

17<sup>ο</sup> Δημοτικό Σχολείο Ηρακλείου, 23 Μαρτίου 2016

Διαθλαστικά σφάλματα του οφθαλμού.  
Σύγχρονες αντιλήψεις και τρόποι  
αντιμετώπισής τους στην παιδική ηλικία

Σωτήρης Πλαΐνης, MSc, PhD, FBCLA  
Ινστιτούτο Οπτικής και Όρασης (IVO), Πανεπιστήμιο Κρήτης



Επίτιμος Λέκτορας – University of Manchester



Optical House, Ηράκλειο - Ρόδος



## Περιεχόμενα

- Αντίληψη της όρασης
- Εμμετροποίηση και διαθλαστικά σφάλματα
- Η επέλαση της μυωπίας
- Σύγχρονες μέθοδοι στην αντιμετώπιση της μυωπίας

## «Επιστήμες» της Όρασης (Vision Sciences)

Η έρευνα σχετικά με την αντίληψη της όρασης εκτείνεται σε διάφορες θεματικές περιοχές:

*Φυσική (Οπτική)  
Μαθηματικά*

*Ιατρική (οφθαλμολογία, οπτομετρία)  
Βιολογία-Ιστολογία  
Νευροεπιστήμες*

*Βιοτεχνολογία  
Επιστήμες των υλικών*

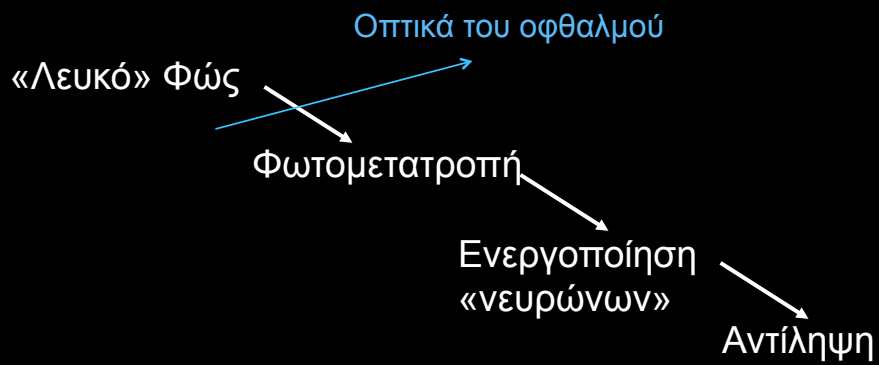
Η σύζευξή τους αποτελεί την κινητήρια δύναμη για σειρά επιστημονικών ερευνών και καινοτόμων ανακαλύψεων

Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 3

## Η αντίληψη της όρασης

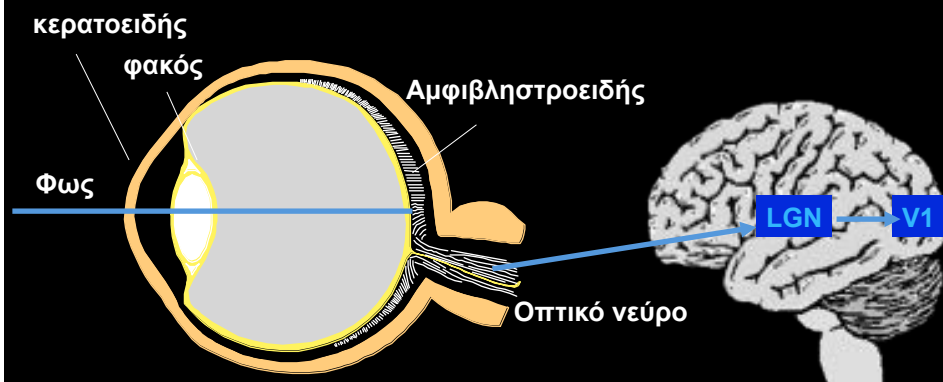
Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 4

