

Le point sur les moyens de freiner la myopie

Bruno Fantony

La myopie est une anomalie de la vision décrite pour la première fois par Aristote (384–322 av. J. C.). Malgré d'intenses recherches, les mécanismes du développement de cette amétropie ne sont pas encore connus. Ces dernières décennies la prévalence de ce défaut visuel n'a cessé d'augmenter, notamment dans l'est asiatique où la multiplication des cas a fait évoquer le terme «d'épidémie de myopie».

Une étude du professeur Ian Morgan parue en mai 2012 dans la revue *The Lancet* montre que près de 90 pour cent des jeunes en fin de scolarité dans les zones urbaines des pays développés d'Asie (Chine, Taïwan, Singapour, Hong Kong, Japon, Corée) présentaient cette amétropie, contre 25 à 40 pour cent chez la génération précédente. De 10 à 20 pour cent de ces jeunes présentent une forte myopie (> à -6.00 dpt). Cette importante progression touche aussi l'Europe et les États-Unis, mais dans une proportion moindre. Le taux de myopie est d'environ 30 pour cent en Europe, dont 40 pour cent des 12–54 ans, contre 20 pour cent dans les années 70. Aux États-Unis, la progression est similaire, passant de 25 pour cent dans les années 70 à 41,6 pour cent au début des années 2000ⁱⁱ.

Pour expliquer les causes de la myopie, le facteur héréditaire est important. Une étude effectuée en Australie a montré que le risque de devenir myope était six fois supérieur si les deux parents étaient déjà myopes (43,6 pour cent) en comparaison avec le fait qu'un seul (14,9 pour cent) ou aucun des parents le soit (7,6 pour cent)ⁱⁱⁱ. La myopie apparaît en général pendant l'enfance. A l'âge pré-scolaire elle est très rare. Par exemple en Angleterre seulement deux pour cent des enfants de moins de six ans en sont atteints^{iv}. Le travail de près a longtemps été cité comme un des principaux facteurs provoquant une myopie. Cette théorie est actuellement fortement remise en cause chez les enfants. Des études récentes tendent à démontrer que ce ne serait pas la vision de près, mais le manque d'acti-

tivité en plein air qui augmenterait les risques^v. Le simple fait de laisser son enfant jouer dehors deux heures par jour aurait un effet bénéfique sur l'évolution de sa vision.

La myopie peut facilement être corrigée par des verres de lunettes, des lentilles de contact, voire à l'âge adulte par la chirurgie réfractive. Il n'en demeure pas moins que l'élongation de l'œil en cas de forte myopie (-6 dpt et plus) provoque un risque accru de maladies oculaires telles que le décollement de rétine, le glaucome ou la cataracte^{vi}. Tant pour la santé des yeux que pour la qualité de vie, de nombreuses méthodes ont été expérimentées dans le but de freiner l'évolution de cette amétropie chez les enfants et d'éviter ainsi des corrections trop importantes.

Afin de quantifier l'effet freinateur, on parle de pourcentage de réduction. Si on prend comme base de calcul une augmentation moyenne de myopie de 0.50 dpt par année, un enfant de huit ans qui présente une myopie de -1.00 dpt atteindra -5.00 dpt. à 16 ans si l'augmentation de sa correction est linéaire. En réduisant la progression de 25, 50, 75 ou 100 pour cent, la réfraction finale sera celle présentée dans le **tableau 1**.

Depuis plus de 20 ans plusieurs méthodes ont été expérimentées: sous correction en lunettes, lentilles rigides adaptées parallèles à la cornée, verres optiques bifocaux ou progressifs, lunettes équipées de verres présentant une addition annulaire autour de la partie centrale (MyoVision de Zeiss), gel de pirenzepine, orthokératologie, lentilles souples bifocales, atropine. Ces études sont résumées dans le **tableau 2**.

La plupart de ces études publient des résultats de suivi sur deux ans.

Les spécialistes considèrent qu'une réduction de 50 pour cent au moins est nécessaire pour que la méthode soit bien acceptée par les patients.

