



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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΡΕΣΒΥΩΠΙΑ-ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Σπουδαστές: ΔΗΜΗΤΡΑ ΧΑΡΑΛΑΜΠΗ
ΑΡΤΕΜΗΣ ΙΟΡΔΑΝΙΔΗΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΔΡ. ΝΙΚΟΛΕΤΤΑ ΜΑΛΕΒΙΤΗ

ΑΙΓΙΟ-2014

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στον τομέα “ Οφθαλμολογίας” στη Σχολή Οπτικής και Οπτομετρίας του Α.Τ.Ε.Ι. Αιγίου(παράρτημα Πάτρας). Η υπόδειξη του θέματος έγινε από την καθηγήτρια και επιβλέπουσα Δρ. Νικολέττα Μαλεβίτη. Πρώτα απ’ όλα θέλουμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερα την καθηγήτριά μας Νικολέττα Μαλεβίτη, για την καθοδήγησή της καθ’ όλη τη διάρκεια της και κυρίως για την ευκαιρία που μας έδωσε να ασχοληθούμε με ένα τόσο ενδιαφέρον αντικείμενο που αποτελεί κοινό χαρακτηριστικό του ανθρώπινου είδους.

Θερμές ευχαριστίες θέλουμε να απευθύνουμε σε όλους τους καθηγητές που είχαμε όλα τα χρόνια της μέχρι στιγμής ακαδημαϊκής μας ζωής για τις γνώσεις που μας μετέδωσαν και μας έκαναν καλύτερους ανθρώπους. Ιδιαίτερα δε, οφείλουμε να ευχαριστήσουμε τους καθηγητές μας στο τμήμα Οπτικής και Οπτομετρίας, καθότι μας βοήθησαν καθ’ όλη την διάρκεια της παρακολούθησης των μαθημάτων του τμήματος και αποτέλεσαν πρότυπα και πηγή έμπνευσης.

Τέλος ένα μεγάλο και εγκάρδιο ευχαριστώ αξίζουν οι γονείς μας, που μας στηρίζουν ηθικά και οικονομικά όλα αυτά τα χρόνια, δίνοντάς μας κουράγιο να προχωράμε και να υπερπηδάμε κάθε εμπόδιο για να φτάσουμε στο στόχο μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Πρεσβυωπία είναι η σταδιακή απώλεια της ικανότητας των οφθαλμών να εστιάζουν σε κοντινά αντικείμενα, και συνήθως παρατηρείται μετά την ηλικία των 40-45 ετών σε όλους τους ανθρώπους ανεξαιρέτως. Τουλάχιστον 4,3 εκατομμύρια Έλληνες είναι ηλικίας άνω των 45 ετών και έχουν ήδη ή θα αποκτήσουν πρεσβυωπία.

Για το που οφείλεται η εμφάνισή της έχουν διατυπωθεί δύο θεωρίες (πιθανόν να ισχύουν και οι δύο), η πρώτη στηρίζεται στη σταδιακή απώλεια της ελαστικότητας του οφθαλμικού φακού ενώ η δεύτερη υποστηρίζει πως η απώλεια της προσαρμοστικότητας του φακού οφείλεται στην ατροφία του μυός, από τον οποίο εξαρτάται ο οφθαλμικός φακός, η οποία επέρχεται ως φυσικό επακόλουθο της γήρανσης.

Τα πρώτα συμπτώματα εκδηλώνονται με την τάση που έχει ο πρεσβύωπας να απομακρύνει όλο και περισσότερο τα αντικείμενα που θέλει να δει ή να διαβάσει, με αδυναμία να δει κοντά (30 cm) σε χαμηλό φωτισμό, και με κούραση ή πονοκέφαλο μετά από πολύωρη κοντινή εργασία.

Σήμερα η πρεσβυωπία αντιμετωπίζεται με γυαλιά, με φακούς επαφής και με χειρουργικές μεθόδους. Η ιδανική θεραπεία της πρεσβυωπίας θα πρέπει να αποδώσει καλή όραση στη μακρινή, μεσαία και κοντινή απόσταση, δεν θα πρέπει να επηρεάζει την ευαισθησία στις αντιθέσεις του φωτός, να είναι ακριβής και το αποτέλεσμα της να διαρκεί στον χρόνο.

Καμία από τις εφαρμοσμένες θεραπείες για την πρεσβυωπία δεν πληρεί όλα τα παραπάνω κριτήρια προς το παρόν. Η ικανότητα προσαρμογής του οφθαλμού είναι ένα πολυπαραγοντικό φαινόμενο, που είναι πραγματικά δύσκολο να αναλυθεί πλήρως και να βρεθεί η ιδανική θεραπεία του.

SYLLABUS

Presbyopia is the gradual loss of the ability of eyes to focus on nearby objects, and usually occurs after the age of 40-45 years old in all people. In Greece 4.300.000 people are older than 45 years old, consequently to obtain presbyopia.

The appearance of presbyopia is due to: a) the gradual loss of elasticity of the eye lens or b) the loss of adaptability of the lens due to atrophy of the eye muscle, of which depends the eye lens, and this occurs as a natural consequence of aging.

The first symptoms manifested by the tendency of the presbyopy man to remove more and more items that he wants to see or read, with inability to see close in low light, and fatigue or headaches after close work for a long time.

Today presbyopia treated with glasses, contact lenses and surgical methods. The ideal treatment of presbyopia should give good vision in the far, middle and near distance, should not affect the sensitivity to contrasts of light, either causes dysfotopsia. The treatment should be accurate and its effect lasting in time.

None of the applied treatments for presbyopia does meet all the above criteria at this moment. The adaptability of the eye is a multifactorial phenomenon, which is really hard to fully analyze and find the right treatment.

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	11
ΠΡΕΣΒΥΩΠΙΑ	11
i.i Ανατομία οφθαλμού	11
i.ii Το «εγγύς» αντανακλαστικό.....	20
i.ii.i Λειτουργία της προσαρμογής.....	21
i.ii.ii Αλλαγές στις οπτικές δομές του φακού	23
i.ii.iii Εύρος προσαρμοστικής ικανότητας.....	23
i.ii.iv Ακρίβεια της προσαρμοστικής ικανότητας	23
i.ii.v Προσαρμογή και γήρανση.....	24
i.ii.vi Μικρά σφάλματα εστίασης κατά την προσαρμογή.....	24
i.iii Βάθος πεδίου	24
i.iii.i Παράγοντες που επηρεάζουν το βάθος πεδίου.....	25
i.iii.i.i Εσωτερικοί παράγοντες.....	25
i.iii.i.ii Εξωτερικοί παράγοντες.....	26
i.iii.ii Βάθος εστίας και προσαρμογή.....	26
i.iv Πρεσβυωπία	27
i.iv.i Που οφείλεται η εμφάνιση της πρεσβυωπίας.....	27
i.iv.ii Συμπτώματα πρεσβυωπίας.....	29
i.iv.ii.i Πότε εκδηλώνονται τα συμπτώματα	30
i.iv.iii Θεωρίες πρεσβυωπίας	31
i.iv.iii.i Φακικές θεωρίες.....	31
i.iv.iii.ii Έξω-φακικές θεωρίες.....	31
i.iv.iv Παθολογικές καταστάσεις που προκαλούν πρεσβυωπία.....	32
i.iv.v Κοντινή όραση.....	33
i.iv.v.ii Μέθοδοι εκτίμησης της κοντινής όρασης	33
i.iv.vi Πίνακες ανάγνωσης	35
i.iv.vi.i Ιστορική αναδρομή.....	35
i.iv.vi.ii Σχεδιασμός των πινάκων ανάγνωσης.....	36
i.iv.vi.iii Διαθέσιμοι πίνακες ανάγνωσης.....	36
i.iv.vi.iv Τρόπος χρήσης των πινάκων ανάγνωσης.....	38
i.iv.vii Η οπτική διόρθωση της πρεσβυωπίας	39
i.iv.viii Διορθωτικά γυαλιά και προσαρμογή.....	41
i.iv.ix Προσδιορισμός της κοντινής διόρθωσης.....	42
i.iv.x Ετεροφορίες και διόρθωση της πρεσβυωπίας	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	45
ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΝΤΑΣ ΤΟΝ ΕΓΚΕΦΑΛΟ	45

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	47
ΓΥΑΛΙΑ(ΟΦΘΑΛΜΙΚΟΙ ΦΑΚΟΙ)	47
iii.i Τα είδη των φακών	47
iii.i.i Σφαιρικοί οφθαλμικοί φακοί	47
iii.i.ii Ασφαιρικοί οφθαλμικοί φακοί	47
iii.i.iii Κυλινδρικοί οφθαλμικοί φακοί	48
iii.i.iv Σφαιροκυλινδρικοί ή τορικοί οφθαλμικοί φακοί	49
iii.ii Μονοεστιακοί οφθαλμικοί φακοί.....	49
iii.iii Διπλοεστιακοί οφθαλμικοί φακοί	49
iii.iii.i Μετρήσεις κέντρων και ύψους εφαρμογής διπλοεστιακών οφθαλμικών φακών.....	52
iii.iv Τριπλοεστιακοί οφθαλμικοί φακοί.....	53
iii.v Οφθαλμικοί φακοί για μεσαίες και κοντινές αποστάσεις.....	54
iii.vi Πολυεστιακοί οφθαλμικοί φακοί	54
iii.vi.i Επιλογή του σκελετού	57
iii.vi.ii Εφαρμογή του σκελετού	57
iii.vi.iii Λήψη κέντρων και ύψους εφαρμογής.....	58
iii.vi.iv Εφαρμογή των φακών	58
iii.vi.v Τελική εφαρμογή των φακών	59
iii.vii Σύγκριση οργανικών-κρυστάλλων	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	61
ΦΑΚΟΙ ΕΠΑΦΗΣ ΚΑΙ ΠΡΕΣΒΥΩΠΙΑ	61
iv.i Κατηγορίες φακών επαφής.....	62
iv.iii Φακοί επαφής και πρεσβυωπικά γυαλιά ανάγνωσης	62
iv.iv Διπλοεστιακοί φακοί επαφής.....	62
iv.v Μαλακοί πολυεστιακοί φακοί επαφής.....	64
iv.v.i Κέντρο κοντινής διόρθωσης με περιφέρεια μακρινής διόρθωσης	64
iv.v.ii Κέντρο μακρινής διόρθωσης με περιφέρεια κοντινής διόρθωσης	65
iv.v.iii Πολλαπλές ζώνες μακρινής και κοντινής διόρθωσης	65
iv.vi Μονοόραση.....	67
iv.vii Σκληροί αεροδιαπερατοί πρεσβυωπικοί φακοί επαφής	68
iv.vii.i Κεντρική οπτική ζώνη για κοντά	69
iv.vii.ii Κεντρική οπτική ζώνη για μακριά	69
iv.viii Segmented alternating design.....	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	72
ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ	72
v.i Ενδοφακοί.....	72

v.i.i Είδη και ιστορική εξέλιξη των ενδοφακών	72
v.i.ii Χαρακτηριστικά των ενδοφακών	74
v.i.iii Σχεδιασμός των πολυεστιακών ενδοφακών	76
v.ii Σκληρικά ενθέματα.....	81
v.iii Intracor(intrastromal presbyopia correction).....	82
v.iv Presby-lasic	84
v.v Ένθεση ενδοκερατικών ενθεμάτων	85
v.v.i Διαδικασία ένθεσης	90
v.v.ii Βάθος εμφύτευσης.....	92
v.v.iii Δημιουργία πρώτων θηκών	93
v.vi Ενίσχυση ελαστικότητας κρυσταλλοειδούς φακού	93
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	96

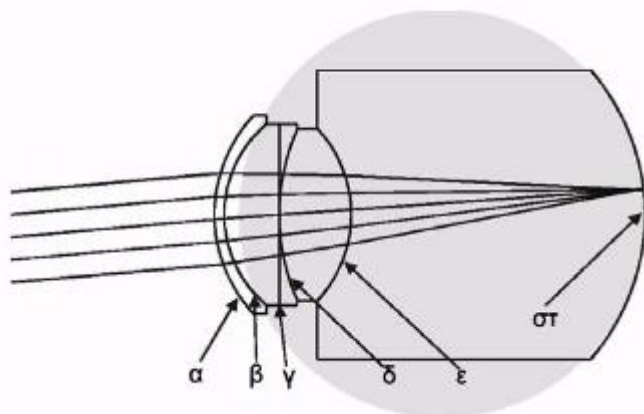
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λειτουργία της ανθρώπινης όρασης στηρίζεται στη δημιουργία ενός ευκρινούς ειδώλου στον αμφιβληστροειδή. Την επιμέλεια της δημιουργίας του ειδώλου αυτού έχει το οπτικό σύστημα του οφθαλμού.

Η οργάνωση των οπτικών μέσων του οφθαλμού έχει γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπεται η διάδοση του ορατού φωτός σε πολύ χαμηλά επίπεδα σκέδασης, ενώ η γεωμετρία των οπτικών μέσων είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει το σχηματισμό ευκρινούς ειδώλου στον αμφιβληστροειδή με σχετικά χαμηλές εκτροπές. Ο ανθρώπινος οφθαλμός έχει κατά μέσο όρο διάμετρο 24mm. Το φυσιολογικό μήκος του προσθιοπίσθιου άξονα κυμαίνεται μεταξύ 21mm και 26mm. Το μήκος αυτό είναι μικρότερο εάν ο οφθαλμός είναι υπερμετρωπικός, ενώ είναι μεγαλύτερο, εάν είναι μυωπικός. Η εγκάρσια κάθετη διάμετρος έχει μικρότερες διακυμάνσεις.

Η γνώση της ανατομίας και της φυσιολογίας των τμημάτων που συνθέτουν το οπτικό σύστημα του οφθαλμού, καθώς και οι βασικές γνώσεις της γεωμετρικής οπτικής, επιβάλλονται για την κατανόηση της διαθλαστικής λειτουργίας του οφθαλμού.

Ο οφθαλμός, αποτελεί ένα οπτικό ισοδύναμο μιας συνηθισμένης φωτογραφικής μηχανής, και αυτό γιατί διαθέτει σύστημα φακών, σύστημα μεταβλητού διαφράγματος(την κόρη) και τον αμφιβληστροειδή, που αντιστοιχεί με το φωτογραφικό φιλμ. Έτσι, το οπτικό σύστημα του οφθαλμού μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελείται από τέσσερις διαθλαστικές επιφάνειες.

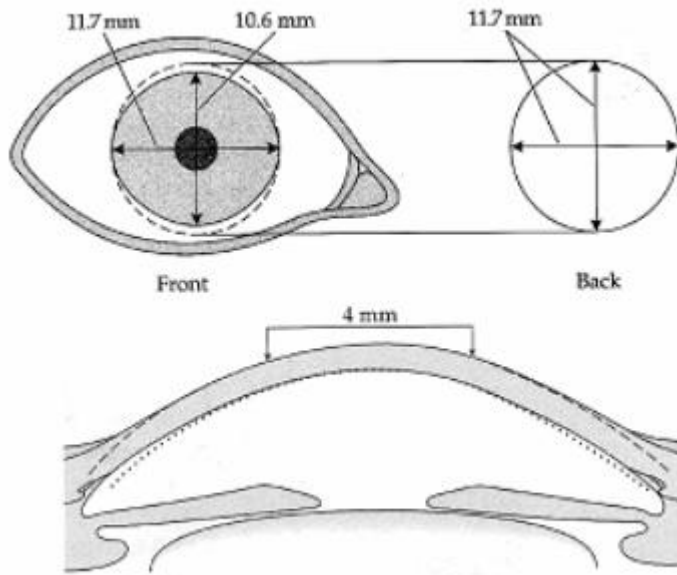


Σχηματική αναπαράσταση του οπτικού

συστήματος του οφθαλμού σε εγκάρσια τομή. α,β: πρόσθια και οπίσθια επιφάνεια του κερατοειδή αντίστοιχα, γ: ίριδα, δ,ε: πρόσθια και οπίσθια επιφάνεια του κρυσταλοειδούς φακού αντίστοιχα, και στ: αμφιβληστροειδής

Η πρώτη διαθλαστική επιφάνεια πάνω στην οποία προσπίπτουν οι εισερχόμενες στον οφθαλμό φωτεινές ακτίνες είναι η πρόσθια επιφάνεια του κερατοειδή (α), η οποία έχει περίπου ελλειψοειδές σχήμα. Η δεύτερη διαθλαστική επιφάνεια είναι η οπίσθια επιφάνεια του κερατοειδή (β), η οποία μπορεί να προσομοιωθεί με σφαίρα. Το πάχος του κερατοειδή, in vivo, είναι κατά μέσο όρο 0,54mm στο κέντρο ενώ στην περιφέρεια αυξάνεται και φτάνει από 0,65mm έως 1,0mm περίπου. Ο δείκτης διάθλασης του είναι περίπου 1,376. Στους ενήλικες, ο οριζόντιος άξονας του κερατοειδή είναι περίπου 11,7mm ενώ ο κάθετος 10,6mm.

Ανάμεσα στον κερατοειδή και την ίριδα υπάρχει ο πρόσθιος θάλαμος, που περιέχει υδατοειδές υγρό και έχει σχεδόν τον ίδιο δείκτη διάθλασης($n=1,336$) με τον κερατοειδή. Η ίριδα(γ) που ακολουθεί, λειτουργεί σαν διάφραγμα και καθορίζει την ποσότητα του φωτός που θα περάσει και θα φτάσει στον αμφιβληστροειδή.



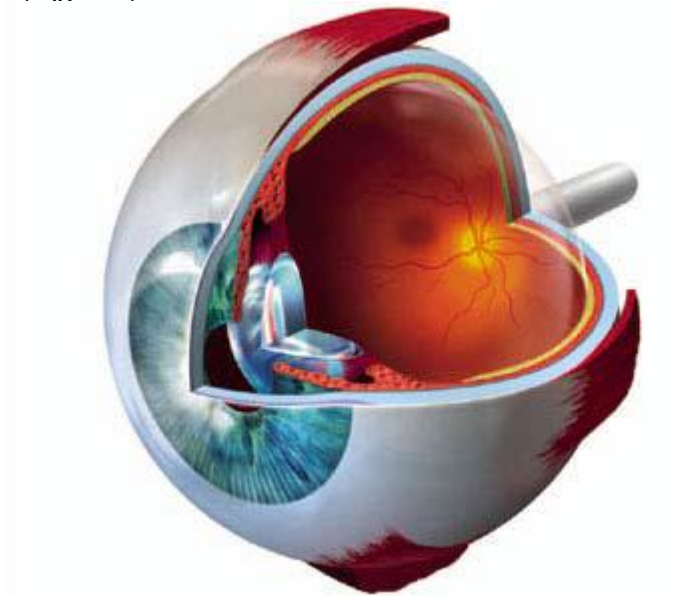
Προσέγγιση μεγέθους και σχήματος κερατοειδούς.

Μεταξύ της οπίσθιας επιφάνειας της ίριδας και της πρόσθιας επιφάνειας του υαλοειδούς σώματος βρίσκεται ο κρυσταλοειδής φακός, που το πρόσθιο μέρος του (δ) αποτελεί την τρίτη διαθλαστική επιφάνεια του οφθαλμού και είναι υπεύθυνος για τη ρύθμιση της συνολικής διοπτρικής ισχύος του οφθαλμού προκειμένου να δίνει την ευκρινή απεικόνιση τόσο των μακρινών όσο και των κοντινών αντικειμένων (λειτουργία της προσαρμογής). Ο κρυσταλοειδής φακός έχει σχήμα αμφίκυρτο ενώ ο δείκτης διάθλασης του δεν είναι όμοιος σε όλο το φακό, αντίθετα είναι μεγαλύτερος στο κέντρο του περίπου 1,406, ενώ μειώνεται καθώς πορευόμαστε προς την περιφέρεια. Αυτή η ανομοιομορφία του δείκτη διάθλασης του φακού έχει σαν αποτέλεσμα την σταδιακή και συνεχή διάθλαση των εισερχόμενων ακτινών στον οφθαλμό, μειώνοντας έτσι τις σφαιρικές εκτροπές. Το πάχος του κρυσταλλοειδούς σε κατάσταση μη προσαρμογής είναι περίπου 3,6mm στο κέντρο, όμως αυτό αλλάζει όταν το άτομο προσαρμόζει. Η τελευταία διαθλαστική επιφάνεια στην προσέγγισή μας θα μπορούσαμε να πούμε πως είναι το οπίσθιο μέρος του φακού (ε).

Η πρεσβυωπία οφείλεται στη γήρανση του οπτικού συστήματος, συγκεκριμένα χάνει την ελαστικότητά του ο κρυσταλλοειδής φακός και αφορά αφορά το 100% του πληθυσμού άνω των 50 ετών. Παρουσιάζεται στην αρχή ως δυσκολία στο διάβασμα σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού. Η διάγνωση του προβλήματος τίθεται όταν ο ασθενής δεν βλέπει να διαβάσει τα μικρά γράμματα της εφημερίδας παραδείγματος χάρη σε κοντινή απόσταση και την απομακρύνει ή κλίνει την κεφαλή του προς τα πίσω για να το καταφέρει.

Παρά την σημαντική επιβράδυνση της φυσιολογικής γήρανσης, λόγω σημαντικών βελτιώσεων στον τομέα της υγιεινής, της διατροφής και της ιατρικής περίθαλψης, η εμφάνιση της πρεσβυωπίας, δηλαδή της απώλειας της ικανότητάς μας να εστιάζουμε αντικείμενα σε κοντινές αποστάσεις (γνωστή ως προσαρμογή), συνεχίζει να γίνεται αισθητή πολύ νωρίς, στις ηλικίες των 40-45 ετών. Αν αναλογιστούμε ότι ο μέσος όρος προσδοκώμενης διάρκειας ζωής έχει αυξηθεί σημαντικά, ιδιαίτερα τον τελευταίο αιώνα, τότε είναι προφανές ότι η απώλεια του φυσιολογικού μηχανισμού

που οδηγεί στην πρεσβυωπία δεν κατάφερε να ακολουθήσει την «αλυσίδα εξέλιξης» άλλων μηχανισμών.

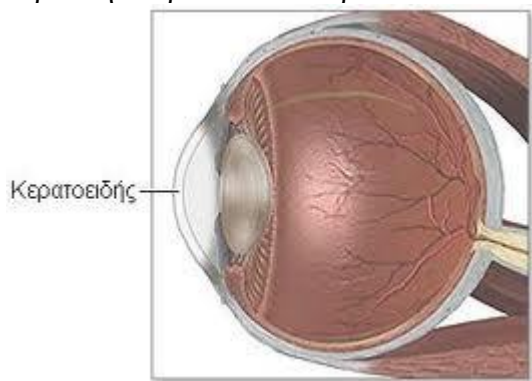


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΠΡΕΣΒΥΩΠΙΑ

1.1 Ανατομία οφθαλμού

Στο πρόσθιο τμήμα του οφθαλμού διακρίνουμε αρχικά τον **κερατοειδή** μας, ο οποίος είναι κυρίως υπεύθυνος για την διαθλαστική μας κατάσταση, αφού εμφανίζει τη μεγαλύτερη διαθλαστική ικανότητα (διαθλαστική ισχύς 43 διοπτρίες). Το πάχος του είναι 0,52mm στο κέντρο και 0,67mm στην περιφέρεια. Η διάμετρός του φυσιολογικά είναι 11,7mm οριζόντια και 10,6mm κάθετα, ενώ από την οπίσθια πλευρά κυκλικός με 11,7mm. Εκτός από την προστασία που προσφέρει, κάμπτε τις ακτίνες που εισέρχονται στον οφθαλμό, ώστε να σχηματιστεί η εικόνα του αντικειμένου που επιθυμούμε να δούμε. Το τρίδυμο είναι το νεύρο που νευρώνει τον κερατοειδή μέσω των μακρών ακτινωτών νευρών. Η διαφάνεια επιτυγχάνεται με την έλλειψη των αιμοφόρων αγγείων, της χρωστικής και της κερατίνης, αλλά και μέσω σφιχτών δεσμών οργάνωσης των ινών του κολλαγόνου από το οποίο κυρίως αποτελείται. Οι ίνες κολλαγόνου του κερατοειδούς συνδέονται με ένα αυστηρά παράλληλο τρόπο και επιτρέπουν το 99% του φωτός να περάσει δίχως σκέδαση.



Ο κερατοειδής αποτελείται από:

- Επιθήλιο
- Μεμβράνη του Bowman
- Στρώμα
- Μεμβράνη του Descemet (Δεσκεμέτιος μεμβράνη)
- Ενδοθήλιο

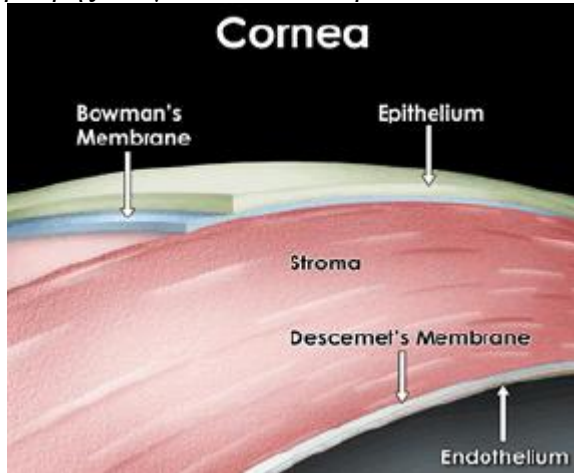
Η εξωτερική στρώση είναι το επιθήλιο, το οποίο είναι 25 έως 40μm. Αποτελείται από 5-6 στιβάδες κυττάρων. Η επιφανειακή στιβάδα κυττάρων φέρει στην εξωτερική της πλευρά μικρολάχνες και μικροπτυχώσεις πάνω στις οποίες συγκρατείται το στρώμα δακρύων. Τα κύτταρα του επιθηλίου συνδέονται στερεά μεταξύ τους σχηματίζοντας φραγμό διακίνησης νερού και ιόντων.

Η μεμβράνη του Bowman ή αλλιώς πρόσθιο αφοριστικό πέταλο είναι μια ακυτταρική στιβάδα με ομοιόμορφο πάχος 10-16μm αποτελούμενη από ινίδια κολλαγόνου.

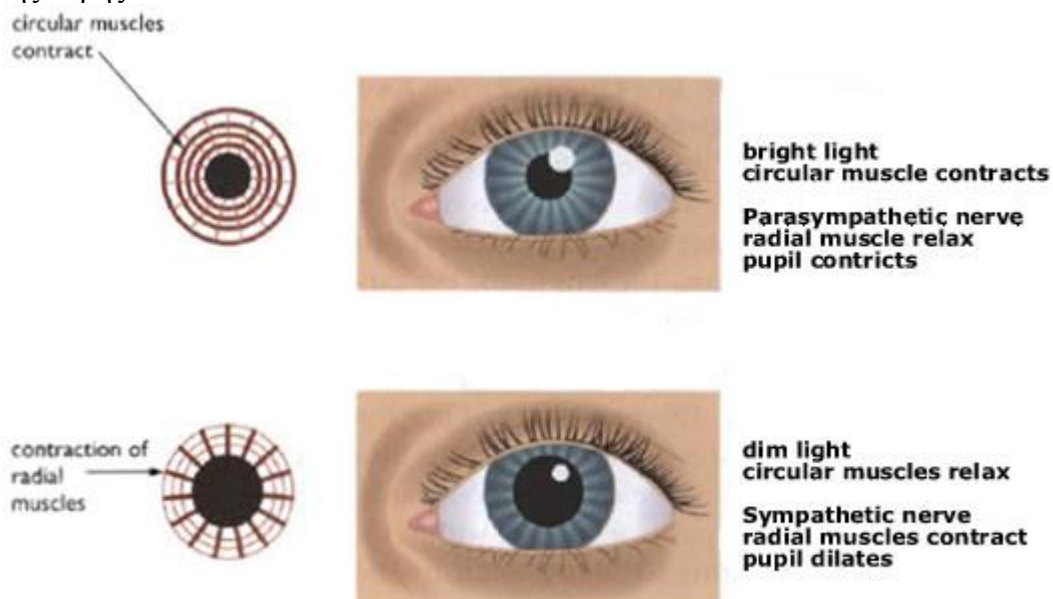
Το στρώμα αποτελούμενο από κολλαγόνα ινίδια και θεμέλια ουσία. Αντιπροσωπεύει το 90% του πάχους όλου του κερατοειδούς με υψηλή περιεκτικότητα σε νερό. Η σωστή διάταξη των κολλαγόνων ινιδίων είναι υπεύθυνη για τη διαφάνεια του κερατοειδούς.

Μεμβράνη του Descemet/ Δεσκεμέτιος ή οπίσθιο αφοριστικό πέταλο έχει πάχος 6-10μm, είναι ιδιαίτερα ανθεκτική μεμβράνη αποτελούμενη από κολλαγόνα ινίδια και αυξάνεται κατά τη διάρκεια της ζωής.

Το ενδοθήλιο αποτελείται από πεπλατυσμένα εξάγωνα κύτταρα, τα οποία δεν αναπαράγονται και ο αριθμός τους είναι ο ίδιος από την αρχή της ζωής. Σε περίπτωση βλάβης, τα γειτονικά κύτταρα αποπλατύνονται και καλύπτουν το κενό.



Η **ίριδα** ονομάζεται στην ανατομία του οφθαλμού το δισκοειδές διάτρητο διάφραγμα στην πρόσθια μοίρα του οφθαλμού, που βρίσκεται μεταξύ του κερατοειδή και του φακού και σχηματίζει στο κέντρο της την **κόρη** η οποία αυξομειώνει ανάλογα με τον φωτισμό το μεγεθός της (όταν το φώς είναι άφθονο συστέλλεται ενώ όταν είναι λίγο διαστέλλεται) καθώς έτσι ελέγχει την ποσότητα του φωτός που θα εισέλθει στον οφθαλμό, βοηθώντας έτσι την όραση και την αίσθηση βάθους. Η ίριδα ελέγχεται από ζεύγος μυών: τον σφικτήρα, που την περιβάλλει και είναι υπεύθυνος για τον περιορισμό του ανοίγματος και τον διαστολέα, που είναι υπεύθυνος για τη διάνοιξη της κόρης.



Το κοινό κινητικό νεύρο, πιο συγκεκριμένα το παρασυμπαθητικό τμήμα του που έρχεται από τον πυρήνα Edinger-Westphal, καταλήγει στον σφικτήρα μυ της ίριδας,

που δρα σαν σφιγκτήρας της κόρης. Όταν λοιπόν ο σφιγκτήρας μυς συσπάται, αυξάνεται το μέγεθος της ίριδας, άρα το μέγεθος της κόρης μειώνεται. Η διαστολή της κόρης προκαλείται από τον διαστολέα μυ, ο οποίος βρίσκεται από την άλλη πλευρά της ίριδας και ελέγχεται από το συμπαθητικό σύστημα. Τα δύο αυτά νευρικά συστήματα δρουν ανταγωνιστικά (επικρατεί το παρασυμπαθητικό), με αποτέλεσμα κατά την αλλαγή μεγέθους της κόρης να παρατηρείται μικρή ταλάντωση της ίριδας. Ο χρόνος απόκρισης νευρικού συστήματος και οφθαλμού για τη μέγιστη συστολή της κόρης είναι περίπου 500ms

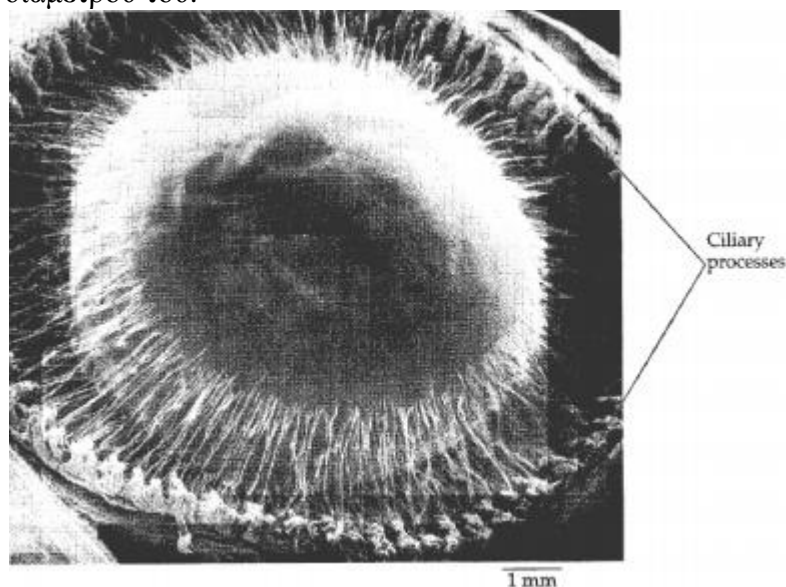
Η ίριδα έχει διάφορα χρώματα όπως καφέ, μαύρο, πράσινο, γαλάζιο. Το χρώμα της οφείλεται στην μελανίνη, την ουσία που χρωματίζει τα μαλλιά και το δέρμα! Βέβαια, υπάρχουν περιπτώσεις ανθρώπων οι οποίοι έχουν διαφορετικό χρώμα ίριδας σε κάθε οφθαλμό, μια κατάσταση που ονομάζεται ετεροχρωμία.



Πίσω από την ίριδα συναντάμε τον **φακό** ο οποίος με τη διαύγειά του καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την οξύτητα της όρασής μας. Στο όργανο αυτό, προκαλείται η δεύτερη κάμψη του φωτός. Η διαθλαστική του ισχύς είναι περίπου 18 διοπτρίες. Έχει πάχος περίπου 4mm και διάμετρο 10mm. Η πρόσθια επιφάνειά του διαθέτει ακτίνα καμπυλότητας περίπου 10mm ενώ η οπίσθια επιφάνειά του έχει ακτίνα καμπυλότητας περίπου 6mm.

Η στήριξη του κρυσταλοειδή φακού πραγματοποιείται από τις ίνες της Ζιννείου ζώνης. Η Ζίννειος ζώνη αποτελείται από ένα σύνολο λεπτών κολλαγόνων ινών, που ξεκινούν από το επιθήλιο των ακτινοειδών προβολών και καταλήγουν στο περιφάκιο, σε απόσταση 0,5mm εκατέρωθεν του ισημερινού του φακού. Οι ίνες της Ζιννείου ζώνης και το περιφάκιο αποτελούν τον σύνδεσμο μεταξύ του φακού και του ακτινωτού μυός και παίζουν σημαντικό ρόλο στη μετάδοση της δύναμης που προκαλείται από τη σύσπαση του ακτινωτού μυός για την αλλαγή του σχήματος του φακού.

Κατά την παρατήρηση ενός μακρινού αντικειμένου, το ακτινωτό σώμα βρίσκεται σε ηρεμία. Η μεγάλη διάμετρος της ακτινωτής απόφυσης διατηρεί τις ίνες της Ζιννείου ζώνης σε διάταση. Δεν έχει γίνει γνωστό με ποιο τρόπο η συστολή του ακτινωτού μυός επηρεάζει τη πίεση που ασκούν οι ίνες στον φακό, παρόλα αυτά αυτές επισυνάπτονται στον ισημερινό, στο πρόσθιο και στο οπίσθιο μέρος του περιφακίου. Το αποτέλεσμα αυτής της πίεσης που ασκούν οι ίνες στο περιφάκιο είναι η μείωση στη καμπυλότητα των επιφανειών και του πάχους του φακού, και την αύξηση της διαμέτρου του.



Ο οφθαλμός μας μειώνοντας την κόρη και αλλάζοντας το σχήμα του φακού, μπορεί να εστιάζει σε κοντινές αποστάσεις (με τη διαδικασία της προσαρμογής), όπως μία αυτόματη camera. Σε μεγαλύτερες ηλικίες η ικανότητα αυτή μειώνεται και χρειάζεται βοήθημα για να μπορεί να δει κανείς κοντά (πρεσβυωπία). Σε ακόμη μεγαλύτερες ηλικίες η διαύγεια του φακού μειώνεται και σταδιακά θολώνει προκαλώντας καταρράκτη και μειώνοντας σημαντικά την όρασή μας.

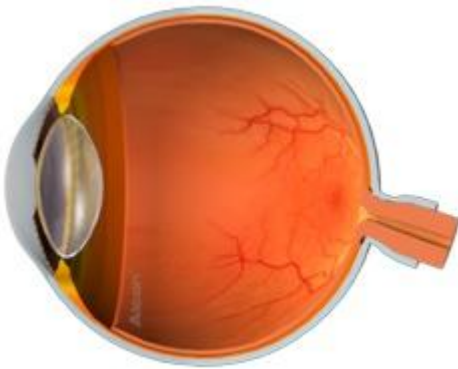
Η λειτουργία του κρυσταλλοειδή φακού συνίσταται:

- Στη διατήρηση της διαύγειας του
- Στη διάθλαση του φωτός
- Στην εξασφάλιση της προσαρμογής

Ο φακός αποτελείται:

1. Το περιφάκιο, μια ελαστική, παχιά, διαφανή κάψα που χωρίζεται στο πρόσθιο και οπίσθιο μέρος και αποτελεί τη βασική μεμβράνη του φακού. Είναι υπεύθυνο όσον αφορά τη μετακίνηση του φακού κατά τη προσαρμογή και είναι παχύτερο στη περιοχή του ισημερινού και λεπτότερο στον οπίσθιο πόλο του φακού.
2. Το επιθήλιο, το οποίο σχηματίζει μια στιβάδα κάτω από το πρόσθιο περιφάκιο και από αυτό παράγονται οι φακαίες ίνες.
3. Την ιδίως ουσία, δηλαδή το σύνολο των φακαίων ινών που χωρίζεται σε πυρήνα και φλοιό, ο οποίος περιβάλλει τον πυρήνα.

Τα κύτταρα του επιθηλίου επιμηκνόμενα με τη πάροδο της ηλικίας σχηματίζουν τις φακαίες ίνες, που συνιστούν την ουσία του φακού. Αυτή διακρίνεται στον κεντρικό πυρήνα και στον περιφερικό φλοιό που περιβάλλει τον πυρήνα. Καθώς σχηματίζονται επιθηλιακά κύτταρα στον ισημερινό του φακού, ο φακός συγχρόνως μεγαλώνει. Τα κύτταρα αυτά μετατρέπονται σε φακαίες μάζες και εγκαθίστανται γύρω από την περιφέρεια του φακού. Έτσι οι διαστάσεις του φακού σχετίζονται άμεσα με την ηλικία του ατόμου.



Ο δείκτης διάθλασης του κρυσταλλοειδούς φακού δεν είναι ίδιος σε όλη την επιφάνεια του φακού, συγκεκριμένα είναι μεγαλύτερος στο κέντρο του φακού και μειώνεται στην περιφέρεια. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη συνεχή διάθλαση των ακτινών που εισέρχονται στον οφθαλμό, μειώνοντας τις σφαιρικές εκτροπές, προσφέροντας έτσι καλύτερη ποιότητα όρασης. Πιο αναλυτικά, ο Coullstrand υπολόγισε πως στο κέντρο του φακού ο δείκτης διάθλασης είναι 1,406 ενώ περιφερικά 1,386.

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω ο κρυσταλλοειδής φακός αυξάνεται σε περιεχόμενο και όγκο με την πάροδο της ηλικίας. Έρευνες που διεξάχθηκαν, έδειξαν πως ο φακός αυξάνεται κατά 13μm σε αξονικό μήκος κάθε έτος, ενώ αντίθετα ο πρόσθιος θάλαμος μειώνεται με τον ίδιο ρυθμό.

Οι ηλικιακές μεταβολές επηρεάζουν και την κεντρική πρόσθια ακτίνα καμπυλότητας η οποία μειώνεται από 16mm στα 8 έτη, σε 8,3mm στα 80 έτη. Επίσης αλλαγές παρατηρούνται και στην οπίσθια επιφάνεια, όχι όμως τόσο έντονες. Εκεί η ακτίνα καμπυλότητας της οπίσθιας επιφάνειας του κρυσταλλοειδούς φακού από 8,6mm στην ηλικία των 8 ετών, μεταβάλλεται σε 7,5mm στην ηλικία των 80 ετών.

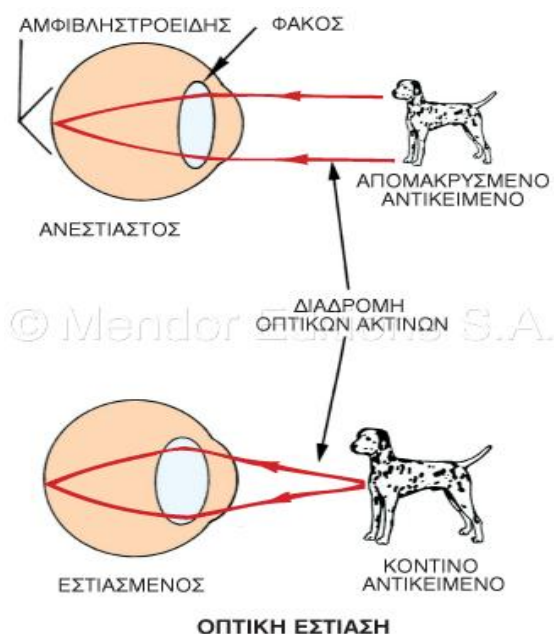
Καθώς περνούν τα χρόνια, οι μέγιστες αλλαγές στο σχήμα του κρυσταλλοειδή φακού μειώνονται, με αποτέλεσμα να μειώνεται και το εύρος προσαρμογής. Η διάμετρος

των δύο ισημερινών του φακού όταν βρίσκεται σε μη προσαρμογή αυξάνει από 8,5mm στην ηλικία των 15 ετών, σε 9,6mm στην ηλικία των 85 ετών.

