



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΟΠΤΙΚΗΣ & ΟΠΤΟΜΕΤΡΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ LASER ΣΤΗΝ ΟΠΤΙΚΗ ΟΠΤΟΜΕΤΡΙΑ

Σπουδαστές:

Καζάκου Ελένη Α.Μ. 245

Μήτσο Γιωργίτσα Α.Μ. 147

Επιβλέπων Καθηγητής: κ. Θανόπουλος Ιωάννης

Αίγιο - 2019

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επίκουρο Καθηγητή Ιωάννη Θανόπουλο, ο οποίος ανέλαβε εισηγητής της πτυχιακής, τη Σχολή μας για τις διδακτικές και σπουδαστικές δυνατότητες και τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την οικογένειά μας, για την υπομονή και τη στήριξή τους.

Ελένη

Γιωργίτσα

Περιεχόμενα

Περίληψη	6
Abstract	7
1.Εισαγωγή	8
2.Laser και οφθαλμός	12
2.1Ο οφθαλμός.....	12
2.2 Laser.....	14
2.2.1 Ιστορική Αναδρομή των Λείζερ	14
2.2.2 Τα Λείζερ στην Οφθαλμολογία	17
2.3 Τα Είδη των Λείζερ	19
2.3.1Argon καιGreen laser	20
2.3.2 Yellow laser	21
2.3.3 Infrared diode.....	21
2.3.4 Krypton Laser	21
2.3.5Dye Laser	22
2.3.6 Nd- YAG.....	22
2.3.7Excimer Laser.	23
2.3.8 Femtosecond Laser	23
3.Παθήσεις Οφθαλμών	25
3.1 Μυωπία	25
3.1.1Διάγνωση	25
3.1.2Θεραπεία	26
3.2 Αστιγματισμός	26
3.2.1 Διάγνωση	27
3.2.2Θεραπεία	28
3.3Υπερμετρωπία.....	28
3.3.1Διάγνωση	29
3.3.2Θεραπεία	29
3.4Πρεσβυωπία.....	30
3.4.1Διάγνωση	30
3.4.2Θεραπεία	30
3.5Καταρράκτης	31
3.5.1Συμπτώματα.....	32
3.5.2Τεχνική αφαίρεσης καταρράκτη	32
3.6.Γλαύκωμα	33

3.6.1 Θεραπεία	34
3.7 Κερατόκωνος	35
3.7.1 Συμπτώματα.....	36
3.7.2 Διάγνωση	36
3.7.3 Μέθοδοι θεραπείας	36
3.8 Ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας	37
3.8.1 Συμπτώματα.....	37
3.8.2 Διάγνωση	38
3.8.3 Θεραπεία	38
3.9 Αποκόλληση αμφιβληστροειδούς.....	39
3.9.1 Συμπτώματα.....	39
3.9.2 Διάγνωση	39
3.9.3 Θεραπεία	40
3.10 Αποκόλληση Υαλοειδούς	41
3.10.1 Συμπτώματα.....	41
3.10.2 Διάγνωση	41
3.10.3 Θεραπεία	41
3.11 Διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια	43
3.11.1 Συμπτώματα.....	44
3.11.2 Διάγνωση	44
3.11.3 Αντιμετώπιση.....	44
3.11.4 Παρακολούθηση	44
3.12 Κεντρική ορώδης χοριοαμφιβληστροειδοπάθεια	45
3.13 Υπερτασική αμφιβληστροειδοπάθεια	46
4.Εφαρμογή laser οφθαλμολογικές παθήσεις.....	47
4.1 Διαθλαστική χειρουργική με Excimer laser	47
4.2 Τεχνικές Excimer laser	47
4.3 Φωτοδιάθλαση (P.R.K).....	47
4.4 Lasek.....	48
4.5 LASIK.....	48
4.6 Παράγοντες κινδύνου ,παρενέργειες και επιπλοκές της μεθόδου Lasik	49
4.7 Τεχνική laser ray tracing.....	51
4.8 EpiLasik	51
4.9 Wavefront	51
4.10 Εγγραφή ίριδας	52

4.11 Φωτοπηξία	53
4.12 Φωτοδιάσπαση.....	53
4.13 Φωτοεκτομή.....	55
4.14 ASA.....	54
4.15 Holmium laser.....	55
4.16 Χειρουργική επέμβαση laser για καταράκτη.....	55
4.17 Laser αμφιβληστροπηξίας.....	56
4.18 Συμπέρασμα.....	58
5. Γενικά Συμπεράσματα.....	60
Βιβλιογραφία.....	61

Περίληψη

Η χρήση των laser στην οπτική-οπτομετρία αποτελεί σήμερα την πιο σύγχρονη μέθοδο χειρουργικών επεμβάσεων.

Ειδικότερα η χρήση των laser στην οφθαλμολογία έχει φέρει μεγάλη επανάσταση στην διόρθωση διαθλαστικών ανωμαλιών του οφθαλμού καθώς και στην αντιμετώπιση αρκετών παθήσεων των οφθαλμών.

Η εξέλιξη των χειρουργικών τεχνικών καθώς και τα βελτιωμένα συστήματα laser έχουν οδηγήσει σε μια ραγδαία αύξηση του πληθυσμού των ασθενών που υποβάλλονται σε διαθλαστικές επεμβάσεις.

Τα στενής δέσμης συστήματα λέιζερ και η ενσωμάτωση των ιχνηλατών στον οφθαλμό για την αποκατάσταση των κινήσεων του κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης έχουν οδηγήσει σε καλύτερα αποτελέσματα και σε μεγαλύτερο βαθμό ικανοποίησης από τους ασθενείς.

Astract

The use of lasers in optometry is nowadays the most modern method of surgery.

In particular, the use of lasers in ophthalmology has greatly revolutionized the correction of refractive errors in the eye and in the treatment of many eye diseases.

The development of surgical techniques as well as improved laser systems have led to a rapid increase in the population of patients undergoing refractive surgery.

Close-range laser-spot and the incorporation of trackers in the eye to restore movement during surgery have resulted in better outcomes and greater patient satisfaction.

Κεφάλαιο 1.Εισαγωγή

Το φως μπορεί να φτάσει σχεδόν σε οποιαδήποτε εσωτερική δομή των ματιών χωρίς να προκαλέσει ζημιά. Η χρήση του φωτός στον τομέα της οπτομετρίας ξεκίνησε το 1946 όταν ο Γερμανός οφθαλμίατρος Gerd Meyer-Schwickerath χρησιμοποίησε φως για να πήξει τον ανθρώπινο αμφιβληστροειδή ιστό. Ολοκληρώθηκε με το κεντράρισμα της καμπύλης του φωτός χεονο και από την επεξεργασία μικροσκοπικών φλεγμονών στον αμφιβληστροειδή που έκλειναν τα δάκρυα του αμφιβληστροειδούς. Αυτή η στρατηγική μπορεί να ανατρέψει τα δεδομένα της οπτομετρίας. Το πρώτο λέιζερ που εφευρέθηκε το 1960 από τον Theodore Maiman, γρήγορα μετατράπηκε σε παραγωγική συσκευή στον τομέα της ιατρικής επανορθωτικής οφθαλμικής. Η σημερινή τεχνολογία έχει καταστήσει εφικτή τη δημιουργία μιας ευρείας συλλογής λέιζερ το καθένα από τα οποία χρησιμοποιείται για εξειδικευμένες επανορθωτικές ιατρικές διεργασίες στον οφθαλμό.

Για να βελτιωθεί η κατανόηση στο συγκεκριμένο θέμα πρέπει να κατανοηθεί το ίδιο το λέιζερ αλλά και η σύνδεση που έχει με τον τομέα της οφθαλμολογίας. Ένα λέιζερ αποτελείται από την οπτική κοιλότητα και το υλικό του λέιζερ. Το φως είναι ένας μηχανισμός οπτικής άντλησης ενέργειας που εκπέμπει το υλικό του λέιζερ ανάμεσα στα δύο κάτοπτρα της κοιλότητας του και διεγείρει τις εκπομπές των νέων φωτονίων. Ένα μέρος του κλάσματος του φωτός διαφεύγει από τον καθρέπτη που βρίσκεται στο μπροστά μέρος και κατά αυτόν τον τρόπο σχηματίζεται η δέσμη του λέιζερ. Από τα λέιζερ εκπέμπονται ηλεκτρομαγνητικά κύματα τα οποία έχουν χαρακτηριστικές ενέργειες και ιδιότητες. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα αυτά χρησιμοποιούνται στην σύγχρονη οφθαλμολογία.

Τα λέιζερ χρησιμοποιήθηκαν ιατρικά για πρώτη φορά από την οφθαλμολογία και χρησιμοποιούνται για πάνω από πενήντα χρόνια δείχνοντας μόνο θετικά αποτελέσματα στην θεραπεία διαφόρων παθήσεων. Έχει τονιστεί πως ο τύπος λέιζερ, το μήκος κύματος του και ο παλμός είναι οι τρεις πιο σημαντικές παράμετροι οι οποίες διαφοροποιούνται ανάλογα με την πάθηση. Υπάρχει συνεχή εξέλιξη στην τεχνολογία και την εφαρμογή των λέιζερ η οποία στοχεύει στην βελτίωση της τεχνικής και στην μείωση των κινδύνων βλάβης στο οπτικό νεύρο και στον αμφιβληστροειδή.

Tafemtosecond λέιζερ συνδυάζονται και με άλλες τεχνολογίες στην τεχνική LASIK και βοηθούν στην διόρθωση της μυωπίας. Εναλλακτικά με την χρήση του λέιζερ θερμικής κερατοπλαστικής μπορεί να διορθωθεί η υπερμετροπία και διάφορες ακόμα μορφές αστιγματισμού. Τα Hd YAG λέιζερ θερμαίνουν τους ιστούς του κερατοειδούς συστέλλοντας το κολλαγόνο και έτσι ανασχηματίζουν τον κερατοειδή με ελεγχόμενο τρόπο. Στις περισσότερες περιπτώσεις ηλικιωμένων που χάνουν την όραση τους ο καταρράκτης ή η θόλωση του φυσικού φακού του οφθαλμού είναι η αιτία και συνεπώς η πιο συχνά πραγματοποιούμενη χειρουργική επέμβαση στον κόσμο είναι αυτή της επέμβασης καταρράκτη. Κατά την θεραπεία αυτή αφαιρείται ο οφθαλμικός φακός και παίρνει την θέση του μία προσθετική αντικατάσταση. Τα femtosecond λέιζερ τα οποία έχουν αναπτυχθεί πρόσφατα χρησιμοποιούνται ως το εργαλείο το οποίο αφαιρεί το φακό μέσω της φωτοδιέγερσης.

Το οίδημα της ώχρας κηλίδας είναι τα πιο συνηθισμένο αίτιο για την απώλεια όρασης σε άτομα ηλικίας κάτω των πενήντα ετών. Η αμφιβληστροειδική φωτοπηξία έχει αναπτυχθεί και αναγνωριστεί ως πρότυπο θεραπείας. Τα τελευταία χρόνια η διαδικασία έχει τελειοποιηθεί χάρη στην εισαγωγή των παλμικών λέιζερ διόδου.

Οπτομετρία ασχολείται με την λειτουργία και τη μέτρηση της όρασης και αποτελεί επάγγελμα του χώρου των επαγγελμάτων Υγείας. Ο επίσημος ορισμός του επαγγέλματος με βάση το World Council of Optometry έχει ως εξής: Η οπτομετρία είναι ένα επάγγελμα της υγειονομικής περίθαλψης που είναι αυτόνομο, μορφωμένο και ρυθμιζόμενο (άδεια / εγγεγραμμένο) και οι οπτομέτρες είναι οι πρωτοβάθμιοι ιατροί του οφθαλμού και του οπτικού συστήματος που παρέχουν ολοκληρωμένες φροντίδες για τα μάτια και την όραση, που περιλαμβάνουν διάθλαση και διανομή, ανίχνευση / τη διαχείριση της νόσου στο μάτι και την αποκατάσταση των συνθηκών του οπτικού συστήματος.

Η Οπτομετρία είναι κλάδος της οφθαλμολογίας, που ασχολείται με την έρευνα και τη μέτρηση των παραμέτρων για την λειτουργία της όρασης. Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, ένας οπτομέτρης είναι σε θέση να αναγνωρίσει πολλές παθολογικές καταστάσεις αλλά η αντιμετώπιση τους θα πρέπει να γίνει αποκλειστικά ή σε συνεργασία με τον τομέα της οφθαλμολογίας. Παλαιότερα, όλες οι διαδικασίες που είχαν σχέση με την όραση εξασκούσαν από τους ειδικούς γιατρούς (οφθαλμιάτρους). Τα τελευταία χρόνια μαζί με την τεράστια αύξηση των γνώσεων και των τεχνικών που συνοδεύουν την εξέλιξη αυτής της επιστήμης, κατέστη αναγκαία η δημιουργία και άλλων ειδικοτήτων στον τομέα της οπτομετρίας, όπως η ειδικότητα του οπτικού, του τεχνικού οπτικού και του ορθοπτικού. Οι ειδικότητες αυτές, σε αρμονική συνεργασία με τους οφθαλμιάτρους προσφέρουν εξαιρετικές υπηρεσίες στους ασθενείς με κάθε είδους προβλήματα όρασης. Η Οπτομετρία είναι εδραιωμένο, αυτόνομο επάγγελμα στις Αγγλοσαξονικές χώρες για πάνω από αιώνα, ενώ στην υπόλοιπη δυτική Ευρώπη αποτελεί εδώ και δεκαετίες μια φυσιολογική εξέλιξη του επαγγέλματος του Οπτικού προς ένα πλέον επιστημονικό παρά απλά τεχνικό επάγγελμα. Ως επαγγελματίας ο σύγχρονος Οπτικός-Οπτομέτρης, σύμφωνα με

Ευρωπαϊκά και Παγκόσμια πρότυπα προσφέρει πρωτοβάθμια Οφθαλμική φροντίδα. Κύριο αντικείμενο του, συνεπώς, είναι η διάγνωση, αποκατάσταση και θεραπεία των δυσλειτουργιών της Όρασης σε κάθε επίπεδο, πάντα σε αγαστή συνεργασία με Οφθαλμίατρο όπου αυτό απαιτείται

Η οπτομετρία πρωτοεμφανίστηκε όταν ανακαλύφθηκαν τα γυαλιά αλλά σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, ο όρος Οπτομετρία έγινε γνωστός τις πρώτες δεκαετίες του 20ου αιώνα. Η πρώτη χρήση του όρου οπτομέτρης πιστεύεται ότι δόθηκε το 1886 από τον Landolt, όμως η διάκριση μεταξύ οπτικού (dispensing optician) και οπτομέτρη (refracting optician) και που σήμερα ονομάζεται οπτομέτρης (optometrist) κατάφερε να ισχύσει μόλις στα μέσα του 20ου αιώνα. Στην Αμερική η Οπτομετρία άρχισε πριν από περίπου 100 χρόνια. Η Οπτομετρία στην Ελλάδα Σύμφωνα με τον Κώστα Ταρτάρα, Πρόεδρο του Πανελληνίου Συνδέσμου Οπτικών και Οπτομετρών, η ιστορία της οπτικής στην Ελλάδα ξεκίνησε το 1855. Τότε ήταν που εκδόθηκε το πρώτο νομοθετικό διάταγμα που στόχο είχε να κατατάξει την οπτική στην ομάδα των παραϊατρικών επαγγελμάτων . Στον νόμο αυτός συμπεριλαμβάνονται γενικές αρχές για τα προσόντα που θα έπρεπε να έχει ένας οπτικός για να μπορεί να εξασκήσει το επάγγελμά του. Με το νόμο αυτό πλήττονταν αυτοί που εκείνη την εποχή ασκούσαν το επάγγελμα και διατηρούσαν εργαστήρια χωρίς να πληρούν τα απαραίτητα κριτήρια και προσόντα.

