



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΠΤΙΚΗΣ & ΟΠΤΟΜΕΤΡΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΝΔΟΦΑΚΟΙ ΚΑΙ ΝΕΟΤΕΡΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ

Σπουδάστρια:

ΝΙΚΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ Α.Μ 657

Επιβλέπων Καθηγητής: **κ. ΑΝΔΡΙΚΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ**

ΑΙΓΙΟ - 2017

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	iv
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	iv
Κεφάλαιο 1^ο	1
1.1 Ανατομία του οφθαλμού	1
1.1.1 Ο Οφθαλμός.....	2
1.2 Κρυσταλλοειδής φακός.....	7
1.2.1 Ανατομία και φυσιολογία του φακού.....	7
1.3 Ο οφθαλμός ως οπτικό σύστημα	9
1.4 Διαθλαστικές ανωμαλίες.....	11
Κεφάλαιο 2^ο	13
2.1 Καταρράκτης	13
2.1.1 Επιδημιολογία του καταρράκτη.....	13
2.1.2 Είδη του καταρράκτη.....	13
2.1.3 Γεροντικός καταρράκτης	14
2.1.4 Οπτική του καταρράκτη	15
2.1.5. Συμπτώματα του καταρράκτη	16
2.1.6. Θεραπεία του καταρράκτη	17
Κεφάλαιο 3^ο	19
3.1 Ενδοφακοί.....	19
3.1.1 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΕΝΔΟΦΑΚΩΝ.....	20
3.1.2 Θέση-Τοποθέτηση ενδοφακών	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	23
4.1 Υλικά ενδοφακών.....	23
4.1.1. PMMA – πολυ(μεθακρυλικός μεθυλεστέρας)	24
4.1.2 Αναδιπλούμενο Υδρόφοβο Ακρυλικό	24
4.1.3 Υδρόφιλο ακρυλικό	24
4.1.4 Σιλικόνη.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο	26
5.1 Στήριγμα ενδοφακών	26
5.2 Διαδικασίες κατασκευής ενδοφακού και εγχάραξή τους.....	26

Κεφάλαιο 6^ο	27
6.1 Τύποι ενδοφακών	27
6.1.1 Ενδοφακοί (IOLs)	27
6.1.2 Προσαρμοστικοί ενδοφακοί	29
6.1.3 Μονοεστιακοί ενδοφακοί (Monofocal IOLs).....	29
6.1.4 Διπλοεστιακοί ενδοφακοί.....	30
6.1.5 Πολυεστιακοί ενδοφακοί (Multifocal IOLs).....	31
Κεφάλαιο 7^ο	32
7.1 Ειδικοί τύποι ενδοφακών	32
7.2 Φακικοί ενδοφακοί	33
7.2.1 Πως γίνεται η εμφύτευση φακικού ενδοφακού.....	35
7.2.2 Επιπλοκές κατά την εμφύτευση του φακικού ενδοφακού	35
7.2.3 Αποτελέσματα από την ένθεση φακικών ενδοφακών.....	36
Κεφάλαιο 8^ο	38
8.1 Νέοι ενδοφακοί.....	38
8.1.1 Acrysoft toric	38
8.1.2 Φακός cachet	39
8.2 Ενδοφακοί Tassignom	40
8.3 Μελλοντικοί ενδοφακοί.....	41
8.4 Πειραματικές σχεδιάσεις ενδοφακών.....	42
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:	45

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή αυτή εργασία αποτελεί την κορύφωση των σπουδών μου στο Α.Τ.Ε.Ι Πατρών, Παράρτημα Αιγίου, Τμήμα Οπτικής και Οπτομετρίας. Η εν λόγω εργασία δημιουργήθηκε από την Ελευθερία Νικοπούλου, υπο την επίβλεψη του καθηγητή κ.Ανδρικόπουλου Ανδρέα, στα πλαίσια της εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας που αφορά τους ενδοφακούς και τις νεότερες εξελίξεις τους. Ασχολήθηκα εκτενώς με το αντικείμενο των ενδοφακών, την διαθλαστική χειρουργική και πως αυτό προσφέρει λύσεις σε προβλήματα της όρασης. Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται η ανατομία του οφθαλμού και οι διαθλαστικές ανωμαλίες του. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται η πάθηση του καταρράκτη, τα συμπτώματα και οι τρόποι θεραπείας του. Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύω τους ενδοφακούς, την θέση- τοποθέτησή τους και τα υλικά που κατασκευάζονται. Στο τέταρτο κεφάλαιο και στο πέμπτο αναλύω επίσης τα υλικά ενδοφακών λεπτομερώς και την τοποθέτησή τους. Στο έκτο κεφάλαιο αναφέρω τους τύπους ενδοφακών. Στο έβδομο κεφάλαιο αναφέρω τους ειδικούς τύπους ενδοφακών και τους τρόπους εμφύτευσής τους. Και τέλος στο όγδοο κεφάλαιο γίνεται λόγος στους νέους ενδοφακούς και στις νεότερες εξελίξεις τους.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

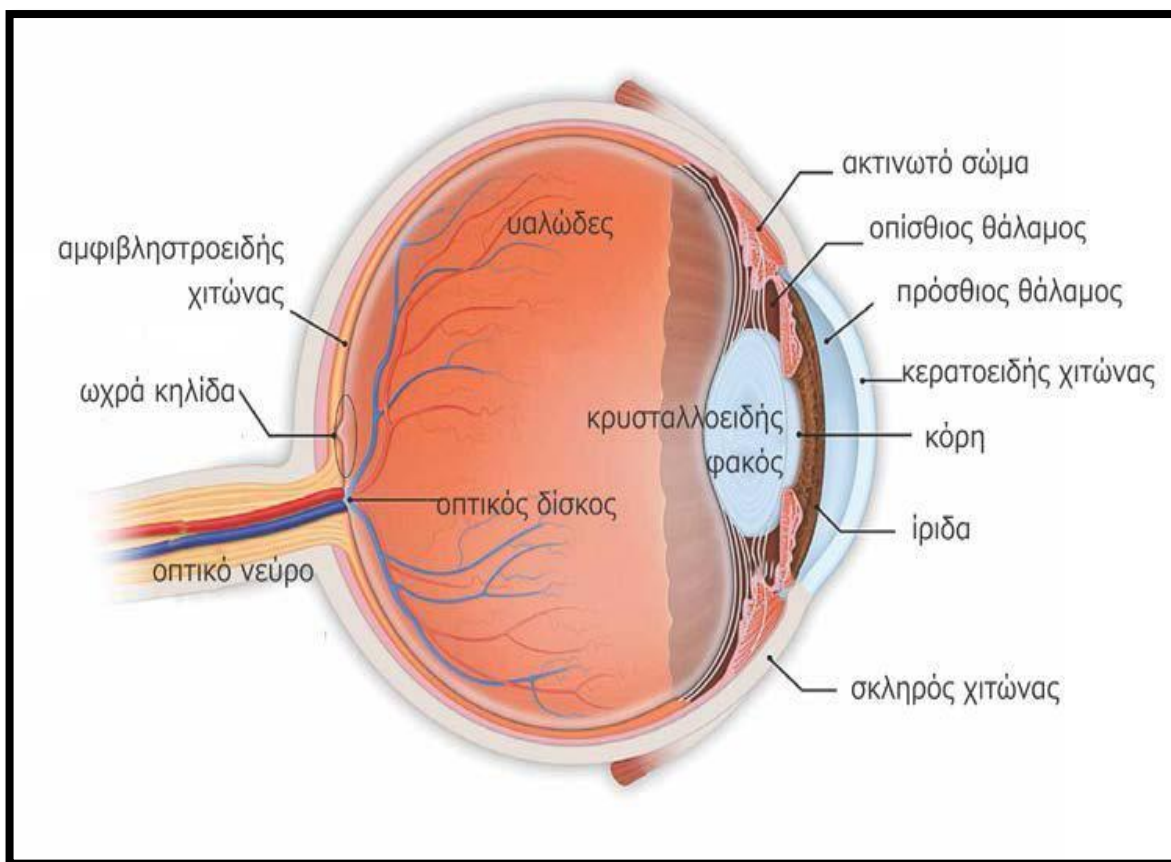
Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συμμετείχαν και συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Ειδικότερα τον εισηγητή μου, κ. Ανδρικόπουλο Ανδρέα για την βοήθεια και την καθοδήγησή του. Τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής που μου έκαναν την τιμή να αξιολογήσουν την προσπάθειά μου και την οικογένειά μου, που όλα αυτά τα χρόνια με στήριξαν απ' όλες τις πλευρές.

Σας ευχαριστώ,
Νικοπούλου Ελευθερία

Κεφάλαιο 1°

1.1 Ανατομία του οφθαλμού

Οι οφθαλμοί αποτελούν το αισθητήριο όργανο της όρασης. Εξαιτίας αυτών μας δίνεται η δυνατότητα να αντιληφθούμε τον χώρο που μας περιβάλλει. Συγκεκριμένα ο οφθαλμός και κυρίως ο αμφιβληστροειδής, αποτελεί το δέκτη των οπτικών ερεθισμάτων. Τα ερεθίσματα αυτά με τα οπτικά νεύρα και μέσω των οπτικών οδών, μεταφέρονται στον ινιακό λοβό, όπου γίνεται η ανώτερη επεξεργασία τους. Η περιοχή αυτή του εγκεφάλου αποτελεί το κέντρο της όρασης, ενώ ο οφθαλμός μας το δεκτικό όργανο.

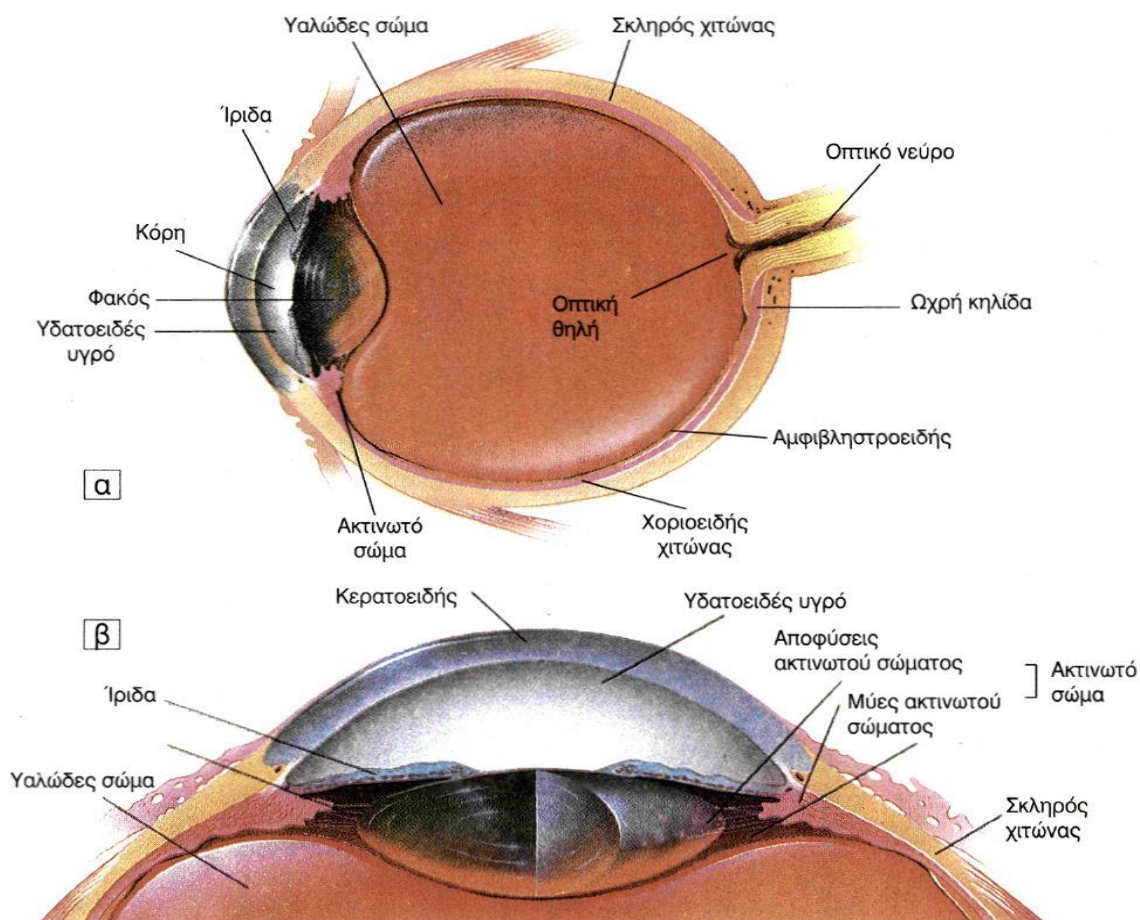


Εικόνα 1 : (πηγή- <https://www.google.gr>)

1.1.1 Ο Οφθαλμός

Οι οφθαλμοί αποτελούν το αισθητήριο όργανο της όρασης. Εξαιτίας αυτών μας δίνεται η δυνατότητα να αντιληφθούμε τον χώρο που μας περιβάλλει. Συγκεκριμένα ο οφθαλμός και κυρίως ο αμφιβληστροειδής, αποτελεί το δέκτη των οπτικών ερεθισμάτων. Τα ερεθίσματα αυτά με τα οπτικά νεύρα και μέσω των οπτικών οδών, μεταφέρονται στον ινιακό λοβό, όπου γίνεται η ανώτερη επεξεργασία τους. Η περιοχή αυτή του εγκεφάλου αποτελεί το κέντρο της όρασης, ενώ ο οφθαλμός μας το δεκτικό όργανο.

Ο οφθαλμός ενός ενήλικα έχει κατά μέσο όρο διάμετρο 24mm. Το φυσιολογικό μήκος του προσθοπίσθιου άξονα κυμαίνεται μεταξύ 21 και 26mm. Όπως είναι εμφανές και στην ανωτέρω σχηματική απεικόνιση του οφθαλμού (Σχήμα 1.1.α), το κέντρο του πρόσθιου πόλου του βολβού καταλαμβάνει ο κερατοειδής χιτώνας. Ο κρυσταλλοειδής φακός βρίσκεται πίσω από την ίριδα που φέρει κεντρικό άνοιγμα, την κόρη. Από το οπίσθιο τμήμα του οφθαλμικού βολβού αναδύεται το οπτικό νεύρο.



Εικόνα 2 : (πηγή- <https://www.google.gr>)

Κάθε οφθαλμικός βολβός είναι χονδρικά σφαιρικός με διάμετρο 2,5cm και βρίσκεται προφυλαγμένος μέσα στον οφθαλμικό κόγχο που σχηματίζουν τα οστά του κρανίου.

αποτελείται από 3 στρώματα:

- 1) ινώδη χιτώνα
- 2) χοριοειδή χιτώνα
- 3) αμφιβληστροειδή χιτώνα
- 4) ο κερατοειδής χιτώνας είναι το μπροστινό μέρος του σκληρού χιτώνα είναι διαφανής, δεν έχει αγγεία, αλλά παρουσιάζει μεγάλη ευαισθησία — αισθητικότητα, γιατί έχει πολλές νευρικές ίνες.

Αποτελείται από πέντε στιβάδες:

- α) το επιθήλιο (προς τα έξω)
- β) το πρόσθιο πέταλο (βωμάνειο)
- γ) το στρώμα ή ίδια ουσία (που την αποτελούν κολλαγόνες ίνες και κύτταρα) και αποτελεί το μεγαλύτερο τμήμα αυτού.
- δ) το οπίσθιο ελαστικό πέταλο (δεσκεμέτιος υμένας), ιδιαίτερα ανθεκτικό και
- ε) το ενδοθήλιο (που συντελεί στη διατροφή του κερατοειδούς, γιατί αφήνει να περνούν θρεπτικά συστατικά που περιέχει το υδατοειδές υγρό και ρυθμίζει πόσο υγρό πρέπει να συγκεντρώνεται στον κερατοειδή).

- Ο ινώδης χιτώνας περιλαμβάνει το διάφανο κερατοειδή χιτώνα με το επιθύλιο του, τον επιπεφυκότα και τον αδιάφανο σκληρό.
- Ο σκληρός χιτώνας (το λευκό του ματιού) βρίσκεται εξωτερικά είναι ένα σκληρό ελαστικό στρώμα από πυκνό συνδετικό ιστό.το πρόσθιο τμήμα του είναι διαφανές με μεγάλη κυρτότητα :κερατοειδής (είναι το προστατευτικό του ματιού, λειτουργεί σαν το πρόσθιο προστατευτικό κέλυφος του ματιού αλλά και σαν εστιακός φακός)
- Χοριοειδής χιτώνας, βρίσκεται εσωτερικά του σκληρού. περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό αγγείων. περιέχει χρωστικές που απορροφούν τις ακτίνες φωτός εμποδίζοντας την ανάκλαση τους μέσα στο μάτι.
- αμφιβληστροειδή χιτώνα καλύπτει εσωτερικά τον χοριοειδή και περιέχει 2 ειδών φωτοαισθητά κύτταρα τα ραβδία τα οποία είναι υπεύθυνα για την όραση σε αμυδρά φωτιζόμενους χώρους και τα κωνία τα οποία χρησιμεύουν για την όραση στο φως και την αντίληψη των χρωμάτων.