Ο φυσιολογικός φακός ενός ενήλικα περιέχει 65% νερό(θεωρείται πως βρίσκεται σε μια κατάσταση αφυδάτωσης σε σχέση με τους ιστούς που βρίσκονται γύρω του), ώστε να έχει διαφορετικό δείκτη διάθλασης από αυτόν του υδατοειδούς υγρού και του υαλοειδούς. Βέβαια η περιεκτικότητα του φακού σε νερό μειώνεται επίσης με την πάροδο της ηλικίας, χάνοντας έτσι την ελαστικότητά του ο ίδιος ο φακός.

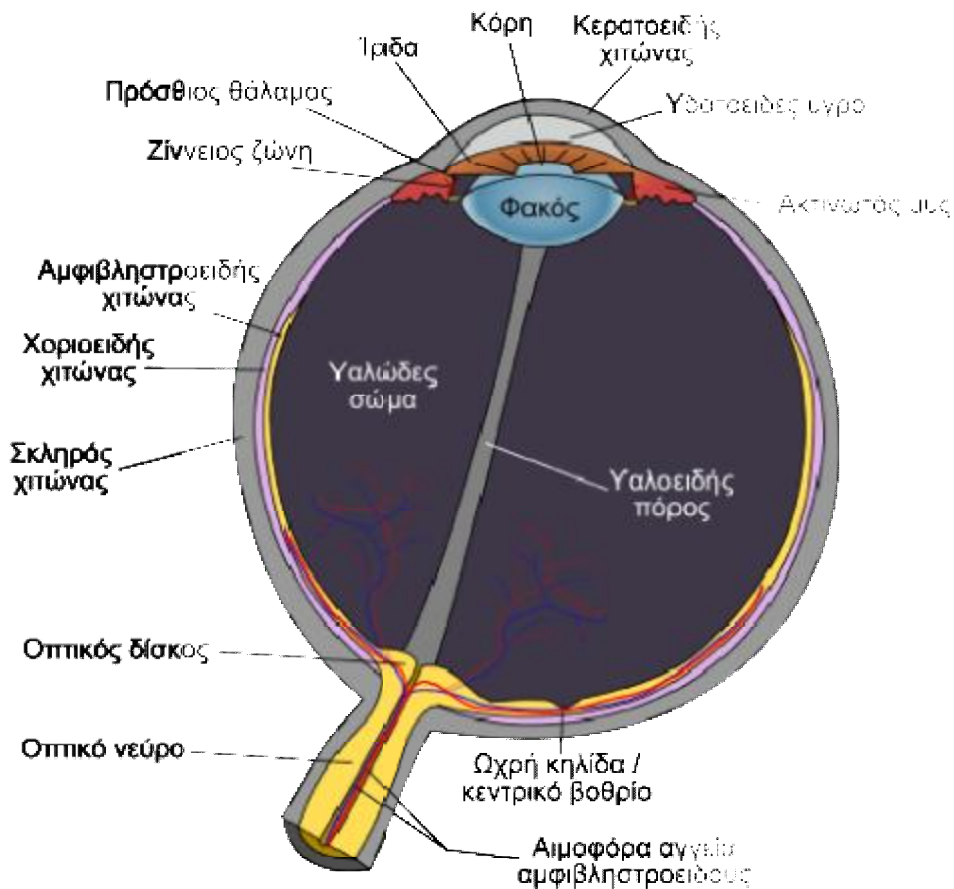
Το υπόλοιπο 34% του κρυσταλλοειδούς φακού συνίσταται από στερεά συστατικά, με το μεγαλύτερο μέρος αυτών να αποτελούν οι πρωτεΐνες. Στο 1% των στερεών συστατικών περιλαμβάνονται λιπίδια, ανόργανα ιόντα, υδατάνθρακες και διάφορα άλλα συστατικά.

Η διαφάνεια του φακού προκύπτει από την διάταξη και διαφάνεια των φακικών ινών και στο κατάλληλο ισοζύγιο αλάτων και νερού μεταξύ του πρωτοπλάσματος των φακικών ινών και του εξωκυττάριου χώρου.



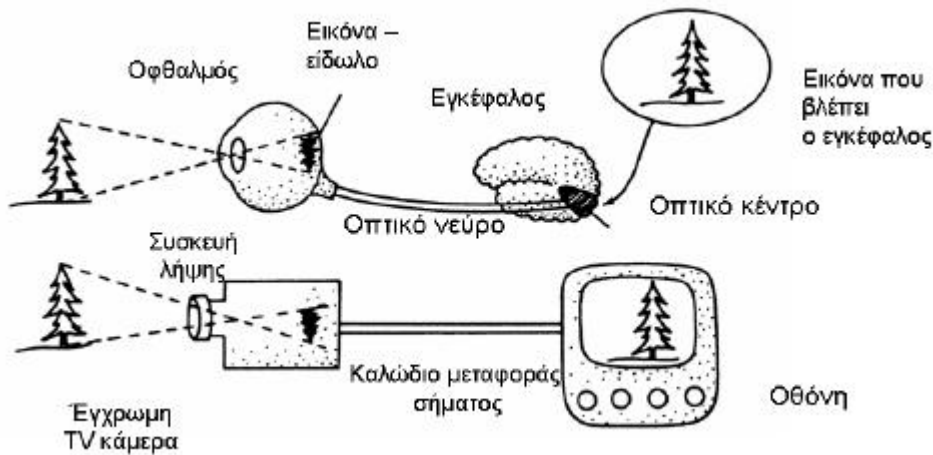
Το **ακτινωτό σώμα** είναι κυκλικός ιστός μέσα στο μάτι, που αποτελείται από τον ακτινωτό μυ και τις ακτινωτές αποφύσεις. Αποτελεί τμήμα του ραγοειδούς χιτώνα, ο οποίος τρέφει τον οφθαλμό μεταφέροντας θρεπτικές ουσίες. Υπάρχουν τρία μέρη του ακτινωτού μυός. Βρίσκονται στο πρόσθιο μέρος του οφθαλμού, πίσω από την ίριδα και περιβάλλουν τον φακό. Συνδέονται με τον φακό μέσω ενός στρώματος συνδετικού ιστού που αποτελεί την Ζίνειο ζώνη, και είναι υπεύθυνα για τη μεταβολή του σχήματος του φακού προκειμένου το φώς να εστιάζει σωστά στον

αμφιβληστροειδή.

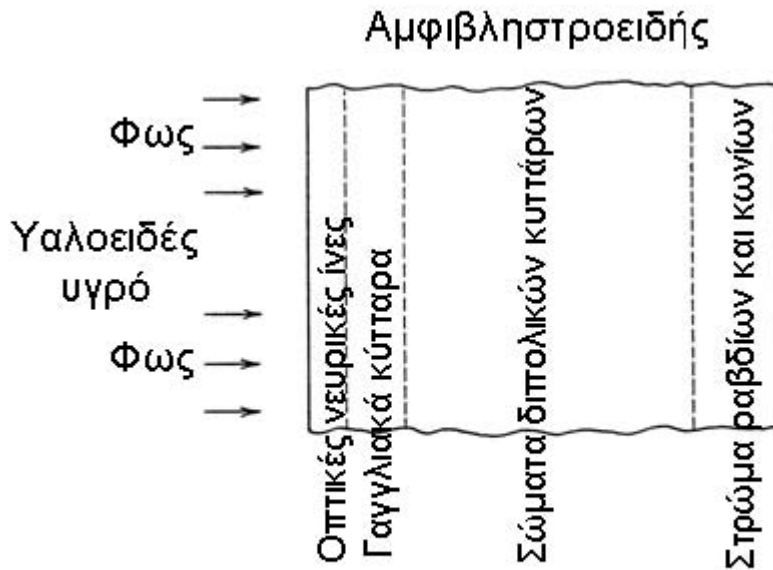


Όταν ο ακτινωτός μυς χαλαρώνει, μειώνεται το πάχος του φακού, βελτιώνοντας έτσι την εστίαση στα μακρινά αντικείμενα. Αντίθετα όταν ο μυς συσπάται η καμπυλότητα και το πάχος του φακού αυξάνεται, με αποτέλεσμα ο οφθαλμός να εστιάζει καλύτερα στα κοντινά αντικείμενα.

Το ακτινωτό σώμα έχει τρεις λειτουργίες: α. τη προσαρμογή της εστίασης του οφθαλμού, β. την έκκριση του υδατοειδούς υγρού και γ. τη συντήρηση του συνδετικού ιστού που συγκρατεί το φακό. Το υδατοειδές υγρό μεταφέρει θρεπτικές ουσίες στον φακό και τον κερατοειδή ενώ παράλληλα απομακρύνει τις τοξίνες. Στην «ταπετσαρία» του βυθού, βρίσκεται ο **αμφιβληστροειδής**, ο οποίος δέχεται το φώς και το μετατρέπει σε ηλεκτρικό ρεύμα (είναι σαν τον αισθητήρα μιας φωτογραφικής μηχανής), το οποίο θα επεξεργαστεί στη συνέχεια ο εγκέφαλος ώστε να μετατραπεί σε εικόνα.

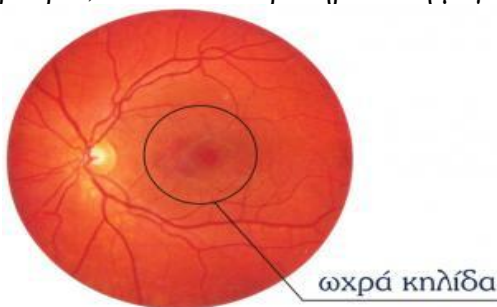


Τα κύτταρα που είναι υπεύθυνα για αυτή τη μετατροπή ονομάζονται φωτουποδοχείς. Οι φωτουποδοχείς περιλαμβάνουν δύο τύπους κυττάρων τα κωνία και τα ραβδία. Τα ραβδία είναι υπεύθυνα για την αντίληψη του αμυδρού φωτός ενώ τα κωνία για την αντίληψη των χρωμάτων. Ο αμφιβληστροειδής περιέχει περίπου 120 εκατομμύρια ραβδία. Τα ραβδία έχουν μεγάλη ευαισθησία, μικρή διακριτική ικανότητα και κυριαρχούν στην περιφερειακή ζώνη του αμφιβληστροειδή. Ακόμη, απορροφούν έντονα σε μήκος κύματος περίπου 500nm, αλλά η όραση μόνο με τα ραβδία δίνει αποχρώσεις του γκριζού. Αντίστοιχα ο αμφιβληστροειδής περιέχει περίπου 6,5 εκατομμύρια κωνία, τα οποία έχουν μικρή ευαισθησία, μεγάλη διακριτική ικανότητα και κυριαρχούν στην κεντρική περιοχή του. Τα κωνία είναι τριών ειδών: α. μικρού μήκους κύματος (445nm, περιοχή κυανού), β. μέσου μήκους κύματος (535nm, περιοχή πράσινου) και γ. μεγάλου μήκους κύματος (570nm, περιοχή ερυθρού). Ο αμφιβληστροειδής χιτώνας παρουσιάζει βαθμιδωτή δομή. Τα κύτταρα-νευρώνες του αμφιβληστροειδή οργανώνονται σε τρεις στιβάδες, η κάθε μία από τις οποίες έχει και μία διαφορετική λειτουργική κατηγορία κυττάρων. Η πιο εξωτερική είναι η στιβάδα των γαγγλιακών κυττάρων, στην οποία βρίσκονται τα γαγγλιακά κύτταρα. Ενδιάμεσα βρίσκεται η εσωτερική κοκκώδης στιβάδα, στην οποία βρίσκονται οι διάμεσοι νευρώνες (δίπολα, οριζόντια και βραχύνια κύτταρα). Τρίτη στη σειρά είναι η εξωτερική κοκκώδης στιβάδα, στην οποία βρίσκονται τα ραβδιοφόρα και κωνιοφόρα κύτταρα, δηλαδή οι φωτουποδοχείς.



Σημαντικό ρόλο παίζει και **το οπτικό νεύρο**, το «καλώδιο» που μεταφέρει την εικόνα στον εγκέφαλο. Στην πορεία του, από τον οφθαλμικό βολβό προς τον εγκέφαλο, διαχωρίζεται σε τέσσερα τμήματα: ενδοφθάλμιο, ενδοκογχικό, ενδοτρηματικό και ενδοκράνιο. Οι άξονες του οπτικού νεύρου αποτελούν το 38% του συνόλου των νευραξόνων που εισέρχονται στο κεντρικό νευρικό σύστημα ή εξέρχονται από αυτό. Συνεπώς οι άνθρωποι, διαθέτουν ένα υψηλής ανάπτυξης οπτικό σύστημα που μεταφέρει ακριβέστατα το περιβάλλον και τα αφηρημένα νοήματα εκ των συμβόλων, όπως είναι οι γραπτές παραστάσεις.

Η **ωχρά κηλίδα** που είναι υπεύθυνη για την κεντρική μας όραση είναι ένας ελλειπτικός κίτρινος σχηματισμός κοντά στο κέντρο του αμφιβληστροειδούς. Έχει διάμετρο περίπου 1,5mm και δομείται από δύο ή περισσότερες γαγγλιακές στιβάδες που περιέχουν γαγγλιακά κύτταρα. Κοντά στο κέντρο της βρίσκεται το κεντρικό βοθρίο, στο οποίο παρατηρείται η μεγαλύτερη συγκέντρωση κωνίων του οφθαλμού.

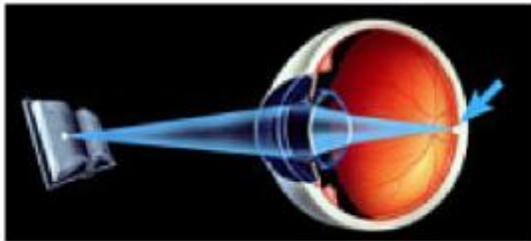


Αν και η απώλεια της περιφερειακής όρασης μπορεί να περάσει απαρατήρητη για κάποιο χρονικό διάστημα, οποιαδήποτε βλάβη της ωχράς κηλίδας θα προκαλέσει απώλεια της κεντρικής όρασης, η οποία σε αντίθεση με την περιφερειακή γίνεται αμέσως αντιληπτή. Η προοδευτική καταστροφή της ωχράς κηλίδας είναι μια ασθένεια γνωστή και ως εκφύλιση της ωχράς κηλίδας.

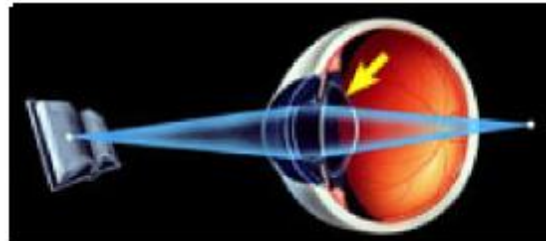


i.ii Το «εγγύς» αντανακλαστικό

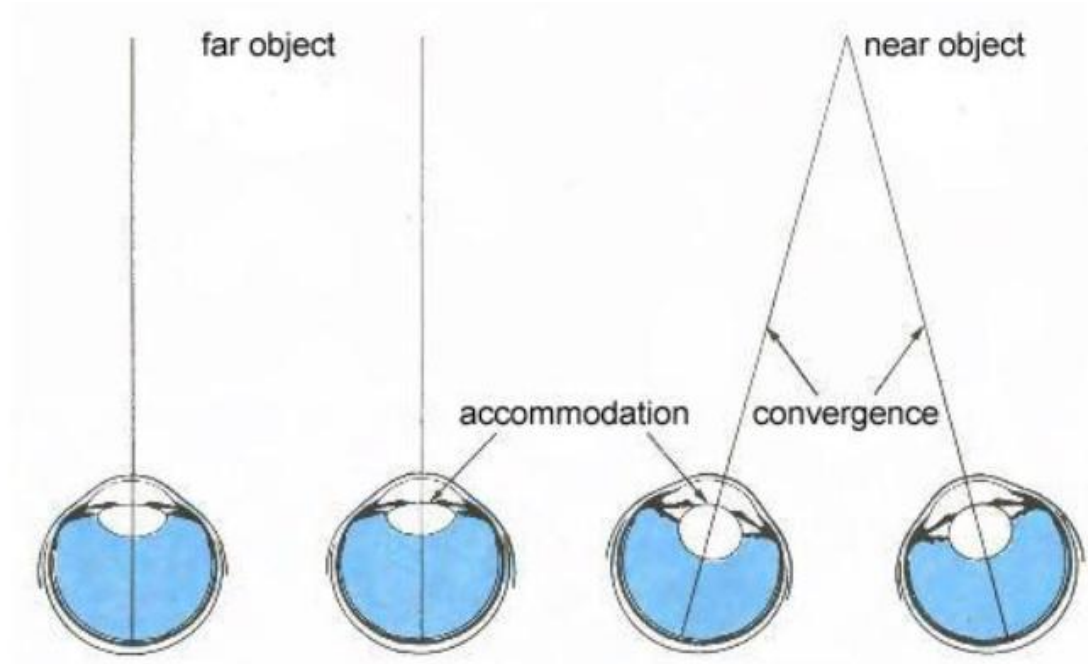
Όταν ένα άτομο εμμετρικό ή ένα άτομο με διορθωμένη τη διαθλαστική του ανωμαλία με γυαλιά, προσηλώνει σε ένα αντικείμενο που οποίο βρίσκεται σε μακρινή απόσταση, τότε οι άξονες της όρασης των δύο οφθαλμών είναι σχεδόν παράλληλοι ενώ ο μηχανισμός της προσαρμογής βρίσκεται σε ηρεμία. Όταν όμως το άτομο προσηλώσει σε ένα αντικείμενο που βρίσκεται σε κοντινή απόσταση, για να διατηρηθεί η διόφθαλμη όραση, θα πρέπει να αυξήσει τη διαθλαστική ισχύ του κάθε οφθαλμού και να στρέψει τους οφθαλμούς προς τα μέσα, έτσι ώστε οι άξονες της όρασης να εξακολουθούν να συναντώνται στο αντικείμενο προσηλώσεως. Για να επιτευχθεί η εικόνα του ευκρινούς ειδώλου ενεργοποιείται η προσαρμογή, ενώ για να διατηρηθεί η αμφιβοθρική προσηλώση πραγματοποιείται σύγκλιση. Παράλληλα με την προσαρμογή και την σύγκλιση, γίνεται και μύση της κόρης, το σύμπλεγμα λοιπόν αυτό(προσαρμογή-σύγκλιση-μύση) ονομάζεται «εγγύς αντανακλαστικό».



Εικόνα 1 φακός σε κατάσταση προσαρμογής



*Εικόνα 2 φακός σε κατάσταση μη προσαρμογής
Πηγή: <http://www.flapandzap.com/nearvision.htm>*



Μεταβολές στη γωνία των οπτικών αξόνων και στον κρυσταλλοειδή φακό, κατά την παρατήρηση μακρινών (αριστερά) και κοντινών(δεξιά) αντικειμένων.

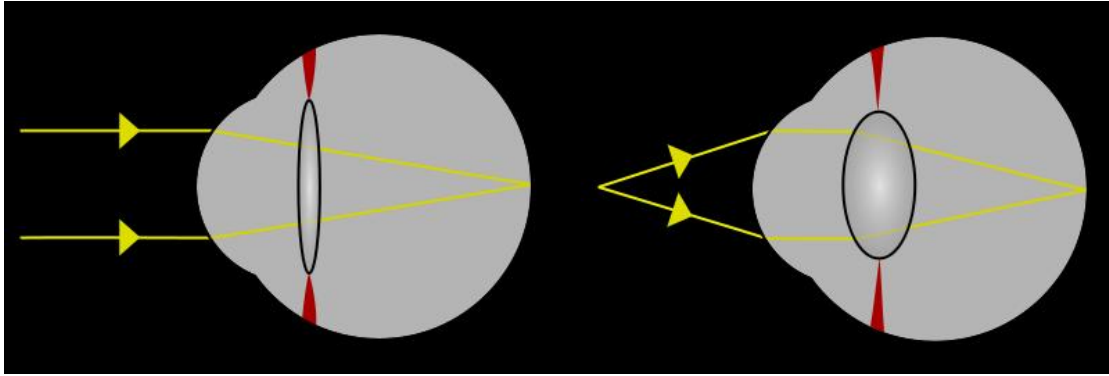


Κόρες σε φυσική κατάσταση κατά την παρατήρηση μακρινού(επάνω) και κοντινού(κάτω) στόχου.

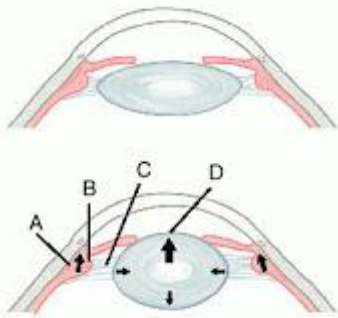
***i.ii.i* Λειτουργία της προσαρμογής**

Η **προσαρμογή** επιτυγχάνεται μέσω της αύξησης της διαθλαστικής ισχύς του κρυσταλλοειδούς φακού. Η ενεργοποίηση του μηχανισμού προσαρμογής, τον οποίο έχει περιγράψει ο Helmholtz πριν από 150 χρόνια, παράγει τα απαραίτητα «σήματα» στον εγκέφαλο που προκαλούν τη σύσπαση του ακτινωτού μυ και την χαλάρωση των ινών της ζιννεϊού ζώνης με τελικό αποτέλεσμα την αύξηση της κυρτότητας των

επιφανειών, και της διαθλαστικής ισχύς του κρυσταλλοειδή φακού.



Όταν κοιτάμε μακριά, το ακτινωτό σώμα είναι χαλαρό και η μεγάλη διάμετρος της ακτινωτής απόφυσης διατηρεί τις ίνες της ζιννείου ζώνης τεταμένες. Αν και δεν έχει διευκρινισθεί με ακρίβεια ο τρόπος που συστέλλεται ο ακτινωτός μυς και πως επηρεάζει την πίεση που ασκούν οι ίνες στον φακό, είναι γνωστό ότι αυτές οι ίνες επισυνάπτονται στον ισημερινό, στο πρόσθιο και στο οπίσθιο μέρος του περιφακίου. Το αποτέλεσμα των δυνάμεων τάνυσης που ασκούν οι ίνες στο ελαστικό περιφάκιο, το οποίο αποτελεί το «καλούπι» του φακού, είναι η μείωση στην καμπυλότητα των επιφανειών, την διάμετρο (απόσταση μεταξύ των δύο ισημερινών) και το πάχους του φακού (σε σύγκριση με την *in vitro* φυσιολογική μορφή του). Πιο αναλυτικά κατά την προσαρμογή ο ακτινωτός μυς συσπάται, μειώνοντας τη διάμετρο της ακτινωτής απόφυσης, με αποτέλεσμα να υποχωρεί η πίεση στις ίνες της ζιννείου ζώνης, οι οποίες χαλαρώνουν.

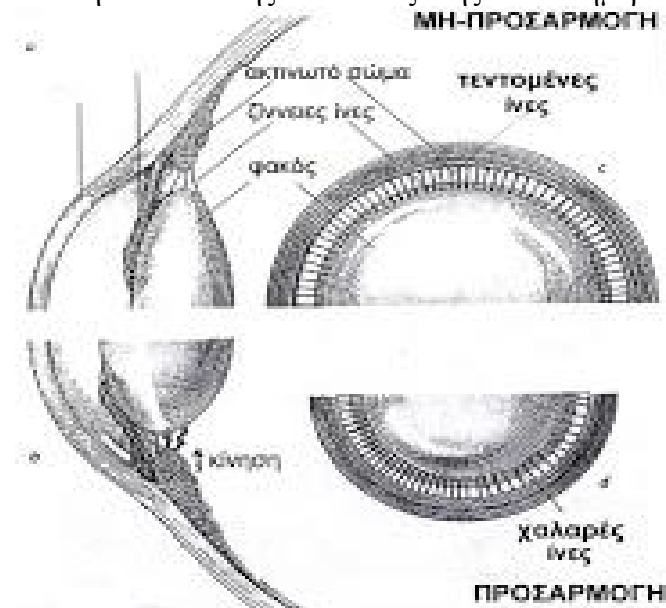


Έτσι, το ελαστικό περιφάκιο και ο φακός ανακτούν την πιο κυρτή φυσιολογική τους μορφή, δηλαδή, αυξάνεται η κυρτότητα της πρόσθιας και οπίσθιας επιφάνειας αυξάνεται το πάχος του φακού ενώ η πρόσθια επιφάνεια μετατοπίζεται προς τα εμπρός, πλησιάζοντας τον κερατοειδή (η οπίσθια επιφάνεια παραμένει σχεδόν στην ίδια θέση). Η προσαρμογή δίνει στο οπτικό σύστημα επιπλέον διοπτρίες, απαραίτητο για την εστίαση σε κοντινούς στόχους, όμως δεν είναι απεριόριστη. Είναι κάτι ανάλογο με το zoom, την αυξομείωση της εστιακής απόστασης του φακού της φωτογραφικής μηχανής. Ο αριθμός των διοπτριών που μπορεί να παρέχει η προσαρμογή ονομάζεται εύρος προσαρμογής, το οποίο μειώνεται με την πάροδο της ηλικίας.

Ηλικία	10	20	30	40	45	50	55	60	65	70
Εύρος Προσαρμογής	14,00 D	10,00 D	7,00 D	4,50 D	3,50 D	2,50 D	1,75 D	1,00 D	0,75 D	0,25

Εικόνα. Το εύρος προσαρμογής ανά ηλικία.

Όταν ο ακτινωτός μυς χαλαρώνει αφότου παύει η προσαρμοστική προσπάθεια, η ένταση των ινών της Ζιννείου ζώνης στον ισημερινό του φακού αυξάνεται και πάλι.



1.ii.ii Αλλαγές στις οπτικές δομές του φακού

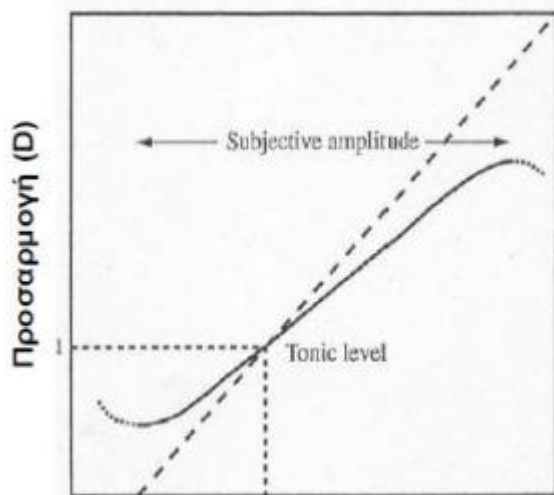
Οι επιφάνειες των φακών εμφανίζονται πιο κυρτές κατά την προσαρμογή, βέβαια η πρόσθια επιφάνεια αυξάνει περισσότερο σε καμπυλότητα από ότι η οπίσθια. Ακόμη προκαλείται και η αύξηση του πάχους του φακού, η οποία μειώνει τη συνολική διοπτρική ισχύ. Η επιπλέον ισχύς που απαιτείται ίσως προέρχεται από την πρόσθια μετακίνηση του φακού κατά 0,2mm περίπου, μειώνοντας έτσι και το βάθος του πρόσθιου θαλάμου. Με αυτή τη μετακίνηση μειώνεται επίσης η απόσταση μεταξύ του κερατοειδούς χιτώνα και του φακού με αποτέλεσμα την αύξηση της διοπτρικής ισχύος.

1.ii.iii Εύρος προσαρμοστικής ικανότητας

Το μέγιστο ποσό της προσαρμογής που μπορεί να επιτύχει ένας οφθαλμός ονομάζεται εύρος προσαρμογής και μετριέται σε διοπτρίες(D). Για έναν εμμέτρωπα, το εύρος εκτείνεται θεωρητικά από το «οπτικό άπειρο» μέχρι την πιο κοντινή απόσταση που μπορεί να διακρίνει ευκρινώς ένα γράμμα. Τα όρια μεταξύ των οποίων εκτείνεται η προσαρμογή ονομάζονται απώτερο και εγγύς σημείο προσαρμογής και καθορίζονται από τη διάθλαση του οφθαλμού.

1.ii.iv Ακρίβεια της προσαρμοστικής ικανότητας

Η ακρίβεια της προσαρμογής περιγράφεται (όπως φαίνεται και στη παρακάτω εικόνα) από τη καμπύλη συσχετισμού της απόκρισης προσαρμογής με την απαιτούμενη προσαρμογή.



Απαιτούμενη προσαρμογή (D)

Η υπό-προσαρμογή που εμφανίζεται για τα κοντινά ερεθίσματα σε αντίθεση με τα μακρινά ερεθίσματα αυξάνεται όσο το ερέθισμα πλησιάζει στο εγγύς σημείο της προσαρμογής. Αυτή η καμπύλη μεταβάλλεται με τον φωτισμό, την ηλικία, τη διάμετρο της κόρης και τα χαρακτηριστικά του ερεθίσματος.

i.ii.v Προσαρμογή και γήρανση

Παρά τη μείωση του εύρους προσαρμογής με τη πάροδο του χρόνου (σημαντική μείωση παρατηρείται στην τρίτη ηλικία), οι αποκρίσεις σε κοντινά ερεθίσματα όταν αυτά βρίσκονται μέσα στα όρια του εύρους προσαρμογής δεν διαφέρουν πολύ από αυτές των νέων.

i.ii.vi Μικρά σφάλματα εστίασης κατά την προσαρμογή

Ο οφθαλμός για να μπορεί να εστιάσει σε αντικείμενα που βρίσκονται σε διαφορετικές αποστάσεις διαθέτει την ικανότητα να αυξάνει τη διαθλαστική του ισχύ, αυξάνοντας την καμπυλότητα της πρόσθιας και οπίσθιας επιφάνειας του φακού. Αν και το κύριο ερέθισμα που ενεργοποιεί τον μηχανισμό της προσαρμογής είναι η διατήρηση του αμφιβληστροειδικού ειδώλου σε υψηλή ευκρίνεια, φαίνεται ότι κατά την προσαρμογή παρουσιάζονται σφάλματα εστίασης και μικρές διακυμάνσεις, της τάξης του 0,25D, στην απόκριση της προσαρμογής αλλά και στις εκτροπές υψηλής τάξης, οι οποίες μεταβάλλονται κατά την προσαρμογή.

i.iii Βάθος πεδίου

Βάθος εστίας ονομάζεται η απόσταση που ορίζεται από το πρόσθιο και οπίσθιο εστιακό επίπεδο του αμφιβληστροειδούς, κατά το οποίο το είδωλο εμφανίζεται ευκρινές. Το μέγεθος της ευκρίνειας καθορίζεται από τον κύκλο ελάχιστης σύγχυσης. Η αναλογία μεταξύ του βάθους εστίας και του βάθους πεδίου καθορίζεται από την εστιακή απόσταση του φακού και την απόσταση του αντικειμένου παρατήρησης. Αξίζει να σημειωθεί πως το εύρος προσαρμογής και το βάθος εστίας δεν σχετίζονται καθώς το βάθος εστίας προσδιορίζεται όταν ο οφθαλμός δεν βρίσκεται σε κατάσταση

προσαρμογής. Η μέτρηση του βάθους πεδίου γίνεται μονόφθαλμα(ξεχωριστά στον κάθε οφθαλμό) και μπορεί να γίνει με δυο μεθόδους.

Η πιο συχνή μέθοδος είναι η υποκειμενική, όπου εφαρμόζεται κυκλοπληγία και εκτιμάται η αντίληψη της θόλωσης. Η μέθοδος αυτή διακρίνεται με τη σειρά της σε δύο μετρήσεις, τις λειτουργικές και τις διαισθητικές.

Οι λειτουργικές μετρήσεις εκτιμούν το βάθος εστίας σε σχέση με κάποια οπτική λειτουργία(π.χ. οπτική οξύτητα). Σε αυτή την εφαρμογή το είδωλο του αντικειμένου που παρατηρεί ο ασθενής θολώνει, εφαρμόζοντας επιπλέον διαθλαστική ισχύ μέχρι η οπτική οξύτητα μειωθεί και φτάσει σε ένα συγκεκριμένο σημείο.

Στις διαισθητικές μετρήσεις θολώνεται το είδωλο του αντικειμένου με τον ίδιο τρόπο, αλλά το κριτήριο εδώ είναι η υποκειμενική αντίληψη της θόλωσης..

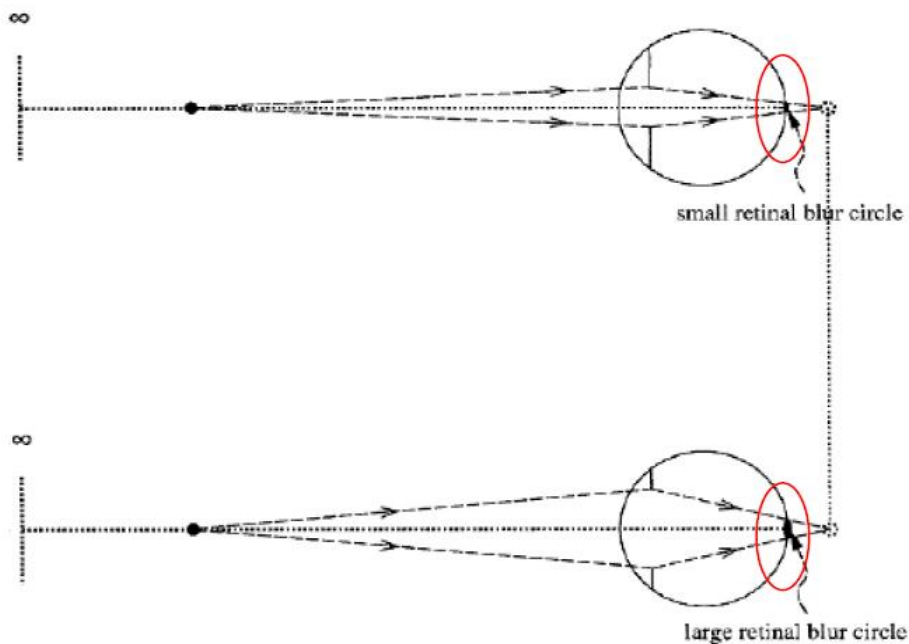
Η δεύτερη μέθοδος υπολογισμού του βάθους εστίας περιλαμβάνει τις αντικειμενικές τεχνικές και πραγματοποιείται σε υγιή οφθαλμούς που διαθέτουν την ικανότητα της προσαρμογής. Σε αυτή τη μέθοδο όπως και στη προηγούμενη, πραγματοποιείται πάλι θόλωση, μόνο που εδώ τα όρια δεν αφορούν την αντίληψη της θόλωσης αλλά καθορίζονται από την απόκριση της διαδικασίας της προσαρμογής(οι αποκρίσεις της προσαρμογής μετριοούνται με ειδικό όργανο).

Έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί έδειξαν πως οι τιμές που προκύπτουν από την αντικειμενική μέθοδο είναι μικρότερες σε σχέση με αυτές των υποκειμενικών μετρήσεων. Ίσως αυτό να συμβαίνει επειδή ο εγκέφαλος πιθανόν να προσαρμόζεται στη θολή εικόνα, όμως δεν έχει αποδειχθεί ακόμη κάτι τέτοιο.

1.iii.i Παράγοντες που επηρεάζουν το βάθος πεδίου

1.iii.i.i Εσωτερικοί παράγοντες

Σημαντικότερο ρόλο στη διαμόρφωση του βάθους εστίας κατέχει η μεταβολή της διαμέτρου της κόρης, αφού η μείωση της διαμέτρου της κόρης οδηγεί στην αύξηση του βάθους εστίας. Σε περίπτωση που η διάμετρος της κόρης είναι πάνω από 4mm, τότε το αποτέλεσμα οφείλεται στην επίδραση των εκτροπών.



της κόρης και ο κύκλος της ελάχιστης σύγχυσης

Η διάμετρος

Καθώς η διάμετρος της κόρης έχει τον σημαντικότερο ρόλο στη διαμόρφωση του βάθους εστίας, θα πρέπει να είναι σταθερή την στιγμή που γίνονται οι μετρήσεις του. Βέβαια πέρα από την διάμετρο της κόρης που παίζει πολύ σημαντικό ρόλο, ένας δεύτερος παράγοντας είναι οι εκτροπές χαμηλής και υψηλής τάξης, οι οποίες αυξάνουν το βάθος εστίας.

	0.00 D	-0.50 D	-1.00 D	-1.50 D	-2.00 D
<i>without</i> spherical aberration @ 7 mm					
<i>with</i> spherical aberration @ 7 mm					

Πάνω: προσομοίωση της όρασης παρουσίας χαμηλής εκτροπής, Κάτω: προσομοίωση της όρασης παρουσίας χαμηλής και υψηλής εκτροπής.

Παράγοντες, που επίσης αυξάνουν το βάθος εστίας είναι η ηλικία αλλά και η εκκεντρότητα του αμφιβληστροειδούς, καθώς όταν το είδωλο προβάλλεται έκκεντρα του αμφιβληστροειδούς δημιουργείται μείωση της αντίληψής του εφόσον αυξάνονται οι εκτροπές.

i.iii.i.ii Εξωτερικοί παράγοντες

Όταν πραγματοποιείται μέτρηση του βάθους εστίας, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψιν η φωτεινότητα, η φωτεινή αντίθεση και η χωρική συχνότητα του αντικειμένου οι οποίες έχουν άμεση σχέση με το όριο ανοχής της θόλωσης.

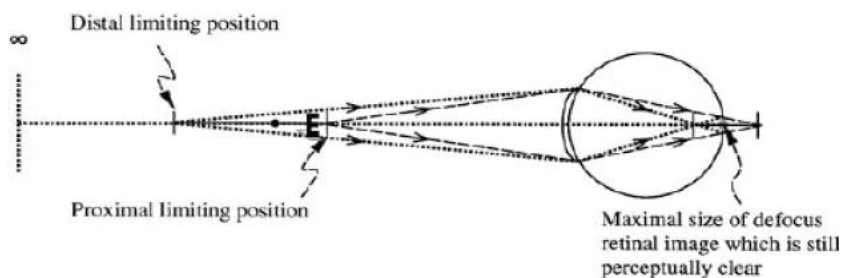
Το λευκό φώς προκαλεί μεγαλύτερο βάθος εστίας από το μονοχρωματικό φως, και αυτό παρατηρείται λόγω της χρωματικής εκτροπής του λευκού φωτός. Αξίζει να σημειωθεί πως το ελάχιστο βάθος εστίας για το μονοχρωματικό φώς κυμαίνεται στα 580nm.

i.iii.ii Βάθος εστίας και προσαρμογή

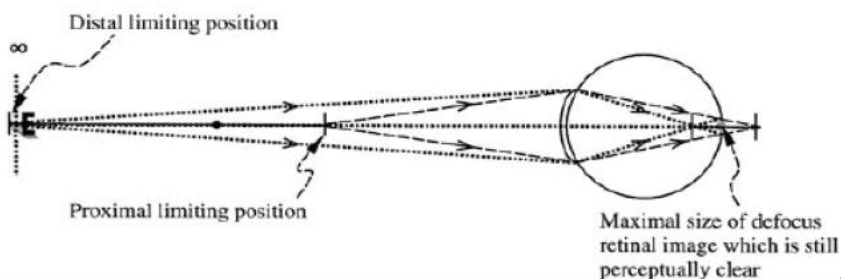
Η προσαρμοστική ικανότητα του οφθαλμού και το βάθος εστίας σχετίζονται άμεσα καθώς παρατηρούνται αντικείμενα σε διαφορετικές αποστάσεις.

Ωστόσο, όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω έρευνες έδειξαν πως στα μακρινά ερεθίσματα παρατηρείται μια υπέρ- προσαρμογή ενώ στα κοντινά μια υπό-προσαρμογή.

(A) Near focus



(B) Far focus



Η κατάσταση της προσαρμογής για αντικείμενα που βρίσκονται σε κοντινή και σε μακρινή απόσταση από τη θέση του παρατηρητή.

i.iv Πρεσβυωπία

Η λέξη πρεσβυωπία ετυμολογικά σημαίνει «γηραιά όραση» και ορίζεται ως μείωση της προσαρμοστικής ικανότητας του οφθαλμού, που επέρχεται με τη γήρανση του ατόμου. Η πρεσβυωπία γίνεται αισθητή καθώς το άτομο αδυνατεί να εστιάσει σε κοντινά αντικείμενα όπως για παράδειγμα να διαβάσει εφημερίδα.

Το σύστημα που είναι υπεύθυνο για να επιτευχθεί η προσαρμογή του οφθαλμού στις κοντινές αποστάσεις είναι ο ακτινωτός μυς, οι ίνες της Ζιννείου ζώνης και ο κρυσταλλοειδής φακός.

