



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΟΠΤΙΚΗΣ & ΟΠΤΟΜΕΤΡΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΑ ΠΟΛΥΕΣΤΙΑΚΑ

Κρόκος Παναγιώτης Α.Μ. 221

Μπακιρτζόγλου Ιωάννης Α.Μ. 218

Εισηγήτρια: κ. Γεωργία Γεωργανοπούλου

Αίγιο - 2016

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	5
Αντί Εισαγωγής	7
Κεφάλαιο 1	
1.1. Διαδικασία προσαρμογής	14
1.2. Πρεσβυωπία	18
1.2.1 Φακικές θεωρίες	21
1.2.2 Εξωφακικές θεωρίες	21
1.2.3 Πολυπαραγοντικές θεωρίες	22
1.3 Αντιμετώπιση πρεσβυωπίας	23
Κεφάλαιο 2	
2.1. Πολυεστιακοί φακοί	25
2.2. Βασικά στοιχεία πολυεστιακών φακών	25
2.3 Επιπρόσθετα χαρακτηριστικά	29
2.4. Γραφική Απεικόνιση	37

Κεφάλαιο 3

3.1. Σχεδιασμοί	40
3.1.1. Κέντρο κοντινής διόρθωσης με περιφέρεια μακρινής διόρθωσης (hard design)	42
3.1.2. Κέντρο μακρινής διόρθωσης με περιφέρεια κοντινής διόρθωσης (soft design)	42
3.1.3. Πολλαπλές ζώνες μακρινής και κοντινής διόρθωσης (multi-design)	44
3.1.4. Σχεδιάσεις με παραλλαγή segment	45
3.1.5. Συμμετρικοί σχεδιασμοί	45
3.1.6. Ασύμμετρου σχεδιασμού	45

Κεφάλαιο 4

4.1. Χαμηλής τάσης εκτροπή	46
4.1.1. Αφεςτίαση	46
4.1.2. Αστιγματισμός	46
4.2. Υψηλής τάσης εκτροπή	46
4.2.1. Σφαιρική εκτροπή	47
4.2.2. Χρωματική εκτροπή	48
4.2.3. Κόμη	50
4.2.4. Καμπύλωση πεδίου	52

Κεφάλαιο 5

5.1. Εξατομικευμένοι πολυεστιακοί φακοί από την Essilor	55
5.1.1. Varilux S series - “Όραση δίχως όρια”	56
5.1.2. Varilux Ipseo® New Edition - “Τόσο μοναδικά όσο κι εσείς!”	57

5.1.3. Varilux Physio 2.0 - “Φυσική όραση σε όλες τις αποστάσεις!”	59
5.1. 4. Varilux Comfort New Edition - “Σύστημα Απόλυτης Άνεσης”	61
5.1.5. Essilor Ideal - “Άνετη και ξεκούραστη όραση”	63
5.2 Τεχνολογία Twin Rx™	63
5.3. Hoyalux iD	64
5.4 GT2 3D- Zeiss	66
Κεφάλαιο 6	
6.1.Πλεονεκτήματα των Πολυεστιακών Φακών	68
6.2. Μειονεκτήματα	69
6.2.1 The Progressive Lens Problem	69
6.3. Απαιτήσεις Προόδου Ισχύος	71
6.4. Σκληρός vs Μαλακός Σχεδιασμός	72
Συμπεράσματα	77
Παραρτήματα	78
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	80

Οι ανθρώπινοι οφθαλμοί είναι ένα σύνθετο σύστημα που προσφέρει τη δυνατότητα απεικόνισης του περιβάλλοντος χώρου και γενικότερα όσων βρίσκονται γύρω μας. Η λειτουργία τους στηρίζεται στην κατάλληλη διάθλαση των φωτεινών ακτίνων που προσπίπτουν σε αυτούς.

Πολλές φορές όμως αυτή τους η ιδιότητα μειώνεται λόγω μιας πάθησης που είναι ευρέως γνωστή ως πρεσβυωπία, επηρεάζοντας την ποιότητα ζωής των ατόμων που πάσχουν από αυτή. Ο χρόνος είναι ένα ποτάμι που τρέχει συνεχώς, παρασέρνοντας τα πάντα γύρω του και προκαλώντας μεταβολές σε ότι αγγίζει, έμβιο ή άβιο. Ο οφθαλμός του ανθρώπου δεν θα μπορούσε να ξεφύγει από αυτό το ποτάμι.

Έτσι, η πάροδος του χρόνου προκαλεί στον οφθαλμό μια πάθηση γνωστή ως πρεσβυωπία. Κανένας δεν μπορεί να ξεφύγει από αυτήν την πάθηση της οποίας τα συμπτώματα ταλαιπωρούν το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού που είναι άνω των 50 ετών. Το κυριότερο σύμπτωμα της πρεσβυωπίας είναι η απώλεια της ικανότητας εστίασης σε κοντινή απόσταση, μικρότερη του ενός μέτρου, με αποτέλεσμα οι εργασίες που απαιτούν κοντινή όραση να γίνονται αδύνατες.

Για την αντιμετώπισή της αντικαθίσταται ο κρυσταλλοειδής φακός του οφθαλμού με έναν άλλο, τεχνητό. Το πόνημα αυτό ασχολείται με τους πολυεστιακούς φακούς. Γίνεται περιγραφή και παρουσίαση των χαρακτηριστικών τους μ' αποτέλεσμα μέσα από την ανάλυση τόσο του σχεδιασμού τους όσο και των σύγχρονων εφαρμογών τους να εντοπίσουμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους .

ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΑ ΠΟΛΥΕΣΤΙΑΚΑ

Εισηγήτρια: Γεωργία Γεωργανοπούλου

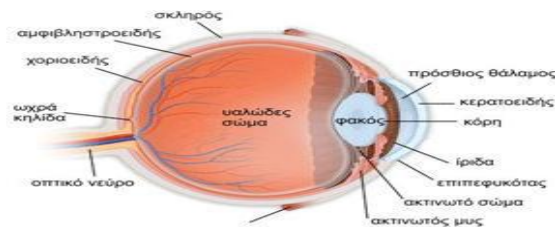
Ο οφθαλμός

Ο οφθαλμός είναι το όργανο του σώματος που προσφέρει στον άνθρωπο την κυριότερη αίσθηση για να αντιληφθεί το περιβάλλον του, την όραση. Η όραση ως αίσθηση είναι η διαδικασία συλλογής εικόνων και η μετατροπή τους σε κατάλληλο σήμα ώστε να μπορέσει να το επεξεργαστεί ο εγκέφαλος και να ενεργήσει αναλόγως. Γι' αυτό και ο οφθαλμός εκτελεί δυο πολύ σημαντικές λειτουργίες, την σωστή εστίαση των εικόνων στον φωτοευαίσθητο αμφιβληστροειδή, ώστε το είδωλο που σχηματίζεται σε αυτόν να είναι ευκρινές και την μετατροπή του φωτός σε ηλεκτρικό σήμα (ηλεκτρικές ώσεις) ώστε αυτό να μεταφερθεί μέσω του οπτικού νεύρου στον εγκέφαλο για την περαιτέρω επεξεργασία.

Ο οφθαλμός βρίσκεται στην οφθαλμική κόγχη, μια οστέινη κοιλότητα ειδικά διαμορφωμένη ώστε να προσφέρει προστασία στο μεγαλύτερο μέρος του οφθαλμού από εξωτερικούς κινδύνους, στήριξη σε αυτόν και τους οφθαλμοκινητικούς μύες, διευρυμένο οπτικό πεδίο και δίοδο για το οπτικό νεύρο προς τον εγκέφαλο. Είναι σχεδόν σφαιρικός, με διάμετρο περίπου 23-24 mm και το μεγαλύτερο τμήμα του είναι αδιαφανές (περίπου τα 5/6), εκτός από ένα «παράθυρο» το οποίο επιτρέπει την είσοδο του φωτός εντός του οφθαλμού.

Βλέποντας τον οφθαλμό από έξω προς τα μέσα διακρίνονται οι εξής χιτώνες:

- Ο σκληρός χιτώνας, ο οποίος προσφέρει στήριξη και προστασία στα ενδότερα τμήματα του οφθαλμού, ώστε αυτά να συγκρατούνται στην θέση τους ακόμη και στις πιο απότομες κινήσεις του οφθαλμού και στους κραδασμούς.
- Ο χοριοειδής (ή ραγοειδής) χιτώνας, ο οποίος είναι αγγειοβρύθης και παρέχει O_2 και άλλα θρεπτικά στοιχεία



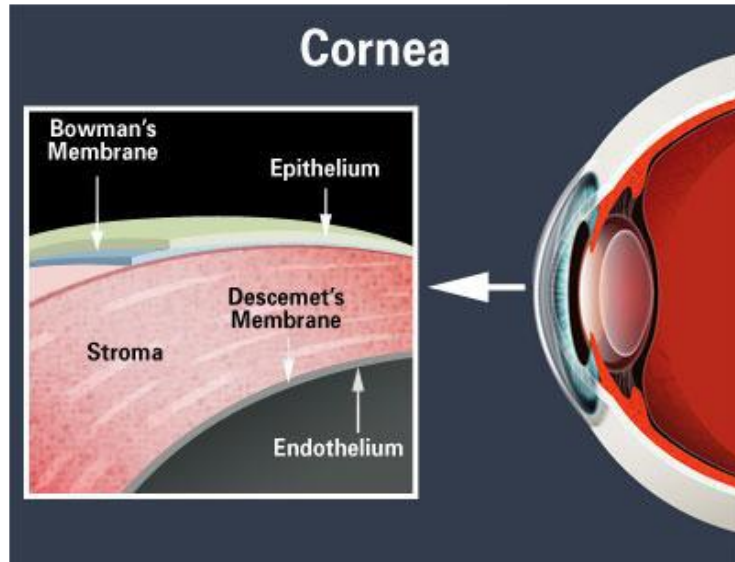
Εικόνα 1: Ανατομία Οφθαλμού Butterworth-Heinemann

στον αμφιβληστροειδή χιτώνα. *

1. Τομή οφθαλμού – ανατομία

Ο φωτοευαίσθητος αμφιβληστροειδής χιτώνας, ο οποίος είναι υπεύθυνος για την συλλογή του φωτός και την μετατροπή του σε φωτεινό ερέθισμα (ηλεκτρικές ώσεις) το οποίο μεταφέρεται μέσω του οπτικού νεύρου στον εγκέφαλο.

Στο πρόσθιο τμήμα του ο σκληρός χιτώνας αλλάζει δομή και μετατρέπεται στον κερατοειδή χιτώνα.



Εικόνα 2: Τομή Οφθαλμού, Butterworth-Heinemann

*Alves, C.C.F., Monteiro, G.B.M, Rabello, S., Gasparetto, M.E., de Carvalho, K.M. (2009). Assistive technology applied to education of students with visual impairment, PanAm Salud Publica

2. Στοιβάδες κερατοειδούς

Πίσω από τον κερατοειδή βρίσκεται η ίριδα, το έγχρωμο τμήμα του οφθαλμού, η οποία φέρει μία οπή στο κέντρο, την κόρη. Ακόμη πιο μέσα, πίσω από την ίριδα βρίσκεται το ακτινωτό σώμα και ο κρυσταλλοειδής φακός.

Ο κερατοειδής χιτώνας είναι διαφανής προκειμένου να επιτρέπει την είσοδο του φωτός εντός του οφθαλμού.

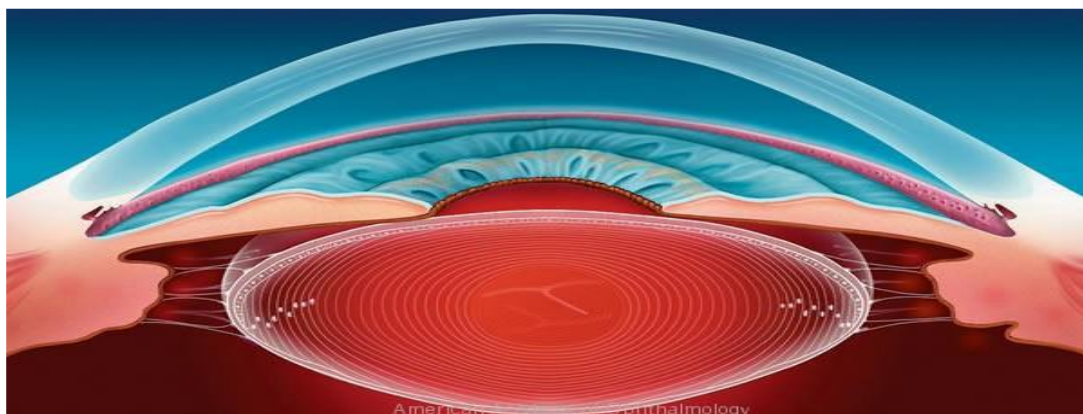
Προσφέρει στον οφθαλμό το μεγαλύτερο μέρος της διαθλαστικής του ισχύος (40-45 από τις 60 συνολικά διοπτρίες του οφθαλμού), έχει διάμετρο 11 με 12 mm περίπου και αποτελείται από 5 ξεχωριστές στοιβάδες:

1. Επιθήλιο
2. Μembrάνη του Bowman
3. Στρώμα
4. Δεσκεμέτειος μεμβράνη
5. Ενδοθήλιο

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο κερατοειδής είναι ανάγγειος και τρέφεται από το υδατοειδές υγρό. Η ίριδα με την κόρη είναι το φυσικό διάφραγμα του οφθαλμού. Αποτελεί τμήμα του χοριοειδούς χιτώνα και αυξομειώνει την διάμετρο της κόρης ανάλογα με τις συνθήκες φωτισμού με την βοήθεια του ακτινωτού διαστολέα μυ και του κυκλωτερή σφιγκτήρα μυ. *

* Επίτομη οφθαλμολογία, Γεώργιος Θεοδοσιάδης

3. Τομή προσθίου ημιμορίου - Πρόσθιος, οπίσθιος θάλαμος



Εικόνα 3: Τομή πρόσθιου ημιμορίου, Butterworth-Heinemann

Η ίριδα εκτείνεται από την ρίζα έως το κορικό χείλος και αφορίζει τον πρόσθιο από τον οπίσθιο θάλαμο. Ο πρόσθιος θάλαμος είναι αυτός που περιβάλλεται από την εσωτερική επιφάνεια του κερατοειδούς, την πρόσθια επιφάνεια της ίριδας και το κεντρικό τμήμα του πρόσθιου περιφακίου ενώ ο οπίσθιος εκείνος που περιβάλλεται από την οπίσθια επιφάνεια της ίριδας, το ακτινωτό σώμα, το πλευρικό και οπίσθιο περιφάκιο και το υαλοειδές σώμα.

