



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ &
ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ: ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΠΤΟΜΕΤΡΙΑΣ

Πτυχιακή/ Διπλωματική Εργασία

**“Η προσαρμογή του κρυσταλοειδούς φακού και οι συνέπειες απο
την μείωση της λειτουργίας του “**

Συγγραφέας/είς

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΟΔΥΣΣΕΑΣ

ΤΣΙΜΠΟΥΚΑΣ

ΑΜ: 63517032

Επιβλέπων/ουσα:

ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ ΧΑΝΔΡΙΝΟΣ

**(MPhil Οπτομετρίας, Aston University PhD Cardiff
University)**

Αθήνα, 2022



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

FACULTY OF HEALTH AND CARE SCIENCES

DEPARTMENT OF BIOMEDICAL SCIENCES

DIVISION: OPTICS & OPTOMETRY

DISSERTATION:

“The accommodation of the crystalline lens and the consequences of the reduction of its function“

PANAGIOTIS ODYSSEAS TSIMPOUKAS

CN:63517032

NAME OF SUPERVISOR:

ARISTEIDIS CHANDRINOS

(MPhil Optometry, Aston University PhD Cardiff University)



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ

ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΠΤΟΜΕΤΡΙΑΣ

Τίτλος εργασίας

“Η προσαρμογή του κρυσταλοειδούς φακού και οι συνέπειες απο την μείωση της λειτουργίας του “

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

A/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
	ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ ΧΑΝΔΡΙΝΟΣ	ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ	
	ΕΛΕΝΗ ΧΑΤΖΗΧΡΗΣΤΟΥ	ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	Eleni Chatzichristou Digitally signed by Eleni Chatzichristou Date: 2022.05.12 00:01:21 +03'00'
	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΡΑΜΠΑΤΣΑΣ	ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	Konstantinos Karampatsas Digitally signed by Konstantinos Karampatsas Date: 2022.05.11 08:45:29 +03'00'

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η ΤΣΙΜΠΟΥΚΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΟΔΥΣΣΕΑΣ του ΣΑΒΒΑ με αριθμό μητρώου 63517032 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ του Τμήματος ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών



ΤΣΙΜΠΟΥΚΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΟΔΥΣΣΕΑΣ
ΦΟΙΤΗΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΠΤΟΜΕΤΡΙΑΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εν λόγω πτυχιακή εργασία με θέμα την προσαρμογή του κρυσταλλοειδούς φακού και τις συνέπειες από τη μείωση της λειτουργίας του, εκπονήθηκε στον τομέα Οπτικής & Οπτομετρίας του τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής κατά το διάστημα 2021-2022.

Στόχος της εργασίας είναι η ακριβής ανάλυση του μηχανισμού της προσαρμογής και η λεπτομερής περιγραφή των επιπτώσεων της μείωσης της λειτουργικότητας του κρυσταλλοειδούς φακού, που επέρχεται κυρίως με την αύξηση της ηλικίας.

Για τη συγγραφή της παρούσας πτυχιακής αξιοποιήθηκαν τα διάφορα βιβλία ανατομίας και οφθαλμολογίας που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια της φοίτησής μου στο τμήμα, αλλά και σχετικά με το θέμα επιστημονικά άρθρα από μεγάλες βιβλιογραφικές βάσεις δεδομένων (π.χ. Pubmed).

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή, κύριο Αριστείδη Χανδρινό, για την εμπιστοσύνη του και την πολύτιμη βοήθεια του κατά τη διάρκεια συγγραφής της παρούσας εργασίας, αλλά και όλους τους καθηγητές του τμήματος, για τις γνώσεις που μου μεταλαμπάδευσαν όλα αυτά τα χρόνια.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την υπομονή και τη στήριξη που μου παρείχε κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η προσαρμογή του κρυσταλλοειδούς φακού και οι συνέπειες από τη μείωση της λειτουργίας του.

Αρχικά, λοιπόν, στο πρώτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται λεπτομερώς η ανατομία και η φυσιολογία του κρυσταλλοειδούς φακού, του ακτινωτού σώματος και της Ζηννείου ζώνης. Στη συνέχεια δίνεται ο ορισμός της προσαρμογής και αναλύεται ο μηχανισμός λειτουργίας της. Τέλος, αναφέρονται εν συντομία οι διάφορες θεωρίες που αναπτύχθηκαν στην πάροδο των χρόνων και προσπάθησαν να δώσουν απάντηση στο ερώτημα σχετικά με τον ακριβή μηχανισμό της προσαρμογής .

Στο δεύτερο κεφάλαιο, περιγράφεται αναλυτικά και με αριθμητικά δεδομένα, ο τρόπος με τον οποίο η ηλικία επιδρά στη λειτουργία της προσαρμογής. Επιπλέον, παρουσιάζεται η δράση των διάφορων φαρμάκων και ουσιών στον μηχανισμό της.

Στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται εκτενώς οι επιπτώσεις-παθολογίες (ορισμός, συμπτώματα, διάγνωση, τρόποι αντιμετώπισης) που προέρχονται από τη μείωση της λειτουργίας του κρυσταλλοειδούς φακού, η οποία προκαλείται κατά κανόνα από την αύξηση της ηλικίας.

Τέλος, στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο, παρουσιάζονται κάποια επιδημιολογικά δεδομένα και επισημαίνεται ο ρόλος του οπτικού-οπτομέτρη στην έγκαιρη διάγνωση, αλλά και αντιμετώπιση των παραπάνω παθολογιών και επομένως, η σπουδαία συμβολή του στην βελτίωση του βιοτικού επιπέδου του ευρύτερου πληθυσμού.

ABSTRACT

The main subject of this essay is the accommodation of the crystalline lens and the consequences of the reduction of its function.

First of all, the first chapter regards to the anatomy and physiology of the crystalline lens, the ciliary body and the zonular fibers. Then, the definition of accommodation is given and the exact procedure is described.

Finally, the various theories that have been developed over the years and tried to answer the question of the exact mechanism of accommodation are briefly analyzed.

The second chapter describes in detail and with numerical data, the way in which age affects the function of accommodation. In addition, the impact of various drugs and substances of its mechanism is presented.

In the third chapter, the effects-pathologies (definition, symptoms, diagnosis, ways of treatment) resulting from the decrease in the function of the crystalline lens, which is usually caused by increasing age, are presented in detail.

Finally, in the fourth and last chapter, the role of the optician-optometrist in the early diagnosis and treatment of the above pathologies is pointed out and, therefore, their important contribution to the increase and improvement of the living standard of the population.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1. ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΕΙΔΗΣ ΦΑΚΟΣ.....	2
1.1. Η Δομή του κρυσταλλοειδούς φακού	2
1.1.1. Ανατομία & Φυσιολογία	2
1.1.2. Η Λειτουργία της προσαρμογής.....	5
1.2. Ζίννειος ζώνη & ακτινωτό σώμα: δομή & λειτουργία.....	7
1.3. Σύγχρονες θεωρίες σχετικά με την λειτουργία της προσαρμογής.....	9
1.3.1. Θεωρία υαλώδους του Cramer.....	9
1.3.2. Θεωρία χαλάρωσης του Helmholtz.....	9
1.3.3. Θεωρία Tscherning.....	10
1.3.4. Θεωρία Coleman.....	10
1.3.5. Θεωρία Schachar.....	11
1.3.6. Συμπεράσματα.....	11
2. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ.....	12
2.1. Σχέση ηλικίας και προσαρμογής: γενική θεώρηση.....	12
2.2. Κυκλοπληγία.....	17
2.2.1. Κυκλοπληγικοί παράγοντες.....	17
2.2.2. Παρενέργειες.....	18
2.2.3. Συμπεράσματα.....	19
3. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΕΙΔΟΥΣ ΦΑΚΟΥ.....	21
3.1. Πρεσβυωπία.....	21
3.1.1. Διάγνωση- Οπτομετρική αξιολόγηση.....	22
3.1.2. Αντιμετώπιση.....	22
3.2. Καταρράκτης.....	24
3.2.1. Τύποι Καταρρακτών.....	24
3.2.1.1. Ηλικιακός Καταρράκτης.....	24
3.2.1.1.1. Πυρηνικός Καταρράκτης.....	25
3.2.1.1.2. Φλοιώδης Καταρράκτης.....	26
3.2.1.1.3. Οπίσθιος υποκαψικός Καταρράκτης.....	26
3.2.1.2. Συγγενής Καταρράκτης.....	27
3.2.1.3. Τραυματικός Καταρράκτης.....	28
3.2.1.4. Δευτερογενής Καταρράκτης.....	29
3.2.2. Διάγνωση- Οπτομετρική αξιολόγηση.....	29
3.2.3. Αντιμετώπιση.....	30
3.2.3.1. Ενδοφακοί.....	31
3.2.3.2. Πιθανές Επιπλοκές.....	33
3.3. Υπερμέτρωπες και κοπιωπία.....	34
3.3.1. Συμπτώματα.....	36
3.3.2. Πρόωρη πρεσβυωπία-κοπιωπία.....	36
3.3.3. Διάγνωση-Οπτομετρική αξιολόγηση.....	37

3.3.4. Αντιμετώπιση.....	38
3.3.4.1. Διόρθωση σε παιδιά.....	38
3.3.4.2. Διόρθωση σε ενήλικες.....	38
3.4. Προβλήματα από τον ακτινωτό μυ.....	40
4. ΒΙΟΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ & Η ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ-ΟΠΤΟΜΕΤΡΗ.....	41
4.1. Καταρράκτης.....	41
4.2. Πρεσβυωπία.....	43
4.3. Η θέση του Οπτικού-Οπτομέτρη.....	45
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	46
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	48

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

1. ΕΙΚΟΝΑ 1.1.1Α. Ανατομία Κρυσταλλοειδούς Φακού.....	4
2. ΕΙΚΟΝΑ 1.1.1Β. Τομή Κρυσταλλοειδούς Φακού.....	4
3. ΕΙΚΟΝΑ 1.2. Ακτινωτό Σώμα.....	8
4. ΕΙΚΟΝΑ 3.1. Μηχανισμός πρεσβυωπίας.....	21
5. ΕΙΚΟΝΑ 3.2.1.1. Τύποι Καταρρακτών.....	25
6. ΕΙΚΟΝΑ 3.2.1.1.1. Πυρηνικός Καταρράκτης.....	25
7. ΕΙΚΟΝΑ 3.2.1.1.2. Φλοιώδης Καταρράκτης.....	26
8. ΕΙΚΟΝΑ 3.2.1.1.3. Οπίσθιος υποκαψικός Καταρράκτης.....	27
9. ΕΙΚΟΝΑ 3.2.1.1.4. Φλοιώδης καταρράκτης που συνυπάρχει με πυρηνικό.....	27
10. ΕΙΚΟΝΑ 3.2.1.2. Συγγενής καταρράκτης.....	28
11. ΕΙΚΟΝΑ 3.2.1.3. Τραυματικός Καταρράκτης τύπου Ροζέτας.....	28
12. ΕΙΚΟΝΑ 3.2.1.4. Μεταβολικός Καταρράκτης.....	29
13. ΕΙΚΟΝΑ 3.2.3. Χειρουργική επέμβαση καταρράκτη.....	31
14. ΕΙΚΟΝΑ 2.3.1. Τύποι Ενδοφακών.....	32
15. ΕΙΚΟΝΑ 3.2.3.2. Θόλωση οπισθίου περιφακίου.....	33
16. ΕΙΚΟΝΑ 3.3. Υπερμετρωπία.....	34

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

1. ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Χαρακτηριστικά κρυσταλλοειδούς φακού.....	3
2. ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Εύρος προσαρμογής ανά ηλικία.....	13
3. ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Σχέση ηλικίας και απόστασης προσαρμογής.....	14
4. ΠΙΝΑΚΑΣ 4: Χρήσιμη προσαρμογή.....	15
5. ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Ενδεικτικό Addition για τα 30cm.....	16
6. ΠΙΝΑΚΑΣ 6: Οι πιο συχνοί κυκλοπληγικοί παράγοντες.....	20
7. ΠΙΝΑΚΑΣ 7: Σύγκριση των διόρθωσης της πρεσβυωπίας.....	23
8. ΠΙΝΑΚΑΣ 8: Τύποι Ενδοφακών.....	32

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

1. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.1. Χρήσιμη προσαρμογή ανά ηλικία.....	15
2. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.4. Μήκος ακτινωτού μυός συναρτήσει ηλικίας.....	40
3. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.4.1. Πλάτος ακτινωτού μυός συναρτήσει ηλικίας.....	40
4. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.1. Επιπολασμός καταρράκτη έως το 2050.....	41
5. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.1.1. Επιπολασμός καταρράκτη συναρτήσει του γένους.....	42

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το αισθητήριο όργανο της όρασης είναι ο οφθαλμός, ο οποίος έχει την ικανότητα να βλέπει καθαρά αντικείμενα τοποθετημένα σε διάφορες αποστάσεις. Χάρης σε αυτό το γεγονός, ο άνθρωπος έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιήσει μια πληθώρα δραστηριοτήτων, από το να περπατήσει και να προσανατολιστεί στο χώρο μέχρι το να διαβάσει ή να γράψει ένα κείμενο.

Το φαινόμενο αυτό παρατήρησε για πρώτη φορά ο Scheiner, το 1619, χρησιμοποιώντας μία διπλή τρύπα. Όταν παρατήρησε μονόφθαλμα μέσα από την τρύπα έναν στόχο σε μια κάρτα, ο στόχος εθεάθη μονός. Όταν, όμως, προσπάθησε να δει ταυτόχρονα και έναν δεύτερο στόχο, που βρισκόταν πιο κοντά στο μάτι από τον πρώτο, τότε ο στόχος αυτός εμφανίστηκε διπλός.⁸

Αυτό το κλασικό πείραμα του Scheiner έδειξε ότι το φυσιολογικό ανθρώπινο μάτι δεν μπορεί να εστιάσει σε έναν κοντινό και έναν μακρινό στόχο ταυτόχρονα, αλλά απαιτείται αλλαγή στην εστίαση για να καταφέρει να δει αντικείμενα σε διάφορες αποστάσεις.⁸

Σύμφωνα με τους Atchison και Charman, ο Potterfield το 1738 ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε το όρο “προσαρμογή” για να περιγράψει την ικανότητα εστίασης του ανθρώπινου ματιού σε ένα εύρος αποστάσεων.⁸

Η υπεύθυνη για την προσαρμογή δομή του οφθαλμού είναι ο κρυσταλλοειδής φακός, όπως αποδείχθηκε από τον T. Young.⁸ Ο φακός, όμως, με την πάροδο των ετών, χάνει την λειτουργικότητα του, ελαττώνοντας, έτσι, την προσαρμοστική του ικανότητα και επηρεάζοντας γενικότερα την όραση.

Στόχος, λοιπόν, της παρούσας εργασίας είναι αρχικά, η ακριβής ανάλυση του μηχανισμού της προσαρμογής και στη συνέχεια, η λεπτομερής περιγραφή των επιπτώσεων από τη μείωση της λειτουργικότητας του κρυσταλλοειδούς φακού, που επέρχεται κυρίως με την αύξηση της ηλικίας.

1. ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΕΙΔΗΣ ΦΑΚΟΣ

1.1. Η Δομή του κρυσταλλοειδούς φακού

1.1.1. Ανατομία & Φυσιολογία

Ο κρυσταλλοειδής φακός αποτελεί μια διαφανή, αμφίκυρτη δομή που εντοπίζεται ανάμεσα στην ίριδα και το υαλώδες σώμα και συγκρατείται στη θέση του χάρη στον κρεμαστήριο σύνδεσμο του φακού, τη Ζίνναιο ζώνη (Εικόνα 1.1.1Α).¹⁻⁶

Είναι υπεύθυνος για το 1/3 της διαθλαστικής ικανότητας του οφθαλμού (περίπου 15Dpt από τις 58Dpt συνολικά)²⁻⁵, καθώς και για τη διαδικασία της προσαρμογής.¹⁻⁶ Χαρακτηρίζεται από μεγάλη ελαστικότητα, η οποία μειώνεται σταδιακά με την πάροδο του χρόνου και έχει μεγαλύτερη κυρτότητα στην οπίσθια επιφάνεια σε σχέση με την πρόσθια (ΠΙΝΑΚΑΣ 1).¹⁻⁶ Ο φακός στερείται νεύρα και αγγεία, αποτελείται από επιμήκη επιθηλιακά κύτταρα, τις λεγόμενες ίνες του φακού, ενώ για τις μεταβολικές του ανάγκες βασίζεται στο υδατοειδές υγρό και το υαλώδες σώμα.⁴

Φυσιολογικά, σε χαλαρή κατάσταση, το πάχος του φακού είναι 3.6¹-4²⁻⁵mm Το πάχος αυτό μεταβάλλεται με τη διαδικασία της προσαρμογής, αλλά και με την ηλικία.¹⁻⁵

Όσον αφορά τον δείκτη διάθλασης, αυτός δεν είναι ο ίδιος σε όλη τη μάζα του φακού, αλλά είναι μεγαλύτερος στο κέντρο και μειώνεται προς την περιφέρεια. Αποτέλεσμα αυτής της διακύμανσης είναι ένα καλύτερο ποιοτικά είδωλο, τόσο για μακριά όσο και για κοντά και λιγότερη σφαιρική εκτροπή, χάρη στη συνεχή και προοδευτική διάθλαση των ακτινών.^{1-3,5}

Σύμφωνα με την εξίσωση του Gullstrand που περιγράφει την κατανομή του δ.δ. του φακού, ο κεντρικός δ.δ. είναι 1,406, ενώ στην περιφέρεια υπολογίζεται 1,386.^{1,3}

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Χαρακτηριστικά κρυσταλλοειδούς φακού ¹⁻⁵	
Πάχος	3,6-4mm
Διαθλαστική ισχύς	10-20Dpt
Διάμετρος	10mm
Πρόσθια ακτίνα καμπυλότητας	10mm
Οπίσθια ακτίνα καμπυλότητας	16mm
Κεντρικός δ.δ.	1,406
Περιφερειακός δ.δ.	1,386
Κάθετη διάμετρος	8,5-10mm

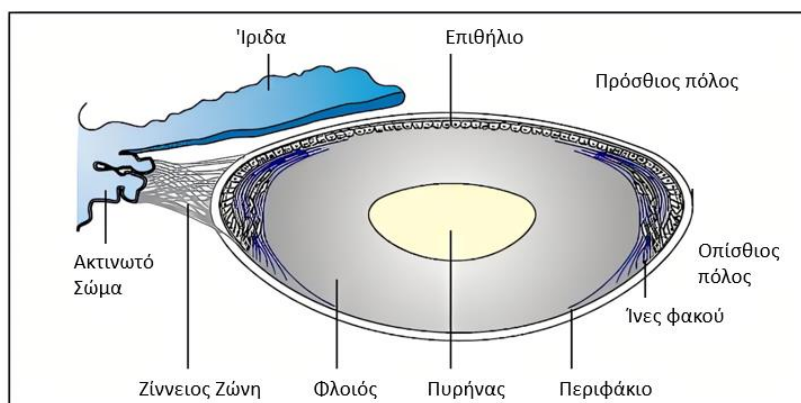
Αποτελείται από:¹⁻³

- Το περιφάκιο
- Το επιθήλιο
- Την ιδίως ουσία (φλοιός + πυρήνας)

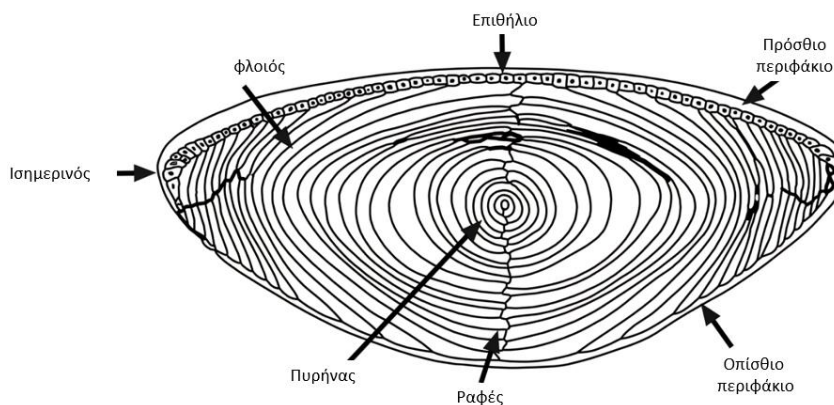
Το περιφάκιο είναι μια ελαστική κάψα που περικλείει ολόκληρο το φακό και είναι υπεύθυνη για τη διατήρηση του σχήματος του ενάντια στις μεταβολές που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της προσαρμογής. Μπορεί, μάλιστα, να εκταθεί έως και 60% της περιφέρειάς του χωρίς να επέλθει ρήξη. Ταυτόχρονα λειτουργεί και ως φραγμός, ελεύθερα διαπερατός μόνο στα χαμηλού μοριακού βάρους συστατικά. Η εσωτερική επιφάνεια του πρόσθιου περιφακίου είναι σε άμεση επαφή με το επιθήλιο του φακού, ενώ το οπίσθιο περιφάκιο εφάπτεται κατευθείαν στις φακικές ίνες (Εικόνα 1.1.1A).³

Το επιθήλιο συναντάται μόνο στην πρόσθια επιφάνεια του φακού και αποτελείται από κυβοειδή κύτταρα, τα οποία μετασχηματίζονται σε φακικές ίνες στην περιοχή του ισημερινού. Συμβάλλει, ακόμη, στη μεταφορά θρεπτικών ουσιών από το υδατοειδές προς το εσωτερικό του φακού, καθώς και στον σχηματισμό του περιφακίου.³

Η ιδίως ουσία του φακού αποτελείται από φακικές ίνες, δηλαδή διαφοροποιημένα επιθηλιακά κύτταρα. Οι πιο νέες ίνες συνιστούν τον φλοιό του φακού, ενώ οι παλαιότερες εντοπίζονται στον πυρήνα. Έτσι, ο φακός σε τομή εμφανίζει πολλαπλές στιβάδες. (Εικόνα 1.1.1B). Η διαδικασία μετασχηματισμού των επιθηλικών κυττάρων σε φακικές ίνες συνεχίζεται σε όλη τη διάρκεια της ζωής, με αποτέλεσμα όλο και περισσότερες ίνες να ωθούνται προς τον πυρήνα,ώσπου αυτός, με την πάροδο των χρόνων σκληραίνει και αποκτά κιτρινωπό χρώμα.^{3,5}



1.1.1A. Ανατομία Κρυσταλλοειδούς φακού
(wiley-vch.e-bookshelf.de)



1.1.1B. Τομή Κρυσταλλοειδούς φακού
(photobiology.info)

1.1.2. Η Λειτουργία της προσαρμογής

Το ανθρώπινο μάτι έχει την ικανότητα να βλέπει καθαρά αντικείμενα τοποθετημένα σε διάφορες αποστάσεις από αυτό, ωστόσο, δεν μπορεί να εστιάσει σε έναν κοντινό και έναν μακρινό στόχο ταυτόχρονα.^{1,7,8}

Όταν κοιτάζουμε ένα μακρινό αντικείμενο, οι ακτίνες που εισέρχονται στον οφθαλμό θεωρούνται παράλληλες, παρατηρώντας, όμως, ένα κοντινό αντικείμενο, η δέσμη των ακτινών που εισέρχεται είναι αποκλίνουσα. Προκειμένου η δέσμη αυτή να εστιάσει πάνω στον αμφιβληστροειδή, απαραίτητη είναι η αύξηση της θετικής δύναμης του οφθαλμού, η οποία παρέχεται με τη λειτουργία της προσαρμογής.^{1,6,7}

Έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες για τον ακριβή ορισμό της προσαρμογής (Grosvenor, Glasser κλπ).⁸ Προσαρμογή, λοιπόν, ονομάζεται η ικανότητα του οφθαλμού να μεταβάλλει την ισχύ του, μεταβάλλοντας το σχήμα του και άρα και την καμπυλότητά του φακού, επιτυγχάνοντας ευκρινή όραση των αντικειμένων σε διάφορες αποστάσεις.^{4,6-8} Ο Keril έχει, επίσης, αναπτύξει τον όρο θετική προσαρμογή, αναφερόμενος στην αύξηση της διοπτρικής ισχύς κατά τη μετάβαση από μακρινή σε κοντινή απόσταση, αλλά και τον όρο αρνητική προσαρμογή, αναφερόμενος στην μείωση της διοπτρικής ισχύς κατά τη μετάβαση από την κοντινή στη μακρινή απόσταση.⁸

Κατά τη διάρκεια της προσαρμογής, ο ακτινωτός μυς συσπάται, το ακτινωτό σώμα και χοριοειδής τραβιούνται μπροστά, οδηγώντας σε χαλάρωση της πίεσης που ασκείται στο περιφάκιο. Με τη μείωση αυτής της τάσης, ο φακός αλλάζει σχήμα και αυξάνει τη διαθλαστική του δύναμη. Η κάθετη διάμετρος του μειώνεται, ενώ αυξάνεται η οριζόντια διάμετρος του. Ταυτόχρονα συμβαίνει συστολή της κόρης, επιτρέποντας μόνο στις κεντρικές ακτίνες να περάσουν στον αμφιβληστροειδή. Έτσι, επιτυγχάνεται ευκρινής όραση όχι μόνο για μακρινά, αλλά και για κοντινά αντικείμενα.^{1-4,6,7}

Ιστορικά, υπήρξαν διάφορες υποθέσεις σχετικά με τις ανατομικές δομές που μπορεί να είναι υπεύθυνες για την ικανότητα του ματιού να προσαρμόζει για να βλέπει σε διάφορες αποστάσεις. Δεδομένου ότι ο κερατοειδής αντιπροσωπεύει πάνω από το 75% της διαθλαστικής δύναμης του ανθρώπινου ματιού, θεωρήθηκε

ότι μια αλλαγή στην καμπυλότητα του θα μπορούσε να προκαλεί αυτήν την ικανότητα εστίασης.

Ο Young, ωστόσο, αντέκρουσε αυτή την άποψη, σημειώνοντας ότι όταν βύθισε τα μάτια του στο νερό, εξουδετερώνοντας έτσι τη διαθλαστική δύναμη του ματιού, ήταν ακόμα σε θέση να προσαρμοστεί. Με τα κλασικά του πειράματα, απέδειξε ότι η ικανότητα του ματιού να προσαρμόζει για διαφορετικές αποστάσεις προκύπτει από μια αύξηση στην καμπυλότητα του κρυσταλλοειδούς φακού, επομένως ο κρυσταλλοειδής φακός ήταν η ανατομική δομή που ευθυνόταν για την προσαρμογή. Προκειμένου να τεκμηριώσει επιπλέον αυτόν τον ισχυρισμό, ανέφερε ότι ένα αφακικό μάτι δεν μπορούσε να προσαρμοστεί για κοντινές αποστάσεις. Αν και υπήρχαν αναφορές για δυνατότητα προσαρμογής στο λεγόμενο «χωρίς φακό» μάτι, αυτοί οι ισχυρισμοί θεωρήθηκαν να βασίστηκαν στο βάθος της εστίασης και όχι στην προσαρμογή.⁸

1.2. Ζίννειος ζώνη & ακτινωτό σώμα: δομή & λειτουργία

Το ακτινωτό σώμα βρίσκεται ανάμεσα στην ίριδα και τον χοριοειδή και έχει σχήμα πλήρους δακτυλίου.²⁻⁵

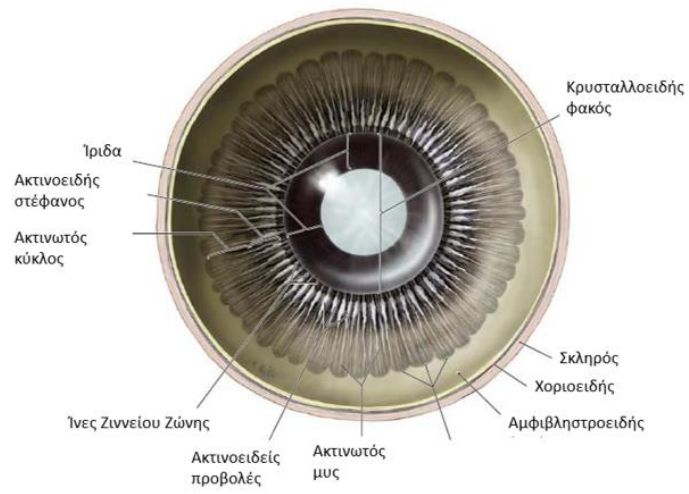
Η πρόσθια επιφάνειά του είναι πτυχωτή και ονομάζεται ακτινοειδής στέφανος, ενώ, αντιθέτως, η οπίσθια είναι λεία και ονομάζεται ακτινωτός κύκλος. Η ακτινοειδής στέφανος περιβάλλει την ίριδα και εμφανίζει περίπου 70-80 προεξοχές, τις λεγόμενες ακτινοειδείς προβολές, από το στρώμα των οποίων πορεύονται οι ίνες της Ζιννείου ζώνης (Εικόνα 1.2.). Οι ίνες αυτές και τα μεταξύ τους διαστήματα αποτελούν τον κρεμαστήριο σύνδεσμο του φακού και συνδέονται με αυτόν στον ισημερινό, που εντοπίζεται σε απόσταση 0,50mm από τις ακτινοειδείς προβολές.^{3,5-6}

Το ακτινωτό σώμα συνολικά έχει πάχος περίπου 6mm και αποτελείται από: ^{2,3,5}

- ◆ Το ακτινωτό επιθήλιο
- ◆ Το στρώμα
- ◆ Τον ακτινωτό μυ

Ο ακτινωτός μυς αποτελεί το μεγαλύτερο τμήμα του και αποτελείται από λείες μυϊκές ίνες. Με τη σύσπασή του, το ακτινωτό σώμα έλκεται προς τα εμπρός, προκαλώντας τη χαλάρωση της τάσης της Ζιννείου ζώνης και επιτρέποντας στον φακό να λάβει πιο κυρτό σχήμα και άρα, να αυξήσει τη διαθλαστική του δύναμη.^{1-3,5-6}

Επομένως, το ακτινωτό σώμα είναι υπεύθυνο για την ανάρτηση του φακού, καθώς και για τη λειτουργία της προσαρμογής. Επίσης, η πρόσθια επιφάνεια των ακτινοειδών προβολών του παράγει το υδατοειδές υγρό.¹⁻⁶



1.2. Ακτινωτό Σώμα (doctorlib.info)

1.3. Σύγχρονες θεωρίες σχετικά με την λειτουργία της προσαρμογής

΄Οντας, πλέον, ξεκάθαρο ότι ο κρυσταλλοειδής φακός είναι η δομή του οφθαλμού που είναι υπεύθυνη για τη λειτουργία της προσαρμογής (T.Young), άνοιξε πια ο δρόμος για τον ακριβή προσδιορισμό του μηχανισμού της, ερώτημα που απασχόλησε τον επιστημονικό κόσμο για πάνω από 300 χρόνια.⁸ Παρακάτω θα περιγραφούν οι διάφορες θεωρίες, μεταξύ των οποίων η επικρατέστερη είναι αυτή του Helmholtz.⁸

1.3.1. Θεωρία υαλώδους του Cramer (1853)⁸

Ο Cramer παρατηρώντας την εικόνα Purkinje*, σημείωσε ότι η εικόνα γίνεται μικρότερη κατά τη διάρκεια της προσαρμογής. Ακόμη, παρατήρησε ότι η πρόσθια επιφάνεια του φακού γίνεται πιο κυρτή, ενώ η οπίσθια δεν αλλάζει.