## ...από τα φωτόνια στην αντίληψη



Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 5

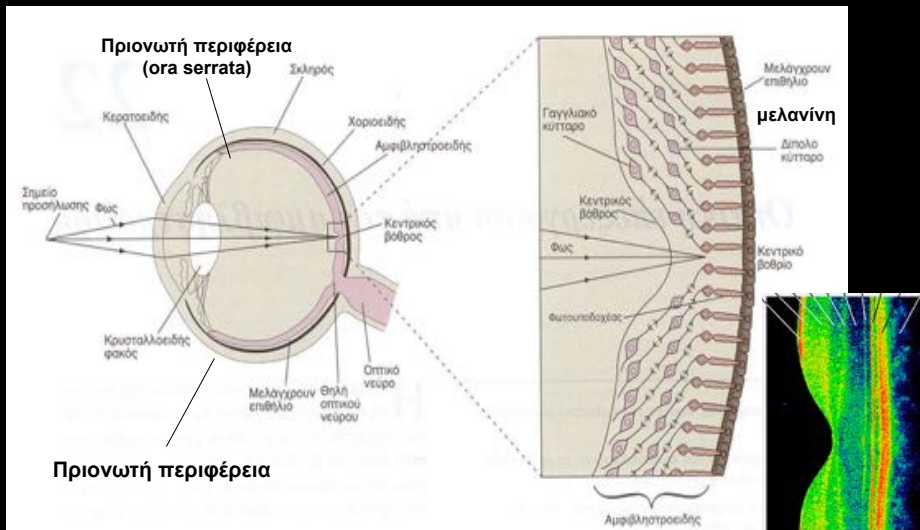
## Στάδια επεξεργασίας οπτικής πληροφορίας



LGN: Έξω γονατώδης πυρήνας  
V1: Πρωτοταγής οπτικός φλοιός

Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 6

## Αμφιβληστροειδής: φωτομετατροπή



Μήκος: 32mm (οριζόντιο άξονα), Πάχος: 150μm - 400μm

Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 7

## Όραση και «φυσική επιλογή»

- Άλλα τα μάτια του.....

αετού



και άλλα του....

λαγού



Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 8

## Κεντρική / περιφερική όραση

Δεν υπάρχει αρκετό νευρικό υπόβαθρο στον εγκέφαλο για την υποστήριξη όρασης με υψηλή διακριτική ικανότητα σε ένα μεγάλο οπτικό πεδίο

- Υψηλή διακριτική ικανότητα σε μικρή κεντρική περιοχή του οπτικού πεδίου (αναγνώριση, έγχρωμη όραση, στερεοσκοπική όραση)
- Χαμηλότερη διακριτική ικανότητα στην περιφέρεια (ανίχνευση, προσανατολισμός)



Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 9

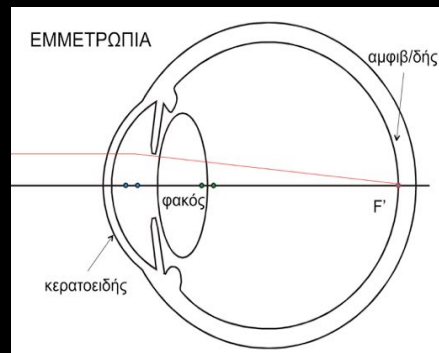
## Εμμετρωπία και διαθλαστικά σφάλματα

Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 10

## Εμμετρωπία

Η λειτουργική όραση προϋποθέτει το σχηματισμό ευκρινούς εικόνας στον αμφιβληστροειδή (στην κεντρική περιοχή της ωχράς).

Σε αυτή την περίπτωση ο οφθαλμός θεωρείται «κανονικός» και ονομάζεται **εμμετρωπικός** (“εν” + “μέτρο” + “ωψ”).