Κεφάλαιο 2. Laser και οφθαλμός

2.1 Ο οφθαλμός

Ο οφθαλμός είναι ένα πολυσύνθετο όργανο το οποίο αποτελεί το αισθητήριο όργανο της όρασης. Αποτελείται από έναν στρογγυλό βολβό ενώ το τοίχωμα του διακρίνεται από τρεις χιτώνες, τον σκληρό χιτώνα, τον οποίο αναγνωρίζουμε στο λευκό τμήμα του ματιού, τον χοριοειδή χιτώνα και τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, ο οποίος είναι εσωτερικός και παίζει καθοριστικό ρόλο στον σχηματισμό της συνολικής εικόνας του εκάστοτε ματιού. Συγκεκριμένα, η ωχρά κηλίδα, είναι το τμήμα εκείνο του αμφιβληστροειδούς χιτώνα, το οποίο ευθύνεται για την λεπτομερή όραση. Πριν συνεχιστεί όμως η περιγραφή των τμηματικών μερών του οφθαλμού, κρίνεται ορθό για λόγους κατανόησης να γίνει επιμέρους ανάλυση των τριών χιτώνων. Ο σκληρός χιτώνας, λοιπόν, είναι επί της ουσίας ένα σκληρό λευκό κάλυμμα, με καίριο ρόλο την προστασία του ματιού. Ένα του μέρος είναι φανερό και αναγνωρίσιμο, καθώς βρίσκεται στο μπροστινό μέρος του οφθαλμού. Ο σκληρός χιτώνας καλύπτεται και προφυλάσσεται μέσω του επιπεφυκότα, μιας διαφανούς, λεπτής μεμβράνης. Το μπροστινό μέρος του σκληρού χιτώνα είναι διαφανές και καλείται κερατοειδής χιτώνας. Ο ρόλος του κερατοειδούς χιτώνα είναι να επιτρέπει στο φως να εισέλθει στον οφθαλμό και επιπλέον να καλύπτει, προστατευτικά, την ίρις, την κόρη και τον πρόσθιο θάλαμο. Η συνολική οπτική ισχύς του ματιού εξαρτάται από αυτόν. Η διαθλαστική του ισχύς είναι σχεδόν 43 δίοπτρες. Σημαντικό ρόλο επίσης διαδραματίζει και ισχύς εστίασης, η οποία όμως είναι συγκεκριμένη. Επιγραμματικά αναφέρονται οι στιβάδες του κερατοειδή: το επιθήλιο κερατοειδούς, η μεμβράνη Bowman, το στρώμα κερατοειδές, η μεμβράνη Descemet καθώς και το ενδοθήλιο κερατοειδούς χοριοειδής χιτώνας, ο δεύτερος κατά σειρά, αποτελείται από ένα λεπτό

αγγειακό στρώμα, που αποσκοπεί στον διαχωρισμό των δύο εναπομεινάντων χιτώνων, του σκληρού και του αμφιβληστροειδή. Σημειώνεται ότι είναι πιο παχύς στο οπίσθιο τμήμα του βολβού του οφθαλμού και πιο λεπτός στο εμπρόσθιο. Μαζί με το ακτινωτό σώμα και την ίριδα, ο χοριοειδής συγκροτεί τον ραγοειδή χιτώνα. Ο χοριοειδής επιτρέπει τον ψεκασμό του εξωτερικού του αμφιβληστροειδούς χιτώνα, συμπεριλαμβανομένων των φωτοϋποδοχέων και του χρωστικού επιθήλιου του αμφιβληστροειδούς, καθώς και τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του ματιού [1]. Η σκοτεινόχρωμη χρωστική μελανίνη του χοριοειδή βοηθάει να περιοριστούν οι αντανάκλασεις μέσα στο μάτι κι έτσι να βελτιωθεί η ποιότητα της εικόνας. Τα "κόκκινα μάτια" που φαίνονται μερικές φορές στις φωτογραφίες είναι αποτέλεσμα της αντανάκλασης του φωτός στα αιμοφόρα αγγεία του χοριοειδή. Οι φλεγμονές του χοριοειδούς χιτώνα είναι γνωστές ως χοριοειδίτιδα. Ο τρίτος χιτώνας, ο αμφιβληστροειδής, αποτελεί την πύλη του κεντρικού νευρικού συστήματος. Η πρώτη φάση της λειτουργίας της όρασης, η μετατροπή δηλαδή της φωτεινής ενέργειας σε φωτεινό ερέθισμα πραγματώνεται μέσω αυτού. Ο αμφιβληστροειδής χιτώνας αποτελείται από έξι τύπους νευρώνων: τους φωτοϋποδοχείς, τα οριζόντια κύτταρα, τα δίπολα κύτταρα, τα βραχύινα κύτταρα, τα δικτυωτά κύτταρα και τα γαγγλιακά κύτταρα. Οι νευρώνες βρίσκονται σε στενή επαφή μεταξύ τους. Τα εξωτερικά τμήματα των φωτοϋποδοχέων παγιδεύουν το φως. Ο αμφιβληστροειδής μετατρέπει το φως σε νευρικά σήματα και συνάμα έχει τη δυνατότητα να επεξεργάζεται πληροφορίες, σε κάποια είδη, όπως τα πτηνά.

Μετά την παρουσίαση των τριών χιτώνων, θα συνεχιστεί η αναφορά στα υπόλοιπα τμηματικά μέρη του οφθαλμού, που κρίνεται χρήσιμο να εμπεριέχονται στην παρούσα εργασία. Συνεχίζοντας λοιπόν, τονίζεται η ύπαρξη της ίριδας, του τμήματος εκείνου του οφθαλμού που προσδίδει το χρώμα. Στη μέση της ίριδας υπάρχει μια

μικρή οπή, η κόρη του ματιού, η οποία παίζει το ρόλο του διαφράγματος, καθώς στο αδύνατο φως διαστέλλεται, ώστε να μπαίνει περισσότερο φως στο μάτι, ενώ στο έντονο φως συστέλλεται, για να μειώνεται το φως που εισέρχεται. Τα βλέφαρα χρησιμεύουν στην προστασία του ματιού από ξένα σώματα, όπως η σκόνη, η βρωμιά και διάφορα άλλα. Επιπλέον φροντίζει να μην βλάψει το μάτι το έντονο φως. Ακόμα, τα βλέφαρα τείνουν να ανοιγοκλείνουν συχνά, με αποτέλεσμα να κυλούν δάκρυα πάνω από την επιφάνεια του ματιού κι έτσι να διατηρείται το μάτι υγρό και άνετο. Οι βλεφαρίδες βοηθούν στο φιλτράρισμα της ξένης ύλης, της σκόνης και οποιασδήποτε άλλης ουσίας προσπαθεί να εισβάλει στο μάτι, εμποδίζοντάς την [1].

2.2 Laser

2.2.1 Ιστορική Αναδρομή των Λέιζερ

Το laser είναι το ακρόνυμο για ενίσχυση φωτός μέσω εξαναγκασμένης εκπομπής ακτινοβολίας ‘‘Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation’’, όπου και γίνεται κατανοητό πως πρόκειται για μια διάταξη, η οποία παράγει μονοχρωματική ακτινοβολία υψηλής έντασης. Η απαρχή των λέιζερ συναντάται στην έρευνα που πραγματοποίησε ο Einstein το 1917. Σύμφωνα με αυτήν εξετάστηκε η δυνατότητα να σκανδαλιστεί η εκπομπή ακτινοβολίας από φωτόνια της ίδιας ενέργειας. Ο C.H. Townes, βασισμένος στην έρευνα του Einstein, κατάφερε να κατασκευάσει την πρώτη συσκευή, η οποία στηριζόταν στο εν λόγω φαινόμενο και λειτουργούσε σε μικροκύματα και όχι σε ορατά μήκη κύματος. Αυτή η συσκευή ονομάστηκε maser, από τα αρχικά των λέξεων microwave amplification by stimulated emission of radiation. Η μετεξέλιξη της συσκευής αυτής, έγινε το 1960 από τον T.H. Maiman, ο οποίος

χρησιμοποίησε έναν κύλινδρο ρουμπινιού για να επεκτείνει την εξαναγκασμένη εκπομπή στο ορατό φάσμα του φωτός. Η νέα συσκευή ονομάζεται πλέον laser καθώς αντικαταστάθηκε ο όρος microwave από τον όρο light. Έκτοτε κατασκευάστηκαν λέιζερ με ποικίλα ενεργά μέσα, όπως οι οργανικές βάσεις, γνωστές ως dyes, τα μοριακά ή ιονισμένα αέρια και οι σύνθετοι κρύσταλλοι με προσμείξεις. Οι έρευνες στον τομέα, των λέιζερ, συνεχίζονται καθώς όπως παρατηρείται υπάρχει άπλετη δυνατότητα ανάπτυξης και εξέλιξης . Ο καίριος λόγος εστίασης του ενδιαφέροντος στα λέιζερ είναι τα πλεονεκτικά προτερήματα που προσφέρουν σε σύγκριση με τις γνωστές πηγές φωτός. Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να αναλυθεί περαιτέρω η σύνθεση ενός λέιζερ. Η ακτινοβολία των φωτονίων του εμπεριέχει ενέργεια χαρακτηριστική της ενεργειακής διαφοράς μεταξύ των σταθμών. Τα άτομα πολλών στοιχείων έχουν μετασταθείς ενεργειακές καταστάσεις. Τα φωτόνια που εκπέμπονται σε μετασταθείς ενεργειακές καταστάσεις καθυστερούν της προπορευόμενης εκπομπής της ακτινοβολίας που προήλθε από την απευθείας μετάπτωση στη βασική στάθμη. Τα άτομα που είναι κατάλληλα για τη δράση των λέιζερ έχουν τουλάχιστον μια τέτοια μετασταθή στάθμη. Όταν ένα φωτόνιο το οποίο εκπέμπεται από ένα άτομο σε μια μετασταθή στάθμη περάσει κοντά από ένα άτομο που βρίσκεται στην ίδια κατάσταση, μπορεί να το διεγείρει και το τελευταίο να εκπέμψει ένα φωτόνιο ακτινοβολίας η οποία έχει την ίδια ενέργεια , διεύθυνση, κατάσταση πόλωσης και φάση με το αρχικό φωτόνιο. Το κάθε ένα από τα διεγερμένα φωτόνια μπορεί να προκαλέσει την εκπομπή και άλλων παρόμοιων φωτονίων. Αυτή η συνεχής παραγωγή φωτονίων σε συνδυασμό με το γεγονός ότι ο μέσος χρόνος παραμονής των ηλεκτρονίων στη διεγερμένη κατάσταση είναι μερικά δευτερόλεπτα ενώ στη μετασταθή ο χρόνος αυτός μπορεί να φτάσει μέχρι και 100 ns, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των ηλεκτρονίων σε μια ενεργειακή στάθμη σε σχέση με

τον αριθμό των ηλεκτρονίων που αντιστοιχεί σε μια χαμηλότερη ενεργειακά στάθμη. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται αντιστροφή πληθυσμού. Τα λέιζερ αποτελούνται από τρία στοιχεία: Το ενεργό μέσο, στα άτομα του οποίου προκαλείται η διέγερση. Την αντλία ενέργειας, η οποία είναι υπεύθυνη για την άντληση ενέργειας για τη διέγερση. Την κοιλότητα συντονισμού, η οποία αναγκάζει το φως που εκπέμπεται από τα άτομα του ενεργού μέσου να περάσει πάλι από αυτό. Η απόδοση της λειτουργίας των λέιζερ εξαρτάται άμεσα από δύο παράγοντες: την επιλεκτικότητα στην άντληση του άνω επιπέδου της ένωσης και την υψηλή κβαντική απόδοση [3]. Η πρώτη μελέτη σχετικά με τη δημιουργία οφθαλμικών αλλοιώσεων με ένα λέιζερ Ρουμπινίου, στην ίριδα και στον αμφιβληστροειδή πραγματοποιήθηκε σε κουνέλια το 1961. Η ενέργεια λέιζερ ρυθμίστηκε με τέτοιο τρόπο, ώστε να επέλθει το επιθυμητό επίπεδο τραυματισμού. Τα λέιζερ, έκτοτε, ενέπνευσαν αρκετούς ειδικούς που αναγνώρισαν τις δυνατότητες των κλινικών εφαρμογών τους, να τα μελετήσουν περαιτέρω ώστε να τα βελτιώσουν ελέγχοντας πρώτα τις αλληλεπιδράσεις του φωτός. Έρευνες κατέδειξαν αλλοιώσεις του αμφιβληστροειδούς σε κουνέλια και γάτες. Έπειτα καταγράφηκε η εφαρμογή του λέιζερ Ρουμπινίου, η οποία ήταν εντυπωσιακή και ανησυχητική ταυτόχρονα. Τα εγκαύματα του αμφιβληστροειδούς ήταν έντονα και μπορούσαν να προκαλέσουν προσκόλληση ή καταστροφή των χρωματισμένων βλαβών. Το βαθύ κόκκινο που αντιστοιχεί σε μήκος κύματος των 694 nm απορροφήθηκε ελάχιστα από το αίμα, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά οι αγγειακές αλλοιώσεις, καθώς ήταν εξαιρετικά δύσκολο να προκληθεί βλάβη χωρίς αιμορραγία ή έντονες ουλές. Η εμπειρία των ερευνητών στην φωτοπηξία της ίριδας ήταν παρόμοια. Η ανακάλυψη του λέιζερ Αργού το 1964 παρείχε ένα νέο εργαλείο με εκπομπές μπλε φάσματος των 488 nm και πράσινου φάσματος των 514 nm, τα οποία είχαν το πλεονέκτημα της έντονης

απορρόφησης από την αιμοσφαιρίνη και την μελανίνη. Μελέτες σχετικά με την εφαρμογή του λέιζερ Αργού στον αμφιβληστροειδή διεξάχθηκαν αμέσως μετά. Τα αποτελέσματα έδειξαν την αποτελεσματικότητα των λέιζερ Αργού, καθώς μπόρεσαν να εξαλείψουν τις αγγειακές αλλοιώσεις [2].