Βάσει των παρατηρήσεων του, λοιπόν, ισχυρίστηκε πως κατά τη διάρκεια της προσαρμογής, η σύσπασση του ακτινωτού μυ ενεργεί στον χοριοειδή, που με τη σειρά του συμπιέζει το υαλοειδές προς την οπίσθια επιφάνεια του φακού. Η ίριδα αντιστέκεται στην ασκούμενη πίεση από τον φακό και έτσι η πρόσθια επιφάνεια αποκτά μεγαλύτερη καμπυλότητα.

Αυτή η θεωρία διαψεύστηκε αργότερα όταν αποδείχθηκε η δυνατότητα προσαρμογής σε ασθενείς με ανιριδία, ωστόσο ενισχύει το συμπέρασμα του Young.

1.3.2. Θεωρία χαλάρωσης του Helmholtz^{7-9,14}

Ο Helmholtz χρησιμοποιώντας ένα παρόμοιο με τον Cramer πείραμα, υποστήριξε, και αυτός, την ιδέα ότι ο κρυσταλλοειδής φακός είναι πράγματι υπεύθυνος για τη προσαρμογή.

Παρατήρησε, επίσης, ότι όταν το μάτι “εστιάζει” για απόσταση, ο ακτινωτός μυς είναι χαλαρός και οι ελαστικές ζωνοειδείς ίνες τεντωμένες, διατηρώντας το φακό σε κάπως πεπλατυσμένη κατάσταση. Αντίθετα, κατά την προσαρμογή, ο ακτινωτός μυς συσπάται, προκαλώντας μείωση της τάσης των ινών, που επιτρέπει την

αύξηση της καμπυλότητας (αύξηση της καμπυλότητα της πρόσθιας επιφάνειας με μόνο μια μικρή αλλαγή στην καμπυλότητα της οπίσθιας επιφάνειας), μείωση της διαμέτρου και αύξηση του πάχους του φακού κατά 0,5mm.

Η θεωρία χαλάρωσης του Helmholtz έχει λάβει υποστήριξη και από άλλους ερευνητές με μικρές τροποποιήσεις (λ.χ. Gullstrand) και πειραματικά δεδομένα (λ.χ. Manns, Augusteyn, Wan & Ravi).

1.3.3. Θεωρία Tscherning⁸

Διαφωνώντας πλήρως με τον Helmholtz, ο Tscherning πρότεινε μια αντίθετη θεωρία για την προσαρμογή.

Χρησιμοποιώντας ένα οφθαλμοφακόμετρο, παρατήρησε τις εικόνες Purkinje III και IV και πρότεινε ότι η σύσπασση του ακτινωτού μυ, αυξάνει την τάση των ζωνοειδών ινών, αλλάζοντας μεν το σχήμα του φακού, χωρίς, όμως, αλλαγή του πάχους ή της διαμέτρου του. Αργότερα, τροποποίησε τη θεωρία του και παραδέχτηκε την επερχόμενη, λόγω προσαρμογής, αύξηση του πάχους, αλλά έμεινε σταθερός στις απόψεις του για τον ακτινωτό μυ.

Η θεωρία του Tscherning έχει διαψευστεί από διάφορους ερευνητές. Ο Wilson, για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας retro-illumination video, διαπίστωσε ότι η διάμετρος του φακού μειώνεται περίπου κατά 7,44%. Πιο πρόσφατα, οι ερευνητές ανέφεραν μείωση του διάμετρος του κρυσταλλικού φακού 0,075 mm/ Dpt προσαρμογής και αύξηση πάχους φακού κατά 0,064mm/Dpt προσαρμογής.

1.3.4. Θεωρία Coleman (1970)⁸

Μέχρι τη στιγμή που ο Coleman πρότεινε τη θεωρία του, οι προηγούμενες είχαν ήδη εδραιωθεί στον επιστημονικό χώρο. Δεδομένης, όμως, της σύγχυσης που προκαλούσαν οι προηγούμενες θεωρίες, εκείνος πρότεινε ένα συνδυαστικό μοντέλο, που αργότερα (1986) ονομάστηκε “Θεωρία της υδραυλικής ανάρτησης”.

Προσπάθησε, λοιπόν, να εξηγήσει το ρόλο των διαφόρων ανατομικών δομών του ματιού στη διαδικασία της προσαρμογής, συμφωνώντας με τη θεωρία χαλάρωσης του Helmholtz και υποστηρίζοντας ότι το ακτινωτό σώμα είναι μεν η «κινητήρια δύναμη για την προσαρμογή», όμως και το υαλοειδές συμμετέχει ενεργά.

Ωστόσο, όταν οι Martin et al συνέκριναν πειραματικά τις δύο θεωρίες για να βρουν αυτή που περιγράφει με μεγαλύτερη ακρίβεια τον μηχανισμό της προσαρμογής, κατέληξαν στο ότι ο Helmholtz ήταν ο πιο ακριβής.

1.3.5. Θεωρία Schachar (1993)⁷⁻⁹

Ο Schachar υποστήριξε ότι υπάρχει αυξανόμενη ζωνοειδής ένταση κατά τη διάρκεια της προσαρμογής και οι αλλαγές στην κυρτότητα του φακού είναι το αποτέλεσμα αυτών των ζωνοειδών δυνάμεων. Η θεωρία επιβεβαιώθηκε και πειραματικά χρησιμοποιώντας φωτογραφίες ενός τεντωμένου στον ισημερινό με ζελατίνη μπαλονιού και ενός τεντωμένου στον ισημερινό ανθρώπινου φακού.

1.3.6. Συμπεράσματα

Σχετικά με τη διαμάχη γύρω από τον μηχανισμό της προσαρμογής, ο Helmholtz είπε το 1866 ότι «δεν υπάρχει άλλο θέμα στη φυσιολογία της οπτικής για το οποίο να έχουν διατυπωθεί τόσες πολλές αντίθετες απόψεις». Λαμβάνοντας, λοιπόν, υπόψιν τις διάφορες θεωρίες και τα στοιχεία που τις υποστηρίζουν, φαίνεται ότι αυτή η διαμάχη θα συνεχιστεί μέχρι τη στιγμή που θα ανακαλυφθούν απεικονιστικές και άλλες τεχνικές, ικανές για την ακριβή μελέτη της προσαρμογής.^{8,9}

Παρόλα αυτά, η πιο ευρέως αποδεκτή θεωρία φαίνεται να είναι αυτή του Helmholtz, παρά το γεγονός ότι δεν συμπεριλαμβάνει ορισμένα παθοφυσιολογικά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με προσαρμογή, όπως προσαρμοστική σύγκλιση.⁸⁻⁹

*Εικόνα Purkinje: το 1823 ο Purkinje παρατήρησε την ανάκλαση της εικόνας ενός κεριού από την πρόσθια και την οπίσθια επιφάνεια του κρυσταλλοειδούς φακού.⁸

2. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ

2.1. Σχέση ηλικίας και προσαρμογής: γενική θεώρηση

Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 1.1.2., η προσαρμογή είναι ικανότητα του οφθαλμού να μεταβάλλει τη διαθλαστική του δύναμη προκειμένου να βλέπει και σε κοντινές αποστάσεις.

Η προσαρμογή που χρειάζεται για ευκρινή κοντινή όραση αντικειμένου σε συγκεκριμένη κοντινή απόσταση προσήλωσης, δίνεται από τον τύπο (Τύπος 1):⁷

$$\text{Προσαρμογή(Dpt)}=1/ \text{Απόσταση προσήλωσης(m)}(1)$$

Μονάδα μέτρησης της προσαρμογής είναι η Διοπτρία (Dpt). Δηλαδή προσαρμογή 1Dpt, αντιστοιχεί στην προσαρμογή που χρειάζεται ένα εμμετρωπικό μάτι για να δει με ευκρίνεια ένα αντικείμενο που εντοπίζεται σε απόσταση 1m.⁷

Ο παραπάνω τύπος εφαρμόζεται για εμμετρωπικά μάτια, ενώ σε μυωπικά ή υπερμετρωπικά, η προσαρμογή εξαρτάται και από τον βαθμό του εκάστοτε διαθλαστικού σφάλματος. Συγκεκριμένα, στη μυωπία αφαιρούμε τις διοπτρίες της μυωπίας από το ποσό της απαιτούμενης προσαρμογής σε εμμετρωπικό μάτι, αντίθετα στην υπερμετρωπία προσθέτουμε.⁷

Π.χ. Ασθενής με μυωπία -3.00Dpt, για απόσταση 0.25cm (Προσαρμογή=4.00Dpt βάσει του τύπου), χρειάζεται προσαρμογή: 4.00Dpt-3.00=1.00Dpt.

Ασθενής με υπερμετρωπία +3.00Dpt για απόσταση 0.25cm, χρειάζεται προσαρμογή +4.00Dpt+ (+3.00Dpt)=7Dpt.

Εύρος προσαρμογής: το πιο κοντινό σημείο όπου ένας ασθενής μπορεί να συνεχίσει να βλέπει καθαρά έναν στόχο. Εξαρτάται από την ηλικία. Η φυσιολογική τιμή για την εκάστοτε ηλικία υπολογίζεται από τον τύπο (Τύπος 2):^{7,10,11,14-15}

$$\text{Εύρος προσαρμογής}= 18.5-(\text{ηλικία}*0.3)(2)$$

Βάσει του παραπάνω τύπου, προκύπτει ο Πίνακας 2:

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Εύρος προσαρμογής ανά ηλικία	
Ηλικία	Εύρος προσαρμογής
10	≈15.5Dpt
20	≈12.5Dpt
30	≈9.5Dpt
40	≈6.5Dpt
50	≈3.5Dpt
60	≈0.50Dpt
70	0Dpt

Παρατηρούμε, λοιπόν, ότι με την αύξηση της ηλικίας, το εύρος προσαρμογής μειώνεται όλο και περισσότερο.^{7,10,11,16} Μάλιστα το μεγαλύτερο μέρος της ικανότητας για προσαρμογή έχει ήδη χαθεί μέχρι την ηλικία των 60 ετών.^{7,10,11,14-16}

Εάν συνδυάσουμε τους τύπους 1 και 2, μπορούμε να υπολογίζουμε την απόσταση που χρειάζεται ένα άτομο συγκεκριμένης ηλικίας, με ένα συγκεκριμένο εύρος προσαρμογής, να προσηλώσει προκειμένου να έχει ευκρινή κοντινή όραση. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Σχέση ηλικίας και απόστασης προσαρμογής

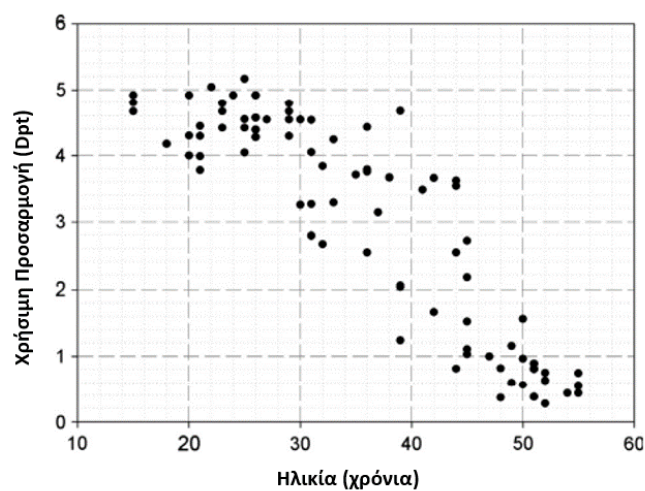
Ηλικία	Εύρος προσαρμογής	Απόσταση Προσαρμογής
10	≈15.5Dpt	≈6cm
20	≈12.5Dpt	≈8cm
30	≈9.5Dpt	≈10cm
40	≈6.5Dpt	≈15cm
50	≈3.5Dpt	≈28cm
60	≈0.50Dpt	≈200cm
70	0Dpt	∞

Παρατηρούμε, ότι όσο αυξάνεται η ηλικία και άρα μειώνεται το εύρος της προσαρμογής, αυξάνεται και η απόσταση που απαιτείται για να επιτευχθεί καλή κοντινή όραση. Για αυτό το λόγο, πρωταρχικό σύμπτωμα των ατόμων με πρεσβυωπία είναι το τέντωμα του χεριού κατά την ανάγνωση.

Χρήσιμη προσαρμογή: Στην πραγματικότητα, η κοντινή εργασία χρησιμοποιεί λιγότερο από το μισό του πλήρους εύρους προσαρμογής και δυσκολεύει όταν το εύρος προσαρμογής είναι <5dpt, δηλαδή γύρω στα 40 έτη (Διάγραμμα 2.1.).^{7,11}

Επομένως (Πίνακας 4):

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: Χρήσιμη προσαρμογή			
Ηλικία	Εύρος προσαρμογής	Προσαρμογή για κοντινή εργασία	Απόσταση προσαρμογής για κοντινή εργασία
10	≈15.5Dpt	<7.5	≈13cm
20	≈12.5Dpt	<6	≈16cm
30	≈9.5Dpt	<4.5	≈22cm
40	≈6.5Dpt	<3	≈33cm
50	≈3.5Dpt	<1.5	≈66cm
60	≈0.50Dpt	0	∞
70	0Dpt	0	∞



2.1. Χρήσιμη Προσαρμογή ανά ηλικία¹¹

Η απαραίτητη, λοιπόν, προσαρμογή για την κοντινή εργασία για κάθε ηλικία, δίνεται από τον τύπο 3:¹⁰

Add= Προσαρμογή για κοντινή εργασία-απόσταση(m)(3)

Βάσει του παραπάνω τύπου, εφαρμοσμένου για τα 30cm, προκύπτει ο ΠΙΝΑΚΑΣ

5:

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Ενδεικτικό Addition για τα 30cm	
40	0Dpt
45	+0.75Dpt
50	+1.25Dpt
55	+1.75Dpt
60	+2.25Dpt
65	+2.75Dpt
70	+2.75Dpt

2.2. Κυκλοπληγία

Ως κυκλοπληγία ορίζουμε την παράλυση του ακτινωτού μυός του οφθαλμού, μπλοκάροντας τον υποδοχέα της ακετυλοχολίνης, γεγονός που οδηγεί σε προσωρινή απώλεια της προσαρμογής.¹²

Είναι ιδιαίτερα χρήσιμη κατά την εξέταση των παιδιών, καθώς, λόγω της αυξημένης προσαρμοστικής τους ικανότητας, μπορούν να προκύψουν ανακριβείς μετρήσεις διάθλασης. Ακόμη, είναι απαραίτητη και για τον έλεγχο της αμβλυωπίας και του στραβισμού.¹²

Η κυκλοπληγία συνήθως συνοδεύεται από μυδρίαση και επιτυγχάνεται με τοπική εφαρμογή μουσκαρινικών ανταγωνιστών, όπως η ατροπίνη και η κυκλοπεντολάτη.¹²

2.2.1. Κυκλοπληγικοί παράγοντες

Υπάρχουν συνολικά πέντε κυκλοπληγικές ουσίες: Ατροπίνη, Οματροπίνη, Σκοπολαμίνη, Κυκλοπεντολάτη και Τροπικαμίδα.^{12,13}

Με την πάροδο των χρόνων πραγματοποιήθηκαν αρκετές μελέτες που εξέταζαν την αποτελεσματικότητα της κάθε ουσίας. Η Ατροπίνη βρέθηκε να είναι ο ισχυρότερος κυκλοπληγικός παράγοντας για αυτό και θεωρήθηκε ως το «gold standart» σε μια πλήρη κυκλοπληγική εξέταση.¹²