Το ακτινωτό σώμα εκτείνεται από την ρίζα της ίριδας έως την αρχή του αμφιβληστροειδούς (πριονωτή περιφέρεια) ενώ το σχήμα της τομής του είναι τριγωνικό.

Αποτελεί και αυτός μέρος του χοριοειδούς χιτώνα του οφθαλμού και εκτελεί τρεις βασικές λειτουργίες:

1. Προσαρμογή.
2. Παραγωγή και την αποχέτευση του υδατοειδούς υγρού.
3. Παραγωγή συστατικών του υαλοειδούς και των ινών του Zinn.

Η προσαρμογή είναι εκείνη η λειτουργία η οποία κάνει ευκρινές το είδωλο στον αμφιβληστροειδή. Το ακτινωτό σώμα συμβάλλει σε αυτή την λειτουργία με την διαστολή και τη συστολή του ώστε να μεταβάλει το σχήμα του κρυσταλλοειδούς φακού. Το υδατοειδές υγρό είναι αυτό που γεμίζει τον πρόσθιο και οπίσθιο θάλαμο και είναι υπεύθυνο για την ενδοφθάλμια πίεση και την παροχή θρεπτικών συστατικών στον ανάγγειο κερατοειδή και τον κρυσταλλοειδή φακό.

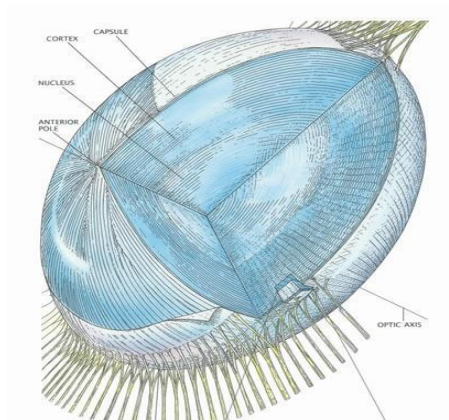
Το υαλοειδές σώμα είναι διαφανές και ζελατινοειδούς υφής και γεμίζει τον χώρο πίσω από τον κρυσταλλοειδή φακό έως τον αμφιβληστροειδή χιτώνα.

Η ζώνη του Zinn αποτελείται από ένα σύνολο λεπτών, ακτινοειδώς διατεταγμένων, διαφοροποιημένων κολλαγόνων ινών, που ξεκινούν από το επιθήλιο των ακτινοειδών

προβολών του ακτινωτού σώματος και καταλήγουν στο περιφάκιο, σε απόσταση κατά μέσο όρο 0,5 mm εκατέρωθεν του ισημερινού του φακού. *

Ο κρυσταλλοειδής φακός είναι το προσαρμοστικό τμήμα του οφθαλμού. Βρίσκεται πίσω από την ίριδα και μπροστά από το υαλοειδές σώμα.

Είναι διαφανής και εύκαμπτος, προσάπτεται στο ακτινωτό σώμα με τις ίνες της Ζιννείου ζώνης (ίνες του Zinn) και διαβρέχεται από το υδατοειδές υγρό.



Εικόνα 4: Κρυσταλλοειδής Φακός,
Butterworth-Heinemann

Αυτό είναι υπεύθυνο και για την παροχή θρεπτικών ουσιών σε αυτόν καθώς στερείται νεύρωσης και αγγείωσης.

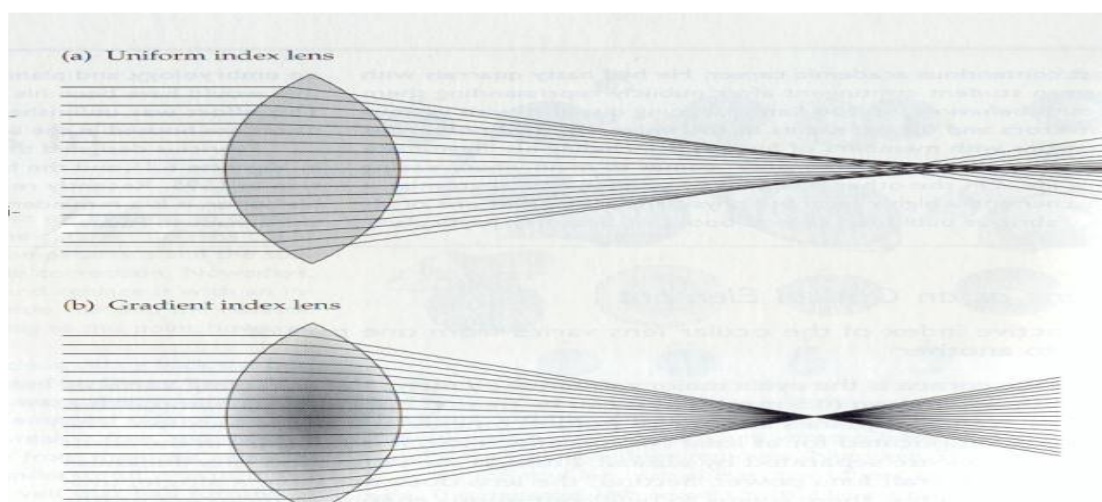
* Επίτομη οφθαλμολογία, Γεώργιος Θεοδοσιάδης

4. Κρυσταλλοειδής φακός, ανατομία και ίνες Ζιννείου ζώνης

Η διαθλαστική του ισχύς είναι περίπου 15-20 διοπτρίες και η κύρια λειτουργία του είναι η σωστή εστίαση του ειδώλου στον αμφιβληστροειδή. Αυτό επιτυγχάνεται με την μεταβολή του σχήματός του, η οποία γίνεται με τις εφελκυστικές τάσεις που ασκεί το ακτινωτό σώμα μέσω των ινών του Zinn και κατ' επέκταση αλλάζει και η διοπτρική του ισχύς. Το σχήμα του είναι αμφίκυρτο με την πίσω επιφάνεια να είναι πιο κυρτή από την πρόσθια.

Ανατομικά ο φακός αποτελείται σε τρία μέρη:

1. Το περιφάκιο. Είναι μια ελαστική, παχιά, διαφανή κάψα που περιβάλλει τον φακό. Διακρίνεται στο πρόσθιο και οπίσθιο περιφάκιο. Το πρόσθιο περιφάκιο είναι η βασική μεμβράνη του φακικού επιθηλίου.
2. Το επιθήλιο του φακού. Βρίσκεται στην οπίσθια επιφάνεια του προσθίου περιφακίου (εντός του περιφακίου). Είναι μονόστιβο κυβοειδές επιθήλιο και εκτείνεται μέχρι τον ισημερινό. Από αυτό γεννώνται οι φακικές ίνες του κρυσταλλοειδούς φακού. Το οπίσθιο περιφάκιο στερείται επιθηλίου.
3. Η ιδίως ουσία του φακού. Αποτελείται από το σύνολο των φακικών ινών. Τα κύτταρα του επιθηλίου επιμηκυνόμενα με την πάροδο της ηλικίας σχηματίζουν τις φακικές ίνες, που συνιστούν την ουσία του φακού. Αυτή μπορεί να διακριθεί σε δύο μέρη: α) τον κεντρικό πυρήνα και β) τον περιφερικό φλοιό, που περιβάλλει τον πυρήνα.



Εικόνα 5: Μεταβαλλόμενος δείκτης διάθλασης (www.varilux-university.org)

Ο φλοιός του κρυσταλλοειδούς φακού αποτελείται από πολλούς λεπτούς φλοιούς (όπως το εσωτερικό ενός κρεμμυδιού), το οποίο προσδίδει στον φακό έναν μεταβαλλόμενο δείκτη διάθλασης κατά μήκος της ακτίνας του. Δηλαδή κεντρικά

στον πυρήνα ο δείκτης διάθλασης του φακού είναι σταθερός και μειώνεται καθώς κινούμαστε ακτινικά στον φλοιό προς τον ισημερινό. *

5. Κρυσταλλοειδής φακός με (a) σταθερό δείκτη διάθλασης, (b) μεταβαλλόμενο δείκτη διάθλασης

Αυτή η αλλαγή του δείκτη διάθλασης του φακού έχει σαν αποτέλεσμα τη σταδιακή και συνεχή διάθλαση των εισερχόμενων ακτινών στον οφθαλμό, μειώνοντας τις σφαιρικές εκτροπές (spherical aberration) και συμμετέχει έτσι στην βελτίωση της ποιότητας των αντιλαμβανόμενων εικόνων από τον οφθαλμό.

* Οφθαλμολογικά Χρονικά, ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΕΚΔΟΣΗ ΤΗΣ Ε.Ο.Ε. ΤΟΜΟΣ 22 (49) - ΤΕΥΧΟΣ 3 , Ιούλιος-Σεπτέμβριος 2012, ISSN 0030-0683

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1. Διαδικασία προσαρμογής

Όπως αναφέρθηκε, ο ρόλος του κρυσταλλοειδούς φακού είναι η διατήρηση ευκρινούς ειδώλου στον αμφιβληστροειδή. Έτσι, όταν ο οφθαλμός παρατηρεί έναν μακρινό στόχο, ο ακτινωτός μυς χαλαρώνει και αυξάνει την διάμετρό του, οι ίνες της Ζιννείου ζώνης τεντώνονται και ασκούν εφελκυστικές τάσεις στο περιφάκιο του κρυσταλλοειδούς φακού.

Αυτός, ακολουθώντας τις τάσεις εφελκυσμού, αυξάνει την περίμετρό του, μειώνει το πάχος του και οι επιφάνειές του (πρόσθια και οπίσθια) γίνονται πιο επίπεδες, δηλαδή η ακτίνα καμπυλότητάς τους αυξάνεται. Σε αυτή την γεωμετρία ο κρυσταλλοειδής φακός έχει την μικρότερη διοπτρική του ισχύ και εστιάζει σε μακρινούς στόχους.

Προκειμένου να επιτευχθεί εστίαση σε έναν κοντινό στόχο θα πρέπει να γίνουν τρεις διαφορετικές ενέργειες:

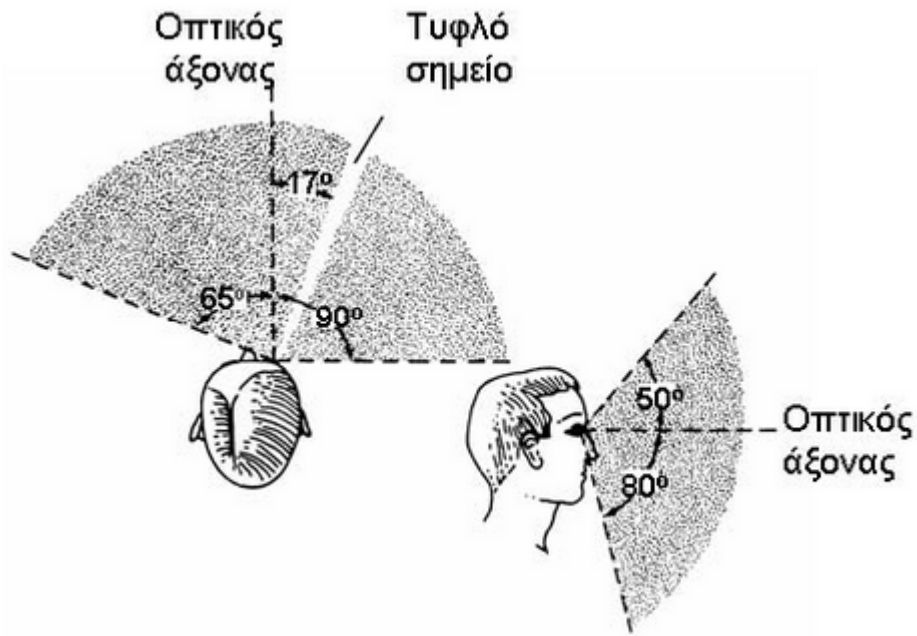
1. Μύηση της κόρης, δηλαδή μείωση της διαμέτρου της, προκειμένου το κοντινό αντικείμενο να εστιαστεί ευκρινώς στον αμφιβληστροειδή.
2. Σύγκλιση των οφθαλμών, ώστε και οι δυο οφθαλμοί να παρατηρούν τον ίδιο στόχο.
3. Προσήλωση – Εστίαση – Προσαρμογή του οφθαλμού.