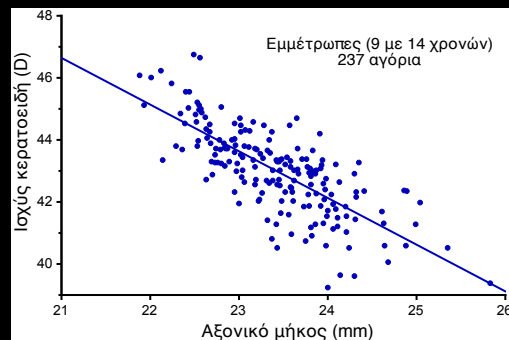
Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 11

## Εμμετρωποίηση

Ο μηχανισμός που συντονίζει (συνήθως σε ηλικίες < 8 ετών), με τη συμμετοχή γενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων, την ανάπτυξη του οφθαλμού με σκοπό την επίτευξη της εμμετρωπίας

Είναι πιθανόν να «επέμβει» ώστε να αντισταθμίσει σε κάποιον βαθμό τα διαθλαστικά σφάλματα (π.χ ο κερατοειδής να αναπτυχθεί με λιγότερη ισχύ για να διασφαλίσει ευκρινή εικόνα σε έναν οφθαλμό με μεγαλύτερο του κανονικού αξονικό μήκος ή το αντίστροφο).

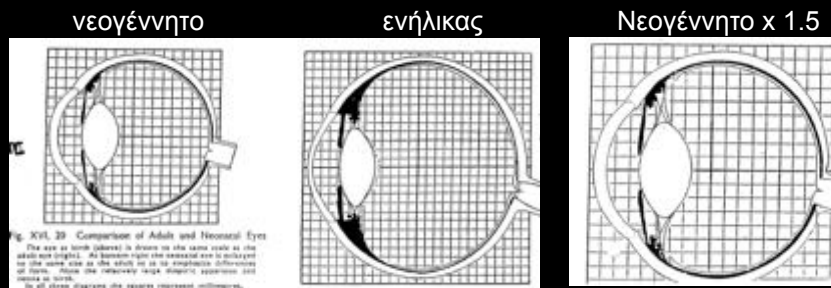
Αξονικό μήκος: 21.4 με 26.2 mm



## Εμμετρωπίαση

Ένας ενεργός μηχανισμός που συντονίζει (συνήθως σε ηλικίες < 8 ετών), με τη συμμετοχή γενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων, την ανάπτυξη του οφθαλμού με σκοπό την επίτευξη της εμμετρωπίας

Ο οφθαλμός του ενηλίκου δεν είναι απλά ένας μεγεθυμένος οφθαλμός ενός μωρού.



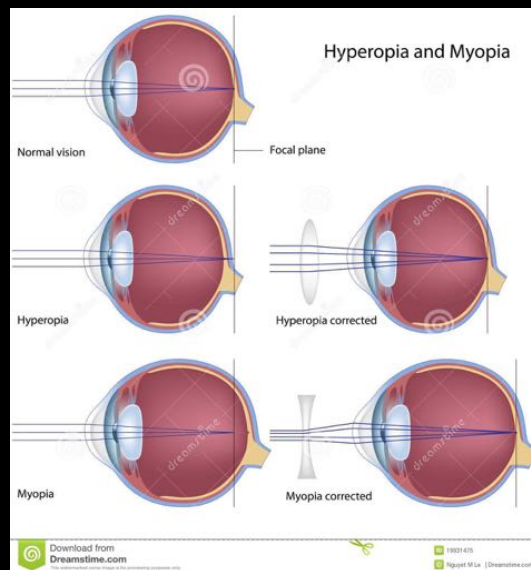
Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 13