- ♦ Ατροπίνη: Προκαλεί ταυτόχρονα μυδρίαση και κλοπληγία.¹³ Η επίδραση της μπορεί να διαρκέσει έως και 14 ημέρες.¹² Κάθε σταγόνα 1% κολλυρίου ατροπίνης περιέχει 0.2-0.5mg ατροπίνης. Η συνιστώμενη δόση είναι 1 σταγόνα ανά οφθαλμό κολλυρίου 0.5% ή 1% ατροπίνης.¹³
- ♦ Κυκλοπεντολάτη: αποτελεί τον πιο συχνά χρησιμοποιούμενο κυκλοπληγικό παράγοντα με έναρξη επίδρασης περίπου 30 λεπτά από την ενστάλαξη και διάρκεια δράσης έως 24 ώρες.¹² Η συνιστώμενη δόση είναι μία σταγόνα κολλυρίου κυκλοπεντολάτης 0.5% για βρέφη, ενώ για μεγαλύτερα παιδιά

και ενήλικες συνιστάται η χρήση κυκλοπεντολάτης 1%.^{12,13}

- ♦ Τροπικαμίδη: έχει ισχυρότερη μυδριατική από ότι κυκλοπληγική δράση και διαρκεί περίπου 1 έως 2 ώρες.¹² Είναι διαθέσιμη σε συγκεντρώσεις 0.5% και 1%, από τις οποίες μόνο η δεύτερη επιφέρει και κυκλοπληγία, πέραν της μυδρίασης.^{12,13} Η συνιστώμενη, λοιπόν, δοσολογία για κυκλοπληγία είναι μία ή δύο σταγόνες κολλυρίου τροπικαμίδης 1% σε κάθε οφθαλμό, με απόσταση 5 λεπτών μεταξύ τους.¹³
- ♦ Σκοπολαμίνη: Επιφέρει μυδρίαση και κυκλοπληγία.¹³ Έχει διάρκεια δράσης 3 ημερών.¹² Η προτινόμενη δόση είναι μία σταγόνα κολλυρίου σκοπολαμίνης 0.25% ανά οφθαλμό.¹³
- ♦ Οματροπίνη: Η δράση της αρχίζει μία ώρα μετά τη χρήση της και διαρκεί 3 ημέρες.¹²

2.2.2. Παρενέργειες

Θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν ορισμένες παρενέργειες των κυκλοπληγικών παραγόντων, αν και σπάνιες.¹²

Όσον αφορά την ατροπίνη, υπάρχουν αρκετές σοβαρές παρενέργειες, κυρίως σε παιδιά και ηλικιωμένους, συμπεριλαμβανομένου πυρετού, ταχυκαρδίας, σπασμών και παραλήρημα.^{12,13} Η ατροπίνη αντενδείκνυται, επίσης, σε ασθενείς με στενό πρόσθιο θάλαμο ή προηγούμενο επεισόδιο γλαυκώματος κλειστής γωνίας, λόγω πιθανότητας απότομης αύξησης της πίεσης.¹³ Τέλος, θα πρέπει να αποφεύγεται σε άτομα με σύνδρομο Down λόγω αυξημένης ευαισθησίας στις καρδιακές επιδράσεις.¹²

Η κυκλοπεντολάτη έχει παρόμοιο μηχανισμό δράσης με την ατροπίνη, για αυτό και σχετίζεται με παρενέργειες του κεντρικού νευρικού συστήματος, συμπεριλαμβανομένου του παραληρήματος, συχνότερα σε κολλύρια συγκέντρωσης 2%.^{12,13} Υπάρχουν, ακόμη, και οφθαλμικές παρενέργειες όπως αυξημένη πίεση, βλάβη του κερατοειδούς ή/και θολή όραση.^{12,13} Χαρακτηριστικό

είναι το παράδειγμα τοξικότητας που εμφάνισε ένα παιδί 6 ετών μετά από τρεις σταγόνες κυκλοπεντολάτης 1%, όπου προκλήθηκε μυδρίαση, ασυνάρτητη ομιλία, οπτικές παραισθήσεις και ξηροστομία.¹³

Η τροπικαμίδη εγκυμονεί επίσης κινδύνους συστηματικών επιπλοκών όπως αλλεργικές αντιδράσεις, υπνηλία και ερεθισμούς, αλλά δεν είναι πιθανό προκληθούν συμπτώματα ταχυκαρδίας, σπασμοί, παραλήρημα ή πυρετός.^{12,13}

Η σκοπολαμίνη μπορεί και αυτή να προκαλέσει διαταραχές του ΚΝΣ, κυρίως σε παιδιά και ηλικιωμένους, ενώ και αυτή αντενδείκνυται σε άτομα με στενό πρόσθιο θάλαμο και σε ασθενείς με γλαύκωμα κλειστής γωνίας.¹³

Για την αποφυγή των ανεπιθύμητων συνεπειών των παραπάνω ουσιών, εκτός από τη χρήση στη σωστή δοσολογία, οι μελέτες προτείνουν επίσης την άσκηση πίεσης στον ρινοδακρυϊκό αδένα κατά την ενστάλλαξη των σταγόνων, για τη μείωση των συστηματικών παρενεργειών.¹²

2.2.3. Συμπεράσματα

Συνολικά, με βάση τη μικρή διαφορά στην απόκλιση του πραγματικού διαθλαστικού σφάλματος (περί των 0,50Dpt) και τις μειωμένες παρενέργειες, οι ερευνητές συστήνουν τη χρήση κυκλοπεντολάτης για την πλειοψηφία των παιδιατρικών κυκλοπληγικών εξετάσεων, εκτός εάν απαιτείται ισχυρή κυκλοπληγία.¹² Επιπλέον, η τροπικαμίδη θεωρείται ένας επαρκής κυκλοπληγικός παράγοντας για τα παιδιά, ακόμη και αν πρόκειται για υψηλά υπερμετρωπικά διαθλαστικά σφάλματα.

Ωστόσο, βάσει της American Ophthalmology Association (AOA), η κατάλληλη δοσολογία θα πρέπει να υπολογίζεται και ανάλογα με το βάρος του παιδιού, το χρώμα της ίριδας του και το ιστορικό για δυνατότητα διαστολής. Έτσι, προτείνει την επαναλαμβανόμενη δόση με κυκλοπεντολάτη σε άτομα με πιο σκούρα ίριδα ή την προσθήκη υδροχλωρικής φαινυλεφρίνης 2,5% ή τροπικαμίδης 1%.¹²

Όσον αφορά τη μέθοδο ενστάλαξης, η AOA συνιστά είτε σπρέι είτε τοπικές οφθαλμικές σταγόνες, αν και η χορήγηση με σπρέι σε παιδιά με σκούρες ίριδες μπορεί να μην είναι επαρκής. Ωστόσο, δύο ξεχωριστές μελέτες που εξετάζουν την

ενστάλαξη σταγόνας έναντι του ψεκασμού, διαπίστωσαν ότι η κυκλοπληγία που προκαλείται από την ενστάλαξη ψεκασμού είναι πιο ανεκτή και εξίσου αποτελεσματική με τις σταγόνες.¹²

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: Οι πιο συχνόι κυκλοπληγικοί παράγοντες¹²	
Βρέφη	Παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας
Κυκλοπεντολάτη 0.5%	Κυκλοπεντολάτη 1%
Κυκλοπεντολάτη 0.2% + Φαινυλεφρίνη 2.5%	Τροπικαμίδη 1%
Τροπικαμίδη 1%	Ατροπίνη 1%

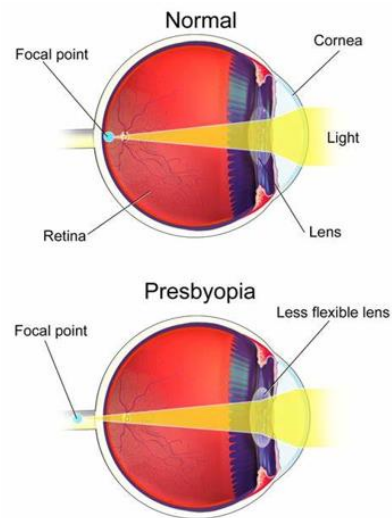
3. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΕΙΔΟΥΣ ΦΑΚΟΥ

3.1. Πρεσβυωπία

Η πρεσβυωπία είναι μια ηλικιακή κατάσταση που επηρεάζει πάνω από ένα δισεκατομμύριο ανθρώπους παγκοσμίως.¹⁶ Εκδηλώνεται, μετά τα 40 έτη, με τη μείωση της προσαρμοστικής ικανότητας του οφθαλμού ως επακόλουθο της ηλικίας. Χαρακτηρίζεται από μείωση της κοντινής όρασης, με κύριο παράδειγμα την αδυναμία ανάγνωσης και γραφής.^{1-4,6,7,14-18}

Η πρεσβυωπία είναι μεν αναπόφευκτη, αλλά υπάρχουν κάποιοι παράγοντες κινδύνου όπως το κάπνισμα, η υπερμετρωπία, η υπεριώδης ακτινοβολία, το γυναικείο φύλο, το πιο ζεστό κλίμα και ορισμένες ιατρικές καταστάσεις όπως ο διαβήτης, που μπορούν να επιταχύνουν την εμφάνιση της.¹⁶

Η κύρια αιτία της εκδήλωσής της είναι διάφορες μεταβολές που γίνονται στον κρυσταλλοειδή φακό και τον προσαρμοστήρα μυ. Ο μηχανισμός είναι ο εξής (Εικόνα 3.1.): ο αρχικά ελαστικός φακός, αρχίζει και σκληραίνει με την πάροδο του χρόνου με αποτέλεσμα μια δυσκολία στη μεταβολή του σχήματος του, δηλαδή στην προσαρμογή. Σταδιακά, λοιπόν, όσο το άτομο μεγαλώνει, το εύρος της προσαρμογής μειώνεται, μάλιστα ήδη από τα πρώτα χρόνια της ζωής. Οι επιπτώσεις αρχίζουν να εκδηλώνονται μετά την ηλικία των 40 ετών, όπου δημιουργούνται προβλήματα στην κοντινή όραση.^{7,14-18}



3.1. Μηχανισμός πρεσβυωπίας: ο φακός σκληραίνει μετατοπίζοντας το σημείο εστίασης της εικόνας πίσω από τον αμφιβληστροειδή. (lookfordiagnosis.com)

Η έναρξη των συμπτωμάτων εξαρτάται από τις απαιτήσεις του κάθε ατόμου σε προσαρμογή, αλλά και από το υπάρχον εύρος προσαρμογής. Για παράδειγμα, ένα άτομο που εργάζεται στα 25cm, θα εμφανίσει συμπτώματα νωρίτερα από ένα

που εργάζεται στα 40cm, καθώς έχει πιο αυξημένες απαιτήσεις σε προσαρμογή.¹⁻² Μάλιστα, τα συμπτώματα επηρεάζουν νωρίτερα τους εμμέτρωτες και τους υπερμέτρωτες, από ότι τους μύωτες.^{1-2,17}

Στα βασικά συμπτώματα ανήκουν:¹⁻²

- ◆ Θολή όραση για κοντά, που βελτιώνεται όταν απομακρυνθεί λίγο ο στόχος
- ◆ Δυσκολία προσαρμογής σε διάφορες αποστάσεις
- ◆ Κοπιωπία μετά από σύντομες περιόδους κοντινής δραστηριότητας
- ◆ Αύξηση της εξωφορίας ή μείωση της εσωφορίας για κοντά (υπάρχουν και εξαιρέσεις)

3.1.1. Διάγνωση- Οπτομετρική αξιολόγηση

Η διάγνωση της πρεσβυωπίας είναι αρκετά εύκολη, καθώς η εμφάνιση της είναι αναπόφευκτη σε οποιοδήποτε ασθενή άνω των 40 ετών. Ο οπτομετρικός έλεγχος θα πρέπει να είναι πλήρης, με ιδιαίτερη έμφαση στο ιστορικό (ηλικία και συμπτώματα ασθενούς), την κοντινή οπτική οξύτητα και την υποκειμενική διάθλαση, βάσει της οποίας θα δοθεί η τελική διόρθωση για την κοντινή όραση (διόφθαλμη πρόσθεση Add στη μακρινή διάθλαση). Σε κάθε περίπτωση απαιτείται παραπομπή σε οφθαλμίατρο για επιπλέον αξιολόγηση.

3.1.2. Αντιμετώπιση

Η διόρθωση της πρεσβυωπίας μπορεί να γίνει με ποικίλλους τρόπους, ανάλογα με τις απαιτήσεις του κάθε ατομού (ΠΙΝΑΚΑΣ 7). Η πιο συχνή μέθοδος είναι η χρήση θετικών συγκλίνοντων οφθαλμικών φακών, είτε μονοεστιακών, είτε διπλεστιακών, είτε και πολυεστιακών, όταν υπάρχει και μακρινή αμετρωπία. Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθούν πολυεστιακοί φακοί επαφής.^{1-3,16-18}

Μια ιδιαίτερα αποδοτική μέθοδος είναι αυτή του monovision, όπου ο κυρίαρχος οφθαλμός διορθώνεται για άριστη μακρινή όραση, ενώ ο υπολειπόμενος υποδιορθώνεται, προσφέροντας καλύτερη κοντινή. Η διόρθωση με αυτήν την

τεχνική επιτυγχάνεται είτε με φακούς επαφής, είτε με διαθλαστική χειρουργική.¹⁻
3,16-18

Τέλος, για τη διόρθωση της μπορούν να χρησιμοποιηθούν ορισμένες φαρμακευτικές ουσίες ή και η ηλεκτροδιέγερση του ακτινωτού μυ, καμία, όμως, από αυτές τις μεθόδους δεν μπορεί να την εξαλείψει.¹⁶

ΠΙΝΑΚΑΣ 7 : Σύγκριση της αποδοτικότητας των διαφόρων τεχνικών διόρθωσης της πρεσβυωπίας					
	Θετικοί Οφθαλμικοί Φακοί	Φακοί Επαφής	Διαθλαστική χειρουργική	Φαρμακευτική αντιμετώπιση	Ηλεκτρο-διέγερση ακτινωτού μυός
Οπτική Οξύτητα	x	x	x	x	x
Ευαισθησία αντίθεσης	x	x		x	
Διάβασμα	x	x	x	x	x
Στερεοσκοπική όραση		x	x	x	
Αποκατάσταση προσαρμογής				x	x
Glare		x		x	

3.2. Καταρράκτης

Η θόλωση του κρυσταλλοειδούς φακού ονομάζεται καταρράκτης και αποτελεί μία από τις πιο κοινές αιτίες απώλειας χρήσιμης όρασης.^{2,4,6-7,19-20} Εκτιμάται, μάλιστα, ότι περίπου 16 εκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο πάσχουν από καταρράκτη.²⁰

Στους παράγοντες κινδύνου ανήκουν, εκτός από την αύξηση της ηλικίας, οι διάφοροι τραυματισμοί, κάποια φάρμακα (π.χ κορτιζόνη), ασθένειες (π.χ. διαβήτη), οι ακτινοβολίες, το κάπνισμα, ενώ τέλος μπορεί να υπάρχει και γενετική προδιάθεση.¹⁹⁻²⁰

Ο καταρράκτης τις περισσότερες φορές εμφανίζεται αργά και ανώδυνα. Λόγω της ύπουλης φύσης του, πολλοί ασθενείς συχνά αγνοούν και δεν παραπονούνται για τυχόν δραματικές αλλαγές στην όρασή τους.¹⁹

