



Σωτήρης Πλαΐνης, MSc, PhD, FBCLA

<sup>1</sup>Ινστιτούτο Οπτικής και Δράσης (IVO), Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο.

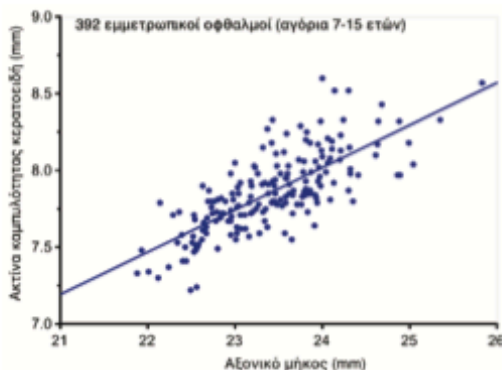
<sup>2</sup>Faculty of Life Sciences, University of Manchester, UK

## ΜΥΩΠΙΑ: Επιπολασμός, αιτιογενείς παράγοντες και τεχνικές αντιμετώπισης της (Α ΜΕΡΟΣ)

### Λειτουργική όραση και εμμετροποίηση

Ιδανικά, όταν το είδωλο ενός αντικειμένου ή μιας εικόνας εστιάζεται με ευκρίνεια στην κεντρική περιοχή του αμφιβληστροειδή, με σκοπό την περαιτέρω επεξεργασία, τότε ο οφθαλμός θεωρείται «κανονικός» και ονομάζεται **εμμετρωπικός** (από τα αρχαία ελληνικά «εν» + «μέτρο» + «ωψ»-οφθαλμός). Στους νεανικούς οφθαλμούς η ευκρινής εστίαση διασφαλίζεται για ένα σημαντικό εύρος αποστάσεων του αντικειμένου, μέσω της προσαρμοστικής ικανότητας του κρυσταλλοειδή φακού που συντελεί στην αύξηση της διοπτρικής ισχύος του οφθαλμού.<sup>1,2</sup> Στους πρεσβύωπες, ένας εμμετρωπικός οφθαλμός παρουσιάζει ικανοποιητική όραση μόνον για μακρινά αντικείμενα, χρήζοντας διόρθωση για αντικείμενα που βρίσκονται σε ενδιάμεσες και κοντινές αποστάσεις, ως αποτέλεσμα της βαθμιαίας απώλειας της προσαρμογής.<sup>3,4</sup>

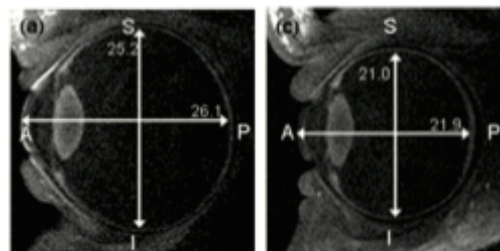
Είναι γνωστό σήμερα ότι η εμμετροπία είναι αποτέλεσμα της αρμονικής συσχέτισης των διαθλαστικών επιφανειών του οφθαλμού (κερατοειδής, φακός) με το αξονικό του μήκος. Η «εμμετροποίηση», ο μηχανισμός που συντονίζει με τη συμμετοχή γενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων, την ανάπτυξη των συνιστωσών του οφθαλμού για την επίτευξη της εμμετροπίας στους περισσότερους οφθαλμούς, είναι πιθανόν να «επέμβει» σε μικρές ηλικίες (συνήθως <8 ετών), ώστε να αντισταθμίσει σε κάποιον βαθμό τα διαθλαστικά σφάλματα, π.χ ο κερατοειδής να αναπτυχθεί με μικρότερη ισχύ για να διασφαλίσει ευκρινή εικόνα σε έναν οφθαλμό με μεγαλύτερο του κανονικού αξονικό μήκος (βλ. εικόνα 1).



Εικόνα 1: Συσχέτιση αξονικού μήκους με ακτίνα καμυλότητας κερατοειδή σε εμμετρωπικούς οφθαλμούς νεανικής ηλικίας. Είναι εμφανές ότι οφθαλμοί με σχετικά μεγαλύτερο του κανονικού αξονικό μήκος παρουσιάζουν πιο επίπεδη ακτίνα καμυλότητας («ασθενέστερο σε ισχύ κερατοειδή»), ενώ το αντίθετο ισχύει για μικρούς οφθαλμούς. Αυτή η αντιστάθμιση έχει ως αποτέλεσμα οφθαλμοί με διαφορετικό αξονικό μήκος (εύρους 22 με 25.5 mm στη συγκεκριμένη περίπτωση) να παραμένουν εμμετρωπικοί.