La sous-correction des myopes provoque une augmentation de la progression de l'amétropie. Les lentilles rigides, malgré ce que beaucoup de spécialistes ont pu constater dans la pratique, n'ont pas prouvé leur effet stabilisateur lors des tests cliniques. La prescription de verres bifocaux ou progressifs chez les enfants esophores présentant une sur-accommodation en vision de près n'a qu'un effet très limité avec les verres actuellement sur le marché. Les premiers essais en Chine des verres MyoVision de Zeiss sont encourageants, mais ils créent des déformations gênantes en périphérie. Ces verres sont

Ralentissement de la progression	Correction finale atteinte
0 %	-5.00 dpt
25 %	-4.00 dpt
50 %	-3.00 dpt
75 %	-2.00 dpt
100 %	-1.00 dpt

Tableau 1.



Figure 1.



Figure 2.

rique a une influence sur le développement réfractif de l'œil chez les primates, même en cas de perte de vision de la zone fovéolaire et qu'une fovéa intacte n'a aucune influence significative sur le processus d'emmétropisation.

Réfraction périphérique

Pour mesurer la réfraction périphérique, l'appareil le plus utilisé dans les études récentes est un auto-réfractomètre automatique de type Shin-Nippon Nvision-K 5001 (Fig. 1). Une fenêtre permet un large champ visuel. Le sujet fixe un point éloigné décalé de son axe visuel selon un angle allant de 5° jusqu'à plus de 30° (Fig. 2).

Ces mesures ont montré une hypermétropie périphérique dans le plan horizontal chez les myopes, mais un légère myopie périphérique dans le plan vertical. Chez les hypermétropes et les emmétropes, la myopie périphérique est présente dans les deux plans (Fig. 3).

Une des explications de ce phénomène se réfère à la forme du globe oculaire. Chez les myopes, l'allongement de la chambre postérieure donne une forme elliptique allongée (prolate) à la rétine tandis que l'œil hypermétrope présente une forme oblate. La courbure de champ du système optique se situe de ce fait derrière la rétine

commercialisés uniquement en Asie. Le gel de pirenzepine, un médicament qui agit au niveau de la sclérotique, provoque souvent des effets secondaires. L'atropine est la méthode qui paraît la plus efficace, surtout pendant la première année de traitement. Dès la deuxième année, la myopie a tendance à reprendre sa progression. Les effets de son utilisation à long terme restent inconnus. L'augmentation du diamètre pupillaire et la perte de l'accommodation que ces gouttes provoquent rendent nécessaire le port de lunettes progressives photochromiques. Ceux qui ont déjà expérimenté les effets de la cycloplégie peuvent témoigner que ce n'est pas un traitement très agréable, surtout les jours de soleil!

Parmi les autres méthodes, seules l'orthokératologie et les lentilles souples bifocales sont proches des 50 pour cent de réduction. Il manque encore des études cliniques à long terme pour confirmer leurs rôles de manière sûre dans le processus de ralentissement. Le plus long suivi a été fait par l'équipe du Dr. Hiraoka de l'université de Tsukuba, au Japon^{xxvi}. Il est de cinq ans et donne un pourcentage de réduction de 30 pour cent. 59 enfants avaient été enrôlés dans l'étude avec une moyenne d'âge de 10 ans ± 1,50 ans et une myopie de -1.89 ± 0.82 dpt.

La longueur axiale des globes était de $24,09 \pm 0,77$ mm. 29 furent équipés de lentilles Ortho-K et 30 en lunettes.

Après cinq ans, 43 sujets étaient restés dans l'étude, soit 22 porteurs de lentilles Ortho-K et 21 porteurs de lunettes. Dans le groupe Ortho-K, la longueur axiale avait progressé de $0,99 \pm 0,47$ mm contre $1,41 \pm 0,68$ mm chez les porteurs de lunettes. L'effet freinateur a été beaucoup plus sensible pendant les trois premières années pour diminuer la 4^{ème} et s'équilibrer la 5^{ème} année. Pour mémoire une augmentation de la longueur axiale de 1 mm équivaut à environ 2.7 dioptries.

Causes de la myopie

Les causes de la myopie et de l'élongation du globe oculaire ont fait l'objet de nombreuses théories et études qui pourraient remplir plusieurs ouvrages. Les recherches les plus récentes mettent en cause une défocalisation des rayons lumineux projetés sur la rétine périphérique. Chez les hypermétropes et les emmétropes, la focalisation se ferait en avant de la rétine, donc avec une relative myopie, tandis que chez les myopes elle se situerait derrière la rétine, provoquant une hypermétropie relative. Une série de recherches sur des singes rhésus effectuées par l'équipe de Earl Smith^{xxvii} ont montré que la rétine périphé-