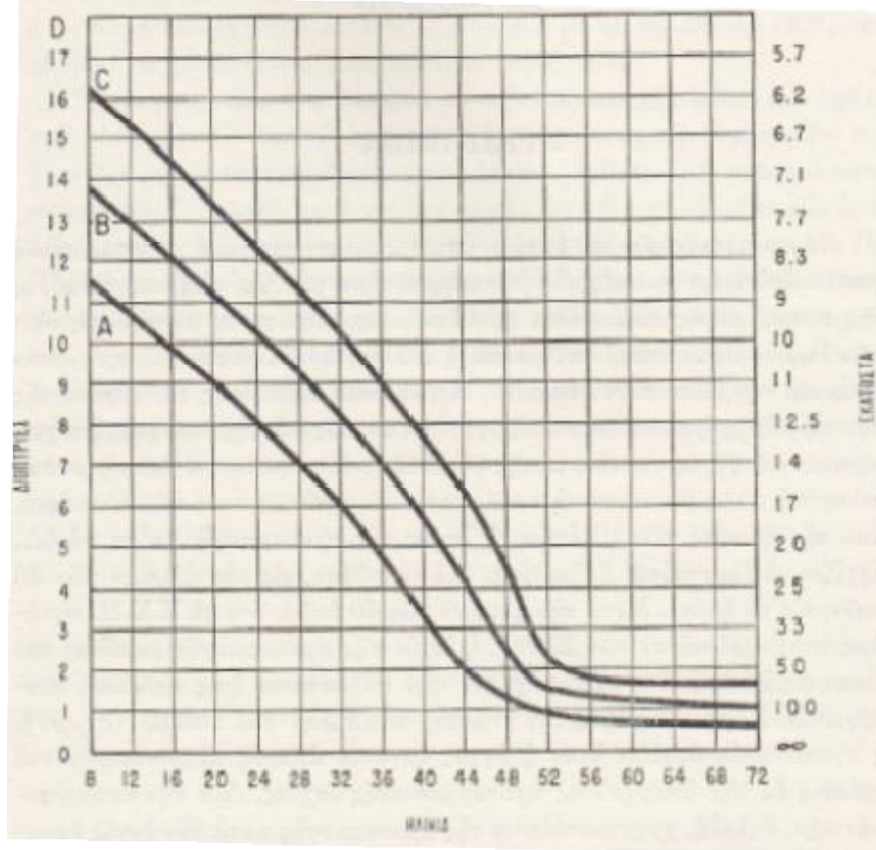
Θεωρητικά κάθε χρόνο η προσαρμογή μειώνεται κατά 0,25dpt, ταυτόχρονα γίνεται αναγκαία μια επιπρόσθετη διοπτρική ισχύ ώστε να επιτευχθεί κοντινή εστίαση.

ΗΛΙΚΙΑ ΣΕ ΕΤΗ	ΠΡΕΣΒΥΩΠΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ
40-45	+1.00 έως +1.50D
50	+1.50 έως +2.00D
55	+2.00 έως +2.50D
60	+2.50 έως +3.00D

i.iv.i Που οφείλεται η εμφάνιση της πρεσβυωπίας

Καθώς επέρχονται τα γεράματα, στις περισσότερες λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού παρατηρείται μία πτώση. Τα μάτια δεν θα μπορούσαν να εξαιρούνται από τον κανόνα της σταδιακής δυσλειτουργίας των βασικών οργάνων του σώματός. Έτσι, από την ηλικία των 40 ετών(μπορεί και νωρίτερα, από τα 38 έτη, επειδή κάθε άτομο διαφέρει σημαντικά ως προς το εύρος προσαρμογής) αρχίζει συνήθως να

παρατηρείται η μείωση της ικανότητάς μας να δούμε από κοντά. Όσο προχωράνε τα χρόνια, η μείωση αυτής της ικανότητάς γίνεται ολοένα και πιο έντονη. Σύμφωνα με τον Donders από την ηλικία των 10 ετών, στην οποία η ισχύς της προσαρμογής είναι 14,0 Δ, αρχίζει να ελαττώνεται και φτάνει στην ηλικία των 30 ετών στο μισό. Μετά τα 40 χρόνια η ισχύς της προσαρμογής μειώνεται περίπου 4,5 Δ όπου και εμφανίζεται η πρεσβυωπία. Σύμφωνα με τη καμπύλη του Duane(σχήμα 1), η πρεσβυωπία ξεκινάει όταν η εγγύς εργασία απαιτεί περισσότερη από τη μισή, από την ήδη υπάρχουσα προσαρμοστική ισχύ.



Σχήμα 1

Ο χρόνος της εμφάνισης της πρεσβυωπίας δεν εξαρτάται μόνο από την ηλικία αλλά και από την ήδη υπάρχουσα διαθλαστική ανωμαλία. Ακόμη ποικίλλει ανάλογα το άτομο και τις συνήθειές του. Για παράδειγμα άτομο το οποίο έχει τη συνήθεια να διαβάζει έχοντας το βιβλίο στα γόνατά του, αντιλαμβάνεται τα συμπτώματα της πρεσβυωπίας πολύ αργότερα σε σύγκριση με εκείνον ο οποίος είναι συνηθισμένος να κρατά το βιβλίο πολύ κοντά στους οφθαλμούς του. Ακόμη υπάρχουν επαγγέλματα όπως του μουσικού ή του ξυλουργού τα οποία απαιτούν 40cm ή και περισσότερο απόσταση εργασίας.

Η πρεσβυωπία, η νόσος που χαρακτηρίζει τη δυσλειτουργία της κοντινής όρασης, είναι λοιπόν, ένα οφθαλμολογικό πρόβλημα το οποίο χαρακτηρίζεται ως φυσιολογικό, καθώς κανείς άνθρωπος δε μπορεί να το αποφύγει. Σε μια εποχή όμως, που η ενεργός δράση των ανθρώπων δεν σταματά στην έναρξη της τρίτης ηλικίας, αντιθέτως οι δραστηριότητες που απαιτούν κοντινή όραση ολοένα και αυξάνονται, η νόσος της πρεσβυωπίας αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα που ζητά αποτελεσματική αντιμετώπιση.

Η λειτουργία της προσαρμογής πραγματοποιείται από την συνδυασμένη λειτουργία του ακτινωτού μυ και την αλλαγή της κυρτότητας της πρόσθιας επιφάνειας του

φακού. Στην ηλικία που εκδηλώνεται η πρεσβυωπία, ο ακτινωτός μυς διατηρεί ακόμη τη φυσιολογική του ισχύ. Πραγματικά είναι τόσο ισχυρός στην ηλικία των 40 ετών, όσο και στην ηλικία των 10 ετών. Επομένως καταρρίπτεται η θεωρία πως η απώλεια της προσαρμοστικότητας του φακού οφείλεται στην ατροφία του ακτινωτού μυός, η οποία επέρχεται ως φυσικό επακόλουθο της γήρανσης. Έτσι, η αιτία της ελάττωσης του εύρους προσαρμογής βρίσκεται:

- στη **σταδιακή απώλεια της ελαστικότητας του οφθαλμικού φακού** και κατά συνέπεια ο ακτινωτός μυς δε μπορεί να προκαλέσει την δέουσα μεταβολή στην κυρτότητα της πρόσθιας επιφάνειας του. Όταν ένα φυσιολογικό άτομο εστιάζει σε κοντινά αντικείμενα, ο οφθαλμικός φακός παίρνει μια πιο στρογγυλή μορφή και «ζουμάρει» πάνω στα αντικείμενα όπως κάνει για παράδειγμα, μία φωτογραφική μηχανή. Κατά την πρεσβυωπία, ο φακός αυτός χάνει την ικανότητα να εστιάζει.

Μια πρόσφατη έρευνα υπολόγισε ότι ο αριθμός των πρεσβυώπων, παγκοσμίως σήμερα είναι περίπου 1.2 - 1.5 δισεκατομμύρια, εκτιμώντας σε 600 εκατομμύρια τους πρεσβύωπες που παρουσιάζουν σημαντικά μειωμένη ποιότητα όρασης λόγω έλλειψης γυαλιών. Στην Ελλάδα, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία σημαντική αύξηση του μέσου όρου ηλικίας του πληθυσμού. Το 2001 περίπου 4.3 εκατομμύρια Έλληνες, το 39.2% του συνολικού πληθυσμού, είχαν ηλικία μεγαλύτερη από 45 έτη.

Να σημειωθεί ότι η εξέλιξη της πρεσβυωπίας περνά σχεδόν απαρατήρητη έως ότου μειωθεί σημαντικά το εύρος προσαρμογής, περίπου στην ηλικία 40-45 ετών, με αποτέλεσμα να πραγματοποιούνται με δυσκολία εργασίες που απαιτούν ευκρινή κοντινή όραση, π.χ. η ανάγνωση, το κέντημα και σε μεγαλύτερες ηλικίες (π.χ. 50) ακόμη και εργασίες που απαιτούν ενδιάμεση όραση (π.χ. χρήση υπολογιστή, κινητών συσκευών). Η «εμφάνιση» της πρεσβυωπίας συνήθως παρατείνεται στους μυωπικούς οφθαλμούς. Το μυωπικό μάτι, όταν βρίσκεται σε χαλάρωση, είναι εστιασμένο σε ένα πιο κοντινό σημείο από το οπτικό άπειρο (όπου θεωρητικά εστιάζουν οι "φυσιολογικοί" οφθαλμοί). Επομένως, δεν χρειάζεται να προσαρμόσει για να δει κοντά.

1.4.iv.ii Συμπτώματα πρεσβυωπίας

Βασικό σύμπτωμα της πρεσβυωπίας είναι η μειωμένη όραση για κοντά. Τα μικρού μεγέθους τυπογραφικά στοιχεία, καθίστανται ασαφή κατά την ανάγνωσή τους. Στην αρχή της εμφάνισης των συμπτωμάτων το άτομο με πρεσβυωπία για να αντιμετωπίσει τη κατάσταση αυτή είτε κλίνει τη κεφαλή του προς τα πίσω ή απομακρύνει το βιβλίο από τους οφθαλμούς του.

Με καλό συνήθως φωτισμό, παρατείνεται η χρήση πρεσβυωπικών γυαλιών μέχρι την ηλικία των 45 ετών και ενίοτε σε ακόμη μεγαλύτερη ηλικία, ιδιαίτερα σε άτομα, των οποίων η εργασία δεν απαιτεί πολύ καλή κοντινή όραση. Αντίθετα με χαμηλό φωτισμό τα συμπτώματα της πρεσβυωπίας εκδηλώνονται νωρίτερα, και η χορήγηση πρεσβυωπικών διορθωτικών γυαλιών καθίσταται πλέον αναγκαία. Έτσι ο πρεσβύωπας προτιμάει να διαβάσει υπό έντονο φωτισμό ή υπό το έντονο φως του ήλιου, καθώς έτσι μικραίνει το άνοιγμα της κόρης του οφθαλμού, και εμποδίζονται οι περιφερικές ακτίνες φωτός, που δημιουργούν μεγάλους κύκλους σύγχυσης στον αμφιβληστροειδή.

Συμπτώματα ασθenoπίας όπως να κουράζονται οι οφθαλμοί, οι γραμμές στο βιβλίο να γίνονται διπλές και πολλές, και ενίοτε φαίνονται να συμπίπτουν, η ανάγνωση καθίσταται δύσκολη... εκδηλώνονται όταν η ανάγκη για την εγγύς εργασία είναι μεγάλη.

Συνήθως αναπτύσσονται στους νέους της πρεσβυωπικής ηλικίας, στους οποίους ο ακτινωτός μυς, καθώς διατηρεί την ισχύ του, εργάζεται στο μέγιστο της ισχύος του συνεχώς για να επιτύχει μικρού βαθμού αλλαγή στην κυρτότητα της πρόσθιας επιφάνειας του κρυσταλλοειδή φακού. Η συνεχής αυτή λειτουργία στη μέγιστη ισχύ του ακτινωτού μυός οδηγεί στα παραπάνω συμπτώματα.

Αντίθετα οι σε προχωρημένη ηλικία πρεσβύωπες, δεν καταβάλλουν καμία προσαρμοστική προσπάθεια προκειμένου να δούνε ευκρινώς ένα κοντινό αντικείμενο χωρίς τη βοήθεια των διορθωτικών γυαλιών.

Τα συμπτώματα της πρεσβυωπίας εμφανίζονται νωρίτερα στον αδιόρθωτο υπερμέτρωπα και αργότερα στον αδιόρθωτο μύωπα. Αυτό είναι φυσικό, αφού για μια δεδομένη απόσταση ο υπερμέτρωπας χρειάζεται περισσότερη προσαρμογή από τον εμμέτρωπα και ο μύωπας λιγότερη.

ι.ιν.ιι.ι Πότε εκδηλώνονται τα συμπτώματα

Τα συμπτώματα αυτά εκδηλώνονται συνήθως το βράδυ:

- Λόγω κακού ή ελαττωμένου φωτισμού.
- Λόγω διαστολής της κόρης και σαν συνέπεια της αύξησης των κύκλων σύγχυσης και
- Λόγω της φυσιολογικής κόπωσης που εμφανίζεται τις εσπερινές ώρες.



i.iv.iii Θεωρίες πρεσβυωπίας

Οι θεωρίες σχετικά με τους παράγοντες οι οποίοι συμβάλλουν στην εμφάνιση της πρεσβυωπίας ξεκινούν από τον 17^ο αιώνα. Συγκεκριμένα ο Helmholtz εξέδωσε την θεωρία κατά την οποία αποκλειστικός παράγοντας που ευθύνονταν για την απώλεια της προσαρμογής ήταν η σκλήρυνση του φακού(έχανε δηλαδή την ελαστικότητά του).

Στη συνέχεια κάποιες άλλες θεωρίες είχαν ως παράγοντα την ανικανότητα του ακτινωτού σώματος να συσπαστεί. Σήμερα είναι αποδεκτό πως τα αίτια της απώλειας της προσαρμογής ποικίλουν, δηλαδή υπάρχει μια σειρά από ηλικιακές αλλαγές που οδηγούν σε αυτό το αποτέλεσμα. Παρά το ότι πλέον είναι αποδεκτές όλες οι θεωρίες,, ωστόσο γίνεται ένας διαχωρισμός αυτών σε δύο κατηγορίες: τις φακικές(όπου οι αιτίες αφορούν τις ηλικιακές αλλαγές στις ιδιότητες του φακού και του περιφακίου) και τις έξω-φακικές(όπου οι αιτίες αποδίδονται σε αλλαγές στις ίνες της Ζιννείου ζώνης, του ακτινωτού σώματος και σε άλλες δομές που περιβάλλουν τον φακό).

i.iv.iii.i Φακικές θεωρίες

Λόγω της ελαστικότητας του περιφακίου, όταν οι ίνες της Ζιννείου ζώνης χαλαρώνουν, ο φακός αλλάζει το σχήμα του(λειτουργία της προσαρμογής). Ο Fincham το 1937 παρατήρησε ότι το σχήμα του φακού των ηλικιωμένων ατόμων μεταβάλλεται ελάχιστα σε σύγκριση με τον φακό ατόμου νεαρής ηλικίας, όταν αφαιρούνταν από το περιφάκιο(in vitro). Αυτό συμβαίνει γιατί ο κρυσταλλοειδής φακός με την πάροδο του χρόνου χάνει την ελαστικότητά του και έτσι οι δυνάμεις που ασκούνται από το περιφάκιο δεν είναι ικανές να μεταβάλλουν το σχήμα του. Ένας λόγος που μπορεί να οδηγεί σε αυτό το αποτέλεσμα είναι το γεγονός ότι από τα πρώτα έτη της ζωής προστίθενται συνεχώς νέες ίνες στο φακό με επακόλουθο την αύξηση του πάχους και του όγκου του φακού, αλλά και αποκτώντας μια πιο καμπυλωτή μορφή. Η αύξηση λοιπόν του πάχους του φακού είναι πιθανόν να συμβάλει στη δυσκαμψία του φακού.

Το 1937 ο Fisher με πειράματα που πραγματοποίησε, απέδειξε πως ο κρυσταλλοειδής φακός σε άτομα μεγάλης ηλικίας όταν απομονώνεται από το περιφάκιο του, ανακτεί τη φυσιολογική του μορφή χωρίς να αλλάζει η επιφάνειά του εξαιτίας της δυσκαμψίας που παρουσιάζει, ενώ παράλληλα το περιφάκιο διατηρεί την ελαστικότητά του. Τα επόμενα χρόνια οι Glasser και Campbell(2000) επανέλαβαν τις ίδιες μετρήσεις και παρατήρησαν σημαντική μείωση της ελαστικότητας του φακού με την αύξηση της ηλικίας. Ακόμη προέκυψε πως μετά την ηλικία των 60 ετών δεν συμβαίνει καμία αλλαγή στην ισχύ του φακού.

i.iv.iii.ii Έξω-φακικές θεωρίες

Μία από τις θεωρίες αναφέρει πως λόγω της αύξησης του όγκου του φακού και της πρόσθιας και προς τα έσω μετατόπισης του ακτινωτού μυός με την πάροδο της ηλικίας, μειώνεται το διάστημα μεταξύ τους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αλλαγή της γωνίας προσκόλλησης των ινών στον ισημερινό του κρυσταλλοειδούς φακού, που με τη σειρά του επιφέρει τη μείωση της ικανότητας των ινών της Ζιννείου ζώνης να

ασκούν δυνάμεις τάνυσης στον φακό. Με την μείωση αυτής της ικανότητας, αυξάνεται η καμπυλότητα του φακού και περιορίζεται η προσαρμογή. Μια άλλη θεωρία που πρότεινε ο Bito και οι συνεργάτες του το 1987 αφορούσε την απώλεια της ελαστικότητας του χοριοειδή κατά την γήρανση, που εμποδίζει τον ακτινωτό μυ να επανέλθει σε κατάσταση χαλάρωσης. Έτσι ο φακός καθώς περνάει ο καιρός αποκτά όλο και πιο «προσαρμοστική μορφή», ενώ άνω των 45 ετών βρίσκεται πια σε μόνιμη κατάσταση πλήρους προσαρμογής. Ωστόσο οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα πως η πρεσβυωπία οφείλεται στην απώλεια της προσαρμογής και όχι το αντίστροφο. Τέλος θα πρέπει να σημειωθεί εκτός από την πρεσβυωπία η οποία επέρχεται με τα γηρατεία, όλα τα διαθλαστικά μέσα με την αύξηση της ηλικίας χάνουν σταδιακά τη διαφάνειά τους. Ο αμφιβληστροειδής χάνει την ευαισθησία του, η ποιότητα και ποσότητα της δακρυϊκής στιβάδας υποβαθμίζεται, ενώ τα βλέφαρα χαλαρώνουν. Τίποτα δεν μπορεί να διαφύγει από την φθορά του χρόνου.

1.4.4 Παθολογικές καταστάσεις που προκαλούν πρεσβυωπία

Η πρεσβυωπία μπορεί να παρατηρηθεί και σε παθολογικές καταστάσεις οι οποίες συνοδεύονται από παράλυση της προσαρμογής. Αυτή μπορεί να οφείλεται σε κυκλοπληγικά φάρμακα ή σε κάποια πάθηση.

Όταν αναφερόμαστε στα παθολογικά αίτια, η παράλυση της προσαρμογής μπορεί να οφείλεται σε πάθηση του ακτινωτού μυός ή σε κάποια βλάβη του οφθαλμοκινητικού νεύρου. Και στις δυο περιπτώσεις, συνοδεύεται συνήθως από παραλυτική διαστολή της κόρης. Όταν η παράλυση της προσαρμογής είναι μεμονωμένη, τότε η βλάβη εντοπίζεται εντός του οφθαλμού σε αντίθεση με τις βλάβες του στελέχους του εγκεφάλου ή του στελέχους του νεύρου που συνήθως περιλαμβάνουν και άλλες παραλύσεις. Η παράλυση της προσαρμογής μπορεί να οφείλεται και σε παθήσεις του Κ.Ν.Σ. όπως για παράδειγμα η σύφιλη του Κ.Ν.Σ. και η ληθαργική εγκεφαλίτιδα. Μπορεί ακόμη να εμφανισθεί σε πολλές λοιμώδεις νόσους όπως ζωστήρας έρπητας, γρίπη, ίωση, πνευμονία κ.τ.λ. Αποτελεί επίσης γνωστή επιπλοκή του διαβήτη. Μία από τις κυριότερες αιτίες είναι η διφθερίτιδα, η οποία μπορεί να συνοδεύεται και από παράλυση της μαλθακής υπερώας. Επιπλέον η παράλυση της προσαρμογής εμφανίζεται σε περιπτώσεις χρόνιου αλκοολισμού, τροφικών δηλητηριάσεων, αλλαντιάσεως και σε δηλητηριάσεις από σκευάσματα τα οποία περιέχουν παράγωγα της ατροπίνης. Τέλος, σοβαροί τραυματισμοί του οφθαλμού μπορούν να προκαλέσουν παράλυση της προσαρμογής.

Η παράλυση της προσαρμογής πολλές φορές αποτελεί το πρώτο σύμπτωμα από τις παθήσεις για το οποίο ο ασθενής ζητά τη συμβουλή του ιατρού, για αυτό και ο οφθαλμίατρος οφείλει να γνωρίζει όλες τις παθήσεις που συνοδεύονται από την παράλυση της προσαρμογής. Προοδευτική πάρεση της προσαρμογής αποτελεί πολλές φορές το πρώτο σύμπτωμα του γλαυκώματος και κάποιες φορές του σακχαρώδη διαβήτη.

Γενικότερα η διάκριση μεταξύ μερικής και ολικής παράλυσης βασίζεται στο βαθμό της βλάβης, άρα η κάθε πάθηση μπορεί να προκαλέσει άλλοτε μερική και άλλοτε ολική παράλυση της προσαρμογής.

Οι κυριότερες αιτίες της ανεπάρκειας ή παράλυσης της προσαρμογής είναι: συγγενείς βλάβες, κυκλοπληγικά φάρμακα, λοιμώδεις και τοξικές καταστάσεις, εκφυλιστικές καταστάσεις που προσβάλλουν το στέλεχος του εγκεφάλου, εξωγενή δηλητήρια(μόλυβδος, εργοταμίνη κ.α.), προσβολή της τρίτης εγκεφαλικής συζυγίας, παθήσεις του οφθαλμού οι οποίες προσβάλλουν και το ακτινωτό σώμα, τραυματισμός κ.τ.λ.

Για να επιτευχθεί η σωστή θεραπεία της παράλυσης της προσαρμογής πρέπει να βρεθεί η αιτία. Συχνά εφαρμόζονται ενέσεις στρυχνίνης για να τονωθεί η προσαρμογή, όμως τα αποτελέσματα είναι αμφίβολα. Η πιλοκαρπίνη, μπορεί να υποβοηθήσει ελάχιστα σε περιπτώσεις μερικής πάρεσης, με το μειονέκτημα πως βασίζεται περισσότερο στη μύση της κόρης παρά στον ερεθισμό του κυκλικού μυός.

i.iv.v Κοντινή όραση

Με τον όρο «κοντινή όραση» αναφέρεται κανείς στη δυνατότητα να μπορεί κάποιος να εστιάσει καθαρά σε αντικείμενο, το οποίο βρίσκεται σε απόσταση μικρότερη των 60cm. Αποτελεί ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της λειτουργικής όρασης και η αξιολόγησης της κρίνεται απαραίτητη τόσο σε ασθενείς που παρουσιάζουν χαμηλή όραση λόγω παθολογικού προβλήματος(αμφιβληστροειδικών παθήσεων κυρίως),όσο και στους πρεσβύωπες, με στόχο τη συνταγογράφηση της απαραίτητης διοπτρικής διόρθωσης(addition).

i.iv.v.ii Μέθοδοι εκτίμησης της κοντινής όρασης

Υπάρχουν πολλοί μέθοδοι για την αξιολόγηση της απόδοσης της κοντινής όρασης, καθένας από αυτούς μπορεί να δώσει και διαφορετικές πληροφορίες. Παρακάτω αναφέρεται η κάθε μέθοδος αναλυτικά.

i.iv.v.ii.i Εξέταση οπτικής οξύτητας

Η οπτική οξύτητα αποτελεί αναπόσπαστο και κυρίαρχο κομμάτι για κάθε οφθαλμολογική εξέταση και χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της ακεραιότητας της όρασης, των διαθλαστικών σφαλμάτων και της παθοφυσιολογίας του οφθαλμού. Για την μέτρηση της οπτικής οξύτητας χρησιμοποιούνται οι πίνακες οπτικής οξύτητας ή αλλιώς οπτότυπα που περιλαμβάνουν γράμματα, αριθμούς ή σύμβολα. Η μονάδα μέτρησης είναι σε τιμές log MAR ενώ υπάρχει πιθανότητα να αναφέρεται και σε άλλες αναγνωρισμένες μονάδες μέτρησης(κλάσματα Snellen ή M-units).Κάθε σειρά γραμμάτων είναι κατά 0,1 log MAR μικρότερη από την προηγούμενη. Τα σύμβολα έχουν υψηλή αντίθεση (>80% Michelson), ενώ το λευκό φόντο του πίνακα είναι ομοιόμορφα φωτισμένο, δίχως σκιές και αντανάκλασεις. Η εξέταση πραγματοποιείται συνήθως στην απόσταση των 40cm, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα συσχέτισης με τα 4m(εξέταση μακρινής οπτικής οξύτητας). Φυσικά δεν

είναι δυνατόν να γίνουν όλες οι καθημερινές κοντινές εργασίες αποκλειστικά στην απόσταση των 40cm, για αυτόν ακριβώς τον λόγο είναι σκόπιμη η αξιολόγηση της οπτικής οξύτητας και στις μεσαίες αποστάσεις(όπως για παράδειγμα εργασία στον υπολογιστή) παρέχοντας με αυτόν τον τρόπο μεγάλη ακρίβεια στη συνταγογράφηση διπλοεστιακών και προοδευτικής ισχύος γυαλιών.

Η εξέταση της όρασης με πίνακες γραμμάτων, είναι πολύ σημαντική για την ανάδειξη παθήσεων του αμφιβληστροειδή όπως ηλικιακή εκφύλιση ωχράς ή γλαύκωμα.



ί.ι.ν.ν.ι.ι.ι Εξέταση της απόδοσης ανάγνωσης

Στην εξέταση αυτή χρησιμοποιούνται πίνακες ανάγνωσης, στους οποίους περιλαμβάνονται προτάσεις σε διαφορετικά μεγέθη γραμματοσειράς. Με λίγα λόγια είναι ένα προσομοίωμα της καθημερινής ανάγνωσης. Οι πίνακες ανάγνωσης βοηθούν στην εξέταση των λειτουργιών της όρασης και στον έλεγχο των οφθαλμικών κινήσεων που απαιτούνται για την ανάγνωση ενός συνηθισμένου κειμένου.

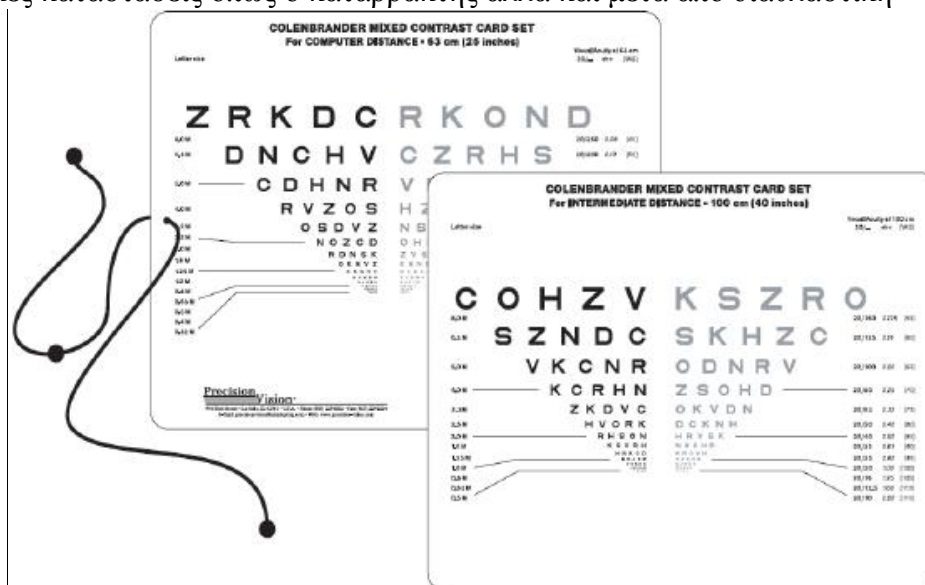
Με τη σειρά της αυτή η εξέταση, έρχεται να καλύψει τα κενά αυτής με τους πίνακες γραμμάτων. Αυτό συμβαίνει καθώς, στη προσπάθεια ανάγνωσης μίας ολόκληρης πρότασης ή μεγάλης λέξης, απαιτείται η χρήση μεγαλύτερης αμφιβληστροειδικής περιοχής. Έτσι, πέρα από τον εντοπισμό παθολογικών αμφιβληστροειδικών παθήσεων, πραγματοποιείται και η παρακολούθηση τέτοιων προβλημάτων με σκοπό τη βελτιστοποίηση της όρασης. Ακόμη εξετάζεται όχι μόνο η στιγμιαία αναγνώριση ενός γράμματος αλλά η άνετη, παρατεταμένη όραση(ανάγνωση κειμένου).



i.iv.v.ii.iii Εξέταση της ευαισθησίας στη φωτεινή αντίθεση

Με βάση τα πρότυπα οπτότυπα, προσομοιάζεται η διαδικασία όρασης σε υψηλές συνθήκες αντίθεσης. Αν και η εξέταση απαιτεί περισσότερο χρόνο από τις υπόλοιπες και καλή συνεργασία μεταξύ του εξεταστή και του εξεταζόμενου, παρέχει σημαντικές πληροφορίες που αφορούν την ποιότητα όρασης του εξεταζόμενου και την ικανότητά του να διακρίνει ερεθίσματα χαμηλού κόντραστ. Θα πρέπει να αναφερθεί πως σε συνθήκες ενός καλά εστιασμένου ειδώλου, η αντίθεση φωτεινότητας του είναι μειωμένη σε σύγκριση με αυτή του αντικειμένου.

Η μείωση της αντίθεσης φωτεινότητας στον αμφιβληστροειδή είναι μεγαλύτερη σε παθολογικές καταστάσεις όπως ο καταρράκτης αλλά και μετά από διαθλαστική

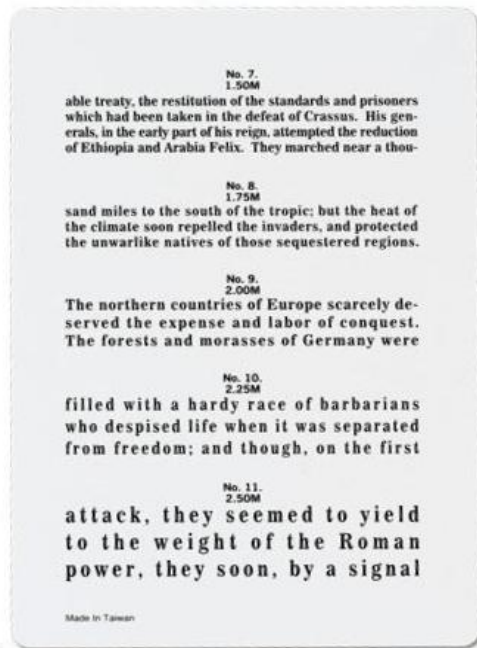


επέμβαση.

i.iv.vi Πίνακες ανάγνωσης

i.iv.vi.i Ιστορική αναδρομή

Το 1854 ο Jaeger στη Βιέννη κατασκεύασε πρώτος δείγματα πινάκων ανάγνωσης. Οι αριθμοί Jaeger οι οποίοι καθορίζουν το μέγεθος των γραμμάτων, βασίστηκαν σε μία γραμματοσειρά από έναν τότε τοπικό τηλεφωνικό κατάλογο. Πολλοί ήταν εκείνοι που προσπάθησαν να αναπαράγουν τα δείγματα του Jaeger με τις εκάστοτε τοπικές διαθέσιμες γραμματοσειρές, που επέφεραν την μεγάλη ποικιλομορφία από κάρτα σε κάρτα.



Το 1862 ο Snellen στην Ολλανδία δημοσίευσε με τη σειρά του δείγματα που περιείχαν όχι μόνο test ανάγνωσης αλλά και τον πίνακα των γραμμάτων για τον οποίο έγινε γνωστός.

i.iv.vi.ii Σχεδιασμός των πινάκων ανάγνωσης

Οι προτάσεις που περιλαμβάνονται στους πίνακες, αποτελούνται από απλοϊκό γλωσσολογικό περιεχόμενο και είναι απλές και ευνόητες, ενώ δεν είναι απαραίτητο να εμφανίζουν κάποια αλληλουχία μεταξύ τους. Οι γραμματοσειρές που χρησιμοποιούνται προσεγγίζουν αυτές της εφημερίδας, των περιοδικών κ.τ.λ. Το μικρότερο μέγεθος γραμμάτων πρέπει να είναι μικρότερο από το όριο οξύτητας ανθρώπων με φυσιολογική όραση συνήθως σε απόσταση 40cm ενώ το μεγαλύτερο, πρέπει να είναι τόσο μεγάλο ώστε να προσαρμόζεται στους ασθενείς με χαμηλή όραση.

Οι μονάδες μέτρησης, είναι σε κλάσματα Snellen και μονάδες M και αφορούν την απόσταση για την οποία σχεδιάστηκε ο εκάστοτε πίνακας. Ακόμη, κάθε πρόταση είναι κατά 0,1 μονάδες log MAR μικρότερη από τη προηγούμενη.

i.iv.vi.iii Διαθέσιμοι πίνακες ανάγνωσης

- Πίνακες MNREAD

Κατασκευάστηκαν το 1993 στη Μινεσότα, από τον Gordon Legge και τους συνεργάτες του. Διατίθεται και με αντίστροφο κόντραστ.



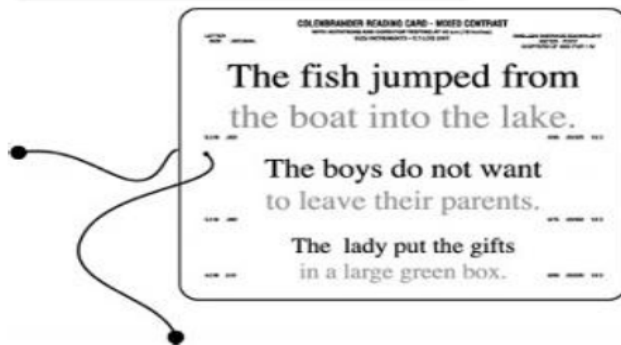
- *Πίνακες RADNER*

Κατασκευάστηκαν στη Βιέννη από τον οφθαλμολόγο Radner σε συνδυασμό με ψυχολόγους, γλωσσολόγους και φυσικούς. Είναι σχεδιασμένοι σε βιβλίο και περιλαμβάνουν 3 κάρτες ανάγνωσης για την αποφυγή της εκμάθησης των προτάσεων, μία κάρτα με αριθμούς και μία με δακτύλιους Landolt.



- *Πίνακες COLENBRANDER*

Κατασκευάστηκαν από τον Colenbrander στο San Francisco (1994-2008), περιλαμβάνει πίνακες ανάγνωσης για κανονική όραση, για χαμηλή όραση, και χαμηλής αντίθεσης. Διαθέτουν προσαρμοσμένο κορδόνι, για να διατηρείται σταθερή η απόσταση παρατήρησης.



ι.ι.ν.ν.ι.ν Τρόπος χρήσης των πινάκων ανάγνωσης

Με τη χρήση των πινάκων ανάγνωσης αξιολογούνται τρεις βασικές παράμετροι, οι οποίες βοηθούν στην καταλληλότερη δυνατή διαθλαστική διόρθωση των εξεταζομένων για να έχουμε ως αποτέλεσμα άνετη, ξεκούραστη και το κυριότερο, παρατεταμένη απόδοση κοντινής όρασης.

Οι παράμετροι είναι οι εξής:

- *Οξύτητα ανάγνωσης*

Το μικρότερο μέγεθος γραμματοσειράς που μπορεί να αναγνωσθεί δίχως δυσκολία.

- *Μέγιστη ταχύτητα ανάγνωσης*

Η ταχύτητα ανάγνωσης που διαθέτει ο εξεταζόμενος χωρίς αυτή να περιορίζεται από το μέγεθος της γραμματοσειράς.

- *Κρίσιμο μέγεθος γραμματοσειράς*

Το μικρότερο μέγεθος γραμματοσειράς, το οποίο μπορεί να αναγνωσθεί με τη μέγιστη ταχύτητα ανάγνωσης.

ι.ι.ν.ν.ι.ν.ι Διαδικασία εξέτασης

- Δίνεται στον εξεταζόμενο η κάρτα ανάγνωσης και πραγματοποιείται έλεγχος για τη σωστή απόσταση παρατήρησης.
- Ζητείται από τον εξεταζόμενο να διαβάσει δυνατά, καθαρά και όσο πιο γρήγορα μπορεί τις προτάσεις.
- Οι προτάσεις αποκαλύπτονται μία- μία, για να μπορέσει να υπολογιστεί ο χρόνος ανάγνωσης που χρειάζεται για κάθε μία ξεχωριστά.

- Σε μία φόρμα επιδόσεων, ο εξεταστής σημειώνει τις λέξεις που διαβάστηκαν λάθος καθώς και το χρόνο ανάγνωσης.
- Η ανάγνωση πρέπει να συνεχίζεται μέχρι που ο εξεταζόμενος δε θα μπορεί να διακρίνει καμία λέξη.

i.iv.vi.iv.ii Εκτίμηση αποτελεσμάτων

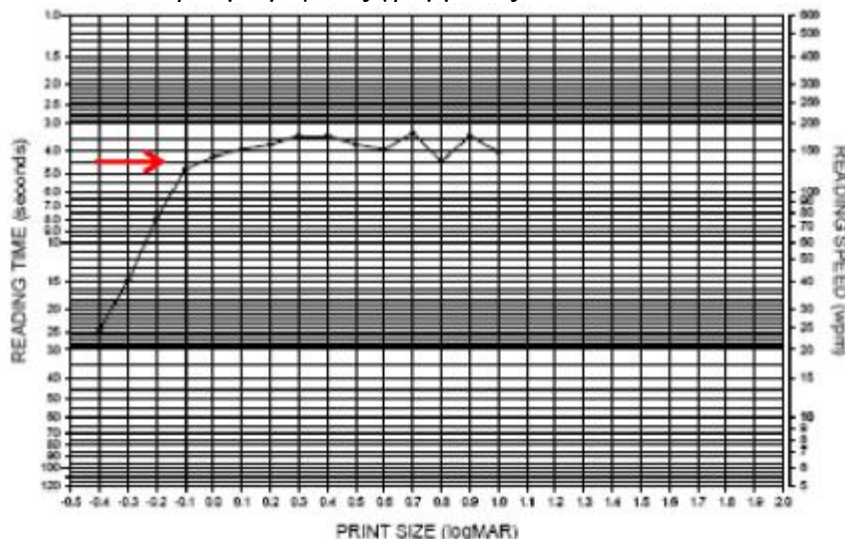
Υπολογισμός οξύτητας ανάγνωσης: Η οξύτητα ανάγνωσης, ορίζεται από το μικρότερο μέγεθος γραμματοσειράς που κατάφερε να διαβάσει ο εξεταζόμενος.

Υπολογισμός μέγιστης ταχύτητας ανάγνωσης: Υπολογίζουμε την ταχύτητα ανάγνωσης, σε λέξεις ανά λεπτό χρησιμοποιώντας τον ακόλουθο τύπο.

$$RA = 60 \times \frac{\text{λέξεις που διαβάστηκαν}}{\text{χρόνος (sec)}}$$

$$RA = 60 \times \frac{\text{λέξεις που διαβάστηκαν}}{\text{χρόνος (sec)}}$$

Προσδιορισμός κρίσιμου μεγέθους γραμματοσειράς: Ο χρόνος ανάγνωσης παραμένει σταθερός για τα μεγάλα μεγέθη γραμμάτων όπως φαίνεται και στη γραφική παράσταση. Όσο όμως προσεγγίζεται το όριο οξύτητας, η ανάγνωση αρχίζει να επιβραδύνεται. Το μέγεθος των γραμμάτων όπου δημιουργείται αυτή η επιβράδυνση αποτελεί το κρίσιμο μέγεθος γράμματος.



i.iv.vii Η οπτική διόρθωση της πρεσβυωπίας

Για να μπορέσουν οι "ηλικιωμένοι" μύωπες να δούνε ευκρινώς πλησίον, μπορούν απλά να αφαιρέσουν τα γυαλιά (ή φακούς επαφής) τους. Αντιθέτως οι υπερμέτρωπες αντιλαμβάνονται τα συμπτώματα της ηλικίας νωρίτερα και από τη συμπλήρωση των 40 ετών(σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, όπως θα δούμε παρακάτω).

