



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΟΠΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΠΤΟΜΕΤΡΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η χρήση των λέιζερ στην οφθαλμολογία και στην
παιδιατρική**

Φοιτήτρια: ΑΠΟΣΤΟΛΟΥ – ΣΤΕΛΛΑ ΧΡΙΣΤΙΝΑ Α.Μ. 499

Επιβλέπων Καθηγητής:

ΙΩΑΝΝΗΣ ΘΑΝΟΠΟΥΛΟΣ

ΑΙΓΙΟ - 2018

Ευχαριστίες

Η πτυχιακή μου εργασία εκπονήθηκε στο Τμήμα Οπτικής και Οπτομετρίας του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδος.Επισης Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ.ο Ι. Θανόπουλο, επιβλέπων καθηγητή του Τμήματος Οπτικής Οπτομετρίας του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδος

Αποστόλου Στέλλα - Χριστίνα

Περιεχόμενα

| | |
|--|-----------|
| Ευχαριστίες..... | 2 |
| Περιεχόμενα..... | 3 |
| Περιεχόμενα Εικόνων | 5 |
| Περίληψη..... | 6 |
| Abstract..... | 7 |
| Εισαγωγή | 8 |
| Κεφάλαιο 1- Ανατομία του Οφθαλμού..... | 10 |
| Κεφάλαιο 2- Ιστορική Αναδρομή των Λείζερ | 13 |
| Κεφάλαιο 3- Τα Λείζερ στην Οφθαλμολογία | 16 |
| Κεφάλαιο 4- Τα Είδη των Λείζερ | 19 |
| Κεφάλαιο 5-Η Χρήση των Λείζερ σε Συγκεκριμένες Οφθαλμολογικές Παθήσεις..... | 24 |
| 5.1 Οπές στον αμφιβληστροειδή, χοριοειδή και την ωχρά κηλίδα..... | 25 |
| 5.2 Διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια | 26 |
| 5.3 Ιριδοτομία laser | 27 |
| 5.4 Γωνιοπλαστική Laser | 28 |
| 5.5 Γωνιοφωτοπηξία Laser | 28 |
| 5.6 Κυκλοφωτοπηξία Laser | 28 |
| Κεφάλαιο 6- Οφθαλμολογικές Παθήσεις στην Παιδική Ηλικία | 30 |
| 6.1 Συγγενής καταρράκτης..... | 30 |
| 6.2 Πρωτοπαθές συγγενές γλαύκωμα | 31 |
| 6.3 Ιδιοπαθής βρεφική εσωτροπία | 33 |
| 6.4 Συγγενής απόφραξη ρινοδακρυικού πόρου..... | 35 |
| 6.5 Νεογνική επιπεφυκίτιδα | 37 |

| | |
|--|-----------|
| 6.6 Αμφιβληστροειδοπάθεια προωρότητας | 38 |
| 6.7 Διαθλαστικές ανωμαλίες | 39 |
| 6.8 Υπερμετρωπία | 40 |
| 6.9 Μυωπία | 41 |
| 6.10 Αστιγματισμός..... | 42 |
| Κεφάλαιο 7- Συχνές Οφθαλμολογικές Παθήσεις | 43 |
| 7.1 Ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας | 43 |
| 7.2 Γλαύκωμα | 44 |
| 7.3 Άλλες παθήσεις | 45 |
| Κεφάλαιο 8- Διόρθωση Μυωπίας, Υπερμετρωπίας και Αστιγματισμού με Λείζερ | 47 |
| 8.1 Διόρθωση της όρασης με λείζερ | 47 |
| 8.2 Θερμοκερατοπλαστική (TKP)..... | 51 |
| Κεφάλαιο 9- Νεότερες Εξελίξεις στην Οφθαλμολογία | 52 |
| 9.1 Φωτοδιαθλαστική κερατεκτομία..... | 52 |
| 9.2 Χειρουργική με Laser CO2..... | 54 |
| 9.3 Χειρουργική με παλμικό laser Nd-YAG | 54 |
| Επίλογος..... | 56 |
| Βιβλιογραφία..... | 57 |

Περιεχόμενα Εικόνων

| | |
|--|----|
| Εικόνα 1. Ανατομία του οφθαλμού | 11 |
| Εικόνα 2. Η διαδικασία των Femtosecond Laser | 23 |
| Εικόνα 3. Συγγενής καταρράκτης..... | 31 |
| Εικόνα 4. Πρωτοπαθές συγγενές γλαύκωμα..... | 33 |
| Εικόνα 5. Ιδιοπαθής βρεφική εσωτροπία..... | 33 |
| Εικόνα 6. Επιτυχής θεραπεία συγγενούς στραβισμού | 34 |
| Εικόνα 7. Συγγενής απόφραξη ρινοδακρυικού πόρου..... | 35 |
| Εικόνα 8. Εμφάνιση δακρυοκυστίτιδας..... | 36 |
| Εικόνα 9. Νεογνική επιπεφυκίτιδα | 37 |
| Εικόνα 10. Αμφιβληστροειδοπάθεια προωρότητας..... | 38 |
| Εικόνα 11. Διαθλαστικές ανωμαλίες | 39 |
| Εικόνα 12. Απεικόνιση Υπερμετροπίας..... | 40 |
| Εικόνα 13. Επιτυχής θεραπεία υπερμετροπίας | 41 |
| Εικόνα 14. Απεικόνιση της μυωπίας | 41 |
| Εικόνα 15. Ηλιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας..... | 44 |
| Εικόνα 16. Γλαύκωμα..... | 46 |

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναδείξει την εφαρμογή των λέιζερ στην επιστήμη της οφθαλμολογίας και της παιδιατρικής. Για την ενδελεχή ανασκόπηση του εν λόγω θέματος κρίνεται αρχικά αναγκαία η αναφορά στην φυσιολογία του οφθαλμού καθώς και η καταγραφή των ποικίλων ειδών λέιζερ, με σύντομη ιστορική αναδρομική μελέτη. Στη συνέχεια, θα επισημανθούν οι χρήσεις λέιζερ διεξοδικά με βάση την εκάστοτε πάθηση. Έπειτα θα γίνει λόγος ειδικά για τα παιδιά, για τις ιδιαιτερότητες αυτής της πληθυσμιακής ομάδας, αναφορικά πάντα με τις πιθανότητες εκδήλωσης οφθαλμολογικών παθήσεων, αφού πρώτα συγκεκριμενοποιηθούν οι ίδιες, οι παθήσεις. Τέλος, θα αναχθούν συμπεράσματα περί της εφαρμογής των λέιζερ και σχετικά με ενδεχόμενες επικείμενες βελτιώσεις στον τομέα της οφθαλμολογίας, με γνώμονα και απώτερο σκοπό την ίαση της εκάστοτε πάθησης των ασθενών.

Λέξεις κλειδιά: Λείζερ, Οφθαλμολογία, Οφθαλμολογικές παθήσεις, Παιδιατρική

Abstract

The aim of this thesis is to highlight the application of laser to the science of ophthalmology and pediatrics. For a thorough review of this issue, it is first necessary to refer to the physiology of the eye as well as the recording of the various types of lasers, with a brief historical retrospective discussion. Next, laser applications will be highlighted in detail on the basis of each disease. Then there will be reference specifically to children, on the specifics of this population group, regarding the chances of developing ophthalmological diseases, after the specification of the diseases. Finally, conclusions will be drawn on the application of the lasers and on possible imminent improvements in the field of ophthalmology, with the aim and ultimate goal of curing the individual patient's condition.

Key words: *Laser, Ophthalmological diseases, Ophthalmology, Pediatrics*

Εισαγωγή

Για την βέλτιστη κατανόηση του παρόντος θέματος είναι αναγκαία αφενός η κατανόηση του ίδιου του λέιζερ και αφετέρου η σύνδεσή του με τον κλάδο της οφθαλμολογίας. Ένα λέιζερ, λοιπόν, αποτελείται από μια οπτική κοιλότητα, το υλικό του λέιζερ και μια αντλία. Το φως που εκπέμπεται από το υλικό του λέιζερ κυκλοφορεί μεταξύ των δύο κατόπτρων της κοιλότητας του, διεγείροντας την εκπομπή νέων φωτονίων. Ένα κλάσμα του φωτός διαφεύγει από το μπροστινό καθρέφτη και έτσι κατ' αυτόν τον τρόπο σχηματίζεται η δέσμη λέιζερ.

Τα λέιζερ εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητικά κύματα χαρακτηριστικών ιδιοτήτων και ενεργειών, τα οποία χρησιμοποιούνται στη σύγχρονη οφθαλμολογία. Η οφθαλμολογία ήταν ο πρώτος ιατρικός τομέας, ο οποίος χρησιμοποίησε τα λέιζερ. Πάνω από πέντε δεκαετίες, η χρήση λέιζερ στην οφθαλμολογία έχει δείξει επιτυχή αποτελέσματα στη θεραπεία διαφόρων παθήσεων. Τονίζεται ότι ο τύπος λέιζερ, το μήκος κύματος και ο παλμός αποτελούν τρεις πολυσήμαντες συνιστώσες, οι οποίες ποικίλουν με βάση την εκάστοτε οφθαλμολογική πάθηση (Dick, et. al., 2010).

Η τεχνολογία, αναφορικά με την εφαρμογή των λέιζερ, εξελίσσεται συνεχώς με απώτερο σκοπό τη βελτίωση της τεχνικής και την ελαχιστοποίηση του κινδύνου βλάβης στον αμφιβληστροειδή και στο οπτικό νεύρο. Τα femtosecond λέιζερ χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με άλλες τεχνολογίες στην τεχνική LASIK, για τη διόρθωση της μυωπίας. Εναλλακτικά, μια προσέγγιση που χρησιμοποιείται για τη διόρθωση της υπερμετρωπίας και μερικών μορφών αστιγματισμού ονομάζεται λέιζερ θερμικής κερατοπλαστικής. Τα λέιζερ Hd YAG χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση του ιστού του κερατοειδούς, που συστέλλει το κολλαγόνο και ανασχηματίζει τον κερατοειδή με ελεγχόμενο τρόπο (Gilmour, 2002).

Οι καταρράκτες ή η θόλωση του φυσικού φακού του οφθαλμού αποτελούν τη συνηθέστερη αιτία απώλειας όρασης στον ηλικιωμένο πληθυσμό. Συνεπώς, η χειρουργική επέμβαση καταρράκτη είναι η πιο συχνά πραγματοποιούμενη χειρουργική επέμβαση στον κόσμο. Η θεραπεία περιλαμβάνει την αφαίρεση του φακού για μια προσθετική αντικατάσταση. Τα λέιζερ,

που χρησιμοποιούνται για την εν λόγω πάθηση, τα femtosecond, αναπτύχθηκαν πρόσφατα ως "εργαλείο" για την αφαίρεση του φακού μέσω της φωτοδιέγερσης.

Το οίδημα της ωχράς κηλίδας είναι η συνηθέστερη αιτία απώλειας της όρασης σε άτομα ηλικίας κάτω των πενήντα ετών στον ανεπτυγμένο κόσμο. Η αμφιβληστροειδική φωτοπηξία έχει αναπτυχθεί και αναγνωριστεί ως πρότυπο θεραπείας. Πρόσφατα, η διαδικασία τελειοποιήθηκε λόγω της εισαγωγής των παλμικών λέιζερ διόδου.

Επιπλέον, τεχνολογικές βελτιώσεις έχουν πραγματοποιηθεί και στα χειρουργικά εργαλεία. Οι λεπτότερες λαβίδες, που υπάρχουν πλέον, έχουν κάνει τα πράγματα πολύ πιο εύκολα για τον ίδιο τον ειδικό (Dick, et. al., 2010).

Τα λέιζερ άλλαξαν βεβαίως και την παιδιατρική οφθαλμολογία. Το λέιζερ διόδου, που χρησιμοποιείται για τη θεραπεία της αμφιβληστροειδοπάθειας, αποτέλεσε σημαντικό επίτευγμα. Η χρήση του λέιζερ YAG έχει επιφέρει ριζικές αλλαγές στην αντιμετώπιση του καταρράκτη που εμφανίζεται στα παιδιά και διαφέρει σημαντικά από τον καταρράκτη των πρεσβύτερων (Gilmour, 2002).

Κεφάλαιο 1- Ανατομία του Οφθαλμού

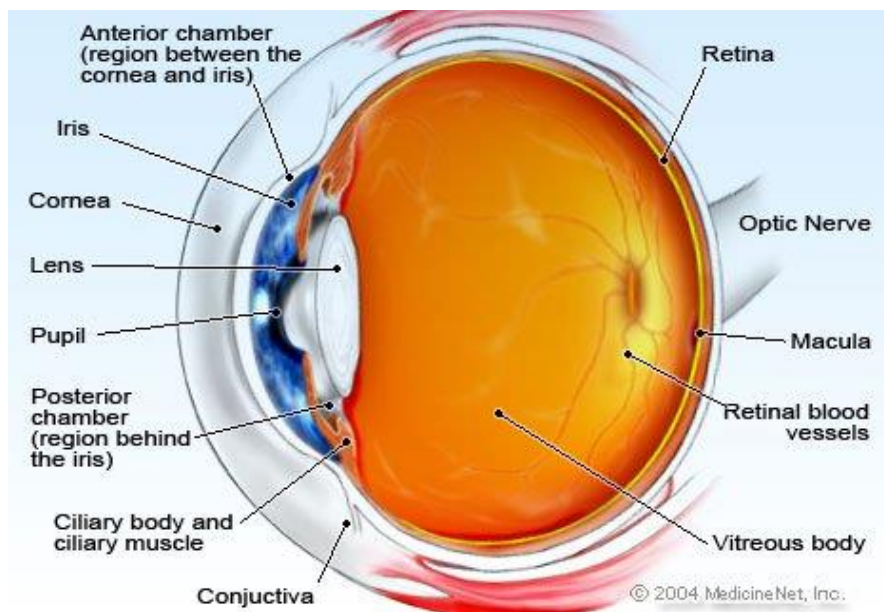
Ο οφθαλμός, το αισθητήριο όργανο της όρασης, είναι πολυσύνθετος. Αποτελείται από έναν στρογγυλό βολβό ενώ το τοίχωμα του διακρίνεται από τρεις χιτώνες, τον σκληρό χιτώνα, τον οποίο αναγνωρίζουμε στο λευκό τμήμα του ματιού, τον χοριοειδή χιτώνα και τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, ο οποίος είναι εσωτερικός 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 (Kanski, 2004).

Ο σκληρός χιτώνας, λοιπόν, είναι επί της ουσίας ένα σκληρό λευκό κάλυμμα, με καίριο ρόλο την προστασία του ματιού. Ένα του μέρους 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 κι 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 στην ισχύ 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 (Ματθαίου,2016).

Ο 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 (Kanski, 2004).

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. Η

σκοτεινόχρωμη χρωστική μελανίνη του χοριοειδή βοηθάει να περιοριστούν οι αντανακλάσεις 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 (Levin, et al., 2011).



