



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΠΤΟΜΕΤΡΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ
ΥΠΕΡΙΩΔΟΥΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΤΑ ΜΑΤΙΑ.
ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ/ΤΩΝ
ΑΡΓΥΡΩ ΣΦΑΚΙΑΝΑΚΗ, ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΜΑΣΤΟΡΑΚΗ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:
κ.ΔΡΑΚΑΚΗ ΕΛΕΝΗ**

ΑΙΓΙΟ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2014

ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία διεξήχθη στο τμήμα Οπτικής-Οπτομετρίας του Παραρτήματος Αιγίου του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας. Το γνωστικό αντικείμενο της εργασίας είναι «Τα αποτελέσματα της υπεριώδους ακτινοβολίας στα μάτια. Μέτρα προστασίας». Τα οφέλη που αποκτήσαμε συγγράφοντας την παρούσα πτυχιακή εργασία ήταν να διευρύνουμε τις γνώσεις μας στη φυσική-οπτική. Επιπλέον, αναλαμβάνοντας το συγκεκριμένο θέμα και αναλύοντας το, καταφέραμε να πάρουμε σημαντικές πληροφορίες ως προς την επικινδυνότητα του ήλιου για τα μάτια μας καθώς και για τις παθήσεις οι οποίες προκαλούνται κατά την έκθεση. Ένα επιπλέον όφελος που είχε η συγγραφή της ήταν η γνώση όσον αφορά τα μέτρα προστασίας που πρέπει να λαμβάνονται, τι πρέπει να προσέχουμε και τι πρέπει να αποφύγουμε.

Στο σημείο αυτό, ιδιαίτερες ευχαριστίες θα θέλαμε να δώσουμε στην κυρία Δρακάκη Ελένη, επιβλέπουσα Καθηγήτρια της παρούσας εργασίας, μέλος του επιστημονικού προσωπικού του τμήματος, για την επίβλεψη και την καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια της διεκπεραίωσής της πτυχιακής μας εργασίας.

Επιπρόσθετα, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον Καθηγητή κύριο Στέλιο Μανωλιούδη, καθηγητή Φυσικής, για την πολύτιμη βοήθειά του.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια και τους φίλους μας για την στήριξη τους καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησής της. Η εν λόγω πτυχιακή εργασία αφιερώνεται στους γονείς μας για την συμπαράστασή τους σε όλα τα χρόνια φοίτησής μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία το θέμα που αναλύεται είναι η υπεριώδης ακτινοβολία, οι επιπτώσεις στον οφθαλμό, καθώς και τα μέτρα προστασίας, τα οποία πρέπει να λαμβάνονται για την αποφυγή πιθανής βλάβης στα μάτια.

Αρχικά αναλύεται η υπεριώδη ακτινοβολία, βάση της Φυσικής επιστήμης. Έπειτα, αφού καταγράφονται αναλυτικά τα μέρη του οφθαλμού, περιγράφεται η πορεία των εισερχόμενων ακτινών σε αυτόν.

Στη συνέχεια παραθέτονται οι επιβλαβείς συνέπειες της υπεριώδους ακτινοβολίας και αναπτύσσονται εκτεταμένα και λεπτομερώς οι παθήσεις οι οποίες προκαλούνται στους οφθαλμούς από τις εισερχόμενες δέσμες ακτινών της υπεριώδους ακτινοβολίας.

Τέλος, αναφέρονται μέτρα προστασίας και συγκεκριμένα τα γυαλιά ηλίου, καθώς και τα ειδικά φίλτρα πάνω τους, τα οποία είναι ικανά να μας προστατέψουν από τέτοιου είδους βλάβες.

ABSTRACT

The topic of this diploma thesis is the ultraviolet irradiation, its effects in the human eye and the protective measures, which should be taken to avoid potential damage to the eyes.

Firstly the ultraviolet radiation is analyzed, based on the science of physics. Then, the trajectory of incoming rays into the eye is described, after all eye's components being recorded

Afterwards the harmful consequences of ultraviolet radiation are mentioned and the diseases, which are caused in the eyes by ultraviolet radiation, are developed extensive

Finally, protective measures are reported, namely the sunglasses as well as specific filters above them, which are able to protect us from such damage.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Σελίδα

| | |
|--|-----------|
| ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ..... | 2 |
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ | 3 |
| ABSTRACT | 4 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... | 7 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΚΑΙ ΟΡΑΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΚΑΙ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ | |
| 1.1 Ο μηχανισμός της όρασης..... | 11 |
| 1.1.1 Ο ανθρώπινος οφθαλμός..... | 11 |
| 1.1.2 Πως λειτουργεί ο οφθαλμός..... | 15 |
| 1.2 Υπεριώδης ηλιακή ακτινοβολία..... | 16 |
| 1.3 Ανάλυση του οπτικού φάσματος, οπτικές ιδιότητες των επιμέρους συστατικών του ματιού και επιρροή από την υπεριώδη ακτινοβολία. | |
| 1.3.1 Φάσματα διαπερατότητας..... | 18 |
| 1.3.2 Φάσματα απορρόφησης..... | 18 |
| 1.3.3 Οπτικές ιδιότητες των επιμέρους συστατικών του ματιού..... | 18 |
| 1.4 Έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία..... | 20 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΤΗΝ ΥΠΕΡΙΩΔΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ | |
| 2.1 Καταρράκτης..... | 22 |
| 2.1.1 Συγγενής καταρράκτης..... | 23 |
| 2.1.2 Επίκτητος καταρράκτης..... | 24 |
| 2.1.2α Γεροντικός καταρράκτης..... | 24 |
| 2.1.3 Δευτεροπαθής καταρράκτης..... | 26 |
| 2.1.3.α. Καταρράκτης από παθήσεις οφθαλμού..... | 26 |
| 2.1.3β. Φαρμακευτικός καταρράκτης..... | 26 |
| 2.1.3γ. Τραυματικός καταρράκτης..... | 27 |
| 2.1.3δ. Καταρράκτης από φυσικά αίτια..... | 28 |
| 2.2 Ηλιακή εκφύλιση ωχράς κηλίδας..... | 28 |
| 2.2.1. Εισαγωγή για την εκφύλιση ωχράς κηλίδας..... | 28 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.2. Μορφές Εκφύλισης Ωχράς κηλίδας..... | 30 |
| 2.2.3. Συμπτωματολογία εκφύλισης ωχράς κηλίδας..... | 31 |
| 2.2.4. Εξεταστικές μέθοδοι εκφύλισης ωχράς κηλίδας..... | 32 |
| 2.3 Πτερύγιο..... | 36 |
| 2.3.1 Ανάπτυξη και συμπτωματολογία..... | 36 |
| 2.3.2 Πτερύγιο και Ηλιακή ακτινοβολία..... | 38 |
| 2.3.3 Αντιμετώπιση πτερυγίου..... | 38 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ | |
| 3.1 Γυαλιά ηλίου..... | 39 |
| 3.1.1. Εισαγωγή στα γυαλιά ηλίου..... | 39 |
| 3.1.2. Ιστορική αναδρομή..... | 40 |
| 3.1.3. Είδος φακών και κατασκευής γυαλιών ηλίου..... | 40 |
| 3.2 Φίλτρα γυαλιών ηλίου..... | 43 |
| 3.2.1 Φυσιολογία του φωτός..... | 43 |
| 3.2.2 Κατηγορίες φίλτρων..... | 44 |
| 3.2.3 Φακοί μελανίνης..... | 45 |
| 3.2.4 Φωτοχρωμικοί φακοί..... | 46 |
| 3.2.5 Πολωτικοί φακοί..... | 48 |
| 3.2.6 Blue blockers..... | 50 |
| ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | 51 |
| ΛΙΣΤΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΑΡΑΠΟΜΠΩΝ..... | 52 |

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε με σκοπό την εκμάθηση του θέματος της υπεριώδους ακτινοβολίας και πως εκείνη μπορεί να επηρεάσει την όρασή μας. Καθ' όλη την διάρκεια της ανάγνωσης αναλύονται η φυσική προσέγγιση της υπεριώδους ακτινοβολίας, οι παθήσεις όπου μπορεί να προκαλέσει η έκθεσή μας σε αυτήν, καθώς και ποια είναι τα μέτρα προστασίας ενάντιά της.

Ο ανθρώπινος οφθαλμός είναι ένα από τα σημαντικότερα όργανα όπως και η όραση αποτελεί από τις πιο εκλεπτυσμένες ικανότητες κάθε ζώντος οργανισμού. Κάθε οφθαλμός έχει την ικανότητα να βλέπει κοντά (κοντινή όραση) διακρίνοντας απίστευτου βαθμού λεπτομέρειας, να διακρίνει και να ξεχωρίζει χρώματα (έγχρωμη όραση), καθώς και να μεταβαίνει από κάποιο κοντινό σε μακρινό σημείο ή από το δυνατό φως στο ημίφως. Τα μάτια βρίσκονται προστατευμένα στις οστέινες δομές του κρανίου, τους οφθαλμικούς κόγχους, μορφώματα του άνω ημιμορίου του προσώπου και προστατεύονται από τα βλέφαρα. Λειτουργούν όπως και μία βιντεοκάμερα, δέχονται δηλαδή ακτίνες από το περιβάλλον σχηματίζοντας έτσι την εικόνα.

Τα μέρη απ' όπου αποτελείται ένας ανθρώπινος οφθαλμός είναι: βλέφαρα, δακρυϊκό σύστημα, σκληρός χιτώνας, κερατοειδής χιτώνας, χοριοειδής χιτώνας, ίριδα, κόρη, σκληροκερατοειδής όριο, ακτινωτό σώμα, επιπεφυκότας, αμφιβληστροειδής χιτώνας, οπτική θηλή, ωχρά κηλίδα, φακός, υαλώδες σώμα, πρόσθιος θάλαμος, οπίσθιος θάλαμος (Drake, 2007).

Η σημαντικότερη λειτουργία του οφθαλμού είναι κοιτάζοντας κάποιο αντικείμενο, να εστιάζει μερικώς τις ακτίνες του αντικειμένου, και μέσω της κόρης, να καταλήγει στον αμφιβληστροειδή. Εκεί, η εικόνα είναι αρχικά ανεστραμμένη, και μέσω του οπτικού νεύρου καταλήγει ορθή στον εγκέφαλο. Επίσης, ο οφθαλμός έχει την ικανότητα να προσαρμόζει έτσι ώστε να δει κάποιο αντικείμενο που βρίσκεται σε κοντινή απόσταση. Η διαδικασία αυτή εκτελείται με την αλλαγή του σχήματος του κρυσταλλοειδούς φακού, έχοντας μια αύξηση στην καμψυλότητά του (προσαρμοστική ικανότητα) (American College of Physicians, 1999).

Η υπεριώδης ακτινοβολία αποτελεί ένα μέρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Ο ανθρώπινος οφθαλμός βέβαια, έχει την ικανότητα να βλέπει μόνο ακτινοβολίες του ορατού φωτός. Έτσι, οποιαδήποτε άλλη ακτινοβολία θεωρείται επιβλαβής γι' αυτόν. Ανάλογα λοιπόν την επικινδυνότητα, η υπεριώδης ακτινοβολία χωρίζεται σε 3 κατηγορίες: UVA (400 nm - 320 nm), UVB (320 nm - 280 nm) και UVC (280 nm - 100 nm) έχοντας ως πιο επικίνδυνη την UVC (Ιωάννου και συν., 1999).

Στη συνέχεια θα αναφερθούμε σε δύο σημαντικές φυσικές έννοιες. Το φάσμα διαπερατότητας και το φάσμα απορρόφησης. Με τον όρο «**διαπερατότητα**», εννοούμε το ποσοστό της διερχόμενης φωτεινής έντασης προς την προσπίπτουσα δέσμη. Στην ουσία, είναι η αδιαφάνεια που έχουν τα διαθλαστικά μέσα όταν μια ακτίνα πέσει πάνω στο μάτι (Ασημέλλης και συν., 2008). Επιπρόσθετα, αναλύονται οι όροι «φάσμα ακτινοβολίας» που είναι το σύνολο των μονοχρωματικών ακτινοβολιών ακτινοβολιών και το «φάσμα **απορρόφησης**» που έχει να κάνει με το φάσμα της ακτινοβολίας η οποία διέρχεται από ένα «διαφάνες» μέσο μετά την πρόσπτωση πάνω του λευκού φωτός. Παράλληλα αναλύονται οι οπτικές ιδιότητες των στοιχείων που αποτελούν τον οφθαλμό, κυρίως όσο αφορά την απορρόφηση και διαπερατότητα τους στην υπεριώδη ακτινοβολία.

Ένα σημαντικό σημείο αναφοράς είναι το χρώμα της ίριδας, καθώς το πώς και το πόσο επηρεάζεται από την υπεριώδη ακτινοβολία. Τα χρώματα των

ανθρώπινων οφθαλμών ποικίλουν. Αυτό οφείλεται σε κληρονομικούς παράγοντες, όπου από αυτούς εξαρτάται η ποσότητα των μελανοκυττάρων που περιέχει κάθε οφθαλμός. Υπερισχύοντας η ποσότητα συγκέντρωσης των μελανοκυττάρων στα μάτια, τόσο πιο πολύ τείνουν προς τις καφέ αποχρώσεις –ανοιχτές και σκούρες, καθώς και σε πράσινες (Hyper Vision Optics, 2012).

Στο 2^ο κεφάλαιο της εργασίας, αναλύονται οι παθήσεις οι οποίες προκαλούνται από την έκθεση των οφθαλμών στην υπεριώδη ακτινοβολία. Ο καταρράκτης, η ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας καθώς και το πterygium είναι οι παθήσεις οι οποίες θα αναλυθούν.

Ο κρυσταλλοειδής φακός είναι ένα από τα μέρη του οφθαλμού το οποίο προσβάλλεται από την υπεριώδη ακτινοβολία, έχοντας ως αποτέλεσμα την εμφάνιση καταρράκτη. Με τον όρο καταρράκτη εννοούμε το σύνολο των θολεροτήτων – μερικών ή ολικών του κρυσταλλοειδούς φακού που οφείλεται σε ένα σύνολο αιτιών. Οι αιτίες εμφάνισης καταρράκτη αποδίδονται στην πάροδο του χρόνου, με την επίδραση εξωτερικού ερεθίσματος (τραυματισμός- ακτινοβολία), ως απόρροια κάποιας κληρονομικής πάθησης με κυριότερες αιτίες την ηλικία και την κληρονομικότητα.

Εξαιτίας των ποικίλων αιτιών στις οποίες αποδίδεται η πάθηση του καταρράκτη, ταξινομείται σε διάφορες κατηγορίες. Ξεκινώντας με τον **συγγενή καταρράκτη** που είναι το σύνολο των θολοτήτων του φακού που έχουν ως κοινό χαρακτηριστικό την εμφάνιση τους κατά τους πρώτους μήνες ή ακόμα και κατά την γέννηση του πάσχοντα. Στη συνέχεια, ο **γεροντικός καταρράκτης** που αποτελεί την συχνότερη μορφή καταρράκτη και εμφανίζεται σε μεγάλη ηλικία και ο **δευτεροπαθής καταρράκτης**, ο οποίος προκαλείται αιφνίδια χωρίς την επίδραση της ηλικίας και που έχει άλλη εμφανή αιτιολογία.

Επίσης ο **καταρράκτης ως συνέπεια παθήσεων του οφθαλμού** (υψηλή μυωπία) και ο **φαρμακευτικός καταρράκτης**, ο οποίος προκαλείται από φαρμακευτικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την θεραπεία άλλων παθήσεων.. Τέλος, άλλες δύο ταξινομήσεις του καταρράκτη είναι ο **τραυματικός καταρράκτης**, που οφείλεται σε τραυματισμό του κρυσταλλοειδούς φακού σε νεαρή ηλικία και ο **καταρράκτης από φυσικά αίτια**. Σε αυτήν την κατηγορία συμπεριλαμβάνεται η επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας η οποία τον προκαλεί.

Η επόμενη πάθηση που θα αναλυθεί είναι η ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας. Ανατομικά η ωχρά κηλίδα βρίσκεται στο κέντρο της περιοχής του αμφιβληστροειδή χιτώνα και αποτελείται από τα φωτοευαίσθητα κύτταρα, τα κωνία και τα ραβδία. (Berson, 2001). Η ηλικία σε συνδυασμό με μια σειρά από παράγοντες που θα αναλυθούν παρακάτω, προκαλούν την πάθηση αυτή. Αναφορικά, οι παράγοντες είναι: υπέρταση, αρτηριοσκλήρυνση, κάπνισμα, μη υγιεινή διατροφή και υπεριώδης ακτινοβολία (Δημητράκος, 2011). Ανάλογα λοιπόν με την περιοχή της ωχράς κηλίδας που θα προσβληθεί, η εκφύλιση χωρίζεται σε δύο μορφές. Την υγρή μορφή, όπου είναι η εμφάνιση ανώμαλων αγγείων στην περιοχή του αμφιβληστροειδή χιτώνα (Κατσούλος και Ασημέλης, 2008) και στην ξηρή μορφή, που καταστρέφονται σταδιακά τα φωτοευαίσθητα κύτταρα του αμφιβληστροειδή με αποτέλεσμα την σταδιακή ελάττωση της όρασης (Ιατρικό Ινστιτούτο Οφθαλμολογίας: Athens Vision, 2014α).

Τα συμπτώματα που θα έχει ως ενδείξεις ένας ασθενής με εκφύλιση ωχράς κηλίδας είναι:

- ▶ Θόλωση ή παραμόρφωση των εικόνων-αντικειμένων (μεταμορφοψία) (American College of Physicians, 1999)

- ▶ Ελαττωμένη οπτική οξύτητα.
- ▶ Εμφάνιση των Drusen, είναι οζίδια κολλοειδών σωματιδίων εντυπωμένα στην μεμβράνη του Bruch όπου είναι η μεμβράνη που χωρίζει την έσω αγγειακή στιβάδα του χοριοειδούς χιτώνα από το μελαγχρωστικό επιθήλιο.
- ▶ Αλλοίωση στα χρώματα των αντικειμένων (Berson, 2001).

Οι εξετάσεις που πρέπει να υποβληθεί κάποιος με υποψία εκφύλισης ωχράς κηλίδας είναι:

- ▶ Μέτρηση οπτικής οξύτητας.
Σκοπός της εξέτασης αυτής είναι ο ασθενής να μπορέσει να διακρίνει το μικρότερο ευκρινές γράμμα του πίνακα (Berson, 2001).
- ▶ Δοκιμασία πλέγματος Amsler.
Είναι η εξέταση της όρασης και της παραμόρφωσης εικόνων και παρουσία σκοτωμάτων στην περιοχή της ωχράς κηλίδας (Κατσούλος και Ασημέλης, 2008).
- ▶ Βυθοσκόπηση.
Σκοπός της εξέτασης αυτής είναι η εξέταση του βυθού του ματιού με διαστολή της κόρης και των υπόλοιπων οργάνων. (Ιατρικό Ινστιτούτο Οφθαλμολογίας: Athens Vision, 2014β).
- ▶ Οπτική Τομογραφία συνοχής (OCT)
Έχει ως σκοπό την τομογραφική απεικόνιση του αμφιβληστροειδή και παρουσιάζεται σαν μια πολύ σημαντική εξέταση στην διάγνωση και παρακολούθηση της ηλιακής εκφύλισης ωχράς κηλίδας (Ιατρικό Ινστιτούτο Οφθαλμολογίας: Athens Vision, 2014γ).

Κλείνοντας το κεφάλαιο αυτό θα αναλύσουμε το πτερύγιο, Το πτερύγιο είναι μία μεμβράνη που αναπτύσσεται στην περιοχή του κερατοειδή χιτώνα του οφθαλμού. Θεωρείται μη φυσιολογική διαδικασία κατά την οποία ο επιπεφυκότας μεγαλώνει μέσα στον κερατοειδή καταλαμβάνοντας μικρή ή μεγάλη έκταση αυτού. Κατά κύριο λόγο, πτερύγιο εμφανίζουν τα άτομα που περνούν τον περισσότερο χρόνο της ημέρας σε εξωτερικούς χώρους, ειδικά σε περιοχές με ήλιο.

Τα συμπτώματα που θα παρατηρήσει ένας ασθενής με πτερύγιο είναι το στεάτιο. Με τον όρο αυτό, στεάτιο εννοούμε μια λευκο-κίτρινη κηλίδα ή ένα εξόγκωμα στον σκληρό χιτώνα του ματιού, που εντοπίζεται συνήθως ρινικά. Άλλα συμπτώματα είναι η ερυθρότητα, η αίσθηση ξένου σώματος στο μάτι και κνησμός (φαγούρα). Οπτικά ο ασθενής θα αντιληφθεί πως η όραση του αλλοιώνεται λόγω της κάλυψης του οπτικού άξονα και υπάρχει πιθανότητα εμφάνισης αστιγματισμού, λόγω της παραμόρφωσης του κερατοειδούς.

Σαν τελευταία λύση για την αντιμετώπιση του πτερυγίου είναι η χειρουργική, καθώς άλλες μέθοδοι αποδείχθηκαν αναποτελεσματικές. Σε πρώιμο στάδιο που το πτερύγιο προκαλεί μόνο ερυθρότητα και ερεθισμό γίνεται χρήση κολλυρίων. (Spalton και συν., 2009).

Στο 3^ο και τελευταίο κεφάλαιο, θα αναλυθούν όλα τα μέτρα προστασίας που πρέπει να ληφθούν για την αποφυγή των προαναφερθέντων παθήσεων έπειτα από έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία. Σε αυτά ανήκουν τα γυαλιά ηλίου (Citek, 2011). Η ιστορία των γυαλιών ηλίου ξεκινάει ήδη από το 1752, όπου ο James Ayscough, όπου ο ίδιος κατασκεύασε δύο πλευρές με διπλούς μεντεσέδες και φιμέ φακούς. Πριν όμως από αυτόν, λέγεται πως οι Κινέζοι είχαν χρησιμοποιήσει πρώτοι τα γυαλιά ηλίου όχι με σκοπό να προστατεύσουν τα μάτια από την υπεριώδη ακτινοβολία, αλλά αποτρέποντας τα κακά πνεύματα. Κατά το πέρασμα των χρόνων μεσολάβησαν

πολλοί οι οποίοι ήθελαν να κατασκευάσουν γυαλιά ηλίου, όπως ο Pablo Mingnet το 1763, ο Clarke το 1890, Brown το 1908 και ο Sam Foster το 1920. Ο όρος «γυαλιά ηλίου» καθιερώθηκε το 1962 έπειτα από ύπαρξη ενός καταλόγου με 39 αποχρώσεις φακών ηλίου (Dain, 2003).

Πολλά γυαλιά ηλίου διαθέτουν και φίλτρα , τα οποία αποκόβουν μεγάλο ποσοστό της υπεριώδους ακτινοβολίας. Τα φίλτρα αυτά θα πρέπει να είναι απορροφητικά και καλά ποιοτικά. Οι κατηγορίες που χωρίζονται τα φίλτρα των γυαλιών ηλίου είναι:

- ▶ Φακοί μελανίνης. Οι φακοί αυτοί λέγονται έτσι επειδή περιέχουν μια συνθετική μελανίνη ικανή να απορροφήσει μια μεγάλη γκάμα βλαβερών ακτινών (μέχρι 600 nm).
- ▶ Φωτοχρωμικοί φακοί. Είναι οφθαλμικοί φακοί που αλλάζουν το χρώμα και τη σκουρότητά τους ανάλογα με τις συνθήκες φωτισμού.
- ▶ Οι πολωτικοί φακοί. Η κατηγορία των φακών αυτών απορροφά την ανεπιθύμητη ακτινοβολία, αποκόπτουν τα επίπεδα πολωμένου φωτός που παράγεται συνήθως από την αντανάκλαση από διάφορες επιφάνειες.
- ▶ Blue blockers. Είναι μια νέα κατηγορία φακών ηλίου όπου διαθέτουν ένα ειδικό φίλτρο που απορροφά την ακτινοβολία του μπλε φωτός, γι' αυτό ονομάζονται και έτσι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΚΑΙ ΟΡΑΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΚΑΙ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

1.1 Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΟΡΑΣΗΣ

1.1.1 Ο ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΟΦΘΑΛΜΟΣ

Το όργανο της όρασης

Το ανθρώπινο μάτι είναι ένα αξιοθαύμαστο όργανο και οι οπτικές μας ικανότητες είναι μεταξύ των πιο εκλεπτυσμένων κάθε ζωντανού οργανισμού. Τα μάτια μας αποτελούν το αισθητήριο όργανο της όρασης. Με αυτά βλέπουμε. Όσον αφορά την κοντινή μας όραση, μπορούμε να δούμε απίστευτου βαθμού λεπτομέρειες. Μπορούμε επίσης να διακρίνουμε ένα τεράστιο εύρος χρωμάτων και όταν κοιτάμε γρήγορα από κοντά σε κάποιο μακρινό αντικείμενο ή βρεθούμε ξαφνικά από δυνατό φως στο ημίφως, τα μάτια μας προσαρμόζονται με μεγάλη ευκολία.

Σε αρμονική συνεργασία, και συχνά επισκιάζοντας τις άλλες μας αισθήσεις, η όραση παρέχει τεράστιο αριθμό πληροφοριών για το περιβάλλον και μας δίνει τη δυνατότητα να επικοινωνούμε με αυτό.

