



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΠΤΙΚΗΣ & ΟΠΤΟΜΕΤΡΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΠΡΟΣΘΗΚΕΣ ΣΤΟΝ ΑΜΦΙΒΛΗΣΤΡΟΕΙΔΗ: ΜΙΑ
ΝΕΑ ΜΕΘΟΔΟΣ ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΤΗΣ
ΤΥΦΛΩΣΗΣ**

Σπουδαστές:

ΜΠΑΜΠΗ ΕΛΙΣΣΑΒΕΤ Α.Μ 647

ΤΟΥΝΤΑ ΕΥΦΡΟΣΥΝΗ Α.Μ 652

Επιβλέπων καθηγητής:

κ. ΘΑΝΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Αίγιο - 2016

Περίληψη

Όλοι μας σχεδόν θεωρούμε την αίσθηση της όρασης δεδομένη, λίγοι είναι αυτοί που θα μπορούν να αντιληφθούν το πόσο ανεκτίμητη είναι. Μέσα από την όραση αντιλαμβανόμαστε κινήσεις, υπολογίζουμε αποστάσεις, διαφοροποιούμε χρώματα, βιώνουμε τη μέρα και τη νύχτα, ξεχωρίζουμε τη μορφή αντικειμένων και προσώπων. Θεωρείται η ευγενέστερη των αισθήσεών μας.

Τις περισσότερες φορές η λειτουργία του οφθαλμού μας προσομοιάζεται με φωτογραφική μηχανή όπου πάνω στο φωτοευαίσθητο φιλμ το φως πρέπει να εστιάσει και αφού πρώτα πραγματοποιηθούν χημικές μεταβολές η εικόνα να αποτυπωθεί. Στην πραγματικότητα όμως δεν είναι μια τόσο απλή διαδικασία. Η όραση συσχετίζεται με τις κινήσεις του ατόμου στο χώρο με τα ερεθίσματα και με τις αλλαγές του περιβάλλοντος και αναπτύσσεται σταδιακά.

Χαρακτηριστικό ότι η όραση δεν είναι μια απλή διαδικασία είναι και τα ποσοστά τυφλών παγκοσμίως όπου και από την έρευνα των Pascolini και Mariotti στα πλαίσια του Vision 2020 για το έτος 2010 υπολογίστηκε ότι περίπου 285 εκατομμύρια άνθρωποι συγκαταλέγονται στην λίστα των ατόμων με προβλήματα όρασης εκ των οποίων τα 39 εκατομμύρια ήταν τυφλοί. Επομένως και η δική μας πτυχιακή εργασία βασίζεται στην τύφλωση και πιο συγκεκριμένα στη θεραπεία της με την βοήθεια προσθηκών στον αμφιβληστροειδή με νέες υποσχόμενες μεθόδους.

Πιο αναλυτικά ξεκινάμε αναλύοντας τη βασική ανατομία του οφθαλμού. Συνεχίζουμε με την εισαγωγή στην όραση ώστε να γίνει μια μικρή ανακεφαλαίωση στο σύστημα της όρασης. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται λόγος για την απώλεια της όρασης και πιο συγκεκριμένα για τα αίτια που μπορούν να οδηγήσουν στην απώλεια αυτής. Και στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο της πτυχιακής εργασίας γίνεται λόγος για τις μεθόδους θεραπείας της, αναφέροντας ως θεραπεία τη μέθοδο της τρισδιάστατης εκτύπωσης, τη χρήση των αμφιβληστροειδικών εμφυτευμάτων καθώς και ενέσιμες θεραπείες.

Εν κατακλείδι τα αποτελέσματα των μεθόδων αυτών σαφώς και αποδεικνύονται ενθαρρυντικά καθώς και ήδη υπάρχουν επιτυχημένες έρευνες, ωστόσο όμως το μέλλον είναι αυτό όπου και θα καθορίσει και θα αποφανθεί για την έγκριση-ή μη- των συγκεκριμένων αυτών μεθόδων.

Summary

Only few people realize that the sense of sight is a priceless gift. Without vision we could not be able to conceive movements, recognize colours, recognize faces and objects or even experience day and night.

The function of our eyes is usually simulated with that of a camera. Light rays are focused on the film, and after the first chemical reactions the picture is captured. Actually, things are not that simple. This is proved by the fact that 285 million people are included in the list of low vision patients, whereas 39 million of them are blind, according to the research of Pascolini and Mariotti.

Our thesis is on the treatment of blindness with the use of retinal implants and other methods.

We start with analyzing the anatomy and function of the eye. Then we refer to vision loss and the factors that can lead to blindness. Finally, we discuss the methods of treatment that are studies, such as the method of 3D printing, retinal implants, or even injections.

These methods seem to be encouraging as well as there have been researches that prove their results can be great, however only time will let us know whether the final cure has been found.

Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο ‘Προσθήκες στον αμφιβληστροειδή: μια νέα μέθοδος για τη θεραπεία της τύφλωσης’ εκπονήθηκε στο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας για το τμήμα Οπτικής και Οπτομετρίας.

Η απώλεια της όρασης είναι ένα μεγάλο πρόβλημα που αφορά όχι μόνο τα άτομα με τύφλωση αλλά και το ευρύ κοινωνικό φάσμα. Οι καθημερινές καταστάσεις που βιώνει ένα άτομο εξαιτίας των αρνητικών κοινωνικών στάσεων ή της περιορισμένης γνώσης του κοινού σχετικά με τη φύση των ειδικών αναγκών οδηγεί κάθε άτομο να αντιμετωπίζει με διαφορετικό τρόπο τις ψυχοτραυματικές του εμπειρίες, να διαθέτει δικούς του μηχανισμούς άμυνας και να βιώνει διαφορετικά την αναπηρία του. Όλοι μας μπορούμε να κατανοήσουμε το πόσο δύσκολη είναι η καθημερινότητα των ατόμων με τύφλωση σε δραστηριότητες απλές όπως τις καθαριότητας του σπιτιού, του καλλωπισμού, της ενδυμασίας και τις μετακίνησης. Εξετάζοντας αυτές τις καταστάσεις ο καθένας κατανοεί τους λόγους όπου ένα άτομο με απώλεια όρασης θα θελήσει να θεραπευτεί πλήρως ή και μερικώς και να επιτύχει την εύρυθμη κοινωνικοποίηση του. Αναπόφευκτα το πρόβλημα της τύφλωσης παρακωλύει την κοινωνική ευρυθμία και απορυθμίζει όλες τις κοινωνικές δομές. Συνεπώς κάθε κοινωνία οφείλει να εξασφαλίζει έμπρακτα αξιοπρεπή ζωή, ασφάλιση και περίθαλψη για τα άτομα αυτά.

Η εργασία μας εξετάζει το πρόβλημα της τύφλωσης και πιο συγκεκριμένα τη θεραπεία αυτής με προσθήκες στον αμφιβληστροειδή καθώς και με νέες πολλά υποσχόμενες μεθόδους.

Σε αυτό το σημείο θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον Δρ. Ιωάννη Θανόπουλο για την πολύτιμη στήριξη του, καθώς και για την παρότρυνση του για την εκπόνηση της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη	1
Summary	2
Πρόλογος	3
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΟΦΘΑΛΜΟΥ	9
1.1 Εισαγωγή.....	9
1.2 Οφθαλμικός Κόγχος	9
1.3 Ο Βολβός Του Ματιού.....	11
1.3.1 Το Υδατοειδές Υγρό.....	11
1.3.2 Ο Πρόσθιος Θάλαμος Του Οφθαλμού	12
1.3.3 Ο Οπίσθιος Θάλαμος Του Οφθαλμού.....	13
1.3.4 Χιτώνες Οφθαλμού	14
1.3.5 Εξειδικευμένες Περιοχές Του Αμφιβληστροειδή.....	15
1.4 Νεύρωση	15
Οπτικό Νεύρο.....	16
Κοινό Κινητικό Νεύρο.....	16
Τροχλιακό Νεύρο	16
Απαγωγό Νεύρο	17
Οφθαλμικό Νεύρο.....	17
1.5 Μύες Οφθαλμού	17
1.6 Επικουρικά Όργανα Οφθαλμού	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΟΡΑΣΗ.....	20
2.1 Το σύστημα της όρασης	20
2.2 Οπτικό νεύρο και οπτική οδός.....	20
2.3 Οπτικά πεδία και βλάβες	22
2.4 Διόφθαλμη Όραση	23
2.5 Ευαισθησία στην οπτική αντίθεση (Contrast Sensitivity)	23
2.6 Έγχρωμη όραση.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΑΠΩΛΕΙΑ ΟΡΑΣΗΣ , ΤΥΦΛΩΣΗ.....	25
3.1 Ορισμός της Τύφλωσης.....	25
3.2 Νομικό πλαίσιο	25
3.3 Η παγκόσμια γεωγραφική κατανομή της τύφλωσης.....	25
3.4 Η Τύφλωση στον αναπτυσσόμενο κόσμο.....	26

3.5 Αιτίες της τύφλωσης	27
3.5.1. Προγεννητικά αίτια	28
3.5.2. Περιγεννητικά αίτια	28
3.5.3. Μεταγεννητικά αίτια.....	29
3.5.4. Νοσήματα του οπτικού οργάνου	29
3.5.5. Διαθλαστικές δυσλειτουργίες.....	29
3.5.6. Οι διαταραχές της οφθαλμικής κινητικότητας	31
3.5.7. Οι διαταραχές της αίσθησης των χρωμάτων, η φωτοφοβία.....	32
3.5.8. Άλλες παθήσεις που προξενούν οπτική δυσλειτουργία και μη λειτουργική όραση	32
3.5.9. Εκφυλιστικές καταστάσεις του αμφιβληστροειδούς	34
3.6 Αιτίες της τύφλωσης στον ανεπτυγμένο και αναπτυσσόμενο κόσμο	35
3.7 Διατροφή και προβλήματα όρασης	36
3.7.1. Βιταμίνη Α και όραση.....	37
3.7.2. Τράχωμα.....	37
3.7.3. Ογκοκέρκωση.....	38
3.9 Εισαγωγή στις σύγχρονες θεραπείες.....	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΜΦΙΒΛΗΣΤΡΟΕΙΔΙΚΑ ΕΜΦΥΤΕΥΜΑΤΑ.....	44
4.1 Βιονικά αμφιβληστροειδικά εμφυτεύματα	44
4.1.1 Τύποι εμφυτευμάτων.....	44
4.1.2 Μια διαφορετική προσέγγιση.....	44
4.2 Νανοφωτοβολταϊκά	45
4.2.1 Μάτια και Φωτογραφική Μηχανή.....	45
4.2.2 Αρχή Λειτουργίας	45
4.2.3 Φωτοδίοδος	46
4.2.4 Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των φωτοδίοδων.....	46
4.2.5 Φωτοβολταϊκό Φαινόμενο	47
4.2.6 Μικροηλεκτρομηχανικά Συστήματα MEMS	47
4.2.7 Κατασκευή chip	48
4.2.8 Φωτοβολταϊκή Βαφή Με Γραφένιο	52
4.3 Άλλοι τύποι εμφυτευμάτων	52
Retisert	52
Medidur	53
Posurdex.....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΑΛΛΕΣ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	55

5.1 Βλαστικά κύτταρα	55
5.1.1 Ορισμός	55
5.1.2 Βλαστικά κύτταρα ομφάλιου λώρου.....	56
5.1.3 Βλαστικά κύτταρα και όραση.....	57
5.1.4 Εκθέσεις Περιστατικών	57
5.2 Τεχνική της τρισδιάστατης εκτύπωσης (3D printing).	60
5.2.1 Αρχή λειτουργίας της τρισδιάστατης εκτύπωσης.....	61
5.2.2 Bio Fabrication, η τρισδιάστατη εκτύπωση στην Ιατρική.	63
5.2.3 Εκθέσεις Περιστατικών	63
5.2.4 Μακροπρόθεσμα σχέδια της τεχνολογίας Bio Fabrication.....	67
5.3 Bio-Retina	67
5.4 Argus II.....	69
5.5 Ενέσιμες θεραπείες.....	70
Συζήτηση και συμπεράσματα	74
Βιβλιογραφία	75

Ευρετήριο Εικόνων Και Γραφημάτων

Πίνακας περιεχομένων

1.1 Οστά Κρανίου	11
1.2 Οστά Οφθαλμικού Κόγχου	12
1.3 Ανατομία Οφθαλμού	12
1.4 Ροή Υδατοειδούς Υγρού	13
1.5 Κερατοειδής Χιτώνας	14
1.6 Ίρις Οφθαλμού	14
1.7 Κόρη Οφθαλμού	15
1.8 Μύες Οφθαλμού	19
2.1 Ορισμένες θεμελιώδεις δομές του οπτικού συστήματος.....	22
2.2 Το Οπτικό Νεύρο.....	23
2.3 Η Οπτική Οδός.....	24
2.4 Είσοδος Φωτεινού Ερεθίσματος & Τομή Του Αμφιβληστροειδούς.....	28
3.1 Ποσοτικό Γράφημα Τύφλωσης.....	12
3.2 Τύφλωση Επί Τοις Εκατό Ανά Πληθυσμό Παγκοσμίως.....	32
3.3 Σημείο Εστίασης - Μυωπία.....	32
3.4 Σημείο Εστίασης - Αστιγματισμός	32
3.5 Σημείο Εστίασης - Υπερμετροπία.....	32
3.6 Σημείο Εστίασης - Πρεσβυωπία	33
3.7 Στραβισμός.....	33
3.8 Καταρράκτης.....	35
3.9 Ίριδα & Γλαύκωμα	35
3.10 Πως Βλέπει Ασθενής Με Γλαύκωμα	35
3.11 Εκφύλιση Ωχράς Κηλίδος	37
3.12 Ψευδοϊσοχρωματικοί Πίνακες Ishihara	41
3.13 Οπτότυπο Τύπου Pelli-Robson.....	32

4.1 Ημιαλγοριθμικός Πίνακας Φωτοκυττάρου Με Τρεις Φωτοδιόδους	51
4.2 Διαδικασία Κατασκευής Φωτοδιόδου	52
4.3 Το Εμφύτευμα Retisert	57
4.4 Το Εμφύτευμα Meditur	58
5.1 Θεραπεία Βλαστικών Κυττάρων	64
5.2 Μοντέλο Ανθρώπινου Οργάνου	66
5.3 3D μοντέλο αναπλαστολογίας.....	66
5.4 Bio-Retina	72

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΟΦΘΑΛΜΟΥ

1.1 Εισαγωγή

Οι Αρχαίοι Έλληνες θεωρούσαν ότι “το ζην είναι ισότιμο του όραν” τόση μεγάλη σημασία έδιναν στην ιδιότητα της όρασης, μια από τις πέντε αισθήσεις του ανθρώπου,με αισθητήριο όργανό της τους οφθαλμούς, όπου και είχαν θεοποιήσει το Φώς.Οι νεότεροι στη συνέχεια αντιλαμβάνονταν την όραση ως θαύμα.Ο Λεονάρντο ντα Βίντσι σκέφτηκε και είπε “Ποιος θα πίστευε ότι ένας τόσο μικρός χώρος θα μπορούσε να χωρέσει τις εικόνες του σύμπαντος”. Ο Κάρολος Δαρβίνος συγγραφέας του έργου Η καταγωγή των ειδών είχε πει “το να υποθέσουμε ότι το ένα μάτι,με όλη του αυτή την ικανότητα να εστιάζει σε διάφορες αποστάσεις, να δέχεται διαφορετικές ποσότητες φωτός και να ξεχωρίζει σχήματα και χρώματα.δεν είναι αποτέλεσμα φυσικής επιλογής είναι το πιο παράλογο πράγμα που μπορεί να σκεφτεί κανείς.

1.2 Οφθαλμικός Κόγχος

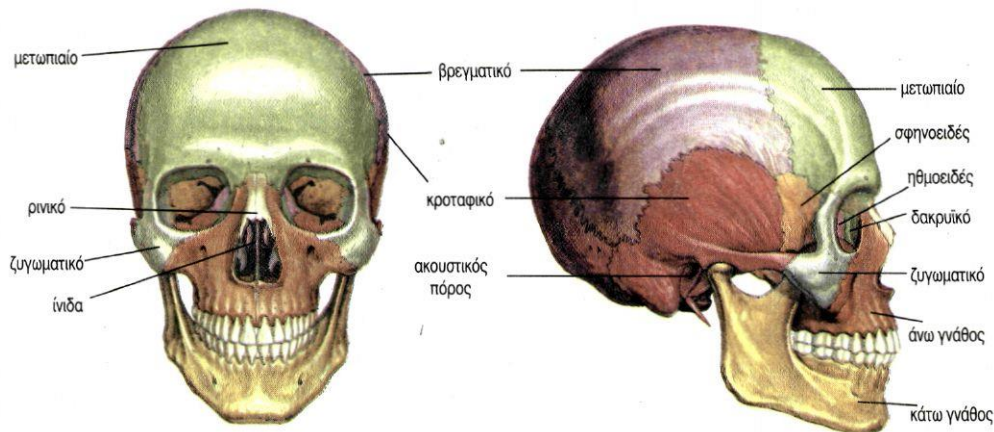
Ο σκελετός της κεφαλής διαιρείται στο εγκεφαλικό και στο προσωπικό κρανίο.Το εγκεφαλικό κρανίο απαρτίζεται από:

- Το μετωπιαίο οστό. Το μετωπιαίο οστό βρίσκεται στη πρόσθια επιφάνεια του κρανίου,σχηματίζοντας το μέτωπο.
- Δυο κροταφικά οστά. Τα δυο κροταφικά οστά βρίσκονται στην πλαγιά επιφάνεια του κρανίου.
- Δυο βρεγματικά οστά. Τα δυο βρεγματικά οστά βρίσκονται στην άνω και την πλαγιά επιφάνεια του κρανίου.
- Το σφηνοειδές οστό. Το σφηνοειδές οστό βρίσκεται στη βάση του εγκεφαλικού κρανίου.
- Το ινιακό. Το ινιακό οστό βρίσκεται στην οπίσθια επιφάνεια του κρανίου.
- Ηθμοειδές. Το ηθμοειδές οστό είναι ένα μικρό οστό που βρίσκεται στην οροφή την κοιλότητας της μύτης.

Από την άλλη το προσωπικό κρανίο αποτελείται από 14 οστά τα όποια είναι

- Τα ζυγωματικά
- Τα δακρυϊκά, τα δυο δακρυϊκά οστά βρίσκονται στο εσωτερικό τοίχωμα του οφθαλμικού κόγχου.
- Τα ρινικά,οστά των ρινικών κογχών,τα δυο ρινικά οστά βρίσκονται στη ράχη της μύτης και συνδέονται μεταξύ τους.
- Την ύνιδα. Η ύνιδα συμμετέχει στο σχηματισμό του ρινικού διαφράγματος
- Τα υπερώια οστά. Τα υπερώια οστά βρίσκονται στη οροφή της στοματικής κοιλότητας και συμμετέχουν στο σχηματισμό της ρινικής θαλάμης και της κοιλότητας του στόματος.

- Τα οστά της άνω και κάτω γνάθου. Τα δυο οστά της κάθε άνω γνάθου συμμετέχουν στο σχηματισμό του οφθαλμικού κόγχου της ρινικής θαλάμης και της κοιλότητας του στόματος. Η κάτω γνάθος είναι το μοναδικό οστό του κρανίου που δεν εμφανίζει κινητικότητα.



Εικόνα 1.1 Οστά κρανίου.

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/>

Ο οφθαλμικός βολβός βρίσκεται προστατευμένος μέσα σε μια οστέινη κοιλότητα, που ονομάζεται οφθαλμικός κόγχος. Οι κόγχοι είναι δυο αμφοτερόπλευρα μορφώματα του άνω ημιμορίου του προσώπου, τα οποία εντοπίζονται χαμηλότερα από τον πρόσθιο κρανιακό βόθρο και πιο μπροστά από τον μέσο κρανιακό βόθρο, περιέχουν όχι μόνο τον βολβό του ματιού αλλά και το οπτικό νεύρο, τους εξωβολβικούς μύες, τη δακρυϊκή συσκευή, λιπώδη ιστό, περιτονία και τα νεύρα και αγγεία που νευρώνουν και αγγειώνουν τα ανατομικά αυτά στοιχεία.

Κάθε κόγχος έχει σχήμα πυραμίδας με βάση προς τα έξω και την κορυφή στο οπτικό τρήμα. Στο σχηματισμό κάθε κόγχου συμμετέχουν επτά οστά το μετωπιαίο, το ζυγωματικό, η άνω γνάθος, το ηθμοειδές, το σφηνοειδές, το υπερώιο και το δακρυϊκό. **(Εικόνα 1.2)**

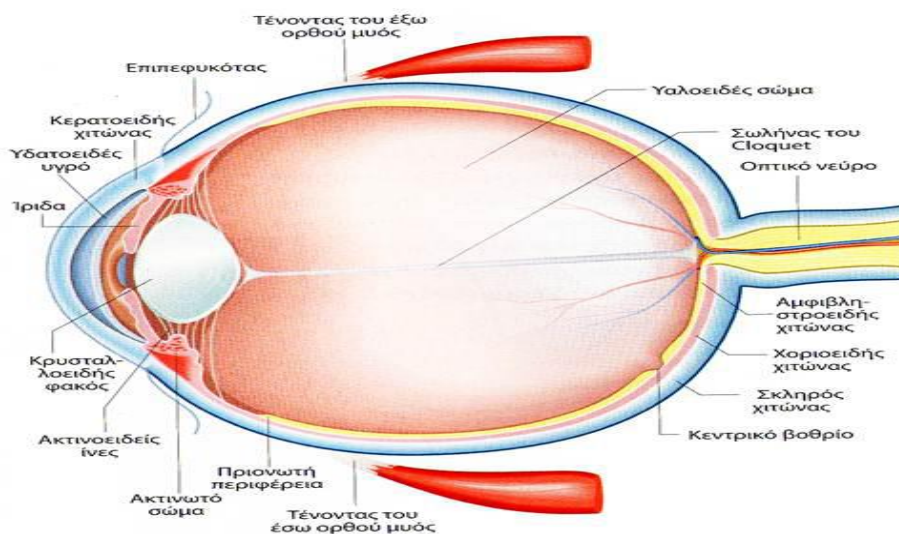


Εικόνα 1.2 Οστά οφθαλμικού κόγχου(<http://www.eyepathology.gr/>)

1.3 Ο Βολβός Του Ματιού

Ο βολβός του ματιού έχει σφαιρικό σχήμα και καταλαμβάνει το πρόσθιο τμήμα του κόγχου. Το σφαιρικό του αυτό σχήμα διακόπτεται προς τα εμπρός όπου και ο βολβός προβάλλει προς τα έξω. Η προβολή αυτή αποτελεί το 1/6 του συνολικού όγκου του βολβού και είναι ο διαφανής κερατοειδής χιτώνας. Πίσω από τον κερατοειδή χιτώνα και μπροστά από το έγχρωμο τμήμα του οφθαλμού εκτείνεται ο πρόσθιος θάλαμος του οφθαλμού όπου και αποτελείται από την κόρη και την ίριδα και ο οπίσθιος θάλαμος όπου και αυτός με τη σειρά του απαρτίζεται από τον φακό το υαλοειδές σώμα και τον αμφιβληστροειδή χιτώνα.

Ο πρόσθιος και ο οπίσθιος θάλαμος επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω του ανοίγματος της κόρης και περιέχουν ένα υγρό, το υδατοειδές υγρό, το οποίο εκκρίνεται στον οπίσθιο θάλαμο ρέει στο πρόσθιο θάλαμο διάμεσου της κόρης και απορροφάται στον φλεβώδη κόλπο του σκληρού(σωλήνα του Schlemm) ο οποίος είναι ένας κυκλικός φλεβικός αγωγός στη συμβολή μεταξύ του κερατοειδούς και της ίριδας.



Εικόνα 1.3 Ανατομία οφθαλμού

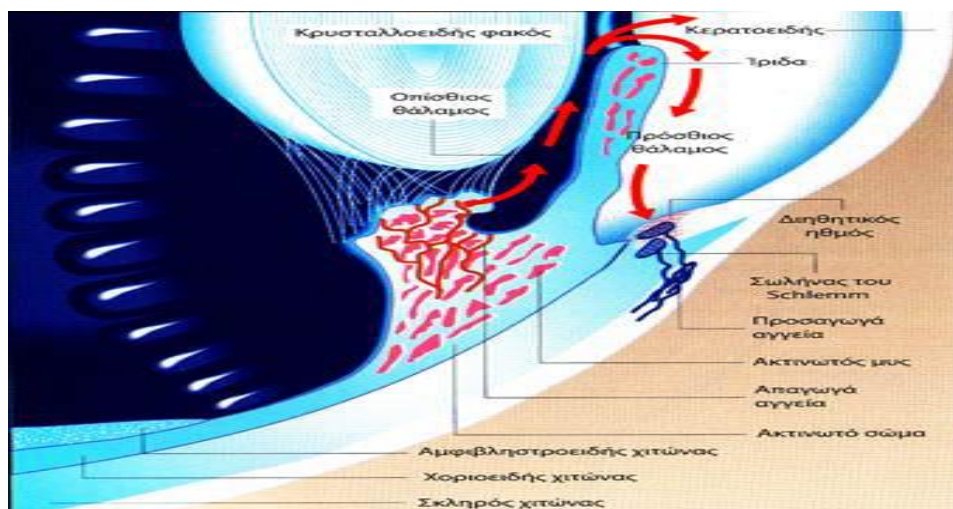
<http://www.eyepathology.gr/>

1.3.1 Το Υδατοειδές Υγρό

Το υδατοειδές υγρό είναι ένα διαυγές υγρό, με σύνθεση παρόμοιας αυτής του πλάσματος του αίματος το οποίο και παράγεται από το ακτινωτό σώμα. Οι λειτουργίες του υδατοειδούς υγρού είναι:

- Διατήρηση της ενδοφθάλμιας πίεσης και του όγκου του βολβού
- Διατροφή του φακού και του εσωτερικού τμήματος του κερατοειδή

- Αντιοξειδωτική προστασία στο πρόσθιο ημιμόριο μέσω ασκορβικού οξέος
- Αμυντική προστασία μέσω ανοσοσφαιρινών και κυτταροκινών

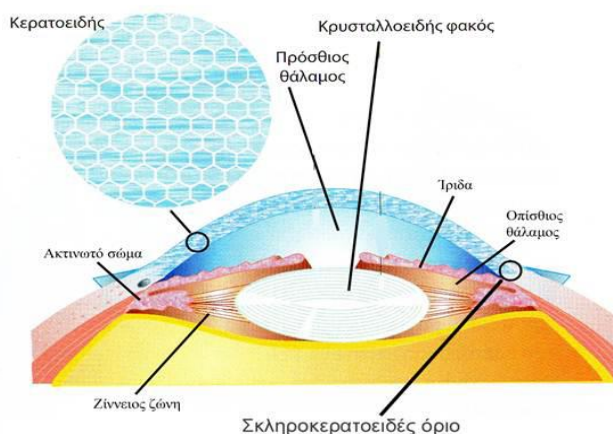


Εικόνα 1.4 Ροή υδατοειδούς υγρού
<http://www.eyepathology.gr/>

1.3.2 Ο Πρόσθιος Θάλαμος Του Οφθαλμού

ΚΕΡΑΤΟΕΙΔΗΣ ΧΙΤΩΝΑΣ

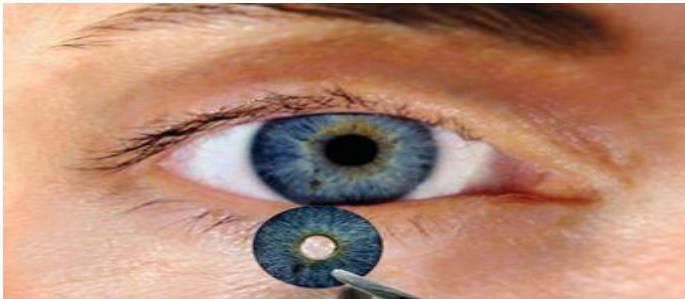
Ο κερατοειδής χιτώνας αποτελεί την προς τα εμπρός συνέχεια του σκληρού χιτώνα είναι το διαφανές μπροστινό μέρος του ματιού το οποίο καλύπτει την ίριδα την κόρη και τον πρόσθιο θάλαμο, το συνολικό ένα έκτο της συνολικής πρόσθιας επιφάνειας του βολβού. Ο κερατοειδής χιτώνας, με τον πρόσθιο θάλαμο και τον φακό, διαθλούν το φως, με τον κερατοειδή χιτώνα να αποτελεί περίπου τα 2/3 της συνολικής οπτικής ισχύος του ματιού. Στους ανθρώπους, η διαθλαστική ισχύς του κερατοειδή χιτώνα είναι περίπου 43 δίοπτρες.



Εικόνα 1.5 Κερατοειδής χιτώνας
<http://www.eyepathology.gr/>

ΙΡΙΔΑ

Στον πρόσθιο θάλαμο του οφθαλμού ανήκει και η ίριδα. Ο αγγειώδης χιτώνας συμπληρώνεται προς τα εμπρός με την ίριδα. Είναι το χρωματιστό τμήμα του οφθαλμού όπου και εμφανίζει ένα κεντρικό άνοιγμα την χορηγεία και αυτή υπεύθυνη για την ποσότητα φωτός όπου και θα εισέλθει στον οφθαλμό



Εικόνα 1.6 Ίρις οφθαλμού

<http://nebula.wsimg.com/>

ΚΟΡΗ

Η κόρη είναι το μεταβλητό σε μέγεθος άνοιγμα του ματιού στο κέντρο της [ίριδας](#). Στον άνθρωπο έχει κυκλικό σχήμα και είναι αυτή που ρυθμίζει την ποσότητα φωτός όπου θα εισέλθει στον οφθαλμό. Λειτουργεί σαν το διάφραγμα μιας φωτογραφικής μηχανής, με διαστολή (μυδρίαση) και συστολή (μύση, ώστε να επιτρέπει περισσότερο ή λιγότερο φως στον οφθαλμό.



Εικόνα 1.7 Κόρη οφθαλμού

<https://upload.wikimedia.org>

1.3.3 Ο Οπίσθιος Θάλαμος Του Οφθαλμού

ΦΑΚΟΣ

Ο φακός ανήκει στο οπίσθιο θάλαμο του οφθαλμού και είναι αυτός όπου και καλύπτει το πρόσθιο ένα πέμπτο του βολβού από τα οπίσθια τέσσερα πέμπτα. Αμφίκυρτος ελαστικός δίσκος. Προσκολλημένος περιμετρικά σε μυς που σχετίζονται με το εξωτερικό τοίχωμα του οφθαλμού, πρόσφυση όπου και του δίνει τη δυνατότητα για διαθλαστική μεταβαλλότητα και διατήρηση της διαθλαστικής του οξύτητας. Πιο συγκεκριμένα ενώνεται με τον ακτινωτό σώμα με την βοήθεια του οποίου χαλαρώνεται η τάση του φακού και ο φακός γίνεται περισσότερο στρογγυλός.