Τα φωτοευαίσθητα κύτταρα

Ραβδία	Κωνία
Περίπου 120 εκατομμύρια σε κάθε μάτι	Περίπου 6-7 εκατομμύρια σε κάθε μάτι
Χρήση σκοτοπικής όρασης	Χρήση φωτοπικής όρασης
Μεγάλη ευαισθησία στο φως	Μικρότερη ευαισθησία στο φως
Η έλλειψή τους προκαλεί νυχτερινή τύφλωση	Η έλλειψή τους προκαλεί τύφλωση
Μικρή οπτική οξυδέρκεια	Μεγάλη οπτική οξυδέρκεια – Μεγαλύτερη χωρική ανάλυση
Ανομοιόμορφα κατανεμημένα στον αμφιβληστροειδή	Συγκεντρωμένα στην ωχρή κηλίδα
Αργή ανταπόκριση στο φως	Γρήγορη ανταπόκριση στο φως
Μπορούν να ανιχνεύσουν χαμηλότερα επίπεδα φωτισμού	Χρειάζονται περισσότερο φως για να ανιχνεύσουν τις εικόνες
Μόνο ένας τύπος κυττάρων	Υπάρχουν τρεις τύποι κυττάρων
Ευθύνονται για την αχρωματική όραση	Ευθύνονται για την έγχρωμη όραση

Εικόνα 3 : (πηγή- <https://www.google.gr/search?q=Τα+φωτοευαίσθητα+κύτταρα>)

Επίσης στον οπίσθιο πόλο του οφθαλμού υπάρχει μια κίτρινη περιοχή η ωχρά κηλίδα η οποία είναι η περιοχή που βρίσκεται κατευθείαν πίσω στο βυθό του ματιού καθώς πέφτει το φως στον αμφιβληστροειδή. Η ωχρά έχει χρυσοκίτρινο χρώμα, σε αυτήν δε συγκεντρώνονται οι ακτίνες του φωτός, δηλαδή εδώ σχηματίζεται το είδωλο των διαφόρων αντικειμένων. Η ωχρά είναι περιοχή της κεντρικής όρασης, η περιοχή όπου έχουμε την καθαρότερη όραση. Αποτελείται κυρίως από κωνία και δεν έχει αγγεία (στο κέντρο της). Αν πάθει κάτι αυτή η περιοχή (φλεγμονή, εκφύλιση κ.ά.) μειώνεται σημαντικά η όραση μας. Εκεί είναι και το κεντρικό βοθρίο το οποίο είναι η περιοχή του αμφιβληστροειδούς που στερείται ραβδία αλλά υπάρχουν πολλά κωνία, λίγα κύτταρα και όχι αγγεία. το βοθρίο είναι πολύ ανεπτυγμένο στους ανθρώπους και εκεί η οπτική οξύτητα είναι μέγιστη. όταν εστιάζουμε σε ένα αντικείμενο οι οφθαλμοί κινούνται έτσι ώστε να πέσει το φως στο βοθρίο.

- Ο αγγειώδης χιτώννας μοιάζει με τη χοριοειδή μήνιγγα του εγκεφάλου και βοηθά με το οπίσθιο τμήμα του (το χοριοειδή) στη θρέψη του αμφιβληστροειδούς και το πρόσθιο, το ακτινωτό σώμα, στην παραγωγή του υδατοειδούς υγρού.

Ο αγγειώδης (ή ραγοειδής) χιτώννας διακρίνεται σε τρία μέρη, από πίσω προς τα εμπρός:

- α) το χοριοειδή
- β) το ακτινωτό σώμα και
- γ) την ίριδα.

- **Ο χοριοειδής είναι ο τροφικός υμένας.** Το χρώμα του είναι μαύρο επειδή περιέχει αρκετή χρωστική, όπως και πολλά αγγεία. Τα αγγεία αυτά, και πιο πολύ οι τελικές απολήξεις των αγγείων αυτών, τα τριχοειδή, βοηθούν στη θρέψη του αμφιβληστροειδούς.
- **Το ακτινωτό σώμα** ουσιαστικά είναι μια αγγειομυϊκή μεμβράνη. Δηλαδή έχει αρκετά αγγεία και ορισμένους ιδιαίτερους αγγειακούς σχηματισμούς (που λέγονται ακτινοειδείς προβολές) όπου παράγεται το υδατοειδές υγρό. Από την περιοχή αυτή ξεκινούν και οι ίνες (της Ζίννειας ζώνης) που συγκρατούν το φακό. Εκτός από τα αγγεία υπάρχουν και μυϊκές ίνες (ο ακτινωτός μυς) που δρουν μαζί με τις ίνες της Ζίννειας ζώνης για να προκαλέσουν μεγαλύτερη ή μικρότερη κύρτωση στο φακό.
- **Η ίριδα** είναι σαν το διάφραγμα της φωτογραφικής μηχανής. Έχει μια οπή στο κέντρο, την κόρη, για να περάσουν οι ακτίνες του φωτός. Αν το φως είναι έντονο, η οπή αυτή κλείνει (μυεί) για να προστατεύσει τον αμφιβληστροειδή. Αν είναι λίγος ο φωτισμός (σούρουπο, βράδυ), τότε η κόρη μεγαλώνει (μυδρίαση)

❖ **Επιπεφυκότας**

Μία λεπτή μεμβράνη, συνήθως διαφανής που βρίσκεται επάνω στο σκληρό χιτώνα του οφθαλμού. Ο επιπεφυκότας επικαλύπτει και το εσωτερικό των βλεφάρων. Κύτταρα του επιπεφυκότα παράγουν βλέννα, η οποία βοηθάει στη λίπανση του ματιού.

❖ **Κόρη**

Η σκούρα οπή στο κέντρο της χρωματιστής ίριδας που ελέγχει την ποσότητα του φωτός που εισέρχεται στο μάτι. Η χρωματιστή ίριδα λειτουργεί σαν την ίριδα μιας φωτογραφικής μηχανής, ανοίγοντας και κλείνοντας, ώστε να ελέγχει την ποσότητα του φωτός που εισέρχεται μέσα από την κόρη.

❖ **Ο πρόσθιος θάλαμος**

Πίσω από τον κερατοειδή βρίσκεται ο πρόσθιος θάλαμος του ματιού, που ορίζεται από την οπίσθια επιφάνεια του κερατοειδή, από τη γωνία του θαλάμου, και από την πρόσθια επιφάνεια του φακού.

Η λειτουργικά σημαντική γωνία του πρόσθιου θαλάμου βρίσκεται εκεί ακριβώς όπου η οπίσθια επιφάνεια του κερατοειδή ανακάμπτει στην ίριδα.

❖ **Ο οπίσθιος θάλαμος**

Η οπίσθια επιφάνεια της ίριδας, το ακτινωτό σώμα, η Ζίννειος ζώνη και η πρόσθια επιφάνεια του φακού καθορίζουν τον οπίσθιο θάλαμο του ματιού. Πρόσθιος και οπίσθιος θάλαμος του ματιού είναι γεμάτοι από το υδατοειδές υγρό, που μετακινείται εύκολα, δια μέσου της κόρης, από τον οπίσθιο στον πρόσθιο θάλαμο, γιατί η οπίσθια επιφάνεια της ίριδας επικάθεται χαλαρά στο περιφάκιο της πρόσθιας επιφάνειας του φακού. Το χείλος της κόρης με το ανοιγοκλείσιμό της γλιστρά πάνω στην πρόσθια επιφάνεια του φακού.

Ο κρυσταλλοειδής φακός βρίσκεται πίσω από την ίριδα και μπροστά από το υαλοειδές.

❖ **Κρυσταλλοειδής φακός**

βρίσκεται πίσω από την ίριδα και μπροστά από το υαλοειδές. Έχει σχήμα αμφίκυρτου φακού και περιβάλλεται από μια κάψα, το περιφάκιο. Ο φακός είναι διαφανής, αλλά με το πέρασμα των χρόνων (στη γεροντική ηλικία) ή μετά από τραυματισμό, ή και από άλλα αίτια, χάνει τη διαφάνεια του, θολώνει, γίνεται κίτρινος ή ασπρίζει. Αυτή η θόλωση του φακού λέγεται καταρράκτης.

❖ **Το υαλοειδές σώμα**

Το υαλοειδές σώμα είναι μία ζελατινώδης ουσία που πληρεί τον βολβό του οφθαλμού πίσω από τον φακό και έρχεται σε επαφή με τον αμφιβληστροειδή. Η εξέλιξη της υφής του υαλοειδούς δεν σταματά με τη γέννηση του ατόμου αλλά συνεχίζεται μέχρι την ενηλικίωσή του.

❖ **Ο οπτικός δίσκος ή κεφαλή του οπτικού νεύρου ή οπτική θηλή**

Η θέση στο πίσω μέρος του ματιού, όπου τα νεύρα, μαζί με την αρτηρία και τη φλέβα, εισέρχονται στο μάτι. Αυτό το σημείο εισόδου αντιστοιχεί στο «τυφλό σημείο», καθώς δεν υπάρχουν κωνία ή ραβδία σε αυτή την περιοχή. Ο οπτικός δίσκος είναι η περιοχή που ελέγχει ο οφθαλμίατρος στους ασθενείς με γλαύκωμα, όταν το οπτικό νεύρο αρχίζει να ατροφεί λόγω της αυξημένης ενδοφθάλμιας πίεσης. Βυθοσκοπικά, παρατηρείται μία κύλανση στην περιοχή του οπτικού νεύρου η οποία ονομάζεται οπτική κύλανση.

❖ **Οπτικο Νεύρο**

Το οπτικό νεύρο είναι η δομή η οποία παίρνει την πληροφορία από τον αμφιβληστροειδή σαν ηλεκτρικά σήματα και την μεταφέρει στον εγκέφαλο, όπου αυτή η πληροφορία μετατρέπεται σε οπτική εικόνα. Το οπτικό νεύρο αποτελείται από μία δέσμη περίπου ενός εκατομμυρίου νευρικών ινών.

1.2 Κρυσταλλοειδής φακός

Ο κρυσταλλοειδής φακός είναι μια αμφίκυρτη ανάγγειος δομή που βρίσκεται σε επαφή με της προεκβολές του ακτινωτού σώματος, την ίριδα προς τα εμπρός και το υαλοειδές σώμα προς τα πίσω. Ο φακός συγκρατείται στη θέση του από το κυκλικό σώμα με τη ζώνη του Zinn. Η ζώνη του Zinn, αποτελείται από ένα σύνολο λεπτών ακτινοειδώς διατεταγμένων κολλαγόνων ινών, που ξεκινούν από το επιθήλιο των ακτινοειδών προβολών και καταλήγουν στο περιφάκιο. Αυτές έχουν την ικανότητα να μεταδίδουν τη δύναμη που προκαλείται από τη σύσπασση του ακτινωτού σώματος στο περιφάκιο και να ασκούν ελαστική τάση σε αυτό, προκαλώντας αλλαγή του σχήματος του φακού, απαραίτητη προϋπόθεση για την διαδικασία της προσαρμογής. Ως ζωντανός μεταβολικά και ενεργός ιστός, ο φακός πρέπει να καλύψει της μεταβολικές του απαιτήσεις για να διατηρήσει την διαφάνειά του. Οι απαραίτητες για τον μεταβολισμό του ουσίες, προέρχονται από το υδατοειδές υγρό και το υαλοειδές, ενώ άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού απομακρύνονται μέσω των ιδίων δομών του οφθαλμού. Οποιοδήποτε αίτιο επηρεάζει την ομοιοστασία του φακού, προκαλεί βιολογικές μεταβολές που καταλήγουν στη δημιουργία θολώσεων, δηλαδή καταρράκτη, ο οποίος αποτελεί την κυρίαρχη οντότητα στην παθολογία του φακού.

1.2.1 Ανατομία και φυσιολογία του φακού

Ο κρυσταλλοειδής φακός είναι μια αμφίκυρτη ανάγγειος δομή που βρίσκεται σε επαφή με της προεκβολές του ακτινωτού σώματος, την ίριδα προς τα εμπρός και το υαλοειδές σώμα προς τα πίσω. Ο φακός συγκρατείται στη θέση του από το κυκλικό σώμα με τη ζώνη του Zinn. Η ζώνη του Zinn, αποτελείται από ένα σύνολο λεπτών ακτινοειδώς διατεταγμένων κολλαγόνων ινών, που ξεκινούν από το επιθήλιο των ακτινοειδών προβολών και καταλήγουν στο περιφάκιο. Αυτές έχουν την ικανότητα να μεταδίδουν τη δύναμη που προκαλείται από τη σύσπασση του ακτινωτού σώματος στο περιφάκιο και να ασκούν ελαστική τάση σε αυτό, προκαλώντας αλλαγή του σχήματος του φακού, απαραίτητη προϋπόθεση για την διαδικασία της προσαρμογής. Ως ζωντανός μεταβολικά και ενεργός ιστός, ο φακός πρέπει να καλύψει της μεταβολικές του απαιτήσεις για να διατηρήσει την διαφάνειά του. Οι απαραίτητες για τον μεταβολισμό του ουσίες, προέρχονται από το υδατοειδές υγρό και το υαλοειδές, ενώ άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού απομακρύνονται μέσω των ιδίων δομών του οφθαλμού. Οποιοδήποτε αίτιο επηρεάζει την ομοιοστασία του φακού, προκαλεί βιολογικές μεταβολές που καταλήγουν στη δημιουργία θολώσεων, δηλαδή καταρράκτη, ο οποίος αποτελεί την κυρίαρχη οντότητα στην παθολογία του φακού.

Ανατομικά ο φακός αποτελείται από τρία μέρη:

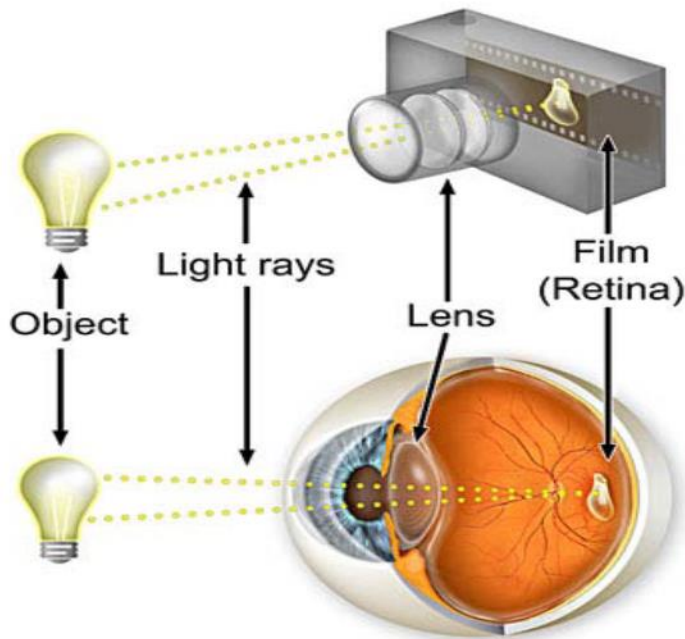
- Το περιφάκιο: Ελαστική, παχιά, διαφανή κάψα που περιβάλλει τον φακό και διακρίνεται στο πρόσθιο και οπίσθιο περιφάκιο. Το πρόσθιο περιφάκιο είναι η βασική μεμβράνη του φακικού επιθηλίου, καθώς και η παχύτερη βασική μεμβράνη του ανθρώπινου σώματος.
- Επιθήλιο του φακού : Απαλείφει την οπίσθια επιφάνεια του πρόσθιου περιφακίου, είναι μονόστιβο κυβοειδές επιθήλιο που εκτείνεται μέχρι τον ισημερινό. Το οπίσθιο περιφάκιο στερείται επιθηλίου.
- Ίδιως ουσία του φακού: Αποτελείται από το σύνολο των φακικών ινών και χωρίζεται σε πυρήνα και φλοιό.

Ο φακός εμφανίζει δύο επιφάνειες (την πρόσθια και την οπίσθια), τον ισημερινό και της δύο πόλους. Το κέντρο της πρόσθιας επιφάνειας καλείται πρόσθιος πόλος του φακού και το κέντρο της οπίσθιας, οπίσθιος πόλος του φακού. Η νοητή γραμμή που συνδέει τους δύο πόλους καλείται προσθοπίσθιος άξονας του φακού και αντιστοιχεί στο πάχος αυτού. Η πρόσθια επιφάνεια είναι λιγότερο κυρτή από την οπίσθια. Χαρακτηριστικό του κρυσταλλοειδούς φακού είναι, ο δείκτης διάθλασης του που δεν είναι ομοιογενής σε όλη την έκτασή του. Φυσιολογικά είναι μεγαλύτερος στο κέντρο του φακού περίπου ίσος με 1,406 και μειώνεται σταδιακά στην περιφέρεια έως 1,386. Στην περιοχή του πυρήνα του φακού, ο δείκτης διάθλασης είναι σχεδόν σταθερός, με τις σημαντικότερες μεταβολές να λαμβάνουν χώρα στο φλοιό. Αυτή η διαφοροποίηση του δείκτη διάθλασης του φακού έχει σαν αποτέλεσμα την σταδιακή και συνεχή διάθλαση των εισερχόμενων ακτινών στον οφθαλμό, μειώνοντας έτσι τις σφαιρικές εκτροπές και συμμετέχοντας με τον τρόπο αυτό στην βελτίωση της ποιότητας των αντιλαμβανόμενων εικόνων από τον οφθαλμό, καθώς λόγω της σφαιρικής εκτροπής οι ακτίνες από την περιφέρεια του φακού θα εστιάζονταν νωρίτερα σε σχέση με αυτές από το κέντρο. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό, είναι η φασματική απορρόφηση που εμφανίζει για μικρά μήκη κύματος, όπως το μπλε, γεγονός το οποίο μειώνει και τις χρωματικές εκτροπές, δηλαδή εκείνες που προκαλούν ένα οπτικό σύστημα να εστιάζει σε διαφορετικά σημεία τις ακτίνες φωτός οι οποίες παρουσιάζουν διαφορετικό μήκος κύματος.

1.3 Ο οφθαλμός ως οπτικό σύστημα

Η όραση, δηλαδή η αισθητηριακή λειτουργία του οφθαλμού, αποτελεί την ανώτερη αισθητηριακή αντίληψη του φωτός, των αντικειμένων και των χρωμάτων. Χάρη σ' αυτή την ικανότητα ερχόμαστε σε επαφή με τον γύρω κόσμο και συνειδητοποιούμε τη θέση και την κίνησή μας μέσα στον χώρο. Ο λειτουργικός ρόλος των εσωτερικών οφθαλμικών δομών, συνίσταται κυρίως στο "φιλτράρισμα" της εικόνας που μεταφέρεται μέσω του κερατοειδούς και στη μετατροπή της φωτεινής σε ηλεκτρική ενέργεια για το σχηματισμό εικόνας στον εγκέφαλο.

Οι φωτεινές ακτίνες όταν προσπέσουν στον οφθαλμό μας, περνούν τα διαφανή στοιχεία του (κερατοειδής, υδατοειδές υγρό, φακός, υαλοειδές σώμα) που καλούνται και διαθλαστικά μέσα και συγκεντρώνονται στον αμφιβληστροειδή (κυρίως στην πιο φωτοευαίσθητη πλευρά του, την ωχρά κηλίδα). Τις κυριότερες διαθλαστικές επιφάνειες αποτελούν (Σχήμα 1.1.α): η πρόσθια επιφάνεια του κερατοειδούς, η οποία έχει σχήμα ελλειψοειδούς, η οπίσθια επιφάνεια του κερατοειδούς, η οποία είναι υπόκοιλη σχεδόν σφαιρική, η ίριδα, η οποία αποτελεί το διάφραγμα του οπτικού συστήματος, η πρόσθια και οπίσθια επιφάνεια του κρυσταλλοειδούς φακού, ο οποίος ρυθμίζει τη συνολική διοπτρική ισχύ του συστήματος και επιτρέπει την ευκρινή απεικόνιση των μακρινών και κοντινών αντικειμένων.