2.2.2 Τα Λείζερ στην Οφθαλμολογία

Ο Gerd Meyer Schwickerather (1946), ήταν ο πρώτος οφθαλμίατρος που πραγματοποίησε επέμβαση με την χρήση λέιζερ. Η επέμβαση που πραγματοποίησε αφορούσε την αποκόλληση του αμφιβληστροειδή χιτώνα, και επιτεύχθηκε με την αξιοποίηση του φωτός του ήλιου ως πηγή φωτός και ενέργειας. Το 1956 εξέλιξε τη χειρουργική συσκευή του χρησιμοποιώντας ισχυρή λυχνία αέριου Ξένου. Στις μέρες μας, η σταθεροποίηση της αποκόλλησης του αμφιβληστροειδή είναι μια από τις τυπικές εφαρμογές του λέιζερ στην οφθαλμολογία. Ο οφθαλμός ήταν το πρώτο όργανο που μελετήθηκε πειραματικά με λέιζερ επειδή είναι διαφανής στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (ΗΜΑ) και επιπλέον ο φακός του βοηθά στην εστίαση της εισερχόμενης δέσμης πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Τα αποτελέσματα κατά τη χρήση λέιζερ εστίασαν στην φωτοπηξία και στην φωτοαπορρόφηση. Κατά τη φωτοπηξία, απορροφάται το φως από τον ιστό και αυξάνεται η θερμοκρασία, η οποία μετουσιώνει τις πρωτεΐνες. Κατά την φωτοαπορρόφηση το φως με λέιζερ υψηλότερης ενέργειας απορροφάται από τον ιστό με αποτέλεσμα την εξάτμιση τόσο του ενδοκυτταρικού όσο και του εξωκυτταρικού υγρού. Η μελέτη για τη διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια (DRS) καθιέρωσε τη φωτοπηξία με την παρειαλτενίνη (PRP) ως αποτελεσματική θεραπεία για την

καταπολέμηση της. Οι επεμβάσεις για τη συμβατική φωτοπηξία αμφιβληστροειδούς τυπικά εκτελούνται με λέιζερ συνεχούς κύματος στα 514 ή 532 nm με διάρκεια έκθεσης από 100 έως 200 ms, μεγέθη κηλίδων από 100 έως 500 μm και ισχύ από 250 έως 750 mW . Εάν πρόκειται για σάρωση λέιζερ με μοτίβο, συνήθως χρησιμοποιείται ρύθμιση μήκους κύματος 532 nm, μεγέθους κηλίδων 200 μm , διάρκειας 20 ms και ισχύος από 300 έως 750 mW. Τα λέιζερ στην οφθαλμολογία χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία ποικίλων παθήσεων όπως του καταρράκτη, της ωχράς κηλίδας, της αμφιβληστροειδοπάθειας και άλλων, όπως θα αναλυθούν σε επόμενα κεφάλαια. Επισημαίνεται ακόμη ότι η επιδιόρθωση της μυωπίας με λέιζερ, μία από τις πιο γνωστές χρήσεις των λέιζερ, δεν μπορεί να εφαρμοσθεί σε όλες τις περιπτώσεις, ενώ σε αρκετούς ασθενείς, μετά την επέμβαση, κρίνονται απαραίτητοι διορθωτικοί φακοί. Οι πιο πρόσφατες εξελίξεις έχουν επικεντρωθεί γενικά στις ρυθμίσεις λέιζερ όπως το μέγεθος των σημείων, η ισχύς και η διάρκεια των παλμών. Αυτές οι ρυθμίσεις είναι συνήθως διαθέσιμες στα περισσότερα συστήματα διανομής λέιζερ που είναι διαθέσιμα τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια. Για παράδειγμα, για να μειωθεί η συσσώρευση θερμότητας και οι βλάβες του αμφιβληστροειδούς, οι κατασκευαστές λέιζερ διεξήγαγαν έρευνα για να προσδιορίσουν εάν οι μονάδες που παρέχουν παλμούς βραχείας διάρκειας με υψηλότερη ισχύ επιτυγχάνουν τα ίδια αποτελέσματα. Ωστόσο, οι κλινικοί ιατροί ενδέχεται να μπορούν να χρησιμοποιούν τα υπάρχοντα λέιζερ ομοίως, κάνοντας αναπροσαρμογές στα λέιζερ ώστε να προσφέρουν μικρότερες διάρκειες παλμών και υψηλότερα επίπεδα ισχύος. Ακόμη και αν οι έρευνες δείχνουν λιγότερες βλάβες κατά τη χρήση λέιζερ με μικρότερες διάρκειες, οι ειδικοί μπορεί να μην χρειαστεί να αγοράσουν νέα τεχνολογία και να αρκестούν στη χρήση των ήδη αναγνωρισμένων παλαιότερων διαθέσιμων μοντέλων. Το 2006, η OptiMedica, με έδρα την Καλιφόρνια, εισήγαγε μια μοναδική πλατφόρμα που

αντιπροσωπεύει μία από τις ελάχιστες πρόσφατες μείζονες εξελίξεις σε ένα σύστημα χορήγησης λέιζερ με σάρωση Pascal. Πρόκειται για ένα λέιζερ των 532 nm που χρησιμοποιείται για τις τυπικές διαδικασίες φωτοπηξίας, οι οποίες μπορούν να εφαρμόσουν ένα ομοιόμορφο μοτίβο έως και 56 σημείων σε 0,6 δευτερόλεπτα. Αναφέρεται ότι το λέιζερ Pascal επιτρέπει σε οφθαλμιάτρους να εκτελούν αποτελεσματικά τις επεξεργασίες πλέγματος της ωχράς κηλίδας και την φωτοπηξία ταχύτερα από τα συμβατικά λέιζερ. Η Ellex εισήγαγε το IntegreDuo, το οποίο διαθέτει κόκκινα και πράσινα μήκη κύματος σε μια ενιαία μονάδα ενώ αναμένεται η παρουσίαση του με κίτρινα και κόκκινα μήκη κύματος σε μια ενιαία μονάδα. Η QuantelMedical κοινοποίησε πρόσφατα ένα μοναδικό σύστημα χορήγησης λέιζερ με τέσσερα μεμονωμένα μήκη κύματος και συγκεκριμένα με 532 nm σε πράσινο, με 577 nm σε κίτρινο, με 660 nm και 810 nm σε υπέρυθρο. Αυτό είναι το μόνο εμπορικά διαθέσιμο σύστημα που είναι ευρέως διαδεδομένο και προσφέρει και τα τέσσερα μήκη κύματος σε μία μονάδα. Παρά την αποδεδειγμένη αποτελεσματικότητα της επεξεργασίας με λέιζερ και την αρχική ταχεία πρόοδο στην τεχνολογία λέιζερ, τα τελευταία 20 χρόνια τα λέιζερ δεν έχουν κρατήσει το ρυθμό της τεχνολογικής προόδου σε άλλες περιοχές. Μια σύγκριση με τις τεχνολογίες απεικόνισης του αμφιβληστροειδούς επιβεβαιώνει τη σχετική στασιμότητα στα συστήματα χορήγησης λέιζερ.

2.3 Τα Είδη των Λείζερ

Στην Οφθαλμολογία έχουν εφαρμοσθεί κατά καιρούς διάφορα λέιζερ ανάλογα με το μήκος κύματος που έχουν. Χαρακτηριστικά αναφέρονται τα πιο ευρέως διαδεδομένα:

1) ArgonLaser , 2) GreenLaser ,Yellow laser,Infared diode laser 3) KryptonLaser , 4) DyeLaser , 5) Nd-YagLaser , 6) ExcimerLaser και 7) FemtosecondLaser.

Ανάλογα με το μήκος κύματος της εφαρμοζόμενης δέσμης ακτινοβολίας τα λέιζερ χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

2.3.1 Argon και Green laser

Το πράσινο λέιζερ ήταν το κυρίαρχο μήκος κύματος που χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία DME(Diabeticmacularedema), αλλά η πρόοδος στην τεχνολογία των λέιζερ οδήγησε σε μια ποικιλία άλλων διαθέσιμων μηκών, που εφαρμόστηκαν μετέπειτα σε κλινικές μελέτες και πρακτικές εφαρμογές[2].

Το argon laser είναι ένα θερμικό laser, δηλαδή μπορεί να προκαλέσει έγκαυμα. Παράγεται από το αέριο Argon, ενώ τα μηχανήματα που απαιτούνται για την παραγωγή του είναι υδρόψυκτα ή αερόψυκτα, ογκώδη, βαριά και αναπτύσσουν υψηλές θερμοκρασίες.

Τα Argon και Green Laser προκαλούν μικρό έγκαυμα 50-500μ, η ενέργεια που χρησιμοποιείται είναι από 100-400 mW και ο χρόνος εκπομπής δέσμης 0,1-0,2sec. Εφαρμόζονται σε ποικίλες παθήσεις, όπως στις αγγειακές του αμφιβληστροειδούς (συγκεκριμένα στη διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια και στην απόφραξη φλέβας αμφιβληστροειδούς), στις παθήσεις ωχράς κηλίδας όπως η κεντρική ορώδης, στην περιχαράκωση ρωγμής αμφιβληστροειδούς, στο χρόνιο απλούν γλαύκωμα, στην τραμπεκουλοπλαστική, στο νεοαγγειακό γλαύκωμα και στην παναμφιβληστροειδική φωτοπηξία[6].

2.3.2 Yellow laser

Το κίτρινο λέιζερ (κρυπτόν, 568 nm, χρωστική και δίοδος, 577 nm) προσφέρει κάποια θεωρητικά πλεονεκτήματα. Το "ελαφρώς" μακρύτερο μήκος κύματος του κίτρινου λέιζερ έχει ως αποτέλεσμα μικρότερη διασπορά από τις οφθαλμικές δομές (όπως πυρηνικοί σκολεροί φακοί) και βαθύτερη διείσδυση σε αγγειακές και χρωματισμένες δομές από το πράσινο μήκος κύματος[1].

2.3.3 Infrared diode

Η χρήση του λέιζερ αυτού πραγματοποιείται σε παθήσεις όπως το γλαύκωμα, τελευταίου σταδίου και την αμφιβληστροειδοπάθεια των νεογνών, ιδίως όταν αυτή χαρακτηρίζεται υψηλού κινδύνου.

2.3.4 Krypton Laser

Το krypton laser λειτουργεί βάση ενός φθοριούχου κρύσταλλου και αποτελεί έναν ιδιαίτερο τύπο λέιζερ διεγερτών. Χαρακτηρίζεται ως υπεριώδες λέιζερ, με μήκος κύματος 248 nm, και χρησιμοποιείται συνήθως στην παραγωγή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων ημιαγωγών, βιομηχανικής μικρομηχανικής και επιστημονικής έρευνας.

Ένα λέιζερ διέγερσης περιέχει συνήθως ένα μείγμα ενός ευγενούς αερίου όπως το Αργόν, το Κρυπτόν ή το Ξέον, και αέριο αλογόνο όπως Φθόριο ή Χλώριο. Υπό κατάλληλα έντονες συνθήκες ηλεκτρομαγνητικής διέγερσης και πίεσης, το μίγμα εκπέμπει δέσμη συνεκτικής διεγερμένης ακτινοβολίας ως φως λέιζερ στην υπεριώδη περιοχή. Θεωρείται ένα από τα κρίσιμα εργαλεία που απαιτούνται για την κατασκευή μικροηλεκτρονικών διατάξεων σε νανομετρικές διαστάσεις[2].

2.3.5 Dye Laser

Το dye laser χρησιμοποιεί μια οργανική χρωστική ουσία, συνήθως ένα υγρό διάλυμα. Σε σύγκριση με τα αέρια και τα περισσότερα μέσα λέιζερ στερεάς κατάστασης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολύ μεγαλύτερο εύρος μηκών κύματος, που συχνά εκτείνεται από 50 έως 100 nm ή περισσότερα[6].

2.3.6 Nd - YAG.

Το λέιζερ Nd- YAG είναι ένα λέιζερ στερεάς κατάστασης που χρησιμοποιεί ένα κρύσταλλο αλουμινίου με διάφορες προσμίξεις. Συνήθως εκπέμπει υπέρυθρο φως στα 1064nm. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε παλμική ή συνεχή λειτουργία. Υπάρχουν πολλές οφθαλμικές εφαρμογές για τα λέιζερNd-YAG.

Χρησιμοποιούνται συνηθέστερα για τη θεραπεία της θολερότητας μετά από χειρουργική επέμβαση καταρράκτη καθώς και για τη δημιουργία περιφερικής ιριδοτομής σε ασθενείς με στενές γωνίες ή γλαύκωμα. Έχουν επίσης αποδειχθεί χρήσιμα για την αποστράγγιση των αιμορραγιών σε ασθενείς με

αμφιβληστροειδοπάθεια Valsalva. Άλλες εφαρμογές περιλαμβάνουν τη θεραπεία των επαναλαμβανόμενων διαβρώσεων του κερατοειδούς και των υαλοειδών όγκων.

2.3.7 Excimer Laser

Τα excimer laser, όπως έχει ήδη προαναφερθεί, είναι από τα πιο δημοφιλή είδη λέιζερ, καθώς έχουν δημιουργήσει επανάσταση στη διαθλαστική χειρουργική τις δύο τελευταίες δεκαετίες. Χρησιμοποιούνται με μεγάλη επιτυχία για τη διόρθωση της μυωπίας, της υπερμετροπίας, του αστιγματισμού, των εκτροπών ανωτέρας τάξης και τη δημιουργία υπερόρασης. Βρίσκουν εφαρμογή στον κερατοειδή, αφαιρώντας τον κερατοειδικό ιστό μέσω της εξάχνωσης. Κατ' αυτόν τον τρόπο μεταβάλλεται η επιφάνεια και η κυρτότητα του κερατοειδή, με αποτέλεσμα την μεταβολή της διαθλαστικής δύναμης του κερατοειδούς. Η εξέλιξη στην τεχνολογία των excimer λέιζερ τα τελευταία χρόνια είναι μεγάλη, καθώς πλέον έχουμε στη διάθεση μας τα excimer λέιζερ έβδομης γενιάς τα οποία έχουν εκπληκτική ακρίβεια, είναι πολύ γρήγορα, από 500 έως 700 MHz, με πολύ γρήγορο eyetracker της τάξεως των 1050 MHz, έχουν προηγμένο σχεδιασμό δέσμης λέιζερ και ομαλό προφίλ ώστε να είναι ασφαλή και φιλικά προς το μάτι[6].