### ΜΥΩΠΙΑ: ένα σφάλμα της εμμετροποίησης;

Κάποιοι οφθαλμοί, όμως, διαφέρουν από «τον κανόνα», κι έχουν για παράδειγμα μεγαλύτερο ή μικρότερο αξονικό μήκος από αυτό που «επιβάλλουν» οι διαθλαστικές του επιφάνειες, με αποτέλεσμα το είδωλο των αντικειμένων να μην εστιάζεται στον αμφιβληστροειδή και να μην εξασφαλίζεται ευκρινής όραση. Με άλλα λόγια ο οφθαλμός μπορεί να θεωρηθεί πως είναι πολύ «μεγάλος» (μυωπία) ή «μικρός» (υπερμετροπία) για τη συνολική διαθλαστική ισχύ του. Σήμερα υπολογίζεται πως περίπου 800 εκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο εμφανίζουν κάποιο διαθλαστικό σφάλμα όρασης, αλλά πρόσφατα στοιχεία δείχνουν ότι το 2050, αν οι σημερινές τάσεις συνεχιστούν, το ήμισυ του παγκόσμιου πληθυσμού θα είναι μυωπικός (δηλαδή περίπου πέντε δισεκατομμύρια - όταν ο παγκόσμιος πληθυσμός προβλέπεται να φτάσει κοντά στα 10 δισεκατομμύρια), ενώ το ένα πέμπτο από αυτούς (δηλαδή ένα δισεκατομμύριο) θα είναι υψηλοί μύωπες, με τη μυωπία να αποτελεί μία από τις κυριότερες αιτίες μόνιμης τύφλωσης παγκοσμίως.



Εικόνα 2: Απεικονίσεις με μαγνητική τομογραφία ενός μυωπικού (αριστερά) σε σχέση με έναν εμμετρωπικό (δεξιά) οφθαλμό. (από Atchison et al., 2004)

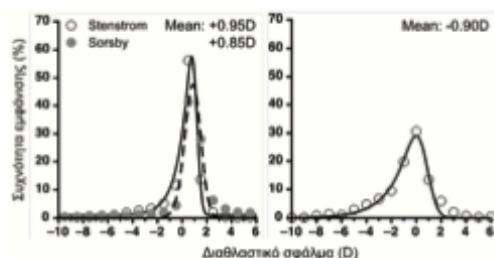
Η μυωπία αποτελεί σήμερα με διαφορά την πιο συχνά εμφανιζόμενη διαθλαστική ανωμαλία, η οποία συνήθως συνοδεύεται από ένα μεγαλύτερο από το φυσιολογικό προσθιοπίσθιο άξονα του οφθαλμού (βλ. εικόνα 2). Πιο συγκεκριμένα, στη μυωπία ο οφθαλμός μπορεί να θεωρηθεί πως είναι πολύ ισχυρός για το μήκος του (διαθλαστική μυωπία) ή πολύ μεγάλος για τη συνολική διαθλαστική ισχύ του (αξονική μυωπία). Ωστόσο, η σχέση μεταξύ του διαθλαστικού σφάλματος και των διαφόρων οφθαλμικών παραμέτρων είναι αρκετά σύνθετη, οπότε σήμερα ένας τέτοιος διαχωρισμός θεωρείται αδόκιμος.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω οι εμμετρωπικοί οφθαλμοί δύναται να παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις στο αξονικό τους μήκος κυρίως αλλά και στη διαθλαστική τους ισχύ, λόγω του μηχανισμού «εμμετροποίησης», γεγονός



που μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως είναι δύσκολο να ορίσουμε ένα «φυσιολογικό» αξονικό μήκος ή μια «φυσιολογική» συνολική διοπτρική ισχύ για τον εμμετρικό οφθαλμό. Είναι όμως σχεδόν επιβεβαιωμένο σήμερα ότι οι «μικρές» μυωπίες (< 3D) οφείλονται κυρίως στο εσφαλμένο ταίριασμα μεταξύ του αξονικού μήκους του οφθαλμού με τη συνολική διοπτρική του δύναμη, ενώ μυωπίες > 3D είναι αξονικές (βλ. εικόνα 2).<sup>5</sup> Αν και επί αρκετά χρόνια τα ποσοστά εμφάνισης της μυωπίας στο Δυτικο-Ευρωπαϊκό κόσμο, συμπεριλαμβανομένης της χώρας μας, ήταν σταθερά, με τους περισσότερους οφθαλμούς να εμφανίζουν υπερμετρωπία, τα τελευταία 30 χρόνια παρατηρείται μια σταθερή και ανησυχητική αύξηση στη συχνότητα εμφάνισης της μυωπίας σε πληθυσμούς στην Ευρώπη, (βλ. εικόνα 3) ιδιαίτερα σε σχολικές ηλικίες.<sup>7,9</sup> Βέβαια, στις χώρες της Ανατολικής Ασίας που παρουσιάζουν έντονη αστικοποίηση, τα ποσοστά του νεανικού πληθυσμού με μυωπία έχουν λάβει διαστάσεις «επιδημίας».<sup>10-12</sup>

