de la myopie est de -0,55 D par an chez les enfants caucasiens, et s'élève à -0,82 D par an chez les enfants asiatiques.⁹

Avec une telle rapidité de progression pendant l'enfance, le risque de devenir fortement myope à l'âge adulte est élevé. (On considère actuellement que la myopie forte commence au-dessous de -6,00 D). À Taïwan, la prévalence de la myopie forte est passée de 10,9% en 1983 à 21% en 2000 chez les étudiants de 18 ans.¹⁰ À Singapour, la prévalence de la myopie forte est passée de 13,1% en 1996-1997 à 14,7% en 2009-2010 chez les hommes de 17 à 29 ans.¹¹ En Europe, une prévalence de 5,9% de myopie forte est observée chez les jeunes de 15 à 19 ans d'après des données recueillies jusqu'en 2013.⁷

Même s'il est possible que la myopie n'ait pas d'impact sur la santé oculaire, la myopie forte peut avoir un impact important sur celle-ci. Il a été démontré qu'un myope de -8,00 D a 10 fois plus de chances de développer des pathologies rétiniennes qu'un myope de -4,00 D (figure 2).^{12,13} Il a également été rapporté que la myopie forte est un facteur de risque pour d'autres pathologies oculaires, telles que le glaucome, la néovascularisation choroïdienne et la dégénérescence maculaire due à la myopie.¹⁴ Concernant la cataracte, les études divergent quant à son lien avec la myopie.¹⁵ De manière générale, la myopie forte est une cause majeure de troubles de la vue dans le monde entier.^{16,17}

C'est pourquoi il est d'une importance capitale de comprendre le développement de la myopie et de trouver des moyens de ralentir sa progression pendant l'enfance.

1.4. La myopie, un défaut de réfraction multifactoriel

Le développement de la myopie pendant l'enfance (apparition et progression) est dû à de nombreux facteurs,

communément divisés en deux groupes : l'hérédité et le style de vie, souvent appelés l'inné et l'acquis.

Concernant l'hérédité, il a été démontré que les enfants ayant 2 parents myopes ont en moyenne 2 à 3 fois plus de chances d'être myopes que les enfants de parents non myopes.¹⁸ De manière plus spécifique, des études génétiques ont identifié de nombreux gènes et loci candidats qui pourraient contribuer au développement de la myopie.¹⁹

Concernant le style de vie, il a été établi que les tâches exigeant l'utilisation de la vision de près et un temps limité passé en extérieur influencent le développement de la myopie.

Les activités intenses impliquant la vision de près effectuées par les enfants ont été associées avec le développement de la myopie dans de nombreuses études.²⁰⁻²⁴ Lorsqu'ils regardent un objet proche, les enfants myopes ont une réponse accommodative inférieure à la proximité de l'objet, ce qui entraîne une image légèrement floue (figure 3). Les rayons lumineux provenant des objets proches sont focalisés derrière la rétine. Ce phénomène, appelé le lag accommodatif, s'avère plus élevé chez les myopes que les emmétropes.²⁵⁻²⁷

Le lag accommodatif augmente avec la proximité (figure 4) et produit un stimulus entraînant l'élongation de l'œil, ce qui conduit à l'évolution de la myopie.^{26,28} Plus la distance de travail est courte et le temps passé en vision de près important, plus le risque de développer une myopie augmente.