Εικόνα 4 : (Ο οφθαλμός ως φωτογραφική μηχανή-πηγή- www.eyeonics.com.)

Ο αμφιβληστροειδής δρα ως το φωτοευαίσθητο "φιλμ" φωτογραφικής μηχανής όπου αποτυπώνει τις ακτίνες φωτός που διέρχονται από ένα σύνολο φακών και το διάφραγμα της φωτογραφικής αναπαριστά η ίριδα. Οι ακτίνες που καταλήγουν στον

αμφιβληστροειδή, ερεθίζουν ιδιαίτερα τους φωτοϋποδοχείς, τα κωνία και ραβδία και προκαλούν φωτοχημικές διεργασίες και βιοηλεκτρικές μεταβολές οι οποίες τελικά μετατρέπονται σε νευρικές ώσεις. Οι ώσεις αυτές μεταβιβάζονται, μέσω του οπτικού νεύρου αρχικά στον έξω γονατώδη πυρήνα και έπειτα στο κέντρο της όρασης, τον ινιακό λοβό και σε περιοχές του κροταφικού και βρεγματικού λοβού. Τα σήματα αυτά κατά κάποιο τρόπο “αποκωδικοποιούνται” και ολοκληρώνεται με τον τρόπο αυτό η λειτουργία της όρασης. Για την κατανόηση της διαθλαστικής λειτουργίας του οφθαλμού είναι απαραίτητη τόσο η γνώση της ανατομίας και της φυσιολογίας, όσο και βασικές γνώσεις της γεωμετρικής οπτικής. Σύμφωνα λοιπόν με τον νόμο του Snell, η πορεία των φωτεινών ακτινών προς τον αμφιβληστροειδή και ο σχηματισμός ενός ειδώλου επ’ αυτού, καθορίζεται από τη διάθλαση που υφίστανται οι ακτίνες σε επιφάνειες του οφθαλμού που διαχωρίζουν τμήματα με διαφορετικό δείκτη διάθλασης. Ο φακός αποτελείται από πολλές ομόκεντρες στιβάδες, των οποίων η διαθλαστική δύναμη αυξάνεται από τις περιφερικότερες προς τις κεντρικότερες. Η προοδευτική αύξηση της οπτικής πυκνότητας από την περιφέρεια προς το κέντρο αυξάνει σημαντικά τη διαθλαστική δύναμη του φακού. Οι αλληλοδιάδοχες στιβάδες του φακού δεν είναι ακριβώς παράλληλες μεταξύ τους. Η κυρτότητα των περιφερικών είναι μικρότερη από των κεντρικών, με αποτέλεσμα ο κεντρικός πυρήνας να είναι σχεδόν σφαιρικός. Έτσι, κατά κάποιον τρόπο, μέσα στον φακό είναι ενσωματωμένος ένας άλλος φακός σφαιρικότερος και με μεγάλο δείκτη διάθλασης.

1.4 Διαθλαστικές ανωμαλίες

Οι διαθλαστικές ανωμαλίες του ματιού είναι εκείνες οι καταστάσεις οι οποίες προκαλούν μια αλλοίωση στην διάθλαση του φωτός από τα διαθλαστικά μέσα του ματιού (κερατοειδής, κρυσταλλοειδής φακός) με συνέπεια τα αντικείμενα να μην εστιάζονται πάνω στον αμφιβληστροειδή αλλά μπροστά ή πίσω από αυτόν. Αποτέλεσμα είναι η όραση να μην είναι ευκρινής και για να το επιτύχουμε αυτό να χρειαζόμαστε διορθωτικά γυαλιά.

Μυωπία

Μυωπία λέγεται η διαθλαστική ανωμαλία του ματιού, κατά την οποία οι ακτίνες του φωτός δεν εστιάζονται πάνω στον αμφιβληστροειδή, αλλά μπροστά από αυτόν. Η μυωπία είναι η πιο συνήθης διαθλαστική ανωμαλία και εμφανίζεται υπό κανονικές συνθήκες κατά την σχολική ηλικία είτε επειδή η διάμετρος του ματιού είναι μεγαλύτερη της κανονικής, είτε επειδή η κυρτότητα του κερατοειδούς είναι μεγαλύτερη του κανονικού, είτε λόγω και των δύο αυτών παραγόντων. Το βασικό σύμπτωμα της μυωπίας είναι η θολή αντίληψη των μακρινών αντικειμένων.

Από την παιδική ηλικία προς την εφηβεία η μυωπία συνήθως επιδεινώνεται και πολλές φορές χρειάζονται νέες συνταγές για γυαλιά ή φακούς επαφής. Η μυωπία ακολουθεί την ανάπτυξη του σώματος και σταθεροποιείται όταν σταθεροποιηθεί και η σωματική ανάπτυξη. Εμφάνιση ή επιδείνωση της ήδη υπάρχουσας μυωπίας σε προχωρημένη ηλικία συνήθως οφείλεται σε σκλήρυνση του πυρήνα του κρυσταλλοειδούς φακού του ματιού, δηλαδή σε καταρράκτη.

Υπερμετρωπία

Στην υπερμετρωπία η απόσταση μεταξύ του κερατοειδούς και του αμφιβληστροειδούς χιτώνα είναι μικρότερη της φυσιολογικής. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μια παράλληλη δέσμη ακτίνων, που εισέρχεται στο μάτι, να συναντά τον αμφιβληστροειδή πριν ακόμη εστιαστεί. Η υπερμετρωπία μπορεί να οφείλεται σε μικρό προσθιοπίσθιο άξονα του ματιού ή σε μικρή διαθλαστική δύναμη του ματιού ή σε συνδυασμό και των δύο.

Στα πρώτα χρόνια της ζωής είναι φυσιολογικό να υπάρχει κάποιου βαθμού υπερμετρωπία, λόγω του μικρού μεγέθους του ματιού. Με τη πρόοδο όμως της ηλικίας και την ανάπτυξη του σώματος η υπερμετρωπία αυτή μειώνεται ή και εξαφανίζεται.

Τα συμπτώματα της υπερμετρωπίας διαφέρουν ανάλογα με την ηλικία. Στα παιδιά το εύρος προσαρμογής είναι μεγάλο και δεν παρατηρείται μείωση της όρασης, παρά μόνον όταν η υπερμετρωπία είναι πολύ υψηλή, οπότε και μπορεί να εμφανιστεί και στραβισμός.

Σε μεγαλύτερη ηλικία η υπερμετρωπία εκδηλώνεται τόσο με συμπτώματα κόπωσης όπως κούραση κατά το διάβασμα, πονοκεφάλους, αδυναμία συγκέντρωσης κ.ά. μετά από παρατεταμένη οπτική εργασία όσο και με μείωση της όρασης, αρχικά της κοντινής και επεκτείνεται προοδευτικά και στη μακρινή όραση.

Αστιγματισμός

Στον αστιγματισμό η καμπυλότητα του κερατοειδούς δεν είναι ομοιόμορφη σε όλη του την επιφάνεια, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η συγκέντρωση των φωτεινών ακτίνων, που εισέρχονται στο μάτι, σε ένα σημείο, αλλά να διαχέονται με τέτοιο τρόπο ώστε να σχηματίζουν ένα κωνοειδές σχήμα είτε μπροστά είτε πίσω από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Το αποτέλεσμα είναι τα αντικείμενα να παρουσιάζονται παραμορφωμένα στην περίπτωση του αστιγματισμού τόσο στην μακρινή όσο και στην κοντινή όραση καθώς επίσης να προκαλείται κούραση στα μάτια, ιδίως κατά το διάβασμα ή στον υπολογιστή.

Πρεσβυωπία

Η πρεσβυωπία εμφανίζεται στην ηλικία των 40 ετών και βασικό της σύμπτωμα είναι η μειωμένη κοντινή όραση. Υπάρχει δυσκολία στο διάβασμα χωρίς γυαλιά σε απόσταση 35 - 40 εκατοστών και κόπωση μετά από σύντομο διάστημα κοντινής εργασίας. Η πρεσβυωπία οφείλεται σε μεταβολές στον κρυσταλλοειδή φακό του ματιού.

Φυσιολογικά, κατά την όραση κοντινών αντικειμένων για να εστιάσει η εικόνα πάνω στον αμφιβληστροειδή ο κρυσταλλοειδής φακός αλλάζει σχήμα. Μετά την ηλικία των 40 ετών, η ελαστικότητα του φακού μειώνεται με αποτέλεσμα να μην υπάρχει καλή ικανότητα προσαρμογής του ματιού ιδίως σε κοντινές αποστάσεις. Η πρεσβυωπία μπορεί να συνυπάρξει με μυωπία, υπερμετρωπία ή αστιγματισμό.

Πώς αντιμετωπίζονται οι διαθλαστικές ανωμαλίες του ματιού:

Η διόρθωση των διαθλαστικών ανωμαλιών γίνεται με τα γυαλιά, τους φακούς επαφής και τη διαθλαστική χειρουργική με λέιζερ ή ειδικούς ενδοφακούς που τοποθετούνται μέσα στο μάτι.

Κεφάλαιο 2^ο

2.1 Καταρράκτης

Ο καταρράκτης είναι η θόλωση του φυσικού φακού του ματιού. Ο φυσικός φακός του ματιού βρίσκεται πίσω από την ίριδα, έχει το μέγεθος φακής και φυσιολογικά είναι διαυγής.

2.1.1 Επιδημιολογία του καταρράκτη

Το 95% των ατόμων ηλικίας μεγαλύτερης των 65 ετών, παρουσιάζει κάποιου βαθμού θόλωση του κρυσταλλοειδή φακού, ενώ σε αρκετούς απαιτείται εγχείρηση αφαίρεσής του. Σύμφωνα με μια μελέτη (Beaver Dam Eye Study), το 38,8% των ανδρών και το 45,9% των γυναικών μεγαλύτερων των 74 ετών, είχαν έναν κλινικά σημαντικό καταρράκτη. Εκτιμάται ότι περισσότερο από ένα εκατομμύριο καταρράκτες αφαιρούνται κάθε χρόνο της ΗΠΑ. Ο καταρράκτης ευθύνεται για περισσότερες από 15 εκατομμύρια *Χρωματική* περιπτώσεις ιάσιμης τύφλωσης και η αφαίρεσή του οδηγεί σε πλήρη επανάκτηση της όρασης. Η Baltimore Eye Survey έδειξε ότι ο καταρράκτης ήταν αιτία τύφλωσης για το 27% των Αφροαμερικανών και το 13% των λευκών.

2.1.2 Είδη του καταρράκτη

Ένας κλινικά σημαντικός καταρράκτης είναι εκείνος που προκαλεί σημαντική μείωση της όρασης, ως αποτέλεσμα της διάχυσης των ακτινών φωτός ή της απορρόφησής τους από το αξονικό τμήμα του φακού. Παρόμοιες μεταβολές συμβαίνουν και στην περιφέρεια του κρυσταλλοειδή φακού, χωρίς όμως να επιδεινώνουν σημαντικά την όραση

Μία ευρέως αποδεκτή ταξινόμηση του καταρράκτη είναι η ακόλουθη:

- Επίκτητος καταρράκτης
- Γεροντικός
- Φλοιώδης
- Πυρηνικός
- Οπίσθιος υποκαψικός ή κυπελλοειδής καταρράκτης
- Δευτεροπαθής

- Οφθαλμικές παθήσεις (φλεγμονές, εκφυλιστικές καταστάσεις)
- Συστηματικές παθήσεις (ατοπική δερματίτιδα)
- Μεταβολικά νοσήματα (σακχαρώδης διαβήτης)
- Φαρμακευτικός καταρράκτης (πιλοκαρπίνη)
- Τραυματικός
- Καταρράκτης από φυσικά αίτια (ιονίζουσα ακτινοβολία, ηλεκτροπληξία)
- Συγγενής καταρράκτης (λοιμώξεις, αντιβιοτικά, ακτινοβολία, σακχαρώδης διαβήτης, κληρονομικά σύνδρομα)

2.1.3 Γεροντικός καταρράκτης

Ο γεροντικός καταρράκτης αποτελεί τη συχνότερη μορφή καταρράκτη. Εμφανίζεται σε μεγάλη ηλικία ενώ η παθογένειά του δεν έχει διευκρινισθεί. Οπωσδήποτε, η θόλωση του φακού σε μεγάλη ηλικία έχει σχέση με της βιοχημικές και μορφολογικές μεταβολές που επέρχονται στο φακό με την πάροδο του χρόνου. Συνήθως, ο γεροντικός καταρράκτης εμφανίζεται μετά την ηλικία των 65 ετών.

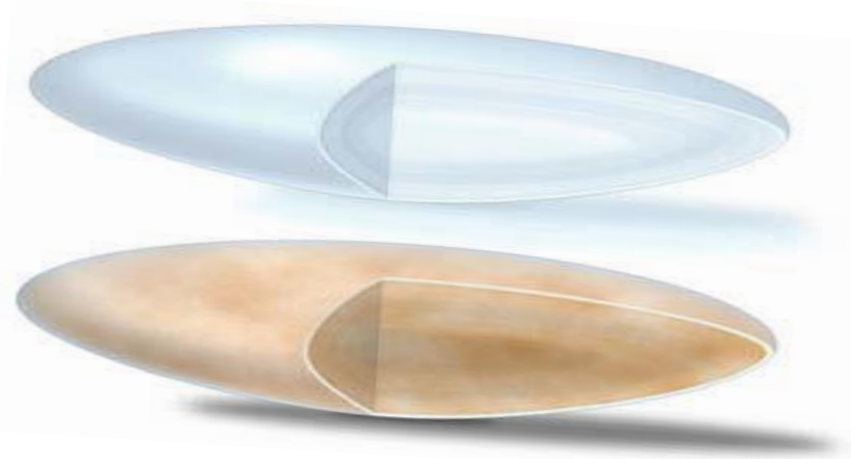
Ο γεροντικός καταρράκτης ανάλογα με τον εντοπισμό των θολώσεων, διακρίνεται της τρεις μορφές που αναφέρθηκαν παραπάνω. Ο φλοιώδης κκαταρράκτης (μαλακός καταρράκτης), είναι η πιο συχνή μορφή γεροντικού καταρράκτη. Οι αρχικές θολώσεις εντοπίζονται στον φλοιό και έχουν διάφορες μορφές. Η πιο τυπική εικόνα θολώσεων του φλοιώδη καταρράκτη είναι αυτή της σφηνοειδούς μορφής, οι οποίες αναπτύσσονται ακτινοειδώς στην περιφέρεια των βαθύτερων στρωμάτων του πρόσθιου και του οπίσθιου φλοιού, κατευθυνόμενες προς το κέντρο της κόρης. Η προοδευτική εξάπλωση των θολώσεων σε όλα τα στρώματα του φακού, οδηγεί στη δημιουργία του ώριμου καταρράκτη. Όσο προχωράει η διαδικασία της καταρρακτογένεσης επέρχεται λύση των φακικών ινών και μεγαλύτερη θόλωση του φακού που παίρνει γαλακτώδη χροιά. Στο στάδιο αυτό ο καταρράκτης ονομάζεται υπερώριμος.

Ο πυρηνικός (σκληρός καταρράκτης), είναι η δεύτερη σε συχνότητα μορφή γεροντικού καταρράκτη. Στην περίπτωση αυτή, η θόλωση του φακού αρχίζει από τον πυρήνα του και για πολύ καιρό εντοπίζεται σε αυτόν. Αργότερα είναι δυνατόν να εμφανιστούν και περιφερικές – φλοιώδεις θολώσεις του φακού. Ο καταρράκτης αυτός, ονομάζεται σκληρός καταρράκτης και εξελίσσεται βραδέως.

Ο οπίσθιος υποκαψικός ή κυπελλοειδής καταρράκτης, απαντάται πολύ συχνότερα στους προγεροντικούς καταρράκτες και σπάνια στους γεροντικούς. Αυτή η μορφή θόλωσης εντοπίζεται αμέσως μπροστά από το οπίσθιο περιφάκιο, αντίστοιχα προς το κεντρικό τμήμα του φακού. Κάποιες φορές η θόλωση παίρνει χαρακτηριστική κυπελλοειδή μορφή.

2.1.4 Οπτική του καταρράκτη

Είναι γνωστό ότι με τη γήρανσή του ο φακός αυξάνει σε βάρος και πάχος και χάνει την ελαστικότητά του και κατ' επέκταση την ικανότητα της προσαρμογής. Καθώς δημιουργούνται νέες κολλαγόνες ίνες που τοποθετούνται ομόκεντρα, ο πυρήνας του φακού υφίσταται συμπίκνωση και σκλήρυνση. Τα μεγάλα αυτά αθροίσματα πρωτεϊνών προκαλούν απότομες διακυμάνσεις του δείκτη διάθλασης του φακού, σκεδάζουν τις φωτεινές ακτίνες και μειώνουν τη διαύγειά του. Οι χημικές μεταβολές των πρωτεϊνών προκαλούν και τον προοδευτικό χρωματισμό του φακού, ο οποίος παίρνει ένα κίτρινο ή καφέ χρώμα με την πάροδο της ηλικίας.



Εικόνα 5 : (καταρράκτης οφθαλμού – πηγή - www.cataract-article.com)

Έτσι, ο φακός γίνεται παχύτερος και λιγότερο ελαστικός, οπότε το περιφάκιο αδυνατεί να μεταβάλλει το σχήμα του φακού και συνεπώς την διαθλαστική του ισχύ. Επιπλέον γίνεται λιγότερο διαυγής και έτσι μειώνεται η ικανότητα του φωτός να διέρχεται μέσα από αυτόν και ελαττώνεται η ποιότητα της όρασης του ασθενούς. Το γεγονός ότι το χρώμα του μεταβάλλεται από διαφανές σε κίτρινο, επηρεάζει την ποιότητα της αντίληψης των χρωμάτων, αφού λειτουργεί σαν κίτρινο φίλτρο το οποίο απορροφά διάφορα μήκη κύματος και κυρίως το μπλε.

Η μυωπία που προκαλούν οι πυρηνικοί καταρράκτες καθιστά της πρεσβύπες ικανούς να διαβάσουν χωρίς γυαλιά, κατάσταση που αναφέρεται ως “δεύτερη όραση”.