ΥΑΛΟΕΙΔΕΣ ΣΩΜΑ

Το υαλοειδές σώμα είναι διαυγές και άχρωμο το οποίο και καλύπτει τα τέσσερα πέμπτα του όγκου του βολβού. Δεν περιέχει αγγεία και αποτελείται από υαλουρονικό οξύ κολλαγόνες ίνες και υαλλοκύτταρα. Συνδέεται ισχυρά με την προιονωτή περιφέρεια της θηλής του οπτικού νεύρου και την ώχρα κηλίδα.

ΑΜΦΙΒΛΗΣΤΡΟΕΙΔΗΣ

Είναι υπεύθυνος για τη μετατροπή του οπτικού σήματος σε ηλεκτρικό, το οποίο στη συνέχεια θα το επεξεργαστεί ο [εγκέφαλος](#) ώστε να μετατραπεί σε εικόνα. Αποτελείται από νευρικά κύτταρα και από ειδικούς φωτοϋποδοχείς, οι οποίοι καλούνται ραβδία και κωνία. Τα ραβδία χρησιμεύουν για την όραση στο ημίφως και περιέχουν τη ροδοψίνη (οπτική χρωστική), η οποία για να αποχρωματιστεί πρέπει να απορροφηθεί (Κακλαμάνη & Κάμμα, 1998). Τα κωνία χρησιμεύουν για την ευκρινή όραση την ημέρα και την αντίληψη των χρωμάτων. (Langton, 1970)

1.3.4 Χιτώνες Οφθαλμού

ΣΚΛΗΡΟΣ ΧΙΤΩΝΑΣ

Ο σκληρός χιτώνας είναι μια αδιαφανής στιβάδα πυκνού συνδετικού ιστού, που είναι ορατή στην πρόσθια επιφάνεια του βολβού, διαμέσου του επιπεφυκότα που το επικαλύπτει, σαν μια λευκή επιφάνεια γύρω από αυτόν ('λευκό του ματιού'). Η στιβάδα αυτή που την διαπερνούν πολυάριθμα αγγεία και νεύρα μεταξύ των οποίων το οπτικό νεύρο προς τα πίσω αποτελεί πεδίο πρόσφυσης των διαφόρων μυών που κινούν τον βολβό. (Gray's Anatomy)

ΧΟΡΙΟΕΙΔΗΣ ΧΙΤΩΝΑΣ

Ο χοριοειδής χιτώνας είναι το αγγειακό στρώμα του βολβού του ματιού, και βρίσκεται μεταξύ του αμφιβληστροειδή και του σκληρού χιτώνα. Ο χοριοειδής εφοδιάζει με οξυγόνο και θρεπτικές ουσίες την εξωτερική στιβάδα του αμφιβληστροειδούς. Μαζί με το ακτινωτό σώμα και την ίριδα, ο χοριοειδής συγκροτεί τον ραγοειδή χιτώνα. (<https://el.wikipedia.org/>)

ΑΜΦΙΒΛΗΣΤΡΟΕΙΔΗΣ ΧΙΤΩΝΑΣ

Αισθητηριακός χιτώνας επενδύει εσωτερικά το χοριοειδή χιτώνα μέχρι εκεί που αρχίζει το ακτινωτό σώμα. Είναι ο εσωτερικότερος από τους χιτώνες του οφθαλμού. Στο χιτώνα αυτό σχηματίζεται το οπτικό είδωλο από το σύστημα του οφθαλμού. Εδώ λαμβάνει χώρα η φωτοχημική διεργασία με την οποία δημιουργούνται νευρικά ερεθίσματα τα οποία μεταφέρονται κατά μήκος της οπτικής οδού προς τον εγκέφαλο για ανώτατη φλοιώδη επεξεργασία. Το πάχος του ποικίλει από 0.56 mm κοντά στον οπτικό δίσκο έως 0,1 mm στην προιονωτή περιφέρεια. Είναι λεπτότερος στο κέντρο της ωχράς. Ο αμφιβληστροειδής προς τα

πίσω συνεχίζεται με το οπτικό νεύρο ενώ πρόσθια μεταπίπτει στο επιθήλιο του ακτινωτού σώματος και της ίριδας. Η εξωτερική επιφάνεια του αμφιβληστροειδή είναι σε επαφή με τη μεμβράνη του Bruch του χοριοειδούς. Η εσωτερική του επιφάνεια είναι σε επαφή με το υαλοειδές σώμα. (Κλινική ανατομία οφθαλμού-Richard S. Snell & Michael A. Lemp.)

1.3.5 Εξειδικευμένες Περιοχές Του Αμφιβληστροειδή

ΩΧΡΑ ΚΗΛΙΔΑ ΚΑΙ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΒΟΘΡΙΟ

Η ωχρά κηλίδα είναι ένας ελλειπτικός κίτρινος σχηματισμός στο κέντρο της οπίσθιας μοίρας του αμφιβληστροειδή. Έχει διάμετρο περίπου τα 5 mm και εντοπίζεται περίπου 3 mm κροταφικά του οπτικού δίσκου δομείται από δυο ή περισσότερες γαγγλιακές στοιβάδες που περιέχουν γαγγλιακά κύτταρα. Κοντά στο κέντρο της βρίσκεται το κεντρικό βοθρίο, μια μικρή περιοχή που περιέχει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση κωνίων στο μάτι και είναι υπεύθυνη για την κεντρική όραση.

Το σημείο αυτό του αμφιβληστροειδούς ειδικεύεται στην οξεία όραση. Το κεντρικό βοθρίο περιέχει κωνία (φωτοϋποδοχείς μεγάλης οξύτητας) σε μεγάλη πυκνότητα.

ΟΠΤΙΚΟΣ ΔΙΣΚΟΣ

Ο Οπτικός δίσκος είναι η περιοχή όπου οι άξονες των γαγγλιακών κυττάρων βγαίνουν από τον βολβό του οφθαλμού για να σχηματίσουν το οπτικό νεύρο. Στο σημείο αυτό δεν παρατηρούνται ούτε ραβδία ούτε κωνία. Ο οπτικός δίσκος βρίσκεται περίπου 3 mm ρινικά της ωχράς κηλίδας με διάμετρο 1.5 mm. Οι οπτικές νευρικές ίνες εξέρχονται από τον οφθαλμό μέσα από τον οπτικό δίσκο διατιτράινοντας πρώτα τον σκληρό χιτώνα και πιο συγκεκριμένα την περιοχή του ηθμοειδούς πέταλου.

ΠΡΙΟΝΩΤΗ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ

Κυκλική οδοντωτή γραμμή πάνω στον αμφιβληστροειδή λειτουργεί σαν όριο του χοριοειδούς χιτώνα από το ακτινωτό σώμα. Εδώ τερματίζουν οι νευρικοί ιστοί του αμφιβληστροειδή. Απέχει περίπου 8.5 mm από το ΣΚΟ ρινικά είναι κατά 1 mm πλησιέστερα προς τη ρίζα της ίριδας.

1.4 Νεύρωση

Πολυάριθμα νεύρα εισδύουν στον κόγχη και νευρώνουν μορφώματα στο εσωτερικό των οστέινων τοιχωμάτων του. Στα νεύρα αυτά περιλαμβάνονται το οπτικό νεύρο [II], το κοινό κινητικό νεύρο [III], το τροχλιακό νεύρο [IV] το απαγωγό νεύρο [VI] και τα νεύρα του αυτόνομου νευρικού συστήματος.

Οπτικό Νεύρο

Σημαντικό κρανιακό νεύρο. Ακολουθεί πορεία από τον οφθαλμικό βολβό προς τον εγκέφαλο πιο συγκεκριμένα μεταφέρει κεντρομόλες ίνες από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα του βολβού στα οπτικά κέντρα του εγκεφάλου. Διαχωρίζεται σε τέσσερα τμήματα, το ενδοκογχικό, το διοφθαλμικό, το ενδοκρινικό και το ενδοτριματικό και περιβάλλεται από της εγκεφαλικές μήνιγγες και το υπαραχνοειδή διάστημα που εκτείνεται μέχρι τον βολβό.

Κοινό Κινητικό Νεύρο

Το *κοινό κινητικό νεύρο* είναι αμιγώς κινητικό νεύρο, που αναδύεται από την αύλακα του κοινού κινητικού νεύρου στην έξω επιφάνεια του εγκεφαλικού σκέλους. Οι ίνες του για τους οφθαλμικούς μυς εκφύονται από τον πυρήνα του ομώνυμου νεύρου, ενώ οι ίνες για τον ακτινωτό και σφιγκτήρα μυ της κόρης από τον πυρήνα των Edinger-Westphal.

Πορεύεται προς τα εμπρός, μέσα στη μεσοσκελιαία δεξαμενή, στη συνέχεια φέρεται διαμέσου του έξω τοιχώματος του σηραγγώδους κόλπου για να αποσχισθεί στους κλάδους του, δηλαδή τον άνω και κάτω κλάδο.

Ο κάτω κλάδος αποσχίζεται σε τρία κλωνία για τον έσω ορθό, τον κάτω ορθό και τον κάτω λοξό μυ του οφθαλμού. Από το τελευταίο κλωνίο εκφύεται η βραχεία ρίζα του οφθαλμικού γαγγλίου διαμέσου της οποίας φέρονται προγαγγλιακές παρασυμπαθητικές ίνες, για τον ακτινωτό και σφιγκτήρα μυ του οφθαλμού.

Ο άνω κλάδος εισέρχεται στον οφθαλμικό κόγχο μέσω του υπερκόγχιου σχίσματος (όπως και ο κάτω κλάδος) και αποσχίζεται σε δυο κλάδους, για τον άνω ορθό και τον ανελκτήρα του άνω βλεφάρου. (el.wikipedia.org)

Τροχλιακό Νεύρο

Το τροχλιακό νεύρο εκφύεται από την οπίσθια επιφάνεια του μέσου εγκεφάλου, πορεύεται γύρω από τον μέσο εγκέφαλο και εισδύει στο χείλος του σκηνιδίου της παρεγκεφαλίδας. Συνεχίζοντας τη διαδρομή του μέσα στη σκληρή μήνιγγα, φτάνει στο έξω τοίχωμα του σηραγγώδους κόλπου, το οποίο διασχίζει ακριβώς κάτω από το κοινό κινητικό νεύρο.

Λίγο πριν εισχωρήσει στον κόγχο το τροχλιακό νεύρο στρέφεται προς τα πάνω, διασταυρώνεται με το κοινό κινητικό και εισχωρεί στον κόγχο διασχίζοντας το υπερκόγχιο σχίσμα πάνω από τον τενόντιο δακτύλιο. Όταν φτάσει στον κόγχο το τροχλιακό νεύρο κατευθύνεται προς τα επάνω, στρέφεται προς τα έσω και αφού διασταυρωθεί με τον ανελκτήρα του άνω βλεφάρου περνώντας από πάνω του εισδύει στο άνω χείλος του άνω λοξού μυός. (Gray's Anatomy)

Απαγωγό Νεύρο

Το απαγωγό νεύρο εκφύεται από το εγκεφαλικό στέλεχος μεταξύ της γέφυρας και του προμήκους μυελού, εισχωρεί στη σκληρή μήνιγγα που καλύπτει το απόκλιμα και συνεχίζει την πορεία του μέσα από τον πόρο της σκληρή μήνιγγας, καταλήγοντας στον σηραγγώδη κόλπο.

Το απαγωγό νεύρο εισδύει στον σηραγγώδη κόλπο και τον διασχίζει στον έξω πλάγιο της έσω καρωτίδας αρτηρίας. Στη συνέχεια βγαίνει στο σηραγγώδη κόλπο και εισδύει στον κόγχο, διασχίζοντας το υπερκόγχιο σχίσμα μέσα στον κοινό τενόντιο δακτύλιο. Όταν βρεθεί στον κόγχο κατευθύνεται στα πλάγια και νερώνει τον έξω ορθό μυ.

Οφθαλμικό Νεύρο

Το οφθαλμικό νεύρο [VI] είναι ο μικρότερος και ανώτερος από τους τρεις κλάδους του τριδύμου νεύρου. Το καθαρά αισθητικό αυτό νεύρο δέχεται αισθητικά ερεθίσματα από μορφώματα του κόγχου και από πρόσθετους κλάδους του προσώπου και του τριχωτού της κεφαλής.

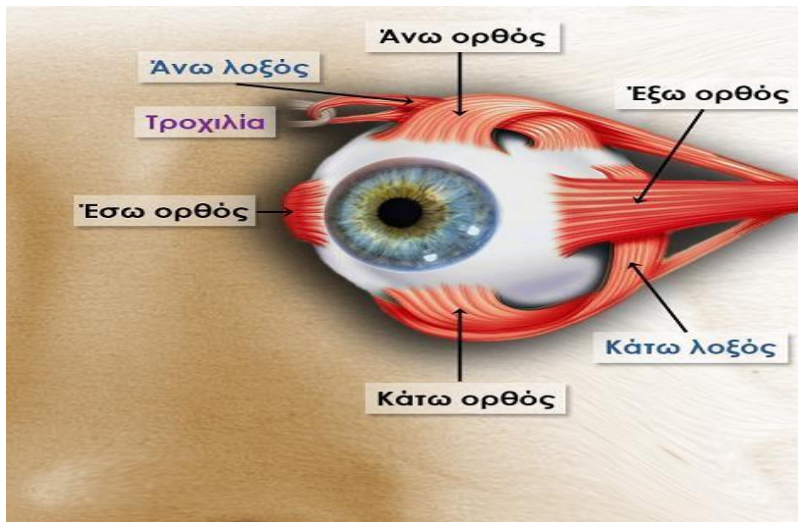
Αφήνοντας το μηνοειδές γάγγλιο, το οφθαλμικό νεύρο πορεύεται προς τα εμπρός στο έξω τοίχωμα του σηραγγωδούς κόλπου, χαμηλότερα από το τροχλιακό και το κοινό κινητικό νεύρο. Λίγο πριν εισχωρήσει στον κόγχο, το οφθαλμορρινικό, το δακρυϊκό και το μετωπιαίο νεύρο. Οι κλάδοι αυτοί εισδύουν στον κόγχο, διασχίζοντας και το δακρυϊκό νεύρο έξω από τον κοινό τενόντιο δακτύλιο και το οφθαλμορρινικό νεύρο διαμέσου του τενόντιου δακτυλίου. (Gray's Anatomy)

1.5 Μύες Οφθαλμού

Μέσα στον οφθαλμικό κόγχο βρίσκονται 7 γραμμωτοί μύες. Οι περισσότεροι έχουν κοινή έκφυση από τον κοινό τενόντιο δακτύλιο. Ένας καταφύεται στο άνω βλέφαρο (ανεκκτήρας του άνω βλεφάρου). Έξι καταφύονται επάνω στο βολβό για να ρυθμίζουν τις κινήσεις του. Τέσσερις ορθοί (άνω, κάτω, έσω & έξω), δύο λοξοί (άνω & κάτω), ανεκκτήρας μυς του άνω βλεφάρου: Είναι ένα παχύς, τριγωνικός μυς που ανυψώνει το άνω βλέφαρο. Καταφύεται στο δέρμα του άνω βλεφάρου

Οι ορθοί μύες: Υπάρχουν τέσσερις – ο άνω, ο κάτω, ο έσω & ο έξω ορθός Έχουν μια ισχυρή κοινή έκφυση από τον κοινό τενόντιο δακτύλιο που περιβάλλει το οπτικό τρήμα. Καταφύονται στον οφθαλμικό βολβό ο άνω, ο κάτω και ο έσω ορθός νευρώνονται από το κοινό κινητικό νεύρο, ο έξω ορθός νευρώνεται από το απαγωγό νεύρο

Οι λοξοί μύες: Ο άνω λοξός εκφύεται από το σώμα του σφηνοειδούς οστού. Προσφύεται στην άνω έσω γωνία του κογχικού τοιχώματος, αφού διέλθει από την τροχλία στρέφεται προς τα πίσω και έξω. Καταφύεται στο σκληρό χιτώνα προς τα άνω και έξω. Στρέφει τον βολβό προς τα κάτω και έξω. Νευρώνεται από το τροχλιακό νεύρο. Ο κάτω λοξός εκφύεται από την άνω γνάθο, φέρεται προς τα έξω και πίσω. Καταφύεται στον σκληρό χιτώνα προς τα κάτω και έξω. Στρέφει τον βολβό προς τα άνω και έξω – Νευρώνεται από το κοινό κινητικό νεύρο. (Ε. Τζόνσον, Αν. Καθηγήτρια Ανατομίας)



Εικόνα 1.8 Μύες οφθαλμού.

www.athenseyehospital.gr

1.6 Επικουρικά Όργανα Οφθαλμού

Βλέφαρα. Είναι δύο για κάθε μάτι, το άνω και το κάτω και χωρίζονται με τη βλεφαρική. Κάθε βλέφαρο εξωτερικά καλύπτεται από δέρμα, επίσης περικλείεται από διάφορους ιδρωτοποιούς και σμηγματοειδούς αδένες. Τέλος, από την πρόσθια παρυφή του βλεφαρικού χείλους εξέχουν οι βλεφαρίδες.

Επιπεφυκότας. Αυτός αφού καλύψει την εσωτερική επιφάνεια των βλέφαρων, ανακάμπει προς το βολβό, του οποίου και καλύπτει την πρόσθια επιφάνεια. Είναι διάφανης, υγρός, στερεός και λείος. Τα λεπτά του αγγεία φαίνονται πολύ καλά στο άσπρο φόντο του υποκείμενου λευκού σκληρού χιτώνα.

Δακρυϊκή συσκευή. Αποτελείται από την εκκριτική μούρα (τον δακρυϊκό αδένες που παράγει τα δάκρυα) και την αποχετευτική δακρυϊκή οδό. Ο δακρυϊκός αδένες έχει μέγεθος φουντουκιού και βρίσκεται στην άνω έξω γωνία του οφθαλμικού κόγχου. Εκτός από αυτόν, υπάρχουν πολυάριθμοι μικροί επικουρικοί δακρυϊκοί αδένες, στον άνω και κάτω βλεφαρικό θύλακο.

Φρύδια. Αυτά είναι δυο τοιχωτά ογκώματα του δέρματος, που φέρονται τοξοειδώς πάνω από τα δύο άνω βλέφαρα και προστατεύουν τους οφθαλμικούς βολβούς από τη ροή του ιδρώτα.

Μύες του οφθαλμού. Αυτοί είναι έξι, τέσσερις ορθοί (άνω, κάτω έσω και έξω) και δυο λοξοί (άνω, κάτω). Οι εκφυτικοί τένοντες των μυών αυτών σχηματίζουν γύρω από το οπτικό

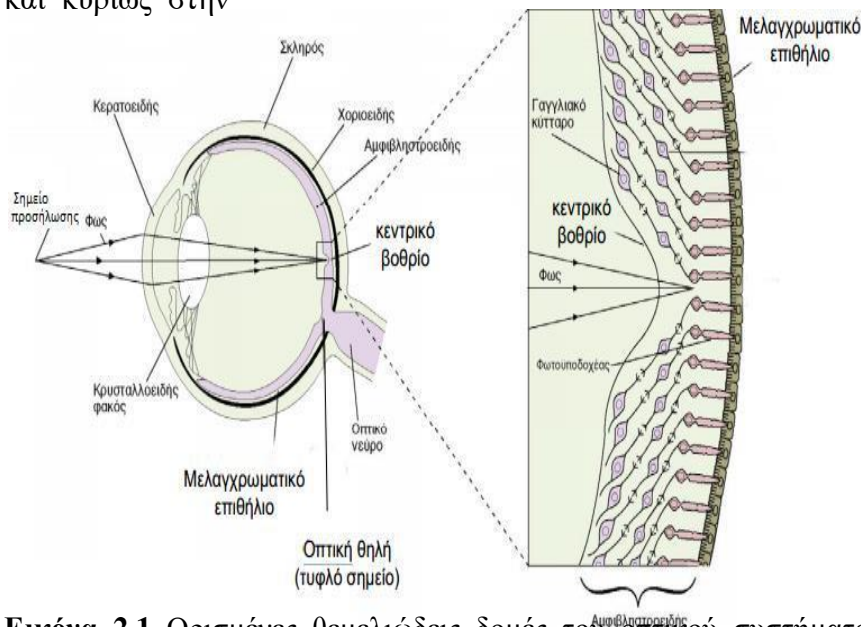
τρήμα, τον κοινό τενόντιο δακτύλιο. Η κατάφυση των μυών αυτών γίνεται στην περιφέρεια του οφθαλμικού βολβού.(Λάζος & Παρασκευάς,1996).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΟΡΑΣΗ

2.1 Το σύστημα της όρασης

Μία δέσμη ακτινών εισερχομένη στον οφθαλμό καταλήγει στον αμφιβληστροειδή, διερχόμενη από τα διαθλαστικά μέσα αυτού (την πρόσθια και έπειτα την οπίσθια επιφάνεια του κερατοειδούς και στη συνέχεια την πρόσθια και οπίσθια επιφάνεια του κρυσταλλοειδούς φακού), για να συγκεντρωθούν τελικά στον αμφιβληστροειδή και κυρίως στην ωχρά κηλίδα. Αυτές οι ακτίνες ερεθίζουν τους φωτοϋποδοχείς (κωνία και ραβδία) προκαλώντας φωτοχημικές διεργασίες και βιοηλεκτρικές μεταβολές (φωτομεταγωγή), ώστε να μετατραπούν τελικά σε νευρικά ερεθίσματα και να διαβιβαστούν στα δίπολα και έπειτα στα γαγγλιακά κύτταρα. Από τα γαγγλιακά κύτταρα, τα νευρικά ερεθίσματα μεταβιβάζονται στο οπτικό νεύρο και μέσω της οπτικής οδού στον εγκέφαλο. Τα σήματα αυτά «αποκωδικοποιούνται» στον ινιακό λοβό και έτσι η λειτουργία της όρασης ολοκληρώνεται. (B. Φωτεινάκης, 2000), (Πατέρας Ευάγγελος, 2014).

και κυρίως στην



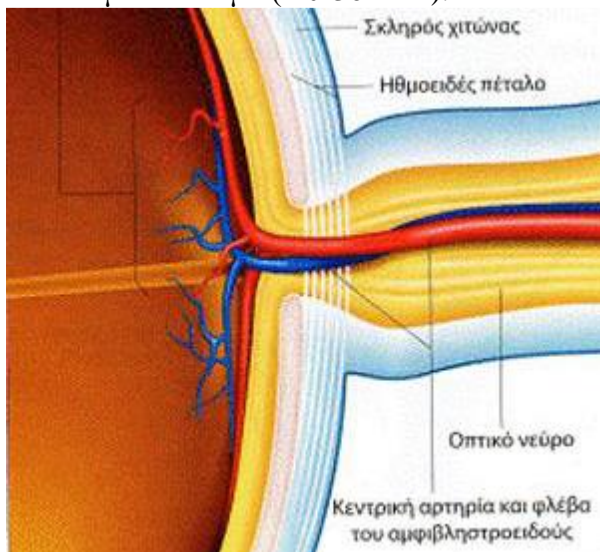
Εικόνα 2.1 Ορισμένες θεμελιώδεις δομές του οπτικού συστήματος του οφθαλμού

<http://www.greekarchitects.gr/>

2.2 Οπτικό νεύρο και οπτική οδός.

Η οπτική οδός ξεκινά από τους φωτοϋποδοχείς. Από εκεί το νευρικό ερέθισμα μεταβιβάζεται στα γαγγλιακά κύτταρα του αμφιβληστροειδούς μέσω των δίπολων κυττάρων, απ' όπου εκφύονται οι οπτικές ίνες που συρρέουν στην αρχή του οπτικού νεύρου. Το οπτικό νεύρο

εκτείνεται από τον βολβό ως το οπτικό τρήμα με ελικοειδή πορεία και με μήκος που ποικίλει από άτομο σε άτομο (20-30 mm).

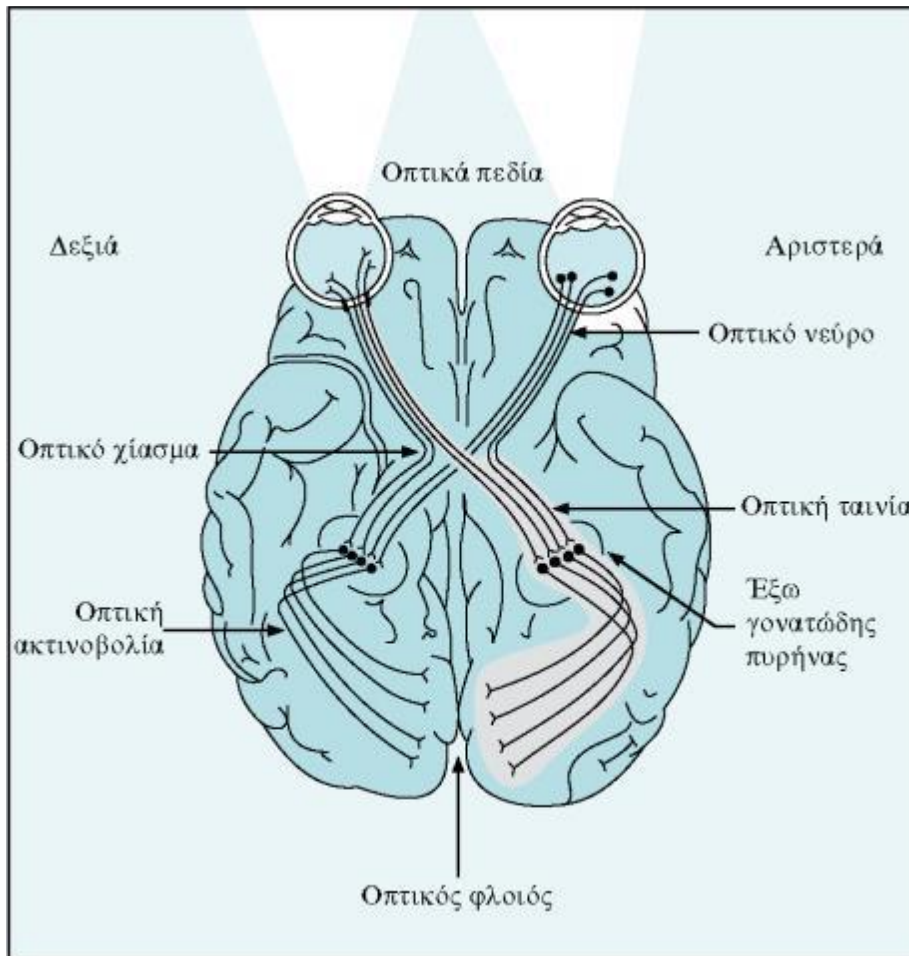


Εικόνα 2.2 Το Οπτικό Νεύρο

<http://www.iator.gr/>

Οι οπτικές νευρικές ίνες -χιαζόμενες και μη- συνεχίζοντας την πορεία τους συναντώνται στο οπίσθιο τμήμα του οπτικού χιάσματος και σχηματίζουν τις οπτικές ταινίες. Έτσι λοιπόν, στο χιάσμα δημιουργείται ένας ημιχιασμός ώστε κάθε οπτική ταινία να περιέχει ίνες οι οποίες αντιπροσωπεύουν αποκλειστικά το αντίπλευρο οπτικό πεδίο. Αν δηλαδή μία οπτική πληροφορία προέρχεται από το αριστερό οπτικό διάστημα, μεταδίδεται στην δεξιά οπτική ταινία.

Το μέγιστο μέρος των προσαγωγών – κεντρομόλων ιών της πρόσθιας οπτικής οδού καταλήγει στο έξω γονατώδες σώμα. Σε αυτό το τμήμα του θαλάμου σχηματίζεται η οπτική ακτινοβολία και τερματίζουν στην περιοχή 17 του ινιακού φλοιού. Οι οπτικές ακτινοβολίες περιέχουν κυρίως τρεις ομάδες ιών: Ίνες οι οποίες εξυπηρετούν το κάτω και άνω οπτικό πεδίο και τις ωχρικές ίνες. Τέλος, οι οπτικές ακτινοβολίες εκτείνονται μέχρι τον οπτικό φλοιό στον ινιακό λοβό. Ο οπτικός φλοιός είναι ο κατεξοχήν για την οπτική προβολή φλοιός και το μεγαλύτερο μέρος του αφορά την ωχρική όραση. Χρήζει αναφοράς το γεγονός πως ουσιώδεις για την ολοκλήρωση της όρασης είναι επίσης ο παραγραμμωτός και ο περιγραμμωτός φλοιός (περιοχή 18,19) (Thomas L.Slamovits, 1997), (Mohammed, 2006)



Εικόνα 2.3 Η Οπτική Οδός.

<http://www.eyepathology.gr/>

2.3 Οπτικά πεδία και βλάβες

Τώρα που αναφέρθηκε ο τρόπος που επιτυγχάνεται η όραση και οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται, εύκολα συνάγεται η σχέση κάποιας βλάβης στην πορεία της οπτικής οδού (αγγειακού, φλεγμονώδους ή χωροκατακτητικού χαρακτήρα) με επακόλουθη την αλλοίωση στα οπτικά πεδία.

Οπτικό πεδίο είναι εκείνη η άποψη που μπορεί κανείς να δει χωρίς κίνηση της κεφαλής. Ο κάθε οφθαλμός λαμβάνει φωτεινό ερέθισμα από παρόμοια πεδία, γεγονός που οδηγεί στη δίοφθαλμη όραση και επιτρέπει να γίνει αντιληπτό το βάθος του χώρου. Σε κάθε οφθαλμό η εικόνα προβάλλεται από διαφορετική προοπτική και, σε συνεργασία με τον φλοιό του εγκεφάλου, οι διαφορές αυτές επεξεργάζονται και επιτρέπεται να θεαθούν και τις τρεις διαστάσεις με την αντίληψη του βάθους (στερεοσκοπική όραση).

Ο έλεγχος των οπτικών πεδίων παρέχει πολύ σημαντικές πληροφορίες σε όλες τις περιπτώσεις ασθενών με προβλήματα όρασης. Με την εξέταση των οπτικών πεδίων

ανιχνεύεται και χαρτογραφείτε οποιαδήποτε απώλεια όρασης, γεγονός που βοηθά στην διάγνωση της φύσεως της αιτίας απώλειας της.