Τα πιο κοινά συμπτώματα που συνάδουν με καταρράκτη είναι τα ακόλουθα:¹⁹

- ◆ Θολή όραση και/ή λάμψη, ειδικά κατά τη βραδινή οδήγηση
- ◆ Μειωμένη οπτική οξύτητα, μείωση της ευαισθησίας αντίθεσης ή δυσκολία στην εκτίμηση των χρωμάτων
- ◆ Αύξηση μυωπίας

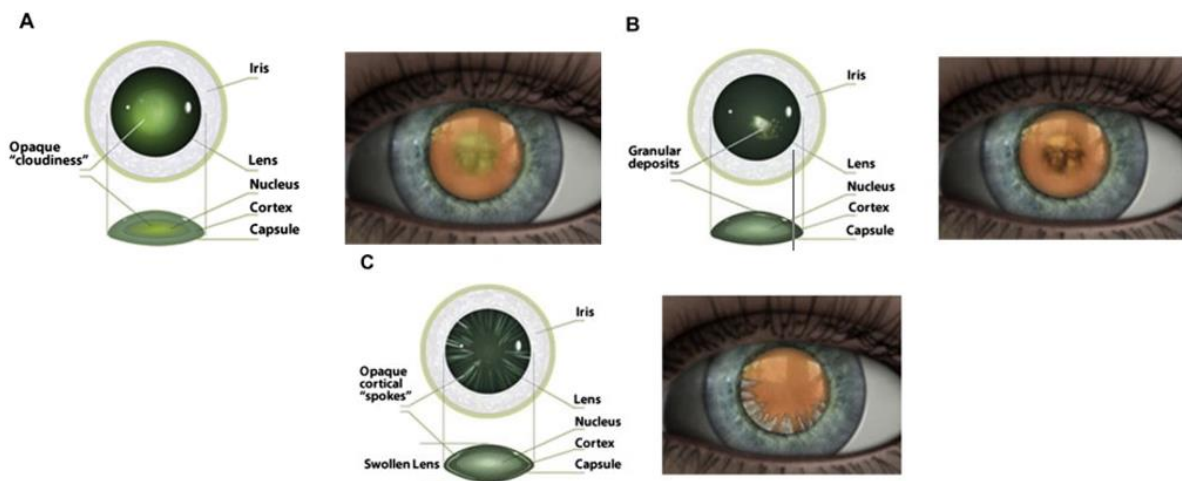
Παρόλο που δεν υπάρχει μέθοδος για να σταματήσει ο σχηματισμός καταρράκτη, η αντιμετώπιση του μέσω της χειρουργικής αφαίρεσης και της ένθεσης ενδοφακών είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική και επιφέρει ταχεία αποκατάσταση της όρασης στις περισσότερες περιπτώσεις.¹⁹⁻²⁰

3.2.1. Τύποι Καταρρακτών

3.2.1.1. Ηλικιακός Καταρράκτης

Η κύρια αιτία σχηματισμού του καταρράκτη είναι η γήρανση του φακού, για αυτό και ο τύπος αυτός ονομάζεται ηλικιακός ή γεροντικός.

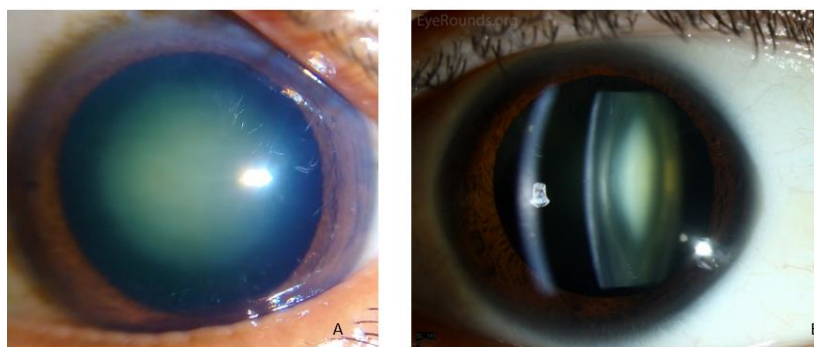
Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι ηλικιακού καταρράκτη, βάσει της κλινικής τους εικόνας.^{7,19-20}



3.2.1.1.¹⁹ Α-Πυρηνικός Καταρράκτης, Β-Οπίσθιος Υποκαψικός Καταρράκτης, Γ-Φλοιώδης Καταρράκτης

3.2.1.1.1. Πυρηνικός Καταρράκτης

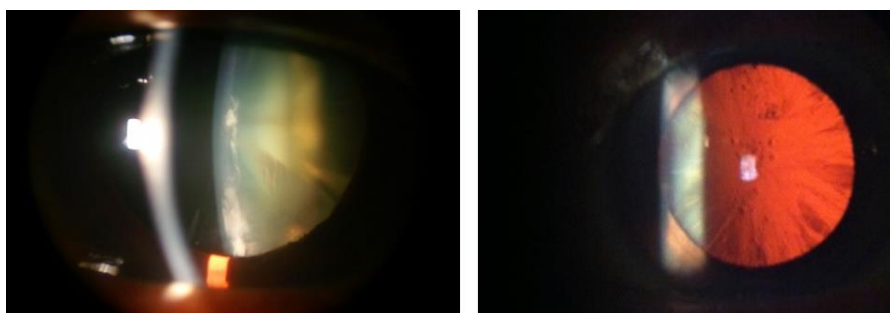
Καθώς ο φακός γερνάει, οι ώριμες φακικές ίνες συσσωρεύονται στον πυρήνα με αποτέλεσμα αυτός να συμπιέζεται και γίνεται σκληρότερος, με επακόλουθο κιτρίνισμα του φακού (Εικόνα 3.2.1.1.1.).^{2,19-20} Η πυρηνική σκλήρυνση εξελίσσεται αργά, με την πάροδο των ετών. Σε ορισμένες περιπτώσεις δεν επηρεάζει σημαντικά την όραση ή προκαλεί μόνο μια αλλαγή στη διάθλαση (μυωπική μετατόπιση). Με περαιτέρω εξέλιξη μπορεί να υπάρξει απώλεια χρωματικής διάκρισης και μεγαλύτερη απώλεια οπτικής οξύτητας, επηρεάζοντας περισσότερο τη μακρινή από την κοντινή όραση.^{2,19-20}



3.2.1.1.1. Πυρηνικός Καταρράκτης
(Εικόνα Α-eyewiki.aao.org, Εικόνα Β-Eyeyounds.org)

3.2.1.1.2. Φλοιώδης Καταρράκτης

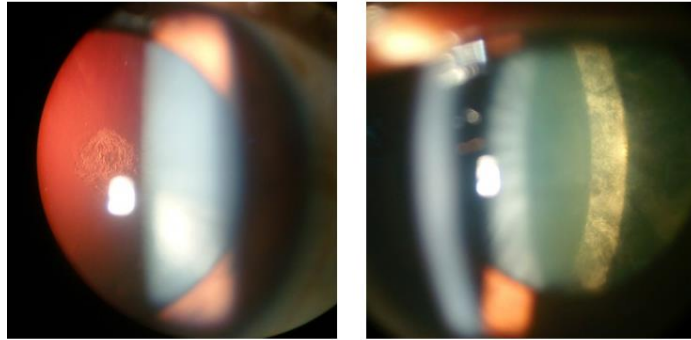
Εκδηλώνεται γύρω στα 60 και έχει σχετικά γρήγορη εξέλιξη.⁷ Ο φλοιός του φακού είναι κατασκευασμένος από νεότερες φακικές ίνες. Με τη γήρανση, διακριτές αδιαφάνειες (φλοιώδεις ακτίνες) μπορεί να αναπτυχθούν μέσα στον φλοιό του φακού (Εικόνα 3.2.1.1.2.) που τυπικά δεν προκαλούν μείωση της όρασης, εκτός εάν επηρεάζουν τον οπτικό άξονα ή καλύπτουν ολόκληρο τον φλοιό, οπότε τότε ο φακός γίνεται λευκός και πλέον ο καταρράκτης ονομάζεται ώριμος. Ο φλοιώδης καταρράκτης είναι ιδιαίτερα συχνός σε άτομα που πάσχουν από διαβήτη.^{7,19-20}



3.2.1.1.2. Φλοιώδης Καταρράκτης
(eyewiki.aao.org)

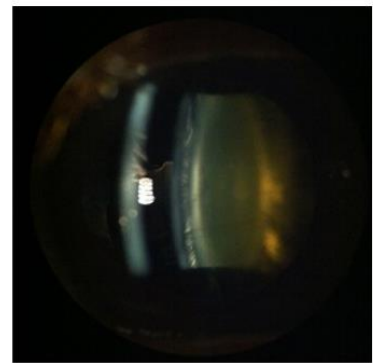
3.2.1.1.3. Οπίσθιος υποκαψικός Καταρράκτης

Αυτός ο καταρράκτης εκδηλώνεται ως κοκκώδεις θολερότητες που εμφανίζονται κυρίως στον κεντρικό οπίσθιο φλοιό ακριβώς κάτω από την οπίσθια κάψα του φακού (Εικόνα 3.2.1.1.3.). Μπορεί να εμφανιστεί και σε νεότερους ασθενείς και συνήθως συνδέεται με συστηματικές ασθένειες, όπως ο διαβήτης ή με χρόνια χρήση κορτικοστεροειδών.¹⁹⁻²⁰ Τέλος, στα συνήθη συμπτώματα ανήκουν οι λάμπεις κατά την νυχτερινή οδήγηση.^{2,19-20}



3.2.1.1.3. Οπίσθιος Υποκαψικός Καταρράκτης
(eyewiki.aao.org)

Οι διάφορες μορφές μπορούν να εκδηλωθούν ξεχωριστά ή να συνυπάρχουν μεταξύ τους (Εικόνα 3.2.1.1.4.), ενώ η βλάβη είναι συνήθως συμμετρική.²⁰

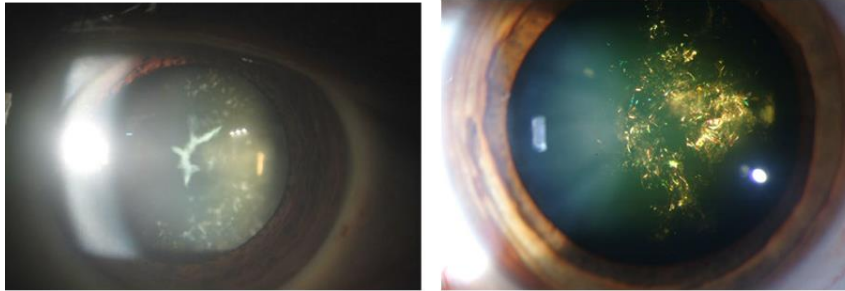


3.2.1.1.4. Φλοιώδης καταρράκτης που συνυπάρχει με πυρηνικό.
(eyewiki.aao.org)

3.2.1.2. Συγγενής Καταρράκτης

Ο συγγενής καταρράκτης είναι παγκοσμίως η πιο συχνή αιτία μακροπρόθεσμης απώλειας όρασης στα παιδιά (Εικόνα 3.2.1.2).²¹ Η καταρρακτογένεση συνδέεται με ασθένειες όπως η ερυθρά, ο κυτταρομεγαλοϊός, η ανεμοβλογιά, η σύφιλη, και η τοξοπλάσμωση¹⁹ καθώς και με γενετικά σύνδρομα, που κληρονομούνται με αυτοσωμικώς επικρατή γονίδια,^{19,21} όπως το Σύνδρομο Lowe και η γαλακτοζαιμία.^{2,19}

Η έγκαιρη διάγνωση είναι πολύ σημαντική, μιας και με την κατάλληλη παρέμβαση μπορεί επιτευχθούν πολύ καλά επίπεδα οπτικής λειτουργίας. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, παρά την έγκαιρη χειρουργική επέμβαση, τα παιδιά μπορεί να εμφανίσουν αμβλυωπία, νυσταγμό, στραβισμό ή και γλαύκωμα.²¹



3.2.1.2. Συγγενής καταρράκτης.
Α-Καταρράκτης των ραφών. Β-Καταρράκτης Christmas Tree
(Eyerounds.org)

3.2.1.3. Τραυματικός Καταρράκτης

Τόσο το αμβλύ όσο και το διεισδυτικό τραύμα είναι κοινές αιτίες καταρράκτη (Εικόνα 3.2.1.3).^{2,19} Άλλες αιτίες καταρρακτογένεσης είναι η ηλεκτροπληξία, η υπέρυθη ακτινοβολία και η ιονίζουσα ακτινοβολία (π.χ. για θεραπεία οφθαλμικών όγκων). Αυτοί οι τύποι μπορούν να αναπτυχθούν αμέσως μετά το τραυματικό γεγονός ή ύπουλα με την πάροδο του χρόνου. Η χειρουργική αποκατάσταση αυτών των καταρρακτών είναι πιο δύσκολη και οι επιπλοκές είναι πιο συχνές.¹⁹

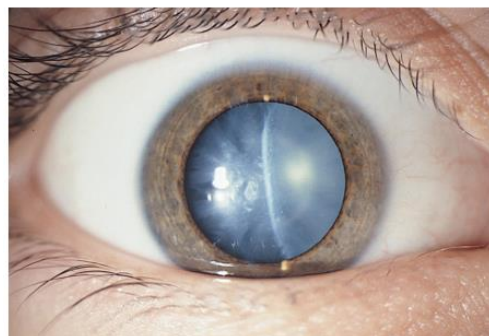


3.2.1.3. Τραυματικός Καταρράκτης
τύπου Ροζέτας
(www.aao.org)

3.2.1.4. Δευτερογενής Καταρράκτης

Αρκετές συστηματικές ή οφθαλμικές παθολογίες μπορεί να προκαλέσουν καταρράκτη.^{2,7,19}

Ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη έχουν υψηλό ρίσκο για ανάπτυξη καταρράκτη (Εικόνα 3.2.1.4) και μάλιστα 2 έως και 5 φορές περισσότερες πιθανότητες από τους μη διαβητικούς.^{2,19}



3.2.1.4. Μεταβολικός Καταρράκτης
(www.happyeyesight.com)

Ασθένειες όπως η μυοτονική δυστροφία, η ατοπική δερματίτιδα, ο υποπαραθυρεοειδισμός και το σύνδρομο Down σχετίζονται με το σχηματισμό καταρράκτη, αλλά και μια ποικιλία οφθαλμικών παθήσεων, όπως η ραγοειδίτιδα, η υψηλή μυωπία και κληρονομικές δυστροφίες του βυθού, όπως η μελαγχρωστική αμφιβληστροειδοπάθεια^{2,7,19}, η συγγενής αμαύρωση Leber και το σύνδρομο Stickler.¹⁹

3.2.2. Διάγνωση- Οπτομετρική αξιολόγηση

Στην πραγματικότητα, η αδιαφάνεια του φακού μπορεί να υπάρχει χωρίς κανένα σύμπτωμα και να ανακαλυφθεί τυχαία. Πολλοί καταρράκτες διαγιγνώσκονται κατά τη διάρκεια οφθαλμικών εξετάσεων ρουτίνας, οι οποίες θα έπρεπε να προγραμματίζονται πιο συχνά για άτομα με προδιαθεσικούς παράγοντες, όπως η χρόνια χρήση κορτικοστεροειδών και ο διαβήτης.²⁰

Η πλήρης οφθαλμολογική εξέταση είναι απαραίτητη και θα πρέπει να περιλαμβάνει:¹⁹⁻²⁰

- ◆ Ιστορικό
- ◆ Μέτρηση μακρινής και κοντινής οπτικής οξύτητας (Ο.Ο)
- ◆ Διάθλαση
- ◆ Μέτρησης της ενδοφθάλμιας πίεσης

- ◆ Εξέταση με σχισμοειδή λυχνία
- ◆ Βυθοσκόπηση
- ◆ Glare test

Καλύτερη αξιολόγηση είναι δυνατή έπειτα από μυδρίαση.¹⁹ Ουσιαστική για τη διάγνωση είναι και η βιομετρία για τη μέτρηση του πάχους του φακού, αλλά κυρίως του αξονικού μήκους του οφθαλμού, που θα επιβεβαιώσει αν η όποια αλλαγή στη διάθλαση (αύξηση μυωπίας), οφείλεται σε καταρράκτη ή όχι. Σε κάθε περίπτωση απαιτείται παραπομπή σε οφθαλμίατρο για επιπλέον αξιολόγηση.