2.1.5. Συμπτώματα του καταρράκτη

1. **Μείωση της όρασης:** Ο καταρράκτης προκαλεί ανώδυνη, προοδευτική μείωση της όρασης. Ο κλινικά σημαντικός καταρράκτης προκαλεί μείωση της οπτικής οξύτητας για μακριά και κοντά. Ο οπίσθιος υποκαψικός, ακόμη και μικρού βαθμού, οδηγεί σε σημαντική μείωση της οπτικής οξύτητας. Ο σκληρός πυρηνικός προκαλεί θάμβος στη μακρινή όραση, όχι όμως και στην κοντινή. Θάμβος όρασης, συμβαίνει όταν ο κρυσταλλοειδής φακός χάνει την ικανότητα ευκρινούς διάκρισης των λεπτομερειών της στόχου.
2. **Φωτεινές ανακλάσεις λόγω διάχυσης φωτός(Glare):** Στον οπίσθιο υποκαψικό καταρράκτη, το άτομο παραπονιέται για θάμβος της όρασης σε συνθήκες έντονου φωτισμού. Αυτό οφείλεται αφενός στην θέση της θόλωσης και αφετέρου στην μύση της κόρης λόγω του φωτισμού. Το φαινόμενο αυτό, προκαλείται λόγω διάχυσης των φωτεινών ακτινών, στο κοίταγμα μιας φωτεινής πηγής. Ο όρος ευαισθησία στο φωτεινό θάμβος, αναφέρεται στη δυσκολία αναγνώρισης του στόχου όταν υπάρχει κάποια φωτεινή πηγή μέσα στο οπτικό πεδίο. Τυπικό παράδειγμα προβλήματος που προκαλεί το φωτεινό θάμβος, είναι η αδυναμία αναγνώρισης των σημάτων του δρόμου όταν από το αντίθετο ρεύμα έρχεται αυτοκίνητο με αναμμένα φώτα. Το φωτεινό θάμβος οφείλεται στο σκεδασμό του φωτός μέσα στο μάτι λόγω θολεροτήτων των διαφανών μέσων(πχ. σε περίπτωση καταρράκτη). (Σκέδαση, είναι η απόκλιση της πορείας των φωτονίων από την ευθύγραμμη τροχιά, λόγω ανομοιογενειών του μέσου στο οποίο διαδίδονται.) Στις δοκιμασίες για την εξέταση του ασθενή στην ευαισθησία του φωτεινού θάμβους, ο ασθενής υποβάλλεται σε εξέταση της οπτικής οξύτητας ή ευαισθησίας φωτεινής αντίθεσης, καθώς μέσα στο οπτικό του πεδίο είναι τοποθετημένη μία φωτεινή πηγή. Η μείωση της οπτικής οξύτητας ή της φωτεινής αντίθεσης καθορίζει τον βαθμό της ευαισθησίας στο φωτεινό θάμβος.
3. **Παραμόρφωση:** Ο καταρράκτης ευθύνεται για το γεγονός ότι ευθύγραμμα περιγράμματα φαίνονται τεθλασμένα ή κυρτά, γεγονός που οδηγεί σε μονόφθαλμη διπλωπία. Όταν οι αλλαγές συμβαίνουν σε εσωτερικές στιβάδες του πυρήνα του φακού, δημιουργούνται πολλαπλές διαθλαστικές περιοχές στο κέντρο του φακού. Έτσι δημιουργούνται πολλαπλά είδωλα στον αμφιβληστροειδή και ο ασθενής βλέπει διπλά ή πολλαπλά τα αντικείμενα του χώρου.
4. **Μεταβαλλόμενη χρωματική αντίληψη:** Ο πυρήνας του κρυσταλλοειδούς φακού γίνεται ολοένα και πιο κιτρινωπός με την ηλικία, γεγονός που κάνει τους ηλικιωμένους με σκλήρυνση του πυρήνα, να βλέπουν τα αντικείμενα πιο καφέ ή

κίτρινα από ότι είναι στην πραγματικότητα, λόγω της απορρόφησης των ακτινών στα μικρά μήκη κύματος από τον (κιτρινωπό) φακό.

5. **Ετερόπλευρος καταρράκτης:** Ο καταρράκτης μπορεί να αφορά μόνο τον ένα οφθαλμό ή μπορεί να ωριμάσει γρηγορότερα στον ένα οφθαλμό. Επειδή η ωρίμανση του καταρράκτη δεν είναι απότομη αλλά βαθμιαία, είναι δυνατόν η ύπαρξή του να παραμείνει άγνωστη μέχρι να ανακαλυφθεί τυχαία σε έναν έλεγχο της οπτικής οξύτητας.

2.1.6. Θεραπεία του καταρράκτη

Η θεραπεία του καταρράκτη επιτυγχάνεται με χειρουργική επέμβαση και συνίσταται στην αφαίρεση του καταρρακτικού φακού με σκοπό, την ανεμπόδιση οδό προσπέλασης των φωτεινών ακτινών στον αμφιβληστροειδή. Προϋπόθεση για την επέμβαση, είναι ο ασθενής να παρουσιάζει τα παραπάνω συμπτώματα και η οπτική οξύτητα να παρουσιάζει σημαντική μείωση (το σύνηθες όριο είναι οπτική οξύτητα 5/10).

Η διόρθωση της υψηλής υπερμετρωπίας, σαν συνέπεια της αφακίας, είναι απαραίτητη για να αποκτήσει ο ασθενής μετεγχειρητικά την μεγαλύτερη δυνατή οπτική οξύτητα.

Τρεις είναι σήμερα οι βασικοί τύποι εγχειρήσεων στην χειρουργική του καταρράκτη:

1. Η ενδοφακική αφαίρεση του καταρράκτη, δηλαδή η αφαίρεση φακού και του περιφακίου σε ένα χρόνο.
2. Η εξωφακική αφαίρεση του καταρράκτη, κατά την οποία διατηρείται το οπίσθιο περιφάκιο και στην κατηγορία αυτή ανήκει και η φακοθρυψία.
3. Η φακοθρυψία, (η προτεινόμενη σήμερα μέθοδος) κατά την οποία γίνεται θρυμματισμός και αφαίρεση του πυρήνα του καταρρακτικού φακού και του φλοιού με ειδικό όργανο που λειτουργεί με υπερήχους, διατηρώντας άθικτο το οπίσθιο περιφάκιο.

Την αφαίρεση καταρράκτη ακολουθεί, στις περισσότερες των περιπτώσεων, η τοποθέτηση φακού κατάλληλης ισχύος για την διόρθωση του διαθλαστικού ελλείμματος που προκύπτει από την αφαίρεση του φυσικού φακού.

- Ενδοπεριφακική αφαίρεση του καταρράκτη

Μετά από τη διάνοιξη του πρόσθιου θαλάμου με τομή μήκους περίπου 12mm στο σκληροκερατοειδές όριο, ο φακός αφαιρείται ολόκληρος μαζί με το πρόσθιο και οπίσθιο περιφάκιο. Έπειτα, ο πρόσθιος θάλαμος αποκαθίσταται και τοποθετείται ενδοφθάλμιος

φακός πρόσθιου θαλάμου με θέση στήριξής του την γωνία του πρόσθιου θαλάμου. Γίνεται απαραίτητως ιριδεκτομή και τέλος συρραφή του χειρουργικού τραύματος.

- Εξωπεριφακική αφαίρεση του καταρράκτη

Με μια ειδική βελόνα (κυστεοτόμος) επιτυγχάνεται η είσοδος στον πρόσθιο θάλαμο και με κατάλληλη έγχυση υγρού διατηρείται το φυσικό βάθος του πρόσθιου θαλάμου. Στη φάση αυτή αφαιρείται το πρόσθιο περιφάκιο με διάφορες μεθόδους. Ακολουθεί η διάνοιξη του πρόσθιου θαλάμου σε έκταση 10mm περίπου στο σκληροκερατοειδές όριο και έξοδος του πυρήνα του φακού μέσω της τομής αυτής. Στη συνέχεια γίνεται έκπλυση και καθαρισμός (αναρρόφηση) των φακικών μαζών. Τέλος τοποθετείται ο ενδοφθάλμιος φακός πίσω από την ίριδα (ενδοφακός οπίσθιου θαλάμου) με στήριξη ή στην αύλακα (sulcus) του ακτινωτού σώματος ή τοποθετείται μέσα στο τμήμα της κάψας του φακού που απέμεινε (ενδοκαψική τοποθέτηση).

- Φακοθρυψία

Μετά την εκτομή και αφαίρεση του πρόσθιου περιφακίου με ειδικό κυστεοτόμο, όπως και στην προηγούμενη μέθοδο, διανοίγεται ο πρόσθιος θάλαμος σε έκταση περίπου 3mm και από το άνοιγμα αυτό εισέρχεται το λεπτό τμήμα του μηχανήματος των υπερήχων, το οποίο θρυμματίζει και απορροφά τον πυρήνα του φακού. Ακολουθεί πλύση όλων των φακικών δομών και στη συνέχεια η τομή επεκτείνεται έως τα 7mm έτσι ώστε να εισέλθει ο ενδοφακός. Μεγάλο πλεονέκτημα της φακοθρυψίας, είναι ο πολύ μικρός ή μηδενικός μετεγχειρητικός αστιγματισμός, λόγω της χρησιμοποιούμενης μικρής τομής.

Κεφάλαιο 3^ο

3.1 Ενδοφακοί

Ενδοφακοί (Intra Ocular Lenses), ονομάζονται οι τεχνητοί φακοί από βιοσυμβατό υλικό, οι οποίοι αντικαθιστούν τον κρυσταλλοειδή φακό, είτε για να διορθώσουν την διαθλαστική δύναμη του οφθαλμού στην περίπτωση ύπαρξης αμετρωπίας (φακικοί ενδοφακοί – PIOL), είτε έπειτα από επέμβαση καταρράκτη. Αποτελούνται, από το οπτικό μέρος κεντρικά και τα απτικά τμήματα στην περιφέρεια, τα οποία έρχονται σε επαφή με της ανατομικές δομές του οφθαλμού και σκοπό έχουν να συγκρατούν και να σταθεροποιούν τον φακό.

Η ένθεση ενδοφακού στην εγχείρηση του καταρράκτη αποτελεί την κύρια μέθοδο για την αποκατάσταση του καταρράκτη στις ανεπτυγμένες χώρες. Η δύναμη του ενδοφακού που θα τοποθετηθεί στον οφθαλμό παίζει καθοριστικό ρόλο στη μετεγχειρητική διάθλαση. Για να υπολογισθεί η διοπτρική δύναμη του φακού που θα χρησιμοποιηθεί, είναι αναγκαία η γνώση της διοπτρικής δύναμης του κερατοειδή (πρόσθια και οπίσθια επιφάνεια), η αφακική διάθλαση, η θέση του ενδοφακού μέσα στο μάτι και το αξονικό μήκος του βολβού. Αν τροφοδοτηθεί το λογισμικό των σύγχρονων βιομετριών με τα στοιχεία αυτά και με διάφορους τύπους (SRK I, SRK II), δίνεται η δύναμη του ενδοφακού για εμμετρωπία ή αμετρωπία. Αν δεν υπάρχει διαθέσιμο μηχάνημα, τότε ο χειρουργός συμβουλευείται ειδικούς πίνακες. Η δύναμη του ενδοφακού, όπως υπολογίζεται με το μηχάνημα της βιομετρίας, καθιστά το μάτι εμμετρωπικό στο βαθμό βέβαια που αυτό επιτυγχάνεται. Συχνά, είναι επιθυμητός κάποιος βαθμός μετεγχειρητικής αμετρωπίας, το ύψος και το είδος της οποίας εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες όπως ο τρόπος ζωής του ατόμου, η προεγχειρητική διάθλαση, η λειτουργική ικανότητα της ωχράς, η κατάσταση του άλλου ματιού (διάθλαση, παρουσία ή όχι καταρράκτη) και ο απαιτούμενος χρόνος για εγχείρηση.

Υπάρχουν διάφορα είδη ενδοφακών, τα οποία μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ανάλογα με το σχήμα (square edge, round edge) και τον αριθμό των απτικών τμημάτων της, το υλικό κατασκευής (silicon, acrylic, PMMA), το σημείο τοποθέτησής τους και το σημείο στήριξής τους (posterior chamber, anterior chamber, sulcus,) καθώς και την λειτουργικότητά τους (monofocal, multifocal) κ.α. Η ραγδαία αύξηση εμφυτευμάτων φακού καθώς και η ταχύτατη εξέλιξή τους, οφείλεται στα πολλά πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν, όπως η γρηγορότερη ανάκτηση της όρασης και η καλύτερη ποιότητα της, η μείωση στη συχνότητα εμφάνισης κυστικού οιδήματος της ωχράς και αποκόλλησης του αμφιβληστροειδούς, η βελτίωση των εργαλείων, ο καλύτερος σχεδιασμός των εμφυτευμάτων και η έλευση νέων υλικών κατασκευής.

3.1.1 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΕΝΔΟΦΑΚΩΝ

Τα σημαντικότερα χαρακτηρίστηκα των ενδοφακών είναι:

- η πυκνότητα,
- ο δείκτης διάθλασης,
- η οπτική διάδοση,
- η σταθερότητα των διαστάσεων, οι μηχανικές προδιαγραφές,
- η βιοσυμβατότητα και
- η χημική σταθερότητα.

Τα πρώτα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή των ενδοφακών, ήταν θερμοπλαστικά υλικά, όπως το PMMA (υδρόφοβα ή υδρόφιλα πολυμερή—polymethylmetacrylate), το οποίο είναι ένα πολυμερές του μεθακρυλικού μονομερούς. Είναι ελαφρύ υλικό, ανθεκτικό και μη αναδιπλούμενο. Οι φακοί PMMA είναι άκαμπτοι φακοί και για την εισαγωγή τους απαιτείται μεγάλη τομή 6-8mm. Όμως, η τεχνολογική ανάπτυξη οδήγησε στην χρήση νέων πιο εύκαμπτων υλικών, όπως τα συνθετικά ελαστομερή. Τέτοιο είναι η σιλικόνη, η οποία χαρακτηρίζεται από ευκαμψία, ελαστικότητα, είναι αναδιπλούμενη και απαιτείται μικρότερη τομή για την τοποθέτησή της. Ένα μειονέκτημα των φακών σιλικόνης, είναι ότι καταστρέφονται όταν έρθουν σε επαφή με λάδι σιλικόνης. Για τον λόγο αυτό, δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε ασθενείς που πιθανόν στο μέλλον να υποβληθούν σε χειρουργείο αποκατάστασης αποκολλησεως (vitreoretinal surgery). Τέλος, άλλο νέο υλικό που χρησιμοποιήθηκε είναι τα ακρυλικά πολυμερή, όπως η υδρογέλη ή φακοί hybrid hydrogel. Η βάση όλων των πολυμερών υδρογέλης, είναι το ακρυλικό υδρόφοβο μονομερές HEMA με υψηλό δείκτη διάθλασης. Οι φυσικοί φακοί, διαφέρουν στη σύσταση του υλικού και στην περιεκτικότητα σε νερό. Οι μαλακοί ακρυλικοί φακοί, είναι υδρόφοβοι φακοί με δείκτη διάθλασης 1,47-1,55 είναι βιοσυμβατοί και αναδιπλούμενοι. Οι collamer φακοί, είναι τελευταίας τεχνολογίας φακοί και αποτελούν μείγμα κολλαγόνου και σιλικόνης, έχουν υψηλό δείκτη διάθλασης και τέλεια βιοσυμβατότητα. Επιπλέον, αυτοί οι φακοί είναι πολύλεπτοι κυρίως στο οπτικό της τμήμα και έτσι επιτρέπουν την εμφύτευσή τους μέσω μικρών τομών 3,2mm.

Γενικά οι μαλακοί ενδοφακοί (silicon, acrylic), είναι αναδιπλούμενοι φακοί, οι οποίοι επιτρέπουν την εμφύτευσή τους μέσω μικρών τομών και έτσι ελαχιστοποιούν τις πιθανότητες δημιουργίας μετεγχειρητικού αστιγματισμού και μετεγχειρητικών επιπλοκών (π.χ μολύνσεις). Το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο υλικό είναι τα σιλικονούχα ελαστομερή και τα ακρυλικά-μεθακρυλικά πολυμερή.

3.1.2 Θέση-Τοποθέτηση ενδοφακών

Η θέση όπου θα τοποθετηθεί κάθε φορά ο ενδοφακός, είναι πολύ σημαντική για την τελική οπτική απόδοση και για την μέγιστη σταθερότητά του. Στην πλειοψηφία των εγχειρήσεων καταρράκτη, η οπίσθια επιφάνεια του περιφακίου (οπίσθια κάψα) παραμένει άθικτη και μία μεγάλη ποικιλία ενδοφακών εισάγεται στο εσωτερικό του φακικού σάκου. Στις περιπτώσεις όμως όπου το περιφάκιο υφίσταται μια ευρεία

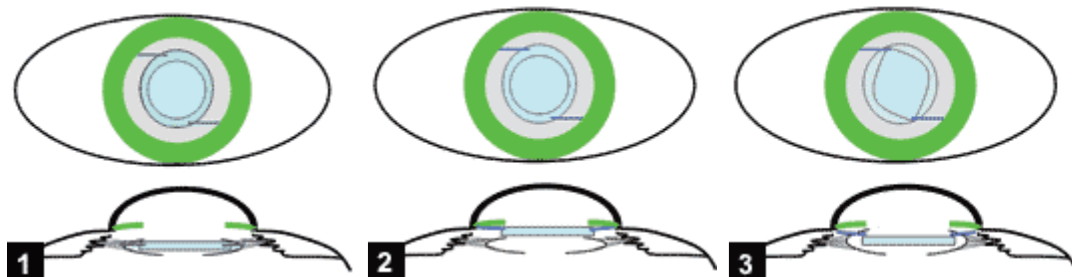
καψουλόρηξη, χρησιμοποιούνται εναλλακτικές μέθοδοι και διαφορετικά σημεία τοποθέτησης του φακού.

Ως βέλτιστη θέση για την τοποθέτησή του, θεωρείται η εντός του περιφακίου (in the bag), δηλαδή στην ανατομική θέση του κρυσταλλοειδούς φακού. Αυτό, σχετίζεται με το γεγονός ότι παρουσιάζει τις μικρότερες πιθανότητες για πρόκληση μετεγχειρητικών επιπλοκών όπως καταστροφή της ίριδας, οίδημα, μετατόπιση του φακού και γλαύκωμα.

