



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΟΠΤΙΚΗΣ & ΟΠΤΟΜΕΤΡΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ LASER – ΝΕΟΤΕΡΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ

Σπουδάστριες:

ΧΑΝΙΩΤΗ ΒΑΡΒΑΡΑ Α.Μ. 622

ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΥ ΑΝΤΩΝΙΑ Α.Μ. 463

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΑΝΔΡΙΚΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΑΙΓΙΟ- 2017

Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	iv
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	1
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΟ LASER.....	1
1.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ LASER	2
1.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ LASER.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	6
2.1 Η ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΜΑΤΙΟΥ.....	6
2.2 Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΜΑΤΙΟΥ	7
2.3 Ο ΚΕΡΑΤΟΕΙΔΗΣ ΧΙΤΩΝΑΣ ΤΟΥ ΜΑΤΙΟΥ	9
2.3.1 Η ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΙΣΤΩΝ ΤΟΥ ΚΕΡΑΤΟΕΙΔΟΥΣ.....	10
2.3.2 ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΚΕΡΑΤΟΕΙΔΟΥΣ	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	15
3.1 ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ	15
3.1.1 ΤΟ ΕΜΜΕΤΡΩΠΙΚΟ ΜΑΤΙ	15
3.1.2 ΜΥΩΠΙΑ	15
3.1.3 ΥΠΕΡΜΕΤΡΩΠΙΑ.....	16
3.1.4 ΑΣΤΙΓΜΑΤΙΣΜΟΣ.....	17
3.1.5 ΠΡΕΣΒΙΩΠΙΑ	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	20
4.1 ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΗ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ	20
4.2 ΠΡΟΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ.....	20
4.3 ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	25
5.1 ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ LASIK.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	38
6.1 ΜΕΘΟΔΟΣ PRK	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	43
7.1 ΜΕΘΟΔΟΣ SMILE.....	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8	47
8.1 ΦΩΤΟΑΠΟΔΟΜΗΣΗ	47
8.2 ΣΜΙΛΕΥΣΗ ΚΕΡΑΤΟΕΙΔΟΥΣ.....	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9	50

9.1 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΑΣΤΙΓΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕ ΑΣΤΙΓΜΑΤΙΚΕΣ ΚΕΡΑΤΟΜΕΣ ΚΑΙ ΣΦΗΝΟΕΙΔΕΙΣ ΕΚΤΟΜΕΣ.....	50
9.1.1 ΑΣΤΙΓΜΑΤΙΚΕΣ ΚΕΡΑΤΟΜΕΣ.....	50
9.1.2 ΣΦΗΝΟΕΙΔΕΙΣ ΕΚΤΟΜΕΣ.....	53
9.1.3 Ενδοστρωματική διόρθωση της πρεσβυωπίας με τη μέθοδο IntraCOR	55
9.1.4 ΒΙΟΨΙΑ ΚΕΡΑΤΟΕΙΔΟΥΣ	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10	59
10.1 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΥΩΠΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΜΕΘΟΔΟ ReLEx	59
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	62
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	64

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη σύγχρονη εποχή που ζούμε, με τις εξελίξεις της τεχνολογίας αλλά και της ιατρικής, είναι εύκολο και ανώδυνο να αντιμετωπιστούν οι διαθλαστικές ανωμαλίες. Οι διαθλαστικές ανωμαλίες είναι η μυωπία, ο αστιγματισμός, η υπερμετροπία και η πρεσβυωπία.

Μέσω της χρήσης των συσκευών και χωρίς τη χρήση νυστεριού, ο ειδικός γιατρός μπορεί να αποκαταστήσει τη βλάβη μέσα σε ελάχιστο χρόνο, ενώ ο ασθενής μπορεί να επιστρέψει άμεσα στην εργασία του και τις καθημερινές του δραστηριότητες. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, έπειτα από κάποιο χρονικό διάστημα υπάρχει περίπτωση να επανεμφανιστεί το πρόβλημα. Οι πιο διαδεδομένες μέθοδοι διαθλαστικής χειρουργικής καθίστανται, η μέθοδος PRK, η οποία αποτελεί της πρώτη μέθοδο του είδους της, η μέθοδος LASIK, όπως επίσης και η μέθοδος SMILE.

Για την υλοποίηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της βιβλιογραφικής, με σκοπό να μελετηθεί το ζήτημα της διαθλαστικής χειρουργικής και ειδικότερα οι νεότερες εξελίξεις του κλάδου.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας αναλύεται το Laser και πιο συγκεκριμένα υλοποιείται μια μικρή ιστορική αναδρομή, γίνεται αναφορά στα χαρακτηριστικά του καθώς επίσης και στις βασικές λειτουργίες του.

Έπειτα, το κεφάλαιο 2 είναι αφιερωμένο στον οφθαλμό και στον κερατοειδή χιτώνα. Ενώ, στο κεφάλαιο 3 αναλύονται οι διαθλαστικές ανωμαλίες. Στο κεφάλαιο 4 γίνεται αναφορά στην διαθλαστική χειρουργική, αλλά και στον προεγχειρητικό και μετεγχειρητικό έλεγχο που απαιτεί κάθε επέμβαση.

Στο κεφάλαιο 5, 6 και 7 αναλύονται οι διαθλαστικές μέθοδοι LASIK, PRK και SMILE αντίστοιχα. Στο κεφάλαιο 8 γίνεται αναφορά σε δύο βασικές διεργασίες, της φωτοαποδόμηση και την σμίλευση του κερατοειδούς.

Εν συνεχεία, το κεφάλαιο 9 είναι αφιερωμένο στην αντιμετώπιση του κερατοειδούς με αστιγματικές κερατομές και σφηνοειδής εκτομές. Τέλος, στο κεφάλαιο 10 εξετάζεται η διόρθωση της μυωπίας με τη μέθοδο Relax.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΟ LASER

Η λέξη Laser συντίθεται από τα αρχικά γράμματα αγγλικών λέξεων, μέσω των οποίων περιγράφεται η λειτουργία της συγκεκριμένης συσκευής. Πιο συγκεκριμένα οι λέξεις αυτές είναι “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” και στα ελληνικά μεταφράζονται “ενίσχυση φωτός με εξαναγκασμένη εκπομπή ακτινοβολίας”. Έτσι λοιπόν, το Laser παίζει καθοριστικό ρόλο στην ενίσχυση του φωτός (Αρκουμάνη, 2009).

Το 1917 ο Einstein όρισε πρώτος την εξαναγκασμένη εκπομπή, δηλαδή με ποιό τρόπο μια δέσμη φωτός έχει τη δυνατότητα να ωθήσει τα άτομα να εκπέμπουν φως, παρουσιάζοντας όμοια χαρακτηριστικά με του αρχικού φωτός. Ωστόσο, τότε κανένας δεν μπόρεσε να κατανοήσει πως η έννοια αυτή θα βοηθούσε στην ανάπτυξη μιας συσκευής που θα ενισχύει το φως. Έπειτα, τις επόμενες δεκαετίες 1920 -1950 οι επιστήμονες εστίασαν το ενδιαφέρον τους σε καινοτόμες ανακαλύψεις της κβαντομηχανικής και της φυσικής των σωματιδίων όπως επίσης και της πυρηνικής φυσικής. Συνεπώς, η υλοποίηση του Laser έμεινε παραγκωνισμένη παρόλο που δεν ήταν περίπλοκη η διαδικασία.

Σημαντική χρονολογία αποτελεί το 1960, κατά τα διάρκεια του οποίου πραγματοποιήθηκε ένα σημαντικό πείραμα στην Καλιφόρνια και πιο συγκεκριμένα στα εργαστήρια Hughes Aircraft Corporation. Το εν λόγω πείραμα που ήταν απλό οδήγησε στην κατασκευή της πρώτης συσκευής Laser. Πιο αναλυτικά κατά τη διεξαγωγή του πειράματος τοποθετήθηκε συνθετικός κρύσταλλος Ruby μέσα σε έναν ελικοειδή σωλήνα φλας. Αναφορικά με τον πρώτο, είχε 2cm μήκος και 9mm διάμετρος. Επίσης, οι δύο έδρες του ήταν επαργυρωμένες και γυαλισμένες. Συνεπώς, όταν άναψε το φλας, έκανε την εμφάνισή της μία αρκετά λεπτή ακτίνα κόκκινου μονοχρωματικού φωτός, η οποία πέρασε δια μέσω του ενός εκ των δύο άκρων του κρυστάλλου. Η διαδικασία που μόλις περιγράφηκε καθιστά την πρώτη επιτυχημένη λειτουργία Laser σε πρακτικό επίπεδο (Αρκουμάνη, 2009).

Την εν λόγω ανακάλυψη, του Ruby Laser έκανε ο T.H.Maiman, ενώ την επόμενη δεκαετία πραγματοποιήθηκαν 5000 δημοσιεύσεις στον διεθνή τύπο, σε ότι αφορά στα

συστήματα Laser. Επίσης, για τη διεξαγωγή έρευνας στον τομέα αυτό, δαπανήθηκαν τουλάχιστον 500 εκατομμύρια αγγλικές λίρες.

Εν συνεχεία, το 1969, ο C.H.Townes στις ΗΠΑ και οι A.M.Prokhorov και N.Basov στη Σοβιετική Ένωση βραβεύτηκαν με Nobel φυσικής και τότε καταγράφηκε πρώτη φορά στο σημειωματάριο του Gordon Gould, η λέξη LASER, ενώ έκανε λόγο και για τα χαρακτηριστικά στοιχεία που αφορούν στην ανάπτυξη μιας συσκευής Laser (Αρκουμάνη, 2009).

1.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ LASER

Το laser αποτελεί μία διάταξη, η οποία μεταβάλλει την ενέργεια ορισμένων μορφών, όπως είναι για παράδειγμα η χημική και η ηλεκτρική σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, που έχει διάφορα χαρακτηριστικά, χάρη στα οποία το laser γίνεται ιδιαίτερα σπουδαίο. Η ακτινοβολία που προέρχεται από ένα σύστημα Laser διαχέεται στο μήκος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (Μπένης, 2013).

Το εν λόγω σύστημα έχει τρία βασικά στοιχεία που είναι τα παρακάτω:

1) Το ενεργό υλικό, το οποίο ενδέχεται να παρατηρηθεί σε καθεμία από τις καταστάσεις της ύλης και να είναι στερεό, υγρό ή αέριο. Ακόμη, χάρη σε αυτό καθορίζεται σε συνδυασμό με την οπτική κοιλότητα, το μήκος κύματος στο οποίο θα διαχυθεί το laser. Έπειτα, με τη συμβολή του ενεργού υλικού προσφέρονται οι ενεργειακές του στάθμες σε ότι αφορά στις μεταπτώσεις ηλεκτρονίων που οδηγού στη δράση laser(Μακριδάκη, 2006).

2) Την οπτική κοιλότητα, η οποία καθιστά μία διάταξη που απαρτίζεται από δύο ευθυγραμμισμένα κάτοπτρα, ενώ ανάμεσα σε αυτά παρατηρείται το ενεργό υλικό, με αποτέλεσμα να αντανακλάται η ακτινοβολία από το ένα κάτοπτρο στο άλλο, εισερχόμενη δια μέσου του ενεργού υλικού. Κάποιες φορές το ένα κάτοπτρο είναι πλήρως ανακλαστικό, ενώ το άλλο μερικώς ανακλαστικό (10-99%). Σε αυτό διαδραματίζει σημαντικό ρόλο ο τύπος του συστήματος laser. Τέλος, η ακτινοβολία που ξεφεύγει από το ημιπερατό κάτοπτρο αποτελεί την ακτινοβολία του laser(Κόττου, 2009).

3) Τον μηχανισμό διέγερσης του ενεργού υλικού που καλείται και ως άντληση του ενεργού υλικού. Αυτό συνιστά την πηγή ενέργειας του συστήματος που αποσκοπεί στην υλοποίηση της αναστροφής των πληθυσμών και είναι αναγκαία συνθήκη για να αναπτυχθεί η δράση laser. Ακολουθούν κάποιοι τρόποι άντλησης:

- οπτική άντληση,
- ηλεκτρική διέγερση του αερίου,
- διέγερση μέσω κρούσεων,
- χημική διέγερση
- διέγερση με ηλεκτρικό ρεύμα.

Η λειτουργία των συστημάτων laser είναι βασισμένη στον εξής μηχανισμό: χάρη στο ενεργό υλικό προσφέρεται ενέργεια στην δέσμη laser χάρη στην κβαντομηχανική διαδικασία της εξαναγκασμένης εκπομπής, του Albert Einstein, την οποία πρότεινα καθώς ασχολούνταν με το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. Επίσης, το ενεργό μέσο πηγάει από μία εξωτερική πηγή ενέργειας, όπως λόγω χάριν μία λυχνία έκλαμψης ή κάποιο εξωτερικό laser. Η συγκεκριμένη ενέργεια απορροφάται από το ενεργό υλικό, με αποτέλεσμα τα μόρια να έχουν μια ικανή ενέργεια, η οποία να επιτρέπει τη μετάβαση σε υψηλότερες ενεργειακές καταστάσεις. Αν ο αριθμός των μορίων σε μία διεγερμένη κατάσταση καθίσταται μεγαλύτερος σε σχέση με τον αριθμό των μορίων σε μία ενεργειακή κατάσταση χαμηλότερη, έχουμε το φαινόμενο της αναστροφής πληθυσμών. Κάτω από τις εν λόγω συνθήκες, μία οπτική ακτίνα, περνώντας από το ενεργό υλικό παράγει περισσότερη εξαναγκασμένη εκπομπή σε σχέση με την εξαναγκασμένη απορρόφηση, οδηγώντας στην ενίσχυση της δέσμης (Μακρινδάκη, 2006).

Το φως που παράγεται εξαιτίας της διεγερμένης εκπομπής έχει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όπως το παρόμοιο μήκος κύματος, η πόλωση και η παρόμοια φάση. Συνεπώς, τα χαρακτηριστικά της δέσμης laser σε τούτο (Μακρινδάκη, 2006).

1.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ LASER

Σχετικά με τα χαρακτηριστικά που διακρίνουν το λέιζερ, είναι τα παρακάτω:

Κατευθυντικότητα

Η ακτινοβολία που παράγει ένα Laser διασκορπίζεται σε μια συγκεκριμένη κατεύθυνση, έχοντας ελάχιστη απόκλιση. Η εν λόγω διάχυση της ακτινοβολίας πραγματοποιείται ως δέσμη προς τον άξονα του ενεργού υλικού. Ακόμη, η δέσμη δεν καθίσταται παράλληλη με τη γωνία (α), η οποία καλείται απόκλιση. Η απόκλιση οφείλεται στα φαινόμενα της περίθλασης και υλοποιείται λόγω της χωρικής συμφωνίας αλλά και του πεπερασμένου της εγκάρσιας διατομής της δέσμης laser. Ενώ, είναι αξιοσημείωτο πως η κατευθυντικότητα της δέσμης γίνεται μεγαλύτερη, καθώς γίνεται πιο μικρή η γωνία απόκλισης. Λόγω της μειωμένης μικρής γωνιακής απόκλισης, την οποία έχει η δέσμη Laser, η ηλεκτρομαγνητική ενέργεια που μεταφέρει η δέσμη δεν εξαρτάται από την απόσταση.

Ένταση

Αν υπάρξει θέμα σύγκρισης της έντασης της φωτεινής ακτινοβολίας με την λαμπρότητα σε ότι αφορά στις δύο κατηγορίες της ακτινοβολίας, γίνεται φανερό η υπεροχή των Laser κάθε ισχύος. Η συγκεκριμένη υπεροχή του Laser σε σχέση με το φυσικό φως, προκύπτει από την ιδιομορφία που έχει η δέσμη Laser

Φασματική καθαρότητα

Ουσιαστικά το Laser είναι μια μονοχρωματική πηγή φωτός που μπορεί να παραμείνει σταθερή σε μια συχνότητα εύρους 1 Mz. Δηλαδή, η μονοχρωματικότητα καθιστά τη δέσμη Laser, όπου υπάρχει ένα μήκος κύματος. Ενώ, η ακτινοβολία γίνεται ακόμη πιο μονοχρωματική, καθώς γίνεται πιο στενή η κατανομή.

Επιπροσθέτως, φασματικά η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία βοηθά ώστε τα Laser να λειτουργούν με τέτοιο τρόπο, που ο εκπεμπόμενος κυματοσυρμός τους, να είναι άπειρου μήκους. Η ιδιαίτερα μεγάλη φασματική καθαρότητα τους όπως επίσης και η δυνατότητα τους να λειτουργούν σε υψηλές συχνότητες, συμβάλλουν προκειμένου να γίνεται χρήση των Laser στις ψηφιακές τηλεπικοινωνίες.

Συμφωνία

Αναφορικά με τη συμφωνία, τούτη καθιστά ένα μέτρο της έκτασης, που η ακτινοβολία μπορεί να διατηρηθεί σταθερή σε ένα εύρος σημείων του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, που δημιουργεί η ακτινοβολία. Η ακτινοβολία, που διασκορπίζεται σαν δέσμη διαιρείται σε δύο κατηγορίες συμφωνίας, που είναι η

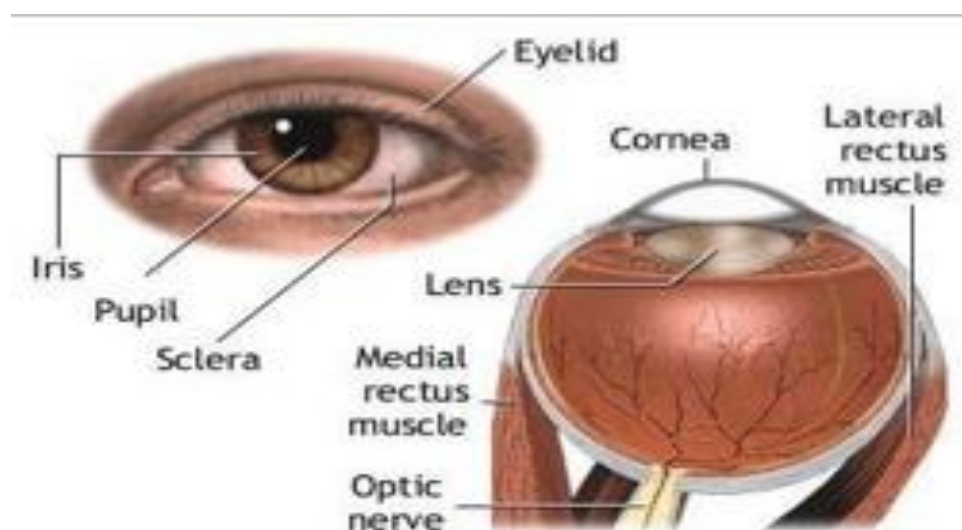
χρονική συμφωνία και η χωρική. Η εφαρμογή της χρονικής συμφωνίας υλοποιείται με σκοπό, να μελετηθούν σημεία τα οποία παρουσιάζουν σταθερή διαφορά φάσης, στο μήκος της κατεύθυνσης που διαχέεται η φωτεινή δέσμη. Ενώ, η εφαρμογή της χωρικής συμφωνία πραγματοποιείται εντός του μετώπου κύματος της ακτινοβολίας και παράλληλα κάθετα της διεύθυνση που διαχέεται η φωτεινή δέσμη. Επιπλέον, η χρονική συμφωνία είναι άμεσα συνδεδεμένη με την μονοχρωματικότητα, ενώ η χωρική συμφωνία τόσο με την κατευθυντικότητα όσο και τη σχετική θέση που καταλαμβάνουν τα κύματα σε έναν χώρο(Κουτσίδα, 2014).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Η ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΜΑΤΙΟΥ

Ο ανθρώπινος οφθαλμός έχει σφαιρικό σχήμα και τις περισσότερες φορές το μήκος του άξονα του είναι 24mm. Ακόμη, στην εξώτερη επιφάνεια του εντοπίζεται ο κερατοειδής, όπου καταλαμβάνει το 1/6 του ματιού, ενώ τα υπόλοιπα 5/6 αποτελούνται από τον σκληρό χιτώνα. Το σημείο όπου ενώνεται ο κερατοειδής και ο σκληρός χιτώνας ονομάζεται σκληροκερατοειδικό όριο (limbus). Αναφορικά με το σχήμα που έχει η μπροστά επιφάνεια του κερατοειδούς, τούτο είναι επίμηκες ελλειψοειδές, ενώ η πίσω έχει σφαιρικού σχήματος, πράγμα που κάνει την περιφέρεια του κερατοειδούς να είναι πιο παχιά (650-670 μm), συγκριτικά με την κεντρική επιφάνεια του (500-570 μm). Επιπλέον, όπισθεν του κερατοειδούς χιτώνα εντοπίζεται ο πρόσθιος θάλαμος που διαθέτει αξονικό μήκος περίπου 3 mm και σε αυτόν συμπεριλαμβάνεται τόσο η ίριδα όσο και ο κρυσταλλοειδής φακός (Βλαχοκόστα, 2006).