2.3.8 Femtosecond Laser

Το femtosecond λέιζερ είναι ένα υπέρυθρο λέιζερ με μήκος κύματος 1.053 nm και με εξαιρετικά σύντομη διάρκεια παλμού 10-15 fs. Δεδομένης της σύντομης διάρκειας παλμού, το femtosecond λέιζερ έχει την ικανότητα να παρέχει ενέργεια λέιζερ με ελάχιστη παράπλευρη ζημιά στον ιστό. Η αλληλεπίδραση των ιστών με αυτό το

λείζερ, είναι γνωστή ως φωτοδιαταραχή, μια διαδικασία στην οποία εξατμίζονται μικρές ποσότητες ιστού με αποτέλεσμα τον σχηματισμό φυσαλίδων, με διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Επιπλέον, το femtosecond λείζερ είναι μοναδικό στο ότι μπορεί να επικεντρωθεί οπουδήποτε εντός ή πίσω από τον κερατοειδή. Το λείζερ μπορεί να εφαρμοστεί σε πολλαπλά γεωμετρικά μοτίβα συμπεριλαμβανομένων κατακόρυφων, σπειροειδών ή ζιγκ-ζαγκ τεμαχίων. Θεωρείται, τέλος, μια από τις νεότερες τεχνολογίες με εξαιρετικά αποτελέσματα[2].

Κεφάλαιο 3. Παθήσεις Οφθαλμών

3.1 Μυωπία

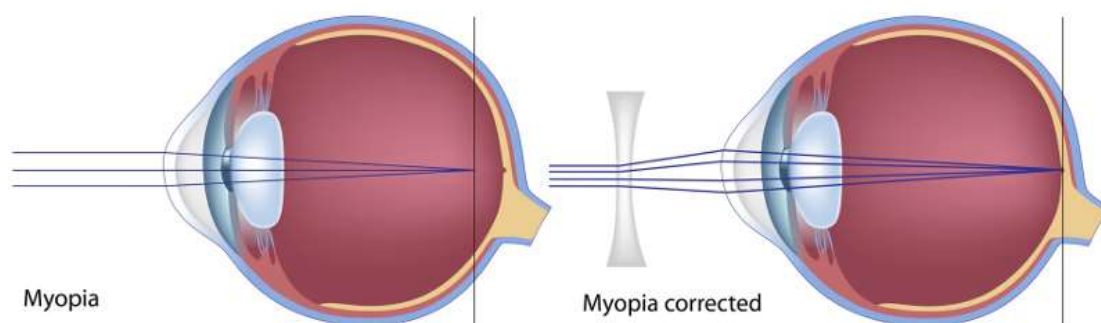
Η μυωπία είναι μία διαθλαστική ανωμαλία στο μάτι. Κατά την μυωπία οι ακτίνες του φωτός δε συγκεντρώνονται στον αμφιβληστροειδή, όπως είναι το φυσιολογικό, αλλά σε κάποιο σημείο μπροστά από αυτόν. Το πιο βασικό σύμπτωμά, είναι η θολή αντίληψη των μακρινών αντικειμένων. Κάποιος που έχει μυωπία για να δει καθαρά τα μακρινά αντικείμενα συχνά εκμεταλλεύεται το μηχανισμό του στενοπικού δίσκου μισοκλείνοντας τα μάτια και στενεύοντας τη βλεφαρική του σχισμή. Το μυωπικό μάτι μπορεί να δει τα κοντινά αντικείμενα καθαρά ασκώντας λιγότερη ή καθόλου προσαρμογή (ανάλογα με το βαθμό της μυωπίας). Η μυωπία στο μεγαλύτερο αριθμό περιπτώσεων εμφανίζεται τα πρώτα χρόνια της ζωής και γίνεται αντιληπτή τα πρώτα σχολικά χρόνια, όπου οι ανάγκες του παιδιού επεκτείνονται και στη μακρινή όραση. Η μυωπία αυτή συνήθως ακολουθεί καλοήγη πορεία και μετά από μία προοδευτική αύξηση σταθεροποιείται με την ενηλικίωση[2].

3.1.1 Διάγνωση

Η διάγνωση της μυωπίας μπορεί να πραγματοποιηθεί με οφθαλμολογική εξέταση, η οποία πραγματοποιείται από τον οφθαλμίατρο [1].

3.1.2 Θεραπεία

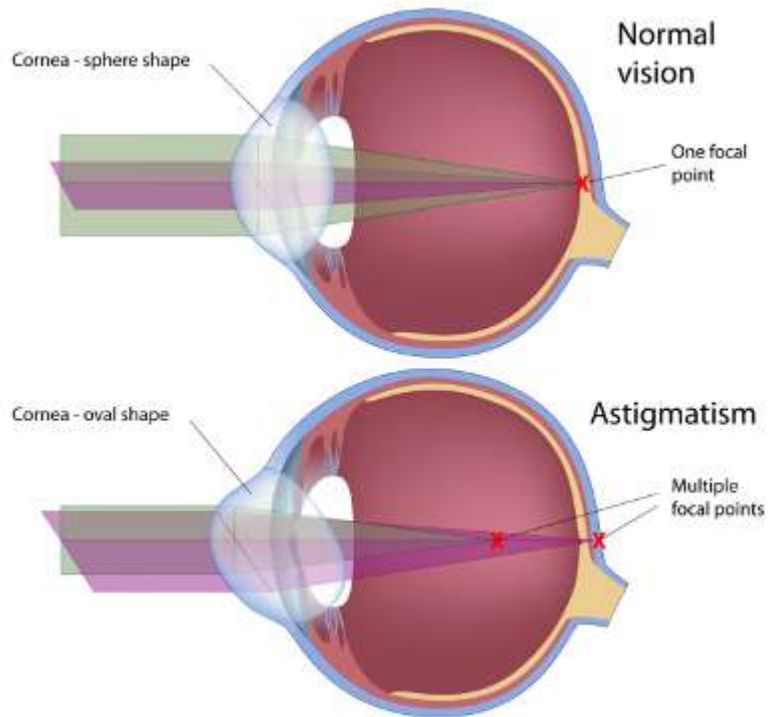
Η μυωπία μπορεί να διορθωθεί με την χρήση διορθωτικών φακών σε γυαλιά οράσεως, με φακούς επαφής αλλά και με επεμβάσεις λέιζερ.



Εικόνα 1 μυωπία πριν και μετά την επέμβαση [8]

3.2 Αστιγματισμός

Κατά τον αστιγματισμό, η διαθλαστική δύναμη στο μάτι δεν είναι η ίδια σε όλους τους μεσημβρινούς και έτσι δεν είναι δυνατή η συγκέντρωση των εισερχομένων στο μάτι ακτίνων σε ένα σημείο. Στις πιο πολλές περιπτώσεις, ο αστιγματισμός οφείλεται σε διαταραχές του σχήματος του κερατοειδούς. Στους ανθρώπους με αστιγματισμό τα μακρινά και τα κοντινά αντικείμενα φαίνονται παραμορφωμένα, επειδή η καμπυλότητα του κερατοειδούς δεν είναι ομοιόμορφη σε όλη του την επιφάνεια, με αποτέλεσμα οι ακτίνες του φωτός να μην εστιάζονται στο ίδιο επίπεδο[8].



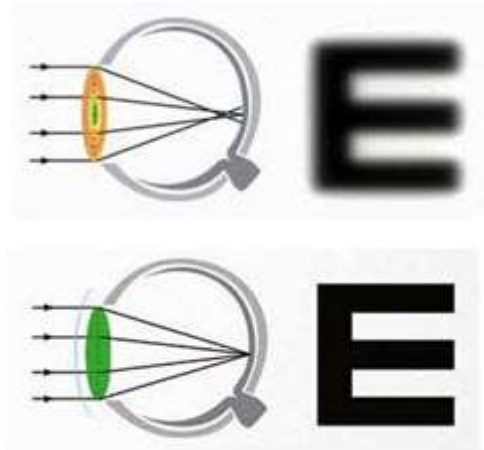
Εικόνα 2 η όραση με αστιγματισμό και χωρίς [8]

3.2.1 Διάγνωση

Η διάγνωση του αστιγματισμού μπορεί να γίνει με απλή μέτρηση στην οπτική οξύτητα του ατόμου αλλά και με την χρήση τοπογραφίας του κερατοειδούς (pentacam, topolyzer).

3.2.2 Θεραπεία

Ο αστιγματισμός μπορεί να θεραπευτεί με την χρήση γυαλιών με κυλινδρικούς φακούς, με τορικούς φακούς επαφής αλλά και με διαθλαστικές επεμβάσεις λέιζερ.



Εικόνα 3 Παράδειγμα εικόνας απόμου με αστιγματισμό και χωρίς [8]

3.3 Υπερμετρωπία

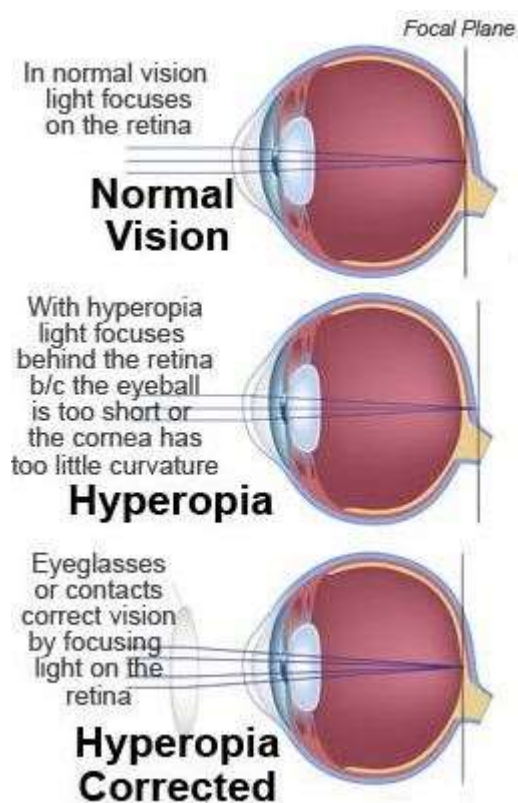
Υπερμετρωπία είναι διαθλαστική ανωμαλία στο μάτι, κατά την οποία μία παράλληλη δέσμη ακτινών εισερχόμενη στο μάτι δεν εστιάζεται στον αμφιβληστροειδή αλλά τον συναντά πριν ακόμη σχηματίσει εστία. Έτσι κάθε σημείο ενός αντικειμένου απεικονίζεται στον αμφιβληστροειδή σαν κύκλος σύγχυσης και το αντικείμενο φαίνεται θολό. Το υπερμετρωπικό μάτι δε μπορεί να δει καθαρά ούτε τα μακρινά ούτε τα κοντινά αντικείμενα[8].

3.3.1 Διάγνωση

Η διάγνωση στην υπερμετροπία μπορεί να γίνει με οφθαλμολογική εξέταση από οφθαλμίατρο.

3.3.2 Θεραπεία

Η διόρθωση της υπερμετροπίας μπορεί να γίνει με γυαλιά με σφαιρικούς φακούς , με φακούς επαφής (ημισκληρους ή μαλακούς) και με διαθλαστικές επεμβάσεις λέιζερ.



Εικόνα 4 Το μάτι χωρίς και με υπερμετροπία.

Το μάτι μετά από τη διόρθωση της υπερμετροπίας[8]

3.4 Πρεσβυωπία

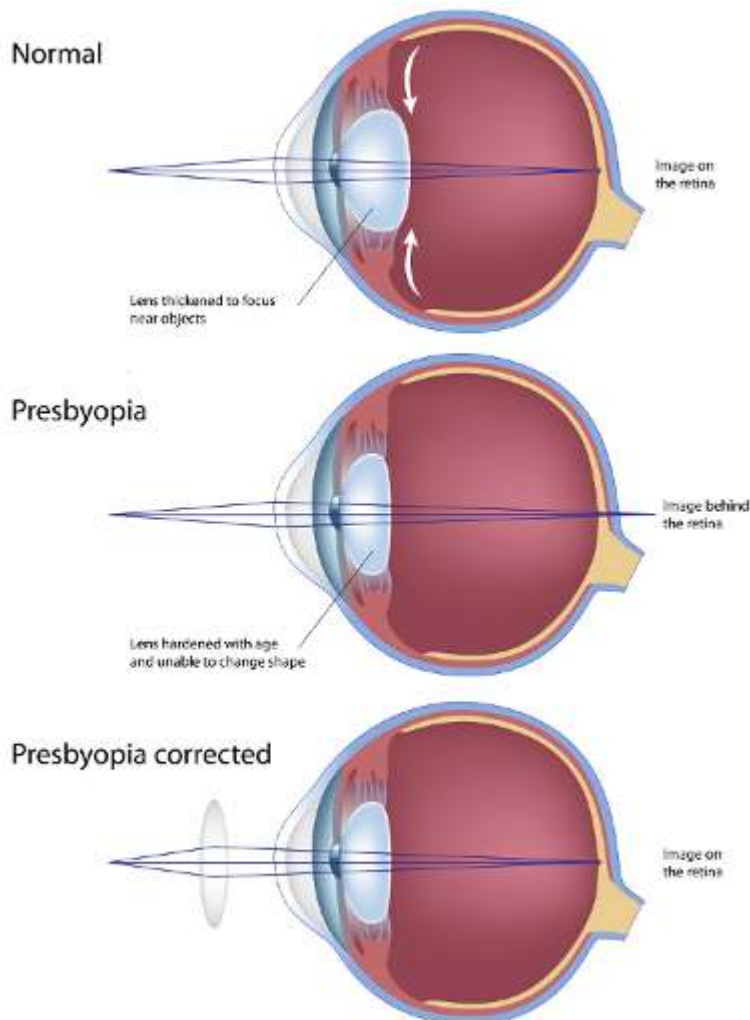
Η πρεσβυωπία είναι ένα πρόβλημα το οποίο εμφανίζεται σε όλους τους ανθρώπους μετά την ηλικία των 40-45 ετών. Στην ουσία δεν πρόκειται για πάθηση αλλά είναι η φυσιολογική διαδικασία γήρανσης του κρυσταλλοειδούς φακού του οφθαλμού με βασικό σύμπτωμα την μειωμένη όραση για κοντά. Το άτομο δυσκολεύεται να διαβάσει και κουράζεται μετά από σύντομο διάστημα κοντινής εργασίας. Στην αρχή της εμφάνισης των συμπτωμάτων, το άτομο με πρεσβυωπία ανακουφίζεται από τα ενοχλήματα απομακρύνοντας από τα μάτια του το αντικείμενο που θέλει να δει καθαρά ή το έντυπο που θέλει να διαβάσει. Με την πάροδο όμως των χρόνων η προοδευτική μείωση της ικανότητας για προσαρμογή κάνει την ανάγνωση όλο και πιο δύσκολη και τελικά πρακτικά αδύνατη[1].

3.4.1 Διάγνωση

Η διάγνωση στην πρεσβυωπία μπορεί να γίνει με οφθαλμολογική εξέταση από οφθαλμίατρο [2].