Τα μάτια μας βρίσκονται προστατευμένα μέσα σε οστέινες δομές του κρανίου, τους κόγχους, και αποτελούν ένα πολύπλοκο και εξαιρετικά αναπτυγμένο φωτοευαίσθητο όργανο, το οποίο επιτρέπει την ακριβή ανάλυση της μορφής, της έντασης του φωτός και του χρώματος που αντανακλάται από ένα αντικείμενο. Κάθε μάτι αποτελείται από: α) τον οφθαλμικό βολβό, β) τα βλέφαρα, γ) τους μυς που κινούν το βολβό, δ) τη δακρυϊκή συσκευή και ε) την περιοφθάλμια περιτονία. Πάνω από τα μάτια και συγκεκριμένα πάνω από τα άνω βλέφαρα υπάρχουν οι οφρυές (φρύδια), οι οποίοι αποτελούν τριχωτές τοξοειδείς μυοδερματικές πτυχές που προφυλάσσουν τα μάτια από τον ιδρώτα. Το υπόστρωμα των φρυδιών είναι μυώδες και σχηματίζεται από ίνες του μετωπιαίου, του σφιγκτήρα των βλεφάρων και του επισκληρίου μυός.

Το μάτι μας λειτουργεί ως μια πολύπλοκη βιολογική βιντεοκάμερα, εστιάζοντας τις φωτεινές ακτίνες που εκπέμπονται από οτιδήποτε γύρω μας και σχηματίζοντας ακριβέστερες εικόνες ακριβώς επάνω στο φωτοευαίσθητο χιτώνα, τον αμφιβληστροειδή στο οπίσθιο τμήμα του ματιού. Τα φωτοευαίσθητα κύτταρα του αμφιβληστροειδούς (φωτοϋποδοχείς) μετατρέπουν τις εικόνες σε ηλεκτρικές νευρικές ώσεις που μεταδίδονται μέσω του οπτικού νεύρου στον εγκέφαλο.

Η οπτική αντίληψη δεν εξαρτάται μόνο από τα μάτια, αλλά και από μια ιδιαίτερα πολύπλοκη διαδικασία που επιτελείται στον εγκέφαλο. Σε συγκεκριμένες περιοχές του φλοιού (της εξωτερικής στιβάδας του εγκεφάλου) οι νευρικές ώσεις και από τους δύο οφθαλμούς συνενώνονται σε μια εικόνα, δημιουργώντας έτσι την τρισδιάστατη όραση. Στον εγκέφαλο επίσης οι νευρικές ώσεις συνδυάζονται και με άλλες πληροφορίες, όπως η μνήμη και οι νευρικές ώσεις από τις υπόλοιπες αισθήσεις, αποδίδοντας έτσι νόημα και συγκρότηση στον ορατό κόσμο.

Τα μάτια, τα οπτικά νεύρα και ο εγκέφαλος συνεργάζονται για την αναπαραγωγή του ειδώλου. Για την αίσθηση της όρασης, το φως πρέπει να περάσει

μέσα από τον κερατοειδή χιτώνα, την κόρη και τον φακό του ματιού, για να εστιάσει στον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Στον αμφιβληστροειδή δημιουργείται ένα ηλεκτρικό σήμα, το οποίο διά μέσω του οπτικού νεύρου φτάνει σε ειδικά σημεία του εγκεφάλου, όπου η εικόνα ερμηνεύεται. Η όραση είναι πραγματικά ο βασιλιάς όλων των αισθήσεων. Εστιάζουν το φως για τον σχηματισμό ενός ειδώλου πάνω στον αμφιβληστροειδή, στο πίσω μέρος του ματιού. Στη συνέχεια, οι φωτοϋποδοχείς του αμφιβληστροειδούς μεταφράζουν την ενέργεια του φωτός σε ηλεκτρικό σήμα, το οποίο μεταδίδεται κατά μήκος των οπτικών νεύρων, προς τα ειδικά σημεία του εγκεφάλου (τους οπτικούς φλοιούς). Η εικόνα στον αμφιβληστροειδή είναι ανεστραμμένη και με αντίστροφη τη διάσταση του βάθους. Ωστόσο, ο εγκέφαλος μαθαίνει και προγραμματίζεται από τη γέννηση να ερμηνεύει αυτό το είδωλο στη σωστή του διάσταση. Ο οπτικός φλοιός ερμηνεύει τα ηλεκτρικά σήματα που λαμβάνουν από τα μάτια και τα μεταφράζουν σε εικόνες.

Μορφολογία οφθαλμού

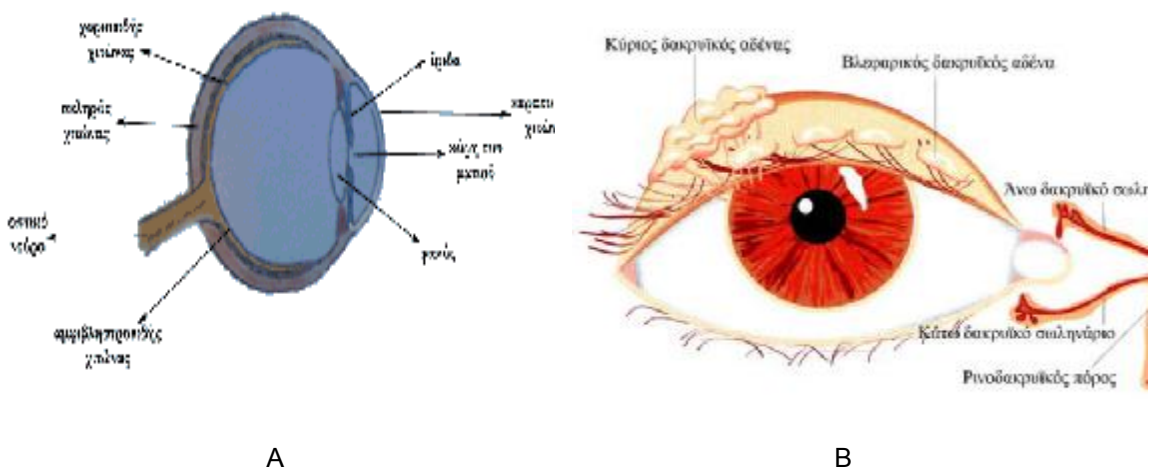
Για να γνωρίσουμε καλύτερα τη δομή και τη λειτουργία του οφθαλμού, αρχίζουμε μελετώντας τον από έξω, δηλαδή, από τα στοιχεία που μας είναι ορατά, και θα ολοκληρώσουμε με την εσωτερική δομή του.

Με τον όρο «οφθαλμός» εννοούμε τον βολβό του ματιού μας καθώς και τα διάφορα επικουρικά (βοηθητικά) εξαρτήματα του. Όπως για παράδειγμα τα βλέφαρα και οι μύες που τον κινούν.

Κάθε οφθαλμικός βολβός είναι χονδρικά σφαιρικός, με διάμετρο περίπου 2,5 εκατοστά. Βρίσκεται προφυλαγμένος μέσα στον οφθαλμικό κόγχο που σχηματίζουν τα οστά του κρανίου. Σκεπάζεται σε μεγάλη έκταση του από τα δύο βλέφαρα τα οποία όταν είναι ανοιχτά φαίνεται ο βολβός. Ο οφθαλμικός βολβός περιβάλλεται από ένα ανθεκτικό περίβλημα που καλείται σκληρός χιτώνας και διατηρείται έτσι το σχήμα του βολβού. Ο χιτώνας αυτός σκεπάζεται από ένα λεπτό βλεννογόνο που ονομάζεται επιπεφυκότας.

Πιο αναλυτικά οι δομές του οφθαλμού παρουσιάζονται παρακάτω.

Ο οφθαλμός αποτελείται από τα εξής μέρη (Εικ.1α):



Εικόνα 1. Γενική μορφολογική δομή ματιού (Μεσαζός, 2014)

► **Βλέφαρα:** Εξωτερικές δομές οι οποίες όταν είναι κλειστές προστατεύουν το βολβό και υγραίνουν την επιφάνεια του ματιού. Τα βλέφαρα συγκλίνουν στον έσω και τον έξω κανθό. Το διάκενο που σχηματίζεται μεταξύ των δυο βλεφάρων, όταν αυτά είναι ανοιχτά ονομάζεται βλεφαρική σχισμή.

Τα βλέφαρα αποτελούνται κατά σειρά από έξω, από:

- 1) Το δέρμα, που είναι εξαιρετικά λεπτό και τον υποδόριο ιστό
- 2) Από τους μυς: το σφιγκτήρα των βλεφάρων και τον ανελκτήρα.
- 3) Από ένα πέταλο συνδετικού ιστού, τον ταρσό και τέλος
- 4) Από τον επιπεφυκότα (εσωτερικά), ο οποίος επενδύει την οπίσθια επιφάνεια των βλεφάρων και καλύπτει και μέρος του βολβού (το σκληρό). (Παπασωτηρίου και συν., 2004. και Drake και συν., 2007).

► **Δακρυϊκό σύστημα:** Τα δάκρυα παράγονται στο δακρυϊκό αδέν, υγραίνουν την εξωτερική επιφάνεια του οφθαλμού και τελικά εκρέουν στο αποχετευτικό σύστημα. Το *αποχετευτικό σύστημα* αρχίζει από τους δακρυϊκούς πόρους. Οι δυο δακρυϊκοί πόροι (ο άνω και ο κάτω), ενώνονται και καταλήγουν στο δακρυϊκό ασκό. Από το κάτω μέρος του δακρυϊκού ασκού αρχίζει ο ρινοδακρυϊκός πόρος, που τελειώνει κάτω από την κάτω ρινική κόγχη (Εικ. 1β).

► **Σκληρός χιτώνας:** Ανθεκτικός χιτώνας που αποτελεί το άσπρο τμήμα του ματιού. Είναι μια αδιαφανής στιβάδα πυκνού συνδετικού ιστού την οποία διαπερνούν αγγεία και νεύρα, όπως για παράδειγμα το οπτικό νεύρο προς τα πίσω. Ο σκληρός αποτελεί σημείο πρόσφυσης διαφόρων μυών οι οποίοι κινούν το βολβό και σχηματίζει το εξωτερικό περίβλημα του. Αποτελεί τμήμα του ινώδη χιτώνα.

► **Κερατοειδής χιτώνας:** Ο κερατοειδής αποτελεί την συνέχεια του σκληρού χιτώνα και αποτελεί μαζί με αυτόν μέρος του ινώδη χιτώνα. Καλύπτει περίπου το 1/6 της επιφάνειας του βολβού. Είναι αδιαφανής και βρίσκεται στο εξωτερικό τμήμα του ματιού. Επίσης παίζει σημαντικό ρόλο στην εστίαση των φωτεινών ακτίνων.

Αποτελείται από πέντε στιβάδες:

- 1) το επιθήλιο (προς τα έξω)
- 2) το πρόσθιο πέταλο
- 3) το στρώμα (που την αποτελούν κολλαγόνες ίνες και κύτταρα)
- 4) το οπίσθιο ελαστικό πέταλο (δεσκεμέτειος υμένας), και
- 5) το ενδοθήλιο που συμβάλει στη διατροφή του κερατοειδούς, γιατί αφήνει να περνούν θρεπτικά συστατικά.

► **Σκληροκερατοειδής όριο:** Το σημείο ένωσης του κερατοειδή και του σκληρού χιτώνα. Αποτελεί περιοχή υψίστης σημασίας καθώς από αυτήν ανοίγουμε το βολβό στις διάφορες εγχειρήσεις (όπως για να βγάλουμε το θολωμένο φακό).

► **Ίριδα:** Το έγχρωμο τμήμα του ματιού, το οποίο παρεμποδίζει την είσοδο του φωτός κυρίως μέσω του μελάγχρου επιθηλίου που καλύπτει την οπίσθια επιφάνεια της. Είναι σαν το διάφραγμα της φωτογραφικής μηχανής.

► **Κόρη:** Το κυκλικό άνοιγμα στο κέντρο της ίριδας, το οποίο ρυθμίζει την ποσότητα του φωτός που θα περάσει μέσα στο μάτι. Η κόρη έχει και κάποια επίδραση στην ευκρίνεια της όρασης.

► **Χοριοειδής χιτώνας:** Η αγγειοβριθής, μελαγχρωματική στοιβάδα μεταξύ του σκληρού και του αμφιβληστροειδή χιτώνα. Ο χοριοειδής είναι ο τροφικός υμένας και τροφοδοτεί με αίμα τα εξωτερικά στρώματα του αμφιβληστροειδή καθώς και το μάτι

με θρεπτικές ουσίες, καλύπτοντας εσωτερικά το σκληρό. Το χρώμα του είναι μαύρο επειδή περιέχει αρκετή χρωστική, όπως και πολλά αγγεία.

▶ **Ακτινωτό σώμα:** Ελέγχει την καμπυλότητα του φακού ώστε να εστιάζει σωστά τις φωτεινές ακτίνες. Έχει αρκετά αγγεία και ιδιαίτερους αγγειακούς σχηματισμούς όπου παράγεται το υδατοειδές υγρό. Από την περιοχή αυτή ξεκινούν και οι ίνες (της Ζίννειας ζώνης) που συγκρατούν το φακό. Μαζί με τον χοριοειδή, και την ίριδα αποτελούν τον αγγειώδη χιτώνα.

▶ **Επιπεφυκότας:** Λεπτός, αγγειώδης, διαφανής υμένας που καλύπτει τον σκληρό χιτώνα και επενδύει εσωτερικά τα βλέφαρα (βλεφαρικός επιπεφυκότας) και καλύπτει το σκληρό (βολβικός επιπεφυκότας).

▶ **Αμφιβληστροειδής χιτώνας:** Ο αμφιβληστροειδής αποτελεί την εσωτερική στιβάδα του βολβού του ματιού. Είναι ο νευρικός ιστός που επενδύει προς τα πίσω την υαλοειδική κοιλότητα. Κατά βάση είναι διαφανής πλην των αιμοφόρων αγγείων στην εσωτερική του επιφάνεια. Αποτελείται από δυο τμήματα (τις μοίρες). Την οπτική μοίρα που βρίσκεται προς τα πίσω και στα πλάγια και είναι ευαίσθητη στο φως, ενώ προς τα εμπρός βρίσκεται η μη οπτική μοίρα, η οποία καλύπτει την έσω επιφάνεια της ίριδας και του ακτινωτού σώματος. Ο αμφιβληστροειδής στέλνει τα αρχικά οπτικά ερεθίσματα στον εγκέφαλο μέσω του οπτικού νεύρου.

▶ **Οπτική θηλή:** Το σημείο από όπου εισέρχεται το οπτικό νεύρο στο μάτι. Είναι μια περιοχή στρογγυλή, που δεν έχει οπτική λειτουργία και σχηματίζεται από ίνες που αποτελούν το οπτικό νεύρο. Από την περιοχή αυτή φαίνονται να ξεπροβάλλουν τα κεντρικά αγγεία του αμφιβληστροειδούς.

▶ **Ωχρά κηλίδα:** Παρουσιάζει την μεγαλύτερη συγκέντρωση φωτοευαίσθητων κυττάρων. Είναι η πιο φωτοευαίσθητη περιοχή του αμφιβληστροειδή. Έχει κίτρινο χρώμα και εκεί συγκεντρώνονται οι ακτίνες του φωτός σχηματίζοντας το είδωλο των διαφόρων αντικειμένων. Η ωχρά είναι περιοχή της κεντρικής όρασης, όπου έχουμε την καθαρότερη όραση. Ο ινώδης, ο αγγειώδης και ο νεύρινος χιτώνας (αμφιβληστροειδής) αποτελούν τα εξωτερικά τοιχώματα του βολβού που περιβάλλουν το περιεχόμενο του (τον φακό, το υδατοειδές υγρό και το υαλώδες σώμα).

▶ **Φακός:** Πρόκειται για το διαφανές αμφίκυρτο σώμα το οποίο στερεώνεται με τις ίνες της Ζηννείου ζώνης, πίσω από το επίπεδο της ίριδας και της κόρης και μπροστά από το υαλώδες σώμα. Αποτελεί τμήμα της διαθλαστικής συσκευής του ματιού. Ο ελαστικός φακός μπορεί να αλλάξει σχήμα ώστε να εστιάζει τις ακτίνες και από κοντινά αντικείμενα. Έχει επίσης τη δυνατότητα να μεταβάλλει τη διαθλαστική του ικανότητα για την διατήρηση της οπτικής οξύτητας. Ο φακός έχει διαθλαστική ισχύ 20+ περίπου διοπτριών στον οφθαλμό.

▶ **Υαλώδες σώμα:** Είναι μια ζελατινώδης ουσία που γεμίζει το οπίσθιο τμήμα του ματιού, βρίσκεται πίσω από τον φακό και έρχεται σε επαφή με τον αμφιβληστροειδή.

▶ **Πρόσθιος θάλαμος:** Το διάστημα μεταξύ της οπίσθιας επιφάνειας του κερατοειδή και της πρόσθιας επιφάνειας της ίριδας. Εκεί βρίσκεται και το υδατοειδές υγρό.

▶ **Οπίσθιος θάλαμος:** Το μικρό διάστημα μεταξύ της οπίσθιας επιφάνειας της ίριδας και του υαλοειδούς, το οποίο περιέχει υδατοειδές υγρό που μετακινείται εύκολα, δια μέσου της κόρης, από τον οπίσθιο στον πρόσθιο θάλαμο.

1.1.2 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Ο ΟΦΘΑΛΜΟΣ

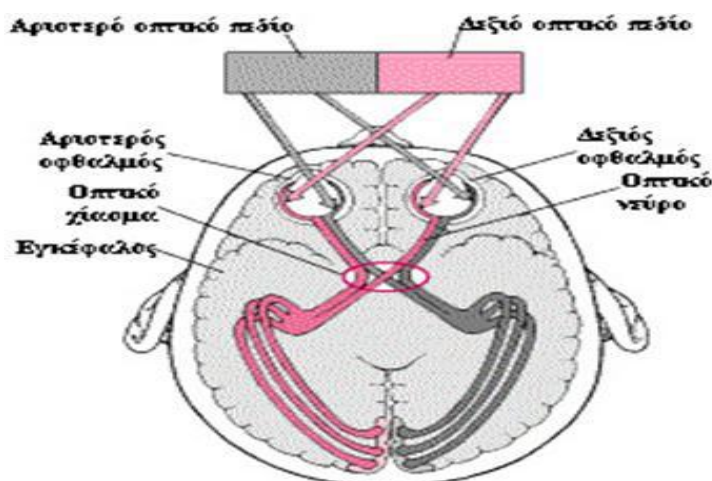
Όταν κοιτάμε κάποιο αντικείμενο, οι ανακλώμενες από το αντικείμενο φωτεινές ακτίνες φτάνουν στον διαφανή κερατοειδή χιτώνα στο εμπρόσθιο τμήμα του οφθαλμού. Οι ακτίνες εκεί εστιάζονται μερικώς και διέρχονται μέσω της κόρης, η οποία διαστέλλεται ή συστέλλεται αναλόγως με την ένταση του φωτός. Ο φακός μεταβάλλει την εστιακή του ικανότητα για τα κοντινά και τα μακρινά αντικείμενα και εστιάζει επακριβώς τις φωτεινές ακτίνες. Αποτέλεσμα αυτού είναι ο σχηματισμός ενός ακριβές ειδώλου στην ωχρά κηλίδα, την περιοχή που θα ανταποκριθεί περισσότερο στα φωτεινά ερεθίσματα. Η ακτίνα μπορεί να παρασταθεί με μία γραμμή η οποία χαράζεται κατά την κατεύθυνση μετάδοσης του φωτός. Οι φωτεινές ακτίνες μεταδίδονται σε όλες τις διευθύνσεις από κάθε σημείο ενός ορατού αντικειμένου. Προτού σχηματιστεί ένα ακριβές είδωλο κάθε σημείου του αντικειμένου, οι ακτίνες πρέπει να διέλθουν διαμέσου του οπτικού μας συστήματος το οποίο τα επικεντρώνει προς τα πίσω, σε συγκεκριμένο σημείο. Στον οφθαλμό η εικόνα του που βλέπουμε, σχηματίζεται επάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του οφθαλμού, μία λεπτή στιβάδα νευρικού ιστού, η οποία κείται στο οπίσθιο τμήμα της σφαίρας του οφθαλμού. Ο αμφιβληστροειδής περιέχει φωτοαισθητήρες, τα κωνία και τα ραβδία, καθώς επίσης και πέντε κύριους τύπους νευρώνων.

Ο μηχανισμός της όρασης

Οι φωτεινές ακτίνες που εστιάζονται από τον κερατοειδή και τον φακό, δημιουργούν ένα ανεστραμμένο είδωλο στον αμφιβληστροειδή. Οι νευρικές ώσεις από τα φωτοευαίσθητα κύτταρα του αμφιβληστροειδούς μεταδίδονται μέσω του οπτικού νεύρου στον εγκέφαλο, όπου η εικόνα αντιστρέφεται και πάλι και ερμηνεύεται όπως είναι στην πραγματικότητα.

Η οπτική οδός

Οι νευρικές ώσεις από κάθε αμφιβληστροειδή μεταδίδονται μέσω των οπτικών νεύρων, τα οποία εισέρχονται στον εγκέφαλο και συναντώνται στο οπτικό χίασμα, όπου χιάζονται κατά το ήμισυ. Οι μισές νευρικές ίνες από το αριστερό μάτι περνούν στο δεξιό ημισφαίριο και το αντίθετο, ενώ οι άλλες μισές μένουν αχίαστες και κατόπιν μέσω των οπτικών ταινιών και της οπτικής ακτινοβολίας φτάνουν στο κέντρο της όρασης. Στη συνέχεια εκεί ενοποιούνται τα μηνύματα από τα δύο μάτια σε μια πλήρη οπτική εικόνα (Εικ. 2).



Εικόνα 2: Οπτικό χίασμα (Μαρκομιχελάκης και συν., 2012)

Η δράση της ίριδας

Σε συνθήκες αμυδρού φωτισμού η κόρη διαστέλλεται (μυδρίαση) για να επιτρέψει στην μέγιστη ποσότητα φωτεινών ακτίνων να φτάσει στον αμφιβληστροειδή. Στο έντονο φως, η κόρη συστέλλεται (μύση). Δυο ζεύγη μυών σε κυκλική και ακτινωτή διάταξη στην ίριδα ρυθμίζουν τη διαδικασία αυτή.

Μεταβολές του εύρους της ίριδας

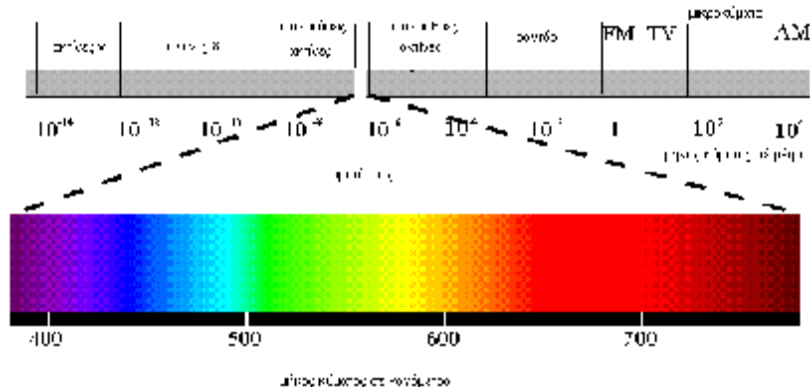
Για να διασταλεί η κόρη, συστέλλονται οι διαστολείς μύες της κόρης που βρίσκονται σε ακτινωτή διάταξη και για να διασταλεί συστέλλονται οι σφιγκτήρες μύες της κόρης που είναι διατεταγμένοι κυκλικά.

Προσαρμοστική ικανότητα

Το μάτι προσαρμόζει για να βλέπει τα κοντινά και τα μακρινά αντικείμενα μεταβάλλοντας την καμπυλότητα του φακού του και επομένως στο βαθμό διάθλασης των εισερχόμενων ακτίνων. Για να σχηματιστεί ακριβές είδωλο στον αμφιβληστροειδή οι φωτεινές ακτίνες από τα κοντινά αντικείμενα πρέπει να διαθλαστούν περισσότερο από αυτές που προέρχονται από μακρινά αντικείμενα. Αυτή η αύξηση της καμπυλότητας του φακού ανάλογα με τη θέση του αντικειμένου καλείται προσαρμοστική ικανότητα (American College of Physicians, 1999).

1.2 ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ.

Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα (Εικ. 3) αποτελείται από το ορατό φως (VIS), την υπεριώδη ακτινοβολία (UV), την υπέρυθη ακτινοβολία (IR), καθώς και από τις φασματικές περιοχές των ακτίνων γ και Χ και κυμάτων ραντάρ, FM, τηλεόρασης, μικροκυμάτων και AM. Ο οφθαλμός έχει την ικανότητα να βλέπει μόνο ακτίνες φωτός οι οποίες αποτελούν το ορατό φως με μήκος κύματος από 400-700 nm. Ακτινοβολίες οι οποίες έχουν μικρότερα μήκη κύματος, σε σχέση με το ορατό φάσμα, έχουν υψηλότερες συχνότητες και είναι επιβλαβείς για τον ανθρώπινο οφθαλμό.



Εικόνα 3: Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα (Πέλλης, 2013).

Στην παραπάνω εικόνα (Εικ. 3) είναι εμφανέστερες οι διάφορες περιοχές του Η/Μ φάσματος, ενώ ταυτόχρονα απομονώνεται η ορατή περιοχή και μεγεθύνεται για να φανεί η κατανομή των διαφόρων χρωμάτων που συνθέτουν το ορατό λευκό φως (Ιωάννου και συν., 1999, Πέλλης, 2013).