Πρεσβυωπία σε εμμετρωπικό οφθαλμό: Για να βλέπει καθαρά ένας εμμετρωπικός οφθαλμός στην απόσταση ανάγνωσης (30 cm), πρέπει να έχει εύρος προσαρμογής τουλάχιστον 3,3 διοπτρίες. Στον πίνακα που αναρτήσαμε πιο κάτω, όπου αναφέρεται το εύρος προσαρμογής ανά ηλικία, διαπιστώνουμε ότι αυτό συμβαίνει (κατά μέσο όρο) μέχρι την ηλικία των 45. Άρα αυτή είναι και η ηλικία που εμφανίζεται η πρεσβυωπία.

$1/0,3 = 3,3$ διοπτρίες

Πρεσβυωπία σε υπερμετρωπικό οφθαλμό: Ένας οφθαλμός με υπερμετρωπία 5 διοπτρίες, για να δει ένα αντικείμενο σε απόσταση 30cm, έχει έλλειψη $5 + 1/0,3 = 5 + 3,3 = 8,3$ διοπτρίες

Δηλαδή για να δει ο συγκεκριμένος υπερμέτρωπας σε απόσταση 30cm, χρειάζεται επιπλέον διαθλαστική ισχύ 8,3 διοπτρίες, ενώ ο εμμέτρωπας χρειαζόταν για την ίδια απόσταση 3,3 διοπτρίες. Άρα ο υπερμέτρωπας για να δει κοντά χρειάζεται να προσθέσει περισσότερη διαθλαστική ισχύ από τον εμμέτρωπα.

Ο συγκεκριμένος υπερμετρωπικός οφθαλμός για να δει στα 30cm είπαμε ότι χρειάζεται να κάνει προσαρμογή κατά 8,3 διοπτρίες. Για να κάνει τόσο μεγάλη προσαρμογή πρέπει να είναι σε ηλικία

μικρότερη των 30. Στα 30 λοιπόν αυτός δεν βλέπει να διαβάσει, χωρίς βέβαια να σημαίνει ότι έχει πρεσβυωπία. Για να το διευκρινίσουμε βέβαια θα πρέπει πρώτα να τον διορθώσουμε για μακριά. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, πρέπει να φορέσει οφθαλμικό φακό με ισχύ +4 διοπτρίες. Τότε θα συμπεριφέρεται σαν εμμέτρωπας και θα βλέπει καλά στα 30cm. Άρα η αδυναμία του να διαβάσει οφειλόταν καθαρά στην υπερμετρωπία του.

Πρεσβυωπία μυωπικού οφθαλμού: Είναι πιθανό ένα μυωπικό μάτι που έχει εμφανίσει πρεσβυωπία, παρόλο που έχει μετακινηθεί το κοντινό σημείο μακρύτερα, να συνεχίσει να βρίσκεται πιο κοντά από τα 30cm. Αν λοιπόν τα 30cm βρίσκονται μέσα στη ζώνη καθαρής όρασης, τότε ο μύωπας πρεσβύωπας μπορεί να διαβάζει καλά χωρίς γυαλιά!

Για παράδειγμα, ένας οφθαλμός έχει μυωπία 2 διοπτρίες. Το μακρινό του σημείο βρίσκεται σε απόσταση $1/2 = 0,5m$ (50cm). Αν ο συγκεκριμένος μύωπας είναι 55 ετών, θα έχει (κατά μέσο όρο)

εύρος προσαρμογής = 1,75dpt. Το κοντινό του σημείο βρίσκεται σε απόσταση $1/(1,75+2) = 1/3,75 = 0,27m$ (27cm). Δηλαδή η ζώνη καθαρής όρασης θα εκτείνεται από τα 27cm ως τα 50cm. Δηλαδή, σε απόσταση ανάγνωσης, θα μπορεί να βλέπει χωρίς γυαλιά.

Το γεγονός αυτό, δεν σημαίνει βέβαια ότι δεν εμφανίζει πρεσβυωπία. Απλώς, μπορεί και διαβάζει κοντά λόγω της μυωπίας του. Για κοντινή όραση, δηλαδή, ο μύωπας είναι σχετικά ευνοημένος.

Ας δούμε πώς υπολογίζεται το addition:

Το addition αποτελεί την επιπλέον ισχύ που δίνουμε στον οφθαλμό για να μπορέσει να δει κοντά στα 30cm. Χωρίς βοήθεια, ο εμμέτρωπας μπορεί να βλέπει στα 30cm μέχρι την ηλικία των 45 (δεν χρειάζεται addition). Στην ηλικία των 45 το κοντινό σημείο είναι κοντά στα 30cm και το εύρος προσαρμογής είναι 3,5 διοπτρίες. Σε μεγαλύτερες ηλικίες έχει μικρότερο εύρος προσαρμογής και άρα μετακινείται το κοντινό σημείο μακρύτερα. Για να το διατηρήσουμε στα 30cm, θα πρέπει να δώσουμε addition ίσο με την ισχύ που λείπει ώστε το εύρος προσαρμογής να φτάσει τις 3,50 διοπτρίες. Συνεπώς: $\text{addition} = 3,50 - \text{εύρος προσαρμογής}$

Για να υπολογίσουμε την απόσταση του κοντινού σημείου του υπερμέτρωπα, θα πρέπει να γνωρίζουμε τους βαθμούς υπερμετρωπίας του. Ο οφθαλμός του θα είναι διαθλαστικά ασθενέστερος από του εμμέτρωπα κατά τους βαθμούς της υπερμετρωπίας του. Συνεπώς, στον υπολογισμό που θα κάνουμε για να βρούμε την απόσταση του κοντινού σημείου θα αφαιρέσουμε από το εύρος προσαρμογής τους βαθμούς της υπερμετρωπίας. Δηλαδή, η απόσταση του κοντινού σημείου (σε m) είναι ίση με $1/(\text{εύρος προσαρμογής} - \text{βαθμούς υπερμετρωπίας})$.

Για να υπολογίσουμε την απόσταση του κοντινού σημείου του μύωπα, θα πρέπει να γνωρίζουμε τους βαθμούς μυωπίας του. Ο οφθαλμός του θα είναι ισχυρότερος από του εμμέτρωπα κατά τους βαθμούς της μυωπίας του. Συνεπώς, στον υπολογισμό που θα κάνουμε για να βρούμε την απόσταση του κοντινού σημείου θα προσθέσουμε στο εύρος προσαρμογής τους βαθμούς της μυωπίας. Δηλαδή, η απόσταση του κοντινού σημείου (σε m) είναι ίση με $1/(\text{εύρος προσαρμογής} + \text{βαθμούς μυωπίας})$.

1.iv.viii Διορθωτικά γυαλιά και προσαρμογή

Ένας μύωπας φορώντας τα γυαλιά του, χρειάζεται λιγότερη προσαρμογή για μια δεδομένη απόσταση από ένα εμμέτρωπα, ενώ ένας υπερμέτρωπας περισσότερη. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο οφθαλμικός φακός(διόρθωση) δεν βρίσκεται ακριβώς επάνω στον κερατοειδή αλλά αντιθέτως σε μία ορισμένη απόσταση. Για το λόγο αυτό ο διορθωμένος με φακό επαφής μύωπας, ή υπερμέτρωπας χρειάζεται για κοντά τον ίδιο βαθμό προσαρμογής με τον εμμέτρωπα. Ένας υπερμέτρωπας που εμφανίζει τα πρώτα πρεσβυωπικά συμπτώματα και χρειάζεται πρόσθετο σφαιρώμα για κοντά όταν είναι διορθωμένος με γυαλιά, μπορεί να βλέπει καθαρά, μακριά και κοντά, αν αντικαταστήσει τα γυαλιά του με φακούς επαφής. Αντίθετα, ένας μύωπας της πρώτης πρεσβυωπικής ηλικίας, που με τα γυαλιά του βλέπει καλά μακριά και κοντά, μπορεί να εμφανίσει πρεσβυωπικά συμπτώματα, αν αντικαταστήσει τα γυαλιά του με φακούς επαφής. Αυτό συμβαίνει γιατί στη μετατροπή της συνταγής των γυαλιών σε φακούς επαφής τον μύωπα τον υποδιορθώνουμε(με βάση πάντα τον πίνακα Vertex) ενώ τον υπερμέτρωπα τον υπερδιορθώνουμε.

Οι διαφορές της απαιτούμενης προσαρμογής που προκύπτουν στις περιπτώσεις αυτές είναι ανάλογες με το βαθμό της αμετρωπίας.



Φυσιολογική όραση

Πρεσβυωπία

1.4.9 Προσδιορισμός της κοντινής διόρθωσης

Θα μπορούσε εύλογα να αναρωτηθεί κανείς: γιατί να χάνουμε χρόνο για προσδιορισμό του πρόσθετου θετικού σφαιρώματος για κοντά, στους ασθενείς με πρεσβυωπία, και να μην προσθέτουμε στη μακρινή διόρθωση όλων ανεξαιρέτα των ασθενών το διοπτρικό ισοδύναμο της απόστασης εργασίας; Π.χ., για απόσταση 33mm, +3,0D. Η τακτική αυτή θα εξασφάλιζε σίγουρα καλή κοντινή όραση και θα απάλλαζε τον ασθενή από αλλαγές των γυαλιών του κατά την πρόοδο της πρεσβυωπίας του. Ωστόσο, μια τέτοια τακτική δεν είναι σωστή για τους παρακάτω λόγους:

A) Η άνετη όραση για κοντά δεν εξασφαλίζεται μόνο με την εστίαση στον αμφιβληστροειδή της εικόνας του αντικειμένου, αλλά και με την κατάλληλη σύγκλιση των αξόνων της όρασης. Μία πλήρης κατάργηση της προσαρμογής ακολουθούμενη από κατάργηση και της προσαρμοστικής σύγκλισης μπορεί να ακολουθηθεί από συμπτώματα κοπιωπίας.

B) Όσο μεγαλύτερο είναι το πρόσθετο θετικό σφαίρωμα για κοντά, τόσο μεγαλύτερη είναι η μείωση των προσαρμοστικών εφεδρειών του ατόμου και τόσο πιο περιορισμένο το εύρος της απόστασης μπροστά από τα μάτια του μέσα στο οποίο μπορεί να δει καθαρά. Αν λοιπόν ο ασθενής έχει ακόμα προσαρμοστικές εφεδρείες δεν υπάρχει λόγος να τις στερηθεί πρώιμα.

Γ) Η χορήγηση τόσο ισχυρών φακών σε μία δόση μπορεί να μη γίνει καλά ανεκτή, ιδίως αν ο ασθενής φοράει για πρώτη φορά γυαλιά.

Ο καλύτερος τρόπος για τον προσδιορισμό του κοντινού σφαιρώματος είναι η υποκειμενική εξέταση. Βέβαια υπάρχουν διάφοροι τρόποι προσδιορισμού της διόρθωσης για κοντά που είναι, αντικειμενικοί(δυναμική σκιασκοπία), υποκειμενικοί(με σταυροειδή κύλινδρο, διχρωματική δοκιμασία), ή με υπολογισμούς(π.χ. προσδιορισμός του εύρους προσαρμογής και υπολογισμός του πρόσθετου σφαιρώματος που αφήνει το μισό του εύρους σε εφεδρεία), κ.τ.λ. Οι τρόποι αυτοί όμως σπάνια χρησιμοποιούνται, γιατί ο απλός υποκειμενικός τρόπος είναι απόλυτα ικανοποιητικός, ο οποίος περιγράφεται παρακάτω.

Καθώς ο ασθενής φοράει τη μακρινή του διόρθωση τοποθετημένη στο δοκιμαστικό σκελετό, προσθέτουμε θετικά σφαιρώματα συνεχώς αυξανόμενης δύναμης μέχρις ότου ο ασθενής δει καθαρά τον κοντινό στόχο. Σαν κοντινός στόχος συνήθως χρησιμοποιούνται τα πιο μικρά γράμματα του πίνακα Snellen, ή άλλου αντίστοιχου πίνακα. Είναι σημαντικό, κατά την εξέταση, ο ασθενής να κρατάει το έντυπο στη συνήθη απόσταση εργασίας του. Ιδιαίτερα συνίσταται, ο φωτισμός να μην είναι πολύ έντονος, γιατί με τη μύση της κόρης αυξάνεται το βάθος του πεδίου και η δοκιμασία μπορεί να καταλήξει σε σημαντική υποδιόρθωση των κοντινών γυαλιών.

Τελειώνοντας τη διαδικασία και καθώς ο ασθενής φοράει τη διόρθωσή του μαζί με το πρόσθετο σφαίρωμα προσδιορίζουμε το εύρος της όρασης μέσα από τα κοντινά γυαλιά. Αυτό γίνεται εύκολα, αν ζητήσουμε από τον ασθενή να μετακινεί τον κοντινό στόχο μπρός-πίσω, μέχρι το σημείο που θολώνει η όραση. Το εύρος της όρασης είναι τόσο πιο περιορισμένο, όσο ισχυρότερο είναι το πρόσθετο σφαίρωμα που έχει χορηγηθεί. Αυξομειώνοντας το σφαίρωμα κατά 0,25D φέρνουμε το μέσο του εύρους στην επιθυμητή απόσταση εργασίας.

Παρακάτω δίνονται συνοπτικά ορισμένοι χρήσιμοι κανόνες που καλό είναι να έχει κατά νου ο εξεταστής όταν αναγράφει πρεσβυωπικά γυαλιά.

1. Δεν πρέπει να χορηγούνται πρεσβυωπικά γυαλιά όταν δεν υπάρχουν συμπτώματα. Όταν αποφασιστεί η χορήγησή τους, η επιλογή του ασθενέστερου πρόσθετου σφαιρώματος είναι συνήθως καλή επιλογή.
2. Ένας υπερμέτρωπας που δεν χρειάζεται γυαλιά για μακριά, μπορεί να εμφανίσει συμπτώματα πρεσβυωπίας σε νεότερη ηλικία. Σ' αυτόν τον ασθενή η χορήγηση της μακρινής διόρθωσης για κοντινή χρήση είναι η καλύτερη λύση.
3. Το μέγεθος του κάτω τμήματος των διπλοεστιακών πρέπει να καθορίζεται από το ποσοστό του χρόνου που αφιερώνεται στην κοντινή εργασία. Όσο μεγαλύτερο είναι αυτό το ποσοστό, τόσο ευρύτερο πρέπει να είναι το κάτω τμήμα
4. Αν υπάρχει σημαντικού βαθμού ανισομετροπία, είναι προτιμότερο να δίνονται δύο ζεύγη γυαλιών (ένα για μακριά και ένα για κοντά) παρά διπλοεστιακά, γιατί η όραση από το κάτω τμήμα των γυαλιών, μακριά από τα οπτικά κέντρα, προκαλεί σημαντική πρισματική εκτροπή, που επειδή διαφέρει μεταξύ των δύο ματιών μπορεί να προκαλέσει κάθετη φορία με έντονα ενοχλήματα, ή διπλωπία.
5. Οι ασθενείς της πρώτης πρεσβυωπικής ηλικίας, συχνά, αντιδρούν στη χρήση διπλοεστιακών γυαλιών για λόγους αισθητικούς και κοινωνικούς (η διαχωριστική γραμμή προδίδει την ηλικία). Η καλύτερη λύση για τις περιπτώσεις αυτές είναι η χορήγηση πολυεστιακών γυαλιών. Η χορήγηση των πρώτων πρεσβυωπικών γυαλιών σε τύπο πολυεστιακού έχει το σημαντικό πλεονέκτημα ότι στη φάση αυτή το πρόσθετο σφαίρωμα για κοντά είναι μικρό και δίνεται η ευκαιρία στον ασθενή να συνηθίσει τα γυαλιά αυτά πριν η πρόοδος της ηλικίας του απαιτήσει τη χορήγηση ισχυρότερων πρόσθετων σφαιρωμάτων, καθώς έτσι θα του πάρει περισσότερο χρόνο να προσαρμοστεί..
6. Η επιλογή του τύπου του διπλοεστιακού (flat-top ή round-top) έχει άμεση σχέση με τη μακρινή διόρθωση και πρέπει να αποβλέπει στην εξουδετέρωση (όπου αυτό είναι δυνατόν) των δύο φαινομένων, του «οπτικού άλματος» και της «οπτικής παρεκτόπισης».

Αν η μακρινή διόρθωση είναι μυωπική, ο τύπος flat-top μειώνει και το οπτικό άλμα και την οπτική παρεκτόπιση και πρέπει να προτιμάται.

Αν η μακρινή διόρθωση είναι υπερμετροπική ο τύπος flat-top μειώνει το άλμα αυξάνει όμως την παρεκτόπιση, ενώ ο τύπος round-top μειώνει την παρεκτόπιση αυξάνει όμως το άλμα. Στην περίπτωση αυτή αντιμετωπίζουμε το δίλλημα: να ανεχθούμε την παρεκτόπιση, δίνοντας flat-top, ή να ανεχθούμε το άλμα δίνοντας round-top; Μια σωστή άποψη είναι ότι η παρεκτόπιση γίνεται καλύτερα ανεκτή, γιατί ο ασθενής μπορεί να προσαρμοστεί στη νέα φαινομενική θέση των αντικειμένων, ενώ προσαρμογή στο οπτικό άλμα δεν είναι δυνατή.

1.4.10.4 Ετεροφορίες και διόρθωση της πρεσβυωπίας

Προσοχή χρειάζεται στην ύπαρξη ετεροφορίας η οποία και πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν κατά την χορήγηση πρεσβυωπικών γυαλιών.

Σε περίπτωση ΕΣΩΦΟΡΙΑΣ είναι αναγκαία η χορήγηση της πλήρους πρεσβυωπικής διόρθωσης η οποία θα εξαφανίσει πλήρως και τα συμπτώματα της κοπιωπίας. Σε περιπτώσεις προσαρμοστικής εσφορίας με υψηλό ηλικίο ΠΣ/Π

ενδεχομένως να είναι απαραίτητη η χορήγηση διπλεστιακών γυαλιών με ισχυρότερη διόρθωση στο κάτω τμήμα.

Σε ΕΞΩΦΟΡΙΑ η χορήγηση πρεσβυωπικής διόρθωσης επιδεινώνει τα συμπτώματα της εξωφορίας δηλαδή ο ασθενής θα βλέπει μεν καλύτερα προς στιγμήν αλλά κατά την διάρκεια της εργασίας του θα προκύπτουν πολλά προβλήματα κοπιωπίας ή ακόμη και πονοκέφαλος τα οποία παρεμποδίζουν τη συνέχιση της εργασίας του. Η χορηγούμενη πρεσβυωπική διόρθωση θα πρέπει να είναι η μικρότερη δυνατή και ο ασθενής να ενημερώνεται για την κατά τακτά χρονικά διαστήματα διακοπή της πλησίον εργασίας. Πρίσματα με βάση έσω μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανακούφιση των συμπτωματικών ασθενών. Όταν αποφασίζετε τη χρήση πρισμάτων, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι τα πρίσματα δεν θεραπεύουν, αλλά απλώς επιτρέπουν στους ασθενείς την διατήρηση της διόφθαλμης όρασης με αμφιβοθρική προσήλωση, έστω και αν οι οφθαλμοί πίσω από τα γυαλιά αποκλίνουν. Αυτό όμως έχει ως αποτέλεσμα να μην ασκείται πια η σύγκλιση ταυτίσεως, η εξωφορία να αυξάνεται σε μέγεθος και να χρειάζονται όλο και ισχυρότερα πρίσματα. Για τον λόγο αυτό, πρέπει να χορηγείται σε πρίσμα λιγότερη από την μισή ισχύ που απαιτείται για την εξουδετέρωση της απόκλισης. Επομένως καλό είναι να αποφεύγεται η χρήση τους σε νέα άτομα. Ηλικιωμένοι ασθενείς που τα συμπτώματά τους άρχισαν με τη χορήγηση της πρεσβυωπικής τους διόρθωσης προσφέρονται περισσότερο για θεραπεία με πρίσματα που μπορούν να ενσωματωθούν στην διόρθωσή τους για κοντά. Σε ΚΑΘΕΤΕΣ ΦΟΡΙΕΣ(υπερφορία ή υποφορία) επίσης στην πρεσβυωπική διόρθωση θα πρέπει να ενσωματώνεται πρισματική διόρθωση η οποία διαιρείται μεταξύ των δυο οφθαλμών. Οι ασθενείς αυτής της κατηγορίας παρουσιάζουν πολλά ασθενωπικά προβλήματα στην εγγύς όραση.

Πολλοί ασθενείς οι οποίοι έρχονται στον οφθαλμίατρο με πολλά ζεύγη γυαλιών από τα οποία κανένα δε τους εξυπηρετεί, δεν είναι αναγκαστικά νευρωτικοί!!! Πολλές φορές η πραγματική αιτία των συμπτωμάτων τους είναι η ύπαρξη μιας ετεροφορίας. Επομένως ο έλεγχος της ισοροπίας των οφθαλμοκινητικών μυών θα πρέπει να λαμβάνεται οπωσδήποτε υπόψιν κατά την χορήγηση πρεσβυωπικής διόρθωσης.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΝΤΑΣ ΤΟΝ ΕΓΚΕΦΑΛΟ

Σε ένα πρόσφατο άρθρο που δημοσίευσε η εφημερίδα «ΤΟ ΒΗΜΑ» στο ηλεκτρονικό της site, συγκεκριμένα στη στήλη «BHMAScience» στις 04/03/2012 07:25 με τίτλο «Μπορείτε και χωρίς τα γυαλιά σας» γίνεται αναφορά σε Ισραηλινούς ερευνητές οι οποίοι υποστηρίζουν πως με κατάλληλες ασκήσεις μπορούν τα άτομα άνω των 40 ετών να εκπαιδεύσουν τον εγκέφαλό τους, και να μην χρειαστούν τα διορθωτικά κοντινά γυαλιά για κοντινές εργασίες όπως για παράδειγμα η ανάγνωση εφημερίδας.

Έρευνα πραγματοποιήθηκε από αμερικανούς και ισραηλινούς ερευνητές μαζί με 30 εθελοντές ώστε να αποδείξουν εάν μπορούσε κανείς με την ενίσχυση των νευρικών σημάτων από τη θαμπή εικόνα του αμφιβληστροειδούς ή αν μπορούσε κανείς να τα κάνει να αξιοποιούνται πιο αποδοτικά από τον εγκέφαλο, να ήταν δυνατόν τα άτομα αυτά να αντισταθούν ή τουλάχιστον να καθυστερήσουν τα συμπτώματα της πρεσβυωπίας.

Έτσι λοιπόν, οι ερευνητές ετοίμασαν ένα είδος ασκήσεων με τη βοήθεια υπολογιστή, όπου ο ασθενής καλείται να «κυνηγά» κουκκίδες που μετατοπίζονται σε ένα φόντο που αλλάζει με αυξομειούμενη φωτεινότητα και αντίθεση, και ζήτησαν από τους 30 πρεσβύωπες εθελοντές να εξασκούνται για 30 λεπτά, τουλάχιστον τρεις φορές την εβδομάδα (σε διαφορετικές ημέρες). Μετά την παρέλευση τριών μηνών οι ικανότητες των εθελοντών μετρήθηκαν από τους ερευνητές με τις κλασικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται διεθνώς.

Αποτελέσματα έρευνας

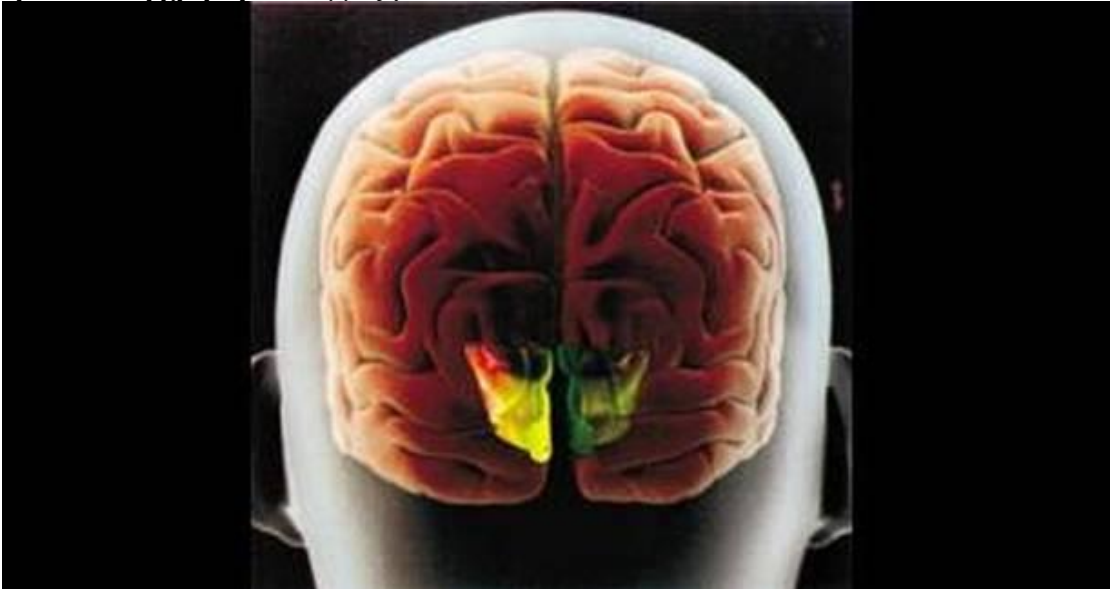
Πρώτη και σημαντική διαπίστωση ήταν πως όλοι οι εθελοντές μπορούσαν να διαβάσουν την εφημερίδα δίχως να χρειάζονται τα κοντινά τους γυαλιά, κάτι που δεν μπορούσαν να κάνουν πριν το πείραμα. Αντίθετα, μια μικρή ομάδα εθελοντών που δεν ακολούθησε τις ασκήσεις και χρησιμοποιήθηκε για έλεγχο της διαδικασίας δεν μπορούσε να κάνει το ίδιο. Επιπροσθέτως, αυτή η εκπαίδευση είχε ως αποτέλεσμα και την αύξηση της ταχύτητας ανάγνωσης! Σύμφωνα με το άρθρο των ερευνητών στην επιθεώρηση «Scientific Reports», οι εθελοντές μπορούσαν να διαβάζουν κατά μέσον όρο 17 λέξεις το λεπτό περισσότερες από την προ εκπαίδευσης επίδοσή τους.

Το σημαντικό όμως είναι ότι η αύξηση των επιδόσεων των εθελοντών είχε να κάνει με τη βελτίωση της αντιληπτικής ικανότητας των εγκεφάλων τους και όχι με τη βελτίωση των επιδόσεων του ματιού τους, καθώς οι επιδόσεις του οφθαλμού δεν γίνεται να βελτιωθούν αφού επέρχεται το γήρας, χάνοντας έτσι την ελαστικότητά του ο κρυσταλλοειδής φακός.

Σύμφωνα με το άρθρο, θα χρειαστεί να πραγματοποιηθεί ευρύτερη κλινική δοκιμή για να επιβεβαιωθούν τα αποτελέσματα της πρώτης. Όπως όμως σημείωσε στο «BHMAScience» ο Δρ Uri Polat της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου του Ισραήλ: **«επειδή θέλαμε να είμαστε πάρα πολύ προσεκτικοί, επισημάναμε στο άρθρο μας ότι οι ομάδα ελέγχου της μελέτης ήταν πολύ μικρή. Ωστόσο όλοι γνωρίζουμε ότι η πρεσβυωπία δεν βελτιώνεται με το πέρασμα του χρόνου και για τον λόγο αυτόν πιστεύουμε ότι τα ευρήματά μας είναι μεγάλης στατιστικής σημασίας. Παρ' όλα αυτά σχεδιάζουμε επιπρόσθετες μελέτες βασισμένες σε αυτή την τεχνολογία, καθώς πιστεύουμε ότι υπάρχουν και**

άλλες οπτικές παράμετροι που μπορούν να ενισχυθούν μέσω της ενίσχυσης της αντιληπτικής ικανότητας».

Στη συνέχεια πρόσθεσε : «Ως επιστήμονες, εστιάζουμε στην έρευνα των υποκείμενων μηχανισμών αυτού του ενδιαφέροντος φαινομένου, της ενίσχυσης δηλαδή των διανοητικών ικανοτήτων μέσω της αντιληπτικής εκπαίδευσης. Αλλά, όπως πιθανώς θα έχετε δει και στο άρθρο μας, εγώ εμπλέκομαι και με μια εταιρεία η οποία αναπτύσσει μια εκπαιδευτική εφαρμογή για την πρεσβυωπία. Αυτή η εφαρμογή θα είναι διαθέσιμη για προσωπική χρήση στο εγγύς μέλλον».



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΓΥΑΛΙΑ(ΟΦΘΑΛΜΙΚΟΙ ΦΑΚΟΙ)

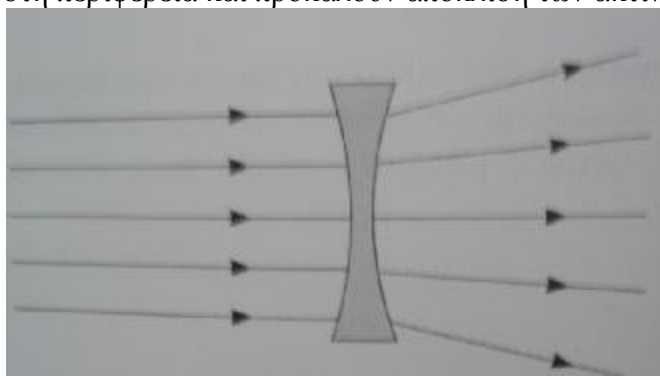
iii.i Τα είδη των φακών

iii.i.i Σφαιρικοί οφθαλμικοί φακοί

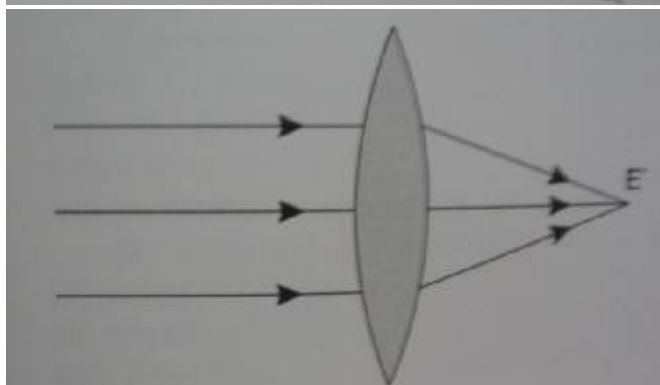
Το πιο κοινό είδος φακών είναι οι σφαιρικοί φακοί, οι επιφάνειες των οποίων αποτελούν τμήματα σφαίρας. Σε όποιο σημείο και αν μετρήσουμε την καμπυλότητά τους είναι ίδια και κατά συνέπεια έχουν παντού την ίδια διαθλαστική ισχύ.

Οι ακτίνες των δύο σφαιρών ονομάζονται ακτίνες καμπυλότητας του φακού και η ευθεία που περνά από τα δύο κέντρα καμπυλότητας, κύριος άξονας του φακού.

Διακρίνονται σε θετικούς και αρνητικούς φακούς. Οι θετικοί είναι παχύτεροι στο κέντρο και λεπτότεροι στη περιφέρεια και προκαλούν σύγκλιση των ακτινών που τους διαπερνούν. Οι αρνητικοί φακοί είναι λεπτότεροι στο κέντρο και παχύτεροι στη περιφέρεια και προκαλούν απόκλιση των ακτινών που τους διαπερνούν.



αρνητικός φακός

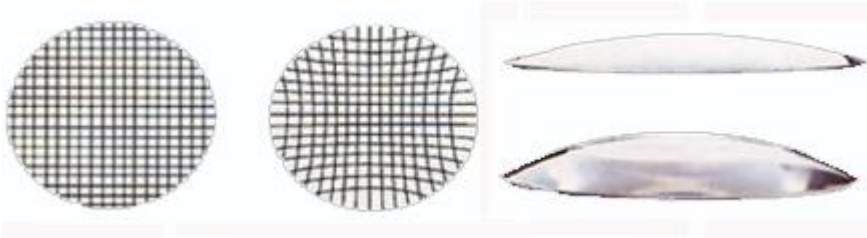


θετικός φακός

iii.i.ii Ασφαιρικοί οφθαλμικοί φακοί

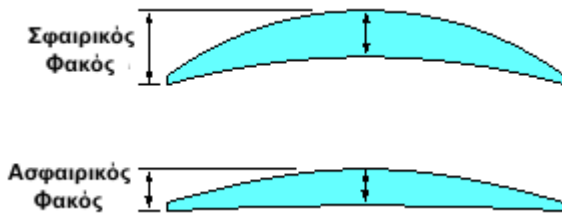
Όπως αναφέρεται πιο πάνω(σφάλματα φακών), οι σφαιρικοί φακοί δημιουργούν το σφαιρικό σφάλμα. Αυτό συμβαίνει καθώς οι περιφερικές ακτίνες εστιάζονται πιο κοντά στο φακό από ότι οι κεντρικές. Για να αποτραπεί το σφάλμα αυτό, δημιουργήθηκαν ασφαιρικές επιφάνειες(μη σφαιρικές), οι οποίες έχουν μικρότερη διαθλαστική ισχύ στην περιφέρειά τους, άρα και μικρότερη καμπυλότητα. Ο ασφαιρικός σχεδιασμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο στη θέση των οφθαλμικών φακών θετικής ισχύος για την αντιμετώπιση της υπερμετροπίας και

της πρεσβυωπίας.



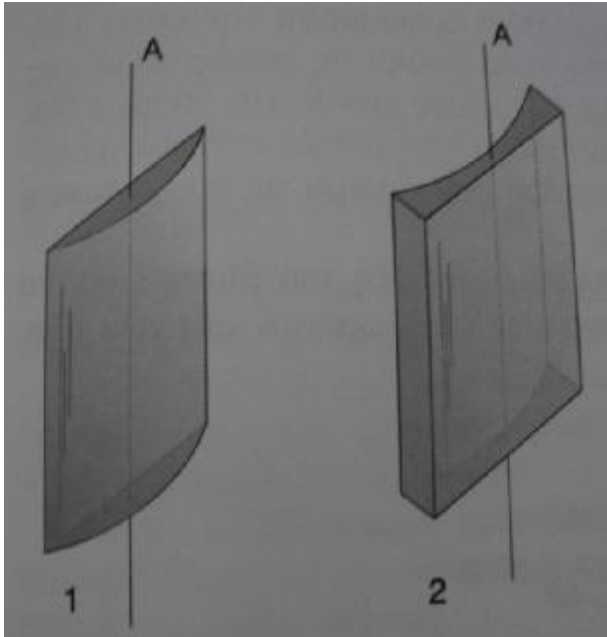
Πρακτικά προσφέρουν μειωμένο πάχος και καλύτερη αισθητική λόγω της πιο επίπεδης πρόσθιας επιφάνειας. Ένα ακόμη πλεονέκτημα των ασφαιρικών φακών σε σύγκριση με τους σφαιρικούς είναι ότι προκαλούν μικρότερη μεγέθυνση. Αυτό δημιουργεί καλύτερα οπτικά, αλλά και αισθητικά αποτελέσματα. Πιο απλά προσφέρουν καλύτερη όραση, ενώ παράλληλα δημιουργούν μικρότερη μεγέθυνση στους οφθαλμούς του υπερμέτρωπα/πρεσβύωπα.

Με λίγα λόγια ο ασφαιρικός φακός δημιουργεί καλύτερη οπτική εικόνα(με ελάχιστες οπτικές εκτροπές), καλύτερα αισθητικά αποτελέσματα και είναι πολύ πιο λεπτός σε αντίθεση με ένα σφαιρικό φακό ίδιας ισχύος και δείκτη διάθλασης.



iii.i.iii Κυλινδρικοί οφθαλμικοί φακοί

Οι κυλινδρικοί φακοί διαθέτουν δύο άξονες, έναν άξονα δίχως διαθλαστική δύναμη και έναν άξονα κάθετο προς αυτόν που φέρει τη μέγιστη διαθλαστική δύναμη. Κύριος άξονας θεωρείται αυτός ο άξονας, ο οποίος δεν έχει διαθλαστική δύναμη, ενώ σαν διαθλαστική δύναμη του φακού θεωρείται η διαθλαστική δύναμη του περισσότερο διαθλαστικού άξονα. Δηλαδή, τη διαθλαστική δύναμη του άξονα που είναι κάθετος προς τον κύριο άξονα. Οι κυλινδρικοί φακοί μπορεί να είναι είτε θετικοί είτε αρνητικοί.



εικόνα 1: θετικός κυλινδρικός φακός
εικόνα 2: αρνητικός κυλινδρικός φακός A: Άξονας του κυλινδρικού φακού

iii.i.iv Σφαιροκυλινδρικοί ή τορικοί οφθαλμικοί φακοί

Η μία επιφάνεια αυτών των φακών αποτελεί τμήμα κυλίνδρου, ενώ η άλλη τμήμα σφαίρας. Ένας σφαιροκυλινδρικός φακός χαρακτηρίζεται από δύο άξονες, κάθετοι μεταξύ τους, με μέγιστη και ελάχιστη διαθλαστική δύναμη. Σε αντίθεση με τον σφαιρικό φακό, ο σφαιροκυλινδρικός φακός δεν μεταβάλλει ομοιόμορφα την κλίση, μιας φωτεινής δέσμης που τον διαπερνά, αλλά της δίνει μια ιδιαίτερη μορφή που ονομάζεται κωνοειδές του Sturm. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το φως να μην εστιάζεται σε ένα σημείο, αλλά σχηματίζονται δύο ξεχωριστές εστιακές γραμμές που είναι κάθετες μεταξύ τους. Η απόσταση λοιπόν, που χωρίζει αυτές τις δύο εστιακές γραμμές ονομάζεται διάστημα του Sturm.

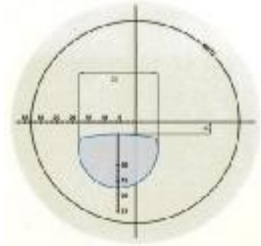
iii.ii Μονοεστιακοί οφθαλμικοί φακοί

Μονοεστιακοί είναι οι φακοί, οι οποίοι δημιουργούν μία εστία. Τέτοιοι φακοί είναι οι σφαιρικοί, οι ασφαιρικοί, οι κυλινδρικοί και οι τορικοί που αναφέρθηκαν πιο πάνω.

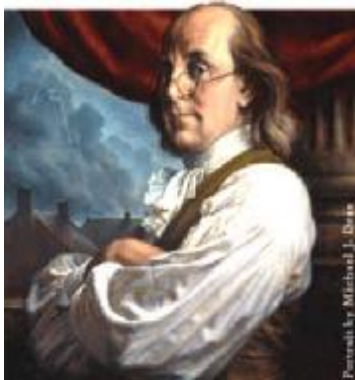
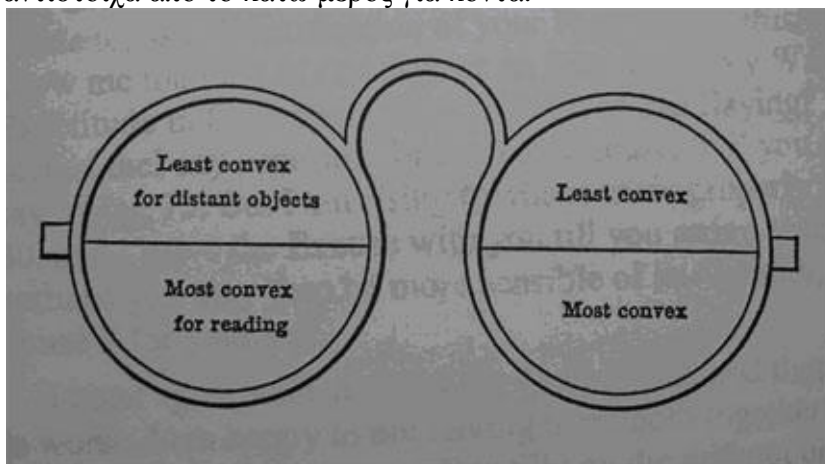
iii.iii Διπλοεστιακοί οφθαλμικοί φακοί

Οι διπλοεστιακοί φακοί δημιουργούν δύο διαφορετικές εστίες, από δύο διαφορετικά μέρη της επιφάνειάς τους. Εξασφαλίζουν στους πρεσβύωπες καθαρή όραση για μακριά αλλά και για κοντά (35-40cm) με ένα μικρό τμήμα του φακού

στο κάτω μέρος του, το οποίο έχει διαφορετική διορθωτική ισχύ από τον υπόλοιπο φακό.



Εφευρέτης αυτών είναι ο Benjamin Franklin, το 1785. Αυτό που σκέφτηκε ήταν να κόψει στη μέση τους δύο φακούς που είχε, τον έναν για κοντά, τον άλλον για μακριά και να τους ενώσει. Το αποτέλεσμα ήταν το εξής, στο πάνω μέρος του σκελετού να μπει ο μισός φακός για μακριά ενώ στο κάτω μέρος ο μισός φακός για κοντά. Έτσι όταν κοιτούσε από το πάνω μέρος θα έβλεπε μακριά και αντίστοιχα από το κάτω μέρος για κοντά.