Εικόνα 1-η ανατομία του οφθαλμού



Πηγή: <http://www.eyespecialist.gr/el/anatomy.html>

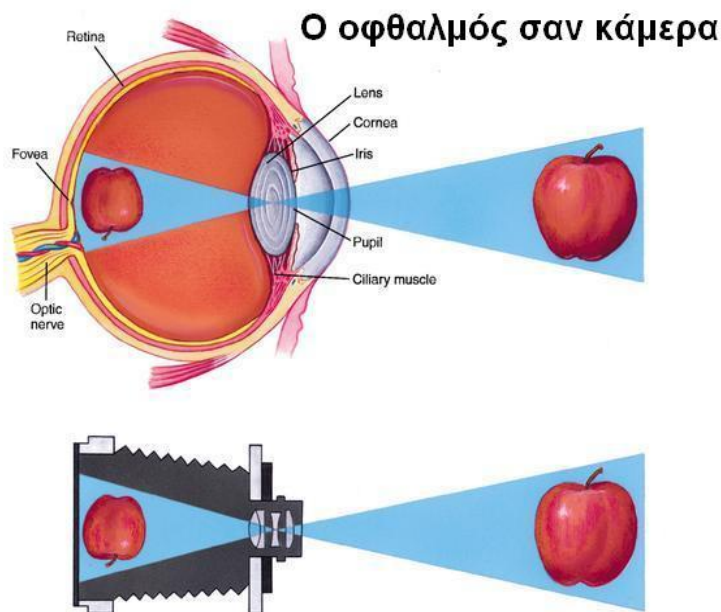
Σχετικά με την ίριδα του ματιού, τούτη καθιστά μία μυϊκή δομή, που την κύρια λειτουργία της αποτελεί η φραγή καθώς και η ρύθμιση του φωτός που εισέρχεται μπαίνει στο μάτι και πίσω της υπάρχει ο κρυσταλλοειδής φακός, με τη βοήθεια του οποίου η διαδικασία της προσαρμογής είναι δυνατόν να ρυθμίζει την ευκρίνεια παρατήρησης όσων αντικειμένων υπάρχουν κοντά αλλά και μακριά. Επιπροσθέτως, στον κρυσταλλοειδή φακό στηρίζονται τόσο οι ίνες της ζίνιου ζώνης όσο και η σπλή, που είναι στο κέντρο της ίριδας και ονομάζεται κόρη. Επίσης, στον εμπρός θάλαμο υφίσταται και το υδατοειδές υγρό με τη βοήθεια του οποίου μεταφέρονται σημαντικά θρεπτικά στοιχεία στον φακό, την ίριδα και τον κερατοειδή (Πολυχρονάκος, 2010).

Τέλος, πίσω από τον κρυσταλλοειδή φακό παρατηρείται το υαλώδες σώμα, που χαρακτηρίζεται από τη ζελατινώδη μορφή του και καθιστά το εσωτερικό μέρος του ματιού δίνοντας του σφαιρικό σχήμα. Ακόμη, στο πίσω μέρος του οφθαλμού βρίσκεται ο αμφιβληστροειδής και εκεί παρατηρούνται και οι φωτοϋποδοχείς. Ενώ, πάνω από τον αμφιβληστροειδή εστιάζονται οι ακτίνες οι οποίες μπαίνουν στο μάτι, προκειμένου να δημιουργήσουν τις εικόνες που βλέπει το άτομο (Μακριδάκη, 2006).

2.2 Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΜΑΤΙΟΥ

Πέραν της ανατομικής του οργάνωσης, το μάτι είναι ένα οπτικό σύστημα όπου υπάρχουν 4 διαθλαστικές επιφάνειες που είναι οι εξής: η μπροστά και η πίσω επιφάνεια του κερατοειδούς που παρουσιάζουν διοπτρική ισχύ 42 διοπτριών κατά προσέγγιση και η μπροστά και πίσω επιφάνεια του φακού που έχει διοπτρική ισχύ 18 διοπτριών κατά προσέγγιση, ώστε να εστιάζει στις εισερχόμενες ακτίνες στο πίσω μέρος του ματιού, που είναι ο αμφιβληστροειδής χιτώνας (Guyton, 2000).

Εικόνα 2-η λειτουργία του οφθαλμού



Πηγή: <http://slideplayer.gr/slide/2596173/>

Το μήκος που έχει ένας φυσιολογικός οφθαλμός αγγίζει τα 24 mm, ενώ η διοπτρική ισχύς του είναι κατά προσέγγιση 60 διοπτρίες. Κατά τη διαδικασία της όρασης, οι ακτίνες που αντανακλά το αντικείμενο που παρατηρεί το άτομο εισέρχονται στο μάτι περνώντας διαμέσου του κερατοειδούς. Εν συνέχεια, περνούν από το φακό ο οποίος προσαρμόζεται κατάλληλα με τη βοήθεια του ακτινωτού σώματος, ώστε να αποκτήσει την απαραίτητη διοπτρική ισχύ και να εστιάσει στις εισερχόμενες ακτίνες στον αμφιβληστροειδή χιτώνα, όπου υφίστανται οι φωτοϋποδοχείς. Έπειτα, οι φωτοϋποδοχείς συντελούν, ώστε τα φωτόνια να γίνουν ηλεκτρικό σήμα, το οποίο τελικά μεταφέρεται στον εγκέφαλό με σκοπό να υλοποιηθεί ανώτερη επεξεργασία μέσω του οπτικού νεύρου(Guyton, 2000).

2.3 Ο ΚΕΡΑΤΟΕΙΔΗΣ ΧΙΤΩΝΑΣ ΤΟΥ ΜΑΤΙΟΥ

Η κύρια διαθλαστική επιφάνεια, όπου υπάρχουν οι ακτίνες, οι οποίες μπαίνουν στο μάτι, είναι ο κερατοειδής που αποτελείται από τις ακόλουθες 5 στοιβάδες:

- το επιθήλιο,
- τη στοιβάδα του Bowman,
- το στρώμα του κερατοειδούς,
- τη δεσκεμέτειος μεμβράνη
- το ενδοθήλιο (Πολυχρονάκος, 2010).

Σχετικά με τη διαθλαστική ισχύ που έχει ο κερατοειδικός χιτώνας αυτή κυμαίνεται από 40 μέχρι 45 διοπτρίες, ενώ η διαφάνεια του επιτρέπει το διόδο των ακτινών, που εκπέμπονται από τα υφιστάμενα στο χώρο αντικείμενα, ώστε να προκληθεί ο ερεθισμός του αμφιβληστροειδούς. Ουσιαστικά, ο κερατοειδής αποτελεί έναν ιστό χωρίς αγγεία, που καθιστά το μπροστά 1/6 του τμήματος του βολβού του οφθαλμού. Κάτω από φυσιολογικές συνθήκες καθίσταται διαφανής, με πέντε στοιβάδες. Επιπλέον, έχει δύο επιφάνειες, την μπροστά και την πίσω. Η μπροστά είναι υπόκυρτη, ενώ η πίσω είναι υπόκοιλη με καμπυλότητες μεγαλύτερες του υπόλοιπου βολβού. Η ακτίνα καμπυλότητας της εμπρός επιφάνειας είναι 7.8mm, ενώ η ακτίνα καμπυλότητας της πίσω περίπου 6.5mm. Σχετικά με το πάχος του κερατοειδή είναι σχεδόν 0.54mm στο κέντρο, και περιφερειακά περίπου 0.65-1.00mm και έχει διάμετρος 11mm. Ακόμη, η οριζόντια διάμετρος είναι μεγαλύτερη συγκριτικά με την κάθετο διάμετρο, Τέλος, πρέπει να σημειωθεί πως η διάμετρος του κερατοειδούς καθώς και το σύνολο των διαστάσεων του είναι περίπου ίδια σε έναν ενήλικο άτομο και ένα βρέφος σχεδόν 6 μηνών. Εντούτοις, η ανάπτυξη συνεχίζεται και μετά τον 6ο μήνα του βρέφους (Μακριδάκη, 2010).

2.3.1 Η ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΙΣΤΩΝ ΤΟΥ ΚΕΡΑΤΟΕΙΔΟΥΣ

1) Επιθήλιο

Το επιθήλιο αποτελείται στο κεντρικό σημείο του από 5-6 στρώματα κυττάρων και περιφερειακά είναι πιο παχύ παχύτερο και είναι δυνατόν να έχει έως και 10 στρώματα, αντίστοιχα προς το σκληροκερατοειδικό όριο, όπου παρατηρείται απότομη μεταβολή του επιθηλίου του επιπεφυκότα. Είναι αξιοσημείωτο, πως το επιθήλιο καλύπτει το 10% του πάχους του κερατοειδή, το οποίο αγγίζει 50 μm κεντρικά και τα 80 μm περιφερειακά. Επίσης, έχει 3 διαφορετικές κατηγορίες κυττάρων, που είναι οι εξής:

-τα κύρια επιθηλιακά κύτταρα,

-τα πτερυγοειδή πολυγωνικά κύτταρα

- τα επιφανειακά κύτταρα (Ξανθοπούλου και συνεργάτες, 2013).

2) Μembrάνη του Bowman.

Η μεμβράνη του Bowman είναι επίσης μια στιβάδα του κερατοειδούς, ωστόσο στην πραγματικότητα αποτελεί επέκταση του στρώματος, στο οποίο μεταπίπτει, ενώ δεν υφίσταται η δυνατότητα διαχωριστεί από αυτό. Η εν λόγω μεμβράνη καθίσταται ακυτταρική και το πάχος της αγγίζει τα 8-12 μm. Επιπλέον, είναι φτιαγμένη από κολλαγόνο καθώς και από θεμελιώδη ουσία. Η εμπρός επιφάνεια της είναι λεία αλλά και ομαλή, ενώ η πίσω είναι ασαφής και θα μπορούσε να πει κανείς πως είναι σαν το δίκτυο των κολλαγόνων ινιδίων, το οποίο υπάρχει στο μπροστά στρώμα. Ακόμη, συμμετέχει άμεσα στη στερεότητα όπως επίσης και στην αντοχή του κερατοειδή. Αν καταστραφεί η τυπική δομή της εν λόγω μεμβράνης δεν υπάρχει περίπτωση διόρθωσης και οι ουλές που προκαλούνται δεν είναι λίγες, ενώ καθιστούν ανώμαλο το σχήμα του κερατοειδούς, κατάσταση που συνεπάγεται τον μη ομαλό αστιγματισμό (Wilson & Hong, 2000).

3) Το στρώμα του κερατοειδούς

Το στρώμα του κερατοειδούς καταλαμβάνει το 90% του πάχους του κερατοειδή. Έχει ελάσματα κολλαγόνων ινιδίων, κύτταρα αλλά και ουσία. Τα ελάσματα του κολλαγόνου, τα οποία είναι συνολικά 200-250, επικάθονται το ένα άνω του άλλου και είναι διατεταγμένα παράλληλα προς την επιφάνεια του κερατοειδούς όπως και μεταξύ τους. Το κάθε έλασμα αποτελείται από κολλαγόνα ινίδια, που περιβάλλονται από μια θεμέλια ουσία (Ehlers & Hjortdal, 2006). Επιπροσθέτως, τα κολλαγόνα ινίδια είναι παράλληλα μεταξύ τους και αρμονικά. Η συγκεκριμένη διάταξη αποτελεί τον κύριο λόγο που είναι διαφανής ο κερατοειδής. Πρέπει να σημειωθεί, πως τα κύτταρα του στρώματος διαιρούνται σε μόνιμα που καλούνται και κερατοκύτταρα καθώς και σε μεταναστευτικά που καλούνται και λεμφοκύτταρα. Η θεμέλιος ουσία, η οποία είναι το τμήμα μεταξύ των ινιδίων του κολλαγόνου, έχει πρωτεογλυκάνες είτε γλυκοπρωτεΐνες όπως επίσης και γλυκοζαμινογλυκάνες (Newsome et al., 1982).

4) Δεσκεμέτειος μεμβράνη (Descemet's mebrane)

Η δεσκεμέτειος μεμβράνη αποτελεί την βασική μεμβράνη του ενδοθηλίου από το οποίο άλλωστε προέρχεται. Στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης της έχει πάχος 4 μm και στα ενήλικα άτομα είναι πιθανόν να αγγίζει και 10 μm. Η μεμβράνη τούτη είναι μια ομοιογενή μεμβράνη, η οποία μπορεί εύκολα να διαχωριστεί τόσο από το στρώμα όσο και από το ενδοθήλιο. Τέλος. Αποτελείται από λεπτά ινίδια κολλαγόνου που κατανέμονται ομοιόμορφα κατανεμημένα, αλλά δεν είναι ίδια με τα ινίδια του στρώματος (Στάγκος, 2002).

5) Ενδοθήλιο

Το ενδοθήλιο αποτελείται από ένα στρώμα επίπεδων κυττάρων και έχουν εξάγωνο σχήμα και συνολικά είναι περίπου 400.000. Ιστολογικά διαθέτει ένα τυπικό πλακώδες επιθήλιο. Αποτελεί ένα μείζονος σημασίας ιστό αναφορικά με τη λειτουργία σχετικά

με το μεταβολισμό του κερατοειδούς όπως και την διατήρηση της διαφάνειάς του, λόγω της στενής επαφής που έχει τόσο με το υδατοειδές υγρό όσο και της ύπαρξης κυττάρων τα οποία συμβάλουν στη μεταφορά όπως και την σύνθεση των πρωτεϊνών(DelMonte & Kim, 2011).

Σε ότι αφορά στην πυκνότητα τους, στα ενήλικα άτομα που βρίσκονται σε νεαρή ηλικία κυμαίνεται περίπου στα 3000-4000 κύτταρα/mm². Η αναφερόμενη πυκνότητα καθώς περνούν τα έτη μικραίνει λόγω καταστροφής είτε ελλιπούς αντικατάστασης τους. Τα εναπομείναντα ενδοθηλιακά κύτταρα κάνουν προσπάθειες προκειμένου να καλύπτουν τις θέσεις των ενδοθηλιακών κυττάρων που έχουν καταστραφεί μέσα από μια βραδεία διαδικασία. Εντούτοις, παρατηρείται μια κριτική πυκνότητα (400-700 κύτταρα/ mm²) εξαιτίας της οποίας το ενδοθήλιο δεν έχει τη δυνατότητα να λειτουργήσει φυσιολογικά. Σχετικά με το πάχος των ενδοθηλιακών κυττάρων, είναι κατά προσέγγιση 4-6 μm. Επίσης, η ένωση τους υλοποιείται με τα δεσμοσώματα, χάρη στις χασμοσυνδέσεις όσο και στις σφιχτές συνδέσεις (Ξανθοπούλου και συνεργάτες, 2013).

Παρόλο που υπάρχουν οι προαναφερθείσες συνδέσεις των κυττάρων, παρεμβάλει ένα αρνητικό διάστημα μεταξύ των κυττάρων που δεν είναι απόλυτος φραγμός, με συνέπεια να εισχωρούν τα μικρά μόρια στο στρώμα δια μέσου του μπροστά θαλάμου.

Τα κύτταρα αυτά συντελούν τόσο στην φυσιολογική υδάτωση όσο και στη θρέψη του κερατοειδούς έχοντας το ρόλο του φραγμού, καθώς δεν επιτρέπουν την εισχώρηση μεγάλου όγκου υδατοειδούς υγρού στο στρώμα και έχουν επίσης το ρόλο αντλίας ύδατος χάρη στον ενεργό μηχανισμό μεταφοράς ιόντων(Μακριδάκη, 2006).

2.3.2 ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΚΕΡΑΤΟΕΙΔΟΥΣ

Με σκοπό να υλοποιηθεί ο κερατοειδής το ρόλο του κρίνεται αναγκαίο να παραμένει σε κάθε περίπτωση διαφανής στην ορατή ακτινοβολία. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθούν οι παράγοντες που παίζουν μείζονα ρόλο στη διαφάνεια αυτή και είναι οι ακόλουθοι (Dups & Wilson, 2006).

A) Ανατομικοί παράγοντες

Ο πιο σπουδαίος ανατομικός παράγοντας που συμβάλλει στην διαφάνεια του κερατοειδή καθιστά τόσο η ομοιόμορφη όσο και η κανονική διάταξη των ελασμάτων του στρώματος καθώς επίσης και των κολλαγόνων ινιδίων, η ύπαρξη ελάχιστων κυττάρων στο στρώμα. Λόγω της ομοιόμορφης όπως και της παράλληλης διάταξης των δομικών στοιχείων που διαθέτει ο κερατοειδής δεν υλοποιούνται οι διεργασίες σκέδασης με αποτέλεσμα να καθίσταται ο κερατοειδής διαφανής απέναντι στην ορατή ακτινοβολία. Έπειτα η ύπαρξη στερεών συνδέσεων μεταξύ των επιθηλιακών κύτταρων του κερατοειδούς δεν επιτρέπει την είσοδο του υγρού από την μπροστά επιφάνεια του κερατοειδούς χιτώνα .

Τέλος, η κανονική διάταξη αλλά και η ακεραιότητα του ενδοθηλίου εμποδίζουν την είσοδο μεγάλου μέρους υδατοειδούς υγρού στο στρώμα (Μακρινδάκη, 2006).

B) Κατάσταση διαρκούς σχετικής αφυδάτωσης του κερατοειδή

Τον κύριο παράγοντα για την αφυδάτωση του στρώματος του κερατοειδή καθιστά η λειτουργία των ενδοθηλιακών κυττάρων.

Κάτω από φυσιολογικές συνθήκες ο κερατοειδής είναι ενυδατωμένος περίπου στο 82%. Από τον εμπρός θάλαμο εισχωρεί υγρό στο στρώμα μέσω του ατελούς φραγμού του ενδοθηλίου. Η δύναμη, η οποία δίνει ώθηση στο υγρό ονομάζεται πίεση διαπότισης και ουσιαστικά είναι η συνισταμένη της ενδοφθάλμιας πίεσης αλλά και της οσμωτικής πίεσης του στρώματος.

Ακολούθως, υλοποιείται η λειτουργία της «αντλίας» που διαθέτει το ενδοθήλιο, μέσω της οποίας ωθείται το υγρό από το στρώμα στον πρόσθιο θάλαμο ώστε να αφυδατωθεί ο κερατοειδής.

Τούτος ο μηχανισμός «αντλίας» του ενδοθηλίου έχει ανάγκη από ενέργεια, την οποία εξασφαλίζει από τα μιτοχόνδρια του κυτταροπλάσματος των ενδοθηλιακών κυττάρων τα οποία διαθέτουν τη μορφή ATP, γεγονός που προκύπτει από μεταβολισμό της γλυκόζης. Ακόμη, ο εν λόγω μηχανισμός παρατηρείται στην ενεργητική μεταφορά ιόντων στο υδατοειδές υγρό από το στρώμα, ενώ στη διαδικασία συμμετέχουν ένζυμα που εντοπίζονται στις πλάγιες μεμβράνες των ενδοθηλιακών κυττάρων. Τα συγκεκριμένα ιόντα είναι κυρίως το Na^+ που βρίσκεται στο στρώμα αλλά και το

HCO⁻³ που το παράγουν τα ενδοθηλιακά κύτταρα εξαιτίας της δράσης της καρβονικής ανυδράσης, κάποιου ενζύμου. Επομένως, η σημαντική συγκέντρωση ιόντων Na⁺ και HCO⁻³ στο υδατοειδές υγρό, οποία προκύπτει από τη δράση των ΑΤΡασών, έχει σαν αποτέλεσμα την παθητική μεταφορά ύδατος στον μπροστά θάλαμο(Μακριδάκη, 2006).

Ορισμένες καταστάσεις, που συμβάλουν στη μείωση της λειτουργίας του ενδοθηλίου, έχουν σαν αποτέλεσμα την υπερυδάτωση και τη δημιουργία οιδήματος του κερατοειδούς, αύξηση του πάχους του και περιορισμός της διαφάνειας του. Οι καταστάσεις αυτές είναι οι εξής ακόλουθες :

- μηχανικές και χημικές κακώσεις του ενδοθηλίου,

- νοσήματα του κερατοειδούς,

- τοξική δράση στο ενδοθήλιο διαφόρων ουσιών, όπως είναι φάρμακα που μειώνουν τα ενδοθηλιακά κύτταρα είτε τη λειτουργικότητά τους (Μακριδάκη, 2006).

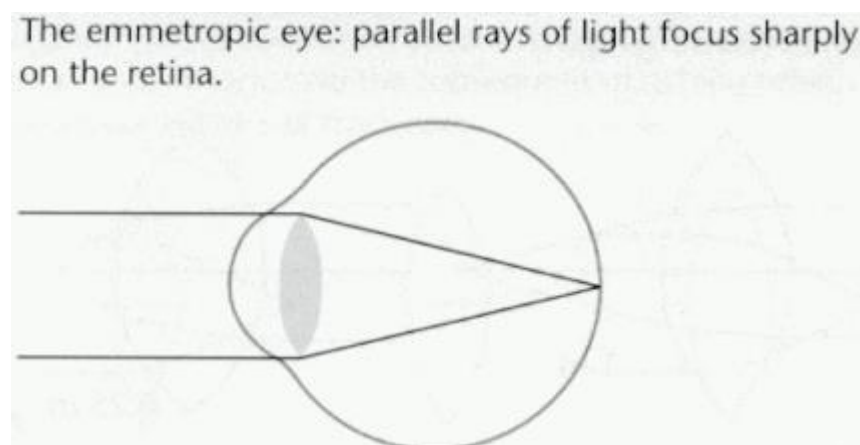
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ

3.1.1 ΤΟ ΕΜΜΕΤΡΩΠΙΚΟ ΜΑΤΙ

Ο οφθαλμός ο οποίος είναι υπό φυσιολογική κατάσταση εστιάζει στις ακτίνες που μπαίνουν στον αμφιβληστροειδή χιτώνα, με αποτέλεσμα να βλέπει καθαρά (Marschall, 2006).