- ▶ 700 έως 630 nm : Ερυθρό
- ▶ 630 έως 590 nm: Πορτοκαλί
- ▶ 590 έως 560 nm: Κίτρινο

- ▶ 560 έως 480 nm: Πράσινο
- ▶ 480 έως 440 nm: Κυανό
- ▶ 440 έως 400 nm: Ιώδες

Η υπεριώδης ακτινοβολία (UV) είναι μια μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, η οποία έχει περισσότερη ενέργεια από το ορατό φως. Η περιοχή της ατμόσφαιρας που είναι υπεύθυνη για την απορρόφησή της είναι η στρατόσφαιρα. Όσο καταστρέφεται λοιπόν το στρατοσφαιρικό όζον γύρω από τον πλανήτη, τόσο θα υπάρχει μειωμένη απορρόφηση της υπεριώδους ακτινοβολίας (World Health Organization, 2002, Δήμος Λαρισαίων, 2011, Πλαϊνης , Λουκαΐδης Ο., Πουλερέ Ε., 2012).

Η μεγάλη έκθεση των οφθαλμών για αρκετό χρονικό διάστημα προκαλεί σοβαρές βλάβες. Ανάλογα λοιπόν τα μήκη κύματος στα οποία κυμαίνεται, η υπεριώδη ακτινοβολία χωρίζεται σε 3 μεγάλες κατηγορίες ανάλογα με το μήκος κύματος της:

▶ **UVA** (400 nm-320 nm)

Οι ακτίνες UVA κυμαίνονται στην φασματική περιοχή 400-320 nm που είναι πιο κοντά στο ορατό φάσμα, με μικρότερη όμως ενέργεια από τις ακτινοβολίες UVB και UVC. Είναι η πιο ακίνδυνη κατηγορία από τις τρεις, αλλά απορροφάται λιγότερο από τα στρώματα της ατμόσφαιρας της γης. Οι ακτίνες UVA μπορούν να περάσουν μέσω του κερατοειδή ακόμα και στον αμφιβληστροειδή (Δήμος Λαρισαίων, 2011).

▶ **UVB** (320 nm-280 nm)

Οι ακτίνες UVB έχουν μήκη κύματος από 320 nm-280 nm και η έκθεση των οφθαλμών μπορεί να γίνει επικίνδυνη υπερβαίνοντας συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Ένα μέρος όμως από την ακτινοβολία αυτή μπορεί να απορροφηθεί από τα στρώματα της γης σε ποσοστό 90%.

▶ **UVC** (280 nm-100 nm)

Τα μήκη κύματος που καταλαμβάνει ο συγκεκριμένος τύπος υπεριώδους ακτινοβολίας είναι από 40 nm έως 280 nm. Λόγω και των μικρών μηκών κύματος που καταλαμβάνουν, είναι και το πιο επικίνδυνο από τα τρία είδη. Η ακτινοβολία UVC απορροφάται περισσότερο από τις UVB και UVA, από τα στρώματα της ατμόσφαιρας, με αποτέλεσμα να φτάνει ένα μικρό ποσοστό στην επιφάνεια της γης. Τα τελευταία όμως 20 χρόνια έχει εμφανιστεί μια σταδιακή εξασθένηση των στρωμάτων του όζοντος που οφείλεται στην βιομηχανική ρύπανση (Dresbach και συν., 2008).

1.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΟΠΤΙΚΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ, ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΜΑΤΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΡΡΟΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΠΕΡΙΩΔΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ.

1.3.1 ΦΑΣΜΑΤΑ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Οι ακτίνες φωτός, καθώς πέφτουν πάνω στο μάτι, πρέπει να διαπεράσουν όλα τα διαθλαστικά μέρη του οφθαλμού. Για να γίνει όμως αυτό, τα μέσα αυτά πρέπει να χαρακτηρίζονται από μεγάλη «διαφάνεια», δηλαδή να έχουν μεγάλη διαπερατότητα. Η διαπερατότητα αυτή είναι ο λόγος της διερχόμενης φωτεινής έντασης προς την προσπίπτουσα δέσμη, μετρώντας την ποσοστικά (%).

Διαπερατότητα $T =$ διερχόμενη φωτεινή ένταση I_t / προσπίπτουσα φωτεινή ένταση I_i

Για λόγους προστασίας των οφθαλμών από την ακτινοβολία, τα διαθλαστικά μέσα πρέπει να έχουν μεγάλη διαπερατότητα στο ορατό φως και μικρή στα υπόλοιπα μέρη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Έτσι, έχουμε την φασματική διαπερατότητα, όπου είναι η διαπερατότητα για συγκεκριμένα μήκη κύματος.

Φασματική διαπερατότητα $T_{\lambda+\delta\lambda} = I_t(\lambda+\delta\lambda) / I_i(\lambda+\delta\lambda)$

Ο οφθαλμός είναι αδιαφανής στο μπλε άκρο του φάσματος (0% διαπερατότητα), για μήκη κύματος μικρότερα από 0.38 nm και για μήκος κύματος μέχρι 0.8 nm είναι πλήρως διαφανής. Τα οπτικά μέσα του οφθαλμού παρουσιάζουν την καλύτερη διαπερατότητα και αυτό γίνεται γιατί η οργανική σύσταση του οφθαλμού αποτελείται από ένα μεγάλο ποσοστό νερού. (Ασημέλλης και συν., 2008)

1.3.2 ΦΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ

Το φάσμα της ακτινοβολίας είναι το σύνολο των μονοχρωματικών ακτινοβολιών, από το οποίο αποτελείται. Αυτό σημαίνει πως κάθε φωτεινή πηγή έχει και το φάσμα της. Τα φάσματα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τα φάσματα εκπομπής και τα φάσματα απορρόφησης, που εκπέμπει ένα μέσο.

Φάσμα απορρόφησης ονομάζουμε το φάσμα της ακτινοβολίας η οποία διέρχεται από ένα «διαφανές» μέσο μετά την πρόσπτωση πάνω του λευκού φωτός. Στο φάσμα απορρόφησης υπάρχουν και οι σκοτεινές περιοχές, περιοχές δηλαδή του συνεχούς φάσματος που λείπουν και οφείλονται σε ορισμένες περιοχές μήκων κύματος που έχουν απορροφηθεί κατά τη διέλευσή τους, ανάλογα με τη σύσταση του μέσου. Το φάσμα απορρόφησης διακρίνεται σε συνεχή και γραμμικά. Γραμμικά φάσματα δίνουν τα αέρια και οι ατμοί, ενώ συνεχή δίνουν τα στερεά και τα υγρά σώματα.

1.3.3 ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΜΑΤΙΟΥ.

Ξεκινώντας μόλις από το 1962, ο Boettner και ο Walter, έπειτα ο Taylor το 1994 καθώς και ο Sliney το 2002, περιέγραψαν τη σχέση που υπάρχει ανάμεσα στην επίδραση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας και τον βαθμό της απορρόφησης της από τους χιτώνες του οφθαλμού. Στο συμπέρασμα που κατέληξαν όλοι εκείνοι οι μελετητές, ήταν πως ο κερατοειδής χιτώνας και ο επιπεφυκότας απορροφούν την υπεριώδη ακτινοβολία UVB και UVC έως και τα 270 nm. Σε νεότερες ηλικίες, ο κρυσταλλοειδής φακός έχει την ικανότητα να απορροφά μεταξύ των 295-315 nm της

υπεριώδους ακτινοβολίας UVB όπως και με την πάροδο των χρόνων να απορροφά την υπεριώδη ακτινοβολία UVA. Το ποσοστό της υπεριώδους ακτινοβολίας UVA είναι πολύ μικρό, που μόλις το 1% φτάνει στον αμφιβληστροειδή σε αντίθεση με τις ακτινοβολίες UVB και UVC που δεν φτάνουν καθόλου (Παλημέρης, 2011).

Τα δομικά στοιχεία του κερατοειδούς, λόγω της ομοιόμορφης διάταξης τους αποφεύγονται τα φαινόμενα σκέδασης, με αποτέλεσμα ο κερατοειδής να καθίσταται διαυγής στην ορατή ακτινοβολία (Daxer και συν.,1998). Ο κερατοειδής έχει καθοριστικό ρόλο στην τροποποίηση της δομής καθώς και της λειτουργίας των ινών του κολλαγόνου, λόγω του μεγάλου ποσοστού του κολλαγόνου τύπου IV που περιέχει. Παράλληλα, περιέχονται και οι πρωτεογλυκάνες, μακρομόρια δηλαδή που αποτελούνται από έναν πρωτεϊνικό πυρήνα που συνδέονται με τις γλυκοζαμινογλυκάνες. Οι γλυκοζαμινογλυκάνες είναι μόρια μίας ειδικής κατηγορίας πολύπλοκων, αρνητικά φορτισμένων πολυσακχαριτών. Έτσι, δημιουργείται μια πίεση διόγκωσης που αντισταθμίζεται από την τάση των ινών του κολλαγόνου, αντισταθμίζοντας την τάση των ινών του κολλαγόνου που διαπλέκονται με τις πρωτεογλυκάνες. Όλες αυτές οι διαδικασίες έχουν ως αποτέλεσμα την αλληλεπίδραση μεταξύ των μορίων πρωτεογλυκάνης και του κολλαγόνου. Τέλος, με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται ίνες κολλαγόνου και έτσι καταλήγουν στην διαφάνεια του κερατοειδή. Σε περίπτωση όμως που τροποποιηθούν τα μόρια πρωτεογλυκάνης, έχουμε την απώλεια της κερατοειδικής διαφάνειας. (Holmes και συν., 2001)

Καθώς διαδίδεται η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, η ίδια αλληλεπιδρά με τα ανατομικά χαρακτηριστικά των δομών του οφθαλμού δια μέσου των οπτικών στοιχείων του. Η αλληλεπίδραση αυτή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με τα κύτταρα και τις κυτταρικές δομές, έχει ως αποτέλεσμα την πρόκληση σκέδασης. Τα μέρη του οφθαλμού που κατατάσσονται ως κύριες πηγές σκέδασης είναι ο κερατοειδής χιτώνας και ο κρυσταλλοειδής φακός.

Η πορεία των φωτονίων έχει μια ευθύγραμμη τροχιά, η οποία λόγω του φαινομένου της «σκέδασης» αποκλίνει εξαιτίας των ανομοιογενειών του μέσου στο οποίο διαδίδονται. Κατά την διάρκεια αυτής της πορείας, το φωτόνιο απορροφάται από τον σκεδαστή (π.χ κάποιο μόριο) και στη συνέχεια επανεκπέμπεται σε διαφορετική κατεύθυνση. Τόσο η ενέργειά, όσο και η πόλωση του φωτονίου εκείνου μπορούν να αλλάξουν, συγκριτικά με την κατάσταση που βρισκόταν πριν αυτό σκεδαστεί.

Τα **χρώματα** των ματιών ποικίλουν (πράσινο, καφέ, κεχλιμπαρένιο, μπλε, μαύρο, γκρι κ. α) και οι παράγοντες που το καθορίζουν αυτό είναι κληρονομικοί. Το χρώμα της ίριδας οφείλεται στα νεύρα κολλαγόνου, τα οποία έχει και το πώς εκείνα είναι κατανεμημένα μέσα στην ίριδα. Παραδείγματος χάριν στο μπλε χρώμα ματιών τα νεύρα έχουν μια αραιή κατανομή, ενώ για τα γκρι μάτια έχουμε μια άτεχνη ταξινόμηση των νεύρων. Επίσης, εκτός από τα νεύρα κολλαγόνου, σημαντικό ρόλο παίζει και ένα στρώμα από μελανοκύτταρα, κύτταρα δηλαδή που περιέχουν μελανίνη. Τα κύτταρα αυτά υπάρχουν σε όλους τους ανθρώπινους οφθαλμούς, με τη διαφορά στην ποσότητα, όπου καθορίζεται από την κληρονομικότητα. Όσο περισσότερη συγκέντρωση μελανίνης έχουμε στα μάτια, τόσο πιο πράσινα, καστανό ανοιχτό ή σκούρο θα φαίνεται το χρώμα της ίριδας. Πέραν όμως του αισθητικού αποτελέσματος που μας προσδίδει το χρώμα της ίριδας, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και στην επιρροή που θα έχει από την έκθεσή μας στην υπεριώδη ακτινοβολία (Hyper Vision Optics, 2012).

Με έρευνες που έχουν διεξαχθεί την Αυστραλία (Westmead Hospital, University of Sydney), έχει δείξει πώς τα άτομα τα οποία έχουν σκουρόχρωμα μάτια είναι και εκείνα που καθίστανται πιο επιρρεπή στην εμφάνιση καταρράκτη. Όπως

προαναφέραμε, τα μάτια με σκούρο χρώμα, περιέχουν περισσότερη μελανίνη, με αποτέλεσμα να απορροφούν περισσότερη υπεριώδη ακτινοβολία. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας έδειξαν πως, τα άτομα με σκούρα καστανά μάτια είναι και εκείνα που πιθανόν να εμφανίσουν πυρηνικό ή οπίσθιο καταρράκτη (Cumming και συν., 2000).

Για την εμφάνιση της ωχράς κηλίδας, η συχνότητα, είναι περισσότερη σε άτομα με ανοιχτό δέρμα παρά σε άτομα με σκουρόχρωμο δέρμα (αφρικανικής καταγωγής). Σε αντίθεση με την συχνότητα εμφάνισης του καταρράκτη, η ηλιακή εκφύλιση ωχράς κηλίδας, εμφανίζεται περισσότερο σε άτομα τα οποία έχουν ανοιχτόχρωμα μάτια. (Frank R. και συν., 2000).

1.4 ΕΚΘΕΣΗ ΣΤΗΝ ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Η ηλιακή ακτινοβολία είναι πηγή ζωής. Ωστόσο, η δράση της μπορεί να αποβεί και επικίνδυνη ειδικά το καλοκαίρι όπου η έκθεση στον ήλιο είναι παρατεταμένη. Η επίδραση του ήλιου στα μάτια μας είναι βλαβερή. Κατά συνέπεια, ο ήλιος ευθύνεται μακροπρόθεσμα για πολλές παθήσεις αλλά και για τη γήρανση του δέρματος γύρω από τους οφθαλμούς. Τα τελευταία 15 χρόνια το ποσοστό της υπεριώδους ακτινοβολίας που φθάνει στο έδαφος έχει αυξηθεί σημαντικά σε πολλές περιοχές της Γης, συμπεριλαμβανόμενης και της Ελλάδας, σαν αποτέλεσμα της μείωσης του όζοντος και της αύξησης του διοξειδίου του άνθρακα.

Η υπεριώδης ακτινοβολία που δεχόμαστε προέρχεται είτε απευθείας από τον ήλιο είτε μέσω ανακλάσεων στα διάφορα συστατικά της ατμόσφαιρας. Ενώ στην περιοχή του ορατού φάσματος η απευθείας ακτινοβολία είναι εντονότερη της διάχυτης, στην υπεριώδη περιοχή οι δύο τύποι ακτινοβολίας είναι περίπου ίδιοι. Αυτό σημαίνει πως ακόμα και αν προφυλάσσουμε το σώμα μας από την άμεση ακτινοβολία εξακολουθούμε να δεχόμαστε μεγάλη ποσότητα διάχυτης ακτινοβολίας που προέρχεται από την ατμόσφαιρα. Το ανθρώπινο μάτι δεν μπορεί να «καταλάβει» την υπεριώδη ακτινοβολία, άρα δεν μπορεί να προφυλαχθεί όταν την δεχτεί.

Οι φασματικές περιοχές της ηλιακής ακτινοβολίας που ευθύνονται για πολλές βλάβες/παθήσεις στον οφθαλμό είναι οι εξής :

- ▶ Οι υπέρυθρες ακτίνες (μήκος κύματος 700 nm - 2300 nm), υπεύθυνες για την αύξηση της θερμοκρασίας στα κύτταρα.
- ▶ Τις υπεριώδεις ακτίνες (UV-B) με μήκος κύματος 320-280 nm), υπεύθυνες κυρίως για παθολογίες των εξωτερικών χιτώνων του ματιού και του κρυσταλοειδή φακού (π.χ. καταρράκτης) και
- ▶ Τις ακτίνες υψηλής ενέργειας στο ορατό φάσμα (HEV - High Energy Visible με μήκος κύματος 440-400 nm) που αντιστοιχούν στο μπλε ιώδες φως και είναι υπεύθυνες για παθολογίες του αμφιβληστροειδούς.

Για αυτές τις τελευταίες δεν ακούμε να μιλάνε συχνά, ενώ είναι και οι πιο επικίνδυνες για τα μάτια μας, αφού προκαλούν μη αναστρέψιμες βλάβες και τα συνηθισμένα απορροφητικά γυαλιά ηλίου που φοράμε δεν μας προστατεύουν επαρκώς.

Η ένταση της ακτινοβολίας που φθάνει στο σημείο που βρισκόμαστε, εξαρτάται από:

- ▶ Εποχή. Η ένταση της UV είναι μεγαλύτερη το καλοκαίρι απ' ό τι τον χειμώνα.
- ▶ Ώρα της ημέρας. Όσο ψηλά είναι ο ήλιος και πλησιάζει στον ορίζοντα τόσο μικρότερη η έντασή της και κατά συνέπεια τόσο μικρότερος ο κίνδυνος. Η ένταση της UV είναι μεγαλύτερη το μεσημέρι από το πρωί ή το απόγευμα.
- ▶ Γεωγραφικό πλάτος. Στον Ισημερινό η ένταση της ακτινοβολίας είναι πολύ μεγαλύτερη από ότι στους πόλους της γης.
- ▶ Υψόμετρο. Η υπεριώδης ακτινοβολία γίνεται ισχυρότερη όσο απομακρυνόμαστε κατακόρυφα από την επιφάνεια της θάλασσας, επειδή η ποσότητα των συστατικών της ατμόσφαιρας που την απορροφούν ελαττώνεται. Μετρήσεις έδειξαν ότι η υπεριώδης ακτινοβολία αυξάνεται κατά περίπου 10% για κάθε 1000 μέτρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι σε υψόμετρο 1500 μ. η ένταση της UV αυξάνει κατά 20%.
- ▶ Αντανάκλαση στην επιφάνεια της γης. Ένα αντικείμενο ή ένα άτομο δέχεται ακτινοβολία απευθείας από τον ήλιο και διάχυτη από ανακλάσεις στο έδαφος. Το ποσοστό της ανακλώμενης ακτινοβολίας εξαρτάται από το είδος της επιφάνειας του εδάφους. Το γρασιδί αντανακλά μόνο το 3% και το νερό της θάλασσας το 5% της υπεριώδους ακτινοβολίας, σε αντίθεση με το φρέσκο χιόνι το οποίο ανακλά μέχρι και το 80%, η την στεγνή άμμο που ανακλά περίπου το 20% της ηλιακής ακτινοβολίας. Εξαιτίας των ανακλάσεων, άτομα που βρίσκονται σε χιονισμένες περιοχές, ή σε παραλίες με άμμο, δέχονται περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία.
- ▶ Σύννεφα. Η υπεριώδης ακτινοβολία είναι εντονότερη όταν δεν υπάρχουν σύννεφα. Τα σύννεφα γενικά εξασθενίζουν την ηλιακή ακτινοβολία, αλλά το πόσο εξαρτάται από την πυκνότητα, το ύψος και το είδος των νεφών. Αραιά ή διασκορπισμένα σύννεφα έχουν πολύ μικρή απορρόφηση περίπου 10%, ενώ τα χαμηλά και μαύρα σύννεφα απορροφούν μέχρι και το 80%.
- ▶ Ατμοσφαιρική ρύπανση. Η ρύπανση (αέρια και αιωρούμενα σωματίδια) σκεδάζει και απορροφά (άρα μειώνει) τη διερχόμενη UV ακτινοβολία.

Η ποσότητα της υπεριώδους ακτινοβολίας που φθάνει στην επιφάνεια της Γης (περιβάλλοντος UVR) εξαρτάται από τις ακόλουθες παραμέτρους:

- ▶ Η γωνία κατά την οποία οι ακτίνες του ήλιου περνούν μέσα από την ατμόσφαιρα (πιο έντονη ηλιακή ακτινοβολία σε χαμηλότερα γεωγραφικά πλάτη πλησιέστερα στον ισημερινό το μεσημέρι και το καλοκαίρι)
- ▶ Η μάζα του αέρα μέσω του οποίου η ηλιακή ακτινοβολία πρέπει να περάσει (πιο έντονη υπεριώδη ακτινοβολία σε μεγαλύτερα υψόμετρα)
- ▶ Η παρουσία των νεφών και της ρύπανσης στην κατώτερη ατμόσφαιρα.

Έτσι τα υψηλότερα επίπεδα UVR παρατηρούνται σε χώρες κοντά στον ισημερινό με καθαρό ουρανό, ιδιαίτερα κατά τις μεσημεριανές ώρες και το καλοκαίρι. Η προσωπική δόση UVR εξαρτάται από την ένταση της υπεριώδους ακτινοβολίας, τη διάρκεια της έκθεσης , το σώμα -επιφάνεια που εκτίθεται (Δήμος Λαρισαίων, 2011).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

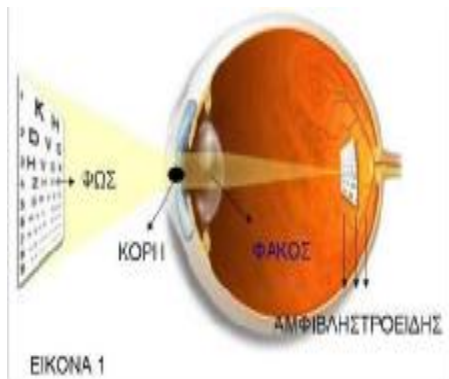
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

ΕΚΘΕΣΗΣ

ΣΤΗΝ

ΥΠΕΡΙΩΔΗ

2.1 ΚΑΤΑΡΡΑΚΤΗΣ



Όπως έχει ήδη αναφερθεί ο κρυσταλλοειδής φακός είναι ένας αμφίκυρτος ελαστικός δίσκος, προσκολλημένος περιμετρικά σε μυς που σχετίζονται με το εξωτερικό τοίχωμα του βολβού (Εικ.4). Ο φακός του οφθαλμού είναι διαυγής και βρίσκεται πίσω από την ίριδα. Μέσα από αυτόν περνάει το φως για να φτάσει στη συνέχεια στον αμφιβληστροειδή χιτώνα στην οπίσθια επιφάνεια του ματιού.

Η πιο συνηθισμένη πάθηση που προκαλείται σ αυτόν είναι η μερική ή ολική θόλωση του και επηρεάζει καταλυτικά την βασική διαθλαστική του λειτουργία.

Εικόνα 4. Κρυσταλλοειδής φακός.
(Κοσκοσάς Α, 2013)

Ο όρος **καταρράκτης** αναφέρεται στο σύνολο των μερικών η ολικών θολεροτήτων του φακού και οφείλεται σε ένα σύνολο αιτιών, με κυριότερες την ηλικία και την κληρονομικότητα. Καταρράκτης μπορεί να παρουσιαστεί σε οποιαδήποτε ηλικία, ακόμα και σε βρέφη και παιδιά. Σε μελέτες (Θεοδοσιάδης, 1996) που έχουν γίνει, η συχνότητα του καταρράκτη είναι 50% σε ανθρώπους ηλικίας μεταξύ 65 - 74 ετών και αυξάνεται σε 70% σε ηλικίες άνω των 75 ετών.

Ο καταρράκτης ακόμη και στη αρχή της εμφάνισης του μπορεί να μειώνει ποιοτικά την όραση, δηλαδή κάποιος μπορεί να βλέπει ακόμη και τα μικρά στοιχεία στον έλεγχο όρασης, αλλά μέσα από μία **θολότητα**, πράγμα που ενοχλεί τα άτομα με αυξημένες δραστηριότητες.

Η παθογένεια του καταρράκτη δεν έχει ακόμα πλήρως διευκρινισθεί. Οπωσδήποτε, η θόλωση του φακού σχετίζεται με τις μορφολογικές και βιοχημικές μεταβολές που επέρχονται στο φακό με την πάροδο του χρόνου, με την επίδραση εξωτερικού ερεθίσματος (τραυματισμός- ακτινοβολία) ή τέλος ως απόρροια κάποιας κληρονομικής πάθησης (Θεοδοσιάδης, 1996). Το οικογενειακό ιστορικό καταρράκτη, το κάπνισμα, η παχυσαρκία, η υπερβολική έκθεση στον ήλιο και η υπέρταση αυξάνουν, κατά την Αμερικανική Ακαδημία Οφθαλμολογίας (Ψύλλας, 2005) τον κίνδυνο εμφάνισης καταρράκτη.

Τα κυριότερα συμπτώματα του καταρράκτη είναι:

- ▶ Μειωμένη μακρινή ή κοντινή όραση.
- ▶ Εξασθένηση στην αντίληψη των χρωμάτων.
- ▶ Θάμβος & μείωση της ευαισθησίας των αντιθέσεων σε φωτεινό περιβάλλον.
- ▶ Εμφάνιση ή επιδείνωση μυωπίας.

- ▶ Λάμπεις και αντανάκλασεις γύρω από ορισμένα αντικείμενα (όπως ακτίνες γύρω από τα φώτα των αυτοκινήτων κατά την βραδινή οδήγηση).

Όλα τα παραπάνω συμπτώματα μπορούν να επηρεάσουν τις καθημερινές δραστηριότητες όπως:

- ▶ Οδήγηση (ειδικά το βράδυ).
- ▶ Διάβασμα ή παρακολούθηση τηλεόρασης.
- ▶ Γράψιμο ή άλλες ασχολίες που απαιτούν λεπτομερή παρατήρηση των αντικειμένων.