## Διαθλαστικά “σφάλματα” (αμετρωπία)

Εμμετρωπία

Υπερμετρωπία

Μυωπία

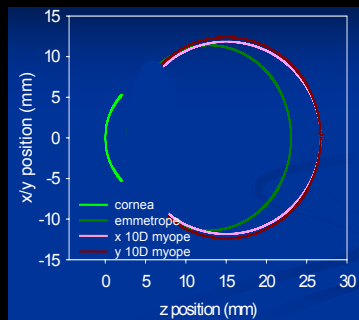


Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 14

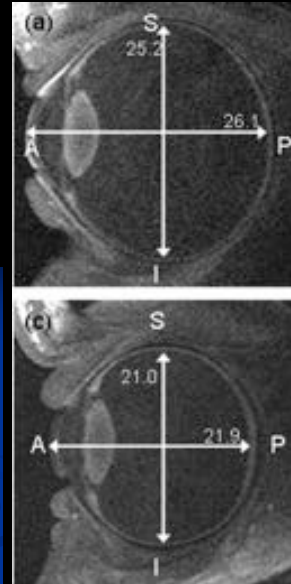
## Μυωπία («μύειν» + «ωψ»)

Η μυωπία είναι το αποτέλεσμα της αύξησης του μεγέθους (προσθιοπίσθιου άξονα) του οφθαλμού

Οι «μικρές» μυωπίες ( $< 3D$ ) οφείλονται κυρίως στο εσφαλμένο ταίριασμα μεταξύ του αξονικού μήκους του οφθαλμού με τη συνολική διοπτρική του ισχύ, ενώ μυωπίες  $> 3D$  είναι «αξονικές».



Atchison, 2006



Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 15

## Προσομοίωση εικόνας

Μικρό διαθλαστικό σφάλμα



Εμμετρωπία



Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 16



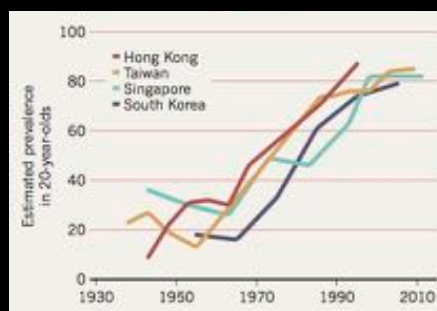
## Μυωπία: ποσοστά εμφάνισης στον πληθυσμό

Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 17

### Η επέλαση της μυωπίας

Τα τελευταία 30 χρόνια παρατηρείται μια σταθερή κ ανησυχητική αύξηση στη συχνότητα εμφάνισης της μυωπίας σε πληθυσμούς στην Ευρώπη, ιδιαίτερα σε σχολικές ηλικίες.

Στις χώρες της Ανατολικής Ασίας, που παρουσιάζουν έντονη αστικοποίηση, τα ποσοστά του νεανικού πληθυσμού με μυωπία έχουν λάβει διαστάσεις «επιδημίας».



Πηγή : Ian Morgan, Australian Natl Univ.

Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 18

## Η επέλαση της μυωπίας

Τα ποσοστά εμφάνισης της μυωπίας (σε ηλικίες < 45 ετών) κυμαίνονται γύρω στο 70-80% σε ορισμένες ασιατικές χώρες, 30-40% στην Ευρώπη και ΗΠΑ και 10-20% στην Αφρική.

Τα ποσοστά εμφάνισης μυωπίας αυξάνονται κατά την εφηβεία και φτάνουν σε μέγιστες τιμές σε νεανικούς πληθυσμούς με υψηλό μορφωτικό επίπεδο, πχ αγγίζουν το 80 με 90% σε Ασιάτες φοιτητές και το 55% σε φοιτητές στην Αγγλία.

Πρόσφατες μελέτες σε ιθαγενείς του άπω Αμαζονίου με αποδεδειγμένα ανύπαρκτη μόρφωση, έδειξαν πως το ποσοστό των ιθαγενών με μυωπία > -1.0 D ήταν μόνο 2.3%.