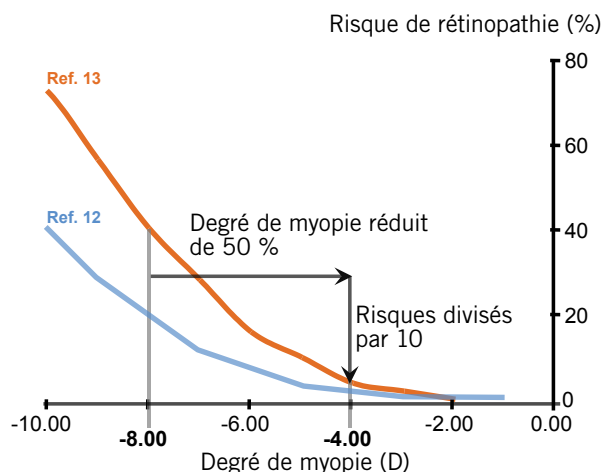


FIG. 2 | Risque de développer une rétinopathie en fonction du degré de myopie

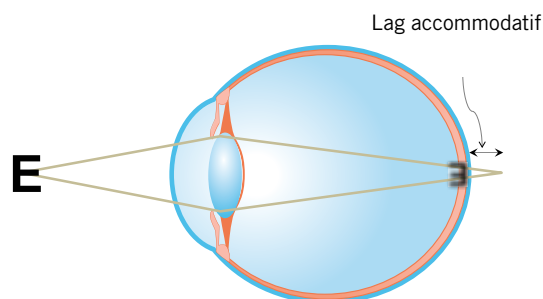


FIG. 3 | Lag accommodatif lors de tâches impliquant la vision de près

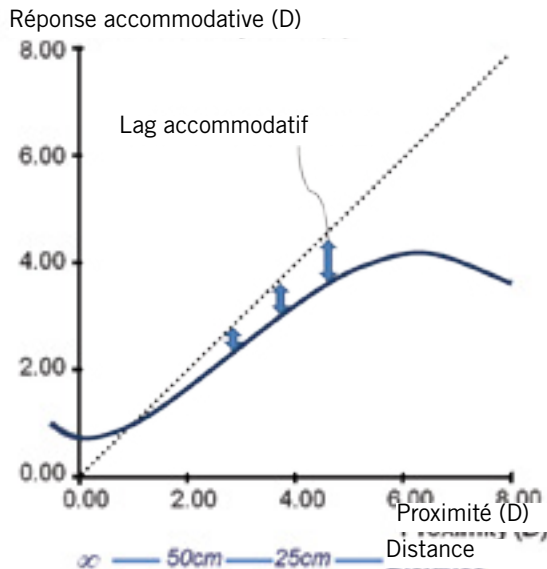


FIG. 4| Influence de la proximité sur la réponse accommodative

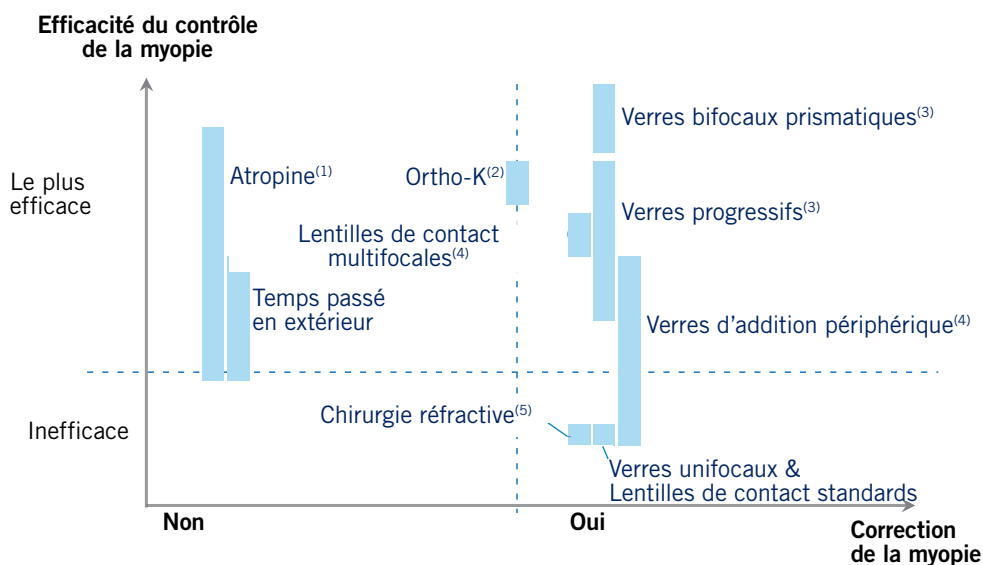
Un travail en vision de près prolongé combiné à un manque d'activités en extérieur sont également associés à une prévalence de myopie plus élevée chez les enfants.²⁹⁻³¹ On ignore encore comment les activités d'extérieur influencent la myopie et plusieurs hypothèses ont été émises. D'après des études récentes, il existerait des interactions entre les conditions de luminosité et le développement de la myopie. L'intensité lumineuse étant bien plus élevée

à l'extérieur qu'à l'intérieur,³² les pupilles sont plus resserrées. Il en résulterait une plus grande profondeur de champ et un flou moins important, entraînant une moindre évolution de la myopie.³¹ Une autre hypothèse est la libération de dopamine par la rétine qui agirait comme un inhibiteur de la croissance des yeux, et qu'on sait stimulée par la lumière bleue dans une plage de 460 à 500 nm. Avec les plus grandes quantités de lumière de l'extérieur, la sécrétion de dopamine empêcherait l'élongation de l'œil.³³

Dans la pratique, le style de vie moderne des métropoles urbanisées, associé à des activités extérieures limitées et des tâches intenses impliquant la vision de près, favorise le développement de la myopie. Des niveaux d'études élevés et l'utilisation de dispositifs numériques portables favorisent notamment le travail en intérieur tout en exigeant davantage de nos yeux. Les recherches montrent par exemple que, lors de l'utilisation de jeux vidéo portables, les enfants adoptent des distances de travail plus courtes, qui favorisent à leur tour l'apparition et la progression de la myopie.³⁴

2. Solutions pour la gestion de la myopie

Plusieurs options sont actuellement disponibles afin de gérer la myopie. Elles peuvent être classées selon leur capacité à corriger et à ralentir la progression de la myopie pendant l'enfance, comme indiqué dans la figure 5.



(1) Essai clinique sur 2 ans, un an après l'arrêt, (2) Correction jusqu'à -6,00 D uniquement, (3) Essais cliniques sur 3 ans, (4) Essais cliniques sur 1 an, (5) Uniquement pour certaines affections.

FIG. 5| Solutions pour la gestion de la myopie, classées en fonction de leur capacité à corriger et ralentir la progression de la myopie

2.1. Les solutions qui corrigent la myopie mais ne contrôlent pas son évolution

Les verres unifocaux sont la solution non invasive la plus courante pour corriger la myopie. Contrairement à la croyance populaire, la sous-correction de la myopie ne l'empêche pas de progresser. Une étude a montré qu'une sous-correction de 0,75 D conduisait à 30% de prescription supplémentaire en termes de valeur de réfraction après 2 ans, ce qui est statistiquement significatif.³⁵ Une autre étude a montré qu'une sous-correction de 0,50 D conduisait à 21% de prescription supplémentaire pour compenser la myopie après 1,5 années.³⁶ D'autres études ont également montré qu'une sur-correction n'est pas non plus recommandée pour le contrôle de la myopie.^{37,38} En conséquence, pour corriger la myopie et éviter le risque de son évolution rapide, une correction juste (complète), basée sur des examens de la vue réguliers devrait toujours être choisie.

Les lentilles de contact ont longtemps été utilisées pour corriger la myopie. Cependant, l'efficacité clinique du port de lentilles de contact souples afin de contrôler la myopie n'a pas été démontrée.³⁹

De manière alternative, la chirurgie réfractive, telle que LASIK, est une solution éprouvée de correction de la myopie à l'âge adulte. Cependant, la méthode est invasive, ne contrôle pas la myopie et ne limite pas les risques de développer des pathologies oculaires liées à la myopie forte. En effet, la chirurgie réfractive modifie la forme de la cornée à l'avant de l'œil mais elle ne change pas la longueur axiale du globe oculaire.