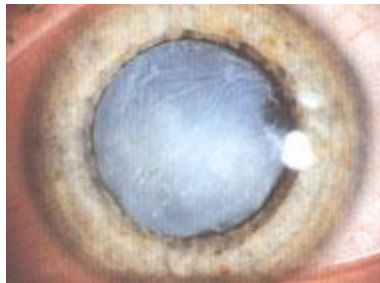
Στα αρχικά στάδια του καταρράκτη, η αλλαγή των γυαλιών μπορεί να βοηθήσει σε κάποιο βαθμό. Όταν, όμως, η θόλωση του φακού προχωρήσει, τότε η μόνη θεραπεία είναι η χειρουργική. Συντηρητική θεραπεία για τον καταρράκτη με κολλύρια δεν υπάρχει (Θεοδοσιάδης, 1996).

Ο καταρράκτης ουσιαστικά χωρίζεται σε δυο μεγάλες κατηγορίες:

1. Στον **επίκτητο**
2. Και στον **συγγενή**

2.1.1 ΣΥΓΓΕΝΗΣ ΚΑΤΑΡΡΑΚΤΗΣ

Ο **συγγενής** καταρράκτης (Εικ. 5) αναφέρεται στο σύνολο των θολοτήτων του φακού που έχουν ως κοινό χαρακτηριστικό την εμφάνιση τους κατά τους πρώτους μήνες ή ακόμα και κατά την γέννηση του πάσχοντα. Έχει βρεθεί ότι το 0,4% των νεογνών εμφανίζουν κάποια μορφή θόλωσης του φακού.



Εικόνα 5. Οφθαλμός με συγγενή καταρράκτη (Ντούζγος, 2013)

2.1.1.α Αιτιολογία.

Το 60% των περιπτώσεων συγγενούς καταρράκτη είναι αγνώστου αιτιολογίας. Θεωρείται πως η κληρονομικότητα είναι αυτή που συμβάλλει στην εμφάνιση του. Αλλαγές στις διατροφικές συνήθειες της μητέρας ή λήψη μη εγκεκριμένων φαρμάκων ειδικότερα κατά το πρώτο τρίμηνο της κύησης δύναται επίσης να προκαλέσουν συγγενή καταρράκτη. Τέλος, διάφορα κληρονομικά νοσήματα, χρωμοσωμικές διαταραχές καθώς και λοιμώξεις του εμβρύου έχει βρεθεί ότι συνδέονται άμεσα με την εμφάνιση του. Συγκεκριμένα, στο σύνδρομο down ο καταρράκτης εμφανίζεται στο 15% των περιπτώσεων (Θεοδοσιάδης, 1996)

2.1.1.β Μορφολογία.

Ο συγγενής καταρράκτης μπορεί να εμφανιστεί είτε και στους δυο οφθαλμούς ταυτόχρονα είτε με χρονική διαφορά από τον έναν στον άλλο. Η θόλωση επίσης

μπορεί να καταλαμβάνει είτε όλη την έκταση του φακού είτε να εντοπίζεται σε ένα μόνο τμήμα του. Ο συγγενής καταρράκτης μπορεί να εξελίσσεται σταδιακά ξεκινώντας από ένα σημείο αναφοράς στον φακό και στην συνέχεια να εξελίσσεται μέχρι ωστόσο να καλύψει όλη την επιφάνεια του. Από την μορφή και εντόπιση των θολώσεων, ο συγγενής καταρράκτης παίρνει διάφορες ονομασίες (πρόσθιος και οπίσθιος πολικός, ζωνοειδής κτλ.) (Θεοδοσιάδης, 1996, Ψύλλας, 2005).

2.1.1.γ Εμφάνιση-Συμπτώματα.

Οι περισσότεροι συγγενείς καταρράκτες εμφανίζονται αμέσως μετά την γέννηση του νεογνού και ανακαλύπτονται συχνά σε κάποιο παιδιατρικό έλεγχο. Συνήθως το νεογνό εμφανίζει συμπτώματα σοβαρότερων επιπλοκών στην όραση του μαζί με την σταδιακή ή ολική θόλωση του φακού. Η αντιμετώπιση με χειρουργικά μέσα κρίνεται ως η μόνη αποτελεσματική θεραπεία. Πολλές φορές όμως είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη, καθώς πρέπει να αντιμετωπιστεί η πιθανή αμβλυωπία που εμφανίζεται μαζί με την θόλωση του φακού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα πολλές φορές η χειρουργική αντιμετώπιση σε ένα οφθαλμό που ακόμα αναπτύσσεται, να έχει δυστυχώς μόνο αισθητικό χαρακτήρα (Θεοδοσιάδης, 1996, Ψύλλας, 2005).

Ο συγγενής καταρράκτης συνδέεται, όπως έχει ήδη αναφερθεί κυρίως με κληρονομικούς παράγοντες και όχι τόσο με την επίδραση εξωτερικών ερεθισμάτων. Στην παρούσα μελέτη να αναλύσουμε κυρίως τον επίκτητο καταρράκτη ο οποίος συνδέεται άμεσα με την επίδραση της υπερϊώδους ακτινοβολίας στον ανθρώπινο οφθαλμό.

2.1.2 ΕΠΙΚΤΗΤΟΣ ΚΑΤΑΡΡΑΚΤΗΣ

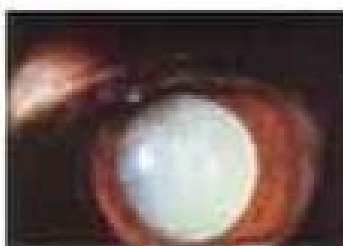
Ο επίκτητος καταρράκτης αναφέρεται στον σύνολο των θολοτήτων που εμφανίζονται ξαφνικά στον φακό με την επίδραση εξωτερικού ερεθίσματος (ακτινοβολία-τραυματισμός) και της ηλικίας. Ανάλογα με την αιτιολογία εμφάνισης του διακρίνεται σε:

- A. γεροντικό
- B. δευτεροπαθή

2.1.2Α ΓΕΡΟΝΤΙΚΟΣ ΚΑΤΑΡΡΑΚΤΗΣ

Ο **γεροντικός καταρράκτης** αποτελεί την συχνότερη μορφή καταρράκτη και εμφανίζεται σε μεγάλη ηλικία (Εικ. 6).

Συνδέεται άμεσα με τις μορφολογικές και ιστολογικές αλλαγές που παρατηρούνται στον κρυσταλλοειδή φακό ενός ατόμου που έχει συμπληρώσει το 65 έτος της ηλικίας του. Εντούτοις υπάρχουν περιπτώσεις εμφάνισης του καταρράκτη και σε μικρότερες ηλικίες (**προγεροντικός καταρράκτης**) χωρίς να υπάρχει εμφανής αιτιολογία.



Εικόνα 6. Γεροντικός καταρράκτης
Γεροντικός καταρράκτης - κόρη σε μυδρίαση. (Κασπάριαν,2014)

Νεότερες έρευνες έχουν δείξει ότι η πρόωρη αυτή εμφανιστή καταρράκτη συσχετίζεται με τα επίπεδα στρες και την πολύωρη εργασία σε κοντινή απόσταση (Θεοδοσιάδης, 1996)

Η επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας είναι καταλυτική για την παρουσία γεροντικού καταρράκτη. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με νεότερες έρευνες έχει υπολογιστεί ότι περίπου το 20% των περιπτώσεων γεροντικού καταρράκτη οφείλονται στην επίδραση της ακτινοβολίας (Θεοδοσιάδης, 1996).

2.1.2^A1 Αιτιολογία

Ο γεροντικός καταρράκτης εμφανίζεται ως απόρροια των γενικότερων ιστολογικών αλλαγών που λαμβάνουν χώρα στον φακό μετά το 65 έτος της ηλικίας του ατόμου. Η κληρονομικότητα επίσης επιδρά καταλυτικά στην παρουσία του, καθώς και διάφοροι άλλοι περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως το κάπνισμα.

2.1.2^A2 Μορφολογία

Ο γεροντικός καταρράκτης ανάλογα με το σημείο του φακού που εντοπίζονται οι θολώσεις διακρίνεται σε 3 μορφές:

- A. Τον φλοιώδη
- B. Τον πυρηνικό
- Γ. και τον οπίσθιο υποκαψικό καταρράκτη

Οι τρεις αυτές μορφές είναι πιο ευδιάκριτες στα πρώτα στάδια εξέλιξης του καταρράκτη ενώ αργότερα συνυπάρχουν και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

2.1.2^A3 Εμφάνιση-Συμπτώματα

Ο γεροντικός καταρράκτης εμφανίζεται συνήθως σταδιακά χωρίς κάποια εμφανής αιτιολογία και δεν συνοδεύεται από κάποια αίσθηση πόνου.



Εικόνα 7. Η φυσιολογική και η όραση σε ασθενή με καταρράκτη (Athens Eye Hospital, 2014).

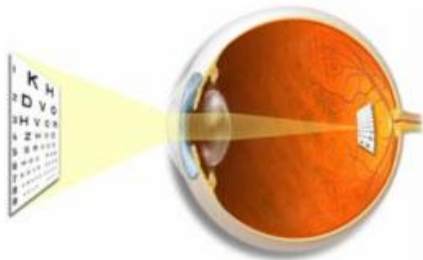
Το συνηθέστερο σύμπτωμα είναι η προοδευτική μείωση της όρασης (Εικ. 7) που δεν μπορεί να διορθωθεί με γυαλιά. Άλλα συμπτώματα είναι το έντονο θάμβος στο φως, τα χρώματα μπορεί να μην φαίνονται τόσο ζωντανά και η εμφάνιση ή αύξηση της μυωπίας μετά την ηλικία των 30 ετών. Δεδομένου ότι ο καταρράκτης ορισμένες φορές, στο πρώτο του στάδιο, προκαλεί μυωπία, δηλαδή βελτιώνει την όραση για κοντά χωρίς γυαλιά, ασθενείς που πάσχουν από καταρράκτη και φορούσαν γυαλιά για διάβασμα, αρχίζουν να διαβάζουν χωρίς γυαλιά. Επίσης, οι πάσχοντες παραπονιούνται για έντονη θόλωση και ευαισθησία της όρασης σε συνθήκες έντονου φωτισμού. Η διάκριση των χρωμάτων επίσης γίνεται δύσκολη ενώ η διπλωπία είναι συχνό φαινόμενο.

Η προοδευτική εξάπλωση των θολώσεων σ' όλα τα στρώματα του φακού οδηγεί στην δημιουργία ώριμου καταρράκτη στην οποία ο φακός παίρνει το λευκό χαρακτηριστικό χρώμα.

Η σταδιακή ανάπτυξη του επιτρέπει την διαρκή παρακολούθηση του καθώς δεν κρίνεται απαραίτητη, ειδικότερα στα αρχικά στάδια ανάπτυξης του η άμεση χειρουργική αντιμετώπιση.

2.1.3 ΔΕΥΤΕΡΟΠΑΘΗΣ ΚΑΤΑΡΡΑΚΤΗΣ

Ο καταρράκτης, ο οποίος προκαλείται αιφνίδια χωρίς την επίδραση της ηλικίας και που έχει άλλη εμφανή αιτιολογία ονομάζεται δευτεροπαθής. Η έκθεση σε ακτινοβολίες, ο τραυματισμός του οφθαλμού, ο σακχαρώδης διαβήτης, η μακροχρόνια λήψη κορτιζόνης και άλλων φαρμάκων, μπορούν να δημιουργήσουν **δευτεροπαθή καταρράκτη**.



Εικόνα 8. Δημιουργία μυωπίας από καταρράκτη. (ΤΕΙ Λάρισας, 2014)

Ανάλογα με την αιτία εμφάνισης του χωρίζεται σε:

- α. καταρράκτη από παθήσεις του οφθαλμού
- β. καταρράκτη από λήψη φαρμάκων
- γ. τραυματικός καταρράκτης
- δ. καταρράκτη από φυσικά αίτια (ακτινοβολία-θερμοκρασία)

Στην παρούσα μελέτη μας ενδιαφέρει κυρίως ο καταρράκτης από φυσικά αίτια αλλά θα αναφερθούν συνοπτικά και οι υπόλοιποι τύποι. (Θεοδωσιάδης, 1996)

2.1.3Α ΚΑΤΑΡΡΑΚΤΗΣ ΑΠΟ ΠΑΘΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΟΦΘΑΛΜΟΥ

Αυτός ο τύπος καταρράκτη εμφανίζεται αιφνίδια κυρίως ως συνέπεια κάποιας πάθησης του οφθαλμού. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ασθενών δεν παρουσιάζουν έντονα συμπτώματα όπως αίσθηση πόνου.

2.1.4^{Α1} Μορφολογία

Τέτοιου είδους καταρράκτες λαμβάνουν χώρα κυρίως στον φλοιό του φακού και παρουσιάζουν ίδια μορφολογία με αυτή του προγεροντικού καταρράκτη. Σταδιακά η θόλωση εξελίσσεται και καταλαμβάνει όλα τα μέρη του φακού.

2.1.3^{Α2} Εμφάνιση-Συμπτώματα

Ο παθολογικός καταρράκτης εμφανίζεται ουσιαστικά σαν απόρροια μορφολογικών καταστάσεων του οφθαλμού όπως είναι οι διάφορες φλεγμονές του οφθαλμού ή εκφυλιστικές καταστάσεις του, βαριά διαταραχή της αιματικής κυκλοφορίας και η παρουσία γλαυκώματος. Τα συμπτώματα διαφέρουν ανάλογα με την αιτία παρουσίας του καταρράκτη και παρουσιάζουν ποικιλομορφία. Έτσι παρατηρείται έντονο κοκκίνισμα λόγω αποφράξεως κάποιας αρτηρίας ή γρήγορη εξέλιξη στις θολερότητες και απότομη μείωση στη οπτική οξύτητα όπως συμβαίνει στις περιπτώσεις παρουσίας διαβήτη. (Θεοδωσιάδης, 1996)

2.1.3Β. ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΟΣ ΚΑΤΑΡΡΑΚΤΗΣ

Ορισμένες φαρμακευτικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την θεραπεία άλλων παθήσεων του οφθαλμού είναι δυνατόν να προκαλέσουν καταρράκτη (Εικ. 9). Η

θεραπεία χρόνιων παθήσεων του οργανισμού όπως καρδιοπάθειες επίσης δύναται να προσκαλέσει θολώσεις στο φακό. Φάρμακα όπως κορτικοστεροειδή ή μυωτικά κολλύρια που χρησιμοποιούνται για την θεραπεία του διαβήτη ή του γλαυκώματος συνδέονται άμεσα με την παρουσία του.



Εικόνα 9. Εικόνα ματιού από φαρμακευτικό καταρράκτη. Φαρμακευτικός καταρράκτης (Leuschen και συν., 2013)

2.1.34^B1.Μορφολογία

Η θόλωση στον φαρμακευτικό καταρράκτη ξεκινά κυρίως στο πρόσθιο περιφάκιο του κρυσταλλοειδή φακού και εξελίσσεται μέχρι ως ότου καλύψει όλη την επιφάνεια του.

2.1.3^B2 Εμφάνιση-Συμπτώματα

Ο φαρμακευτικός καταρράκτης εμφανίζεται σταδιακά και δεν παρουσιάζει εμφανή συμπτωματολογία. Έχει παρατηρηθεί υποστροφή των θολώσεων δηλαδή, υποχώρηση του καταρράκτη μετά την διακοπή της χρήσης του φαρμάκου που τον προκαλεί. (Θεοδωσιάδης, 1996)

2.1.3Γ ΤΡΑΥΜΑΤΙΚΟΣ ΚΑΤΑΡΡΑΚΤΗΣ

Αυτός ο τύπος καταρράκτη παρατηρείται κυρίως σε άτομα νεαρής ηλικίας και οφείλεται σε τραυματισμό του φακού (Εικ. 10). Η θόλωση του φακού οφείλεται είτε σε διαθλαστικό τραύμα του βολβού, είτε σε διαμπερές τραύμα αυτού. Ο τραυματισμός μπορεί να λαμβάνει χώρα σε κάποιο σημείο του κρυσταλλοειδή φακού και στον κερατοειδή χιτώνα. Αν κάποιο αντικείμενο που δημιουργήσε το τραύμα μείνει προσκολλημένο για αρκετό διάστημα δύναται να προκαλέσει καταρράκτη οφειλόμενο σε τοξική αντίδραση.



Εικόνα 10. Εικόνα ματιού με τραυματικό καταρράκτη (Κασπάριαν,2014)

2.1.3^Γ1 Μορφολογία

Ο τραυματικός καταρράκτης εμφανίζει μορφολογία ίδια με αυτή του οπίσθιου υποκαψικού καταρράκτη. Μπορεί να παραμείνει στάσιμος για πολλά χρόνια είτε να εξελίσσεται με ταχείς ρυθμούς.

2.1.3^Γ2. Εμφάνιση-Συμπτώματα

Πέρα από την εμφανή συμπτωματολογία του τραύματος ο καταρράκτης δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Μόνο στην περίπτωση διείσδυσης ξένου σώματος στον οφθαλμό, ο καταρράκτης μπορεί να συνοδεύεται από άλλες βλάβες στους ιστούς που έχουν εμφανή συμπτωματολογία (Θεοδωσιάδης, 1996).

2.1.3Δ ΚΑΤΑΡΡΑΚΤΗΣ ΑΠΟ ΦΥΣΙΚΑ ΑΙΤΙΑ

Η επίδραση της ακτινοβολίας και της θερμότητας συνδέονται άμεσα με την παρουσία καταρράκτη στον ανθρώπινο οφθαλμό. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων η ακτινοβολία ενισχύει και επιδεινώνει τις θολώσεις του φακού ειδικότερα στις περιπτώσεις γεροντικού και φαρμακευτικού καταρράκτη. Σε ένα μικρότερο ποσοστό η ακτινοβολία προκαλεί αυτούσια καταρράκτη όπως στις περιπτώσεις προγεροντικού καταρράκτη. Συνήθως συσχετίζεται άμεσα με το περιβάλλον του πάσχοντα και κυρίως το εργασιακό. Εργασία υπό την παρουσία ακτινοβολίας χ και γ προκαλεί σε πολλές περιπτώσεις θολώσεις στο φακό.

Η παρουσία υψηλής θερμοκρασίας και πίεσης δρα σε συνεργασία με την ακτινοβολία για την δημιουργία καταρράκτη. Σ αυτές τις περιπτώσεις ο καταρράκτης ονομάζεται **θερμικός** και παρατηρείται σε χώρους εργασίας με μη φυσιολογικές συνθήκες περιβάλλοντος (αυξημένη θερμοκρασία και πίεση). Η χρήση προστατευτικών γυαλιών σε τέτοιους είδους επαγγέλματα κρίνεται απαραίτητη.

2.1.3^Δ1 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Η μορφή του διαμορφώνεται ανάλογα με την εντόπιση των θολώσεων και την αιτία δημιουργίας του.

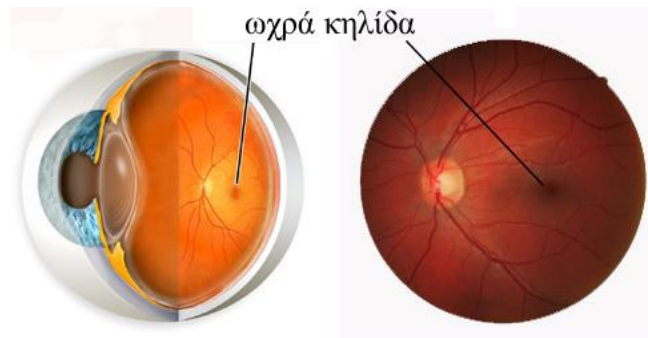
2.1.3^Δ2 ΕΜΦΑΝΙΣΗ-ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Διάφορα συμπτώματα είναι το θάμπωμα στο έντονο φως (ήλιος, φώτα αυτοκινήτων), το ξεθώριασμα των χρωμάτων, η κακή όραση την νύχτα και η εμφάνιση μυωπίας ή η αύξηση αυτής, όταν ήδη υπάρχει. Για το λόγο αυτό, δηλαδή την εμφάνιση μυωπίας, ορισμένες φορές στα αρχικά στάδια η όραση βελτιώνεται για κοντά και ο ασθενής αρχίζει να διαβάσει χωρίς γυαλιά (Ψύλλας, 2005).

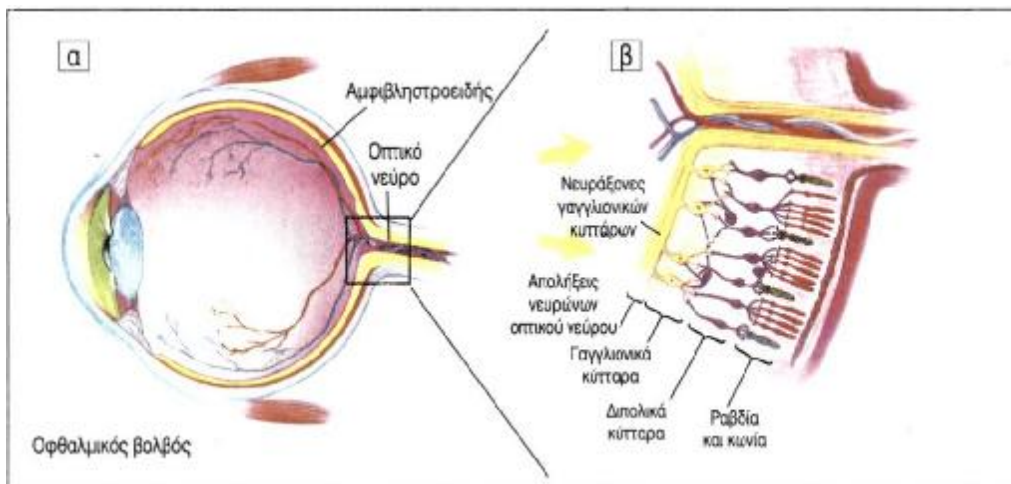
2.2 ΗΛΙΑΚΗ ΕΚΦΥΛΙΣΗ ΩΧΡΑΣ ΚΗΛΙΔΑΣ

2.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΛΙΑΚΗ ΕΚΦΥΛΙΣΗ ΩΧΡΑΣ ΚΗΛΙΔΑΣ

Η ωχρά κηλίδα είναι η ωοειδής περιοχή που βρίσκεται στον αμφιβληστροειδή, κροταφικά της οπτικής θηλής (Εικ. 11) . Η ωχρά κηλίδα βρίσκεται στο κέντρο του αμφιβληστροειδή, όπου η περιοχή έχει κίτρινο χρώμα (εξού και το όνομα της). Αποτελείται από τα φωτοευαίσθητα κύτταρα, τα κωνία και τα ραβδία (Εικ. 12) τα οποία είναι υπεύθυνα για την οξεία, λεπτομερή και κεντρική όραση (Berson, 2001).

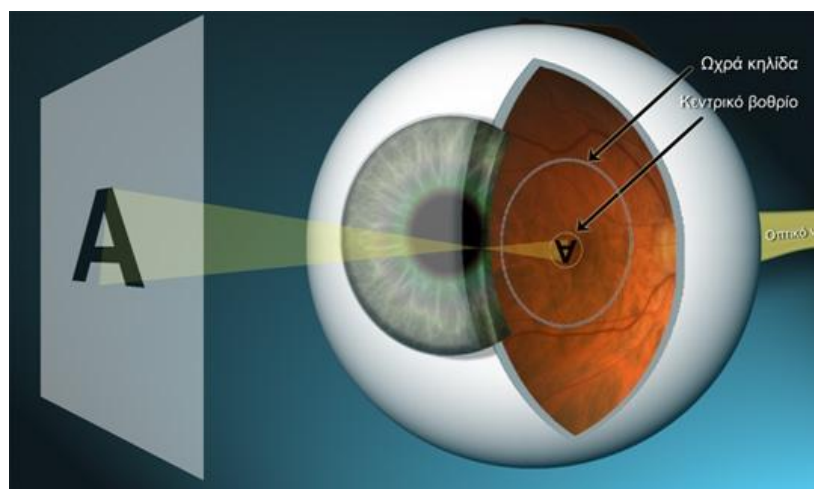


Εικόνα 11: Ωχρά κηλίδα (Ψυχογιού, 2012)



Εικόνα 12. Ραβδία και κωνία (β). Τα φωτοευαίσθητα κύτταρα του αμφιβληστροειδή (α) (Καστορίνης και συν., 2011).

Οι εισερχόμενες ακτίνες από το φως προσπίπτουν στον οφθαλμό, και συγκεκριμένα στην ωχρά κηλίδα, όπου δια μέσου του οπτικού συστήματος καταλήγουν στον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Έτσι και η φωτογραφική μηχανή, όπου οι ακτίνες πέφτοντας στον φακό καταλήγουν στο φιλμ, όπου στην συγκεκριμένη περίπτωση του οφθαλμού είναι η ωχρά κηλίδα (Εικ. 13).



Εικόνα 13. Διερχόμενες ακτίνες προς την ωχρά κηλίδα (Παπάζογλου, 2011α).

Η ωχρά κηλίδα μπορεί να προσβληθεί από πολλούς παθογόνους παράγοντες, με συχνότερη παθογόνο κατάσταση την εκφύλιση ωχράς κηλίδας που θα αναλυθεί και στη συνέχεια του κειμένου.

Η εκφύλιση ωχράς κηλίδας είναι μια πάθηση όπου έχουμε τη βλάβη- εκφύλιση της περιοχής και προσβάλλει όλο και περισσότερα άτομα. Η αιτία όπου προκαλεί την πάθηση αυτή είναι μέχρι σήμερα άγνωστη, όμως οι παράγοντες που την προκαλούν ποικίλουν και είναι οι εξής (Νέος, 2011, Σμαχλίου, 2010).

- ▶ Υπέρταση
- ▶ Αρτηριοσκλήρυνση
- ▶ Κάπνισμα
- ▶ Μη υγιεινή διατροφή
- ▶ Υπεριώδης ακτινοβολία

Επομένως, οι παράγοντες που προαναφέρθηκαν σε συνδυασμό με την ηλικία του ατόμου προκαλούν την εκφύλιση της ωχράς κηλίδας όπου λόγω αυτού λέγεται και πολυπαραγοντική νόσος.