Για παράδειγμα, στην Ταϊβάν, το Χονγκ Κονγκ και τη Σιγκαπούρη μέσα σε ένα διάστημα μόλις δύο δεκαετιών το ποσοστό των παιδιών ηλικίας 12 ετών με μυωπία σχεδόν διπλασιάστηκε από 36% το 1983 σε 65% το 2010.<sup>13</sup> Στην Ιαπωνία, τη χώρα ίσως με τα μεγαλύτερα ποσοστά μύωπων παγκοσμίως, το 50-60% του πληθυσμού (έναντι 15% μόλις το 1920) έχει μυωπία.<sup>14</sup> Γενικά, η εμφάνιση της μυωπίας σε προπρεσβυπικές ηλικίες κυμαίνεται γύρω στο 70-80% σε ορισμένες ασιατικές χώρες, 30-40% στην Ευρώπη και ΗΠΑ και 10-20% στην Αφρική.<sup>15</sup>



Εικόνα 3: Κατανομές (συχνότητα εμφάνισης) του διαθλαστικού σφάλματος στον πληθυσμό στα μέσα του 20ου αιώνα (αριστερά),<sup>16, 17</sup> και στη σημερινή εποχή (δεξιά)<sup>18</sup>. Είναι εμφανής η αύξηση του ποσοστού των ανθρώπων που εμφανίζουν μυωπία, που συντελεί και στην μετατόπιση του μέσου οφθαλμού προς τη μυωπική διάθλαση.

Αξίζει να σημειωθεί, επίσης, ότι τα ποσοστά εμφάνισης μυωπίας αυξάνονται κατά την εφηβεία και φτάνουν σε μέγιστες τιμές σε νεανικούς πληθυσμούς με υψηλό μορφωτικό επίπεδο, όπως οι φοιτητές Πανεπιστημίου: τα ποσοστά αγγίζουν το 80 με 90% σε Ασιάτες φοιτητές<sup>19</sup> και το 55% σε φοιτητές στην Αγγλία.<sup>20, 21</sup> Η διακύμανση της μυωπίας ανά ηλικία, μορφωτικό επίπεδο και τον τρόπο ζωής ίσως να εξηγείται καλύτερα από το συνδυασμό της γενετικής και της περιβαλλοντικής θεωρίας.

Περαιτέρω έρευνα είναι αναγκαία σχετικά με άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες (π.χ. φως και υπερυψωμένη ακτινοβολία) και οπτικούς μηχανισμούς (π.χ. περιφερική διάθλαση) που εμπλέκονται στο μηχανισμό της «μυωπιόγνωσης» (βλ. παρακάτω).

## Αιτιογενείς παράγοντες της μυωπίας

### 3.1 Γενετική θεωρία

Η γενετική θεωρία δέχεται ότι η εμφάνιση της μυωπίας οφείλεται σε κληρονομικούς παράγοντες και γενικά

κληροδοτείται από τους γονείς στους απογόνους. Έρευνες<sup>22-24</sup> έχουν δείξει πως στην περίπτωση δύο μύωπων γονέων, οι πιθανότητες ο απόγονος να είναι μύωπας είναι επταπλάσιες σε σχέση με έναν απόγονο ο οποίος δεν έχει μύωπες γονείς. Άλλες έρευνες σε διδύμους (μονοζυγωτικούς και διζυγωτικούς), έδειξαν πως η μυωπία παρουσιάζει ισχυρή κληρονομικότητα που άγγιζε το 90%.<sup>25</sup> Οι πιο πρόσφατες μελέτες τέλος, εντοπίζουν συγκεκριμένα γονίδια (π.χ. υπεύθυνα για την ανάπτυξη του οφθαλμικού βολβού) ως βασικούς υπόπτους για την ανάπτυξη της μυωπίας.

Όλα τα παραπάνω βέβαια δεν αποδεικνύουν την αμιγώς γονιδιακή φύση της μυωπίας, αφού άτομα με συγκεκριμένα «ύποπτα» γονίδια, ενώ πιθανόν ανήκουν σε μια ομάδα υψηλής επικινδυνότητας μυωπικής ανάπτυξης, δεν είναι προβλέψιμο αν θα την εκδηλώσουν ή όχι κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Αυτό φαίνεται και από άλλες ανεξάρτητες μελέτες, οι οποίες δείχνουν την ελάχιστη γονιδιακή συμμετοχή σε οικογένειες με υψηλή μυωπία.