Méthode	Auteurs et année	% de réduction
Sous correction	Adler, Millodot (2006) ^{vii}	-16 (un chiffre négatif indique une augmentation)
	Chung (2002) ^{viii}	-22
Lentilles rigides, adaptation parallèle	Walline (2004) ^{ix}	-8
	Fulk (2000) ^x	20
	Gwiazda (2003) ^{xi}	16
Verres bifocaux ou progressifs	Cheng (2010) ^{xii}	32
	Sankaridurg (2010) ^{xiii}	30
	Siatkowaki (2008) ^{xiv}	30
Pirenzepine	Tan (2005) ^{xv}	35
	Cho (2005) ^{xvi}	44
Orthokératologie	Karita (2011) ^{xvii}	36
	Cho (2012) ^{xviii}	43
	Santodomingo (2012) ^{xix}	32
Lentilles souples bifocales	Sankaridurg (2011) ^{xx}	34
	Aller (2006) ^{xxi}	79
	Anstice (2011) ^{xxii}	49
Atropine	Shih (2001) ^{xxiii}	96
	Chua (2003) ^{xxiv}	77
	Fang (2010) ^{xxv}	76

Tableau 2.

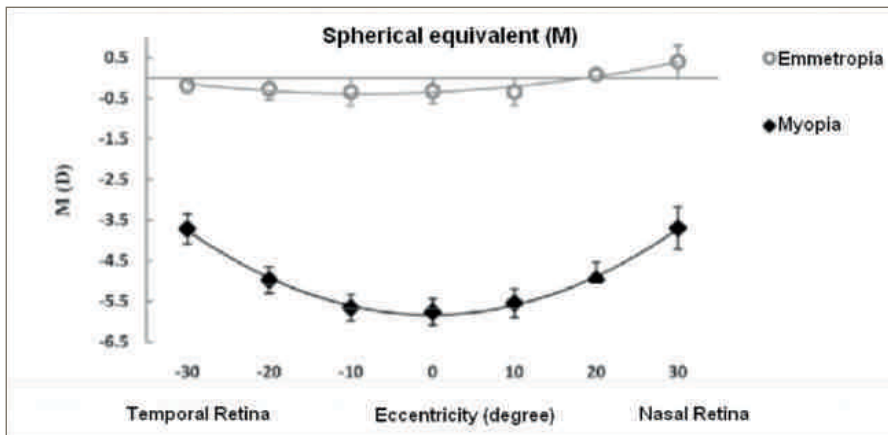


Figure 3: Comparaison de la mesure de la réfraction périphérique chez des myopes et des emmétropes.

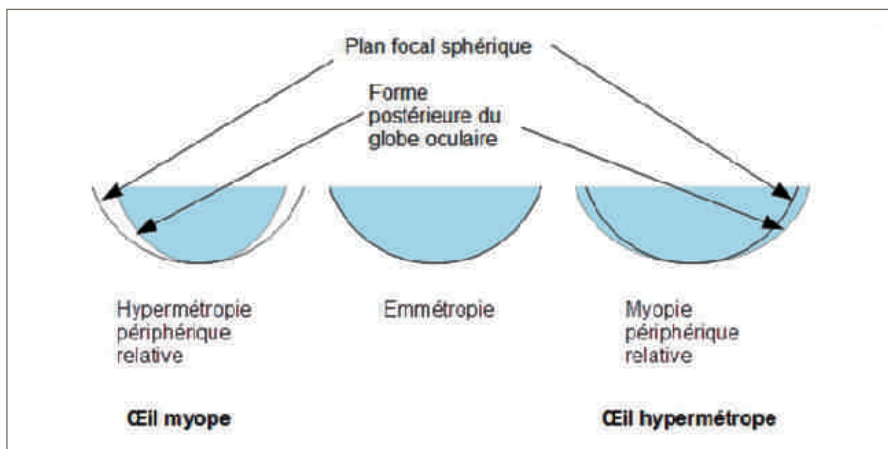


Figure 4.

chez les myopes, entraînant une hypermétropie relative en périphérie (Fig. 4).