Μια εναλλακτική θέση, είναι η τοποθέτηση του ενδοφακού στον πρόσθιο θάλαμο. Αυτοί οι φακοί είναι κατασκευασμένοι συνήθως από εύκαμπτα υλικά όπως σιλικόνη ή ακρυλικό και η τοποθέτησή τους είναι σχετικά εύκολη, καθώς εισάγονται από μικρές τομές. Χαρακτηρίζονται από εύκαμπτα απτικά τμήματα που σέβονται τις δομές της γωνίας. Όλοι, είτε με κλειστές είτε με ανοικτές αγκύλες, έχουν επαφή με την γωνία κατά την κάμψη του οφθαλμού, με αποτέλεσμα δευτερογενείς συνέχειες της γωνίας, απώλεια ενδοθηλιακών κυττάρων και κυστικό οίδημα της ωχράς. Οι ιδανικοί λοιπόν ενδοφακοί αυτού του τύπου, είναι οι ανοικτοί με τρεις ή τέσσερις αγκύλες, που έχουν μικρότερη σταθερή επιφάνεια επαφής με τις δομές της γωνίας κατά την εξωτερική οφθαλμική πίεση. Γενικά, τα οπτικά αποτελέσματα είναι πολύ καλά και οι επιπλοκές λιγότερες σε σχέση με τους ενδοφακούς οπίσθιου θαλάμου.

Έπειτα από πρόσθια καψουλόρηξη, ή εφόσον υπάρχει αμελής καταστροφή της οπίσθιας κάψας κατά την οπίσθια καψουλόρηξη, είναι προτιμητέα η ένθεση του ενδοφακού στον οπίσθιο θάλαμο. Τα απτικά τμήματα εισάγονται είτε μέσα στον σάκο του περιφακίου είτε στην αύλακα του ακτινωτού (sulcus). Τα απτικά τμήματα κρατούν σταθερό το φακό με τη δημιουργία ινωδών συμφύσεων. Στην περίπτωση άθικτης πρόσθιας καψουλόρηξης, ολόκληρος ο IOL μπορεί να τοποθετηθεί ακριβώς πίσω από την ίριδα, στο sulcus. Όμως ένας one-piece ενδοφακός, εξαιτίας των λεπτών, τετραγωνικών απτικών τμημάτων, μπορεί να διαβρώσει την οπίσθια επιφάνεια της ίριδας και να προκαλέσει μόλυνση. Γι' αυτό στην περίπτωση εκείνη επιλέγεται ένας three-piece IOL. Επειδή η φυσική θέση του κρυσταλλοειδούς φακού είναι πιο μπροστά, ο ψευδοφακός για να επιτύχει την ίδια διοπτρική δύναμη, θα πρέπει να είναι πέντε διοπτριών λιγότερος εφόσον θα τοποθετηθεί στο sulcus και όχι στον σάκο (πραγματική θέση του φακού). Επιπλέον, με την τοποθέτηση του φακού στο sulcus δεν υπάρχει ο κίνδυνος παρεμβολής της ίριδας στο οπτικό αποτέλεσμα προσθέτοντας ένα μειωτικό παράγοντα στο αποτέλεσμα της επέμβασης.

Οι ενδοφακοί με στήριξη στο sulcus, είναι εκείνοι οι οποίοι τοποθετούνται έτσι ώστε το οπτικό τμήμα του ενδοφακού να βρίσκεται πίσω από την πρόσθια καψουλόρηξη (πρόσθιο περιφάκιο), ενώ τα απτικά τμήματα παραμένουν στο sulcus (γωνίωση αγκυλών). Αυτή η μέθοδος, παρέχει πολύ καλή σταθερότητα, πολύ καλό κεντράρισμα του ενδοφακού και επιπλέον δεν υπάρχει ανάγκη ρύθμισης της διοπτρικής δύναμης του φακού καθότι εκείνος βρίσκεται εντός του σάκου.



Εικόνα 6 : (πηγή- www.ioltech.com)

Σχήμα(3.1.2).1:Το οπτικό και τα απτικά τμήματα του IOL είναι τοποθετημένα μέσα στον σάκο

Σχήμα 2: Το οπτικό και τα απτικά τμήματα του IOL είναι τοποθετημένα στο sulcus

Σχήμα 3: Τα απτικά βρίσκονται στο sulcus, ενώ το οπτικό τμήμα του IOL πίσω από την άθικτη πρόσθια καψουλόρηξη

Σε περιπτώσεις μεγάλης ρήξης του οπίσθιου περιφακίου γίνεται σταθεροποίηση του ενδοφακού (οπίσθιου θαλάμου) με σκληρικά (IOL σκληρικής στήριξης) ή ιριδικά ράμματα (IOL ιριδικής στήριξης) στη μέση περιφέρεια της ίριδας.

Τα απτικά τμήματα των ενδοφακών, μπορεί επίσης να ποικίλουν σε αριθμό (μονοκόμματοι, δύο, τριών ή τεσσάρων haptics) και έτσι υπάρχουν οι one-piece ενδοφακοί, στους οποίους τόσο το οπτικό όσο και το απτικό τμήμα είναι κατασκευασμένα από το ίδιο υλικό καθώς και οι three-piece ενδοφακοί, όπου τα απτικά τμήματα είναι κατασκευασμένα από διαφορετικό υλικό απ' το οπτικό τμήμα και παρουσιάζουν αρθρωτά τμήματα.

Της τροποποιήσεις που συναντάμε στα διάφορα είδη των ενδοφακών είναι: α) στο σχήμα του απτικού τμήματος (σχήματος -J ή -C) ή plate haptics, β) με πρόσθια γωνίωση των αγκυλών για να μειωθεί η σύλληψη της ίριδας, γ) με μειωμένο αριθμό οπών που δημιουργούσαν glare σε μεγάλες κόρες, δ) ποικιλία μεγέθους οπτικού τμήματος, ε) ποικιλία διαμέτρου ανοίγματος απτικών τμημάτων για ένθεση στο σάκο ή στο sulcus, στ) μονοκόμματη κατασκευή, ζ) αμφίκυρτο οπτικό τμήμα για την μείωση της θόλωσης του οπίσθιου περιφακίου, η) πολυεστιακούς και αναδιπλούμενους ενδοφακούς, θ) ενσωμάτωση φίλτρων UV για μείωση UV-B ακτινών και άλλα που θα αναλυθούν στην συνέχεια.

Κεφάλαιο 4^ο

4.1 Υλικά ενδοφακών

Οι ενδοφακοί κατασκευάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε τα χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες να μοιάζουν με αυτά του φυσιολογικού φακού. Οι κατασκευαστικές εταιρείες πειραματίστηκαν με διάφορα υλικά ώστε να καταλήξουν στο πλέον βιοσυμβατό και διαθλαστικά κατάλληλο πολυμερές. Τα υλικά που κατέληξαν είναι: το PMMA, η σιλικόνη, τα υδρόφοβα και υδρόφιλα (hydrogel) ακρυλικά.

Οι πρώτοι ενδοφακοί κατασκευάστηκαν από PMMA. Με την φακοθρυψία ως τεχνική αφαίρεσης και την ανάγκη μικρότερης τομής, προέκυψαν οι αναδιπλούμενοι φακοί. Οι ακρυλικοί και οι υδρόφοβες σιλικόνες είναι οι κυριότερες κατηγορίες που χρησιμοποιούνται σήμερα.

Υδρόφοβος ή υδρόφιλος μπορεί να είναι χαρακτηρισμός πέρα από το υλικό των ενδοφακών και ένας διαχωρισμός ανάμεσα στους ενδοφακούς. Η υδροφιλία των υλικών όπως το PHEMA σχετίζεται με την παρουσία ομάδων υδροξυλίου που επιτρέπουν την απορρόφηση νερού στο δίκτυο του πολυμερούς.

Με εξαίρεση τα ελαστομερή της σιλικόνης τα υπόλοιπα τρία υλικά (PMMA, υδρόφοβα και υδρόφιλα ακρυλικά) ανήκουν στην ίδια χημική ομάδα υλικών που φτιάχνονται από μονομερή εστέρων του ακρυλικού και μεθακρυλικού οξέος. Από διαφορετικές αναλογίες και συνδυασμούς αυτών προκύπτουν τα συμπολυμερή.

Η θερμοκρασία στην οποία το υλικό αλλάζει φάση και γίνεται εύκαμπτο είναι ένα χαρακτηριστικό των ακρυλικών. Για την κατασκευή και την μορφοποίηση των ενδοφακών τα υλικά ρευστοποιούνται φτάνοντας σε αυτή τη θερμοκρασία. Οι κατάλληλες τιμές θερμοκρασίας μετάπτωσης είναι αυτές που πλησιάζουν την θερμοκρασία δωματίου.

Γενικότερα, τα περισσότερα χαρακτηριστικά τα καθορίζει η σύσταση του τελικού υλικού κατασκευής. Παράδειγμα αυτών είναι ο υψηλός δείκτης διάθλασης.

Τα συμπολυμερή οφείλουν να διατηρούν τις οπτικές ιδιότητες του PMMA αλλά και μέσω της τρισιδιάστατης μοριακής τους διάταξης να διατηρούν την μνήμη του σχήματός τους. Τελικά προκύπτει μεγάλη ποικιλία υλικών με διαφορές στον δείκτη διάθλασης, την περιεκτικότητα σε νερό, την συμπεριφορά εκπτώξης και αναδίπλωσης και τις ιδιότητες της επιφάνειάς τους.

Ιδιαίτερα σημαντικό χαρακτηριστικό των IOLs είναι η διασφάλιση της απορρόφησης της υπεριώδους ακτινοβολίας UV. Με την αφαίρεση του κρυσταλλοειδούς φακού, που

απορροφά την UV, η επιβλαβής ακτινοβολία φτάνει στον αμφιβληστροειδή. Η προσθήκη φίλτρου για την απορρόφηση της υπεριώδους ακτινοβολίας θεωρείται πλέον δεδομένη, ενώ κάποιοι ενδοφακοί φιλτράρουν ποσοστό των μηκών κύματος 400-475 nm που επίσης θεωρούνται επιβλαβή για τον αμφιβληστροειδή.

4.1.1. PMMA – πολυ(μεθακρυλικός μεθυλεστέρας)

Το PMMA προέρχεται από το ακρυλικό που είναι γνωστό εμπορικά ως plexiglas. Είναι αδιαφάνες, με δείκτη διάθλασης 1489 (υψηλό) και διαπερατό κατά 92% από το προσπίπτον φως. Ο συνδυασμός των οπτικών ιδιοτήτων το κάνει να έχει άριστη επιλογή για υλικό ενδοφακού. Παρόλο που είναι άχρωμο μπορεί να ενσωματώσει χρωστικές. Σε συγκριτικές μελέτες υλικών IOLs παρουσιάζει, λόγω της απότομης άκρης του, μικρότερη μακροπρόθεσμη συκέντρωση επιθηλιακών κυττάρων. Το δημαντικότερο μειονέκτημα του PMMA είναι η θερμοκρασία μετάπτωσης του που καθιστά αδύνατη την αναδίπλωσή του ώστε να χωρά στην μικρότερη τομή της φακοθρυψίας.

4.1.2 Αναδιπλούμενο Υδρόφοβο Ακρυλικό

Τα πλέον διαδεδομένα υλικά ενδοφακών είναι τα αναδιπλούμενα ακρυλικά. Αυτά έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε νερό, υψηλό δείκτη διάθλασης (άρα μικρότερο πάχος) και συνήθως καλή μνήμη στο σχήμα τους. Κατά την αναδίπλωσή τους, οι λαβίδες αφήνουν συχνά ένα σημάδι που εξαφανίζεται σε μερικά λεπτά. Παρόλα αυτά, οι επιφάνειες τους είναι εύθραυστες και οι χειρισμοί αναδίπλωσης και ένθεσης μπορεί να προκαλέσουν μόνιμα σημάδια. Αυτή η ομάδα υλικών ακτινύσσεται ελεγχόμενα, έχει εξαιρετική περιφακική βιοσυμβατότητα και δυνατότητα ενσωμάτωσης φίλτρων απορρόφησης UV. Αντιπροσωπευτικότερα δείγματα του υλικού είναι οι AMO acrylic (santa, ana, CA) και Acrysoft (alcon, Forth worth, TX).

Μειονεκτήματα ACRYSOFT είναι :

- Η εμφάνιση εγκλωβισμένων μορίων νερού στο υλικό του ενδοφακού που δημιουργεί "λάμπεις" στην όραση. Τα ποσοστά εμφάνισης της επιπλοκής στους υδρόφοβους ενδοφακούς είναι σημαντικά μεγαλύτερα σε σύγκριση με το PMMA και τους υδρόφιλους ακρυλικούς.
- Η δυσφωτοψία που αποδίδεται στον υψηλό δείκτη διάθλασης του υλικού. Η δυσφωτοψία προκαλείται από ανεπιθύμητα είδωλα.

4.1.3 Υδρόφιλο ακρυλικό

Κατασκευάζεται σε στερεή κατάσταση, στην συνέχεια ενυδατώνεται και κατασκευάζεται σε διάλυμα. Έχει υψηλή περιεκτικότητα σε νερό και ο κύριος λόγος προτίμησης του είναι ότι οι επιφάνειες του δεν κολλούν είτε μεταξύ τους είτε με τα χειρουργικά εργαλεία. Είναι πιο συμβατά με τις συνθήκες που επικρατούν εντός του οφθαλμού λόγω της υδροφιλίας

τους.Πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι είναι πιθανό να εμφανίσουν έντονη ασβεστοποίηση σε σύγκριση με υδρόφοβα ακρυλικά και σιλικόνες.

Τα αίτια είναι:

- Οι ομαλές άκρες των υδροφιλων που ευνοούν την συσσώρευση επιθηλιακών κυττάρων και
- Στον τρόπο τυλίγματος του άκρου του σώματος του φακού από το περιφάκειο.

4.1.4 Σιλικόνη

Ο πρώτος αναδιπλώμενος ενδοφακός που κατασκευάστηκε ήταν απο σιλικόνη.Η οπτική ποιότητα των συγκεκριμένων IOLs φαίνεται να είναι σχεδόν ίδια με του PMMA. Λόγω της μεγάλης ευκαμψίας του το πολυπροπυλένιο έχει την τάση να "χάνει την μνήμη" του και μπορεί να αλλάξει την μορφή του κατα την εμφύτευση του μέσω μικρής τομής.Μελέτες έδειξαν οτι πιθανότητες αποκέντρωσης των IOLs σιλικόνης δεν διαφέρουν με αυτές των ενδοφακών PMMA.Η αποκέντρωση αναφέρεται στην μετακίνηση του δακού από τη θέση του λόγω κακής στήριξής του.Έχει σημαντικές επιπτώσεις στην όραση του ασθενή,εάν εμφυτευτεί ενδοφακός που διορθώνει διαθλαστικές ανωμαλίες.

Κεφάλαιο 5°

5.1 Στήριγμα ενδοφακών

Η αποκέντρωση που μπορεί να εμφανιστεί σε έναν ενδοφακό είναι μια βασική αιτία αντικατάστασης. Το υλικό και το σχήμα στο οποίο είναι κατασκευασμένα τα στηρίγματα του παίζουν σημαντικό ρόλο στην στήριξη του. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι το πολυιμίδιο, το PMMA, το πολυαμίδιο (nylon), και το πολυπροπυλένιο (prolene).

5.2 Διαδικασίες κατασκευής ενδοφακού και εγχάραξή τους

Εξαιτίας του σημαντικού ρόλου που έχει ο κρυσταλλοειδής φακός στην οπτική της όρασης ο ενδοφακός πρέπει να προσομοιάζει τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες του όσο καλύτερα γίνεται. Αυτό επιτυγχάνεται με την σωστή επιλογή του υλικού αλλά και

τον τρόπο εγχάραξής του. Η πιο διεδοδωμένες τεχνικές προβλέπουν τόννο και έγχυση ή συμπίεση:

Χρήση τόννου: Για αυτή την κατασκευή χρησιμοποιούνται φύλλα υλικών. Οι ενδοφακοί κόβονται με περιστροφή του φύλλου ή των εργαλείων χειρός. Το πάχος του ενδοφακού προσδιορίζεται με τον δείκτη διάθλασης του υλικού ώστε να έχουμε την κατάλληλη διαθλαστική ισχύ.

Έγχυση ή συμπίεση: Αυτή η τεχνική γίνεται με καλούπι ή συμπίεση, δηλαδή θέρμανση του υλικού ή του καλούπιού σε θερμοκρασία που το υλικό ρευστοποιείται. Ρίχνουμε το υλικό στο ψυχρό καλούπι και στην συνέχεια ψύχεται ή τοποθετούμε το υλικό σε θερμαινόμενο καλούπι συμπιέζεται και τέλος ψύχεται.

Οι άκρες του φακού λειάνονται και ο φακός αποστηρώνεται και στις δύο τεχνικές. Ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής υπάρχουν συγκεκριμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η τεχνική της κοπής υπερτερεί έναντι της έγχυσης καθώς στην πρώτη περίπτωση τα επιθηλιακά κύτταρα σε βάθος 3 ετών μειώθηκαν, ενώ στην δεύτερη παρέμειναν σταθερά. Ανάλογα με την δομή των άκρων του ενδοφακού συσσωρεύονται διαφορετικές ποσότητες επιθηλιακών κυττάρων.

Κεφάλαιο 6°

6.1 Τύποι ενδοφακών

Ο τύπος των ενδοφακών επιλέγεται ανάλογα με τις ανάγκες των ασθενών. Οι ενδοφακοί είναι πολλών ειδών και επιλέγονται ανάλογα με την καμπυλότητά τους, τα στηρίγματά τους, τις διοπτρίες και την θέση εμφύτευσής τους. Οι απαραίτητες προδιαγραφές ανάλογα με την φακοθρυψία είναι:

- Η ολική διάμετρος τους να μην ξεπερνάει τα 12mm
- Η διάμετρος του οπτικού τμήματος να μην ξεπερνά τα 6mm
- Η δυνατότητα αναδίπλωσής τους.