Εικόνα 1. Ανατομία του οφθαλμού

(Πηγή: MedicineNet, 2004)

Μετά την παρουσίαση των τριών χιτώνων, θα συνεχιστεί η αναφορά στα υπόλοιπα τμηματικά μέρη του οφθαλμού, που κρίνεται χρήσιμο να εμπεριέχονται στην παρούσα εργασία. Πάραυτα στην εικόνα 1 διακρίνονται τα επιμέρους στοιχεία ανατομίας του οφθαλμού. 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 (Στάγκος, 2002).

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 (Snell, 1997; Ματθαίου, 2016).

Κεφάλαιο 2- Ιστορική Αναδρομή των Λείζερ

Προτού γίνει ενδελεχής αναφορά για τα λείζερ στην οφθαλμολογία, κρίνεται αναγκαίο να πραγματωθεί εν συντομία μία ιστορική αναδρομή για τα λείζερ. Η ορολογία laser σημαίνει ‘‘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 λείζερ 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, μετά το πέρας σαράντα ετών 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. Η νέα συσκευή ονομάζεται πλέον laser καθώς αντικαταστάθηκε ο όρος microwave από τον όρο light. Έκτοτε κατασκευάστηκαν λείζερ 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 εν λόγω τομέα, των λείζερ, συνεχίζονται καθώς όπως παρατηρείται υπάρχει άπλετη δυνατότητα ανάπτυξης και εξέλιξης . Ο καίριος λόγος εστίασης του ενδιαφέροντος στα λείζερ είναι τα πλεονεκτικά προτερήματα που προσφέρουν σε σύγκριση με τις γνωστές πηγές φωτός καθώς, όπως είχε ήδη προβλέψει ο Einstein η θεωρητική θεμελίωση του λείζερ βασίζεται στην έννοια της διέγερσης κατά την εκπομπή ακτινοβολίας (Csele, 2004).

Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να αναλυθεί περαιτέρω η σύνθεση ενός λείζερ. 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 λείζερ 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 διηγεργμένα 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 διηγεργμένη 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 (Θεοδωροπούλου & Τράσα, 2017).

Τα λέιζερ, εκτός των παραπάνω, αποτελούνται από τρία επιπρόσθετα στοιχεία (Carruth, 1986):

- ❖ Το ενεργό μέσο, στα άτομα του οποίου προκαλείται η διέγερση
- ❖ Την αντλία ενέργειας, η οποία είναι υπεύθυνη για την άντληση
- ❖ Την κοιλότητα συντονισμού , η οποία στέλνει το φως που εκπέμπεται από τα άτομα του ενεργού μέσου, για να περάσει μέσα από αυτή

Παράλληλα, η απόδοση της λειτουργίας των λέιζερ εξαρτάται άμεσα από δύο παράγοντες (Carruth, 1986):

- ❖ Την επιλεκτικότητα στην άντληση του άνω επιπέδου της ένωσης
- ❖ Την υψηλή κβαντική απόδοση

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 (Noyori, 1963). Το βαθύ κόκκινο 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 (Campbell, 1965).

Κεφάλαιο 3- Τα Λείζερ στην Οφθαλμολογία

Η πρώτη επέμβαση που πραγματώθηκε με φως έγινε από τον οφθαλμίατρο Gerd Meyer Schwickerather, το 1946, 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 (Niemz, et. al., 2002). 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 PDR υψηλού κινδύνου. Οι ρυθμίσεις λέιζερ για τη συμβατική φωτοπηξία αμφιβληστροειδούς λέιζερ για τη διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια 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 (Fankhauser, 2003).

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 (Niemz, et. al., 2002).

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 αρκεστούν στη χρήση των ήδη αναγνωρισμένων παλαιότερων διαθέσιμων μοντέλων (Ober, et. al. 2009).

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 (Marcellino, 2011).

Η Ellex εισήγαγε το Integre Duo, 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 Quantel Medical 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 με τα τέσσερα μήκη κύματος σε μία μονάδα (Ober, et. al. 2009). 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 πρόοδου σε άλλες περιοχές. Μια σύγκριση με τις τεχνολογίες απεικόνισης του αμφιβληστροειδούς επιβεβαιώνει τη σχετική στασιμότητα στα συστήματα χορήγησης λέιζερ. Οι οικονομικοί παράγοντες που αντιμετωπίζουν οι

κατασκευαστές συχνά περιορίζουν την εξέλιξη της έρευνας. Χωρίς την καινοτομία και την τεχνολογική πρόοδο, υπάρχει ελάχιστο κίνητρο για τους ειδικούς να εμπορεύονται ή να αγοράζουν νέο εξοπλισμό. Επιπλέον, η έλλειψη επιστροφής κεφαλαίου στους κατασκευαστές λείζερ μειώνει τη διαθέσιμη χρηματοδότηση για έρευνα και ανάπτυξη (Ober, et. al. 2009).

Κεφάλαιο 4- 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 (Κατσαβαβάκης, 2015):

- 1) Argon Laser
- 2) Green Laser
- 3) Krypton Laser
- 4) Dye Laser
- 5) Nd-Yag Laser
- 6) Excimer Laser
- 7) Femtosecond Laser.

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

❖ *Green laser*

Το πράσινο λέιζερ ήταν το κυρίαρχο μήκος κύματος που χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία DME, αλλά η πρόοδος στην τεχνολογία των λέιζερ οδήγησε σε μια ποικιλία άλλων διαθέσιμων μηκών, που εφαρμόστηκαν μετέπειτα σε κλινικές μελέτες και πρακτικές εφαρμογές. (Bressler, et.al. , 2014).

❖ *Yellow laser*

Το κίτρινο λέιζερ (κρυπτόν, 568 nm, χρωστική και δίοδος, 577 nm) μπορεί να 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 (Bressler, et.al. , 2014).

❖ Infrared diode

Αυτό το λέιζερ χρησιμοποιείται σε παθήσεις όπως το γλαύκωμα, τελευταίου σταδίου και την αμφιβληστροειδοπάθεια των νεογνών, ιδίως όταν αυτή χαρακτηρίζεται υψηλού κινδύνου (Θεοδωροπούλου & Τράσα, 2017).

Σε αυτό το σημείο θα αναλυθούν τα είδη λέιζερ που προαναφέρθηκαν.

Argon Laser

Το argon laser είναι ένα θερμικό laser, δηλαδή είδος λέιζερ που προκαλεί 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 (Κατσαβαβάκης, 2015). 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 (Κατσαβαβάκης, 2015, Θεοδωροπούλου & Τράσα, 2017).

Krypton Laser

Το krypton laser παράγεται από ένα φθοριούχο κρύσταλλο και είναι ένας ιδιαίτερος τύπος λέιζερ διεγερτών, ο οποίος μερικές φορές πιο ορθά ονομάζεται λέιζερ exciplex. 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 (Fontaine, 2010).

Dye Laser

Το dye laser είναι λέιζερ που χρησιμοποιεί μια οργανική χρωστική ουσία, συνήθως ένα υγρό διάλυμα (Schäfer, 1990). Σε σύγκριση με τα αέρια και τα περισσότερα μέσα λέιζερ στερεάς κατάστασης, μπορεί συνήθως να χρησιμοποιηθεί για πολύ μεγαλύτερο εύρος μηκών κύματος, που συχνά εκτείνεται από 50 έως 100 nm ή περισσότερα (Duarte & Hillman, 1990).

Nd-Yag Laser

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 λέιζερ Nd - 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 (Neil, 2009).

Excimer Laser

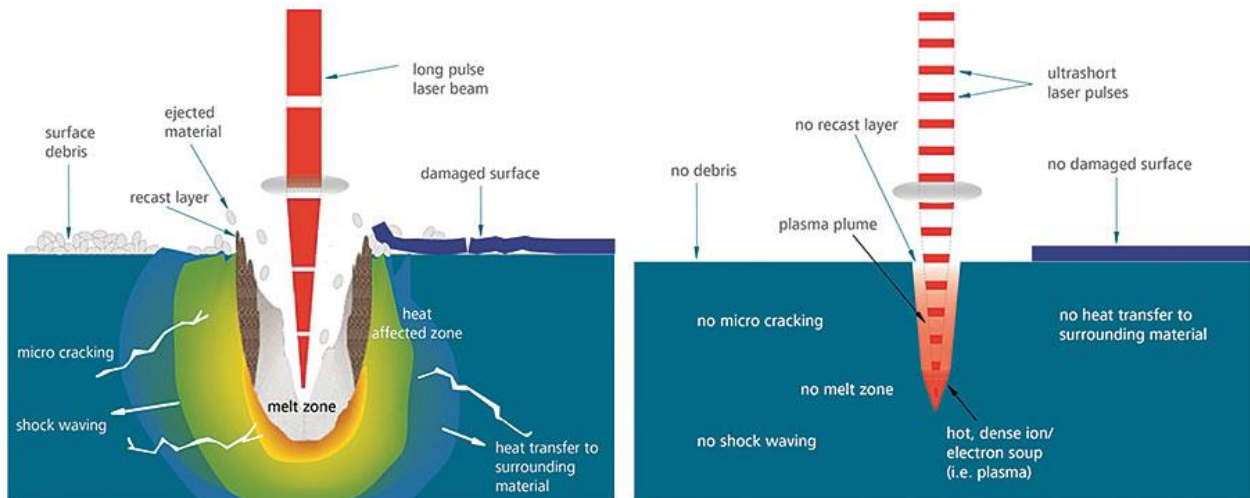
Τα excimer laser, όπως έχει ήδη προαναφερθεί, είναι από τα πιο δημοφιλή είδη λέιζερ, καθώς έχουν δημιουργήσει επανάσταση στη διαθλαστική χειρουργική τις δύο τελευταίες δεκαετίες. Χρησιμοποιούνται με μεγάλη επιτυχία για τη διόρθωση της μυωπίας, της υπερμετροπίας, του αστιγματισμού, των εκτροπών ανωτέρας τάξης και τη δημιουργία υπερόρασης. Εφαρμόζονται 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 eye tracker της τάξεως των 1050 MHz, έχουν προηγμένο σχεδιασμό δέσμης λέιζερ και ομαλό προφίλ ώστε να είναι ασφαλή και φιλικά προς το μάτι (Μαγουλάς, 2016).

Femtosecond Laser

Το femtosecond λέιζερ είναι ένα υπέρυθρο λέιζερ με μήκος κύματος 1.053 nm και με εξαιρετικά σύντομη διάρκεια παλμού 10-15 s. 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, που χρησιμοποιεί αυτό το λέιζερ, 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 λέιζερ είναι μοναδικό στο ότι μπορεί να επικεντρωθεί οπουδήποτε εντός ή πίσω από τον κερατοειδή. Το λέιζερ μπορεί να εφαρμοστεί σε πολλαπλά γεωμετρικά μοτίβα συμπεριλαμβανομένων κατακόρυφων, σπειροειδών ή ζιγκ-ζαγκ τεμαχίων. Θεωρείται, τέλος, μια από τις νεότερες τεχνολογίες με εξαιρετικά αποτελέσματα.

Application with long pulse laser (e.g. μs)

Application with ultra short pulse laser (e.g. fs)



Εικόνα 2. Η διαδικασία των Femtosecond Laser

(Πηγή: Gardner Business Media, 2018)

Κεφάλαιο 5-Η Χρήση των Λείζερ σε Συγκεκριμένες Οφθαλμολογικές Παθήσεις

Ορισμένες από τις οφθαλμολογικές παθήσεις μπορούν να θεραπευτούν με τη χρήση λέιζερ. Οι παθήσεις αυτές μπορούν να κατανεμηθούν σε δύο κατηγορίες, εκ των οποίων η πρώτη αναφέρεται σε επεμβάσεις στον αμφιβληστροειδή, στον χοριοειδή και στην ωχρά κηλίδα ενώ η δεύτερη σχετίζεται με επεμβάσεις στο πρόσθιο ημιμόριο (Carruth, et. al., 1986).

Στην πρώτη κατηγορία, για να συγκεκριμενοποιήσουμε συμπεριλαμβάνονται οι παρακάτω παθήσεις (Mardin, Tornow & Kruse, 2010):

- ❖ Αμφιβληστροειδικές σπές, ρωγμές και αποκολλήσεις

- ❖ Διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια

- ❖ Ερύθρωση ίριδας

- ❖ Ορώδης οχρωπάθεια και αγγειακές ανωμαλίες

- ❖ Άλλες αγγειακές διαταραχές

- ❖ Ενδοφθάλμιοι όγκοι

Στη δεύτερη κατηγορία περικλείονται οι εν λόγω παθήσεις (Palanker, 2016):

- ❖ Ιριδοτομία laser

- ❖ Γωνιοπλαστική λέιζερ

- ❖ Γωνιοφωτοπηξία λέιζερ

- ❖ Εκτομή σκληροκερατοειδικού ηθμού και σκληρού χιτώνα με λέιζερ CO₂

- ❖ Κυκλοφωτοπηξία λέιζερ

5.1 Οπές στον αμφιβληστροειδή, χοριοειδή και την ωχρά κηλίδα

Για τις οπές στον αμφιβληστροειδή, στον χοριοειδή και στην ωχρά κηλίδα χρησιμοποιούνται λέιζερ Αργού, Ρουβινίου, Κρυπτού και χρωστικών. Η προφυλακτική θεραπεία των οπών ή των ρωγμών ή της προφανούς περιφερειακής εκφύλισης του αμφιβληστροειδούς έγκειται στη δημιουργία μιας συγκολλητικής ουλής μεταξύ του μελαγχρόου επιθηλίου και του αισθητηρίου αμφιβληστροειδούς. Η οπή ή η ρωγμή περικυκλώνεται από ένα δακτύλιο με διακοπτόμενα εγκαύματα που έχουν γίνει πάνω στον κανονικό αμφιβληστροειδή, γύρω από το προβληματικό σημείο. Σε σημεία της περιφέρειας τα εγκαύματα δημιουργούνται με μια διάμετρο 500- 1000 μm και για λόγους ασφαλείας τα τοιχώματα του δακτυλίου μπορεί να έχουν εύρος αρκετών σειρών (Carruth, et.al., 1986).