Οι κυριότερες αιτίες που οδηγούν σε απώλεια του οπτικού πεδίου αναφέρονται παρακάτω.

- Ασθένεια οπτικού χιάσματος που προκαλείται από όγκους, έλλειψη βιταμίνης Β και κακή διαβίωση, με επιπτώσεις ανάλογες με το σημείο που εντοπίζεται η πάθηση.
- Βλάβη στο ένα οπτικό νεύρο που προκαλεί βλάβη στο οπτικό πεδίο του σύστοιχου οφθαλμού.
- Βλάβη στο χίασμα αμφοτερόπλευρη συμμετρική (συνήθως αμφικροταφική) ημιανοψία.
- Βλάβη πίσω από το χίασμα: ημιανοψία
- Γλαύκωμα : Περιφερικό σκότωμα που μπορεί να φθάσει σε απόλυτη έκπτωση των οπτικών πεδίων
- Καταρράκτης : θόλωση οπτικού πεδίου
- Διαβητική Αμφιβληστροειδοπάθεια : θόλωση οπτικού πεδίου
- Χοριοειδίτιδα: Απώλεια όρασης εντός λίγων ημερών
- Ισχαιμική νευροπάθεια οπτικής θηλής: Εκτεταμένη απώλεια όρασης
- Εκφυλισμός ωχράς κηλίδας: Παραμορφοψία και κεντρικό σκότωμα
- Βλάβη στον οπτικό φλοιό:
 - α) Μικρής έκτασης ετερόπλευρη : αντίστοιχο κεντρικό ημιανοπτικό σκότωμα.
 - β) Εκτεταμένη αμφοτερόπλευρη φλοιώδης τύφλωση, συνοδευόμενη από αγνωσία της τύφλωσης.(Πατέρας Ευάγγελος, 2010), (Thomas L.Slamovits, 1997),(B. Φωτεινάκης, 2000)

2.4 Διόφθαλμη Όραση

Διόφθαλμη όραση ονομάζεται η εγκεφαλική διεργασία με την οποία επιτυγχάνεται η ενοποίηση των δυο αμφιβληστροειδικών εικόνων σε μια μονή οπτική αντίληψη . Το μεγαλύτερο πεδίο της όρασης εξασφαλίζεται μέσω της διόφθαλμης όρασης έχοντας ως βασικό πλεονέκτημα τη στερεοσκοπική όραση, την αντίληψη δηλαδή του χώρου σε τρεις διαστάσεις.

Υπάρχουν τρία επίπεδα διόφθαλμης όρασης (κατά Claud Worth) : η ταυτόχρονη διόφθαλμη αντίληψη, η ταύτιση και η στερεοσκοπική όραση (Δαμανάκης, 2004).

2.5 Ευαισθησία στην οπτική αντίθεση (Contrast Sensitivity)

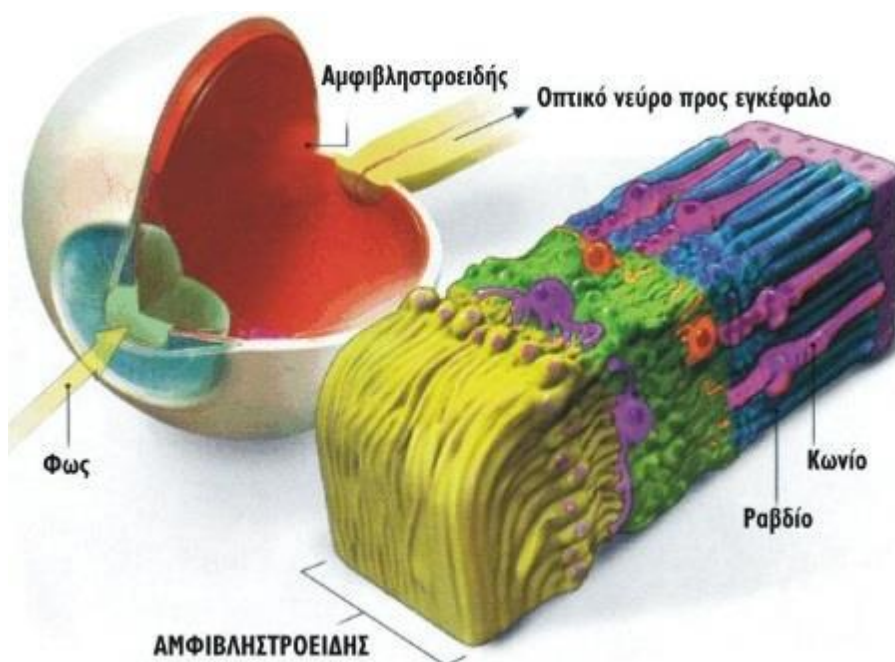
Ως ευαισθησία στην οπτική αντίθεση ορίζεται η δυνατότητα του οφθαλμού να ξεχωρίζει και να διακρίνει εικόνες από υψηλή σε χαμηλή οπτική αντίθεση , όπως για παράδειγμα από έντονα μαύρα μέχρι υπόλευκα και λιγότερο ευδιάκριτα γράμματα.

Σε ένα φυσιολογικό οφθαλμό παρατηρείται παράλληλη μεταβολή της οπτικής οξύτητας με την ευαισθησία στην οπτική αντίθεση. Μείωση της ευαισθησίας στην οπτική αντίθεση παρατηρείται σε παθολογικές καταστάσεις, όπως εγκεφαλικές βλάβες, νευρίτιδες, διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια, γλαύκωμα και αμβλυωπία .

Στις μέρες μας διατίθενται αρκετά οπτότυπα για τον έλεγχο της ευαισθησίας στην οπτική αντίθεση, όπως οι πίνακες Arden, το σύστημα Vistech καθώς και το πιο γνωστό και εύχρηστο, οπτότυπο των Pelli-Robson (Πατέρας Ευάγγελος, 2010).

2.6 Έγχρωμη όραση

Σύμφωνα με τη τριχρωματική θεωρία της έγχρωμης όρασης, όλα τα ορατά χρώματα μπορούν να αντιστοιχηθούν από ένα μίγμα τριών αρχικών χρωμάτων που λαμβάνονται από τα μακρά κύματα L «κόκκινα», τα μεσαία M «πράσινα» και τα βραχέα S «ιώδη» κύματα του φάσματος. Οι τρεις τύποι των κωνίων περιέχουν φωτοχρωστικές ουσίες που διακρίνονται από μέγιστη απορρόφηση σε αυτές τις φασματικές περιοχές. Η κόκκινη - πράσινη όραση παραμένει σταθερή καθ'όλη τη διάρκεια της ζωής, σε αντίθεση με την μπλε αισθητηριακή οδό, η οποία χάνει την ευαισθησία της με την πάροδο των χρόνων λόγω της απορρόφησης των μικρότερων μηκών κύματος στο εσωτερικό του κρυσταλλοειδούς φακού. Στην περίπτωση της ελαττωματικής έγχρωμης όρασης, παρατηρείται ανώμαλο ταίριασμα των χρωμάτων σε συνδυασμό με άλλες τέτοιες χρωματικές διαταράξεις. Τα χρώματα που μπορούν να διακριθούν είναι λιγότερα και η σχετική φωτεινή αποδοτικότητα του οφθαλμού επιδέχεται αλλαγές. Τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να είναι επίκτητες αλλά συνήθως είναι συγγενούς φύσεως (Πατέρας Ευάγγελος, 2010).



Εικόνα 2.4 Είσοδος Φωτεινού Ερεθίσματος Και Τομή Του Αμφιβληστροειδούς

<http://ebooks.edu.gr/>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΑΠΩΛΕΙΑ ΟΡΑΣΗΣ , ΤΥΦΛΩΣΗ.

3.1 Ορισμός της Τύφλωσης

Τύφλωση ονομάζεται η κατάσταση κατά την οποία ένα άτομο έχει χάσει την αίσθηση της όρασης, είτε λόγω τραυματισμών είτε λόγω ψυχολογικών και νευρολογικών παραγόντων (Internationalis, 2001). Ο βαθμός τύφλωσης μπορεί να εκτιμηθεί από τις διάφορες κλίμακες που έχουν δημιουργηθεί για τον σκοπό αυτό (Belote, Μάρτιος 2006). Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται για να περιγράψει, εκτός από την πλήρη απώλεια της όρασης, και την μείωση της οπτικής οξύτητας στο 1/20. Αυτή μπορεί να προέλθει ως αποτέλεσμα μιας ασθένειας, ενός τραυματισμού, ή μιας εκφυλιστικής πάθησης που δεν μπορεί να θεραπευθεί με συμβατικά μέσα, διαθλαστική διόρθωση, χορήγηση φαρμάκων ή ακόμη και χειρουργική επέμβαση.

3.2 Νομικό πλαίσιο

Στα μέσα του 20 αιώνα στις Η.Π.Α. έγινε η πρώτη συστηματική προσπάθεια για τον ορισμό της Τύφλωσης. Βασική επιδίωξη της κίνησης αυτής ήταν να οριστούν, κατόπιν νόμου, τα άτομα στα οποία αντιστοιχούσε η ανάλογη κρατική βοήθεια, με κύριο άξονα τα εξής κριτήρια: την οπτική οξύτητα και την αντίληψη ότι το άτομο πρέπει να κάνει ελάχιστη χρήση της υπολειπόμενης όρασής του (Belote, Μάρτιος 2006).

Στη δέκατη έκδοση του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, του International Statistical Classification of Diseases Injuries and Causes of Death, ο όρος χαμηλή όραση (low vision) ορίζεται ως η οπτική οξύτητα μικρότερη από 6/18 αλλά ισοδύναμη ή καλύτερη από 3/60, ενώ τύφλωση ορίζεται η κατάσταση οπτικής οξύτητας λιγότερη από 3/60. Αξίζει να σημειωθεί πως ο όρος οπτική βλάβη αφορά τη μειωμένη χαμηλή όραση αλλά και την τύφλωση (WHO.).

Στη χώρα μας, σύμφωνα με το ισχύον νομικό καθεστώς, τυφλό καλείται το άτομο που παρουσιάζει οπτική οξύτητα μικρότερη από το 1/20 της φυσιολογικής στον οφθαλμό που βλέπει καλύτερα, ακόμη και μετά από θεραπεία (μη ιάσιμη πάθηση) [(άρθρο 1 του Ν.958/79)].

Με οπτική οξύτητα 1/20 μπορεί κανείς να διακρίνει από απόσταση 30 εκατοστών περίπου οτιδήποτε κάποιος με 20/20 μπορεί να διακρίνει από απόσταση σχεδόν 6 μέτρων.

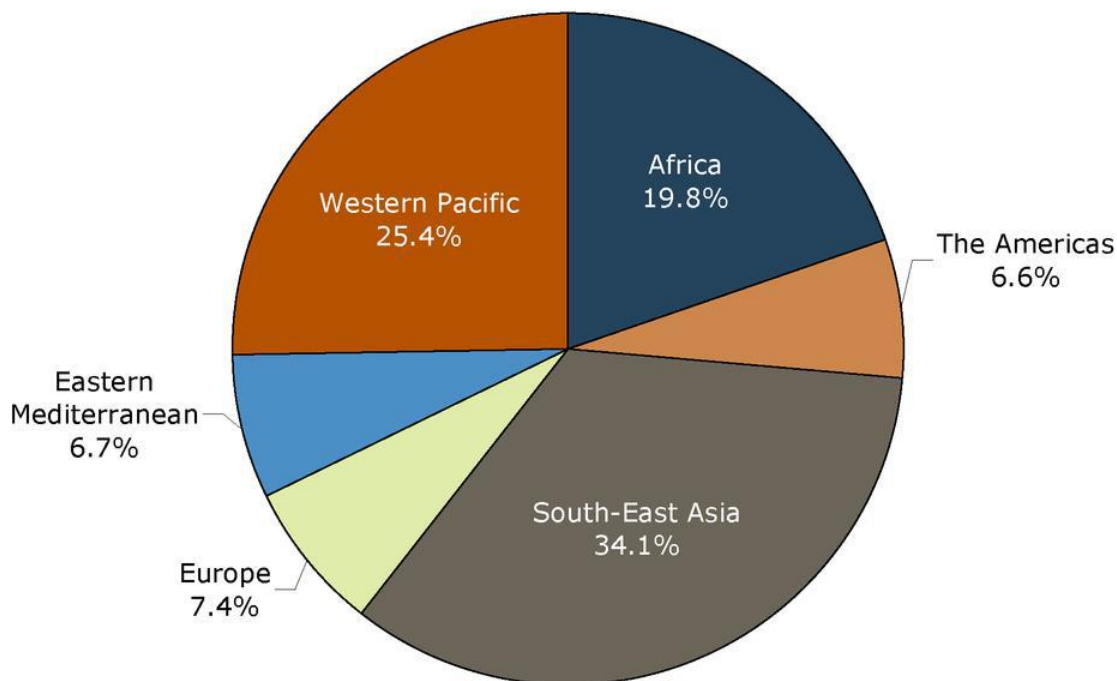
Οι κλινικές εκτιμήσεις των προβλημάτων όρασης γίνονται με βάση την οπτική οξύτητα ή την ευκρίνεια της όρασης. Πολλές είναι οι εξετάσεις οπτικής οξύτητας, οι περισσότερες από τις οποίες βασίζονται σε πίνακες τύπου SNELLEN. Η ποιότητα της όρασης όμως, εξετάζεται κυρίως με πίνακες Ishihara, με έλεγχο της ευαισθησίας στην οπτική αντίληψη (contrast sensitivity tests), έλεγχο οπτικών πεδίων, ηλεκτροαμφιβληστροειδογράφημα (E.R.G) και καταγραφή οπτικών προκλητών δυναμικών (V.E.P.s).

3.3 Η παγκόσμια γεωγραφική κατανομή της τύφλωσης

Η πρώτη εκτίμηση των συνολικών δεδομένων για την παγκόσμια τύφλωση δημοσιεύθηκε το 1995, η οποία βασίζεται σε πληθυσμιακά δεδομένα για το έτος 1990 (Thylefors B, 1995). Αυτά τα στοιχεία αποτέλεσαν, το έτος 1999, τη βάση στην έναρξη της παγκόσμιας

πρωτοβουλίας για την εξάλειψη των αποτρέψιμων περιπτώσεων τύφλωσης, γνωστή ως ‘the right to sight’. Στα πλαίσια του Vision 2020 διεξήχθη, μεταξύ άλλων, μια συστηματική ανασκόπηση των ποσοτικών δεδομένων που αφορούσαν άτομα με οπτική εξασθένιση για το έτος 2010. Τα πορίσματα των ερευνών των Pascolini και Mariotti έδειξαν πως περίπου 285 εκατομμύρια άνθρωποι εκτιμούνται ότι ήταν άτομα με προβλήματα όρασης, εκ των οποίων τα 39 εκατομμύρια ήταν τυφλοί.

Άτομα από 50 ετών και άνω αντιπροσωπεύουν το 65% και 82% των ατόμων με προβλήματα όρασης και με τύφλωση, αντίστοιχα. Οι κύριες αιτίες της έκβασης αυτής ήταν μη διορθωμένα διαθλαστικά σφάλματα (43%) και ο καταρράκτης (33%). Η κύρια αιτία της τύφλωσης παγκοσμίως ήταν ο καταρράκτης (51%). Η οπτική εξασθένιση είναι ένα μείζον παγκόσμιο πρόβλημα δημόσιας υγείας (Donatella Pascolini, 2010). Στην πορεία της εργασίας αυτής θα διερευνηθεί πού μπορεί να οφείλεται το υπόλοιπο 49% της τύφλωσης σε παγκόσμιο επίπεδο αλλά και περισσότερο αναλυτικά, τις κύριες αιτίες τύφλωσης για συγκεκριμένα γεωγραφικά διαμερίσματα .



Εικόνα 3.1 Ποσοτικό Γράφημα Τύφλωσης

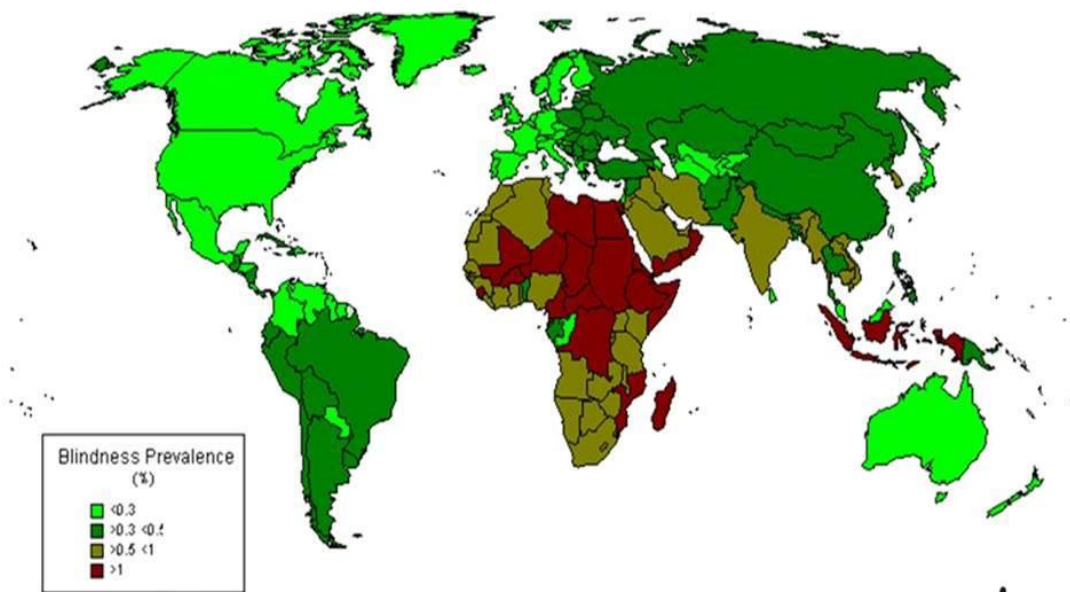
Το γράφημα παρουσιάζει τα ποσοστά τύφλωσης ανά τον κόσμο (Foster A, 2005)

3.4 Η Τύφλωση στον αναπτυσσόμενο κόσμο.

Η Τύφλωση είναι ιδιαίτερα καταστροφική στον αναπτυσσόμενο κόσμο, όπου επιδρά καταλυτικά στην ποιότητα της ζωής του τυφλού ατόμου, καθώς και της κοινότητας στην οποία κατοικεί και εργάζεται.

Το προσδόκιμο ζωής των τυφλών είναι συνήθως λιγότερο από το ήμισυ κάποιου με φυσιολογική όραση. Η ζοφερότητα αυτής της κατάστασης εντείνεται από το γεγονός ότι ένα τυφλό άτομο αδυνατεί να συνεισφέρει στο οικογενειακό εισόδημα. Δεν είναι μόνο το γεγονός ότι λόγω της τύφλωσης ένας πατέρας δεν είναι σε θέση να εργαστεί, ή μια μητέρα να συλλέξει το νερό ή να πάει στην αγορά, αλλά το γεγονός ότι κάποιο μέλος της κοινότητας θα πρέπει να φροντίσει για το άτομό του, αντί για την ίδια την κοινότητα. Ως εκ τούτου χάνονται δύο εισοδήματα, δημιουργώντας καταστροφικές οικονομικές επιπτώσεις για την οικογένεια και την κοινότητα κατ'επέκταση.

Η πιθανή διόρθωση της όρασης επιτρέπει στο άτομο να επιστρέψει σε μια φυσιολογική ζωή, ρυθμό εργασίας και στον παραδοσιακό ρόλο της οικογένειας (cureblindness.org, 2013).



Εικόνα 3.2 Τύφλωση επί τοις εκατό ανά πληθυσμό παγκοσμίως

Στην εικόνα παρατηρούμε τον παγκόσμιο χάρτη πάνω στον οποίο παρίσταται η συχνότητα της τύφλωσης (%) σε σχέση με τον πληθυσμό.

<math><0,3\%</math>

0,3% - 0,5%

0,5% - 1%

>1%

<http://www.eyepathology.gr/>

3.5 Αιτίες της τύφλωσης

Παρά τις εξελίξεις των τελευταίων ετών στον τομέα της ιατρικής, της φαρμακολογίας, της μοριακής βιολογίας και της βιοϊατρικής τεχνολογίας, η τύφλωση εξακολουθεί να αποτελεί μια απειλή για τον πλανήτη με τεράστιο ποσοστό τυφλών. Όπως προαναφέρθηκε, η τύφλωση προκύπτει ως αποτέλεσμα μιας ασθένειας, ενός τραυματισμού, ή μιας εκφυλιστικής πάθησης.

Περισσότερο αναλυτικά η τύφλωση αποτελεί το αιτιατό των εξής περιπτώσεων:

3.5.1. Προγεννητικά αίτια

Μολυσματικές ασθένειες από τις οποίες είχε προσβληθεί η μητέρα κατά την περίοδο κύησης, όπως η ερυθρά. Ο ιός της ερυθράς περνά μέσω του πλακούντα και μπορεί να προκαλέσει σοβαρές διαταραχές στο έμβρυο. Η προσβολή της κυοφορούσας μητέρας φέρει τον κίνδυνο εμφάνισης συγγενών παθήσεων στο βρέφος, όπως είναι η ακουστική δυσλειτουργία, η νοητική απόκλιση και η τύφλωση ⁴⁷(Richard D. Semba, 2004) (Στη Ζάμπια το 80% των παιδιών τυφλώνονται από αλλοιώσεις του κερατοειδή εκ των οποίων πάνω από το 50% είχαν προκληθεί από τον ιό της ερυθράς ⁶¹(Vinodini Reddy, 1986).

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και τα διάφορα εκφυλιστικά φαινόμενα όπως ο αλφισμός, μια ασυνήθιστη κληρονομική ασθένεια κατά την οποία υπάρχει έλλειψη μελανίνης στον αμφιβληστροειδή, την ίριδα και το δέρμα. Η κόρη εμφανίζει ένα ερυθρό χρώμα και ο ασθενής μειωμένη όραση ενώ παρουσιάζονται φαινόμενα όπως η φωτοφοβία, ο νυσταγμός και ο στραβισμός (B. Φωτεινάκης, 2000). Πέρα από τις ανωμαλίες στην ανάπτυξη του αμφιβληστροειδούς πολλές φορές συναντώνται και ανωμαλίες στις νευρικές συνδέσεις μεταξύ οφθαλμού και εγκέφαλου (NOAH, n.d.).

Τα αφροδίσια νοσήματα είναι ένα άλλο προγεννητικό αίτιο. Μάλιστα, σε περίπτωση που η μητέρα φέρει τον ιό που προκαλεί γονόρροια, ελλοχεύει κίνδυνος το νεογέννητο να βρεθεί θετικό στον ιό της βλεννόρροιας.

Και τέλος υπάρχει η περίπτωση της σύφιλης που και οι 3 περιπτώσεις θεωρούνται κύρια αίτια της τυφλότητας κατά την εμβρυϊκή και βρεφική περίοδο (Charles R. Freeble Jr. and James F. Donohue, 1951).

3.5.2. Περιγεννητικά αίτια

Όπως για παράδειγμα τραυματισμοί του κρανίου, προξενούμενοι συνήθως κατά τη διάρκεια του τοκετού από διάφορα μαιευτικά εργαλεία, είναι δυνατό να προξενήσουν, μεταξύ άλλων, τύφλωση λόγω αιμορραγίας του εγκεφάλου. Η έμμεση τραυματική τύφλωση συνδέεται συχνά με τραύματα στο κεφάλι και συγκεκριμένα με χτυπήματα στη περιοχή των ζυγωματικών και στην περιοχή του μετώπου επάνω από τα φρύδια. ³⁰(K. Christopher McMains, 2006).

Άλλες κακώσεις, όπως για παράδειγμα οφθαλμικά τραύματα που εμφανίζονται κυρίως σε νέους άνδρες στο χώρο εργασίας, ή γενικά σε εργαζομένους που δεν χρησιμοποιούν μάσκα για την προστασία των οφθαλμών.

Τέλος, αίτια τύφλωσης αποτελούν, επίσης, και οι δηλητηριάσεις, όπως η υπερβολική δόση κινίνης (quinine) μία ουσία φυτικής προέλευσης η οποία επί πολλά χρόνια ήταν το μοναδικό φάρμακο για την ελονοσία. Η κινίνη επιβραδύνει τη συχνότητα των καρδιακών παλμών και συχνά χρησιμοποιείται λανθασμένα για κράμπες (Martin J Smilkstein, n.d.) .

Μια άλλη περίπτωση είναι τύφλωση από μεθανόλη η οποία, αν εισέλθει στον οργανισμό σε σχετικά μεγάλες ποσότητες, μεταβολίζεται σχηματίζοντας μεθανικό οξύ ή άλατα μεθανικού οξέος, που είναι δηλητηριώδη για το κεντρικό νευρικό σύστημα και μπορούν να προκαλέσουν, μεταξύ άλλων, και τύφλωση (Vale, 2007).

3.5.3. Μεταγεννητικά αίτια

Στην κατηγορία αυτή συναντάμε μολυσματικές ασθένειες κατά την παιδική ηλικία, όπως είναι η μηνιγγίτιδα, η εγκεφαλίτιδα, η ιλαρά, η ευλογιά, η διφθερίτιδα η οστρακιά, κ.ά που μπορούν να συμβάλλουν στην αρχή μίας οπτικής δυσλειτουργίας ή ακόμη και της τύφλωσης.

3.5.4. Νοσήματα του οπτικού οργάνου

Στη συγκεκριμένη περίπτωση γίνεται λόγος για την ανάπτυξη διαφόρων όγκων, για τον καταρράκτη, το γλαύκωμα, το απόστημα του κερατοειδούς, τις περιπτώσεις ατροφίας του οπτικού νεύρου, την οπισθοβολβική νευρίτιδα, την εκφύλιση της ωχράς κηλίδας και την την αμαυρωτική οικογενειακή ιδιοτεία που σχετίζεται με την εκφύλιση της ωχράς και άλλες (B. Φωτεινάκης, 2000), (Thomas L.Slamovits, 1997). Η Αμφιβληστροειδοπάθεια της προωρότητας (γνωστή και ως οπισθοφακική ινοπλασία), είναι μια νόσος, υπό την οποία εμφανίζεται ινώδης ιστός στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του οφθαλμού και αποτελεί αιτία ενός μεγάλου ποσοστού τύφλωσης σε πρόωρα βρέφη μικρού σωματικού βάρους (Appelbaum, n.d.).

3.5.5. Διαθλαστικές δυσλειτουργίες

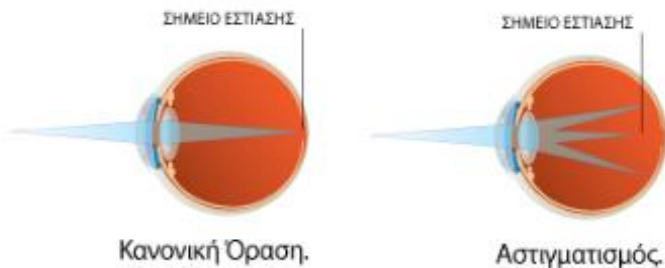
Όπως είναι η μυωπία, ο αστιγματισμός, η πρεσβυωπία και η υπερμετρωπία. Στη συγκεκριμένη περίπτωση δε μιλάμε για τέλεια τύφλωση αλλά για μη λειτουργική όραση, στην περίπτωση που δεν διορθωθούν μεγάλα διαθλαστικά σφάλματα.

Η μυωπία σε ένα απροσάρμοστο οφθαλμό είναι μια διαθλαστική ανωμαλία κατά την οποία παράλληλες ακτίνες φωτός εστιάζονται μπροστά από τον αμφιβληστροειδή. Η μυωπία οφείλεται είτε σε αύξηση του μήκους του προσθοπίσθιου άξονα (αξονική μυωπία) είτε σε αύξηση της διαθλαστικής ισχύος του οφθαλμού, λόγω αύξησης της κυρτότητας οποιασδήποτε διαθλαστικής του επιφάνειας (διαθλαστική μυωπία) (Πατέρας Ευάγγελος, 2010). Ωστόσο, βάσει νέων μελετών πιστεύεται πως τα διαθλαστικά σφάλματα μυωπία και η υπερμετρωπία οφείλονται στην αντιστοιχία αξονικού μήκους και συνολικής διοπτρικής δύναμης του οφθαλμού. (Πλαϊνής, 2012).



Εικόνα 3.3 Σημείο εστίασης-Μυωπία (<http://www.arl.gr/>)

Αστιγματισμός ή αστιγμία καλείται η διαθλαστική ανωμαλία κατά την οποία παράλληλες ακτίνες δεν διαθλώνται εξίσου σε όλους τους μεσημβρινούς. Ο αστιγματισμός οφείλεται είτε σε ανωμαλίες της κυρτότητας κάποιας διαθλαστικής επιφάνειας του οπτικού συστήματος του οφθαλμού (κυρίως του κερατοειδή) είτε στην έκκεντρη τοποθέτησή της, είτε, τέλος, σε ανωμαλίες του δείκτη διάθλασης (Β. Φωτεινάκης, 2000).



Εικόνα 3.4 Σημείο Εστίασης-Αστιγματισμός (<http://www.arl.gr/>)

Υπερμετρωπία σε ένα απροσάρμοστο οφθαλμό καλείται η διαθλαστική ανωμαλία του βολβού κατά την οποία παράλληλες ακτίνες κατά την πρόσπτωσή τους πάνω στον κερατοειδή τέμνονται, μετά τη διάθλαση μέσω του οφθαλμικού διόπτρου, σε σημείο πίσω από τη φωτοδεκτική επιφάνεια του αμφιβληστροειδούς. Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι η διαθλαστική επιφάνεια του διοπτρικού συστήματος του βολβού είναι μικρότερη απ' όση θα έπρεπε για το αξονικό μήκος του. Η υπερμετρωπία συνήθως οφείλεται σε μεταβολή του δείκτη διάθλασης (Β. Φωτεινάκης, 2000). Επίσης, όπως προαναφέρθηκε, βάσει νέων μελετών πιστεύεται πως η υπερμετρωπία οφείλεται στην αντιστοιχία αξονικού μήκους και συνολικής διοπτρικής δύναμης του οφθαλμού (Πλαϊνής, 2012).



Εικόνα 3.5 Σημείο εστίασης-Υπερμετρωπία (<http://www.tsikripis.gr/>)

Ως πρεσβυωπία ορίζεται η μείωση της προσαρμοστικής ικανότητας του οφθαλμού που επέρχεται με τη γήρανση του ατόμου και που έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία εστίασης από τον οφθαλμό κοντινών αντικειμένων, με κύριο παράδειγμα κι εφαρμογή την αδυναμία ανάγνωσης και γραφής (Πατέρας Ευάγγελος, 2010).