Η παραπάνω αλληλουχία ενεργειών καλείται και «Τριάδα της κοντινής όρασης». Η γνώση που υπάρχει σήμερα σχετικά με τον μηχανισμό προσαρμογής στηρίζεται στη θεωρία του Helmholtz (Volume 1 of the Handbuch der Physiologischen Optik, 1856).

Κατά την διαδικασία της προσαρμογής, όταν ο οφθαλμός χρειάζεται να εστιάσει από ένα μακρινό στόχο σε ένα κοντινό, το ακτινωτό σώμα συσπάται και προκαλεί χαλάρωση των ινών της Ζιννείου ζώνης.

Έτσι ο φακός παίρνει το φυσιολογικό του σχήμα, δηλαδή γίνεται σφαιρικότερος. Αυξάνει το πάχος του στο κέντρο, οι ακτίνες καμπυλότητας των επιφανειών του

μειώνονται και οι επιφάνειες του γίνονται πιο κυρτές κατά την προσαρμογή, αλλά η πρόσθια επιφάνεια αυξάνει σε κυρτότητα πάντα περισσότερο από την οπίσθια (λόγω της ύπαρξης του υαλοειδούς).



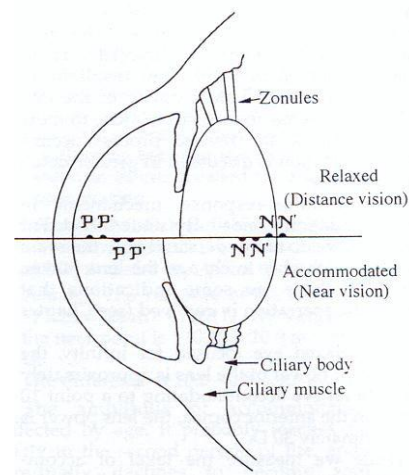
Εικόνα 6: Προσαρμογή, Butterworth-Heinemann

6. Κρυσταλλοειδής φακός σε χάλαση (άνω) και προσαρμογή (κάτω)

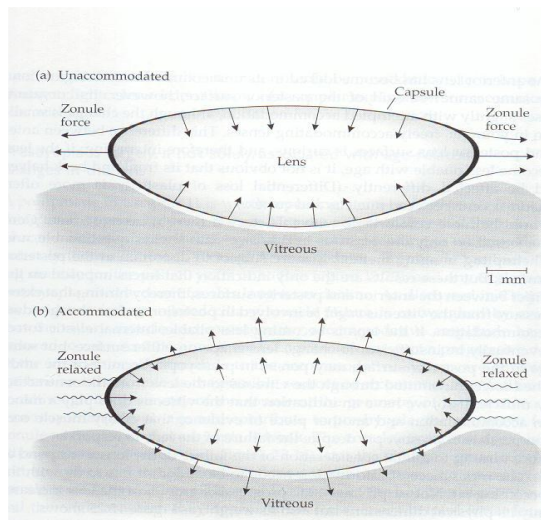
Όμως, οι αλλαγές της κυρτότητας δεν είναι αρκετές για να δικαιολογήσουν πλήρως την αλλαγή στην διοπτρική ισχύ του φακού.

Επίσης, η αύξηση του πάχους του φακού οδηγεί σε μια μείωση στη συνολική διοπτρική ισχύ του οφθαλμού. Κατά την προσαρμογή όμως η πρόσθια επιφάνεια του φακού μετατοπίζεται προς τα εμπρός (προς την ίριδα).

Έτσι η επιπλέον ισχύς που δημιουργείται προέρχεται από την πρόσθια μετακίνηση του φακού κατά περίπου 0,2 mm, μειώνοντας ταυτόχρονα και το βάθος του προσθίου θαλάμου (προφανώς όποια οπίσθια μετακίνηση εμποδίζεται από το υαλώδες σώμα).



Η μείωση της απόστασης μεταξύ του κερατοειδή χιτώνα και του φακού οδηγεί στην αύξηση της ισχύος που προκύπτει από τον συνδυασμό κερατοειδή-φακού.



Επιπλέον, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι πιθανόν η κατανομή του δείκτη διάθλασης του κρυσταλλοειδή φακού να συνεισφέρει στην αύξηση της συνολικής ισχύος του φακού κατά την προσαρμογή.

7. Κρυσταλλοειδής φακός, τάσεις και χαρακτηριστικά σημεία σε κατάσταση χαλάρωσης (άνω) και σε προσαρμογή (κάτω)

Οι παραπάνω μεταβολές προκαλούν με την σειρά τους αύξηση της διαθλαστικής ικανότητας του κρυσταλλοειδούς φακού και κατά συνέπεια και του οφθαλμού.

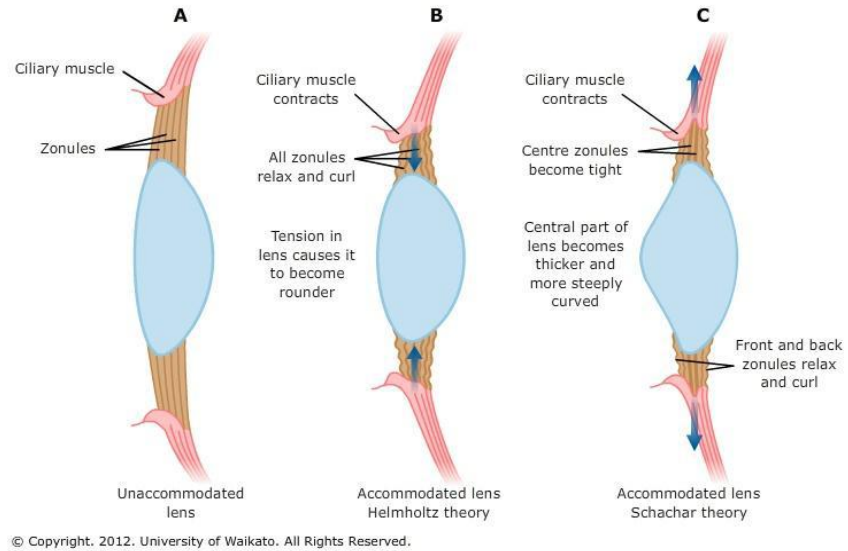
Για λόγους πληρότητας θα πρέπει να αναφέρουμε και την θεωρία που παρουσίασε ο Schachar. Σύμφωνα με την θεωρία του Schachar, κατά τη διάρκεια της προσαρμογής (εστίαση του οφθαλμού σε ένα κοντινό στόχο), η σύσπαση του ακτινωτού σώματος συντελεί στην αύξηση (και όχι την μείωση, σύμφωνα με την περιγραφή του Helmholtz) της τάσης των ινών της ζιννείου ζώνης που προκαλεί «επιπέδωση» της περιφέρειας του φακού και αύξηση της καμπυλότητας στο κέντρο των επιφανειών του.

Αυτή η θεωρία όμως καταρρίφθηκε αργότερα (Glasser and Kaufman) από in vivo μελέτες που έγιναν σε πιθήκους και απέδειξαν ότι το ακτινωτό σώμα και ο φακός μετακινούνται μακριά από τον σκληρό χιτώνα κατά την προσαρμογή, ενώ ταυτόχρονα μειώνεται η διάμετρος του φακού.

Ο μηχανισμός «ερέθισμα - ανταπόκριση» που ενεργοποιεί την διαδικασία της προσαρμογής δεν έχει πλήρως κατανοηθεί.

8. Κρυσταλλοειδής φακός (A) σε κατάσταση χαλάρωσης, (B) προσαρμογή σύμφωνα με τη θεωρία του Helmholtz, (C) προσαρμογή σύμφωνα με τη θεωρία του Schachar

Δηλαδή, δεν έχει διευκρινισθεί πως ο ανθρώπινος εγκέφαλος γνωρίζει σε ποια κατεύθυνση θα γίνει η μεταβολή του δείκτη διάθλασης όταν ο



οφθαλμός έχει ένα θολό είδωλο ως ερέθισμα, παρόλο που υπάρχουν ενδείξεις ότι στον μηχανισμό αυτό πρωτεύοντα ρόλο έχουν οι χρωματικές εκτροπές.

Σε ένα οφθαλμό σε κατάσταση ηρεμίας, όπου η εστίαση γίνεται στο άπειρο, η διαθλαστική ισχύς του φακού είναι περίπου 19 διοπτρίες.

Σε έναν οφθαλμό σε κατάσταση προσαρμογής σε απόσταση 10 cm από την πρόσθια επιφάνεια του κερατοειδούς, η διαθλαστική ισχύς του κρυσταλλοειδούς φακού είναι περίπου 30 διοπτρίες.*

Η όραση, δηλαδή, επιτυγχάνεται με τον συνδυασμό τριών τομέων:

1. της ανατομίας,
2. της νευροφυσιολογίας και
3. της ψυχοφυσικής,

για την αντίληψη των αντικειμένων που μας περιβάλλουν και την κίνηση μας μέσα σε αυτά. Η ποιότητα της όρασης εξαρτάται από τρεις παράγοντες:

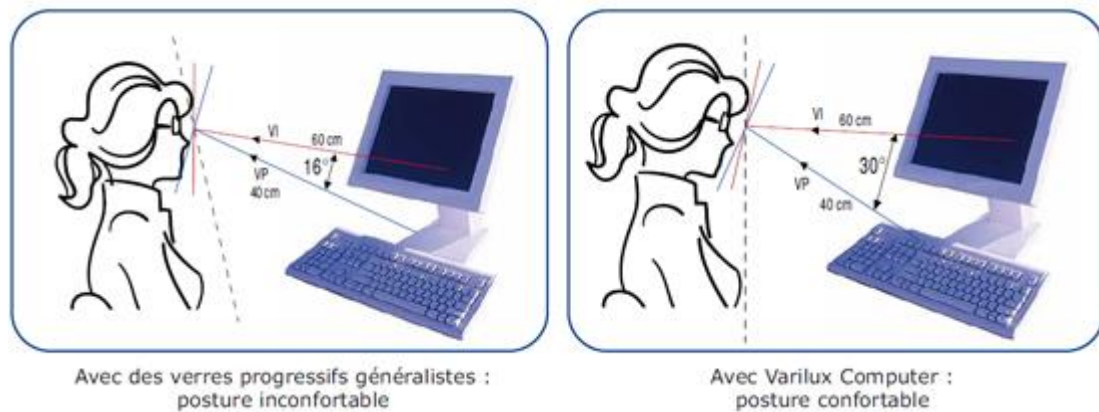
1. την απόδοση των οπτικών μέσων του ματιού που επηρεάζουν την ποιότητα του σχηματιζόμενου ειδώλου στον αμφιβληστροειδή,
2. την φυσιολογική λειτουργία του αμφιβληστροειδή και
3. την επεξεργασία της εικόνας αυτής στον εγκέφαλο σε συνδυασμό με την ψυχοφυσική αντίληψη του κάθε ατόμου.

* Νομικού, Φ. (2008). Αναδυόμενη ανάγνωση και γραφή (emergent literacy)-Α' μέρος, *Ιστογνώμη. Ανάκτηση στις 5 Φεβρουαρίου 2011 από την ιστοσελίδα: www.istognomi.eu*

1.2. Πρεσβυωπία

Όλοι οι άνθρωποι στην πρεσβυωπική ηλικία σοκάρονται όταν ξαφνικά διαπιστώσουν ότι δεν μπορούν πλέον να δουν τα κοντινά αντικείμενα με ευκρίνεια, και είναι φυσικό να επιζητούν την καλύτερη δυνατή λύση. Ενδόμυχα, όλοι θα θέλαμε την όραση της νιότης μας. Και, όσο και αν αναγνωρίζουμε ότι αυτό δεν είναι εφικτό, δεν παύουμε να προσδοκούμε την οριστική απαλλαγή από τα πρεσβυωπικά γυαλιά.

Η πρεσβυωπία δεν είναι το μόνο 'χτύπημα' που επιφέρει η ηλικία στην όραση. Όλα τα διαθλαστικά μέσα χάνουν σταδιακά τη διαφάνειά τους, ο αμφιβληστροειδής χάνει την ευαισθησία του, και η δακρυϊκή στιβάδα υποβαθμίζεται ποιοτικά και ποσοτικά, λόγω εκφυλισμού του δακρυϊκού και των μείβομιανών αδένων.



Εικόνα 7: Πρεσβυωπία και Η/Υ (www.varilux-university.org)

Τα βλέφαρα χαλαρώνουν, το άνω βλέφαρο πέφτει πάνω από τον κερατοειδή και ίσως και πάνω από την κόρη, ενώ το κάτω βλέφαρο μπορεί να χαλαρώσει τόσο, σε σημείο που να μην καλύπτει τον κατώτερο βολβό, με συνέπεια ο βλεφαρισμός να μην καλύπτει όλη την οφθαλμική επιφάνεια.

Η πρεσβυωπία, συχνά, συγχάεται με την υπερμετρωπία. Στην ουσία είναι η δυσκολία εστίασης σε κοντινές αποστάσεις λόγω ηλικιακής μείωσης του εύρους προσαρμογής.