Με την πάροδο των ετών, όπως ήταν φυσιολογικό, τα διπλοεστιακά έχουν περάσει από πολλά στάδια βελτίωσης. Η βασική τους λογική όμως παραμένει και αφορά τη κατασκευή ενός φακού, ο οποίος στο άνω τμήμα(τη λεγόμενη μακρινή ζώνη) διορθώνει τη μακρινή όραση ενώ ένα μέρος του κάτω τμήματος που βρίσκεται ρινικά(τη λεγόμενη κοντινή ζώνη) διορθώνει την κοντινή όραση. Η κοντινή ζώνη των διπλοεστιακών όπως αναφέρθηκε παραπάνω βρίσκεται κάτω(στο ύψος του κάτω βλεφάρου) και ρινικά. Όταν προσπαθεί κανείς να δει ένα αντικείμενο που βρίσκεται κοντά, ενεργοποιείται αυτόματα η προσαρμογή και συγκλίνουν οι οφθαλμοί, δηλαδή ο κάθε οφθαλμός κινείται ρινικά και λίγο προς τα κάτω. Με αυτόν τον τρόπο ο πρεσβύωπας βλέπει από την κοντινή ζώνη. Όταν θα κοιτάζει μακριά, αυτό θα γίνεται μέσα από το φακό(κεντρικά) όπου βρίσκεται η μακρινή διόρθωση

Το πλεονέκτημα είναι πως ο πρεσβύωπας με ένα ζευγάρι γυαλιά θα μπορεί να βλέπει και για κοντά και για μακριά, έτσι απαλλάσσεται από την εναλλαγή δυο διαφορετικών ζευγαριών γυαλιών.

Φυσικά έχουν και τα μειονεκτήματά τους. Πρώτον, εμφανίζουν μια αντιαισθητική διαχωριστική γραμμή μεταξύ των δυο ζωνών, το οποίο μάλιστα προδίδει και την ηλικία. Δεύτερον, εμφανίζεται το φαινόμενο της «μεταπήδησης της εικόνας».

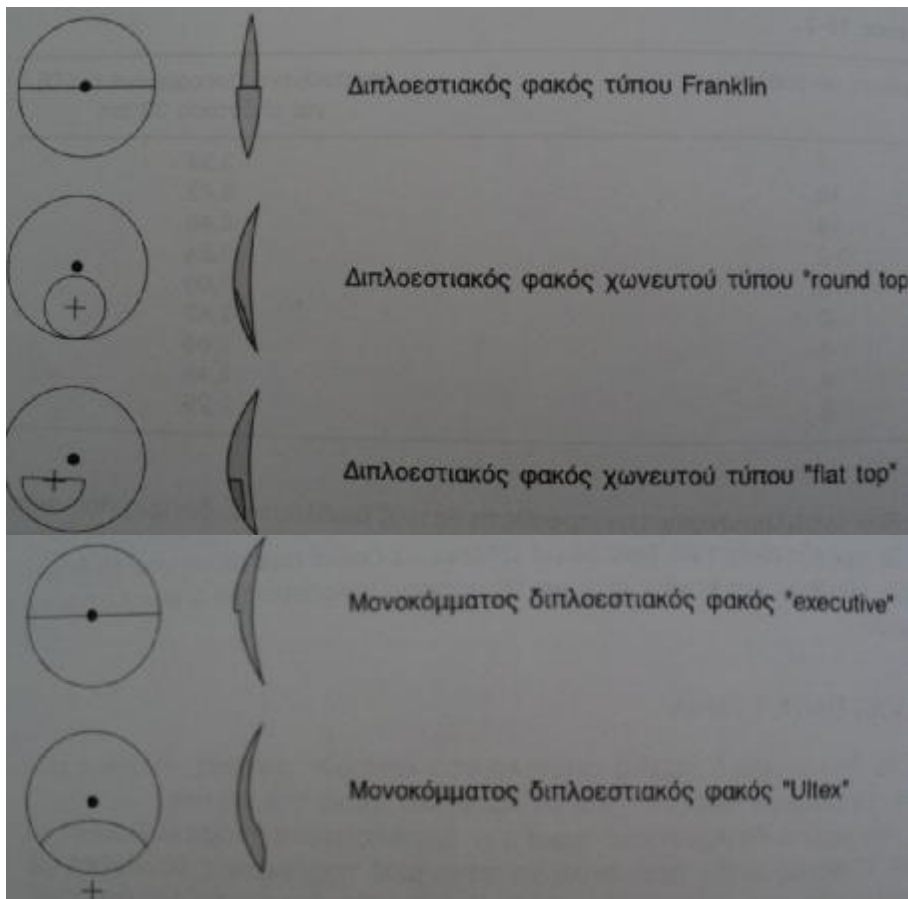
Αυτό συμβαίνει κατά τη μετάβαση του βλέμματος από τη μακρινή στην κοντινή ζώνη γιατί δημιουργείται απότομα μια πρισματική δράση από τη κάτω ζώνη.

Αποτέλεσμα αυτού είναι πως όταν μετακινείται το βλέμμα προς τα κάτω, μόλις διασχίσει την διαχωριστική γραμμή, η εικόνα φαίνεται να μετακινείται απότομα (προς τα πάνω αν οι βαθμοί είναι θετικοί και προς τα κάτω αν οι βαθμοί είναι αρνητικοί). Ένα ακόμη φαινόμενο που παρατηρείται εξαιτίας αυτού είναι η αόρατη ζώνη που δημιουργείται, δηλαδή ένα αντικείμενο το οποίο θα βρίσκεται στο σημείο της διαχωριστικής γραμμής δεν θα είναι εμφανές. Ένα τρίτο μειονέκτημα που εμφανίζουν τα διπλοεστιακά είναι πως δεν παρέχουν όραση για μεσαίες αποστάσεις, κάτι που χρειάζονται οι πρεσβύωπες άνω των 55 ετών σε εργασίες, όπως για παράδειγμα για να παρακολουθήσουν τηλεόραση.



Ανάλογα με το σχήμα του κάτω τμήματος του διπλοεστιακού φακού, τα διπλοεστιακά ταξινομούνται σε τρεις βασικούς τύπους:

1. Τύπος flat-top: Η γραμμή που χωρίζει το πάνω από το κάτω τμήμα είναι ευθεία και το οπτικό κέντρο του κάτω τμήματος είναι κοντά στη διαχωριστική γραμμή.
2. Τύπος round-top: Η γραμμή που χωρίζει το πάνω από το κάτω τμήμα είναι κυρτή και το οπτικό κέντρο του κάτω τμήματος είναι σε αρκετή απόσταση από τη διαχωριστική γραμμή.
3. Τύπος executive: Η διαχωριστική γραμμή είναι ευθεία, φθάνει ως τα άκρα του φακού και τον χωρίζει σε δύο τμήματα, το πάνω και το κάτω. Τα οπτικά κέντρα των δύο τμημάτων πρακτικά συμπίπτουν.



iii.iii.i Μετρήσεις κέντρων και ύψους εφαρμογής διπλοεστιακών οφθαλμικών φακών

Η αρχική μέτρηση που πρέπει να ληφθεί είναι η διακορική απόσταση (P.D.). Η διακορική απόσταση είναι η απόσταση μεταξύ των δύο κέντρων όρασης. Επειδή κάθε άνθρωπος έχει διαφορετικό σχήμα προσώπου, η απόσταση των οφθαλμών από τη μύτη δεν είναι ίδια. Με βάση αυτά τα κέντρα θα κοπούν οι οφθαλμικοί φακοί του πελάτη στο σκελετό της επιλογής του. Έτσι λοιπόν, θα πρέπει να μετρηθεί απαραίτητως η διακορική απόσταση του δεξιού και αριστερού οφθαλμού του πελάτη.

Η απόσταση αυτή μπορεί να μετρηθεί με το κορόμετρο, μια συσκευή η οποία τοποθετείται στο πρόσωπο του χρήστη. Αφού τοποθετηθεί στη μύτη του χρήστη, ο οποίος θα βλέπει παράλληλα ένα φωτάκι στο εσωτερικό της συσκευής, παρατηρείται ο δεξίς του οφθαλμός. Στη συνέχεια μέσω ενός δακτυλίου που περιλαμβάνει η συσκευή αυτή, μετακινείται μια βοηθητική γραμμή και τοποθετείται στο κέντρο της κόρης. Επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία για τον αριστερό οφθαλμό επίσης. Στο τέλος στην οθόνη της συσκευής αναγράφονται οι μετρήσεις της P.D. Το κορόμετρο αφορά τη λήψη κέντρων για όλα τα είδη φακών, για αυτό και διαθέτει διακόπτη για λήψη κοντινής ή μακρινής διακορικής.



Μία ακόμη μέτρηση που είναι απαραίτητη για τα διπλοεστιακά είναι η λήψη του ύψους εφαρμογής. Πρώτα ελέγχεται ο σκελετός(μήπως θέλει κλείσιμο-άνοιγμα επιρρινίων ή ακροβραχιώνων κ.τ.λ.) έτσι ώστε να εφαρμόζει σωστά στον χρήστη. Στη συνέχεια ο οπτικός πρέπει να στέκεται απέναντι από το χρήστη, ακριβώς στο ίδιο ύψος. Ζητάει από τον πελάτη να κοιτάξει στον δεξί του οφθαλμό(βοηθητικά μπορεί να κλείσει τον αριστερό οφθαλμό του), με αποτέλεσμα ο αριστερός οφθαλμός του πελάτη να είναι ευθυγραμμισμένος ευθεία. Με ένα μαρκαδόρο ανεξίτηλο σημειώνει επάνω στη μακέτα του σκελετού το κάτω βλέφαρο του χρήστη ρινικά. Μετά επαναλαμβάνεται η διαδικασία και για τον δεξί του οφθαλμό. Τέλος γίνεται επαλήθευση στη λήψη των υψών που πάρθηκαν και ο πελάτης αφαιρεί τα γυαλιά.

iii.iv Τριπλοεστιακοί οφθαλμικοί φακοί

Οι τριπλοεστιακοί οφθαλμικοί φακοί έκαναν την εμφάνισή τους για να λύσουν το πρόβλημα των διπλοεστιακών(σε αυτά δεν υπήρχε ζώνη για μεσαίες αποστάσεις). Αυτοί οι φακοί διαθέτουν τρεις οπτικές ζώνες με διαφορετική διαθλαστική ισχύ, έτσι δημιουργούν τρεις εστίες. Στην πάνω ζώνη ο χρήστης βλέπει μακριά, στη κάτω ζώνη βλέπει κοντά ενώ η ενδιάμεση παρέχει διόρθωση για τις μεσαίες αποστάσεις.

Παρά το ότι δίνουν λύση στην όραση μεσαίων αποστάσεων, διατηρούν τα υπόλοιπα μειονεκτήματα των διπλοεστιακών και μάλιστα τα επιδεινώνουν. Η αντικειμενική διαχωριστική γραμμή εμφανίζεται πλέον δύο φορές και όχι μόνο μία ενώ παράλληλα το φαινόμενο της αναπήδησης της εικόνας συναντάται και αυτό δύο φορές.

Αυτό είχε ως αποτέλεσμα οι φακοί αυτοί να μη γνωρίσουν ιδιαίτερη εμπορική επιτυχία, ενώ η χρήση τους με την πάροδο του χρόνου αφανίστηκε.

iii.v Οφθαλμικοί φακοί για μεσαίες και κοντινές αποστάσεις

Είναι ένας τύπος φακού που δημιουργήθηκε πρόσφατα. Ενώ στην πραγματικότητα διαθέτει πολλές εστίες, λειτουργεί σαν ιδιόμορφος διπλοεστιακός φακός, δηλαδή εμφανίζει δύο ζώνες, η άνω ζώνη διορθώνει την όραση για μεσαίες αποστάσεις και η κάτω ζώνη την όραση για κοντινές αποστάσεις.

Ο τύπος αυτός λύνει τα προβλήματα των διπλοεστιακών. Μεταξύ των δύο ζωνών, υπάρχει μια μικρή ζώνη μετάβασης που δημιουργεί προοδευτικά διαφορετικές εστίες, μεταξύ της μακρινής και της κοντινής. Με τον τρόπο αυτό καλύπτονται όλες οι αποστάσεις μεταξύ της κοντινής και της μεσαίας, δεν εμφανίζεται η αντιαισθητική διαχωριστική γραμμή, ενώ λόγω της προοδευτικής μετάβασης λύνεται και το πρόβλημα της αναπήδησης της εικόνας. Επιπλέον δεν εμφανίζονται οι περιφερικές εκτροπές σε αντίθεση με τους πολυεστιακούς. Οι φακοί αυτοί χρησιμοποιούνται μόνο σε εσωτερικούς χώρους, ειδικότερα από πρεσβύωπες με πολύωρη απασχόληση σε αυτούς.

Αυτός ο τύπος των φακών ορίζεται από τη διαθλαστική ισχύ της κοντινής όρασης, δηλαδή μειώνεται προοδευτικά το addition για κοντά, για αυτό και η επάνω ζώνη έχει μικρότερη διαθλαστική ισχύ από την κοντινή.

Φυσικά όπως προαναφέραμε με αυτούς τους φακούς δεν διορθώνεται η μακρινή όραση, και όταν παρατηρεί ο χρήστης μέσα από την άνω ζώνη ένα μακρινό αντικείμενο, θα βλέπει σαν να έχει μυωπία.

iii.vi Πολυεστιακοί οφθαλμικοί φακοί

Οι πολυεστιακοί φακοί, δημιουργούν πολλές εστίες, ανάλογα με το σημείο του φακού από όπου διέρχεται το φως. Εκτός από την πρεσβυωπική διόρθωση, προσφέρουν ταυτόχρονα ευκρινή όραση και για μακρινές αποστάσεις. Στα γυαλιά αυτά δεν υπάρχει ο διαχωρισμός σε μακρινό και κοντινό τμήμα, αλλά η διαθλαστική δύναμη παρουσιάζει μια συνεχή προοδευτική αύξηση κατά μήκος του κάτω τμήματος του φακού. Το μακρινό τμήμα συνδέεται με το κοντινό με ένα διάδρομο συνεχώς αυξανόμενης δύναμης. Έτσι ο χρήστης μπορεί κουνώντας απλά πάνω ή κάτω τους οφθαλμούς του να χρησιμοποιήσει την διοπτρική ισχύ που τον εξυπηρετεί κάθε φορά.

Οι φακοί αυτοί χρησιμοποιούνται σε έναν ολοένα και αυξανόμενο αριθμό χρηστών τα τελευταία χρόνια για τους παρακάτω λόγους. Καταρχάς, οι πολυεστιακοί δεν εμφανίζουν καμία διαχωριστική γραμμή, αφού η μετάβαση από την μακρινή στην κοντινή ζώνη γίνεται προοδευτικά και όχι απότομα. Επιπλέον, λύνεται εντελώς το πρόβλημα της μεταπήδησης της εικόνας. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα της προοδευτικής μετάβασης είναι ότι εξασφαλίζεται η όραση σε όλες τις αποστάσεις. Η μεταβολή αυτής της δύναμης προκαλεί προς τα πλάγια του κάτω τμήματος σημαντικές αστιγματικές παραμορφώσεις, που περιορίζουν την ποιότητα της όρασης μέσα από αυτές. Επομένως, το κύριο μειονέκτημα των φακών αυτών αφορά το περιορισμένο πεδίο και τις οπτικές παραμορφώσεις που είναι ιδιαίτερα ενοχλητικές κατά τις οριζόντιες κινήσεις των ματιών.



Από την μακρινή ως την κοντινή ζώνη, υπάρχει μια περιοχή στην οποία δεν παρουσιάζονται εκτροπές. Αυτή η περιοχή ονομάζεται «κανάλι» και όταν ο χρήστης βλέπει μέσα από αυτό, επιτυγχάνει καθαρή όραση. Από ποιο σημείο του καναλιού θα κοιτάξει, έχει να κάνει με την απόσταση του αντικείμενου που θέλει να δει. Για μακρινά αντικείμενα πρέπει να κοιτάξει από το πάνω σημείο του καναλιού, για κοντινά αντικείμενα πρέπει να κοιτάξει από το κάτω σημείο του καναλιού, ενώ για αντικείμενα που βρίσκονται σε μεσαίες αποστάσεις πρέπει να κοιτάξει από τα ενδιάμεσα σημεία του καναλιού.

Ο χρήστης των πολυεστιακών γυαλιών θα πρέπει να προσαρμοστεί με τα γυαλιά καθώς θα πρέπει να κοιτάει αποκλειστικά μέσα από το κανάλι και όχι από την περιφέρεια του φακού, ενώ θα πρέπει να χρησιμοποιεί συγκεκριμένο τμήμα του καναλιού, ανάλογα με την απόσταση που θέλει να δει. Είναι μια διαδικασία που μαθαίνεται μέρα με τη μέρα, και μετά από ένα διάστημα γίνεται πια εύκολα και ασυνείδητα από τον χρήστη.

Η ικανοποιητική ανοχή από τους χρήστες φθάνει στο 90%. Η δυσανεξία στους φακούς αυτούς οφείλεται σε πολλούς λόγους που στη πράξη κάποιες φορές είναι δύσκολο να προσδιοριστούν. Μικρά τεχνικά σφάλματα κατά την εκτέλεση της συνταγής, όπως αν δεν γίνει σωστή λήψη των κέντρων ή του ύψους ευθύνονται για την απόρριψη των πολυεστιακών. Η διακορική απόσταση και τα ύψη της κάθε κόρης πρέπει να μετράται ξεχωριστά, αφού πρώτα επιλεγεί ο κατάλληλος σκελετός. Ακόμη ο χρήστης που ενδιαφέρεται για αυτόν τον τύπο φακού, θα πρέπει να ενημερώνεται για τα προβλήματα που θα έχει στην περιφερική του όραση και για την ανάγκη να στρίβει περισσότερο το κεφάλι παρά τα μάτια. Ο πιο κατάλληλος για διόρθωση με πολυεστιακά, είναι ο ασθενής της πρώτης πρεσβυωπικής ηλικίας, που για πρώτη φορά εμφάνισε συμπτώματα πρεσβυωπίας. Το χαμηλό addition καθώς και το νεαρό της ηλικίας παίζουν σημαντικό ρόλο στην εύκολη προσαρμογή στη χρήση πολυεστιακών.

Το 1907 πραγματοποιήθηκε η πρώτη απόπειρα κατασκευής πολυεστιακών φακών στην Μ. Βρετανία. Οι φακοί αυτοί δεν είχαν καμία σχέση με τους σύγχρονους. Για να πετύχουν την διαβάθμιση στην διοπτρική ισχύ είχαν κωνική οπίσθια και κυλινδρική πρόσθια επιφάνεια. Τελικά το μοντέλο αυτό εγκαταλείφθηκε. Το 1922, μετά από αρκετές προσπάθειες βελτίωσης του σχεδιασμού, ο δούκας Elder πρότεινε ένα φακό που βασίζονταν σε κατάλληλα διαμορφωμένες σφαιρικές επιφάνειες. Το επόμενο μοντέλο πολυεστιακού εμφανίστηκε το 1950 στην Ιταλία, βασιζόταν στο πρώτο μοντέλο και ονομάζονταν Varifocal. Παρουσίαζε όμως

αρκετές παραλλαγές, όπως το ότι μόνο η πρόσθια επιφάνεια του φακού επεξεργαζόταν.

Ο πρώτος μοντέρνας τεχνολογίας πολυεστιακός φακός ήταν ο Varilux που δημιούργησε ο Bernard Maitenaz το 1959. Ο φακός αυτός κάλυπτε σε μεγάλο βαθμό τις απαιτήσεις των χρηστών. Βασιζόμενοι στο μοντέλο αυτό, οι κατασκευαστές από το 1980 μέχρι σήμερα, έχουν επιτύχει σημαντική μείωση των περιφερικών εκτροπών.

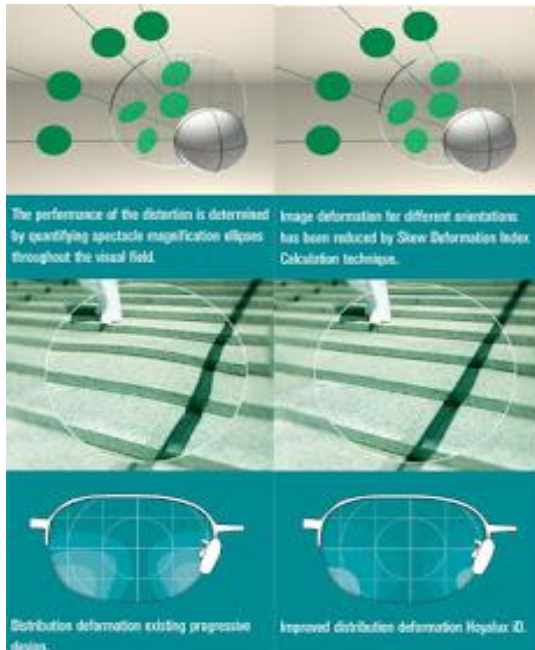
Σήμερα πια, έχουν δημιουργηθεί οι πολυεστιακοί φακοί 6^{ης} γενιάς (όπως π.χ. Hoyalux ID της Hoya, Physio και Ipseo της Essilor) οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι με τεχνολογία μετώπου κύματος (wavefront technology) με σκοπό την ελάττωση των περιφερικών παραμορφώσεων, τη βελτίωση του ωφέλιμου οπτικού πεδίου του χρήστη, καθώς και καλύτερη όραση και μεγαλύτερη άνεση στη χρήση. Το αποτέλεσμα είναι ο χρήστης να προσαρμόζεται άμεσα και εύκολα στην χρήση των πολυεστιακών γυαλιών. Οι σύγχρονοι πολυεστιακοί φακοί περιορίζουν σημαντικά τα μειονεκτήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω. Όσο και αν έχουν περιοριστεί οι περιφερικές εκτροπές όμως, δεν είναι δυνατό να εξαλειφθούν τελείως. Συνεπώς οι γενικές συμβουλές για τη χρήση αυτών συνεχίζουν να ισχύουν.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΟΛΥΕΣΤΙΑΚΩΝ ΦΑΚΩΝ

- 1.** Άριστη όραση σε όλες τις αποστάσεις.
- 2.** Χωρίς διαχωριστική γραμμή για άψογη εμφάνιση.
- 3.** Φακοί προσαρμοσμένοι στις ατομικές σας ανάγκες.
- 4.** Ένα ζευγάρι γυαλιά για κάθε χρήση.



Επιπλέον τα τελευταία χρόνια έχουν κατασκευαστεί και πολυεστιακοί φακοί με πιο κοντό κανάλι, με αποτέλεσμα να επιτρέπουν μικρότερο ύψος εφαρμογής (15mm), συνεπώς να έχουν τη δυνατότητα τοποθέτησης σε πιο στενούς σκελετούς από ότι συνήθως. Βέβαια σε αυτή τη περίπτωση μειώνεται η ζώνη μετάβασης και έτσι δεν παρέχεται ικανοποιητική όραση στις μεσαίες αποστάσεις. Για τον χρήστη που θέλει αποκλειστικά (για αισθητικούς κυρίως λόγους) στενό σκελετό αποτελεί μια λύση, απλά θα παρουσιάσει μεγαλύτερη δυσκολία στην προσαρμογή σε σύγκριση με τους πολυεστιακούς φακούς που διαθέτουν μεγαλύτερο κανάλι.



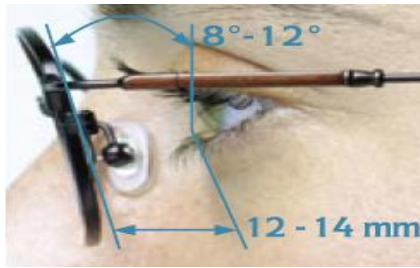
iii.vi.i Επιλογή του σκελετού

Αρχικά πρέπει να επιλεγεί ένας σκελετός που να εφαρμόζει καλά στο πρόσωπο, να κάθεται σωστά στη μύτη, να είναι σταθερός και να επιδέχεται ρυθμίσεις όπως οι μεταλλικοί, nylon ή griff σκελετοί. Ακόμη ο σκελετός δεν πρέπει να είναι πολύ στενός, γιατί τότε δεν θα μπορεί να τοποθετηθεί όλο το κανάλι και έτσι θα χαθεί μεγάλο μέρος της κοντινής ζώνης. Ο σκελετός πρέπει να έχει πλάτος τουλάχιστον 26mm. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι για να τοποθετηθεί η κοντινή ζώνη μέσα στο σκελετό, το ύψος εφαρμογής θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 20mm ενώ θα πρέπει να υπάρχουν άλλα 6mm από το κέντρο της όρασης μέχρι το επάνω μέρος του σκελετού, ώστε να υπάρχει και ένα ικανοποιητικό εύρος της μακρινής ζώνης.

iii.vi.ii Εφαρμογή του σκελετού

- Ο σκελετός πρέπει να εφαρμοστεί στο πρόσωπο του πελάτη σε απόσταση vertex 12-14 mm
- Η παντοσκοπική γωνία θα πρέπει να είναι 8-12°
- Αρχικά πρέπει να εφαρμοστεί το πρόσθιο μέρος του σκελετού: προβολή, κλίση ευθυγράμμιση
- Ύστερα πρέπει να εφαρμοστούν τα πλαϊνά μέρη του σκελετού: άνοιγμα, σχήμα και πλάτος, ακροβραχίονες.

Είναι βασικό ο σκελετός να εφαρμόζεται πριν την λήψη των κέντρων.



iii.vi.iii Λήψη κέντρων και ύψους εφαρμογής

Πρώτα πρέπει εφαρμοστεί σωστά ο σκελετός στο πρόσωπο του πελάτη, πάνω στον οποίο υπάρχουν και οι μακέτες. Στη συνέχεια ο οπτικός πρέπει να έρθει ακριβώς απέναντι από τον πελάτη, στο ίδιο ύψος, έτσι ώστε τα μάτια του ενός να βρίσκονται απέναντι και στο ίδιο ύψος με του άλλου. Τότε ζητάει από τον πελάτη να κοιτάξει το δεξί του οφθαλμό, ώστε ο αριστερός του οφθαλμός(του πελάτη) να είναι ευθυγραμμισμένος ευθεία. Με έναν μαρκαδόρο ο οπτικός σημειώνει(σχηματίζοντας ένα σταυρό συνήθως) επάνω στη μακέτα το αριστερό κέντρο και ύψος όρασης. Επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία ζητώντας του να κοιτάξει στον αριστερό οφθαλμό του οπτικού για να σημειωθεί το κέντρο και ύψος όρασης του δεξιού οφθαλμού. Έπειτα γίνεται επαλήθευση των στοιχείων που έχουν σημειωθεί, τα οποία θα πρέπει να καλύπτουν το κέντρο της κόρης κάθε ματιού όταν ο χρήστης κοιτάζει μακριά.

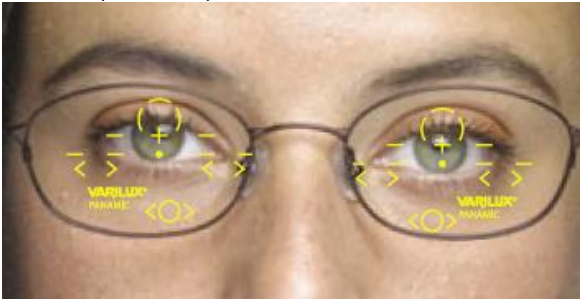
iii.vi.iv Εφαρμογή των φακών

- *Έλεγχος της μακρινής συνταγής:* Για να πραγματοποιηθεί η μέτρηση των φακών, πρέπει να τοποθετηθούν με τη κυρτή πλευρά τους στο φακόμετρο. Ο κύκλος της μακρινής εστίας πρέπει να τοποθετηθεί στο άνοιγμα του φακόμετρου και ο άξονας των φακών να είναι οριζόντιος.
- *Έλεγχος της κοντινής συνταγής:* Εδώ θα πρέπει οι φακοί να τοποθετηθούν με την κοίλη πλευρά τους στο φακόμετρο. Ο κύκλος της κοντινής εστίας θα πρέπει να τοποθετηθεί στο άνοιγμα του φακόμετρου.
- *Έλεγχος addition:* Είναι η διαφορά ανάμεσα στην κοντινή και τη μακρινή διόρθωση, μετρώντας την πρόσθια πλευρά.
- *Έλεγχος σημαδιών:* Προκειμένου να ελέγξετε τη σωστή θέση τους σε σχέση με τα εγχάρακτα σημάδια.
- *Έλεγχος πρισμάτων:* Πραγματοποιείται γυρνώντας το φακόμετρο στην ειδική ένδειξη.



iii.vi.v Τελική εφαρμογή των φακών

- Προσαρμόζουμε τον σκελετό στο πρόσωπο του πελάτη.
- Ελέγχουμε το κεντράρισμα με βάση τα σημάδια, ο σταυρός της μακρινής εστίας πρέπει να συμπίπτει με το κέντρο κάθε κόρης(δεξιού και αριστερού οφθαλμού), ενώ στην κοντινή εστία όταν θα διαβάζει κάτι ο πελάτης(κοντινή απόσταση), θα πρέπει η αντανάκλαση του κερατοειδούς να περνάει μέσα από τον κύκλο της κοντινής εστίας.
- Σβήνουμε τα σημάδια των φακών αφού δεν διαπιστώθηκε κανένα λάθος
- Συμβουλευουμε τον χρήστη πως θα χρειαστεί λίγο χρόνο προσαρμογής ώστε να κοιτάει μόνο μέσα από το κανάλι. Ακόμη το αίσθημα ζάλης που πιθανόν να προκύψει μόλις φορέσει τα γυαλιά του είναι απόλυτα φυσιολογικό.



Παρακάτω αναγράφονται πίνακες με τα πιο συχνά προβλήματα που εμφανίζονται στα πολυεστιακά και πώς αυτά αντιμετωπίζονται.

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ	ΠΙΘΑΝΑ ΑΙΤΙΑ									ΛΥΣΕΙΣ		
	Αντι-αυτοσκοπικές επιπτώσεις	Διασπορά απόσταση για κοντά	Διασπορά απόσταση για μακριά	Υψηλός εφαρμογής	Μακρινή όραση	Addition	Εφαρμογή	Μακρινός φακός μάτι	Κλίση οκλάτου		Προηγούμενα γυαλιά	Ασθμιασμός
Σηκώνει το κεφάλι ή τα γυαλιά για να διαβάσει				●	●	●	●			●	<ul style="list-style-type: none"> ■ Τροποποιείστε την εφαρμογή σηκώνοντας το σκελετό ■ Αυξήστε τη μακρινή ή την κοντινή συνταγή ■ Μοντάρτε νέους φακούς ψηλότερα 	
Χαμηλώνει τα γυαλιά ή το κεφάλι για να δει καλύτερα μακριά				●	●	●	●			●	<ul style="list-style-type: none"> ■ Τροποποιείστε την εφαρμογή χαμηλώνοντας το σκελετό ■ Μειώστε τη μακρινή ή την κοντινή συνταγή ■ Μοντάρτε νέους φακούς χαμηλότερα 	
Πλάγιες κινήσεις του κεφαλιού για να δει καθαρά	●	●	●							●	●	<ul style="list-style-type: none"> ■ Τροποποιείστε την εφαρμογή ■ Τροποποιείστε το κεντράρισμα ■ Ελέγξτε τον αστιγματισμό
Μειωμένο οπτικό πεδίο για κοντά Κούραση μετά από πολύωρη κοντινή εργασία	●	●	●	●	●	●	●	●		●		<ul style="list-style-type: none"> ■ Μειώστε το addition ■ Μειώστε το addition και αυξήστε τη μακρινή συνταγή ■ Ελέγξτε τον αστιγματισμό ■ Τροποποιείστε το κεντράρισμα : Μοντάρτε νέους φακούς ψηλότερα
Δεν εστιάζει σωστά στην πλάγια όραση			●	●	●					●	●	<ul style="list-style-type: none"> ■ Επαληθεύστε την απόσταση μεταξύ δεξιού και αριστερού φακού ■ Μειώστε τη μακρινή συνταγή ■ Μειώστε το addition ■ Ελέγξτε τη μακρινή διακοπή απόσταση και τροποποιείστε το κεντράρισμα ■ Ελέγξτε την παντοσκοπική γωνία ■ Ελέγξτε την εφαρμογή και την παντοσκοπική γωνία

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ	ΠΙΘΑΝΑ ΑΙΤΙΑ										ΛΥΣΕΙΣ	
	Αντι-ανακλαστικές επιστρώσεις	Βασική απόσταση για κοντά	Βασική απόσταση για μακριά	Υψηλό ενεργητικό	Μακρινή όραση	Addition	Εφαρμογή	Μακρινός φακός/ μάτι	Κλίση σκελετού	Προηγούμενα γυαλιά		Αστιγματισμός
Βλέπει διπλά είδωλα μακριά ή κοντά ή και στις δύο αποστάσεις		●	●	●	●	●	●		●	●	●	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ελέγξτε τη μακρινή και την κοντινή διακορική απόσταση και τα ύψη για να επιβεβαιώσετε το κεντράρισμα ■ Ελέγξτε τη μακρινή και την κοντινή συνταγή, τον αστιγματισμό και την ισορροπία μεταξύ δεξιού και αριστερού οφθαλμού ■ Ελέγξτε την εφαρμογή και την παντοσκοπική γωνία ■ Συγκρίνετε με τα προηγούμενα γυαλιά του
Βλέπει διπλές φωτεινές πηγές	●										●	<ul style="list-style-type: none"> ■ Φτιάξτε νέους φακούς με αντι-ανακλαστικές επιστρώσεις ■ Επιβεβαιώστε τον αστιγματισμό
Βλέπει τις γραμμές παραμορφωμένες		●	●	●		●			●		●	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ελέγξτε τον αστιγματισμό ■ Μειώστε το addition ■ Ελέγξτε τη μακρινή διακορική απόσταση και τα ύψη για να ελέγξετε το κεντράρισμα ■ Τροποποιήστε την εφαρμογή σπώνοντας το σκελετό ή μοντάρτε νέους φακούς ψηλότερα.
Αισθάνεται κάψιμο, κνησμό και τα μάτια του κουρασμένα	●	●		●	●	●					●	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ελέγξτε τη μακρινή διακορική απόσταση και τα ύψη για να ελέγξετε το κεντράρισμα ■ Ελέγξτε τη μακρινή και την κοντινή συνταγή, τον αστιγματισμό και την ισορροπία μεταξύ δεξιού και αριστερού οφθαλμού ■ Συγκρίνετε με τα προηγούμενα γυαλιά του ■ Φτιάξτε νέους φακούς με αντι-ανακλαστικές επιστρώσεις

iii.vii Σύγκριση οργανικών-κρυστάλλων

Όσον αφορά το αν η επιλογή του οφθαλμικού φακού θα είναι κρύσταλλο ή οργανικός, εξαρτάται από μια σειρά πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων αυτών των δύο ειδών! Η επιλογή γίνεται με συνεργασία οπτικού και πελάτη καθώς πρέπει να καλύπτονται όλες οι ανάγκες του χρήστη.

Οργανικά

- Τα οργανικά είναι ελαφρύτερα από τα κρύσταλλα(το μισό τους βάρος)
- Δεν θαμπώνουν τόσο εύκολα
- Δεν σπάνε τόσο εύκολα και όταν σπάνε σχηματίζουν μεγάλα κομμάτια
- Παρέχουν τη δυνατότητα για ειδικές κατασκευές(griff, nylon κ.τ.λ.)
- Προσφέρουν 90-100% προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία
- Τα οργανικά είναι ακριβότερα

Κρύσταλλα

- Τα κρύσταλλα δε χαράζουν τόσο εύκολα όσο τα οργανικά
- Είναι πιο οικονομικά
- Φτάνουν σε μεγαλύτερους δείκτες διάθλασης (1.80, 1.90), με αποτέλεσμα στις πολύ υψηλές αμετρωπίες να είναι λεπτότερα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΦΑΚΟΙ ΕΠΑΦΗΣ ΚΑΙ ΠΡΕΣΒΥΩΠΙΑ

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια σημαντική αύξηση του μέσου όρου ηλικίας του πληθυσμού. Το 2001 περίπου 4.3 εκατομμύρια Έλληνες είχαν ηλικία μεγαλύτερη από 45 έτη. Καθώς το επίπεδο μόρφωσης είναι σαφώς υψηλότερο από τα προηγούμενα χρόνια και πολλές χρήσιμες συσκευές(π.χ. Laptop) επιβάλλουν τη χρήση της κοντινής όρασης, η διόρθωση της πρεσβυωπίας γίνεται όλο και πιο αναγκαία. Οι άνθρωποι που διαπιστώνουν ότι δεν μπορούν πλέον να δούνε τα κοντινά αντικείμενα με ευκρίνεια σοκάζονται και επιζητούν τη καλύτερη δυνατή λύση για την ανάκτηση της όρασής τους.

Ένα σημαντικό κομμάτι είναι η ενημέρωση του υποψηφίου για όλες τις λύσεις, με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που περιλαμβάνει η καθεμία, για να επιλέξει αυτή που καλύπτει τις περισσότερες ανάγκες του.

Το πιο συχνό πρόβλημα των πολυεστιακών φακών επαφής, είναι πως οι περισσότεροι προσπαθούν να αντισταθμίσουν την έλλειψη της προσαρμογής με πολυεστιακές σχεδιάσεις, ή με ελεγχόμενη σφαιρική εκτροπή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, ο χρήστης να βλέπει ταυτόχρονα μέσα από τη κοντινή και από τη μακρινή ζώνη, το οποίο με τη σειρά του δημιουργεί πτώση της ευαισθησίας της αντίθεσης. Σε αντίθεση με τους φακούς επαφής, τα πολυεστιακά γυαλιά πλεονεκτούν, καθώς ο χρήστης βλέπει σε κάθε στιγμή μόνο μέσα από τη μακρινή, τη μεσαία ή την κοντινή ζώνη.

Το παραπάνω έρχεται να το επιβεβαιώσει μια μελέτη από το Queensland University of Technology που πραγματοποιήθηκε στο Brisbane της Αυστραλίας και δημοσιεύθηκε στο περιοδικό Investigative Ophthalmology & Visual Science. Κατά τη μελέτη αυτή, οι άνθρωποι που φορούν πολυεστιακούς φακούς επαφής έχουν μεγαλύτερη δυσκολία στην οδήγηση τη νύχτα από εκείνους που φορούν πολυεστιακά γυαλιά. Η μελέτη συμπεριέλαβε 11 εθελοντές ηλικίας 45 έως 64 ετών, που οδήγησαν σε ένα κυκλικό δρόμο τη νύχτα.

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα όταν φορούσαν πολυεστιακούς φακούς επαφής οδήγησαν αρκετά πιο αργά, συγκριτικά με τη ταχύτητα οδήγησης όταν φορούσαν πολυεστιακά γυαλιά. Ακόμα και σε μικρότερες ταχύτητες, όσοι φορούσαν φακούς επαφής ήταν λιγότερο ικανοί να αναγνωρίζουν τους οδικούς κινδύνους. Έπρεπε επίσης να είναι πιο κοντά στα οδικά σήματα ώστε να τα αναγνωρίζουν, μειώνοντας πιθανά το χρόνο που έχουν στη διάθεσή τους για να αντιδράσουν σε πληροφορίες που τους έδιναν οι πινακίδες.

«Για τους ασθενείς που οδηγούν μεγάλες αποστάσεις και για επί πολλές ώρες τη νύχτα, οι επαγγελματίες θα πρέπει να εξετάσουν την καλύτερη μορφή διόρθωσης της πρεσβυωπίας. Μια εναλλακτική λύση είναι να συνταγογραφήσουν πολυεστιακούς φακούς επαφής για ημερήσια χρήση και ένα διαφορετικό τρόπο διόρθωσης για την οδήγηση κατά τη διάρκεια της νύχτας» έγραψε ο συγγραφέας της μελέτης Byoung Sun Chu.

Με τη χρήση των φακών επαφής παρατηρούνται οι παρακάτω διαφορές σε σύγκριση με τα διορθωτικά γυαλιά:

- Αύξηση του οπτικού πεδίου καθώς και ομαλοποίησή του.
- Εξουδετέρωση των λοξών εκτροπών(του αστιγματισμού από λοξή πρόσπτωση, της χρωματικής εκτροπής, της σφαιρικής εκτροπής, της πρισματικής εκτροπής).

- Εξάλειψη της μεγέθυνσης, ή της σμίκρυνσης της εικόνας που παρατηρούνται σε θετικούς ή αρνητικούς φακούς γυαλιών.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη διόρθωση της πρεσβυωπίας με φακούς επαφής είναι οι εξής:

- Φακοί επαφής για τη μακρινή διόρθωση, σε συνδυασμό με τη χρήση πρεσβυωπικών γυαλιών ανάγνωσης
- Φακοί για μονοόραση
- Διπλοεστιακοί/πολυεστιακοί φακοί που προσφέρουν «εναλλασσόμενη όραση» ή «ταυτόχρονη όραση», οι οποίοι εμφανίζουν σχεδιασμούς παρόμοιους με αυτούς που συναντά κανείς στους αντίστοιχους ενδοφακούς.

iv.i Κατηγορίες φακών επαφής

Οι δύο κύριες κατηγορίες είναι οι μαλακοί φακοί επαφής και οι ημίσκληροι αεροδιαπερατοί φακοί επαφής. Μια τρίτη κατηγορία είναι οι σκληροί φακοί επαφής οι οποίοι παρέχονται μόνο σε ειδικές περιπτώσεις.