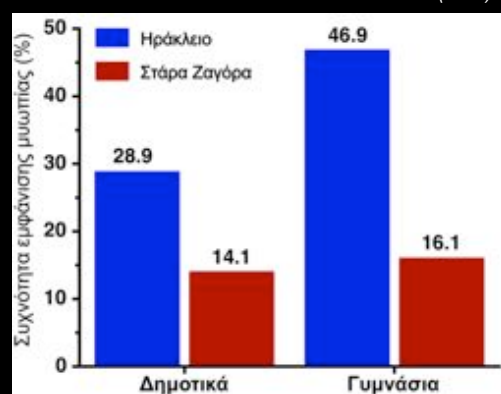
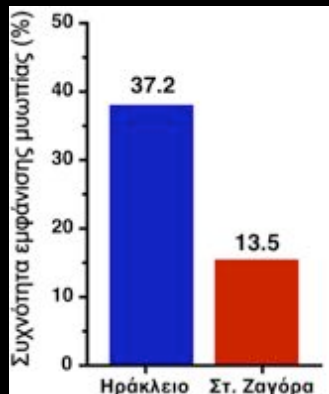
Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 19

## Μυωπία: ποσοστά σε μαθητές (Ελλάδα / Βουλγαρία)

Συχνότητα εμφάνισης σημαντικά μεγαλύτερη στην Ελλάδα

Συχνότητα εμφάνισης της μυωπίας είναι αυξημένη στους Έλληνες μαθητές Γυμνασίου (46.9%) από ότι στους μαθητές Δημοτικού (28.9%)

Plainis et al. (2009)



Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 20

## «Ιδανική» διάθλαση στη σχολική ηλικία (?)

Ένας εμμέτρωπας στην ηλικία των 6 είναι πολύ πιθανόν να γίνει μύωπας

Rx at 6 years	Rx at 14 years
>+1,50	Hyperope
>+0,50 D; <+1,25 D	Emetrope
<+0,50 D	Myope

*Sorsby. Orinda study (1993)*

Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 21

Μυωπία: πάθηση ή διαθλαστική ανωμαλία

Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 22

## Μυωπία: επιπτώσεις στη δημόσια υγεία

- Τα μη διορθωμένα διαθλαστικά σφάλματα αντιπροσωπεύουν μια από τις σημαντικότερες αιτίες απώλειας της όρασης, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες → αποτελούν μία από τις πέντε προτεραιότητες του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (WHO)
- Συνέπειες για τη δημόσια υγεία: οικονομική, ψυχολογική, την ποιότητα ζωής, άμεσος ή έμμεσος κίνδυνος τύφλωσης.
- Υψηλά επίπεδα μυωπίας (>10 D) επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα ζωής (σε επίπεδα ίδια με παθήσεις όπως ο κερατόκωνος).

Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 23

## Μυωπία: παράγοντας κινδύνου

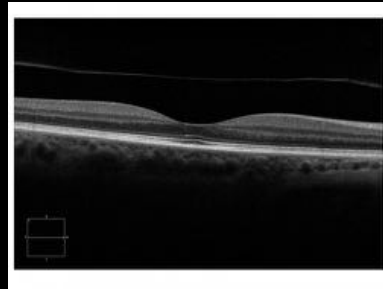
- Μυωπική ωχροπάθεια (η 4<sup>η</sup> αιτία απώλεια όρασης στη ΜΒ)
- Αλλοιώσεις στον αμφιβληστροειδή (αποκόλληση, ρωγμή)
- Γλαύκωμα
- Καταράκτης

Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 24

## Μυωπική Ωχροπάθεια

- Απώλεια όρασης λόγω ατροφίας του μελάγχρου επιθηλίου και 2-παθως ανάπτυξη χοριοειδικής νεοαγγείωσης
- Συχνότητα μυωπικής ωχροπάθειας
  - Μύωπες <5 D : 0.42% → 43% των περιστατικών
  - Μύωπες >5 D : 25.3 %
  - Μύωπες >9 D : 50 %

(Blue Mountains eye study, 2002;  
3500 συμμετέχοντες)



Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 25

## Μυωπία: αιτιογενείς παράγοντες

Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 26

## Ποιοι μηχανισμοί επηρεάζουν την εμμετροποίηση ;

Γενετικοί παράγοντες (μελέτες σε δίδυμα, μύωπες γονείς)