Εικόνα 3-εμμετρικός οφθαλμός



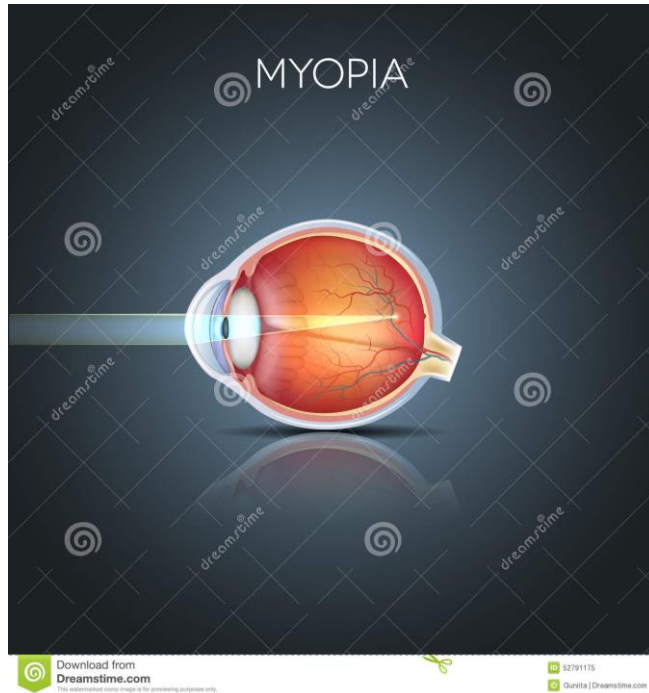
Πηγή: <http://www.lasikguider.com/>

3.1.2 ΜΥΩΠΙΑ

Η μυωπία μπορεί να οφείλεται σε δύο καταστάσεις. Στην μία εκ των δύο περιπτώσεων ο οφθαλμός είναι πιο μεγάλος σε σχέση με τον φυσιολογικό και τότε γίνεται λόγος για την αξονική μυωπία. Στην δεύτερη περίπτωση ο κερατοειδής είναι πιο κυρτός συγκριτικά με το φυσιολογικό με αποτέλεσμα την κερατοειδική μυωπία. Και στις δύο περιπτώσεις το αποτέλεσμα είναι το ίδιο, καθώς οι εισερχόμενες ακτίνες

επικεντρώνονται μπροστά στον αμφιβληστροειδή και η όραση γίνεται θολή (Σκιώτη, 2011).

Εικόνα 4-μυωπικό μάτι



Εικόνα 5-Πως βλέπει ο μυωπικός οφθαλμός

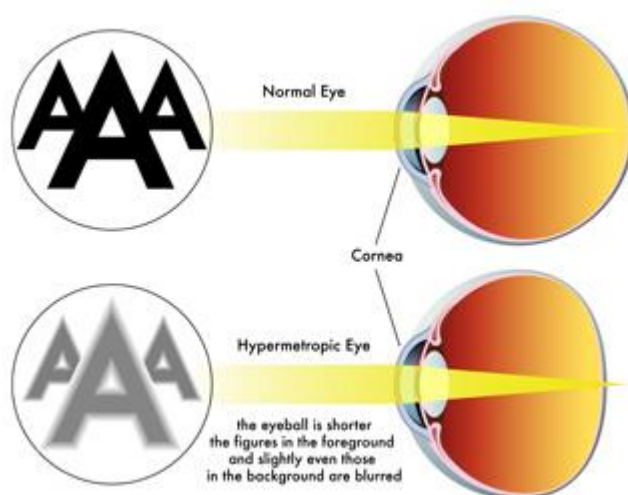


3.1.3 ΥΠΕΡΜΕΤΡΩΠΙΑ

Επιπροσθέτως, και στην περίπτωση υπερμετροπίας, δύο είναι οι καταστάσεις που οδηγούν σε αυτή. Στη μία περίπτωση ο οφθαλμός καθίσταται πιο μικτός συγκριτικά

με τον φυσιολογικό και στην δεύτερη περίπτωση ο κερατοειδής δεν είναι τόσο κυρτός όσο στον εμμετρικό οφθαλμό, με αποτέλεσμα οι εισερχόμενες ακτίνες να εστιάζονται πίσω από τον αμφιβληστροειδή και το άτομο να βλέπει θολά θολή (Lang, 2000).

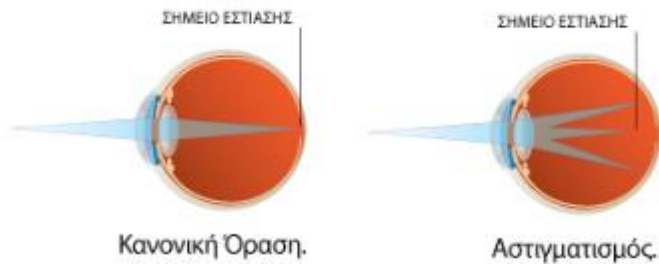
Εικόνα 6-υπερμετροπία



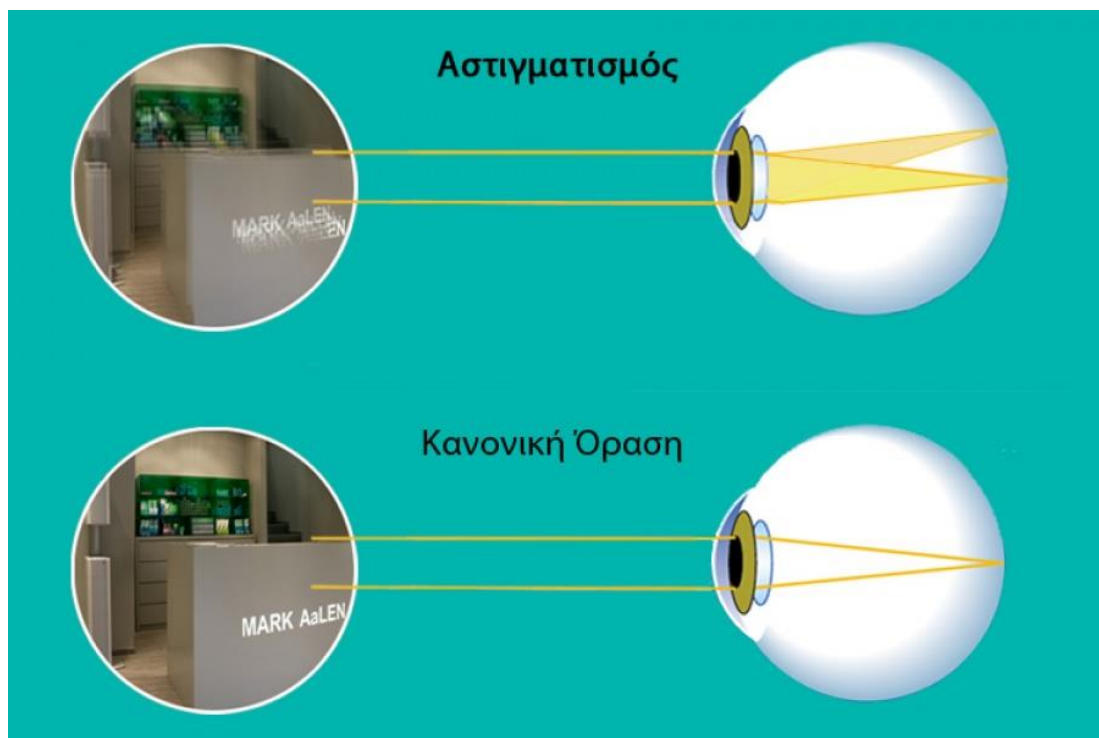
3.1.4 ΑΣΤΙΓΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ο αστιγματισμός είναι άλλη μια συχνή, διαθλαστική ανωμαλία Στην περίπτωση του αστιγματισμού λοιπόν, ο κερατοειδής δεν είναι σφαιρικά ομοιόμορφος με αποτέλεσμα να μην εστιάζει τις εισερχόμενες ακτίνες μόνο σε ένα συγκεκριμένο σημείο. Αλλά εστιάζει τις ακτίνες σε πολλά σημεία, με αποτέλεσμα οι εικόνες των παρατηρούμενων αντικειμένων να γίνονται θολές. Τέλος, ο αστιγματισμό παρατηρείται συχνά παράλληλα και με παθήσεις όπως η μυωπία και η υπερμετροπία (Lang, 2000).

Εικόνα 7-αстиγματισμός



Εικόνα 8-Όραση ατόμου με αστιγματισμό

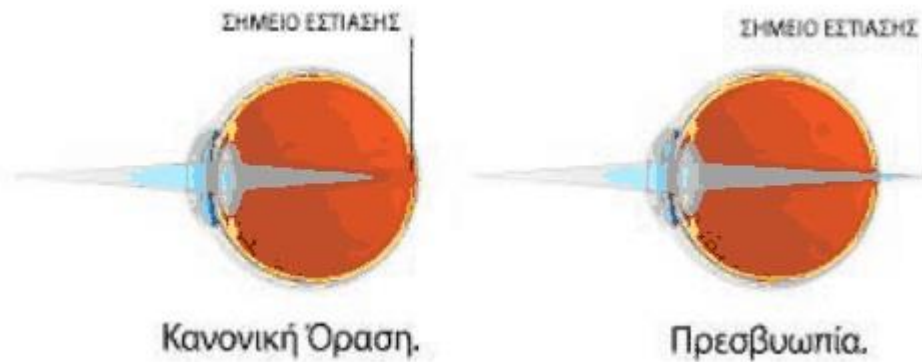


Πηγή: <http://www.markaalen.gr/i-orasi/astigmatismos>

3.1.5 ΠΡΕΣΒΙΩΠΙΑ

Η πρεσβυωπία αποτελεί μια πάθηση, όπου τα μάτι δεν μπορεί να επικεντρωθεί σε κοντινά αντικείμενα με το πέρασμα των ετών. Καθιστά μία πάθηση που παρουσιάζεται ήδη από τα πρώτα έτη ζωής του ανθρώπου και με το χρόνο εξελίσσεται. Ωστόσο, αντιληπτή καθίσταται κατά τη μέση ηλικία (45-55). Η πρεσβυωπία έχει σαν αποτέλεσμα, το άτομο να δυσκολεύεται να υλοποιεί εργασίες που καθιστούν αναγκαία την κοντινή εστίαση, όπως για παράδειγμα η εργασία σε ηλεκτρονικό υπολογιστή (Ζουλινάκης, 2013).

Εικόνα 9



Εικόνα
10-πως
βλέπει

κανείς με πρεσβυωπία



Η πρεσβυωπία αποτελεί πεδίο έρευνας ήδη από τον 17^ο αιώνα και ως τις μέρες μας καθίσταται ένας τομέας ο οποίος παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για αρκετούς επιστήμονες. Τούτο, κατά κύριο λόγο οφείλεται στο γεγονός, πως η πρεσβυωπία συνιστά μία πάθηση, η οποία είναι αποτέλεσμα της παρόδου του χρόνου και κανένας δεν έχει τη δυνατότητα να την αποφύγει. Έτσι λοιπόν, κάθε άνθρωπος άνω των 45 – 50 ετών πάσχει από την εν λόγω διαθλαστική ανωμαλία, με εξαίρεση τους μύωπες, στους οποίους τα συμπτώματα της δεν είναι εύκολα αντιληπτά (Ζουλινάκης, 2013).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΗ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ

Ως διαθλαστική χειρουργική καλείται κάθε χειρουργική μέθοδο, η οποία έχει στόχο της να αποκαταστήσει τις διαθλαστικές ανωμαλίες των ματιών, και ειδικότερα τη μυωπία, την υπερμετροπία και τον αστιγματισμό.

Τα συστήματα λέιζερ, που κάνει χρήση η διαθλαστική χειρουργική περιλαμβάνουν ένα οπτικό σύστημα και μέσω αυτού κατευθύνεται η δέσμη στον κερατοειδή(Μπούρος, 2013).

Τα συστήματα λέιζερ είναι τα εξής:

A) ευρείας δέσμης

B) συστήματα σάρωσης ή με ακτίνες ή με σημεία.

Τα συστήματα σάρωσης ή με ακτίνες ή με σημεία παρουσιάζουν ένα σημαντικό πλεονέκτημα, καθώς συντελούν στην πιο ομαλή φωτοαποδόμηση, γεγονός που οφείλεται τόσο στην αλληλοεπικάλυψη των σημείων όσο και στην σάρωση σε πολλές διευθύνσεις.

Σχετικά με τις διαθλαστικές επεμβάσεις χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- επιφανειακές κερατεκτομές, που αποτελούν οι μέθοδοι PRK και EPI-LASIK
- κερατεκτομές στην επιφάνεια του κερατοειδή και είναι οι μέθοδοι LASIK, LASEK (Τσουγκράνη και Παναγιωτοπούλου, 2013).

4.2 ΠΡΟΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Για να μπορέσει να πραγματοποιηθεί μια διαθλαστική επέμβαση είναι σημαντικό ο γιατρός ο κάνει πρώτα έναν έλεγχο των εξής παραγόντων με σκοπό να διαπιστώσει αν ο εκάστοτε ασθενής μπορεί να υποβληθεί σε διαθλαστική επέμβαση:

- είναι σημαντικό να ελεγχθεί αν ο ασθενής πάσχει από Σακχαρώδη διαβήτη
- πρέπει να γίνει έλεγχος σχετικά με αλλεργίες που ενδεχομένως έχει ο ασθενής
- πρέπει να διαπιστωθεί είναι σε περίοδο εγκυμοσύνης ή γαλουχίας

- να ελέγχεται αν υπάρχει λοίμωξη του κερατοειδούς, όπως είναι λόγω χάρη η ερπητική κερατίτιδα
- να πραγματοποιείται έλεγχος σχετικά με παθήσεις του συνδετικού ιστού, χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι αυτοάνοσες ρευματικές παθήσεις.
- να παρατηρείται αν υπάρχει αυξημένη ξηροφθαλμία
- να γίνεται έλεγχος για τυχόν λοιμώξεις, όπως είναι ο ιός HIV
- να διαπιστώνεται αν ο ασθενής λαμβάνει φάρμακα
- να γίνεται έλεγχος για παρουσία κερατόκωνου
- να γίνεται έλεγχος για λαύκωμα
- να ελέγχεται η ύπαρξη παθήσεων σχετικών με ανεπαρκή επουλωτική ικανότητα των ιστών, όπως το σύνδρομο Marfan
- να γίνεται έλεγχος για ψωρίαση
- να γίνεται έλεγχος για τυχόν νευροπάθειες
- να διαπιστώνεται αν υπάρχουν νοσήματα κολλαγόνου-είναι σημαντικό να γίνεται μέτρηση του χρόνου που διασπάται η προκεράτια δακρυϊκή στοιβάδα καθώς επίσης και να γίνεται έλεγχος διαβροχής ειδικών λωρίδων διηθητικού χαρτιού προκειμένου να γνωρίζει ο ιατρός αν ο ασθενής έχει ξηροφθαλμία.
- να ελέγχεται αν υπάρχει μυδρίαση
- πρέπει να πραγματοποιείται τονομέτρηση αλλά και μέτρηση της πίεσης των οφθαλμών.
- ο γιατρός πρέπει να μετρά τη διάμετρο της κόρης, και να γνωρίζει τη συμπεριφορά της όταν ο φωτισμός είναι χαμηλός
- να πραγματοποιείται τοπογραφία κερατοειδούς.
- ο γιατρός πρέπει να ελέγχει το μέτωπο κύματος (Wavefront) του ματιού.
- είναι σημαντικό να υλοποιείται υποκειμενική όσο και κυκλοπληγική μέτρηση του διαθλαστικού προβλήματος

-ο γιατρός πρέπει να κάνει παχυμετρία κερατοειδούς (Τσουγκράνη και Παναγιωτοπούλου, 2013).

Έπειτα, ο ασθενής κρίνεται αναγκαίο να πληρεί κάποιες μείζονος σημασίας προϋποθέσεις, ώστε να μπορέσει να υποβληθεί σε επέμβαση με θετικά αποτελέσματα. Συνεπώς, κύρια προϋπόθεση καθιστά η επιθυμία του ασθενούς όπως επίσης και η ανάγκη του να αποχωριστεί τα γυαλιά οράσεως και τους φακούς επαφής, για οποιοδήποτε λόγο, είτε επαγγελματικό είτε για λόγους ανασφάλειας κ.ά. Ακόμη, κρίνεται απαραίτητο οι ασθενείς να κατανοήσουν ότι έπειτα από την επέμβαση δεν είναι βέβαιο πως δεν θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσουν κάποιο βοήθημα όρασης (Johnson, 2008).

Εν συνεχεία, πρέπει να σημειωθεί, πως είναι αναγκαίο ο ασθενής να μην είναι ανήλικος και ο βαθμός της οράσεως του να είναι σταθερός τουλάχιστον για ένα έτος. Ενώ, οι διαθλαστικές επεμβάσεις δεν ενδείκνυνται σε ασθενείς που έχουν κάποια νόσο των εξωτερικών οφθαλμικών μορίων και δεν μπορούν να ελεγχθούν. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η βλεφαρίτιδα και το γλαύκωμα. Επιπροσθέτως, προτού υλοποιηθεί μια διαθλαστική επέμβαση οι ασθενείς είναι απαραίτητο να υποβάλλονται σε εξετάσεις, ώστε να διαπιστωθεί αν πάσχουν από κάποια νόσο του συνδετικού ιστού ή από κάποια αυτοάνοση νόσο, διότι στην περίπτωση αυτή η ικανότητα επούλωσης δεν επαρκεί, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η πρόβλεψη της έκβασης της επέμβασης. Επιπλέον, είναι απαραίτητο να υλοποιείται και μετεγχειρητικός έλεγχος για να διαπιστωθεί, αν υπάρχει αστάθεια της διάθλασης και κερατοειδικές εκτασίες, όπως ο κερατόκωνος ή η στρέβλωση του κερατοειδούς που είναι αποτέλεσμα της κακής χρήσης φακών επαφής. Οι συγκεκριμένες καταστάσεις είναι πιθανό να αποτρέψουν τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Εν συνεχεία, είναι μείζονος σημασίας οι ασθενείς να ενημερώνονται πλήρως σχετικά τόσο με τα οφέλη όσο και με τους πιθανούς κινδύνους των διαθλαστικών επεμβάσεων. Οι πιθανές παρενέργειες που μπορεί να επιφέρει μια τέτοιου είδους επέμβαση αποτελούν το γλαύκωμα από τη λήψη στεροειδών, ο θάμβος, ο ανώμαλος αστιγματισμός, η ενδοφθαλμίτιδα, η υπερμετρωπική αλλαγή, η ριτίδωση του κρημνού, η κακή εφαρμογή των φακών επαφής, η θόλωση του κερατοειδούς και η λοιμώδης κερατίτιδα. Ακόμη, οι ασθενείς πρέπει να ξέρουν πως ενδέχεται να

φορέσουν γυαλιά και φακούς επαφής και έπειτα από μια επέμβαση με σκοπό να επιτευχθεί η άριστη οπτική οξύτητα.

Τέλος, πρέπει να τονιστεί ότι τα άτομα που θα υποβληθούν στη διαθλαστική επέμβαση PRK και LASIK είναι αναγκαίο να ενημερωθούν τις ανεπιθύμητες ενέργειες αυτής, καθώς και είναι συχνό φαινόμενο η θόλωση του κερατοειδούς(Τσώλη, 2003).

4.3 ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Ο μετεγχειρητικός έλεγχος καθίσταται εξίσου σημαντικός με τον προεγχειρητικό έλεγχο, προκειμένου να διαπιστωθούν τυχόν αντιδράσεις των οφθαλμών μετά το πέρας της διαθλαστική επέμβαση με laser και να επιβεβαιωθεί από τον γιατρό αν το μάτι θα καταφέρει να επανέλθει εντελώς.

Επιπλέον, οι ασθενείς μετά την επέμβαση είναι απαραίτητο να παραμένουν συνεπείς στην φροντίδα της υγιεινής των οφθαλμών τους, να αποφεύγουν την τριβή των οφθαλμών αλλά και να μην γυμναστούν για τις ακόλουθες 48 ώρες. Ακόμη, απαγορεύεται ρητά η χρήση καλλυντικών και είναι αναγκαία η χρήση κολλυρίων. Επιπροσθέτως, ο ασθενής πρέπει να γνωρίζει, ότι είναι σημαντικό να κάνει μπάνιο με μεγάλη προσοχή για να μην έρθει σε επαφή το μάτι του ούτε με νερό ούτε με σαπούνι. Τέλος, απαγορεύεται να αφαιρέσουν μόνοι τους θεραπευτικούς φακούς επαφής, μετά από επέμβαση PRK, διότι αυτό καθιστά αρμοδιότητα του γιατρού (ORASIS, 2014).

Αναφορικά με τον μετεγχειρητικό έλεγχο, τούτος πραγματοποιείται κατά βάσει :

- την 1η μέρα, για να γίνει έλεγχος του κερατοειδικού κρημνού
- την 1η εβδομάδα, για έλεγχο της όρασης
- τον 1ο μήνα για να διαπιστωθεί αν χρειάζεται να γίνει κάποια συμπληρωματική επέμβαση
- τον 3ο μήνα για να υποβληθεί ο ασθενής σε συμπληρωματική επέμβαση αν κρίνει ο γιατρός πως χρειάζεται
- τον 6ο μήνας για να υλοποιηθεί έλεγχος της οπτικής σταθερότητας του ματιού

- τον 12ο μήνα για να γίνει ο τελικός έλεγχος

Επίσης, είναι μείζονος σημασίας να πραγματοποιείται ετησίως μια πλήρης οφθαλμολογική εξέταση για προληπτικούς λόγους, προκειμένου να διασφαλιστεί η τόσο υγεία όσο και η σωστή λειτουργία των οφθαλμών.