### 3.2 Περιβαλλοντικά αίτια

Στην περιβαλλοντική θεωρία υποστηρίζεται πως η μυωπία είναι επίκτητη και η εξέλιξή της συνδέεται άμεσα με τον τρόπο ζωής και τις συνήθειες του κάθε ατόμου. Η πιθανή συσχέτιση της μυωπίας με το περιβάλλον αποτελεί θέμα συζήτησης που ξεκίνησε τον 17<sup>ο</sup> αιώνα, όταν ο Kepler έθεσε την ιδέα της συσχέτισης της μυωπίας με την εγγύτητα της εργασίας, ισχυριζόμενος πως όσο αυξάνεται ο χρόνος που αφιερώνουμε στην ανάγνωση και τη γραφή, τόσο αυξάνεται η μυωπία. Λίγο αργότερα ο Ramazzini σημειώνει ότι η παρατεταμένη ενασχόληση με κοντινή εργασία έχει σαν συνέπεια την αδυναμία της όρασης λόγω κόπωσης των «μεμβρανών και ινών». Ομοίως στην ίδια υπόθεση καταλήγει και ο Donders δύο αιώνες αργότερα ο οποίος προσάπτει την εξέλιξη της μυωπίας «στην τάση του ματιού για κοντινές εργασίες».

Σημαντικός αριθμός επιδημιολογικών μελετών έχει καταγράψει μια ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των ετών εκπαίδευσης και της μυωπίας, δηλαδή παιδιά που διαβάζουν περισσότερο και για περισσότερα χρόνια (π.χ. φοιτητές σε Πανεπιστήμια) παρουσιάζουν μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης της μυωπίας.<sup>20, 21</sup> Πολλοί θεώρησαν ότι η μυωπία σχετίζεται επίσης και με την κοντινή εργασία (διάβασμα, χρήση υπολογιστή κ.α.). Για παράδειγμα, σε μια έρευνα νεαρών Νότιων Εσκιμών και Ινδιάνων (15-25) υψηλού μορφωτικού επιπέδου, βρέθηκαν ποσοστά μυωπίας που άγγιζαν το 35%.<sup>26</sup> Σε μια παρόμοια μελέτη του Young<sup>27</sup> λίγα χρόνια πριν σε Εσκιμώους μεγαλύτερης ηλικίας και χαμηλότερου μορφωτικού επιπέδου, είχε βρεθεί πως τα ποσοστά μυωπίας έφταναν μόλις το 2%. Πρόσφατες μελέτες<sup>28</sup> σε ιθαγενείς του άπυ Αμαζονίου στη Βραζιλία με αποδεδειγμένα ανύπαρκτη μόρφωση, έδειξαν πως το ποσοστό των ιθαγενών με σφαιρικό ισοδύναμο  $\leq -1.0D$  ήταν μόνο 2.3%. Αντίστοιχες τώρα μελέτες σε πληθυσμό της Βραζιλίας με υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης σε σχέση με τους ιθαγενείς, έδειξαν πως τα ποσοστά της μυωπίας έφταναν το 11.3%.

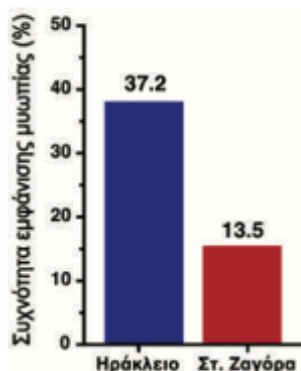
Τα αποτελέσματα, όμως, μελετών που πραγματοποιήθηκαν την περασμένη δεκαετία έδειξαν ότι το διάβασμα και η κοντινή εργασία δεν παίζουν σημαντικό ρόλο στην μυωπία, αφού ο κίνδυνος εμφάνισης της πάθησης δεν βρέθηκε να συσχετίζεται με τον αριθμό των βιβλίων που διαβάζει κανείς τη εβδομάδα ή τον αριθμό των ωρών που περνούν οι μαθητές διαβάζοντας ή κοιτάζοντας την οθόνη του υπολογιστή. Αυτό, αντιθέτως, που βρέθηκε να παίζει