Η πρεσβυωπία ξεκινάει κατά βάσει μετά την ηλικία των 40 ετών, γίνεται όμως από την αρχή της πιο αισθητή στους υπερμέτρωτες απ' ό,τι στους μύωτες λόγω εξουδετέρωσης του διαθλαστικού σφάλματος.

Η πρεσβυωπία είναι η πάθηση κατά την οποία ο οφθαλμός χάνει την δυνατότητα εστίασης σε κοντινά αντικείμενα με την πάροδο του χρόνου. Είναι μία πάθηση η οποία ξεκινά από τα πρώτα χρόνια της ζωής του ανθρώπου και εξελίσσεται. Το αποτέλεσμα είναι να πραγματοποιούνται δύσκολα οι εργασίες που απαιτούν κοντινή εστίαση (όπως διάβασμα, εργασία σε υπολογιστή κλπ). *



Εικόνα 8: Φυσιολογική όραση (αριστερά) και πρεσβυωπική όραση (δεξιά) (www.varilux-university.org)

* Νομικού, Φ. (2008). Αναδυόμενη ανάγνωση και γραφή (emergent literacy)-Α' μέρος, *Ιστογνώμη*. Ανάκτηση στις 5 Φεβρουαρίου 2011 από την ιστοσελίδα: www.istognomi.eu/

Οι μυωπικοί οφθαλμοί έχουν ένα προτέρημα ως προς την πρεσβυωπία, καθώς είναι ήδη εστιασμένοι σε ένα κοντινό σημείο όταν ο οφθαλμός είναι σε χαλάρωση. Οι μύωπες που έχουν περίπου 2 βαθμούς μυωπία, είναι εστιασμένοι σε απόσταση 0,5 μέτρα περίπου από τον κερατοειδή, με αποτέλεσμα αυτοί οι άνθρωποι να μην «αισθάνονται» την πρεσβυωπία και να μπορούν να βλέπουν καλά σε κοντινή απόσταση απλά αφαιρώντας τα οπτικά τους βοηθήματα (γυαλιά – φακοί επαφής).

Η πρεσβυωπία έχει γίνει πεδίο μελέτης και έρευνας από τον 17ο αιώνα και μέχρι σήμερα είναι ακόμη ένας τομέας που προκαλεί το ενδιαφέρον πολλών επιστημόνων. Αυτό κυρίως συμβαίνει διότι η πρεσβυωπία είναι μία πάθηση που προκαλείται απλώς από την πάροδο του χρόνου και κανείς δεν μπορεί να ξεφύγει από αυτήν.

Οπότε όλοι οι άνθρωποι άνω των 45 – 50 υποφέρουν από αυτήν, εκτός αν είναι μύωπες όπως αναφέρθηκε παραπάνω, οπότε τα συμπτώματα της πρεσβυωπίας δεν γίνονται αντιληπτά.

Οι θεωρίες που έχουν μελετηθεί και προταθεί χωρίζονται σε 3 μεγάλες κατηγορίες:

1.2.1 Φακικές θεωρίες

Οι φακικές θεωρίες έχουν να κάνουν με τις όποιες ηλικιακές αλλαγές υφίσταται ο φακός. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω κατά την διάρκεια τη προσαρμογής οι ίνες της Ζιννείου ζώνης χαλαρώνουν και το ελαστικό περιφάκιο επανέρχεται στο φυσιολογικό του σχήμα. Όπως παρατηρήθηκε (Fincham, 1937) οι κρυσταλλοειδείς φακοί που αφαιρούνταν *in vitro* από ηλικιωμένους ανθρώπους άλλαζαν ελάχιστα το σχήμα τους σε σχέση με τους φακούς που προέρχονταν από νεαρούς ανθρώπους, όταν αφαιρούνταν το περιφάκιο. Αυτό συμβαίνει διότι οι φακικές ίνες που δημιουργούνται από το επιθήλιο (στην έσω επιφάνεια του προσθίου περιφακίου) επικάθονται πάνω στις παλαιές, οι οποίες δεν μπορούν από κάπου να διαφύγουν. Έτσι ο συνεχώς αυξανόμενος πληθυσμός των ινών πληρεί τον όγκο του περιφακίου, αυτές συγκολλούνται μεταξύ τους και δημιουργείται μια «σκλήρυνση» της ιδίου ουσίας του φακού. Αυξάνεται το πάχος του φακού, το βάρος του και ο όγκος του, ο φακός γίνεται πιο σφαιρικός και πιο άκαμπτος. Επίσης, από άλλες μελέτες (Fisher 1973, Glasser and Campbell 2000) παρατηρήθηκε ότι τόσο η ελαστικότητα του φακού όσο και η ελαστικότητα του περιφακίου μειώνονται με την πάροδο του χρόνου. Σύμφωνα με τα παραπάνω οι φακικές θεωρίες υποστηρίζουν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό της μείωσης της προσαρμοστικής ικανότητας οφείλεται σε μεταβολές στην ελαστικότητα του φακού και του περιφακίου.

1.2.2. Έξωφακικές θεωρίες

Αυτές οι θεωρίες περιγράφουν τις μεταβολές που συμβαίνουν εκτός του φακού. Αυτές είναι οι ηλικιακές αλλαγές που συμβαίνουν στο ακτινωτό σώμα, τη Ζίνναιο ζώνη, το υαλοειδές σώμα, την ίριδα, το χοριοειδή και το σκληρό χιτώνα. Πολλές

μελέτες έχουν γίνει για να περιγράψουν αυτές τις αλλαγές με σημαντικότερη ίσως αυτή του Schachar το 1996.

Μια άλλη θεωρία της πρεσβυωπίας βασίζεται στην ηλικιακή αλλαγή της γεωμετρίας της σύνδεσης των ινών της Ζιννείου ζώνης με τον φακό (γνωστή ως γεωμετρική θεωρία). Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, λόγω της αύξησης του όγκου (και του πάχους) του φακού και της πρόσθιας και προς τα έσω μετατόπισης του ακτινωτού μυ με την ηλικία, μειώνεται το διάστημα μεταξύ του φακού και του ακτινωτού μυ.

Ως αποτέλεσμα αλλάζει η γωνία προσκόλλησης των ινών στον ισημερινό του φακού με συνέπεια να μειώνεται η ικανότητα των ινών να ασκούν δυνάμεις τάνυσης στον φακό. Η μείωση των δυνάμεων τάνυσης οδηγούν στην αυξανόμενη καμπυλότητα του φακού και στον περιορισμό της προσαρμογής. Η ίδια θεωρία προτείνει ως κύριο αιτιολογικό παράγοντα της πρεσβυωπίας την αύξηση του μεγέθους του φακού χαρακτηρίζοντας τις φακικές αλλαγές ως το αποτέλεσμα παρά την αιτία της πρεσβυωπίας.

Στην πραγματικότητα δεν υπάρχουν πειραματικά αποτελέσματα που να υποστηρίζουν τη γεωμετρική θεωρία. Επίσης έχει αποδειχθεί πως οι αλλαγές στην φυσιολογία του ακτινωτού μυ (αν και υφίστανται) παίζουν πολύ μικρό ρόλο στην πρεσβυωπία και συμβαίνουν σε μεγάλες ηλικίες.

1.2.3. Πολυπαραγοντικές θεωρίες

Οι λεγόμενες πολυπαραγοντικές θεωρίες συνδυάζουν τις παραπάνω θεωρίες προκειμένου να μπορέσουν να εξηγήσουν την πρεσβυωπία. Παρόλα αυτά δεν έχει μέχρι σήμερα διευκρινισθεί αν οι μεταβολές στον ακτινωτό μυ και τον κρυσταλλοειδή φακό συμβαίνουν ταυτόχρονα ή οι μεν είναι συνέπεια των δε. Στον ανθρώπινο οφθαλμό, ο φακός χάνει την ελαστικότητα του, ενώ η κίνηση του ακτινωτού μυός κατά την διάρκεια της προσαρμογής μειώνεται με την πάροδο της ηλικίας.*

Είναι πιθανό ότι ο κρυσταλλοειδής φακός γίνεται λιγότερο ελαστικός διότι ο ακτινωτός μυς χάνει την δυνατότητα του να αλληλεπιδράσει με αυτόν. Επίσης είναι πιθανό ότι η κίνηση του ακτινωτού μυός μειώνεται από την αδυναμία μεταβολής του κρυσταλλοειδούς φακού λόγω μειωμένης ελαστικότητας του. Είναι επίσης πιθανό ότι όλες οι ηλικιακές μεταβολές που αναφέρθηκαν προηγουμένως να συμβαίνουν ταυτόχρονα υποδηλώνοντας μία ενιαία «αποτυχία του συστήματος προσαρμογής».

Τελικά με τα μέχρι σήμερα στοιχεία, οι πρωταρχικές μεταβολές που συντελούν στην εμφάνιση της πρεσβυωπίας είναι η μείωση της ελαστικότητας του κρυσταλλοειδούς φακού και η μειωμένη δυνατότητα κίνησης του ακτινωτού μυός.

* Νομικού, Φ. (2008). Αναδυόμενη ανάγνωση και γραφή (emergent literacy)-Α' μέρος, *Ιστογνώμη*. Ανάκτηση στις 5 Φεβρουαρίου 2011 από την ιστοσελίδα: www.istognomi.eu/

1.3. Αντιμετώπιση της πρεσβυωπίας

Εφόσον η πρεσβυωπία είναι μια πάθηση από την οποία οι περισσότεροι άνθρωποι κάποια στιγμή θα υποφέρουν, έχουν αναπτυχθεί πολλοί τρόποι και διαδικασίες προκειμένου να αντιμετωπιστεί. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι όλες οι διαδικασίες και όλα τα μέσα αντιμετώπισης, αυτό που διορθώνουν είναι το διαθλαστικό σφάλμα το οποίο δημιουργεί η πρεσβυωπία και όχι αυτή καθ' εαυτή την πάθηση.

Δυστυχώς μέχρι σήμερα δεν έχει βρεθεί κάποιος τρόπος να αποτραπεί η εξέλιξη της πρεσβυωπίας. Παρακάτω θα αναφέρουμε και θα αναπτύξουμε κάποια μέσα αντιμετώπισης του σφάλματος που προκαλεί η πρεσβυωπία, αφήνοντας τελευταία την τεχνική των κερατειδικών ενθεμάτων, την οποία χρησιμοποιήσαμε και μελετήσαμε σε αυτή την εργασία.

Μη επεμβατικές μέθοδοι

- Οφθαλμικοί φακοί: μπορούν να προσαρμοστούν σε σκελετούς γυαλιών και να είναι μονοεστιακοί, διπλεστιακοί ή πολυεστιακοί, αναλόγως με την θέληση του εκάστοτε ανθρώπου. [6]
- Φακοί επαφής: μπορούν επίσης να δημιουργηθούν φακοί επαφής (μονοεστιακοί, διπλεστιακοί ή πολυεστιακοί) ώστε να μην υπάρχει ανάγκη

χρήσης γυαλιών. Βέβαια αυτό σημαίνει ότι ίσως χρειάζονται γυαλιά για τις μακρινές παρατηρήσεις.

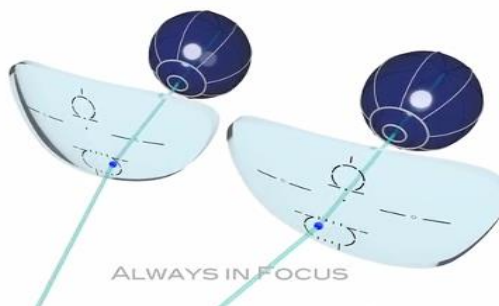
Επεμβατικές μέθοδοι

- ΜονοVISION: η διαδικασία ΜονοVISION στην ουσία είναι η διόρθωση του μη επικρατούντος οφθαλμού σε κοντινή απόσταση (40 – 60 cm, απόσταση διαβάσματος) και του επικρατούντος οφθαλμού σε μακρινή απόσταση (>6 m).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Πολυεστιακοί Φακοί

Οι πολυεστιακοί φακοί χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της πρεσβυωπίας. Οι πολυεστιακοί πρεσβυωπικοί φακοί είναι εξέλιξη των διπλεστιακών, όπως είναι οι σχεδιάσεις με παραλλαγή segment (translating) και οι φακοί με δύο ή περισσότερες ομόκεντρες ζώνες διόρθωσης (concentric), και ακόμα πιο εξελιγμένοι είναι οι προοδευτικοί ασφαιρικοί (aspheric) και οι φακοί εξατομικευμένου σχεδιασμού.




Η πρώτη θεωρητική περιγραφή τους πραγματοποιείται το 1907 από τον Owen Aves. Η εμπορική τους όμως διάθεση και δυνατότητα μαζικής παραγωγής ξεκινάει το 1959 έπειτα από μελέτη του Bernard Cretin-Maitenaz.

2.2.Βασικά Στοιχεία Πολυεστιακών

Στη γεωμετρική οπτική, όπως έχει αναφερθεί, περιοριζόμαστε σε περιπτώσεις όπου τα αποτελέσματα της περιθλάσεως λόγω της κυματικής φύσης του φωτός είναι αμελητέα. Αυτό ισοδυναμεί με την παραδοχή ότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμα, οι ακτίνες είναι ευθείες γραμμές.