Ενώ, το αμφιβληστροειδικό μέρος της εξέτασης είναι επίσης πολύ σημαντικό αν ο ασθενής πάσχει από μυωπία, διότι η υψηλή μυωπία συνδέεται άμεσα με αυξημένο ποσοστό αμφιβληστροειδικών παθήσεων από τον εμμετρωπικό οφθαλμό(Τσιούμας, 2005).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ LASIK

Εικόνα 11-lasik laser



<http://www.michelsonlaservision.com/bladeless-lasik-eye-surgery-birmingham.html>

Η διαθλαστική χειρουργική μέθοδος, η οποία ονομάζεται LASIK καθιστά την πιο γνωστή μεταξύ άλλων διαθλαστικών μεθόδων. Η μέθοδος αυτή, έχει εδραιωθεί καθώς η αποκατάσταση από την εγχείρηση είναι άμεση, δεν έχει σοβαρά συμπτώματα και η αποτελεσματικότητά της είναι μεγάλη στην αντιμετώπιση των διαθλαστικών προβλημάτων.

Πρέπει να τονιστεί στο σημείο αυτό, πως η μέθοδος LASIK κατέστη γνωστή με δημοσίευση που έκανε ο Παλλήκαρης και των συνεργατών του, που αναφέρθηκαν πρώτοι στη χρήση του excimer laser σε μία φωτοεκτομή in situ. Στην συγκεκριμένη διαθλαστική μέθοδο συγκαταλέγεται τόσο η ανάπτυξη όσο και η ανύψωση του κρημνού, αλλά και η φωτοαποδόμηση του στρώματος του κερατοειδούς όπως και η επανατοποθέτηση του κρημνού στο φωτοαποδομημένο στρώμα (Ratkay –Traub et al., 2001).

Αναφορικά με την ανάπτυξη του κρημνού είναι ένα μείζονος σημασίας βήμα στη χειρουργική επέμβαση LASIK. Η χρήση του femtosecond laser κατάφερε να

βελτιώσει σε μεγάλο βαθμό την ακρίβεια όπως και την ασφάλεια της ανάπτυξης κρημνού (Salomao & Wilson, 2010).

Ανάμεσα στα συστήματα femtosecond laser που έχουν χρησιμοποιηθεί έως τις μέρες μας, το IntraLase Pulsion FS laser υπήρξε την πρώτη πλατφόρμα femtosecond laser που είχε την υποστήριξη του Αμερικανικού Οργανισμού Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) στις αρχές του 2000, αποσκοπώντας στην υλοποίηση εγχείρησης κερατοειδικών στρωμάτων. Ενώ, για πρώτη φορά εμπορικό λέιζερ κυκλοφόρησε το 2001 για την παραγωγή (LASIK) κρημνών (Soong & Malta, 2009).

Το έτος 1989 αποτελεί σταθμό, καθώς ο καθηγητής κ. Παλλήκαρης προχώρησε πρώτος σε επέμβαση οφθαλμού ανθρώπου με LASIK, χρησιμοποιώντας μηχανικό μικροκερατόμο αλλά και excimer laser. Ένα χρόνο αργότερα, το 1990 το Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών αλλά και η πολιτεία του Michigan πραγματοποίησαν χρηματοδότηση ύψους 14,3 εκατομμυρίων δολαρίων προς το ερευνητικό κέντρο CUOS (Center for Ultrafast Optical Science) της Ιατρικής Σχολής του πανεπιστημίου του Michigan. Έτσι λοιπόν, οι ερευνητές Juhasz, Liu και Kurtz σχεδίασαν σχεδίαση το πρώτο femtosecond laser για να αξιοποιηθεί από την οφθαλμολογία. Ο εν λόγω τύπος laser μπορεί να παράγει παλμούς διάρκειας 500 femtoseconds, ενώ ο ρυθμό επανάληψης του είναι 1- 10 kHz (Soong & Malta, 2009).

Εν συνεχεία, το 2001 στην Ουγγαρία υλοποιήθηκαν μελέτες σε ανθρώπους χρησιμοποιώντας το IntraLase femtosecond λέιζερ από τον Ratkay-Traub και τους συνεργάτες του, στους οποίους οφείλεται η δημιουργία του femtosecond LASIK κρημνούς και προχώρησαν σε φωτοαποδόμιση με excimer λέιζερ VISX, σε 12 ασθενής με ελλιπή όραση (Ratkay-Traub et al., 2001).

Εμπορικά διαθέσιμες πλατφόρμες για τη διαθλαστική χειρουργική

Στις μέρες μας υφίστανται πέντε πλατφόρμες femtosecond laser, τις οποίες έχει εγκρίνει η Αμερικανική Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA), με σκοπό να χρησιμοποιηθούν από τη διαθλαστική χειρουργική. Οι πλατφόρμες αυτές παρουσιάζουν κάποιες διαφορές, οι οποίες αφορούν στις τεχνικές λεπτομέρειες όπως για παράδειγμα η ενέργεια και συχνότητα παλμού, το μοτίβο ανάπτυξης κρημνού όπως το σπειροειδές μοτίβο, η ευελιξία αλλά και κινητικότητα. Οι πλατφόρμες femtosecond λέιζερ που διατίθενται στο εμπόριο είναι οι ακόλουθες:

- 1) IntraLase FS laser (Abbott Medical Optics Inc, Santa Ana, Καλιφόρνια, ΗΠΑ): Η 150 kHz iFS Advanced femtosecond laser πλατφόρμα, τα τελευταία χρόνια διατίθεται στο εμπόριο με την ικανότητα της ανάπτυξη LASIK κρημνού σε χρόνο λιγότερο των 10 sec και με πάχος που κυμαίνεται στα 90-400 μm . Προγενέστερες πλατφόρμες ήταν οι IntraLase FS Laser των 6 kHz, 10, 15, 30 & 60 kHz. Είναι αξιοσημείωτο, πως με την αύξηση της ταχύτητας μειώνεται αρκετά η ενέργεια, γεγονός που έχει σαν αποτέλεσμα την λεία επιφάνεια τομής κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης κερατοειδικού κρημνού στη μέθοδο LASIK.

Εικόνα 12-Το IntraLase-FS-Femtosecond laser των 60 kHz



- 2) Technolas 520FS (η πρώην πλατφόρμα «Femtec»· Technolas Perfect Vision, Μόναχο, Γερμανία): Η εν λόγω πλατφόρμα εγκρίθηκε τόσο από την Ευρώπη και τις Η.Π.Α. όσο και από τη Νότια Κορέα, με σκοπό τη χρήση ενδοκερατικών αλλά και κερατικών τομών, όπου συμπεριλαμβάνονται η ανάπτυξη κερατικών κρημνών (LASIK), η πραγματοποίηση Διαμπερούς και Τμηματικής Κερατοπλαστικής (Penetrating or Lamellar Keratoplasty) καθώς επίσης και η ανάπτυξη κερατικών τούνελ με σκοπό την τοποθέτηση κερατικών δακτυλίων (Intracorneal Rings). Το πάχος του κρημνού κυμαίνεται από 100 μέχρι 200 μm .

Εικόνα 13-Το Technolas 520 Femtosecond laser



(<http://www.svjetlost.hr>)

- 3) Femto LDV (Zeimer Ophthalmic Systems, Port, Ελβετία): Το έτος 2005 πρωτοεμφανίστηκε ως DaVinci FS LASER, ενώ έχει εγκριθεί από τις ΗΠΑ και από την Ευρώπη. Είναι αξιοσημείο, πως μπορεί να λειτουργεί σε υψηλότερες ταχύτητες συγκριτικά με άλλα γνωστά μηχανήματα. Ακόμη, είναι ιδιαίτερα ευκίνητο καθώς επίσης και εύχρηστο. Ενώ, το πάχος του κρημνού που δύναται να αναπτύξει μπορεί να είναι 90,110, 130 και 250 μm .
- 4) VisuMax laser (Carl Zeiss AG Meditec, Jena, Γερμανία): Αυτή η πλατφόρμα έχει το πλεονέκτημα, πως μπορεί να συνδυάζεται με το MEL-80 Excimer Laser, διαθέτοντας κοινή λογισμική πλατφόρμα. Επίσης, το καινούριο μοντέλο των 500 kHz καθίσταται ιδιαίτερα γρήγορο και τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη χρήση του είναι του εξαιρετικά. Σε ότι αφορά στο πάχος κρημνού που αναπτύσσεται, τούτα αγγίζει

τα 80 – 220 μm . Αποτελεί το μοναδικό FS Laser, το οποίο έχει εφαρμοστεί στις επεμβάσεις FLEX (Femtosecond Lenticule EXtraction) και SMILE (SMall Incision Lenticule Extraction), όπου η διαθλαστική διόρθωση υλοποιείται δίχως τη χρήση Excimer Laser.

Εικόνα 14- Το Femto LDV laser



Εικόνα 15- Το VisuMax femtosecond laser



- 5) WaveLight FS laser (Alcon Laboratories Inc, Fort Worth, Τέξας, ΗΠΑ): Η εν λόγω πλατφόρμα, καθιστά την πιο πρόσφατη, μεταξύ των πλατφόρμων femtosecond που διατίθενται στο εμπόριο.

Εικόνα 16-Το WaveLight FS200 femtosecond laser



(<http://interoftalmika.pl>)

Πίνακας 1- Τεχνικά χαρακτηριστικά εμπορικά διαθέσιμων femtosecond laser

Πλατφόρμα femtosecond laser	Συχνότητα παλμού (kHz)	Διάρκεια παλμού (fs)	Μήκος κύματος (nm)	Ενέργεια παλμού (nJ)	Μέγεθος σημείου (μm)	Διάμετρος κρημονού (mm)	Πάχος κρημονού (μm)
AMO IntraLase	150	600 έως 800	1053	200 έως 800	< 1.8	3.0 έως 9.5	90 έως 400
Zeiss VisuMax	500	220 έως 580	1043	50 έως 420	1	Μέγ.: 10.7	80 έως 220
Technolas 520F	40 ή 80	500 έως 700	1053	4000	2 έως 3	6.0 έως 9.5	100 έως 200
Ziemer LDV	20800	200 έως 350	1045	10 έως 20	1	8.5, 9, 9.5, 10.0	90 έως 200
Alcon FS200	200	350	1030	300 έως 1500	5	8.6 έως 9.0	100 έως 200

Κατσιακαλάκη, 2013

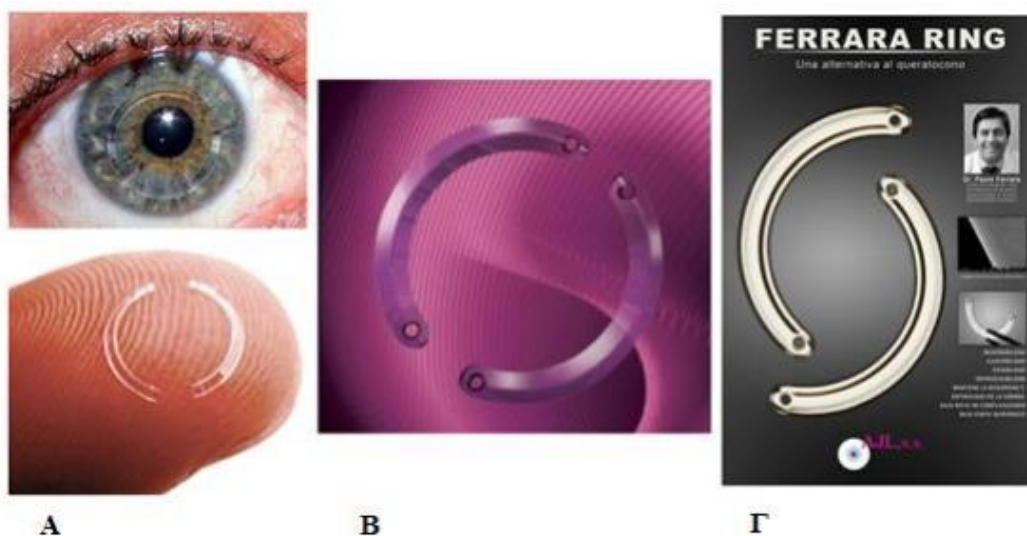
Δημιουργία ενδοκερατικών τομών για την ένθεση ενδο- κερατοειδικών δακτυλίων για τη αποκατάσταση της μυωπίας

Στις μέρες μας διατίθενται τέσσερεις τύποι ενδο-κερατοειδικών δακτυλίων και είναι οι εξής:

- 1) Intacs (Addition Technologies Inc., Fremont, California, USA),
- 2) Intacs SK (Addition Technologies Inc., Fremont, California, USA),
- 3) Keraring (Mediphacos, Belo Horizonte, Brazil)
- 4) Ferrara rings (Ferrara Ophthalmics, Belo Horizonte, Brazil) .

Οι δύο τελευταίοι δακτύλιοι παρουσιάζουν ίδια σχεδίαση αλλά και διάμετρο, αν και δεν παράγονται από την ίδια εταιρεία. Γενικότερα, οι ενδο- κερατοειδικοί δακτύλιοι έχουν εμφυτεύματα με σχήμα ημισελήνου πολυ-μεθυλ-μεθακρυλικά (PMMA) εμφυτεύματα, που χωρίζονται ανάλογα με το μέγεθός τους, το πάχος, το μήκος τόξου αλλά και το σχήμα εγκάρσιας διατομής. Ενώ, σκοπός τους είναι, να αναδιαμορφώσουν και αναδομήσουν τον κερατοειδή σε μια πιο συμμετρική και ομαλή καμπυλότητα, ώστε να αυξηθεί η οπτική οξύτητα.

Εικόνα 17- Α. Intacs Β. Keraring Γ. Ferrara ring



Πίνακας 2–Σύγκριση των τεσσάρων ενδο-κερατοειδικών δακτυλίων

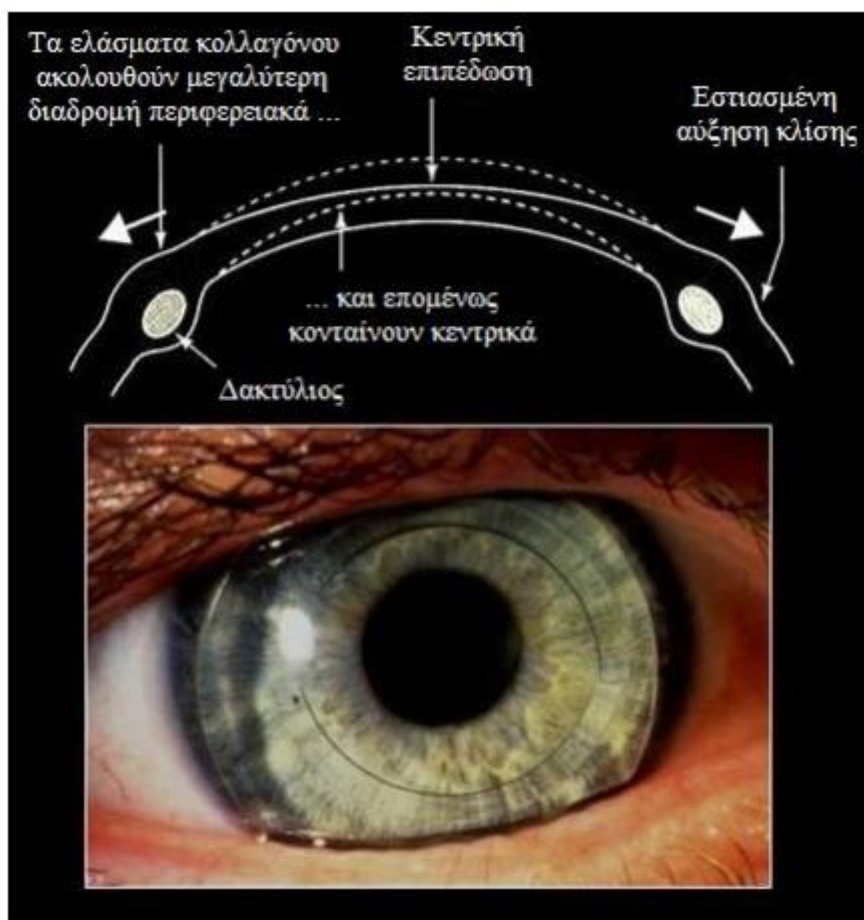
Τύπος δακτυλίου	Μήκος τόξου (μοίρες)	Σχήμα εγκάρσιας διατομής	Πάχος (βήμα) (mm)	Εσωτερική/ Εξωτερική ακτίνα (mm)
Intacs³⁶	150	Εξαγωνικό	0.21, 0.23, 0.25 - 0.45 (0.05)	6.77 / 8.1
Intacs-SK³⁶	150	Οβάλ	0.40, 0.45	6 / 7.4
Ferrara ring³⁷	90, 120, 160, 210	Τριγωνικό	0.15 - 0.30 (0.05)	4.4 / 5.6
Keraring³⁸	90, 120, 160, 210	Τριγωνικό	0.15 - 0.35 (0.05)	4.4 / 5.6

Τα βασικότερα πλεονεκτήματα των ενδοκερατοειδικών δακτυλίων αποτελούν:

- η ασφάλεια,
- η αναστρεψιμότητα,
- η προσαρμοστικότητα του διαθλαστικού αποτελέσματος,
- η διατήρηση του επιμήκους σχήματος του κερατοειδούς
- η διατήρηση της ακεραιότητας του κεντρικού κερατοειδούς.

Θεωρείται, πως παρουσιάζουν μια επίδραση βράχυνσης τόξου και παράλληλα μεταβολή της κατανομής των κερατοειδικών περιφερειακών στρωμάτων με αποτέλεσμα την επιπέδωση του κεντρικού κερατοειδούς. Επιπροσθέτως, επιδρούν ανάλογα με τα πάχος του εμφυτεύματος επίδρασή τους είναι ανάλογη με το πάχος του εμφυτεύματος καθώς επίσης και αντιστρόφως ανάλογα της διαμέτρου του εμφυτεύματος. Συχνά, επιφέρουν βελτιώσεις στη UCVA (μη διορθωμένη οπτική οξύτητα), στην BCVA (καλύτερα διορθωμένη οπτική οξύτητα) όπως επίσης και στην τοπογραφία του κερατοειδούς.

Εικόνα 18- Keraring - Μία από τις επιλογές για χειρουργική θεραπεία του κερατόκωνου



Εν συνεχεία, η επιλογή σχετικά με το αν θα εμφυτευθεί μονό ή διπλό τμήμα δακτυλίου καθορίζεται τόσο από το βαθμό όσο και την κατανομή της κερατοειδικής εκτασίας στην τοπογραφία κερατοειδούς. Στην περίπτωση που η εκτασία είναι μόνο σε ένα ημι-μεσημβρινό της τοπογραφίας κερατοειδούς, ένα τμήμα δακτυλίου είναι δυνατόν να εμφυτευθεί. Τούτο συντελεί στη διαφορετική επιπέδωση του κατώτερου μεσημβρινού αλλά και την αύξηση της κυρτότητας του ανώτερου μεσημβρινού, στην περίπτωση μείωσης του κερατοειδικού αστιγματισμός, ενώ παράλληλα βελτιώνονται η UCVA και η BCVA. Μέσω ασύμμετρων κώνων και διπλών τμημάτων δακτυλίου είναι δυνατό να εμφυτευτούν με το πιο παχύ τμήμα και να τοποθετείται στον πιο κυρτό μεσημβρινό. Στην περίπτωση, κεντρικών είτε συμμετρικών κώνων, πραγματοποιείται η συμμετρική εμφύτευση ίσων τμημάτων. Τα κλινικά αποτελέσματα μπορούν να βελτιωθούν μέσω την επιπλέον εμπειρίας από την

εμφύτευση των ενδο-κερατοειδικών δακτυλίων (ICRS) όπως επίσης και η ανάπτυξη νομογραμμμάτων μεγαλύτερης ακρίβειας.

Δημιουργία ενδο-κερατοειδικής σήραγγας

Με σκοπό να εμφυτευθούν δακτύλιοι InTacs, από τον Κυμιωνή και τους συνεργάτες του προτείνουν την εισαγωγή των εξής παραμέτρων στο Laser:

-400 – 460 μm βάθος τομής,

-1 mm εύρος τομής,

-1,4 mm μήκος τομής

-7 mm μέγεθος των καναλιών που δημιουργούνται.

Επιπλέον, είναι αξιοσημείωτο, πως η εισαγωγή των ενδοκερατοειδικών δακτυλίων στο δημιουργούμενο τούνελ καθίσταται ορισμένες φορές δύσκολη, όταν η τομή είναι κάθετη (Κυμιώνης et al, 2009) .

Επιπροσθέτως, ο Rabinoviz και οι συνεργάτες του, το έτος 2006 πραγματοποίησαν έρευνα, η οποία αποσκοπούσε στη σύγκριση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από της ένθεσης δακτυλίων με femtosecond laser και της ένθεσης με μηχανικό τρόπο. Ειδικότερα, η έρευνα υλοποιήθηκε με 24 ασθενείς και συνολικά 30 οφθαλμούς, εκ των οποίων στους 10 η ανάπτυξη των σιηράγγων ένθεσης πραγματοποιήθηκε με χρήση μηχανικού μικροκερατόμου και στους άλλους 20 με χρήση femtosecond laser. Από τα αποτελέσματα φάνηκε, πως και στις δύο ομάδες υπήρχε μείωση των κερατομετρικών, τόσο στο σφαιρικό ισοδύναμο διάθλασης, όσο και στους τοπογραφικούς-κερατομετρικούς δείκτες (SRI, SAI). Επιπλέον, βελτιώθηκε η οπτική οξύτητα, με ή δίχως διόρθωση. Η ομάδα των ατόμων, που υποβλήθηκαν σε επέμβαση με το femtosecond laser παρουσίασε καλύτερα αποτελέσματα στο σύνολο των παραμέτρων της, πέραν του δείκτη SRI. Ενώ, από τα αποτελέσματα της ομάδας που υποβλήθηκε σε επέμβαση με μηχανικό τρόπο καθώς και της ομάδας με femtosecond laser ήταν αντιστοίχως τα ακόλουθα:

- μέτρια μείωση στο σφαιρικό ισοδύναμο 3,98 και 2,96,

-μέτρια μεταβολή στα κερατομετρικά 2,91 και 2,52,

- μέτρια βελτίωση στην οπτική οξύτητα δίχως διόρθωση 4,13 και 3,63,
- μέτρια βελτίωση στην καλύτερα διορθωμένη οπτική οξύτητα 3,92 και 1,63,
- μέτρια μεταβολή στο SRI 0,37 και 0,64
- μεταβολή στον SAI 1,00 και 0,70.