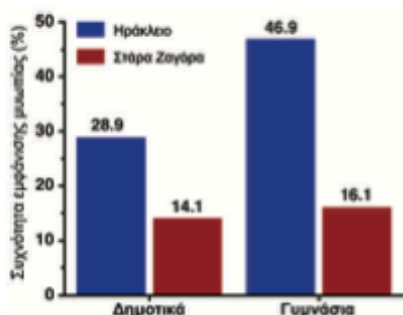
σημαντικότερο ρόλο στην εξελίξη της μυωπίας είναι η παραμονή σε εξωτερικούς χώρους, δηλαδή μαθητές που συμμετείχαν σε περισσότερες δραστηριότητες (αθλητικές και άλλες) και για περισσότερο χρόνο εκτός σπιτιού είχαν μικρότερες πιθανότητες να εμφανίσουν μυωπία.<sup>29,30</sup> Μια πιθανή, επίσης, εξήγηση είναι ότι το έντονο φως προκαλεί την παραγωγή ντοπαμίνης στον αμφιβληστροειδή. Η ντοπαμίνη, η οποία παράγεται στον αμφιβληστροειδή στη διάρκεια της ημέρας για την ευκολότερη προσαρμογή στο ηλιακό φως, ίσως εμποδίζει την επιμήκυνση του οφθαλμικού βολβού που παρατηρείται στους μύωπες.<sup>29</sup>

### Επιτολασμός της μυωπίας σε μαθητές στην Ελλάδα και στη Βουλγαρία

Φαίνεται πως καμία εκ των δύο θεωριών δεν μπορεί πλήρως να εξηγήσει από μόνη της την αύξηση των ποσοστών της μυωπίας στο γενικό πληθυσμό και ιδιαίτερα τις διαφορές που παρατηρήθηκαν μεταξύ μαθητών στην Ελλάδα (N=588, Ηράκλειο Κρήτης) και στη Βουλγαρία (N=310, Στάρα Ζαγόρα) σε μια έρευνα που διεκπεραιώθηκε το 2006 / 2007 από ερευνητές στο Πανεπιστήμιο Κρήτης.<sup>8</sup> Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι ο επιτολασμός της μυωπίας ήταν 37.2% για τους Έλληνες και 13.5% για τους Βούλγαρους μαθητές (βλ. Εικόνα 4).



Εικόνα 4: Συχνότητα εμφάνισης της μυωπίας σε μαθητές σχολείων (πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης) της Στάρα Ζαγόρα στη Βουλγαρία σε σύγκριση με το Ηράκλειο Κρήτης.



Εικόνα 5: Συχνότητα εμφάνισης της μυωπίας σε μαθητές σχολείων δημοτικού και γυμνασίου της Στάρα Ζαγόρα στη Βουλγαρία σε σχέση με το Ηράκλειο Κρήτης.

Στην εικόνα 5 παρουσιάζονται τα επιμέρους ποσοστά για τα Δημοτικά και τα Γυμνάσια σχολεία. Αν και η συχνότητα εμφάνισης της μυωπίας είναι σημαντικά αυξημένη στους μαθητές Γυμνασίου (46.9%) από ότι στους μαθητές

Δημοτικού (28.9%) στο Ηράκλειο δεν παρατηρείται κάτι ανάλογο για τους μαθητές στη Στάρα Ζαγόρα (14.1% στο Δημοτικό έναντι 16.1% στο Γυμνάσιο).

Είναι ενδιαφέρον το γεγονός ότι παρατηρούνται τόσο μεγάλες αποκλίσεις στον επιτολασμό της μυωπίας μεταξύ του Ελληνικού και Βουλγαρικού σχολικού πληθυσμού. Ενώ, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, οι γενετικοί παράγοντες παίζουν αναμφισβήτητο σημαντικό ρόλο,<sup>10,29,31</sup> η παρατήρηση ότι τα ποσοστά εμφάνισης της μυωπίας έχουν αυξηθεί σημαντικά κατά τη διάρκεια μιας μόνο γενιάς σε πολλά μέρη του κόσμου έχει εστιάσει την προσοχή στη σημασία του περιβάλλοντος και του τρόπου ζωής και ιδίως στις επιπτώσεις της εντατικής εκπαίδευσης και της παρατεταμένης κοντινής εργασίας, λόγω των αυξημένων απαιτήσεων στο σχολείο και της χρήσης υπολογιστών και άλλων διαδραστικών συσκευών, που παράλληλα οδηγεί στην αποχή από δραστηριότητες (π.χ. αθλητικές) εκτός σπιτιού.<sup>30,32,33</sup>

Είναι όμως τόσο διαφορετικές οι καθημερινές συνθήκες και ο τρόπος ζωής των παιδιών στο Ηράκλειο και στην Στάρα Ζαγόρα, ώστε να προκύπτει μία τέτοια σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο πληθυσμών; Η Στάρα Ζαγόρα αποτελεί ένα αστικό κέντρο με περισσότερα πάρκα, πλατείες και υπαίθριους χώρους (π.χ. αλάνες), σε σχέση με το Ηράκλειο, στους οποίους έχουν τη δυνατότητα τα παιδιά καθημερινά να παίξουν. Από την άλλη, το Ηράκλειο αποτελεί τη μεγαλύτερη πόλη στην Κρήτη, παρέχοντας περισσότερες επιλογές για αποδράσεις, λόγω της αυξημένης ηλιοφάνειας (2770 συνολικές ώρες το χρόνο) και καλοκαιρίας (μέση θερμοκρασία 19 βαθμούς) σε σχέση με τη Στάρα Ζαγόρα (μέση θερμοκρασία 13 βαθμούς, 2040 συνολικές ώρες ηλιοφάνειας το χρόνο) (πηγή [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)).