2.2. Les solutions qui contrôlent l'évolution de la myopie mais ne la corrigent pas

La méthode la moins invasive pour contrôler la myopie est sans conteste d'augmenter le temps passé à l'extérieur. Une méta-analyse effectuée sur l'association entre le temps passé à l'extérieur et le risque de développer une

myopie chez les enfants a indiqué que passer une heure par semaine à l'extérieur pendant l'enfance réduit les risques de développer une myopie de 2% : en d'autres termes, un enfant passant 10 heures de plus par semaine à l'extérieur a 20% de chances en moins de devenir myope par la suite.⁴⁰

Les gouttes d'atropine sont également utilisées dans certains pays dans la pratique clinique afin de ralentir l'évolution de la myopie. Il a d'abord été avancé qu'inhiber l'accommodation réduirait la myopisation, mais des études ultérieures ont mis en évidence des mécanismes et des sites d'action alternatifs pour l'atropine au niveau de la rétine ou de la sclère.⁴¹ L'atropine a ainsi été étudiée lors de plusieurs essais cliniques. L'un de ces essais a comparé différents dosages d'atropine.⁴² Les dosages élevés (supérieurs à 0,1%) étaient efficaces pendant le traitement, mais étaient associés à une rechute de la myopie après la fin du traitement. Le dosage le plus faible (0,01%) présentait un effet de ralentissement modéré sur la myopie qui était plus durable après l'arrêt du traitement. Malheureusement, cet essai ne comprenait pas de groupe de contrôle afin de quantifier les effets. De plus, contrairement aux effets secondaires à court terme de l'atropine (photophobie due à la dilatation des pupilles et capacité d'accommodation réduite), les effets secondaires à long terme chez les enfants n'ont pas été documentés à ce jour.

2.3. Les solutions qui corrigent la myopie et contrôlent son évolution

L'efficacité des verres ophtalmiques avec addition de puissance en vision de près en termes de correction et de ralentissement de l'évolution de la myopie a été démontrée et sera détaillée dans la partie 3. Il s'agit de verres qui disposent d'une puissance optique supplémentaire dans la zone de vision de près qui compense le lag accommodatif de l'œil myope tandis que la partie supérieure du verre permet une correction complète de la myopie pour la

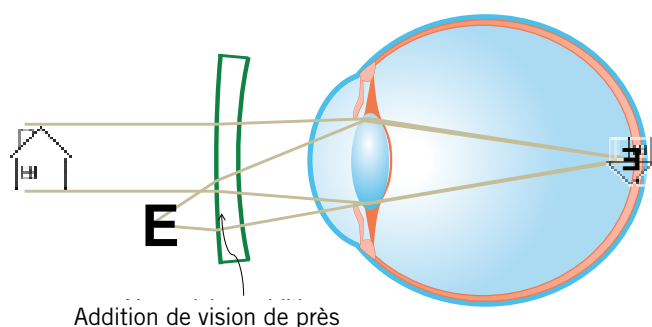


FIG. 6 | Verres avec addition de vision de près

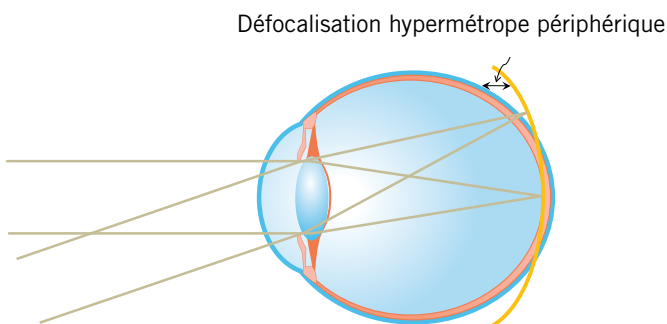


FIG. 7 | Défocalisation hypermétrope périphérique

vision de loin (figure 6). Ces verres peuvent être soit des verres bifocaux prismatiques, soit des verres progressifs avec une valeur d'addition et une conception adaptée à la physiologie des enfants. À ce jour, il a été prouvé qu'une valeur d'addition de 2,00 D est plus efficace que des valeurs d'addition inférieures pour le contrôle de la myopie,⁴³ avec une réduction de la myopie pouvant atteindre 62% pour les verres bifocaux prismatiques.⁴⁴

D'autres modèles de verres ophtalmiques, comme les verres d'addition périphérique, ont également été étudiés. La forme allongée des yeux myopes entraîne une image floue en périphérie même si le centre est parfaitement focalisé (figure 7).⁴⁵ Il a été démontré que ce phénomène peut provoquer une élongation du globe oculaire.⁴⁶ Les verres d'addition périphériques sont ainsi conçus pour compenser la défocalisation hypermétrope périphérique et comprennent deux zones de vision : la zone centrale du verre offre une correction complète de la myopie et la zone périphérique du verre présente une addition de puissance pour corriger la défocalisation hypermétrope. Dans l'étude principale menée sur ce concept, aucune différence statistique significative n'a été observée avec les nouveaux modèles par rapport aux verres unifocaux. Cependant, au sein du sous-groupe d'enfants les plus jeunes ayant au moins un parent myope, la progression de la myopie a été réduite d'environ 30%.⁴⁷ Il s'agissait toutefois d'une étude d'un an seulement. De plus, un essai clinique mené sur 2 ans a démontré que les verres d'addition périphérique n'améliorent pas l'efficacité thérapeutique en termes de ralentissement de l'évolution de la myopie par rapport aux verres avec addition de vision de près.⁴⁸

De manière alternative, différentes lentilles de contact ont été conçues ces dernières années pour retarder la progression de la myopie. Deux études d'un an ont montré une réduction d'environ 35% de la progression de la myopie avec des lentilles de contact souples multifocales.^{49,50} Même si les résultats de ces études étaient prometteurs, il n'existe aucun résultat disponible au-delà de la première année et donc aucune évaluation des risques de rechute après l'arrêt du port des lentilles de contact souples multifocales. Plusieurs nouveaux essais cliniques sont actuellement en cours.