6.1.1 Ενδοφακοί (IOLs)

Οι τεχνητοί ενδοφακοί αντικαθιστούν τον κρυσταλλοειδή φακό του ματιού, ο οποίος αφαιρείται κατά την επέμβαση του καταρράκτη. Οι τεχνητοί ενδοφακοί υπάρχουν από τα μέσα της δεκαετίας του 1960. Ο πρώτος ενδοφακός έγινε αποδεκτός από το FDA των ΗΠΑ το 1981. Παλαιότερα οι ασθενείς που υποβάλλονταν σε επέμβαση καταρράκτη παρέμεναν άφακοι και έπρεπε να χρησιμοποιούν είτε πολύ χοντρά γυαλιά οράσεως, είτε φακούς επαφής για να μπορούν να βλέπουν.

Την απόφαση για το τι είδους ενδοφακό θα εμφυτευθεί στο μάτι του ασθενούς λάμβανε μέχρι πρόσφατα ο χειρουργός οφθαλμίατρος, χωρίς ο ασθενής να ενημερώνεται και να συναποφασίζει για τον τύπο του ενδοφακού. Σήμερα, η σύγχρονη άποψη είναι ότι ο ασθενής μαζί με τον γιατρό συναποφασίζουν για τον τύπο του ενδοφακού, λαμβάνοντας υπόψη τις προτιμήσεις του ασθενούς για καλή όραση χωρίς γυαλιά μακριά, κοντά και σε ενδιάμεσες αποστάσεις (οθόνη υπολογιστή).

Τα τελευταία χρόνια έχουμε στη διάθεση μας καινούργιους τύπους ενδοφακών με τους οποίους μπορούμε ταυτόχρονα με τον καταρράκτη να διορθώσουμε και άλλες παθήσεις των ματιών, όπως είναι η πρεσβυωπία και ο αστιγματισμός.



Εικόνα 7 : (<http://i-pantelidis.com/wp-content/uploads/2013/09/endofakoi.jpg>)

Ο ενδοφθάλμιος φακός που χρησιμοποιείται στην διαδικασία της φακοθρυψίας είναι ένας τεχνητός φακός που εμφυτεύεται με χειρουργική επέμβαση και αντικαθιστά τον υπάρχοντα θολό φακό. Η τεχνολογία των ενδοφθάλμιων φακών έχει κάνει τεράστια πρόοδο. Παραδοσιακά, ο φακός που χρησιμοποιείτο για την επέμβαση καταρράκτη ήταν ένας μονοεστιακός φακός. Αυτός ο τύπος φακού μπορούσε να προσφέρει καλή, λειτουργική μακρινή όραση, αλλά οι άνθρωποι και πάλι έπρεπε να συνεχίζουν να φοράνε γυαλιά για το διάβασμα.



Εικόνα 8: (ΕΝΔΟΦΑΚΟΣ-πηγή-<http://www.opthalmica.gr/el/tmimata/item/95-iols.html>)

6.1.2 Προσαρμοστικοί ενδοφακοί

Οι προσαρμοστικοί ενδοφακοί είναι μια προσπάθεια να μιμηθούν οι τεχνητοί ενδοφακοί τις ιδιότητες και τη λειτουργία του φυσικού φακού του ματιού. Ενώ οι υπόλοιποι ενδοφακοί, είτε μονοεστιακοί είτε πολυεστιακοί, παραμένουν ακίνητοι στη θέση τους, οι προσαρμοστικοί ενδοφακοί μετακινούνται προς τα εμπρός (αυξάνοντας έτσι τη δύναμη εστίασης του ματιού) κατά τη σύσπαση του μύος που φυσιολογικά είναι υπεύθυνος για την εστίαση του ματιού στις διάφορες αποστάσεις (ακτινωτός μυς). Παρά τα θεωρητικά πλεονεκτήματα αυτού του τύπου ενδοφακών, τα αποτελέσματα δεν είναι πάντα τα αναμενόμενα.



Προσαρμοστικός ενδοφακός.

Εικόνα 9 : (www.ioltech.com)

6.1.3 Μονοεστιακοί ενδοφακοί (Monofocal IOLs)

Οι κλασικοί ενδοφακοί είναι οι μονοεστιακοί. Οι μονοεστιακοί προσφέρουν καλή όραση μόνο σε μια συγκεκριμένη απόσταση, είτε αυτή είναι η μακρινή, είτε η κοντινή. Η όραση των ασθενών έπειτα από χειρουργική επέμβαση για αφαίρεση του καταρράκτη, βελτιώνεται σε μεγάλο βαθμό. Ωστόσο ο ασθενής θα πρέπει να προμηθευτεί διορθωτικά γυαλιά με τον συγκεκριμένο τύπο ενδοφακού. Πολλοί ασθενείς είναι αυτοί που επιλέγουν τον συγκεκριμένο φακό ώστε να πετύχουν καλή μακρινή όραση και για τις κοντινές διεργασίες κάνουν χρήση γυαλιών ανάγνωσης.

Μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα των μονοεστιακών ενδοφακών

Οι μονοεστιακοί ενδοφακοί διαθέτουν αρκετά θετικά χαρακτηριστικά.

1) Οι τελευταίας γενιάς μονοεστιακοί ενδοφακοί προσφέρουν την πιο καθαρή εικόνα σε σύγκριση με τους προηγούμενους φακούς.

- 2) Παρέχουν υψηλή ποιότητα όρασης σε όλο το φάσμα του φωτισμού.
- 3) Είναι κατάλληλοι για τα άτομα που απαιτούν άριστη μακρινή όραση (επαγγελματίες οδηγοί).
- 4) Οι ασθενείς με γλαύκωμα ή εκφύλιση της ωχράς κηλίδας μπορούν να επωφεληθούν στο μέγιστο.

Το βασικό μειονέκτημα των μονοεστιακών ενδοφακών είναι ότι προσφέρει καθαρή όραση μόνο σε συγκεκριμένη απόσταση. Εντούτοις μπορεί να υπάρξει ρύθμιση με την τεχνική Monovision. Η Monovision είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται ώστε να επιτευχθεί καλή μακρινή όραση στο ένα μάτι και καλή κοντινή όραση στο άλλο.

6.1.4 Διπλοεστιακοί ενδοφακοί

Οι διπλοεστιακοί ενδοφακοί σχεδιάστηκαν για να εξυπηρετούν τόσο τη μακρινή όραση όσο και την κοντινή. Το άνω μέρος της επιφάνειας ενός διπλοεστιακού φακού είναι έτσι ρυθμισμένο, ώστε να μπορεί να εστιάζει σε μακρινά αντικείμενα, ενώ το κάτω μέρος έχει αυξημένη δύναμη, για να εξυπηρετεί την εστίαση στην απόσταση ανάγνωσης ενός βιβλίου (30-35 cm).

Στη σημερινή εποχή όμως, κατά την οποία οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές έχουν εισβάλει για τα καλά στη ζωή μας, εμφανίστηκε η ανάγκη για ευκρινή όραση και σε μια ενδιάμεση απόσταση (50-60 cm), που δεν καλύπτεται από τους διπλοεστιακούς ενδοφακούς. Μερική λύση στο πρόβλημα αποτελεί η χρήση **τριπλοεστιακών ενδοφακών**.



Διπλοεστιακοί ενδοφακοί Oculentis.
Διακρίνονται οι περιοχές για την
κοντινή όραση (βέλη).

Εικόνα 10 : (www.ioltech.com)

6.1.5 Πολυεστιακοί ενδοφακοί (Multifocal IOLs)

Οι πολυεστιακοί ενδοφακοί δημιουργήθηκαν με σκοπό να ικανοποιήσουν τις ανάγκες εστίασης σε ακόμα μεγαλύτερο εύρος αποστάσεων (μακριά, ενδιάμεσα, κοντά). Το σώμα των πολυεστιακών φακών είναι χωρισμένο σε δακτυλιοειδείς ζώνες (σαν στόχος) με διαφορετική δύναμη εστίασης, για να εξυπηρετείται ο ασθενής σε διαφορετικές αποστάσεις.

Το βασικό μειονέκτημα αυτών των φακών είναι η ελάττωση της ευαισθησίας στην αντίθεση (contrast sensitivity). Πρακτικά αυτό σημαίνει μεγαλύτερη δυσκολία να διακρίνουμε μακρινά αντικείμενα σε συνθήκες όπου ο φωτισμός είναι πολύ έντονος ή αντιθέτως πολύ χαμηλός, όπως π.χ. κατά τη νυχτερινή οδήγηση τους πεζούς που βαδίζουν στο πλάι ενός κακοφωτισμένου δρόμου.

Οι περισσότεροι ασθενείς αναφέρουν πολύ ικανοποιητική ενδιάμεση αλλά και κοντινή όραση, αν και ένα μικρό ποσοστό ασθενών μπορεί τελικά να χρειαστεί γυαλιά για κοντά.



Πολυεστιακός ενδοφακός.
Διακρίνονται οι δακτυλιοειδείς ζώνες (από μέσα προς τα έξω) για μακριά, ενδιάμεσα και κοντά.

Εικόνα 11 : (www.ioltech.com)

Κεφάλαιο 7^ο

7.1 Ειδικοί τύποι ενδοφακών

Τηλεσκοπικοί ενδοφακοί (telescopic): Αφορούν ασθενείς με σοβαρές διαθλαστικές ανωμαλίες και είναι μια ειδική κατηγορία ενδοφακών. Είναι μεγενθυντικοί ενδοφακοί και εμφυτεύονται στον έναν μόνο οφθαλμό. Ο χειρουργημένος οφθαλμός παρέχει κοντινή όραση ενώ ο άλλος οφθαλμός διατηρεί την περιφερική όραση.

Ασφαιρικοί ενδοφακοί (aspheric): Οι ασφαιρικοί ενδοφακοί είναι οι κλασικοί και η πρόσθια επιφάνειά τους είναι σφαιρική. Αντίθετα στους ασφαιρικούς ενδοφακούς η περιφερική επιφάνειά τους είναι πιο επίπεδη και αυτό βοηθάει στην ελάττωση των σφαιρικών εκτροπών. Στόχος τους είναι η βελτίωση της όρασης με την ενίσχυση της ευαισθησίας της αντίθεσης μετά από επέμβαση.

Τορικοί ενδοφακοί (toric): Οι τορικοί ενδοφακοί έχουν σχεδιαστεί για την διόρθωση του αστιγματισμού και ανήκουν επίσης στην 'ειδική' κατηγορία ενδοφακών. Σε ασθενείς με προϋπάρχοντα αστιγματισμό από μία έως 3 διοπτρίες, υπάρχει ένδειξη για την ένθεση αυτών των ενδοφακών, διότι προσφέρουν πολύ καλή όραση χωρίς γυαλιά. Το κόστος των τορικών ενδοφακών είναι μεγαλύτερο από τους μονοεστιακούς ενδοφακούς και δεν καλύπτεται από τα ασφαλιστικά ταμεία ούτε στην Ευρώπη, ούτε στην Αμερική. Είναι καθοριστικής σημασίας το σωστό προεγχειρητικό μαρκάρισμα του κερατοειδούς και η καλή επικέντρωση του ενδοφακού διεγχειρητικά στον άξονα του αστιγματισμού. Με μελέτες έχει αποδειχθεί ότι οι ενδοφακοί αυτοί διατηρούν την επικέντρωσή τους μετεγχειρητικά διατηρώντας το καλό μετεγχειρητικό αποτέλεσμα σε βάθος χρόνου. Εναλλακτική λύση για τη διόρθωση του αστιγματισμού, κατά τη διάρκεια της επέμβασης καταρράκτη, είναι οι χαλαρωτικές τομές στο σκληροκερατοειδές όριο. Οι τομές αυτές γίνονται κατά μήκος του πιο κυρτού άξονα του κερατοειδούς.

Ενδοφακοί που φιλτράρουν το "μπλε φως" (blue-light filtering): Στα κύματα περίπου 400-500nm η ακτινοβολία περνά στον αμφιβληστροειδή. Αυτά τα μήκη κύματος σχετίζονται με αυξημένες πιθανότητες εμφάνιση εκφύλισης της ωχράς κυλίδας. Έχουν κατασκευαστοί ενδοφακοί με ενσωματωμένα χρωμοφόρα που φιλτράρουν αυτή την ακτινοβολία. Οι φακοί αυτοί έχουν κίτρινο χρώμα που οφείλεται στην παρούσα συγκεκριμένων χρωμοφόρων.

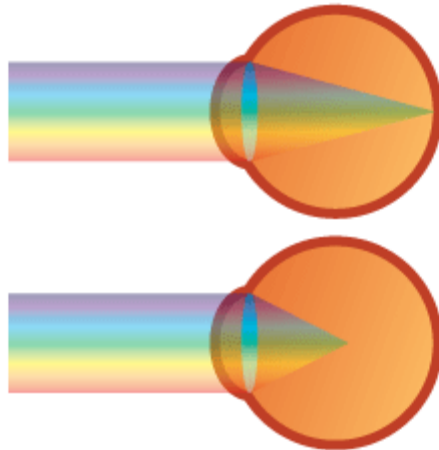
Φωτο-προσαρμοστέοι ενδοφακοί (light-adjustable): Οι ενδοφακοί αυτού του τύπου δοκιμάζονται εδώ και μια δεκαετία. Στόχος των φωτοευαίσθητων ενδοφακών σιλικόνης είναι η δυνατότητα των μετεγχειρητικών μικροαλλαγών στην διαθλαστική ισχύ. Στην ακτινοβολία με υπεριώση ακτίνες, πολυμερίζονται και στερεοποιούνται.

7.2 Φακικοί ενδοφακοί

Οι φακικοί ενδοφακοί είναι ενδοφακοί που τοποθετούνται μέσα στο μάτι είναι μια νέα επιλογή για ανθρώπους που επιζητούν μια μόνιμη διόρθωση των διαθλαστικών σφαλμάτων όπως η μυωπία. Αυτοί οι φακοί μπορούν να τοποθετηθούν σε μια από τις δύο θέσεις μέσα στον οφθαλμό:

- Μεταξύ του κερατοειδούς (του διάφανου χιτώνα που βρίσκεται στην εξωτερική επιφάνεια του ματιού) και της ίριδας (το χρωματιστό μέρος του ματιού).
- Ακριβώς πίσω από την ίριδα.

Αντίθετα με τους παραδοσιακούς φακούς επαφής που τοποθετούνται μπροστά από τον κερατοειδή, οι φακικοί ενδοφακοί δεν απαιτούν καμία συντήρηση και δεν τους αισθάνεστε καθόλου. Είναι πολύ ασφαλείς και αποτελούν μια χειρουργική εναλλακτική λύση έναντι του LASIK και σε ορισμένες περιπτώσεις μάλιστα παράγουν και μια πιο σταθερή σε βάθος χρόνου όραση από το LASIK.



Εικόνα 12 : (www.ioltech.com)

Και οι δύο διαδικασίες (LASIK ή φακικοί ενδοφακοί), μεταβάλλουν τον τρόπο με τον οποίο οι ακτίνες του φωτός εισέρχονται στο μάτι, για να επιτευχθεί καλύτερη εστίαση. Το LASIK το κάνει αυτό με την αφαίρεση ιστού από τον κερατοειδή και τροποποιώντας του σχήμα του. Οι φακικοί ενδοφακοί το κάνουν αυτό όπως τα γυαλιά οράσεως αλλά βρίσκονται μέσα στο μάτι σας χωρίς να σας ενοχλούν.

Είναι παρόμοιοι με τους ενδοφακούς (IOLs) που χρησιμοποιούνται στην επέμβαση καταρράκτη. Ωστόσο σε αντίθεση με την επέμβαση του καταρράκτη όπου ο ενδοφακός αντικαθιστά τον θλωμένο φακό του ματιού (τον καταρρακτικό κρυσταλλοειδή φακό), οι

φακικοί ενδοφακοί τοποθετούνται μπροστά από τον φυσικό φακό του ματιού τον οποίο και διατηρούμε.

Έχουν ένδειξη όταν άλλες διαδικασίες διόρθωσης της όρασης (όπως LASIK ή PRK) δεν είναι μια καλή επιλογή, όπως π.χ όταν ένα άτομο έχει λεπτό κερατοειδή ή υψηλή μυωπία και μπορούν με ασφάλεια να διορθώσουν μέχρι και 20 βαθμούς μυωπία. Αν κριθεί απαραίτητο να γίνει μια συμπληρωματική διόρθωση με laser μετά την ένθεση του ενδοφακού αυτό μπορεί πολύ εύκολα να γίνει όπως και στα μάτια που δεν έχουν βάλει φακικό ενδοφακό και η συνδυασμός των δύο αυτών τεχνικών σε ένα μάτι περιγράφεται με τον όρο *bioptics*.

Δύο είναι οι FDA-εγκεκριμένοι φακικοί ενδοφακοί είναι διαθέσιμοι στις Ηνωμένες Πολιτείες:

- **Visian ICL** (Staar, Μονρόβια, Καλιφόρνια) Ο Visian ICL έλαβε έγκριση FDA στις Ηνωμένες Πολιτείες το 2005.

Ο Visian ICL αποτελείτε εν μέρει από κολλαγόνο, ένα βιοσυμβατό υλικό. Ο ICL είναι αναδιπλούμενος, κάτι που σημαίνει μικρότερες χειρουργικές τομές εισόδου και δυνητικά ταχύτερη ανάκαμψη φορές (περίπου σε μια μέρα, όπως με το lasik).

Απαραίτητη προϋπόθεση είναι ο ενδιαφερόμενος να είναι άνω των 21 ετών με μέτρια έως σοβαρή μυωπία από -3,00 έως -20,00 διοπτρίες.

- **Verisyse** (Abbott Medical Optics, Santa Ana, Καλιφόρνια). Διατίθεται σε Ελλάδα και Ευρώπη με την ονομασία **Artisan** από την Ophtec (Ολλανδία). Ο φακικός αυτός ενδοφακός έχει λάβει έγκριση από το 2004 για τη διόρθωση μέτριας έως σοβαρής μυωπίας από -5,00 έως -20,00 διοπτρίες. Όσοι λαμβάνουν τον φακό αυτό θα πρέπει να είναι άνω των 21 ετών. Στην Ευρώπη γίνεται μια ειδική εκπαίδευση προκειμένου να μπορεί ο χειρουργός να τον χρησιμοποιήσει και ένα ειδικό πιστοποιητικό εγκυρότητας από τη μητρική εταιρεία. Ο φακός αυτός υπάρχει πλέον και σε αναδιπλούμενη μορφή για να μπαίνει μέσα στο μάτι από μικροσκοπική τομή και ονομάζεται Artiflex.