Εικόνα 3.6 Σημείο εστίασης-Πρεσβυωπία (<http://www.clearvision.gr/>)

3.5.6. Οι διαταραχές της οφθαλμικής κινητικότητας

Ο στραβισμός ή αλληθωρισμός προέρχεται από την έλλειψη συντονισμού της λειτουργίας των οφθαλμικών μυών. Κατά τη νευρομυική διαταραχή οι άξονες τις όρασης των δυο οφθαλμών δεν έχουν ταυτόχρονη κατεύθυνση στο σημείο προσήλωσης.



Εικόνα 3.7 Στραβισμός

<http://www.karageorgopoulos.gr/>

Ετεροφορία καλείται η βλάβη της μυϊκής ισορροπίας των οφθαλμών κατά την οποία η παρέκκλιση των αξόνων της όρασης γίνεται αισθητή μόνο κατά την αποσύνδεση, ενώ ποτέ οι άξονες της όρασης δεν συναντώνται στην περίπτωση έκδηλου στραβισμού, δηλαδή σε περίπτωση ετεροτροπίας (Πατέρας Ευάγγελος, 2014).

Καταληκτικά, ο νυσταγμός χαρακτηρίζεται από σπασμωδικές κινήσεις των κινούντων τους οφθαλμούς μυών με κύρια συμπτώματα θάμβος της όρασης και αίσθηση ταλαντοψίας, ενώ πολλές φορές μπορεί να συνοδεύεται από φαινόμενα όπως ο αλβινισμός, συγγενής καταρράκτης κ.ά. (Φωτεινάκης Βασίλης, 1998).

Και σε αυτές τις περιπτώσεις δε γίνεται λόγος για τέλεια τύφλωση αλλά για μη λειτουργική όραση.

3.5.7. Οι διαταραχές της αίσθησης των χρωμάτων, η φωτοφοβία

Στα πλαίσια της μη λειτουργικής όρασης συναντώνται επίσης οι εξής διαταραχές: Η αχρωματοψία, η οποία είναι μια συγγενής οπτική ασθένεια και αφορά τη πλήρης χρωματική τύφλωση με τα χρώματα όλα να είναι σε αποχρώσεις του γκρι, η δυσχρωματοψία, δυσλειτουργία η οποία επιφέρει σύγχυση μεταξύ ερυθρού και πράσινου χρώματος και βεβαίως ελλιπής αντίληψη των δευτερευόντων χρωμάτων που εμπεριέχουν το ερυθρό και το πράσινο (Πατερας Ευάγγελος, 2010), και η φωτοφοβία (η υπερβολική ευαισθησία των οφθαλμών στο έντονο φως, φυσικό ή τεχνητό (Marianne Doran, 1998).

3.5.8. Άλλες παθήσεις που προξενούν οπτική δυσλειτουργία και μη λειτουργική όραση

Ο καταρράκτης είναι η πάθηση κατά την οποία ο κρυσταλλοειδής φακός του οφθαλμού γίνεται αδιαφανής, επομένως γίνεται λόγος για θόλωση του φακού με συνέπεια την απώλεια της οπτικής οξύτητας, καθώς χαρακτηρίζεται από ομιχλώδη όραση και θαμπά χρώματα.

φυσιολογικός καθαρός φακός



θολωμένος φακός από καταρράκτη



Ο καταρράκτης είναι η θόλωση του φυσιολογικού καθαρού φακού που μπορεί να αναπτυχθεί λόγω γήρανσης, μεταβολικών διαταραχών, τραύματα ή κληρονομικότητα.

Εικόνα 3.8 Καταρράκτης

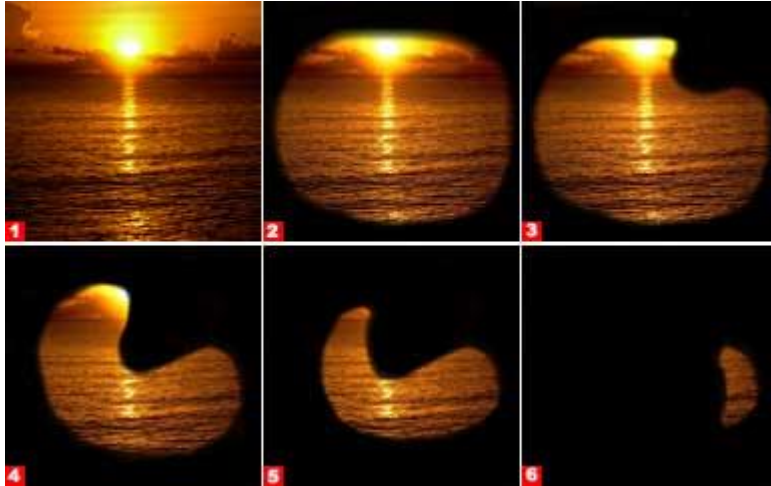
(upload.wikimedia.org)

Το γλαύκωμα είναι μία άλλη πάθηση που προέρχεται από την αύξηση της ενδοφθάλμιας πίεσης εξαιτίας του αποκλεισμού της ροής του υδατοειδούς υγρού που παράγεται από το ακτινωτό σώμα. Η αυξημένη πίεση δεν επιτρέπει τη σωστή λειτουργία του οπτικού νεύρου,



το οποίο κυριολεκτικά στραγγαλίζεται.

Εικόνα 3.9 Ίριδα με Γλαύκωμα (upload.wikimedia.org)



Εικόνα 3.10 Πώς βλέπει κάποιος που έχει γλαύκωμα.(<http://www.iatropedia.gr/>)

Μία ακόμη πάθηση που προκαλεί δυσλειτουργία στην όραση, είναι ο αλφισμός ή αλβινισμός. Πρόκειται για μια κληρονομική συγγενής ασθένεια, που χαρακτηρίζεται από την έλλειψη της μελανίνης στον οργανισμό του ανθρώπου, τα αποτελέσματά της διακρίνονται στο χρώμα του δέρματος, των οφθαλμών καθώς και των μαλλιών. Όπως προαναφέρθηκε, η κόρη εμφανίζει ένα ερυθρό χρώμα και ο ασθενής, με τη σειρά του, μειωμένη όραση και παρουσιάζονται φαινόμενα όπως η φωτοφοβία, ο νυσταγμός και ο στραβισμός (B. Φωτεινάκης, 2000). Πέρα από τις ανωμαλίες στην ανάπτυξη του αμφιβληστροειδούς, οργανικές βλάβες συναντώνται, πολλές φορές, και στις νευρικές συνδέσεις μεταξύ οφθαλμού και εγκεφάλου, ενώ η έντονη έκθεση του αμφιβληστροειδούς στο φως μπορεί να επιφέρει σε αυτόν εκφυλιστικές αλλοιώσεις

3.5.9. Εκφυλιστικές καταστάσεις του αμφιβληστροειδούς

Πρόκειται για κληρονομικές ασθένειες που εμφανίζονται αρκετά συχνά. Αυτές οι παθήσεις μπορεί να είναι διαβητικής προελεύσεως, όπως για παράδειγμα η διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια, η οποία είναι η κατεξοχήν αιτία τύφλωσης για τις ηλικίες έως 65 ετών. Κατά τη νόσο αυτή ο διαβήτης επιδρά στα τοιχώματα των μικρών τριχοειδών αγγείων στα οποία εμφανίζονται εμβολές και ανευρύσματα. Η όραση μπορεί να χαθεί από οίδημα της ωχράς, αιμορραγία του αμφιβληστροειδούς, ισχαιμία οπτικού νεύρου κ.α.

Μια άλλη περίπτωση είναι ο εκφυλισμός της ωχράς κηλίδας, όπου αρχικά εμφανίζονται τα αντικείμενα παραμορφωμένα και υπό κλίση με πρώτο αντίκτυπο στην κοντινή όραση και έπειτα κεντρικό σκότωμα. Μια περίπτωση, ωστόσο, του εκφυλισμού της ωχράς κηλίδας είναι και η νόσος Stargardt η οποία αποτελεί μια άλλη συχνή αιτία τύφλωσης (B. Φωτεινάκης, 2000).



Εικόνα 3.11 Εκφύλιση ωχράς κηλίδος.

(upload.wikimedia.org)

Τέλος μια άλλη εκφυλιστική κατάσταση του αμφιβληστροειδούς είναι η οπισθοφακική ινοπλασία ή ινοπλασία του αμφιβληστροειδούς, ένα είδος αμαύρωσης, δηλαδή, του υαλοειδούς σώματος του οφθαλμού. Πρόκειται για μια νόσο υπό την οποία, όπως προαναφέρθηκε, εμφανίζεται ινώδης ιστός στον αμφιβληστροειδή του οφθαλμού και αποτελεί αιτία ενός μεγάλου ποσοστού τύφλωσης σε πρόωρα βρέφη μικρού σωματικού βάρους (Appelbaum, n.d.).

Στην κατάσταση της τέλει τύφλωσης η οπτική οξύτητα για μακρινές αποστάσεις του οφθαλμού που λειτουργεί καλύτερα μετά από διόρθωση, είναι κατώτερη του 1/20.

Αυτά είναι τα αίτια της τύφλωσης στις περισσότερες περιπτώσεις, χωρίς να αποκλείεται, βέβαια, το γεγονός να ανακάμψουν νέα ή να αποκλεισθούν περιπτώσεις που ορίζονται ως δεδομένες αιτίες της πάθησης αυτής.

Δεν πρέπει φυσικά να παραληφθεί ο καθημερινός τρόπος ζωής και οι συνήθειες του κάθε ατόμου, ένας τελευταίος μα παρόλ'αυτά εξίσου σημαντικός παράγοντας που δρα ανασταλτικά στα προβλήματα της όρασης και κατά συνέπεια στην τύφλωση.

3.6 Αιτίες της τύφλωσης στον ανεπτυγμένο και αναπτυσσόμενο κόσμο.

Σημαντικό ρόλο στην υγεία ενός ατόμου διαδραματίζει, εκτός των άλλων, και ο τόπος διαμονής, η εργασία, η διατροφή (έλλειψη βιταμίνης Α , πόση ή χρήση νερού από ποταμούς με μη πόσιμο νερό) και βεβαίως οι καθημερινές του συνήθειες. Για τον λόγο αυτό παρατηρούνται αξιοσημείωτες διαφορές στις βασικές αιτίες τύφλωσης μεταξύ ανεπτυγμένου και αναπτυσσόμενου κόσμου. Οι διαφορές αυτές, όπως προκύπτουν από τις έρευνες του WHO, αποδίδονται συνοπτικά παρακάτω(WHO, 2010):

Στον ανεπτυγμένο κόσμο

- Γλαύκωμα
- Διαβητική Αμφιβληστροειδοπάθεια
- Ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας
- Καταρράκτης
- Αγγειακές παθήσεις του αμφιβληστροειδούς
- Εκφυλιστικές παθήσεις του αμφιβληστροειδούς
- Αποκόλληση αμφιβληστροειδούς
- Διαθλαστικές ανωμαλίες
- Τραυματισμοί

Στον αναπτυσσόμενο κόσμο

- Τράχωμα
- Ξηροφθαλμία
- Ογκοκέρκωση ή τύφλωση των ποταμών
- Καταρράκτης

3.7 Διατροφή και προβλήματα όρασης.

Από τις απαρχές της ιστορίας του ανθρώπινου πολιτισμού , το ερώτημα « από τι προκαλείται η ασθένεια; » ταλάνιζε για πολύ καιρό την ανθρώπινη σκέψη και οι απαντήσεις που κατά καιρούς δίνονταν ποίκιλαν ανάλογα με την ιστορική περίοδο και τα πρόσωπα που επικρατούσαν.

Τον 5ο π.Χ. αιώνα εμφανίζεται ο Ιπποκράτης, θέτοντας τον θεμέλιο λίθο για τις αντιλήψεις που κυριαρχούσαν την εποχή εκείνη σχετικά με την πρόκληση των νοσημάτων και παθήσεων στον άνθρωπο. Στο ερώτημα « γιατί οι άνθρωποι αρρωσταίνουν; » απάντησε απλά και καταλυτικά:

«Αρρωσταίνουμε από αυτά που τρώμε. Η τροφή είναι το φάρμακο και το φαρμάκι μας.»

Έτσι λοιπόν, η διατροφή μπορεί να έχει αντίκτυπο ισχυρό στην όραση μας. Σε αυτό το σημείο θα γίνει αναφορά στις βασικές επιρροές της διατροφής στις καταστάσεις της όρασης καθώς και στην περίπτωση της ίδιας της τύφλωσης.

3.7.1. Βιταμίνη Α και όραση.

Η βιταμίνη Α, γνωστή και ως ρετινόλη, ανήκει στις λιποδιαλυτές βιταμίνες. Η βιταμίνη Α συμμετέχει στο σχηματισμό της ροδοψίνης ή οπτικής πορφύρας, μιας χρωστικής των οφθαλμών που συμβάλει στη νυχτερινή όραση. Ο κύριος ρόλος της βιταμίνης Α αφορά την όραση. Στον αναπτυσσόμενο κόσμο, η έλλειψη βιταμίνης Α είναι ιδιαίτερα σοβαρή. Για τον λόγο αυτό χορηγούνται στα παιδιά μεγάλες δόσεις, περίπου 300.000i.u. με ετήσια ή εξαμηνιαία βάση. Δυστυχώς, παρόλα αυτά, εμφανίζονται περίπου 6-7 εκατομμύρια νέες περιπτώσεις τύφλωσης κάθε χρόνο ως αποτέλεσμα έλλειψης βιταμίνης Α .

Η βιταμίνη Α αποτελεί απαραίτητο μικροθρεπτικό συστατικό και κατέχει σημαντικό ρόλο στο ανοσοποιητικό σύστημα, καθώς και στη διατήρηση της ομαλής διαφοροποίησης των επιθηλιακών κυττάρων.

Η σοβαρή έλλειψη βιταμίνης Α μπορεί να προκαλέσει ποικίλες μεταβολές στη φυσιολογία του οφθαλμού οδηγώντας τελικά σε τύφλωση, ενώ μια οριακή έλλειψη θα αυξήσει την ευαισθησία σε λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος και σε δερματικές παθήσεις. Πολλά δημητριακά πρωινού, χυμοί, γαλακτοκομικά προϊόντα και άλλα τρόφιμα είναι εμπλουτισμένα με ρετινόλη (επίσης γνωστή ως προσχηματισμένη βιταμίνη Α). Πολλά φρούτα και λαχανικά περιέχουν β - καροτένιο και άλλα πρόδρομες ουσίες βιταμίνης Α, τα οποία το σώμα μπορεί να τα μετατρέψει τελικά, σε βιταμίνη Α.

Ονοματικά κάποιες τροφές πλούσιες σε βιταμίνη Α είναι οι εξής: Μουρουνέλαιο, Αυγό, Βούτυρο, Γάλα πλήρες, Κολοκύθα, Καρότο, Πεπόνι, Σπανάκι και άλλες.

3.7.2. Τράχωμα

Τράχωμα είναι το αποτέλεσμα της μόλυνσης του οφθαλμού από το βακτήριο *Chlamydia trachomatis*. Η λοίμωξη εξαπλώνεται από άτομο σε άτομο, και συχνά περνά από παιδί σε παιδί και από παιδί στη μητέρα, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου υπάρχουν ελλείψεις σε νερό, πολλές μύγες, και πολυπληθείς συνθήκες διαβίωσης.

Συχνά η μόλυνση αρχίζει κατά την βρεφική ηλικία ή την παιδική και μπορεί να μετατραπεί σε χρόνια. Εάν αφεθεί χωρίς θεραπεία, η μόλυνση προκαλεί τελικά εντρόπιο (συστροφή του βλεφάρου προς τα έσω) και η μεταβολή αυτή με τη σειρά της τις βλεφαρίδες να τρίβονται στο βολβό του οφθαλμού (Τριχίαση), με αποτέλεσμα έντονο πόνο και ουλοποίηση του κερατοειδούς. Αυτό οδηγεί τελικά σε μη αναστρέψιμη τύφλωση και συνήθως το άτομο έχει ήδη φτάσει σε ηλικία 30 - 40 ετών. (WHO, 2001)

Το βακτήριο που προκαλεί το τράχωμα εξαπλώνεται μέσω της άμεσης επαφής με τα μάτια, τα βλέφαρα, τη μύτη ή τις στοματικές εκκρίσεις μολυσμένων ανθρώπων. Το τράχωμα είναι η κύρια αποτρέψιμη αιτία της τύφλωσης παγκοσμίως. Η παγκόσμια οργάνωση υγείας (WHO) εκτιμά ότι 8 εκατομμύρια άνθρωποι σε όλο τον κόσμο έχουν ήδη χάσει μέρος της όρασης τους από τράχωμα. Επίσης εκτιμά ότι περισσότερα από 84 εκατομμύρια άνθρωποι χρειάζονται θεραπεία για τράχωμα, κυρίως σε φτωχές περιοχές των αναπτυσσόμενων χωρών.

Σε ορισμένες από τις φτωχότερες χώρες στην Αφρική, τα παιδιά που έχουν ήδη μολυνθεί από το βακτήριο αυτό φθάνουν το 40 τοις εκατό του παιδικού πληθυσμού. Αν το τράχωμα αντιμετωπιστεί νωρίς, συχνά μπορεί να αποτρέψει περαιτέρω επιπλοκές 35 (Mayo Clinic Staff, 2012).

Διάγνωση θεραπεία και πρόληψη.

Μια εξέταση των οφθαλμών μπορεί να αποκαλύψει ουλές στο εσωτερικό των άνω βλεφάρων, υπεραιμία του επιπεφυκότα και εισβολή αγγείων στον κερατοειδή. Έπειτα απαιτούνται κλινικές δοκιμές για να προσδιοριστούν με ακρίβεια και να ανιχνευτούν τα βακτήρια ώστε να διαγνωστεί τράχωμα. Το ζητούμενο πάντα είναι η έγκαιρη θεραπεία πριν από την ανάπτυξη βλεφαρικών παραμορφώσεων και σχηματισμό ουλών .

Αντιβιοτικά τα οποία περιλαμβάνουν ερυθρομυκίνη και δοξυκυκλίνη μπορούν να αποτρέψουν μακροπρόθεσμες επιπλοκές εάν χρησιμοποιηθούν νωρίς στη μόλυνση. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να χρειαστεί χειρουργική βλεφάρων ώστε να αποτραπούν μακροχρόνιες ουλές οι οποίες, αν δεν διορθωθούν, μπορούν να οδηγήσουν σε τύφλωση.

Η πρόληψη, τέλος, μπορεί να επιτευχθεί με την τήρηση βασικών κανόνων υγιεινής, μέτρο ικανό να περιορίσει σημαντικά τη διάδοση της νόσου. Στις βασικές αρχές προσωπικής και δημόσιας υγιεινής περιλαμβάνεται, μεταξύ άλλων, η αποφυγή κοινής χρήσης προσωπικών αντικειμένων (όπως πετσέτες) μεταξύ ατόμου- οικογένειας και κοινότητας.

3.7.3. Ογκοκέρκωση

Επίσης γνωστή και ως τύφλωση των ποταμών, είναι η δεύτερη μολυσματική αιτία τύφλωσης παγκοσμίως (Etya'ale, 2008), (Hotez P.J., 2008). Πρόκειται για παρασιτική νόσο φιλέριας, η οποία προκαλείται από ένα παρασιτικό νηματώδη σκώληκα που μεταδίδεται από τη μαύρη μύγα *Simulium damnosum*. Η μύγα αυτή ζει στις εύφορες περιοχές κοντά στους ποταμούς.

Σε πρόωρες και ελαφριάς μορφής λοιμώξεις, παράσιτα μπορούν να εισβάλουν στον κερατοειδή και να

προκαλέσουν οξύ φλεγμονώδη εξίδρωμα γύρω από τα νεκρά ή ετοιμοθάνατα παράσιτα, παράγοντας θολερότητες σε σχήμα χιονονιφάδας. Ωστόσο, πολλές μεμονωμένες αιφνίδιες αντιδράσεις στο παράσιτο αυτό στη περιοχή του κερατοειδούς μπορούν να προκαλέσουν χρόνια φλεγμονή με σχηματισμό ινωδών και αγγειακών αλλοιώσεων που ξεκινά περιφερικά του κερατοειδούς και σιγά-σιγά οδηγεί σε σκληρυντική κερατίτιδα (sclerosing keratitis). Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μη αναστρέψιμη οπτική βλάβη, ακόμη και σε τύφλωση ,αν παρεισδύσει τον οπτικό άξονα (Bradley, 2005).

Επέκταση της νόσου

Η ογκοκέρκωση είναι μια σημαντική αιτία της τύφλωσης σε πολλές αφρικανικές

χώρες. Ως πρόβλημα δημόσιας υγείας, η ασθένεια είναι πιο στενά συνδεδεμένη με την Δυτική και Κεντρική Αφρική, αλλά επίσης είναι διαδεδομένη στην Υεμένη και έξι χώρες της Λατινικής Αμερικής. Η ογκοκέρκωση, στο παρελθόν, είχε μειώσει σε μεγάλο βαθμό την οικονομική παραγωγικότητα σε μολυσμένες περιοχές και είχε οδηγήσει τεράστιες εκτάσεις αρόσιμης γης προς εγκατάλειψη. Εκτιμάται ότι υπάρχουν περίπου μισό εκατομμύριο τυφλοί άνθρωποι λόγω της τύφλωσης των ποταμών.

Πρόληψη και τη θεραπεία

Έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος στην καταπολέμηση της νόσου σε πολλές χώρες μέσα από τον έλεγχο της μαύρης μύγας, ωστόσο η ασθένεια μπορεί τώρα επίσης να αντιμετωπιστεί με μια ετήσια δόση από το φάρμακο ivermectine, Mectizan®, το οποίο ανακουφίζει επίσης το δέρμα από τη σοβαρή φαγούρα που προκαλείται από την ασθένεια αυτή (WHO, 2014).

3.8 Εξετάσεις εκτίμησης της ποιότητας της όρασης.

Η ποιότητα της όρασης ελέγχεται με διάφορες εξετάσεις και μεθόδους. Οι πιο βασικές όμως είναι οι παρακάτω :

Εκτίμηση Έγχρωμης όρασης

Στη περίπτωση της έγχρωμης όρασης παρατηρούνται δύο περιπτώσεις ανωμαλιών. Η πρώτη είναι η αχρωματοψία, δηλαδή η πλήρης χρωματική τύφλωση δηλαδή και η Δυσχρωματοψία που αφορά την ελλιπή αντίληψη ενός η δύο βασικών χρωμάτων (RGBY). Η Διάγνωση γίνεται με διάφορες εξετάσεις όπως: Edridge Green Test, Wool-matching Test και οι πίνακες Ishihara (B. Φωτεινάκης, 2000).

Το Ishihara test είναι η πιο δημοφιλής και αποδοτικότερη μέθοδος από όσες αναφέρθηκαν παραπάνω. Συνοπτικά, αποτελείται από 25 αριθμημένους ψευδοϊσοχρωματικούς πίνακες από τους οποίους 20 είναι για διαλογή έλλειψης κόκκινου-πράσινου (πίνακες 2-21) και τέσσερις για τη διάγνωση πρωτανωπίας και δευτερανωπίας (ο πρώτος πίνακας είναι εισαγωγικός και χρησιμοποιείται για την ανίχνευση των «κατά φαντασία ασθενών») (Πατερας Ευάγγελος, 2010).

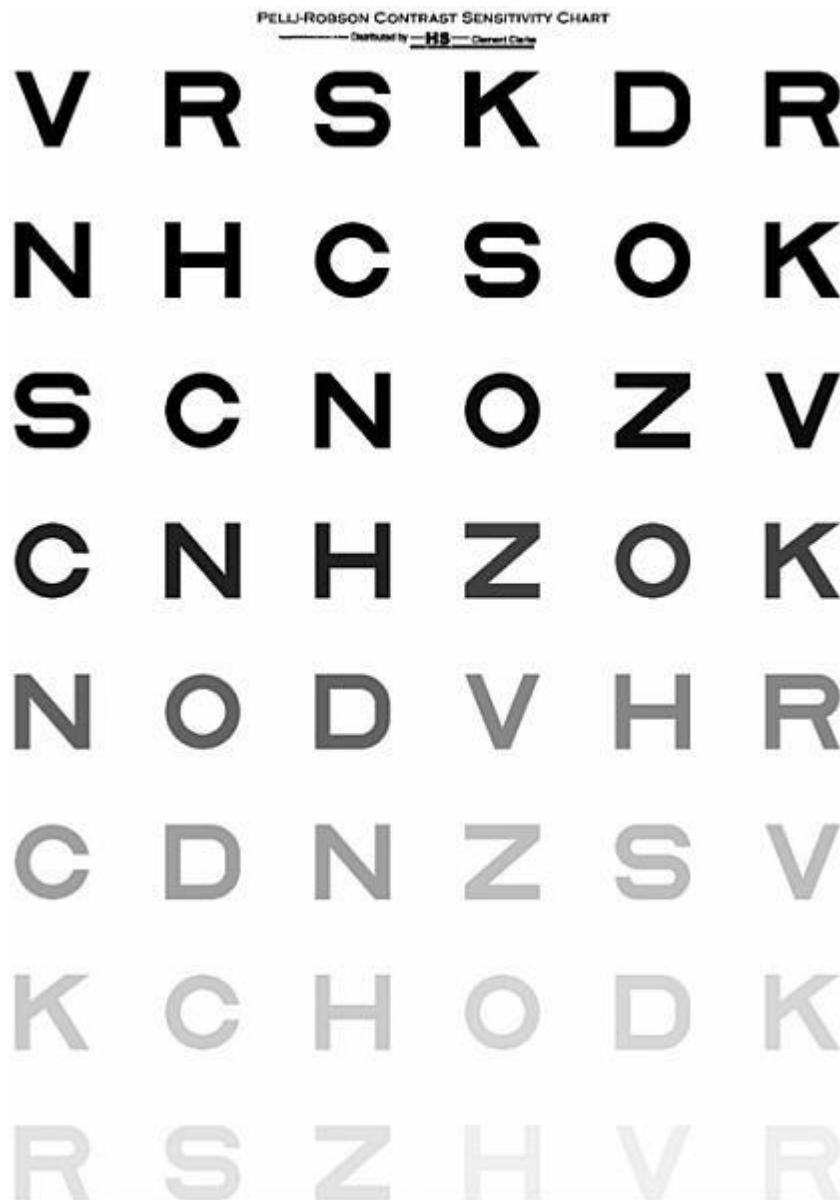


Εικ 3.11 Ψευδοϊσοχρωματικοί Πίνακες Isihara (Oostra, 2012)

Έλεγχος της ευαισθησίας στην οπτική αντίληψη

αντίθεση. Ο έλεγχος της ευαισθησίας στην οπτική αντίθεση δε διεξάγεται κατά τη διάρκεια μιας κλασικής οπτομετρικής εξέτασης, ωστόσο είναι ιδιαίτερα χρήσιμος στην εκτίμηση αρχόμενου καταρράκτη καθώς και στη διαθλαστική χειρουργική. Στη σύγχρονη εποχή υπάρχουν αρκετά οπτότυπα για τον έλεγχο της ευαισθησίας στην οπτική αντίθεση, όπως οι πίνακες Arden , το σύστημα Vistech και το πιο γνωστό και εύχρηστο, οπτότυπο των Pelli-Robson.

Το οπτότυπο αυτό αποτελείται από ομάδες κεφαλαίων ισομεγεθών γραμμάτων με φθίνουσα φωτεινότητα. Η αντίθεση κυμαίνεται από 90% στο πρώτο γράμμα του πίνακα ως 0,5% στο τελευταίο (Πατέρας Ευάγγελος, 2010).



Εικόνα 3.13 Το Οπτότυπο τύπου Pelli-Robson. (Committee on Disability Determination for Individuals with Visual Impairments and Hemel, 2002)

Έλεγχος οπτικών πεδίων

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, οπτικό πεδίο ορίζεται εκείνη η άποψη που μπορεί κανείς να δει χωρίς κίνηση της κεφαλής. Ο έλεγχος των οπτικών πεδίων παρέχει πολύ σημαντικές πληροφορίες σε όλες τις περιπτώσεις ασθενών με προβλήματα όρασης. .

Εξετάζοντας τα οπτικά πεδία ανιχνεύεται και χαρτογραφείται οποιαδήποτε απώλεια όρασης, γεγονός που μας βοηθά στην διάγνωση της φύσεως της αιτίας απώλειας όρασης, αν αυτή υπάρχει. Παράλληλα, μετράται η ευαισθησία του αμφιβληστροειδούς και η λειτουργικότητα του οπτικού νεύρου.

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι αξιολόγησης των οπτικών πεδίων, όπως η εξέταση αντιμετώπισης (στην οποία πρακτικά χρησιμοποιείται μόνο το χέρι του εξεταστή), η εξέταση κόκκινων στόχων για τη χαρτογράφηση της περιφερικής όρασης, καθώς και η αυτοματοποιημένη περιμετρία.

Στη περίπτωση της περιμετρίας, ο ασθενής κάθεται μπροστά από ένα θόλο και προσηλώνετε σε ένα κεντρικό σημείο μέσα σε αυτόν. Ο θόλος αυτός συνδέεται με έναν υπολογιστή όπου αφενός καταγράφονται και αρχειοθετούνται τα στοιχεία του ασθενή και αφετέρου τίθεται σε λειτουργία το πρόγραμμα που έχει επιλέξει ο εξεταστής για τον έλεγχο των οπτικών πεδίων. Κατά τα προγράμματα αυτά μέσα στην επιφάνεια του θόλου αναβοσβήνουν μικρές φωτεινές κουκίδες σε διαφορετικά σημεία, τις οποίες όποτε βλέπει ο ασθενής (χωρίς αλλαγή βλεμματικής θέσης) πρέπει να πατήσει ένα κουμπί. Η οπτική λειτουργία αξιολογείται σε όλο το οπτικό πεδίο ανιχνεύοντας και αναλύοντας πιθανές βλάβες κατά μήκος του, με τη δυνατότητα ελέγχου της εξέλιξη κάποιας ασθένειας (Πατερας Ευάγγελος, 2010).

Καταγραφή Οπτικών Προκλητών Δυναμικών (VEP)

Η Οπτική προκλητή απόκριση αποτελεί βιοηλεκτρικό σήμα τα οποίο καταγράφεται από το κρανίο σε σημείο που αντιστοιχεί στον ινιακό φλοιό έπειτα από ερεθισμό του κερατοειδή.