5.2 Διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια

Η διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια θεραπεύεται με λέιζερ Αργού, Κρυπτού και χρωστικών. Κατά την εν λόγω πάθηση, αναπτύσσονται νέα αιμοφόρα αγγεία, που απλώνονται πάνω στην επιφάνεια του αμφιβληστροειδούς και εμποδίζουν το υαλώδες σώμα. Αν η ανάπτυξη αυτή δεν ελεγχθεί, τα νέα αγγεία μπορεί να εμποδίσουν τη διέλευση του φωτός από τα κωνία και τα ραβδία στον αμφιβληστροειδή και έτσι να μειωθεί σημαντικά η οξύτητα της όρασης. Ο πολλαπλασιασμός των αγγείων επιταχύνεται όταν η παροχή αίματος στον αμφιβληστροειδή είναι ανεπαρκής (Carruth, et.al., 1986). Κατά την πήξη, η οποία στην πραγματικότητα είναι η μόνη αποτελεσματική μέθοδος για τη θεραπεία αυτής της ασθένειας, μια έντονη ακτίνα φωτός εστιάζεται σε μια μικρή περιοχή του αμφιβληστροειδούς για μικρό χρονικό διάστημα. Η επίδραση αυτής της θεραπείας, η οποία ολοκληρώνεται μετά από μερικές χιλιάδες εκθέσεις όλου του αμφιβληστροειδούς ανά τακτά χρονικά διαστήματα, έγκειται στην καταστροφή των φτωχά μεταγγιζόμενων ιστών. Η όραση δεν ελαττώνεται αισθητά από το κάψιμο των λέιζερ υπό την έννοια ότι αποφεύγεται η ωχρή κηλίδα και η περιοχή κεντρικής όρασης (Carruth, et.al., 1986). Η διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια (DR) είναι μια σημαντική αιτία απώλειας όρασης στον πληθυσμό και ιδίως σε άτομα με διαβήτη είναι σχεδόν είκοσι πέντε φορές πιο πιθανό από ό, τι στους υπόλοιπους να επέλθει η τύφλωση. Η αμφιβληστροειδοπάθεια μπορεί να προχωρήσει σε διάφορα στάδια, στην πολλαπλασιαστική διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια (PDR), στην μέτρια και σοβαρή PDR. Εάν αφαιρεθεί χωρίς θεραπεία, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε τύφλωση. Μια πρόσφατη ανασκόπηση κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα ποσοστά εξέλιξης της εν λόγω πάθησης έχουν μειωθεί τα τελευταία χρόνια εξαιτίας της έγκαιρης διάγνωσης της νόσου της αμφιβληστροειδοπάθειας και του ελέγχου της γλυκόζης αίματος και της αρτηριακής πίεσης. Παρόλα αυτά, το DR παραμένει κοινό. Μια μελέτη στο Λίβερπουλ ανέφερε ότι τα ποσοστά ασθενών κάθε DR και PDR ήταν 46% και 4% στον διαβήτη τύπου 1 και 25% και 0,5% στον διαβήτη τύπου 2. Ωστόσο, μια πιο πρόσφατη μελέτη από τον ανέδειξε ότι ο δείκτης του PDR ήταν πολύ υψηλότερος, στο 7% (Mistry, et. al., 2017).

Η φωτοπηξία λέιζερ (PRP) είναι η πλέον ευρέως διαδεδομένη συνήθης θεραπεία για τη διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια. Ο σκοπός της θεραπείας PRP είναι να διατηρηθεί η κεντρική όραση. Ωστόσο, υπάρχουν ανεπιθύμητα συμβάντα που σχετίζονται με το λέιζερ, όπως τα ελαττώματα οπτικού πεδίου και ο σχηματισμός επιθηλιακής μεμβράνης. Επιπλέον, η ικανότητα

οδήγησης μπορεί να επηρεαστεί. Αυτές οι βλάβες πρέπει να αντισταθμίζονται με τα οφέλη της προηγούμενης θεραπείας σε στάδια όπου ο κίνδυνος τύφλωσης είναι χαμηλότερος. Οι δοκιμές που συγκρίνουν τα σύγχρονα λέιζερ με συμβατικές μεθόδους έχουν αναφέρει μικρή διαφορά στην αποτελεσματικότητα, αλλά έχουν λιγότερες ανεπιθύμητες ενέργειες. Τα τελευταία χρόνια, για την αποφυγή τέτοιων περιστατικών, έχουν κυκλοφορήσει φάρμακα αντιβλεννογόνου ενδοθηλιακού αυξητικού παράγοντα και χρησιμοποιούνται για καταστάσεις που περιλαμβάνουν διαβητικό οίδημα της ωχράς κηλίδας (Mistry, et. al., 2017) .

5.3 Ιριδοτομία laser

Η ιριδοτομία λέιζερ χρησιμοποιεί μια πολύ εστιασμένη δέσμη φωτός για να δημιουργήσει μια τρύπα στο εξωτερικό άκρο ή στο χείλος της ίριδας, στο έγχρωμο τμήμα του ματιού. Αυτό το άνοιγμα επιτρέπει στο υγρό να ρέει μεταξύ του εμπρόσθιου θαλάμου, του εμπρόσθιου τμήματος του ματιού και της περιοχής πίσω από την ίριδα, στον οπίσθιο θάλαμο. Επίσης το εν λόγω άνοιγμα μπορεί να μειώσει την πίεση στο μάτι και συνήθως αποτρέπει την αιφνίδια αύξηση της, γεγονός που συνήθως συμβαίνει κατά τη διάρκεια ενός επεισοδίου γλαυκώματος κλειστής γωνίας. Μερικοί άνθρωποι αισθάνονται μια ήπια αλλά αιχμηρή αίσθηση στο μάτι κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας αλλά συνήθως δεν υπάρχει πόνος μετά την ιριδοτομία του λέιζερ. Η ιριδοτομία λέιζερ μπορεί να αποτρέψει επιπλέον επεισόδια αιφνίδιου γλαυκώματος κλειστής γωνίας και να εμποδίσει το σχηματισμό του ιδίως σε άτομα που διατρέχουν κίνδυνο. Μερικές φορές οι ασθενείς χρειάζεται να πάρουν ορισμένα φάρμακα για να θεραπεύσουν το γλαύκωμα μετά την ιριδοτομία λέιζερ. Πριν από την περιφερική ιριδοτομή λέιζερ (LPI), πρέπει να ελέγχεται η ενδοφθάλμια πίεση και η φλεγμονή του εμπρόσθιου τμήματος. Η LPI μπορεί να πραγματοποιηθεί με το λέιζερ Nd - YAG. Σε ορισμένες περιπτώσεις προτείνεται ένας συνδυασμός του λέιζερ Αργού και του λέιζερ Nd - YAG (Hersh, 1998, Manche, et. al., 1998, American Academy of Ophthalmology, 2010).

5.4 Γωνιοπλαστική Laser

Η γωνιοπλαστική με laser χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά από τον Krasnov το 1974. Η τεχνική αυτή της γωνιοπλαστικής με λέιζερ Αργού πραγματώνεται για τη θεραπεία του γλαυκώματος κλειστής γωνίας. Η ενέργεια λέιζερ εφαρμόστηκε στο περιμετρικό στρώμα της ίριδας για να ανοίξει τη γωνία του εμπρόσθιου θαλάμου. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε, οι είκοσι από τους τριάντα δύο οφθαλμούς θεραπεύτηκαν επιτυχώς. Μετά από ένα χρόνο παρακολούθησης, το 85% των οφθαλμών είχαν ενδοφθάλμια πίεση μικρότερη ή ίση με 19 mm Hg. Όλοι οι επιτυχώς αντιμετωπισθέντες οφθαλμοί είχαν ανοίξει περισσότερο από το 50% της θεραπευόμενης γωνίας με γωνιοπλαστική λέιζερ Αργού.

5.5 Γωνιοφωτοπηξία Λείζερ

Κατά την οφθαλμολογική πάθηση της γωνιοφωτοπηξίας, γίνεται χρήση λέιζερ Αργού, Κρυπτού και χρωστικών. Όταν τα νεοαγγεία αυξάνονται στην ιριδοκερατοειδική γωνία, εμποδίζοντας τη ροή του υδατοειδούς υγρού δια μέσου του σκληροκερατοειδικού ηθμού, μπορούν να προσβληθούν απευθείας με πρόθεση την εξάλειψή του. Τονίζεται ότι δεν πρέπει να προσβληθεί ο σκληροκερατοειδικός ηθμός. Ακόμη, χρησιμοποιούνται μεγέθη εγκυμάτων 100 μm , με 0.2s διάρκεια έκθεσης και ισχύεις 200-400 mW (Carruth, et.al. , 1986).

5.6 Κυκλοφωτοπηξία Λείζερ

Η μέθοδος της κυκλοφωτοπηξίας πραγματώνεται με διάφορα λέιζερ, όπως το Nd-Yag και το λέιζερ διόδου. Η κυκλοφωτοπηξία με τη χρήση λέιζερ διόδου μπορεί να προσφέρει αισθητή μείωση της ενδοφθάλμιας πίεσης. Μια μέτρια διακύμανση στις ρυθμίσεις ενέργειας του λέιζερ δεν επηρεάζει τα αποτελέσματα της θεραπείας. Το λέιζερ διόδου έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για τη θεραπεία του γλαυκώματος, συμπεριλαμβανομένων εκείνων των ματιών, οι

οποίοι είχαν αποτύχει σε άλλες χειρουργικές θεραπείες. Η κυκλωφωτοπηξία δεν έχει μελετηθεί ειδικότερα για την πρωτογενή χειρουργική θεραπεία του πρωτοπαθούς γλαυκώματος ανοιχτής γωνίας, αν και έχει προταθεί, λόγω του φόβου απώλειας της όρασης.

Στον μαύρο πληθυσμό της Δυτικής Αφρικής, το γλαύκωμα είναι η κύρια αιτία της μη αναστρέψιμης τύφλωσης. Η μακροπρόθεσμη ιατρική θεραπεία δεν είναι εφικτή στις περισσότερες περιοχές ενώ ταυτόχρονα λόγω των μεγάλων αποστάσεων οι ασθενείς πρέπει να ταξιδεύουν για τη θεραπεία τους. Επειδή λοιπόν, μια απλή, γρήγορη και ανέξοδη χειρουργική επέμβαση για το γλαύκωμα θα ήταν εξαιρετικά επωφελής, χρησιμοποιήθηκε η κυκλωφωτοπηξία με λέιζερ, καθώς η διαδικασία της θεραπείας προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα- είναι γρήγορη, και εύκολη στην εκμάθηση, για τους ειδικούς κι ακόμα δεν προϋποθέτει περίπλοκο, αποστειρωμένο χειρουργείο. Επιπλέον, το λέιζερ είναι στερεάς κατάστασης, αξιόπιστο, συμπαγές και φορητό (Singh, 1998).

Κεφάλαιο 6- Οφθαλμολογικές Παθήσεις στην Παιδική Ηλικία

Τα βρέφη και τα παιδιά συχνά παρουσιάζουν διάφορες οφθαλμολογικές παθήσεις, οι οποίες πολλές φορές μπορούν να ιαθούν με τη χρήση των λείζερ. Στη συνέχεια θα αναφερθούν αναλυτικά οι πιο καίριες καθώς και τα ποσοστά εμφάνισής τους.

6.1 Συγγενής καταρράκτης

Ο συγγενής καταρράκτης είναι μία συχνή οφθαλμολογική πάθηση, καθώς συναντάται έστω μία φορά στις διακόσιες πενήντα γεννήσεις. Κατά την πάθηση αυτή ο φακός του ματιού του νεογνού θολώνει κι έτσι γίνεται αντιληπτή ήδη από τους πρώτους μήνες της ζωής. Υπάρχουν βέβαια και ορισμένες περιπτώσεις, θόλωσης του πυρήνα του φακού, όπου η πάθηση γίνεται αντιληπτή αργότερα κατά την παιδική πλέον ηλικία. Σε αυτή την περίπτωση η επίδραση του συγγενούς καταρράκτη στην όραση είναι πια μη αναστρέψιμη. Εξαιτίας αυτού του κινδύνου γίνεται κατανοητό πως ο οφθαλμολογικός έλεγχος κατά την γέννηση ενός παιδιού όχι μόνο συνίσταται, αλλά κρίνεται απολύτως απαραίτητος. Επιπλέον ,επειδή ο συγγενής καταρράκτης συχνά συνδυάζεται και με άλλες διαταραχές στις βασικές δομές του οφθαλμού, στον κερατοειδή, στην ίριδα και στην γωνία του προσθίου θαλάμου, επιβάλλεται και επιπλέον εξέταση, όπως για παράδειγμα η β-υπερηχογραφία (Φωλλίδου, 2016). Η συμπτωματολογία της πάθησης αυτής είναι μια λευκή αντανάκλαση στο κέντρο του ματιού μέσα από την κόρη, στραβισμός και νυσταγμός στις περιπτώσεις που ο καταρράκτης αφορά και τα δύο μάτια. Τα αίτια εμφάνισης της είναι οι ενδομήτριες λοιμώξεις όπως η ερυθρά, το τοξόπλασμα και ο απλός έρπης, καθώς και οι μεταβολικές και χρωμοσωμικές ανωμαλίες. Τονίζεται ότι υπάρχει και ένα ποσοστό της τάξεως του 30% σύμφωνα με το οποίο δεν προσδιορίζεται με σαφήνεια κάποια αιτιολογία. Εφόσον εντοπιστεί ο συγγενής καταρράκτης, αντιμετωπίζεται με χειρουργική αφαίρεση του φακού άμεσα , μετά την διάγνωση, σε οποιαδήποτε κεντρική θολερότητα τριών χιλιοστών. Ταυτόχρονα τοποθετείται φακός επαφής, εάν το παιδί είναι κάτω των δύο ετών, ή ένθεση τεχνητού ενδοφακού εάν το παιδί είναι άνω των δύο ετών. Ακόμη, επιβάλλεται κάλυψη

του υγιούς οφθαλμού στις ετερόπλευρες περιπτώσεις, ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος ανάπτυξης αμβλυωπίας. Σημειώνεται ότι τα νεογνά με συγγενή καταρράκτη που χειρουργούνται κατά τις πρώτες εβδομάδες της ζωής τους τείνουν να επιτυγχάνουν συχνά καλά αποτελέσματα (Kanski, 2004).



Εικόνα 3. Συγγενής καταρράκτης

(Πηγή: Φωλλίδη, 2016)

6.2 Πρωτοπαθές συγγενές γλαύκωμα

Το πρωτοπαθές συγγενές γλαύκωμα συναντάται σε μία γέννηση στις δώδεκα χιλιάδες, σε αναλογία πέντε στα δύο ανάμεσα σε αγόρια και κορίτσια. Η ανώμαλη ανάπτυξη της γωνίας του προσθίου θαλάμου, μιας βασικής ανατομικής δομής του πρόσθιου τμήματος του ματιού αποτελεί την αιτία εμφάνισης της πάθησης. Εξαιτίας της ανώμαλης ανάπτυξης της γωνίας, λοιπόν, παρεμποδίζεται η φυσιολογική κυκλοφορία του υδατοειδούς υγρού, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η ενδοφθάλμια πίεση (Taylor, et.al., 1999).

Λόγω όλων των προαναφερθέντων, σε βρέφη έως τριών μηνών, αυξάνονται οι διαστάσεις όλων των ανατομικών δομών του: κερατοειδούς, λεπταίνει ο σκληρός χιτώνας κι έτσι αποκαλύπτεται η κυανή απόχρωση του υποκείμενου χοριοειδούς χιτώνα ωστόσο επέλθει απώλεια οπτικών ινών λόγω της επίδρασης της πίεσης επί του οπτικού νεύρου. Τονίζεται ότι η εν λόγω πάθηση θεωρείται υπαίτια για την τύφλωση έως και του δεκαοχτώ τοις εκατό των τυφλών παιδιών

παγκόσμια. Στην περίπτωση που η νόσος είναι αμφοτερόπλευρη το ποσοστό υπαιτιότητας για την τύφλωση αγγίζει το εβδομήντα πέντε τοις εκατό (Στάγκος, 2002).