Μηχανικοί παράγοντες (κοντινό στρες, ελαστικότητα χοριοειδή)

«Υπερμετρωπικό» είδωλο στην περιφέρεια του αμφ/δῆ

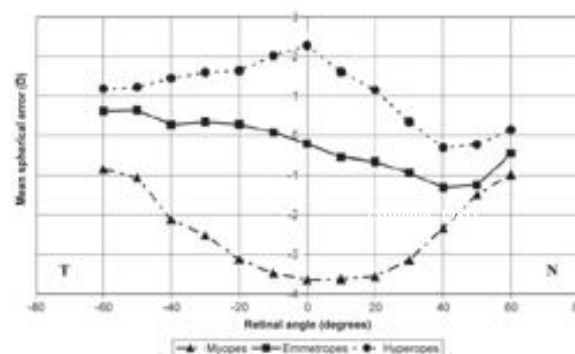
Περιβαλλοντικοί παράγοντες (αποχή από υπαίθριες δραστηριότητες, έκθεση σε UV-doramine)

Μυωπία?

Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 27

## Περιφερική διάθλαση: Μύωπες vs. Εμμέτρωπες

Η περιφέρεια του αμφιβληστροειδή είναι λιγότερο μυωπική στους μύωπες ! (το αντίθετο στους υπερμέτρωπες)



Millodot, 1981

Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 28

## Ο «Οπτικός κόσμος» (υπαίθριος)



Charman, OPO, 2010

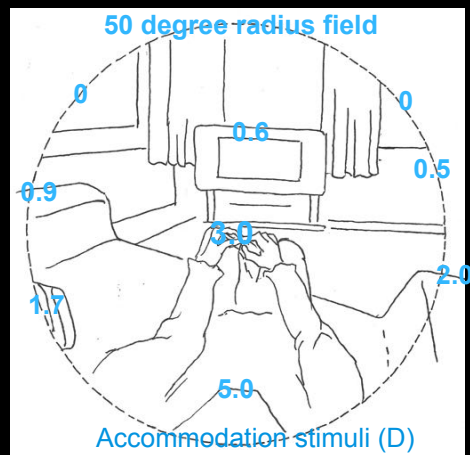


Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 29

## Ο «Οπτικός κόσμος» (εντός σπιτιού)

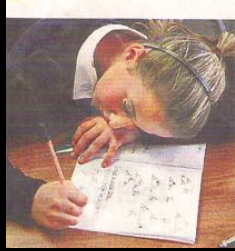


Charman, OPO, 2010



Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 30

## Κοντινή εργασία και κλίση κεφαλής κατά τη γραφή



*Charman, OPO, 2010*



Σ. ΠΛΑΪΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 31

## Μυωπία: τρόποι αντιμετώπισης

Σ. ΠΛΑΪΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 32

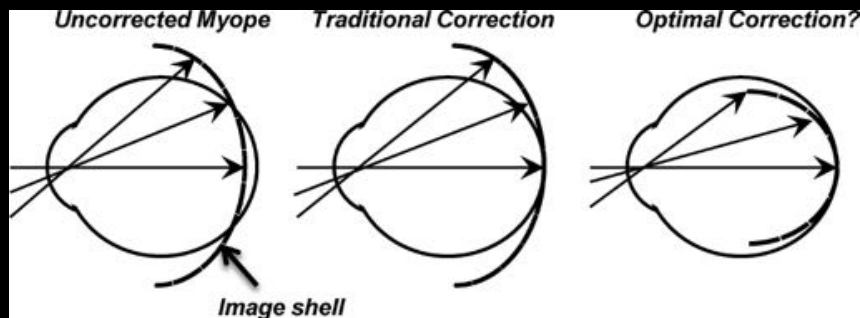


## Νέα «στρατηγική» διόρθωσης στους μύωπες (?)

Η ιδανική διόρθωση θα επιτευχθεί μόνο όταν εξασφαλιστεί ευκρινής όραση και για το αξονικό και για το περιφερικό τμήμα του αμφιβληστροειδή

Υπάρχει διαθέσιμη μια τέτοια στρατηγική διόρθωσης ?