Τα πολυεστιακά γυαλιά προσεγγίζουν στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό τη φυσική όραση μετά την έναρξη της πρεσβυωπίας. Σε ένα ζευγάρι πολυεστιακών φακών περιλαμβάνεται η διόρθωση για την μακρινή, τη μεσαία αλλά και την κοντινή όραση.

Ο βασική ιδέα της λειτουργίας τους είναι σχετικά απλή και ακολουθεί τις φυσικές οφθαλμικές κινήσεις.



Μία από τις βασικές διαφορές των πολυεστιακών φακών από τους διπλοεστιακούς είναι ότι η μετάβαση από την μακρινή στην κοντινή ζώνη του φακού γίνεται σταδιακά. Έτσι:

Αποφεύγεται η ορατή διαχωριστική γραμμή (παραθυράκι) κατά μήκος του φακού, παρέχοντας στον χρήστη αυξημένη αισθητική και διακριτικότητα.

Παρέχεται μία επιπλέον ζώνη για την ευκρινή και άνετη όραση αντικειμένων που βρίσκονται σε ενδιάμεσες αποστάσεις δηλαδή μεταξύ 40 εκατοστών και ενός μέτρου.

Σχετικά με τους πολυεστιακούς, η πάνω ζώνη του φακού οράσεως βελτιώνει την όραση για την απόσταση και η κάτω ζώνη για κοντινή όραση στο οπτικό πεδίο του ατόμου, όπως κάτι που πρέπει να διαβάσει. Η ζώνη του φακού που χρησιμοποιείται για να δούμε κοντά είναι σε μέγεθος όσο το κατώτερο ημισφαίριο των διπλοεστιακών φακών οράσεως ή όσο ένας μικρός κύκλος ή ένα ημικύκλιο.

Τα άτομα που φορούν διπλοεστιακούς φακούς οράσεως βλέπουν από την πάνω ζώνη όταν κοιτάζουν κάτι σε απόσταση. Πρόκειται για τη φυσιολογική διαδικασία όσον αφορά στην απόσταση και δεν απαιτείται μεγάλος χρόνος προσαρμογής. Στην ανάγνωση ωστόσο, πρέπει τα άτομα να δούν μέσα από τη συγκεκριμένη ζώνη του φακού, διαδικασία που απαιτεί κάποιο διάστημα προσαρμογής. Το μέρος που διαβάζουμε ευθυγραμμίζεται με το κάτω μέρος του βλεφάρου.

Η χρήση των διπλοεστιακών φακών οράσεως έχει πολλά πλεονεκτήματα. Η μόνη εναλλακτική είναι η χρήση δυο ζευγαριών γυαλιών, ένα για τις μακρινές αποστάσεις και ένα για ανάγνωση. Οι διπλοεστιακοί φακοί οράσεως απευθύνονται στα άτομα που πάσχουν από πρεσβυωπία. Η πρεσβυωπία χαρακτηρίζεται από την σκλήρυνση του φακού του ματιού και τη δυσκολία εστίασης.

Καθώς μεγαλώνουμε, αρχίζει να παρατηρείται μειωμένη ικανότητα προσαρμογής του οφθαλμού, ο φακός του οποίου χάνει την ελαστικότητα του. Ο φακός είναι ένα κινητό μέρος του σώματος και αν σκληρύνει δεν μπορεί πια να προσαρμοστεί στις αλλαγές που χρειάζονται για να εστιάσει. Έτσι, όταν σηκώνετε τα μάτια σας από την ανάγνωση ή όταν κοιτάζετε κάτω ενώ κοιτάζατε μακριά, τα μάτια σας δυσκολεύονται να εστιάσουν. Αυτό αποτελεί ένδειξη ότι ίσως χρειάζεστε διπλοεστιακά γυαλιά οράσεως.

Σε περίπτωση που χρησιμοποιούμε ήδη γυαλιά οράσεως για διόρθωση άλλου διαθλαστικού σφάλματος (μυωπία, υπερμετρωπία, αστιγματισμός), είναι απαραίτητη η χρήση διπλοεστιακών φακών οράσεως που επιτρέπουν ταυτόχρονα ευκρινή όραση σε όλες τις αποστάσεις.

Οι τριπλοεστιακοί φακοί οράσεως έχουν, όπως δηλώνει και η ονομασία τους, τρεις αντί για δυο φακούς. Η πρεσβυωπία χαρακτηρίζεται από μια δυσλειτουργία της κοντινής όρασης. Οι διπλοεστιακοί φακοί οράσεως έχουν και τη μακρινή και την κοντινή διόρθωση μαζί αγνοώντας ωστόσο τις ενδιάμεσες αποστάσεις όπως για παράδειγμα η οθόνη του υπολογιστή.

Πολλά άτομα με πρεσβυωπία δυσκολεύονται να εστιάσουν σε αντικείμενα που βρίσκονται σε ενδιάμεση απόσταση. Το κενό αυτό έρχονται να καλύψουν οι τριπλοεστιακοί φακοί οράσεως. Έχουν μια τρίτη ζώνη στο φακό, συνήθως πάνω από το φακό για την ανάγνωση και κάτω από το φακό για την απόσταση, που διορθώνει τα αντικείμενα σε ενδιάμεση απόσταση.

Οι τριπλοεστιακοί φακοί οράσεως δεν απευθύνονται σε όλα τα άτομα που πάσχουν από πρεσβυωπία. Το είδος εργασίας που κάνει κάποιος είναι αυτό που καθορίζει την ανάγκη χρήσης τους. Συνεπώς, ένα άτομο που περνά πολλές ώρες μπροστά από την οθόνη του υπολογιστή έχει μεγαλύτερη ανάγκη από τριπλοεστιακούς φακούς οράσεως απ' ότι για παράδειγμα ένας εκπαιδευτικός ή ένας εργάτης.

Οι παραδοσιακοί διπλοεστιακοί φακοί έχουν μια ορατή γραμμή ανάμεσα στις δυο ζώνες του φακού. Μπορείτε να επωφεληθείτε από τα πλεονεκτήματα διπλοεστιακών φακών οράσεως χωρίς αυτή τη γραμμή. Οι πολυεστιακοί φακοί οράσεως, γνωστοί και

ως φακοί διαθλαστικής ισχύος, δεν έχουν τις περιφερικές παραμορφώσεις που ήταν ιδιαίτερα αισθητές στους πολυεστιακούς φακούς οράσεως παλαιότερης γενιάς.

Ο φακός χωρίζεται σε τρεις κύριες ζώνες, μια στο πάνω μέρος για μακρινές αποστάσεις, μια ενδιάμεση για αντικείμενα που βρίσκονται σχετικά κοντά σας, όπως για παράδειγμα ο υπολογιστής, και μια κοντινή για ανάγνωση. Μοιάζουν συνεπώς περισσότερο με τους τριπλοεστιακούς παρά με τους διπλοεστιακούς φακούς οράσεως. Το πλεονέκτημα των πολυεστιακών φακών οράσεως είναι ότι ο φακός εναλλάσσεται από τη μια ζώνη στην άλλη. Αυτό είναι ιδιαίτερα βολικό για τα μάτια και φανερώνει το γεγονός ότι φοράτε διπλοεστιακούς φακούς οράσεως. Με την κατάλληλη μέτρηση ο οφθαλμίατρος θα ευθυγραμμίσει τους φακούς με το σχήμα των ματιών σας.

Αυτό σημαίνει ότι οι διαφορετικές ζώνες των φακών προσαρμόζονται με τις αποστάσεις τις οποίες κοιτάζετε. Για να συνηθίσετε τα νέα σας γυαλιά, το μόνο που έχετε να κάνετε είναι να χρησιμοποιείτε τη μύτη σας ως βάση για το πού θέλετε να κοιτάζετε. Τα μάτια αυτόματα ευθυγραμμίζονται και θα εστιάζουν στο αντικείμενο.

Ακόμη κι αν φορούσατε γυαλιά οράσεως σε όλη σας τη ζωή, η προσαρμογή στους διπλοεστιακούς φακούς οράσεως απαιτεί αρκετές εβδομάδες χρήσης τους. Τα μάτια σας δεν είναι συνηθισμένα στο να βλέπουν μέσα από διαφορετικές ζώνες είτε για την ανάγνωση είτε για μακρινές αποστάσεις. Απαιτούν λοιπόν αρκετές βδομάδες χρήσης για να μπορέσετε να δείτε καθαρά με αυτούς.

Μπορεί στην αρχή να διαπιστώσετε πως κοιτάζετε μέσα από την πάνω ζώνη, που είναι η ζώνη για τις μακρινές αποστάσεις, ενώ προσπαθείτε να διαβάσετε. Αυτό συμβαίνει γιατί έχετε συνηθίσει να διαβάζετε με το κεφάλι σκυφτό. Πρέπει λοιπόν να εξασκηθείτε στο να διαβάζετε με το κεφάλι ελαφρώς προς τα πάνω ώστε να βλέπετε με την κάτω ζώνη των διπλοεστιακών φακών οράσεως. Κάποιες άλλες φορές θα κοιτάζετε αντικείμενα που βρίσκονται σε απόσταση με την κάτω ζώνη. Θα χρειαστείτε επομένως κάποιο διάστημα για να εκπαιδεύσετε τα μάτια σας ποια ζώνη των φακών οράσεως να χρησιμοποιήσουν.

Ορισμένοι άνθρωποι παρουσιάζουν ναυτία και πονοκεφάλους κατά την περίοδο προσαρμογής στους νέους φακούς οράσεως όμως τελικά προσαρμόζονται σ' αυτούς. Όλοι πάντως συμφωνούν πως τα πλεονεκτήματα χρήσης των διπλοεστιακών φακών οράσεως αντισταθμίζουν τις δυσκολίες της περιόδου προσαρμογής. Ότι τύπο φακών οράσεως και αν χρησιμοποιήσετε, είτε πρόκειται για διπλοεστιακούς, τριπλοεστιακούς ή πολυεστιακούς, θα χρειαστείτε κάποιο διάστημα προσαρμογής, το οποίο ποικίλλει από άτομο σε άτομο.

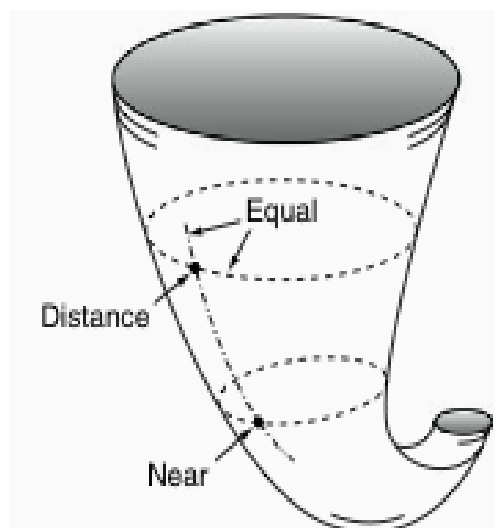
Το καλύτερο είναι να δοκιμαστούν γυαλιά για μια δοκιμαστική περίοδο ακόμη και αν πολύ συχνά υπάρχει άβολη αίσθηση στην ιδέα ότι πρόκειται για πολυεστιακούς φακούς οράσεως ακόμη κι αν η κατάστασή τους το επιβάλλει. Οι διπλοεστιακοί φακοί οράσεως δεν απευθύνονται πλέον μόνο στους ηλικιωμένους.

Καθώς το όριο ηλικιών που τους χρειάζονται έχει μειωθεί σημαντικά, οι οφθαλμίατροι και οι επιστήμονες έχουν ανακαλύψει νέα μοντέλα ώστε οι φακοί αυτοί να είναι λιγότερο εμφανείς. Έτσι, τα πολυεστιακά γυαλιά οράσεως δεν έχουν πια τη ραβδωτή γραμμή που παλαιότερα μαρτυρούσε τη χρήση τους.

Μάλιστα, ορισμένοι ασθενείς που χρειάζονται μόνο γυαλιά ανάγνωσης επιλέγουν διπλοεστιακά με σκέτο κρύσταλλο στην πάνω ζώνη και φακό για ανάγνωση στην κάτω ζώνη. Αυτό τους δίνει τη δυνατότητα να φορούν συνεχώς τα γυαλιά χωρίς να χρειάζεται να κουβαλάνε μαζί τους τα γυαλιά ανάγνωσης.

2.3. Επιπρόσθετα χαρακτηριστικά

Η φιλοσοφία του πολυεστιακού φακού βασίζεται στο μοντέλο της “προβοσκίδας του ελέφαντα” (elephant-trunk), όπου αλλάζοντας ύψος, η ακτίνα καμπυλότητας αυξάνεται βαθμιαία προσφέροντας μεταβολή στην διοπτρική ισχύ. Λόγω μεταβολής της ακτίνας καμπυλότητας προκύπτει αισθητή διαφορά στο περιφεριακό πάχος ενός πολυεστιακού

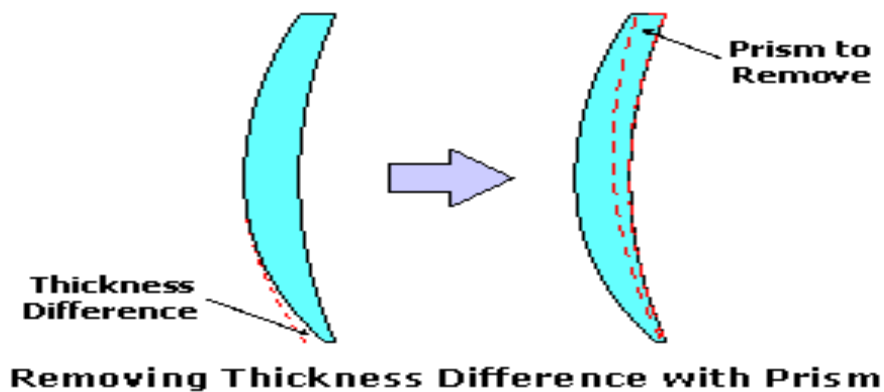


φακού.