Τα συμπτώματα της εμφανίζονται στους πρώτους μήνες ζωής του νεογνού. Τα αίτια εκδήλωσης της, όπως αναδεικνύουν πρόσφατες έρευνες συσχετίζονται με γενετικές βλάβες στα χρωμοσώματα 2p21, 1p36, 14p24.3 και CYP1B1. Η συμπτωματολογία της είναι φωτοφοβία, δακρύρροια και κακή διάθεση του νεογνού. Κρίνεται αναγκαίος ο πλήρης οφθαλμολογικός έλεγχος που περιλαμβάνει εξέταση στην σχισμοειδή λυχνία καθώς και γενική αναισθησία ώστε να πραγματοποιηθεί έλεγχος της γωνίας του πρόσθιου τμήματος, μέτρηση της διαμέτρου του κερατοειδούς και της ενδοφθάλμιας πίεσης, υπερηχογραφία α ή β, έλεγχος της διάθλασης με σκιασκοπία και τέλος βυθοσκόπηση για την εκτίμηση ύπαρξης κοίλανσης του οπτικού νεύρου. Το οίδημα του κερατοειδούς, η ύπαρξη υψηλής μυωπίας και αστιγματισμού καθώς και η υπεξάρθρωση του φακού αποτελούν ισχυρούς αμβλυωπιογόνους παράγοντες, παράγοντες που προκαλούν δηλαδή το γνωστό ως τεμπέλιασμα του ματιού, αρχικά και τελικά την απώλεια της όρασης, την πιο κρίσιμη περίοδο για την ανάπτυξη του φυσιολογικού οπτικού συστήματος. Εάν η νόσος δεν εντοπιστεί έγκαιρα, καταστρέφονται οι οπτικές ίνες, με αποτέλεσμα να καταστραφεί το οπτικό νεύρο και να οδηγηθεί το νεογνό στην τύφλωση (O'Neill, 2014).

Η θεραπεία της πάθησης αυτής είναι αποκλειστικά χειρουργική. Τα αντιγλαυκωματικά φάρμακα συνίστανται προεγχειρητικά και μετεγχειρητικά. Όταν ο έλεγχος της γωνίας του προσθίου θαλάμου δεν είναι επαρκής, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση του θολού κερατοειδούς, εφαρμόζονται άλλες χειρουργικές μέθοδοι όπως η τραμπεκουλεκτομή καθώς και κυκλοκαταστροφικές επεμβάσεις, όπως η κυκλοκρυσπηξία και η κυκλοφωτοπηξία με τη χρήση λέιζερ διόδου ή Nd- YAG laser, όταν η νόσος δεν μπορεί πλέον να ελεγχθεί και η πρόγνωση για την όραση είναι αρνητική (Φωλλίδη, 2016).

Συμπερασματικά τονίζεται ότι το συγγενές γλαύκωμα είναι μια σπάνια νόσος που δεν πρέπει να συγχέεται με το γλαύκωμα των ενηλίκων, καθώς δεν έχει καμιά ομοιότητα με αυτό. Σημειώνεται ακόμη ότι παρά τις επιτυχημένες επεμβάσεις, πάνω από τους μισούς επιτυχώς χειρουργηθέντες οφθαλμούς έχουν τελικά οπτική οξύτητα ίση ή μικρότερη του ορίου, κάτω από το οποίο νομικά καθορίζεται η τύφλωση (O'Neill, 2014).



Εικόνα 4. Πρωτοπαθές συγγενές γλαύκωμα

(Πηγή: Φωλλίδη, 2016)

6.3 Ιδιοπαθής βρεφική εσωτροπία

Η ιδιοπαθής βρεφική εσωτροπία συναντάνται σε δύο γεννήσεις στις εκατό. Πρόκειται για τον γνωστό σε όλους στραβισμό, ο οποίος είναι εμφανής ήδη από την γέννηση ή διαπιστώνεται στους πρώτους έξι μήνες της ζωής του βρέφους. Ο συγκλίνων, δηλαδή το ματάκι προς την μύτη, είναι η πιο συνήθης μορφή στραβισμού στα πλαίσια της λεγόμενης επιστημονικά βρεφικής εσωτροπίας. Τα περισσότερα παιδιά με βρεφική εσωτροπία είναι νευρολογικά και αναπτυξιακά φυσιολογικά (Στάγκος, 2002).



Εικόνα 5. Ιδιοπαθής βρεφική εσωτροπία

(Πηγή: Φωλλίδη, 2016)

Τα αίτια εμφάνισης της πάθησης αυτής είναι η προωρότητα, η περιγεννητική ασφυξία, η κατάχρηση αλκοόλ και καπνού από την μητέρα καθώς και τα υψηλά διαθλαστικά σφάλματα, δηλαδή η υπερμετροπία, η μυωπία και ο αστιγματισμός.

Η συμπτωματολογία είναι η μεγάλη και σταθερή γωνία παρέκκλισης, η γωνία στραβισμού δηλαδή η οποία μπορεί να μετρηθεί με ειδικά εργαλεία. Επισημαίνεται ότι η γωνία παρέκκλισης δεν διαφέρει όταν το νεογνό κοιτά κοντά ή μακριά. Τα βρέφη με ιδιοπαθή βρεφική εσωτροπία τείνουν να κοιτάζουν με το ματάκι προς την μυτούλα, γεγονός που σε επαλλάσσουντα στραβισμό οδηγεί σε διασταυρούμενη προσήλωση, γνωστή ως cross fixation, όπου τα μάτια δεν μπορούν να στραφούν προς το αυτί (Φωλλίδη, 2016).

Η θεραπεία είναι πάντοτε χειρουργική. Η οπίσθια μετάθεση των έσω ορθών μυών και στα δύο μάτια είναι η επέμβαση εκλογής, ενώ προηγείται ή ακολουθείται από μυεκτομή ή οπίσθια μετάθεση των κάτω λοξών.

Αναφορικά με την ηλιακή καταλληλότητα οι ειδικοί τείνουν να θεωρούν ότι είναι προτιμότερο η επέμβαση να πραγματοποιηθεί μετά τους πρώτους δεκαοχτώ μήνες. Η θεώρηση αυτή βασίζεται στην πληρότητα του προεγχειρητικού ελέγχου. Εάν η εγχείρηση γίνει μετά το πέρας των δύο ετών, μειώνονται οι πιθανότητες να εξασφαλιστεί φυσιολογική όραση σε κάθε μάτι ξεχωριστά αλλά και τρισδιάστατη όραση. Βρέφη με συγγενή στραβισμό, που χειρουργούνται έγκαιρα, επιτυγχάνουν καλή διόφθαλμη όραση και τις περισσότερες φορές είναι συνάμα και πολύ καλό αισθητικό αποτέλεσμα (Φωλλίδη, 2016).



Εικόνα 6. Επιτυχής θεραπεία συγγενούς στραβισμού

(Πηγή: Φωλλίδη, 2016)

6.4 Συγγενής απόφραξη ρινοδακρυϊκού πόρου

Η συγγενής απόφραξη ρινοδακρυϊκού πόρου συναντάται στις εννέα ανά εκατό γεννήσεις. Πρόκειται για στένωση ή πλήρη απόφραξη σε οποιοδήποτε σημείο της ρινοδακρυϊκής αποχετευτικής οδού, που συνήθως όμως εντοπίζεται στο κατώτερο τριτημόριο του ρινοδακρυϊκού πόρου, κοντά στην εκβολή του, κάτωθεν της κάτω ρινικής κόγχης και κοντά στην πτυχή του ρινικού βλεννογόνου που την καλύπτει και ονομάζεται βαλβίδα του Hasner. Η αντανακλαστική και συγκινησιακή έκκριση των δακρύων ξεκινά από τον τρίτο μήνα της ζωής του νεογνού για να προστεθεί στην βασική έκκριση που υπάρχει ήδη από την γέννηση. Στην ηλικία επομένως αυτή περίπου εκδηλώνεται εντονότερα το δάκρυσμα όταν υπάρχει κάποια στένωση της ρινοδακρυϊκής οδού, του δρόμου δηλαδή, μέσω του οποίου τα δάκρυα οδηγούνται και αποχετεύονται φυσιολογικά στην μύτη (Φωλλίδη, 2016).



Εικόνα 7. Συγγενής απόφραξη ρινοδακρυϊκού πόρου

(Πηγή: Φωλλίδη, 2016)

Η συμπτωματολογία της πάθησης αυτής είναι το δάκρυσμα, το οποίο εμφανίζεται μεταξύ της δεύτερης και της έκτης εβδομάδας καθώς και επεισόδια επιπεφυκίτιδας με βλενοπυώδεις εκκρίσεις, τις γνωστές τσίμπλες, που σε επίμονες περιπτώσεις οδηγούν σε δακρυοκυστίτιδα ή σε κυτταρίδα κόγχου, όπως διαφαίνεται στις παρακάτω εικόνες. Σε αυτές τις περιπτώσεις επιβάλλεται τοπική και συστηματική αντιβιοτική αγωγή. Ακόμη αναφέρεται ότι πίεση επί του δακρυϊκού ασκού μπορεί να προκαλέσει εκροή πυώδους εκκρίματος (Φωλλίδη, 2016).



Εικόνα 8. Εμφάνιση δακρυοκυστίτιδας

(Πηγή: Φωλλίδη, 2016)

Η θεραπεία που προτείνεται για την αντιμετώπιση της συγγενούς απόφραξης ρινοδακρυϊκού πόρου είναι οι τοπικές μαλάξεις και η τοπική αντιβιοτική αγωγή, η οποία και βοηθά στην διάνοιξη του πόρου σε ποσοστό έως και ενενήντα τοις εκατό ήδη στους πρώτους οχτώ μήνες ζωής του βρέφους. Εάν η συμπτωματολογία εμμένει μετά το πέρας του έκτου μήνα, αντιμετωπίζεται χειρουργικά με καθετηριασμό της δακρυϊκής οδού. Τα ποσοστά επιτυχίας του καθετηριασμού μειώνονται μετά τον δέκατο τρίτο μήνα. Επιβάλλεται ακόμη επανάληψη του καθετηριασμού μετά από ένα χρόνο και ένθεση σωληναρίων σιλικόνης, στην περίπτωση των επίμονων αποφράξεων. Τέλος, τονίζεται ότι τα νεογνά με συγγενή απόφραξη που χειρουργούνται έγκαιρα, έχουν επιτυχή αντιμετώπιση της πάθησης σε ποσοστό της τάξεως του

ενενήντα πέντε τοις εκατό κι έτσι αποφεύγουν επεμβάσεις αργότερα στην ζωή τους (Φωλλίδη, 2016).

6.5 Νεογνική επιπεφυκίτιδα

Η νεογνική επιπεφυκίτιδα συναντάται σε ποσοστό 2-12% των νεογνών, ανάλογα με το επίπεδο της περίθαλψης. Είναι μία φλεγμονή, που ονομάζεται επιπεφυκίτιδα και συνοδεύεται από πυώδεις εκκρίσεις, τις γνωστές τσίμπλες, οίδημα βλεφάρων και συχνά διόγκωση λεμφαδένων στην περιοχή μπροστά από το αυτί του βρέφους κατά τον πρώτο μήνα της ζωής του. Η έκθεση του νεογνού στην χλωρίδα του γεννητικού σωλήνα της μητέρας, η μειωμένη ικανότητα έκκρισης λυσοζύμης στα δάκρυα των νεογνών καθώς και οι μικροτραυματισμοί κατά τον τοκετό, αποτελούν τις καίριες αιτίες εμφάνισης της νόσου. Η φλεγμονή ξεκινά την πρώτη ή τη δεύτερη εβδομάδα της ζωής της ζωής του νεογνού. Εάν δεν εντοπιστεί και δεν αντιμετωπιστεί έγκαιρα η πάθηση, μπορεί να οδηγήσει σε οφθαλμικές επιπλοκές, σε ρινίτιδα, σε ωτίτιδα, σε πνευμονίτιδα, σε γονόκκοκο και σε βλεφαροεπιπεφυκίτιδα. Η λήψη επιχρισμάτων από τον βλεφαρικό επιπεφυκότα με ειδικούς βαμβακοφόρους στείλους και η απομόνωση του παθογόνου παράγοντα, με τοπική και συστηματική χορήγηση αντιβιοτικών ή αντικών φαρμάκων αποτελούν τις θεραπευτικές μεθόδους αντιμετώπισης της εν λόγω πάθησης (Φωλλίδη, 2016).



Εικόνα 9. Νεογνική επιπεφυκίτιδα

(Πηγή: Φωλλίδη, 2016)

6.6 Αμφιβληστροειδοπάθεια προωρότητας



Εικόνα 10. Αμφιβληστροειδοπάθεια προωρότητας

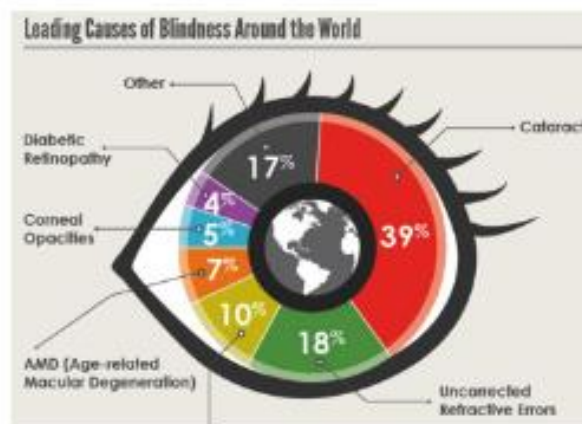
(Πηγή: Φωλλίδη, 2016)

Η αμφιβληστροειδοπάθεια προωρότητας είναι μία πάθηση, η οποία όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται, το 2012 οδήγησε παγκόσμια είκοσι χιλιάδες νεογνά σε σοβαρή μείωση της όρασης ή σε τύφλωση. Παρατηρήθηκε ότι η πλειονότητα των βρεφών ανήκε στην κατηγορία των πρόωρων γεννήσεων, με χαμηλό βάρος γέννησης κάτω των χιλίων πεντακοσίων γραμμαρίων, ενώ ταυτόχρονα υπήρξε έκθεση τους σε συνθήκες υψηλής συγκέντρωσης οξυγόνου (Φωλλίδη, 2016).

Ο ανώριμος, ατελώς αγγειωμένος αμφιβληστροειδής χιτώνας των οφθαλμών των πρόωρων νεογνών μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη νεοαγγείωσης και τελικά στην αποκόλλησή του με αποτέλεσμα την τύφλωση. Η νόσος ευθύνεται για το δεκαπέντε τοις εκατό των τυφλών παιδιών των χωρών του δυτικού κόσμου και για το εξήντα τοις εκατό των τυφλών παιδιών των αναπτυσσόμενων χωρών.