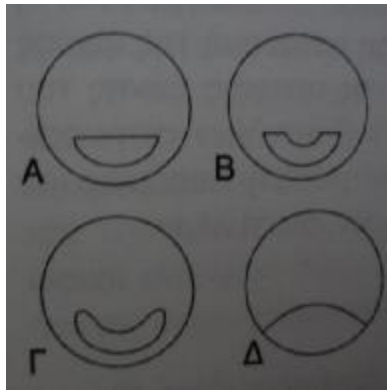
iv.iii Φακοί επαφής και πρεσβυωπικά γυαλιά ανάγνωσης

Η μέθοδος αυτή ίσως αποτελεί την πιο απλή επιλογή για τους πρεσβύωπες εκείνους που ήταν ήδη χρήστες των φακών επαφής πριν εμφανιστούν τα πρώτα σημάδια της πρεσβυωπίας. Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι πρεσβύωπες χρησιμοποιούν φακούς μονής όρασης με τη μακρινή διόρθωση, πάνω από τους οποίους φοράνε τα γυαλιά για κοντά όπου χρειάζεται. Βέβαια μετά τα 55 έτη που γίνεται αναγκαία και η όραση για μεσαίες αποστάσεις, προτείνονται γυαλιά προοδευτικής ισχύος, τα οποία παρέχουν τέλεια όραση για κοντινές αλλά και για μεσαίες αποστάσεις.

Παρόλο που η επιλογή αυτή προσφέρει ευκρινή όραση και για κοντινές και για μακρινές αποστάσεις, δεν ικανοποιεί αρκετά τους χρήστες φακών επαφής, οι οποίοι επέλεξαν αυτή τη λύση προκειμένου να απαλλαγούν από την χρήση των γυαλιών τους. Ωστόσο, η ταυτόχρονη χρήση φακών επαφής για μακρινές αποστάσεις σε συνδυασμό με τη χρήση γυαλιών για κοντά ίσως προτιμάται σε περιπτώσεις που οι υπόλοιπες επιλογές διόρθωσης της πρεσβυωπίας με φακούς επαφής δεν αποδίδουν αποτελεσματικά ή σε περιπτώσεις που ο χρήστης δεν είναι πρόθυμος να διαθέσει αρκετά λεφτά για την αγορά πολυεστιακών φακών επαφής

iv.iv Διπλοεστιακοί φακοί επαφής

Οι διπλοεστιακοί αεροδιαπερατοί φακοί επαφής (Gas Permeable) ανήκουν στην κατηγορία εναλλασσόμενης όρασης, καθώς υπάρχει σαφής διαχωρισμός της μακρινής από την κοντινή εστία. Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται οι τύποι αυτών.



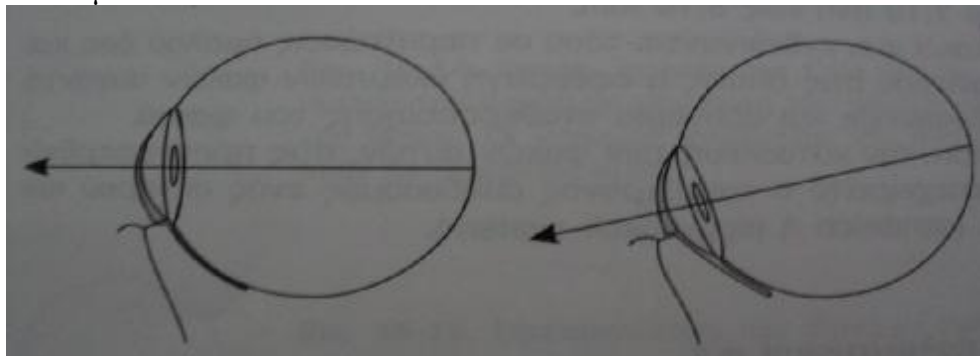
A. flat top, B. Ημι-δακτυλιοειδής, Γ. Μηνοειδής, Δ. Round top

Η αρχή λειτουργίας είναι παρόμοια με αυτή των διπλεστικών γυαλιών, δηλαδή για να δει κανείς σε μακρινές αποστάσεις κοιτάει από το κεντρικό μέρος του φακού, ενώ για να δει σε κοντινές αποστάσεις, θα πρέπει να κοιτάζει από το μικρό κάτω τμήμα του φακού το οποίο περιλαμβάνει το addition.

Προκειμένου να επιτευχθεί η κατάλληλη θέση και ο προσανατολισμός του φακού σε σχέση με την κόρη σε όλες τις βλεμματικές θέσεις όταν ο χρήστης θέλει να δει από τη μακρινή ή τη κοντινή ζώνη, και να αποφευχθεί οποιαδήποτε περιστροφή του φακού στο μάτι, οι φακοί αυτοί διαθέτουν πρισματικό αντίβαρο 1,5 περίπου πρισματικής διοπτρίας σε συνδυασμό με μία κατάλληλη εγκοπή πάνω στο φακό η οποία διευκολύνει την αναγκαία κίνηση του φακού.

Με αυτή την ειδική κατασκευή ο φακός εμποδίζεται από το κάτω βλέφαρο να κινηθεί προς τα κάτω, όταν κοιτάζει ο χρήστης χαμηλά και έτσι επιτυγχάνεται η αλλαγή της εστίας. Όταν η εναλλαγή της μακρινής και της κοντινής διόρθωσης πραγματοποιείται με επιτυχία κατά την αλλαγή της βλεμματικής θέσης, τότε οι φακοί αυτοί προσφέρουν πολύ ικανοποιητική όραση για κοντά και για μακριά. Υπάρχουν βέβαια και οι τριπλοεστιακοί φακοί επαφής, όπου ένα πρόσθετο τμήμα περιλαμβάνει τη διόρθωση για τις ενδιάμεσες αποστάσεις.

Τον σχεδιασμό αυτόν τον συναντάμε πλέον μόνο σε αεροδιαπερατούς φακούς καθώς απαιτείται 1,5-2,5mm προς τα επάνω κίνηση του φακού επαφής με τη βοήθεια του βλεφάρου όταν πρέπει να κατέβει το βλέμμα για να δει ο χρήστης σε κάποιο κοντινό αντικείμενο.



Ακόμη για να έχει επιτυχία η συγκεκριμένη εφαρμογή, χρειάζεται ευθυγράμμιση με τον κερατοειδή, ικανοποιητική κίνηση κατά τους βλεφαρισμούς και γρήγορη επαναφορά του φακού μετά από κάθε βλεφαρισμό.

iv.v Μαλακοί πολυεστιακοί φακοί επαφής

Οι μαλακοί πολυεστιακοί φακοί ανήκουν στην κατηγορία ταυτόχρονης όρασης καθώς λόγω του σχεδιασμού τους, η κόρη καλύπτεται από μια οπτική ζώνη όπου υπάρχει η μακρινή, η κοντινή και ενδεχομένως και όραση σε ένα σημαντικό εύρος ενδιάμεσων αποστάσεων. Βέβαια κάποιοι σχεδιασμοί πολυεστιακών δεν προσφέρουν αρκετό εύρος ενδιάμεσης όρασης με αποτέλεσμα να παραπέμπουν σε σχεδιασμό διπλοεστιακών φακών επαφής.

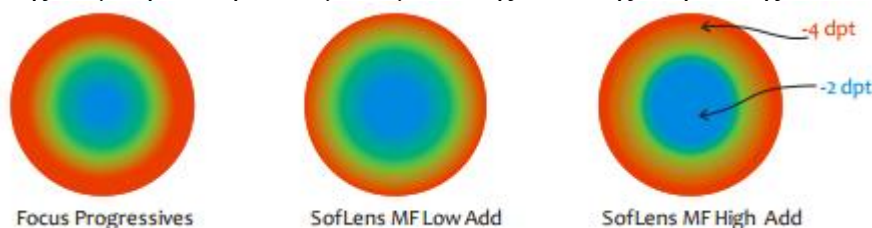
Μια από τις διαφορές ανάμεσα σε διπλοεστιακούς και πολυεστιακούς, είναι πώς στους διπλοεστιακούς φακούς υπάρχει μια σαφής μετάβαση από την κοντινή ζώνη στην μακρινή και αντίστοιχα, ενώ στους πολυεστιακούς φακούς υπάρχει μια ομαλή μετάβαση από τη μακρινή διόρθωση στη κοντινή, δηλαδή η οπτική ισχύς αυξάνεται προοδευτικά όπως ακριβώς συμβαίνει και στα γυαλιά.

iv.v.i Κέντρο κοντινής διόρθωσης με περιφέρεια μακρινής διόρθωσης

Ο σχεδιασμός αυτός βασίζεται στη μύση της κόρης κατά την προσαρμογή. Όταν ο χρήστης θέλει να δει κάποιο κοντινό αντικείμενο, και εστιάσει σε αυτό ενεργοποιείται ο μηχανισμός της προσαρμογής με αποτέλεσμα να προκαλείται μύση της κόρης(μικραίνει η κόρη). Εφόσον μικραίνει η κόρη, καλύπτεται από την κεντρική ζώνη του φακού που περιλαμβάνει την κοντινή διόρθωση. Κατά τη μακρινή όραση, που ο μηχανισμός της προσαρμογής δεν είναι ενεργός, η κόρη μεγαλώνει(μυδρίαση) και καλύπτει την περιφέρεια του φακού που περιλαμβάνει τη μακρινή διόρθωση και έτσι ο χρήστης μπορεί να βλέπει καθαρά μακριά.

Οι φακοί αυτοί παρουσιάζουν κεντρικά τη μέγιστη καμπυλότητα και σταδιακά όσο πλησιάζει προς τη περιφέρεια ο φακός γίνεται πιο επίπεδος. Ακόμη παρουσιάζουν ευκολία στη κατασκευή τους, για αυτό υπάρχει και μεγάλη ποικιλία αυτών.

Βέβαια υπάρχουν και τα μειονεκτήματα του σχεδιασμού αυτού, με κέντρο κοντινής όρασης. Αν η κόρη του οφθαλμού του χρήστη είναι σχετικά μικρή, η μακρινή όραση δεν θα του είναι ικανοποιητική. Ένα άλλο μειονέκτημα είναι πώς σε μια φωτεινή ημέρα, για να μπορέσει ο χρήστης να δει μακριά θα πρέπει να φορέσει οπωσδήποτε γυαλιά ηλίου, καθώς σε έντονες συνθήκες φωτισμού η κόρη μικραίνει(μύση) και ο χρήστης θα μπορεί να βλέπει μόνο μέσω της κοντινής διόρθωσης.



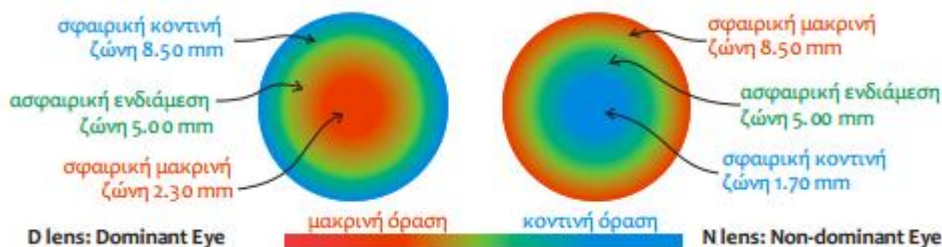
εικόνα: φακοί επαφής, β' κλινική πρακτική και εφαρμογές, Κ. Κατσούλος Δ. Μακρυνιώτη

iv.v.ii Κέντρο μακρινής διόρθωσης με περιφέρεια κοντινής διόρθωσης

Ο σχεδιασμός αυτός πραγματοποιήθηκε για να αντιμετωπίσει τα μειονεκτήματα του προηγούμενου σχεδιασμού κατά τον οποίο σε ορισμένες συνθήκες η κοντινή οπτική οξύτητα υπερίσχυε έναντι της μακρινής. Ο αντίστροφος όμως αυτός σχεδιασμός (κέντρο μακρινής διόρθωσης με περιφέρεια κοντινής διόρθωσης) σαφώς προσφέρει καλύτερη μακρινή οπτική οξύτητα επηρεάζοντας ωστόσο την κοντινή. Αντίθετα με τον προηγούμενο σχεδιασμό φακών, σε αυτούς η οπίσθια επιφάνειά τους είναι ασφαιρική με μεγαλύτερη καμπυλότητα περιφερικά και μικρότερη καμπυλότητα κεντρικά.

Ένα από τα μειονεκτήματα αυτού του σχεδιασμού είναι πώς αν η κόρη του χρήστη είναι σχετικά μεγάλη, δεν θα έχει ικανοποιητική μακρινή οπτική οξύτητα καθώς το εύρος της μακρινής ζώνης θα είναι περιορισμένο, ενώ αντίθετα αν η κόρη είναι μικρή τότε ο φακός με κέντρο μακρινής διόρθωσης είναι μία καλή επιλογή. Σε αυτή τη περίπτωση όμως μπορεί να είναι περιορισμένο το εύρος της κοντινής διόρθωσης. Συνήθως οι πρεσβυωπικοί χρήστες συμβιβάζονται με το να περιορίσουν την κοντινή οπτική οξύτητα παρά την μακρινή, ίσως γιατί έχουν συνηθίσει στα προηγούμενα χρόνια της ζωής τους να βλέπουν καθαρά μακριά.

Ακόμη ο χρήστης πολυεστιακών φακών αυτού του σχεδιασμού θα πρέπει όταν διαβάζει κάτω από έντονες συνθήκες φωτισμού (π.χ. ηλιοφάνεια) να φοράει γυαλιά ηλίου για να μπορεί να βλέπει μέσα από την κοντινή διόρθωση, διαφορετικά προκαλείται μύση στη κόρη με αποτέλεσμα να βλέπει μόνο μέσα από τη μακρινή διόρθωση.



εικόνα: φακοί επαφής, β' κλινική πρακτική και εφαρμογές, Κ. Κατσούλος Δ. Μακρυνιώτη

iv.v.iii Πολλαπλές ζώνες μακρινής και κοντινής διόρθωσης

Οι φακοί αυτοί αποτελούνται από μια κεντρική οπτική ζώνη για μακρινή όραση ή κοντινή, και από ομόκεντρους δακτύλιους στους οποίους εναλλάσσονται οι δυνάμεις για τη μακρινή και κοντινή διόρθωση. Ο σχεδιασμός αυτός καταρρίπτει τα μειονεκτήματα των υπόλοιπων σχεδιασμών, αφού η κόρη καλύπτεται πλέον από ζώνες μακρινής διόρθωσης αλλά και κοντινής ταυτόχρονα σε συνθήκες χαμηλού ή έντονου φωτισμού, σε όλες τις αποστάσεις.

Σε κάποιες περιπτώσεις, η διάμετρος της κεντρικής ζώνης μπορεί να επιλεγθεί κατάλληλα, έτσι ώστε να ενισχυθεί η μακρινή ή η κοντινή οπτική οξύτητα σύμφωνα με τις ανάγκες του χρήστη.

Κάποιοι από τους πρώτους φακούς με σχεδιασμό ομόκεντρων δακτύλιων που σχεδιάστηκαν διαθέτουν δύο διακριτές ζώνες μακρινής και κοντινής διόρθωσης, και χαρακτηρίζονται ως διπλό-ομόκεντροι. Αυτοί οι φακοί κυκλοφορούν στο εμπόριο ακόμη και σήμερα. Στους φακούς αυτούς όπως άλλωστε και σε όλους όσους ανήκουν στην κατηγορία ταυτόχρονης όρασης, απαιτείται καλή επικέντρωση και μικρή κινητικότητα κατά τους βλεφαρισμούς.

Όσον αφορά την απόδοση των φακών με ομόκεντρους δακτύλιους οι οποίοι διαθέτουν κεντρικά τη μακρινή ή και αντίστροφα την κοντινή διόρθωση, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις συνθήκες φωτισμού και την κορική διάμετρο. Αυτό συμβαίνει καθώς αυτά τα δύο με τη σειρά τους επηρεάζουν το «ισοζύγιο» μεταξύ κοντινής και μακρινής όρασης, και κατά συνέπεια με κάθε απόκλιση από αυτό, λειτουργεί εις βάρος της ποιότητας της όρασης.

Η διάμετρος της κεντρικής ζώνης στους περισσότερους φακούς με ομόκεντρους δακτύλιους που περιλαμβάνουν την κοντινή διόρθωση στο κέντρο τους, δεν είναι παραπάνω από 3mm συνήθως. Η εφαρμογή ενός φακού με μεγαλύτερη διάμετρο κοντινής κεντρικής ζώνης σαφώς θα ενισχύσει τη κοντινή όραση. Μπορεί φυσικά να συμβεί και το αντίθετο, δηλαδή αν εφαρμοστούν φακοί με μακρινή διόρθωση στην κεντρική περιοχή, ενισχύεται η μακρινή όραση εις βάρος της κοντινής όρασης.

Όσον αφορά όμως την απόδοση ενός φακού με σχεδιασμό πολλαπλών ομόκεντρων δακτύλιων, οι οποίοι διαθέτουν εναλλάξ τη μακρινή και τη κοντινή διόρθωση, δεν επηρεάζεται σημαντικά η ποιότητα της όρασης από την κορική διάμετρο και τις συνθήκες φωτισμού.



Πλεονεκτήματα πολεσσιακών φακών επαφής:

Υπάρχουν πολλοί λόγοι για τους οποίους οι πολυεστιακοί φακοί επαφής είναι καταλληλότεροι από τα γυαλιά.

1. Οι φακοί επαφής κάνουν τις αθλητικές δραστηριότητες πιο προσιτές.
2. Δεν ασκούν πίεση στη μύτη.
3. Δεν δημιουργούν περιφερικές εκτροπές όπως τα γυαλιά, περιορίζοντας έτσι την περιφερική όραση.

4. Με τους φακούς επαφής ο χρήστης μπορεί να φοράει κανονικά γυαλιά ηλίου δίχως να χρειάζεται να τα μετατρέψει σε ηλίου-οράσεως.
5. Παρέχουν όραση σε όλες τις αποστάσεις(μακρινή, μεσαία, κοντινή)
6. Απαλλάσσουν από τα δύο ζεύγη γυαλιών

iv.vi Μονοόραση

Η μονοόραση είναι μια δημοφιλής μέθοδος διόρθωσης της πρεσβυωπίας με μονοεστιακούς φακούς, όπου ο ένας οφθαλμός, συνήθως ο κυρίαρχος είναι κατάλληλα διορθωμένος για την μακρινή όραση ενώ ο άλλος οφθαλμός είναι διορθωμένος για να προσφέρει κοντινή διόρθωση.

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην ικανότητα του εγκεφάλου να επεξεργάζεται το εστιασμένο αμφιβληστροειδικό είδωλο του ενός οφθαλμού, ενώ παράλληλα καταστέλλει το μη-εστιασμένο αμφιβληστροειδικό είδωλο του άλλου οφθαλμού. Ένα σημαντικό μειονέκτημα αυτής της μεθόδου, είναι πως η κατάρριψη του ειδώλου του ενός οφθαλμού μειώνει τη διόφθαλμη στερεοσκοπική όραση. Βέβαια εάν το addition δεν είναι πολύ υψηλό, τα επικαλυπτόμενα βάθη εστίας των δύο ματιών προσφέρουν ικανοποιητική οπτική οξύτητα σε ένα αρκετά μεγάλο εύρος αποστάσεων. Ακόμη για να μην επηρεαστεί πολύ η στερεοσκοπική όραση, θα πρέπει οι διαφορές στη διοπτρική δύναμη ανάμεσα σε μακρινή και κοντινή διόρθωση να ελαχιστοποιηθούν. Εάν κάθε οφθαλμός διορθωθεί πλήρως, δηλαδή στον επικρατέστερο να χορηγηθεί πλήρως η μακρινή διόρθωση ενώ στον άλλο οφθαλμό να χορηγηθεί πλήρως η κοντινή διόρθωση, το εύρος εστίασης θα μειωθεί σημαντικά ή προς την κοντινή ή προς την μακρινή διόρθωση. Για την κατάλληλη διόρθωση θα πρέπει να εκτιμηθούν και οι ανάγκες του χρήστη, γιατί αν οι δραστηριότητές του απαιτούν παρατεταμένη χρήση ιδιαίτερα στην κοντινή όραση για παράδειγμα, θα πρέπει να χορηγηθεί η πλήρης διόρθωση στον οφθαλμό που χρησιμοποιείται για την κοντινή όραση.

Όταν το addition είναι μεγαλύτερο του 1,75 dpt, η ενδιάμεση όραση σε μεσαίες αποστάσεις, από το 1m μέχρι τα 3m δεν είναι εφικτή. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα όμως είναι πώς όταν το add είναι πολύ υψηλό παρατηρούνται σημαντικές διαφορές στη δύναμη μεταξύ της μακρινής και της κοντινής διόρθωσης, που σχεδόν εκμηδενίζει τη διόφθαλμη στερεοσκοπική όραση, δημιουργώντας έτσι προβλήματα διόφθαλμης όρασης, αλλά και έντονη δυσφορία στο χρήστη.

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της μονοόρασης είναι η καθαρή όραση και για μακριά και για κοντά, το μειωμένο κόστος για το χρήστη, και η ευκολία στην εφαρμογή(συνήθως οι χρήστες που φορούσαν τα υπόλοιπα χρόνια φακούς επαφής μονής όρασης για μακριά, επιλέγουν αυτή την εφαρμογή, αλλάζοντας μόνο τη δύναμη του ενός φακού).

Τα ποσοστά επιτυχίας εφαρμογής της μονοόρασης κυμαίνονται μεταξύ 70% και 76%. Οι παράγοντες που παίζουν σημαντικό ρόλο στην επιτυχία αυτής της εφαρμογής είναι η ηλικία των υποψηφίων, αλλά και το addition, καθώς οι νέοι πρεσβύωπες με τα χαμηλότερα add έχουν υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας. Ωστόσο δεν είναι οι μοναδικοί παράγοντες. Το φύλο παίζει επίσης σημαντικό ρόλο καθώς οι γυναίκες έχουν

μεγαλύτερο κίνητρο να χρησιμοποιήσουν φακούς επαφής και σαφώς είναι περισσότερο ενθουσιώδεις σε σύγκριση με τους άντρες. Δύο ακόμη σημαντικοί παράγοντες είναι η προσωπικότητα και ο χαρακτήρας του υποψηφίου.

Υπάρχουν και οι «τροποποιημένοι» μέθοδοι μονοόρασης, πέρα από τη μέθοδο με τους μονοεστιακούς φακούς επαφής, οι οποίοι χρησιμοποιούνται ώστε να προσφέρουν καλύτερη απόδοση. Τέτοιοι είναι η ενισχυμένη μονοόραση(enhanced monovision), με τη χρήση μονοεστιακού φακού στον έναν οφθαλμό(συνήθως στον κυρίαρχο για την μακρινή διόρθωση) και πολυεστιακού με βαρύτητα στην κοντινή όραση στον άλλο οφθαλμό, και την τροποποιημένη μονοόραση(modified monovision) με τη χρήση πολυεστιακών φακών και στους δύο οφθαλμούς με τον κυρίαρχο οφθαλμό να φορά φακό με περισσότερη βαρύτητα στη μακρινή όραση, και τον άλλον οφθαλμό να φορά φακό με περισσότερη βαρύτητα στην κοντινή όραση.

Η μέθοδος αυτή πέρα από τα μεγάλα ποσοστά επιτυχίας δεν εφαρμόζεται συχνά, ίσως γιατί η έλλειψη της απαιτούμενης εκπαίδευσης και εξοικείωσης των εφαρμοστών με αυτή τη μέθοδο και ο αυξημένος χρόνος που ίσως απαιτηθεί να δαπανήσει ο εφαρμοστής προκειμένου να καταλήξει στο καλύτερο αποτέλεσμα λειτουργούν ανασταλτικά στην εξάπλωσή της.



iv.vii Σκληροί αεροδιαπερατοί πρεσβυωπικοί φακοί επαφής

Οι επιλογές των αεροδιαπερατών φακών είναι περιορισμένες σε σύγκριση με τους μαλακούς. Αυτό συμβαίνει γιατί χρησιμοποιούνται από λίγους χρήστες λόγω της αρχικής τους ενόχλησης και δυσκολίας στην προσαρμογή αλλά και γιατί τα οπτικά τους αποτελέσματα έχουν μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας σε σχέση με τους μαλακούς, άρα δε χρειάζονται πολλοί και πολύπλοκοι σχεδιασμοί για να υπάρξει ένα επιθυμητό αποτέλεσμα.

iv.vii.i Κεντρική οπτική ζώνη για κοντά

Όπως και στους μαλακούς πρεσβυωπικούς φακούς έτσι και εδώ, όταν ο χρήστης θέλει να δει κάποιο αντικείμενο σε μακρινή απόσταση δεν ενεργοποιείται η προσαρμογή και έτσι η κόρη η οποία είναι πιο μεγάλης διαμέτρου βλέπει μέσα από την περιφερειακή ζώνη. Κατά την κοντινή όραση ενεργοποιείται η προσαρμογή με αποτέλεσμα η κόρη να μικραίνει και να βλέπει μέσα από την κεντρική ζώνη του φακού όπου βρίσκεται η κοντινή διόρθωση.

Η κινητικότητα των φακών κατά τον βλεφαρισμό πρέπει να ελέγχεται, καθώς εάν είναι αυξημένη θα παρουσιαστούν ασταθή αποτελέσματα λόγω της όρασης μέσω μιας μεταβαλλόμενης οπτικής ισχύς ανάμεσα στη μακρινή και κοντινή διόρθωση.

iv.vii.ii Κεντρική οπτική ζώνη για μακριά

Στους φακούς αυτούς η κοντινή διόρθωση βρίσκεται περιφερειακά ενώ η μακρινή διόρθωση στο κέντρο του φακού. Εδώ γίνεται διαχωρισμός στους σκληρούς αεροδιαπερατούς φακούς πρόσθιας επιφάνειας, οπίσθιας επιφάνειας και σχεδιασμών με seg. Φυσικά η ποικιλία της κάθε κατηγορίας είναι αρκετή εφόσον ο φακός που παρουσιάζει η κάθε εταιρεία, κάθε κατηγορίας έχει την δική του λειτουργικότητα.

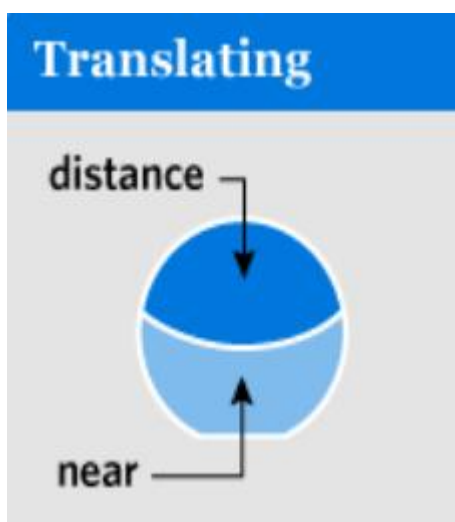
Ένας από τους σχεδιασμούς, τον οποίο συναντάμε και στους φακούς πρόσθιας αλλά και στους φακούς οπίσθιας επιφάνειας, είναι οι φακοί με ασφαιρικό σχεδιασμό. Αυτοί οι φακοί επαφής διαθέτουν μια σταδιακή διακύμανση της διοπτρικής ισχύος από το κέντρο προς την περιφέρεια της οπτικής ζώνης. Αυτό συμβαίνει με μια υπάρχων ασφαιρική επιφάνεια, σε σχήμα κωνοειδές, που αυξάνει σταδιακά τη δύναμη στο κέντρο ή στη περιφέρεια της οπτικής ζώνης του φακού. Το addition και η ασφαιρικότητα της επιφάνειας εξαρτώνται από το βαθμό της απόκλισης από μια σφαιρική επιφάνεια, ο οποίος προσδιορίζεται από την τιμή της εκκεντρότητας (eccentricity e). Έτσι ο κατασκευαστής μπορεί να δώσει διαφορετικό addition μεταβάλλοντας την τιμή της εκκεντρότητας, όσο μεγαλύτερη αυτή η τιμή τόσο υψηλότερες τιμές add, και επομένως καλύτερη κοντινή οπτική οξύτητα.

Εξαιτίας αυτού του σχεδιασμού, η απόδοση των αεροδιαπερατών φακών (GP) επηρεάζεται από το μέγεθος της κόρης του οφθαλμού, μειώνοντας κάποιες φορές την ευκρίνεια της κοντινής ή της μακρινής όρασης.

Η καλή επικέντρωση στους αεροδιαπερατούς φακούς (το ίδιο ισχύει και για τους μαλακούς) παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην επιτυχία αυτής της εφαρμογής, με συνέπεια οι φακοί μεγαλύτερης διαμέτρου να έχουν συνήθως καλύτερη απόδοση. Οι φακοί αυτοί θα πρέπει να έχουν μικρή κινητικότητα, έτσι ώστε να φέρνουν μπροστά από τη κόρη τις περιοχές με τη μακρινή και την κοντινή διόρθωση. Εάν η κινητικότητά τους είναι μεγάλη δεν θα προσφέρουν ικανοποιητική όραση, λόγω των μικρών οπτικών ζωνών που διαθέτουν.

iv.viii Segmented alternating design

Η αρχή της λειτουργίας αυτών των φακών είναι παρόμοια με την αρχή λειτουργίας των διπλεσσιακών γυαλιών οράσεως, το πάνω μέρος του φακού μέσα από το οποίο κοιτάει ο χρήστης για μακριά περιέχει την μακρινή διόρθωση, ενώ το κάτω μέρος του φακού μέσα από το οποίο κοιτάει κατά την κοντινή όραση περιέχει το addition. Κεντρικά οι φακοί αυτοί εμφανίζουν μια περιοχή στην οποία αντιστοιχεί η όραση μεσαίων αποστάσεων, με αποτέλεσμα να μειώνεται σημαντικά το φαινόμενο της αναπήδησης της εικόνας σε σύγκριση με τους αντίστοιχους οφθαλμικούς φακούς οράσεως.



Κάποιοι από τους φακούς με seg (concentric alternating design) διαθέτουν πρίσμα σταθεροποίησης για την αποφυγή της περιστροφής. Συγκεκριμένα επιτρέπουν, λόγω της σύγκλισης κατά τη κοντινή όραση, περιστροφή ρινικά έως 30° ενώ δεν μπορεί να γίνει περιστροφή κροταφικά.

Τα μειονεκτήματα του concentric alternating design είναι τα εξής:

- Η υπερβολική στροφή του φακού, ίσως κατά το χρονικό διάστημα από την τοποθέτηση του φακού στον οφθαλμό έως ο φακός βρεθεί στο σωστό σημείο.
- Η υπερβολική ανύψωση του φακού, κατά τη διαδικασία που ο χρήστης στρέφει το βλέμμα προς τα κάτω, και το κάτω βλέφαρο πιέζει και ανυψώνει το φακό ώστε ο χρήστης να δει μέσα από τη κοντινή όραση.
- Η μειωμένη μεσαία όραση.
- Δυσανεξία, πιθανόν λόγω της υψής της επιφάνειας του φακού εκεί που υπάρχει το πρίσμα.

Άλλοι φακοί με seg διαθέτουν και κολόβωμα στο κάτω μέρος για να υπάρξει σταθεροποίηση. Σε αυτή τη περίπτωση κατά την κοντινή όραση, όταν ο χρήστης χαμηλώνει προς τα κάτω το βλέμμα, ο φακός μετακινείται προς τα επάνω με αποτέλεσμα το seg με την κοντινή διόρθωση να έρχεται μπροστά από τη κόρη, ενώ στη μακρινή όραση όταν ο χρήστης κοιτάει ευθεία, το seg θα πρέπει να βρίσκεται κάτω από τη κόρη.

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία σχεδιασμών πλέον, διαφορετικών διαμέτρων και καμπυλοτήτων, που δίνει τη δυνατότητα να παρέχεται στον χρήστη το καλύτερο δυνατό οπτικό αποτέλεσμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ

v.i Ενδοφακοί

Ενδοφακοί ονομάζονται οι βιοσυνθετικοί φακοί που τοποθετούνται στο εσωτερικό του οφθαλμού για να διορθώσουν την πρεσβυωπία και την αφακία μετά από επέμβαση καταρράκτη. Αποτελούνται από το οπτικό τμήμα κεντρικά και τα απτικά τμήματα περιφερικά, τα οποία έρχονται σε επαφή με τις ανατομικές δομές του οφθαλμού ώστε να υπάρχει σταθερότητα. Οι ενδοφακοί τοποθετούνται είτε μπροστά από τον κρυσταλοειδή φακό είτε τον αντικαθιστούν.

Όσον αφορά την αντιμετώπιση της πρεσβυωπίας υπάρχουν δύο τρόποι: Ο πρώτος και πιο συνηθισμένος είναι η μέθοδος monovision, όπου μπορεί να πραγματοποιηθεί με laser όταν ο ασθενής δεν έχει καταρράκτη ενώ στην αντίθετη περίπτωση με επέμβαση καταρράκτη χρησιμοποιώντας ενδοφακούς με την κατάλληλη διοπτρική ισχύ, δηλαδή στον ένα οφθαλμό γίνεται τοποθέτηση ενδοφακού με διοπτρική ισχύ τέτοια ώστε να γίνει εμμετρικός και στον άλλο οφθαλμό τοποθετείται ενδοφακός με μεγαλύτερη διοπτρική ισχύ από αυτή που χρειάζεται ώστε να γίνει μυωπικός.

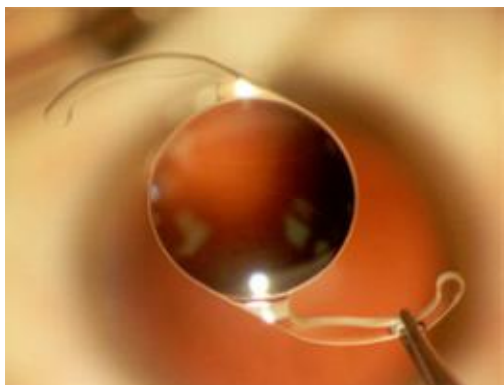
Δεύτερος τρόπος είναι η τοποθέτηση ενδοφακών, οι οποίοι προσφέρουν κάποιο ποσοστό κοντινής όρασης. Αυτοί οι ενδοφακοί ονομάζονται προσαρμοστικοί και βασίζονται στην κίνηση της ίριδας όταν ο χρήστης παρατηρεί ένα κοντινό αντικείμενο και πραγματοποιείται σύγκλιση. Κατά τη σύγκλιση λοιπόν προκαλούν θετική διοπτρική ισχύ(0,50-1,00 dpt) η οποία δεν ικανοποιεί έναν χρήστη άνω των 45 ετών. Βέβαια τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται πολυεστιακοί ενδοφακοί, που προσφέρουν πολύ καλή κοντινή όραση ακόμη και σε μεγάλες ηλικίες.

v.i.i Είδη και ιστορική εξέλιξη των ενδοφακών

Οι μονοεστιακοί ενδοφακοί είναι οι πρώτοι που χρησιμοποιήθηκαν το 1949 στο Λονδίνο από τον Sir Harold σε επέμβαση καταρράκτη. Τα επόμενα 12 χρόνια πραγματοποιήθηκαν περίπου 1k επεμβάσεις καταρράκτη με 70% επιτυχία, 20% αποτυχία λόγω μη σταθερότητας του ενδοφακού και 10% λόγω της δημιουργίας γλαυκώματος όπου έπρεπε να αφαιρεθεί ο φακός σε μερικές περιπτώσεις.

Με το πέρασμα των χρόνων οι έρευνες επικεντρώθηκαν στη βελτίωση των ενδοφακών ως προς το βάρος, το μέγεθος, τη διαθλαστική ισχύ, το υλικό κατασκευής και την απορροφητικότητα της ακτινοβολίας καθώς όλα αυτά συνέβαλαν στην καλύτερη οπτική απόδοση αλλά και στα ποσοστά επιτυχίας της επέμβασης. Μεγαλύτερη σημασία δόθηκε ώστε να βρεθεί αποτελεσματικότερη θέση τοποθέτησης του φακού που θα οδηγήσει στη μέγιστη σταθερότητα και οπτική απόδοση.

Το 1977 δημιουργήθηκαν οι πρώτοι ενδοφακοί με απτικά τμήματα, δηλαδή ποδαράκια που γαντζώνονταν σε σημεία μέσα στον οφθαλμό(π.χ. ίριδα) ώστε να αποκτήσει μεγάλη σταθερότητα ο φακός.



Ακόμη κατασκευάστηκαν από πολλά και διαφορετικά υλικά όπως ακρυλικά πολυμερή υδρόφιλα ή υδρόφοβα, σιλικόνη, υδρογέλες, από ειδικά μείγματα κολλαγόνου και υδρογελών(collamers) και παλαιότερα από PMMA(πολυμεθακρυλικά). Τα πρώτα είναι ελαστικά υλικά και μπορούν να αναδιπλωθούν ενώ το PMMA είναι σκληρό υλικό οπότε και δεν αναδιπλώνεται. Το χαρακτηριστικό της ελαστικότητας είναι ιδιαίτερα σημαντικό στην επέμβαση, αφού έτσι δημιουργείται μικρή τομή στον κερατοειδή, ώστε να εισαχθεί ο φακός διπλωμένος και στη συνέχεια θα ξεδιπλωθεί μέσα στον οφθαλμό.



Η τομή για την είσοδο ενός μαλακού αναδιπλούμενου ενδοφακού είναι 3,2mm ενώ στην περίπτωση του σκληρού φακού η τομή είναι 5-6,6mm. Στην τοποθέτηση του σκληρού ενδοφακού είναι απαραίτητη η συρραφή, πράγμα που προκαλεί τάση στον κερατοειδή και αστιγματισμό ενώ στην περίπτωση του μαλακού φακού η πληγή επουλώνει μόνη της(κλείνοντας αρχικά το τραύμα με την άσκηση υδροστατικής πίεσης γύρω από τα χείλη του τραύματος) και έτσι αποφεύγονται οι επιπλοκές που αναφέρθηκαν πιο πάνω στην πρώτη περίπτωση.

Τα απτικά τμήματα των ενδοφακών κατασκευάζονται από πολυμεθακρυλικά(PMMA), πολυπροπυλένιο(proline) ή πολυαμίδιο και έχουν τη μορφή θηλείας ή φύλου. Σε έναν ενδοφακό «ενός κομματιού» τα απτικά τμήματα έχουν το ίδιο υλικό με το οπτικό τμήμα αυτού, χωρίς να εμφανίζουν σημεία σύνδεσης, ενώ αντίθετα σε έναν ενδοφακό «τριών κομματιών» τα τμήματα είναι κατασκευασμένα από διαφορετικό υλικό και ενώνονται μεταξύ τους με συνδέσμους.

Ένα ακόμη πλεονέκτημα των μαλακών ενδοφακών(από σιλικόνη με ακρυλικά πολυμερή) είναι πως παρουσιάζουν πολύ μικρό ποσοστό δημιουργίας δευτερογενούς

καταρράκτη σε σύγκριση με τους σκληρούς(PMMA). Μελέτες που πραγματοποιήθηκαν το 1998 αποδεικνύουν πως τα υδρόφοβα πολυμερή προκαλούν λιγότερες επιπλοκές μετεγχειρητικά.

Σήμερα σχεδόν όλοι οι ενδοφακοί, απορροφούν την υπεριώδη ακτινοβολία, μέσω κατάλληλων φίλτρων, καθώς από έρευνες που διεξάχθηκαν πιθανολογείται πως η υπεριώδης ακτινοβολία μπορεί να ευθύνεται για την ηλικιακή εκφύλιση της ωχράς.

Στο παρελθόν οι ενδοφακοί τοποθετούνταν μέσα στον οφθαλμό είτε στον πρόσθιο είτε στον οπίσθιο θάλαμο και με απτικά τμήματα στην ίριδα ή στην κόρη. Πλέον τοποθετούνται στον οπίσθιο θάλαμο, καθώς στο σημείο αυτό παρέχει καλύτερη οπτική απόδοση αλλά και μεγαλύτερη σταθερότητα.