Une autre possibilité est l'orthokératologie (ortho-K), également nommée remodelage de la cornée. Le patient porte des lentilles de contact rigides pendant la nuit. Leur géométrie inversée spéciale aplatit temporairement la cornée pour repousser le point focal sur la rétine (figure 8). Avec un protocole d'adaptation approprié, l'ortho-K peut corriger la myopie jusqu'à -6,00 D pendant la journée. Plusieurs méta-analyses récentes ont également démontré que l'ortho-K ralentit l'évolution de la myopie d'environ 40% lorsqu'elle est combinée à une sensibilisation approfondie et un suivi régulier.⁵¹⁻⁵³ Cependant, l'efficacité à long terme (notamment l'effet de rechute possible), ainsi que les effets secondaires à long terme, n'ont pas encore été évalués et doivent être estimés dans le cadre d'études à plus grande échelle.

3. Les verres ophtalmiques Myopilux®

Myopilux® est une gamme tout-en-un non invasive de verres ophtalmiques avec addition de vision de près pour la correction de la myopie et le contrôle de la myopie évolutive pendant l'enfance.

3.1. Plus de 10 ans de recherche

Fruit de plus de 10 ans de recherche exploratoire par les experts en myopie d'Essilor International, les verres Myopilux® sont fondés sur une compréhension approfondie de la posture naturelle et de la physiologie des enfants myopes, pour garantir une bonne ergonomie et une vision confortable ; ils permettent de contrôler la myopie de manière non invasive.

Concernant la posture des enfants, deux études ont été menées en Chine et à Singapour. Des enfants ont été invités à effectuer leurs tâches habituelles de lecture et d'écriture pendant que leur posture était enregistrée en temps réel.^{54,55} Les résultats ont montré que pendant qu'ils effectuent des activités impliquant la vision de près, les enfants adoptent une distance de travail plus courte que les adultes, ce qui conduit à une convergence plus élevée entre les tâches impliquant la vision de loin et de

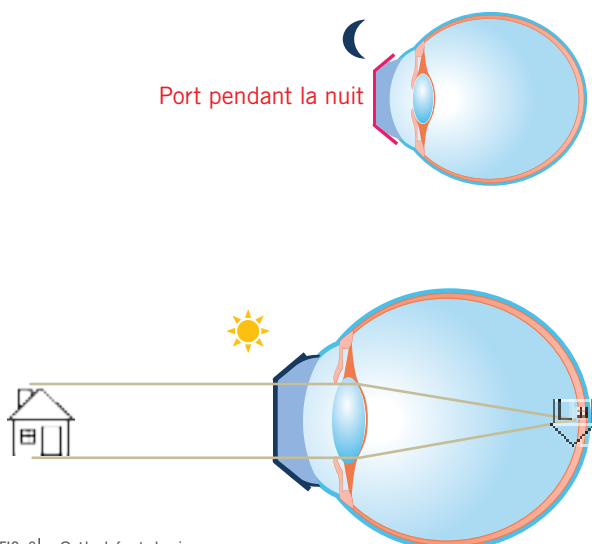


FIG. 8| Orthokératologie

près, et que les enfants préfèrent également abaisser la tête plutôt que les yeux. Ces découvertes ont été prise en considération lors du positionnement latéral et vertical des différentes zones de vision des verres Myopilux®.

Concernant la physiologie des enfants, la gamme Myopilux® a été définie en tenant compte de la phorie de près des enfants : ésoptorie (tendance à la «surconvergence») et exoptorie (tendance à la «sous-convergence») (figure 9).⁵⁶

Lors du port de verres avec addition de vision de près, l'accommodation entraînant la convergence, la réduction de l'accommodation entraîne une convergence réduite au niveau des yeux, et donc un changement exoptorique.⁵⁷ Pour les profils ésoptoriques, les verres avec addition de vision de près seront confortables, car le changement exoptorique induit par l'addition compensera partiellement leur ésoptorie naturelle.

Cependant, pour les profils exoptoriques, les verres avec addition de vision de près entraînent une gêne, car ils ajoutent du changement exoptorique et impliquent une demande de vergence fusionnelle supérieure. Il a toutefois été prouvé que des prismes intégrés peuvent réduire l'exoptorie induite par les verres avec addition de vision de près. De manière plus précise, un prisme 3Δ base nasale intégré combiné avec une addition de près de +2.00 D sur chaque verre apporte un confort de vision à l'enfant, avec une phorie maintenue à son état initial.⁵⁸ Il en résulte une utilisation efficace de ces lunettes avec addition de vision de près.

3.2. Une gamme innovante de verres optiques

Basée sur l'exploration à long terme mentionnée précédemment ainsi que sur des méthodes de calculs élaborées de surface des verres, des moyens de production performants et des méthodes efficaces pour contrôler les

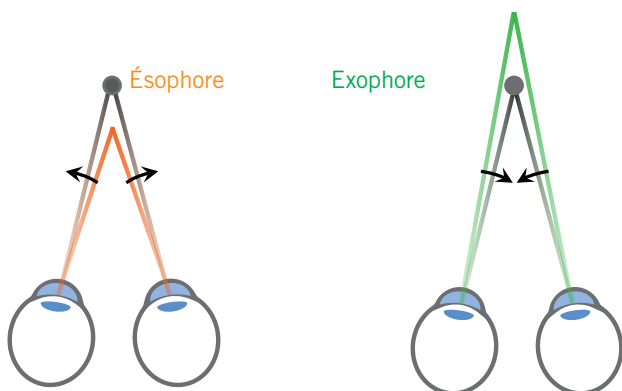


FIG. 9 | Phorie de près.

procédés de fabrication des verres, la gamme de verres Myopilux® est protégée par 6 brevets Essilor et est disponible dans 3 versions de produit : Myopilux® Lite, Myopilux® Plus et Myopilux® Max.