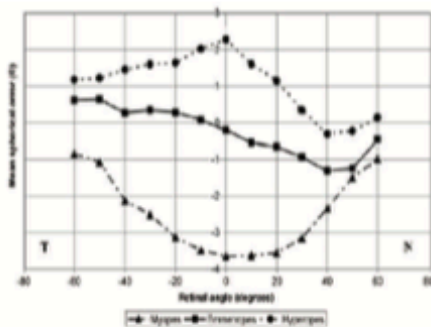
Αν και δεν συλλέχθηκαν στοιχεία σχετικά με τις ώρες που το μέσο παιδί αφιερώνει σε υπαίθριες δραστηριότητες στις δύο πόλεις ώστε να τεκμηριώσουμε τις υποθέσεις μας, θα αναμέναμε, λόγω των κλιματικών συνθηκών, οι μαθητές του Ηρακλείου να βρίσκονται περισσότερες ώρες (ιδιαίτερα την καλοκαιρινή περίοδο, λόγω της θάλασσας) εκτός σπιτιού.

Δεν πρέπει να αγνοούμε, όμως, ότι υπάρχουν και κοινωνικο-οικονομικοί παράγοντες που πιθανόν επηρεάζουν το χρόνο που ένα παιδί απέχει από εξωσχολικές δραστηριότητες. Για παράδειγμα, τα πρόσθετα φροντιστηριακά μαθήματα και τα μαθήματα ξένων γλωσσών ανωτάτου επιπέδου αναγκάζουν τους Έλληνες μαθητές σε τουλάχιστον 4 με 6 ώρες επιπλέον επιβάρυνση ημερησίως, περιορίζοντας στο ελάχιστο τον πραγματικό ελεύθερο χρόνο τους σε σχέση με τους μαθητές στη Βουλγαρία. Επίσης, μεταξύ των «ενοχοποιητικών» παραγόντων στην αλματώδη αύξηση της μυωπίας στην Ελλάδα, βρίσκεται το οικογενειακό εισόδημα και το επίπεδο εκπαίδευσης των γονέων. Είναι αναμενόμενο οι γονείς με αυξημένα εισοδήματα και με ανώτατη εκπαίδευση να έχουν περισσότερες απαιτήσεις από τα παιδιά για επιτυχία και καταξίωση, πολλές φορές επιβάλλοντάς τα να παρακολουθούν φροντιστηριακά μαθήματα από τις τελευταίες τάξεις του δημοτικού.

Μάλιστα, αρκετοί γονείς ενθαρρύνουν τα παιδιά τους να δουλέψουν σκληρά για να εξασφαλίσουν την εισαγωγή τους στα Ελληνικά πανεπιστήμια. Δεν είναι τυχαίο ότι ένας σημαντικός αριθμός παιδιών αναγκάζεται να σταματήσει την συστηματική άθληση και ότι τα μεγαλύτερα ποσοστά μυωπίας συναντώνται μεταξύ των μαθητών που παρουσιάζουν άριστες επιδόσεις στο σχολείο.



Ένα επίσης ενδιαφέρον στοιχείο της μελέτης είναι ο επιπολασμός της μυωπίας σε Έλληνες μαθητές του γυμνασίου σε μεγαλύτερο ποσοστό στα κορίτσια (55%) σε σχέση με τα αγόρια (40%), παρατήρηση που συμφωνεί με προηγούμενες μελέτες.<sup>32 33 38</sup>. Αυτό μπορεί να οφείλεται τόσο στην πιο γρήγορη ανάπτυξη των κοριτσιών όσο επίσης και στο γεγονός ότι τα αγόρια αφιερώνουν περισσότερο χρόνο από τα κορίτσια εκτός σπιτιού.<sup>33 39</sup>.