3.2.3. Αντιμετώπιση

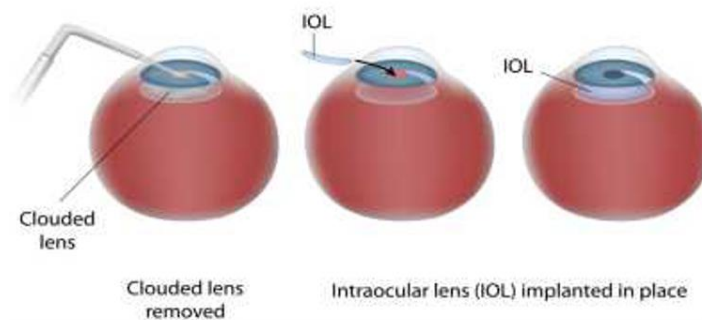
Γενικά, ένας καταρράκτης είναι κλινικά σημαντικός μόνο εάν η οπτική λειτουργία του ασθενούς έχει μειωθεί σημαντικά και επηρεάζει την καθημερινότητά του.²⁰ Η κύρια ένδειξη για χειρουργική επέμβαση, λοιπόν, είναι η επιθυμία των ίδιων των ασθενών να δουν καλύτερα.¹⁹

Οι ασθενείς θα πρέπει να ενημερώνονται και για τις εναλλακτικές επιλογές, συμπεριλαμβανομένων την αναμονή για περαιτέρω μείωση της οπτικής οξύτητας, τη χρήση γυαλιών οράσεως για μακριά και κοντά και τη χρήση βοηθημάτων χαμηλής όρασης.¹⁹⁻²⁰ Επί του παρόντος, δεν υπάρχει μέθοδος αντιστροφής ή καθυστέρησης της ανάπτυξης καταρράκτη.¹⁹⁻²⁰

Σήμερα η επικρατέστερη μέθοδος για τη χειρουργική αντιμετώπιση του καταρράκτη λέγεται φακοθρυψία και περιλαμβάνει περιλαμβάνει την αφαίρεση του αδιαφανούς φακού με τη χρήση υπερήχου και την αντικατάσταση του με έναν συνθετικό φακό γνωστό ως IOL (IntraOcular Lens), που τοποθετείται εντός του περιφακίου (Εικόνα 3.2.3).^{3-4,6,19-20} Παλαιότερα, η επέμβαση δεν περιλάμβανε την τοποθέτηση ενδοφακού, γεγονός που προκάλούσε αύξηση της υπερμετρωπίας.¹⁹⁻²⁰

Αν και η διαδικασία είναι εξαιρετικά επιτυχημένη, οι ασθενείς θα πρέπει να ενημερώνονται εκ των προτέρων για τα οφέλη, αλλά και τους πιθανούς κινδύνους της. Όσον αφορά την επέμβαση και στο δεύτερο μάτι, οι έρευνες έχουν δείξει ότι υπάρχει μεγάλο λειτουργικό όφελος στην αύξηση της στερεοσκοπικής όρασης και

του οπτικού πεδίου.²⁰ Ωστόσο, εξακολουθούν να υπάρχουν ανησυχίες σχετικά με το συνολικό κόστος της επέμβασης.¹⁹⁻²⁰



3.2.3. Χειρουργική επέμβαση καταρράκτη
(visionhealth.gr)

3.2.3.1. Ενδοφακοί

Οι περισσότεροι σύγχρονοι ενδοφακοί είναι είτε ακρυλικοί, είτε από σιλικόνη. Καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα διοπτριών και μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες: μονοεστιακοί ενδοφακοί, τορικοί και πολυεστιακοί (ΠΙΝΑΚΑΣ 8, Εικόνα 3.2.3.1).¹⁹

Ο υπολογισμός του κατάλληλου ενδοφακού επιτυγχάνεται χάρη σε συγκεκριμένες φόρμουλες που λαμβάνουν υπόψιν τους διάφορες προεγχειρητικές μετρήσεις, όπως το αξονικό μήκος και η καμπυλότητα του κερατοειδούς.¹⁹⁻²⁰

Επομένως, το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της χειρουργικής επέμβασης καταρράκτη είναι ότι, εκτός από την αποκατάσταση της διαύγειας με την αφαίρεση του θολού φακού, ο τοποθετημένος ενδοφακός μπορεί να διορθώσει και μέρος ή ολόκληρο το διαθλαστικό σφάλμα το ασθενούς.¹⁹⁻²⁰

ΠΙΝΑΚΑΣ 8: Τύποι Ενδοφακών¹⁹⁻²⁰

Μονοεστιακοί	Έχουν μόνο μια εστιακή απόσταση και συνήθως στοχεύουν στην αποκατάσταση της μακρινής όρασης. Οι ασθενείς συχνά χρειάζονται γυαλιά ανάγνωσης ή διπλοεστιακά για δραστηριότητες σε κοντινή απόσταση.
Τορικοί	Διορθώνουν τον προϋπάρχοντα αстиγματισμό, μειώνοντας την εξάρτηση από τα γυαλιά ή τους φακούς επαφής μετά την επέμβαση για δραστηριότητες σε μακρινή απόσταση.
Πολυεστιακοί	Προσφέρουν καλή όραση σε μακρινή, ενδιάμεση και κοντινή απόσταση, ωστόσο δεν διορθώνουν τον αστιγματισμό. Μπορεί να έχουν αυξημένες παρενέργειες, όπως λάμψεις, φωτοστέφανα κ απώλεια ευαισθησίας αντίθεσης.

Monofocal Lenses



Toric Lenses



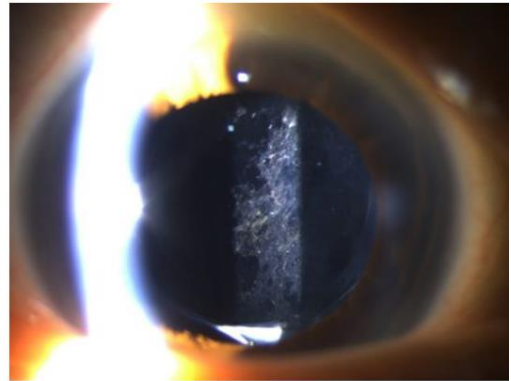
Multifocal / EDOF Lenses



3.2.3.1. Τύποι Ενδοφακών
(cteyehospital.com)

3.2.3.2. Πιθανές Επιπλοκές

Οι επιπλοκές ταξινομούνται γενικά ως διεγχειρητικές ή μετεγχειρητικές και ποικίλλουν από καθυστέρηση στην οπτική αποκατάσταση ή παρατεταμένη οφθαλμική δυσφορία έως καταστροφικές οπτικές συνέπειες(ενδοφθαλμίτιδα).



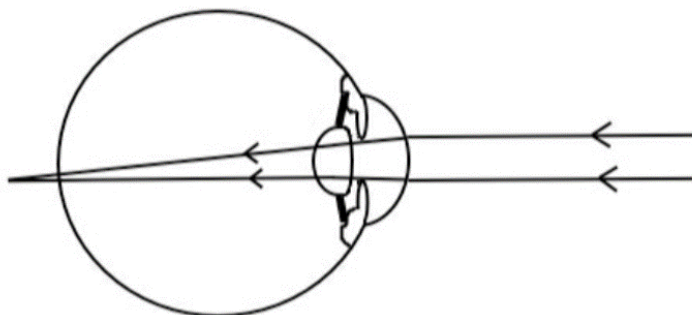
3.2.3.2. Θόλωση οπισθίου περιφακίου
(asiapacificeyecentre.com)

Σχεδόν όλες, όμως, εμφανίζονται σπάνια (2% των οφθαλμών), εκτός από τη θόλωση του οπισθίου περιφακίου, η οποία εμφανίζεται στο 25% περίπου των ασθενών (Εικόνα 3.2.3.2).²⁰

3.3. Υπερμέτρωπες και κοπιωπία

Η υπερμετρωπία, κατά την οποία η κύρια εστία του διαθλαστικού συστήματος του οφθαλμού εντοπίζεται πίσω από τον αμφιβληστροειδή², είναι το πιο κοινό διαθλαστικό σφάλμα στην παιδική ηλικία, αλλά συναντάται και σε πολλούς ενήλικες (25% του πληθυσμού²²).^{22,23}

Ο όρος υπερμετρωπία αναφέρεται στη διαθλαστική κατάσταση του ματιού, όπου οι παράλληλες ακτίνες φωτός που προέρχονται από το άπειρο, προσπίπτουσες πάνω στον κερατοειδή, μετά τη διάθλαση τους, δεν εστιάζονται ακριβώς πάνω στον αμφιβληστροειδή, αλλά πίσω από αυτόν, όταν η προσαρμογή βρίσκεται σε ηρεμία.^{1,2,6,22,23}



3.3. Υπερμετρωπία²³: εστίαση των παράλληλων ακτίνων πίσω από τον αμφιβληστροειδή (προσαρμογή σε ηρεμία)

Η υπερμετρωπία διακρίνεται σε:^{1,2,23}

- ♦ Αξονική: Στην αξονική υπερμετρωπία, το αξονικό μήκος του ματιού είναι μικρότερο από το φυσιολογικό. Συγκεκριμένα, +3.00Dpt υπερμετρωπίας, αντιστοιχούν σε κατά 1mm μικρότερο αξονικό μήκος. Στα βρέφη θεωρείται φυσιολογική και συνήθως εξαλείφεται μέσω της ανάπτυξης.^{2,3,6,22,23}
- ♦ Διαθλαστική: Η υπερμετρωπία αυτή οφείλεται στη μειωμένη κυρτότητα των διαθλαστικών επιφανειών του οφθαλμού. Συνήθως, αποδίδεται στον κερατοειδή (και σπανιότερα στον κρυσταλλοειδή φακό), ο οποίος μπορεί να

είναι αποπεπλατυσμένος είτε συγγενώς, είτε λόγω τραύματος.^{2,22,23}

- ♦ Γερωντική: Είναι η υπερμετρωπία που εμφανίζεται σε άτομα προχωρημένης ηλικίας και οφείλεται στην μείωση της διαθλαστικής δύναμης του κρυσταλλοειδούς φακού.^{2,3,6,23}

Οι άνθρωποι κατά κύριο λόγο γεννιούνται υπερμέτρωπες και καθώς η ηλικία προχωρά, οι υπερμετρωπικοί βολβοί του ματιού μεγαλώνουν και γίνονται εμμετρωπικοί ή ακόμη και μυωπικοί.^{22,23}

Ο ανθρώπινος οφθαλμός χάρις την προσαρμοστική του ικανότητα, αυξάνοντας δηλαδή την πρόσθια καμπυλότητα και τη δύναμη σύγκλισης του κρυσταλλικού φακού, καταφέρνει να εξουδετερώσει την υπερμετρωπία. Το ποσό που μπορεί να εξουδετερωθεί εξαρτάται από το εύρος προσαρμογής του κάθε ατόμου και άρα από την ηλικία του.^{7,22,23} Όσο νεότερο είναι το άτομο, τόσο μεγαλύτερο υπερμετρωπικό σφάλμα μπορεί να διορθώσει.^{2,7,22}

Επομένως, κλινικά η υπερμετρωπία διακρίνεται σε:²

- ♦ Λανθάνουσα: πρόκειται για το ποσό της υπερμετρωπίας που αντιρροπείται πλήρως από τον φυσιολογικό τόνο του προσαρμοστήρα μυ και συνήθως δεν υπερβαίνει τη 1.00Dpt. Όσο νεότερο είναι το άτομο, τόσο μεγαλύτερη η λανθάνουσα υπερμετρωπία.^{2,22}
- ♦ Έκδηλη: πρόκειται για το τμήμα της υπερμετρωπίας που δεν είναι δυνατό να αντιρροπηθεί μέσω της προσαρμογής και προκαλεί ασάφειες τόσο στη κοντινή, όσο και στη μακρινή όραση.

Το θετικό οικογενειακό ιστορικό παίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη υπερμετρωπίας στις επόμενες γενιές. Εάν αφεθεί χωρίς θεραπεία μετά τη διάγνωση, μπορεί να αναπτυχθούν αμβλυωπία ή/και έκδηλος στραβισμός.^{22,23}

3.3.1 Συμπτώματα

Ένα υπερμετρωπικό μάτι κατά την κοντινή όραση χρειάζεται περισσότερη προσαρμογή από ένα εμμετρωπικό, καθώς στην απαιτούμενη για την απόσταση προσαρμογή, προστίθεται και η απαιτούμενη προσαρμογή για την εξουδετέρωση της υπερμετρωπίας.^{7,23}

Ανάλογα, λοιπόν, με την ηλικία εμφάνισης και τον βαθμό της υπερμετρωπίας, η κλινική εικόνα ποικίλλει από κανένα σύμπτωμα έως ένα ευρύ φάσμα παραπόνων.²³ Τα συμπτώματα εκδηλώνονται κατά την προσήλωση και επιδεινώνονται κυρίως στις κοντινές δραστηριότητες.¹

Όσον αφορά τα παιδιά με υψηλό βαθμό υπερμετρωπίας, μπορεί να μην εμφανίζουν συμπτώματα. Συνήθως, όμως, κουράζονται εύκολα και απεχθάνονται το διάβασμα, ενώ μπορεί να παραπονιούνται και για πονοκεφάλους και παροδικές θολώσεις της όρασης κατά την ανάγνωση και τη γραφή. Επίσης, συχνά οι γονείς παρατηρούν πως τα παιδιά τους στρέφουν τα μάτια προς τα έσω:^{1,22,23}

Αίσθηση Στραβισμού:^{7,23} Η παρατεταμένη προσαρμογή μερικές φορές γίνεται αισθητή ως παρέκκλιση του ματιού. Ο ασθενής μπορεί να παραπονιέται ότι τα μάτια διασταυρώνονται (λόγω σύγκλισης) χωρίς διπλωπία. Η άγνοια αυτού του συμπτώματος στην προσχολική ηλικία μπορεί να οδηγήσει σε αμβλυωπία στο μέλλον.