3.4.2 Θεραπεία

Η διόρθωση της πρεσβυωπίας μπορεί να γίνει με μεγεθυντικούς φακούς, διπλοεστιακά ή πολυεστιακά γυαλιά, φακούς επαφής, γυαλιά ανάγνωσης και διαθλαστική επέμβαση με Laser (PresbyLASIK)



Εικόνα Το μάτι πριν κατά την διάρκεια αλλά και μετά την διόρθωση της πρεσβυωπίας[2]

3.5 Καταρράκτης

Μία από τις πιο συνηθισμένες παθήσεις του οφθαλμού είναι ο καταρράκτης. Η πιο συνηθισμένη μορφή του είναι αυτή που αποκαλούμε «γεροντικός καταρράκτης», η οποία εκδηλώνεται στα πλαίσια της φυσιολογικής γήρανσης του οργανισμού και αφορά κυρίως την τρίτη ηλικία. Μπορεί όμως να προκληθεί και από νοσήματα, συστηματικά ή οφθαλμολογικά, από λήψη φαρμάκων ή από τραυματισμούς (μετατραυματικός καταρράκτης), ενώ σπάνια υπάρχει εκ γενετής (συγγενής καταρράκτης).

Καταρράκτης είναι η θόλωση στον κρυσταλλοειδή φακό του ματιού. Ο κρυσταλλοειδής φακός, ο οποίος βρίσκεται πίσω από την ίριδα (το χρωματιστό τμήμα του οφθαλμού), είναι φυσιολογικά διαυγής. Μέσα από αυτόν περνάει το φως για να φτάσει στον αμφιβληστροειδή χιτώνα, στην οπίσθια επιφάνεια του ματιού. Με την πάροδο της ηλικίας ο φακός αυτός χάνει την αρχική του σύσταση και αρχίζει να θολώνει. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην εισέρχεται το φως μέσα στο βολβό με όλη του την ένταση και σταδιακά να μειώνεται η όραση. Ανάλογα με το βαθμό της θόλωσης, το ρυθμό της εξέλιξης και το σημείο του φακού στο οποίο εμφανίζεται αυτή η θόλωση εξαρτάται η ταχύτητα με την οποία θα εξελιχθεί ο καταρράκτης[2].

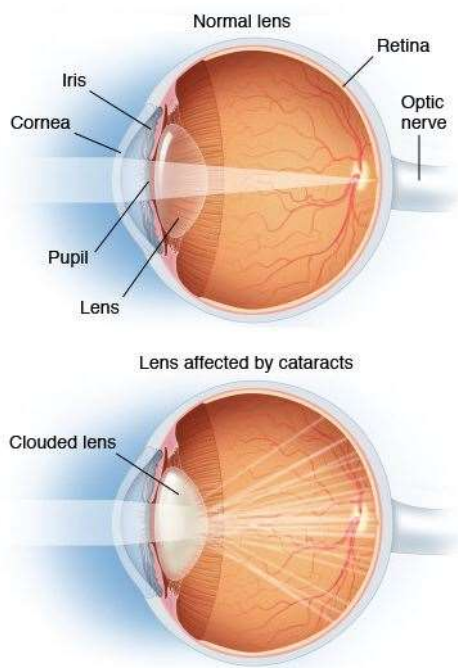
3.5.1 Συμπτώματα

Το μοναδικό σύμπτωμα του καταρράκτη είναι η σταδιακή μείωση της όρασης χωρίς να υπάρχει καθόλου πόνος, αίσθηση ξένου σώματος, δάκρυα και ερυθρότητα.

3.5.2 Τεχνική αφαίρεσης καταρράκτη

Η πιο γνωστή τεχνική αφαίρεσης του καταρράκτη είναι η φακοθρυψία. Κατά την επέμβαση αυτή αφαιρείται ο θαμπός φακός και πραγματοποιείται αντικατάσταση του με τεχνητό ενδόφθαλμο φακό (IOL).

Ο καταρράκτης επίσης μπορεί να καταπολεμηθεί με το FemtosecondLaser - LenSx το οποίο αποτελεί το πιο σύγχρονο μηχάνημα για χειρουργική αφαίρεση του καταρράκτη [8].



Εικόνα 5 Μάτι με και χωρίς καταρράκτη[18]

3.6 Γλαύκωμα

Γλαύκωμα είναι ασθένεια του ματιού, η οποία εξαιτίας του αποκλεισμού της ροής του υδατοειδούς υγρού που παράγεται από το ακτινωτό σώμα, αυξάνει την ενδοφθάλμια πίεση και καταστρέφει τα γαγγλιακά κύτταρα του αμφιβληστροειδούς χιτώνας. Εάν η ενδοφθάλμια πίεση παραμένει υψηλή, χωρίς να αντιμετωπιστεί, τότε η

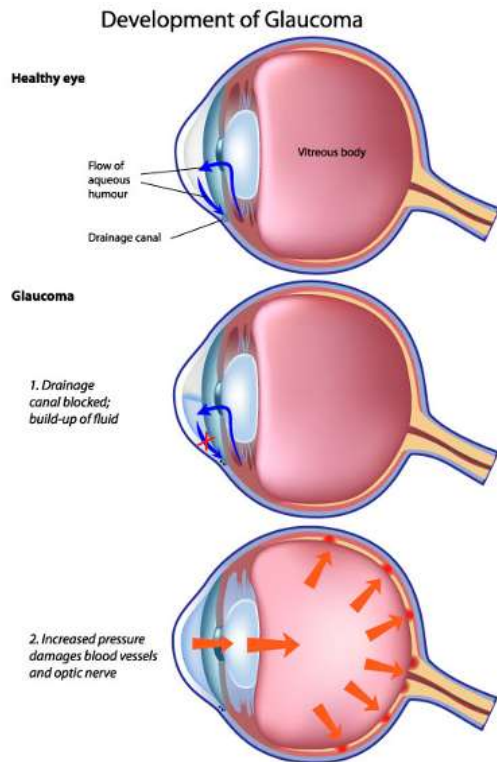
όραση κινδυνεύει να πάθει βλάβη. Τα γαγγλιακά κύτταρα βοηθούν το οπτικό νεύρο να μεταφέρει πληροφορίες. Τα γενικά συμπτώματα του γλαυκώματος είναι η φωτοευαισθησία, η δακρύρροια, η θόλωση του κερατοειδούς, ο πόνος, η διαστολή των οφθαλμών και οι σπασμοί των βλεφάρων. Τα παιδιά πρέπει να υποβληθούν άμεσα σε χειρουργική επέμβαση, εάν προσβληθούν από γλαύκωμα [2].

Το γλαύκωμα είναι στην πραγματικότητα ένα σύνολο από ασθένειες, οι οποίες προκαλούν καταστροφή του οπτικού νεύρου. Η καταστροφή αυτή επέρχεται σαν αποτέλεσμα της αυξημένης πίεσης που προκαλούν τα υγρά στο εσωτερικό του ματιού. Αυτή η αυξημένη πίεση προκαλείται από την περίσσεια των υγρών που βρίσκονται μέσα στο μάτι.

Το αποτέλεσμα είναι η σταδιακή απώλεια της όρασης. Είναι δυνατόν να διατηρηθεί η όραση του ασθενούς σε περίπτωση γλαυκώματος, εάν αυτό διαγνωστεί και αντιμετωπιστεί έγκαιρα. Η ασθένεια αυτή δυστυχώς ξεκινάει χωρίς προφανή συμπτώματα. Γι' αυτό το άτομο που έχει γλαύκωμα συνήθως δε γνωρίζει την κατάστασή του παρά μόνο όταν έχει ήδη έχει λάβει χώρα σοβαρή απώλεια όρασης. Περίπου το 50% από αυτούς που έχουν γλαύκωμα δεν το γνωρίζουν. Η ζημιά που προκαλεί το γλαύκωμα είναι μη αναστρέψιμη.

3.6.1 Θεραπεία

Η θεραπεία του γλαυκώματος μπορεί να πραγματοποιηθεί με αντι-γλαυκωματικά κολλύρια, selective Laser Trabeculoplasty, χειρουργική αντιμετώπιση – τραμπεκουλεκτομή και με βαλβίδες.



Εικόνα Η εξέλιξη του γλαυκώματος[18]

3.7 Κερατόκωνος

Κερατόκωνος είναι μία εκφυλιστική, μη φλεγμονώδης νόσος στον κερατοειδή χιτώνα. Αποτελεί μία προοδευτικά εξελισσόμενη διαταραχή κατά την οποία παρατηρείται λέπτυνση του κερατοειδούς κεντρικά ή παρακεντρικά, με αποτέλεσμα να παίρνει κωνικό σχήμα. Η νόσος εκδηλώνεται συνήθως στην εφηβεία και η εξέλιξή της είναι προοδευτική μέχρι την τρίτη έως τέταρτη δεκαετία της ζωής, όπου μετά ακολουθεί βραδεία εξέλιξη. Στο 85% των περιπτώσεων προσβάλλονται και οι δύο οφθαλμοί, ωστόσο η εξέλιξη της προσβολής μπορεί να είναι εξαιρετικά ασύμμετρη. Η συχνότητα εμφάνισης του κερατοκόνου στο γενικό πληθυσμό κυμαίνεται από 50-230 ανά 100.000 άτομα. Ο κερατόκωνος θεωρείται μία πολυπαραγοντική ασθένεια με ασαφή αιτιολογία .[1]

3.7.1 Συμπτώματα

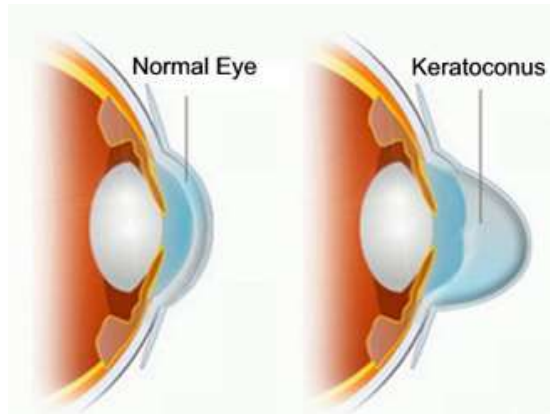
Κατά τον κερατόκωνο παρατηρείται μείωση στην οπτική οξύτητα, απότομη αύξηση του αστιγματισμού, παραμορφωμένη όραση σε όλες τις αποστάσεις, ανεπαρκής νυχτερινή όραση και μονόφθαλμη διπλωπία[2].

3.7.2 Διάγνωση

Η διάγνωση του κερατοκώνου γίνεται με τοπογραφία κερατοειδούς (Pentacam – Placido).

3.7.3 Μέθοδοι θεραπείας

Η θεραπεία του κερατόκωνου γίνεται με διασύνδεση κολλαγόνου – Cross Linking, ενδοστρωματικοί δακτύλιοι – Kerarings, ειδικούς κερατοκωνικούς φακούς επαφής και με photorefractivekeratectomy (PRK) and cornealcross-linking (CXL) [1].



Εικόνα. Σύγκριση κανονικού και κερατοκωνικού ματιού [18]

3.8 Ηλικιακή Εκφύλιση Ωχρας Κηλίδας

Η ηλικιακή εκφύλιση ωχράς κηλίδας (ΗΕΩ) είναι η κύρια αιτία μη ανατάξιμης σοβαρής απώλειας της όρασης. Η συχνότητα εμφάνισης της εκφύλισης αυξάνεται με την πάροδο της ηλικίας.

Οι δύο κύριοι τύποι της ΗΕΩ είναι η ατροφική (μη εξιδρωματική – ξηρού τύπου), η οποία εξελίσσεται αργά και αντιστοιχεί στο 90% των περιπτώσεων των ασθενών με ΗΕΩ και η εξιδρωματική (υγρού τύπου), η οποία είναι καταστροφική και σε μερικές περιπτώσεις η κεντρική όραση μπορεί να χαθεί μέσα σε λίγες ημέρες [10].

3.8.1 Συμπτώματα

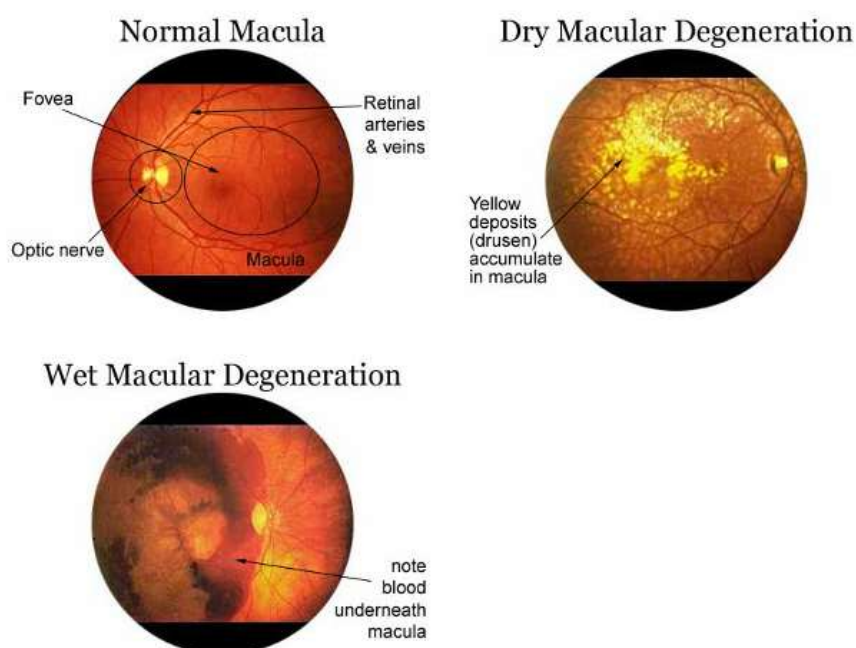
Τα συμπτώματα της ηλικιακής εκφύλισης ώχρας κηλίδας είναι μεταμορφοψία (παραμόρφωση), θολή όραση, σκοτώματα (μικρές περιοχές απώλειας όρασης)[10].

3.8.2 Διάγνωση

Η διάγνωση της ηλικιακής εκφύλισης ώχρας κηλίδος μπορεί να πραγματοποιηθεί με έλεγχο της οπτικής οξύτητας, δοκιμασία με πίνακα Amsler, εξέταση στη σχισμοειδή λυχνία, εξέταση του βυθού υπό μυδρίαση και φλουοροαγγειογραφία [10].

3.8.3 Θεραπεία

Η ηλικιακή εκφύλιση ώχρας κηλίδος μπορεί να θεραπευτεί με anti-VEGF ενέσεις, laserφωτοπηξία σε παραωχρικές μεμβράνες και χειρουργική παρεκτόπιση εκτεταμένων υποωχρικών αιμορραγιών.



Εικόνα 6 Ηλικιακή Εκφύλιση Ωχρας Κηλίδας [18]

3.9 Αποκόλληση Αμφιβληστροειδούς

Η αποκόλληση του αμφιβληστροειδούς είναι η οφθαλμική κατάσταση, στην οποία ο αμφιβληστροειδής αποκολλάται από τα υποκείμενα στρώματα του οφθαλμού. Ο αμφιβληστροειδής δε λειτουργεί όταν είναι αποκολλημένος και η όραση είναι θολή. Η αποκόλληση του αμφιβληστροειδούς είναι ένα σοβαρό πρόβλημα και σχεδόν πάντοτε προκαλεί τύφλωση εάν δεν αντιμετωπιστεί εγκαίρως [1].