Εικόνα 6. Μέσο αριαικό διαθλαστικό σφάλμα συναρτήσει της αμφιβληστροειδικής εκκεντρότητας, στις 3 ομάδες αξονικής διάθλασης (μυωπία, εμμετρωπία, υπερμετρωπία). Διακρίνεται η παρουσία σχετικής περιφερικής υπερμετρωπίας εν συγκρίσει με την κεντρική διάθλαση στην μυωπική ομάδα και σχετικής περιφερικής μυωπίας στους υπερμετρωπες. N: ρινικός και T: κροταφικός αμφιβληστροειδής.<sup>40</sup>

## Εμμετρωποίηση: αξονική ή περιφερική διάθλαση;

Τα αποτελέσματα μελετών από αρκετές ερευνητικές ομάδες και κυρίως βασικών μελετών σε πιθήκους την τελευταία δεκαετία οδηγούν στο συμπέρασμα ότι οι περιβαλλοντικοί παράγοντες επηρεάζουν περισσότερο οφθαλμούς με συγκεκριμένη κατανομή του διαθλαστικού σφάλματος στην περιφέρεια του αμφιβληστροειδή.

Πιο συγκεκριμένα, ο Millodot διαπίστωσε ότι οι μυωπικοί οφθαλμοί παρουσιάζουν στην περιφέρεια του αμφιβληστροειδή μία ροπή προς σχετική περιφερική υπερμετρωπία εν συγκρίσει με την αξονική διάθλαση (εικόνα 6), ενώ οι υπερμετρωπικοί οφθαλμοί παρουσιάζουν σχετική περιφερική μυωπία εν συγκρίσει με την αξονική διάθλαση.

Ως αποτέλεσμα οι συμβατικοί τροποί διόρθωσης της μυωπίας (γυαλιά ή φακοί επαφής) που χρησιμοποιούμε σήμερα να έχουν ως κατάληξη την «υπερδιόρθωση» της μυωπίας στην περιφέρεια του αμφιβληστροειδή, γεγονός που μπορεί να διαταράξει τη διαδικασία της εμμετρωποίησης, ιδιαίτερα όταν τα παιδιά στερούνται δραστηριοτήτων σε εξωτερικούς χώρους.

Σήμερα υπάρχουν σημαντικές εξελίξεις στον σχεδιασμό ειδικών φακών επαφής «αντι-μυωπίας» που εξασφαλίζουν καλύτερη εστίαση και για τις φωτεινές ακτίνες στην περιφέρεια του αμφιβληστροειδή, εξασφαλίζοντας μεγαλύτερο έλεγχο στην ανάπτυξη του αξονικού μήκους του οφθαλμού κατά την εμμετρωποίηση.

Τα παραπάνω θα περιγραφούν στο Β' Μέρος της ανασκόπησης.