Εικόνα 9: Μοντέλο της προβοσκίδας(Οφθαλμολογικά Χρονικά)

Για τον λόγο αυτό γίνεται αφαίρεση πρίσματος από τον φακό, γεγονός που δεν προσθέτει καμία μεταβολή τόσο στην διοπτρική ισχύ όσο και στις οπτικές εκτροπές του φακού, πέραν της μετατόπισης του ειδώλου κατά τον y άξονα (κάθετα) στο μάτι.

Άλλη μια σημαντική διαπίστωση που έγινε και λήφθηκε υπ'όψιν των κατασκευαστών ήταν η σύγκλιση των οφθαλμών από την μακρινή στην κοντινή όραση.



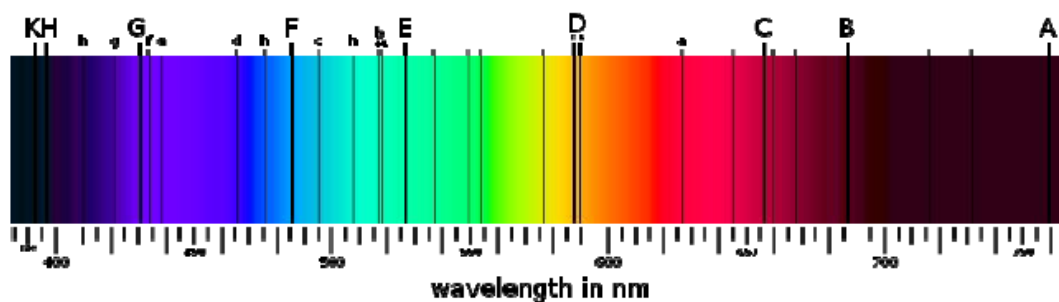
Εικόνα 10: Πρισματική διαφορά (Οφθαλμολογικά Χρονικά)

Αριθμός Abbe

Ο αριθμός Abbe είναι επίσης ένας καθαρός αριθμός όπου μας δείχνει την χρωματική διασπορά. Ορίζεται ως

$$V = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C};$$

όπου n_D , n_F και n_C οι δείκτες διάθλασης του υλικού για τα μήκη κύματος των Fraunhofer D-, F- και C- γραμμών απορρόφησης. Χαμηλής διασποράς (χαμηλή χρωματική εκτροπή) υλικά έχουν υψηλή τιμή V.



Solar spectrum with Fraunhofer lines as it appears visually.

Εικόνα 11 (Fraunhofer, 2000)

Ειδικό βάρος

Με τον όρο Ειδικό βάρος χαρακτηρίζεται το βάρος σε γραμμάρια της μονάδας του όγκου (1 κυβικού εκατοστομέτρου) κάποιου σώματος. Το ειδικό βάρος είναι ένα μέτρο της πυκνότητας μιας ύλης.

UV απορρόφηση

UV (Ultra Violet) ονομάζεται η υπεριώδης ακτινοβολία και ορίζεται η περιοχή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας της οποίας το μήκος κύματος στο κενό κυμαίνεται περίπου μεταξύ 400 και 10 nm.

Στους φακούς είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε το ποσοστό απορρόφησης της, συνεπώς το ποσοστό προστασίας των ματιών.

Κυρίως μας ενδιαφέρουν οι περιοχές:

UVA : Ultraviolet A,

UVB : Ultraviolet B

Απαιτούμενη διοπτρική δύναμη

Οι διορθωτικοί οφθαλμικοί φακοί είναι τοποθετημένοι σε κάποια απόσταση από την πρόσθια επιφάνεια του οφθαλμού (βλέπε Σχ. 1). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η διοπτρική ισχύς που απαιτείται για την διόρθωση ενός διαθλαστικού σφάλματος με οφθαλμικούς φακούς να διαφέρει από το πραγματικό διαθλαστικό σφάλμα του οφθαλμού (αυτό είναι γνωστό ως effectivity).

Η εξίσωση που εκφράζει την παραπάνω σχέση προκύπτει ως εξής:

$$F = 1 / f$$

και

$$f = k+a$$

$$F = K/(1+\alpha K) \text{ ή } K = F/(1-\alpha F) \quad (1)$$

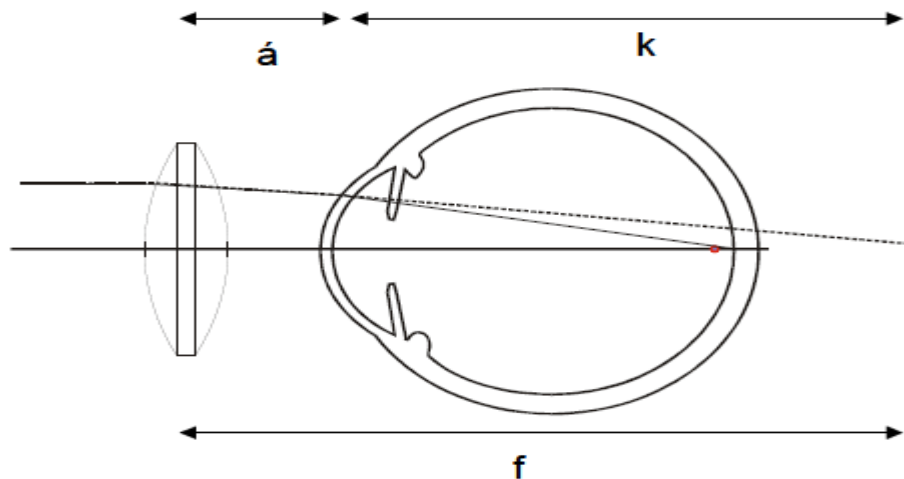
Όπου,

K = διαθλαστικό σφάλμα,

F = η διοπτρική ισχύς του διαθλαστικού φακού,

και

a = απόσταση του φακού από τον οφθαλμό (περίπου 13 mm)



ΣΧΗΜΑ 1

Σχήμα 1: Διοπτρική δύναμη (Οφθαλμολογικά Χρονικά)

Τεχνολογία μετώπου κύματος

Στη Φυσική, ορίζεται ως μέτωπο ενός κύματος η επιφάνεια (ή ο γεωμετρικός τόπος) της οποίας όλα τα σημεία έχουν την ίδια φάση. Όλα τα μέρη του μετώπου κύματος χρειάζονται τον ίδιο χρόνο για να φθάσουν από τη πηγή και όλα τα σημεία μετώπου κύματος απέχουν την ίδια οπτική απόσταση από τη πηγή. Όπως είδαμε και στην αρχή του Huygens, η εισαγωγή της έννοιας του μετώπου κύματος μας βοηθάει να μελετήσουμε πιο σωστά την διάδοση των κυμάτων.

Αυτή η επιφάνεια αντιπροσωπεύεται από μια εξίσωση:

$$\varphi (\chi , y , z) = \text{constant}$$

ενώ το κάθε σημείο της επιφάνειας αντιπροσωπεύεται από μια εξίσωση:

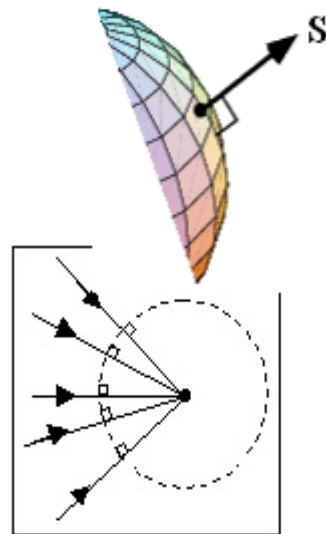
$$\mathbf{W} = (\chi , y , z)$$

όπου τώρα :

$$\varphi \equiv \mathbf{S} \cdot \mathbf{W}$$

με \mathbf{S} το μοναδιαίο διάνυσμα που είναι κάθετο στην επιφάνεια.

Η επίδραση ενός τέλει φακού σ'ένα μέτωπο κύματος θα είχε ως αποτέλεσμα την παραγωγή στην κόρη εξόδου ενός σφαιρικού κύματος του οποίου η καμπυλότητα να είναι τέτοια ώστε το κύμα να εστιάζεται τέλεια στην αρχή των αξόνων (χ_0, y_0, z_0) .



Αν R είναι η ακτίνα του εξερχόμενου σφαιρικού μετώπου κύματος και το κέντρο σχηματισμού ειδώλου στον οφθαλμό έχει συντεταγμένες (χ, y, z) τότε:

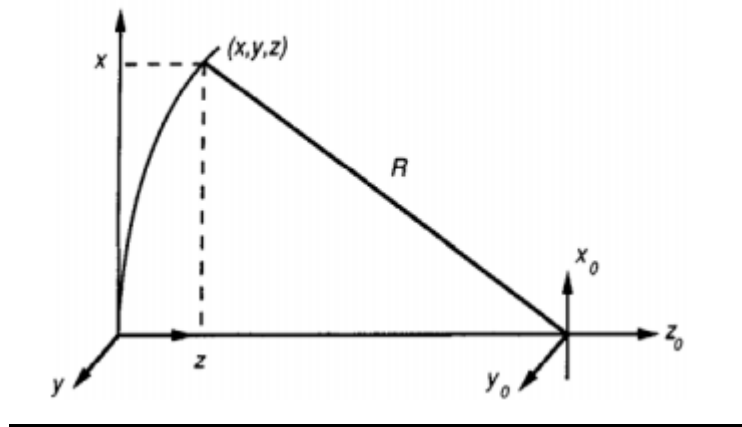
$$\chi = \chi_0$$

$$y = y_0$$

$$z = z_0 - R$$

Η εξίσωση του σφαιρικού μετώπου κύματος στο σύστημα συντεταγμένων (χ, y, z) θα είναι:

$$\underline{\chi^2 + y^2 + (z - R)^2 = R^2}$$



Αν τα x και y είναι μικρά σε σχέση με το R , και το z είναι αρκετά μικρό ώστε ο όρος z^2 να είναι αμελητέος, η παραπάνω εξίσωση γίνεται προσεγγιστικά:

$$z = \frac{x^2 + y^2}{2R}$$

Άρα η συνάρτηση wavefront:

$$W(x, y) = \frac{x^2 + y^2}{2R}$$

αντιπροσωπεύει ένα σφαιρικό μέτωπο κύματος που συγκλίνει σε απόσταση R .

Με την τεχνική αυτή, επιτυγχάνεται η ανάλυση των κυματικών επιφανειών του φωτός που περνούν διαμέσου του φακού.

Για κάθε κατεύθυνση του βλέμματος, η αρχή που διέπει τους πολυεστιακούς φακούς είναι η λήψη του πιά δυνατού κανονικού κυματικού σχήματος αλλά πριν διαπεράσει η δέσμη του φωτός την κόρη του ανθρώπινου οφθαλμού.

Ουσιαστικά, την κυματική επιφάνεια την αναλύουμε στο άθροισμα των στοιχειωδών κυμάτων, το πρώτο από τα οποία αποτελεί την συνταγή του χρήστη ενώ οι ακόλουθοι όροι εκπροσωπούν τις οπτικές εκτροπές.

Τελικά, το σχήμα των επιφανειών του φακού τροποποιείται ώστε να ελεγχθεί και να ελαχιστοποιεί τις εκτροπές σύμφωνα, πάντοτε, με τις οπτικές ανάγκες που παρουσιάζει ο εκάστοτε χρήστης.

Η τεχνολογία, αυτή, έχει εφαρμοστεί για πρώτη φορά στο σχεδιασμό του φακού «Varilux Rhysio».

Λογισμικό Βελτιστοποίησης

Το οπτικό σύστημα του οφθαλμού επηρεάζει την ποιότητα του σχηματιζόμενου ειδώλου στον αμφιβληστροειδή. Συγκεκριμένα, η απεικόνιση του ειδώλου, καθορίζεται από το μέγεθος της κόρης (άμεση σχέση με την περίθλαση), τις εκτροπές και την σκέδαση των οπτικών μέσων.

Όλα αυτά τα στοιχεία προκαλούν αδυναμία παραγωγής ενός τέλει ειδώλου, καθώς εμποδίζουν την τέλεια απεικόνιση ενός σημείου του αντικειμένου σε ένα αντίστοιχο σημείο του ειδώλου.

Έτσι ποτέ μέσα από ένα οπτικό σύστημα δεν επιτυγχάνεται η τέλεια σημειακή απεικόνιση μιας πηγής, αλλά απεικονίζεται ένα σχέδιο με ένα κεντρικό φωτεινότερο δακτύλιο ο οποίος περιβάλλεται από ομόκεντρους δακτυλίους σταδιακά ελαττωμένης φωτεινότητας (airy disc).