Η διάγνωση της πάθησης αυτής γίνεται με έμμεση βυθοσκόπηση και σκληρική πίεση μετά από ενστάλαξη ειδικών μυδριατικών κολλυρίων. Το οφθαλμοσκοπικό όριο της θεραπευτικής χειρουργικής παρέμβασης του τύπου 1, που γίνεται με laser diode 810 αποτελεί την ορθή θεραπευτική μέθοδο της νόσου. Η χρήση αυτού του λέιζερ επιτυγχάνει την καταστροφή του ανάγγειου αμφιβληστροειδή, την ανακούφιση της υποξίας, την υποχώρηση της νεοαγγείωσης και τελικά την διάσωση της όρασης. Τα αποτελέσματα της είναι ενθαρρυντικά, καθώς με την σωστή παρακολούθηση και την έγκαιρη θεραπευτική παρέμβαση εξασφαλίζεται στο μεγαλύτερο ποσοστό των πρόωρων νεογνών καλή μελλοντική όραση (Φωλλίδη, 2016).

6.7 Διαθλαστικές ανωμαλίες



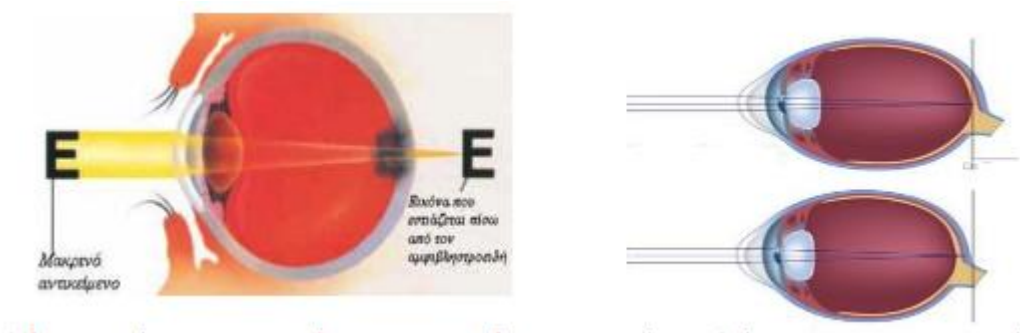
Εικόνα 11. Διαθλαστικές ανωμαλίες

(Πηγή: Φωλλίδη, 2016)

Στις διαθλαστικές ανωμαλίες συμπεριλαμβάνονται η μυωπία, η υπερμετροπία και ο αστιγματισμός. Σύμφωνα με τον παγκόσμιο οργανισμό υγείας υπολογίζεται ότι υπάρχουν περίπου δώδεκα εκατομμύρια παιδιά παγκοσμίως ηλικίας πέντε έως δεκαπέντε ετών, διαθλαστικά σφάλματα, τα οποία δεν έχουν ακόμη θεραπευτεί. Η όραση, ως μία εκ των αισθήσεων του ανθρώπου, είναι βαρυσήμαντη για την φυσιολογική ανάπτυξη των παιδιών. Γίνεται λοιπόν εύλογα κατανοητό πως τα οφθαλμολογικά προβλήματα σε αυτές τις ευαίσθητες ηλικίες μπορούν να προκαλέσουν επιπλέον διαταραχές σε διάφορους τομείς ανάπτυξης. Η

έγκαιρη και σωστή διαθλαστική διόρθωση άλλωστε μπορεί να εξασφαλίσει ενήλικες με άριστη όραση (Μαγουλάς, 2016).

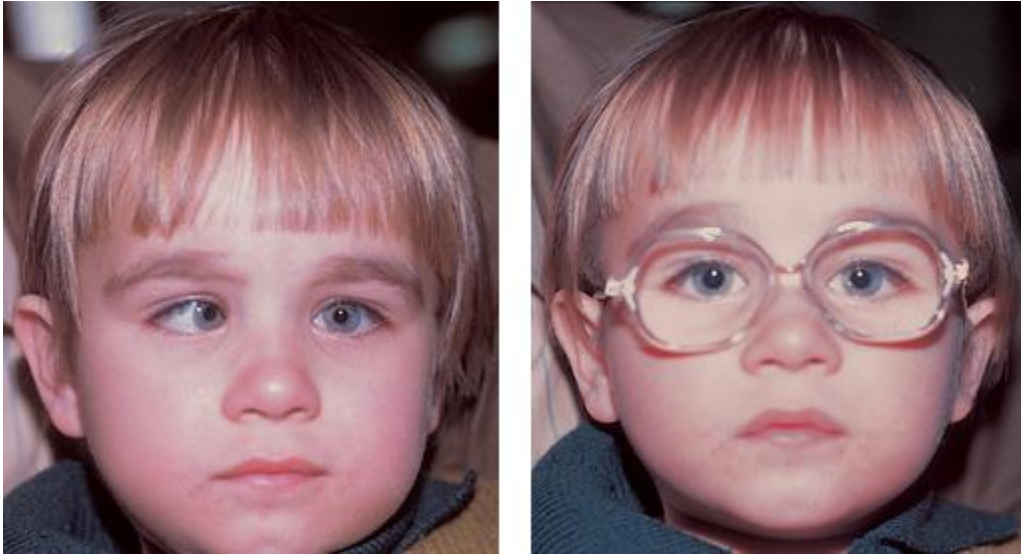
6.8 Υπερμετρωπία



Εικόνα 12. Απεικόνιση Υπερμετρωπίας

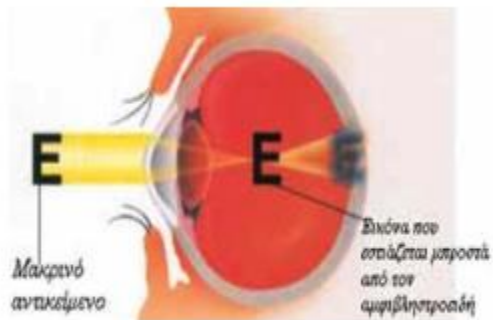
(Πηγή: Φωλλίδη, 2016)

Το άτομο με υπερμετρωπία δυσκολεύεται να απεικονίσει με σαφήνεια μακρινά και κοντινά αντικείμενα, καθώς το υπερμετρωπικό μάτι εστιάζει στο είδωλό τους, πίσω από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας του μικρού αξονικού μήκος ή της μειωμένης διαθλαστικής δύναμης ενός οπτικού συστήματος σε συνάρτηση με το μήκος του. Στην νεογνική και βρεφική ηλικία ο προσθιοπίσθιος άξονας των ματιών είναι μικρότερος, γι' αυτό μια χαμηλή υπερμετρωπία έως και 3Δ, η οποία δεν συνοδεύεται από υψηλό αστιγματισμό, μεγαλύτερο του 1Δ είναι η πιο κοινή και φυσιολογική διαθλαστική κατάσταση. Όμως, η υπερμετρωπία η οποία είναι μεγαλύτερη από 3Δ είναι δυνατόν να οδηγήσει σε στραβισμό γι' αυτό και κρίνεται αναγκαίος ο έγκαιρος εντοπισμός της. Ιδίως όταν αυτή συνοδεύεται από αστιγματισμό πρέπει να διορθώνεται πλήρως, έγκαιρα (Ophthalmica, 2018).



Εικόνα 13. Επιτυχής θεραπεία υπερμετροπίας
(Πηγή: Φωλλίδη, 2016)

6.9 Μυωπία



Εικόνα 14. Απεικόνιση της μυωπίας
(Πηγή: Φωλλίδη, 2016)

Το άτομο με μυωπία δυσκολεύεται να απεικονίσει με ακρίβεια ένα μακρινό αντικείμενο, γιατί το μυωπικό μάτι εστιάζει το είδωλό του μπροστά από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα του οφθαλμού.

Ο μεγάλος προσθοπίσθιος άξονας του ματιού, γνωστός ως αξονική μυωπία, ή η μεγάλη διαθλαστική δύναμη του οπτικού συστήματος, γνωστή ως διαθλαστική μυωπία συναποτελούν τις καίριες αιτίες εμφάνισης της νόσου. Συχνά συναντάται η σχολική μυωπία, η οποία τείνει να εξελίσσεται παράλληλα με την ανάπτυξη του παιδιού και δεν συνοδεύεται από εκφυλιστικές αλλοιώσεις των χιτώνων του παιδικού ματιού. Η ιδιαίτερη μορφή της, η οποία καλείται εκφυλιστική, συνοδεύεται και από εκφυλιστικές αλλοιώσεις όλων των χιτώνων του οφθαλμού. Επιπλέον, αναφέρεται η συγγενής μυωπία, γνωστή ως αξονική μυωπία, συνήθως ετερόπλευρη, με συνοδό αστιγματισμό και μυωπικές αλλοιώσεις. Η υψηλή μυωπία, άνω των 5Δ διορθώνεται σταδιακά, ενώ στις ετερόπλευρες περιπτώσεις και ιδιαίτερα στην συγγενή μορφή ενδείκνυται η χρήση φακού επαφής (Μαγουλάς, 2016).

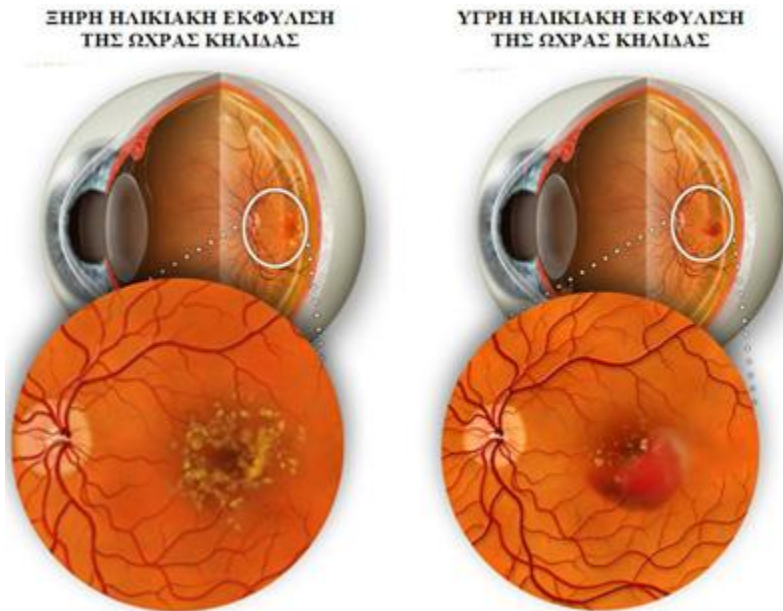
6.10 Αστιγματισμός

Κατά τον αστιγματισμό, το παιδί δεν μπορεί να απεικονίσει με ακρίβεια κοντινά και μακρινά αντικείμενα, αφού η διαθλαστική δύναμη του ματιού δεν είναι ίδια σε όλους τους μεσημβρινούς του κερατοειδούς. Έτσι, το άτομο δεν έχει τη δυνατότητα να εστιάσει στο είδωλο σε ένα σημείο του αμφιβληστροειδούς. Οι διαταραχές του σχήματος του κερατοειδούς χιτώνα αποτελούν το βασικότερο αίτιο εμφάνισης της νόσου . Απαραίτητες είναι οι εξετάσεις της σκιασκοπίας με κυκλοπληγία και η χορήγηση γυαλιών εφόσον πληρούνται οι αναγκαίες προϋποθέσεις . Ο αστιγματισμός πρέπει να διορθώνεται έως την ηλικία των τριών ετών, ώστε να αποφευχθεί η πιθανότητα εμφάνισης αμβλυωπίας (Ophthalmica, 2018).

Κεφάλαιο 7- Συχνές Οφθαλμολογικές Παθήσεις

7.1 Ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας

Όσον αφορά την ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας, έχει προταθεί από τον Friedman ένα αιμοδυναμικό μοντέλο στο οποίο και στηρίζεται η θεωρία της νόσου. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, η διαίτα καθώς και η ηλικία μπορούν να οδηγήσουν το σκληρό χιτώνα, το μελάγχρουν επιθήλιο και το τοίχωμα των αγγείων σε λιπώδη διήθηση και μειωμένη ελαστικότητα, οδηγώντας σε αυξημένες αντιστάσεις στη ροή του αίματος, μειωμένη αιμάτωση και αυξημένες πιέσεις στο χοριοτριχοειδή. Αποτέλεσμα αυτών, είναι η ελαττωματική μεταφορά ουσιών μέσω του μελαγχρόου επιθηλίου, ο σχηματισμός drusen, η δημιουργία αποκόλλησης του μελαγχρόου επιθηλίου και των νεοαγγειακών μεμβρανών, δηλαδή των δύο μορφών, της ξηρού και της υγρού τύπου ηλικιακής εκφύλισης της ωχράς (Friedman, 1989). Παράλληλα, η αυξημένη επίπτωση της νόσου σε υπερμέτρωτες ασθενείς συνδέεται από το Friedman ακριβώς με τη σχέση οφθαλμικής ελαστικότητας και AM. Μελέτες απέδειξαν ότι οι οφθαλμοί που πάσχουν από τη νεοαγγειακή μορφή της νόσου και είχαν δεχθεί φωτοδυναμική θεραπεία εμφάνιζαν αυξημένη οφθαλμική ακαμψία συγκριτικά με οφθαλμούς ασθενών της ομάδας που έπασχε από την ξηρού τύπου ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας (Chaine, 1998).



Εικόνα 15. Ηλιακή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας

(Πηγή: Epirus Vision Center, 2015)

7.2 Γλαύκωμα

Το γλαύκωμα είναι μια οφθαλμολογική πάθηση κατά την οποία προκαλείται βλάβη στο οπτικό νεύρο του ματιού, η οποία και επιδεινώνεται με την πάροδο του χρόνου. Συχνά συνδέεται με μια συσσώρευση πίεσης στο μάτι. Η αυξημένη πίεση, που ονομάζεται ενδοφθάλμια πίεση, μπορεί να βλάψει το οπτικό νεύρο, το οποίο μεταδίδει εικόνες στον εγκέφαλο. Εάν η βλάβη συνεχίζεται, χωρίς την προαπαιτούμενη θεραπεία, το γλαύκωμα μπορεί να οδηγήσει σε μόνιμη απώλεια όρασης. Οι περισσότεροι άνθρωποι τονίζεται ότι δεν έχουν πρόωρα συμπτώματα ή πόνο. Το γλαύκωμα τείνει να κληρονομείται και μπορεί να εμφανιστεί σε μεγάλη ηλικία. Ακόμη εάν κάποιος έχει πρόβλημα υγείας ,όπως ο διαβήτης, οι πιθανότητες εμφάνισης γλαυκώματος αυξάνονται (Burgoyne, 2005).