Από μελέτες που έχουν γίνει στο παρελθόν, η εκφύλιση της ωχράς κηλίδας προσβάλλει σε ποσοστό το 6-10% των ατόμων από ηλικία 65 έως και 74 ετών, ενώ σε άτομα άνω των 74 ετών το ποσοστό ανέρχεται στο 19-30%. Στην Ελλάδα τα άτομα προσβολής της νόσου είναι 35.000 όσον αφορά τον ένα μόνο οφθαλμό και 7.500 άτομα που έχουν προσβληθεί και τα δύο μάτια (Τσιούμας, 2008, Δημητράκος, 2011).

2.2.2 ΜΟΡΦΕΣ ΕΚΦΥΛΙΣΗΣ ΩΧΡΑΣ ΚΗΛΙΔΑΣ

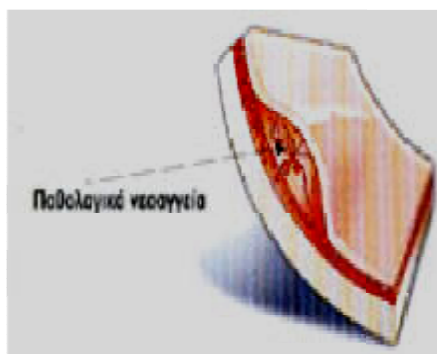
Οι δύο συνηθέστερες μορφές της εκφύλισης ωχράς κηλίδας είναι δύο:

2.2.2.α Υγρή μορφή (ή νεοαγγειακή) και

2.2.2.β Ξηρή μορφή (ή ατροφική)

2.2.2.Α ΥΓΡΗ ΜΟΡΦΗ ΕΚΦΥΛΙΣΗΣ ΩΧΡΑΣ ΚΗΛΙΔΑΣ

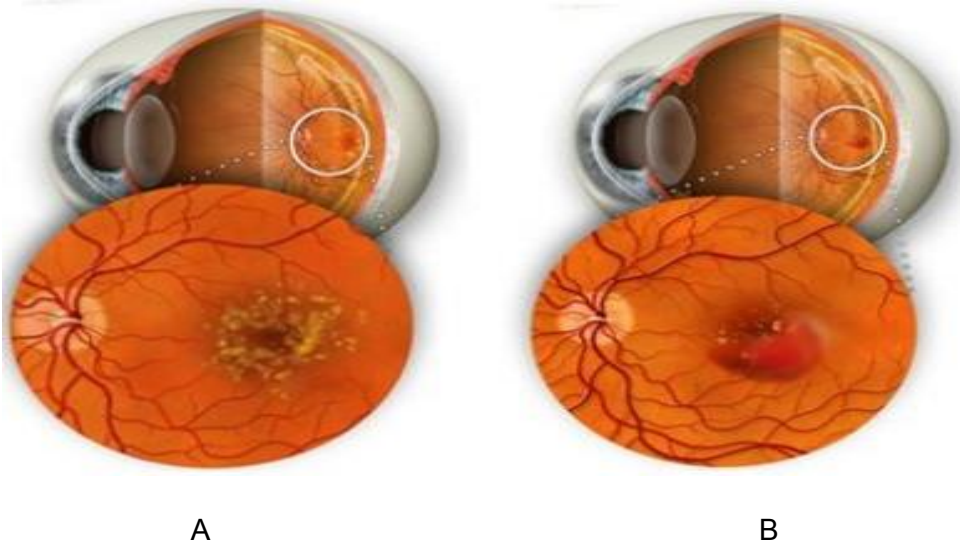
Η μορφή αυτή χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση ανώμαλων παθολογικών αγγείων (Εικ. 14) στην περιοχή του αμφιβληστροειδή στο κάτω μέρος της ωχράς κηλίδας ερχόμενα από το χοριοειδή χιτώνα. Τα νέα αυτά αγγεία (εξού και το όνομά της ως νεοαγγειακή) λόγω της ευαισθησίας που έχουν, προκαλούν διαρροή υγρού ή/και αίματος, η οποία προκαλεί μια μετακίνηση της ωχράς κηλίδας από τη φυσιολογική της θέση προς τα πάνω και έτσι ο ασθενής έχει αιφνίδια θόλωση στην κεντρική του όραση. Η μορφή αυτή χαρακτηρίζει το 10% των προσβληθέντων ασθενών από την εκφύλιση της ωχράς κηλίδας (Κατσούλος και συν., 2008)



Εικόνα 14. Παθολογικά νεοαγγεία (Νέος, 2011)

2.2.2B ΞΗΡΗ ΜΟΡΦΗ

Στην περίπτωση της ξηρής μορφής εκφύλισης της ωχράς κηλίδας τα φωτοευαίσθητα κύτταρα του αμφιβληστροειδή, κωνία και ραβδία, καταστρέφονται σταδιακά με αποτέλεσμα και η όραση να ελαττώνεται σιγά-σιγά. Η ξηρή μορφή είναι βαρύτερης μορφής, όπου προσβάλλει και τα δύο μάτια και ως συνέπεια έχουμε τη μείωση αλλά και την απώλεια της κεντρικής όρασης (Εικ. 15). Η μορφή αυτή είναι η πιο συνήθης μορφή εκφύλισης ωχράς κηλίδας, προσβάλλοντας το ποσοστό του 85% των πασχόντων (Ιατρικό Ινστιτούτο Οφθαλμολογίας, 2014α).



Εικόνα 15. α. η ξηρή μορφή ηλικιακής εκφύλισης ωχράς κηλίδας. β η υγρή μορφή ηλικιακής εκφύλισης ωχράς κηλίδας (Ιατρικό Ινστιτούτο Οφθαλμολογίας, 2014α).

2.2.3 ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΕΚΦΥΛΙΣΗΣ ΩΧΡΑΣ ΚΗΛΙΔΑΣ

Η εκφύλιση της ωχράς κηλίδας προσβάλλει συνήθως και τα δύο μάτια, εάν όμως η νόσος αφορά μόνο το ένα από τους δύο οφθαλμούς τότε ο ασθενής δεν μπορεί να καταλάβει ότι η όραση του έχει επηρεαστεί. Η κεντρική όραση είναι εκείνη όμως που θα επηρεαστεί συγκριτικά με την περιφερική όραση και ο λόγος είναι η ίδια η ωχρά κηλίδα εξαιτίας της ανατομικής θέσης που καταλαμβάνει στον αμφιβληστροειδή.

Αρχικά, η ένδειξη η οποία θα φανεί και θα πρέπει ανησυχήσει τον ασθενή με εκφύλιση ωχράς κηλίδας είναι η θόλωση ή η παραμόρφωση των εικόνων-αντικειμένων, τα οποία κοιτάζει. Αυτή η ένδειξη λέγεται μεταμορφοψία (Εικ.16) (American College of Physicians, 1999, Athens Eye Hospital, 2011).



Εικόνα 16. Παραμορφωμένη όραση ασθενούς με εκφύλιση ωχράς κηλίδας (Παπάζογλου, 2011β).

Άλλη μια ένδειξη της πάθησης αυτής είναι η ελαττωμένη μέτρηση οπτικής οξύτητας η οποία μπορεί να διαγνωσθεί από την αντίστοιχη εξέταση (βλ. παρακάτω 2.2.4α Μέτρηση οπτικής οξύτητας). Η εμφάνιση της θα είναι οξεία-παροδική και με βάση τα οπτότυπα SNELLEN οι μετρήσεις θα είναι από 20/20 ως 20/80 (FT. μονάδα μέτρησης οπτοτύπων SNELLEN στο σύστημα USA)

Και στις δυο μορφές της ασθένειας, υγρή ή ξηρή εκφύλιση ωχράς κηλίδας, έχουμε κοινά συμπτώματα (Υποκεφ. 2.2.2. «Μορφές εκφύλισης ωχράς κηλίδας»). Παρόλα αυτά υπάρχουν ορισμένες διαφορές στις δυο μορφές. Οι διαφορές αυτές θα καθοδηγήσουν τον οφθαλμίατρο να διαγνώσει και τη μορφή της εκφύλισης. Στην υγρή μορφή ο ασθενής θα αντιληφθεί ότι έχει απώλεια της όρασής του κατά την ανάγνωση, όπου θα παραπονηθεί πως είτε «λείπουν» λέξεις ή γράμματα η θα βλέπει τα αντικείμενα μικρότερα ή μεγαλύτερα και τις ευθείες γραμμές ως κυματοειδείς.

Αντίθετα, η μορφή της ξηρής εκφύλισης της ωχράς κηλίδας συμπτωματολογικά είναι πιο βαριάς μορφής. Στην περίπτωση αυτή έχουμε την εμφάνιση των οζιδίων Drusen. Τα Drusen είναι οζίδια κολλοειδών σωματιδίων εντυπωμένα στην μεμβράνη του Bruch. Αυτή η μεμβράνη χωρίζει την έσω αγγειακή στιβάδα του χοριοειδούς χιτώνα από το μελάγχρουν επιθήλιο. Τα οζίδια αυτά εμφανίζονται σε άτομα άνω των 60 ετών και ο ασθενής δεν θα αντιληφθεί την ύπαρξη τους πέραν από την εξέταση της βυθοσκόπησης (βλ. 2.2.4γ. Βυθοσκόπηση). Η εμφάνισή τους είναι και η αιτία που προκαλεί αλλαγές στην όραση του ασθενούς, με την εμφάνιση κιτρινωπών εντυπώσεων στον αμφιβληστροειδή χιτώνα, που στην ουσία είναι εκφυλιστικές αλλοιώσεις του μελαγχρωστικού επιθηλίου (Εικ. 17).

Τέλος, ένα σύμπτωμα όπου θα παραπέμψει τον ασθενή να επισκεφθεί τον οφθαλμίατρό του είναι η αλλοίωση στα χρώματα των αντικειμένων, όπου θα φαίνονται θαμπά και ξεθωριασμένα (Berson, 2001, Καραδήμας, 2011).



Εικόνα 17: Οζίδιο Drusen στο δεξί μάτι. Κιτρινόλευκες αλλοιώσεις στην περιοχή του αμφιβληστροειδή (Loane, 2012).

2.2.4 ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΦΥΛΙΣΗ ΩΧΡΑΣ ΚΗΛΙΔΑΣ

Έχοντας περάσει η ηλικία των 60 ετών και σε συνδυασμό με την θολή όραση ένας ασθενής, πρέπει να επισκεφθεί τον οφθαλμίατρο του, λόγω των αυξημένων πιθανοτήτων εμφάνισης εκφύλισης της ωχράς κηλίδας. Οι εξετάσεις όπου θα υποβληθεί ένας ασθενής με ηλικιακή εκφύλιση ωχράς κηλίδας ποικίλουν, έχοντας όμως ως κοινό στοιχείο την μυδρίαση της κόρης του οφθαλμού με ειδικά μυδριατικά κολλύρια. Έτσι οι εξετάσεις θα δείξουν την λεπτομερή κατάσταση των ανατομικών στοιχείων του οφθαλμού που έχουν προσβληθεί από τη νόσο (Καραδήμας, 2011).

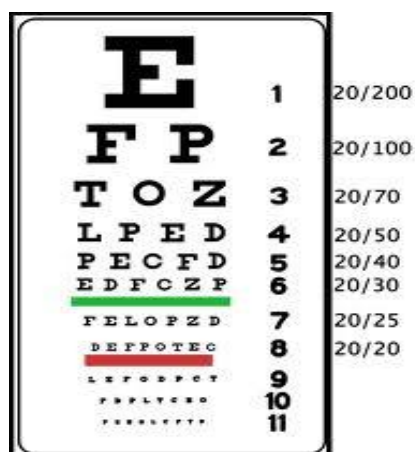
Οι εξετάσεις είναι οι εξής:

- α. Μέτρηση οπτικής οξύτητας
- β. Δοκιμασία πλέγματος Amsler
- γ. Βυθοσκόπηση
- δ. Οπτική Τομογραφία συνοχής (OCT)

2.2.4.A ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΠΤΙΚΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ

Ο σκοπός της εξέτασης αυτής είναι ο ασθενής να εξετασθεί ως προς το μικρότερο ευκρινές γράμμα, το οποίο μπορεί να διακρίνει. Οι πίνακες που θα χρησιμοποιηθούν για την εξέταση είναι τα οπτότυπα Snellen (Εικ. 18). Η καταμέτρηση της οπτικής οξύτητας παριστάνεται ως ένα κλάσμα με αριθμητή την απόσταση του ασθενή και του οπτοτύπου-απόσταση εξέτασης και ως παρανομαστή επιδεικνύει την απόσταση όπου το μικρότερο ευκρινές γράμμα σχηματίζει γωνία 5'.

Η διαδικασία ξεκινάει έχοντας τον ασθενή σε απόσταση 6 m απέναντι από τον πίνακα του οπτοτύπου, ο οποίος είναι καλά φωτισμένος, φορώντας (εάν υπάρχουν) τα γυαλιά της αμετροπίας του. Στη συνέχεια καλύπτοντας το δεξί και έπειτα τον αριστερό οφθαλμό, ο οφθαλμίατρος ρωτάει τον ασθενή να διαβάσει τα γράμματα που υποδεικνύονται στην σειρά του οπτοτύπου. Ο οφθαλμίατρος σταδιακά αλλάζει το οπτότυπο, μικραίνοντας τα γράμματα, αυξάνοντας δηλαδή την οπτική οξύτητα. Η διαδικασία αυτή ακολουθείται και στα δύο μάτια. Η φυσιολογική καταμέτρηση της οπτικής οξύτητας είναι 20/20 (USA), 6/6 (UK) και 10/10 (Ελλάδα) (Berson, 2001).



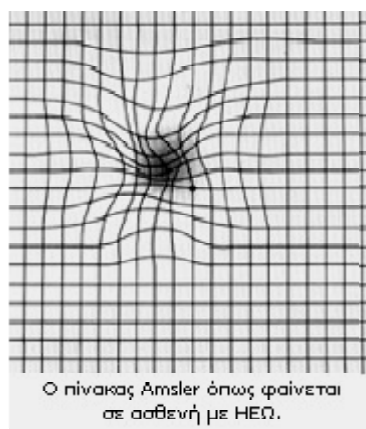
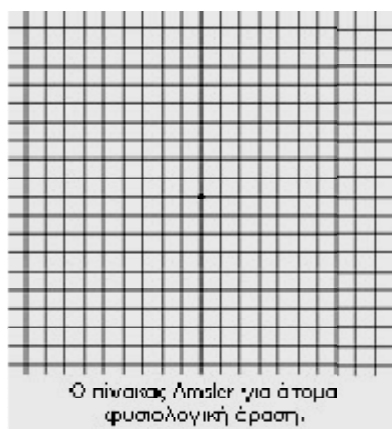
Εικόνα 18: Οπτότυπο Snellen (Sebastián, 2011).

2.2.2.4B ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ AMSLER

Η διαδικασία του πλέγματος Amsler είναι ένα αξιόπιστο τεστ εξέτασης της ποιότητας της όρασης και της παραμόρφωσης εικόνων και παρουσία σκοτωμάτων στην περιοχή της ωχράς κηλίδας.

Αρχικά το τεστ εκτελείται μονόφθαλμα και έπειτα διόφθαλμα σε απόσταση 33 cm και με addition +3.00, δίνοντάς του την καρτέλα με τον πίνακα του Amsler (Εικ. 19) ζητώντας του να περιγράψει τι βλέπει στο κέντρο της.

- ▶ Οι απαντήσεις που μπορεί να δώσει είναι δύο: η πρώτη είναι ότι βλέπει την κεντρική τελεία προσήλωσης, όπου σε αυτήν την περίπτωση ο εξεταζόμενος έχει φυσιολογική κεντρική όραση (Εικ. 19).
- ▶ Η δεύτερη περίπτωση είναι ο ασθενής να απαντήσει ότι το κεντρικό σημείο προσήλωσης χάνεται ή έχει μια ελαφριά κλίση κεφαλής (δηλαδή όταν κοιτάζει να έχει μια ελαφριά κλίση προς τα δεξιά ή αριστερά της κεφαλής) όταν το κοιτάζει. Αυτό σημαίνει πως ο εξεταζόμενος έχει κάποιο πρόβλημα στην ωχρά κηλίδα ή στο κεντρικό βοθρίο, με αποτέλεσμα να αναπτύσσει παράκεντρη όραση (Εικ. 20).



Εικόνα 19: Πίνακας Amsler- Απεικόνιση φυσιολογικού οφθαλμού (Οφθαλμολογικό Κέντρο Αθηνών, 2008α).

Εικόνα 20: Πίνακας Amsler- απεικόνιση οφθαλμού με εκφύλιση ωχράς κηλίδας (Οφθαλμολογικό Κέντρο Αθηνών, 2008α).

Στη συνέχεια της εξέτασης εξετάζεται το περιφερειακό οπτικό πεδίο, όπου ζητάμε από τον εξεταζόμενο να προσηλωθεί στο κέντρο του πίνακα και του ζητάμε να μας πει εάν λείπουν ή παραμορφώνονται μέρη από τον υπόλοιπο πίνακα. Αυτό γίνεται και στις δύο περιπτώσεις, έχοντας ή όχι κάποιο κεντρικό σκότωμα. Κατά την διάρκεια της εξέτασης, αλλά και οι απαντήσεις του εξεταζόμενου θα καθορίσουν την τελική διάγνωση του εξεταστή. Υπάρχουν δύο ειδών διαγνώσεις στο δεύτερο μέρος της εξέτασης:

- ▶ Μικροψία, όπου ο ασθενής θα απαντήσει πως το σημείο προσηλώσεως έχει εμβάθυνση και αυτό είναι αποτέλεσμα παθήσεων του βυθού του οφθαλμού, όπως όγκοι στον χοριοειδή ή τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, είτε οιδήματα στην ωχρά κηλίδα, όπου απομακρύνονται το ένα κώνιο από το άλλο.
- ▶ Μεγαλοψία, όπου το σημείο προσηλώσεως φαίνεται διογκωμένο. Αυτό οφείλεται σε εκφυλιστικές παθήσεις, όπου φέρνοντας το ένα κωνίο πιο κοντά με το άλλο (Κατσούλος και συν., 2008).

2.2.2.4Γ ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ

Στην παρούσα εξέταση ο εξεταστής θα χορηγήσει μυδριατικό κολλύριο στον εξεταζόμενο, έτσι ώστε να διασταλεί η κόρη αλλά και τα υπόλοιπα οπτικά όργανα. Ξεκινώντας, ο εξεταστής κρατώντας το βυθοσκόπιο (Εικ. 21) χρησιμοποιεί το δεξί του χέρι και μάτι ώστε να εξετάσει το αντίστοιχο δεξί μάτι του εξεταζόμενου (Berson, 2001) Το φως όπου ανακλάται από το βυθοσκόπιο στα μέρη του οφθαλμού όπου εστιάζει ο εξεταστής θα δείξει λεπτομερώς την κατάσταση του βυθού του ματιού (Ιατρικό Ινστιτούτο Οφθαλμολογίας: Athens Vision, 2014β).



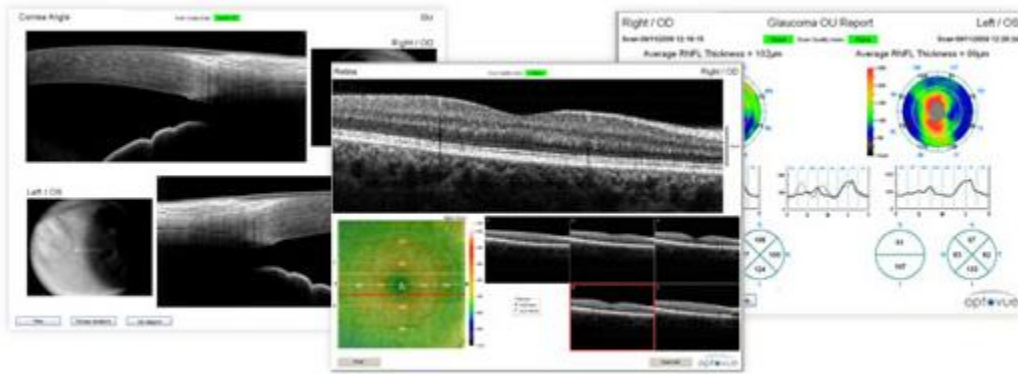
Εικόνα 21. Έμμεσο βυθοσκόπιο χειρός (Heine, 2014).

2.2.4.Δ. ΟΠΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ ΣΥΝΟΧΗΣ (OCT)

Η εξέταση αυτή μπορεί να παρομοιαστεί με την αξονική τομογραφία στην ακτινολογία. Είναι μια εξέταση που έχει ως σκοπό την τομογραφική απεικόνιση του αμφιβληστροειδή και παρουσιάζεται σαν μια πολύ σημαντική εξέταση στην διάγνωση και παρακολούθηση της γληκτικής εκφύλισης ωχράς κηλίδας (Οφθαλμολογικό Κέντρο Αθηνών, 2008β). Η διαδικασία είναι πολύ απλή τόσο για τον εξεταζόμενο όσο και για τον εξεταστή. Ο εξεταστής τοποθετείται καθισμένος μπροστά από το μηχάνημα (Εικ. 22) και κοιτάζοντας μέσα από το μηχάνημα χαρτογραφείται με διακριτική ικανότητα η ωχρά κηλίδα. Το μηχάνημα κάνει μια λεπτομερή καταγραφή της κατάστασης της ωχράς κηλίδας. Τα αποτελέσματα χαρτογραφούνται (Εικ. 23) ώστε ο εξεταστής να μπορέσει να τα ερμηνεύσει ώστε να κάνει σωστή διάγνωση και έπειτα θεραπεία (Ιατρικό Ινστιτούτο Οφθαλμολογίας, 2014γ)



Εικόνα 22. Οπτικός τομογράφος συνοχής (Optical coherence Tomography-OCT (Topcon 2014).



Εικόνα 23. Χαρτογράφηση της ωχράς κηλίδας με ηλιακή εκφύλιση (Ντούζγος, 2011).

2.3 ΠΤΕΡΥΓΙΟ

Η υπερβολή έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία σχετίζεται με εκφυλιστικές αλλοιώσεις στην επιφάνεια του επιπεφυκότα. Το πτερύγιο, το οποίο αποτελεί μια από αυτές, είναι μία μεμβράνη που αναπτύσσεται στην περιοχή του κερατοειδή χιτώνα του οφθαλμού (Εικ. 24). Είναι μια μη φυσιολογική διαδικασία κατά την οποία ο επιπεφυκότας μεγαλώνει μέσα στον κερατοειδή. Το πτερύγιο μπορεί να είναι μικρό ή να μεγαλώνει αρκετά και συνήθως εμφανίζεται στην εσωτερική γωνία του ματιού. Αυτό συνήθως οφείλεται στο ότι ο κερατοειδής εστιάζει στη προσπίπτουσα ακτινοβολία από την κροταφική πλευρά του με αποτέλεσμα την βλάβη των κυττάρων που βρίσκονται εκεί.



Εικόνα 24. Οφθαλμός με πτερύγιο. (Gsavo,2011)

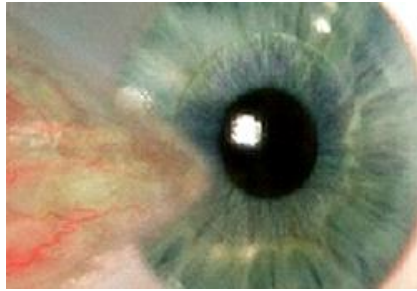
Ουσιαστικά πρόκειται για μία καλοήθης μη φυσιολογική ανάπτυξη του ιστού του επιπεφυκότα κατά μήκος της επιφάνειας του κερατοειδή.

Έχει τριγωνικό σχήμα και παρουσιάζεται συνήθως στην έσω γωνία του ματιού και όπως και ο επιπεφυκότας έχει αιμοφόρα αγγεία.

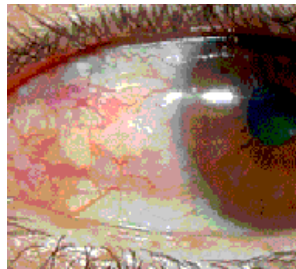
Το πτερύγιο προκαλεί μια εκτεταμένη βλάβη, συχνά υπεργερμένη και με έντονη ερυθρότητα που αναπτύσσεται στην επιφάνεια του οφθαλμού. Το πτερύγιο μπορεί να επηρεάσει την όραση, είτε γιατί πολλές φορές αναπτύσσει αστιγματισμό λόγω "αλλοίωσης" της καμπυλότητας του κερατοειδή χιτώνα είτε γιατί αν αναπτυχτεί σε μεγάλο ποσοστό κινείται προς το κέντρο του κερατοειδούς χιτώνα και επηρεάζει άμεσα την όραση.

2.3.1 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Η ανάπτυξη του σε γενικές γραμμές, είναι σταδιακή η μπορεί να παραμείνει στάσιμη για μεγάλο χρονικό διάστημα. Σε αρχικά στάδια συνοδεύεται και από την παρουσία περεταίρω εκφυλιστικών αλλοιώσεων.