Όσο μεγαλύτερης ηλικίας είναι το άτομο, τόσο εντονότερα είναι τα συμπτώματα, καθώς ο μη διορθωμένος υπερμέτρωπας πρέπει να κάνει μεγαλύτερη προσπάθεια για προσαρμογή. Αρχικά, λοιπόν, του φαίνεται πως η προσαρμογή δεν επαρκεί και δηλώνει πως δεν έχει καλή κοντινή όραση, σε αντίθεση με τη μακρινή, ενώ εμφανίζει συμπτώματα κοπιωπίας κατά τις κοντινές δραστηριότητες. Στην πραγματικότητα κοπιωπία υπάρχει και κατά τις μακρινές δραστηριότητες και μάλιστα περισσότερο κατά τις απογευματινές ώρες.^{1,22,23}

3.3.2. Πρόωρη πρεσβυωπία-κοπιωπία

Καθώς η ηλικία προχωρά, η υποχώρηση της ευκρινούς κοντινής όρασης γίνεται εμφανής. Η πρεσβυωπία, λοιπόν, μοιάζει να εμφανίζεται νωρίτερα (πριν τη δεκαετία των 40 ετών) στους υπερμέτρωπες παρά στους εμμέτρωπες.²³

Στην πραγματικότητα, όμως, δεν πρόκειται για πρόωρη πρεσβυωπία, απλώς ένας αδιόρθωτος υπερμέτρωπας που πλησιάζει τα 40, χρησιμοποιεί καθημερινά το μεγαλύτερο μέρος του ποσού της προσαρμογής του για να αντιρροπήσει τη λανθάνουσα υπερμετρωπία, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει αρκετό ποσό προσαρμογής για ευκρινή κοντινή όραση.^{22,23}

Συνέπεια της διαρκούς προσπάθειας για προσαρμογή είναι τα συμπτώματα κοπιωπίας, όπως πονοκέφαλοι, παροδικές θολώσεις της όρασης, διπλωπία, δακρύρροια, κνησμός, ζαλάδες, ακόμη και νευρικές διαταραχές.^{2,22,3} Τα συμπτώματα εμφανίζονται κυρίως κατά τις απογευματινές ώρες ή μετά από έντονη κοντινή δραστηριότητα.² Με την πάροδο του χρόνου, τα συμπτώματα αυτά επιδεινώνονται και εκδηλώνονται με κλινικά ευρήματα, όπως χρόνια επιπεφυκίτιδα, βλεφαρίτιδα, κρίθες, χαλάζια.^{2,22}

3.3.3. Διάγνωση-Οπτομετρική αξιολόγηση

Για την διάγνωση της υπερμετρωπίας και ιδιαίτερα της λανθάνουσας, απαιτείται ένας πλήρης οπτομετρικός έλεγχος.

Ιδιαίτερη βάση πρέπει να δοθεί στο ιστορικό και στα συμπτώματα που αναφέρει ο ασθενής, αλλά και η εξωτερική παρατήρηση είναι εξίσου σημαντική, π.χ. μπορεί να υπάρχει έκδηλος στραβισμός. Στη συνέχεια, το αυτόματο διαθλασίμετρο θα δώσει την πρώτη ένδειξη του διαθλαστικού σφάλματος. Επόμενο βήμα είναι η μέτρηση της οπτικής οξύτητας, τόσο για μακριά, όσο και για κοντά. Όταν πρόκειται για νεαρούς ασθενείς πιθανόν να μην έχει επηρεαστεί η όραση.²³

Κατά την εξέταση στη σχισμοειδή λυχνία, ο πρόσθιος θάλαμος μπορεί να βρεθεί στενός, ενώ η βυθοσκόπηση μπορεί να αποκαλύψει ένα μικρό σε μέγεθος οπτικό νεύρο, κλινικές ενδείξεις που οφείλονται στο γενικότερα μικρό μέγεθος του υπερμετρωπικού βολβού.²³

Σε περίπτωση υποψίας στραβισμού και/ή αμβλυωπίας, απαιτείται τεστ οφθαλμοκινητικότητας, Cover Test και στερεοσκοπική αξιολόγηση.^{2,23}

Τέλος, για την πλήρη αποκάλυψη της λανθάνουσας υπερμετρωπίας, απαιτείται διάθλαση με κυκλοπληγία για τα παιδιά, όπου επιτυγχάνεται η πλήρης παράλυση

του προσαρμοστήρα μυ.^{22,23} Σε κάθε περίπτωση απαιτείται παραπομπή σε οφθαλμίατρο για επιπλέον αξιολόγηση.

3.3.4. Αντιμετώπιση

3.3.4.1. Διόρθωση σε παιδιά

Κατά την παιδική ηλικία, η χορήγηση διορθωτικών γυαλιών για την αντιμετώπιση της υπερμετρωπίας εξαρτάται από διάφορους παράγοντες.^{2,23}

Σε περίπτωση, λοιπόν, χαμηλής υπερμετρωπίας, έως +2.00Dpt, φυσιολογικής οπτικής οξύτητας και απουσίας στραβισμού, δεν απαιτείται διόρθωση.^{1,2,23}

Αν η υπερμετρωπία ξεπερνά τις +3.00Dpt μετά την κυκλοπληγία, τότε χορηγούνται διορθωτικά γυαλιά για συνεχή χρήση. Αν είναι μικρότερη, αρκεί η χρήση τους μόνο κατά την γραφή και την ανάγνωση.^{1,2,23}

Πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπόψιν, πως όσο το παιδί αναπτύσσεται, η υπερμετρωπία μπορεί να μειώνεται, συνεπώς απαιτείται τακτικός οφθαλμολογικός έλεγχος για πιθανότητα αλλαγής της υπάρχουσας συνταγής.^{1,2,22,23}

3.3.4.2. Διόρθωση σε ενήλικες

Σε μεγαλύτερης ηλικίας άτομα, τα οποία δεν έχουν χρησιμοποιήσει στο παρελθόν γυαλιά οράσεως ή φακούς επαφής, η απόφαση για τη χορήγησή τους ή όχι, εξαρτάται από τη σοβαρότητα των συμπτωμάτων που αντιμετωπίζουν.^{1,2,23}

Ο ασθενής αρχικά μπορεί να χρησιμοποιεί τα γυαλιά μόνο για τις κοντινές δραστηριότητες, με την πάροδο του χρόνου, όμως, τον εξυπηρετούν και για την μακρινή όραση, ενώ πλέον για κοντά απαιτείται πιο ισχυρή διόρθωση. Μετά το πέρας των 40 ετών, η υπερμετρωπία πρέπει να διορθώνεται πλήρως για μακριά.^{1,2,23}

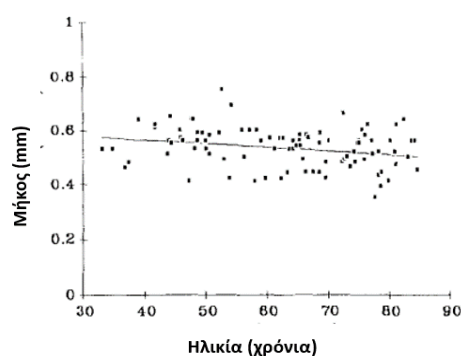
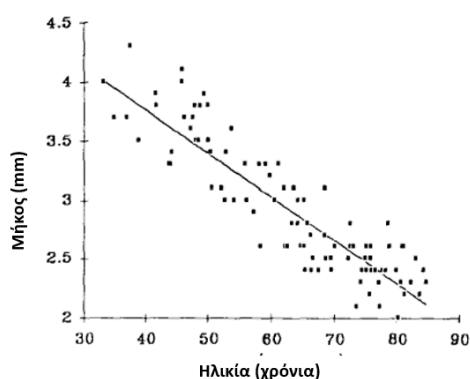
Εναλλακτική μέθοδος για τη μόνιμη διόρθωση της υπερμετρωπίας είναι η διαθλαστική χειρουργική, που προσφέρει καλή όραση και οριστική απαλλαγή από τα γυαλιά οράσεως ή τους φακούς επαφής.^{6,23}

3.4. Προβλήματα από τον ακτινωτό μυ

Η σχετιζόμενη με την ηλικία μείωση της δυνατότητας προσαρμογής, φαίνεται να είναι πολυπαραγοντική και να οφείλεται τόσο στη γήρανση του φακού όσο και του ακτινωτού μυός.²⁵ Παρόλο οι ηλικιακές μεταβολές στον φακό και τον ακτινωτό μυ είναι χωρικά και ποιοτικά διαφορετικές, εξακολουθούν να έχουν λειτουργική σχέση μεταξύ τους.²⁵

Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ο ακτινωτός μυς εξασθενεί με την ηλικία και δεν μπορεί να εξασφαλίσει την απαραίτητη χαλάρωση της τάσης των ινών της Ζιννείου ζώνης, που απαιτείται για την πλήρη προσαρμογή του φακού.^{24,25}

Η συνολική επιφάνεια του μυός παρουσιάζει σημαντική μείωση με την αύξηση της ηλικίας, που συνδυάζεται με σημαντική μείωση του μήκους του. Έτσι το μέσο μήκος του μυός, το οποίο ανέρχεται περίπου στα 4 mm στην 4η δεκαετία της ζωής, μειώνεται στην ηλικία των 70-80 ετών κατά περίπου το μισό (Διάγραμμα 3.4). Αντίθετα, το πλάτος του μυός δεν παρουσιάζει σημαντική συσχέτιση με την ηλικία (Διάγραμμα 3.4.1).^{24,25}



3.4. Μήκος ακτινωτού μυός συναρτήσει ηλικίας²⁵ 3.4.1. Πλάτος ακτινωτού μυός συναρτήσει ηλικίας²⁵

Επομένως, αυτή η προσαρμοστική μεταβολή του ακτινωτού μυός, αποδίδεται στη μείωση του μήκους του, και πιθανότερα στις διαμήκεις ίνες, οι οποίες προκαλούσαν τη χαλάρωση της τάσης της Ζιννείου ζώνης.²⁴

4. ΒΙΟΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ & Η ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ-ΟΠΤΟΜΕΤΡΗ

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) εκτιμά ότι υπάρχουν περίπου 180 εκατομμύρια άτομα με προβλήματα όρασης παγκοσμίως και μάλιστα, τα 40-45 εκατομμύρια από αυτά δεν έχουν καθόλου χρήσιμη όραση- δηλαδή δεν είναι σε θέση ούτε να περπατήσουν. Η αυξημένη εμφάνιση ατόμων με οπτική αναπηρία, αποδίδεται στην αύξηση, αλλά ταυτόχρονα και γήρανση του πληθυσμού.¹⁹

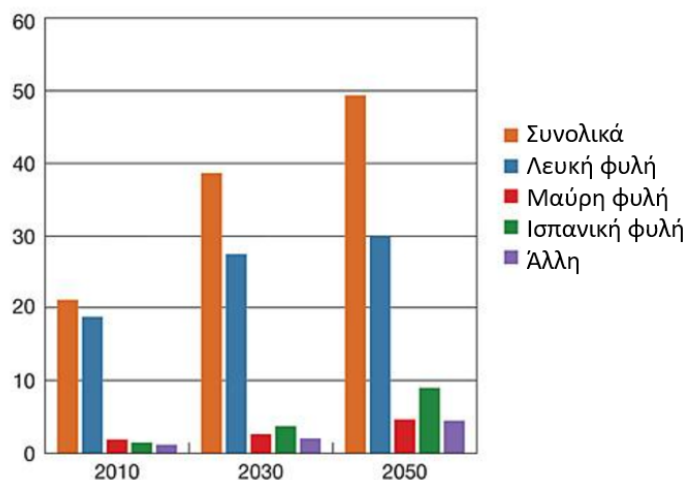
4.1. Καταρράκτης

Εκτιμάται ότι το 46% των περιπτώσεων οπτικής αναπηρίας είναι αποτέλεσμα του καταρράκτη. Δεδομένου ότι ο καταρράκτης είναι παθολογία που σχετίζεται με την ηλικία, εκτιμήθηκε ότι ο επιπολασμός του παγκοσμίως θα είχε διπλασιαστεί μέχρι το 2020.¹⁹

Υπολογίζεται, λοιπόν, πως μέχρι το 2050, ο αριθμός των ατόμων με καταρράκτη στις ΗΠΑ αναμένεται να διπλασιαστεί από 24,4 εκατομμύρια σε 50 εκατομμύρια περίπου (Διάγραμμα 4.1).²⁶

Η πλειοψηφία των περιπτώσεων θα επηρεάσει

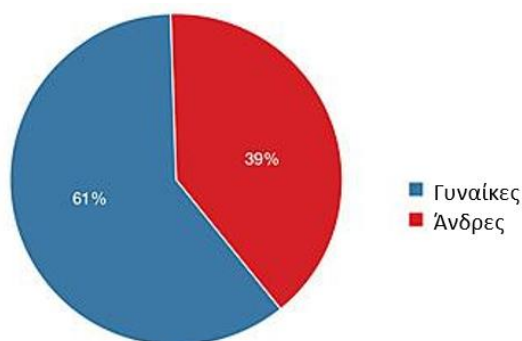
τους λευκούς, ωστόσο οι Ισπανο-Αμερικάνοι αναμένεται να έχουν τον ταχύτερο πολλαπλασιασμό από 1,76 σε 9,51 εκατομμύρια.²⁶



4.1. Επιπολασμός καταρράκτη έως το 2050 (σε εκατομμύρια)²⁶

Μάλιστα, βάσει δεδομένων του 2010 για τον πληθυσμό των ΗΠΑ, ο καταρράκτης

φαίνεται να εκδηλώνεται σε μεγαλύτερο ποσοστό στις γυναίκες, από ότι στους άνδρες (Διάγραμμα 4.1.1).²⁶



Επιπλέον, όσον αφορά τους διάφορους τύπους καταρράκτη, οι οπίσθιοι υποκαψικοί φαίνεται να έχουν

4.1.1. Επιπολασμός καταρράκτη συναρτήσει του γένους²⁶

το μεγαλύτερο αντίκτυπο στην όραση, ακολουθούμενοι από τους πυρηνικούς και στη συνέχεια, τους φλοιώδεις, ενώ η ταυτόχρονη ύπαρξη δύο ή περισσότερων ειδών, αποδεικνύεται η πιο επιβλαβής.²⁷

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι, παρόλο που επηρεάζει τόσο μεγάλο μέρος του πληθυσμού, η μόνη διαθέσιμη και αποτελεσματική θεραπεία του, που είναι η χειρουργική επέμβαση, είναι πολύ ακριβή.¹⁹ Σύμφωνα με δεδομένα του 2015, ο ρυθμός χειρουργικής επέμβασης καταρράκτη στις ΗΠΑ ήταν 5000 ανά εκατομμύριο ετησίως, ωστόσο, στην Αφρική ήταν περίπου 200 ανά εκατομμύριο.¹⁹

Ωστόσο, το κόστος από τη μη αντιμετώπιση του είναι πολύ μεγαλύτερο, καθώς λόγω της μη λειτουργικής όρασης, προκύπτουν απώλειες θέσεων εργασίας και αυξημένες ανάγκες ιατρικής περίθαλψης. Οι κοινωνικές και ψυχολογικές επιπτώσεις είναι επίσης σημαντικές και περιλαμβάνουν μειωμένη συμμετοχή σε κοινωνικές δραστηριότητες ή καθημερινά καθήκοντα, κατάθλιψη, αυξημένη πιθανότητα για εισαγωγή σε οίκο ευγηρίας, αυξημένο αριθμό πτώσεων και καταγμάτων, ακόμη και αυξημένη θνησιμότητα.^{19,27}

Επομένως, θα πρέπει να είναι ύψιστη προτεραιότητα για κάθε κράτος, η εξασφάλιση της πρόσβασης στην έγκαιρη χειρουργική επέμβαση για κάθε άτομο που πάσχει από καταρράκτη.¹⁹

4.2. Πρεσβυωπία

Η πρεσβυωπία επηρεάζει περισσότερο από 1 δισεκατομμύριο ανθρώπους παγκοσμίως και ο αριθμός αυξάνεται ραγδαία λόγω της γήρανσης του παγκόσμιου πληθυσμού.²⁹

Η μη διορθωμένη πρεσβυωπία είναι μία από τις κύριες αιτίες οπτικής αναπηρίας στον κόσμο. Μάλιστα, στις χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος, το ποσοστά εμφάνισης κυμαίνεται από 43,8% έως 93,4%, ωστόσο το ποσοστά διόρθωσης της φτάνουν με δυσκολία το 10%.²⁹

Ο επιπολασμός της πρεσβυωπίας σε αυτές τις χώρες δεν είναι καλά γνωστός, καθώς οι περισσότερες μελέτες έχουν περιοριστεί στην αξιολόγηση της μακρινής όρασης. Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα με την έρευνα σε αυτόν τον τομέα είναι ότι δεν υπάρχει καθολικά αποδεκτός ορισμός της πρεσβυωπίας και καμία τυποποιημένη τεχνική για τη μέτρησή της.^{28,29}