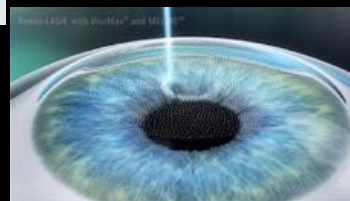
Είναι αποτελεσματική ? (κλινικές μελέτες)



Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 33

## Διόρθωση της μυωπίας

- Γυαλιά
- Φακοί επαφής
- Διαθλαστική χειρουργική
- Ενδοφακοί



Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 34

## Θεραπεία της μυωπίας

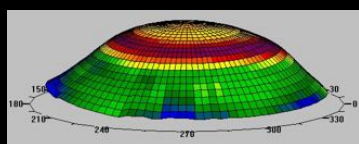
- Αν και η μυωπία μπορεί εύκολα να διορθωθεί με τα παραδοσιακά γυαλιά κ με φακούς επαφής, είναι λογικό ότι αρκετοί νέοι θα προτιμούσαν να μην χρησιμοποιούν τίποτα
- Οπότε δεν αποτελεί έκπληξη η εμφάνιση πολλών «εναλλακτικών» θεραπειών όπως η μέθοδος του Bates, ειδικές βιταμίνες, αιθέρια έλαια, βότανα ακόμα και υπέρηχοι και θεραπεία με βελονισμό!



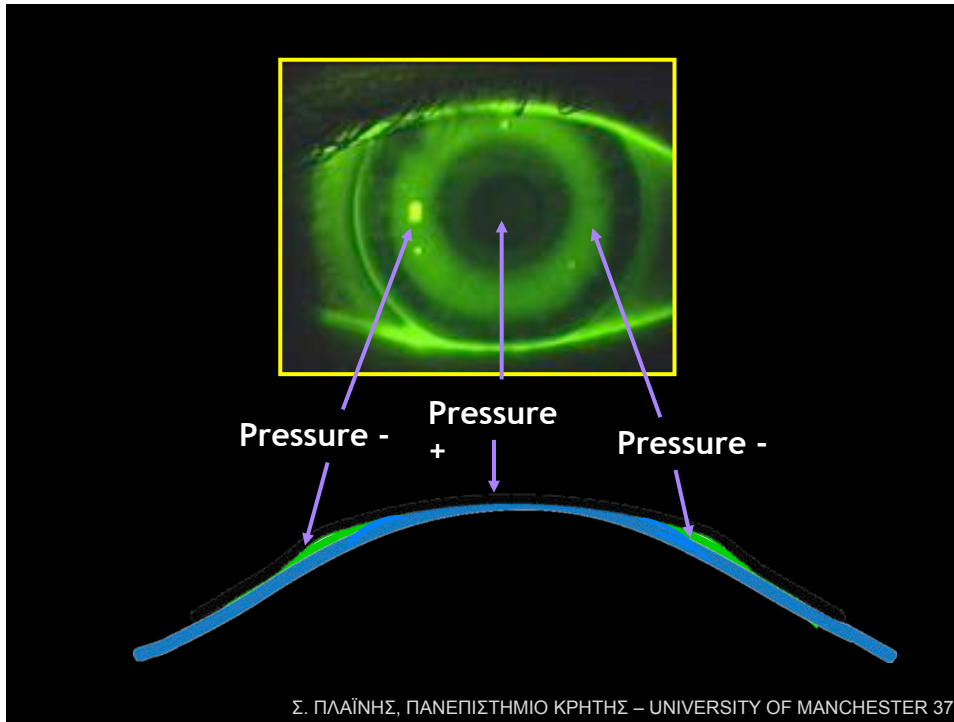
Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 35