Το γλαύκωμα προκαλείται, όπως έχει ήδη προαναφερθεί, λόγω της υψηλής πίεσης υγρού μέσα στο μάτι . Πιο συγκεκριμένα, αυτό συμβαίνει όταν το υγρό στο μπροστινό μέρος του ματιού δεν κυκλοφορεί όπως πρέπει. Υπό φυσιολογικές συνθήκες, το υγρό, που ονομάζεται υδατοειδές, ρέει

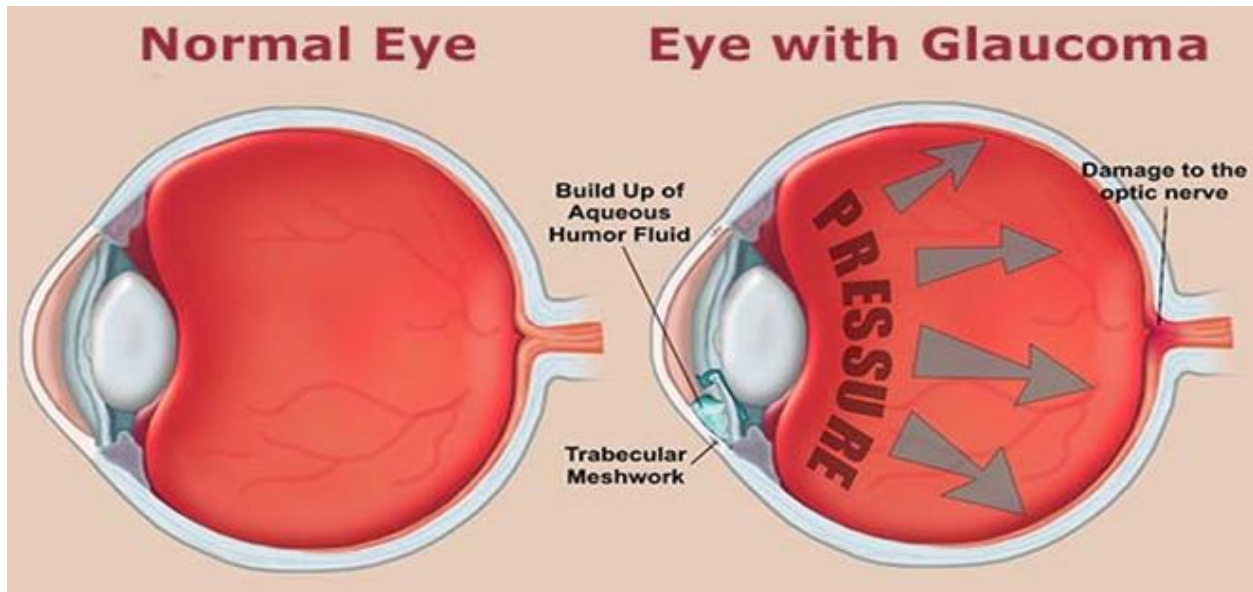
έξω από το μάτι μέσω ενός διαύλου που μοιάζει με πλέγμα. Αν αυτό το κανάλι μπλοκάρει, το υγρό συσσωρεύεται κι έτσι προκαλείται το γλαύκωμα. Λιγότερο συνηθισμένα αίτια αυτής της πάθησης, είναι η χημική βλάβη στα μάτια, κάποια σοβαρή οφθαλμική λοίμωξη και οι φλεγμονές. Είναι σπάνιο, αλλά μερικές φορές η χειρουργική επέμβαση στα μάτια για να διορθώσει μια άλλη πάθηση, είναι δυνατόν να επιφέρει γλαύκωμα. Υπάρχουν δύο είδη γλαυκώματος, το γλαύκωμα ανοιχτής γωνίας και το γλαύκωμα κλειστής γωνίας. Το γλαύκωμα με ανοιχτή γωνία είναι ο πιο κοινός τύπος και μπορεί ακόμη να ονομαστεί γλαύκωμα ευρείας γωνίας. Η δομή αποστράγγισης στο μάτι φαίνεται φυσιολογική, αλλά το υγρό δεν ρέει όπως θα έπρεπε. Το γλαύκωμα κλειστής γωνίας είναι λιγότερο συχνό στη Δύση από ό,τι στην Ασία. Σε αυτή την περίπτωση το μάτι δεν αποστραγγίζεται σωστά επειδή η γωνία μεταξύ της ίριδας και του κερατοειδούς είναι πολύ στενή κι έτσι μπορεί να προκληθεί ξαφνική συσσώρευση πίεσης (Nordqvist, 2017).

Ο ασθενής, για την αντιμετώπιση του γλαυκώματος, οφείλει να λάβει φάρμακα ή ακόμη και να χειρουργηθεί, αν κρίνεται αναγκαίο. Ο στόχος της χειρουργικής επέμβασης είναι συνήθως η μείωση της πίεσης μέσα στο μάτι. Παράδειγμα χειρουργικής επέμβασης αποτελεί η χρήση λέιζερ, που στοχεύει στην ευκολότερη αποστράγγιση του υγρού μέσα στο μάτι. Τέλος, το υδατικό εμφύτευμα χρησιμοποιείται μερικές φορές για παιδιά ή για άτομα με δευτερογενές γλαύκωμα. Κατά την τοποθέτησή του, ένας μικρός σωλήνας σιλικόνης εισάγεται στο μάτι για να βοηθήσει στην καλύτερη αποστράγγιση των υγρών (O' Neil, et. al., 2014).

7.3 Άλλες παθήσεις

Καταρχήν, μεταβολές στις εμβιομηχανικές ιδιότητες του κερατοειδούς έχουν από καιρό εμπλακεί στις θεωρίες παθογένεσης του κερατόκωνου, ενώ παράλληλα έχουν χαρακτηριστεί και συνοδές μορφολογικές μεταβολές σε μικροσκοπικό επίπεδο. Μάλιστα, με τη βοήθεια της τονομετρίας Schiotz, έχει επιβεβαιωθεί πειραματικά ότι οι ασθενείς με κερατόκωνο παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές οφθαλμικής ακαμψίας σε σύγκριση με τους φυσιολογικούς. Επιπρόσθετα, η λέπτυνση του κερατοειδούς εμφανίζει συσχέτιση στους ασθενείς αυτούς με το συντελεστή K, ενώ στην ίδια μελέτη περιγράφεται επάνοδος του συντελεστή σε φυσιολογικές

τιμές μετά από θεραπευτική κερατοπλαστική (Meek, 2005). Τα ευρήματα αυτά ενισχύουν την υπόθεση ότι οι μηχανικές ιδιότητες του κερατοειδούς διαδραματίζουν ρόλο στη συνολική τιμή της οφθαλμικής ελαστικότητας.



Εικόνα 16. Γλαύκωμα

(Πηγή: Eye Day Clinic, 2018)

Κεφάλαιο 8- Διόρθωση Μυωπίας, Υπερμετροπίας και Αστιγματισμού με Λείζερ

Η μυωπία, η υπερμετροπία και ο αστιγματισμός ανήκουν στις διαθλαστικές οφθαλμολογικές παθήσεις. Το λέιζερ που χρησιμοποιείται για τη θεραπεία των παθήσεων αυτών, διαμορφώνει του σχήμα του κερατοειδούς στην περίπτωση που κάποιος δυσκολεύεται να δει καλά εξαιτίας του σχήματος που έχει ο κερατοειδής του. Ο κερατοειδής, βρίσκεται, όπως έχει αναλυθεί παραπάνω στο κεφάλαιο της ανατομίας του οφθαλμού, στην πρόσθια επιφάνεια του ματιού, προσλαμβάνει το φως που εισέρχεται στον οφθαλμό και εστιάζει στον αμφιβληστροειδή, ο οποίος βρίσκεται στην οπίσθια φωτοευαίσθητη επιφάνεια του ματιού. Το σχήμα του κερατοειδούς συχνά μπορεί να δυσκολέψει κάποιον να δει καθαρά (Κανελλόπουλος, 2011).

8.1 Διόρθωση της όρασης με λέιζερ

Η μυωπία είναι ένα διαθλαστικό σφάλμα με ιδιαίτερα αυξανόμενο δείκτη εμφάνισης παγκοσμίως. Στην ίδια κατηγορία, διαθλαστικών σφαλμάτων, ανήκει και η πρεσβυωπία, η φυσιολογική απώλεια της όρασης που εμφανίζεται μετά τα σαράντα έτη ζωής, η οποία και αντιμετωπίζεται με τη χρήση γυαλιών.

Η μυωπία μπορεί να διορθωθεί προσωρινά με γυαλιά και φακούς επαφής και να θεραπευτεί μόνιμα με τη διόρθωση της όρασης με λέιζερ. Οι δύο καίριες διαδικασίες που εκτελούνται για τη διόρθωση της μυωπίας με λέιζερ είναι η φωτοδιαθλαστική κερατεκτομή, γνωστή ως PRK και η ενδοστρωματική κερατοσμίλευση, γνωστή ως LASIK. Κάθε τεχνική έχει τα πλεονεκτήματά της, αλλά φαίνεται να αποδίδουν και οι δύο παρόμοια οπτικά αποτελέσματα ένα χρόνο μετά το χειρουργείο. Οι άνθρωποι με μυωπία έχουν λοιπόν την δυνατότητα να υποβληθούν σε χειρουργική επέμβαση για να διορθώσουν μόνιμα και με ασφάλεια το σφάλμα μεταβάλλοντας το

κέντρο του κερατοειδούς. Σημαντικό μέλημα των ειδικών αποτελεί ο εντοπισμός μεθόδου, η οποία θα αναγνωρίζει τους κερατοειδείς που κινδυνεύουν να αντιμετωπίσουν επιπρόσθετο πρόβλημα μετά τη διαδικασία. Οι δείκτες των αναγκαίων προεγχειρητικών εξετάσεων έχουν εφαρμοστεί επιτυχώς κλινικά, αλλά υπάρχουν ακόμη ορισμένες εξαιρέσεις, τις οποίες οι ειδικοί καλούνται με έναν τρόπο να αποκλείσουν. Μια πιο πρόσφατα ανεπτυγμένη διαδικασία αποτελεί το femtosecond λέιζερ με το οποίο πραγματώνεται μια μικρή τομή στον κερατοειδή. Τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα και οι νέοι κίνδυνοι επιπλοκών μπορούν να κατανοηθούν καλύτερα καθώς αναπτύσσεται αυτή η διαδικασία (Ehlke, 2016).

Η χειρουργική διόρθωση της όρασης με λέιζερ έχει, λοιπόν, εξελιχθεί πολύ από τα τέλη της δεκαετίας του 1980, όπου και χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά. Η πρώτη εφαρμογή έγινε με PRK. Το λέιζερ διέγερσης χρησιμοποιήθηκε για να εξατμιστεί ο κερατοειδής και να αναμορφωθεί.

Στις πρώτες επεμβάσεις, LASIK, βοηθητικό εργαλείο αποτέλεσε η λεπίδα που έκοβε ένα τμήμα του κερατοειδούς και στη συνέχεια το ίδιο λέιζερ διεγερτών που χρησιμοποιήθηκε στο PRK εφαρμοζόταν στον εν λόγω τμήμα. Αργότερα χρησιμοποιήθηκε ένα femtosecond λέιζερ. Ακόμα, όμως, και το λέιζερ διέγερσης χρησιμοποιήθηκε για την αναμόρφωση του κερατοειδούς χιτώνα. Για την καλύτερη κατανόηση της διαδικασίας που λαμβάνει χώρα και την λεπτομερή ανάλυση των βημάτων που ακολουθούνται αρκεί να αναλογιστεί κανείς τις ομοιότητες του οφθαλμού με τον φακό της φωτογραφικής μηχανής, όπως διαφαίνεται στην επόμενη εικόνα (Κανελλόπουλος, 2011).

Η τρίτη γενιά στη χειρουργική με λέιζερ για τη διόρθωση της μυωπίας εστιάζει στο femtosecond λέιζερ, το οποίο καλείται να σχηματίσει ένα φακό στο στρώμα του κερατοειδούς που αφαιρείται, για να διορθώσει τη μυωπία. Η διαδικασία αυτή διαρκεί λιγότερο από είκοσι τρία δευτερόλεπτα ανά μάτι, είναι εντελώς ανώδυνη και επιπλέον ο χρόνος ανάκτησης είναι ελάχιστος, καθώς ήδη από την επόμενη ημέρα, οι γυναίκες ασθενείς, μπορούν ακόμα και να βαφτούν, χωρίς να αντιμετωπίσουν κανένα πρόβλημα. Η επέμβαση αυτή προσφέρει πολλά οφέλη και μπορεί να βελτιώσει δραματικά την ποιότητα ζωής των ασθενών. Σημειώνεται ότι παρά την παροχή εξαιρετικής ασφάλειας κατά τη διαδικασία LASIK μπορεί να εμφανιστούν

επιπλοκές μετέπειτα, οι οποίες περιλαμβάνουν λοίμωξη ή δυσκολία στην όραση, η οποία γίνεται αντιληπτή ιδίως στα νυχτερινά φώτα κατά την οδήγηση. Οι περισσότεροι άνθρωποι επιτυγχάνουν απόλυτη βελτίωση της όρασης μετά την επέμβαση. Τα αποτελέσματα όμως με τη χρήση LASIK ποικίλλουν, καθώς, όπως ανέδειξαν οι έρευνες, μόνο το πενήντα τοις εκατό καταφέρνει να ανακτήσει πλήρως την όρασή του (Κανελλόπουλος, 2011).

Ίσως χρειαστεί ο ασθενής να φορέσει γυαλιά ή φακούς επαφής μετά τη διόρθωση της όρασης. Σε περιπτώσεις όπου εμφανίζεται κάποιο ελαφρύ διαθλαστικό σφάλμα μετά τη χρήση LASIK δίδονται στον ασθενή ειδικοί φακοί με προστατευτική επικάλυψη για την αντανάκλαση, ώστε να έχει πιο έντονη όραση κατά τη διάρκεια ορισμένων δραστηριοτήτων, όπως η οδήγηση τη νύχτα. Εάν παρουσιαστεί φωτοευαισθησία, ο ειδικός οφείλει να προμηθεύσει τον ασθενή του με ειδικά γυαλιά, τα οποία εμπεριέχουν φακούς. Ακόμα, ένα μικρό ποσοστό των ασθενών θα χρειαστεί ενίσχυση LASIK, την ευρέως διαδεδομένη ως "up touch" διαδικασία, λίγους μήνες μετά την κύρια χειρουργική επέμβαση LASIK να επιτευχθεί η βέλτιστη δυνατή ορατότητα (Ehlke, 2016).

Η υπερμετροπία αποτελεί το δεύτερο σύνηθες διαθλαστικό σφάλμα μετά την μυωπία. Η ανίχνευση της υπερμετροπίας δεν είναι δύσκολη υπόθεση. Οι νεότεροι ασθενείς, με τη χρήση οφθαλμικών σταγόνων συχνά μπορούν να περιορίσουν την αύξηση της υπερμετροπίας.

Ο προσδιορισμός του μεγέθους της κόρης, το πάχος, το σχήμα, η δύναμη του εκάστοτε κερατοειδούς καθώς και ο αριθμός των ενδοθηλιακών κυττάρων συμβάλλουν στην έγκριση του υποψηφίου ασθενή για τη χειρουργική επέμβαση με λέιζερ. της υποψηφιότητας. Αναγκαία κρίνεται σε ορισμένες περιπτώσεις και η πραγματοποίηση αξονικών μετρήσεων.