Το οπτικό προκλητό δυναμικό του λοβού αποτελεί κυρίως μέτρο της οπτικής λειτουργίας της ωχράς κηλίδας, καθώς η περιοχή αυτή αντιπροσωπεύεται στον ινιακό φλοιό από μεγαλύτερη περιοχή σε σύγκριση με αυτή του περιφερικού αμφιβληστροειδούς και παράλληλα αντιπροσωπεύεται και στον επιφανειακό οπίσθιο ινιακό λοβό πλησίον στα ηλεκτρόδια καταγραφής.

Ένα σπουδαίο πλεονέκτημα της εξέτασης αυτής είναι το γεγονός πως η βιοηλεκτρική ακεραιότητα των οπτικών οδών μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε άτομα μη συνεργάσιμα ή που παρουσιάζουν ελλείμματα στο λόγο καθώς και σε μικρά παιδιά. Μια άλλη χρήση της εξέτασης αυτής είναι στον έλεγχο της θεραπείας της αμβλυωπίας με αποκλεισμό και είναι αρκετά σημαντική εξέταση στις περιπτώσεις οπτικής νευροπάθειας.

Τέλος, όσον αφορά τα αποτελέσματα της καταγραφής, αν τα οπτικά προκλητά δυναμικά του λοβού (ΟΔΙΑ) μετά από τραυματισμό είναι φυσιολογικά, τότε τα πιθανά παράπονα απώλειας όρασης δεν έχουν οργανικό υπόβαθρο, ωστόσο φυσιολογικά ΟΔΙΑ έχουν καταγραφεί και σε ασθενείς με εγκεφαλική τύφλωση. Γι' αυτό το λόγο, το ΟΔΙΑ πρέπει να χρησιμοποιείται ως επέκταση της κλινικής οφθαλμολογικής εξέτασης και όχι ως κύρια διαγνωστική εξέταση (Thomas L.Slamovits, 1997).

Ηλεκτροαμφιβληστροειδογράφημα (ERG)

Το Ηλεκτροαμφιβληστροειδογράφημα μετά από διαμορφωμένο ερέθισμα (ΗΑΓΔΕ) είναι η καταγραφή και μέτρηση βιοηλεκτρικών δυναμικών στον αμφιβληστροειδή σε απόκριση ερεθίσματος με μορφή μεταβαλλόμενης σκακιέρας ή εσχάρας (grating).

Κατά την εξέταση, σε περίπτωση που το ΗΑΓΔΕ εξαφανιστεί τότε πιθανώς υπάρχει ατροφία στη στοιβάδα των γαγγλιακών κυττάρων του αμφιβληστροειδούς μετά από διατομή του οπτικού νεύρου ή πρόκειται για ασθενή με οπτική νευροπάθεια. Αντιθέτως, στην περίπτωση που το ΗΑΓ μετά από φωτεινό ερέθισμα (Flash) δε μεταβληθεί, τότε πρόκειται για τυφλό οφθαλμό λόγω οπτικής νευροπάθειας (Thomas L.Slamovits, 1997)

3.9 Εισαγωγή στις σύγχρονες θεραπείες

Η προοπτική της αναστροφής της τύφλωσης μπορεί, ενδεχομένως, σε μερικά χρόνια να είναι εφικτή καθώς ήδη έχουν γίνει μεγάλα βήματα, βασισμένα σε πρωτοποριακές μεθόδους, που στόχο τους έχουν τη θεραπεία της τύφλωσης, με αποτελέσματα άλλες φορές θαυμαστά και άλλες αρκετά ικανοποιητικά.

Στη συνέχεια λοιπόν θα γίνει αναφορά σε ορισμένες από αυτές τις μεθόδους, όπως είναι τα Βλαστικά κύτταρα, η τρισδιάστατη εκτύπωση (Bio Printing / Bio Fabrication), τα βιονικά αμφιβληστροειδικά εμφυτεύματα και οι ενέσιμες θεραπείες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΜΦΙΒΛΗΣΤΡΟΕΙΔΙΚΑ ΕΜΦΥΤΕΥΜΑΤΑ

4.1 Βιονικά αμφιβληστροειδικά εμφυτεύματα

Οι θεραπευτικές προσθετικές συσκευές όρασης, όπως τα εμφυτεύματα αμφιβληστροειδούς, έχουν ως κύριο στόχο τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των παραληπτών. Αυτό συμβαίνει καθώς ξαναδίνεται η δυνατότητα στον παραλήπτη να πραγματοποιήσει καθημερινές εργασίες οι οποίες συνδέονται με την όραση. Σε ένα ευρύ φάσμα του βαθμού της τύφλωσης, οι απαιτήσεις των παθόντων καμώνονται από την ανάγκη των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων, όπως η αναγνώριση του προσώπου ή των εκφράσεών του μέχρι και την ανάγνωση. Όπως είναι φυσικό, άτομα με μηδενική αντίληψη φωτός χρειάζονται την ενίσχυση των εμφυτευμάτων αυτών για τη διευκόλυνση του προσανατολισμού και της κινητικότητάς τους. Επί του παρόντος, η αποκατάσταση της κανονικής όρασης δεν είναι δυνατή, ωστόσο, μπορεί να είναι εφικτή μια προσθετική όραση που διευκολύνει τις λειτουργικές ικανότητες. Οι στόχοι της τεχνητής αυτής όρασης είναι αφενός να λύσει τα πραγματικά προβλήματα των ατόμων με απουσία ή έλλειψη όρασης και αφετέρου η ανάπτυξη αλγορίθμων που μιμούνται τη βιολογική όραση. Οι αλγόριθμοι αυτοί μεταξύ άλλων θα βοηθήσουν στην περαιτέρω κατανόηση της οπτικής λειτουργίας (Barnes, 2012).

4.1.1 Τύποι εμφυτευμάτων

Μεγάλο πλήθος συσκευών υπό ανάπτυξη στοχεύει στην αποκατάσταση της οπτικής λειτουργίας, αρκετές εκ των οποίων χρησιμοποιούν την ηλεκτρική διέγερση. Δημιουργείται ένα ηλεκτρικό πεδίο στο ιστό, χρησιμοποιώντας ηλεκτρόδια τα οποία είναι διαδοχικά τοποθετημένα. Το πεδίο αυτό μπορεί να ενεργοποιήσει τους νευρώνες που εμπίπτουν και οδηγεί σε οπτικές αντιλήψεις ή αλλιώς φωταψίες.

Οι συσκευές που βασίζονται στη διέγερση του αμφιβληστροειδούς ταξινομούνται με βάση την ανατομική τους θέση. Επομένως χωρίζονται σε επι-αμφιβληστροειδικά, υπό αμφιβληστροειδικά, διασκληρικά και υπο-χοριοειδικά εμφυτεύματα.

Στις περισσότερες περιπτώσεις μια εξωτερική φωτογραφική μηχανή παρέχει ροή εικόνων που υποβάλλεται σε επεξεργασία και τα ερεθίσματα που προκύπτουν περνάνε ασύρματα στην εμφυτευμένη συσκευή και από εκεί στον εγκέφαλο. Επίσης, είναι δυνατή και η ύπαρξη φωτοδιόδων στα εμφυτεύματα.

4.1.2 Μια διαφορετική προσέγγιση

Υπάρχει όμως και μια άλλη χρήση των chip εμφυτευμάτων και είναι πλήρως κλινική.

Πρόκειται για την ταυτόχρονη διάγνωση μετάλλαξης σε 90 γονίδια αμφιβληστροειδικής ασθένειας, με τη χρήση ενός Chip 300kb αμφιβληστροειδικού

Resequencing. Η αρχική έρευνα διεξήχθη επιτυχώς πάνω σε εξήντα ασθενείς με μια ποικιλία αμφιβληστροειδικών διαταραχών, στις οποίες περιλαμβάνονταν: η συγγενής αμαύρωση του Leber, ο οφθαλμικός αλβινισμός, το ελαστικό ψευδοξάνθωμα, η μελαγχρωστική αμφιβληστροειδοπάθεια και η νόσος του Stargardt.

Ο προσδιορισμός της αιτιολογίας της μετάλλαξης είναι σημαντικός για την επιβεβαίωση της κλινικής διάγνωσης, το πρότυπο κληρονομικότητας, την πρόβλεψη της κλινικής εξέλιξης της νόσου καθώς και τη μελλοντική- γονιδιακά στοχοθετημένη - θεραπεία.

Εν κατακλείδι, το chip αυτό ικανοποιεί τη μεγάλη ανάγκη που υπάρχει για ένα ευέλικτο και φθινό διαγνωστικό εργαλείο, ικανό να εξετάζει πολλά γονίδια σε ένα ενιαίο πείραμα.

4.2 Νανοφωτοβολταϊκά

4.2.1 Μάτια και Φωτογραφική Μηχανή

Σύμφωνα με το Διεθνές Ίδρυμα Καταπολέμησης της Τυφλότητας (FFB), η εκφύλιση της ωχράς κηλίδας και η μελαγχρωστική αμφιβληστροειδοπάθεια ευθύνονται για την προοδευτική τύφλωση περίπου 15 εκατομμυρίων ανθρώπων στον πλανήτη. Η τύφλωση στις ασθένειες αυτές οφείλεται στο ότι καταστρέφουν τα κύτταρα – φωτοδέκτες του αμφιβληστροειδούς, όχι όμως και τους νευρώνες που μεταδίδουν τα σήματα στον εγκέφαλο. Αν παρομοιάσουμε το οπτικό σύστημα με αυτό μιας φωτογραφικής μηχανής, είναι σαν να έχει καεί το φιλμ, ενώ ο υπόλοιπος μηχανισμός λειτουργεί κανονικά. Έτσι όπως στη φωτογραφική μηχανή θα μπορούσαμε να αλλάξουμε το φιλμ, υπάρχει ‘ανταλλακτικό’ και για τα μάτια μας!

4.2.2 Αρχή Λειτουργίας

Σύμφωνα με εργασία που δημοσίευσαν οι ερευνητές της Ιατρικής Σχολής του Stanford της Καλιφόρνιας στο περιοδικό Nature Photonics (www.nature.com/nphoton/journal/vaop/ncurrent/full/nphoton.2012.104.html)

«οι φωτοδέκτες λειτουργούν όπως τα φωτοβολταϊκά στη στέγη που μετατρέπουν το ηλιακό φως σε ηλεκτρικό ρεύμα». Σκέφθηκαν λοιπόν να βάλουν στη θέση των βιολογικών φωτοδεκτών μικροσκοπικά φωτοβολταϊκά - φωτοδιόδους. Επειδή όμως οι ασθενείς ωχράς κηλίδας έχουν ακόμη φωτοδέκτες ενεργούς, αν οι προς εμφύτευση φωτοδιόδοι λειτουργούσαν με κανονικό φως θα «έλουζαν» τον αμφιβληστροειδή με επώδυνα λαμπερό φως. Κατέληξαν στη λύση να χρησιμοποιήσουν το σχεδόν υπέρυθρο φάσμα του φωτός, που έχει μακρύτερο μήκος κύματος από το κανονικά ορατό φως. Και, προκειμένου κάθε τέτοια φωτοδιόδος-εικονοστοιχείο να συλλαμβάνει το παραμικρό φωτόνιο υπέρυθρου φωτός, τις κατασκεύασαν με διάμετρο μόλις 70 μικρόμετρα - δηλαδή, το ένα τρίτο της διαμέτρου ανθρώπινης τρίχας. Με μια μικρή χειρουργική τομή στον οφθαλμό του ασθενούς, το πλακίδιο με τα φωτοδιοδικά τριχίδια θα μπορεί να εμφυτεύεται στο πίσω μέρος του οφθαλμού, να μετατρέπει το φως σε ηλεκτρικά σήματα, να διεγείρει τους νευρώνες και αυτοί τα γαγγλιοκύτταρα της εξωτερικής στιβάδας του αμφιβληστροειδούς και, τελικά, να αναπληρώνει τη χαμένη

όραση.

Το όλο σύστημα που έφτιαξαν στο Stanford περιλαμβάνει ένα ζευγάρι γυαλιά με ενσωματωμένη μικροσκοπική βιντεοκάμερα, η οποία στέλνει ασύρματα στο εμφύτευμα μια δέσμη ακτίνων υπέρυθρου φωτός χαμηλής έντασης. Τα κλινικά τεστ που απέδειξαν ότι το σύστημα λειτουργεί έγιναν σε αμφιβληστροειδείς νεκρών ποντικών. Ενώ όμως τα παραγόμενα ηλεκτρικά σήματα κατέγραφαν επιτυχώς τα σχήματα, τα χρώματα παρέμεναν αναξιόπιστα: εμφανίζονται με περιοχές τυχαίας έντασης, όπως περίπου συμβαίνει όταν τρίβουμε τα μάτια μας. Όπως δήλωσαν οι ερευνητές, «τα φωτοβολταϊκά εμφυτεύματα που θα μας δίνουν πραγματικά έγχρωμη όραση είναι ακόμη μακριά». Ετσι, ασχολούνται για την ώρα με πειράματα σε ζωντανά ποντίκια και ψάχνουν να δουν το πώς θα μπορέσουν να κάνουν τα τριχίδια ακόμη λεπτότερα, ώστε να βελτιώσουν την ανάλυση των εικόνων. Στο επόμενο στάδιο θα περάσουν στις κλινικές δοκιμές σε ανθρώπους.

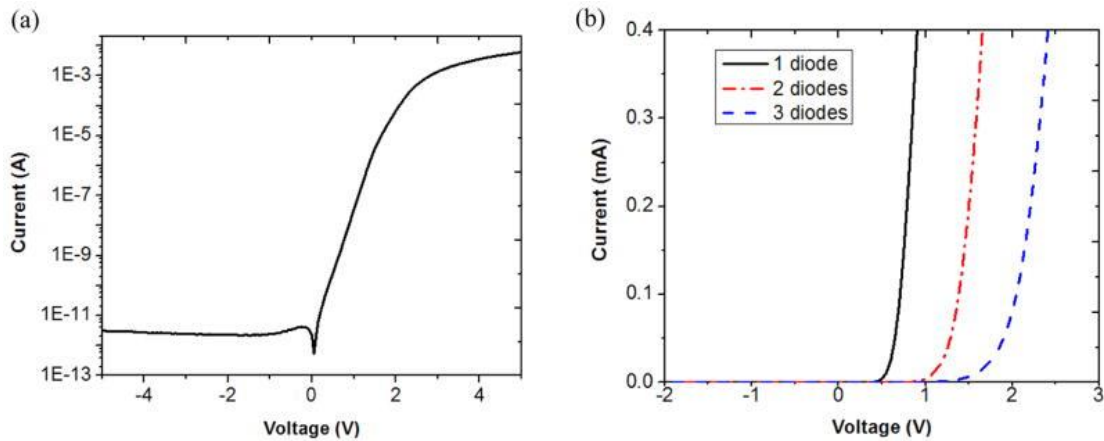
Αναμφίβολα, η εξέλιξη αυτή είναι θεαματικά καλύτερη από τα προηγούμενα «βιονικά μάτια» που είχαν αναπτυχθεί πρόσφατα - από εταιρείες όπως η αμερικανική Second Sight και η γερμανική Retina Implant AG - και τα οποία ήταν ενσύρματα. Επιπροσθέτως, μια «ελληνική» ανακάλυψη ίσως κάνει την τελειότητα όρασης σύντομα εφικτή.

4.2.3 Φωτοδίοδος

Φωτοδίοδος ονομάζεται μία διάταξη ημιαγωγών, δηλαδή ηλικών που έχουν αντίσταση με τιμές ανάμεσα σε αυτές των μονωτών (οι μονωτές έχουν μεγάλη αντίσταση) και των αγωγών (οι αγωγοί έχουν μικρή αντίσταση), και η αντίσταση αυτή μειώνεται ραγδαία όταν αυξάνεται η θερμοκρασία. Η διάταξη αυτή μετατρέπει το φως σε ρεύμα. Το ρεύμα παράγεται όταν τα φωτόνια απορροφούνται στη φωτοδίοδο, ενώ μία μικρή ποσότητα του ρεύματος παράγεται επίσης όταν δεν υπάρχει φως. Οι φωτοδιόδοι μπορεί να περιέχουν οπτικά φίλτρα, ενσωματωμένους φακούς και μπορεί να έχουν μεγάλες ή μικρές επιφάνειες. Το κοινό φωτοκύτταρο που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ηλιακής ενέργειας είναι μία φωτοδίοδος με μεγάλη επιφάνεια.

4.2.4 Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των φωτοδιόδων

Τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των φωτοδιόδων των τριών μεγεθών pixel (280μm, 140μm και 70μm) ελέγχθηκαν με έναν αναλυτή παραμέτρου ημιαγωγού. Το ρεύμα αντίστροφης πόλωσης ήταν στην περιοχή των 1-100 pA για τρεις φωτοδιόδους συνδεδεμένες σε σειρά. Η αντίστροφη τάση διάσπασης ήταν μεγαλύτερη από 20V.



Εικ 4.1 φαίνεται μία ημιαλγορυθμική κλίμακα φωτοκυττάρου μεγάλου μεγέθους με τρεις σειρές φωτοδιόδων.

www.wikipedia.org

4.2.5 Φωτοβολταϊκό Φαινόμενο

Ο όρος φωτοβολταϊκά περιγράφει τη διάταξη πολλών φωτοβολταϊκών κυττάρων σε μία σειρά. Πρόκειται για ημιαγωγούς, οι οποίοι είναι συνήθως κατασκευασμένοι από πυρίτιο και ενώνονται για να δημιουργήσουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα σε σειρά. Οι ημιαγωγοί αυτοί απορροφούν φωτόνια από την ηλιακή ακτινοβολία και παράγουν μία ηλεκτρική τάση. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται φωτοβολταϊκό φαινόμενο. (www.wikipedia.org)

Τα φωτοβολταϊκά ανήκουν στην κατηγορία των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

4.2.6 Μικροηλεκτρομηχανικά Συστήματα MEMS

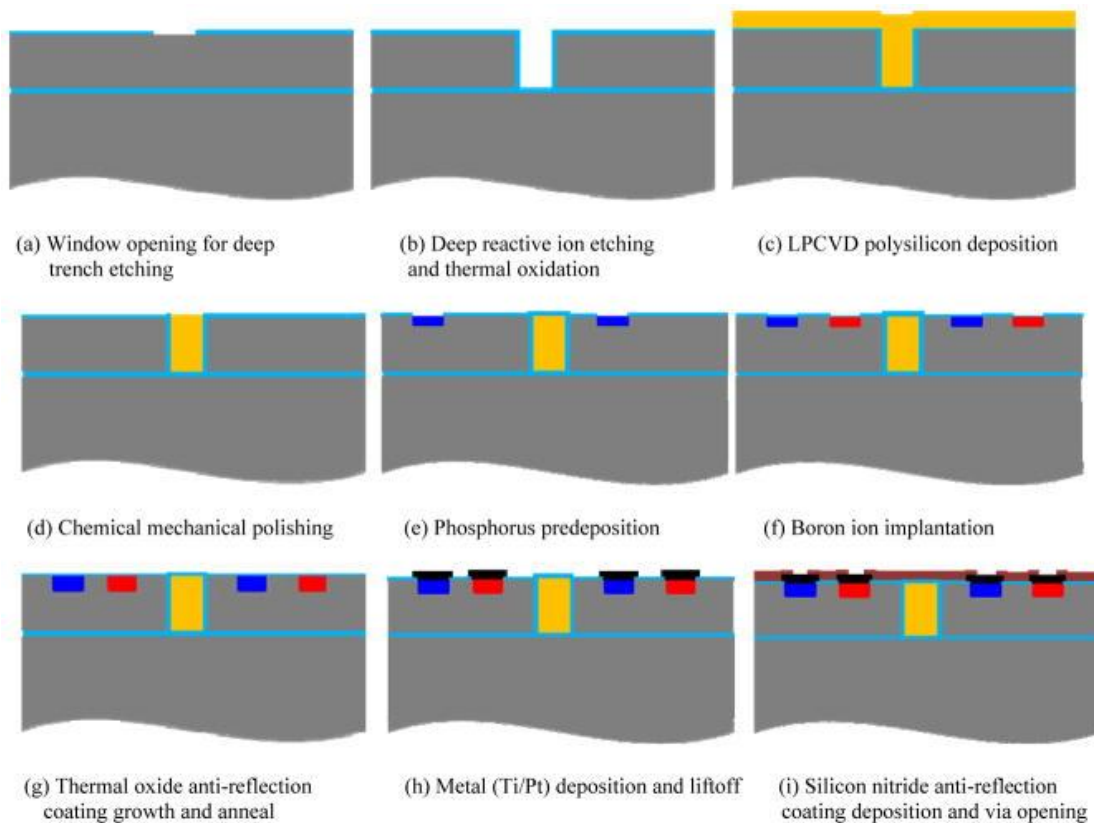
Τα ηλεκτρομηχανικά συστήματα είναι πολύπλοκες συσκευές οι οποίες δημιουργούνται με σκοπό τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε μηχανικό έργο. Χρησιμοποιούνται ευρέως σε πολλές εφαρμογές και χωρίζονται σε 3 κατηγορίες: τα συμβατικά ηλεκτρομηχανικά συστήματα, τα μικροηλεκτρομηχανικά συστήματα MEMS, τα νανοηλεκτρομηχανικά συστήματα (NEMS).

Τα MEMS συμβάλλουν στην παραγωγή συσκευών που δε θα μπορούσαν να παραχθούν με τη χρήση συμβατικών τεχνολογιών, συνδυάζοντας ηλεκτρικές ιδιότητες με μηχανικά δομικά συστατικά σε κλίμακα μικρομέτρου.

Τα MEMS δημιουργούνται από πυρίτιο (σιλικόνη) και υλικά με βάση αυτό. Χρησιμοποιούνται υλικά όπως το διοξείδιο του πυριτίου, το νιτρίδιο του πυριτίου, SOI (silicon insulators), αρσενικούχο γάλλιο, χαλαζίας. Περισσότερο διαδεδομένα στη βιομηχανία είναι το πυρίτιο, πολυπυρίτιο και άμορφο πυρίτιο. Το πυρίτιο είναι οικονομικό και αρκετά διαδεδομένο λόγω της αφθονίας του.

Για την κατασκευή των μικροηλεκτρομηχανικών συσκευών απαιτείται αρχικά ο ορισμός και η σχεδίαση του προτύπου και στη συνέχεια η απόθεση και αφαίρεση του ανεπιθύμητου υλικού.

Έχουν κατασκευαστεί σειρές φωτοδιόδων μεγέθους 280μm, 140 μm και 70μ με τη διαδικασία MEMS. Λόγω της σχετικά μικρής απορροφητικότητας του πυριτίου σε μήκη κύματος περίπου 880nm, έχουν επιλεγεί στρώσεις με πάχος ώστε να απορροφούν ένα σημαντικό μέρος του φωτός (περίπου 70%), ενώ εξακολουθεί να είναι αρκετά λεπτό ώστε να εμφανίζεται κάτω από τον αμφιβληστροειδή. Ένα δραστικό κι ένα ηλεκτρόδιο επιστροφής συμβάλλουν στη διατήρηση της συνεχόμενης αμφιβληστροειδικής διέγερσης. Τα ηλεκτρόδια είναι επικαλυμμένα με οξείδιο του ιριδίου. Μία ανακλαστική επίστρωση που αποτελείται από 60nm διοξείδιο του πυριτίου και 70nm νιτρίδιο του πυριτίου επιλέγεται για την ελαχιστοποίηση της ανάκλασης του φωτός από την επιφάνεια της συσκευής.



Εικ 4.2 Διαδικασία Κατασκευής

www.wikipedia.org

4.2.7 Κατασκευή chip

Η κατασκευή των ολοκληρωμένων chip βασίζεται στην τεχνική της φωτολιθογραφίας. Με την τεχνική της φωτολιθογραφίας μια δέσμη υπεριώδους φωτός (UV) διαπερνά

κατάλληλη μάσκα και προσπίπτει σε λεπτή φέτα πυριτίου καλυμμένη με οξειδίο και πάνω από το οξειδίο με φωτοευαίσθητο υμένιο (φιλμ). Η μάσκα σκιαγραφεί τα διάφορα μέρη του chip και το υπεριώδες φως θα προσπέσει μόνο στις περιοχές εκείνες που τις αφήνει εκτεθειμένες η μάσκα. Το φωτοευαίσθητο υλικό είναι ένα γαλάκτωμα που πολυμερίζεται όταν εκτεθεί στο υπεριώδες φως. Κατά τη διαδικασία εμφάνισης του φιλμ οι περιοχές του υμενίου στις οποίες δεν έπεσε το φως απομακρύνονται καθώς διαλύονται σε κατάλληλο χημικό όπως το τριχλωροαιθυλένιο (σε αντίθεση με αυτές που πολυμερίστηκαν οι οποίες παραμένουν). Έτσι το chip περιλαμβάνει προστατευμένες και μη προστατευμένες περιοχές από υμένιο περιοχές. Οι μη προστατευμένες από το υμένιο περιοχές υποβάλλονται σε χημική χάραξη (εμβάπτιση σε διάλυμα HCl) για απομάκρυνση του οξειδίου του πυριτίου από αυτές και στη συνέχεια υπόκεινται σε επεξεργασία που αλλάζει τις ηλεκτρικές τους ιδιότητες. Κατόπιν οι πολυμερισμένες περιοχές του υμενίου απομακρύνονται και αυτές με χρήση χημικού διαλυτικού (H₂SO₄) σε συνδυασμό με μηχανική χάραξη. Προστίθεται νέο στρώμα υλικού και η διαδικασία επαναλαμβάνεται στρώμα-στρώμα. Όταν η πολυστρωματική δομή ολοκληρωθεί, με αυτήν την επαναλαμβανόμενη διαδικασία, ακολουθεί η επιμετάλλωση. Και για την επιμετάλλωση, στην πολυστρωματική δομή επιστρώνεται φωτοευαίσθητο υλικό το οποίο εκτίθεται σε υπεριώδη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία η οποία προσπίπτει σε αυτό περνώντας δια μέσου μιας μάσκας. Ρόλος της μάσκας σε αυτήν την περίπτωση, είναι ο καθορισμός όλων των ηλεκτρικών συνδέσεων μεταξύ των διαφόρων μερών του chip. Το φιλμ εμφανίζεται και τα μη εκτεθειμένα στο φως (μη πολυμερισμένα) μέρη του απομακρύνονται. Στη συνέχεια, το μέταλλο που δεν προστατεύεται από το υμένιο απομακρύνεται για να σχηματιστούν έτσι οι ηλεκτρικές συνδέσεις. Στο τελικό στάδιο, το chip ελέγχεται και συσκευάζεται (test & package). Σε διαδικασίες μαζικής παραγωγής, η χρήση της μάσκας σε κάθε βήμα που περιγράφηκε προηγουμένως γίνεται σε περισσότερα του ενός chip κάθε φορά. Με μια βηματική διαδικασία (stepping process) σε ένα μεγάλο υπόβαθρο πυριτίου σχηματίζονται chips το ένα δίπλα στο άλλο. Το υπόβαθρο του πυριτίου μετακινείται βηματικά κάτω από τη μάσκα και υπό την έκθεση της UV ακτινοβολίας. Με τον τρόπο αυτό επαναλαμβάνονται οι ίδιες διαδικασίες φωτολιθογραφίας από chip σε chip χρησιμοποιώντας την ίδια μάσκα. Το φωτοευαίσθητο υλικό για το οποίο έγινε αναφορά στην προηγούμενη περιγραφή της φωτολιθογραφίας χαρακτηρίζεται ως αρνητικό (negative photoresist). Στην τεχνική της φωτολιθογραφίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί και θετικό φωτοευαίσθητο υλικό. Στην περίπτωση αυτή το τμήμα του φωτοευαίσθητου υλικού που εκτίθεται στο φως αποσυντίθεται και απομακρύνεται με πλύση για να παραμείνουν τα τμήματα που βρίσκονταν κάτω από τις αδιαφανείς περιοχές της μάσκας. Σε κάθε περίπτωση, το φωτοευαίσθητο υλικό που θα παραμείνει θα πρέπει να κολλά πολύ καλά στην επιφάνεια του στρώματος που πρόκειται να προστατέψει από τη χημική διάβρωση και να δίνει ξεκάθαρες και απότομες διαχωριστικές επιφάνειες ώστε να γίνει στη συνέχεια με μεγάλη χωρική ακρίβεια η απομάκρυνση του διοξειδίου του πυριτίου, του αλουμινίου ή του πολυκρυσταλλικού πυριτίου, ανάλογα με την περίπτωση, από τις μη προστατευμένες περιοχές.

Ακολουθεί αναλυτικότερη παρουσίαση των βημάτων για την παραγωγή ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος.

1. Δημιουργούνται και ελέγχονται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή κατασκευαστικά σχέδια σε μεγάλη κλίμακα για ευκολότερο χειρισμό των λεπτομερειών.

2. Από τα σχέδια αυτά κατασκευάζονται με σμίκρυνση οι αντίστοιχες μάσκες. Το σχέδιο του κυκλώματος αποτελείται από διάφορα επίπεδα μάσκας. Παρατήρηση: Για μεγαλύτερη ακρίβεια, αντί της φωτολιθογραφίας μπορεί πολλές φορές να χρησιμοποιηθεί η λιθογραφία ηλεκτρονικής δέσμης πάνω σε υλικά μάσκας ευαίσθητα σε ηλεκτρόνια. Μπορούν έτσι να αναδειχτούν μικρότερες λεπτομέρειες στη σχεδίαση αφού αυτές εξαρτώνται από το μήκος κύματος. Το μήκος κύματος μιας δέσμης ηλεκτρονίων είναι πολύ μικρότερο από αυτό της UV ακτινοβολίας.

3. Παρασκευάζεται κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες μια ράβδος μονοκρυσταλλικού πυριτίου εξαιρετικά υψηλής καθαρότητας.

4. Η ράβδος πυριτίου χωρίζεται με διαμάντι σε λεπτές φέτες – wafers (δηλαδή στα ελληνικά μπισκότα λόγω της διατομής τους σε σχήμα κυκλικού δίσκου) οι οποίες στη συνέχεια λειαίνονται σε πολλαπλά στάδια για να αποκτήσουν μια πολύ λεία επιφάνεια που μοιάζει με καθρέπτη.

5. Το κάθε μπισκότο καλύπτεται με μονωτικό στρώμα οξειδίου του πυριτίου.

6. Επάνω στο μονωτικό στρώμα οξειδίου αναπτύσσεται προστατευτικό υμένιο που όπως και το φιλμ σε μια συνηθισμένη κάμερα είναι ευαίσθητο στο φως. Το φωτοευαίσθητο υλικό τοποθετείται σε μορφή μικρής σταγόνας διαλύματος στο κέντρο ενός wafer το οποίο στη συνέχεια περιστρέφεται με αρκετές χιλιάδες στροφές το λεπτό και έτσι λόγω του ιξώδους του το διάλυμα εξαπλώνεται φυγοκεντρικά (spin coating) πάνω στο wafer όπου και θερμαίνεται με ζεστό αέρα ή υπέρυθρη ακτινοβολία για να απομακρυνθεί ο διαλύτης (soft bake).