## Ορθοκερατολογία (ortho-k)

- Σήμερα υπάρχουν σημαντικές εξελίξεις στον σχεδιασμό ειδικών φακών επαφής «αντι-μυωπίας» που εξασφαλίζουν εστίαση ταυτόχρονα για τις αξονικές και τις περιφερικές φωτεινές ακτίνες, εξασφαλίζοντας μεγαλύτερο έλεγχο στην ανάπτυξη του αξονικού μήκους του οφθαλμού κατά την εμμετροποίηση
- Η τεχνική είναι γνωστή ως ορθοκερατολογία, γιατί επιτεδώνει το κεντρικό τμήμα του κερατοειδή, διορθώνοντας παροδικά την μυωπία (απαιτείται χρήση φακών στον ύπνο)

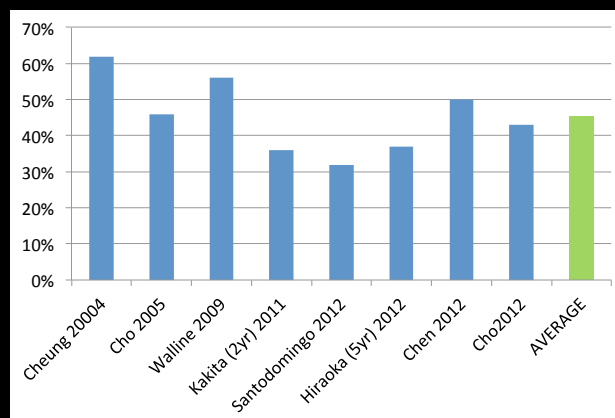


Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 36



## «Εξέλιξη» της μυωπίας με την ορθοκερατολογία

Οι κλινικές μελέτες (από το 2004) δείχνουν ότι η αύξηση της μυωπίας μειώνεται κατά περίπου 45%.



Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 38

## Πως ενημερώνουμε το κοινό ?

*American J of Ophthalmology, December 2013*

### PERSPECTIVE

Myopia Control in Children through Refractive Therapy  
Gas Permeable Contact Lenses: Is it for Real?

BRUCE H. KOFFLER AND JAMES J. SEARS



### Myopia Control during Orthokeratology Lens Wear in Children Using a Novel Study Design

Helen A. Swarbrick, PhD,<sup>1</sup> Ahmed Alharbi, PhD,<sup>2</sup> Kathleen Watt, BOptom,<sup>1</sup> Edward Lam, PhD,<sup>1</sup>  
Pauline Kang, PhD<sup>1</sup>

*American J of Ophthalmology, 2014*

Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 39

## Συζήτηση-συμπεράσματα

- Η εμμετροποίηση είναι ο μηχανισμός που συντονίζει (σε ηλικίες < 8 ετών), την ανάπτυξη του οφθαλμού με σκοπό την επίτευξη της εμμετροπίας
- Σε αυτό συμμετέχουν γενετικοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες, αλλά η αλλαγή του τρόπου ζωής έχει οδηγήσει σε σημαντική αύξηση του επιπολασμού της μυωπίας
- Αν και μέχρι σήμερα πιστεύαμε ότι η αξονική ευκρίνεια είναι απαραίτητη, μελέτες δείχνουν ότι σημαντικό ρόλο παίζει η περιφέρεια
- Είναι απαραίτητη η ενασχόληση στην παιδική ηλικία με δραστηριότητες εκτός σχολείου και σπιτιού
- Υπάρχουν σήμερα τεχνικές (ορθοκερατολογία) που μπορεί να μειώσουν την αύξηση της μυωπίας κατά την εφηβεία

Σ. ΠΛΑΪΝΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ – UNIVERSITY OF MANCHESTER 40

Ευχαριστώ

[www.ivo.gr/plainis](http://www.ivo.gr/plainis)



Institute of Vision and Optics  
Visual psychophysics and  
electrophysiology lab