Σύμφωνα με την πάθηση της υπερμετροπίας, παράλληλες ακτίνες φωτός επικεντρώνονται πίσω από τον αμφιβληστροειδή, κάνοντας τα κοντινά αντικείμενα να φαίνονται θολά. Τονίζεται ότι στον σοβαρό βαθμό της υπερμετροπίας, ακόμη και μακρινά αντικείμενα εμφανίζονται θολά. Διάφορες χειρουργικές επεμβάσεις διόρθωσης της όρασης είναι διαθέσιμες για την ελαχιστοποίηση της εξάρτησης από τα γυαλιά και τους φακούς επαφής σε αυτήν την οφθαλμολογική πάθηση. Οι επιλογές διαθλαστικής χειρουργικής για την υπερμετροπία είναι σχεδιασμένες για να αυξάνουν την δύναμη εστίασης είτε με αλλαγή του σχήματος του

κερατοειδούς είτε με την τοποθέτηση ενός τεχνητού φακού μέσα στο μάτι. Γι' αυτό χρησιμοποιούνται οι τεχνικές λέιζερ Excimer όπως η PRK και η LASIK καθώς και άλλες ενδοφθάλμιες τεχνικές (Harvey, 2015).

Ο αστιγματισμός είναι ένα διαθλαστικό σφάλμα που προκαλείται εξαιτίας μιας διπλής καμπυλότητας, που εμφανίζεται στο μπροστινό μέρος του οφθαλμού, στον κερατοειδή χιτώνα. Ένα κανονικό μάτι είναι στρογγυλό σαν μπάλα ποδοσφαίρου κι έτσι το σχήμα του επιτρέπει στο φως να εισέλθει ως μία μόνο ακτίνα και να επικεντρωθεί σε ένα σημείο στο πίσω μέρος του ματιού, με αποτέλεσμα την παραγωγή μιας καθαρής εικόνας. Όταν ένα άτομο έχει αστιγματισμό, το μάτι του διαμορφώνεται περισσότερο σαν μπάλα ράγκμπι κι έτσι το σχήμα αυτό επιτρέπει στο φως να εισέρχεται στο μάτι σε δύο σημεία με αποτέλεσμα την θολή ή ασαφή όραση(Chan, 2018). Στην πραγματικότητα, οι περισσότεροι άνθρωποι έχουν κάποιο βαθμό αστιγματισμού. Για την πλειοψηφία των ανθρώπων, ο ήπιος αστιγματισμός δεν προκαλεί σημαντικές αλλαγές στην όραση και επομένως δεν χρειάζεται διόρθωση. Ωστόσο, όταν ο αστιγματισμός προκαλεί θολή ή παραμορφωμένη όραση, είναι απαραίτητη η διόρθωση. Είναι αρκετά συνηθισμένο να εμφανίζεται αστιγματισμός σε άτομα που ήδη έχουν μυωπία ή υπερμετρωπία.

Τα εξαιρετικά ακριβή λέιζερ που χρησιμοποιούνται για τη χειρουργική επέμβαση LASIK μπορούν να προγραμματιστούν για να αναμορφώσουν τον κερατοειδή έτσι ώστε η εμπρόσθια επιφάνεια του ματιού να είναι πιο συμμετρική, εξαλείφοντας τα προβλήματα όρασης που προκαλούνται από τον αστιγματισμό. Όταν υπάρχει αστιγματισμός, συνήθως δεν υπερβαίνει τις 3,0 διοπτρίες (D) σε μέγεθος και μπορεί να διορθωθεί πλήρως με μία μόνο διαδικασία LASIK.

Ακόμα υψηλότερες τιμές αστιγματισμού μπορούν να διορθωθούν με το LASIK, αν και αυτό αυξάνει την πιθανότητα αναγκαίας παρακολούθησης με απώτερο σκοπό την τελειοποίηση της όρασης (Thompson, 2018).

8.2 Θερμοκερατοπλαστική (TKP)

Η θερμοκερατοπλαστική είναι ένας τύπος διαθλαστικής χειρουργικής που χρησιμοποιεί θερμότητα για να αλλάξει το σχήμα του κερατοειδούς του οφθαλμού. Ο χειρουργός χρησιμοποιεί μια συσκευή για τη συρρίκνωση των ινών κολλαγόνου στον κερατοειδή χιτώνα, η οποία προκαλεί μια μακροχρόνια ουλή στον κερατοειδή χιτώνα. Αν και η εν λόγω θεραπεία δεν προτείνεται για περιπτώσεις σοβαρής υπερμετρωπίας, έχει αποδειχθεί ότι τα αποτελέσματα της μπορεί να είναι πολύ θετικά. Η θερμική κερατοπλαστική μπορεί να εφαρμοστεί μέσω λέιζερ, χωρίς επαφή ή μέσω ανιχνευτών, με επαφή.

Η θερμοκερατοπλαστική λέιζερ (LTK) περιλαμβάνει την εφαρμογή παλμών φωτός λέιζερ στο σχηματισμό δακτυλίων στον κερατοειδή χιτώνα. Αυτό θερμαίνει το κολλαγόνο και αλλάζει το σχήμα του κερατοειδούς χιτώνα. Ο πραγματικός χρόνος θεραπείας είναι μόνο μερικά δευτερόλεπτα για κάθε μάτι. Η LTK έχει εγκριθεί για άτομα ηλικίας άνω των 40 ετών που έχουν ήπια υπερμετρωπία των 2,5 διοπτρών ή και λιγότερο. Αναφέρεται ότι υπάρχει κάποια επιπλέον δυσφορία μετά τη διαδικασία (Haw, et.al., 2002).

Στόχος της τεχνικής αυτής είναι να επιτρέπει στους ασθενείς να βλέπουν κοντά σε αντικείμενα χωρίς γυαλιά. Μελέτες που σύγκριναν την LTK με την τεχνική LASIK τόνισαν την μικρότερη συχνότητα εμφάνισης επιπλοκών για την πρώτη, με λιγότερο από ένα τοις εκατό ανεπιθύμητα συμβάντα.

Στα οφέλη της θερμοκερατοπλαστικής, τέλος, εκτός από την γρήγορη διάρκεια της επέμβασης προστίθεται και η δυνατότητα της ταυτόχρονης εφαρμογής της και στα δύο μάτια (Ophthalmica, 2018).

Κεφάλαιο 9- Νεότερες Εξελίξεις στην Οφθαλμολογία

9.1 Φωτοδιαθλαστική κερατεκτομία

Η φωτοδιαθλαστική κερατεκτομή (PRK) είναι μία μέθοδος διαθλαστικής χειρουργικής, που προτείνεται για τη διόρθωση της μυωπίας, της υπερμετροπίας και του αστιγματισμού. Κατά την PRK, ο οφθαλμίατρος χρησιμοποιεί ένα λέιζερ για να αλλάξει το σχήμα του κερατοειδούς βελτιώνοντας τον τρόπο εστίασης των ακτινών φωτός (Palanker, 2016).

Οι υποψήφιοι πρέπει πρώτα να κάνουν ορισμένες εξετάσεις, προκειμένου να εγκριθούν πριν την εφαρμογή της μεθόδου.. Συγκεκριμένα, ο οφθαλμίατρος ελέγχει την όραση, και το μέγεθος του διαθλαστικού σφάλματος. Εάν ο ασθενής έχει και άλλο πρόβλημα με τα μάτια, δεν μπορεί να χειρουργηθεί με τη μέθοδο PRK. Ακόμη, ελέγχεται η επιφάνεια και το πάχος του κερατοειδούς σας. Ο οφθαλμίατρος θα ελέγξει το πάχος του κερατοειδούς σας και θα κάνει ακριβείς μετρήσεις, ώστε να προγραμματίσει κατάλληλα το λέιζερ με τον υπολογιστή, που χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης.

Η διαδικασία διαρκεί συνήθως περίπου 15 λεπτά. Ο ασθενής καλείται να κοιτάξει σε ένα φως στόχο έτσι ώστε τα μάτια του να μην κινούνται. Ο οφθαλμίατρος αναδιαμορφώνει τον κερατοειδή χρησιμοποιώντας ένα λέιζερ. Μετά την επέμβαση παρέχονται στον ασθενή οφθαλμικές σταγόνες και μια μάσκα βλεφαρίδων στο μάτι, για να μην ανοιγοκλείνει (Boyd, 2017).

Αμέσως μετά τη χειρουργική επέμβαση, ο ειδικός τοποθετεί επάνω στο μάτι ένα φακό επαφής, που μοιάζει με "επίδεσμο", για να το βοηθήσει να θεραπευτεί. Κρίνεται αναγκαία η αποφυγή έντονης δραστηριότητας για μια εβδομάδα μετά τη χειρουργική επέμβαση, καθώς αυτή θα μπορούσε να επιβραδύνει τη διαδικασία epύλωσης.

Για δύο έως τρεις ημέρες μετά την PRK, μπορεί να προκληθεί πόνος στο μάτι. Το over-the-counter φάρμακο συνήθως ελέγχει τον πόνο. Περιστασιακά, μερικοί άνθρωποι μπορεί να χρειαστούν ανακουφιστικά οφθαλμικά σταγόνες ή άλλα ιατρικά φάρμακα.

Μετά την PRK, ο ασθενής θα πρέπει να φοράει εξωτερικά γυαλιά ηλίου. Αυτό είναι απαραίτητο διότι η έκθεση στον ήλιο μπορεί να οδηγήσει σε ουλές του κερατοειδούς μετά από τη χειρουργική επέμβαση, προκαλώντας προβλήματα όρασης.

Αρχικά, η όραση μετά την PRK είναι θαμπή ενώ για την πλήρη αποκατάσταση της όρασης απαιτείται σχεδόν ένας μήνας. Όπως κάθε χειρουργική επέμβαση, το PRK επιφέρει κινδύνους προβλημάτων ή επιπλοκών που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη (Boyd, 2017).

Πιο συγκεκριμένα μπορεί να δημιουργηθούν ουλές στον κερατοειδή ή ακόμη και να εμφανιστεί θολότητα ή μόλυνση του κερατοειδούς. Επίσης, με την PRK, η όραση μπορεί να καταλήξει να είναι υπερβολικά διορθωμένη. Αυτό το πρόβλημα συχνά μπορεί να βελτιωθεί με γυαλιά, φακούς επαφής ή πρόσθετη χειρουργική επέμβαση με λέιζερ.

Οι περισσότερες επιπλοκές μπορούν να αντιμετωπιστούν χωρίς επίσημες συνέπειες στην όραση. Ωστόσο, πολύ σπάνια μπορεί η όραση μετά την PRK να είναι χειρότερη από ότι πριν.

Περίπου εννιά στους δέκα ανθρώπους που έχουν πραγματοποιήσει επέμβαση PRK, βάσει ερευνών, επιτυγχάνουν την βέλτιστη δυνατή όραση, χωρίς τη χρήση γυαλιών ή φακών επαφής.

Η φωτοδιαθλαστική κερατεκτομή ήταν ο πρώτος τύπος χειρουργικής επέμβασης ματιών με λέιζερ για τη διόρθωση της όρασης και θεωρείται ο προκάτοχος της δημοφιλούς διαδικασίας LASIK. Αν και η ανάκτηση της όρασης με την PRK διαρκεί λίγο περισσότερο από την ανάκτηση με τη χειρουργική επέμβαση ματιών LASIK, η PRK εξακολουθεί να εκτελείται συχνά καθώς προσφέρει πλεονεκτήματα σε σύγκριση με την τεχνική LASIK, για ορισμένους ασθενείς. Όπως η LASIK, και άλλοι τύποι χειρουργικών επεμβάσεων με λέιζερ, η PRK λειτουργεί ανασχηματίζοντας τον κερατοειδή χρησιμοποιώντας ένα λέιζερ excimer, επιτρέποντας στο φως να εισέρχεται στον οφθαλμό ώστε να εστιάζει κατάλληλα στον αμφιβληστροειδή.

Η κύρια διαφορά ανάμεσα στην PRK και στην LASIK έγκειται, τέλος, στα πρώτα βήματα των διαδικασιών (Wachler, 2017).

9.2 Χειρουργική με Λείζερ CO₂

Τα συστήματα λέιζερ LS-1005 και LS-2010 CO₂ Laser προορίζονται για χρήση στις χειρουργικές επεμβάσεις οφθαλμολογίας για τομή και αποκοπή του μαλακού ιστού, θεραπευτικά. Το μήκος κύματος του λέιζερ και το πώς αλληλεπιδρά με το νερό είναι το κλειδί για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο το λέιζερ αποκόβει τους μαλακούς ιστούς

Αυτό το λέιζερ, μαζί με το λέιζερ YAG, επενεργεί στο νεφρικό κολλαγόνο διεγείροντας την νεοκολλαγένεση και τη σύσφιξη του δέρματος του προσώπου, γι' αυτό και χρησιμοποιείται ευρέως στην επιστήμη της δερματολογίας.

Στην οφθαλμολογία το λέιζερ CO₂ μπορεί να ωφελήσει σε μερικές περιπτώσεις, όμως ελλοχεύουν πολλοί κίνδυνοι, καθώς η ακτινοβολία που εκπέμπει δεν είναι ορατή, όπως συμβαίνει με τα υπόλοιπα λέιζερ, και έτσι κρίνεται ως απαγορευτική. Γι' αυτό συνίσταται μόνο σε επεμβάσεις που εστιάζουν στην εξωτερική προσέγγιση του οφθαλμού. (Saluja, 2009).

9.3 Χειρουργική με παλμικό laser Nd-YAG

Η καψουλοτομή με λέιζερ Nd-YAG πραγματοποιείται με πρόσμιξη νεοδυμίου και είναι μια σχετικά μη επεμβατική διαδικασία που χρησιμοποιείται για τη θεραπεία της οπίσθιας κάψουλας. Η θόλωση της οπίσθιας κάψουλας είναι μια κοινή μακροπρόθεσμη επιπλοκή της χειρουργικής επέμβασης καταρράκτη που προκαλεί μειωμένη όραση, λάμψη και άλλα συμπτώματα παρόμοια με εκείνα του αρχικού καταρράκτη. Προκαλείται από τον πολλαπλασιασμό των επιθηλιακών κυττάρων του φακού, που προκαλεί ινωτικές αλλαγές και θόλωση της οπίσθιας κάψουλας. Η αναφερόμενη συχνότητα κυμαίνεται από 8,7% έως 33,4% (Raja, 2015).