Le mécanisme qui provoquerait un allongement du globe oculaire à cause de cette hypermétropie périphérique n'a pas encore été découvert. L'apparition d'une myopie est le résultat de processus physiologiques très complexes qui ne peut être expliqué par une simple constatation anatomique. Pour certains chercheurs, comme l'ophtalmologue irlandais Ian Flitcroft^{xxviii}, ces nouvelles découvertes remettent en cause la notion de focalisation fovéolaire appliquée jusqu'à maintenant pour corriger la myopie, pour aborder une approche plus globale de focalisation sur l'ensemble de la rétine. La fovéa ne représente qu'une toute petite partie de la surface rétinienne et les images reçues par le reste de la rétine serviraient de signal pour modifier la forme de la chambre postérieure afin de compenser la défocalisation des rayons périphériques. L'environnement aurait un rôle important à jouer. Lors d'activités extérieures, du fait de l'éloignement des objets et l'absence d'accommodation, la focalisation s'effectue sur l'ensemble de la rétine de manière régulière. Au contraire,

lors d'activités en vision de près, la projection d'images hors de la fovéa d'objets situés à différentes distances provoque une défocalisation importante.

Correction par les lentilles de contact

En juillet 2004, la doctoresse Pauline Cho de Hong Kong présentait sa première étude lors du Global Orthokeratology Symposium à Toronto. Sur une période

de deux ans, elle constatait que les enfants équipés de lentilles d'orthokératologie présentaient un développement de leur myopie plus faible que les enfants équipés de lunettes. La raison de ce phénomène s'expliquait non pas par une éventuelle pression des lentilles, mais par la modification de la qualité optique de la cornée. La partie centrale légèrement aplatie par le processus d'orthokératologie corrige la myopie sur un diamètre de 4 à 5 mm. Cette surface est entouré par une zone annulaire présentant une puissance plus convexe. Cette description correspond à l'effet d'une lentille de contact bifocale présentant une correction de vision de loin au centre et une vision de près en périphérie (Fig. 5).

Plusieurs autres études ont confirmé ces résultats, tant avec des lentilles d'orthokératologie qu'avec des lentilles souples bifocales.

Le grand marché potentiel, notamment en Asie, que représente ces lentilles a déclenché une vague de dépôts de brevets. Ces inventions reprennent pour l'essentiel les mêmes caractéristiques que les lentilles bifocale ou multifocale à vision simultanée présentant la vision de près en périphérie. Leurs principales revendications évoquent une modification de la réfraction des rayons périphériques entrant dans l'œil par une augmentation de la convexité en périphérie de la zone optique.

Une étude en Chine avec des lentilles d'orthokératologie a montré que chez les enfants présentant des grands diamètre pupillaires, l'effet freinateur était plus important que chez les autres. De même, lors d'autres recherches^{xxi} réalisées avec des lentilles souples bifocales, on a pu constater de meilleurs résultats chez les enfants ésoophores présentant une sur-accommodation en vision de près.

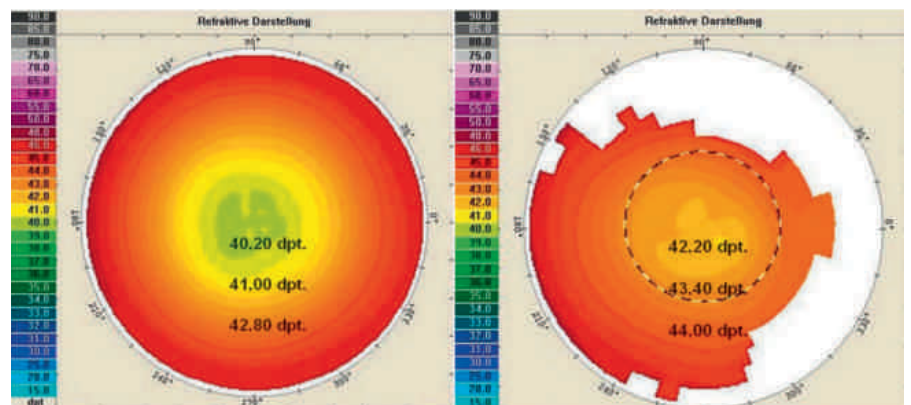


Figure 5: Comparaison des topographies d'une cornée équipée d'une lentille de contact progressive, addition de 2.25 dpt, vision de loin au centre à gauche avec une cornée après orthokératologie corrigeant une myopie de -2.00 dpt à droite.

Source: W. Laubenbacher *orthokeratology and presbyopia*, EurOK 2013 Bruxelles.

Il semble donc que les diamètres des zones optiques ainsi que l'effet de relâchement de l'accommodation soient des critères à prendre en compte pour augmenter le pourcentage de réduction et le succès de ces lentilles dans le futur.