Από τα αποτελέσματα δεν φάνηκαν ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων. Η κυριότερη διαφορά ωστόσο φάνηκε στην καλύτερα διορθωμένη οπτική οξύτητα ($p=0,09$). Ενώ, η επιτυχία της εγχείρισης, που ορίστηκε σαν ικανότητα χρήσης φακών επαφής είτε γυαλιών, ανήλθε στο 85% για το femtosecond laser και στο 70% για την ομάδα που πραγματοποιήθηκε μηχανική ένθεση. Το συμπέρασμα στο οποίο κατέληξαν οι συγγραφείς ήταν, πως η ένθεση με femtosecond laser καθίσταται το ίδιο ασφαλής αλλά και αποτελεσματική με την μηχανική ένθεση (Rabinowitz et al., 2006).

Συγκρίνοντας, το femtosecond laser με τις χειρονακτικές τεχνικές, τούτο καθιστά την ανάπτυξη σήραγγας συντομότερη, ευκολότερη αλλά και πιο αναπαραγόμενη, ενώ δίνει τη δυνατότητα ακρίβειας σε ότι αφορά στις διαστάσεις της (πλάτος, διάμετρο και βάθος) (Κυμιωνής et. al., 2009). Επιπλέον, με τα μηχανικά νυστέρια, το βάθος ένθεσης του δακτυλίου πιθανόν να είναι ρηχότερο σε μακρύτερες θέσεις της τομής και συνεχές αλλά και σταθερό σε όλο το μήκος με τη μέθοδο femtosecond laser(Lai et al., 2006).

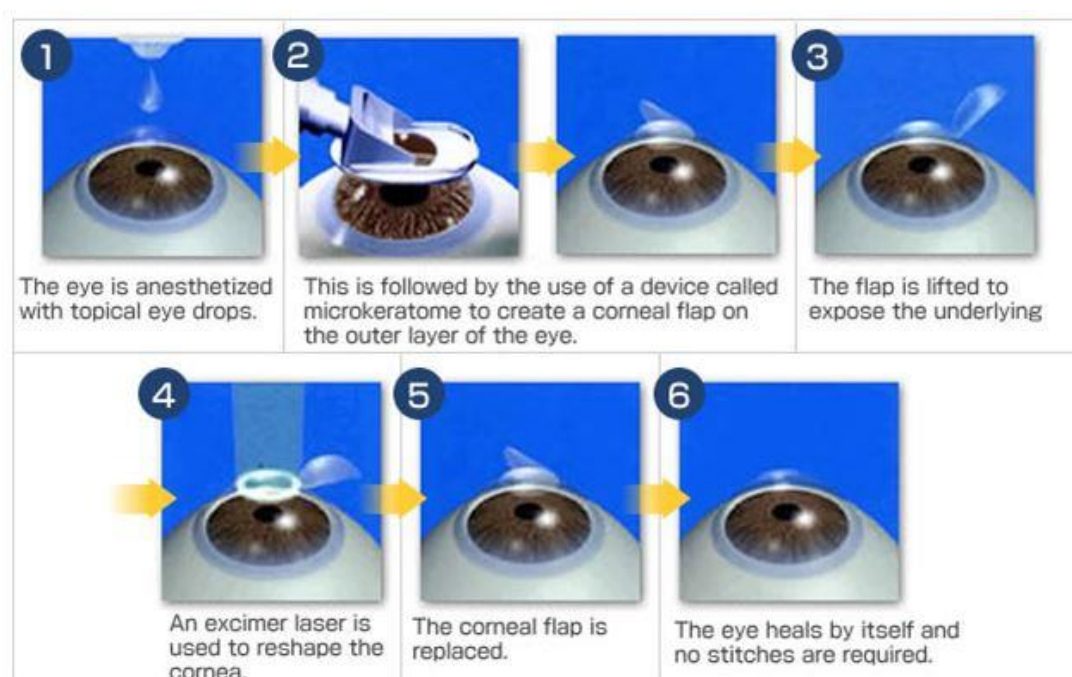
Τέλος, οι επιπλοκές, οι οποίες συνδέονται συχνότερα με τη μηχανική τεχνική παρουσιάζουν

- επιθηλιακά ελαττώματα,
- πρόσθια είτε οπίσθια διάτρηση με τη μηχανική σπάτουλα,
- ρηχή είτε ανομοιόμορφη ένθεση των ενδο-κερατοειδικών δακτυλίων,
- αφεστίαση,
- επέκταση της τομής με κατεύθυνση προς το κέντρο του κερατοειδούς είτε προς το χείλος
- οίδημα του κερατοειδικού στρώματος τόσο γύρω από την τομή όσο και γύρω από τη σήραγγα λόγω χειρουργικών χειρισμών (Kim et al., 2011).

Η λειτουργία της μεθόδου

Σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας της εν λόγω μεθόδου, η δέσμη του υπέρυθρου femtosecond laser, καθώς βρίσκεται υπό τον έλεγχο ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή εστιάζει στα σημεία που θέλει ο γιατρός κάτω από το κερατοειδή ώστε να αναπτυχθεί το flap. Στην ακόλουθη εικόνα απεικονίζεται η συμβατική μέθοδος LASIK που υλοποιείται με μηχανικό μικροκερατόμο (<http://www.eyeclinic.com.gr/el/femtosecond-lasik.html>).

Εικόνα 19-μέθοδος lasik



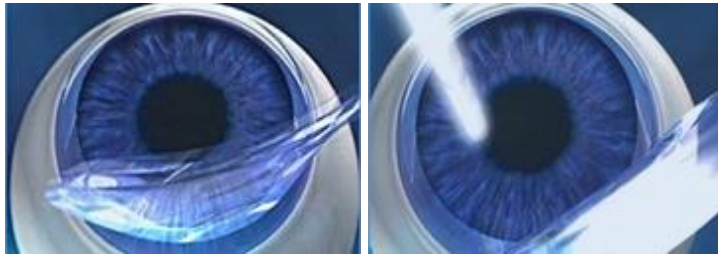
<http://www.kapileyehospital.com/services/lasik-laser/>

Όπως γίνεται σύμφωνα με την σύγχρονη τεχνολογία Femtosecond laser, εφαρμόζεται μόνο laser σε όλα τα στάδια της επέμβασης, χωρίς να χρησιμοποιηθεί καθόλου νυστέρι. Ενώ, το όνομα προέρχεται από τον αριθμό των παλμών ανά δευτερόλεπτο (pulse/sec) λειτουργίας του συγκεκριμένου laser.

Ειδικότερα, χρησιμοποιούνται μικροσκοπικοί και αστραπιαίοι παλμοί laser, από όπου παρέχεται και η υπέρυθη ζώνη του φάσματος και σε συνδυασμό με τον ελάχιστο χρόνο δράσης αλλά και την ελάχιστη ενέργεια, επέρχεται η φωτοδιάσπαση (photodisruption) του ιστού, στον οποίο προσπίπτουν.

Είναι αξιοσημείωτο, πως η φωτοδιάσπαση γίνεται φανερή με τη μορφή φυσαλίδας, και αποτελεί τη δύναμη, η οποία τέμνει τους ιστούς. Ακολούθως, ο γιατρός δημιουργεί τον κρημνό (flap), ανασηκώνοντας προς τα πίσω τον ιστό του κερατοειδή στο σημείο ανάπτυξης των φυσαλίδων εξαιτίας των σφυγμών του φωτός. Η εν λόγω ανάπτυξη του κρημνού διαρκεί 15 δευτερόλεπτα. Εν συνεχεία, ο χειρουργός προχωρά στο επόμενο στάδιο της επέμβασης για να διορθώσει τη διάθλαση. Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται η Femtosecond Laser-Lasik με Femtosecond laser.

Εικόνα 20- Femtosecond Laser-Lasik με Femtosecond laser.

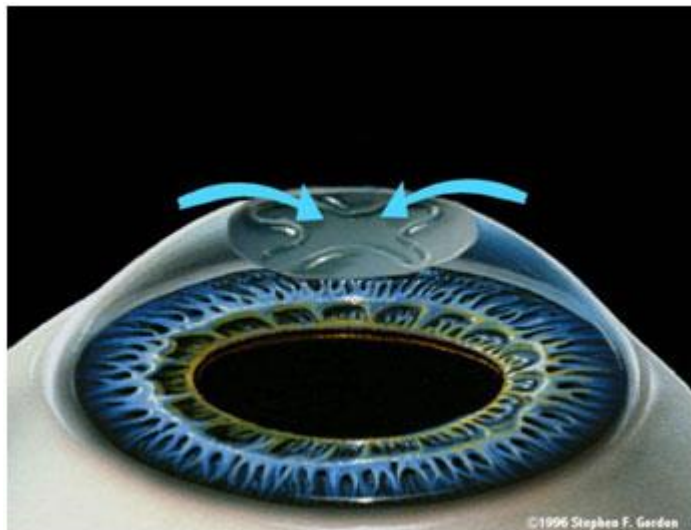


Αφού ολοκληρωθεί η εγχείρηση, ο ασθενής ακολουθεί φαρμακευτική αγωγή για τις επόμενες 10 ημέρες και η όραση του είναι αρκετά καλή ήδη από την πρώτη ημέρα. Τέλος, αναφορικά με το βαθμό αποκατάστασης, μπορεί να διαπιστωθεί μέσω ενός εξειδικευμένου προγράμματος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 ΜΕΘΟΔΟΣ PRK

Εικόνα 21-μέθοδος PRK



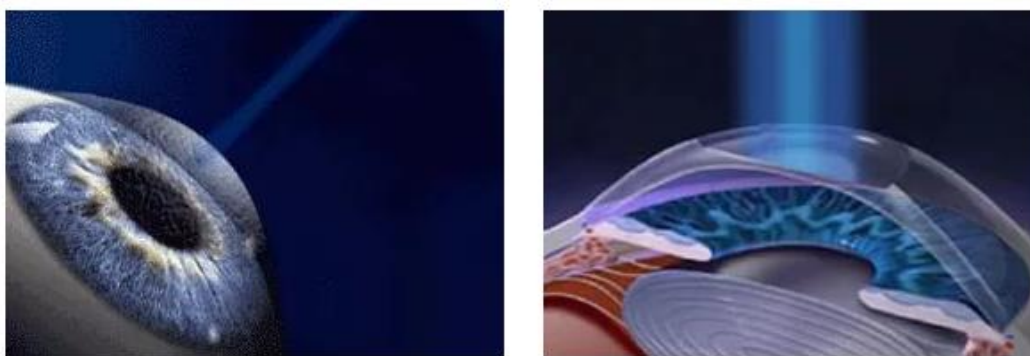
Η συγκεκριμένη μέθοδος που ονομάζεται PRK αποτέλεσε την πρώτη χειρουργική επέμβαση, η οποία ήταν αποδεκτή αναφορικά με την διόρθωση των διαθλαστικών ανωμαλιών. Πιο συγκεκριμένα, πρωτοεμφανίστηκε τη δεκαετία του '80 με τη χρήση ενός argon fluoride excimer laser, που είχε μήκος κύματός 193nm αποσκοπώντας την αφαίρεση του κερατοειδικού ιστού(Stein,2000).

Ακόμη, μπορεί η PRK να είναι μια αποτελεσματική και ασφαλής μέθοδος για την αποκατάσταση των διαθλαστικών ανωμαλιών τόσο μικρού όσο και μεσαίου βαθμού, αλλά έχει μείζονες αδυναμίες που σχετίζονται με το άλγος και δυσφορία που νιώθει ο ασθενής στη διάρκεια των πρώτων ημερών που έπονται της εγχείρισης. Επιπλέον, έχει αδυναμία στην επούλωση του κερατοειδούς και κατά συνέπεια και στην αποκατάσταση της όρασης, καθώς παρατηρείται θόλωση του στρώματος του κερατοειδούς. Επίσης, παρουσιάζει και άλλες παρενέργειες λόγω της μακροχρόνιας τοπική χρήσης κορτικοστεροειδών(Stein, 2000).

Είναι αξιοσημείωτο, πως η PRK είναι μια ιδιαίτερα αποτελεσματική μέθοδο, που προτιμάται από πολλούς ιατρούς και ασθενείς για πολλά χρόνια δίχως να παρατηρούνται σημαντικές επιπτώσεις στον ασθενή. Ενώ, το ποσοστό των ασθενών που έχουν ιδιαίτερα προβλήματα είναι μικρότερο του 1%

Εν συνεχεία, μέθοδος PRK (Photo Refractive Keratectomy - Φωτοδιαθλαστική Κερατεκτομή) στηρίζεται στην φωτοαποδόμηση των επιφανειακών στοιβάδων του κερατοειδούς με σκοπό να επέλθει αλλαγή του σχήματος του και να πέφτουν σωστά οι ακτίνες του φωτός πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Ενώ, σε ότι αφορά στη διάρκεια την επέμβασης, τούτη κρατά μόνο ελάχιστα λεπτά ανά οφθαλμό. Αρχικά, ο γιατρός ρίχνει σταγόνες από τοπικό αναισθητικό και αργότερα με ένα εργαλείο προχωρά στην αφαίρεση της επιφανειακής μεμβράνης, στο επιθήλιο. Έπειτα, το excimer laser δρα στην κερατοειδική επιφάνεια συντελώντας στη διόρθωση των διαθλαστικών προβλημάτων

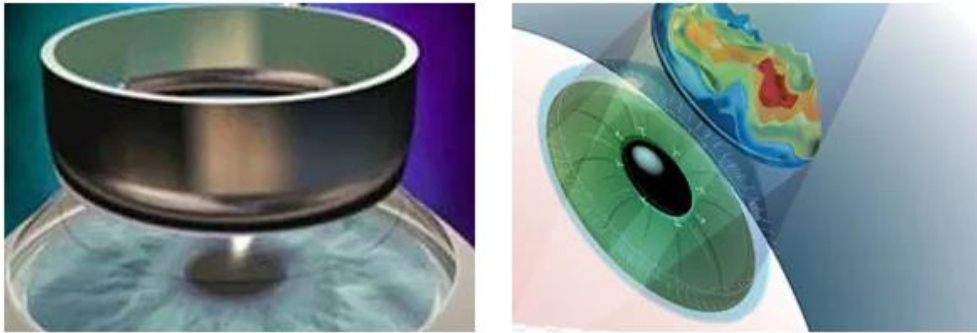
Εικόνα 22-μέθοδος PRK



Μόλις πραγματοποιηθεί η εξάχνωση του ιστού και αφού τελειώσει η εγχείρηση, τοποθετείται από τον γιατρό έναν θεραπευτικό φακό επαφής, χωρίς βαθμούς. Ο εν λόγω φακός, βοηθά στην επούλωση της μεμβράνης μέσα στο χρονικό διάστημα των 4 -5 εικοσιτετράωρων. Επιπροσθέτως, τούτη η επέμβαση καθίσταται ανώδυνη. Εντούτοις, με το πέρας της επέμβασης, ο ασθενής είναι δυνατόν να νιώθει κάποιες ενοχλήσεις και για αυτό το λόγο του χορηγούνται κολλύρια, ώστε να επέλθει η αποκατάσταση.

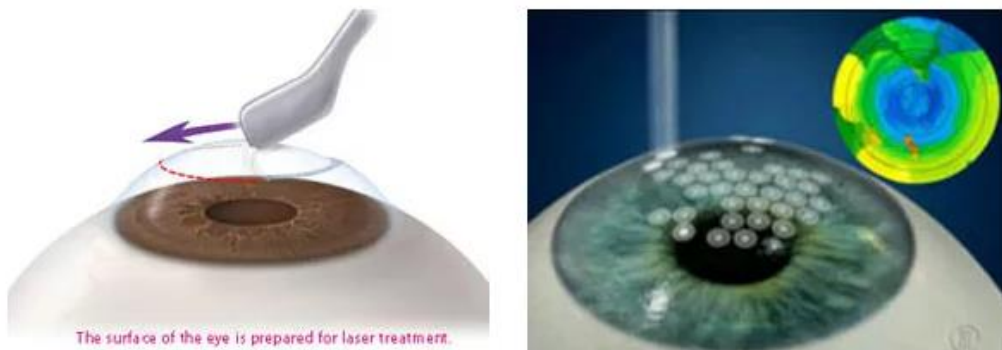
Η μέθοδος αυτή (PRK) χρησιμοποιείται, όταν το πάχος του κερατοειδούς, όπως δείχνει η παχυμετρία ή η τοπογραφία καθίσταται λίγο, προκειμένου να αναπτυχθεί κερατοειδικός κρημνός (corneal flap - στην τεχνική LASIK). Έπειτα, επιλέγεται στην περίπτωση ουλών και επιθηλιακών ανωμαλιών

Εικόνα 23-φωτοδιαθλαστική κερατεκτομή



Το χαρακτηριστικό, το οποίο καθιστά την τεχνική TransPRK ιδιαίτερη, διότι η αφαίρεση του επιθηλίου υλοποιείται από συγκεκριμένο λογισμικό του excimer laser που έχει σημαντική ακρίβεια, δημιουργώντας ένα επιθηλιακό προφίλ, το οποίο είναι πιο λεπτό στο κέντρο συγκριτικά με την περιφέρεια. Επίσης, η εν λόγω μέθοδος ονομάζεται διαφορετικά και no touch laser είτε no touch PRK, διότι δεν έρχεται σε επαφή κάποιο χειρουργικό εργαλείο με τον οφθαλμό του ατόμου

Εικόνα 24- no touch laser



Επιπλοκές LASIK

Η μέθοδος Lasik έχει αρκετές επιπλοκές, οι οποίες διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- διεγχειρητικές επιπλοκές,
- πρώιμες μετεγχειρητικές,
- όψιμες μετεγχειρητικές
- οπτικές επιπλοκές.

Πιο συγκεκριμένα:

ΔΙΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ

- Ο κρημνός είναι λεπτός και μη ομαλός
- Ο κρημνός είναι ημιτελής
- Ο κρημνός παρατηρείται ελεύθερος ή ολικός.
- Ενδέχεται να υπάρξει διάτρηση του κερατοειδούς.

ΠΡΩΙΜΕΣ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ

- Ο πόνος είναι συχνό σύμπτωμα έπειτα από την εγχείριση.
- Ενδέχεται να αλλοιωθεί το επιθήλιο.
- Είναι πιθανό, να μείνουν ξένα σώματα στην ενδιάμεση επιφάνεια.
- Ενδέχεται να δημιουργηθεί φλεγμονή.
- Ενδέχεται να παρεκτοπιστεί ο κρημνός.

ΟΥΙΜΕΣ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ

- Υπάρχει περίπτωση έκτοπης ανάπτυξης επιθηλίου.
- Πιθανόν να τηχθεί το στρώμα.
- Ενδέχεται να υλοποιηθεί εκτασία του κερατοειδούς αλλά και κερατόκωνος.

ΟΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ

- Ενδέχεται να εκδηλωθεί ανώμαλος αστιγματισμός.
- Ενδέχεται να παρουσιαστεί υποδιόρθωση , υπερδιόρθωση είτε οπισθοδρόμηση.

Σύγκριση PRK-LASIK

Ακολουθεί μια σύντομη σύγκριση των δύο μεθόδων:

Η μέθοδος PRK υλοποιεί μηχανική απόξεση του επιθηλίου του κερατοειδούς, μέσω της χρήσης ενός αραιού, διαλύματος αλκοόλης. Χρησιμοποιείται κυρίως σε μυωπίες χαμηλές, δηλαδή περίπου 3.00D-4.00D δίοπτρων. Ακόμη, πρέπει να σημειωθεί, πως δεν χρησιμοποιείται για τη διόρθωση της υπερμετροπίας και του αστιγματισμού όταν ο βαθμός είναι υψηλός.

Επιπροσθέτως, η μέθοδος τούτη εφαρμόζεται σε πιο λεπτό κερατοείδη και μπορεί να υπάρξουν επιπλοκές λόγω του θάμβου. Ενώ, η σταθεροποίηση επέρχεται έπειτα από 1-3 μήνες και σε γενικές γραμμές είναι μια απλή τεχνική.

Μετεγχειρητικά ο ασθενής πιθανότατα να έχει άλγος για 2-3 μέρες και τις περισσότερες φορές δεν παρατηρείται ξηροφθαλμία λόγω του γεγονότος, πως δεν υφίσταται κρημνός. Επιπλέον, έπειτα από την εφαρμογή της μεθόδου πρέπει να χορηγείται στον ασθενή κορτιζόνη ή αντιβίωση για περίπου δύο μήνες, γεγονός που είναι πιθανό να αυξήσει την ενδοφθάλμια πίεση.