Myopilux® Lite :

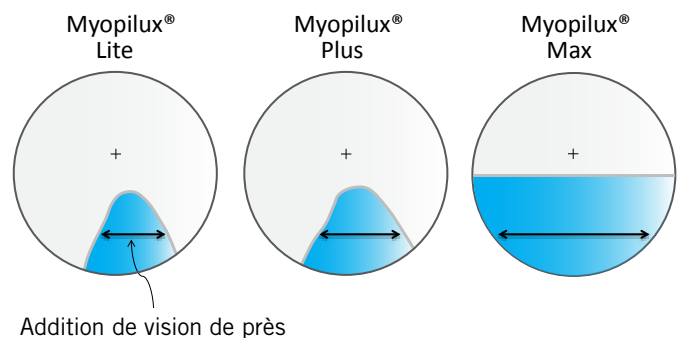
Les verres Myopilux® Lite sont recommandés pour les enfants ésoptoriques souffrant d'une myopie évolutive. Leur conception comprend une conception optique progressive, avec une addition recommandée de +2,00 D pour un contrôle de la myopie plus efficace (figure 10). Le verre, adapté à la posture des enfants, présente un décentrement supérieur et une longueur de progression plus courte que pour les adultes. Il s'adapte ainsi à la distance de travail plus courte des enfants et à leur utilisation préférée de l'abaissement de la tête plutôt que des yeux (figure 11).

Myopilux® Plus :

Les verres Myopilux® Plus devraient être choisis par les parents recherchant une solution avancée pour leur enfant ésoptorique souffrant de myopie évolutive. En plus des verres Myopilux® Lite, ils sont adaptés à l'ergonomie visuelle spécifique de chaque enfant et bénéficient du calcul point par point de la Wave Technology. Ils garantissent le positionnement latéral adapté de l'ensemble des zones de vision pour un confort de vision amélioré et apportent à l'enfant une meilleure résolution visuelle (figure 10).

Myopilux® Max :

Les verres Myopilux® Max sont fortement recommandés pour les enfants dont la progression de la myopie est supérieure à -1,00 D par an. Leur conception comprend un double foyer prismatique composé de 2 zones optiques larges et sans aberration séparées par une ligne de segmentation (figure 10).



Addition de vision de près

FIG. 10 | Zone de vision de près pour Myopilux® Lite (gauche), Myopilux® Plus (centre) et Myopilux® Max (droite)

- La partie supérieure du verre apporte une correction de la vue adaptée à l'ordonnance.
- La partie inférieure est dédiée à la vision de près avec une addition de +2,00 D et un prisme de 3Δ base nasale (base-in) intégré.
- Les zones de vision larges ainsi que la hauteur de segment réduite ont été conçues spécialement pour les enfants.

3.3. Validation par des essais cliniques sur 600 enfants

Le concept des verres Myopilux® a été validé par deux essais cliniques majeurs ayant impliqué environ 600 enfants et reçu l'approbation de comités d'éthique tiers.

Le concept au cœur des verres Myopilux® Lite et Myopilux® Plus a été testé lors de l'Essai d'évaluation de la correction de la myopie (COMET). L'objectif était d'évaluer l'effet des verres progressifs par rapports aux verres unifocaux sur la progression de la myopie juvénile.⁵⁹ 469 enfants au total ont été recrutés pour cette étude. Les enfants ont été affectés de manière aléatoire au port de verres unifocaux ou de verres progressifs avec une addition de +2,00 D. Les enfants ont été suivis pendant 3 ans, avec des visites tous les 6 mois. La principale mesure effectuée était la progression de la myopie, déterminée par l'auto-réfraction après cycloplégie. Le taux de rétention était extrêmement élevé, avec un taux d'abandon de seulement 1%. À la fin des 3 ans, le groupe avec verres progressifs présentait une réduction statistiquement significative de 14% de la progression de la myopie par rapport au groupe avec verres unifocaux qui servait de groupe de contrôle. L'effet observé des verres progressifs était cependant plus positif chez les enfants ésoptériques, avec des lags accommodatifs élevés, et une réduction statistiquement significative de la progression de la myopie de 37,2% par rapport au groupe avec verres unifocaux.⁶⁰

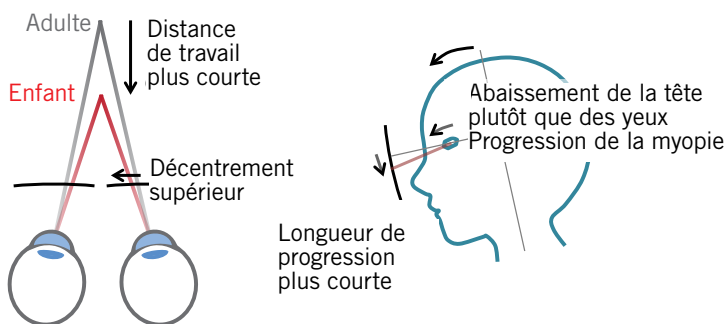


FIG. 11| Posture d'enfant

Le concept des verres Myopilux® Max a été testé dans le cadre d'un essai clinique mené sur 3 ans. L'objectif de cette étude était de déterminer si les lunettes bifocales et bifocales prismatiques contrôlent l'évolution de la myopie chez les enfants présentant des taux de progression élevés de la myopie par rapport aux verres unifocaux. Un total de 135 enfants âgés de 7 à 13 ans ont été recrutés et équipés de manière aléatoire de verres unifocaux, de verres bifocaux et de verres bifocaux prismatiques. Les enfants ont été surveillés pendant 3 ans, avec des visites tous les 6 mois. La mesure principale était l'auto-réfraction cycloplégique et la mesure secondaire était la croissance de la longueur axiale.

Les résultats à 2 et 3 ans ont respectivement été publiés dans les Archives of Ophthalmology en 2010 et dans le *Journal of the American Medical Association Ophthalmology* en 2014.

À la fin de la 2e année, la progression de la myopie chez les enfants portant des verres bifocaux prismatiques était réduite de 55% par rapport à celle des enfants portant des verres unifocaux.⁴⁴ La différence était fortement significative. Les meilleurs résultats ont été observés dans le groupe d'enfants exophoriques. Ceux du groupe portant des verres bifocaux prismatiques présentaient une réduction de la progression de la myopie de 62% par rapport à ceux portant des verres unifocaux.