Σχεδόν όλοι οι ασθενείς με αποκόλληση χρειάζεται να υποβληθούν άμεσα σε κάποια χειρουργική επέμβαση προκειμένου να επανέλθει ο αμφιβληστροειδής στη φυσιολογική του θέση. Υπάρχουν αρκετές χειρουργικές τεχνικές που μπορούν να εφαρμοστούν. Η απόφαση για το ποια τεχνική θα εφαρμοστεί, καθώς και για το εάν αυτή θα γίνει υπό τοπική ή γενική αναισθησία εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της αποκόλλησης.

Υπάρχουν 3 τύποι αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς ρηγματογενής (συνηθέστερος τύπος αποκόλλησης), εξιδρωματική και ελκτική.

3.9.1 Συμπτώματα

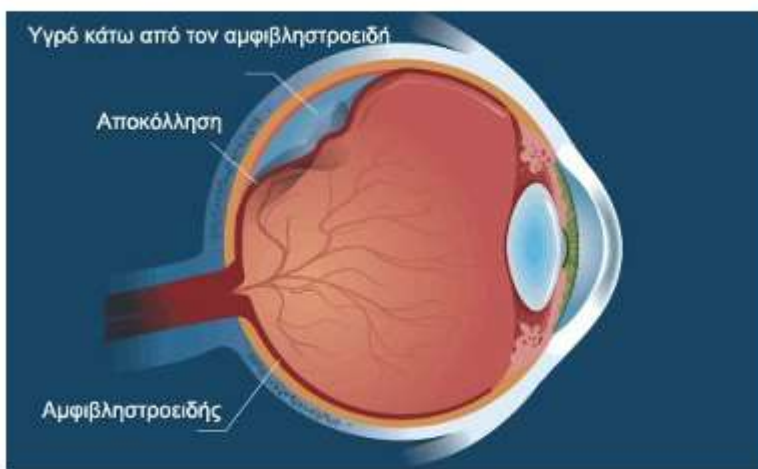
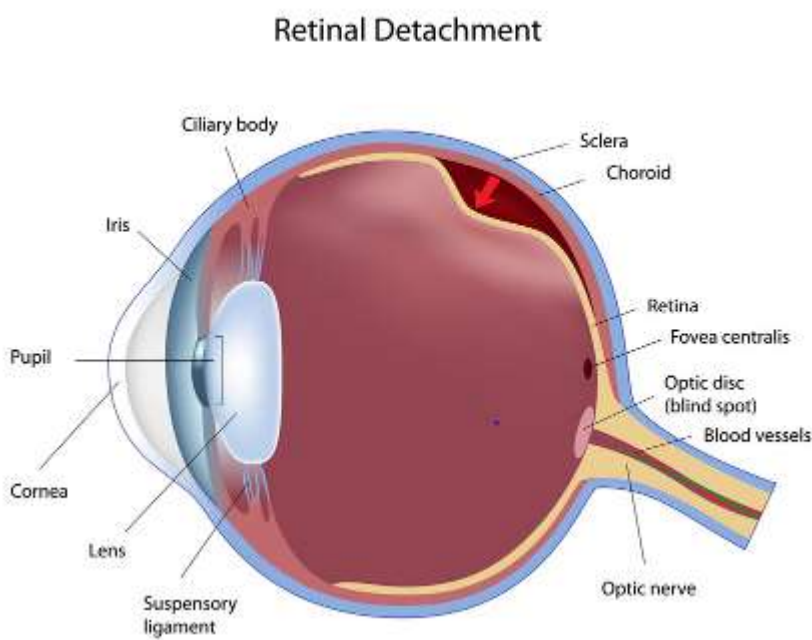
Τα συμπτώματα της αποκόλλησης του αμφιβληστροειδούς είναι φωτοψίες, μυϊοψίες, απώλεια όρασης σαν τοίχος ή κουρτίνα.

3.9.2 Διάγνωση

Η αποκόλληση αμφιβληστροειδούς μπορεί να διαγνωστεί με εκτίμηση με σχισμοειδή λυχνία, βυθοσκόπηση υπό μυδρίαση, εξέταση του οπισθίου υαλοειδούς και με B-scan υπερηχογραφία σε θολερά διαθλαστικά μέσα[10].

3.9.3 Θεραπεία

Η θεραπεία της αποκόλλησης αμφιβληστροειδούς περιλαμβάνει argon Laserφωτοπηξία ρωγμών αμφιβληστροειδούς (προφυλακτική θεραπεία), πνευματική ρετινοπηξία (με αέρα και κρυοπηξία), σκληρικό μόσχευμα και κρυοπηξία και υαλοειδεκτομή[1].



Εικόνα. Αποκόλληση Αμφιβληστροειδούς [1]

3.10 Αποκόλληση Υαλοειδούς

Υαλοειδές είναι το τμήμα μεταξύ του κρυσταλλικού φακού του ματιού και του αμφιβληστροειδούς. Με την ηλικία το υαλοειδές εκφυλίζεται, ρευστοποιείται και μπορεί να ξεκολλήσει από το πίσω μέρος του ματιού. Αυτό ονομάζεται οπίσθια αποκόλληση του υαλοειδούς. Είναι μία πολύ συχνή και συνήθως αβλαβής κατάσταση.

3.10.1 Συμπτώματα

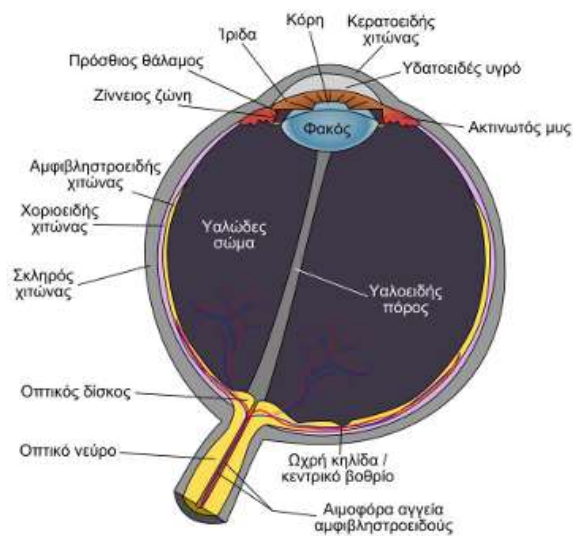
Τα συμπτώματα της αποκόλλησης υαλοειδούς είναι φωτοψίες και μυϊοψίες ενώ μερικά συμπτώματα τα οποία μπορεί να δείξουν πιο σοβαρό πρόβλημα είναι ξαφνική μείωση της όρασης μαζί με τις λάμψεις και τα μυγάκια, πέπλο ή κουρτίνα που εμποδίζουν μέρος ή όλη την όραση και ξαφνική αύξηση του αριθμού των μυϊοψιών (μυγάκια)[10].

3.10.2 Διάγνωση

Η αποκόλληση υαλοειδούς μπορεί να διαγνωστεί με εξέταση στη σχισμοειδή λυχνία και βυθοσκόπηση υπό μυδρίαση για τη διαπίστωση της ύπαρξης ρωγμών αμφιβληστροειδούς [1].

3.10.3 Θεραπεία

Στην θεραπεία της αποκόλλησης υαλοειδούς δεν ενδείκνυται κάποια φαρμακευτική αγωγή ενώ μπορεί να πραγματοποιηθεί περιχαράκωση με Argon Laser εάν κατά την εξέταση βρεθούν ύποπτες περιοχές της περιφέρειας του αμφιβληστροειδούς (εκφυλίσεις – οπές – ρωγμές) τότε μπορεί να γίνει προφυλακτικό Argon Laser φωτοπηξία για την αποφυγή της αποκόλλησης του αμφιβληστροειδούς (RD)[10].



Εικόνα. Αποκόλληση Υαλοειδούς [20]

3.11 Διαβητική Αμφιβληστροειδοπάθεια

Η διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια αποτελεί μία από τις πιο κύριες αιτίες τύφλωσης. Εμφανίζεται σε διαβητικούς ασθενείς και προκαλείται από αλλοιώσεις των αγγείων του αμφιβληστροειδούς. Τα αγγεία αυτά στους διαβητικούς ασθενείς μπορεί να παρουσιάζουν μικρές αιμορραγίες, μικροαποφράξεις με συνέπεια την ισχαιμία, και σε προχωρημένο στάδιο μπορεί να αναπτυχθούν παθολογικά νεοαγγεία στην επιφάνεια του αμφιβληστροειδούς. Τα νεοαγγεία αυτά μπορεί να προκαλέσουν αιμορραγία στο εσωτερικό του οφθαλμού ενώ σε πιο προχωρημένη μορφή της νόσου μπορεί να οδηγήσουν σε αποκόλληση αμφιβληστροειδούς και μη αναστρέψιμη απώλεια όρασης. Ο πιο συχνός τύπος διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας είναι η αμφιβληστροειδοπάθεια υποστρώματος, η οποία χαρακτηρίζεται από μικροανευρύσματα, μικρές αιμορραγίες, μαλακά εξιδρώματα, σκληρά εξιδρώματα και μικρές περιοχές τριχοειδικής απόφραξης με διατήρηση φυσιολογικής οπτικής οξύτητας[11].

3.11.1 Συμπτώματα

Τα συμπτώματα της είναι βαθμιαία μείωση της όρασης, μυϊοψίες και οξεία απώλεια όρασης.

3.11.2 Διάγνωση

Μπορεί να διαγνωστεί με εξέταση στη λυχνία, γωνιοσκοπία (εάν υπάρχει υποψία νεοαγγειακού γλαυκώματος) και αγγειογραφία με φλουορεσκεΐνη.

3.11.3 Αντιμετώπιση

Οι τρόποι αντιμετώπισης της αποτελούνται από θεραπεία με εστιακό Laser, παναμφιβληστροειδικήφωτοπηξία, anti-VEGF ενέσεις και υαλοειδεκτομή για αντιμετώπιση αιμορραγιών υαλοειδούς και ελκτικών αποκολλήσεων αμφιβληστροειδούς.

3.11.4 Παρακολούθηση

Η παρακολούθηση της πρέπει να γίνεται σε όλους τους διαβητικούς ασθενείς ετήσια εξέταση του βυθού. Στην περίπτωση ήπιας διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας

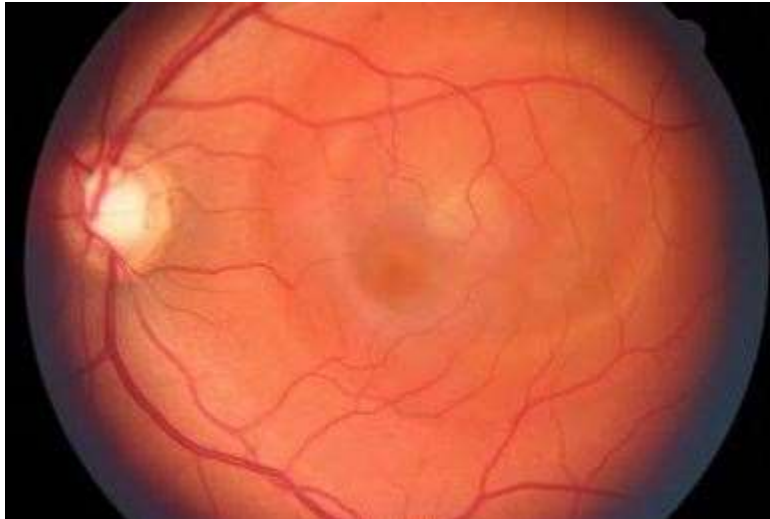
συνιστάται επανεξέταση κάθε 6 μήνες για παρακολούθηση της εξέλιξης της νόσου, ενώ σε βαριές μορφές κάθε 2-3 μήνες.



Εικόνα Διαβητική Αμφιβληστροειδοπάθεια [10]

3.12 Κεντρική Ορώδης Χοριοαμφιβληστροειδοπάθεια

Η κεντρική ορώδης χοριοαμφιβληστροειδοπάθεια προσβάλλει την ωχρά και παρατηρείται πιο συχνά σε ασθενείς που έχουν ηλικία μεταξύ 20 και 40 ετών, σε αναλογία άνδρες προς γυναίκες 8:1. Η αιτιολογία είναι άγνωστη και συνήθως ενοχοποιούνται στρεσογόνοι παράγοντες. Η έναρξη της νόσου πραγματοποιείται αιφνίδια και οι ασθενείς μπορεί να εμφανίσουν μεταμορφώσεις, θόλωση της όρασης και κεντρικά σκοτώματα. Η κατάσταση συνήθως έχει πορεία αυτοϊασης μέσα σε μερικούς μήνες και η ανάκαμψη μπορεί να επιταχυνθεί με Laserφωτοπηξία.



Εικόνα 7ΚεντρικήΟρωδηςΧοριοαμφιβληστροειδοπαθεια [13]

3.13 Υπερτασική Αμφιβληστροειδοπαθεια

Η συστηματική υπέρταση μπορεί να προκαλέσει διαταραχές στις κυκλοφορίες του χοριοειδούς, αμφιβληστροειδούς και οπτικής θηλής και η βαρύτητα αυτών των διαταραχών εξαρτάται από την ταχύτητα έναρξης, τη διάρκεια της υπέρτασης και την ηλικία του ασθενούς[12].



Εικόνα Υπερτασική Αμφιβληστροειδοπαθεια[19]

Κεφάλαιο 4. Εφαρμογή των laser σε οφθαλμολογικές παθήσεις

4.1 Διαθλαστική χειρουργική με Excimerlaser

Η διαθλαστική χειρουργική με Excimerlaser έχει την δυνατότητα να μειώσει τα διαθλαστικά σφάλματα με την τροποποίηση του σχήματος του κερατοειδούς και εστιάζοντας έτσι στο δυναμικό. Ένα παρόμοιο αποτέλεσμα ίσως να επιτευχθεί και με χειρουργική επέμβαση φακού. Περιλαμβάνει διάφορες τεχνικές που αναλύονται εκτενέστερα[6].