Συνεπώς, οι σχεδιαστές /φακών δεν μπορούν να δημιουργήσουν βελτιστοποιημένα οπτικά συστήματα σε μία μόνο φάση. Εν αντιθέσει, χρησιμοποιείται μια επαναληπτική διαδικασία χρησιμοποιώντας λογισμικό βελτιστοποίησης. Εδώ, ο σχεδιαστής ορίζει ένα αρχικό οπτικό σύστημα και ένα συντελεστή 'Αξίας' που χρησιμοποιείται για τη βαθμολόγηση της εν γένει απόδοσής του. Μέσω της βαθμολόγησης, το λογισμικό υπολογίζει εκ νέου τις παραμέτρους του αναβαθμισμένου συστήματος.

Η όλη διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι την επίτευξη ενός τελικού βελτιστοποιημένου οπτικού συστήματος.

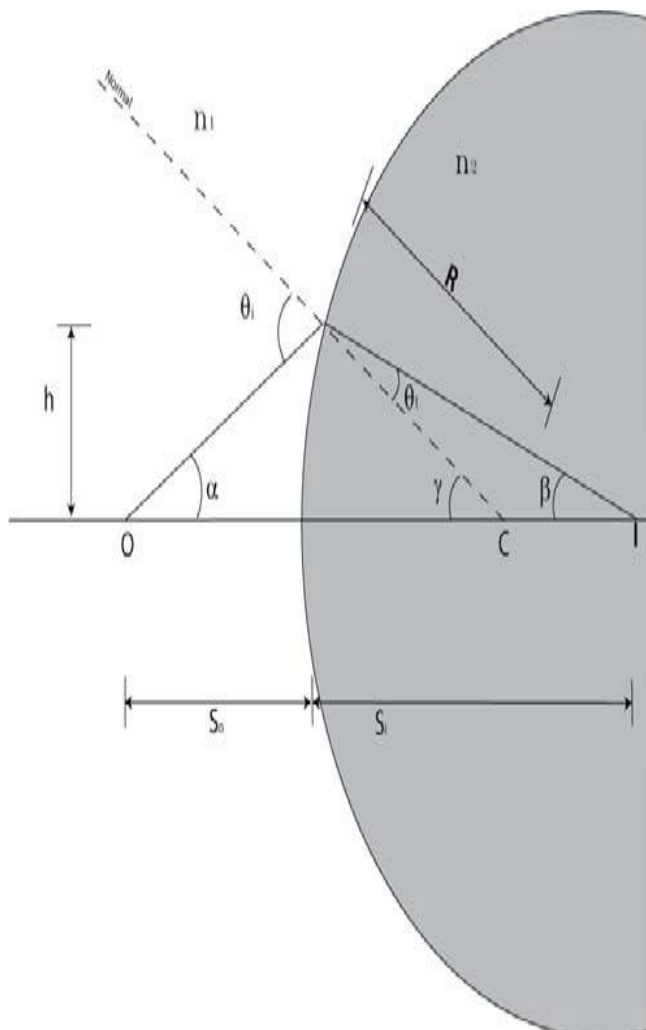
2.4. Γραφική απεικόνιση

Είδωλα που σχηματίζονται εκ διαθλάσεως:

Είδωλα μπορούν να σχηματιστούν από τη διάθλαση, την οποία μπορούν να υποστούν φωτεινές ακτίνες όταν διέρχονται από τη διαχωριστική επιφάνεια δύο υλικών με διαφορετικό δείκτη διάθλασης .

Μια τέτοια διάταξη που περιλαμβάνει δύο μέσα (σε επαφή το ένα με το άλλο) διαφορετικού δείκτη διάθλασης εκ των οποίων το ένα έχει σφαιρικό σχήμα, καλείται σφαιρικό δίοπτρο.

Το σημείο αυτό θα εισαγάγουμε την έννοια του δείκτη διάθλασης (n), ο οποίος, καθορίζει το πόσο μειώνεται η ταχύτητα διάδοσης ενός κύματος καθώς αυτό περνάει μέσα από διαφανές μέσο. Συγκεκριμένα, ορίζεται ως ο λόγος της ταχύτητας του φωτός στο κενό προς την ταχύτητα του φωτός μέσα στο



Σχήμα 2: Είδωλα εκ διαθλάσεως (Οφθαλμολογικά Χρονικά)

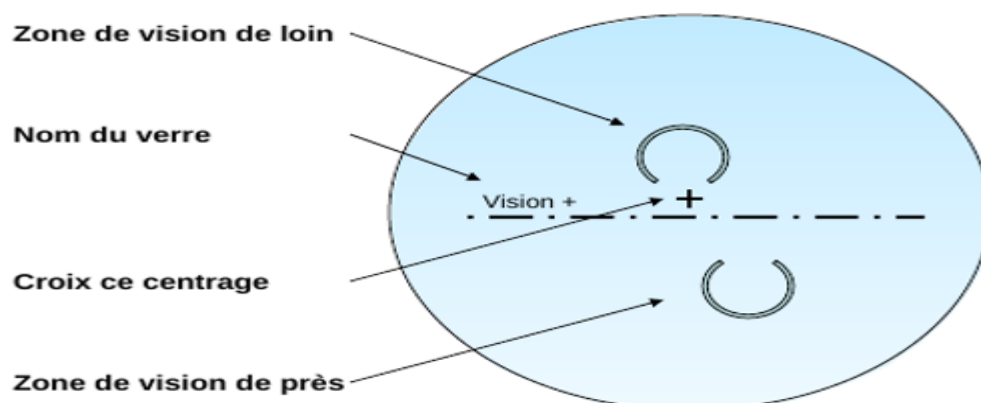
υλικό, είναι δηλαδή ένας καθαρός αριθμός.

Από την εξίσωση των κατασκευαστών φακών προκύπτει ότι αύξηση του δείκτη διάθλαση συνεπάγεται μείωση της καμπυλότητας των επιφανειών άρα μείωση του κεντρικού πάχους του φακού.

Θεωρούμε, λοιπόν, ότι έχουμε δύο διαφανή μέσα, που έχουν δείκτες διάθλασης n_1 και n_2 αντίστοιχα και χωρίζονται από σφαιρική επιφάνεια ακτίνας R .

Υποθέτουμε ότι το αντικείμενο βρίσκεται στη θέση O και εκπέμπει ακτίνες, οι οποίες είναι παραξονικές και σχηματίζουν μικρή γωνία μεταξύ τους και με τον κύριο άξονα.

Μέσα, λοιπόν, από αυτή την ανάλυση προκύπτει (με χρήση και κατανόηση μαθηματικών και γεωμετρίας η ακόλουθη αποτύπωση/εικόνα:



Σχήμα 3: Γραφική απεικόνιση πολυεστιακού (Οφθαλμολογικά Χρονικά)

Κύκλος μακρινής μέτρησης: Η σφαίρα, ο κύλινδρος και ο άξονας της μακρινής ισχύος μπορούν να μετρηθούν μέσα στον κύκλο μακρινής μέτρησης χρησιμοποιώντας την τεχνική μέτρησης της κοίλης επιφάνειας. Ο ανώτερος οριζοντας χρησιμοποιείται για να ευθυγραμμιστεί ο φακός στο όργανο.

Σταυρός κεντραρίσματος: χρησιμοποιείται για το σωστό κεντράρισμα του φακού και αυτό επιτυγχάνεται όταν εντοπίζεται ακριβώς μπροστά από την κόρη, όταν ο ασθενής κοιτάει ευθεία με το κεφάλι και το σώμα σε φυσική θέση.

Κύκλος κοντινής μέτρησης: σημειώνεται σε οριζόντια απόσταση 2,5 mm από τον σταυρό κεντραρίσματος και χρησιμοποιείται μόνο για μετρήσεις. Η πραγματική θέση προσαρμόζεται ανάλογα με τη σύγκλιση του ασθενούς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΙ

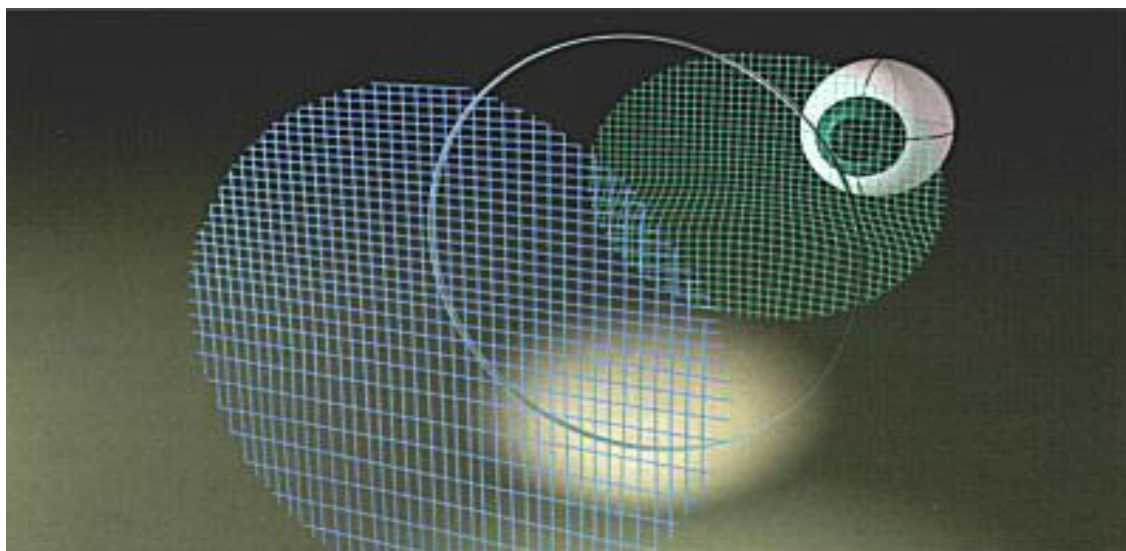
Ο αξονικά συμμετρικός σχεδιασμός ενός πολυεστιακού φακού δημιουργεί αναπόφευκτα αστιγματισμό. Οι αστιγματικές εκτροπές αποτελούν το κύριο μειονέκτημα των πολυεστιακών φακών και ο περιορισμός τους αντικείμενο μελέτης από τις κατασκευαστικές εταιρίες για την εξέλιξη του σχεδιασμού ενός πολυεστιακού φακού.

Οι μαλακοί πρεσβυωπικοί φακοί λόγω της σχεδίασής τους και του τρόπου εφαρμογής τους, χαρακτηρίζονται ως ταυτόχρονης όρασης. Αυτό σημαίνει ότι ανάλογα με το σχεδιασμό, η κόρη καλύπτεται από μια οπτική ζώνη όπου υπάρχει η μακρινή, η κοντινή, και -ενδεχομένως- και η ενδιάμεση διόρθωση.

Η κατηγοριοποίηση ανάμεσα σε διπλεστιακούς και πολυεστιακούς φακούς δεν είναι ξεκάθαρη, διότι κάποιοι σχεδιασμοί δεν προσφέρουν αρκετό εύρος ενδιάμεσης όρασης, οπότε με πραγματικά δεδομένα η ενδιάμεση όραση είναι αποτέλεσμα του σχεδιασμού της οπτικής ζώνης που χρησιμοποιείται τελικά (άμεσα εξαρτώμενη από το μέγεθος της κόρης) και της στρατηγικής του κατασκευαστή (τροποποιημένη μονοόραση).

Μια σημαντική διαφορά είναι ότι στους διπλεστιακούς φακούς υπάρχει μια σαφής μετάβαση από τη μία ζώνη στην άλλη, δηλαδή η κάθε οπτική ζώνη έχει σταθερή οπτική ισχύ.

Αντίθετα, στους πολυεστιακούς φακούς έχουμε μια ομαλή μετάβαση από τη μακρινή στην κοντινή ζώνη, συνέπεια και της ασφαιρικότητας της (πολυεστιακής) επιφάνειας, δηλαδή η οπτική ισχύς αλλάζει προοδευτικά από την περιφέρεια του φακού προς το κέντρο. Μια από τις **σημαντικότερες παραμέτρους** κατά τον σχεδιασμό ενός πολυεστιακού φακού είναι η πρόοδος ισχύος (βλ. τρίτο κεφάλαιο).



Έτσι, η οπτική ισχύς μπορεί να γίνεται πιο θετική (+) προς το κέντρο του φακού, αν η κεντρική οπτική ζώνη είναι σχεδιασμένη για την κοντινή διόρθωση (κέντρο κοντινής διόρθωσης με περιφέρεια μακρινής), ή μπορεί να γίνεται πιο αρνητική (-) προς το κέντρο, στο σχεδιασμό με κέντρο μακρινής διόρθωσης και περιφέρεια κοντινής διόρθωσης.

Ο βαθμός και ο ρυθμός μετάβασης εξαρτώνται από την εταιρεία κατασκευής, και αποτελεί σχεδιαστικό μυστικό, κάτι που εισάγει έναν παράγοντα στην επιτυχία της εφαρμογής που δεν μπορεί να ελεγχθεί.

- **3.1.1 Κέντρο Κοντινης Διορθωσης με Περιφερεια Μακρινης Διορθωσης (hard-design)**

Ο σχεδιασμός αυτός βασίζεται στο φαινόμενο της μύησης κατά την προσαρμογή: όταν ο οφθαλμός προσηλώνει για να δει σε κοντινή απόσταση, ενεργοποιείται ο μηχανισμός της προσαρμογής και η κορική διάμετρος μικραίνει (μύηση). Έτσι, η κόρη καλύπτει κυρίως το εύρος της κεντρικής οπτικής ζώνης του φακού, που είναι σχεδιασμένη για την κοντινή όραση.