Τα τελευταία χρόνια άρχισαν να χρησιμοποιούνται οι πολυεστιακοί ενδοφακοί κατά την επέμβαση καταρράκτη, ώστε να διορθώνεται παράλληλα και η πρεσβυωπία. Η διαφορά τους από τους μονοεστιακούς ενδοφακούς είναι ότι δημιουργούν δύο εστίες στον αμφιβληστροειδή ενώ κατά τα άλλα έχουν τα ίδια κατασκευαστικά χαρακτηριστικά. Από την δεκαετία του '80 ξεκίνησαν να κυκλοφορούν οι πολυεστιακοί ενδοφακοί, στην αρχή με τους διαθλαστικούς διπλοεστιακούς, ύστερα με τους διαθλαστικούς πολυεστιακούς και σήμερα με τους περιθλαστικούς και ασφαιρικούς πολυεστιακούς. Δεν θα είναι καθόλου παράξενο εάν στα επόμενα χρόνια εμφανιστούν και άλλα είδη, αφού η όραση είναι η κυριότερη αίσθηση και συνεχώς γίνονται έρευνες για να βρεθεί όλο και πιο αποτελεσματικότερη μέθοδος.

v.i.ii Χαρακτηριστικά των ενδοφακών

Οι μονοεστιακοί ενδοφακοί δημιουργούν μια εστία στον αμφιβληστροειδή, μπορούν να είναι θετικοί ή αρνητικοί και να διορθώνουν είτε την μακρινή είτε την κοντινή όραση, αναλόγως την διαθλαστική τους δύναμη. Η επιλογή της εστίας γίνεται με βάση τις ανάγκες του ασθενή για κοντινή ή μακρινή όραση και εστιάζεται με ακρίβεια στον αμφιβληστροειδή, για να επιτευχθεί ένα απόλυτα ευκρινές είδωλο. Ένα από τα μειονεκτήματα των μονοεστιακών ενδοφακών είναι ότι έχουν μικρό βάθος πεδίου. Οι πρεσβύωπες ασθενείς λοιπόν αναγκάζονται να χρησιμοποιούν ζεύγη γυαλιών για ενδιάμεσες και κοντινές αποστάσεις, αφού εξαιτίας του μικρού βάθους πεδίου οι φακοί παρέχουν μικρή ικανότητα σε αυτές τις αποστάσεις.

Η λύση στην οποία καταφεύγουν είναι να τοποθετηθούν φακοί για μακρινή όραση και όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, οι ασθενείς να χρησιμοποιούν γυαλιά για την διόρθωση της κοντινής όρασης. Επειδή αυτή η μέθοδος όμως δεν ικανοποιεί όλους τους χρήστες, μια άλλη που δίνει λύση στο πρόβλημα αυτό είναι η μέθοδος monovision. Στη περίπτωση αυτή, ο ένας οφθαλμός διορθώνεται για μακριά ενώ ο άλλος για κοντά. Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι η μείωση της διόφθαλμης στερεοσκοπικής όρασης, ενώ σε μεγάλα addition εκμηδενίζεται. Η μονοόραση εμφανίζει 75% επιτυχία, το 25% της αποτυχημένης εφαρμογής οφείλεται σε ασθενείς που δυσανασχετούν καθώς δεν μπορούν να προσαρμοστούν.

Ένα ακόμη μειονέκτημα των μονοεστιακών αλλά και όλων των ενδοφακών είναι πως εάν το μέγεθος της κόρης είναι πολύ μεγάλο σε χαμηλές συνθήκες φωτισμού(π.χ. τη νύχτα), τότε το περίγραμμα του φακού εισέρχεται στο οπτικό πεδίο και προκαλεί

στεφάνια γύρω από τα φωτεινά αντικείμενα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της ευκρινούς όρασης. Επιπρόσθετα, καθώς οι ενδοφακοί δεν διορθώνουν τον αστιγματισμό, εάν ο ασθενής διαθέτει μεγάλους βαθμούς, προκαλείται παραμόρφωση των ειδώλων.

Ακόμη υπάρχει μια κατηγορία των μονοεστιακών ενδοφακών, οι προσαρμοστικοί ενδοφακοί οι οποίοι προσφέρουν ένα ποσό κοντινής διόρθωσης(0,50-1,00 dpt). Επειδή αυτό το ποσό κοντινής όρασης είναι μικρό και δεν ικανοποιεί τους χρήστες άνω των 50 ετών η μέθοδος αυτή δεν είναι ευρέως διαδεδομένη. Οι προσαρμοστικοί ενδοφακοί προκαλούν μια εστία και αποτελούνται από μικρά εύκαμπτα στηρίγματα, τα οποία όταν συμπιέζονται μετακινούν τον ενδοφακό πρόσθια ώστε να αυξηθεί η συνολική διοπτρική ισχύ του οφθαλμού. Αυτή η συμπίεση προέρχεται απευθείας από το ακτινωτό σώμα ή μέσω του περιφακίου.



Οι πολυεστιακοί ενδοφακοί είναι η εξέλιξη στην τεχνολογία των ενδοφακών καθώς προσφέρουν ευκρινή όραση σε όλες τις αποστάσεις. Επιπλέον δεν παρατηρείται το φαινόμενο της ανισοεικονίας, όπως στη μέθοδο της μονοόρασης εφόσον ο χρήστης βλέπει την ίδια εικόνα και από τους δύο οφθαλμούς του, και φυσικά καταργεί την χρήση των γυαλιών για κοντινή, ενδιάμεση και μακρινή όραση. Υπάρχουν πολυεστιακοί ενδοφακοί που δημιουργούν μια εστία για μακριά και μια για κοντά, και άλλοι που δημιουργούν περισσότερες δευτερεύουσες εστίες για ενδιάμεση όραση.

Το είδωλο από την εστία που είναι υπεύθυνη για μακριά, όταν ο χρήστης κοιτάζει ευθεία μακριά είναι απόλυτα ευκρινές ενώ η δεύτερη εστία, η οποία είναι υπεύθυνη για την κοντινή όραση δεν επηρεάζει σημαντικά τη ευκρίνειά του. Το ίδιο συμβαίνει και στην αντίστοιχη περίπτωση όταν δηλαδή ο χρήστης εστιάζει κοντά όπου η εστία που είναι υπεύθυνη για μακριά δεν μειώνει την ευκρίνεια του ειδώλου.

Το πλεονέκτημα των πολυεστιακών φακών είναι πως οι χρήστες μπορούν να βλέπουν σε όλες τις αποστάσεις δίχως να χρησιμοποιούν γυαλιά. Σε ορισμένες περιπτώσεις ασθενών όμως εμφανίζουν και ένα σημαντικό μειονέκτημα. Το μειονέκτημα αυτό παρατηρείται σε χαμηλές συνθήκες φωτισμού, κατά τις οποίες ο χρήστης βλέπει στεφάνια γύρω από φωτεινά αντικείμενα, λάμψεις ή γραμμές. Το φαινόμενο αυτό

προκύπτει εξαιτίας της κατασκευής των φακών, καθώς μπορεί να περιλαμβάνει πολλούς ομόκεντρους δακτύλιους οι οποίοι όταν μειωθεί πολύ ο περιβαλλοντικός φωτισμός(π.χ. νύχτα), να εισέρχονται στο οπτικό πεδίο του χρήστη και να γίνονται ορατοί σαν κύκλοι γύρω από τα φωτεινά αντικείμενα. Επιπλέον κάτω από αυτές τις συνθήκες μειώνεται το φως που κατανέμεται στην εστία για μακριά και στην εστία για κοντά με συνέπεια το είδωλο να φαίνεται θολό.

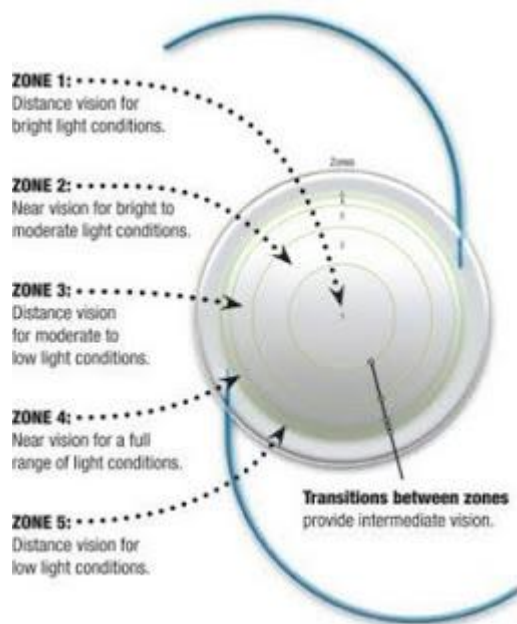
Σύγκριση πολυεστιακών-μονοεστιακών ενδοφακών

ΠΟΛΥΕΣΤΙΑΚΟΙ	ΜΟΝΟΕΣΤΙΑΚΟΙ
Μειωμένη μέγιστη μακρινή οπτική οξύτητα δίχως διόρθωση	Καλύτερη μέγιστη μακρινή οπτική οξύτητα δίχως διόρθωση
Καλύτερη μέγιστη κοντινή οπτική οξύτητα δίχως διόρθωση	Μειωμένη μέγιστη κοντινή οπτική οξύτητα δίχως διόρθωση
Μειωμένη ευαισθησία φωτεινής αντίθεσης στις μεσοπικές συνθήκες	Φυσιολογική ευαισθησία φωτεινής αντίθεσης στις μεσοπικές συνθήκες
Ενδιάμεση όραση	Έλλειψη ενδιάμεσης όρασης
Η φωτεινή ενέργεια διανέμεται στις εστίες ανάλογα με το μέγεθος της κόρης	Η φωτεινή ενέργεια διανέμεται σε μια μόνο εστία
Μειονεκτούν τη νύχτα, στεφάνια γύρω από φωτεινά αντικείμενα	Δεν έχουν παρατηρηθεί σημαντικά μειονεκτήματα κάτω από χαμηλές συνθήκες φωτισμού
Κατάργηση βοηθητικών γυαλιών	Χρήση βοηθητικών γυαλιών

v.i.iii Σχεδιασμός των πολυεστιακών ενδοφακών

Υπάρχουν τρεις τύποι πολυεστιακών ενδοφακών όπως και στους πολυεστιακούς φακούς επαφής: διαθλαστικοί πολλαπλών ζωνών, περιθλαστικοί και ασφαιρικοί.

Στους φακούς πολλαπλών διαθλαστικών ζωνών υπάρχουν δύο διαφορετικές διαθλαστικές δυνάμεις(κοντινή και μακρινή διόρθωση), που ενσωματώνονται σε δακτυλιοειδείς ομόκεντρες ζώνες διαφορετικής διαθλαστικής ισχύος. Στην αρχή οι πρώτοι ενδοφακοί(Iolab NuVue) διέθεταν δύο ζώνες, η μία περιλάμβανε τη μακρινή διόρθωση ενώ η άλλη την κοντινή. Ύστερα δημιουργήθηκαν πολυεστιακοί ενδοφακοί με τρεις ζώνες(Morcher, Storz Tru Vista, Ioptex), στη συνέχεια με τέσσερις ζώνες, πιο μετά με πέντε ζώνες(Amo Arroy) και αργότερα με επτά, οι οποίοι δημιουργούν επίσης δύο εστίες με εναλλαγή των ζωνών για τη μακρινή και κοντινή διόρθωση.

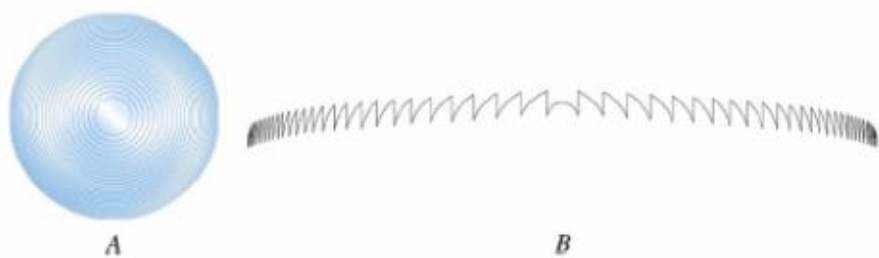


διαθλαστικοί ενδοφακοί πέντε ζωνών

Ορισμένες κατηγορίες των ενδοφακών αυτών δεν παρέχουν διόρθωση για τις ενδιάμεσες αποστάσεις καθώς δημιουργούν δύο εστίες. Βέβαια ένα μικρό ποσοστό διόρθωσης μπορεί να επιτευχθεί μέσω του βάθους πεδίου αλλά δεν ικανοποιεί απόλυτα τους χρήστες. Κάποιες όμως κατηγορίες φακών όπως για παράδειγμα ο Aπο Αργου με τις πέντε ζώνες παρέχει ικανοποιητική διόρθωση για όλες τις αποστάσεις, αφού περιλαμβάνει προοδευτικά εναλλασσόμενες ζώνες, οι οποίες παρουσιάζουν μετάπτωση από την κοντινή στην μακρινή εστία.

Στον δεύτερο τύπο πολυεστιακών ενδοφακών πραγματοποιείται η χρήση μιας περιθλαστικής επιφάνειας επάνω σε μια διαθλαστική πλατφόρμα που προσφέρει τη διοπτρική ισχύ του φακού. Έτσι, η διοπτρική ισχύς των εστιών, προκύπτει από τον συνδυασμό της ισχύος της πρόσθιας περιθλαστικής επιφάνειας με την οπίσθια διαθλαστική. Η κατασκευή αυτή έκανε την πρώτη της εμφάνιση το 1988, με τον φακό να αποτελείται από τρία κομμάτια, με διάμετρο 6 χιλιοστών, πολυμεθακρυλικός με απτικά τμήματα.

Για να γίνει κατανοητή η αρχή της λειτουργίας των περιθλαστικών ενδοφακών, πρέπει πρώτα να εξηγήσουμε την αρχή της περίθλασης: Όλες οι ακτίνες φωτός υπόκεινται σε περίθλαση όταν συναντούν κάποια ανωμαλία εντός του υλικού δια του οποίου διέρχονται. Έτσι προκαλείται αλλαγή της διεύθυνσης των ακτινών. Η γωνία περίθλασης είναι μεγαλύτερη όταν η οπή(ανωμαλία) είναι μικρότερη. Ακόμη η περίθλαση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο και την εστίαση του φωτός.



περιθλαστικός ενδοφακός 30 ζωνών

Καλύτερο οπτικό αποτέλεσμα προσφέρει ο πολυεστιακός ενδοφακός σε σύγκριση με τον διαθλαστικό πολυζωνικό ενδοφακό, καθώς το φώς από όλα τα σημεία του πολυεστιακού κατευθύνεται ταυτόχρονα και στις δύο εστίες δίχως να επηρεάζεται από την διάμετρο της κόρης.

Το θάμβος που παρατηρείται σε χαμηλές συνθήκες φωτισμού όπως και τα «στεφάνια» συναντώνται και σε αυτόν τον τύπο πολυεστιακών. Το φαινόμενο με τα στεφάνια παρατηρείται, γιατί με την αύξηση της διαμέτρου της κόρης εισέρχονται στο οπτικό πεδίο περισσότεροι περιθλαστικοί κύκλοι. Το θάμβος από την άλλη παρατηρείται διότι με την ελάττωση του περιβαλλοντικού φωτισμού, κατανέμεται λιγότερο φώς στις εστίες, σε συνδυασμό με τις εκτροπές οι οποίες αυξάνονται με τη διάμετρο της κόρης.

Βέβαια σήμερα αυτά τα φαινόμενα έχουν μειωθεί σε μεγάλο ποσοστό καθώς το περιθλαστικό φράγμα καταλαμβάνει μικρότερη έκταση.

Ο τρίτος τύπος πολυεστιακών ενδοφακών χαρακτηρίζεται από τη χρήση ασφαιρικών οπτικών περιοχών, οι οποίες μειώνουν τις σφαιρικές εκτροπές. Οι ασφαιρικοί ενδοφακοί συγκεκριμένα στοχεύουν στη μείωση της ολικής θετικής σφαιρικής εκτροπής του οφθαλμού, που εισάγεται μετά της εγχείρηση καταρράκτη. Έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί επιβεβαιώνουν αυτά τα αποτελέσματα, ωστόσο φαίνεται πως παρουσιάζουν και αυξημένο βάθος πεδίου. Η ασφαιρική περιοχή που προστίθεται δεν δημιουργεί μια ακόμη εστία, αλλά αυξάνει την έκταση της κύριας εστίας ώστε να επιτυγχάνεται η κοντινή και η ενδιάμεση όραση. Το κύριο μειονέκτημα είναι πως το παραπάνω συμβαίνει εις βάρος της φωτεινής αντίθεσης του ειδώλου.

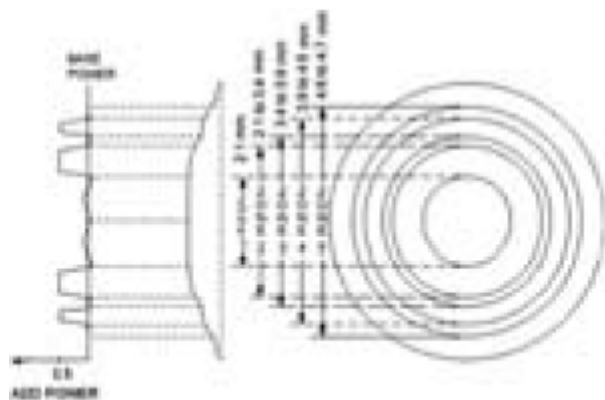
Οι πρώτοι φακοί που εφάρμοσαν αυτή τη μέθοδο ήταν ο Progress της Domilens και ο Nordan. Ακόμη μερικοί φακοί πολλαπλών διαθλαστικών ζωνών όπως π.χ. ο Ioptex διαθέτουν κάποιο ποσό ασφαιρικότητας.

Οι πιο διαδεδομένοι πολυεστιακοί ενδοφακοί:

Array, A.M.O.: Ο Array είναι αναδιπλούμενος φακός σιλικόνης διαμέτρου οπτικής ζώνης 6.0 mm με οπτικά τμήματα από PMMA μήκους 13.0 mm. Αποτελεί δεύτερης γενιάς δακτυλοειδή ζωνικό πολυεστιακό ενδοφακό.

Αποτελείται από 5 δακτύλιους εναλλασσόμενης διαθλαστικής δύναμης. Κάθε ζώνη δρα πρωταρχικά ως ανεξάρτητος δακτυλιοειδής φακός, ενώ η επικέντρωση των ζωνών και η αξονική ευθυγράμμιση είναι απαραίτητες.

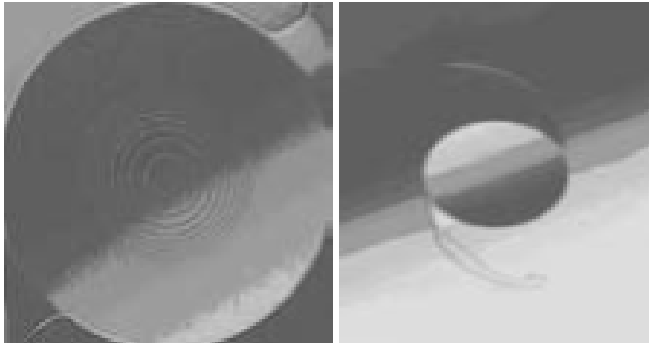
Ο ενδοφακός αυτός είναι γνωστός στους Έλληνες χειρουργούς οφθαλμιάτρους τα τελευταία 10 χρόνια ενώ θα πρέπει να σημειωθεί πώς σήμερα η χρησιμοποίησή του ελαττώνεται καθώς έχουν κυκλοφορήσει πλέον στην διεθνή αγορά νέοι και βελτιωμένοι ενδοφακοί.



AcrySof ReSTOR, Alcon: Παρακάτω αναγράφονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του:

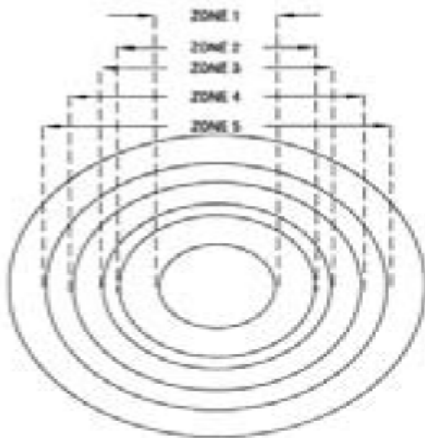
- Υλικό: ακρυλικό υδρόφοβο
- Μοντέλα: SA60D3/SN60D3
- Οπτική διάμετρος: 6.0 mm
- Ολικό μήκος: 13.0 mm
- Δείκτης διάθλασης: 1.55
- Τύπος απτικών: Modified “L”
- Α-Σταθερά: 118.1
- Εύρος διοπτριών: 10D- 30D

Ο φακός αυτός αξιοποιεί της περίθλαση και την διάθλαση ταυτόχρονα ώστε να παρέχει ικανοποιητική κοντινή, μακριά και ενδιάμεση όραση. Διαθέτει 12 δακτύλιους κεντρικά στην πρόσθια επιφάνεια του φακού, ενώ το ύψος αυτών μειώνεται σταδιακά από 1.3 microns στο κέντρο σε 0.2 microns στην περιφέρεια. Επίσης την ίδια στιγμή μειώνεται σταδιακά και το εύρος των σκαλοπατιών προς την περιφέρεια. Η συνολική διάμετρος της περιθλαστικής περιοχής είναι 3.6 mm. Τέλος σε έναν υγιή οφθαλμό ο φακός κάμπτεται για να εστιάσει σε αντικείμενα διαφόρων αποστάσεων, έτσι παρέχει όραση σε όλες τις αποστάσεις ανεξαρτήτως της λειτουργία του ακτινωτού μυός.



ReZoom, A.M.O.: Πρόκειται για έναν ασφαιρικό διαθλαστικό ενδοφακό, ο οποίος κατευθύνει τις προσπίπτον φωτεινές ακτίνες σε όλη την εστιακή επιφάνεια ώστε να προσφέρει ικανοποιητικό εύρος όρασης σε όλες τις αποστάσεις. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του είναι τα εξής:

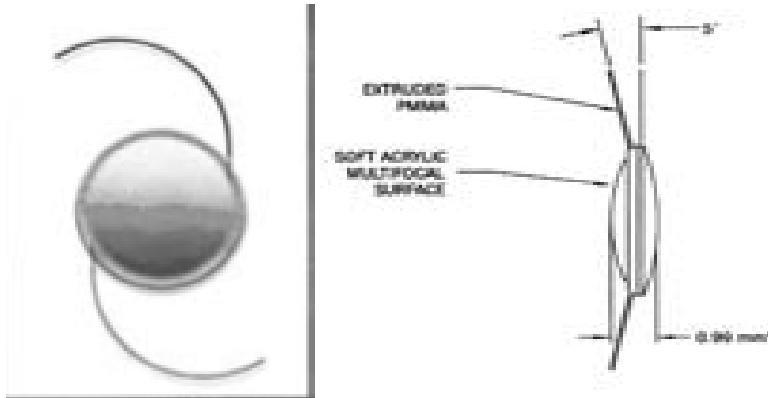
- Ακρυλικός υδρόφοβος
- Οπτική ζώνη 6.0mm
- Ολική διάμετρος 13.0mm
- Αμφίκυρτος
- Απτικά τμήματα PMMA
- Γωνίωση 5°
- Διατίθεται από +6 έως +10D



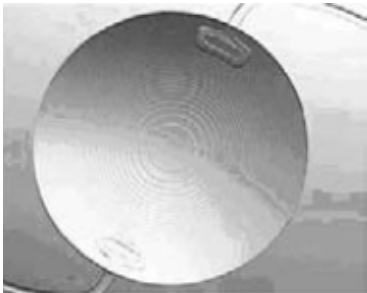
Ο σχεδιασμός του ReZoom διαφέρει από τον Array στο ότι οι ζώνες 2 και 3 είναι μεγαλύτερες ενώ η ζώνη 4 έχει μικρύνει σε μέγεθος. Ακόμη οι ζώνες 1,3 και 5 είναι για μακρινή όραση ενώ οι 2 και 4 για κοντινή όραση.

Επιπλέον η ασφαιρική μετάβαση από τη μία ζώνη στην άλλη παρέχει ισορροπημένη όραση για ενδιάμεσες αποστάσεις.

Ο ενδοφακός αυτός διαθέτει τον σχεδιασμό opti-edge triple edge κατά τον οποίο η άκρη του οπτικού δίσκου είναι απόστρογγυλεμένη στην πρόσθια πλευρά και τετραγωνισμένη στην οπίσθια. Πλεονέκτημα του σχεδιασμού αυτού είναι η μείωση του θάμβους κατά τις χαμηλές περιβαλλοντικές συνθήκες φωτισμού.



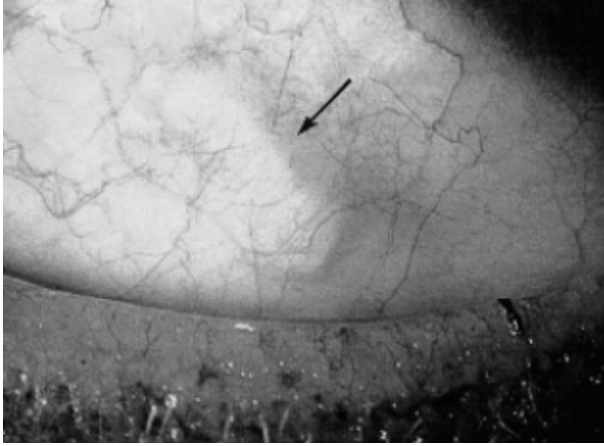
Tecnis, A.M.O.: Ο tecnis είναι ένας ενδοφακός πλήρους περιθλαστικής επιφάνειας με σημαντικό πλεονέκτημα την ανεξαρτητοποίησή του από τη διάμετρο της κόρης. Έτσι λοιπόν προσφέρει ικανοποιητική όραση όλων των αποστάσεων σε έντονες αλλά και χαμηλές συνθήκες φωτισμού.



Ο σχεδιασμός των πολυεστιακών ενδοφακών συνεχώς βελτιώνεται με αποτέλεσμα να έχουν μειωθεί σημαντικά τα ενοχλητικά οπτικά φαινόμενα που παρατηρούνταν στους πρώτους σχεδιασμούς ενδοφακών. Ακόμη υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία σχεδιασμών, μέσα από την οποία πρέπει να επιλεγεί ο φακός που ικανοποιεί τις ανάγκες του χρήστη και όχι τις επιδιώξεις τρίτων για να υπάρξει και το επιθυμητό αποτέλεσμα.

ν.ii Σκληρικά ενθέματα

Μια ακόμη χειρουργική μέθοδος για την μερική αναστροφή της πρεσβυωπίας, η οποία βασίζεται στη θεωρία του μηχανισμού προσαρμογής του Schachar κατά την οποία με την πάροδο της ηλικίας ο κρυσταλλοειδής φακός αυξάνει σε όγκο δίχως να χάνει την ελαστικότητά του, και η πρεσβυωπία οφείλεται στην χαλάρωση των ινών της Ζιννείου ζώνης λόγω της μείωσης της απόστασης μεταξύ του ισημερινού του φακού και της ακτινωτής απόφυσης. Με βάση λοιπόν αυτή τη θεωρία, αν αυξηθεί η απόσταση μπορεί να συμβάλει στην μερική αποκατάσταση της προσαρμογής. Έτσι με την τεχνική των σκληρικών ενθεμάτων επέκτασης, τοποθετούνται ενθέματα PMMA στον σκληρό χιτώνα, ώστε να τεντώσουν την επιφάνεια του σκληρού που επικαλύπτει το ακτινωτό σώμα και να αυξήσουν την απόσταση φακού-ακτινωτής απόφυσης αλλά και την πίεση που ασκούν οι ίνες στον φακό.



Βέβαια αυτή η τεχνική αγνοεί όλες τις θεωρίες περί σκλήρυνση του κρυσταλλοειδή φακού και της απώλειας της ελαστικότητάς του. Ακόμη έρευνες που πραγματοποιήθηκαν πρόσφατα, αποδεικνύουν πως στους ασθενείς, στους οποίους τοποθετήθηκαν σκληρικά ενθέματα δεν αποκαθίσταται η προσαρμογή και η βελτίωση που παρατηρούν στην κοντινή τους όραση οφείλεται σε «ψευδό-προσαρμογή», δηλαδή στην πολυεστιακότητα που έπεται της χειρουργικής επέμβασης.

v.iii Intracor(intrastromal presbyopia correction)

Η IntraCOR είναι μια καινούρια τεχνική, η οποία εφαρμόζεται από το 2007(τότε πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον L.A.Ruiz, ο οποίος είναι και ο συνεφευρέτης της διαδικασίας. Η επέμβαση αυτή πραγματοποιείται με το λέιζερ femtosecond 6^{ns} γενιάς), διορθώνεται ανώδυνα η πρεσβυωπία και δίχως τομές ενώ διαρκεί μόλις 20 δευτερόλεπτα. Έχει λάβει το σήμα ευρωπαϊκής συμμόρφωσης (CE) για την αντιμετώπιση της πρεσβυωπίας τον Απρίλιο του 2009.

Πριν την επέμβαση θα πρέπει ο χειρουργός οφθαλμίατρος να εξετάσει πλήρως τους οφθαλμούς του ασθενή, καθώς δεν είναι όλοι οι πρεσβύωπες κατάλληλοι για διόρθωση. Η εξέταση αυτή περιλαμβάνει τη μέτρηση της μακρινής και κοντινής οπτικής οξύτητας, τοπογραφία κερατοειδή και μέτρηση του πάχους του κερατοειδή.

Η επέμβαση IntraCOR πραγματοποιείται με τη χρήση του συστήματος Technolas femtosecond laser, το οποίο παρέχει ένα ενδο-στρωματικό προσαρμοσμένο μόντιβο από παλμούς λέιζερ μέσα στον κερατοειδή ώστε να προκαλέσει τοπική αναδιοργάνωση των εμβιομηχανικών δυνάμεων και αλλαγή του σχήματος του κερατοειδή. Σαφώς το συνολικό μόντιβο της εφαρμοζόμενης ενέργειας λέιζερ εξαρτάται από την διαθλαστική ανωμαλία του ασθενή, έτσι ώστε να βελτιώνει και την κοντινή όραση αλλά και τη μακρινή όραση σε περιπτώσεις χαμηλής αμετροπίας.

Η επέμβαση πραγματοποιείται με τοπική αναισθησία χρησιμοποιώντας αναισθητικές σταγόνες. Ο ασθενής ξαπλώνει κάτω από το λέιζερ, ενώ στο κέντρο της κόρης τοποθετείται ένας δακτύλιος αναρρόφησης. Αφού επικεντρωθεί ο οφθαλμός με τον δακτύλιο και το λέιζερ, ξεκινάει η επέμβαση κατά την οποία το λέιζερ δημιουργεί μια σειρά από 5 ομόκεντρους κύκλους στο εσωτερικό στρώμα του κερατοειδή και στον οπτικό άξονα, δίχως να επηρεάζουν τα τέσσερα γειτονικά στρώματα του. Τα

αποτελέσματα είναι η αύξηση της κυρτότητας του κεντρικού κερατοειδούς και η δημιουργία πολυεστιακότητας στον μη κυρίαρχο οφθαλμό.

Παρακάτω αναγράφονται τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου:

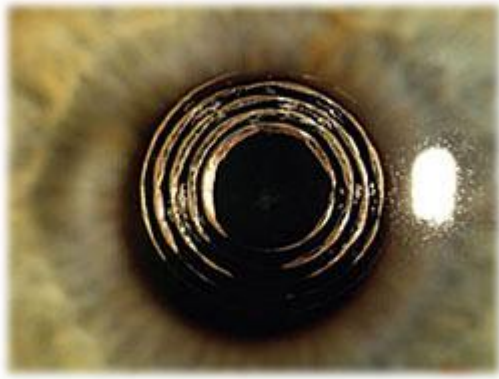
- Ενδο-στρωματική δίχως κοπή του επιθηλίου
- Αποφυγή του πόνου και της φλεγμονής καθώς δεν πραγματοποιείται κάποια τομή
- Χρόνος ανάρρωσης λόγω της απουσίας επούλωσης τραύματος
- Η ικανότητα μέτρησης εφαρμοζόμενης ενέργειας του λέιζερ για τη διαχείριση διαφορετικής χαμηλής αμετροπίας και ασφαιρικότητας
- Η σταθερότητα του αποτελέσματος της επέμβασης με τη διατήρηση των ισχυρότερων, πρόσθιων κερατοειδικών ιών

Για καλύτερα αποτελέσματα θα πρέπει να υπάρχει διαθλαστικό σφαιρικό ισοδύναμο μεταξύ +0.25 και 1.00 D, με αστιγματισμό λιγότερο από 0,50D.

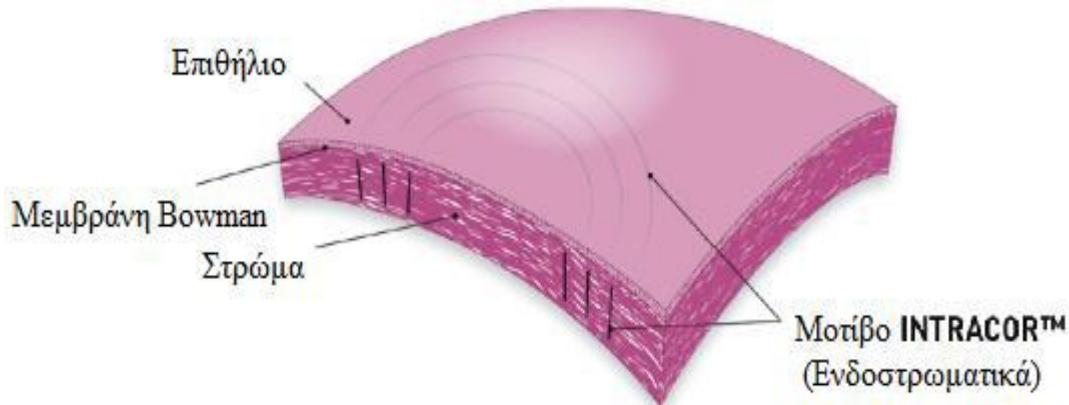
Σε μία μελέτη που έλαβε μέρος από τον Ruiz και τους συνεργάτες του, σε 83 πρεσβύπες με ήπια υπερμετροπία βρέθηκαν σε ένα χρόνο μετεγχειρητικά 89,2% των οφθαλμών με μη διορθωμένη κοντινή οπτική οξύτητα (UNVA) ή καλύτερα. Επίσης αναφέρθηκε στο 3,6% των οφθαλμών μια μείωση στη μη διορθωμένη μακρινή οπτική οξύτητα (UDVA) κατά δύο με τρεις γραμμές λόγω ήπιας μετεγχειρητικής μυωπικής μετατόπισης. Γενικότερα παρουσιάστηκε σταθερότητα στην ευαισθησία της αντίθεσης, την παχυμετρία, την πυκνότητα ενδοθηλιακών κυττάρων και τις εμβιομηχανικές ιδιότητες του κερατοειδούς.

Βέβαια υπάρχουν και ορισμένα μειονεκτήματα. Προς το παρόν δεν υπάρχει κάποια λύση για τους ασθενείς που δεν είναι ικανοποιημένοι με το αποτέλεσμα ή αντιμετωπίζουν προβλήματα όρασης μετεγχειρητικά καθώς οι μεταβολές του κερατοειδή είναι μη αναστρέψιμες. Ακόμη η προοδευτική πρεσβυωπία μπορεί να ελαττώσει την αποτελεσματικότητα της επέμβασης. Επιπλέον αν η θεραπεία είναι αποκεντρωμένη, μπορούν να προκύψουν σημαντικά προβλήματα όρασης. Τέλος το πιο σύνηθες αρνητικό οπτικό φαινόμενο που παρατηρείται στους περισσότερους ασθενείς είναι η νυχτερινή άλως, αν και το πρόβλημα αυτό επιλύεται με την πάροδο του χρόνου. Συγκεκριμένα σε μελέτη του Ruiz και των συνεργατών του, όλοι οι ασθενείς ανέφεραν ενοχλητικά οπτικά συμπτώματα μετεγχειρητικά, ωστόσο μόνο το 3% έκαναν αναφορά για επιμονή των συμπτωμάτων αυτών στους 12 μήνες.

Η τεχνική IntraCOR είναι μια πολλά υποσχόμενη μέθοδος για την αντιμετώπιση της πρεσβυωπίας που συνυπάρχει με ήπια υπερμετροπία ή εμμετροπία.



© Technolas Perfect Vision



Δεν επηρεάζεται το επιθήλιο και η μεμβράνη Bowman

v.iv Presby-lasic

Η τεχνική αυτή βρίσκεται στο στάδιο των κλινικών δοκιμών τα τελευταία χρόνια ενώ δεν έχει ακόμη εγκριθεί. Το presby-lasic διαμορφώνει την επιφάνεια του οφθαλμού με ακριβή περιγράμματα αλλάζοντας τον τρόπο που οι φωτεινές ακτίνες εισάγονται στον οφθαλμό προκειμένου να πραγματοποιείται η εστίαση σε όλες τις αποστάσεις. Συγκεκριμένα ένα excimer laser διαμορφώνει την επιφάνεια του κερατοειδή σε ζώνες διαφορετικής ισχύος για κοντινή, μακρινή και ενδιάμεση όραση. Σε κάθε ζώνη το φως διαθλάται με τέτοιο τρόπο παρέχοντας ικανοποιητική όραση σε όλες τις αποστάσεις όπως συμβαίνει και στους πολυεστιακούς φακούς επαφής.

Σε μια канаδική μελέτη που δημοσιεύθηκε το 2006 στο συνέδριο της Αμερικανικής Ακαδημίας Οφθαλμολογίας από τον W. Bruce Jackson, MD, συμμετείχαν 49 άτομα και 82 οφθαλμοί υποβλήθηκαν σε θεραπεία. Ένα χρόνο μετά την επέμβαση, όλοι οι ασθενείς ήταν σε θέση να δούνε 20/25.

Σε μια άλλη μελέτη που δημοσιεύθηκε το Μάιο του 2008 στο Journal of Refractive Surgery, 44 οφθαλμοί 22 ατόμων με πρεσβυωπία υποβλήθηκαν σε θεραπεία με presby-lasic και περιφερική σμίλευση για την μακρινή απόσταση(PML). Έξι μήνες μετά την επέμβαση, ο μέσος όρος διόφθαλμης μη διορθωμένης οπτικής οξύτητας(UCVA) ήταν 20/20, και η μέση UCVA για την κοντινή απόσταση ήταν περίπου 20/25.

Μειονεκτήματα:

- Σε έναν εμμέτρωπα που χρειάζεται μόνο την κοντινή διόρθωση, μετά την επέμβαση μπορεί να βλέπει θολά.
- Μπορεί να μειωθεί η ευαισθησία αντίθεσης και να υπάρξουν ενοχλητικά οπτικά φαινόμενα όπως θάμβος και στεφάνια σε χαμηλές συνθήκες φωτισμού.
- Εάν στην πορεία χρειαστεί επέμβαση καταρράκτη, οι αλλαγές που έγιναν από την Presby-lasic θα δυσκολέψουν τον καθορισμό της διοπτρικής δύναμης του φακού για ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα. Έτσι μπορεί μετά την επέμβαση να γίνει απαραίτητη η χρήση γυαλιών ή να χρειαστεί μια επιπλέον κερατοσμίλευση.
- Ακόμη δεν υπάρχει καμία εγγύηση ότι τα αποτελέσματα θα είναι μόνιμα.
- Δεν σταματά η πρόοδος της πρεσβυωπίας

Πλεονεκτήματα:

- Μειώνει την εξάρτηση από τη χρήση γυαλιών για κοντά
- Εξασφαλίζει ελεγχόμενη ψευδοπροσαρμογή αυξάνοντας το βάθος εστίασης
- Μπορεί να εφαρμοστεί σε πρώιμο ή όψιμο στάδιο εμφάνισης της πρεσβυωπίας
- Μπορεί να επαναληφθεί καθώς η πρεσβυωπία εξελίσσεται
- Αντιμετωπίζει συνολικά και τις διαθλαστικές ανωμαλίες για μακριά

ν.ν Ένθεση ενδοκερατικών ενθεμάτων

Τα κερατοειδικά ενθέματα (corneal inlays) είναι μικροσκοπικές οπτικές συσκευές οι οποίες τοποθετούνται εντός του κερατοειδή με σκοπό να αλλάξουν την πρόσθια επιφάνεια του οφθαλμού για να βελτιωθεί η οπτική οξύτητα.

Το 1949 ο Jose Barraquer δημιούργησε τον πρώτο συνθετικό ενδοστρωματικό φακό από πυρόλιθο γυαλί και πλέξιγκλας για την διόρθωση διαθλαστικών σφαλμάτων χωρίς όμως να γνωρίσει επιτυχία λόγω της επιθετικής απόκρισης του κερατοειδικού ιστού με το υλικό του φακού. Βέβαια οι μελέτες συνεχίστηκαν για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος με τη χρήση διάφορων συνθετικών υλικών ως ενδοκερατοειδικά ενθέματα, τα οποία επέφεραν ορισμένες επιπλοκές όπως νέκρωση του κερατοειδούς και επιθηλιακή αδιαφανοποίηση.

Σε επόμενες μελέτες ο Barraquer κατέληξε στο συμπέρασμα πως τα μικροσκοπικά αυτά εμφυτεύματα πρέπει να είναι χημικά αδρανή, να μην ασκούν έντονη πίεση στον κερατοειδή και να μην εμποδίζουν την κυκλοφορία του ενδοκερατοειδούς υγρού.

Ο κυριότερος λόγος για τον οποίο οι χρήστες επιλέγουν τα κερατοειδικά ενθέματα είναι για να αποφύγουν τη χρήση γυαλιών για κοντά και είναι τα εξής: Kamra Corneal Inlay, Raindrop Near Vision Corneal Inlay, Flexivue Microlens και Icolens.