4.2 Τεχνικές Excimerlaser

4.3 Φωτοδιάθλαση (PRK)

Η μέθοδος PRK έχει γίνει ευρέως γνωστή από τα τέλη της δεκαετίας του 1980. Με την ανάπτυξη των μεθόδων LASEK και LASIK, η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για χαμηλούς βαθμούς διαθλαστικού σφάλματος. Μετά την αφαίρεση μικρού τμήματος του ιστού του κερατοειδούς, ο υπόλοιπος κερατοειδής είναι ισχυρός. Ο ασθενής μπορεί να βιώσει επώδυνα συμπτώματα για περίπου 48 ώρες μετά την επέμβαση. Η διαδικασία επούλωσης συνεχίζεται για διάστημα αρκετών μηνών και μπορεί να ποικίλει μεταξύ των ασθενών. Κατά τη διάρκεια αυτού του χρόνου η διάθλαση αλλάζει αργά λόγω της διαδικασίας επούλωσης. Υπάρχει συνήθως μια περίοδος που μπορεί να προκαλέσει θόλωση της όρασης και ευαισθησία στο έντονο φως. Σε μερικούς ασθενείς (ιδιαίτερα εκείνους με υψηλότερο βαθμό διαθλαστικών

σφαλμάτων τα συμπτώματα αυτά μπορεί να παραμείνουν σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό.

Η διαδικασία είναι γνωστή ως φωτοδιαθλαστικήκερατεκτομή (PRK), εκ των οποίων υπάρχουν δύο βασικοί τύποι: επιφανειακό PRK και υποβοηθούμενο λέιζερ διάμεσης κερατοσμίλευσης (LASIK).

Στο επιφανειακό PRK, στο επιθήλιο του κερατοειδούς (δέρμα) αρχικά πραγματοποιείται απόξεση και στη συνέχεια το laser εκπέμπει μέσω ενός τύπου διαφράγματος ίριδας για να προβάλει μια συγκεκριμένη επιφάνεια περιγράμματος πάνω στο στρώμα του κερατοειδούς. Με τον τρόπο αυτό, οι εγγενείς διαθλαστικές ανωμαλίες, ειδικά η μυωπία μπορεί να διορθωθούν[7].

4.4 LASEK

Η μέθοδος LASEK μοιάζει με την PRK αλλά η επιφανειακή στρώση (επιθήλιο) του κερατοειδούς διατηρείται ως περύγιο. Ένας ειδικός μαλακός φακός επαφής τοποθετείται στον οφθαλμό για 3-4 ημέρες για να επιτρέψει την επιφάνεια να επουλωθεί. Ο οφθαλμός είναι πολύ πιο άνετος σε σύγκριση με τη μέθοδο PRK. Διατηρώντας το επιθήλιο θεωρείται ότι εμποδίζονται αργότερα επιπλοκές θόλωσης και επιταχύνεται η επούλωση[7].

4.5 LASIK

Το LASIK (laser in situ keratomileusis) είναι μία χειρουργική διαδικασία που εκτελείται εξωνοσοκομειακά για τη θεραπεία της μυωπίας, της υπερμετρωπίας και

του αστιγματισμού. Το LASIK δε μπορεί να θεραπεύσει την πρεσβυωπία και τις σχετιζόμενες με την ηλικία ασθένειες απώλειας της όρασης, που κυρίως πλήττουν την κοντινή όραση. Με το LASIK, ο οφθαλμίατρος κάνει χρήση ενός λέιζερ για να αναδιαμορφώσει τον κερατοειδή χιτώνα, που βρίσκεται στο μπροστινό μέρος του οφθαλμού. Αυτό βελτιώνει τον τρόπο που ο οφθαλμός εστιάζει τις ακτίνες φωτός επάνω στον αμφιβληστροειδή, στο πίσω μέρος του οφθαλμού, επιτρέποντας καλύτερη όραση. Το LASIK εγκρίθηκε για πρώτη φορά για χρήση από το FDA το 1998 και έχει κερδίσει σε δημοτικότητα. Κάθε χρόνο, περίπου 700.000 Αμερικανοί επιλέγουν τη συγκεκριμένη διαδικασία και η συντριπτική πλειοψηφία των ασθενών είναι ευχαριστημένοι με τα αποτελέσματά της. Όπως σε κάθε χειρουργική επέμβαση, ωστόσο, υπάρχουν κίνδυνοι που συνδέονται με τη διαδικασία[7].

4.6 Παράγοντες κινδύνου παρενέργειες και επιπλοκές της μεθόδου Lasik

Παρακάτω παρουσιάζεται μία λίστα από τις πιο συχνές ανεπιθύμητες παρενέργειες και πιθανές επιπλοκές της μεθόδου LASIK. Στις περισσότερες περιπτώσεις, αυτές οι παρενέργειες υποχωρούν μέσα σε διάστημα έξι μηνών μετά την επέμβαση. Σε μία μειοψηφία των ασθενών, τα προβλήματα αυτά μπορεί να είναι και μόνιμα.

- Δυσφορία ή πόνος
- Αίσθηση κνησμού ή ξηρότητα, τα οποία είναι συμπτώματα της ξηροφθαλμίας
- Κακή νυχτερινή όραση ή/και δυσκολία οδήγησης τη νύχτα
- Θολή όραση
- Θάμβωση σε έντονο φως
- Ευαισθησία στο φως

- Μειωμένη οπτική οξύτητα που ονομάζεται «ευαισθησία αντίθεσης»
- Μικρές ροζ ή κόκκινες κηλίδες στο λευκό τμήμα του οφθαλμού.

4.7 Τεχνική laser ray tracing

Η τεχνική ανίχνευσης ακτίνων λέιζερ έχει την δυνατότητα να περιγραφεί ως ένα σύστημα 37 παράλληλων διαδοχικών λέιζερ που σαρώνουν σε διάστημα 6.51-mm την κόρη σε ένα 1-mm βήμαεξαγωνικό μοτίβο. Απεικονίσεις που δημιουργούνται από το φως που αντανακλάται έξω από τον αμφιβληστροειδή ταυτόχρονα καταγράφονται σε κάμερα CCD υψηλής ανάλυσης. Το κέντρο βάρους της κάθε εικόνας εκτιμάται. Οι αποκλίσεις των κεντροειδή από την αναφορά (η οποία είναι η θέση του κέντρου βάρους που αντιστοιχεί στην επικεφαλής ακτίνα) είναι αναλογική στην τοπική εκτροπή του κύματος[7].

4.8 EpiLASIK

Η μέθοδος EpiLASIK είναι μια νέα διαδικασία που χρησιμοποιεί ένα επικερατόμιο, ένα διαχωριστή, που δημιουργεί ένα λεπτό πτερύγιο του επιθηλίου. Η δέσμη λέιζερ διεγερμένου διμερούς στη συνέχεια εφαρμόζεται στο πλαίσιο του επιθηλιακού πτερύγιου. Το επιθηλιακό πτερύγιο στη συνέχεια αντικαθίσταται επάνω στον κερατοειδή.

4.9 Wavefront

Με την Wavefront τεχνολογία επιτρέπεται στους χειρουργούς να προσαρμόζουν τη διαδικασία LASIK για κάθε οφθαλμό, παρέχοντας τη δυνατότητα για ακόμα

καλύτερη όραση. Η FDA ενέκρινε το πρώτο σύστημα για γενική χρήση τον Οκτώβριο του 2002. Μία δέσμη λέιζερ αποστέλλεται μέσω του οφθαλμού προς τον αμφιβληστροειδή και ανακλάται πίσω μέσω της κόρης, υπολογίζοντας το βαθμό ανωμαλιών του κύματος φωτός καθώς εξέρχεται από τον οφθαλμό. Αυτή η διαδικασία παράγει μια τρισδιάστατη απεικόνιση του οπτικού συστήματος του οφθαλμού. Η μέτρηση των ατελειών ή ανωμαλιών του κερατοειδούς με τον τρόπο αυτό επιτρέπει στο διαθλαστικό χειρουργό να αναπτύξει ένα εξατομικευμένο σχέδιο θεραπείας για τον ασθενή. Η διόρθωση των συγκεκριμένων ατελειών του ασθενούς μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα έντονη όραση, καλύτερη ευαισθησία αντίθεσης, και μειώνει τα προβλήματα που συνδέονται με εκτροπές ανώτερης τάξης μετά την επέμβαση, όπως η άλως και θαμπές εικόνες. Οι μελέτες δείχνουν ότι 90-94% των ασθενών που υποβλήθηκαν σε Wavefront LASIK επέτυχαν οπτική οξύτητα 20/20 ή καλύτερη. Ωστόσο, εκείνοι με λεπτό κερατοειδή, υψηλούς βαθμούς εκτροπών, σοβαρή ξηροφθαλμία, ή συνθήκες που επηρεάζουν το φακό και το υαλοειδές υγρό στο εσωτερικό του ματιού μπορεί να μην είναι καλοί υποψήφιοι για τη διαδικασία Wavefront LASIK[7].

4.10 Εγγραφή ίριδας

Οι οφθαλμοί ορισμένων ασθενών περιστρέφονται όταν μεταβαίνουν από καθιστή σε ύπτια θέση. Η τεχνολογία εγγραφής ίριδας είναι παρόμοια με σαρωτές οφθαλμών που χρησιμοποιούνται για λόγους ασφάλειας. Αυτή η νέα τεχνολογία εντοπίζει σημεία στην ίριδα, και εστιάζει το λέιζερ σε αυτά τα σημεία ρυθμίζοντας έτσι την ευθυγράμμισή τους, όπως η περιστροφή [9].

4.11 Φωτοπήξια

Η φωτοπήξια στον αμφιβληστροειδή, στην οποία χρησιμοποιείται το laser για το κλείσιμο αιμοφόρων αγγείων του αμφιβληστροειδούς, ήταν η πρώτη ιατρική εφαρμογή laser. Τα αγγεία κλείνονται με δύο θερμικούς μηχανισμούς: σε ενδοαγγειακό σχηματισμό θρόμβου με πήξη του εσωτερικού τοιχώματος του αγγείου και σε σύσπαση δευτερογενώς με θερμικά επαγόμενη συρρίκνωση των ινών του κολλαγόνου στο τοίχωμα των αγγείων. Η φωτοπήξια του αμφιβληστροειδούς επιτυγχάνεται με ακτινοβολία laser μερικών εκατοντάδων watts/cm^2 σε έκθεση μικρότερη του ενός δευτερολέπτου. Η φωτοπήξια χρησιμοποιείται στην οφθαλμολογία για τη στεγανοποίηση διαρροών των αιμοφόρων αγγείων σε διαβητικούς ασθενείς και σε άλλες αγγειακές νόσους του αμφιβληστροειδούς, όπως και σε άλλους τομείς της ιατρικής επιστήμης όπως για παράδειγμα στην εξάλειψη όγκων της ουροδόχου κύστης[9].

4.12 Φωτοδιάσπαση

Η προσπίπτουσα ακτινοβολία laser μέχρι 1 Watt/cm^2 μπορεί να διαχωρίσει τους ιστούς με εξάτμιση του ενυπάρχοντα νερού στον ιστό ή θερμικά ή φωτοχημικά καταστρέφοντας τη δομή του σκληρού ιστού. Παλμοί laser (π.χ. $1\mu\text{s}$) δημιουργούν μικροεκρήξεις, σχηματισμός διευρυμένου πλάσματος, ακουστικά κύματα και σπηλαιώσεις, δημιουργώντας έτσι μηχανικά αποτελέσματα με ελάχιστες ανεπιθύμητες θερμικές ενέργειες. Τα Q-switched και mode-locked Nd: YAG (με προσμείξεις νεοδυμίου, τριτοαργίλιο και γρανάτης) λέιζερ χρησιμοποιούνται για τη διαταραχή των ενδοοφθάλμιων δομών (π.χ., περιφερική ιριδεκτομή) και να εκτελούν

καψοτομές του φακού. Σε ουρολογικές επεμβάσεις, οι τεχνικές φωτοδιάσπασης χρησιμοποιούνται για τη σύντριψη λιθίασης του ουροποιητικού[9].

4.13 Φωτοεκτομή

Η Φωτοεκτομή συμβαίνει όταν υψηλότερη ενέργεια φωτονίων σε σύντομο παλμό από ένα λέιζερ excimer σπάει τους μοριακούς δεσμούς χωρίς να προκαλεί θερμική βλάβη. Ο εξατμισθέν αποκολλημένος ιστός αναρροφάται μακριά. Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιείται για τη χειρουργική επέμβαση του κερατοειδούς. Καθώς οι ιστοί του κερατοειδούς μεταδίδουν μήκη κύματος μεταξύ 400 και 1400 nm, το λέιζερ εκπέμπει ακτινοβολία εκτός αυτής της περιοχής που απαιτείται για τη χειρουργική επέμβαση του κερατοειδούς[9].

4.14 ASA (Advanced Surface Ablation)

Αναφέρεται σε μία γενική κατηγορία που περιλαμβάνει διάφορες τεχνικές. Το σύστημα ASA περιλαμβάνει χαλάρωση των κυττάρων του δέρματος στον οφθαλμό και αφαίρεση μικρών ποσοτήτων του ιστού του. Η επιφάνεια του κερατοειδούς στη συνέχεια κατεργάζεται με το λέιζερ. Το PRK (φωτοδιαθλάσεως) αναδιαμορφώνει τον κερατοειδή με ένα λέιζερ excimer που εκπέμπει υπεριώδες φως μετά την αφαίρεση των επιθηλιακών επιφανειακών στρωμάτων του κερατοειδούς[7].

4.15 Holmium laser

Το Holmium λέιζερ χρησιμοποιείται σε μία διαθλαστική χειρουργική διαδικασία γνωστή ως θερμική κερατοπλαστική λέιζερ. Αυτή η διαδικασία διορθώνει ήπια έως μέτρια περιπτώσεις υπερμετροπίας και κάποιες περιπτώσεις αστιγματισμού. Το Holmium λέιζερ δεν αναδιαμορφώνει τον κερατοειδή χιτώνα αφαιρώντας ιστό, όπως το λέιζερ Excimer κάνει. Αντ' αυτού, αναδιαμορφώνει τον κερατοειδή με την παραγωγή του υπέρυθρου φωτός που προκαλεί τη συρρίκνωση του ιστού. Οι παλμοί από το λέιζερ Holmium παράγουν ένα μοτίβο από 8 έως 16 μικροσκοπικές δέσμες σε ομόκεντρους δακτυλίους γύρω από την περιφέρεια του κερατοειδούς. Το θερμαινόμενο υγρό στα σημεία όπου αυτές οι δέσμες πλήττουν τον κερατοειδή δημιουργεί μια σειρά από μικροσκοπικούς κρατήρες. Η συρρίκνωση στην περιφέρεια του κερατοειδούς προκαλεί το κέντρο να διογκώνεται και, ως αποτέλεσμα τη διόρθωση της υπερμετροπίας[7].