## Βιβλιογραφία

- Chamman WN, Plaisis S. Physiology and behaviour of the accommodation system. In: Palikaris IG, Plaisis S, Chamman WN, ed. *Presbyopia: Origins, Effects, and Treatment*. Thorofore NJ: SLACK Incorporated; 2012.
- Plaisis S, Palikaris IG. Accommodation function of the human eye: a review. *Greek Annals of Ophthalmology* 2005;15:205-18.
- Palikaris IG, Plaisis S, Chamman WN. *Presbyopia: Origins, Effects, and Treatment*. Thorofore NJ: SLACK Incorporated; 2012.
- Plaisis S, Palikaris IG. Mechanisms of presbyopia: Are we approaching its reversal with the current surgical techniques? *Ophthalmologia* 2005;17:170-8.
- Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, Wong TY, Naduvilath TJ, Resnikoff S. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* 2016.
- Atchison DA, Jones CE, Schmid KL, Pritchard N, Pope JM, Strugnell WE, Riley RA. Eye shape in emmetropia and myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:3380-6.
- Pan CW, Ramemurthy D, See SM. Worldwide prevalence and risk factors for myopia. *Ophthalmic Physiol Opt* 2012;32:3-16.
- Plaisis S, Moschandreas J, Nikolitsa P, Plevridi E, Giannakopoulou T, Vitanova V, Tzatzala P, Palikaris IG, Tsilimbiris MK. Myopia and visual acuity impairment: a comparative study of Greek and Bulgarian school children. *Ophthalmic Physiol Opt* 2009;29:312-20.
- Vitale S, Sperduto RD, Ferris FL, 3rd. Increased prevalence of myopia in the United States between 1971-1972 and 1999-2004. *Arch Ophthalmol* 2009;127:1632-9.
- Gilmartin B. Myopia: precedents for research in the twenty-first century. *Clin Experiment Ophthalmol* 2004;32:305-24.
- Grosvenor T. Why is there an epidemic of myopia? *Clin Exp Optom* 2003;86:273-5.
- Saw SM. A synopsis of the prevalence rates and environmental risk factors for myopia. *Clin Exp Optom* 2003;86:289-94.
- Lin LL, Shih YF, Hsiao CK, Chen CJ. Prevalence of myopia in Taiwanese schoolchildren: 1963 to 2000. *Ann Acad Med Singapore* 2004;33:27-33.
- Matsumura H, Hirai H. Prevalence of myopia and refractive changes in students from 3 to 17 years of age. *Surv Ophthalmol* 1999;44 Suppl 1:S109-15.
- Fredrick DR. Myopia. *Brmj* 2002;324:1195-9.
- Sorsby A, Sheridan M, Leary GA, Benjamin B. Vision, visual acuity, and ocular refraction of young men: findings in a sample of 1,033 subjects. *Br Med J* 1950;1:1394-8.
- Stenstrom S. Investigation of the variation and the correlation of the optical elements of human eyes. *Am J Optom Arch Am Acad Optom* 1948;25:496-504.
- Rozema JJ, Tassinon MJ, for Evicor.net PGSG. The bigaussian nature of ocular biometry. *Optom Vis Sci* 2014;91:713-22.
- Guggenheim JA, Hill C, Yam TF. Myopia, genetics, and ambient lighting at night in a UK sample. *Br J Ophthalmol* 2003;87:580-2.
- Bullimore MA, Conway R, Nakash A. Myopia in optometry students: family history, age of onset and personality. *Ophthalmic Physiol Opt* 1989;9:284-8.
- Logan NS, Davies LN, Mallen EA, Gilmartin B. Ametropia and ocular biometry in a U.K. university student population. *Optom Vis Sci* 2005;82:261-6.
- Goldschmidt E. The importance of heredity and environment in the etiology of low myopia. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1981;59:759-62.
- Ashton GC. Segregation analysis of ocular refraction and myopia. *Hum Hered* 1985;35:232-9.
- Kurtz D, Hyman L, Gwiazda JE, Manny R, Dong LM, Wang Y, Scheinman M. Role of parental myopia in the progression of myopia and its interaction with treatment in COMET children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:562-70.
- Hammond CJ, Sniieder H, Gilbert CE, Spector TD. Genes and environment in refractive error: the twin eye study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001;42:1232-6.
- Morgan RW, Munro M. Refractive problems in Northern natives. *Can J Ophthalmol* 1973;8:226-8.
- Young FA, Leary GA, Baldwin WR, West DC, Box RA, Harris E, Johnson C. The transmission of refractive errors within eskimo families. *Am J Optom Arch Am Acad Optom* 1969;46:676-85.
- Thom F, Cruz AA, Machado AJ, Carvalho RA. Refractive status of indigenous people in the northwestern Amazon region of Brazil. *Optom Vis Sci* 2005;82:267-72.
- Morgan I, Rose K. How genetic is school myopia? *Prog Retin Eye Res* 2005;24:1-38.
- Muti DO, Mitchell GL, Moeschberger ML, Jones LA, Zadnik K. Parental myopia, near work, school achievement, and children's refractive error. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:3633-40.
- Zadnik K. The Glenn A. Fry Award Lecture (1995). Myopia development in childhood. *Optom Vis Sci* 1997;74:803-8.
- Jacobsen N, Jensen H, Goldschmidt E. Does the level of physical activity in university students influence development and progression of myopia?—a 2-year prospective cohort study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:1322-7.
- 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;115:1279-85.
- Ip JM, Huynh SC, Robaei D, Rose KA, Morgan IG, Smith W, Kifley A, Mitchell P. Ethnic differences in the impact of parental myopia: findings from a population-based study of 12-year-old Australian children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:2520-8.
- Zadnik K, Satariano WA, Muti DO, Sholtz RI, Adams AJ. The effect of parental history of myopia on children's eye size. *Jama* 1994;271:1323-7.
- Konstantopoulos A, Yadergarfar G, Elgohary M. Near work, education, family history, and myopia in Greek conscripts. *Eye* 2008;22:542-6.
- Ierodiakonou CS. Adolescents' mental health and the Greek family: preventive aspects. *J Adolesc* 1988;11:11-9.
- Morgan A, Young R, Naranjand B, Chen S, Cottrill C, Hosking S. Prevalence rate of myopia in schoolchildren in rural Mongolia. *Optom Vis Sci* 2006;83:53-6.
- Pansanen O, Lyyra AL. Myopia and myopic progression among schoolchildren: a three-year follow-up study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1993;34:2794-802.
- Smith EL, 3rd. Prentice Award Lecture 2010. A case for peripheral optical treatment strategies for myopia. *Optom Vis Sci* 2011;88:1029-44.
- Millodot M. Effect of ametropia on peripheral refraction. *Am J Optom Physiol Opt* 1981;58:691-5.