Conclusions

Une nouvelle utilisation des lentilles de contact est actuellement expérimentée dans certains pays. L'orthokératologie est

principalement prescrite dans l'est asiatique aux enfants, dans le but de freiner le développement de leur myopie. Des lentilles souples bifocales ou progressives avec vision de loin au centre sont aussi proposées depuis peu. Une amélioration du design de ces lentilles devrait pouvoir faire augmenter le taux de succès. Une utilisation prophylactique de ces équipements chez des enfants présentant les premiers signes de myopie pourrait avoir un

effet bénéfique sur leur amétropie future. Des activités régulières à l'extérieur, à la lumière du jour, sont aussi importantes pour la réussite du traitement. Ces découvertes ouvrent de nouvelles perspectives pour l'utilisation des lentilles de contact et le suivi des enfants myopes.

Bruno Fantony est opticien diplômé, (Fantony Contact Lenses Consulting) fantony.lc@gmail.com.

Références

- i Prof Ian G Morgan PhD, Prof Kyoko Ohno-Matsui MD, Prof Seang-Mei Saw PhD *Myopia* *The Lancet*, Volume 379, Issue 9827, Pages 1739–1748, 5 May 2012.
- ii Susan Vitale, PhD, MHS; Robert D. Sperduto, MD; Frederick L. Ferris III, MD *Increased Prevalence of Myopia in the United States Between 1971–1972 and 1999–2004* *Arch Ophthalmol*. 2009; 127(12): 1632–1639.
- iii Ip JM, Huynh SC, Robaei D, Rose KA, Morgan IG, Smith W, Kifley A, Mitchell P. (2007) *Ethnic differences in the impact of parental myopia: finding from a population-based study of 12 year-old Australian children* *Investigativ ophthalmology & visual science*, 48(6): 2520–8.
- iv O'Donoghue, Lisa, Saunders, Kathryn and McClelland, Julie (2009) *Prevalence of Childhood Refractive Error in the United Kingdom* Lippincott Williams & Wilkins, 1 pp [Internet publication].
- v Jones, Sinnott, Mutti, Mitchell, Moechberger, Zadnik *Parental History of Myopia, Sports and Outdoor Activities, and Future Myopia* *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 48: 3524–32.
- vi Seang-Mei Saw, Gus Gazzard, Edwin Chan Shih-Yen, Wei-Han Chua *Myopia and associated pathological complications* DOI: 10.1111/j. 1475–1313.2005.
- vii Daniel Adler, Michel Millodot (2006) *The possible effect of undercorrection on myopic progression in children* *Clinical and Experimental Optometry* Vol. 89 Issue 5 September 2006 Pages 277–341.
- viii Chung K, Mohidin N, O'Leary DJ (2002) *Undercorrection of myopia enhances rather than inhibits myopia progression* *Vision Res*. 42: 2555–9.
- ix Jeffrey J. Walline, OD, PhD; Lisa A. Jones, PhD; Donald O. Mutti, OD, PhD; Karla Zadnik, OD, PhD, (2004) *A Randomized Trial of the Effects of Rigid Contact Lenses on Myopia Progression* *Arch Ophthalmol* Vol 122, Dec 2004; 122: 1760–1766.
- x Fulk, George W. PhD, OD, FFAO; Cyert, Lynn A. PhD, OD, FFAO; Parker, Donald E. PhD (2000) A *Randomized Trial of the Effect of Single-Vision vs. Bifocal Lenses on Myopia Progression in Children with Esophoria* *Optometry and Vision Science* August 2000 – Volume 77 – Issue 8 – pp 395–401.
- xi Ane Gwiazda, Leslie Hyman, Mohamed Hussein, Donald Everett, Thomas T. Norton, Daniel Kurtz, M. Cristina Leske, Ruth Manny, Wendy Marsh-Tootle, Mitch Scheiman, and the COMET Group (2003). *A randomized clinical trial of progressive addition lenses versus single vision lenses on the progression of myopia in children* *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 44: 1492–500.
- xii Desmond Cheng, George C Woo, Katrina L Schmid (2011) *Bifocal lens control of myopic progression in children* *Clinical and Experimental Optometry* Volume 94, Issue 1, pages 24–32, January 2011.