À la fin de la 3e année, les enfants du groupe portant les verres bifocaux prismatiques présentaient une progression de la myopie réduite de 51% (figure 12).⁶¹ De plus, contrairement aux autres verres de lunettes pour le contrôle de la myopie, les verres bifocaux prismatiques étaient efficaces pour ralentir la progression de la myopie chez tous les enfants quel que soit leur groupe d'âge, type de phorie de près, lag accommodatif ou nombre de parents myopes.

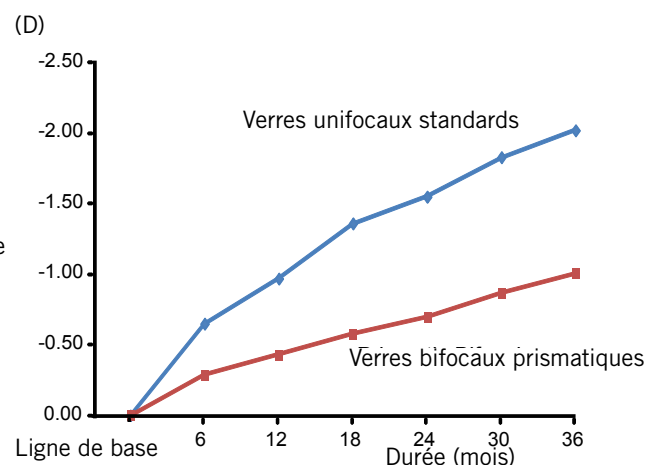


FIG. 12| Progression de la myopie chez les enfants portant des verres bifocaux prismatiques avec addition et des verres unifocaux sur 3 ans.

Conclusion

D'après les connaissances scientifiques actuelles et la portée de la pratique des cliniciens, différentes options valent la peine d'être considérées pour la correction et le contrôle de la myopie évolutive. Concernant les solutions non invasives, les verres ophtalmiques tels que Myopilux®* peuvent être prescrits pour une correction et un contrôle efficaces de la myopie évolutive.

En termes de protocole, la recommandation idéale est la suivante :

- 1/ Procéder à un examen de la vue au moins une fois par an ;
- 2/ Modifier les corrections des enfants lorsque nécessaire ;
- 3/ En cas d'ordonnance pour des verres ophtalmiques, choisir des verres avec addition de vision de près et une conception adaptée aux besoins des enfants (voir chapitre 3.2 sur la conception des verres Myopilux®) ;
- 4/ Encourager les activités d'extérieur. •

*Myopilux® : gamme de verres ophtalmiques avec addition de vision de près conçus par Essilor pour la correction et le contrôle de la myopie évolutive. La disponibilité des verres Myopilux peut varier en fonction de votre pays et doit être vérifiée localement auprès d'un représentant Essilor.



INFORMATIONS CLÉS

- La myopie est un phénomène évolutif dont l'apparition et la progression la plus forte sont essentiellement observées pendant l'enfance.
- Le développement de la myopie pendant l'enfance (apparition et progression) est dû à de nombreux facteurs, communément divisés en deux groupes : l'hérédité et le style de vie, souvent appelés l'inné et l'acquis.
- Concernant l'hérédité, il a été démontré que les enfants ayant 2 parents myopes ont en moyenne 2 à 3 fois plus de chances d'être myopes que les enfants de parents non myopes.
- Concernant le style de vie, il a été établi que les tâches exigeant l'utilisation de la vision de près et un temps limité passé en extérieur influencent le développement de la myopie.
- Plusieurs options sont actuellement disponibles afin de gérer la myopie et elles peuvent être classées selon leur capacité à corriger et à ralentir la progression de la myopie pendant l'enfance :
 - Les solutions qui corrigent la myopie mais ne contrôlent pas sa progression sont : les verres ophtalmiques unifocaux, les lentilles de contact standard, la chirurgie réfractive ;
 - Les solutions qui contrôlent l'évolution de la myopie mais ne la corrigent pas sont : le temps passé à l'extérieur, les gouttes d'atropine ;
 - Les solutions qui corrigent la myopie et contrôlent sa progression : les verres ophtalmiques avec addition de vision de près (tels que les verres Myopilux®), différentes lentilles de contact multifocales et l'orthokératologie (Ortho-K).
- Myopilux® est une solution tout-en-un non invasive de verres ophtalmiques avec addition de vision de près (modèles bifocaux prismatiques et progressifs) pour la correction de la myopie et le contrôle de la myopie évolutive pendant l'enfance,
- Fruit de plus de 10 ans de recherche exploratoire par les experts en myopie d'Essilor International, les verres Myopilux® sont fondés sur une compréhension approfondie de la posture naturelle et de la physiologie des enfants myopes pour garantir une bonne ergonomie et une vision confortable.

RÉFÉRENCES

1 Pan CW, Dirani M, Cheng CY, Wong TY, Saw SM. The age-specific prevalence of myopia in Asia: a meta-analysis. *Optom Vis Sci.* 2015 Mar;92(3):258-66.

2 Jung SK, Lee JH, Kakizaki H, Jee D. Prevalence of myopia and its association with body stature and educational level in 19-year-old male conscripts in Seoul, South Korea. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012 Aug 15;53(9):5579-83.

3 You QS, Wu LJ, Duan JL, Luo YX, Liu LJ, Li X, Gao Q, Wang W, Xu L, Jonas JB, Guo XH. Prevalence of myopia in school children in greater Beijing: the Beijing Childhood Eye Study. *Acta Ophthalmol.* 2014 Aug;92(5):e398-406.

4 Li Z, Xu K, Wu S, Lv J, Jin D, Song Z, Wang Z, Liu P. Population-based survey of refractive error among school-aged children in rural northern China: the Heilongjiang eye study. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2014 May-Jun;42(4):379-84.

5 Murthy GV, Gupta SK, Ellwein LB, Muñoz SR, Pokharel GP, Sanga L, Bachani D. Refractive error in children in an urban population in New Delhi. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2002 Mar;43(3):623-31.

6 Vitale S, Sperduto RD, Ferris FL 3rd. Increased prevalence of myopia in the United States between 1971-1972 and 1999-2004. *Arch Ophthalmol.* 2009 Dec;127(12):1632-9.