Εικόνα 25: Εικόνα οφθαλμού με στεάτιο. (Σαφαρίκας,2014)



Εικόνα 26: Ερυθρότητα οφθαλμού. (Νέος, 2012)

Η σημαντικότερη από αυτές είναι το **στεάτιο**, το οποίο θεωρείται σε κάποιες περιπτώσεις, ως το αρχικό στάδιο της νόσου (Εικ. 25). Το **στεάτιο** είναι μία καλοήθης λευκοκίτρινη κηλίδα ή ένα μικρό εξόγκωμα στο άσπρο μέρος του ματιού, συνήθως προς τη πλευρά της μύτης. Οφείλεται στην μεταβολή του ιστού του επιπεφυκότα, από εναπόθεση λίπους και πρωτεϊνών. Σε αντίθεση με το πτερύγιο, συνήθως δεν μεγαλώνει ούτε αναπτύσσεται πάνω στον κερατοειδή και επομένως δεν απειλεί την όραση. Ουσιαστικά πρόκειται για μια κιτρινωπή κηλίδα ή ένα μικρό εξόγκωμα στο άσπρο μέρος του ματιού και συνήθως προς την πλευρά της μύτης. Δεν είναι όγκος αλλά μια μεταβολή του φυσιολογικού ιστού που δημιουργείται από την εναπόθεση πρωτεϊνών και λίπους.

Αντίθετα με το πτερύγιο, το στεάτιο δεν αναπτύσσεται πάνω στον κερατοειδή, μπορεί δε να είναι αντίδραση σε κάποιο χρόνιο ερεθισμό του ματιού ή στο ηλιακό φως. Δεν χρειάζεται θεραπεία παρά μόνο στην περίπτωση που ερεθιστεί. Συστήνεται απλά παρακολούθηση γιατί συνήθως δεν αναπτύσσεται πάνω στον κερατοειδή κι έτσι δεν απειλεί την όραση. Αν βέβαια γίνει ιδιαίτερα ενοχλητικό μπορεί να αφαιρεθεί χειρουργικά, αλλά το σημάδι που θα μείνει μετά την επέμβαση μπορεί να είναι το ίδιο αντιαισθητικό με το στεάτιο.

Τα αίτια που το προκαλούν δεν είναι γνωστά, ενοχοποιούνται όμως και παράγοντες ίδιοι με εκείνους του πτερυγίου. Συνήθως δεν χρειάζεται θεραπεία. Όταν όμως χρειαστεί, κυρίως για αισθητικούς λόγους, αυτή είναι χειρουργική.

Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν ερυθρότητα (Εικ. 26), αίσθηση ξένου σώματος και κνησμό, ενώ η επέκτασή τους μπορεί να επηρεάσει την όραση είτε με απευθείας κάλυψη του οπτικού άξονα, είτε με παραμόρφωση του κερατοειδή προκαλώντας αστιγματισμό. Στα αρχικά στάδια δεν παρατηρείται κοκκίνισμα μόνο η αίσθηση ξένου σώματος και η παρουσία κνησμού και πόνου.

2.3.2 ΠΤΕΡΥΓΙΟ ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Η ακριβής αιτία εμφάνισης του πτερυγίου δεν είναι απόλυτα διευκρινισμένη. Το πτερύγιο εμφανίζεται περισσότερο σε άτομα που περνάνε πολύ από τον χρόνο τους έξω, ειδικά σε περιοχές με ήλιο. Η μεγάλη και διαρκής έκθεση στο ηλιακό φως, ειδικά στις υπεριώδεις ακτίνες (UV) και χρόνιες παθήσεις των ματιών λόγω παραμονής σε ξηρά ή μολυσμένα περιβάλλοντα, είναι συχνός λόγος εμφάνισης πτερυγίων.

Στα εύκρατα κλίματα τα πτερύγια αναπτύσσονται πολύ αργά και σπάνια προκαλούν προβλήματα όρασης. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο και στις θερμές και ηλιόλουστες περιοχές όπου το πτερύγιο αναπτύσσεται πιο εύκολα και προκαλεί μεγάλο ανώμαλο αστιγματισμό.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το πτερύγιο να εμφανίζεται συχνότερα σε άτομα που εκτίθενται για πολλές ώρες στον ήλιο, στη σκόνη και την ξηρασία (αγρότες, ψαράδες, εργάτες κ.ά.) και οι παράγοντες αυτοί θεωρούνται οι βασικές αιτίες εμφάνισης του.

2.3.3 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΤΕΡΥΓΙΟΥ

Η **θεραπεία** του πτερυγίου, όταν αυτό μεγαλώσει, είναι χειρουργική. Άλλες μέθοδοι που κατά καιρούς έχουν χρησιμοποιηθεί αποδείχτηκαν αναποτελεσματικές

Όταν το πτερύγιο γίνεται κόκκινο και ερεθισμένο χρησιμοποιούνται κολλύρια ή αλοιφές για να περιοριστεί ο ερεθισμός. Εάν το πτερύγιο είναι αρκετά μεγάλο ώστε να εμποδίζει την όραση ή είναι μονίμως ερεθισμένο, αφαιρείται με χειρουργική επέμβαση.

Παρόλο που πρόκειται για μια σχετικά απλή επέμβαση, ιδιαίτερα σε νεαρά άτομα υπάρχει πιθανότητα επανεμφάνισης. Για να εμποδιστεί η επανεμφάνιση χρησιμοποιείται ακτινοβολία ή κολλύρια και ειδική χειρουργική αγωγή.

Σημαντική είναι η προστασία των ματιών από τις υπεριώδεις ακτίνες με ειδικά γυαλιά ηλίου και η αποφυγή παραμονής σε μέρη με ξηρή ατμόσφαιρα ή καπνό (Spalton και συν., 2009).

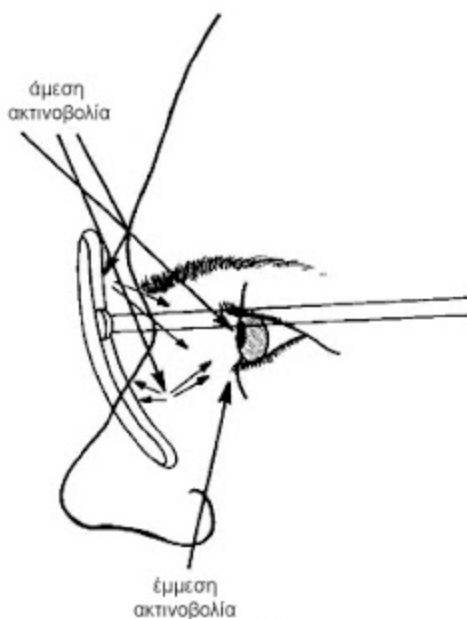
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

3.1 ΓΥΑΛΙΑ ΗΛΙΟΥ

3.1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΓΥΑΛΙΑ ΗΛΙΟΥ

Ένα από τα συνηθέστερα, δημοφιλή και αποτελεσματικά μέτρα προστασίας ενάντια στην επικινδυνότητα της υπεριώδους ηλιακής ακτινοβολίας, είναι τα γυαλιά ηλίου. Όλα τα γυαλιά ηλίου είναι εξίσου απορροφητικά ενάντια στην υπεριώδη ακτινοβολία, διαφέρουν όμως ως προς το ποσοστό το οποίο θα απορροφήσουν. Σύμφωνα με έρευνες που έχουν γίνει, σημαντικό ρόλο παίζει ο τρόπος ή το σημείο που φοριούνται τα γυαλιά πάνω στο πρόσωπο όπως και το μέγεθος που θα καταλαμβάνουν. Οι ακτίνες του ήλιου ενώ διέρχονται προς τον ανθρώπινο οφθαλμό και συναντήσουν το πλαίσιο των γυαλιών ηλίου δεν θα εισχωρήσουν όλες στο φακό (Εικ.27). Σε ποσοστό 14% της υπεριώδους ακτινοβολίας που φτάνει στο μάτι κατατάσσονται οι κατηγορίες των χρηστών γυαλιών ηλίου που τα φοράνε κοντά στο μέτωπο. Όταν δε η απόσταση μεταξύ των γυαλιών και του μετώπου έχουν απόσταση περίπου 6 εκατοστά το ποσοστό αυτό θα αυξηθεί σε 45% (Rosenthal και συν., 1988, Citek, 2011).



Εικόνα 27. Διαδρομή υπεριώδους ακτινοβολίας στο μάτι (Citek, 2011).

Έχουν διεξαχθεί πειράματα κατά την πάροδο του χρόνου ώστε να αποδειχθεί και πειραματικά η διαφορά στην προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία (UVA-UVB) ανάμεσα στα επώνυμα και μη επώνυμα γυαλιά ηλίου. Για παράδειγμα θα αναφερθούμε σε ένα πείραμα το οποίο διεξάχθηκε για τις ανάγκες του άρθρου του Carnevale και συν., 2011. Η μελέτη έδειξε πως από τα 34 ζεύγη γυαλιών ηλίου τα 21 μόνο βρέθηκαν αποτελεσματικά απέναντι στην προστασία της υπεριώδους ακτινοβολίας. Τέλος, αποδείχθηκε πως 9 στα 12 επώνυμα γυαλιά ηλίου

προστατεύουν από την UVA (σε ποσοστό 80%) και UVB, ενώ τα μη επώνυμα προσφέρουν χαμηλή προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία (Carnevale και συν., 2011).

3.1.2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η χρήση των γυαλιών ηλίου ως μέσα προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία αποδίδεται στον James Ayscough το 1752, όπου ο ίδιος είχε κατασκευάσει δύο πλευρές με διπλούς μεντεσέδες και φιμέ φακούς. Ο ίδιος θεωρούσε ότι μόνο οι φακοί σε μπλε ή πράσινο χρώμα θα μπορούσαν να αποτρέψουν αυτή τη ζημιά. Η ιστορία όμως αυτό το διαψεύδει για το λόγο ότι 2.000 πριν τον James Ayscough, οι Κινέζοι τα είχαν χρησιμοποιήσει για να αποτρέπουν τα κακά πνεύματα και όχι για να προστατεύουν τα μάτια από την υπεριώδη ακτινοβολία. Για τους ίδιους λόγους λοιπόν με τον James Ayscough, στην Ισπανία το 1763 ο Pablo Mingnet προτιμά τους τρκουάζ, τους πράσινους και τους κίτρινους φακούς. Την δεκαετία του 1890, ο Clarke (Clarke, 1892), αποδίδει την εξασθένηση του αμφιβληστροειδούς ως αποτέλεσμα του εκτυφλωτικού φωτός του ηλίου λόγω μιας επιδημίας τύφλωσης «χιονιού» στον Καύκασο το 1880.

Έπειτα από δώδεκα χρόνια, το 1892, ο Bohne (Bohne, 1892) αναφέρεται στην συνήθεια που είχαν οι Εσκιμώοι να φορούν γυαλιά για την προστασία από την χιονοτύφλωση. Είχε παρατηρήσει πως δεν θα λειτουργήσουν οι φακοί γκρι χρώματος εξαιτίας της εξασθένησης όπου γίνεται στα διάφορα μήκη κύματος της υπεριώδους ακτινοβολίας. Σχεδόν 100 χρόνια μετά, το 1908, ο Brown (Brown 1908) έχοντας σαν ιδέα τα πρωτότυπα αυτά γυαλιά ηλίου, είχε στρέψει την προσοχή του στους φτηνούς φιμέ φακούς κακής ποιότητας. Έτσι, έρχεται σε αντίθεση με τα λεγόμενα του Bohne, υποστηρίζοντας πως αντί για μπλε ή πράσινο, αποτελεσματικό θα ήταν το γκρι χρώμα στους φακούς ηλίου.

Έχοντας ως πρότυπο την άποψη του Brown, η «American Optical Company» (American Optical Company, 1912) το 1912, τυπώνει ένα κατάλογο όπου διαθέτει μία σειρά από χρωματιστούς φακούς. Κατάλογοι του πορτοκαλί, μπλε και καφέ. Ο όρος όμως «γυαλιά ηλίου» δεν μπορούσε ακόμα να χρησιμοποιηθεί πριν την έναρξη του 20^{ου} αιώνα, ο οποίος ανάκυψε το 1920. Το πρώτο ζευγάρι γυαλιών ηλίου πωλήθηκε το 1929 στις ΗΠΑ από τον Sam Foster, ιδρυτή της εταιρείας «Foster – Grant» (Dain., 2003),

Το 1962, δημιουργείται ένας κατάλογος (Sasieni, 1962) με τις 39 οφθαλμικές αποχρώσεις συμπεριλαμβανόμενες σε ένα βιβλίο, εκ των οποίων μόνο 2 από αυτές αποτελούνταν από πλαστικούς φακούς. Οι λοιπές αποχρώσεις είχαν υλικό από γυαλί. Ο όρος «γυαλιά ηλίου», όπως προαναφέρθηκε δεν είχε καταγραφεί ως ιδέα και ως αποτέλεσμά του ήταν ο κατάλογος αυτός.

Τέλος, η αγορά των γυαλιών ηλίου επεκτάθηκε την δεκαετία του 1970, που ποικίλουν ως προς το στυλ, τα πλαίσια και τους φιμέ φακούς όπως διατίθενται έως και σήμερα στην αγορά (Borish, 1970).

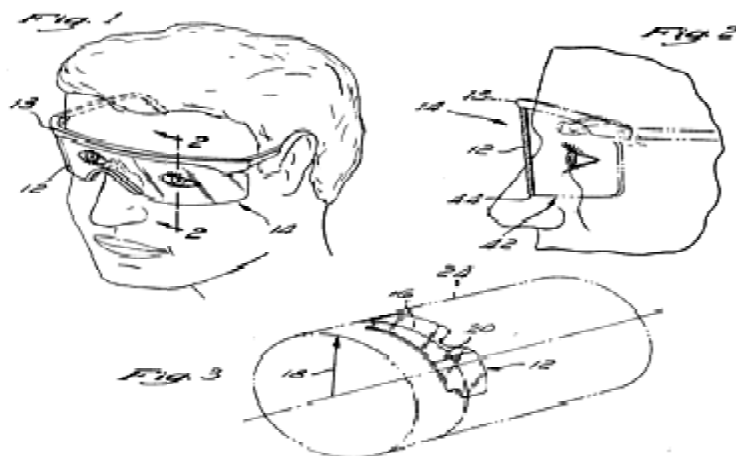
3.1.3. ΕΙΔΟΣ ΦΑΚΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΓΥΑΛΙΩΝ ΗΛΙΟΥ

Για την κατασκευή των γυαλιών ηλίου σημαντικός παράγοντας είναι το είδος του φακού που θα χρησιμοποιηθεί ώστε να καλύπτουν τον χρήστη από τις επικίνδυνες υπεριώδεις ακτίνες του ήλιου. Έτσι, οι δύο κατηγορίες που χωρίζονται είναι:

- a. Κυλινδρικού φακού γυαλιά ηλίου και
- b. Τορικού φακού γυαλιά ηλίου

3.1.3 Α ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΙ ΦΑΚΟΙ ΓΥΑΛΙΩΝ ΗΛΙΟΥ

Το παρόν είδος φακών περιγράφουν ένα ενιαίο, υψηλής ποιότητας φακό όπου έχει την ικανότητα να παρέχει μια υψηλή οπτική διαύγεια και η όραση να παραμένει ανεμπόδιστη σε όλη την οπτική περιοχή. Οπτικά τα γυαλιά ηλίου κυλινδρικών φακών είναι στενά στο εμπρόσθιο μέρος τους αλλά και στις πλευρές της κεφαλής του χρήστη (Εικ. 28). Ο λόγος της εν λόγω κατασκευής, στενά από πλευρά σε πλευρά, είναι να μεγιστοποιείται η κάλυψη από τις υπεριώδεις ηλιακές ακτίνες ή άλλες ισχυρές πηγές φωτός, περιφερειακά και εμπρόσθια, ενώ ταυτόχρονα παρέχει άνεση και αισθητικά αποτελέσματα.

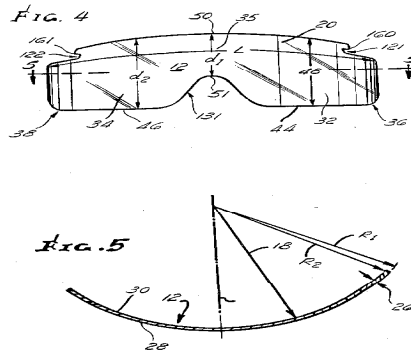


Εικόνα 28. Οπτική απεικόνιση κυλινδρικών φακών στο πρόσωπο του χρήστη. (Oakley, Inc. 1989).

Κατασκευαστική άποψη: Χρησιμοποιείται ένας καμπυλωτός φακός για τον σχηματισμό των υπαρχων γυαλιών ηλίου, όπου τα πεδία που θα εκτείνεται να είναι από δεξιά και αριστερά των δύο οφθαλμών του χρήστη. Γύρω από έναν άξονα, ο φακός δημιουργεί ένα καμπυλωτό παράθυρο όπου έχει μια σταθερή ακτίνα σε όλο του το εύρος. Ο λόγος που γίνεται αυτή η διαδικασία έτσι είναι να γίνει τμήμα του τοιχώματος του κυλίνδρου (Εικ. 29). Σχηματικά δημιουργείται ένα τόξο από το πρώτο άκρο του καμπυλωτού φακού στο άλλο σε περίπου 5 ίντσες. Ακτίνα του τόξου αυτού που σχηματίζεται, ορίζεται η εσωτερική κοίλη επιφάνεια του κυλινδρικού φακού σε απόσταση από 2,5 έως 4,5 ίντσες. Το πάχος του φακού είναι ομοιόμορφο σε όλο το μήκος του τόξου.

Όπως κάθε κατασκευή, έτσι και αυτή έχει τα μειονεκτήματά της. Ποικίλουν και είναι τα εξής:

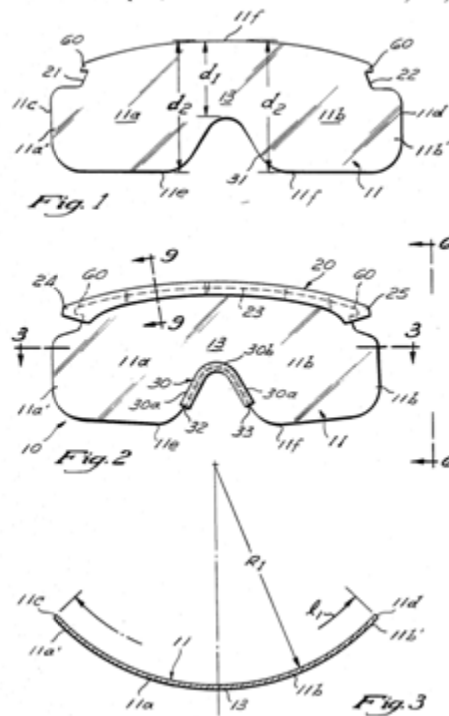
- ▶ Ο αερισμός είναι ανεπαρκής, λόγω ότι ο φακός τείνει να είναι συμμορφωμένος στενά στο κεφάλι.
- ▶ Στο εμπρόσθιο μέρος του κεφαλιού ο φακός συμμορφώνεται πολύ στενά με το κεφάλι, και έχει ως αποτέλεσμα να είναι στενό στην κορυφή και στα οστά των μάγουλων.
- ▶ Είναι μειωμένη η οπτική ποιότητα του φακού εάν ο φακός τείνει να καμπυλώνεται προς τα έξω.



Εικόνα 29. Κατασκευαστική άποψη κυλινδρικών φακών (Oakley, Inc. 1989).

3.1.3. Β ΤΟΡΙΚΟΙ ΦΑΚΟΙ ΓΥΑΛΙΩΝ ΗΛΙΟΥ

Η παρούσα εφεύρεση φακών για γυαλιά ηλίου αναφέρεται σε έναν ενιαίο, υψηλής ποιότητας φακό. Χαρακτηρίζεται από εξαιρετική οπτική διαύγεια όπου εκτείνεται σε όλη τη γωνιακή περιοχή του χρήστη των γυαλιών ηλίου καθώς και από τη μεγιστοποίηση της υποκλοπής του περιφερικού φωτός και της απόστασης του από τον οφθαλμό διατηρώντας τις αεροδυναμικές ιδιότητες (Εικ. 30). Οι κατασκευές των γυαλιών αυτών είναι χρήσιμες σε αθλήματα όπως το σκι και το ποδήλατο εξαιτίας του επαρκή αερισμού και της υψηλής οπτικής ανάλυσης που παρέχουν. Επίσης, λόγω της στενής εφαρμογής στο εμπρόσθιο μέρος του κεφαλιού και στις πλευρές του, αλλά και λόγω του επαρκούς διακένου που έχουν τα μάτια με τον φακό συστήνονται και για υποβρύχια χρήση.



Εικόνα 30. Σχεδιασμός γυαλιών ηλίου με τορικούς φακούς (Oakley, Inc. 1985).

Κατασκευαστική άποψη: Η αρχική κατασκευαστική άποψη των συγκεκριμένων γυαλιών ηλίου ξεκίνησε έχοντας ένα διπλό σύστημα φακών, με ένα ξεχωριστό φακό για κάθε μάτι, κομμένος σε σφαιρικό ή επίπεδο κενό. Σκοπός της κατασκευής αυτής ήταν η εξάλειψη των περιφερικών ακτινών και η ελαχιστοποίηση της περίθλασης. Έχουν λοιπόν έναν ενιαίο καμπυλωτό φακό σε ένα πλαίσιο έτσι ώστε να σχηματιστεί ένα ζευγάρι γυαλιών, εκτείνοντας από τα δεξιά προς τα αριστερά πεδία των ματιών του χρήστη. Χαρακτηρίζεται από δύο καμπυλωτούς άξονες με καμπύλους φακούς έτσι ώστε να έχει μια δακτυλοειδή μορφή. Για να πάρει την τοξοειδή διαμόρφωση εγκάρσια διατομής όπου χρειάζεται, γίνεται μια εγκάρσια τομή κατά μήκος του οριζόντιου άξονα στο μέσο του φακού όπου χαρακτηρίζεται από την πρώτη ακτίνα R1. Η ίδια διαδικασία γίνεται και για την κάθετη εγκάρσια τομή μέσα από το φακό και έτσι διαμορφώνεται η δεύτερη ακτίνα R2. Οι διαστάσεις που παίρνουν οι ακτίνες είναι από 2 έως 4 ίντσες για την R1 και η R2 είναι μεγαλύτερη από το 1,10 της R1 ακτίνας. Το πάχος του φακού είναι 45° και 40% έως 99% περίπου κατά μήκος του φακού και χαρακτηρίζεται από την ακτίνα R1.

3.2 ΦΙΛΤΡΑ ΓΥΑΛΙΩΝ ΗΛΙΟΥ

3.2.1 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Το φως είναι μια ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που παράγεται είτε από φυσικά αίτια (π.χ. από τις θερμοπυρηνικές αντιδράσεις στον ήλιο) είτε τεχνητά από πυράκτωση. Η ηλιακή ακτινοβολία είναι πηγή ζωής αλλά μπορεί να αποβεί και επικίνδυνη ειδικά το καλοκαίρι όπου η έκθεση στον ήλιο είναι παρατεταμένη. Ο ήλιος μπορεί να ευθύνεται μακροπρόθεσμα για πολλές παθήσεις, καθώς και για τη γήρανση των ματιών μας.

Η ακτινοβολία από τον ήλιο που φτάνει στην γη επεκτείνεται από 290 nm μέχρι 2000 nm. Το ορατό μήκος κύματος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που διεγείρει τον



οφθαλμό βρίσκεται μεταξύ 380nm και 780 nm. Βέβαια το μήκος κύματος που προκαλεί τη μέγιστη αντίδραση από τον οφθαλμό είναι περίπου στα 555 nm (Χανδρινός, 2010)

Το φως του ηλίου που φθάνει στη γη, εξαρτάται από την απορροφητικότητα και τα άλλα χαρακτηριστικά της γήινης ατμόσφαιρας (π.χ. στιβάδα του όζοντος). Σε οποιαδήποτε θέση και

στιγμή στη επιφάνεια της γης, τα ατμοσφαιρικά αποτελέσματα εξαρτώνται από την ανύψωση του ηλίου στον ουρανό καθώς και από την φασματική κατανομή φωτός, η οποία κυμαίνεται ανάλογα με το χρόνο της ημέρας και την εποχή του έτους (Χανδρινός, 2010) Στην επιφάνεια της Γης δεν φτάνει το σύνολο του φάσματος της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τον ήλιο λόγω της απορρόφησης του από την στρατόσφαιρα. Το στρώμα του όζοντος της στρατόσφαιρας απορροφά την ηλιακή ενέργεια αποκόπτοντας έτσι ένα τμήμα του φάσματος της υπεριώδους ακτινοβολίας, αλλά όχι και το σύνολο αυτής. Όσο αραιότερο είναι το στρώμα του όζοντος, τόσο πιο μεγάλη ποσότητα υπεριώδους ακτινοβολίας περνά προς την επιφάνεια της γης και έτσι οι άνθρωποι είναι εκτεθειμένοι σε αυξημένες ποσότητες υπεριώδους ακτινοβολίας (Παλημέρης, 2011). Από το σύνολο της υπεριώδους η UVA φτάνει στην επιφάνεια της γης ενώ η UVB διαπερνά με μικρότερα ποσά, λόγω της απορρόφησης

μέρους της από τη στοιβάδα του όζοντος. Η ποσότητα της υπεριώδους ακτινοβολίας που φθάνει στο έδαφος της Γης, εξαρτάται και από άλλους παράγοντες και δη από την εποχή, το γεωγραφικό πλάτος της χώρας, τη νέφωση και την ατμοσφαιρική ρύπανση (Δρακάκη και συν., 2014). Μεταβολές στην ποσότητα του φωτός που αντανακλάται από τον εδαφικό σχηματισμό, όπως τα δάση, τα βουνά, τα χιονιά, τις λίμνες, τις τσιμεντένιες εκτάσεις κ.λπ, συμβάλλουν και αυτά με τη σειρά τους στο τελικό φάσμα του ημερήσιου φωτός. Η εκπομπή από την Γη είναι κυρίως στο υπέρυθρο (Χατζηαναστασίου 2011).