4.16 Χειρουργική επέμβαση λέιζερ για καταρράκτη

Με δεδομένη την πρόσφατη εισαγωγή της τεχνολογίας αυτής, η συμβατική ονοματολογία για τις διαδικασίες αυτές δεν είναι συνεπής. Το 2012 η Αμερικανική Εταιρεία Καταρράκτη και Διαθλαστικής Χειρουργικής παρατήρησε ότι σε μια έρευνα από 30 πρακτικές χρησιμοποιήθηκαν 29 διαφορετικά ονόματα που χρησιμοποιούνται για αυτή τη διαδικασία. Τα πιο κοινά ακρωνύμια περιλαμβάνουν ReLACS (Διάθλασης laser υποβοηθούμενη χειρουργική επέμβαση καταρράκτη), FLACs (Femtosecond laser υποβοηθούμενη χειρουργική επέμβαση καταρράκτη), και FALCS

(femtosecond laser υποβοηθούμενη χειρουργική επέμβαση καταρράκτη) . Ενώ η τεχνολογία αυτή έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει την ασφάλεια, την ακρίβεια, και τα κλινικά αποτελέσματα, το διαδικασία επέμβαση καταρράκτη με femtosecond λέιζερ φέρνει μαζί της μια σειρά νέων κλινικών και οικονομικών προκλήσεων. Τα συστήματα τεχνολογίας femtosecond λέιζερ νεοδύμιο χρησιμοποιούν: γυαλί 1053 nm (εγγύς υπέρυθρο) φως μήκους κύματος. Αυτό το χαρακτηριστικό επιτρέπει στο φως να εστιάζεται σε ένα 3 mm μέγεθος σημείο, με ακρίβεια εντός 5 mm στο πρόσθιο τμήμα. Η κρίσιμη πτυχή της τεχνολογίας λέιζερ femtosecond είναι η ταχύτητα με την οποία ενεργοποιείται το φως[7].

4.17 Laser αμφιβληστροπηξίας

Η ρήξη αμφιβληστροειδούς είναι μία σχισμή που σχηματίζεται στο εξωτερικό μέρος του αμφιβληστροειδούς. Είναι ευρέως γνωστό από πολλές μελέτες ότι αν οι σχισμές του αμφιβληστροειδούς αφεθούν χωρίς θεραπεία, τότε υπάρχει πολύ υψηλός κίνδυνος αποκόλλησης του αμφιβληστροειδούς. Ο αμφιβληστροειδής μπορεί να αποκολληθεί λόγω υγρού από το εσωτερικό του οφθαλμού που μπορεί να εισέλθει από τη σχισμή, προκαλώντας τον αμφιβληστροειδή να άρει μακριά από τον υποκείμενο ιστό. Για να αποφευχθεί αυτό το ενδεχόμενο, ο ιατρός θα πρέπει να κλείσει τον αμφιβληστροειδή γύρω από τη σχισμή τοποθετώντας σημεία λέιζερ γύρω από την τρύπα, το οποίο στη συνέχεια σχηματίζει ουλώδη ιστό που ενεργεί σαν ένα φράγμα και εμποδίζει τον αμφιβληστροειδή να αποκολληθεί. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται λέιζερ αμφιβληστροπηξίας. Συνήθως απαιτούνται περίπου 14 ημέρες για τον ουλώδη ιστό να αναπτυχθεί.

Υπάρχουν δύο τρόποι που μπορεί να εκτελεστεί η επέμβαση, ανάλογα με τη θέση των σχισμών στον αμφιβληστροειδή. Τοποθετούνται αναισθητικές σταγόνες στον οφθαλμό. Στη συνέχεια ο ιατρός τοποθετεί φακούς επαφής στην επιφάνεια του οφθαλμού. Αυτοί εστιάζουν στο laser και η επέμβαση εκτελείται σε όρθια θέση με το φως σχισμοειδούς λυχνίας. Οι αναισθητικές σταγόνες δεν αναισθητοποιούν εντελώς το βολβό του οφθαλμού, αλλά είναι σημαντικό ο ασθενής να αισθάνεται άνετα με την εφαρμογή του φακού επαφής.

Το λέιζερ μεταδίδεται μέσω ειδικής συσκευής που φοριέται στο κεφάλι του ιατρού. Αυτή η τεχνική του έμμεσου λέιζερ για την αγωγή των σχισμών του αμφιβληστροειδή περιλαμβάνει τη χρήση ενός εργαλείου για την πίεση στα τοιχώματα του βολβού προκειμένου να προσεγγισθούν τμήματα του αμφιβληστροειδή που περιέχουν τη σχισμή. Σε αυτή την περίπτωση ο ιατρός ζητάει από τον ασθενή να μεταφερθεί σε ύπτια θέση ώστε να μπορεί να χρησιμοποιήσει το συγκεκριμένο εργαλείο πίεσης. Και στις δύο περιπτώσεις ο ιατρός περιβάλλει την οπή με το λέιζερ. Είναι σημαντικό να παραμένει ακίνητο το κεφάλι του ασθενούς καθ' όλη τη διάρκεια της επέμβασης[9].

4.18 Συμπεράσματα

Τα οφέλη των θεραπευτικών τεχνικών laser σε ότι αφορά τους ασθενείς συνήθως περιλαμβάνουν αλλαγές στον τρόπο ζωής του, αλλά το κυριότερο όφελος συνοψίζεται σε μία λέξη: «ελευθερία», λόγω της απαλλαγής από τους φακούς επαφής. Ωστόσο μερικοί άνθρωποι μπορεί να χρειαστούν γυαλιά και πάλι, ακόμη και μετά την επέμβαση. Καθώς το άτομο μεγαλώνει, η οπτική οξύτητα εξακολουθεί συχνά να επιδεινώνεται ανεξάρτητα από τη διορθωτική επέμβαση. Η χειρουργική επέμβαση διορθώνει την όραση, αλλά δε θεραπεύει την υποκείμενη αιτία της οπτικής φθοράς. Επίσης ο χρόνος ανάρρωσης ποικίλει. Μερικοί ασθενείς είναι σε θέση να δουν καθαρά εντός 24ωρου, ενώ άλλοι μπορεί να χρειαστούν εβδομάδες για την επίτευξη της οπτικής οξύτητας. Παρά το γεγονός ότι ένας ασθενής μπορεί να είναι σε θέση να δει καθαρά από τα πρώτα στάδια της ανάρρωσης, είναι σημαντικό να αποφευχθούν συγκεκριμένες ασχολίες για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, όπως η άθληση που μπορεί να προκαλέσει μετεγχειρητικές επιπλοκές. Ο ασθενής θα πρέπει επίσης να δεσμεύεται από το σχήμα παρακολούθησης που ορίζεται από τον ιατρό, καθώς οι κίνδυνοι μπορεί να κυμαίνονται από μικρής έως μεγάλης σημασίας. Μικρής σημασίας κίνδυνοι μπορεί να περιλαμβάνουν ευαισθησία στο φως καθώς επίσης και διόρθωση κατά τον προσανατολισμό του οφθαλμού με κατεύθυνση «πάνω-κάτω». Κυριότεροι κίνδυνοι περιλαμβάνουν μόνιμη βλάβη του κερατοειδούς που οφείλεται σε ιατρικό σφάλμα ή επιμόλυνση. Ευτυχώς οι επιπλοκές είναι σπάνιες αν και θα πρέπει να επισημανθεί ότι οι αλλαγές που πραγματοποιούνται στους οφθαλμούς κατά τη διάρκεια μιας χειρουργικής επέμβασης με laser δεν είναι αναστρέψιμες και οι επιπλοκές αυξάνουν σε περίπτωση που ο ασθενής δεν είναι κατάλληλος υποψήφιος προς επέμβαση. Δεν είναι ο κάθε ασθενής ιδανικός υποψήφιος για χειρουργική

επέμβαση με laser. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής: - Είναι σημαντικό η όραση του ατόμου να είναι σταθερή, δηλαδή να μην έχει συνταγογραφηθεί αλλαγή για περισσότερο από δύο χρόνια που να αφορά τους βαθμούς των γυαλιών - Ορισμένες ιατρικές παθήσεις, συμπεριλαμβανομένων των αυτοάνοσων νόσων όπως ο λύκος ή το HIV, μπορεί να παρέμβουν στη διαδικασία επούλωσης. Ο διαβήτης επίσης μπορεί να αναστείλει τη διαδικασία επούλωσης. - Φαρμακευτική αγωγή, όπως στεροειδή και ορισμένες φαρμακευτικές ουσίες για την καταπολέμηση της ακμής μπορεί επίσης να αναστείλουν τη διαδικασία επούλωσης. - Γυναίκες κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης ή ακολουθούσες per os αντισυλληπτικών δισκίων μπορεί να μη θεωρούνται κατάλληλες υποψήφιοι. - Προσωπικό ή/και οικογενειακό ιστορικό παθήσεων των οφθαλμών που μπορεί να επηρεάζουν την έκβαση της επέμβασης με laser, όπως απλού ερπητοϊού, έρπητα ζωστήρα στην περιοχή των οφθαλμών, γλαύκωμα ή ξηρό μάτι. - Σε ορισμένες περιπτώσεις η επέμβαση LASIK μπορεί να αποδυναμώσει τη δομή του βολβού του οφθαλμού. Αυτό μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο σε ασθενείς που λαμβάνουν μέρος σε δραστηριότητες όπως ποδόσφαιρο ή πυγμαχία. - Ακόμα και αν η χειρουργική επέμβαση έχει αίσια έκβαση, δεν υπάρχει καμία εγγύηση ότι ο ασθενής δε θα χρειαστεί γυαλιά σε κάποιο σημείο της ζωής του. Καθώς οι άνθρωποι μεγαλώνουν, οι οφθαλμοί τους συνεχίζουν να αλλάζουν. - Δεύτερες επεμβάσεις είναι απαραίτητες στο 10 έως 20% των ασθενών και είναι συχνότερες σε ασθενείς με υψηλότερους βαθμούς διαθλαστικών ανωμαλιών. - Μερικοί ασθενείς παρατηρούν αλλαγή στη νυχτερινή τους όραση μετά την επέμβαση με laser .

5. Γενικά συμπεράσματα

Οι χειρουργικές επεμβάσεις με τη χρήση των Laser έχουν βοηθήσει ένα μεγάλο πλήθος ασθενών ώστε να αποκτήσουν καθαρή όραση χωρίς τη χρήση γυαλίων ή τη χρήση φακών επαφής.

Επί το πλείστον οι περισσότερες περιπτώσεις επεμβάσεων είναι επιτυχής με πολύ αξιόπιστα αποτελέσματα. Βέβαια εξακολουθεί να υπάρχει ο κίνδυνος μείωσης της όρασης ακόμα και μετά τη χειρουργική επέμβαση. Επίσης θα πρέπει να γίνει εκτενής ενημέρωση του ασθενούς από τον θεράπον ιατρό για τα οφέλη αλλά και για τους κινδύνους που εγκυμονεί η κάθε χειρουργική επέμβαση με τη χρήση των Laser ώστε να αποφασίσει ο ίδιος για το ποια μέθοδος θα ήθελε να ακολουθήσει ο θεράπον ιατρός του.

Εν κατακλείδι να τονίσουμε τις ολοένα αυξανόμενες δυνατότητες και εφαρμογές των Laser στην σύγχρονη ιατρική και κατά συνέπεια και στη διαθλαστική χειρουργική που μας ενδιαφέρει εμάς. Η συνεχής εξέλιξη της διαθλαστικής χειρουργικής ανοίγει νέους ορίζοντες για τη μελέτη και την έρευνα καινούριων τεχνικών όπου θα παρέχουν στους ασθενείς μια ποιοτική όραση αλλά και μια πιο ασφαλής χειρουργική επέμβαση χωρίς τον κίνδυνο σοβαρών επιπλοκών.

Βιβλιογραφία

1. Alio JL, Perz-Santonja JJ, Tervo T, Tabbara KF, Vesaluoma M, Smith RJ, Maddox B, Maloney RK, (2000).: Postoperative inflammation, microbial complications, and wound healing following laser in situ keratomileusis. *J Refract Surg* 16:523-538
2. Becker DL, Cook JE, Davies CS, Evans WH, Gourdie (1998), Expression of major gap junction connexin types in the working myocardium of eight chordates. *Cell Biol Int* 22:52-543,.
3. Ζευγώλης, Εφαρμοσμένη οπτική με θέματα οπτικοηλεκτρονικής και laser
4. Beuerman RW and Thompson (1992) Molecular and cellular responses responses of the corneal epithelium to wound healing. *Acta Ophthalmol Suppl* 202:7-12,
5. Al-Swailem SA. (2014) Refractive surgery. The never-ending task of improving vision correction. *Middle East Afr J Ophthalmol*,
6. Nirmalan PK, Krishnaiah S, Shamanna BR, Rao GN, Thomas (2006) R. A population-based assessment of presbyopia in the state of Andhra Pradesh, south India: the Andhra Pradesh Eye Disease Study. *InvestOphthalmol Vis Sci*,; 47:2324–2328.
7. Μπουζούκης Δ. 2012 Μελέτη της ασφάλειας και Αποτελεσματικότητας Ενδοκερατοειδικών Διαθλαστικών Ενθεμάτων για τη Διόρθωση της πρεσβυωπίας.

8. Binder PS, Moore M, Lambert RW, Seagrist (1997) Comparison of two microkeratome systems.
9. Kalloniatis M, Luu Ch. (2007), Principles of vision. Department of Optometry and Vision Sciences University of Melbourne, Australia.
10. Gipson (1992) Adhesive mechanisms of the corneal epithelium. Acta Ophthalmol Suppl 202:13-17
11. Duarte WR, Barros AJ, Dias-da-Costa JS, Cattán JM.(2003) Prevalence of near vision deficiency and related factors: a population-based study. Cad Saude Publica
12. Μπεχράκης Μ .,(1990) Οφθαλμολογία , εκδόσεις Λίτσας, Αθήνα 1990, σ . 8- 9 .
13. Κρασιώτης Γ . ,(2004) Ηλικιακή Εκφύλιση η Ωχράς κηλίδας, Περίσκόπιο της Επιστήμης, Θεσσαλονίκη
14. "Stella Tsani , Leonidas Paroussos, Costas Fragiadakis, Ioannis Charalambidis, Pantelis Capros, (2004) Book Chapter, " Economic and Social Development of the Southern and Eastern Mediterranean Countries" pp 303-318, Date: 08 September

15. Ιασπίς Ιδεώδες Ασκληπιακό Πάρκο Ιατρικής Σχολής, " (2016) Τα laser και οι εφαρμογές τους - 6. Είδη laser και οι χαρακτηριστικές τους ιδιότητες", [Online]. Available: <http://panacea.med.uoa.gr/topic.aspx?id=908>.

16. Jack, J., Τρακανιάρη- Ρούσσαρη, Α., Παλημέρης, Γ., Κατσαβαβάκης, Δ., Δαβίδ, Γ. & Αρβανίτης, (2006) Π., Κλινική Οφθαλμολογία. Αθήνα: Παρισιάνος.

17. Μπαχαρίου, Α., (2002)., Νεότερες Χειρουργικές Τεχνικές για την Αντιμετώπιση του Γλαυκώματος. Αθήνα.-Μόσχος, Μ., 2000., Εισαγωγή στην Οφθαλμολογία. Αθήνα: Εκδόσεις Βήτα

18.Επίσκεψη 25/07/2019 <https://www.aoa.org>

19.Επίσκεψη 29/07/2019 <https://www.quia.com/jg/2379812list.html>