7 Williams KM, Bertelsen G, Cumberland P, et al.; European Eye Epidemiology (E3) Consortium. Increasing Prevalence of Myopia in Europe and the Impact of Education. *Ophthalmology.* 2015 Jul;122(7):1489-97.

8 Goss DA, Rainey BB. Relation of childhood myopia progression rates to time of year. *J Am Optom Assoc.* 1998 Apr;69(4):262-6.

9 Donovan L, Sankaridurg P, Ho A, Naduvilath T, Smith EL 3rd, Holden BA. Myopia progression rates in urban children wearing single-vision spectacles. *Optom Vis Sci.* 2012 Jan;89(1):27-32.

10 Lin LL, Shih YF, Hsiao CK, Chen CJ. Prevalence of myopia in Taiwanese schoolchildren: 1983 to 2000. *Ann Acad Med Singapore.* 2004 Jan;33(1):27-33.

11 Koh V, Yang A, Saw SM, Chan YH, Lin ST, Tan MM, Tey F, Nah G, Ikram MK. Differences in prevalence of refractive errors in young Asian males in Singapore between 1996-1997 and 2009-2010. *Ophthalmic Epidemiol.* 2014 Aug;21(4):247-55.

12 Vongphanit J, Mitchell P, Wang JJ. Prevalence and progression of myopic retinopathy in an older population. *Ophthalmology.* 2002 Apr;109(4):704-11.

13 Liu HH, Xu L, Wang YX, Wang S, You QS, Jonas JB. Prevalence and progression of myopic retinopathy in Chinese adults: the Beijing Eye Study. *Ophthalmology.* 2010 Sep;117(9):1763-8.

14 Morgan IG1, Ohno-Matsui K, Saw SM. Myopia. *Lancet.* 2012 May 5;379(9827):1739-48.

15 Pan CW1, Cheng CY, Saw SM, Wang JJ, Wong TY. Myopia and age-related cataract: a systematic review and meta-analysis. *Am J Ophthalmol.* 2013 Nov;156(5):1021-1033.

16 Iwase A, Araie M, Tomidokoro A, Yamamoto T, Shimizu H, Kitazawa Y; Tajimi Study Group. Prevalence and causes of low vision & blindness in a Japanese adult population: the Tajimi Study. *Ophthalmology.* 2006 Aug;113(8):1354-62.

17 Wu L, Sun X, Zhou X, Weng C. Causes and 3-year-incidence of blindness in Jing-An District, Shanghai, China 2001-2009. *BMC Ophthalmol.* 2011 May 5;11:10.

18 Zhang X, Qu X, Zhou X. Association between parental myopia and the risk of myopia in a child. *Exp Ther Med.* 2015 Jun;9(6):2420-2428.

19 Simonsen CL, Wojciechowski R, Oexle K, et al. Genome-wide meta-analysis of myopia and hyperopia provides evidence for replication of 11 loci. *PLoS One.* 2014 Sep 18;9(9):e107110.

20 Saw SM, Wu HM, Seet B, Wong TY, Yap E, Chia KS, Stone RA, Lee L. Academic achievement, close up work parameters, and myopia in Singapore military conscripts. *Br J Ophthalmol.* 2001 Jul;85(7):855-60.

21 Saw SM, Hong RZ, Zhang MZ, Fu ZF, Ye M, Tan D, Chew SJ. Near-work activity and myopia in rural and urban schoolchildren in China. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 2001 May-Jun;38(3):149-55.

22 Vera-Díaz FA, Strang NC, Winn B. Nearwork induced transient myopia during myopia progression. *Curr Eye Res.* 2002 Apr;24(4):289-95.

23 Yi JH, Li RR. Influence of near-work and outdoor activities on myopia progression in school children. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi.* 2011 Jan;13(1):32-5. Chinese.

24 Saw SM, Chua WH, Hong CY, Wu HM, Chan WY, Chia KS, Stone RA, Tan D. Nearwork in early-onset myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2002 Feb;43(2):332-9.

25 Abbott ML, Schmid KL, Strang NC. Differences in the accommodation stimulus response curves of adult myopes and emmetropes. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1998 Jan;18(1):13-20.

26 Gwiazda JE, Thorn F, Bauer J, Held R. Myopic children show insufficient accommodative response to blur. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1993 Mar;34(3):690-4.

27 Yeo AC, Kang KK, Tang W. Accommodative stimulus response curve of emmetropes and myopes. *Ann Acad Med Singapore.* 2006 Dec;35(12):868-74.

28 Harb E, Thorn F, Troilo D. Characteristics of accommodative behavior during sustained reading in emmetropes and myopes. *Vision Res.* 2006 Aug;46(16):2581-92.

29 Lu B, Congdon N, Liu X, Choi K, Lam DS, Zhang M, Zheng M, Zhou Z, Li L, Liu X, Sharma A, Song Y. Associations between near work, outdoor activity, and myopia among adolescent students in rural China: the Xichang Pediatric Refractive Error Study report no. 2. *Arch Ophthalmol.* 2009 Jun;127(6):769-75.

30 Hepsten IF, Evereklioglu C, Bayramlar H. The effect of reading and near-work on the development of myopia in emmetropic boys: a prospective, controlled, three-year follow-up study. *Vision Res.* 2001 Sep;41(19):2511-20.

31 Rose KA, Morgan IG, Ip J, Kifley A, Huynh S, Smith W, Mitchell P. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology.* 2008 Aug;115(8):1279-85.

32 Dharani R, Lee CF, Theng ZX, Drury VB, Ngo C, Sandar M, Wong TY, Finkelstein EA, Saw SM. Comparison of measurements of time outdoors and light levels as risk factors for myopia in young Singapore children. *Eye (Lond).* 2012 Jul;26(7):911-8.

33 McCarthy CS, Megaw P, Devasas M, Morgan IG. Dopaminergic agents affect the ability of brief periods of normal vision to prevent form deprivation myopia. *Exp Eye Res.* 2007 Jan;84(1):100-7.