Σχετικά με τη μέθοδο LASIK, είναι αξιοσημείωτο πως μπορεί να δημιουργήσει κρημνό λόγω της χρήσης μιας αυτόματης, ειδικής συσκευής, η οποία καλείται μικροκερατόμος. Η εν λόγω μέθοδος, εφαρμόζεται κατά κύριο λόγο για μυωπίες - 3.00D-12.00D διοπτρών. Ακόμη, αποτελεί την κύρια μέθοδο για την διόρθωση της υπερμετροπίας, +1.00D- +6.00D δίοπτρων. Ενώ, στον αστιγματισμό εφαρμόζεται έως 6 δίοπτρες. Ενώ, αναγκαία προϋπόθεση αποτελεί το πάχος του κερατοειδούς, το οποίο είναι σημαντικό να είναι μεγαλύτερο συγκριτικά με την μέθοδο PRK.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί, πως μπορεί να υπάρξουν επιπλοκές λόγω του κρημνού και είναι μια πολύπλοκη τεχνική. Επίσης, μετεγχειρητικά καθίσταται ανώδυνη, ωστόσο ενδέχεται να παρατηρηθεί ξηροφθαλμία και για αυτό το λόγο ο ασθενής πρέπει να λαμβάνει κολλύρια για μια βδομάδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7.1 ΜΕΘΟΔΟΣ SMILE

Τη λεγόμενη μέθοδος ReLEx ανακάλυψαν οι M. Blum και W. Sekundo, το 2006, στα πλαίσια ενός ετήσιου συνεδρίου της Αμερικανικής Ακαδημίας Οφθαλμολογίας στο Las Vegas, και πήρε την ονομασία FLEx (Femtosecond Lenticule Extraction) και ακολούθως εξελίχθηκε σε μια άλλη μέθοδο, το μέθοδο SMILE (Small Incision Lenticule Extraction)(Κατσικαλάκη, 2013).

Κατά την επέμβαση με την εν λόγω μέθοδο, δεν δημιουργείται κερατοειδικός κρημνός, ωστόσο ο μικροφακός βγαίνει μέσω μιας μικροσκοπικής εντομής, που αναπτύσσεται στην επιφάνεια του κερατοειδούς, δίχως να ενέχει ο κίνδυνος να εκδηλωθούν επιπλοκών, οι οποίες οδηγούν στη δημιουργία ενός κρημνού. Σχετικά με την υλοποίηση της διαδικασίας, πραγματοποιούνται τα ακόλουθα βήματα: Πρώτα από όλα, ο γιατρός κάνει τοπική αναισθησία στον ασθενή. Ακολούθως, επικεντρώνεται σε ένα φωτεινό στόχο όπου αναβοσβήνει, για να γίνει το κεντράρισμα αλλά και να εφαρμοστεί το σύστημα αναρρόφησης. Έπειτα, το λέιζερ κάνει δύο περάσματα ώστε να επιτευχθεί η δημιουργία του μικροφακού. Ήδη από το πρώτο πέρασμα δομείται η οπίσθια επιφάνεια του μικροφακού, η οποία είναι σπειροειδούς μοτίβου και η έκτασή της είναι από την περιφέρεια προς το κέντρο του κερατοειδούς, καθώς επίσης και τα όρια του μικροφακού. Εν συνεχεία, κατά το δεύτερο πέρασμα δημιουργείται η πρόσθια επιφάνεια του, που έχει σπειροειδές μοτίβο και εκτείνεται από το κέντρο του κερατοειδούς προς την περιφέρεια του, αλλά και μία ή δύο μικρές εντομές για να καταστεί δυνατή η πρόσβαση στο μικροφακό. Τέλος, ο γιατρός διαχωρίζει με μια σπάτουλα τις συνδέσεις του κερατοειδούς με την πρόσθια αλλά και με την οπίσθια επιφάνεια του μικροφακού και εν συνεχεία βγάζει το μικροφακό με μίας λαβίδα εκ των έσω της μικρής εντομής(Doane,2010).

Αναφορικά με τα αποτελέσματα της πρώτης εφαρμογής της μεθόδου, που πραγματοποιήθηκε σε 91 οφθαλμούς, και δημοσιεύθηκαν το 2011 από το Sekundo και οι συνεργάτες του, χρησιμοποιώντας την πλατφόρμας VisuMax ο ρυθμός επανάληψης της ήταν στα 200 kHz. Είναι αξιοσημείωτο, πως στη χειρουργική τεχνική συγκαταλέγονταν η δημιουργία δύο μικρών εντομών αντιδιαμετρικά στη θέση τόσο της 12ης όσο και της 6ης ώρας ή στις θέσεις της 3ης καθώς και της 9ης ώρας. Σχετικά με το μέσο σφαιρικό ισοδύναμο (SE) κατά την προ-εγχειρητική φάση,

αυτό ήταν στο $-4,75 \pm 1,56$ D, ενώ 6 μήνες μετεγχειρητικά άγγιξε το $-0,01 \pm 0,49$ D. Το αξιοσημείωτο ποσοστό του 95,6% των οφθαλμών, οι οποίοι έλαβαν θεραπεία ήταν εντός $\pm 1,0$ D και το 80,2% εντός $\pm 0,5$ D της επιδιωκόμενης αποκατάστασης. Επιπλέον, το 83,5% των θεραπευμένων οφθαλμών είχε μη αποκατεστημένη οπτική οξύτητα (UCVA) 20/20 ή και καλύτερη (Sekundo et al., 2011).

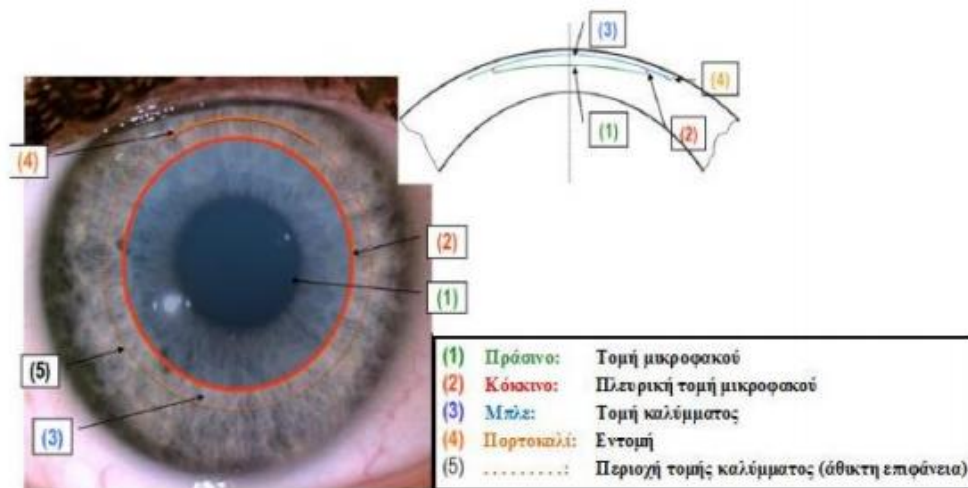
Από μια άλλη μελέτη, την οποία υλοποίησαν ο Shah και οι συνεργάτες του, σε 51 οφθαλμούς, στους οποίους χρησιμοποίησαν μια ξεχωριστή τεχνική πραγματοποιώντας μια μικρή εντομή οδηγήθηκαν στα αποτελέσματα που ακολουθούν: Σχετικά με το μέσο σφαιρικό ισοδύναμο, τούτο βρισκόταν στο $-4,87 \pm 2,16$ D προ-εγχειρητικά και έξι μήνες μετεγχειρητικά ήταν στο $+0,03 \pm 0,30$ D. Σε ότι αφορά στη διαθλαστική σταθερότητα είναι δυνατόν να επιτευχθεί μέσα σε 30 ημέρες. Επίσης, ένα εξάμηνο μετά την διεξαγωγή της επέμβασης, το 79% των περιστατικών είχαν μη διορθωμένη μακρινή οπτική οξύτητα (UDVA) 20/25 είτε καλύτερη (Shas et al., 2011).

Χρησιμοποιώντας, την νεότερη πλατφόρμα VisuMax, που είχε ρυθμό επανάληψης 500kHz ο Vestergaard και οι συνεργάτες του εφάρμοσαν τη μέθοδο SMILE σε 144 ασθενείς, με μέτρια ή ακόμη και υψηλή μυωπία (μέσο σφαιρικό ισοδύναμο προ-εγχειρητικά: $-7,18 \pm 1,57$ D). Αφού παρήλθαν 3 μήνες από την επέμβαση, το μέσο σφαιρικό ισοδύναμο ήταν $-0,20 \pm 0,39$ D. Το διαθλαστικό αποτέλεσμα το οποίο υλοποιήθηκε ανήλθε στο $0,09 \pm 0,45$ D από την επιδιωκόμενη διάθλαση, ενώ το 77% των θεραπευμένων ματιών ήταν στο $\pm 0,50$ D και το 95% στο $\pm 1,00$ D της επιδιωκόμενης διορθώσεως. Επιπροσθέτως, η μέση διορθωμένη μακρινή οπτική οξύτητα (CDVA) βελτιώθηκε σημαντικά και αυτό φαίνεται από το γεγονός, πως από το $-0,01$ logMAR πήγε στο $-0,03$ logMAR 3 μήνες μετεγχειρητικά. Τα συμπεράσμα ήταν, ότι τόσο η διαθλαστική προβλεψιμότητα, η ασφάλεια όσο και η ικανοποίηση των ασθενών 3 μήνες από την εφαρμογή της SMILE, για ένα εύρος μυωπικών διορθώσεων, ήταν υψηλά συγκριτικά με τα αποτελέσματα προγενέστερων μελετών που χρησιμοποίησαν την τεχνική FLEx και τη femtosecond LASIK (Vestergaard et al., 2012).

Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται η διαδικασία SMILE. Ειδικότερα, στην εικόνα 16 και στη 17 φαίνεται μετά τη σύνδεση το VisuMax Femtosecond laser, που δημιουργεί τόσο το πρόσθιο όσο και το οπίσθιο επίπεδο του ενδοστρωματικού μικροφακού.

Ακόμη, η στοιβαδική κοπή έχει έκταση από την περιφέρεια προς την επιφάνεια προκειμένου, να δημιουργηθεί ένα τούνελ, το οποίο οδηγεί στο μικροφακό. Αφού ολοκληρωθεί η θεραπεία, ο ενδοστρωματικός μικροφακός γίνεται πιο χαλαρός με τη συμβολή μίας λεπτής σπάτουλα και ο γιατρός τον πιάνει με μία λαβίδα, και τέλος τον αφαιρεί (Vestergaard et al.,2012).

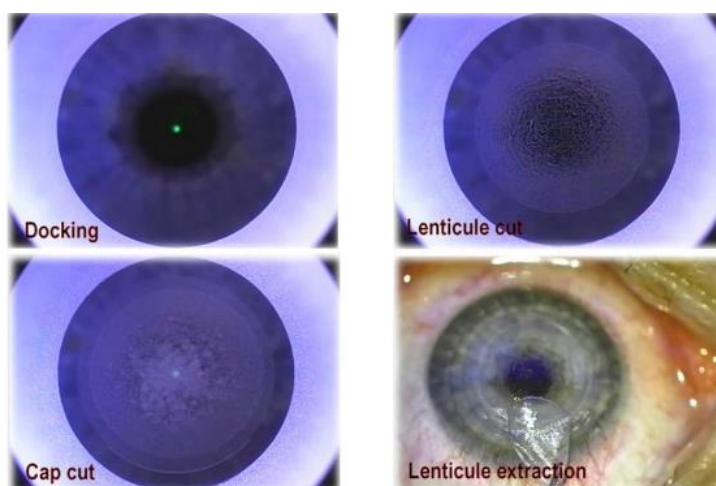
Εικόνα 25-μέθοδος SMILE



A

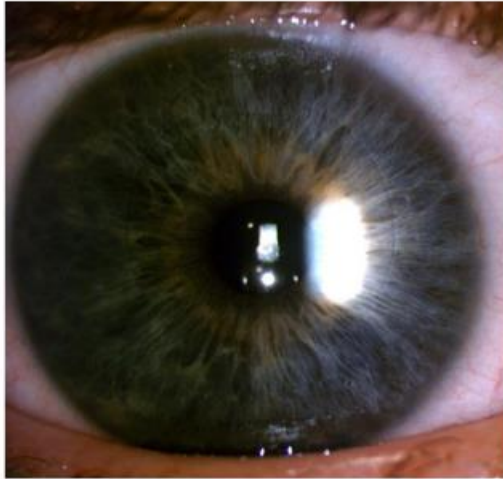
Πηγή: http://www.optics-vision.gr/files/items/5/56/katsikalaki_aikaterini_2013.pdf

Εικόνα 26- έπειτα από τη σύνδεση, το VisuMax Femtosecond laser δημιουργείται το πρόσθιο και το οπίσθιο επίπεδο του ενδοστρωματικού μικροφακού.



Στην ακόλουθη εικόνα απεικονίζεται ο οφθαλμός μια ημέρα μετά το πέρας της επέμβασης με τη μέθοδο SMILE, από σχισμοειδή λυχνία (Vestergaard et al.,2012).

Εικόνα 27-οφθαλμός μια μέρα μετά τη μέθοδο SMILE



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

8.1 ΦΩΤΟΑΠΟΔΟΜΗΣΗ

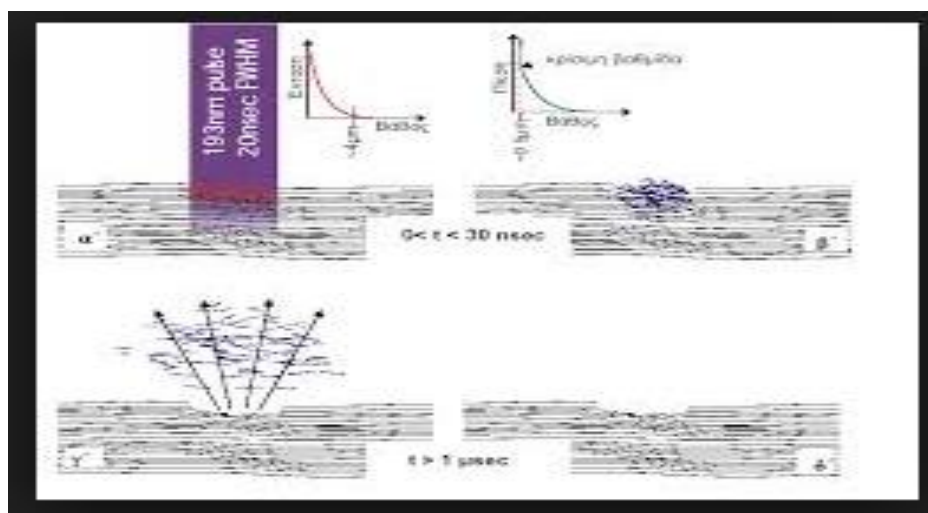
Η φωτοαποδόμηση καθιστά μια διαδικασία κατά την οποία υλοποιείται αλληλεπίδραση του λέιζερ με τον κερατοειδή και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καταστροφή του κερατοειδικού ιστός αλλά και την απόσπασή του από τον κερατοειδή.

Η συγκεκριμένη διαδικασία ανακαλύφθηκε από τους Srinivasan και Mayne-Banton το έτος 1982. Ακόμη, η διαδικασία καλείται και ως θερμοεπαγόμενη αποσύνθεση, το όνομα αυτό οφείλεται στο γεγονός, πως το υλικό αποσυντίθεται όταν εκτεθεί σε υψηλή ακτινοβολία λέιζερ.

Σχετικά με τον παλμό του Excimer laser (193nm), όπως αυτός κατευθύνεται στον κερατοειδή απορροφάται από το επιφανειακό στρώμα του. Επίσης, το βάθος διείσδυσης είναι μόλις λίγα μικρόμετρα. Όταν τα βάθη καθίστανται μικρότερα από τα 0.5μm, ο τεμαχισμός του κερατοειδικού ιστού είναι εκτεταμένος, ενώ η βαθμίδα της πίεσης μεγαλύτερη συγκριτικά με την κρίσιμη τιμή, που μπορεί να εκτινάξει τα θραύσματα.

Στην περίπτωση που η πυκνότητα της ενέργειας είναι χαμηλότερη συγκριτικά με κάποιο συγκεκριμένο κατώφλι, που ονομάζεται ablation threshold, δεν μπορεί να γίνει η διαδικασία φωτοεκτομής. Είναι αξιοσημείωτο, πως το κατώφλι φωτοεκτομής που καθίσταται προσδιορισμένο πειραματικά στον ανθρώπινο κερατοειδή είναι περίπου 40mJ/cm². Σε ότι αφορά στις πυκνότητες ενέργειας, που χρησιμοποιούνται στον κερατοειδή καθίστανται 120-225 mJ/cm² και ο ρυθμός φωτοεκτομής, είναι περίπου 0.3μm/παλμό(Τσουγκράνη και Παναγιωτοπούλου, 2013).

Εικόνα 28-φωτοαποδόμηση

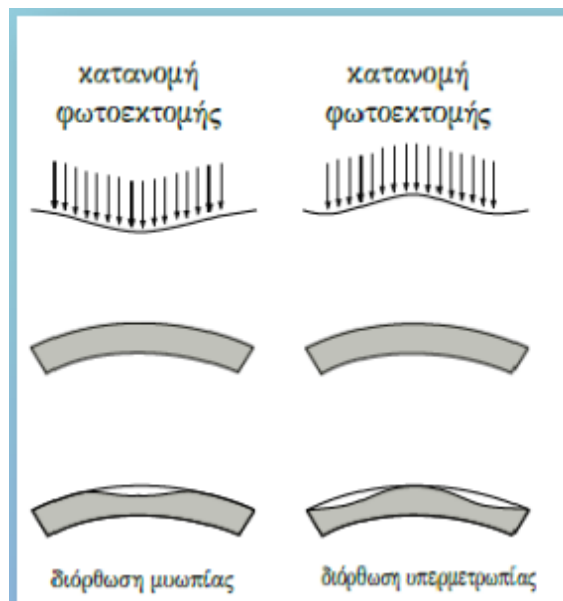


8.2 ΣΜΙΛΕΥΣΗ ΚΕΡΑΤΟΕΙΔΟΥΣ

Η ενυδάτωση του κερατοειδή σχετίζεται σημαντικά με το βαθμό αποδόμησης του, με συνέπεια να αποτελεί ένα παράγοντα μείζονος σημασίας για την διαθλαστική επέμβαση, αφού ενδεχομένως να παρουσιάσει ανεπιθύμητα αποτελέσματα κατά την αποκατάσταση των διαθλαστικών προβλημάτων.

Στην περίπτωση, που κάποιος ιστός αφυδατωμένος και αποδομείται περισσότερο σε σχέση με το αναμενόμενο, υπερδιορθώνεται. Ενώ, όταν είναι υπερενυδατωμένος λόγω της μικρότερης αποδόμησης συγκριτικά με το αναμενόμενο υποδιορθώνεται. Το γεγονός αυτό έχει σαν αποτέλεσμα και στη μία αλλά και στην άλλη περίπτωση να μην αποκατασταθεί εντελώς η βλάβη στο μάτι του ασθενούς. Αναφορικά με την επιλογή της διαμέτρου της οπτικής ζώνης φωτοεκτομής κρίνεται αναγκαίο, να μετράται και η διάμετρος της κόρης του οφθαλμού στο σκοτάδι (Τσουγκράνη και Παναγιβοπούλου, 2013).

Εικόνα 29-σμίλευση κερατοειδούς



Πηγή; <http://physics.teiath.gr/lesson/parousiaseis/diploma.presentation.pdf>

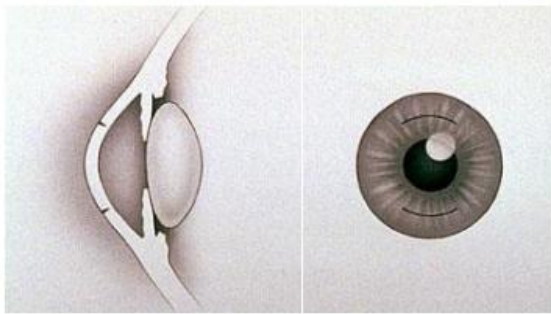
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

9.1 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΑΣΤΙΓΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕ ΑΣΤΙΓΜΑΤΙΚΕΣ ΚΕΡΑΤΟΜΕΣ ΚΑΙ ΣΦΗΝΟΕΙΔΕΙΣ ΕΚΤΟΜΕΣ

9.1.1 ΑΣΤΙΓΜΑΤΙΚΕΣ ΚΕΡΑΤΟΜΕΣ

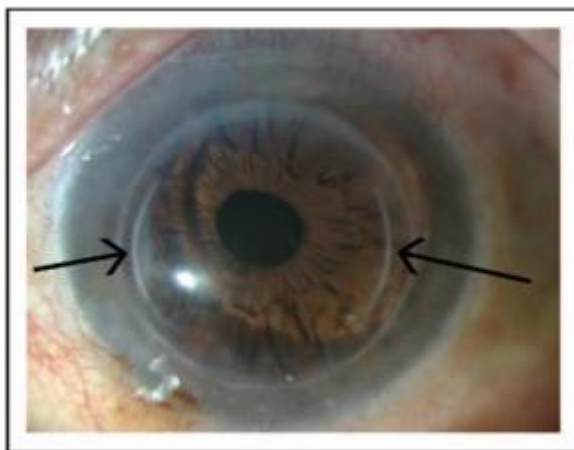
Αναφορικά με την αστιγματική κερατοτομή (ΑΚ – astigmatic keratotomy), αυτή εφαρμόζεται με σκοπό να αποκατασταθεί το κατάλοιπο αστιγματισμού έπειτα από διαμπερή κερατοπλαστική (PK) και επιφανειακή κερατοπλαστική (DALK), όπως επίσης και μετά από ενδοθηλιακή τμηματική κερατοπλαστική (DSEK) αλλά και από χειρουργική επέμβαση καταρράκτη (Hoffart, 2009). Η λεγόμενη τεχνική της ΑΚ στηρίζεται στην επιπέδωση του κυρτότερου μεσημβρινού του κερατοειδούς όπου δημιουργείται, αναπτύσσοντας 1 είτε 2 τομές κάθετα στον κυρτό άξονα. Τούτο συντελεί στην επιπέδωση του δεδομένου μεσημβρινού με παράλληλη κύρτωση του μεσημβρινού 90 μοίρες, που ονομάζεται ‘φαινόμενο συζεύξεως’. Τα άτομα που έχουν κερατομετρικό αστιγματισμό > 4.0 D έπειτα από την απομάκρυνση των ραμμάτων έχουν τη δυνατότητα να υποβληθούν στην εν λόγω διαδικασία. Αφού γίνει τοπική αναισθησία καθώς και άμεση οπτική επιθεώρηση, πραγματοποιούνται οι χαλαρωτικές τομές σε βάθος που περίπου 90% του πάχους του τοπικού στρώματος και στις δύο πλευρές που διαθέτει ο καμπύλος μεσημβρινός με μήκος τόξου που κυμαίνεται μεταξύ 45-90 μοιρών. Τόσο η θέση όσο και η έκταση των τομών ορίζονται σύμφωνα με την τοπογραφία του κερατοειδούς (Wilkins, 2005). Ακόμη, είναι δυνατόν να υπάρξει αύξηση του αποτελέσματος της ΑΚ από τα ράμματα συμπίεσης, τα οποία υπάρχει περίπτωση να τοποθετηθούν στον πιο επίπεδο μεσημβρινό με σκοπό να αυξηθεί η καμπυλότητα του κερατοειδούς, ενδυναμώνοντας το χειρουργικό αποτέλεσμα.