Συνοπτικά, οι μέχρι σήμερα μελέτες για την πρεσβυωπία σε χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος συμπεραίνουν τα εξής:^{28,29}

- ◆ Περισσότεροι από τους μισούς ενήλικες άνω των 30 ετών έχουν πρεσβυωπία, συγκεκριμένα πάνω από το 60%
- ◆ Οι γυναίκες έχουν υψηλότερα ποσοστά εμφάνισης (46% μεγαλύτερες πιθανότητες) και πιο σοβαρού βαθμού πρεσβυωπία
- ◆ Η πλειοψηφία των ατόμων με πρεσβυωπία δεν έχουν διορθωτικά γυαλιά (μόνο το 6% έχει)
- ◆ Η δευτεροβάθμια εκπαίδευση και η διαμονή σε αστικά κέντρα συνδέθηκαν με υψηλότερο επιπολασμό της πρεσβυωπίας

Η πρεσβυωπία επηρεάζει ιδιαίτερα την ποιότητα ζωής, καθώς “χτυπά την καρδιά” των παραγωγικών ετών εργασίας, επηρεάζοντας την οικονομική κατάσταση του ατόμου και δυσκολεύει βασικές ανάγκες της καθημερινής ζωής. Αυτό είναι ήδη ξεκάθαρο για τις χώρες υψηλού εισοδήματος, όπου η ανάγνωση και η γραφή είναι από τις κύριες κοντινές εργασίες. Ωστόσο, η καλή κοντινή όραση είναι σημαντική, για πληθώρα δραστηριοτήτων πέρα από την ανάγνωση και τη γραφή, όπως το ράψιμο, το μαγείρεμα φαγητού, το ντύσιμο παιδιών, τον φωτισμό και την ρύθμιση

λαμπτήρων. Συνεπώς, η μη διόρθωση της πρεσβυωπίας επηρεάζει ιδιαίτερα και τον πληθυσμό των λιγότερο ανεπτυγμένων κρατών.^{28,29}

Τέλος, η μη διορθωμένη πρεσβυωπία μπορεί να εμποδίσει την ανάπτυξη αυτών των χωρών. Ο (ΠΟΥ) έχει δώσει ιδιαίτερη έμφαση στον αλφαριθμητισμό των ενηλίκων για να βελτιώσει το επίπεδο ζωής τους, ωστόσο, χωρίς καλή κοντινή όραση, οι άνθρωποι δεν μπορούν να επωφεληθούν από προγράμματα αυτά.²⁸

Η αντιμετώπιση της πρεσβυωπίας μπορεί να γίνει εύκολα με ένα διορθωτικό ζευγάρι γυαλιών. Ωστόσο, για τις αναπτυσσόμενες χώρες, η έλλειψη γνώσης σχετικά με την πάθηση και η κακή προσβασιμότητα και το πρόσθετο κόστος, π.χ. για μεταφορά σε πόλεις, όπου υπάρχουν οι αντίστοιχες υπηρεσίες παροχής γυαλιών, εντείνουν το πρόβλημα.^{28,29}

4.3. Η θέση του Οπτικού-Οπτομέτρη

Οι οπτικοί-οπτομέτρες είναι επαγγελματίες υγείας, εξειδικευμένοι στο κομμάτι της όρασης.

Είναι πλήρως καταρτισμένοι σχετικά με τις διάφορες οφθαλμικές παθολογίες και διαθέτουν όλες τις γνώσεις και τα μέσα για έναν πλήρη οπτομετρικό έλεγχο (βλ. Κεφ: Διάγνωση-οπτομετρική αξιολόγηση). Έτσι, αξιολογώντας την κατάσταση του εκάστοτε ασθενούς και έπειτα από την κατάλληλη και άμεση παραπομπή, συμβάλλουν στην έγκαιρη διάγνωση οποιασδήποτε οφθαλμικής πάθησης, προστατεύοντας την όραση, αλλά και γενικότερα τη ζωή των ασθενών.

Ωστόσο, πέρα από τη συμβολή τους στην διάγνωση, σπουδαίος είναι ο ρόλος τους και στην αντιμετώπιση των διάφορων παθολογιών. Τα διάφορα οπτικά καταστήματα είναι πλήρως εξοπλισμένα με όλα τα απαραίτητα διορθωτικά μέσα (γυαλιά οράσεως, φακοί επαφής κτλ) για ασθενείς που επιθυμούν να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα τους, π.χ. υπερμετρωπία, με έναν μη παρεμβατικό τρόπο. Επιλέγοντας, λοιπόν, την κατάλληλη διόρθωση, ο ασθενής επιτυγχάνει τόσο τη βελτίωση της όρασης του, όσο και ένα καλό αισθητικά αποτέλεσμα, ανεβάζοντας, έτσι, την αυτοπεποίθησή του.

Θα πρέπει, ακόμη, να επισημάνουμε τον ρόλο του οπτικού-οπτομέτρη, στην πρόληψη των παθήσεων που σχετίζονται με την ηλικιακή ακτινοβολία, μέσω της συνεχούς ενημέρωσης των ασθενών-πελατών τους και της παροχής υψηλής ποιότητας προστατευτικών γυαλιών ηλίου.

Τέλος, θα ήταν ιδιαίτερα ουσιώδες, να συμμετέχουν σε εθελοντικά προγράμματα και προγράμματα ευαισθητοποίησης, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες, προκειμένου να διασφαλίζουν καλά επίπεδα όρασης για κάθε άνθρωπο που έχει ανάγκη και δεν λαμβάνει τις αντίστοιχες υπηρεσίες.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Όπως προκύπτει και από την παρούσα πτυχιακή, ο κρυσταλλοειδής φακός αποτελεί μια σύνθετη δομή του οφθαλμού, ιδιαίτερα σημαντική για την καλή οπτική λειτουργία. Χάρης την προσαρμοστική του ικανότητα, επιτρέπει ευκρινή όραση σε διαφορετικές αποστάσεις, επιτρέποντας σε κάθε άτομο να είναι παραγωγικό και να εκτελεί με ευκολία τις καθημερινές του δραστηριότητες.

Με την πάροδο του χρόνου, όμως “γερνάει” και χάνει σταδιακά τη λειτουργικότητα του, επιφέροντας προβλήματα, όπως η πρεσβυωπία και ο καταρράκτης ή αποκαλύπτοντας προϋπάρχοντα αδιόρθωτα διαθλαστικά σφάλματα, που δημιουργούν δυσκολίες στην όραση και κατ’ επέκταση γενικότερα στη ζωή των ατόμων.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι στη σύγχρονη εποχή, παρά τα μεγάλα ποσοστά εμφάνισης, η διάγνωση και αντιμετώπιση των παραπάνω παθολογιών φαίνεται να καθυστερεί αρκετά λόγω της πανδημίας του κορονοϊού, που έχει επιβαρύνει γενικότερα το σύστημα υγείας.³⁰ Οι ασθενείς φοβούμενοι την πιθανότητα μόλυνσης, δεν προσέρχονται εγκαίρως για έλεγχο³⁰, παρά την κακή τους όραση, υποβιβάζοντας, έτσι, το βιοτικό τους επίπεδο και βάζοντας σε κίνδυνο ακόμη και τη ζωή τους, π.χ. από πτώση λόγω καταρράκτη. Επίσης, η παράλειψη του τυπικού οφθαλμολογικού ελέγχου έχει σημαντικό αντίκτυπο για τα παιδιά και τη μετέπειτα πορεία τους, καθώς η έγκαιρη διάγνωση και αντιμετώπιση ενός διαθλαστικού σφάλματος (μέχρι την ηλικία των 7 ετών περίπου), όπως η υπερμετρωπία, μπορεί να αποτρέψει μια μόνιμη οπτική δυσλειτουργία, όπως είναι η αμβλυωπία.³⁰

Οι οπτικοί-οπτομέτρες, ως επαγγελματίες υγείας, εξειδικευμένοι στην όραση, σε συνεργασία πάντα και με τους οφθαλμιάτρους, διαθέτουν όλες τις γνώσεις και τα μέσα για την αποκατάσταση της όρασης και συνεπώς, τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου του πληθυσμού. Εκτός, όμως, από την συμβολή τους στη διάγνωση και αντιμετώπιση των διάφορων οφθαλμικών παθολογιών, οφείλουν να ενημερώνουν τους ασθενείς για τρόπους πρόληψης, αλλά και να τους ενθαρρύνουν να μη παραλείπουν τις οφθαλμολογικές εξετάσεις ρουτίνας, λόγω της πανδημίας. Τέλος,

μέσω της εθελοντικής τους δράσης, κυρίως στις χώρες μεσαίου και χαμηλού εισοδήματος, θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην ευρύτερη ανάπτυξη των λαών αυτών, εξασφαλίζοντας καλή όραση τόσο για την εκπαίδευση, όσο και για την εργασία τους.

Κλείνοντας, λοιπόν, το βασικότερο συμπέρασμα είναι ότι ένας έγκαιρος οπτομετρικός έλεγχος μπορεί να αλλάξει ολόκληρη τη ζωή του ασθενούς!

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

1. Πατέρας, Ε. (2010). Οπτομετρία Ι. Ίων-Εκδόσεις "ΕΛΛΗΝ". ISBN 978-960-697-041-2
2. Φωτεινάκης, Β., Πατέρας, Ε. & Χανδρινός, Αρ. (2000). Κλινική Διάθλαση. Ίων-Εκδόσεις "ΕΛΛΗΝ". ISBN 960-286-462-1
3. Snell, R.S. & Lemp, M.A. (2006). Κλινική Ανατομία του Οφθαλμού. Λευκωσία, Κύπρος: Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης. ISBN: 9603994383
4. Moore, K.L., Dalley, A.F. & Agur, A.M.R. (2016). Κλινική Ανατομία. 3η έκδοση, Λευκωσία, Κύπρος: Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης. ISBN: 9789663274215
5. Schünke, M., Schulte, E., Schumacher U., Voll, M. & Wesker, K. (2011). Βασική Περιγραφική Ανατομική III: Κεφαλή & Νευρικό Σύστημα. 2η έκδοση, Λευκωσία, Κύπρος: Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης. ISBN:9789603995654
6. Sherwood, L. (2016). Εισαγωγή στη φυσιολογία του ανθρώπου: από τα κύτταρα στα συστήματα. 8η έκδοση, Αλεξανδρούπολη: Ακαδημαϊκές εκδόσεις Ι. Μπάσδρα και ΣΙΑ Ο.Ε. ISBN: 978-618-5135-02-7
7. Πατέρας, Ε. (2010). Οπτομετρία ΙΙ. Ίων-Εκδόσεις "ΕΛΛΗΝ". ISBN 978-960-697-042-9
8. Ovenseri-Ogbomo GO & Oduntan OA. (2015). Mechanism of accommodation: A review of theoretical propositions. *Afr Vision Eye Health*. 2015;74(1), Art. #28, 6 pages. <http://dx.doi.org/10.4102/aveh.v74i1.28>
9. Burd, H., Judge, S., Flavell, M. (1999). Mechanics of accommodation of the human eye. *Vision Research*, Volume 39, Issue 9, Pages 1591-1595, ISSN 0042-6989. [https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(98\)00298-3](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(98)00298-3).
10. Κωνσταντακοπούλου, Ε. (2021). Πρεσβυωπία. Διαφάνειες Μαθήματος Προβλήματα Όρασης σε Υπερήλικες. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Τμήμα Βιοϊατρικών Σπουδών, Τομέας Οπτικής & Οπτομετρίας.
11. Aldaba, M., Vilaseca, M., Arjona, M., & Pujol, J. (2013). Age-related changes in accommodation measured with a double-pass system. *Ophthalmic & physiological optics : the journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)*, 33(4), 508–515. <https://doi.org/10.1111/opo.12038>
12. Major, E., Dutson, T., & Moshirfar, M. (2020). Cycloplegia in Children: An Optometrist's Perspective. *Clinical optometry*, 12, 129–133. <https://doi.org/10.2147/OPTO.S217645>
13. McGoldrick K. E. (1990). Ocular drugs and anesthesia. *International anesthesiology clinics*, 28(2), 72–77. <https://doi.org/10.1097/00004311-199002820-00002>
14. Glasser, A., & Campbell, M. C. (1998). Presbyopia and the optical changes in the human crystalline lens with age. *Vision research*, 38(2), 209–229. [https://doi.org/10.1016/s0042-6989\(97\)00102-8](https://doi.org/10.1016/s0042-6989(97)00102-8)
15. Lanchares, E., Navarro, R., Calvo, B. (2012) Hyperelastic modelling of the crystalline lens: Accommodation and presbyopia, *Journal of Optometry*, Volume 5, Issue 3, Pages 110-120, ISSN 1888-4296, <https://doi.org/10.1016/j.optom.2012.05.006>.

16. Wolffsohn, J. S., & Davies, L. N. (2019). Presbyopia: Effectiveness of correction strategies. *Progress in retinal and eye research*, 68, 124–143. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2018.09.004>
17. Glasser, A. (2010). Presbyopia. Darlene A. Dartt, Encyclopedia of the Eye, Academic Press, Pages 488-495, ISBN 9780123742032, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374203-2.00045-2>.
18. Mohamud, A., Erichsen, J., Kessel, L., Holm, L., & Larsen, M. (2019). *Ugeskrift for laeger*, 181(5), V06180461.
19. Thompson, J & Lakhani, N. (2015). Cataracts. Review article, volume E 42, Issue 3, p. 409-423. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2015.05.012>
20. Asbell, P. A., Dualan, I., Mindel, J., Brocks, D., Ahmad, M., & Epstein, S. (2005). Age-related cataract. *Lancet (London, England)*, 365(9459), 599–609. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)17911-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)17911-2)
21. Chan, W. H., Biswas, S., Ashworth, J. L., & Lloyd, I. C. (2012). Congenital and infantile cataract: aetiology and management. *European journal of pediatrics*, 171(4), 625–630. <https://doi.org/10.1007/s00431-012-1700-1>
22. Majumdar, S., & Tripathy, K. (2021). Hyperopia. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
23. Russel, L. (2021). Understanding Latent Hyperopia. Optometrist Network.org
24. Pardue, M. T., & Sivak, J. G. (2000). Age-related changes in human ciliary muscle. *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry*, 77(4), 204–210. <https://doi.org/10.1097/00006324-200004000-00013>
25. Tamm, S., Tamm, E., Rohen, J. (1992). Age-related changes of the human ciliary muscle: A quantitative morphometric study. *Mechanisms of Ageing and Development*, Volume 62, Issue 2, Pages 209-221. ISSN 0047-6374. [https://doi.org/10.1016/0047-6374\(92\)90057-K](https://doi.org/10.1016/0047-6374(92)90057-K).
26. National Eye Institute. (2019). Cataract Data and Statistics
27. Chew, M., Chiang, P. P., Zheng, Y., Lavanya, R., Wu, R., Saw, S. M., Wong, T. Y., & Lamoureux, E. L. (2012). The impact of cataract, cataract types, and cataract grades on vision-specific functioning using Rasch analysis. *American journal of ophthalmology*, 154(1), 29–38.e2. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2012.01.033>
28. Patel, I., & West, S. K. (2007). Presbyopia: prevalence, impact, and interventions. *Community eye health*, 20(63), 40–41.
29. Chan, V. F., MacKenzie, G. E., Kassalow, J., Gudwin, E., & Congdon, N. (2018). Impact of Presbyopia and Its Correction in Low- and Middle-Income Countries. *Asia-Pacific journal of ophthalmology (Philadelphia, Pa.)*, 7(6), 370–374. <https://doi.org/10.22608/APO.2018449>
30. Mukamal, R. (2020). Don't Skip Preschool Vision Screens During COVID-19. American Academy of Ophthalmology