Μέσα στο φάσμα της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στην επιφάνεια της Γης, οποιαδήποτε ενόχληση της ηλιακής ακτινοβολίας στους οφθαλμούς ορίζεται ως **έντονο φως**. Εμφανίζεται κατά κύριο λόγο στο υπεριώδες και ορατό φως του ηλίου και ιδιαίτερα όταν αυτό αντανακλάται είτε στις κατοπτρικές, είτε σε επιφάνειες διάχυσης. Η ευαισθησία στο φως αυξάνεται περισσότερο, όταν ένας ανθρώπινος οφθαλμός που είναι προσαρμοσμένος στο σκοτάδι, εκτίθεται ξαφνικά σε φωτεινές πηγές.

Η ηλιακή ακτινοβολία ευθύνεται για μια σειρά από παθολογίες στα μάτια οι οποίες εμφανίζονται μετά από χρόνια έκθεση στον ήλιο. Ξεκινώντας από τους εξωτερικούς χιτώνες του οφθαλμού, τα βλέφαρα είναι εκείνα στα οποία καταλήγουν όλες οι ακτίνες και κατά συνέπεια η γήρανση του ευαίσθητου λεπτού δέρματός τους έρχεται πιο γρήγορα από το υπόλοιπο δέρμα.

Αποτέλεσμα είναι οι πρώιμες ρυτίδες γύρω από τα μάτια. Επίσης η εμφάνιση όγκων στα βλέφαρα, όπως διάφορα μελανώματα τα οποία χρήζουν έγκαιρης χειρουργικής αφαίρεσης. Ο επιπεφυκότας επίσης προσβάλλεται σχετικά εύκολα από τις υπεριώδεις ακτινοβολίες (UV).

Η μακροχρόνια έκθεση στον ήλιο, έχει επίσης ως συνέπεια τη μείωση της διαύγειας του κρυσταλοειδούς φακού του ματιού, προκαλώντας καταρράκτη. Οι υπεριώδεις ακτίνες UV-A και UV-B είναι υπεύθυνες για τη φωτοχημική βλάβη που προκαλούν στον φακό. Η ηλιακή ακτινοβολία είναι σίγουρα ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση του γεροντικού καταρράκτη.

Τέλος, οι υψηλής ενέργειας ακτίνες του ηλίου, το λεγόμενο **μπλε φως**, όταν προσπίπτει σε μια γυαλιστερή επιφάνεια διαχέεται, είναι υπεύθυνο και για βλάβες στον αμφιβληστροειδή χιτώνα και τον βυθό του ματιού. Η εκφύλιση της ωχράς κηλίδος σχετιζόμενη με την ηλικία είναι μια από τις συνέπειες της μακροχρόνιας έκθεσης στον ήλιο.

Η πρόληψη των ασθενειών των οφθαλμών που οφείλονται στην ηλιακή ακτινοβολία είναι λοιπόν απαραίτητη και πρέπει να γίνεται μακροχρόνια και σχολαστικά, ειδικά σε εποχές όπως το καλοκαίρι που η ηλιοφάνεια είναι μέγιστη και ειδικά σήμερα που η απώλεια του όζοντος στη στρατόσφαιρα είναι ολοένα και μεγαλύτερη. Είναι προφανές λοιπόν ότι για την πλήρη προστασία του ανθρώπινου οφθαλμού είναι απαραίτητη η χρήση γυαλιών ηλίου με κατάλληλους απορροφητικούς φακούς που φιλτράρουν το 99-100 % της υπεριώδους ακτινοβολίας UV-A και UV-B και φέρουν πιστοποίηση από την ευρωπαϊκή κοινότητα (CE mark) ώστε να μειωθεί το στρες των οφθαλμών και να αυξηθεί η οπτική αντίληψη. (Χανδρινός,2010, Πλαϊνής,2012)

3.2.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΦΙΛΤΡΩΝ

Μολονότι ο όρος απορροφητικοί φακοί χρησιμοποιείται συχνά στην καθημερινότητα για τους καλούς ποιοτικά φακούς, απορροφητικός μπορεί να θεωρηθεί κάθε φακός που απορροφά μέρος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Σχεδόν όλα τα γυαλιά ηλίου, είτε φθηνά είτε ακριβά, προσφέρουν ικανοποιητική προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία. Η επιλογή των καταλλήλων γυαλιών ηλίου εξαρτάται από το επίπεδο της έντασης του περιβάλλοντος φωτός και την ευαισθησία του ατόμου στην λάμψη.



Το χρώμα των γυαλιών ηλίου συχνά επιλέγεται με αισθητικά κριτήρια, ωστόσο, δεν θα πρέπει να επηρεάζει την όραση των χρωμάτων. Στην προκειμένη περίπτωση το καλύτερο χρώμα

γυαλιών ηλίου είναι το ουδέτερο γκρι γιατί απορροφά ομοιόμορφα όλα τα μήκη κύματος του ορατού φάσματος. Πρέπει να σημειωθεί ότι την υπεριώδη ακτινοβολία δεν την απορροφούν μόνο τα σκούρα γυαλιά ηλίου με κατάλληλη επεξεργασία και ειδική προσθήκη φίλτρων, αλλά και ορισμένοι επιστρωμένοι (coated) άχρωμοι φακοί από γυαλί και οι **φακοί cr-39** ή **polycarbonate**. Τέτοιοι τύποι φακοί είναι ευρέως διαδεδομένοι τα τελευταία χρόνια γιατί προσφέρουν καθαρότητα και διαύγεια στο έντονο φως. Φυσικά δεν ανήκουν στην κατηγορία των φίλτρων και σίγουρα δεν προσφέρουν το ίδιο βαθμό άνεσης στο ήλιο όπως ένα ζευγάρι σκούρα γυαλιά. Ένα φίλτρο ιδανικό για χρήση σε γυαλιά ηλίου θα μειώσει την υπεριώδη ακτινοβολία, θα μειώσει τη μετάδοση σε ένα άνετο επίπεδο, χωρίς να διαστρεβλώσει τις τιμές των χρωμάτων του φωτός και θα διατηρήσει καλή οπτική οξύτητα σε όλο το φάσμα (Δαμανάκης, 1999)

3.2.3 ΦΑΚΟΙ ΜΕΛΑΝΙΝΗΣ

Σήμερα υπάρχουν ειδικοί φακοί που απορροφούν όλων των ειδών τις ακτίνες του ήλιου με αποτέλεσμα να προσφέρουν μεγαλύτερη προστασία. Οι φακοί αυτοί λέγονται φακοί μελανίνης ακριβώς επειδή περιέχουν συνθετική μελανίνη ικανή να απορροφήσει όλη την γκάμα των βλαβερών ακτινών (Παλημέρης, 2011, Πλαϊνης, 2012).

Τα βρίσκει κανείς στα περισσότερα οπτικά καταστήματα αρκεί να τα ζητήσει. Είναι λίγο πιο ακριβά αλλά είναι η απόλυτη προστασία για τα μάτια μας. Τα γυαλιά αυτά είναι αποτέλεσμα πολυετών ερευνών και υπάρχουν και στην Ελλάδα εδώ και λίγα χρόνια (Παλημέρης, 2011, Πλαϊνης, 2012).

Οι φακοί μελανίνης προσφέρουν στους χρήστες τους επαρκή προστασία των ματιών τους από όλες τις παθήσεις της όρασης που σχετίζονται με την έκθεση στον ήλιο. Τα γυαλιά μελανίνης φιλτράρουν τις υπεριώδεις ακτίνες κατά συνέπεια μειώνεται και ο κίνδυνος εμφάνισης καταρράκτη στον κρυσταλλοειδή φακό του ματιού. Οι φακοί μελανίνης με απορρόφηση όλης της φωτεινής κλίμακας μέχρι 600nm (Παλημέρης, 2011). Η μελανίνη μειώνει επίσης σημαντικά την ποσότητα του υψηλής ενεργείας ορατού φωτός (ιώδες και μπλε) με αποτέλεσμα την μείωση του κινδύνου εκφύλισης της ώχρας κηλίδας του αμφιβληστροειδούς. Οι φακοί μελανίνης επιτρέπουν σε αυτόν που τα φορά να βλέπει τα χρώματα στην φυσική τους εικόνα χωρίς να υπάρχει καμιά χρωματική αλλοίωση.

Η μελανίνη μειώνει σημαντικά την ποσότητα του ιώδους και μπλε φωτός με αποτέλεσμα το μάτι να αναλαμβάνεται τα πραγματικά χρώματα καθώς επιπλέον φαίνονται ενισχυμένα. Όχι μόνο διατηρεί τα χρώματα του περιβάλλοντος, αλλά τα ενισχύει (Παλημέρης, 2011, Πλαϊνης, 2012). Αυτό κάνει τους φακούς μελανίνης να ξεχωρίζουν ανάμεσα σε άλλους.

Επίσης, οι φακοί μελανίνης εμποδίζουν τη γήρανση και τη δημιουργία ρυτίδων γύρω από την περιοχή των ματιών καθώς το δέρμα της περιοχής αυτής είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο. Η μελανίνη δεν περιορίζεται στην προστασία των ματιών. Είναι εξίσου απαραίτητη και για το δέρμα.

Τα γυαλιά μελανίνης μειώνουν τα φαινόμενα εκθάμβωσης καθώς και την **κόπωση της όρασης**, καθώς αυξάνεται η αντίθεση και οξύνονται οι λεπτομέρειες στην εικόνα που λαμβάνει το μάτι, χωρίς όμως να παραμορφώνονται τα χρώματα. Τέλος τα γυαλιά ηλίου μελανίνης αυξάνουν την οπτική άνεση κάτι που μπορεί να διαπιστώσει οποιοσδήποτε αμέσως μόλις τα φορέσει (Γλαϊνής, 2012)

3.2.4 ΦΩΤΟΧΡΩΜΙΚΟΙ ΦΑΚΟΙ

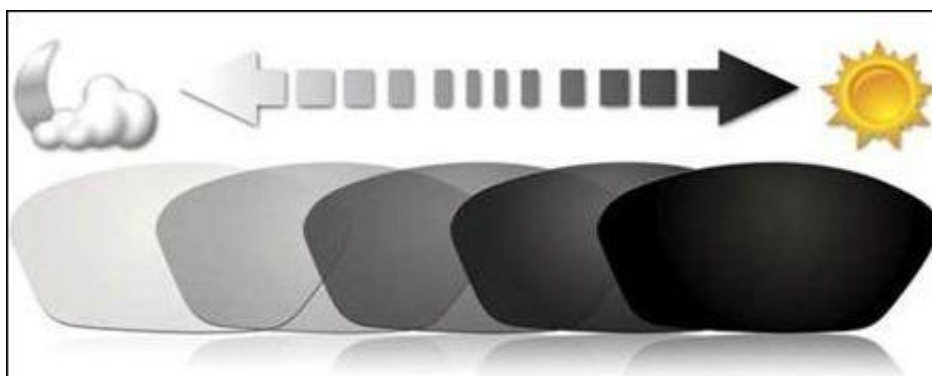
Οι φωτοχρωμικοί φακοί, είναι οι οφθαλμικοί φακοί που αλλάζουν χρώμα και σκουρότητα ανάλογα με τις συνθήκες φωτισμού (Εικ. 31). Η σκουρότητα είναι βραδέως διάρκειας και λαμβάνει χώρα κυρίως στο ηλιακό φως της ημέρας. Για να έχουν χρησιμότητα οι φακοί αυτοί, θα πρέπει να είναι διαυγείς σε εσωτερικούς χώρους (και τη μέρα και τη νύχτα) ενώ σε εξωτερικούς χώρους να σκουραίνουν τη μέρα και να είναι διαυγείς τη νύχτα. Η εναλλαγή της σκουρότητας θα πρέπει να επιτυγχάνεται με την παρουσία του φυσικού φωτός και όχι με την επίδραση τεχνητού φωτισμού.

Οι φωτοχρωμικοί φακοί βέβαια, παρουσιάζουν και κάποια μειονεκτήματα. Ένα από τα βασικότερα μειονεκτήματά τους, είναι πως οι φακοί αυτοί δεν σκουραίνουν στο εσωτερικό του αυτοκινήτου, καθώς τα τζάμια έχουν την ιδιότητα να φιλτράρουν την ηλιακή ακτινοβολία. Εξίσου σημαντικό μειονέκτημα είναι πως το ποσοστό σκουρότητας των φωτοχρωμικών φακών είναι αντιστρόφως ανάλογο της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Έτσι παρατηρείται πως οι φακοί αυτοί σκουραίνουν περισσότερο το χειμώνα.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι φωτοχρωμικών φακών. Ένας από αυτούς είναι και ο φωτοχρωμικός transitions. Οι φακοί αυτού του τύπου έχουν εδραιωθεί εδώ και πολλά χρόνια και ήδη βρίσκονται στην έκτη γενιά. Εξελίσσονται σημαντικά με τα χρόνια, βελτιώνοντας στο μέγιστο τα χαρακτηριστικά τους, για παράδειγμα **το χρόνο απόκρισης**. Ο χρόνος απόκρισης είναι ο χρόνος που απαιτείται για να σκουρύνει ένας φακός όταν εκτεθεί στο ηλιακό φως και ο χρόνος που χρειάζεται για να γίνει διαυγής.

Τα φωτοχρωμικά transitions βγαίνουν σε δυο αποχρώσεις: σε γκρι απόχρωση και σε καφέ.

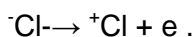
Η γκρι απόχρωση παρουσιάζει μεγαλύτερη σκουρότητα από την καφέ. Τα δυο αυτά χρώματα έχουν σε εσωτερικούς χώρους 90% διαπερατότητα ενώ αν οι φακοί είναι επιστρωμένοι η διαπερατότητα φτάνει το 95% (Κουτσοθοδωρή 2011)



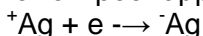
Εικόνα 31: Φωτοχρωμικοί φακοί. (ExcelLens,2014)

3.2.4 Α ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΩΤΟΧΡΩΜΙΚΩΝ ΦΑΚΩΝ

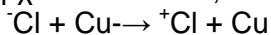
Στην καρδιά της λειτουργίας των φωτοχρωμικών φακών υπάρχει ένα «έξυπνο» γυαλί. Το γυαλί αυτό χρησιμοποιεί την οξειδοαναγωγή για να εναλλάσσει τη διαφάνεια με το σκούρο χρώμα. Στο εσωτερικό της μάζας του γυαλιού υπάρχουν μικροί κρύσταλλοι AgCl και CuCl. Όταν έντονο ηλιακό φως πέσει στο φακό τότε τα ιόντα χλωρίου οξειδώνονται σε άτομα χλωρίου:



Στη συνέχεια το ελεύθερο ηλεκτρόνιο το προσλαμβάνει ένα ιόν αργύρου:



και τα άτομα του χλωρίου επανέρχονται σε ιόντα, από τα ιόντα του χαλκού.



Αντίθετα, σε συνθήκες με λιγότερο ηλιακό φως, τα ιόντα του χαλκού οξειδώνουν τα άτομα του αργυρού και έτσι αποκαθίσταται η διαφάνεια του γυαλιού. (Χανδρινός, 2010)

3.2.4 Β ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΦΩΤΟΧΡΩΜΙΚΩΝ ΦΑΚΩΝ

Τα τελευταία πενήντα χρόνια υπήρξε ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον στον τομέα των φωτοχρωμικών υλικών, αφού παρουσιάζουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Μια από τις κυριότερες εφαρμογές είναι και η χρήση τους, ως γυαλιά ηλίου η οφθαλμικούς διορθωτικούς φακούς. Η εταιρία Corning στα εργαστήρια της, επινόησε μια μέθοδο για τους φωτοχρωμικούς φακούς, κατασκευάζοντας τους σε μια μήτρα απλού γυαλιού. Το 1960 περίπου η ίδια εταιρία διοχέτευσε στην οφθαλμική βιομηχανία αυτούς τους φωτοχρωμικούς φακούς, που σε λίγο χρονικό διάστημα έγινε ένα σημαντικό τμήμα παραγωγής της επιχείρησης. Αυτό ήταν ένα κίνητρο για την ερευνά ώστε σύντομα το ίδιο να συμβεί και για τους οργανικούς φακούς.

Οι οργανικοί φακοί απαιτήσαν ένα διαφορετικό σύνολο μεθόδων, συγκριτικά με τους φακούς που ήταν από γυαλί. Οι φακοί γυαλιού έγιναν φωτοχρωμικοί με την έγκλιση στην ύλη του γυαλιού, κρυστάλλων αλογονιδίων του αργυρού, οι οποίοι δημιουργούν το σκούρο χρώμα με την έκθεση στον ήλιο. Όμως, οι οργανικοί φακοί δεν μπορούσαν να κατασκευαστούν με αυτή τη μέθοδο και έτσι οι κατασκευαστές των φακών ήταν μέχρι πρόσφατα ανίκανοι να παράγουν έναν ικανοποιητικό οργανικό φωτοχρωμικό φακό.

Θεωρήθηκε σχεδόν σίγουρο, παρά τις δυσκολίες, πώς ένας οργανικός φωτοχρωμικός φακός θα μπορούσε να προσφέρει μεγάλη επιτυχία. Όμως το βασικότερο πρόβλημα ήταν να βρεθούν οι κατάλληλες χρωματικές ενώσεις που θα μπορούσαν να παντρευτούν με τα μονομερή υλικά των οργανικών φακών, που χρησιμοποιήθηκαν για να κατασκευαστούν οφθαλμικοί φακοί.

Τις επόμενες δεκαετίες έγιναν προσπάθειες να βρεθούν οι φωτοχρωμικές ενώσεις για τους οργανικούς φακούς. Καμιά από αυτές τις προσπάθειες δεν στέυθηκε με επιτυχία καθώς οι παραχθέντες φακοί υστερούσαν είτε στην ταχύτητα αλλαγής του χρώματος αλλά και τα χρώματα είναι απαράδεκτα.

Προσπάθειες έγιναν και τα επόμενα χρονιά αλλά η βελτίωση των φακών είναι μικρή. Μονό τη δεκαετία του '90 οι προσπάθειες απέδωσαν και έτσι αναπτύχθηκαν νέες φωτοχρωμικές ενώσεις και πολυμερή (Χανδρινός, 2010)

3.2.4Γ ΟΙ ΦΩΤΟΧΡΩΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ

Η φωτοχρωμική ευαισθησία είναι στην πραγματικότητα η ενεργοποίηση των ατόμων από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, σε ορισμένα μήκη κύματος, που προκαλεί μια αλλαγή στο χρώμα και στη συνέχεια μια αντιστροφή αλλαγή. Η αντιστροφή αλλαγή στα φωτοχρωμικά υλικά, συμβαίνει είτε θερμικά είτε από το ορατό φως η από τον συνδυασμό και των δυο. Συνήθως οι φωτοχρωμικές ενώσεις ενεργοποιούνται από την υπεριώδη ακτινοβολία (300-400nm) και απενεργοποιούνται κατά την έλλειψη της UV ενέργειας, της θερμότητας και του άπλετου φωτός. Έτσι, μια χημική σύνθεση '1', όταν διεγείρεται από την υπεριώδη ακτινοβολία μεταβάλλεται χημικά σε μια σύνθεση '2' και αλλάζει χρώμα και σκουραίνει. Στη συνέχεια η χημική σύνθεση '2' μεταβάλλεται αντίστροφα στην '1', από το υψηλότερο μήκος κύματος του ορατού

φωτός η την θερμότητα η όταν η UV ενεργεία δεν υπάρχει. Αυτό αναφέρεται και σαν αντίστροφη αντίδραση.

Οι φωτοχρωμικές ενώσεις, λαμβάνοντας αυτούς τους παράγοντες υπόψη, συγκρίνονται από την οπτική πυκνότητα των χρωμάτων και την ταχύτητα χρωματισμού, σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία. Επιπλέον , και από το χρόνο που απαιτεί η αντίδραση ή η αντίστροφη αντίδραση. Η κατάσταση αυτή δυσκολεύει, όλο και πιο πολύ από την ανάγκη για μια φωτοχρωμική ένωση, που να παράγει κατά την ενεργοποίηση συγκεκριμένο χρώμα. Έτσι, για παράδειγμα , για να παραχθεί ένα πράσινος φωτοχρωμικός φακός θα απαιτηθούν μπλε και κίτρινες χρωστικές ουσίες. Οι χρωστικές ουσίες θα πρέπει να διατηρούνται κατά τις αντιδράσεις σε παρόμοια ποσοστά και να διατηρήσουν με μεγάλη συνέπεια τον χρωματισμό τους(Χανδρινός, 2010)

3.2.5 ΠΟΛΩΤΙΚΟΙ ΦΑΚΟΙ

3.2.5Α ΠΟΛΩΣΗ

Η έννοια της πόλωσης έχει αριθμό εφαρμογών στην επιστήμη της οράσεως και της οφθαλμολογίας καθώς εξηγεί τη συμπεριφορά του φωτός στην αλληλεπίδραση με την ύλη, αποδεικνύοντας ότι το φως είναι ένα εγκάρσιο κύμα.

Το φως είναι ένα ηλεκτρομαγνητικό φαινόμενο και αποτελείται από το συνδυασμό δυο καθέτων ταλαντευμένων πεδίων, δηλαδή του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου. Τα στιγμιαία διανύσματα του ηλεκτρικού πεδίου E είναι παράλληλα μεταξύ τους και κάθετα προς τον άξονα διάδοσης του κύματος. Το ίδιο συμβαίνει και με το διάνυσμα του μαγνητικού πεδίου.

Το γεωμετρικό πεδίο εντός του οποίου πάλετε για παράδειγμα το διάνυσμα του ηλεκτρικού πεδίου ονομάζεται **επίπεδο ταλάντωσης η επίπεδο πόλωσης**. Συνεπώς ως πόλωση ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος ορίζεται η διεύθυνση του διανύσματος E της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου.

Ένα ανάλογο παράδειγμα της πολώσεως, είναι ένα τεταμένο καλώδιο το οποίο κάνει μια ξαφνική στιγμιαία κίνηση πάνω κάτω κατά το ένα του άκρο. Το κύμα θα διαδοθεί ως μια πάνω- κάτω ταλάντωση κατά μήκος όλου του καλωδίου. Το επίπεδα πολωμένο φως συνιστάται από κύματα το σύνολο των οποίων έχουν το ηλεκτρικό πεδίο στο επίπεδο αυτό. Στο παράδειγμα με το καλώδιο θα μπορούσαμε επίσης να προσδώσουμε στο ένα άκρο του μια κυκλική κίνηση. Έτσι το κύμα θα κινείται κατά μήκος του καλωδίου υπό μορφή κυκλικής ταλάντωσης. Στο φως το αντίστοιχο παράδειγμα είναι μια κυκλική πόλωση, στην οποία το ηλεκτρικό πεδίο το ηλεκτρικό πεδίο περιστρέφεται σε οποιοδήποτε σημείο του.

Το φαινόμενο της πόλωσης βρίσκει σημαντικές εφαρμογές σε ολόκληρη την περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Τα πολωτικά φίλτρα χρησιμοποιούνται για την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση μιας φωτεινής δέσμης (Ζευγώλης, 2007, Young, 1994)

3.2.5Β ΠΟΛΩΣΗ ΜΕ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ

Υπάρχουν υλικά που παρουσιάζουν έντονη επιλεκτική απορρόφηση. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **δίχρωσμός** και τα υλικά **δίχρωμικά**. Κάθε δίχρωμικό υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πολωτής, επειδή το εξερχόμενο φως θεωρείται γραμμικά πολωμένο

Φωτεινή δέσμη μη πολωμένου φωτός προσπίπτει πάνω σε ένα δίχρωμικό υλικό και αναλύεται σε δυο συνιστώσες. Ανάλογα με τον προσανατολισμό του άξονα πόλωσης του υλικού, η μια συνιστώσα απορροφάται ισχυρότερα από την άλλη , έτσι ώστε να εξέρχεται η λιγότερο αναρροφούμενη συνιστώσα.

Το πιο κοινό πολωτικό φίλτρο είναι ένα υλικό που είναι γνωστό με την εμπορική ονομασία Polaroid. Το Polaroid έχει τη μορφή λεπτού φύλλου και χρησιμοποιείται ευρέως τόσο στα γυαλιά ηλίου (αντιθαμβωτικά γυαλιά) καθώς και στα πολωτικά φίλτρα των φωτογραφικών μηχανών. Το υλικό αυτό που εφευρέθηκε αρχικά από τον Edwin H.Land περιέχει ουσίες που παρουσιάζουν δίχρωμο, δηλαδή επιλεκτική απορρόφηση μιας από τις συνιστώσες πόλωσης σε πολύ έντονο βαθμό, ενώ η άλλη συνιστώσα απορροφάται ελάχιστα από αυτές. Ένα φίλτρο (ηθμός) Polaroid επιτρέπει τη διέλευση του 80% (η ακόμα μεγαλύτερου ποσοστού) της έντασης κυμάτων πολωμένων παράλληλα προς ορισμένο άξονα (ονομάζεται άξονας πόλωσης) μέσα στο υλικό, ενώ διέρχεται το 1% της έντασης κυμάτων πολωμένων κάθετα προς τον άξονα αυτό. Οι διαστάσεις του Polaroid μπορούν να φτάσουν τα 50 εκατοστά σε πλάτος και σε οποιοδήποτε μήκος (Ζευγώλης, 2007).

3.2.5 Γ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΠΟΛΩΤΙΚΩΝ ΦΑΚΩΝ

Το φως όταν ανακλάται από γυαλιστερές επιφάνειες υφίσταται πόλωση, έτσι για παράδειγμα το φως που ανακλάται από οριζόντιες επιφάνειες, όπως οδοστρώματα, υδάτινες επιφάνειες ή μεταλλικές και γυάλινες επιφάνειες είναι πολωμένο στο οριζόντιο επίπεδο. Στις περιπτώσεις αυτές είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν γυαλιά ηλίου, που να απορροφούν την οριζόντια ακτινοβολία που ανακλάται.