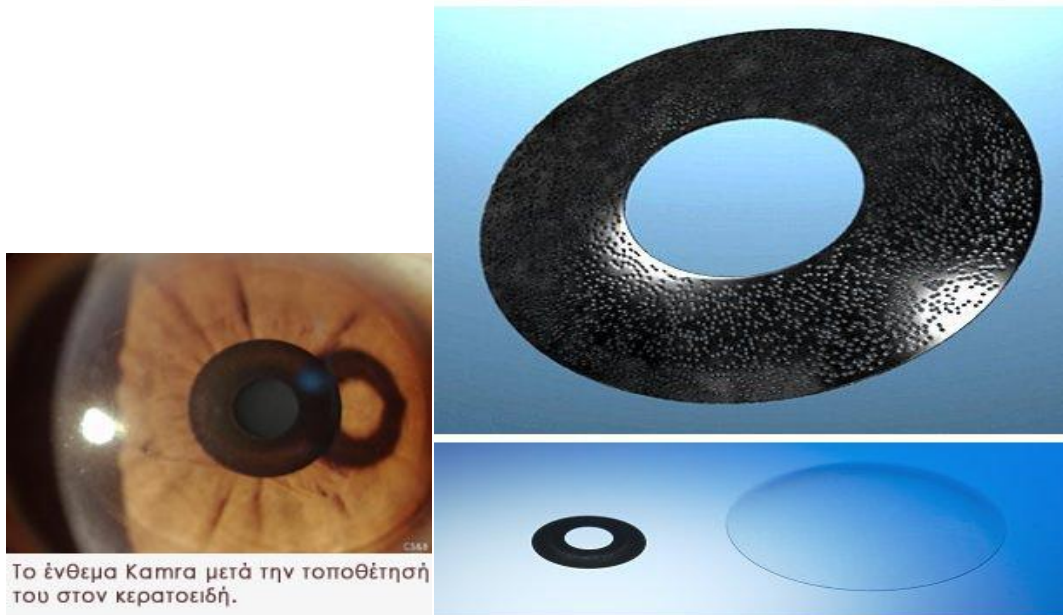
Το Kamra έχει λάβει πιστοποίηση CE mark από το 2005, ενώ κυκλοφορεί στο εμπόριο στην Ευρωπαϊκή Ένωση, την Ασία και τη Νότια Αμερική. Ακόμη βρίσκεται σε ερευνητικό επίπεδο από τον FDA για χρήση στις Η.Π.Α.

Αυτό το κερατοειδικό ένθεμα έχει σχήμα μικροσκοπικού δακτύλιου, κατασκευάζεται από φθοριούχο πολυβινυλιδένιο και περιέχει νανοσωματίδια άνθρακα, ώστε να είναι αδιαφανές. Ακόμη έχει πάχος 5μm, εξωτερική διάμετρο 3,8mm και κεντρικό άνοιγμα 1,6mm. Το μικρό άνοιγμα έχει το πλεονέκτημα να αυξάνει το βάθος πεδίου του οφθαλμού, διορθώνοντας την κοντινή όραση αλλά και την όραση για ενδιάμεσες αποστάσεις δίχως όμως να επηρεάζει τη μακρινή. Επιπλέον, φέρει 8400 μικροοπές διαμέτρου 5-11μm διατεταγμένες σε ένα τυχαίο μοτίβο επιτρέποντας τη ροή θρεπτικών συστατικών στον κερατοειδικό ιστό, για να μην επηρεάζεται η φυσιολογία του κερατοειδή με τη πάροδο του χρόνου.

Το ένθεμα Kamra εμφυτεύεται στο στρώμα του κερατοειδούς σε βάθος 200μm στον μη επικρατές οφθαλμό του ασθενούς, μέσα σε μια τσέπη-θήκη, η οποία δημιουργείται ε τη χρήση femtosecond laser μέσα σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα.

Σε κλινική έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Alois και συνεργάτες σε 24 εμμέτρωπες πρεσβύωπες ασθενείς βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στις παραμέτρους απόδοσης ανάγνωσης. Αφού πέρασαν 12 μήνες η μέση απόσταση ανάγνωσης μεταβλήθηκε από 46,7cm πριν την τοποθέτηση σε 42,8cm μετά, και η μέση οξύτητα ανάγνωσης βελτιώθηκε από 0,33 logRAD σε 0,24 logRAD. Ακόμη, στους 12 μήνες η μέση αδιόρθωτη μακρινή οξύτητα ήταν 20/20 στον οφθαλμό που έγινε η εμφύτευση και 20/16 δίοφθαλμα, και η μέση αδιόρθωτη ενδιάμεση δίοφθαλμη όραση ήταν 20/20. Επιπρόσθετα, οι ασθενείς δεν παραπονέθηκαν για μεταβολές στη μακρινή όραση ενώ η ανάγκη τους για χρήση γυαλιών για κοντά μειώθηκε σημαντικά.

Τέλος, η τεχνική αυτή μπορεί να εφαρμοστεί σε ασθενείς που έχουν κάνει Lasik ή επέμβαση καταρράκτη στο παρελθόν. Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως η επέμβαση είναι αναστρέψιμη και μπορεί να επαναφέρει τον οφθαλμό του ασθενή στην αρχική του κατάσταση δίχως συνέπειες. Ακόμη σε περίπτωση που ο ασθενής με το πέρασμα των χρόνων εμφανίσει καταρράκτη, μπορεί να γίνει η επέμβαση καταρράκτη χωρίς να χρειαστεί η αφαίρεση του δακτυλίου.

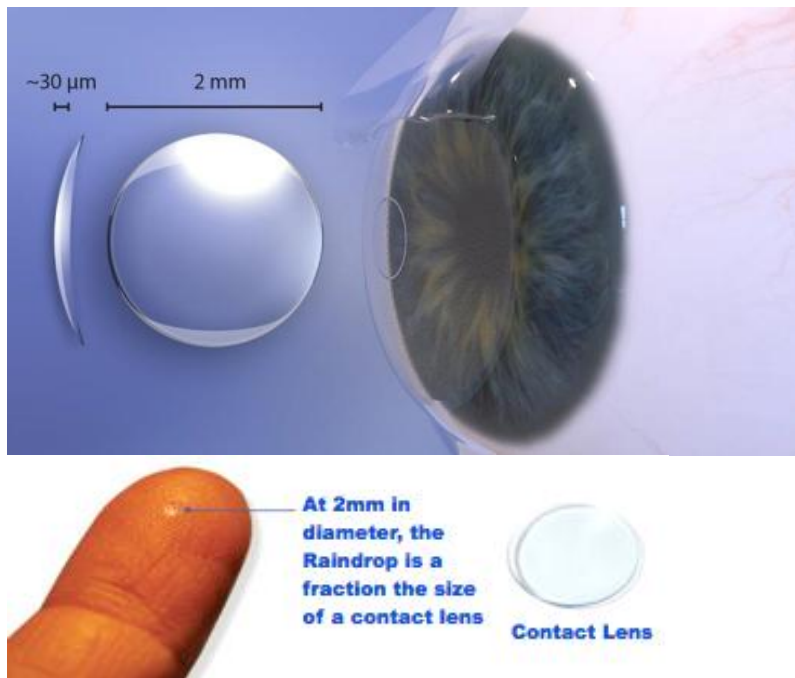


Το κερατοειδικό ένθεμα Raindrop Near Vision Corneal Inlay παρουσιάστηκε το 2009 για πρώτη φορά στο συνέδριο της αμερικανικής εταιρείας καταρράκτη και διαθλαστικής χειρουργικής ενώ σήμερα έχει ήδη λάβει πιστοποίηση CE mark. Πλέον κυκλοφορεί στο εμπόριο στην Ευρώπη, ενώ στις Η.Π.Α. βρίσκεται στο τελευταίο στάδιο δοκιμής ώστε να εγκριθεί από τον FDA.

Το ένθεμα Raindrop είναι ένας φακός που κατασκευάζεται από μικρό-πορώδες υλικό υδρογέλης. Επιπλέον, αποτελείται σε ποσοστό 80% από νερό, ενώ έχει τον ίδιο δείκτη διάθλασης με τον κερατοειδή με αποτέλεσμα να καθίσταται αόρατος μετεγχειρητικά. Το πάχος του είναι 30μm ενώ η διάμετρος του μόλις 2mm. Εμφυτεύεται στο στρώμα του κερατοειδούς, στο μη επικρατές μάτι, σε βάθος 150μm.

Ο φακός αυτός χρησιμοποιείται για να μεταβάλλει την καμπυλότητα του κερατοειδή ώστε να γίνει πολυεστιακός, βελτιώνοντας έτσι την κοντινή όραση αλλά και την όραση για ενδιάμεσες αποστάσεις. Αναλυτικά, ο σχεδιασμός του προσφέρει μια κεντρική ζώνη για κοντά, μια παρακεντρική ζώνη για ενδιάμεση όραση, ενώ το υπόλοιπο μέρος του κερατοειδή χρησιμοποιείται για τη μακρινή όραση.

Σε μια κλινική δοκιμή που πραγματοποιήθηκε από τους Olkowski και συνεργάτες στις Ηνωμένες Πολιτείες(από τις κλινικές δοκιμές που διεξάγονται ώστε το ένθεμα Raindrop να πάρει έγκριση από τον αμερικανικό οργανισμό τροφίμων και φαρμάκων) σε 25 ασθενείς, ανακάλυψαν πως οι 19 από τους 25 ασθενείς είχαν μη διορθωμένη κοντινή οπτική οξύτητα 20/25, με μέση βελτίωση στην κοντινή όραση των 4 γραμμών, 7 ημέρες μετεγχειρητικά. Από τους 12 συμμετέχοντες που ακολούθησαν τη μελέτη για ένα χρόνο είχαν μη διορθωμένη κοντινή οπτική οξύτητα 20/25 στον εγχειρισμένο οφθαλμό. Ακόμη, 9 από τους 12 ασθενείς είχαν αδιόρθωτη οπτική οξύτητα μακρινής όρασης 20/25 στον υπό θεραπεία οφθαλμό, ενώ κανείς δεν παρουσίασε χειρότερη από 20/32. Όλοι οι συμμετέχοντες είχαν 20/20 ή καλύτερη οπτική οξύτητα διόφθαλμα. Η παραπάνω δοκιμή παρουσιάστηκε πρόσφατα στο 4^ο ετήσιο συνέδριο της διεθνούς εταιρείας πρεσβυωπίας(ISOP) στο Μιλάνο της Ιταλίας.

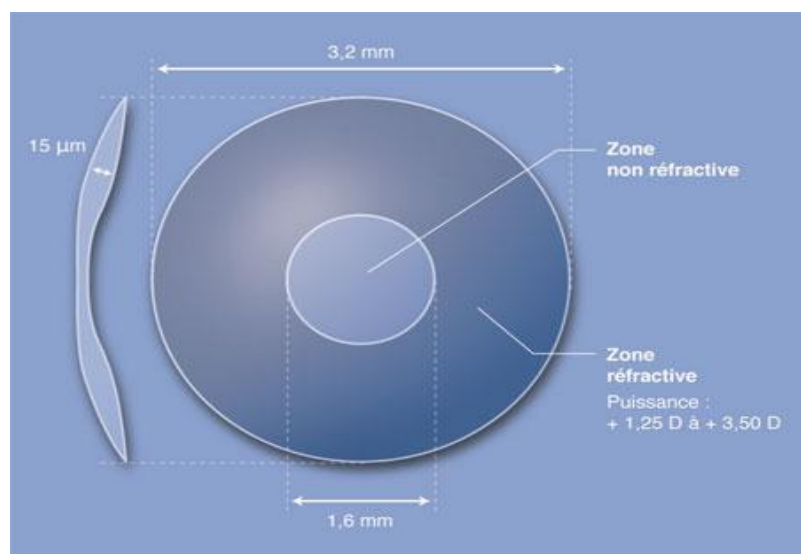


Το ενδοκερατοειδικό ένθεμα Flexivue MicroLens φέρει επίσης τη σήμανση της ευρωπαϊκής συμμόρφωσης (CE) από το 2009, ενώ κυκλοφορεί στο εμπόριο στην ευρωπαϊκή ένωση αλλά και σε διάφορες χώρες σε όλο τον κόσμο.

Το ένθεμα Flexivue MicroLens είναι ένας φακός κατασκευασμένος από υδρόφιλο πολυμερές υλικό, ενώ ο δείκτης διάθλασής του είναι μεγαλύτερος από τον δείκτη διάθλασης του ανθρώπινου κερατοειδούς. Η διάμετρός του δεν ξεπερνάει τα 3,2mm ενώ το πάχος του στα άκρα του είναι περίπου 15-20μm και φαίνεται αμυδρά όταν εμφυτεύεται κάτω από το στρώμα του κερατοειδή. Ακόμη, κεντρικά του φακού βρίσκεται μια οπή, η οποία επιτρέπει τη ροή θρεπτικών συστατικών στον κερατοειδικό ιστό. Η κεντρική ζώνη του φακού δεν περιλαμβάνει διαθλαστική ισχύ, σε αντίθεση με την περιφερειακή ζώνη που διαθέτει σταθερά addition από 1,5 έως 3,5D με βήμα 0,25D δημιουργώντας έτσι έναν διπλοεστιακό φακό με δύο εστιακά σημεία, ένα για την κοντινή όραση και ένα για τη μακρινή. Όταν ο χρήστης κοιτάζει μακριά οι ακτίνες που διέρχονται από την κεντρική ζώνη του Flexivue MicroLens και από τον ελεύθερο περιφερειακό κερατοειδικό ιστό εστιάζονται ακριβώς επάνω στον αμφιβληστροειδή, από την άλλη οι ακτίνες που διέρχονται από την περιφερειακή ζώνη, η οποία διαθέτει διαθλαστική ισχύ εστιάζονται μπροστά από τον αμφιβληστροειδή. Όταν ο χρήστης κοιτάζει ένα κοντινό αντικείμενο, οι ακτίνες που διέρχονται μέσα από την περιφερειακή ζώνη του φακού εστιάζονται στον αμφιβληστροειδή ενώ αντίθετα οι ακτίνες που διέρχονται μέσα από την κεντρική ζώνη του φακού εστιάζονται πίσω από τον αμφιβληστροειδή. Επιπρόσθετα, η κόρη έχει την ιδιότητα να μπλοκάρει τις ακτίνες που περνούν διαμέσου του περιφερειακού κερατοειδούς. Αυτό το μικροσκοπικό ένθεμα τοποθετείται σε μια ενδοστρωματική θήκη, η οποία δημιουργείται με τη χρήση ενός 150kHz femtosecond laser σε βάθος 280-300μm. Όπως και στα υπόλοιπα κερατοειδικά ενθέματα, έτσι και ο φακός Flexivue MicroLens τοποθετείται στον μη κυρίαρχο οφθαλμό.

Σε έρευνα που έλαβε μέρος από τον Παλλήκαρη και τους συνεργάτες του, για να διορθώσουν την πρεσβυωπία 40 ασθενών, προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα: Η μέση αδιόρθωτη κοντινή οπτική οξύτητα αυξήθηκε από 20/100 σε 20/25 και η

μέση αδιόρθωτη μακρινή οπτική οξύτητα μειώθηκε από 20/20 σε 20/32 στον εγχειρισμένο οφθαλμό, ενώ διόφθαλμα οι τιμές παρέμειναν ίδιες.



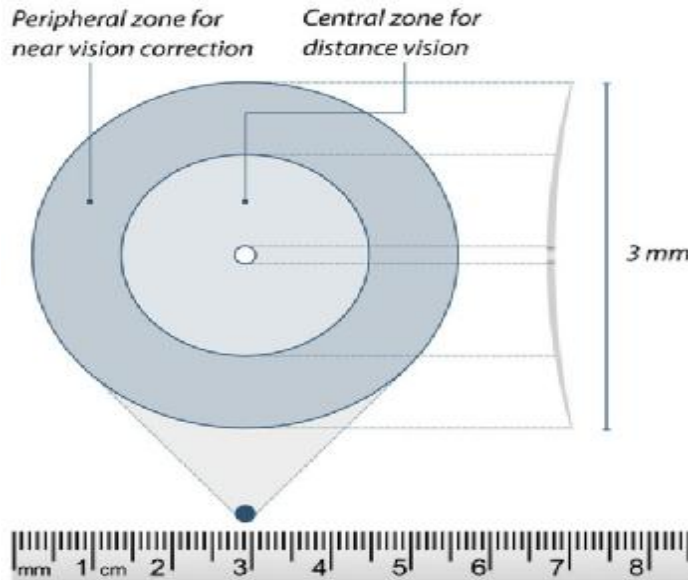
Το ενδοκερατοειδικό ένθεμα Icolens έχει λάβει από το 2009 τη σήμανση της ευρωπαϊκής συμμόρφωσης(CE) και κυκλοφορεί στο εμπόριο σε χώρες εκτός των Η.Π.Α.

Το ένθεμα Icolens είναι ένας διαφανής δίσκος που κατασκευάζεται από ένα υδρόφιλο ακρυλικό υλικό το οποίο ανήκει στην κατηγορία της υδρογέλης. Η διάμετρος του είναι 3mm ενώ το πάχος στα άκρα του περίπου 15μm, αναλόγως βέβαια την διαθλαστική ισχύ που περιλαμβάνει. Η κεντρική ζώνη του φακού είναι ουδέτερη ενώ η περιφερειακή ζώνη προσθέτει θετική ισχύ με εύρος από +1,5 έως +3,0D με βήμα 0,5D. Στο κέντρο του δίσκου υπάρχει μια οπή με διάμετρο 0,15mm για να μεταφέρεται πιο εύκολα το οξυγόνο και οι θρεπτικές ουσίες στον κερατοειδή. Όπως και στο ένθεμα Flexivue Microlens, έτσι και εδώ συναντάται ένας διπλοεστιακός σχεδιασμός που δίνει ταυτόχρονα 2 εικόνες στον αμφιβληστροειδή. Με τη χρήση του femtosecond laser δημιουργείται μια θήκη, μέσα στην οποία τοποθετείται ο δίσκος με την βοήθεια ενός εισαγωγέα, ενώ έχει αναπτυχθεί και ένας αλγόριθμος κατασκευής της θήκης ειδικά για την πλατφόρμα Ziemer Femto LDV.

Σε κλινική δοκιμή που πραγματοποίησαν οι Kohmen και O'Keefe σε 52 ασθενείς, όλοι οι ασθενείς δήλωσαν ικανοποιημένοι από το αποτέλεσμα μετά την επέμβαση καθώς το 60% των συμμετεχόντων κέρδισαν δύο ή περισσότερες γραμμές της κοντινής οπτικής οξύτητας ενώ το 34% κέρδισαν τρεις ή περισσότερες γραμμές. Εντούτοις, το 30% έχασε μία ή δύο γραμμές μη διορθωμένης μακρινής οπτικής οξύτητας, αν και το 86% δήλωσαν πως η μακρινή τους όραση δεν επηρεάστηκε. Δεν προέκυψαν επιπλοκές και οι ασθενείς δεν έκαναν αναφορές για πόνο ή δυσφορία, ωστόσο έξι ασθενείς δήλωσαν ήπιες ή έντονες λάμψεις, όχι όμως σε τέτοιο βαθμό που να επηρεάζουν την οδήγηση.

Τα ενδοστρωματικά ένθετα κερατοειδούς αποτελούν μια ασφαλή και με μεγάλα ποσοστά επιτυχίας λύση για την αντιμετώπιση της πρεσβυωπίας. Τα κύρια πλεονεκτήματά τους είναι πώς πρόκειται για μια λύση αναστρέψιμη καθώς τα ένθετα μπορούν να αφαιρεθούν δίχως να προκληθούν προβλήματα και δίχως τη χρήση laser

αφού η θήκη μπορεί να ανοιχθεί εύκολα μόνη της, δεν αφαιρείται κερατοειδικός ιστός όπως στις επεμβάσεις LASIK, η διαδικασία της τοποθέτησης του ενθέματος είναι λιγότερο επεμβατική συγκριτικά με την επέμβαση εισαγωγής ενδοοφθαλμικού φακού. Τέλος, μπορούν να συνδυαστούν με επέμβαση LASIK για τη διόρθωση διαθλαστικών σφαλμάτων.



Preloaded delivery system



v.v.i Διαδικασία ένθεσης

Πριν γίνει η εμφύτευση του ενθέματος στον κερατοειδή, θα πρέπει πρώτα να εξετασθεί ο ασθενής ώστε να εξακριβωθεί ο βαθμός διόρθωσής του και να επιβεβαιωθεί το αν μπορεί να πραγματοποιηθεί η ένθεση από βιομηχανική πλευρά του κερατοειδούς. Ακόμη, ένα πολύ σημαντικό κομμάτι είναι το αν ο ασθενής μπορεί να προσαρμοστεί στη μονοόραση. Για να ελεγχθεί αυτό το κομμάτι ο ασθενής διορθώνεται με οφθαλμικούς φακούς(γυαλιά) με μονοόραση, δηλαδή στον μη κυρίαρχο οφθαλμό τοποθετείται η διόρθωση για την κοντινή όραση ενώ στον κυρίαρχο οφθαλμό τοποθετείται η κανονική του διόρθωση για μακριά. Στη συνέχεια ζητείται από τον ασθενή να πράξει κάποιες ενέργειες όπως για παράδειγμα να περπατήσει ευθεία και να κινηθεί μέσα σε διαδρόμους, σκάλες κ.τ.λ. ώστε να διαπιστωθεί εάν παρουσιάζει συμπτώματα ζάλης ή αποπροσανατολισμού. Επιπρόσθετα του ζητείται να διαβάσει ένα κείμενο, να εργαστεί στον υπολογιστή και

γενικότερα να πράττει ενέργειες που συνηθίζει να κάνει και στην καθημερινή του ζωή. Εάν ο ασθενής δεν αναφέρει δυσφορία ή οποιοδήποτε άλλο πρόβλημα τότε θεωρείται κατάλληλος για τη διόρθωση με ενδοκερατοειδικά ενθέματα.

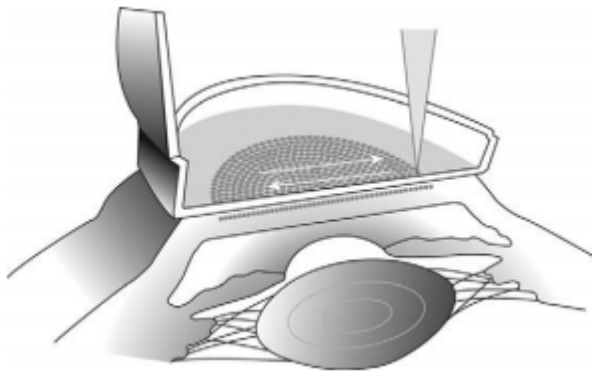
Προεγχειρητικά γίνονται εξετάσεις τοπογραφίας και εκτροπομετρίας wavefront ray tracing ώστε να βρεθεί ο άξονας της όρασης του ασθενούς και η γραμμή όρασης. Ως άξονας της όρασης ορίζεται ο οπτικός δρόμος που κατευθύνεται από τον παρατηρούμενο στόχο στο κεντρικό βοθρίο του ασθενούς περνώντας από τα δεσμικά σημεία του οπτικού του συστήματος, με πιο απλά λόγια είναι η κατεύθυνση μέσα από την οποία παρατηρεί ο ασθενής το αντικείμενο. Ως γραμμή της όρασης ορίζεται ο οπτικός δρόμος που κατευθύνεται από το παρατηρούμενο αντικείμενο στο κέντρο της κόρης του οφθαλμού. Αυτοί οι δύο οπτικοί δρόμοι ταυτίζονται όταν ο ασθενής κοιτάει ευθύγραμμα έναν στόχο, αλλά τις περισσότερες φορές διαφέρουν, σχηματίζοντας μια γωνία που ονομάζεται γωνία K.

Για να ξεκινήσει η διαδικασία της επέμβασης, χορηγούνται στον ασθενή αναισθητικά κολλύρια ώστε να ελαττωθεί ο ρυθμός βλεφαρισμού του και η αισθητικότητα του κερατοειδούς. Στη συνέχεια ο ασθενής τοποθετείται σε ύπτια θέση στην κλίνη του femtosecond laser το οποίο θα δημιουργήσει την θήκη στην οποία θα τοποθετηθεί ο φακός και η τομή από όπου θα εισαχθεί.

Αρχικά, εφαρμόζεται στον ασθενή ο βλεφαροδιαστολέας στον οφθαλμό που θα εγχειρισθεί ενώ ο άλλος οφθαλμός καλύπτεται. Στη συνέχεια η κεφαλή του laser κεντράρει στον κερατοειδή και κατέρχεται ώσπου να έρθει σε επαφή με αυτόν. Έπειτα η κεφαλή του laser ασκεί μια ελαφριά υποπίεση (της τάξεως των 60-100mmHg) ώστε να ακινητοποιηθεί και να επιπεδωθεί η επιφάνεια του κερατοειδούς πάνω στην κεφαλή του laser. Ύστερα εφαρμόζεται η ακτινοβολία του femtosecond laser στο στρώμα του κερατοειδούς ώστε να δημιουργηθεί η τομή και η θήκη στην οποία θα εισαχθεί ο φακός. Το βάθος στο οποίο εισάγεται ο φακός κυμαίνεται από 150μm έως 300μm(ανάλογα το ενδοκερατοειδικό ένθεμα) από την πρόσθια επιφάνεια του κερατοειδούς, και η τομή γίνεται κροταφικά ώστε να μπορέσει ο χειρουργός να τοποθετήσει τον φακό. Όταν τελειώσει η διαδικασία δημιουργίας της θήκης, η υποπίεση μηδενίζεται και η κεφαλή του laser απομακρύνεται.



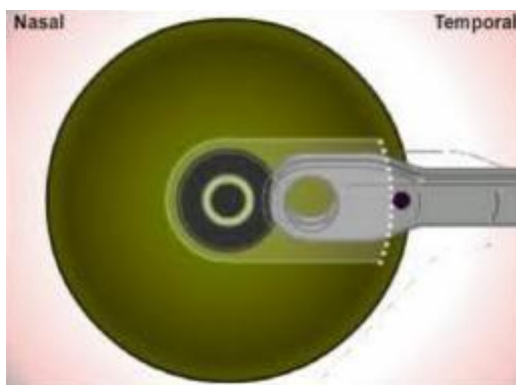
κεφαλή του femtosecond laser



ακτινοβολίας

Επιπέδωση και διαδικασία εφαρμογής

Στη συνέχεια ο χειρουργός διαχωρίζει την άνω και κάτω επιφάνεια της θήκης από τους εναπομείναντες συνδέσμους του κερατοειδούς και εισάγει το απαραίτητο δακρυϊκό υγρό. Κατόπιν εισάγεται ο φακός στη θήκη με ειδικό εργαλείο ένθεσης και επικεντρώνεται με μικροκινήσεις στον άξονα οράσεως του ασθενούς. Τέλος, πραγματοποιείται ο έλεγχος της επικέντρωσης του φακού και η αφαίρεση του βλεφαροδιαστολέα. Η θήκη κολλάει μόνη της σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα.



Διαδικασία ένθεσης

Μετεγχειρητικά ο ασθενής παρακολουθείται ανά τακτά χρονικά διαστήματα κάνοντας εξετάσεις όπως μέτρηση της όρασης, τοπογραφίες και μετρήσεις εκτροπών.

v.v.ii Βάθος εμφύτευσης

Το βάθος εμφύτευσης παίζει σημαντικό ρόλο στην αναδιαμόρφωση του κερατοειδούς, πράγμα που μπορεί να επηρεάσει την απόδοση του ενθέματος. Υπάρχουν ενθέματα που είναι σχεδιασμένα για να μεταβάλλουν την καμπυλότητα της επιφάνειας του κερατοειδούς, τα οποία εμφυτεύονται πιο επιφανειακά και κάποια άλλα που χρησιμοποιούν διαφορετικό δείκτη διάθλασης ή μικρό άνοιγμα και εμφυτεύονται πιο βαθιά για να αποφεύγεται η όποια αλλαγή στην επιφάνεια του κερατοειδή.

v.v.iii Δημιουργία πρώτων θηκών

Οι πρώτες θήκες δημιουργήθηκαν από τον Δρ. Leon Sanchez στη Πόλη του Μεξικού το 2008 με το laser IntraLase FS60, τοποθετώντας ένα κομμάτι από πλαστικό σε σχήμα κλειδαρότρυπας στον κώνο του laser για να μπλοκάρει παλμούς του laser, καταλήγοντας στη δημιουργία θήκης αντί για κρήμνο. Αν και αυτή η εφαρμογή είχε αποτέλεσμα, δεν υπήρχε η δυνατότητα προσαρμογής. Το λογισμικό θήκης για το ifs laser απέκτησε σήμανση CE το 2011. Το Femto LDV laser ήταν το δεύτερο laser επίσης με λογισμικό που αναπτύχθηκε ειδικά για το ενδοκερατοειδικό ένθεμα Kamra. Αυτά τα δύο laser δίνουν τη δυνατότητα στον χρήστη να προσαρμόζει το μήκος της θήκης, το πλάτος το βάθος και τη θέση της κοπής της.

Η τεχνική της θήκης προσφέρει μια σειρά από πλεονεκτήματα:

- Διατήρηση των περιφερειακών νεύρων του κερατοειδούς, επομένως μείωση των συμπτωμάτων ξηροφθαλμίας και ταχεία αποκατάσταση της όρασης
- Διατήρηση των περιφερειακών εμβιομηχανικών ιδιοτήτων του κερατοειδούς(π.χ. πρόσθια στρώματα)
- Ευκολία στο να επανατοποθετηθεί ή να αφαιρεθεί το ένθεμα

Το Femtosecond laser προσφέρει μεγαλύτερη ακρίβεια στην τοποθέτηση του ενθέματος τόσο στη δημιουργία της θήκης όσο και στη δημιουργία του κρήμνου. Επιπρόσθετα οι βελτιώσεις που υφίσταται όπως για παράδειγμα η αύξηση του ρυθμού επανάληψης και η μείωση του μεγέθους της κηλίδας προσφέρουν καλύτερα αποτελέσματα.

v.vi Ενίσχυση ελαστικότητας κρυσταλλοειδούς φακού

Εκτός από τις παραπάνω μεθόδους αντιμετώπισης της πρεσβυωπίας, πολλές ερευνητικές ομάδες προσπάθησαν με τη χρήση του Femtosecond laser να αποκαταστήσουν συσσωρευμένες βλάβες που συνέβαλαν στη δημιουργία της πρεσβυωπίας και με άλλους τρόπους. Σύμφωνα λοιπόν με τη θεωρία Helmholtz της προσαρμοστικότητας, η ικανότητα προσαρμογής του κρυσταλλοειδούς φακού μειώνεται καθώς χάνει την ελαστικότητά του. Επειδή η ευκαμψία του ακτινωτού μυός, του περιφακίου και των ινών της Ζιννείου ζώνης δεν παρουσιάζει κάποια μεταβολή, προκύπτει πως εάν η ελαστικότητα του φακού επανέλθει, τότε ταυτόχρονα θα επανέλθει και η προσαρμοστική ικανότητα.

Αρχικά οι Ronald Krueger και Raymond Myers θεώρησαν πως με τη χρήση τομών φωτοδιάσπασης με laser εντός του φακού, θα αποκτούσε ελαστικότητα ο κρυσταλλοειδής φακός καθώς θα μεταβάλλονταν οι δυνάμεις μεταξύ των ινιδίων του κολλαγόνου. Η αρχή της φωτοδιάσπασης αρχικά πειραματίστηκε με παλμούς laser νανοδευτερολέπτων, χωρίς όμως να επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα αλλά δημιουργώντας οπτικά προβλήματα. Ωστόσο οι υπερβραχείς παλμοί του Femtosecond laser παρέχουν την απαραίτητη ακρίβεια για να ανανεώσουν το ενδιαφέρον της φακοτομής με laser. Συγκεκριμένα το Femtosecond laser επιτρέπει τον σχηματισμό μικρό-τομών εντός του κρυσταλλοειδούς φακού, σε πολλαπλές

διαστάσεις, δίχως να επηρεάζονται οι γειτονικές δομές του ιστού. Αποτέλεσμα αυτών των τομών είναι η μείωση της εσωτερικής τριβής του φακικού ιστού.

Ex vivo μετρήσεις ελαστικότητας σε οφθαλμούς χοίρου που βρίσκονταν σε περίοδο θεραπείας σημείωσαν 26% αύξηση στη μηχανική ευκαμψία του φακού. Ακόμη μελέτες σε μοντέλα κουνελιών τρεις μήνες μετά την επέμβαση δεν παρουσίασαν παρενέργειες όπως π.χ. σχηματισμό καταρράκτη. Όταν η τεχνική αυτή εφαρμόστηκε σε ανθρώπινους οφθαλμούς σημειώθηκε αύξηση του πάχους του φακού περίπου 100μm, άρα 2,00D – 3,00D σε εύρος προσαρμογής.

Αυτή η νέα μέθοδος μπορεί να αποδειχθεί εξαιρετικά ελκυστική καθώς παρουσιάζει ελάχιστη επεμβατικότητα και αμελητέο κίνδυνο μόλυνσης εφόσον δεν δημιουργείται εξωτερικό τραύμα. Επιπρόσθετα αν τα αποτελέσματα δεν ικανοποιούν τον ασθενή μπορεί να επιλέξει έναν άλλον τρόπο διόρθωσης με αλλαγή του κρυσταλλοειδούς φακού δίχως να προκύψει καμία επιπλοκή.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η όραση είναι μια από τις πέντε αισθήσεις και προπάντων η πιο σημαντική από τις υπόλοιπες, καθώς με αυτήν γίνεται άμεσα αντιληπτός ο εξωτερικός χώρος. Περίπου το 30% του ανθρώπινου εγκεφάλου ασχολείται με την επεξεργασία και ερμηνεία των ερεθισμάτων της όρασης.

Περίπου στην ηλικία των 40-45 ετών που εμφανίζονται τα πρώτα συμπτώματα της πρεσβυωπίας, οι άνθρωποι δυσανασχετούν καθώς δυσκολεύονται να εστιάσουν σε αντικείμενα κοντινών αποστάσεων και επιζητούν την καλύτερη δυνατή λύση στο πρόβλημα τους. Η ανάγκη για την απόκτηση της όρασης που διέθεταν προτού κάνει την εμφάνισή της η πρεσβυωπία αποτελεί ωστόσο το έναυσμα για την εξέλιξη των ήδη υπαρχόντων μεθόδων αντιμετώπισής της αλλά και την αναζήτηση νέων, πιο αποτελεσματικών.

Βιβλιογραφία

1. Alois K. Dexl, A. J. (2011, November-December). Intrastromal corneal inlays for the treatment of presbyopia. *cataract & refractive surgery today europe* , pp. 24-28.
2. Chu, B. S. (2010, Νοέμβριος Πέμπτη). *Ο δρόμος για την θεραπεία*. Retrieved 2014, from <http://www.dromostherapeia.gr/>
3. *EyeWiki*. (n.d.). Retrieved 2014, from Corneal Inlays: http://eyewiki.aao.org/Corneal_inlays#History_of_corneal_inlays
4. Harper, D. G. (2010). the history of presbyopia. *SCOPE* .
5. IV, G. O. (2012, February). Corneal inlays for the surgical treatment of presbyopia. *refractive surgery* .
6. John Olkowski, K. H. (n.d.). Raidrop near vision optics. *Revision Optics* , pp. 1-25.
- Kent, C. (2014, Οκτώμβριος). *Review of ophthalmology*. Retrieved 2014, from Inlays and presbyopia: the next frontier: <http://www.revophth.com/content/t/cornea/c/46512/>
7. Kezirian, G. M. (2009, November-December). Refractive comanagement for the presbyopia correcting IOL surgeon. *cataract & refractive surgery* , pp. 57-59.
8. Larkin, H. (n.d.). corneal inlay. *eurotimes* .
9. McCaa, C. S. (1982, April). The eye and visual nervous system: anatomy, physiology and toxicology. *Environmental health perspectives* , pp. 1-8.
10. McGrath, D. (2011, November). presbyopia and corneal inlays. *eurotimes* , p. 52.
11. Michael C. Knorz, L. A. (2010, June). True solutions for presbyopia with laser technology. *Supplement to cataract & refractive surgery today europe* , pp. 1-11.
12. Minoru Tomita, T. K. (2013, June). Small-aperture corneal inlay implantation to treat presbyopia after laser in situ keratomileusis. *cataract refractive surgery* .
13. Nel, D. A. (n.d.). *Wellington Eye Clinic*. Retrieved 2014, from The Kamra Inlay: <http://www.wellingtoneyeclinic.com/treatments/the-kamra-inlay-from-acufocus/>
14. Orang Seyedain, W. R. (2010). refractive surgical correction of presbyopia with the acufocus small aperture corneal inlay: two-year follow-up. *journal of refractive surgery* , 1-9.
15. Pallikaris Ioannis, B. D. (2010, April). Advantages of corneal inlays for presbyopia. *cataract and refractive surgery* .
16. Root, T. (n.d.). Basic eye anatomy. p. 32.
17. school of optometry, u. o. (2008). correction of presbyopia with contact lenses. p. 87.

18. Tamayo, G. E. (2007). Excimer laser correction of presbyopia: The Final Frontier. *Techniques in ophthalmology* , pp. 92-96.
19. Toit, R. d. (2006, March). How to prescribe spectacles for presbyopia. *community eye health journal* , pp. 12-13.
20. varilux-οδηγός εφαρμογής των φακών. (n.d.). Retrieved from essilor: http://www.essiloracademy.eu/sites/default/files/Guide_grec.pdf
21. Werner Leonardo, T. F. (2000, December). Physiology of accommodation and presbyopia. *ARQ. BRAS. OFTALMOL.*
22. Wikipedia. (n.d.). Retrieved 2014, from Presbyopia: <http://en.wikipedia.org/wiki/Presbyopia>
23. Γ., Τ. (2012, Ιούλιος-Σεπτέμβριος). Πρεσβυωπία και αντιμετώπισή της. *Οφθαλμολογικά χρονικά* , pp. 223-232.
24. Γεώργιος, Π. (n.d.). σημειώσεις "εφαρμοσμένη οπτική". Αίγιο, Νομός Αχαΐας. Δαμανάκης, Α. (1999). *Διάθλαση-Βασικές αρχές και τεχνική*. Αθήνα: ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΛΙΤΣΑΣ.
25. Δήμητρα Μακρυνιώτη, Κατσούλος, Κων/νος. *Φακοί επαφής-Β' πρακτική και εφαρμογές*. Σύγχρονη γνώση.
26. Ιωάννης, Κ. (2009, Απρίλιος). *laser vision*. Retrieved 2014, from Φακοί επαφής: <http://www.laservision.gr/>
27. Καλλίνικος Π., Π. Σ. (2011, Ιούλιος-Σεπτέμβριος). Φακοί επαφής για τη διόρθωση της πρεσβυωπίας. *Οφθαλμολογικά Χρονικά* .
28. Κανελλόπουλος, (n.d.). Κατανοώντας την πρεσβυωπία. Αθήνα, Ελλάδα. Retrieved from <http://www.laservision.gr>
29. Κουτσοθεοδωρής, Θ. (n.d.). σημειώσεις "τεχνολογία οφθαλμικών φακών". Αίγιο, Νομός Αχαΐας.
30. Κων/νος, Α. (n.d.). *Κων/νος Αναστασιάκης, χειρουργός οφθαλμιάτρος, στρατιωτικός ιατρός-επιμελητής 424 ΓΣΝΕ*. Retrieved 2014, from Τύποι ενδοφακών: <http://www.ofthalmiatrosthess.gr/index.php/epembaseis-338/katarraktis/suxneserotiseis/tupoι-endofakon>
31. Πέτρος, Ρ. (2010, Ιούνιος-Αύγουστος). Laser και Οφθαλμολογία. *KYANO* , pp. 18-21.
32. Πλαίνης Σ., Π. Ι. (2005). Μηχανισμοί πρεσβυωπίας. Είναι πιθανή η αναστροφή της με τις υπάρχουσες χειρουργικές τεχνικές;. *Οφθαλμολογία* .

33.ΠΟΛΛΑΛΗΣ, Σ. (1978). *ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΑΙ ΑΝΩΜΑΛΙΑΙ ΚΑΙ ΔΙΟΡΘΩΣΙΣ ΑΥΤΩΝ*. ΑΘΗΝΑ: Α.ΚΑΡΑΒΙΑ.

34.Ρόδου, ι. σ. (2012, Δεκέμβριος Παρασκευή). Ιατρική και υγεία.

35.Σουφλήρη, Ι. (2012). *ΤΟ ΒΗΜΑ science*. Retrieved 2014, from Μπορείτε και χωρίς τα γυαλιά σας: <http://www.tovima.gr/science/article/?aid=446409>

36.Χαλκιαδάκης Ι., Σ. Σ. (Μάιος 2009). Πολυεστιακοί ενδοφακοί. *42ο Πανελλήνιο Οφθαλμολογικό Συνέδριο*. Χερσόνησος, Κρήτη.