7. Ακολουθεί η έκθεση του μπισκότου σε υπεριώδες φως το οποίο διαμέσου της κατάλληλης μάσκας προσπίπτει στο φωτοευαίσθητο φιλμ. Στις περιοχές του φιλμ όπου η μάσκα αφήνει το φως να πέσει το προστατευτικό υλικό πολυμερίζεται (φωτοπολυμερισμός).

8. Σε μια διαδικασία εμφάνισης που περιλαμβάνει χημική διάλυση με τριχλωροαιθυλένιο τα τμήματα του προστατευτικού υλικού που δεν εκτέθηκαν στο φως και δεν πολυμερίστηκαν απομακρύνονται. Το προστατευτικό υλικό που πολυμερίστηκε στη συνέχεια στερεώνεται θερμικά (hard bake) ώστε να μείνει ανεπηρέαστο στο βήμα διάβρωσης και μηχανικής χάραξης που θα ακολουθήσει.

9. Ακολουθεί μια διαδικασία χημικής χάραξης etching. Σε αυτήν τη διαδικασία απομακρύνεται το μη προστατευμένο μονωτικό υλικό δημιουργώντας έτσι ένα σχέδιο (pattern) από μη προστατευμένες περιοχές πυριτίου οι οποίες περιστοιχίζονται από άλλες περιοχές με πυρίτιο που προστατεύεται από οξείδιο του πυριτίου το οποίο με

κατάλληλες μάσκες διατηρήθηκε και δε χαράχτηκε χημικά.

10. Οι μη προστατευμένες – εκτεθειμένες – περιοχές του πυριτίου υποβάλλονται σε μια διαδικασία αλλαγής των ηλεκτρικών τους χαρακτηριστικών. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται doping και περιλαμβάνει διαχύσεις ή εμφυτεύσεις προσμίξεων και θερμική επεξεργασία. Τα βήματα 5-10 επαναλαμβάνονται προκειμένου να αναπτυχθεί στρώμα-στρώμα μια πολυστρωματική δομή η οποία μπορεί να περιλαμβάνει τόσο μονωτικά όσο και αγώγιμα στρώματα.

11. Αφού κατασκευαστούν όλα τα επιμέρους τμήματα πάνω στο chip ακολουθεί η διαδικασία της επιμετάλλωσης για την ηλεκτρική διασύνδεση των επιμέρους τμημάτων. Πρώτο βήμα σε αυτή τη διαδικασία αποτελεί η εναπόθεση μετάλλου πάνω στο chip.

12. Στην επιφάνεια του μετάλλου τοποθετείται φωτοευαίσθητο (στο UV) υλικό.

13. Υπεριώδες φως προσπίπτει δια μέσου κατάλληλης μάσκας πάνω στο φωτοευαίσθητο υλικό. Η μάσκα είναι έτσι φτιαγμένη ώστε να μπορεί να οριοθετήσει τις μεταλλικές συνδέσεις μεταξύ των διαφόρων μερών του chip.

14. Με κατάλληλα χημικά απομακρύνονται οι περιοχές από το φωτοευαίσθητο υλικό στις οποίες η μάσκα ήταν αδιαφανής μη επιτρέποντας να πέσει το φως σε αυτές.

15. Με μια διαδικασία χημικής χάραξης απομακρύνεται το μέταλλο που δεν προστατεύεται από φωτοευαίσθητο υλικό. Μένει έτσι το μέταλλο των μεταλλικών συνδέσεων το οποίο παρουσιάζει μια τέτοια κατανομή πάνω στο chip όπως αυτή που καθόρισε η μάσκα.

16. Στα σύγχρονα ολοκληρωμένα κυκλώματα μέσα από επανάληψη της προαναφερθείσης διαδικασίας είναι δυνατό να κατασκευάζονται πολλαπλά επίπεδα επιμετάλλωσης χωρισμένα με μονωτικά στρώματα για αποφυγή ανεπιθύμητων βραχυκυκλωμάτων.

17. Μετά την ολοκλήρωση της τελευταίας φάσης της επιμετάλλωσης τα ολοκληρωμένα που παράχθηκαν ελέγχονται για τις επιδόσεις τους.

18. Με τη βοήθεια διαμαντιού, τα chips διαχωρίζονται μεταξύ τους ώστε να αποτελέσουν αυτόνομα ολοκληρωμένα κυκλώματα.

19. Το κάθε chip συσκευάζεται σε μια προστατευτική θήκη και τοποθετούνται κατάλληλοι μεταλλικοί ακροδέκτες που θα παίξουν το ρόλο των εισόδων, των εξόδων και των συνδέσεων τροφοδοσίας του ολοκληρωμένου κυκλώματος.

20. Ακολουθεί νέος έλεγχος λειτουργίας και αξιοπιστίας και προώθηση των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων στους κατασκευαστές ηλεκτρονικών συσκευών.

(<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY482/notes/manufacturing.pdf>)

4.2.8 Φωτοβολταϊκή Βαφή Με Γραφένιο

Προσθέτοντας κβαντικούς νανοκρυστάλλους (μπλε τελείες) στο γραφένιο, ο Γεράσιμος Κωνσταντάτος ανοίγει τον δρόμο για τέλεια τεχνητή όραση και φωτονικούς υπολογιστές.

Στις 6 Μαΐου 2012, στην επιθεώρηση Nature Nanotech (www.nature.com/nnano/journal/vaop/ncurrent/full/nnano.2012.60.html), δημοσιεύθηκε μια μελέτη με ελληνική υπογραφή που ενδέχεται να φέρει επανάσταση στις φωτοβολταϊκές μας δυνατότητες. Πρόκειται κατ' ουσίαν για τη μετεξέλιξη της «φωτοβολταϊκής βαφής» που είχε αναπτύξει το 2006 ως μεταδιδακτορικός φοιτητής στο Πανεπιστήμιο του Ontario ο Γεράσιμος Κωνσταντάτος. Ήταν μια βαφή από ημιαγωγούς νανοκρυστάλλους, που καλούνται «κβαντικές τελείες» (quantum dots) και κατορθώνουν να εκμεταλλεύονται ως και το 30% της ηλιακής ενέργειας. Τώρα, ως κύριος ερευνητής στο Institut de Ciencies Fotoniques της Βαρκελώνης, ο Γεράσιμος Κωνσταντάτος έφερε στο φωτοβολταϊκό οπλοστάσιο το γραφένιο! Το γραφένιο είναι η «μαγική» μονοατομική επιφάνεια άνθρακα που συγκεντρώνει τις πιο απίστευτες ιδιότητες. Είναι ταυτόχρονα το ελαφρύτερο και το σκληρότερο υλικό (40 φορές ανθεκτικότερο από το ασφάλι), αλλά έχει ηλεκτρική αγωγιμότητα 1.000 φορές καλύτερη του πυριτίου. Οι φωτοдиодοι που προαναφέραμε είναι κατασκευασμένες από ένα κυκλωματάκι πυριτίου, στο οποίο το προσπίπτον φως εστιάζεται μέσω ενός μικροσκοπικού φακού.

Τα φωτόνια που χτυπούν στο κύκλωμα απελευθερώνουν ηλεκτρόνια και αυτά με τη σειρά τους παράγουν το αναγκαίο σήμα για τον εγκέφαλο. Αλλά οι φωτοдиодοι από πυρίτιο έχουν τρία μειονεκτήματα: είναι άκαμπτες, ακριβές και όχι ιδιαίτερα ευαίσθητες – απορροφούν μόνο ως το 20% του φωτός που δέχονται. Απεναντίας, το γραφένιο είναι εύκαμπτο «μέχρις αηδίας», αλλά και ακόμη περισσότερο «αναίσθητο»: μόλις το 2,7% του προσπίπτοντος σε αυτό φωτός συλλαμβάνεται. Ε, λοιπόν, το μέγα επίτευγμα του έλληνα ερευνητή και των συνεργατών του είναι ότι κατάφεραν να αυξήσουν τη φωτοευαισθησία του γραφενίου στο 50%!

4.3 Άλλοι τύποι εμφυτευμάτων

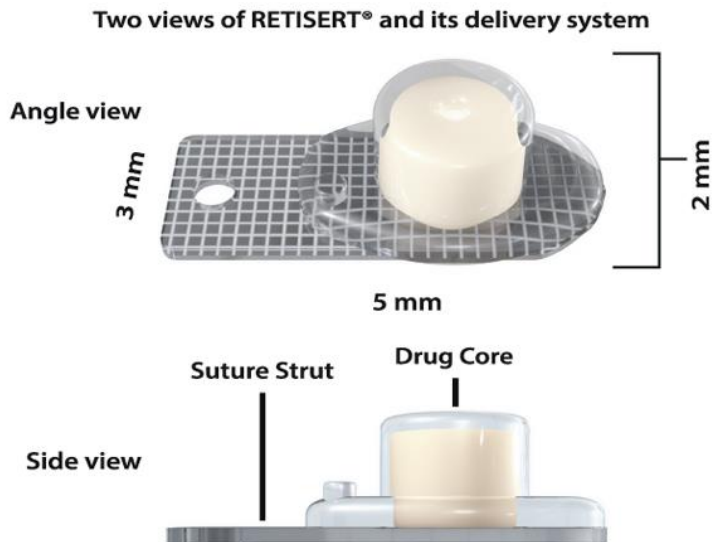
Υπάρχουν τύποι εμφυτευμάτων που έχουν στόχο τη θεραπεία παθήσεων που οδηγούν στην τύφλωση και επομένως την βελτίωση της οπτικής οξύτητας των ασθενών. Παρακάτω αναφέρονται μερικά από αυτά.

Retisert

Πρόκειται για ένα ενδοϋαλοειδικό εμφύτευμα ακετονιδίου φθοριοκινολόνης, το οποίο παράγεται από τη Baush & Lomb. Χρησιμοποιείται για τη θεραπεία της οπίσθιας ραγοειδίτιδας. Σύμφωνα με έρευνες, η συχνότητα υποτροπής της νόσου ήταν 1,8% σε διάστημα 6 μηνών, 3,6% σε διάστημα ενός έτους, 5,4% σε 18 μήνες, 10% σε 2 χρόνια και 20% σε 3 χρόνια. Η τελική οπτική οξύτητα αυξήθηκε στο μεγαλύτερο μέρος των ασθενών. Παρουσιάστηκαν σημαντικές ανεπιθύμητες ενέργειες, με σημαντικότερες της εμφάνιση καταρράκτη και την αύξηση της ενδοφθάλμιας πίεσης. Σημαντικό

εύρημα αποτελεί η μεγάλη διάρκεια δράσης του εμφυτεύματος. Ωστόσο, ανάμεσα στον 2^ο και 3^ο χρόνο από την εμφύτευση παρατηρήθηκε πως η φλεγμονή δεν ελέγχεται ικανοποιητικά, οπότε οι ερευνητές προτείνουν την πιθανή αντικατάσταση του εμφυτεύματος με άλλο. Παρά το γεγονός ότι υπήρξαν υποτροπές και παρά τις ανεπιθύμητες ενέργειες, η οπτική οξύτητα των ασθενών ήταν ικανοποιητική.

Αυτή τη στιγμή συνεχίζουν να πραγματοποιούνται έρευνες για τη χρήση του συγκεκριμένου εμφυτεύματος για τη θεραπεία οφθαλμικών παθήσεων.

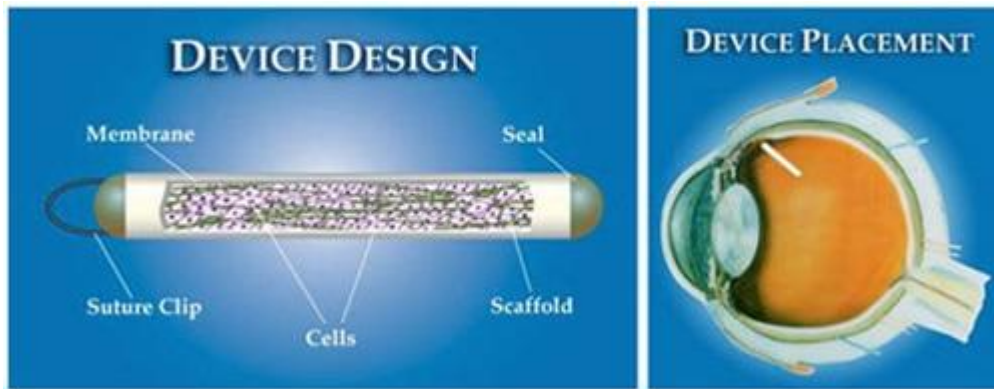


Εικ 4.3 Το εμφύτευμα Retisert

<http://www.opthalmica.gr/>

Medidur

Πρόκειται για ένα εμφύτευμα ακετονιδίου φθοροκινολόνης μήκους 3 mm, που μπορεί να τοποθετηθεί και χωρίς χειρουργική επέμβαση, χρησιμοποιώντας μία ένεση 25g. Σχεδιάστηκαν δύο τύποι του συγκεκριμένου εμφυτεύματος, εκ των οποίων ο ένας απελευθερώνει το φάρμακο για χρονικό διάστημα περίπου 3 χρόνων, ενώ ο δεύτερος για διάστημα 18 μηνών. Μετά τη απελευθέρωση του φαρμάκου το εμφύτευμα παραμένει στη βάση του υαλοειδούς, εκτός αν προκαλέσει κάποια επιπλοκή, οπότε και υπάρχει η δυνατότητα αφαίρεσης. Το γεγονός ότι με την τοποθέτησή του, απελευθερώνει φάρμακο για τόσο μεγάλο χρονικό διάστημα επιτρέπει την αποφυγή τακτικών ενέσεων. Μελετάται η χρησιμοποίησή του για τη θεραπεία της εκφύλισης της ωχράς καλίδας και της μελαγχρωστικής αμφιβληστροειδοπάθειας.



Εικόνα 4.4 Το εμφύτευμα Meditaur

<http://www.opthalmica.gr/>

Posurdex

Η εταιρία Allergan έχει παρουσιάσει το Posurdex, το οποίο στην ουσία είναι ένας μικρός θύλακας ο οποίος περιέχει δεξαμεθαζόνη σε ένα βιοδιασπώμενο πολυμερές. Αρχικά ήταν σχεδιασμένο για να τοποθετείται χειρουργικά, η εταιρία όμως έχει σχεδιάσει μία συσκευή εφαρμογής που μπορεί να το εμφυτεύσει με ενέσιμο τρόπο. Στα διαθέσιμα αποτελέσματα των κλινικών δοκιμών συμμετείχαν 306 ασθενείς με ωχρικό οίδημα. Τα κυριότερα αίτια του ωχρικού οιδήματος ήταν διαβητικήαμφιβληστροειδοπάθεια (165 ασθενείς), φλεβική απόφραξη (102 ασθενείς), σύνδρομο Irvine-Gass (25 ασθενείς) και ραγοειδίτιδα (14 ασθενείς). Το εμφύτευμα σχεδιάστηκε για να διαρκεί περίπου 37 ημέρες και μετά να διαλύεται. Πάραυτα, τα αποτελέσματά του φάνηκαν να διαρκούν για 6 μήνες. Μελετώνται οι ανεπιθύμητες ενέργειες που μπορεί να προκαλέσει, αν και οι μέχρι στιγμής ενδείξεις είναι αρκετά ενθαρρυντικές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΑΛΛΕΣ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

5.1 Βλαστικά κύτταρα

5.1.1 Ορισμός

Η δημιουργία της ζωής ξεκινά με το «πρώτο κύτταρο». Αυτό το πρώτο βλαστικό κύτταρο ή ωάριο είναι πανίσχυρο και είναι σε θέση να παράγει κάθε άλλο κύτταρο του σώματος. Καθώς αυτό το πρώτο κύτταρο διαιρείται, μετατρέπεται σε διαφορετικά εμβρυϊκά στρώματα – το εξώδερμα, το μεσόδερμα και το ενδόδερμα.

Το εξώδερμα, συγκεκριμένα, ειδικεύεται στους νευρώνες και στα γλοία κύτταρα. Τα γλοία κυτταρα βοηθούν -με τη σειρά τους- στη θρέψη και προστασία των νευρώνων και χωρίζονται σε ολιγοδενδροκύτταρα, τα οποία παράγουν την μυελίνη. Τα έλυτρα της μυελίνης είναι «μονωτικά στρώματα» γύρω από τα νεύρα και αποτελούν εκείνη τη λευκή ουσία του εγκεφάλου. Επίσης αποτελούν τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό ο οποίος περιορίζει την είσοδο ουσιών στον εγκέφαλο. Αυτή η λευκή ουσία καταστρέφεται στη σκλήρυνση κατά πλάκας αλλά φαίνεται να είναι ιάσιμη με βλαστικά κύτταρα του ομφάλιου λώρου.

Βλαστικά κύτταρα που προέρχονται από το μεσόδερμα, παράγουν ερυθρά και λευκά αιμοσφαίρια, αιμοπετάλια, καθώς επίσης και οστά, μύες, λίπος, χόνδρους και δέρμα.

Τα Βλαστικά κύτταρα του ενδοδέρματος εξελίσσονται σε κύτταρα για το πεπτικό σύστημα και τους πνεύμονες.

Πολλά από αυτά τα διαφορετικά είδη πρωτόγονων βλαστικών κυττάρων εντοπίζονται πίσης στο αίμα του ομφάλιου λώρου των νεογέννητων μωρών. Από το 1988 το αίμα του ομφάλιου λώρου έχει χρησιμοποιηθεί πειραματικά ,τόσο στις Ηνωμένες Πολιτείες όσο και σε άλλες χώρες, προς αντικατάσταση του αίματος και του μυελού των οστών σε ασθενείς με καρκίνο, οι οποίοι έχουν υποβληθεί σε ακτινοθεραπεία και χημειοθεραπεία.

Κατά τα τελευταία χρόνια, με τη βοήθεια της τεχνολογίας, έχουν αναπτυχθεί τεχνικές που απομονώνουν τα βλαστικά κύτταρα από το αίμα του ομφάλιου λώρου. Αυτά τα απομονωμένα βλαστικά κύτταρα από υγιή -τύπου O (ρέζους)- ομάδα αίματος ομφάλιου λώρου, παράγουν ελάχιστη ή καμία αντίδραση του ανοσοποιητικού συστήματος.

Τα βλαστικά κύτταρα ομφάλιου λώρου είναι τα ασφαλέστερα των βλαστικών κυττάρων. Είναι πολυδύναμα, σε θέση να διαιρεθούν σε μια ποικιλία κυττάρων και δείχνουν έτοιμα να σταθούν ως αυτούσιες θεραπείες για βλάβες και διαταραχές τόσο του εγκεφάλου όσο και της όρασης (ιδιαίτερα στους νέους) .

Άλλο ένα ορόσημο στην έρευνα βλαστικών κυττάρων του μυελού ήταν το 2005, όταν ο Δρ. Steenblock συνεργάστηκε με άλλους επιστήμονες να παράγουν ένα βλαστικό

κύτταρο του μυελού που θα φέρει το SOD (δισμουτάση του υπεροξειδίου) γονίδιο ώστε να βοηθήσει τους ασθενείς με ALS (Αμυοτροφική Πλάγια Σκλήρυνση) στην καταπολέμηση των ελευθέρων ριζών. Επιπλέον πρόοδος σημειώνεται τώρα με το συνδυασμό των αυξητικών παραγόντων με τα βλαστικά κύτταρα του ομφάλιου λώρου (stemcelltherapies.org, 2008).

5.1.2 Βλαστικά κύτταρα ομφάλιου λώρου.

Τα νεογνά δεν χρειάζονται πλέον τους ομφάλιους λώρους, καθώς βρίσκονται πλέον σε θέση να λάβουν τα απαραίτητα για τον οργανισμό τους θρεπτικά συστατικά μέσω της διαδικασίας του θυλασμού. Με αυτόν τον τρόπο, η χρηστική αξία του ομφάλιου λώρου παύει να υφίσταται και απορρίπτεται ως υποπροϊόν της διαδικασίας της γέννησης. Τα τελευταία χρόνια, ωστόσο, το πλούσιο σε βλαστικά κύτταρα αίμα που βρέθηκε στον ομφάλιο λώρο έχει αποδειχθεί χρήσιμο στη θεραπεία για τους ίδιους τύπους προβλημάτων υγείας, όπως αυτών που έλαβαν θεραπεία με βλαστικά κύτταρα μυελού των οστών και PBSCs (περιφερικών βλαστικών κυττάρων).

Οι μεταμοσχεύσεις βλαστικών κυττάρων αίματος ομφάλιου λώρου είναι λιγότερο επιρρεπείς σε απόρριψη συγκριτικά με τα βλαστικά κύτταρα περιφερικού αίματος ή μυελού των οστών. Αυτό πιθανώς οφείλεται στο ότι τα κύτταρα δεν έχουν αποκτήσει ακόμα «ταυτότητα» ώστε να αναγνωριστούν και να λάβουν επίθεση από το ανοσοποιητικό σύστημα του παραλήπτη ως ξένα ή βλαβερά. Επίσης, επειδή το αίμα του ομφάλιου λώρου στερείται αναπτυγμένων κυττάρων του ανοσοποιητικού συστήματος, υπάρχει λιγότερη πιθανότητα τα μεταμοσχευμένα κύτταρα να επιτεθούν στο σώμα του παραλήπτη, ένα πρόβλημα που ονομάζεται αντίδραση μοσχεύματος έναντι ξενιστή.

Τόσο για την ευελιξία όσο και για τη διαθεσιμότητα των βλαστικών κυττάρων αίματος ομφάλιου λώρου καθίσταται ένας ισχυρός πόρος για θεραπείες μεταμόσχευσης 58 (UHS, 2014).

Σύντομα τα βλαστικά κύτταρα αίματος ομφάλιου λώρου θα μπορούν να :

- ✓ Επισκευάσουν τραυματισμούς στο μυοκάρδιο των θυμάτων καρδιακής προσβολής.
- ✓ Μειώσουν τα κλινικά συμπτώματα της νόσου του Πάρκινσον.
- ✓ Βελτιώσουν την έκβαση των ασθενών με καρκίνο.
- ✓ Βελτιώσουν τη ποιότητα ζωής σε ασθενείς με σκλήρυνση κατά πλάκας.
- ✓ Βελτιώσουν τα αποτελέσματα για τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση.
- ✓ Βελτιώσουν την έκβαση για ασθενείς με οξεία και χρόνια εγκεφαλικά επεισόδια.
- ✓ Βελτιώσουν την έκβαση των ασθενών με οξεία και χρόνια τραυματική εγκεφαλοπάθεια.
- ✓ Βελτιώσουν το αποτέλεσμα για τα άτομα με μυϊκή δυστροφία.
- ✓ Βελτιώσουν το αποτέλεσμα για τα άτομα με νόσο του Huntington.
- ✓ Μειώσουν τα συμπτώματα σε περιπτώσεις διαβήτη 1 και 2.
- ✓ Βελτιώσουν την όραση.

- ✓ Βελτιώσουν τα συμπτώματα σε σύνδρομο Down.
- ✓ Βελτιώσουν τα συμπτώματα της ρευματοειδούς αρθρίτιδας.
- ✓ Βελτιώσουν τα συμπτώματα στην Αμυοατροφική Πλευρική Σκλήρυνση (ALS).
- ✓ Βελτιώσουν τη λειτουργία σε περιπτώσεις κάκωσης νωτιαίου μυελού.
- ✓ Μειώσουν τα συμπτώματα στην επιληψία.
- ✓ Βελτιώσει τα συμπτώματα κατά τη δρεπανοκυτταρική αναιμία.

(stemcelltherapies.org, 2008)

5.1.3 Βλαστικά κύτταρα και όραση

Εάν η περιοχή του σκληροκερατοειδικού ορίου ή του κερατοειδούς είναι τραυματισμένη ή κατεστραμμένη, μπορεί να μειώσει τον αριθμό των πολλαπλασιασμένων βλαστικών κυττάρων. Εάν τα βλαστικά κύτταρα του κερατοειδούς είναι ποσοτικά λιγότερα από το φυσιολογικό ή έχουν εξαλειφθεί, υπάρχει μια σταδιακή απώλεια της διαφάνειας στον κερατοειδή και εντοπίζεται συχνά σχηματισμός ουλώδους ιστού.

Επωφελής σε ορισμένες από αυτές τις συνθήκες μπορούν να φανούν θεραπείες με βλαστικά κύτταρα Ομφάλιου που περιλαμβάνουν CD34 κύτταρα. Το CD34 είναι μία γλυκοπρωτεΐνη κυτταρικής επιφάνειας, η οποία συναντάται σε ορισμένα κύτταρα μέσα στο ανθρώπινο σώμα (Καλοδήμου, 2013).

Ωστόσο, σε περιπτώσεις όπου η νεοαγγείωση (ο σχηματισμός νέων αιμοφόρων αγγείων) είναι ένα μέρος της παθολογίας, όπως στις περιπτώσεις εκφύλισης της ωχράς κηλίδας και διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας, θεραπείες με υπερβαρικό οξυγόνο μπορεί να παράγουν καλύτερα αποτελέσματα από τα βλαστικά κύτταρα. Γενικά η έλλειψη οξυγόνου είναι η αρχική αιτία της ανάπτυξης νέων αιμοφόρων αγγείων. Οι αντιοξειδωτικές θεραπείες μπορούν να συμβάλουν στην αποκατάσταση ιστών στον οφθαλμό χωρίς να αυξηθεί η νεοαγγείωση που μπορεί να επηρεάσει το κεντρικό οπτικό πεδίο του αμφιβληστροειδούς.

χρησιμοποιήθηκε χειρουργική καθετήρα (catheter surgery) για να τοποθετηθούν τα μεσεγχυματικά βλαστικά κύτταρα του ομφάλιου λώρου άμεσα στα αιμοφόρα αγγεία που τροφοδοτούν την περιοχή της ωχράς κηλίδας του οφθαλμού του ασθενούς. Μια εβδομάδα αργότερα, ο ασθενής, ο οποίος για αρκετά χρόνια ήταν τυφλός, πλέον βρισκόταν σε θέση να διακρίνει εικόνες σε κοντινή απόσταση.

Σε τρεις περιπτώσεις παιδιών με πρωτοταγή τύφλωση που δέχθηκαν θεραπείες (εκτός των Ηνωμένων Πολιτειών) χρησιμοποιώντας βλαστικά κύτταρα ομφάλιου λώρου με ως επί το πλείστον CD133+ νευρικά κύτταρα, οδήγησε σε μέτριες ως και σημαντικές βελτιώσεις στην όραση (stemcelltherapies.org, 2008).

5.1.4 Εκθέσεις Περιστατικών

- ❖ Jules Stein Eye Institute , Retina Division (Steven D Schwartz, 2012)

Στοιχεία:

Η εκφύλιση της χρωστικής επιθηλίου του αμφιβληστροειδούς (RPE) οδηγεί σε απώλεια φωτοϋποδοχέων σε πολλές απειλητικές ασθένειες, συμπεριλαμβανομένων της εκφύλισης της ωχράς κηλίδας (ξηράς μορφής) που σχετίζεται με την ηλικία, και τη νόσο του Stargardt, με τη πρώτη περίπτωση να αποτελεί μία από τις κύριες αιτίες τύφλωσης στον κόσμο και τη δεύτερη να συγκαταλέγεται στις κοινές παιδικές περιπτώσεις εκφύλισης της ωχράς κηλίδας.

Αν και οι δύο περιπτώσεις είναι ανίατες επί του παρόντος, υπάρχουν στοιχεία από δοκιμές σε ποντίκια και αρουραίους που αποκαλύπτουν ότι η μεταμόσχευση παραγώγων hESC (human embryonic stem cells) RPE καθιστά δυνατή τη διάσωση φωτοϋποδοχέων και την πρόληψη της απώλειας της όρασης.

Θα γίνει αναφορά σε δύο ασθενείς, έναν με την εκφύλιση της ωχράς κηλίδας που σχετίζεται με την ηλικία (ξηράς μορφής) και σε έναν με τη νόσο του Stargardt.

Συμμετέχοντες :

Οι ασθενείς επιλέχθηκαν με βάση διάφορα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού (webappendix) και άλλων σχετικών κριτηρίων με τη δυνατότητα να υποβληθούν σε μια χειρουργική διαδικασία Υαλοειδούς-Αμφιβληστροειδούς, και ψυχολογικής καταλληλότητας να συμμετάσχουν σε μια πρώτη ανθρώπινη κλινική δοκιμή που απαιτεί μεταμόσχευση ιστού που προέρχονται από hESC.

Ευρήματα:

Η Ελεγχόμενη διαφοροποίηση hESC οδήγησε σε περισσότερο από 99% καθαρό RPE. Τα κύτταρα εμφανίζουν τυπική RPE συμπεριφορά και ενσωματώθηκαν στο RPE στρώμα του ξενιστή σχηματίζοντας ώριμες και σταθερές μονοστοιβάδες μετά τη μεταμόσχευση σε ζώα. Μετά την επέμβαση, επιβεβαιώθηκε ότι τα κύτταρα είχαν ενσωματωθεί και συνέχισαν την ορθή «συμπεριφορά» κατά τη διάρκεια της μελέτης.

Κατά τη διάρκεια των πρώτων 4 μηνών δεν βρέθηκαν σημάδια υπερπολλαπλασιασμού των κυττάρων ούτε μη φυσιολογική ανάπτυξη ή ανοσοποιητική απόρριψη των μοσχευμάτων. Είναι ενθαρρυντικό το γεγονός ότι κατά τη διάρκεια της περιόδου παρατηρήσεως οι ασθενείς δεν έχασαν την όρασή τους ούτε για μία στιγμή.

Στον Ασθενή με τη νόσο του Stargardt η καλύτερη διορθωμένη οπτική οξύτητα βελτιώθηκε από κινήσεις των χεριών σε 20/800 και στο διάγραμμα οπτικής οξύτητας από 0 σε 5 γράμματα ETDRS, ενώ στον ασθενή με την εκφύλιση της ωχράς κηλίδας από 21 γράμματα ETDRS σε 28.

❖ University of Modena, Ιταλία (Graziella Pellegrini, 2010).

Από το πανεπιστήμιο της Modena έρχεται η απόδειξη της μακροχρόνιας

αποτελεσματικότητας στη χρήση βλαστικών κυττάρων για τη θεραπεία στην τύφλωση που προκαλείται από βλάβη του κερατοειδούς. Από το 1998 ως το 2006 η ομάδα ερευνητών του πανεπιστημίου της Modena εκτέλεσε 125 επεμβάσεις βλαστικών κυττάρων σε 112 ασθενείς, οι οποίοι είχαν χάσει μερικώς ή πλήρως την όρασή τους λόγω χημικών ή θερμικών εγκαυμάτων.