- xiii Sankaridurg, Padmaja; Donovan, Leslie; Varnas, Saulius; Ho, Arthur; Chen, Xiang; Martinez, Aldo; Fisher, Scott; Lin, Zhi; Smith, Earl L. III; Ge, Jian; Holden, Brien. (2010) *Spectacle Lenses Designed to Reduce Progression of Myopia: 12-Month Results* *Optometry & Vision Science* September 2010 – Volume 87 – Issue 9 – pp 631–641.
- xiv Siatkowski RM, Cotter SA, Crockett RS, Miller JM, Novack GD, Zadnik K; U.S. Pirenzepine Study Group (2008) *Two-year multicenter, randomized, double-masked, placebo-controlled, parallel safety and efficacy study of 2% pirenzepine ophthalmic gel in children with myopia* *J AAPOS*. 2008 Aug; 12 (4): 332–9.
- xv Tan DT, Lam D, Chua WH, Crockett RS (2003) *Pirenzepine ophthalmic gel (PIR): Safety and efficacy for pediatric myopia in a one-year study in Asia* *Invest Ophthalmol Vis Sci*, #801.
- xvi Cho P, Cheung SW, Edwards M. (2005) *The longitudinal orthokeratology research in children (LORIC) in Hong Kong: a pilot study on refractive changes and myopic control* (ABSTRACT) *Curr Eye Res*. 30 (1): 71–80.
- xvii T. Kakita, T. Hiraoka, T. Oshika (2011) *Influence of Overnight Orthokeratology on Axial Length Elongation in Childhood Myopia* (ABSTRACT) *Investigative Ophthalmology & Visual Science* January 2011.
- xviii Pauline Cho and Sin-Wan Cheung (2012) *Retardation of Myopia in Orthokeratology (ROMIO) Study: a 2-year randomized clinical trial* *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. Oct 11, 2012 Vol. 53 no. 11.
- xix Santodomingo, Villa-Colar, Gilmartin, Gutierrez *Myopia control with orthokeratology contact lenses in Spain: refractive and biometric changes* *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 53: 5060–5065.
- xx Padmaja Sankaridurg, Brien Holden, Earl Smith III, Thomas Naduvilath, Xiang Chen, Percy Lazon de la Jara, Aldo Martinez, Judy Kwan, Arthur Ho, Kevin Frick and Jian Ge (2011) *Decrease in Rate of Myopia Progression with a Contact Lens Designed to Reduce Relative Peripheral Hyperopia: One-Year Results* *Investigative Ophthalmology & Visual Science*.
- xxi Aller TA, Wildsoet CE. (2006). *International Myopia Conference, Singapore Results of a one-year prospective clinical trial (CONTROL) of the use of bifocal soft contact lenses to control myopia progression* *Ophthalmic Physiol Opt* 2006 26 (Suppl. 1): 8–9.
- xxii Nicola S. Anstice, John R. Phillips (2011) *Effect of Dual-Focus Soft Contact Lens Wear on Axial Myopia Progression in Children* (ABSTRACT) *pdf t Ophthalmology* Volume 118, Issue 6, June 2011, Pages 1152–1161.
- xxiii Shih YF, Hsiao CK, Chen CJ, Chang CW, Hung PT, Lin LL. (2001) *An intervention trial on efficacy of atropine and multi-focal glasses in controlling myopic progression* *Acta Ophthalmol Scand*. 2001 Jun; 79 (3): 233–6.
- xxiv Chua WH, Balakrishnan V, Tan D, Chan YH. (2003) *Efficacy results from the Atropine in the Treatment Of Myopia (ATOM) study* *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003; 44.
- xxv Po-Chiung Fang, Mei-Yung Chung, Hun-Ju Yu, and Pei-Chang Wu *Prevention of Myopia Onset with 0.025% Atropine in Premyopic Children* *Journal of Ocular Pharmacology and Therapeutics*. August 2010, 26 (4): 341–345.
- xxvi Takahiro Hiraoka, Tetsuhiro Kakita, Fumiki Okamoto, Hideto Takahashi, Tetsuro Oshika *Long-Term Effect of Overnight Orthokeratology on Axial Length Elongation in Childhood Myopia: A 5-Year Follow-Up Study* *IOVS* June 2012 53: 3913–3919.
- xxvii Smith EL III, Kee CS, Ramamirtham R, Qiao-Grider Y, Hung LF (2005) *Peripheral vision can influence eye growth and refractive development in infant monkeys* *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005; 46: 3965–72.
- xxviii D.I. Flitcroft (2012) *The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology* *Progress in Retinal and Eye Research* VOL 31 (2012) 622–660.