34 Bao J, Drobe B, Wang Y, Chen K, Seow EJ, Lu F. Influence of Near Tasks on Posture in Myopic Chinese Schoolchildren. *Optom Vis Sci.* 2015 Aug;92(8):908-15.

35 Chung K, Mohidin N, O'Leary DJ. Undercorrection of myopia enhances rather than inhibits myopia progression. *Vision Res.* 2002 Oct;42(22):2555-9.

36 Adler D, Millodot M. The possible effect of undercorrection on myopic progression in children. *Clin Exp Optom.* 2006 Sep;89(5):315-21.

37 Goss DA. Overcorrection as a means of slowing myopic progression. *AAm J Optom Physiol Opt.* 1984 Feb;61(2):85-93.

38 Kushner BJ. Does overcorrecting minus lens therapy for intermittent exotropia cause myopia? *Arch Ophthalmol.* 1999 May;117(5):638-42.

39 Walline JJ, Jones LA, Sinnott L, Manny RE, Gaume A, Rah MJ, Chitkara M, Lyons S; ACHIEVE Study Group. A randomized trial of the effect of soft contact lenses on myopia progression in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2008 Nov;49(11):4702-6.

40 Sherwin JC, Reacher MH, Keogh RH, Khawaja AP, Mackey DA, Foster PJ. The association between time spent outdoors and myopia in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology.* 2012 Oct;119(10):2141-51.

41 McBrien NA, Moghaddam HO, Reeder AP. Atropine reduces experimental myopia and eye enlargement via a nonaccommodative mechanism. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1993;34:205-15.

42 Chia A, Chua WH, Wen L, Fong A, Goon YY, Tan D. Atropine for the treatment of childhood myopia: changes after stopping atropine 0.01%, 0.1% and 0.5%. *Am J Ophthalmol.* 2014 Feb;157(2):451-457.

43 Leung JT, Brown B. Progression of myopia in Hong Kong Chinese schoolchildren is slowed by wearing progressive lenses. *Optom Vis Sci.* 1999 Jun;76(6):346-54.

44 Cheng D, Schmid KL, Woo GC, Drobe B. Randomized trial of effect of bifocal and prismatic bifocal spectacles on myopic progression: two-year results. *Arch Ophthalmol.* 2010 Jan;128(1):12-9.

45 Mutti DO, Sholtz RI, Friedman NE, Zadnik K. Peripheral refraction and ocular shape in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2000 Apr;41(5):1022-30.

46 Smith EL 3rd, Hung LF, Huang J. Relative peripheral hyperopic defocus alters central refractive development in infant monkeys. *Vision Res.* 2009 Sep;49(19):2386-92.

47 Sankaridurg P, Donovan L, Varnas S, Ho A, Chen X, Martinez A, Fisher S, Lin Z, Smith EL 3rd, Ge J, Holden B. Spectacle lenses designed to reduce progression of myopia: 12-month results. *Optom Vis Sci.* 2010 Sep;87(9):631-41.

48 Hasebe S, Jun J, Varnas SR. Myopia control with positively aspherized progressive addition lenses: a 2-year, multicenter, randomized, controlled trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2014 Sep 30;55(11):7177-88.

49 Sankaridurg P, Holden B, Smith E 3rd, Naduvilath T, Chen X, de la Jara PL, Martinez A, Kwan J, Ho A, Frick K, Ge J. Decrease in rate of myopia progression with a contact lens designed to reduce relative peripheral hyperopia: one-year results. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011 Dec 9;52(13):9362-7.

50 Anstice NS, Phillips JR. Effect of dual-focus soft contact lens wear on axial myopia progression in children. *Ophthalmology.* 2011 Jun;118(6):1152-61.

51 Si JK, Tang K, Bi HS, Guo DD, Guo JG, Wang XR. Orthokeratology for myopia control: a meta-analysis. *Optom Vis Sci.* 2015 Mar;92(3):252-7.

52 Sun Y, Xu F, Zhang T, Liu M, Wang D, Chen Y, Liu Q. Correction: Orthokeratology to Control Myopia Progression: A Meta-Analysis. *PLoS One.* 2015 Jun 11;10(6):e0130646.

53 Wen D, Huang J, Chen H, Bao F, Savini G, Calossi A, Chen H, Li X, Wang Q. Efficacy and Acceptability of Orthokeratology for Slowing Myopic Progression in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Ophthalmology, vol. 2015, Article ID 360806, 12 pages, 2015.*

54 Drobe B, Seow EJ, Bao J, Wang Y, Lu F. Near vision posture in myopic Chinese children. *ARVO Poster, 2011.*

55 Seow EJ, Drobe B, Tang FL. Influence of Language and Task on Working Distance in Singaporean Chinese Bilinguals. *ARVO Poster, 2007.*

56 Millodot M, 2009, *Dictionary of Optometry and Visual Science, 7th edition, Butterworth-Heinemann.*

57 Jiang BC, Tea YC, O'Donnell D. Changes in accommodative and vergence responses when viewing through near addition lenses. *Optometry.* 2007 Mar;78(3):129-34.

58 Cheng D, Schmid KL, Woo GC. The effect of positive-lens addition and base-in prism on accommodation accuracy and near horizontal phoria in Chinese myopic children. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2008 May;28(3):225-37.

59 Gwiazda JE, Hyman L, Hussein M, Everett D, Norton TT, Kurtz D, Leske MC, Manny R, Marsh-Tootle W, Scheiman M. A randomized clinical trial of progressive addition lenses versus single vision lenses on the progression of myopia in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2003 Apr;44(4):1492-500.

60 Gwiazda JE, Hyman L, Norton TT, et al.; COMET Group. Accommodation and related risk factors associated with myopia progression and their interaction with treatment in COMET children. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2004 Jul;45(7):2143-51.

61 Cheng D, Woo GC, Drobe B, Schmid KL. Effect of bifocal and prismatic bifocal spectacles on myopia progression in children: three-year results of a randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmol.* 2014 Mar;132(3):258-64.