Μέθοδος :

Τα βλαστικά κύτταρα αφαιρούνταν από το σκληροκερατοειδικό όριο του οφθαλμού του ίδιου του ασθενούς και έπειτα από καλλιέργεια εμβολιάζονταν ξανά πίσω στον οφθαλμό. Πολλοί από τους ασθενείς στην έρευνα είχαν ήπια έως σοβαρή ζημία. Επίσης, περιορίστηκαν τα υγιή βλαστικά κύτταρα που θα μπορούσαν να συλληχθούν και να καλλιεργηθούν στην πορεία.

Ευρήματα:

Τα μοσχεύματα είχαν ποσοστό επιτυχίας στην αποκατάσταση ή βελτίωση της όρασης κατά 76,6%. Ακόμη, τα θετικά αποτελέσματα είχαν διάρκεια καθώς υπήρξε ασθενής με παρακολούθηση 10 ετών κατά τα οποία παρουσίαζε υγιή όραση (κατά μέσο όρο οι ασθενείς παρακολουθούνταν για μια τριετία).

Με τον όρο «θετικά αποτελέσματα» καλύπτεται ένα ευρύ φάσμα αλλαγών στην όραση. Ορισμένοι ασθενείς αποκατέστησαν την όρασή τους, ενώ άλλοι, που πρώτα μπορούσαν να διακρίνουν μόνο το ασαφές περίγραμμα των δακτύλων, μπόρεσαν να έρθουν σε θέση να διαβάσουν και να διακρίνουν ευκρινώς σχήματα.

Υπήρξαν βεβαίως και περιπτώσεις ασθενών όπου οι βελτιώσεις της όρασης ήταν πολύ πιο μέτριες και δεν μπορούσαν να συγκριθούν με τις περιπτώσεις που προαναφέρθηκαν, καθώς και ένα ποσοστό 24% το οποίο απέτυχε να επωφεληθεί όλων των παραπάνω αποτελεσμάτων.

Τα αποτελέσματα αυτά που αναφέρθηκαν δεν έγιναν βεβαίως εν μία νυκτί. Συχνά χρειάστηκαν αρκετές εβδομάδες, ακόμα και παραπάνω από ένα χρόνο για να αναπτυχθούν. Τέλος, καθώς ο λόγος γίνεται για τραυματισμούς που προκλήθηκαν από χημικό ή θερμικό έγκαυμα, λογικό επακόλουθο ήταν πάνω από τους μισούς ασθενείς-εκτός από την καλλιέργεια και τον εμβολιασμό των βλαστικών κυττάρων-να χρειαστούν και κερατοπλαστική χειρουργική επέμβαση (για την αναμόρφωση του κερατοειδή) ώστε να αποκατασταθεί η όρασή τους, αν και στις μέρες μας αυτό θεωρείται ως μία σχετικά απλή διαδικασία.



Εικόνα 5.1 Θεραπεία Βλαστικών Κυττάρων

<http://iatrognosi.gr/>

Στην πρώτη περίπτωση δε χρειάστηκε καμία παραπάνω χειρουργική επέμβαση για την διόρθωση της όρασης, αντίθετα με τις άλλες περιπτώσεις που χρειάστηκε κερατοπλαστική επέμβαση. Σε κάθε δεύτερη φωτογραφία αναγράφεται στα δεξιά της, μετά από πόσο χρόνο μετά τη θεραπεία λήφθηκε η εικόνα (1,5 , 6 , 6,5 και 4 χρόνια αντίστοιχα). Τέλος τα βέλη της τελευταίας εικόνας δείχνουν πως πλέον τα αιμοφόρα αγγεία δεν εισβάλλουν στην περιοχή του κερατοειδή. (Graziella Pellegrini, 2010)

5.2 Τεχνική της τρισδιάστατης εκτύπωσης (3D printing).

Τις τελευταίες δεκαετίες η ακτινοδιαγνωστική χαρακτηρίζεται από εντυπωσιακή εξέλιξη. Με την εξέλιξη της αξονικής τομογραφίας πολλαπλών ανιχνευτών (MDCT)

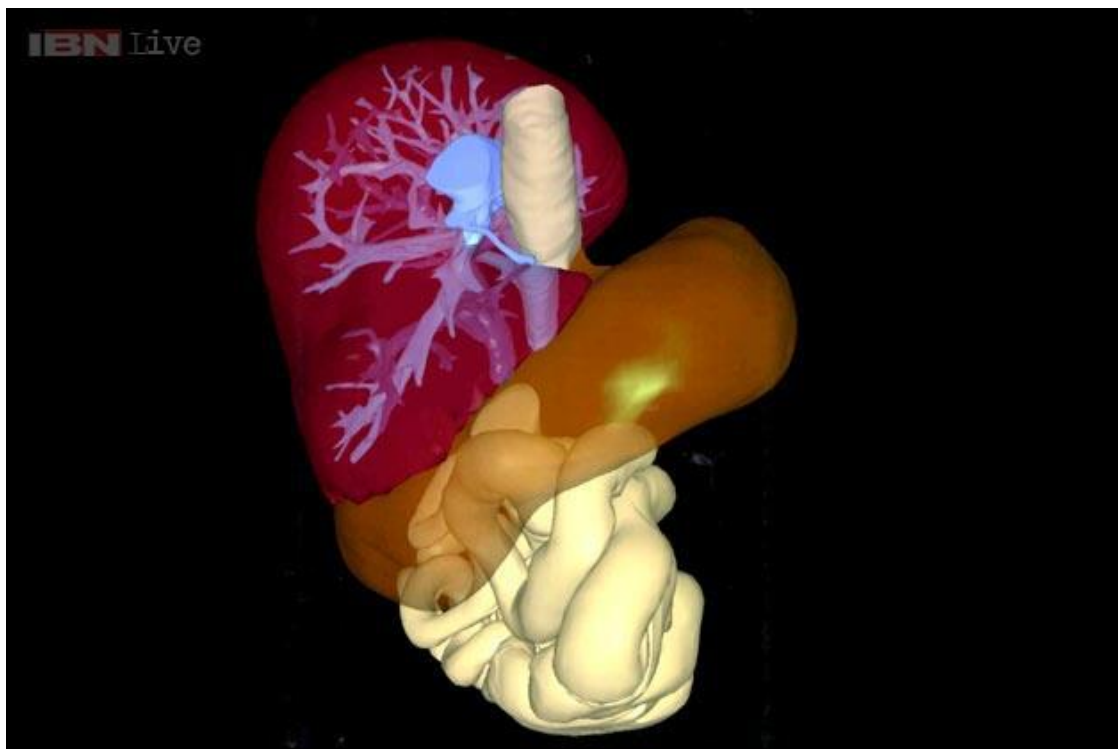
και της Απεικόνισης Μαγνητικού Συντονισμού (Μαγνητική Τομογραφία, MRI), η ακτινολογική διάγνωση έχει γίνει λιγότερο επεμβατική και περισσότερο πληροφοριακή. Πλέον, σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα μπορεί να γίνει λήψη υψηλής ευκρίνειας τρισδιάστατης ακτινογραφίας.

Η τρισδιάστατη απεικόνιση, ο πολυεπίπεδος ανασχηματισμός (MPR) και η εικονική περιήγηση βοήθησαν την ακτινολογία ώστε να έχει καταλυτικό ρόλο σε πολλές κλινικές ειδικότητες.

Παρόλο που η λήψη τρισδιάστατων εικόνων είναι πλέον εφικτή, υπάρχει σαφής περιορισμός των παρεχόμενων δυνατοτήτων, καθώς αυτές προβάλλονται σε επίπεδες οθόνες. Η λύση στο πρόβλημα αυτό ακούει στο όνομα «τρειςδιάστατη εκτύπωση» ή ταχεία κατασκευή τρισδιάστατων πρωτοτύπων. Πρόκειται για μία αναδυόμενη, πρωτότυπη τεχνική η οποία παράγει απτά τρισδιάστατα αντικείμενα και έχει κάνει ισχυρά βήματα στο χώρο των μεταμοσχεύσεων (Rengier F, 2010).

5.2.1 Αρχή λειτουργίας της τρισδιάστατης εκτύπωσης

Πρόκειται για μια μεθοδολογία η οποία χρησιμοποιεί τρισδιάστατες δομές σε περιβάλλον CAD για την παραγωγή 3D οπτικών φυσικών μοντέλων. Η αρχή της ταχείας κατασκευής τρισδιάστατων πρωτοτύπων είναι να χρησιμοποιεί 3D μοντέλα από υπολογιστή για την κατασκευή ενός 3D φυσικού μοντέλου με την προσθήκη στρωμάτων υλικών. Το μηχάνημα επεξεργάζεται τα δεδομένα CAD που έχουν δοθεί και «χτίζει» διαδοχικά στρώματα του υγρού, της σκόνης ή οποιουδήποτε άλλου δομικού υλικού του έχει δοθεί και με αυτό τον τρόπο κατασκευάζει το «προϊόν», έπειτα από μια σειρά διαδοχικών διατομών που αντιστοιχούν στο μοντέλο CAD. Το βασικό πλεονέκτημα είναι η δυνατότητα της συσκευής να αποδώσει πιστά οποιοδήποτε σχήμα ή πολυσύνθετο γεωμετρικό χαρακτηριστικό του δοθεί ως μοντέλο CAD (Rengier F, 2010).



Εικόνα 5.2 Μοντέλο CAD Ανθρώπινου Οργάνου.

www.wikipedia.org



Εικόνα 5.3 3D Μοντέλο Αναπλαστολογίας, Κατασκευασμένο με τον Αναπλαστολόγο Jan De Cubber. (Herman, 2013)

5.2.2 Bio Fabrication, η τρισδιάστατη εκτύπωση στην Ιατρική.

Η αναπτυξιακή βιολογία, η κυτταρική, η επιστήμη των βιοϋλικών και η μηχανολογία συνεργάζονται και συμβάλλουν στην εμφάνιση της τεχνολογίας Bio Fabrication. Με τον όρο Bio Fabrication μπορεί να οριστεί η παραγωγή πολυσύνθετων ζωντανών και μη-ζωντανών βιολογικών προϊόντων από πρώτες ύλες όπως ζωντανά κύτταρα, μόρια, εξωκυττάρια, μήτρες και άλλα βιοϋλικά. Οι βιομηχανικές δυνατότητες της τεχνολογίας αυτής ξεπερνούν την αρχική, ιατρικά προσανατολισμένη, χρήση της για παραγωγή βιολογικού ιστού και βραχυπρόθεσμα εκτύπωση λειτουργικών οργάνων, καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην δυναμική ανάπτυξη της φαρμακευτικής. Με *in vitro* μοντέλα ανθρώπινης ανάπτυξης και εξομοίωσης ασθενειών με τη χρήση ανθρώπινων κυττάρων και ιστού θα καθίσταται δυνατή η ανάλυση της περιβαλλοντολογικής τοξικολογίας και η ανακάλυψη νέων φαρμάκων (Markwald, 2009).

5.2.3 Εκθέσεις Περιστατικών

Ακολουθούν τρεις ενδεικτικές εκθέσεις περιστατικών εκ των οποίων μόνο μία σχετίζεται άμεσα με την οφθαλμολογία. Πάραυτα και οι τρεις επιβεβαιώνουν την δυνατότητα της χρήσης Bio Printing ή Bio Fabrication για την δημιουργία ιστών, νεύρων αλλά και οργάνων πλήρως λειτουργικών. University of Missouri, Columbia (Francoise Marga, 2012)

Η μηχανική ιστών αναδύεται ως μια πιθανή εναλλακτική λύση στις μεθόδους που αποσκοπούν στην ελάφρυνση της αυξανόμενης ζήτησης για την αντικατάσταση ιστών και οργάνων.

Ο μείζων στυλοβάτης των περισσότερων προσεγγίσεων μηχανικής ιστών είναι το ικρίωμα, ένα βιοσυμβατό δίκτυο συνθετικών ή φυσικών πολυμερών, που χρησιμεύει ως μια εξωκυττάρια μιμητική μήτρα για τα κύτταρα. Όταν το ικρίωμα μεταμοσχεύεται μαζί με τα κύτταρα, υποτίθεται πως παρέχονται σε αυτά βιομηχανικές και βιοχημικές συνθήκες για τον πολλαπλασιασμό τους και τον ενδεχόμενο σχηματισμό ιστών.

Πολλές προσεγγίσεις έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή ικριωμάτων με ολοένα αυξανόμενη πολυπλοκότητα. Πρόσφατα, νέες προσεγγίσεις έχουν ακολουθηθεί που δεν βασίζονται σε τεχνητά ικρίωματα, με τις πιο υποσχόμενες από αυτές να χρησιμοποιούν μεθόδους που βασίζονται σε μήτρες αποκυτταριωμένων (Decellularized) οργάνων ή σε δυνάμεις πολυκύτταρης αυτοσυγκρότησης, όπως είναι οι Bio Printing τεχνολογίες.

Στην έρευνα αυτή, πραγματοποιήθηκε μια επισκόπηση σε μερικές προσεγγίσεις δίχως

ικρίωμα αλλά με Bio Printing και τεχνολογίες βιολογικής αυτοσυγκρότησης. Παράλληλα, έγινε περιγραφή της τεχνολογίας και των ειδικών εφαρμογών της σε περιπτώσεις αγγειακών και νευρικών μεταμοσχεύσεων. Η μηχανική ιστών ανέκαθεν χρησιμοποιούσε κύτταρα, ικρίωματα και βιοαντιδραστήρες για την ανάπλαση και αντικατάσταση ιστών.

Μέθοδος:

Η διαδικασία για την δημιουργία ιστού και οργάνων με τις επιθυμητές λειτουργικές ιδιότητες με τη χρήση Bio Printing τεχνολογίας, αποτελείται από τρεις φάσεις : την προ-επεξεργασία, την επεξεργασία και τη μετά-επεξεργασία.

Κατά την προ-επεξεργασία ή προπαρασκευαστική φάση, οι διακριτές βιολογικές μελάνες (BioInk) πολυκύτταρων μονάδων, με σύνθεση είτε για όργανο είτε για ιστούς, ετοιμάζονται και τοποθετούνται στις κεφαλές του εκτυπωτή. Αυτό θα αποτελέσει το δομικό υλικό της εκτύπωσης.

Στη δεύτερη φάση, την επεξεργασία, το BioInk τοποθετείται από τον εκτυπωτή σε ένα υποστηρικτικό περιβάλλον σύμφωνα με το πρότυπο σχεδίασης και τα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά που έχουν επιλεγθεί ώστε να αποκτήσει την επιθυμητή δομή.

Στη τρίτη και τελευταία φάση, η συνεχής βιολογική δομή δημιουργείται μέσω μηχανισμών συγγενών σε αυτούς που λαμβάνουν μέρος στην πρόωρη μορφογένεση, όπως η διαλογή και η σύντηξη ιστών. Μετά από αυτή τη φάση υφίσταται ωρίμαση σε βιοαντιδραστήρα που παρέχει φυσιολογικές συνθήκες ώστε να επιτευχθούν οι απαραίτητες προϋποθέσεις (βιομηχανικές και βιοχημικές) για την τελική εμφύτευση.

Ευρήματα:

Η τεχνική αυτή εφαρμόστηκε στην κατασκευή πλήρως βιολογικών μοσχευμάτων, αγγείων και νεύρων. Αυτές οι δομές μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτόνομες ή να αποτελέσουν δομικά στοιχεία για πιο σύνθετες κατασκευές. Λόγω της μεταβλητότητάς της, είναι αναμενόμενο ότι η τεχνολογία Bio Printing θα έχει πολλές άλλες εφαρμογές και σε τομείς πέραν από τους προφανείς, ενώ μακροπρόθεσμα θα μπορούσε και να χρησιμοποιηθεί στον έλεγχο φαρμάκων καταργώντας τις κλινικές μελέτες σε ζώα και ανθρώπους, μειώνοντας αρκετά το υψηλό κόστος της φαρμακευτικής παραγωγής.

Η Ρήξη ενός νεύρου είναι μια εξουθενωτική ζημία με καταστροφικές συνέπειες για την ποιότητα ζωής του παθόντος. Ο χρυσός κανόνας της επαναφοράς της λειτουργικότητας του νεύρου είναι η χρήση αυτόλογου μοσχεύματος ώστε να γεφυρώσει τις άκρες των κομμένων νεύρων. Μια τέτοια επέμβαση, ωστόσο, συνεπάγεται κινδύνους λόγω δευτερεύουσας χειρουργικής επέμβασης στη δότρια περιοχή και μπορεί να οδηγήσει σε νοσηρότητα και μόλυνση. Τοιουτοτρόπως, η κλινική προσέγγιση για την επισκευή συχνά περιλαμβάνει μη-κυτταρικές λύσεις, δηλαδή μοσχεύματα τα οποία αποτελούνται από συνθετικά ή φυσικά υλικά.

Στη συγκεκριμένη έρευνα αναφέρθηκε μία νέα προσέγγιση του προβλήματος με την τεχνολογία Bio Fabrication.

Μέθοδος:

Για την καινοτόμο αυτή προσέγγιση στην επισκευή των κομμένων νεύρων και την επαναφορά της λειτουργίας τους, χρησιμοποιήθηκαν μοσχεύματα πλήρως βιολογικά, αποτελούμενα αποκλειστικά από κύτταρα και υλικό από κυτταρικές εκκρίσεις.

Για την επαναλήψιμη και αξιόπιστη οικοδόμηση τέτοιων μοσχευμάτων σύνθετης γεωμετρίας χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία Bio Printing. Τα μοσχεύματα δοκιμάστηκαν σε μοντέλο αρουραίου με ζημιά στο ισχιακό νεύρο, τόσο για τη κινητική όσο και για την αισθητική λειτουργία.

Συγκεκριμένα, συγκρίθηκε η αναγεννητική ικανότητα των μοσχευμάτων που προέκυψαν με Bio Fabrication με εκείνη των αυτόλογων μοσχευμάτων και των μοσχευμάτων κολλαγόνου.

Ευρήματα:

Αφού διερευνήθηκαν οι σύνθετες δυνατότητες δράσης (για την κινητική λειτουργία) και η μεταβολή της μέσης αρτηριακής πίεσης του αίματος ως συνέπεια πρόκλησης αγγειοσπαστικών αντανακλαστικών με ηλεκτρισμό, απεδείχθη ότι το Bio Printing είναι μια πολλά υποσχόμενη προσέγγιση στην κατασκευή νευρικών μοσχευμάτων και κατά συνέπεια της αναγέννησης των νεύρων.

Ερευνήθηκε αν η τεχνολογία εκτυπωτή μελάνης μπορεί να επεκταθεί και να εκτυπώσει τελικά γαγγλιακά και γλοία κύτταρα από το κεντρικό νευρικό σύστημα του αμφιβληστροειδούς ενήλικου αρουραίου, καθώς και τις επιπτώσεις στην επιβίωση και την ανάπτυξη αυτών των κυττάρων σε περιβάλλον καλλιέργειας. Ένα βήμα πολύ σημαντικό στην ανάπτυξη ιστών-μοσχευμάτων για θεραπείες της αναγεννητικής ιατρικής, το οποίο βεβαίως θα μπορούσε να βοηθήσει στη θεραπεία της τύφλωσης.

Μέθοδος :

Εκτύπωση και απεικόνιση.

Για την εκτύπωση «αγνών» αμφιβληστροειδικών νευρογλοιακών κυττάρων χρησιμοποιήθηκε ένας πιεζοηλεκτρικός εκτυπωτής με μονό ακροφύσιο (MicroFab, Texas, USA) . Έπειτα από συγκεκριμένο ηλεκτρικό παλμό, απελευθερώνονταν από το ακροφύσιο σταγόνες του υγρού μέσα στο οποίο περιέχονται τα κύτταρα.

Η πλοηγός κυματομορφή ορίστηκε από μονάδα Ηλεκτρονικού υπολογιστή (Jet Drive II, MicroFab). Τα αμφιβληστροειδικά και τα νευρογλοιακά κύτταρα απελευθερώνονταν από κεφαλές διαμέτρου 50 και 80 μm , αντίστοιχα .

Πριν από την «υδροβολή» η συσκευή εκτύπωσης, η δεξαμενή υγρού και οι σωληνώσεις παροχής ξεπλύθηκαν με ειδικό μέσο καθαρισμού.

Ιστοκαλλιέργεια

Νευρογλοιακές καλλιέργειες.

Ο ιστός αμφιβληστροειδούς προήλθε από αρσενικούς ενήλικους αρουραίους του είδους Sprague Dawley (Charles River, Margate, UK). Μια μέρα ,έπειτα από τη τοποθέτηση των ιστών σε τριβλία για καλλιέργεια, τα νευρωνικά κύτταρα που δεν είχαν επισυναφτεί αφαιρέθηκαν με ελαφρά ανάδευση και αλλαγή του μέσου. Η αλλαγή επαναλαμβανόταν ανά 2-3 μέρες και είχε ως αποτέλεσμα, δύο βδομάδες μετά, άκρος καθαρούς γλοιακούς πολιτισμούς που περιείχαν αστροκύτταρα και κύτταρα Muller.

Για την προετοιμασία των κυττάρων για εκτύπωση προηγήθηκε πλύση με αλατούχο ρυθμιστικό διάλυμα φωσφόρου δίχως μαγνήσιο και ασβέστιο (PBS)(Invitrogen), επώαση για 5 λεπτά σε ειδικό διάλυμα και ανακίνηση (ώστε να αποσπαστούν τα κύτταρα) ενώ, τέλος, προστέθηκε μέσο συντήρησης ξανά στο τριβλίο.

Μετά από φυγοκέντρηση και αφαίρεση του υπερκείμενου υγρού, τα κύτταρα διαπέρασαν ένα ειδικό στραγγιστήριο κυττάρων (BD, Oxford, UK) για να καταργηθούν οι συστάδες των κυττάρων. Μετά την εκτύπωση των κυττάρων σε νέο φιαλίδιο, ακολούθησε ειδικό τεστ για την αξιολόγηση της βιωσιμότητας και των ιδιοτήτων τους σε σύγκριση με τα φυσικά κύτταρα.

Αμφιβληστροειδικές καλλιέργειες

Για τη προετοιμασία της καλλιέργειας διαχωρισμένων αμφιβληστροειδικών ιστών από αρσενικούς ενήλικες αρουραίους χρησιμοποιήθηκε ειδικό kit , σύμφωνα με τους όρους χρήσης του κατασκευαστή(Worthington Biochemicals, New Jersey, USA). Η διεργασία ήταν ίδια με εκείνη των νευρογλοιακών ιστών. Τα κύτταρα καλλιεργήθηκαν για πέντε ημέρες σε ιδανικές συνθήκες διαβίωσης και έπειτα ακολούθησε συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ των εκτυπωμένων και των φυσικών ιστών.

Ανοσοκυτταροχημεία

Τα αποτελέσματα εκφράστηκαν σε πίνακες ως μέσα και τυπικά σφάλματα (SEM) και αξιολογήθηκαν οι διαφορές μεταξύ των μέσων.

Ηθικά δεδομένα

Τα ζώα που χρησιμοποιήθηκαν είχαν απεριόριστη πρόσβαση σε τροφή και νερό και διατηρήθηκαν σε 12ωρο κύκλο φωτός-σκότους. Η διεξαγωγή της έρευνας πραγματοποιήθηκε υπό την έγκριση του πανεπιστημίου του Cambridge και σύμφωνα με τους κανονισμούς του UKHomeOffice για τη φροντίδα και τη χρήση των πειραματόζωων, του UK Animals (Scientific Procedures) Act (1986) και τους κανονισμούς του ARVO (Association for Research in Vision and Ophthalmology).

Ευρήματα

Κατά την έρευνα παρατηρήθηκε ότι είναι δυνατή η εκτύπωση αμφιβληστροειδικών γαγγλιακών και γλοίων κυττάρων με τη χρήση πιεζοηλεκτρικού εκτυπωτή, ενώ η χρήση εκτυπωτή μελάνης μείωσε το πληθυσμό των κυττάρων λόγω καθίζησης μέσα στο σύστημα εκτύπωσης.

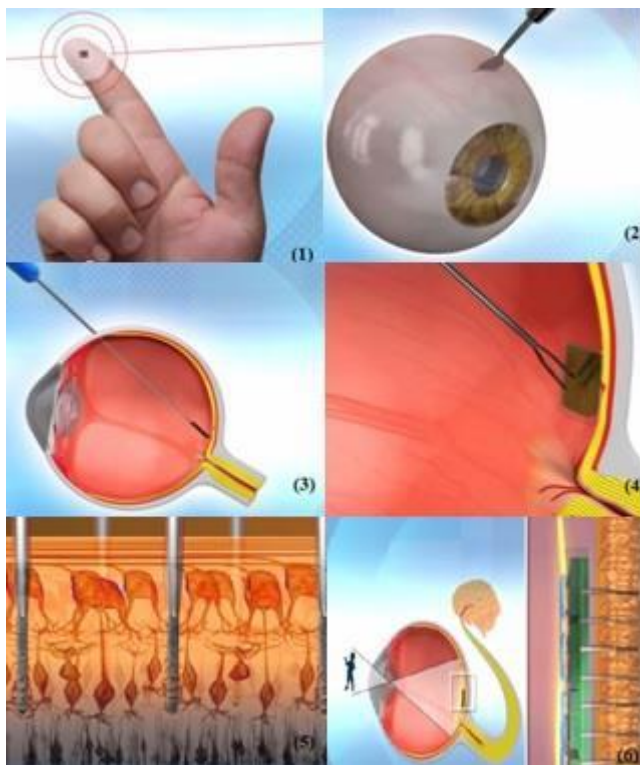
Σημαντικό, επίσης, αποτελεί το γεγονός ότι η βιωσιμότητα των κυττάρων δεν επηρεάστηκε από την εκτύπωση. Πιο συγκεκριμένα, παράλληλα καλλιεργήθηκαν εκτυπωμένα και μη εκτυπωμένα κύτταρα, στα οποία δε παρατηρήθηκε ιδιαίτερη διαφορά όσον αφορά την επιβίωση των κυττάρων και την έκφυση νευριτών στα γαγγλιακά κύτταρα. Επιπρόσθετα, η χρήση γλοιακού υποστρώματος αύξησε σημαντικά την έκφυση νευριτών στα γαγγλιακά κύτταρα, κάτι το οποίο διατηρήθηκε και στα εκτυπωμένα.

Εν κατακλείδι, η διατήρηση των αυξητικών ιδιοτήτων στα τυπωμένα γαγγλιακά κύτταρα ανοίγει νέους δρόμους για τα εκτυπωμένα μοσχεύματα στην αναγεννητική ιατρική.

5.2.4 Μακροπρόθεσμα σχέδια της τεχνολογίας Bio Fabrication

Στο κοντινό μέλλον, η τεχνολογία Bio Fabrication θα μπορεί επίσης να συμβάλει στην ανάπτυξη των νέων βιοτεχνολογιών, στη βιώσιμη παραγωγή ενέργειας στη βιομηχανία βιοκαυσίμων και να αλλάξει θεαματικά την ως τώρα-ζωικά βασισμένη- γεωργία, επινοώντας τρόφιμα, δέρμα και προϊόντα γούνας «άνευ ζώου». Έτσι, το ευρύ φάσμα πιθανών εφαρμογών και η ταχεία ανάπτυξη της τεχνολογίας αυτής, δείχνει πως η τεχνολογία Bio Fabrication μπορεί να αποτελέσει μια κυρίαρχη τεχνολογική πλατφόρμα και να αποτελέσει νέο κατασκευαστικό πρότυπο για τον 21ο αιώνα (Markwald, 2009).

5.3 Bio-Retina



Το Bio-Retina είναι ένας βιονικός αμφιβληστροειδής ο οποίος ενσωματώνει σε πολύ μικρή επίπεδη επιφάνεια διάφορες συνιστώσες νανομεγέθους και αποσκοπεί στην αποκατάσταση της όρασης σε άτομα που πάσχουν από εκφυλιστικές παθήσεις του αμφιβληστροειδούς. Το βιονικό αυτό εμφύτευμα προορίζεται να αντικαταστήσει τους κατεστραμμένους φωτοϋποδοχείς του οφθαλμού με το ισοδύναμο των 500pixel ή 2000 pixel για εμφύτευμα πρώτης ή δεύτερης γενιάς ανάλογα.



Εικόνα 5.4 Bio Retina

www.wikipedia.org)

Προσομοίωση όρασης βιονικών αμφιβληστροειδικών εμφυτευμάτων

Αρχή λειτουργίας:

Το Bio-Retina μετατρέπει το φως που εισέρχεται φυσικά στον οφθαλμό σε ηλεκτρικό σήμα το οποίο ερεθίζει τους νευρώνες, οι οποίοι αποστέλλουν την εικόνα που λαμβάνει το μόσχευμα στον εγκέφαλο. Το εμφύτευμα λειτουργεί αρμονικά με τις φυσικές

λειτουργίες του οφθαλμού, συμπεριλαμβανομένης της διαστολής της κόρης και της

κίνησης του οφθαλμικού βολβού. Το εμφύτευμα τροφοδοτείται ασύρματα από ένα mini laser που βρίσκεται σε ένα ζευγάρι γυαλιών που φοράει ο ασθενής.

Μέθοδος :

Η μεταμόσχευση θεωρείται αρκετά απλή ,καθώς επιτυγχάνεται με μία μικρή τομή και συγκόλληση του εμφυτεύματος ή πρακτικά ενσωμάτωση του στον αμφιβληστροειδή. Η διαδικασία αυτή διαρκεί μόλις 30 λεπτά με τοπική αναισθησία.

Θεμιτά αποτελέσματα:

Η ανάκτηση της όρασης αναμένεται να είναι στιγμιαία και ο χρόνος ανάρρωσης υπολογίζεται να είναι μέχρι και μία βδομάδα. Το εμφύτευμα πρώτης γενιάς υπόσχεται οπτική οξύτητα 20/200, ενώ 20/20 το εμφύτευμα δεύτερης γενιάς. Σε αντίθεση με άλλες περιπτώσεις, ο ασθενής βρίσκεται σε θέση να έχει πλήρες οπτικό πεδίο χωρίς τη κίνηση της κεφαλής.

5.4 Argus II

Ο Larry Hester, 66 ετών, είχε διαγνωστεί κοντά στην ηλικία των 30 ετών με μελαγχρωστική αμφιβληστροειδοπάθεια. Εκείνη την εποχή, η εκφυλιστική ασθένεια που θα του κόστιζε την όρασή του ήταν δυσνόητη και δεν υπήρχαν γνωστές θεραπείες.