Αν και δεν έχει ακόμη εγκριθεί από το FDA, η Alcon μελετά τον **AcrySof Cachet phakic**, έναν μαλακό ακρυλικό ενδοφακό που υποστηρίζεται στη γωνία του προσθίου θαλάμου. Οι κλινικές δοκιμές έχουν ήδη ξεκινήσει σε Ηνωμένες Πολιτείες, Ευρώπη και Καναδά σε ασθενείς με μυωπία. Ο Cachet είναι τοποθετημένος όπως ειπώθηκε στην γωνία του πρόσθιου θαλάμου του ματιού, μπροστά από το φυσικό φακό. Οι ερευνητές περιγράφουν χαμηλό ποσοστό των ανεπιθύμητων ενεργειών και εξαιρετική οπτική οξύτητα.

7.2.1 Πως γίνεται η εμφύτευση φακικού ενδοφακού

Το χειρουργείο γίνεται με αναισθητικές σταγόνες δεν χρειάζεται γενική αναισθησία. Ένας βλεφαροδιαστολέας τοποθετείται κάτω από τα βλέφαρα για να κρατήσει το μάτι σας ανοιχτό κατά τη διάρκεια της επέμβασης.

Δεν γίνονται ποτέ και τα δύο μάτια μαζί, πρώτα κάνουμε το ένα και μετά το άλλο. Μέσα από μια μικροσκοπική τομή για τον Artiflex ή τον Visian ICL εισάγουμε τον ενδοφακό μέσα στο μάτι και τον τοποθετούμε μπροστά από την ίριδα (τον Artisan) ή πίσω από την ίριδα (τον Visian ICL).

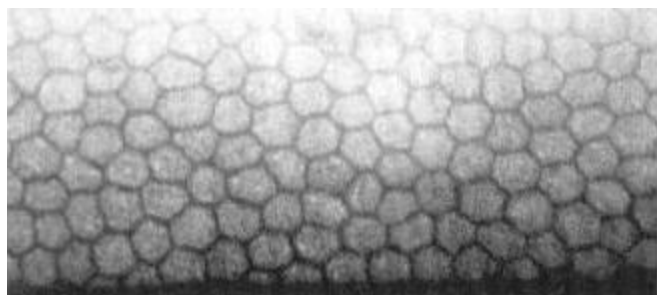
Αν βάλουμε Artisan, τότε θα χρειαστεί να κάνουμε μια μεγαλύτερη τομή και να βάλουμε κάποια ράμματα που θα αφαιρέσουμε στη συνέχεια. Εναλλακτικά μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον αναδιπλούμενο Artiflex μέσα από μικροσκοπική τομή.

Ο Artisan (ή Artiflex) δεν γίνεται αισθητός, μπορεί όμως να τον διακρίνετε στον καθρέπτη αν παρατηρήσετε προσεκτικά το μάτι σας. Ο Vision είναι αόρατος με γυμνό μάτι και μπορούμε να τον δούμε μόνο στη σχισμοειδή λυχνία, με ένα ειδικό μικροσκόπιο με το οποίο εξετάσουμε τον οφθαλμό.

Μετά το χειρουργείο η όραση σας θα είναι λίγο θαμπή και μπορεί να έχετε μια μικρή ενόχληση. Την επόμενη μέρα θα βλέπετε πολύ καλά και η όραση σας θα συνεχίσει να βελτιώνεται. Είναι σημαντικό να ακολουθήσετε τις οδηγίες του χειρουργού σας για να αποφευχθούν τυχόν επιπλοκές. Μια σειρά από επισκέψεις μετεγχειρητικά είναι απαραίτητο να γίνουν για να βεβαιωθούμε ότι δεν έχετε κάποια μόλυνση ή φλεγμονή στο μάτι σας.

7.2.2 Επιπλοκές κατά την εμφύτευση του φακικού ενδοφακού

Όπως με κάθε χειρουργική επέμβαση έχει κινδύνους, έτσι και η εμφύτευση του ενδοφακού μπορεί να παρουσιάσει επιπλοκές τόσο διεγχειρητικά όσο και μετεγχειρητικά.



Εικόνα 13 : (www.ioltech.com)

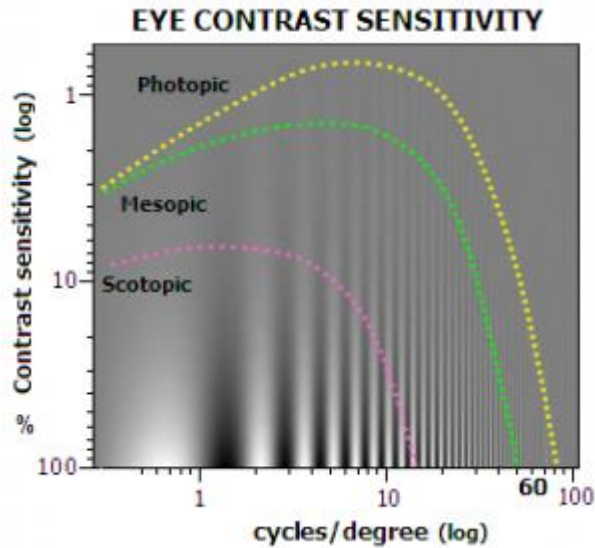
Αυτές περιλαμβάνουν αυξημένη πιθανότητα αποκόλλησης, λοιμώξεις, φλεγμονές, καταράκτη ή αύξηση της ενδοφθάλμιας πίεσης. Μείωση των ενδοθηλιακών κυττάρων του κερατοειδούς μπορεί να συμβεί μετεγχειρητικά, για αυτό και θα πρέπει να παρακολουθείτε και να μετράτε τον αριθμό των ενδοθηλιακών κυττάρων, ένα δείκτη της υγείας του κερατοειδούς χιτώνα. Άλλα προβλήματα που μπορεί να παρουσιαστούν είναι φωτοστέφανα και ακτίνες γύρω από τα φώτα το βράδυ κατά την νυχτερινή οδήγηση που όμως μειώνονται με τον καιρό και συνήθως εξαφανίζονται.

Επειδή οι φακικοί ενδοφακοί είναι μια σχετικά νέα τεχνολογία, τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα και οι πιθανοί κίνδυνοι από την εμφύτευση των φακών είναι άγνωστο. Το πλεονέκτημα όμως μια θεωρητικά αναστρέψιμης διαδικασίας είναι εάν πολύ σημαντικό πλεονέκτημα.

7.2.3 Αποτελέσματα από την ένθεση φακικών ενδοφακών

- Σε κλινική δοκιμή του FDA, το 92% από 662 άτομα που λαμβάνουν το φακό Artisan είχαν 5/10 ή καλύτερη όραση, η οποία επιτρέπει την οδήγηση χωρίς γυαλιά.
- *Ophthalmology* 2008: τριετής μελέτη με 684 άτομα για τον Artisan / Verisyse IOL έδειξε εξαιρετικά αποτελέσματα με ελάχιστες επιπλοκές. Το 84% είχε όραση 5/10 ή καλύτερη χωρίς γυαλιά και το και το 51,9% όραση 8/10 ή καλύτερη.
- Άλλες μελέτες FDA για τον Visian ICL σε 294 μύωπες έδειξαν ότι 95% των ματιών αυτών είχαν όραση 5/10 ή καλύτερη χωρίς διόρθωση με γυαλιά.
- Μια άλλη μελέτη (Σεπτέμβριος 2009) στο *Journal of Refractive Surgery*, αναφέρει καλύτερα διαθλαστικά αποτελέσματα με τον Vision ICL στη διόφθαλμη όραση από ότι με το Artisan.

Μια βρετανική μελέτη – η οποία ανακοινώθηκε το Μάιο του 2010 – συγκρίνει τα αποτελέσματα της φακικών ενδοφακών έναντι διαθλαστικής χειρουργικής (lasik) σε 228 μάτια από 132 άτομα με μέτρια έως υψηλή μυωπία. Από τη μελέτη προκύπτει σαφής υπεροχή των φακικών ενδοφακών έναντι του lasik με καλύτερη μετεγχειρητική όραση και μεγαλύτερη ευαισθησία αντίθεσης.



Εικόνα 14 : (www.ioltech.com)

«Τα ευρήματά μας υποδηλώνουν οι φακικοί ενδοφακοί προσφέρουν καλύτερα αποτελέσματα από το excimer laser για τη διόρθωση της μέτριας έως υψηλής μυωπίας» μας λέει ο επικεφαλής της έρευνας Allon Barsam, MD, του Moorfields Eye Hospital NHS Foundation Trust στο Λονδίνο. «Αν και δεν είναι σήμερα καθιερωμένη κλινική πρακτική, θα μπορούσε να εξεταστεί η εναλλακτική εμφύτευση φακικού ενδοφακού σε άτομα με μέτρια μυωπία.»

Τα μειονεκτήματα εμφύτευσης φακικού ενδοφακού είναι ο ελαφρώς πιο αυξημένος κίνδυνος αποκόλλησης σε σχέση με το Laser και η απουσία μακροπρόθεσμων μελετών που να επιβεβαιώνουν την ασφάλεια του. Το πλεονέκτημα είναι ότι η εμφύτευση φακικού ενδοφακού είναι αναστρέψιμη και σε αντίθεση με το Laser αν χρειαστεί (π.χ επιπλοκές, αλλαγή διάθλασης), ο φακικός ενδοφακός μπορεί να αφαιρεθεί.

Κεφάλαιο 8^ο

8.1 Νέοι ενδοφακοί

Η τεχνολογία για την αντιμετώπιση της πρεσβυωπίας και του καταρράκτη με την χρήση ενδοφακών εξελίσσεται συνεχώς και το 2016 θα υπάρχει η δυνατότητα χρήσης του ενδοφακού Panoptix της Alcon.

Ο Panoptix είναι τετραεστιακός (quadrafocal) αλλά απο πλευράς λειτουργίας ενεργεί ως τριπλοεστιακός Ενδοφακός. Το υλικό είναι υδρόφοβο ακρυλικό με μπλέ φίλτρο οπως και στον πολύ δοκιμασμένο Ενδοφακό IQ. Όπως οι υπάρχοντες πολυεστιακοί ενδοφακοί εστιάζει με μεγάλη ακρίβεια σε πολλές εστίες. Έχει οπτική ζώνη διαμέτρου 6 χιλιοστών με μια μεγάλη κεντρική diffractive ζώνη 4,5 χιλιοστών που αποτελείται απο 15 diffractive ζώνες. Το μέγεθος των οπτικών επιτρέπει καλή οπτική οξύτητα σε κοντινές και ενδιάμεσες αποστάσεις ακόμα και με μεγάλο μέγεθος κόρης και χωρίς να εξαρτάται απο αυτό. Το φως απο το πρώτο σημείο εστίασης μεταφέρεται και στο μακρινό σημείο εστίασης 'enlighten optical technology' και ο Panoptix προσφέρει περισσότερο φως στον ασθενή έως και 88% σε σχέση με τον restor+3 και έως και 80% σε σχέση με τριπλοεστιακό Ενδοφακό. Επίσης, όπως οι άλλοι τριπλοεστιακοί προσφέρει τρία σημεία εστίασης στα 40 εκατοστά, στα 60 εκατοστά και στην μακρινή απόσταση. Μεταφέροντας την ενδιάμεση απόσταση άλλων τριπλοεστιακών απο τα 80 εκατοστά στα 60 εκατοστά εκτιμάται ότι θα προσφέρει πιο άνετη και λειτουργική όραση.

Οι ασθενείς που έχουν τον Panoptix αναφέρουν σημαντική βελτίωση για την αντιμετώπιση της πρεσβυωπίας χωρίς να παραπονιούνται για οπτικά προβλήματα στην μακρινή τους όραση. Η ευαισθησία αντίθεσης έχει αποτελέσματα παρόμοια με μονοεστιακού σφαιρικού ενδοφακού και λίγο χαμηλότερα σε σχέση με μονοεστιακό ασφαιρικό. Αναμένεται ότι θα έχει παρόμοια ποσοστά θόλωσης οπισθίου περιφακίου, επικέντρωσης μέ τα ποσοστά του Restor+3, αλλά με τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η νέα σχεδίαση των οπτικών του.

8.1.1 Acrysoft toric

Ο φακός **Acrysof Toric** είναι ένας αναδιπλούμενος φακός τύπου single-piece, τον οποίο εμφυτεύει ένας οφθαλμοχειρουργός κατά την διάρκεια χειρουργικής επέμβασης καταρράκτη για να αντικαταστήσει τον θολωμένο φακό. Ο μοναδικός σχεδιασμός του ενδοφθάλμιου φακού **Acrysof Toric** κάνει δυνατή τη μείωση ή τον περιορισμό του του κερατοειδικού αστιγματισμού και βελτιώνει σημαντικά τη μη διορθωμένη μακρινή όραση. Ο φακός **Acrysof Toric** παρέχει ποιοτική μακρινή όραση και κατασκευάζεται από το ίδιο βιοσυμβατό υλικό για φακούς που έχει ήδη εμφυτευτεί σε περισσότερα από 30 εκατομμύρια μάτια από το 1991 και μετά.

8.1.2 Φακός cachet

Σε ένα φυσιολογικό μάτι, ο φακός βλέπει εικονές, κατόπιν τις εστιάζει πάνω στον αμφιβληστροειδή στο πίσω μέρος του ματιού, ο οποίος τις στέλνει στον εγκέφαλο. Ωστόσο, αν έχετε μυωπία, το σχήμα του ματιού σας εμποδίζει να βλέπετε σωστά χωρίς κάποια διόρθωση. Αυτό το μη φυσιολογικό σχήμα κάνει το φως που μπαίνει στο μάτι σας να εστιάζεται μπροστά από τον αμφιβληστροειδή σας και όχι κατευθείαν πάνω του. Το αποτέλεσμα είναι να φαίνονται θολά τα μακρινά αντικείμενα. Για άτομα με μέση έως υψηλή μυωπία, είναι πρόκληση το να βλέπουν καθαρά πράγματα που βρίσκονται μακριά ή ακόμα και σχετικά κοντά. Άνθρωποι με αυτόν το βαθμό μυωπίας λένε ότι η όρασή τους είναι τόσο κακή που δεν βλέπουν ούτε το ξυπνητήρι όταν ξυπνάνε.

- **φακικός ενδοφακός Acrysof Cachet**

Ο φακός **Acrysof Cachet** έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να μειώνει ή να εξαφανίζει τη μέση έως υψηλή μυωπία. Αν τα βοηθήματα όρασης που χρησιμοποιείτε είναι ανάμεσα στις -6.0 διοπτρίες και τις -16.5 διοπτρίες, μπορεί να είστε κι εσείς κατάλληλος υποψήφιος. 96% των ασθενών ανέφεραν ότι η μακρινή τους όραση ήταν 20/25 ή καλύτερη χωρίς γυαλιά ή φακούς επαφής μετά την εμφύτευση φακού **Acrysof Cachet**. 97% των ασθενών ανέφεραν ότι θα επέλεγαν και πάλι την εμφύτευση του ίδιου φακού. **Ο Acrysof Cachet** βελτιώνει την όρασή σας σε συνεργασία με τον υπάρχοντα φυσικό φακό σας. 'Κάθεται' στο μπροστινό τμήμα του ματιού σας, ανάμεσα στην ίριδα και στον κερατοειδή. Είναι κατασκευασμένος από μαλακό, εύκαμπτο υλικό σχεδιασμένο ειδικά για το μάτι, που του επιτρέπει να αναδιπλώνεται και να εισάγεται μέσα από μια μικρή τομή. Μόλις εμφυτευτεί, ξεδιπλώνεται και διατηρείται στην θέση του με μικροσκοπικά στηρίγματα.

Όταν σκέφτεστε την εμφύτευση φακικού φακού, είναι σημαντικό ο ιατρός σας να καθορίσει ότι έχετε αρκετά κύτταρα μέσα στο μάτι, για να προστατευτεί ο κερατοειδής σας. Μετά την επέμβαση η υγεία των κυττάρων σας πρέπει να παρακολουθείται για τουλάχιστον ένα χρόνο. Αν η απώλεια κυττάρων είναι πολύ μεγάλη, μπορεί να χρειάζεται να αφαιρεθεί ο φακός.

- **διαδικασία εμφύτευσης του φακού Acrysof Cachet**

Για την εμφύτευση δεν χρειάζεται εισαγωγή σε νοσοκομείο. Οι περισσότεροι ασθενείς είναι ξύπνιοι κατά την διάρκεια της επέμβασης. Χορηγείται τοπικό αναισθητικό. Ο ιατρός κάνει μια μικροσκοπική τομή στο μάτι και εισάγεται ο φακός με ένα ειδικό εργαλείο που του επιτρέπει να ξεδιπλωθεί μαλακά. Κατά κανόνα, εμφύτευση φακικού φακού γίνεται μόνο στο ένα μάτι την κάθε φορά. Η επέμβαση για το άλλο μάτι πιθανότατα προγραμματίζεται μετά από μερικές εβδομάδες.

Αφού τελειώσει η επέμβαση ο ιατρός θα σας ζητήσει να επιστρέψετε στο ιατρείο 2 - 6 ώρες μετά για να ελέγξει πως είστε. Την επόμενη μέρα ίσως χρειαστεί να ξαναγίνει εξέταση. Αν ο ιατρός σας ζήτησε να φοράτε οφθαλμοπέδεσμο, θα τον αφαιρέσει και θα σας δείξει πως να βάζετε σταγόνες οι οποίες θα βοηθήσουν στην διαδικασία της

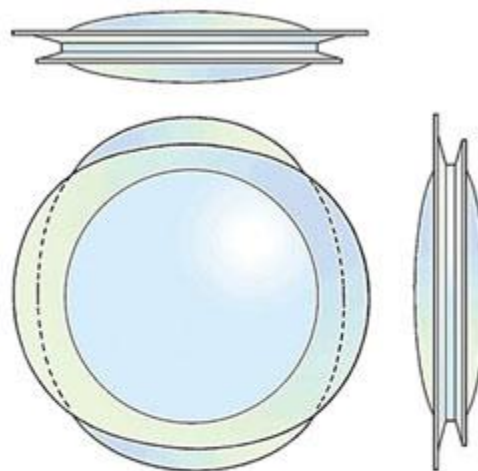
αποκατάστασης. Ο ιατρός θα σας ζητήσει να κάνετε τακτικές επισκέψεις στο ιατρείο για να παρακολουθεί την κατάσταση του φακού μέσα στο μάτι σας.