Η καψουλοτομή λέιζερ χρησιμοποιεί το Nd: YAG, ώστε να εφαρμόσει μια σειρά εστιακών απαγωγών στην οπίσθια κάψουλα και να δημιουργήσει ένα μικρό κυκλικό άνοιγμα στον οπτικό άξονα, χάρη στο γρήγορο παλμό του λέιζερ αυτού. Οι καψουλοτομές αναπτύχθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1980 από τους Aron-Rosa και Fankhauser. Ο Aron-Rosa είχε ένα ισχυρό υπόβαθρο στη φυσική πριν γίνει οφθαλμίατρος και ένα ιδιαίτερα έντονο ενδιαφέρον για τα λέιζερ ρουμπινιού της εποχής. Διαπίστωσε όμως ότι οι παλμοί ήταν πολύ αργοί και το γεγονός αυτό δυσκόλευε τον καθορισμό ενός μήκος κύματος λέιζερ, το οποίο δεν θα μπορούσε να διαταράξει την ακεραιότητα ή τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος ιστού σε απόσταση 100 μm του από τον στόχο (Payman, 1987)

Με τον πολλαπλασιασμό της συχνότητας Nd: YAG, ο Aron-Rosa κατάφερε να χρησιμοποιήσει το λέιζερ σε διάφορα μήκη κύματος και έτσι άρχισε τις κλινικές δοκιμές το 1978. Στα επόμενα τέσσερα χρόνια, είχε ήδη πραγματοποιήσει τη διαδικασία σε 5000 μάτια. Τον Νοέμβριο του 1980, ο Fankhauser πραγματοποίησε την πρώτη καψουλοτομή με το λέιζερ Nd YAG.

Έκτοτε, καθώς η τεχνολογία έχει βελτιωθεί, οι βαθμοί θολερότητας έχουν μειωθεί σημαντικά. Το λέιζερ Nd: YAG έχει επίσης αποδειχθεί εξαιρετικό εργαλείο για τη διαχείριση των μετεγχειρητικών επιπλοκών, όπως το κακόηθες γλαύκωμα, ο εγκλεισμός του υαλοειδούς και άλλες (Raja, 2015).

Επίλογος

Μετά την ενδελεχή ανασκόπηση της βιβλιογραφίας έγινε κατανοητό πως στον χώρο της οφθαλμολογίας τις τελευταίες δεκαετίες έχουν πραγματοποιηθεί πολλές εξελίξεις. Η χρήση των λέιζερ, που παλαιότερα φάνταζε για τους επιστήμονες μακρινό όνειρο, πλέον είναι ένα εύχρηστο εργαλείο στα χέρια των ειδικών. Οι έρευνες ανέδειξαν πως τα λέιζερ έχουν την δυνατότητα να θεραπεύσουν ποικίλες οφθαλμολογικές παθήσεις, σε ενήλικες αλλά και σε παιδιά, με ασφάλεια και εγγύτητα στις περισσότερες περιπτώσεις. Βέβαια η τεχνολογία συνεχίζει ολοένα να εξελίσσεται. Γι ' αυτό και αναμένουμε στο εγγύς μέλλον επιπρόσθετες εφαρμογές με απώτερο πάντα σκοπό τη θεραπεία του ασθενούς.

Βιβλιογραφία

American Academy of Ophthalmology (2010). *Primary Angle Closure (Preferred Practice Pattern)*. San Francisco: American Academy of Ophthalmology.

Boyd, K. (2017). *What Is Photorefractive Keratectomy (PRK)?* Ανακτήθηκε από <https://www.aaopt.org/eye-health/treatments/photorefractive-keratectomy-prk> [πρόσβαση 9 April 2018].

Bressler, S. B., Almkhatar, T., Aiello, L. P., Bressler, N. M., Ferris, F. L., Glassman, A. R., & Greven, C. M. (2013). Green or yellow laser treatment for diabetic macular edema: Exploratory assessment within the diabetic retinopathy clinical research network. *Retina*, 33(10), pp.2080-2088.

Burgoyne, C.F., Downs, J.C., Bellezza, A.J., Suh, J.K., & Hart, R.T. (2005). The optic nerve head as a biomechanical structure: a new paradigm for understanding the role of IOP-related stress and strain in the pathophysiology of glaucomatous optic nerve head damage. *Progress in Retinal and Eye Research*, 24(1), pp.39-73.

Campbell, C. J., et.al. (1965). Clinical studies in laser photocoagulation. *Archives in Ophthalmology*, 74, pp.57–65.

Carruth, J.A.S., John A.S., McKenzie, A.L., & Alan, L. (1986). *Medical lasers: science and clinical practice*. Boston: A. Hilger-Bristol.

Chaine, G., Hullo, A., Sahel, J., Soubrane, G., et al. (1998). Case-control study of the risk factors for age related macular degeneration, France-DMLA Study Group. *British Journal of Ophthalmology*, 82(9), pp.996-1002.

Chan, C. (2018). *Can laser eye surgery fix astigmatism*. Ανακτήθηκε από <https://visioneyeinstitute.com.au/eyematters/can-laser-eye-surgery-fix-astigmatism/> [πρόσβαση 30 April 2017].

Csele, M. (2004). *Fundamentals of Light Sources and Lasers*. New York: Wiley.

Δαστιρίδου, Α. (2013). *Οφθαλμική ελαστικότητα και αιματική ροή σε φυσιολογικούς και γλαυκωματικούς οφθαλμούς*. Διδακτορική Διατριβή. Λάρισα: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας, Τμήμα Ιατρικής. Ανακτήθηκε από <http://ir.lib.uth.gr/bitstream/handle/11615/43981/11856.pdf?sequence=1> [πρόσβαση 18 Μαρτίου 2018].

Dick, H.B., Elling, M., & Willert, A. (2010). Femtosecond laser in ophthalmology – A short overview of current Applications. *Medical Laser Application*, 25, pp.258–261

Duarte, F., & Hillman, L. (1990). *Dye Laser Principles, With Applications*. 1st edition. Edited by P. Liao & P. Kelley. USA: Academic Press.

Ehlke, G.L., & Krueger, R.R. (2016). Laser Vision Correction in Treating Myopia. *Asia Pacific Journal of Ophthalmology (Philadelphia)*, 5(6), pp.434-437.

Epirus Vision Center (2015).

Eye Day Clinic (2018). *Γλαύκωμα Φυσιολογικής Πίεσης – Ένας Ύπουλος Εχθρός*. Ανακτήθηκε από <http://www.eyedayclinic.gr/glaykoma-fysiologikis-piesis-enas-yp/> [πρόσβαση 1 Απριλίου 2018].

Θεοδωροπούλου, Κ., & Τράσα, Ι. (2017). *Εφαρμογές των laser στη θεραπεία οφθαλμολογικών παθήσεων*. Πτυχιακή Εργασία. Αίγιο: Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας, Σχολή Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας, Τμήμα Οπτικής και Οπτομετρίας. Ανακτήθηκε από <http://repository.library.teimes.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/5584/%CE%98%CE%95%CE%9F%CE%94%CE%A9%CE%A1%CE%9F%CE%A0%CE%9F%CE%A5%CE%9B%CE%9F%CE%A5.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [πρόσβαση 4 Ιανουαρίου 2018].

Fankhauser, F. (2003). *Lasers in Ophthalmology: Basic, Diagnostic, and Surgical Aspects: A Review*. Michigan: Kugler Publications.

Fontaine, B.A. (2010). *Lasers and Moore's Law*, *Spie Professional*. Ανακτήθηκε από <https://spie.org/membership/spie-professional-magazine/spie-professional-archives-and-special-content/octob-2010-spie-professional/lasers-and-moores-law?SSO=1> [πρόσβαση 4 March 2018].

Friedman, E., Ivry, M., Ebert, E., Glynn, R., Gragoudas, E., & Seddon, J. (1989). Increased scleral rigidity and age-related macular degeneration. *Ophthalmology*, 96(1), pp.104-108.

Gilmour, M.A. (2002). Lasers in ophthalmology. *The Veterinary Clinics Small Animal Practice*, 32, pp. 649–672.

Gardner Business Media (2018).

Harvey, T.M. (2015). *Refractive Surgery for Hyperopia*. Ανακτήθηκε από http://eyewiki.aao.org/Refractive_Surgery_for_Hyperopia [πρόσβαση 23 April 2018].

Haw, W., W. (2002). Conductive keratoplasty and laser thermal keratoplasty. *International Ophthalmology Clinics*, 42(4), pp.99-106.

Hersh, P.S. (1988). *Ophthalmic Surgical Procedures*. Boston: Little, Brown & Co.

Κανελλόπουλος, Α. (2011). *Διόρθωση Μυωπίας, Υπερμετροπίας και Αστιγματισμού με Laser*. Ανακτήθηκε από http://www.kanellopouloseyecenter.net/PDF-Greek/laser/LASIK_DEC06.pdf [πρόσβαση 7 Απριλίου 2018].

Kanski, J.J. (2004). *Κλινική Οφθαλμολογία*. Επιμέλεια Ι. Ασπρούδης, Π. Θεοδοσιάδης & Χ. Καλογερόπουλος. Αθήνα: Παρισιάνου ΑΕ.

Κατσαβαβάκης, Δ.(2015). *Εφαρμογές Laser στο ιατρείο*. Ανακτήθηκε από <http://www.eyevision.gr/el/therapeies-epemvaseis-mation/efarmoges-laser-sto-iatreio.html> [πρόσβαση 17 Ιανουαρίου 2018].

Levin, K., Nilsson, S., Ver Hoeve, J., Wu, S., Kaufman, P., & Alm, A. (2011). *Adler's Physiology of the Eye*. 11th Edition. New York: Saunders.

Μαγουλάς, Μ.Π. (2016). *PRK & LASIK, Εγχειρίδιο χρήσης της διαθλαστικής φωτοαφαίρεσης και φωτοδιάσπασης*. Αθήνα: Βήτα Ιατρικές Εκδόσεις.

Manche, E.E., Carr, J.D., Haw, W.W., & Hersh, P.S. (1998). Excimer laser refractive surgery. *West Journal of Medicine*, 169(1), pp.30-38.

Marcellino, G., et.al. (2011). Pascal panretinal laser ablation and regression analysis in proliferative diabetic retinopathy: Manchester Pascal Study Report 4. *Eye (London, England)*, 25(11), pp.1447-1456.

Mardin, C.Y., Tornow, R.P., & Kruse, F.E. (2010). Lasers in ophthalmology. *Physics Procedia*, 5(2), pp.631-636.

Ματθαίου, Ν.(2016). *Ιστολογία και κυτταρική βιολογία του οφθαλμού*. Αθήνα: Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιατρική Σχολή. Ανακτήθηκε από <https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjUs43B47zaAhWFBYwKHeHHBisQFggnMAA&url=https%3A%2F%2Fclass.uoa.gr%2Fmodules%2Fdocument%2Findex.php%3Fcourse%3DMED159%26download%3D%2F103012242t2yp%2F5385bd1emYac%2F57d28b7alhXv.pdf&usg=AOvVaw3SIC8VC8-OCL18Y5nUn-ks> [πρόσβαση 7 Μαρτίου 2018].

MedicineNet (2004). *Medical Illustrations*. Ανακτήθηκε από https://www.medicinenet.com/image-collection/eye_anatomy_detail_picture/picture.htm [πρόσβαση 8 April 2018].

Meek, K.M., Tuft, S.J., Huang, Y., et al. (2005). Changes in collagen orientation and distribution in keratoconus corneas. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 46(6), pp.1948-1956.

Neil, J., F. (2009). *Nd: YAG Lasers in Ophthalmology*. Ανακτήθηκε από <https://www.ophthalmologyweb.com/Tech-Spotlights/26524-Nd-YAG-Lasers-in-Ophthalmology/> [πρόσβαση 16 April 2018].

Niemz, M.H. (2002). *Laser- Tissue Interactions, Fundamentals and Applications*. Berlin: Springer.

Nordqvist, C. (2017). *What is glaucoma?* Ανακτήθηκε από <https://www.medicalnewstoday.com/articles/9710.php#treatment> [πρόσβαση 10 April 2018].

Noyori, K. S., et.al. (1963). Ocular thermal effects produced by photocoagulation. *Archives in Ophthalmology*, 70(6), pp.817-822.

Ober, M., D., et. al. (2009). *Retinal Lasers: Past, Present, and Future, Technological advancement flourished early on, then plateaued. What's in store next?* Ανακτήθηκε από <https://www.retinalphysician.com/issues/2009/jan-feb/retinal-lasers-past,-present,-and-future> [πρόσβαση 15 March 2018].

O'Neill, E.C., Gurria, L.U., Pandav, S.S., et al. (2014). Glaucomatous Optic Neuropathy Evaluation Project: Factors Associated With Underestimation of Glaucoma Likelihood. *JAMA Ophthalmology*, 132(5), pp.560–566.

Ophthalmica (2018). *Διαθλαστικές επεμβάσεις με laser*. Ανακτήθηκε από <https://www.ophthalmica.gr/el/tmimata/item/64-refractive-procedures.html> [πρόσβαση 19 Μαρτίου 2018].

Palanker, D. (2016). Evolution of Concepts and Technologies in Ophthalmic Laser Therapy. *Annual Review of Vision Science*, 2, pp.295-319.

Peyman, G.A., & Katoh, N. (1987). Effects of an erbium: YAG laser on ocular structures. *International Ophthalmology*, 10(4), pp.245-253.

Raja, H. (2015) *Nd-YAG Laser Capsulotomy*. Ανακτήθηκε από <https://emedicine.medscape.com/article/1844140-overview> [πρόσβαση 19 April 2018].

Raouf-Daneshvar, D., & Shtein, R.M.M. (2013). Femtosecond Lasers in Ophthalmology. *US Ophthalmic Review*, 6(1), pp.38–41.

Saluja, K. (2009). *Fractional CO2 laser can play a role in the ophthalmic practice*. Ανακτήθηκε από <https://www.healio.com/ophthalmology/oculoplastics/news/print/ocular-surgery-news/%7B0beabdd7-a6d0-4b83-830f-8453e521785f%7D/fractional-co2-laser-can-play-a-role-in-the-ophthalmic-practice> [πρόσβαση 15 April 2018].

Schäfer, F.P. (1990). *Dye Lasers*. Berlin: Springer.

Singh, K., S. (1998). Risk of hypotony after primary trabeculectomy with antifibrotic agents in a black West African population. *Journal of Glaucoma*, 7(2), pp.82-85.

Snell, R.S., et.al. (1997). *Clinical Anatomy of the Eye*. 2nd edition. New York: Wiley-Blackwell.

Στάγκος, Ν.Τ. (2002). *Κλινική οφθαλμολογία*. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.

Taylor, R.H., Ainsworth, J.R., Evans, A.R., & Levin, A.V. (1999). The epidemiology of pediatric glaucoma: The Toronto experience. *Journal of AAPOS*, 3(5), pp.308-315.

Thompson, V. (2018). *Can LASIK Fix Astigmatism?* Ανακτήθηκε από <http://www.allaboutvision.com/visionsurgery/faq-astigmatism.htm> [πρόσβαση 29 April 2018].

Φωλλίδη, Β. (2016). Παθήσεις στη νεογνική και βρεφική ηλικία. Ανακτήθηκε από <http://vickyfollidi.gr/%CF%80%CE%B1%CE%B8%CE%AE%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%BD%CE%B5%CE%BF%CE%B3%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%B2%CF%81%CE%B5%CF%86%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%B7%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AF/> [πρόσβαση 15 Φεβρουαρίου 2018].

Wachler, B.B. (2017). *PRK Laser Eye Surgery: What Is PRK And How Does It Differ From LASIK?* Ανακτήθηκε από <http://www.allaboutvision.com/visionsurgery/prk.htm> [πρόσβαση 24 April 2018].