Όμως στις 1 Οκτωβρίου 2014, ο Hester έγινε ο έβδομος άνθρωπος στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής με «βιονική όραση». Συγκεκριμένα, είχε επιτυχημένη εμφύτευση του «Argus II», μιας προσθετικής αμφιβληστροειδικής συσκευής που ενίσχυσε την όρασή του στέλνοντας φωτεινά σήματα στον εγκέφαλό του.

Ένας αισθητήρας εμφυτεύεται στον οφθαλμό του παραλήπτη ώστε να δεχθεί το φωτεινό ερέθισμα που αποστέλλεται από μια κάμερα που τοποθετημένη σε ειδικά γυαλιά. Ο αισθητήρας εμφυτεύτηκε στις 10 Σεπτεμβρίου και η συσκευή ενεργοποιήθηκε έπειτα από τρεις εβδομάδες.

Ο L. Hester Περιέγραψε πως όταν έχει ως στόχο την κάμερα σε φωτεινά ή ανοιχτόχρωμα αντικείμενα, βλέπει πιο έντονη λάμψη απ' ότι άλλες φορές. Αυτό συμβαίνει γιατί η συσκευή αυτή δεν αποκαθιστά την κανονική όραση αλλά παρέχει ένα οπτικό βοήθημα, ικανό να βοηθήσει τον παθόντα να διακρίνει μια πόρτα από έναν τοίχο ή μια διάβαση πεζών σε ένα οδόστρωμα.

Αξίζει να σημειωθεί το γεγονός ότι στις 13 Φεβρουαρίου 2013 το “Argus II” έλαβε έγκριση από τον FDA για χρήση σε ασθενείς άνω των 25 ετών με ελάχιστη ή μηδενική οπτική αντίληψη, λόγω μελαγχρωστικής αμφιβληστροειδοπάθειας (Foreman, 2013). Επίσης, όπως αναφέρθηκε στην επιστολή έγκρισης από τον FDA, η συσκευή μπορεί να

χρησιμοποιηθεί σε ασθενείς που μέχρι πρότινος είχαν ικανοποιητική όραση, σε αφακικούς και ψευδοφακικούς ασθενείς (αν ο ασθενής είναι φακικός πριν από την εμφύτευση, θα πρέπει κατά τη διάρκεια της διαδικασίας να αφαιρεθεί ο φακός). Τέλος, όπως ορίζεται στην επιστολή αυτή, όλοι οι ασθενείς οφείλουν να είναι πρόθυμοι να δεχτούν την προτεινόμενη κλινική παρακολούθηση μετά την εμφύτευση καθώς και τη σωστή επανατοποθέτηση της συσκευής και της οπτικής αποκατάστασης αν αυτή χρειάζεται (Foreman, 2013).

Μέθοδος και υλικές λεπτομέρειες:

Το εμφύτευμα αποτελείται από τέσσερα μέρη: Την ηλεκτρονική υπόθεση, το πηνίο εμφυτεύματος, τη συστοιχία ηλεκτροδίων και τη σκληρική ταινία. Το εμφύτευμα είναι κατασκευασμένο από μέταλλο, πλαστικό και σιλικόνη.

Στην εικόνα φαίνεται εικονικά το εμφύτευμα περιφερικά και μέσα στον οφθαλμικό βολβό. Το μέρος του εμφυτεύματος που εντοπίζεται εξωτερικά του οφθαλμού καλύπτεται από ένα λεπτό στρώμα (τον επιεφυκότα) και σταθεροποιείται με την βοήθεια της σκληρικής ταινίας. Η συστοιχία των ηλεκτροδίων που ερεθίζουν τον αμφιβληστροειδή αποτελείται από 60 ηλεκτρόδια σε ορθογώνιο πλέγμα, τα 55 από τα οποία ενεργοποιούνται την στιγμή της εμφύτευσης. Τα υπόλοιπα 5 έχουν εφεδρικό ρόλο σε περίπτωση που χρειαστεί αντικατάσταση κάποιου άλλου ηλεκτροδίου που κατά την εμφύτευση δεν λειτουργήσει σωστά. Το εμφύτευμα έχει ένα καλώδιο το οποίο μέσω μιας λεπτής τομής στον βολβό, επισυνάπτεται στην ηλεκτρονική υπόθεση απ' όπου και τροφοδοτείται. Το τμήμα με τα ηλεκτρόδια είναι συνημμένο επάνω στον αμφιβληστροειδή. Ο μηχανισμός που προαναφέρθηκε δεν είναι ορατός εξωτερικά (Second Sight Medical Products, 2012).

5.5 Ενέσιμες θεραπείες.

Από τις πρώτες θεραπευτικές προσεγγίσεις σε προβλήματα όρασης ήταν οι ενέσιμες θεραπείες. Σήμερα αποτελούν βασική θεραπεία σε περιπτώσεις όπως αναφέρονται παρακάτω:

Αποκλεισμός κεντρικής αμφιβληστροειδικής αρτηρίας.

Σε περιπτώσεις αρτηριοσκλήρυνσης ή υπέρτασης μπορεί να εμφανιστεί θρόμβωση η οποία να οδηγήσει στον αποκλεισμό της κεντρικής αμφιβληστροειδικής αρτηρίας. Το ίδιο μπορεί να συμβεί και έπειτα από εμβολή λόγω προβλήματος στις καρωτιδικές αρτηρίες και στις βαλβίδες της καρδιάς. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις διακρίνεται σημαντική απώλεια όρασης, καθώς ο ασθενής μπορεί ακόμη και να μην έχει την αίσθηση του φωτός. Η κόρη δεν αντιδρά και εμφανίζεται οίδημα στον αμφιβληστροειδή. Αν δεν αντιμετωπιστεί εγκαίρως, προκαλείται ατροφία του οπτικού

νεύρου.

Στόχος της θεραπείας είναι η αποκατάσταση της κυκλοφορίας του αίματος με μαλάξεις του βολβού αφενός, και με χορήγηση sodium nitrite αφετέρου. Η άμεση ρύθμιση της ενδοφθάλμιας πίεσης γίνεται είτε με ενδοφλέβια παροχή acetazolamide ή με παρακέντηση του προσθίου θαλάμου, κάτι που πρέπει να γίνει στις πρώτες δυο ώρες για την επαναφορά της σωστής κυκλοφορίας (B. Φωτεινάκης, 2000).

Ηλικιακή εκφύλιση ωχράς κηλίδας.

Μια άλλη περίπτωση είναι ο εκφυλισμός της ωχράς κηλίδας, όπου αρχικά εμφανίζονται τα αντικείμενα παραμορφωμένα και υπό κλίση με πρώτο αντίκτυπο στην κοντινή όραση και έπειτα κεντρικό σκότωμα. Σε ασθενείς άνω των 65 ετών, στον αναπτυγμένο κόσμο, είναι η συχνότερη αιτία τύφλωσης 66(B. Φωτεινάκης, 2000). Στα αρχικά στάδια της Ηλικιακής εκφύλισης της ωχράς κηλίδας (HEΩ) δημιουργούνται εναποθέσεις ουσιών (Drusen) κάτω από τον αμφιβληστροειδή. Υπάρχουν δυο τύποι HEΩ: η ξηράς (μη εξιδρωματική) και η υγρής (εξιδρωματική) μορφής.

Η ξηράς μορφής HEΩ βασίζει τη θεραπεία της στη ρύθμιση της διατροφής και στον υγιή τρόπο ζωής. Πιο συγκεκριμένα: υγιεινή και ισορροπημένη διατροφή, συμπληρώματα διατροφής (όπως οι βιταμίνες C, E, τα ιχνοστοιχεία, και ο ψευδάργυρος) που επιβραδύνουν την εξέλιξη της πάθησης, ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης, γυμναστική και τέλος ελάττωση του καπνίσματος.

Για τη θεραπεία όμως της HEΩ υγρής μορφής υπάρχουν σήμερα διάφορες αποτελεσματικές θεραπευτικές προσεγγίσεις (σε επιλεγμένα περιστατικά). Κάποιες από αυτές είναι η φωτοπηξία με laser, φωτοδυναμική θεραπεία, και ενδοουλοειδική έγχυση. Η τελευταία εξέλιξη στην αντιμετώπιση της υγρής μορφής είναι οι ενδοουλοειδικές εγχύσεις. Πρόκειται για ενέσεις στο εσωτερικό του οφθαλμού, από τις οποίες εγχέεται ειδικό φάρμακο που αναστέλλει τη δράση του παράγοντα VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor) ο οποίος ευνοεί την ανάπτυξη των παθολογικών, μη φυσιολογικών αγγείων, δηλαδή των νεοαγγειώσεων. Τα κυριότερα από τα φάρμακα που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι το Lucentis (Ranibijumab) και το Avastin (Bevacijumab).

Στις περισσότερες περιπτώσεις, χρειάζονται από μία ένεση το μήνα τους τρεις πρώτους μήνες, και ύστερα μία έως τρεις ακόμα ενέσεις για τους επόμενους εννιά μήνες. Ανάλογα με την εκτίμηση της κατάστασης, είναι πιθανό να χρειαστεί συνδυασμός με φωτοδυναμική θεραπεία ή και με έγχυση κορτιζόνης για τη μείωση της διάρκειας και την καλύτερη αποτελεσματικότητα της θεραπείας (ophthalmica, n.d.).

Διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια.

Η νόσος αυτή αποτελεί την πλέον συνήθη αιτία τύφλωσης για άτομα ως 65 ετών. Ο διαβήτης επιδρά στα τοιχώματα των μικρών τριχοειδών αγγείων, στα οποία

εμφανίζονται εμβολές και ανευρύσματα. Ο κίνδυνος για αμφιβληστροειδοπάθεια ξεκινά από τα 5 πρώτα χρόνια της εμφάνισης του διαβήτη και ευνοείται από περιπτώσεις πρωτεϊνουρίας, εγκυμοσύνης, καπνίσματος, εγχειρισμένων για καταρράκτη οφθαλμών, υπερτασικών ατόμων και ασθενειών της καρωτιδικής αρτηρίας. Αιτιατό της νόσου μπορεί να αποτελέσει η απώλεια όρασης λόγω οιδήματος ή ισχαιμίας της ωχράς, αιμορραγίας του αμφιβληστροειδούς και αποκόλλησης της νεύρινης στιβάδας του, ισχαιμίας οπτικού νεύρου, νευροαγγειώσεων στην περιοχή της ίριδας που προκαλούν γλαύκωμα και καταρράκτη (B. Φωτεινάκης, 2000).

Για τη θεραπεία της νόσου ενδείκνυνται για εφαρμογή ενδοϋαλοειδικές ενέσεις. Οι ενέσεις αυτές αποτελούν την τελευταία εξέλιξη στην αντιμετώπιση της παθολογικής νεοαγγείωσης και του οιδήματος αμφιβληστροειδούς. Πρόκειται ουσιαστικά για μια ένεση στο εσωτερικό του οφθαλμού, στον οποίο εγχύεται ένα ειδικό φάρμακο που αναστέλλει τη δράση του παράγοντα VEGF [(Τα κυριότερα από τα φάρμακα που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι το Lucentis (Ranibizumab) και το Avastin (Bevacizumab)

Άλλες θεραπείες

Άλλες θεραπείες είναι: η Φωτοπηξία με laser, η Κρυοθεραπεία και η Υαλοειδεκτομή (βιτρεκτομή) (ophthalmica, n.d.).

5.6.1 Εκθέσεις περιστατικών :

Θεραπεία Συγγενούς αμαύρωσης του Leber (Hauswirth WW, 2008).

Η συγγενής αμαύρωση του Leber (LCA) αποτελείται από ένα ασθενικό γονιδιακό σύνολο που προκαλεί τύφλωση και θεωρείται ανίατο. Πρόκειται για μια νόσο κληρονομική κατά την οποία οι φωτοϋποδοχείς του αμφιβληστροειδούς δεν λειτουργούν, με αποτέλεσμα οι νοσούντες να γεννιούνται σχεδόν τυφλοί. Για την νόσο αυτή ευθύνονται μοριακές μορφές που δημιουργούνται έπειτα από μεταλλάξεις στο Γονίδιο RPE65 (της χρωστικής του επιθηλίου του αμφιβληστροειδούς).

Μέθοδος:

Με την χρήση ενός ανασυνδιασμένου και αδενικά συσχετισμένου ιού, διανυσματικού ορότυπου 2 (rAAV2) ο οποίος τροποποιήθηκε για να φέρει το ανθρώπινο γονίδιο RPE65 (rAAV2- CBSB- hRPE65), κατέστη δυνατή η επαναφορά της όρασης σε ζωικά μοντέλα με ανεπάρκεια RPE65.

Έπειτα από το γεγονός αυτό, σχεδιάστηκε μια κλινική μελέτη για να αξιολογήσει την ασφάλεια των rAAV2-CBSB-hRPE65 σε άτομα με RPE65-LCA. Στη μελέτη συμμετείχαν τρία άτομα νεαρής ηλικίας, 21 έως 24 ετών, που βρέθηκαν θετικά στη νόσο.

Οι νεαροί υποβλήθηκαν σε ενέσιμη θεραπεία (με χρήση τροποποιημένων αδρανοποιημένων ιών που ήταν ενοποιημένοι με φυσιολογικά γονίδια) και μελετήθηκε

η εξέλιξή τους με συνεχείς εξετάσεις για 90 μέρες.

Ευρήματα:

Η Οφθαλμική ασφάλεια, που αποτελεί και το κύριο μέλημα, αξιολογήθηκε από κλινική οφθαλμολογική εξέταση. Η οπτική λειτουργία μετρήθηκε με την οπτική οξύτητα και διεξήχθη έλεγχος της ευαισθησίας του οπτικού πεδίου με τη στρατηγική full field (FST) και η κεντρική δομή του αμφιβληστροειδούς παρακολουθείτο από οπτική τομογραφία συνοχής (OCT). Δεν εντοπίστηκαν ούτε σοβαρά ανεπιθύμητα συμβάντα σχετιζόμενα με το φαρμακευτικό προϊόν με το οποίο έγινε η θεραπεία ούτε συστηματική τοξικότητα. Η Οπτική Οξύτητα δεν παρουσίασε σημαντική διαφορά από την αρχική τιμή και ένας ασθενής παρουσίασε λέπτυνση του αμφιβληστροειδούς. Όλοι οι ασθενείς ανέφεραν αυξημένη οπτική ευαισθησία στον οφθαλμό που διεξήχθη η μελέτη σε σύγκριση με τον κυρίαρχο οφθαλμό της ομάδας ελέγχου, μια διαφορά που είναι ιδιαίτερα αισθητή σε περιβάλλον με μειωμένες συνθήκες φωτισμού.

Θεραπεία ισχαιμικών παθήσεων του αμφιβληστροειδούς (Junyeop Lee, 2013).

Η αμφιβληστροειδοπάθεια της προωρότητας (ROP) και η παραγωγική διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια (PDR) είναι ισχαιμικές παθήσεις του αμφιβληστροειδούς που προκαλούνται από ανεπαρκή σχηματισμό αγγειακού δικτύου και αγγειακές παλινδρόμησης, εκτός από την παρεκκλίνουσα αγγειογένεση.

Μέθοδος:

Εξετάστηκε ο ρόλος της αγγειοποιητίνης-1 (Ang1) στο σχηματισμό του αγγειακού δικτύου του αμφιβληστροειδούς κατά την μεταγεννητική ανάπτυξη, χρησιμοποιώντας μοντέλα ποντικών για να εξεταστεί το κέρδος και η απώλειά του, καθώς και η λειτουργία της Ang1.

Επίσης, δοκιμάστηκαν οι συνέπειες της ενδοφθάλμιας επιρροής του Ang1 σε ένα πρότυπο ποντικών με oxygen-induced retinopathy (OIR), μίας πάθησης που μιμείται τα βασικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα της αμφιβληστροειδοπάθειας της προωρότητας και της παραγωγικής διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας.

Ευρήματα :

Παρατηρήθηκε ότι η Ang1 διαδραματίζει έναν ουσιαστικό ρόλο στη διαμόρφωση του αγγειακού δικτύου του αμφιβληστροειδούς κατά την μεταγεννητική ανάπτυξη και ότι συμπληρώματα Ang1 είναι ικανά να σώσουν αγγειακές αμφιβληστροειδοπάθειες και ταυτόχρονα να προωθήσουν υγιή σχηματισμό αγγειακού δικτύου, αναστέλλοντας τις επόμενες ανώμαλες αγγειογενέσεις, αγγειακές διαρροές και νευρωνικές δυσλειτουργίες.

Συζήτηση και συμπεράσματα

Η εξέλιξη της τεχνολογίας και των επιστημών, ιδίως στον τομέα της ιατρικής μας επιτρέπουν την έγκαιρη διάγνωση πολλών οφθαλμικών παθήσεων. Ωστόσο, αρκετές από αυτές οδηγούν στην απώλεια της όρασης, ακόμα και σήμερα. Ο χρόνος που θα διαγνωστεί οποιαδήποτε ασθένεια παίζει μεγάλο ρόλο στην εξέλιξή της. Υπάρχουν ασθένειες που μπορούν να θεραπευτούν πλήρως, και άλλες που μπορούμε απλά να επιβραδύνουμε. Πέρα όμως από τη διάγνωση, είναι σημαντικό να γίνονται συνεχώς έρευνες για τη θεραπεία των ασθενειών αυτών.

Από τις μεθόδους που μελετήσαμε, πιστεύουμε ότι μεγάλο έργο στην αντιμετώπιση της τύφλωσης μπορεί να προσφέρει το Bio Fabrication. Η τρισδιάστατη εκτύπωση, αν και δεν ήταν το βασικό κομμάτι της εργασίας μας, μας κίνησε το ενδιαφέρον με τα αξιοθαύμαστα αποτελέσματα που μπορεί να προσφέρει.

Αυτή η εργασία ολοκληρώνεται με την ελπίδα ότι έγινε κατανοητό το πόσο σημαντικό είναι να ολοκληρωθούν οι θεραπείες που μελετήθηκαν και την ελπίδα εύρεσης περισσότερων θεραπειών για την καταπολέμηση της τύφλωσης.

Βιβλιογραφία

- Appelbaum, A. (n.d) 'RETROLENTAL FIBROPLASIA Blindness in Infants of Low Weight at Birth', *Calif Med*.
- B.Murphy, D. *Fyndamentals Of Light Microscopy and Electronic Imaging*, [Online], Available: <http://www.biology.uoc.gr/courses/BIOL493/documents/Microscopy1.pdf>.
- Barbara Lorber, (2013) 'Adult rat retinal ganglion cells and glia can be printed by piezoelectric inkjet printing', *Biofabrication*, no. 6, Δεκέμβριος.
- Barnes, N. (2012) 'The role of computer vision in prosthetic vision', *Image and Vision Computing*, no. 30, Μάιος, pp. 478-479.
- Belote, L. (Μάρτιος 2006) "'Low Vision Education and Training: Defining the Boundaries of Low Vision Patients.'".
- Bradley, J.E..W.J..B.e.M.G.. (2005) 'Onchocerciasis. ', Topley and Wilson's Microbiology and Microbial Infections.
- Burke A. Cunha, M. (2004) 'Smallpox and measles: historical aspects and clinical differentiation', *Infectious Disease Clinics of North America*, vol. 18, no. 1, pp. 79-100.
- Charles R. Freeble Jr., M.D. and James F. Donohue, M.P.H. (1951) 'SYPHILIS AND GONORRHEA AS CAUSES OF BLINDNESS A STUDY OF PERSONS DECLARED LEGALLY BLIND IN OHIO', *JAMA Journal Of The American Medical Association*.
- Christopher M Owens (2013) 'Biofabrication and testing of a fully cellular nerve graft', *Biofabrication* , no. 5, Νοέμβριος.
- Committee on Disability Determination for Individuals with Visual Impairments and Hemel, P.L.a.S.B.V. (2002) *National Academy Press*, [Online], Available: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=10320&page=84.
- CREIG S HOYT,. (1998) 'Cortically visually impaired children: a need for more study', *British Journal Of Ophthalmology*.
- *cureblindness.org* (2013), [Online], Available: <http://www.cureblindness.org/world-blindness/>.
- Donatella Pascolini, (2010) 'Global estimates of visual impairment: 2010', *British Journal Of Ophthalmology*, vol. 96, no. 5.
- dukemedicine (2014) *dukemedicine.org*, 7 Οκτωβρίου, [Online], Available: <http://www.dukemedicine.org/blog/#!/ncs-first-bionic-eye-recipient-sees-first-time-33-years>.
- Etya'ale, D. (2008) 'Onchocerciasis and trachoma control: what has changed in the past two decades?', *Community Eye Health*, no. 21, pp. 43–45.
- Etya'ale, D. *Community Eye Health Journal*, [Online], Available: <http://www.cehjournal.org/article/vision-2020-update-on-onchocerciasis/>.
- Foreman, C.L. (2013) *FDA*, 13 Φεβρουάριος, [Online], Available: <http://www.fda.gov/medicaldevices/productsandmedicalprocedures/deviceappr>

ovalsandclearances/recently-approveddevices/ucm343162.htm.

- Foreman, C.L. (2013) *FDA*, 13 Φεβρουαρίου, [Online], Available: http://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf11/h110002a.pdf.
- Foster A, R.S. (2005) 'The impact of Vision 2020 on global blindness.', London Uk.
- Francoise Marga, (2012) 'Toward engineering functional organ modules by additive manufacturing', *Biofabrication*, no. 4, March.
- Gefen, R. *nano-retina*, [Online], Available: <http://www.nano-retina.info/docs/Nano%20Retina%20-%20Company%20Profile.pdf>.
- Graziella Pellegrini, (2010) 'Limbal Stem-Cell Therapy and Long-Term Corneal Regeneration', *The New England Journal Of Medicine*, no. 363, Ιούλιος, pp. 147-155.
- Hauswirth (2008) 'Treatment of leber congenital amaurosis due to RPE65 mutations by ocular subretinal injection of adeno-associated virus gene vector: short-term results of a phase I trial.', *Human Gene Therapy*, Οκτώβριος.
- Herman, Y. (2013) *Peuters*, 24 Ιανουαρίου, [Online], Available: <http://www.reuters.com/article/slideshow/idUSBRE9250OR20130306>.
- Hotez (2008) 'The neglected tropical diseases of Latin America and the Caribbean: a review of disease burden and distribution and a roadmap for control and elimination.', *PLOS Neglected Tropical Diseases*, September.
- HSPH *Harvard School of Public Health*, [Online], Available: <http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/vitamin-a/>.
- Internationalis, I.C.o.O.a.A.O. (2001) 'The International Ophthalmology Strategic Plan to Preserve and Restore Vision', Los Angeles CA.
- Judith C. Booi, (2011) 'Simultaneous Mutation Detection in 90 Retinal Disease Genes in Multiple Patients Using a Custom-designed 300-kb Retinal Resequencing Chip', *American Academy of Ophthalmology*, no. 118, pp. 160-167.
- Junyeop Lee, (2013) 'Angiopoietin-1 Guides Directional Angiogenesis Through Integrin $\alpha\beta 5$ Signaling for Recovery of Ischemic Retinopathy', *Science Translational Medicine*, vol. 5, no. 203.
- K. Christopher McMains, (2006) 'Contemporary diagnosis and approaches toward optic nerve decompression', *Operative Techniques in Otolaryngology-Head and Neck Surgery*.
- MacDONALD, A.E. (1965) 'A STUDY OF CAUSES OF BLINDNESS IN OVER 12,000 CASES IN CANADA', *Canadian Medical Association Journal*.
- Marianne Doran (1998) *American Academy Of Ophthalmology*, [Online], Available: <http://www.aaopt.org/publications/eyenet/200511/neuro-ophthalmology.cfm>.
- Markwald, (2009) 'Biofabrication: a 21st century manufacturing paradigm', *Biofabrication*, vol. 1, no. 2.
- Martin J Smilkstein, M.W.K.M.H.R. (n.d) 'Acute Toxic Blindness:Unrecognized Quinine Poisoning'.

- Mayo Clinic Staff (2012) *Mayo Clinic*, 3 October, [Online], Available: <http://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/trachoma/basics/definition/con-20025935>.
- MedlinePlus (2012) *National Institutes of Health*, [Online], Available: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/001486.htm>.
- Mohammed, A. (2006) *Εικονογραφημένος Άτλας Ανατομίας Του Οφθαλμού, Κόγχου και Εμβρυολογίας*, Αθηνά: Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισσιανού.
- Nano Retina Inc *Nano Retina Inc*, [Online], Available: http://www.nano-retina.com/nanoretina_movie.htm.
- NOAH *The National Organization for Albinism and Hypopigmentation*, [Online], Available: http://www.albinism.org/publications/what_is_albinism.html.
- Oostr, D. (2012) *prezi.com*, 19 Μαρτίου, [Online], Available: <http://prezi.com/cdhj3n0ctqta/presentatie/>.
- *ophthalmica*, [Online], Available: <http://www.ophthalmica.gr/el/eye-conditions/retinopathy.html>.
- *ophthalmica*, [Online], Available: <http://www.ophthalmica.gr/el/procedures-therapies/intravitreal-injections.html>.
- *ophthalmica*, [Online], Available: <http://www.ophthalmica.gr/el/eye-conditions/macula.html>.
- Opperdoes, F. (2002) *de Duvé Institute*, [Online], Available: <http://www.icp.ucl.ac.be/~opperd/parasites/onch1.html>.
- Press-Trust-of-India (2013) *ibnlive*, 7 Σεπτεμβρίου, [Online], Available: <http://ibnlive.in.com/news/a-3d-printer-that-can-create-organs-at-the-touch-of-a-button/420208-11.html>.
- Rengier F (2010) '3D printing based on imaging data: review of medical applications.', *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, Ιούλιος, pp. 335-341.
- Richard D. Semba, (2004) 'Measles Blindness', *SURVEY OF OPHTHALMOLOGY*, vol. 49.
- Sascha Engelhardt, D.R. *Fraunhofer Institute for Laser Technology*, [Online], Available: http://www.ilt.fraunhofer.de/en/publication-and-press/brochures/brochure_Biofabrication.html.
- Second Sight Medical Products, I. (2012) *Argus II ® Retinal Prosthesis System Patient Manual*, Ιούλιος, [Online], Available: <http://www.fda.gov/downloads/AdvisoryCommittees/CommitteesMeetingMaterials/MedicalDevices/MedicalDevicesAdvisoryCommittee/OphthalmicDevicesPanel/UCM320423.pdf>.
- Stein, M. (2014) *procore.com*, 24 Απριλίου, [Online], Available: <http://blog.procore.com/blog/bid/383892/Is-3D-Printing-the-Future-of-Construction>.
- stemcelltherapies.org (2008) *Stem Cell Therapies*, [Online], Available:

<http://www.stemcelltherapies.org/stemcells1.htm>.

- stemcelltherapies.org (2008) *Stem Cell Therapies*, [Online], Available: <http://www.stemcelltherapies.org/umresearch.htm>.
- stemcelltherapies.org (2008) *Stem Cell Therapies*, [Online], Available: <http://www.stemcelltherapies.org/umresearch/vision.html>.
- Steven D Schwartz, (2012) 'Embryonic stem cell trials for macular degeneration: a preliminary report', *The Lancet*, Ιανουαριος.
- Thomas L.Slamovits, M. (1997) *Neuro-Ophthalmology*, Ιατρικές Εκδόσεις ΠΧ ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ.
- Thylefors B, N. (1995) 'Global data on blindness', *Bulletin of the World Health Organization*.
- UNMC (2013) *University of Nebraska Medical Center*, [Online], Available: <http://www.unmc.edu/eye/internationalmission.htm>.
- UUHS (2014) *University of Utah Health Sciences : Learn Genetics* , [Online], Available: <http://learn.genetics.utah.edu/content/stemcells/sctoday/>.
- Vale, A. (2007) 'Methanol', *Medicine*.
- Vérias, R. (2011) *evolucionismo.org*, 21 Μάρτιος, [Online], Available: <http://evolucionismo.org/profiles/blogs/evolucao-da-visao-tricromatica>.
- Vinodini Reddy,. (1986) 'Relationship between measles, malnutrition, and blindness: a prospective study in Indian children', *The American Journal Of Clinical Nutrition*.
- WHO (2001) *World Health Organization*, [Online], Available: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/trachoma/en/.
- WHO (2010) *World Health Organization Prevention of Blindness and Deafness*, [Online], Available: http://www.who.int/blindness/data_maps/en/.
- WHO (2014) *World Health Organization*, [Online], Available: <http://www.who.int/blindness/causes/priority/en/index2.html>.
- WHO *Refractive errors and low vision*, [Online], Available: <http://www.who.int/blindness/causes/priority/en/index5.html> [25 August 2013].
- Β. Φωτεινάκης, Ε.Π..Α.Χ. (n.d) *Κλινική Διάθλαση*, Ελλην.
- Δαμανάκης, Α. (2004) *Στραβισμοί και οφθαλμοκινητικές διαταραχές*, 2nd edition, Αθήνα: Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας.
- Ζήκου Εύα (2012) *Βιταμίνη Α*, www.diatrofi.gr, Available: <http://www.diatrofi.gr/index.php/component/k2/item/793-%CE%B2%CE%B9%CF%84%CE%B1%CE%BC%CE%AF%CE%BD%CE%B7-%CE%B1CE%B1%CE%BC%CE%AF%CE%BD%CE%B7-%CE%B1>.
- Καλοδήμου, Β.Ε. (2013) *ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΚΥΤΤΑΡΟΜΕΤΡΙΑΣ*, [Online], Available: <http://www.kyttarometria.gr/files/201309.04.pdf>.
- Μαρκομιχελάκης, Ν. (2014) *Ινστιτούτο Οφθαλμικής Φλεγμονής & Παθολογίας του Οφθαλμού*, [Online], Available: <http://www.eyepathology.gr/how-eye-works/newsid836/133>.
- Πατερας Ευάγγελος (2010) *Οπτομετρία 2*.

- Πατέρας Ευάγγελος (2014) *Σημειώσεις του κυρίου Ε.Πατέρα στα πλαίσια του μαθήματος "Βασικές Αρχές Στραβισμού"*.
- Πατέρας Ευάγγελος (n.d) *Οπτομετρία 1*, Ιων.
- Πλαϊνής, Σ. (2012) *Οπτική και Οπτομετρία*, 5 Δεκεμβρίου, [Online], Available: <http://optics-optometry.blogspot.gr/2012/12/blog-post.html>.
- Φωτεινάκης Βασίλης (1998) *Εγχειρίδιο για τη χαμηλή όραση*.
- Λοιπές πηγές από προσωπικές σημειώσεις συναδέλφων