8.2 Ενδοφακοί Tassignon

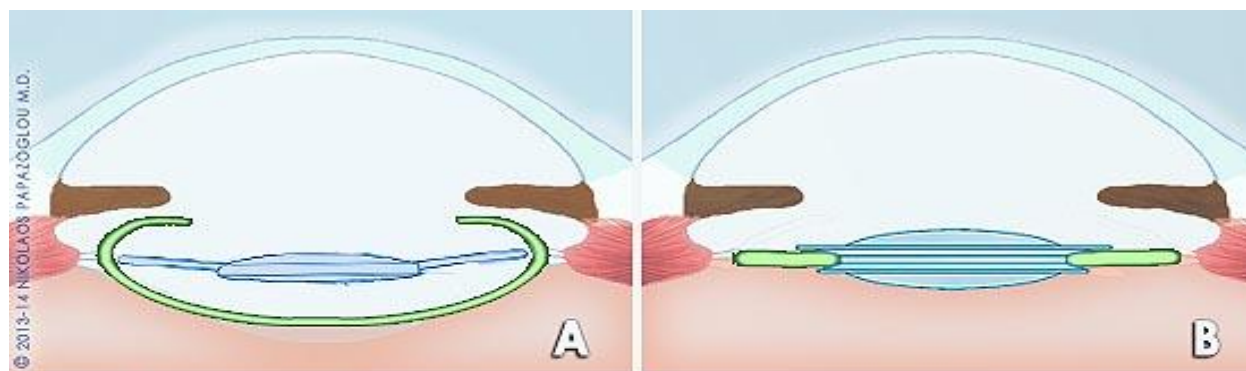
Οι ενδοφακοί Tassignon, για τους καταρράκτες της παιδικής ηλικίας, είναι μια ειδική κατηγορία ενδοφακών, με πολλά πλεονεκτήματα, που όμως απαιτεί μια ιδιαίτερα δύσκολη και λεπτή τεχνική για την τοποθέτησή τους. Εκτός από τη διάνοιξη στην πρόσθια επιφάνεια του σάκου (την οποία διενεργούμε ούτως ή άλλως, για να αναρροφήσουμε τον θολωμένο φυσικό φακό), σε αυτή την τεχνική εκτελούμε και καψουλόρηξη (ένα δεύτερο άνοιγμα) στο οπίσθιο περιφάκιο.

Ενώ όλοι οι ενδοφακοί που προαναφέραμε τοποθετούνται μέσα στον ανοικτό σάκο, που φιλοξενούσε τον φυσικό φακό του ματιού, οι ενδοφακοί Tassignon, με την ιδιαίτερη σχεδιάσή τους, κλείνουν ερμητικά τον σάκο παγιδευόντας τα χείλη του στο αυλάκι που διατρέχει την περιφέρειά τους.

Κατά μία έννοια αντί να μπει ο φακός στον σάκο, μπαίνει ο σάκος στον φακό και γι' αυτό η τεχνική ονομάζεται χαρακτηριστικά **bag-in-the-lens**.



Ενδοφακός Tassignon.
Κατάλληλος για καταρράκτες της παιδικής ηλικίας.



ΕΙΚΟΝΑ A: Κλασική μέθοδος τοποθέτησης ενδοφακού μέσα στο σάκο (λαχανί χρώμα). Το οπίσθιο περιφάκιο παραμένει και μπορεί μετά από κάποιο διάστημα να θολώσει.

ΕΙΚΟΝΑ B: Τοποθέτηση ενδοφακού Tassignon. Έχει προηγηθεί οπίσθια καψουλόρηξη και η ειδική σχεδίαση του φακού αναγκάζει τις δύο επιφάνειες του σάκου σε στενή επαφή, μην αφήνοντας χώρο στα εναπομείναντα επιθηλιακά κύτταρα του φακού να πολλαπλασιαστούν και να μεταναστεύσουν, θολώνοντας τον οπτικό άξονα.

Εικόνα15+ 16 : (www.ioltech.com)

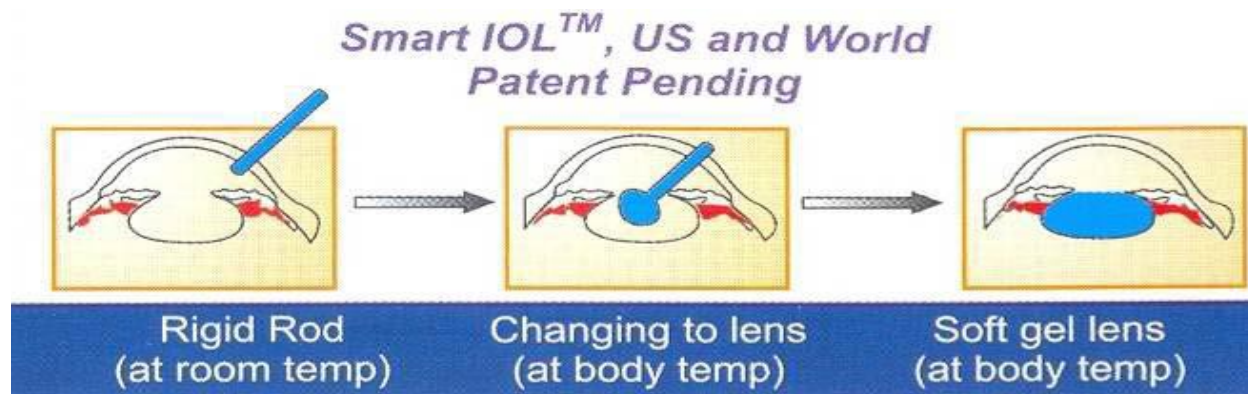
Η τοποθέτηση ενδοφακού Tassignon αποτελεί ιδανική λύση για επιπεπλεγμένους καταρράκτες, μετά από φλεγμονές και σε μικρά παιδιά.

Η επέμβαση θεωρείται ιδιαίτερος δύσκολη, γι' αυτό και τα περισσότερα οφθαλμολογικά κέντρα, παρά τα πλεονεκτήματά της, την αποφεύγουν.

8.3 Μελλοντικοί ενδοφακοί

Ο Light Adjustable Lens (LAL) αποτελείται από σιλικόνη και ένα ομοιογενώς καταμεμημένο φωτοευαίσθητο μακρομόριο, το οποίο είναι ευαίσθητο σε ακτινοβολία UV. Με την εφαρμογή φωτός (near UV) σε κάποιο τμήμα του ενδοφακού, η διοπτρική δύναμη του φακού μπορεί να ρυθμιστεί, έπειτα από την ένθεσή του. Για παράδειγμα, εάν ο IOL αποδειχθεί ότι είναι ελαφρώς χαμηλότερης διοπτρικής δύναμης από την επιθυμητή, ο φακός μπορεί να ακτινοβοληθεί στο κέντρο. Η εφαρμογή φωτός στο κέντρο (ή στην περιφέρεια ανάλογα), πολυμερίζει το μακρομόριο και δημιουργεί κλίση συγκέντρωσης. Τα μη πολυμερισμένα μακρομόρια, μετακινούνται στην πολυμερισμένη περιοχή και μεταβάλλουν το πάχος και τον δείκτη διάθλασης του IOL στη συγκεκριμένη θέση. Αυτή η διαδικασία, “παχαίνει” τον φακό στο κέντρο και αυξάνει την δύναμή του. Ο Smart IOL κατασκευάζεται από ένα θερμοδυναμικό υδροφοβικό ακρυλικό πολυμερές gel και ερευνάται αυτήν την περίοδο στις Ηνωμένες Πολιτείες. Είναι εύκαμπτο και μπορεί να προσαρμοστεί σε οποιοσδήποτε μέγεθος, μορφή, και διοπτρική δύναμη που απαιτείται για τον εκάστοτε ασθενή.

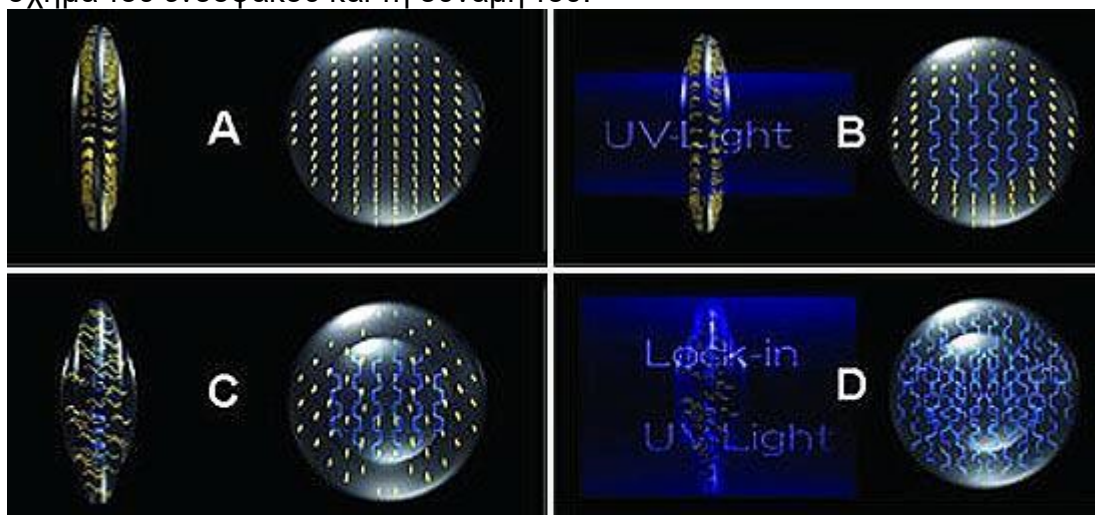
Στη θερμοκρασία δωματίου, το υλικό μπορεί να διαμορφωθεί σε μια ράβδο 30mm. σε μήκος και περίπου 2mm σε πλάτος και μπορεί επομένως να εμφυτευθεί στο μάτι του ασθενή μέσω μιας κανονικής τομής. Όταν φτάσει στη θερμοκρασία του σώματος, ο ενδοφθάλμιος φακός τότε επανέρχεται στο αρχικό μέγεθος, τη μορφή και τη διοπτρική δύναμή του που αποτυπώθηκε στο υλικό, γεμίζοντας ολόκληρη την καψική κοιλότητα. Λόγω της πλήρωσης της καψικής κοιλότητας, ο φακός αυτός παρέχει μεγάλη σταθερότητα και μείωση των PCO, αφού προσκολλάται στο περιφάκιο. Επιπλέον, απαιτείται πολύ μικρή τομή για την ένθεσή του και το glare των άκρων του φακού είναι απίθανο.



Εικόνα 17: (Ένθεση Smart IOL –πηγή - www.ioltech.com)

8.4 Πειραματικές σχεδιάσεις ενδοφακών

- Ρυθμιζόμενος με φως ενδοφακός (Light adjustable lens).** Αυτή είναι μια σχεδίαση ενδοφακών που επιτρέπει τη ρύθμιση της δύναμης του ενδοφακού σε δεύτερο χρόνο, μετά την επέμβαση, με τη χρήση υπεριώδους φωτός. Πρόκειται για μια πολύπλοκη κατασκευή από φωτοευαίσθητη σιλικόνη και ένα ειδικό μικροτσίπ. Αφού επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή οπτική οξύτητα για τον ασθενή (ακόμα και με πολυεσιακό αποτέλεσμα), μια άλλη ακτίνα φωτός «κλειδώνει» το σχήμα του ενδοφακού και τη δύναμή του.

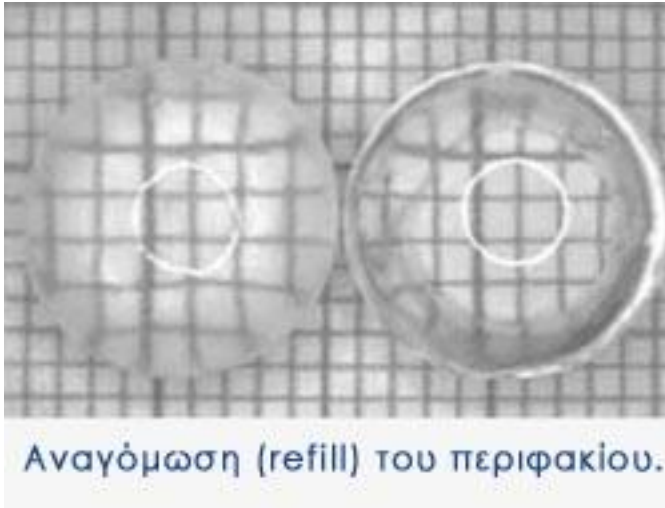


A. Ενδοφακός ρυθμιζόμενος με φως. **B.** Μια ειδική ακτίνα υπεριώδους φωτός κατευθύνεται από τον ιατρό στο σώμα του ενδοφακού. **C.** Η ακτίνα προκαλεί φωτοχημικές αλλαγές στο υλικό του ενδοφακού, κάτι που οδηγεί σε μια απόλυτα ελεγχόμενη μεταβολή στο σχήμα (άρα και στη δύναμη) του φακού. **D.** Αφού επιτευχθεί το επιθυμητό διαθλαστικό αποτέλεσμα, μια άλλη ακτίνα φωτός "κλειδώνει" τον ενδοφακό από περαιτέρω μεταβολές.

Εικόνα 18 : (<http://athenseyehospital.gr>)

- **Αναγόμευση του περιφακίου (Lens refilling).**

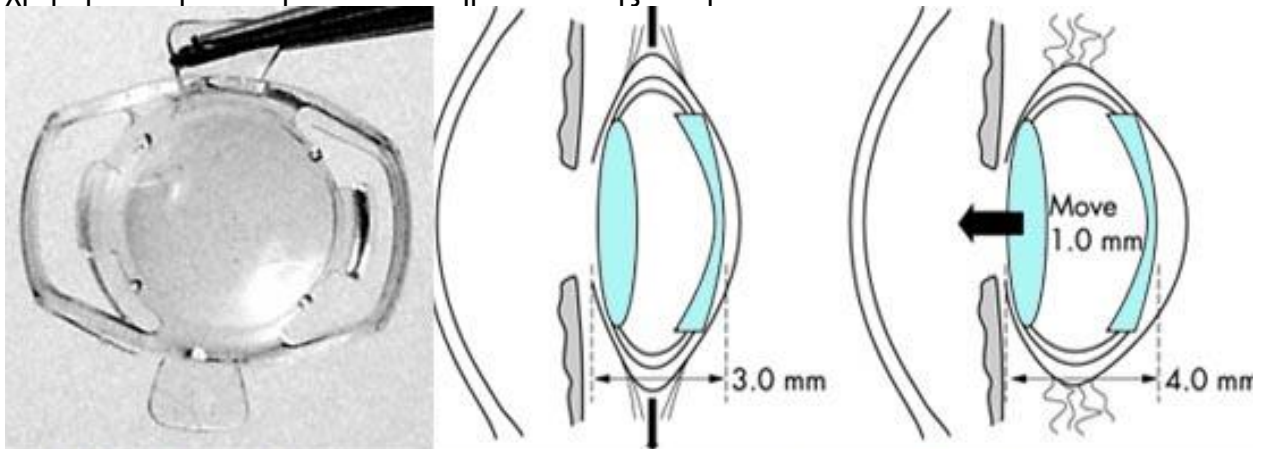
Ουσιαστικά δεν πρόκειται για κατασκευή τεχνητού φακού, αλλά για ένα ειδικό διαφανές gel που εγχέεται στον σάκο που περιείχε τον θολωμένο φυσικό φακό. Η μέθοδος αυτή φιλοδοξεί να χρησιμοποιήσει το φυσικό σύστημα εστίασης που διαθέτει το ανθρώπινο μάτι, αλλά βρίσκεται ακόμα μακριά από κλινική εφαρμογή.



Εικόνα 19 : (<http://athenseyehospital.gr>)

- **Διπλός ενδοφακός (Dual optic lens).**

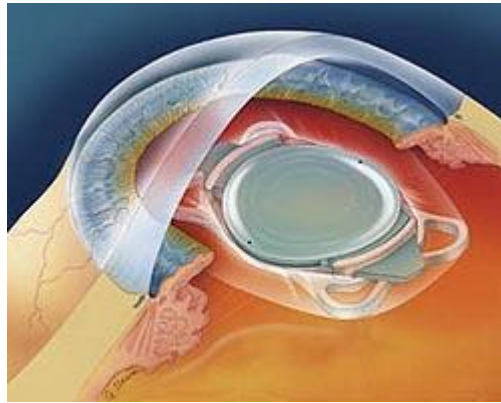
Ακόμα μια υλοποίηση κατασκευής ενδοφακού που προσπαθεί να χρησιμοποιήσει το φυσικό σύστημα εστίασης του ματιού.



Διπλός ενδοφακός: Με τη σύσπαση του ακτινωτού μυ τα δύο σώματα που αποτελούν τον φακό απομακρύνονται, αυξάνοντας έτσι τη δύναμη του φακού και επιτρέποντας την εστίαση σε κοντινά αντικείμενα.

Εικόνα 20 : (<http://athenseyehospital.gr>)

- **πολυσύνθετος ενδοφακός (Multicomponent IOL).**
Αυτός ο φακός αποτελείται από τρία οπτικά στοιχεία.
Το σφαιρικό οπτικό του στοιχείο μοιάζει πολύ με ένα συνηθισμένο ενδοφακό και τοποθετείται στον σάκο, όπως στις περισσότερες επεμβάσεις καταρράκτη, αλλά είναι συνδεδεμένο με άλλα δύο οπτικά στοιχεία (ένα τορικό φακό και ένα σφαιρικό ή πολυεστιακό), τα οποία μπορούν να ρυθμιστούν με μια προαιρετική δεύτερη επέμβαση, για να επιτευχθεί το βέλτιστο οπτικό αποτέλεσμα.



Εικόνα 21 :(<http://athenseyehospital.gr>)

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

1. www.cataract-article.com
2. www.amo-inc.com
3. www.med.auth.gr
4. www.wikipedia.com
5. www.panopticsjournal.gr
6. www.ioltech.com
7. www.opticsexpress.com
8. www.eyeonics.com
9. www.iatronet.gr
10. <http://athenseyehospital.gr>
11. <http://www.iatronet.gr>
12. <http://www.opthalmica.gr>
13. <https://el.wikipedia.org>
14. Αποστολάκης Γ., *''Εγχειρίδιο Ανατομικής του ανθρώπου''*, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, (1968)
15. Κάλτσα Α.Α., *''Χρωματική εκτροπή των ενδοφακών''*, Μεταπτυχιακή εργασία, Πρόγραμμα *''Οπτικής και όρασης''* (2008)
16. Snell-Lemp, *''Κλινική ανατομία του οφθαλμού''*, Εκδόσεις Πασχαλίδη, Αθήνα, (2006)