Τα πολωτικά γυαλιά ηλίου εκτελούν αυτή ακριβώς την λειτουργία. Εκτός του ότι απορροφούν την ανεπιθύμητη ακτινοβολία, αποκόπτουν τα επίπεδα πολωμένο φως που παράγεται συνήθως από την αντανάκλαση από τις προαναφερθείσες επιφάνειες.

Το πολωμένο φως είναι διαφορετικό από το συνηθισμένο ή το μη πολωμένο φως. Το συνηθισμένο φως κινείται με κυματική μορφή κατά μήκος μιας ευθείας γραμμής, εκτελώντας ταλαντώσεις προς όλες τις κατευθύνσεις. Η πόλωση που πετυχαίνετε με ένα φίλτρο πόλωσης, προκαλεί την ταλάντωση του φωτός σε ένα επίπεδο μόνο, μειώνοντας την ισχύ του.

Όταν το φως ανακλάται, ο βαθμός πολώσεως εξαρτάται από τη γωνία πρόσπτωσης. Φθάνει σε ένα μέγιστο όταν η γωνία μεταξύ των διαθλώμενων και ανακλώμενων ακτινών είναι 90 μοίρες. Το φως που ανακλάται είναι ολικά επίπεδα πολωμένο, το επίπεδο δόνησης είναι παράλληλο στην οριζόντια επιφάνεια. Όταν ο άξονας του φίλτρου είναι κάθετα, το ανακλώμενο φως απορροφάται. Έτσι, ο φακός περιορίζει το έντονα ανακλώμενο φως και επιτρέπει στον οφθαλμό να δει αντικείμενα φωτισμένα από το μη πολωμένο φως.

Οι λάτρεις των αθλημάτων της θάλασσας και του βουνού μπορούν να προμηθευτούν γυαλιά ηλίου με πολωτικά φίλτρα που περιορίζουν στο ελάχιστο την ένταση της ανακλώμενης (από τη θάλασσα ή το χιόνι) ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ ταυτόχρονα ενισχύουν το contrast των εικόνων. Θα βρίσκουν πολύ χρήσιμους αυτούς τους φακούς, δεδομένου ότι μπορούν να παρατηρούν εξ ίσου ευκρινώς και αντικείμενα κάτω από την επιφάνεια του νερού καθώς και με έντονη ηλιοφάνεια.

Οι πολωτικοί φακοί σε γενικές γραμμές έχουν πολύ καλή απορροφητικότητα για τις υπεριώδεις ακτίνες, εξουδετερώνουν την εκτυφλωτική αντανάκλαση του ηλίου και προσφέρουν μια πολύ ξεκούραστη όραση (Εικ. 32) (Young, 1994).



NON-POLARIZED

POLARIZED

Εικόνα 32. Εικόνα με και χωρίς πολωτικούς φακούς. (Clopy Paste,2013)

3.2.6 BLUE BLOCKERS

Νεότερες εξελίξεις στο χώρο της οφθαλμολογίας έχουν δείξει ότι πέρα από τον φάσμα των υπεριώδους ακτινοβολιών βλάβες στους οφθαλμούς προκαλεί και το έντονο μπλε φως. Το φως αυτό υπάρχει παντού γύρω μας και δημιουργεί το έντονο μπλε χρώμα του ουρανού. Το μήκος κύματος αυτού του φωτός είναι σχετικά μικρό και η ίδια ακτινοβολία διαθλάται παρά πολύ εύκολα σε γυαλιστερές επιφάνειες. Η διάχυση που προκαλείται δημιουργεί έντονη θολότητα και θαμπάδα στον οφθαλμό. Τα κοινά απορροφητικά γυαλιά δεν μπορούν να μας προστατεύσουν από αυτή την ακτινοβολία. Οι φακοί που διαθέτουν ειδικό φίλτρο που απορροφά την ακτινοβολία του μπλε φωτός ονομάζονται **blue-blockers**.

Ουσιαστικά πρόκειται για φακούς που διαθέτουν ένα στρώμα χρώματος στην εξωτερική τους επιφάνεια το οποίο έχει δεχτεί ειδική επεξεργασία ώστε να απορροφά κατάλληλα το μπλε φως. Σε αντίθεση με τα πολωτικά φίλτρα οι blue-blockers δεν σκουραίνουν την εικόνα που λαμβάνουν οι οφθαλμοί καθώς είναι αρκετά διαπερατοί στα υπόλοιπα μήκη κύματος του ηλιακού φωτός. Έτσι, προσφέρουν μεγαλύτερη άνεση από τους πολωτικούς φακούς στην χρήση τους.

Το χρώμα των φακών αυτών είναι συνήθως κίτρινο καθώς και οι αποχρώσεις του. Ο λόγος είναι ότι το κίτρινο παρέχει μεγαλύτερη απορρόφηση στο μπλε φως. Blue-blockers φακοί μπορούν να κατασκευαστούν εξαρχής ή να τοποθετηθούν με ειδική πλαστική εφαρμογή πάνω σε υπάρχων γυαλιά ηλίου ή οράσεως. Οι blue-blockers χρησιμοποιούνται κυρίως από άτομα που πάσχουν από εκφύλιση της ωχράς κηλίδας και από άτομα τα οποία έχουν μικρό ποσοστό μελανίνης (Mogk και συν., 2003)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με την πάροδο του χρόνου η καταστροφή των στρωμάτων της ατμόσφαιρας της γης γίνεται ολοένα και μεγαλύτερη, και ειδικά το στρώμα του όζοντος, με αποτέλεσμα όλο και περισσότερες βλαβερές ακτινοβολίες να περνούν στη γη. Γι' αυτό το λόγο οι προφυλάξεις που πρέπει να παίρνονται για τα μάτια ενάντια στην υπεριώδη ακτινοβολία είναι πολλές.

Έπειτα από την συγγραφή της παρούσας εργασίας, το συμπέρασμα στο οποίο καταλήξαμε είναι πως ενώ ο ήλιος φαίνεται να είναι κάτι ασήμαντο, αντιθέτως είναι σημαντικό προκαλώντας σοβαρές παθήσεις. Προτού, κάποιος βάλει σε κίνδυνο την υγεία των ματιών του θα πρέπει να γνωρίζει τις επιπτώσεις από την πολύωρη έκθεσή του στην υπεριώδη ακτινοβολία καθώς και ποια θα είναι τα κατάλληλα μέτρα που πρέπει να λάβει.

Καθ' όλη την διάρκεια της συγγραφής, αναζητώντας πληροφορίες βρέθηκαν πολλά επιστημονικά άρθρα στα οποία αναφέρονται οι παθήσεις από τις οποίες μπορεί να προσβληθεί κάποιος και τα μέτρα προστασίας που μπορεί να λάβει ενάντια της υπεριώδους ακτινοβολίας. Η Ελλάδα είναι μια χώρα με έντονη ηλιοφάνεια τους μήνες του χρόνου. Το μεγαλύτερο μέρος των πολιτών εργάζονται σε εξωτερικούς χώρους, με αποτέλεσμα να είναι εκτεθειμένο στην ηλιακή ακτινοβολία. Έτσι, λοιπόν το μεγαλύτερο του πληθυσμού είναι δύσκολο να αποφύγει την πολύωρη έκθεση στον ήλιο.

Οι περισσότερες από τις μελέτες που έχουν διεξαχθεί ήταν σε χώρες-πόλεις του εξωτερικού. Ένα καλό βήμα ως προς την ενημέρωση των πολιτών θα ήταν να διεξάγονταν ολοένα και περισσότερες μελέτες στην χώρα μας, αλλά και σεμινάρια τα οποία να ενημέρωναν καταρτισμένα άτομα του χώρου της επιστήμης Οπτικής και Οπτομετρίας.

ΛΙΣΤΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΑΡΑΠΟΜΠΩΝ

Βιβλία

Αναγνωστάκης Ε. (2002) Σύγχρονη πειραματική οπτική. Αθήνα: Πανεπιστημιακές εκδόσεις Ε.Μ.Π.

Ασημέλλης Γ., Κατσούλος Κ., Καραγεωργιάδης Λ., Μακρυγιάννη Δ., Βασιλείου Ν., Μουσαφειρόπουλος Θ., Μπαχάρης Κ. (2008) Οπτική και υπερόραση. Από την κλασική οπτική στις σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις. Αθήνα: Σύγχρονη γνώση.

Δαμανάκης Α (1999) Διάθλαση Βασικές Αρχές και Τεχνική. 2^η Έκδοση. Αθήνα: Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας.

Ζευγώλης Δ. (2007) Εφαρμοσμένη Οπτική. Β Έκδοση. Εκδόσεις Τζιόλα.

Θεοδοσιάδης Γ. (1996) Επίτομη οφθαλμολογία. Αθήνα: Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας.

Ιωάννου, Α., Ντάνος, Γ., Πήπτας, Α., Ράπτης, Σ. (1999) Φυσική Γ' Γενικού Λυκείου. Θετικής & Τεχνολογικής Κατεύθυνσης. Αθήνα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων 'Διόφαντος' (ΙΤΥΕ) Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, Πολιτισμού και Αθλητισμού.

Καστορίνης Αντώνης, Μαρία Κωστάκη - Αποστολοπούλου, Φωτεινή Μπαρώνα - Μάμαλη, Βασιλική Περάκη, Περικλής Πιαλόγλου (2011) Βιολογία Α' γενικού λυκείου. Συλλογικό έργο - Αθήνα : Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων (Ο.Ε.Δ.Β.).

Κατσούλος και Ασημέλης, (2008) Η σύγχρονη διαθλαστική εξέταση. Αθήνα: Σύγχρονη Γνώση.

Κουτσοθεοδωρής Θ. (2011) «Τεχνολογία οφθαλμικών φακών», Σημειώσεις για μάθημα «Τεχνολογία οφθαλμικών φακών», ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδος, Τμήμα Οπτικής Οπτομετρίας, Αίγιο.

Παπασωτηρίου Γεωργία, Παπαδάκης Γεώργιος (2004) Οφθαλμικός καταρράκτης στο νομό Ηρακλείου. Πτυχιακή εργασία, Σ.Ε.Υ.Π. Νοσηλευτικής, Ηράκλειο, Α.Τ.Ε.Ι. Κρήτης.

Χανδρινός Α. (2010) Ιστορία και οπτική του γυαλιού. Αθήνα: Εκδόσεις Γ. Πάρικος.

Χατζηαναστασίου Ν (2011) «Σημειώσεις Μαθήματος Φυσική Κλιματολογία» Εργαστήριο Μετεωρολογίας, Τομέας Αστρογεωφυσικής, ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ, <http://www.physics.uoi.gr/seci/clim3.pdf> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Ψύλλας Κ. (2005) Νευρολογία-Οφθαλμολογία. Εκδόσεις studio press.

American College of Physicians (1999) Η ιατρική στον 21ο αιώνα. Αθήνα: Εκδόσεις Δομική.

Berson, F. (2001) Βασική Οφθαλμολογία. Αθήνα: Ιατρικές εκδόσεις Π.Χ Πασχαλίδης.

Drake Richard L., Vogl Wayne, Mitchell Adam W. M. (2007) Gray's ανατομία (1,2) Ελληνική έκδοση, Αθήνα: Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης.

Spalton D., Hitchings R, Hunter P. (2009) Άτλας κλινικής οφθαλμολογίας Εκδόσεις: Παρισιάνου.

Young H. D (1994) Φυσική : Ηλεκτρομαγνητισμός οπτική, σύγχρονη φυσική. Β τόμος, Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.

Άρθρα

Δημητράκος Σταύρος Α., (2011), Ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας του οφθαλμού, <http://www.iatronet.gr/ygeia/ofthalmologia/article/16320/ilikiaki-ekfylisi-tis-wxras-kilidas-toy-ofthalmoy.html> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Δήμος Λαρισαίων / Τμήμα Περιβάλλοντος, (2011) <http://www.larissa-dimos.gr/larissa/anakyklosh/FOREAS/aktinovolia.pdf> Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Ευτυχιάδης Γεώργιος (2014) «Καταρράκτης», <http://www.eftixiadis-optica.gr/details3.php?lang=1&wh=2&thepid=522&page=2> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Ιατρικό Ινστιτούτο Οφθαλμολογίας: Athens Vision, (2014α), <http://www.athensvision.eu/content/view/90/201/lang,el/> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Ιατρικό Ινστιτούτο Οφθαλμολογίας: Athens Vision, (2014β), Βυθοσκοπηση, <http://www.athensvision.eu/content/view/86/197/lang,el> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Ιατρικό Ινστιτούτο Οφθαλμολογίας: Athens Vision, (2014γ), Οπτική Τομογραφία Συνοχής (OCT), <http://www.athensvision.eu/content/view/88/199/lang,el> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014

Καζαντζίδης Ανδρέας (2014) «Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Φυσική: Σημειώσεις για την υπεριώδη ακτινοβολία» Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου Πατρών, http://www.physics.upatras.gr/UploadedFiles/course_109_9464.pdf , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Μαΐου 2014.

Καραδήμας Π. (2011) Ηλικιακή Εκφύλιση Ωχράς Κηλίδας, Ενημέρωση Ασθενών. <http://www.retina.gr/books> . Ημερομηνία πρόσβασης 25 Μαρ. 2014.

Κασπάριαν Τάτιος (2014) «Ιατρική ενημέρωση: Γεροντικός καταρράκτης - κόρη σε μυδρίαση». http://www.kasparian.gr/gr/med_info.html , Ημερομηνία πρόσβασης 25 Μαρ. 2014.

Κοσκοσάς Α., (2013) «Πως θα καταλάβουμε ότι έχουμε καταρράκτη;» <http://www.iatropedia.com/articles/read/3999> , Ημερομηνία πρόσβασης 5 Ιουν.2014

Μαρκομιχελάκης Νίκος, Στέλιος Μασέλος (2012) «ΠΩΣ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΤΑΙ ΤΟ ΕΙΔΩΛΟ ΣΤΟΝ ΑΜΦΙΒΛΗΣΤΡΟΕΙΔΗ ΚΑΙ ΠΩΣ ΜΕΤΑΒΙΒΑΖΕΤΑΙ» Ινστιτούτο Οφθαλμικής

Φλεγμονής και Παθολογίας Οφθαλμού, <http://www.eyepathology.gr/how-eye-works/newsid836/132/useroption836/printArticle/popup/836> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Μεσαζος Κώστας (2013) «Τα μάτια και η όραση μας», http://konmesazos.blogspot.gr/2013/02/blog-post_11.html , Ημερομηνία πρόσβασης 25 Μαρ. 2014.

Νέος Γεώργιος, (2011), Εκφύλιση ωχράς κηλίδας, <http://www.drneos.gr/el/content/25-macular-degeneration> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Νέος Γεώργιος, (2012), Παθήσεις οφθαλμών. Στεάτιο, <http://www.iator.gr/2012/09/15/pathiseis-ofthalmon-steatio> , Ημερομηνία πρόσβασης 06 Μαΐ.2014.

Ντούζγος Αθανάσιος (2011) OCT – ΟΠΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ, <http://www.ntouzgos-ofthalmiatros.gr/oct-optiki-tomografia> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Ντούζγος Αθανάσιος (2013) ΚΑΤΑΡΡΑΚΤΗΣ, <http://ntouzgos-ofthalmiatros.gr/katarraktis> , Ημερομηνία πρόσβασης 05 Μαΐ.1014

ΟΦΘΑΛΜΟΛΟΓΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΩΝ (2008α), Συχνές Ερωτήσεις...για θέματα που αφορούν την Ηλικιακή Εκφύλιση της Ωχράς, http://www.eyecenter.gr/faq_wxra.asp , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

ΟΦΘΑΛΜΟΛΟΓΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΩΝ, (2008β), Ειδικές Εξετάσεις & Θεραπείες=Οπτική Τομογραφία Συνοχής – OCT, <http://www.eyecenter.gr/oct.asp> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Παπάζογλου Ηλίας, (2011α), Ηλικιακή Εκφύλιση Ωχράς Κηλίδας, <http://www.athenseyehospital.gr/gr/1/ilikiaki-ekfylysi-wxras-kilidas-c24.html> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Παπάζογλου Ν. (2011β) Πώς βλέπει ο ασθενής με ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς; <http://www.athenseyehospital.gr/gr/pws-vlepei-o-asthenis-me-ilikiaki-ekfylysi-tis-wxras-p101.html> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Πέλλης Στέργιος (2013), Το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, http://physiclessons.blogspot.gr/2013/11/blog-post_927.html , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Παλημέρης Γ. Δ. (2011) «Ο Ήλιος, οι οφθαλμοί μας και τα γυαλιά ηλίου» ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΑΜΦΙΒΛΗΣΤΡΟΕΙΔΟΠΑΘΩΝ (ΠΕΑ), Ενημερωτικό Έντυπο 42 ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΓΙΝΕ ΑΠΟ ΟΜΑΔΑ ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΤΗΣ Π.Ε.Α, Press Line, ΑΘΗΝΑ, <http://www.retina.gr> .

Πλαϊνής Σ. (2012) «Επιπτώσεις Στην Όραση Από Την Υπεριώδη Ακτινοβολία-γυαλιά Ηλίου», optics-optometry.blogspot.gr , Ημερομηνία πρόσβασης 9 Μαΐ.2014.

Πλαϊνής Σ. (2012) «Γυαλιά ηλίου και υπεριώδης ακτινοβολία.» http://www.opticalhouse.gr/blog/uv_sunglasses , Ημερομηνία πρόσβασης 26 Μαΐ.2014]

Σαφαρίκας Βλάσης, (2014), Τι είναι το πτερύγιο;, <http://www.iator.gr/2014/03/18/pterygio-ti-einai> , Ημερομηνία πρόσβασης 06 Μαΐ.2014.

Σμαχλίου Πέτρος (2010), Δέκα ερωτήσεις για την ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς, <http://www.smahliou.gr/172-deka-erotiseis-gia-tin-iliaki-ekfylis> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Τει Λάρισας, (2014), Καταρράκτης, http://www.imlarisis.gr/index.php?dispatch=categories.view&category_id=754 , Ημερομηνία πρόσβασης 05 Μαΐ.2014.

Τσιούμας Νίκος, (2008), Εκφύλιση Ωχράς Κηλίδος, <http://www.iatronet.gr/ygeia/ofthalmologia/article/6/ekfylisi-wxras-kilidos.html> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Ψυχογιού Βάνα (2012) «Παγκόσμια Ημέρα "Λευκού Μπαστουιού": 40-50.000 άτομα πάσχουν από Ηλικιακή Εκφύλιση της Ωχράς Κηλίδας» <http://streetreportaz.blogspot.gr/2012/10/40-50000-i.html> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

American Optical Company Catalog. Southbridge, Massachusetts: American Optical Company, 1912.

Athens Eye Hospital (2011) Πώς βλέπει ο ασθενής με ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς; <http://www.athenseyehospital.gr/gr/pws-vlepei-o-asthenis-me-ilikiaki-ekfylisi-tis-wxras-p101.html> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Athens Eye Hospital (2014) Ποια είναι τα συμπτώματα του καταρράκτη; <http://www.athenseyehospital.gr/gr/3-poia-einai-ta-symptwmata-toy-katarrakti-p195.html> , Ημερομηνία πρόσβασης 05 Μαΐ.2014.

Bohne W. Handbook for Opticians. New Orleans: AB Griswold & Co, 1892.

Borish IM. Clinical refraction, 3rd ed. New York: Professional Press Books, 1970.

Brown CH. The Opticians Manual. Philadelphia: The Key Stone Publishing Co, 1908.

Carnevale Alessandro, Faez Jonas, Forteza Jordi, Valeonti Tatiana (2011) «Do brands and prices of sunglasses ensure adequate Uv-radiation protection?» pilot project Thesis, Naturvidenskabelige internationale basisuddannelse (NIB) / International Basic Studies in Natural Sciences, Bachelor of Science at Roskilde University Center Roskilde Universitet, Denmark

Cheong W., Prah S.A, Welch A.J, (1990) «A Review of the optical properties of Biological Tissues», http://www.uta.edu/rfmems/N_041101/Reference/133.pdf , Ημερομηνία πρόσβασης 06 Ιουν.2014.

Citek Karl (2011) "The Eye and Solar Ultraviolet Radiation / New understandings of the hazards, costs and prevention of morbidity". Report of a Roundtable - June 18, 2011, Salt Lake City, UT , USA

Clarke E. (1892) «Eyestrain». London: J &A Churchill.

Clopy Paste, (2013), Πώς θα διαπιστώσετε αν τα γυαλιά ηλίου σας είναι πολωτικά (polarized)(;), <http://clopyandpaste.blogspot.gr/2013/07/polarized.html#axzz33iN9Dfb6> , Ημερομηνία πρόσβασης 05 Μαΐ.2014.

Dain, S. J. (2003), Sunglasses and sunglass standards. Clinical and Experimental Optometry, 86: 77–90. doi: 10.1111/j.1444-0938.2003.tb03066.x

Drakaki Eleni, Clio Dessinioti, and Christina V Antoniou (2014) “Air Pollution and the skin”, Frontiers in Environmental Science: Air pollution Volume 2, Article 11, 1-6

Dresbach Sereana Howard και Brown Wanda, (2008) The Invisible Environmental Fact Sheet Series: Ultraviolet Radiation, CDFS-199-08, Fact Sheet Community Development, Ohio State Univeristy, <http://ohioline.osu.edu/cd-fact/pdf/0199.pdf>, Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Daxer A., Misof K., Grabner B., Etti A., Fratzi P., (1998), «Collagen fibrils in the human corneal stroma: Structure and aging.», <http://www.iovs.org/content/39/3/644.short>, Ημερομηνία πρόσβασης 06 Ιουν.2014.

Excellens, (2014), Οφθαλμικοί φακοί, <http://www.excellens.gr/contents/view/16/ofthalmikoi-fakoi> , Ημερομηνία πρόσβασης 05 Μαΐ.2014.

Frank R., Puklin J., Stock C., Canter L. (2000) «RACE, IRIS COLOR, AND AGE-RELATED MACULAR DEGENERATION» <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1298217>, Ημερομηνία πρόσβασης 28Μαΐ.2014

Gsavo, (2011), Ήλιος και Μάτια: τρόποι προστασίας, <http://www.windsurfing.gr/articles/2011-08-31-05-54-35/item/1225-%CE%B7%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%BC%CE%AC%CF%84%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CF%81%CF%8C%CF%80%CE%BF%CE%B9-%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1%CF%82?tmpl=component&type=raw> , Ημερομηνία πρόσβασης 06 Μαΐ.2014

Heine (2014), Ιστοσελίδα εταιρίας Heine, <http://www.heine.com/PRODUCTS/PRODUCT-OVERVIEW/Ophthalmic-Instruments/Direct-Ophthalmoscopes/HEINE-mini-3000-R-Ophthalmoscope> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Holmes D., Gilpin C., Baldock C., Ziesedagger U., Kosterdagger A., Kadler K., (2001), « Corneal collagen fibril structure in three dimensions: Structural insights into fibril assembly, mechanical properties, and tissue organization», <http://www.pnas.org/content/98/13/7307.short> , Ημερομηνία πρόσβασης 06 Ιουν.2014.

Hyper Vision Optics, (2012) «Ίριδα και χρώματα», http://hypervisionoptics.blogspot.gr/2012/03/blog-post_09.html , Ημερομηνία πρόσβασης 25Μαΐ.2014.

Leuschen Jessica, Eric M. Mortensen, Christopher R. Frei, Eva A. Mansi, Vasudha Panday, Ishak Mansi, (2013) «Association of Statin Use With Cataracts-A Propensity Score-Matched Analysis», JAMA Ophthalmol.;131(11):1427-1434. doi:10.1001/jamaophthalmol.2013.4575.

Loane Edward (2012). Lipoproteins and Apolipoproteins of the Ageing Eye, Lipoproteins - Role in Health and Diseases, Prof. Gerhard Kostner (Ed.), ISBN: 978-953-51-0773-6, InTech, DOI: 10.5772/45985. Available from: <http://www.intechopen.com/books/lipoproteins-role-in-health-and-diseases/lipoproteins-and-apolipoproteins-of-the-ageing-eye>

Mogh Lyras G. και Maria Mogh (2003) «Macular degeneration» πρόσβαση 25Μαΐ.2014.

Oakley, Inc. (1989) Cylindrical lens for sunglasses, Ευρεσιτεχνία US4859048 A, Εφευρέτης: James H. Jannard , <http://www.google.com/patents/US4859048> . Πρόσβαση 07Μαΐ./2014

Oakley Inc. (1985) Toroidal lens for sunglasses. Ευρεσιτεχνία US4867550 <http://www.google.com/patents/US4867550> , Εφευρέτης: James H. Jannard Ημερομηνία Πρόσβασης 12Μαΐ.2014.

Rosenthal FS, Bakalian AE, Lou CQ, Taylor H R (1988). The effect of sunglasses on ocular exposure to ultraviolet radiation. Am J Public Health. 78(1):72-74.

Sasieni LS. The principles and practice of optical dispensing and fitting. London: Hammond, Hammond & Co Ltd. 1962.

Sebastián Javier, (2011), <http://www.qvision.es/blogs/javier-sebastian/2011/05/27/optotipos-de-baja-vision> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

Topcon Ιστοσελίδα εταιρίας Topcon στην Paderno Dugnano, Italy, <http://www.topcon-medical.it/it/products/32-3d-oct-2000.html> , Ημερομηνία πρόσβασης 8 Απρ.2014.

World Health Organization (WHO), Global Solar UV Index: A Practical Guide. Library Cataloguing-in-Publication Data, 2002.