Εικόνα 30- Μικρής διαμέτρου αντίθετες τομές στον κερατοειδή είναι δυνατόν να μεταβάλλουν την ανώμαλη κυρτότητά του



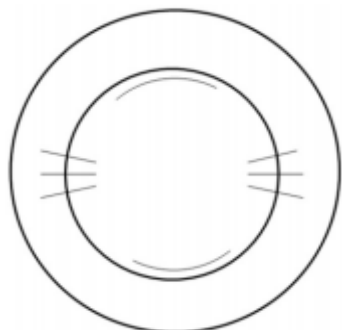
Πηγή: <http://www.eyedoctor.gr/ak.php>

Εικόνα 31- Διόρθωση αστιγματισμού με αστιγματικές κερατοτομές



Πηγή: Kim P, et. Al., 2011

Εικόνα 32-Αστιγματισμός σύμφωνα με τον κανόνα. Τοξοειδής εκτομές στον κυρτότερο κάθετο μεσημβρινό με ράμματα συμπίεσης κατά μήκος του επίπεδου οριζόντιου μεσημβρινού

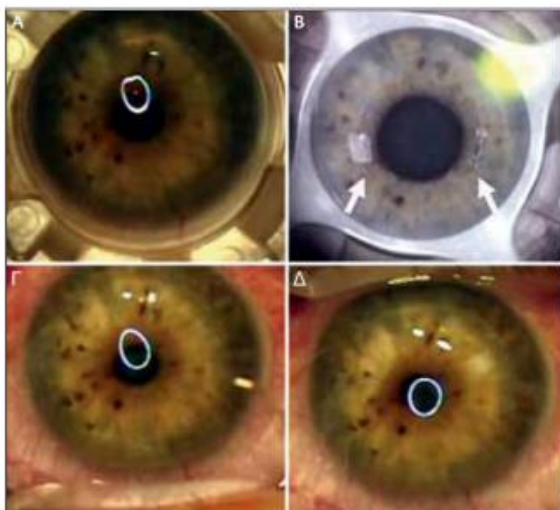


Η μέθοδος Femtosecond laser (FS-AK – Femtosecond laser-assisted astigmatic keratotomy) αποτελεί μια ιδιαίτερα απλή μέθοδο και παρουσιάζει το πλεονέκτημα πως έχει καλύτερη ακρίβειας τόσο στο βάθος και το μήκος του τόξου, όσο και στην καμπυλότητα σχετικά με την υλοποίηση αστιγματικής κερατοτομής μηχανικά είτε με το χέρι χρησιμοποιώντας χειροκίνητο αδαμάντινο νυστέρι (Bahar, 2008). Ο γιατρός έχει τη δυνατότητα να προσαρμόσει με μεγαλύτερη ακρίβεια τις τομές προεγχειρητικά παρουσιάζοντας μικρότερο κίνδυνο διάτρησης του κερατοειδούς (Bahar, 2008). Επιπλέον, ο Abbey και συνεργάτες του περιέγραψαν την αποτελεσματική χρήση της εν λόγω τεχνικής, σε ότι αφορά στη μείωση του υφιστάμενου υψηλού αστιγματισμού (Kim, et al., 2011).

Επιπροσθέτως, η μέθοδος FS-AK καθίσταται αποτελεσματική και σε ότι αφορά στη μείωση του αστιγματισμού, καθώς βελτιώνει σημαντικά τις τιμές BCVA αλλά και UCVA (Nubile, et al, 2009). Ενώ, ο Kumar και οι συνεργάτες του, μελετώντας 37 οφθαλμούς διαπίστωσαν, πως η μείωση του αστιγματισμού γίνεται σταθερή 3- 6 μήνες μετά την εγχείριση (Kumar et al, 2010).

Ωστόσο, αν και υπάρχει ακρίβεια αναφορικά με τη δημιουργία τομής με το femtosecond laser, ενδέχεται το αποτέλεσμα της μεθόδου FS-AK να μην καθίσταται σε κάθε περίπτωση προβλέψιμο, ενώ παράλληλα διαθέτει περιορισμένη δυνατότητα στη αποκατάσταση πιθανού σφαιρικό σφάλμα (Kymionis, 2009).

Εικόνα 33-Α. Ασυμμετρία Κερατοειδικής κυρτότητας κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης δακτυλίου κενού. Β. Femtosecond υποβοηθούμενες τοξοειδείς εκτομές (άσπρα βέλη). Γ. Η κερατοειδική καμπυλότητα πριν την υλοποίηση διάνοιξης των εκτομών Δ. Μγάλη βελτίωση της κερατοειδικής καμπυλότητας έπειτα από την επέμβαση



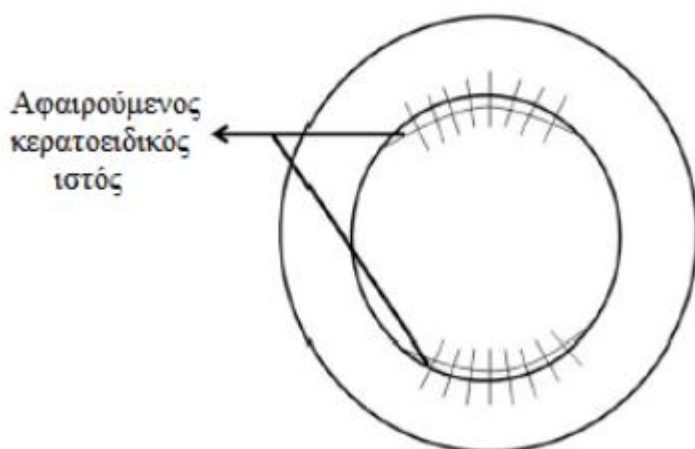
9.1.2 ΣΦΗΝΟΕΙΔΕΙΣ ΕΚΤΟΜΕΣ

Η συγκεκριμένη μέθοδος ανακαλύφθηκε από τον R. Troutman το 1967. Κατά την υλοποίηση της διαδικασίας, ένα σφηνοειδές τμήμα κερατοειδικού ιστού που υπάρχει στο τμήμα του κερατοειδούς του λήπτη είτε του κερατοειδούς του δότη αποσπάται από τον επίπεδο μεσημβρινό του κερατοειδούς προκειμένου να αποκατασταθεί ο υψηλός αστιγματισμός (>10 D) έπειτα από επεμβάσεις είτε κερατοπλαστικής είτε καταράκτη (Lugo et al., 1987). Ακόμη, το μήκος καθώς και το πλάτος της σφηνοειδούς εκτομής όπως και η εγγύτητά της στον κεντρικό κερατοειδή διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στο βαθμό που θα αποκατασταθεί ο αστιγματισμός. Ενώ, το κεντρικό πλάτος της σφηνοειδούς εκτομής τις περισσότερες φορές είναι μεταξύ 0,2 - 1 χιλιοστών ανάλογα με το βαθμό του προ-εγχειρητικού αστιγματισμού. Είναι αξιοσημείωτο, πως έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορα νομογράμματα προκειμένου να υπολογιστεί το πλάτος καθώς επίσης και του βάθους της εκτομής. Γενικότερα, γίνεται αφαίρεση σχεδόν 0,05-0,1 χιλιοστά του ιστού ανά 1 D προ-εγχειρητικού αστιγματισμού. Εν συνεχεία, το σφίξιμο των ραμμάτων αλλά και η απομάκρυνσή αυτών καθιστούν κύριους παράγοντες. Είναι σημαντικό, τα ράμματα να είναι ιδιαίτερα σφιχτά με σκοπό να προσεγγιστούν τα σύνορα του τραύματος.

Συχνά γίνεται η τοποθέτηση 6-8 ραμμάτων ανά πληγή, τα οποία διατηρούνται 3-6 μήνες. Η αρχική υπερδιόρθωση καθιστά τον κανόνα και είναι αναγκαίο να μην συντελεί σε πρόωρη απομάκρυνση των ραμμάτων. Τέλος, η εν λόγω διαδικασία οδηγεί σε αύξηση της καμπυλότητα του μοσχεύματος, και κατ'επέκταση σε μυωπική μετατόπιση (Frucht-Pery, 1993).

Ωστόσο, βασικό μειονέκτημα της χειρουργικής σφηνοειδής εκτομής του κερατοειδούς αποτελεί η δυσκολία που υπάρχει στη χειροκίνητη εκτομή σχετικά με την ακριβή ποσότητα ιστού τόσο σε πλάτος όσο και σε βάθος, που είναι δυνατόν να καθίσταται υπεύθυνη για την περιορισμένη προβλεψιμότητα της μεθόδου (Frucht-Pery J. (1993). Επίσης, υπάρχει πιθανότητα μικροδιατρήσεων κατά την υλοποίηση της διαδικασίας, που κάνει τον οφθαλμό χαλαρό, ενώ παράλληλα δεν επιτρέπει την ολοκλήρωση της διαδικασίας. Έπειτα, έχει γίνει χρήση του femtosecond laser σαν μια ασφαλή αλλά και αποτελεσματική εναλλακτική μέθοδος της χειροκίνητης τεχνικής με σκοπό να γίνει μια σφηνοειδή εκτομή του κερατοειδούς. Τούτη η συσκευή καθιστά ευκολότερη, πιο ελεγχόμενη και ακριβέστερη εκτομή του ιστού κατά το πλάτος, το μήκος όπως και βάθος και μπορεί να ελαχιστοποιήσει το ενδεχόμενο διάτρησης του κερατοειδούς. Εφαρμόζοντας την μέθοδο αυτή οι Ghanem και Azar τόνισαν μείωση των 14,5 D σε περιπτώσεις μετεγχειρητικού μεταμοσχεύσεως αστιγματισμού.

Εικόνα 34-. Αστιγματισμός παρά των κανόνα. Σφηνοειδής εκτομή κερατοειδούς στον επίπεδο κάθετο μεσημβρινό



9.1.3 Ενδοστρωματική διόρθωση της πρεσβυωπίας με τη μέθοδο IntraCOR

Αναφορικά με την ενδοστρωματική διόρθωση της πρεσβυωπίας μέσω της διαδικασίας IntraCOR, τούτη υλοποιήθηκε πρώτη φορά από τον L. A. Ruiz το 2007. Η εν λόγω διαδικασία πραγματοποιείται, εφαρμόζοντας το σύστημα Technolas femtosecond laser (Technolas Perfect Vision GmbH, Μόναχο, Γερμανία), που προσφέρει ένα ενδο-στρωματικό προσαρμοσμένο μοτίβο από παλμούς λέιζερ εντός του κερατοειδούς προκειμένου να επέλθει η τοπική αναδιοργάνωση των εμβιομηχανικών δυνάμεων όπως επίσης και η μεταβολή στο σχήμα του κερατοειδούς. Ενώ, το συνολικό μοτίβο της ενέργειας λέιζερ που εφαρμόζεται, είναι άμεσα εξαρτώμενο από το διαθλαστικό σφάλμα του ασθενούς, προκειμένου πέρα από τη βελτίωση της μη διορθωμένης κοντινής οπτικής οξύτητας (UNVA), να αποκαθίσταται και η μη διορθωμένη μακρινή οπτική οξύτητα (UDVA) στους οφθαλμούς με χαμηλή αμετροπία (Ruiz et al., 2009) .

Μόλις, τα παχυμετρικά δεδομένα ενταχθούν σε ένα νομόγραμμα θεραπείας INTRACOR, δημιουργώντας πέντε ενδο-στρωματικούς κυλινδρικούς δακτύλιους, μένοντας ανεπηρέαστα τα τέσσερα γειτονικά στρώματα του κερατοειδούς. Ενώ, η διαδικασία αυτή έχει σαν αποτέλεσμα, να αυξηθεί η κυρτότητα του κεντρικού κερατοειδούς και να αναπτυχθεί η πολυεστιακότητα στον μη κυρίαρχο οφθαλμό (Chang, 2011).

Η μέθοδος αυτή έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

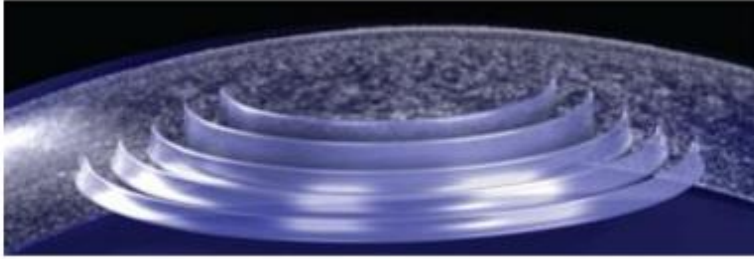
- την ενδο-στρωματική δίχως κοπή του επιθηλίου,
- την αποτροπή τόσο του πόνου όσο και της φλεγμονής πάνω στην εκτεθειμένη οφθαλμική επιφάνεια,
- ο ταχύς χρόνος της ανάρρωσης εξαιτίας της έλλειψης επιφανειακής επούλωσης τραύματος,
- η ικανότητα που έχει να μετρά την εφαρμοζόμενη ενέργεια του λέιζερ με σκοπό τη διαχείριση διαφορετικής χαμηλής αμετροπίας αλλά και ασφαιρικότητας,
- η σταθερότητα που παρουσιάζει το διαθλαστικό αποτέλεσμα, διατηρώντας ισχυρές τις πρόσθιες κερατοειδικές ίνες (Ruiz, 2009).

Οι ενδείξεις σχετικά με την πραγματοποίηση των καλύτερων δυνατών αποτελεσμάτων με την εφαρμογή της διαδικασίας IntraCOR αποτελούν η παρουσία διαθλαστικού σφαιρικού ισοδύναμου που κυμαίνεται από +0,25 έως 1,00 D, με αστιγματισμό χαμηλότερο του 0,50 D (Technolas Perfect Vision, 2010).

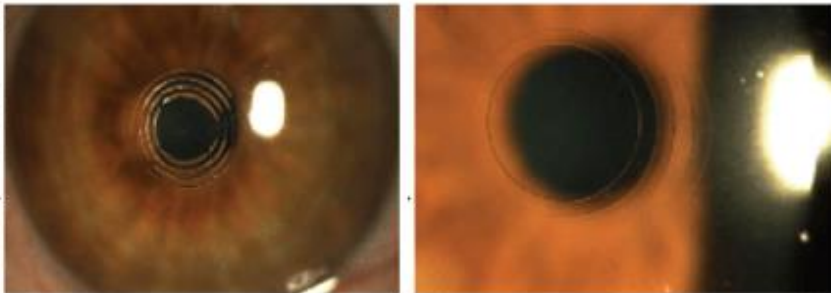
Σε μελέτη που διεξήγαγαν ο Ruiz και οι συνεργάτες του μελετώντας 83 ασθενείς με πρεσβυωπία, με ήπιου βαθμού υπερμετρωπία είτε εμμετρωπία, αποδείχθηκε πως σε διάστημα ενός έτους μετεγχειρητικά το 89,2% των οφθαλμών παρουσίαζαν μη διορθωμένη κοντινή οπτική οξύτητα (UNVA) J2 είτε καλύτερα. Επίσης αναφέρθηκε στο 3,6% των οφθαλμών μια μείωση στη μη διορθωμένη μακρινή οπτική οξύτητα (UDVA) 2-3 γραμμές εξαιτίας της ήπιας μετεγχειρητικής μυωπικής μετατόπισης. Σε γενικές γραμμές, σημειώθηκε τόσο σταθερότητα στην ευαισθησία αντίθεσης και την παχυμετρία, τόσο και σταθερότητα στην πυκνότητα ενδοθηλιακών κυττάρων αλλά και τις εμβιομηχανικές ιδιότητες του κερατοειδούς (Ruiz et al., 2009).

Εντούτοις, η συγκεκριμένη διαδικασία έχει και κάποια μειονεκτήματα. Πιο συγκεκριμένα καθώς οι μεταβολές του κερατοειδούς καθίστανται μη αναστρέψιμες, δεν μπορεί να βρεθεί μια ξεκάθαρη λύση για τους ασθενείς, οι οποίοι έρχονται διαρκώς αντιμέτωποι με προβλήματα όρασης μετά την εγχείρηση. Επιπλέον, εξαιτίας της προοδευτικής πρεσβυωπίας είναι δυνατόν να μειωθεί η αποτελεσματικότητα αυτής της διαδικασίας. Επιπροσθέτως, στην περίπτωση που η θεραπεία καταστεί αποκεντρωμένη, είναι δυνατόν να εντοπιστούν μεγάλα προβλήματα όρασης και στην περίπτωση αυτή οι εναλλακτικές λύσεις για θεραπεία είναι λίγες. Ακόμη, οι ασθενείς μετεγχειρητικά συνήθως παρουσιάζουν νυχτερινή άλως, η οποία όμως εξαλείφεται σιγά-σιγά (Brooker, 2011).

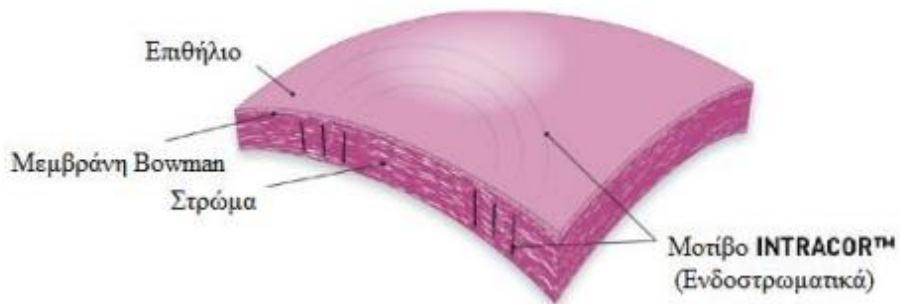
Η IntraCOR αποτελεί μια μέθοδο που είναι ελάχιστα επεμβατική, ενώ παρουσιάζει σημαντικές ενδείξεις για την αποτελεσματικότητά της σχετικά με την αντιμετώπιση της πρεσβυωπίας, όταν παράλληλα υπάρχει ήπια υπερμετρωπία είτε εμμετρωπία. Παρόλο αυτά, είναι σημαντικό να διεξαχθεί περαιτέρω μελέτη, όπως όταν η πρεσβυωπία συνυπάρχει με ήπια μυωπία είτε αστιγματισμό (Chang, 2011).



Εικόνα 36- Τρεις ώρες μετεγχειρητικά και μια ημέρα μετεγχειρητικά με τη διαδικασία INTRACOR



Εικόνα 37- Η διαδικασία διόρθωσης της πρεσβυωπίας με INTRACOR που στηρίζεται σε μία ήπια μεταβολή στην καμπυλότητα του κερατοειδούς. Τόσο το επιθήλιο όσο και η μεμβράνη του Bowman διατηρούνται άθικτα



Πηγή: Technolas Perfect Vision, 2010

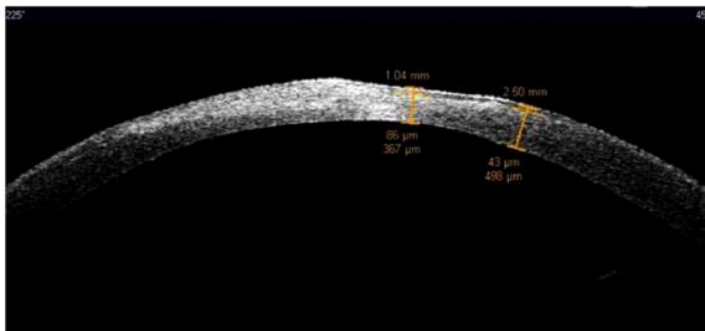
9.1.4 ΒΙΟΨΙΑ ΚΕΡΑΤΟΕΙΔΟΥΣ

Αν και βελτιώνονται οι διαγνωστικές μέθοδοι σχετικά με τις λοιμώξεις του κερατοειδούς λοιμώξεων π.χ in vivo συνεστιακή μικροσκοπία, λόγω της βιοψίας του κερατοειδούς προσφέρεται ένας ασφαλής τρόπος για την απόκτησης ενός επαρκούς ιστού με σκοπό να καλλιεργηθεί η ιστοπαθολογική αξιολόγηση.

Είναι αξιοσημείωτο, πως μέχρι σήμερα οι βιοψίες του κερατοειδούς υλοποιούνταν χειροκίνητα με αδαμάντινο νυστέρι. Στην περίπτωση αυτή οι βασικότερες δυσκολίες που υπάρχουν είναι η εκτίμηση του κατάλληλου βάθους τομής, οι αλλοιώσεις που εμφανίζονται στον κερατοειδικό ιστό που είναι αποτέλεσμα φλεγμονής, η απομάκρυνση ανεπαρκούς ποσότητας κερατοειδικού ιστού και άλλες επιπλοκές όπως για παράδειγμα η καθυστέρηση της επούλωσης με μη κανονικό αστιγματισμό.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί, πως παρόλο που το femtosecond λέιζερ (ιδιαίτερα IntraLase) εφαρμόζεται πολύ συχνά, με σκοπό να κοπούν κρημονί LASIK, οι θέσεις ένθεσης κερατοειδικών δαχτυλιδιών όπως επίσης εφαρμόζεται και στην κερατοπλαστική. Επιπλέον, η βιοψία υλοποιείται με τον ασφαλέστερο και ακριβέστερο τρόπο και τα αποτελέσματα αυτής αντιπροσωπεύουν την κατάσταση που βρίσκεται στην πραγματικότητα ο ιστός, κυρίως σε σοβαρές νόσους (Yoo et al., 2008) .

Εικόνες 38- Οπτική τομογραφία συνοχής μη-επαφής (AS-OCT, Carl Zeiss Meditec, Inc.) του πρόσθιου τμήματος του κερατοειδή, όπου φαίνεται το βάθος της λήψης ιστού για βιοψία με τη χρήση του femtosecond laser (FAB - Femtosecond-assisted Biopsy)



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

10.1 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΥΩΠΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΜΕΘΟΔΟ ReLEx

Στον βασικό εξοπλισμό που χρησιμοποιείται στις σύγχρονες επεμβάσεις διαθλαστικής χειρουργικής που υλοποιούνται με λέιζερ συγκαταλέγονται δύο υπερσύγχρονα συστήματα λέιζερ, το excimer και το femtosecond. Επίσης, σε ορισμένες χειρουργικές αίθουσες, ο ασθενής μετακινείται ανάμεσα σε δύο κλίνες. Στην περίπτωση πιο ολοκληρωμένων συστημάτων η κλίνη του ασθενούν είναι περιστρεφόμενη ανάμεσα στα λέιζερ είτε σε ένα πιο μικρό femtosecond laser που υπάρχει πάνω στον οφθαλμό. Εν πάση περιπτώσει, οι διαδικασίες της συγκεκριμένης θεραπείας καθίστανται αρκετά πολύπλοκες αλλά και χρονοβόρες (Hjortdal, 2010)..

Ακόμη, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η υλοποίηση της διαθλαστικής χειρουργικής επέμβασης με σκοπό την αποκατάσταση της μυωπίας αλλά και του μυωπικού αστιγματισμού, με ένα femtosecond laser, δίχως την πραγματοποίηση της διαδικασίας φωτοαποδόμησης με τη χρήση του excimer laser. Επιπροσθέτως, στη μέθοδο ReLEx (Refractive Lenticule Extraction) έχει δοθεί η σήμανση Ευρωπαϊκής Συμμόρφωσης (CE) ήδη από το έτος 2009 και παρέχει τη δυνατότητα αποκατάστασης μυωπίας καθώς και μυωπικού αστιγματισμού αφαιρώντας ένα μέρος (μικροφακό) του στρώματος του κερατοειδούς, μέσω της χρήσης της πλατφόρμας VisuMax (Carl Zeiss Meditec AG), που έπειτα απομακρύνεται χειροκίνητα.

Αναφορικά, με το σύστημα VisuMax, αυτό αποτελεί μία πηγή λέιζερ που είναι στερεάς κατάστασης, ενώ η αλληλεπιδρά στον ιστό ανεξαρτήτως της υγρασίας που υπάρχει στο περιβάλλον, του εξαερισμού καθώς επίσης και της ενυδάτωσης του κερατοειδούς, εν αντιθέσει με το excimer laser, όπου επηρεάζεται σημαντικά από τις εν λόγω παραμέτρους. Ακόμη, έχει ένα σύστημα αναρρόφησης που είναι χαμηλής και διαθέτει ένα γυαλί επαφής με κυρτή επιφάνεια, δημιουργώντας πιο χαμηλή αύξηση της ενδοφθάλμιας πίεσης κατά την αναρρόφηση. Επιπροσθέτως, το σύστημα VisuMax διαθέτει τις τεχνικές προδιαγραφές, όπως για παράδειγμα η σύντομη διάρκεια παλμού, οι οποίες είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη ενός πού λεπτού στρώματος σπηλαίωσης αλλά και ιδιαίτερα ακριβές κόψιμο ενός μικροφακού του στρώματος του κερατοειδούς, συντελώντας σε μικρή καταστροφή του παράπλευρου ιστού (Asp, 2012) .

Όπως υποστήριξε ο κατασκευαστής της πλατφόρμας Visumax (Carl Zeiss AG Meditec) μέσω της τεχνικής ReLEx είναι δυνατόν να αποκατασταθούν περιστατικά μυωπίας και αστιγματισμού που παρουσιάζουν τις εξής ενδείξεις:

-Η σφαίρα πρέπει να είναι -0,50 μέχρι -10,00 D

- ο κύλινδρος πρέπει να είναι 0 μέχρι 5,00 D

-το σφαιρικό ισοδύναμο πρέπει να είναι -0,75 μέχρι -10,00 D

Σε ότι αφορά στη μέθοδο ReLEx πρώτη φορά την παρουσίασαν οι M. Blum και W. Sekundo, το έτος 2006, στα πλαίσια ενός ετήσιου συνεδρίου της Αμερικανικής Ακαδημίας Οφθαλμολογίας το οποίο διεξήχθη στο Las Vegas, έχοντας την ονομασία FLEx (Femtosecond Lenticule Extraction) και έπειτα άλλαξε συμβάλλοντας στην ανάπτυξη της μεθόδου SMILE που αναλύθηκε προηγουμένως σε σχετικό κεφάλαιο (Small Incision Lenticule Extraction).

Κατά τη διάρκεια της μεθόδου FLEx προκειμένου να αφαιρεθεί ο μικροφακός κρίνεται αναγκαία η ανάπτυξη ενός κερατοειδικού κρημνού όπως για παράδειγμα στη Femtosecond LASIK έχοντας ωστόσο μικρότερη διάμετρο. Ειδικότερα, στη διάρκεια της χειρουργικής διαδικασίας ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα: Πρώτα από όλα γίνεται τοπική αναισθησία και έπειτα ο ασθενής πρέπει να εστιάσει σε κάποιο φωτεινό σημείο που αναβοσβήνει, προκειμένου να πραγματοποιηθεί κεντράρισμα και να εφαρμοστεί το σύστημα αναρρόφησης. Μετά, γίνεται η εφαρμογή του femtosecond laser ώστε να δημιουργηθεί ο μικροφακός πραγματοποιώντας δύο πέρασματα. Κατά το πρώτο πέρασμα αναπτύσσεται η οπίσθια επιφάνεια του μικροφακού που παρουσιάζει ένα σπειροειδές μοτίβο ξεκινώντας από την περιφέρεια προς το κέντρο του κερατοειδούς. Στο δεύτερο πέρασμα το laser υλοποιεί τους εξής τρεις

- πρόσθια επιφάνεια του μικροφακού που παρουσιάζει σπειροειδές μοτίβο από το κέντρο του κερατοειδούς προς την περιφέρεια αυτού

- πλευρική τομή των άκρων του μικροφακού

-πλευρικές τομές του κρημνού δημιουργώντας ένα τόξο 50° με σκοπό την πρόσφυση στον κερατοειδή.

Αφού ολοκληρωθεί το περάσματα του λέιζερ, ο γιατρός προχωρά σε διαχωρισμό του κρημνού από την πρόσθια επιφάνεια του φακού με τη χρήση μίας σπάτουλα, έπειτα ανυψώνει τον κρημό και ο μικροφακός αφαιρείται με μία λαβίδα. Η διαδικασία ολοκληρώνεται όταν ο κρημνός επανατοποθετείται στο στρώμα (Ang et al, 2012) .

Πρέπει να αναφερθεί, πως στους δέκα πρώτους ασθενείς με πλήρη όπου εφαρμόστηκε η διαδικασία FLEx τα αποτελέσματα που εξήχθησαν ήταν ιδιαίτερα ικανοποιητικά (Secundo et al, 2008).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την ανωτέρω ανάλυση προκύπτει, πως πλέον είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί επέμβαση χωρίς τη χρήση νυστεριού, παρά μόνο με τη χρήση laser. Το laser χρησιμοποιείται και στην περίπτωση της διαθλαστικής χειρουργικής, ώστε να αποκατασταθεί η μυωπία, ο αστιγματισμός, η υπερμετρωπία και η πρεσβυωπία. Ο κυριότερες μέθοδοι που εφαρμόζονται είναι η μέθοδος PRK, η μέθοδος LASIK και η μέθοδος SMILE.

Χάρη στην PRK διενεργείται μηχανική απόξεση του κερατοειδούς και πιο συγκεκριμένα του επιθηλίου. Αφού πρώτα εφαρμοστεί ένα αραιό, διάλυμα αλκοόλης. Η εν λόγω μέθοδος εφαρμόζεται κατά κόρον για την αποκατάσταση της μυωπίας, όταν είναι 3.00D-4.00D δίοπτρες. Είναι αξιοσημείωτο, πως δεν χρησιμοποιείται για περιπτώσεις υψηλού αστιγματισμού, πρεσβυωπίας και υπερμετρωπίας. Αποτελεί μια ιδιαίτερα απλή τεχνική και αναφορικά με τη σταθεροποίηση, τούτη μπορεί να επιτευχθεί μέσα σε 1-3 μήνες.

Σχετικά με τις επιπτώσεις της επέμβασης, ο ασθενής ενδεχομένως να νιώθει τοπικό άλγος για 2-3 μέρες όπως επίσης και ξηροφθαλμία. Επιπλέον, καθίσταται αναγκαία η χρήση αντιβίωσης αλλά και κορτιζόνης μετεγχειρητικά.

Ακολούθως, η μέθοδος LASIK, εφαρμόζεται για τη αντιμετώπιση της μυωπίας, που είναι -3.00D-12.00D διοπτρών και της υπερμετρωπίας, (+1.00D- +6.00D δίοπτρες). Ενώ, εφαρμόζεται και για την αποκατάσταση του αστιγματισμού έως 6 δίοπτρες. Γενικότερα, καθιστά μια απλή και ανώδυνη μέθοδο με ελάχιστες ενοχλήσεις μετεγχειρητικά, όπως η ξηροφθαλμία.

Αναφορικά με τη μέθοδο SMILE αποτελεί την λιγότερο επεμβατική μέθοδο, που δεν προκαλεί επιπλοκές, παρά μόνο ξηροφθαλμία σε μετεγχειρητικό στάδιο. Είναι δυνατόν, μέσω αυτής να επιτευχθεί η σταθεροποίηση και κατά κύριο λόγο εφαρμόζεται για την διόρθωση της μυωπίας.

Επιπροσθέτως, για την αντιμετώπιση του αστιγματισμού εφαρμόζονται άλλες δύο μέθοδοι, η Femtosecond laser και η IntraCOR, οι οποίες είναι ελάχιστα επεμβατικές, καθώς δημιουργούνται κάποιες τομές με νυστέρι. Ενώ, για την αντιμετώπιση της

πρεσβυωπίας, εφαρμόζεται η μέθοδος Relex , η οποία καθίσταται περίπλοκη αλλά και χρονοβόρα. Συνεπώς, η πιο αποτελεσματική και απλή μέθοδος είναι η SMILE.

Συμπερασματικά, από την ανωτέρω ανάλυση προκύπτει οι εν λόγω διαθλαστικές μέθοδοι μπορούν να βοηθήσουν αρκετούς ασθενείς να βελτιώσουν την ποιότητα της καθημερινότητάς, εν και ενδέχεται να παρουσιάσουν και επιπλοκές. Τέλος, οι δυνατότητες του laser στον κλάδο της διαθλαστική χειρουργική εξελίσσονται με ραγδαίους ρυθμούς και δεν είναι διόλου απίθανο στο μέλλον να ανακαλυφθούν και νέες μέθοδοι, με περισσότερα θετικά αποτελέσματα και λιγότερες επιπλοκές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αρκουμάνη Μ. (2009). Αποτρίχωση με Laser. ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης.
- Βλαχοκόστα Α. (2006). *Επεξεργασία οφθαλμολογικών εικόνων για μέτρηση Διαμέτρων αγγείων*. Πανεπιστήμιο Πατρών, Διπλωματική εργασία.
- Μακριδάκη Μ. (2006). «*ΧΡΗΣΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΚΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΥΔΑΤΩΣΗΣ ΤΟΥ ΚΕΡΑΤΟΕΙΔΟΥΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΗΣ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗΣ*». Πανεπιστήμιο Κρήτης.
- Guyton, A. et al. (2000) *Φυσιολογία του ανθρώπου και μηχανισμοί νόσων*, Αθήνα, Εκδόσεις Παρισιάνου
- Πολυχρονάκος, Α. et al. *Ανατομία – Φυσιολογία κερατοειδή*, 43ο Πανελλήνιο Οφθαλμολογικό Συνέδριο, 26-30 Μαΐου 2010, Θεσσαλονίκη
- Ξανθοπούλου Ε., Ξανθοπούλου Κ., Διάφας Α., Αλμαλιώτης Δ. (2013). *Ανατομία και Φυσιολογία του κερατοειδούς χιτώνα του οφθαλμού*. Panoptis Volume 25, Issue 1 June 2013.
- Wilson SE, Hong JW. Bowman's layer structure and function: Critical or dispensable to corneal function? A hypothesis. *Cornea* 2000; 19:417–420.
- Newsome D, Gross J, Hassell J. Human corneal stroma contains three distinct collagens. *IOVS* 1982; 22:376-381.
- Νικόλαος Τρ. Στάγκος (2002): *Κλινική Οφθαλμολογία With assistance of Οφθαλμολογική Κλινική Α.Π.Θ.*: University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- Dupps W, Wilson S. Biomechanics and wound healing in the cornea. *Exp Eye Res* 2006; 83:709-720.
- DelMonte D, Kim T. Anatomy and physiology of the cornea. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37:588-598.
- Μπούρος Χ. (2013). *Τα πάντα για τις επεμβάσεις LASER στα μάτια*, στο
- Marschall, R. (2006) *Παθολογία ΙΙ*, Αθήνα, Εκδόσεις Π.Χ.Πασχαλίδης

- Lang, G. (2000) Οφθαλμολογία συνοπτικό εγχειρίδιο, Αθήνα, Εκδόσεις Παρισιάνου
- Σκιώτη Ε. (2011). «ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΚΑΙ ΑΜΒΛΥΩΠΙΑ». ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟ, Πτυχιακή Εργασία.
- Μπενής Μ. (2011). Κατηγορίες Laser – κίνδυνοι και προστασία. Σημειώσεις μαθήματος Φυσική των Laser, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Φυσικής, Κεφάλαιο 2, σελ 19 - 27. Retrieved on 26 January, 2013 from http://www.physics.uoi.gr/atomol/index_files/LASER-ALL.pdf
- Κόττου Σ. (2009). ΤΟ Laser και οι εφαρμογές του. Στο Τσιούμας Ν.(2005). Προετοιμασία για την Επέμβαση LASIK.
- Ratkay-Traub I, Juhasz T, Horvath C, et al. (2001). Ultra-short pulse (femtosecond) laser surgery: Initial use in LASIK flap creation. Ophthalmol Clin N Amer. 14:347 - 355.
- Soong HK., Malta JB. (2009). Femtosecond lasers in ophthalmology. Am J Ophthalmol, 147(2): 189 - 197.
- Salomao MQ, Wilson SE. (2010). Femtosecond laser in laser in situ keratomileusis. J Cataract Refract Surg, 36: 1024 - 1032.
- Stein R. Photorefractive keratectomy. Int Ophthalmol Clin. 2000; 40: 35-56
- Doane J. (2010). VisuMax Femtosecond Laser Offers an All-in-One Refractive Procedure. Cataract & Refractive Surgery Today, March 2010: 75-77
- Vestergaard A., Ivarsen A., Asp S, et al. (2012). Femtosecond (FS) laser vision correction procedure for moderate to high myopia: a prospective study of ReLEx(®) flex and comparison with a retrospective study of FS-laser in situ keratomileusis. Acta Ophthalmol. Apr 18.
- Sekundo W., Kunert KS, Blum M. (2011). Small incision corneal refractive surgery using the small incision lenticule extraction (SMILE) procedure for the correction of myopia and myopic astigmatism: results of a 6 month prospective study. Br J Ophthalmol. Mar; 95(3):335-9.

Shah R., Shah S., Sengupta S. (2011). Results of small incision lenticule extraction: All-in-one femtosecond laser refractive surgery. *J Cataract Refract Surg.* Jan; 37(1):127-37.

Κατσιαλάκη Α.(2013). Βιβλιογραφική Ανασκόπηση: femtosecond laser εφαρμογές στη διαθλαστική χειρουργική. Μεταπτυχιακή εργασία.

Τσουγκράνη Δ. & Παναγιωτοπούλου Σ.(2013). *ΤΟ ΛΕΙΖΕΡ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ : ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΟΦΘΑΛΜΙΚΩΝ ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΩΝ ΑΝΩΜΑΛΙΩΝ ΤΗΣ ΟΡΑΣΗΣ*. ΤΕΙ Αθήνας.

Kim P, Sutton GL, Rootman DS. (2011). Applications of the femtosecond laser in corneal refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol*, 22(4): 238 - 244.

Κυμιωνής ΓΔ, Σιγανός Χ., Βασιλόπουλος Γ. et al. (2009). Intracorneal Ring Segments, 42ο Πανελλήνιο Οφθαλμολογικό συνέδριο, Χερσόνησος, Κρήτη, 199-204.

. Rabinowitz YS, Li X, Igacio TS. et al. (2006). INTACS inserts using the femtosecond laser compared to the mechanical spreader in the treatment of keratoconus. *J Refract Surg.*, 22(8): 764 - 771

-Lai MM, Tang M, Andrade EMM, et al. (2006). Optical coherence tomography to assess intrastromal ring segment depth in keratoconic eyes. *J Cataract Refract Surg*, 32: 1860 – 1865.

-Kymionis GD, Yoo SH, Ide T, Culbertson WW. (2009). Femtosecond-assisted astigmatic keratotomy for postkeratoplasty irregular astigmatism. *J Cataract Refract Surg*, 35:11 - 13.

Hurmeric V., Yoo S. H. (2010). Femtosecond-Assisted Astigmatic Keratotomy Enabling precise and predictable corneal incisions. *Cataract & Refractive Surgery Today Europe*, October 2010: 30 - 33.

Kumar NL, Kaiserman I, Shehadeh-Mashor R, et al. (2010). IntraLase-enabled astigmatic keratotomy for postkeratoplasty astigmatism: on-axis vector analysis. *Ophthalmology*, 117:1228 - 1235.

Secundo W., Kunert K., Russmann C, et al. (2008). First efficacy and safety study of femtosecond lenticule extraction for the correction of myopia: six-month results. *J Cataract Refract Surg*. Sep; 34(9):1513-20

Ang M., Chaurasia SS., Angunawela RI., et al. (2012). Femtosecond lenticule extraction (FLEx): clinical results, interface evaluation, and intraocular pressure variation. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, Mar 15; 53(3):1414-21.

Hjortdal JØ. (2010). Refractive Lenticule Extraction. *Cataract & Refractive Surgery Today Europe*, July/August 2010: 57-58.

Asp S. (2012). Refractive Laser Lenticular Extraction: A New Paradigm ReLEx smile provides advantages over LASIK and PRK with a minimal risk of complications. *Cataract & Refractive Surgery Today*, October 2012: 98-100.

Fares U., Sarhan A., Dua H. (2012). Management of post-keratoplasty astigmatism. *J Cataract Refract Surg*, 38:2029 – 2039

Frucht-Pery J. (1993). Wedge resection for postkeratoplasty astigmatism. *Ophthalmic Surgery*, vol. 24, no. 8, pp. 516 - 518.

Hjortdal JØ. (2010). Refractive Lenticule Extraction. *Cataract & Refractive Surgery Today Europe*, July/August 2010: 57-58.

Hoffart L, Proust H, Matonti F, et al. (2009). Correction of postkeratoplasty astigmatism by femtosecond laser compared with mechanized astigmatic keratotomy. *Am J Ophthalmol*. 147:779 - 787.

Technolas Perfect Vision. (2010). True Solutions for Presbyopia With Laser Technology. *Cataract & Refractive Surgery Today*, June 2010, Supplement's articles σελ. 12.

Ruiz LA, Cepeda LM, Fuentes VC. (2009). Intrastromal correction of presbyopia using a femtosecond laser system. *J Refract Surg*, 25: 847 - 854.

Chang C. (2011). Novel Approaches to Treating Presbyopia. *Review of Cornea & Contact Lenses*, September 2011. Retrieved on 26 January 2013, from <http://www.reviewofcontactlenses.com/content/c/30211>

Brooker E. (2011). Progressions in Presbyopia-Correcting Corneal Surgery, Advanced Ocular Care, October 2011.

Yoo SH, Kymionis GD, O'Brien TP, et al. (2008). Femtosecond-assisted diagnostic corneal biopsy (FAB) in keratitis. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol., 246(5): 759 - 762.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

www.eyeclinic.com

www.eyenet.gr

www.opthalmica.gr

<http://www.eyedoctor.gr/ak.php>