Κατά τη μακρινή όραση, ο μηχανισμός της προσαρμογής δεν είναι ενεργός, η κόρη μεγαλώνει (μυδρίαση), και καλύπτει και την περιφερειακή οπτική ζώνη του φακού, σχεδιασμένη για τη μακρινή όραση. Οι φακοί αυτοί έχουν πρόσθια ασφαιρικότητα, με την πρόσθια επιφάνεια του φακού στο σχήμα μιας προμήκους έλλειψης, δηλαδή ο φακός έχει τη μέγιστη καμπυλότητα (μικρότερη ακτίνα καμπυλότητας) στο κέντρο και σταδιακά επιπεδώνεται προς την περιφέρεια. Είναι δικαμπυλωτής σχεδίασης, με την πολυεστιακή επιφάνεια να καλύπτει όλο το εύρος της κεντρικής οπτικής ζώνης.

Μια παραλλαγή αυτού του σχεδιασμού είναι η χρήση της κοντινής κεντρικής ζώνης σε συνδυασμό με την περιφερειακή ζώνη για ενδιάμεση όραση.

Πρέπει να τονίσουμε ότι αυτή η λύση μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο όταν στον άλλον οφθαλμό χρησιμοποιείται φακός που εγγυάται αποδεκτή μακρινή οπτική οξύτητα, γιατί σε άλλη περίπτωση η μακρινή όραση θα είναι ιδιαίτερα μειωμένη.

Μια συνέπεια του σχεδιασμού φακών με κέντρο κοντινής όρασης είναι ότι για αποδεκτή μακρινή όραση σε μια φωτεινή ημέρα ο χρήστης πρέπει απαραίτητα να φορά και γυαλιά ηλίου. Αν όχι, η κόρη συστέλλεται (μύση), με αποτέλεσμα ο χρήστης να βλέπει (μόνο) από την κοντινή ζώνη! Με τα γυαλιά ηλίου, η κόρη μεγαλώνει σε διάμετρο και ο χρήστης βλέπει και από τη μακρινή οπτική ζώνη.

- **3.1.2. Κέντρο Μακρινης Διορθωσης με Περιφερεια Κοντινης Διορθωσης (soft-design)**

Ο σχεδιασμός με κέντρο μακρινής διόρθωσης αναιρεί το μειονέκτημα του προηγούμενου, δηλαδή την πιθανή μείωση της μακρινής οπτικής οξύτητας λόγω της κεντρικής κοντινής ζώνης, που είναι πάντα μπροστά από την κόρη.

Έτσι, οι φακοί με κέντρο μακρινής διόρθωσης προσφέρουν καλύτερη μακρινή οπτική οξύτητα, ίσως όμως σε βάρος της κοντινής. Ωστόσο, ενώ είναι πρεσβυωπικοί, οι χρήστες είναι πιο έτοιμοι να κάνουν συμβιβασμό στην κοντινή οπτική οξύτητα παρά στη μακρινή.

Ο λόγος είναι ίσως ότι οι περισσότεροι άνθρωποι έχουν αποδεχθεί την απώλεια ευκρίνειας της κοντινής όρασης, και μια όχι πλήρης βελτίωσή της δεν τους ενοχλεί, ενώ αντίθετα, είναι συνηθισμένοι από μικρή ηλικία να βλέπουν καθαρά μακριά, και ακόμα και μια μικρή μείωση της μακρινής οπτικής οξύτητας τους δυσαρεστεί.

Συνήθως, η οπίσθια επιφάνεια του φακού είναι ασφαιρική (πεπλατυσμένη έλλειψη), με τη μικρότερη καμπυλότητα (μεγαλύτερη ακτίνα καμπυλότητας) στο κέντρο και τη μεγαλύτερη καμπυλότητα στην περιφέρεια της οπτικής ζώνης, και σε ελάχιστες περιπτώσεις μπορεί και το αντίθετο.

Με αυτό το σχεδιασμό, η απόδοση της κοντινής όρασης βασίζεται στο ποσοστό του περιφερειακού τμήματος της οπτικής ζώνης που βρίσκεται μπροστά από την κόρη.

\

- **3.1.3. Πολλαπλές Ζώνες Μακρινής και Κοντινής Διόρθωσης (multi design)**

Η οπτική ζώνη αυτών των φακών αποτελείται από μια κεντρική οπτική ζώνη για μακρινή όραση, και από ομόκεντρους δακτύλιους – ζώνες (concentric ή annular), στους οποίους εναλλάσσονται οι δυνάμεις (οπτική ισχύς) για την κοντινή και τη μακρινή όραση. Ο σχεδιασμός στοχεύει στην ταυτόχρονη κάλυψη της κόρης από ζώνες μακρινής και από ζώνες κοντινής όρασης σε όλες τις συνθήκες (φωτοπικές, σκοτοπικές, με ή χωρίς τη χρήση της προσαρμογής) για κάθε απόσταση προσήλωσης.

Με αυτόν τον τρόπο, το οπτικό αποτέλεσμα δεν εξαρτάται από το μέγεθος της κόρης, κάτι που επηρεάζει άμεσα τους προηγούμενους σχεδιασμούς.

Εδώ, λοιπόν, ρόλο στην επιτυχία της σχεδίασης παίζει και η αναλογία του ποσοστού κάλυψης του οφθαλμού από τη μακρινή και την κοντινή οπτική ζώνη στις διάφορες συνθήκες.

Έτσι, σε άπλετο φως (μικρή κόρη, π.χ. κατά τις εξωτερικές ασχολίες), αλλά και σε αμυδρό φως (μεγάλη κόρη, π.χ. κατά τη νυκτερινή οδήγηση) η αναλογία αυτή μπορεί να είναι προς όφελος της μακρινής όρασης, ενώ σε μέτριο φως (μέτρια διάμετρος κόρης, π.χ. κατά την ανάγνωση με φως δωματίου), η αναλογία κάλυψης της κόρης αντιστρέφεται προς όφελος της κοντινής όρασης.

Η **πραγματικότητα** βέβαια στο σύστημα οφθαλμού – φακού είναι πιο **πολύπλοκη**, εφόσον υπάρχει πάντοτε ένα ποσό σφαιρικής εκτροπής στο οπτικό σύστημα, που εξαρτάται κυρίως από το σχήμα του κερατοειδή και το μεταβαλλόμενο μέγεθος της κόρης, το οποίο επηρεάζει την απόδοση του τελικού αποτελέσματος.

Η σχεδίαση μοιάζει κάπως με αυτή των περιθλαστικών ενδοφακών με εναλλασσόμενες ζώνες (diffractive intraocular lenses), και ως αποτέλεσμα υπάρχει μια μείωση της ευαισθησίας αντίθεσης λόγω φαινομένων άλους (halo) στο αμφιβληστροειδικό είδωλο. Λύση στο πρόβλημα υπόσχονται οι φακοί ασφαιρικής προοδευτικής μεταβολής της οπτικής ισχύος.

- **3.1.4. Σχεδιάσεις με Παραλλαγή Segment**

Οι φακοί, αυτοί, δεν ανήκουν στην κατηγορία της ταυτόχρονης, αλλά στην εναλλασσόμενη όραση. Η οπτική τους αρχή βασίζεται σε μία ευρεία κεντρική οπτική ζώνη για τη μακρινή όραση, και η κοντινή ζώνη έχει συνήθως σχήμα που θυμίζει το segment των διπλεσσιακών φακών για γυαλιά (σχήμα 8-3b), και είναι κυκλική περιφερειακή ή άλλου σχήματος (τριγωνική ή τραπεζοειδής).

- **3.1.5. Συμμετρικού σχεδιασμού**

Στην περίπτωση αυτή παρατηρείται ένας σχεδιασμός και για τους δύο φακούς. Ο δεξιός προκύπτει με περιστροφή περίπου 10 μοιρών προς τη μία κατεύθυνση και ο αριστερός με όμοια περιστροφή προς την αντίθετη. Έτσι, επιτυγχάνεται η διαβάθμιση της δύναμης αλλά όταν ο διοπτροφόρος κοιτά σε πλάγια διεύθυνση τα δύο μάτια έχουν διαφορετική αντίληψη.

- **3.1.6. Ασύμμετρου σχεδιασμού**

Στην περίπτωση αυτή παρατηρείται διαφορετικός σχεδιασμός και για τους δύο φακούς. Όπου κι αν κοιτάξει ο διοπτροφόρος έχει την ίδια αντίληψη και από τους δύο οφθαλμούς. Έχουμε, επομένως, την τέλεια διοφθαλμική όραση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Σφάλματα Φακών-Εκτροπές

Στις εκτροπές αυτό που πρέπει για αρχή είναι να κατηγοριοποιήσουμε τα φαινόμενα. Έτσι έχουμε τις χαμηλής τάξης εκτροπές και τις υψηλής τάξης.

4.1. Χαμηλής τάξης εκτροπές

4.1.1. Αφεστίαση :

Αδυναμία φακού να εστιάσει στην προβλεπόμενη θέση το είδωλο σημειακού αντικειμένου, γιατί σχηματίζεται σε άλλη θέση

4.1.2. Αστιγματισμός:

Αδυναμία φακού να εστιάσει στην ίδια θέση ακτίνες οι οποίες ενώ ξεκινούν από το ίδιο σημείο συναντούν διαφορετικές ακτίνες καμπυλότητας.

4.2. Υψηλής τάξης εκτροπές

Τέλεια γεωμετρικά είδωλα απαιτούν τέλειες επίπεδες και ασφαιρικές οπτικές επιφάνειες. Σ' ένα πραγματικό οπτικό σύστημα παίρνουμε μια τέλεια σφαιρική οπτική επιφάνεια αν χρησιμοποιήσουμε μόνο το μέρος του μετώπου κύματος που βρίσκεται κοντά στον οπτικό άξονα.

Αυτό σημαίνει ότι όλες οι γωνίες μεταξύ του άξονα και των ακτίνων είναι πολύ μικρές. Αυτές οι ακτίνες ονομάζονται παραξονικές ακτίνες.

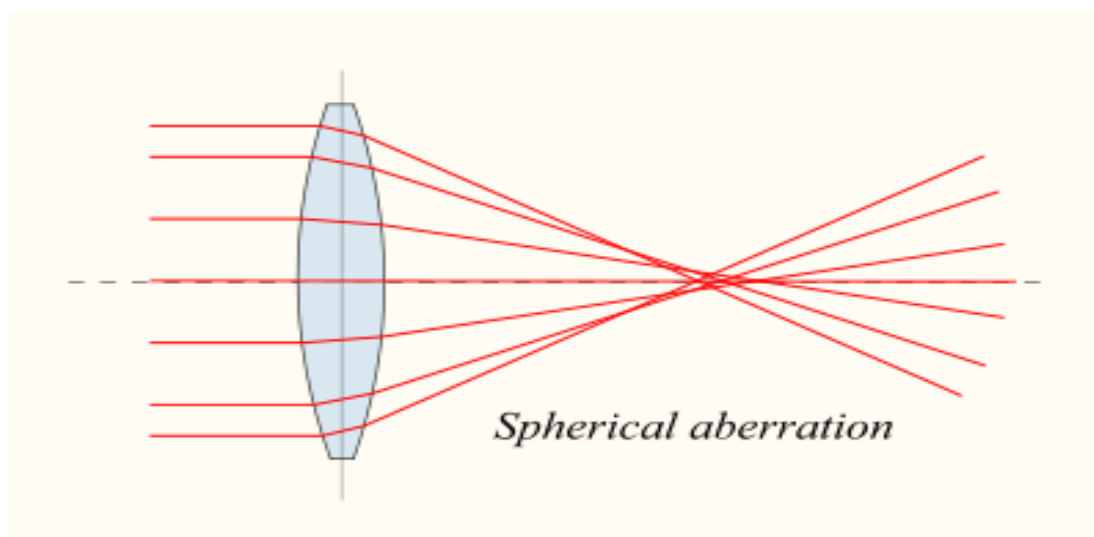
4.2.1. Σφαιρική εκτροπή:

Είναι το φαινόμενο κατά το οποίο ακτίνες διαθλώμενες σε διαφορετικά σημεία μια σφαιρικής επιφάνειας, τέμνουν τον οπτικό άξονα σε διαφορετικά σημεία. Αν ακτίνες φωτός πέσουν σε όλη την επιφάνεια του σφαιρικού διαθλαστικού μέσου, μετά την έξοδό τους δεν εστιάζουν σε ένα σημείο αλλά δημιουργούν κηλίδα.

Το σφάλμα σφαιρικής εκτροπής (spherical aberration) εμφανίζεται από σφαιρικούς φακούς, κάτοπτρα κατά την απεικόνιση σημείου που βρίσκεται πάνω στον κύριο άξονα, σε πεπερασμένη ή άπειρη απόσταση, όταν το άνοιγμα του φακού / κατόπτρου (lens aperture) είναι μεγάλο.

Η σφαιρική εκτροπή συνίσταται στο ότι το σημείο εστίασης των περιφερειακών (μη αξονικών) ακτίνων της δέσμης, δεν συμπίπτει με το σημείο εστίασης των κεντρικών (αξονικών) ακτίνων, αλλά είναι μετατοπισμένο κατά μήκος του άξονα.

Για λόγους πρακτικών εφαρμογών μπορούμε να διακρίνουμε δύο είδη σφαιρικής εκτροπής, την αξονική σφαιρική εκτροπή (longitudinal spherical aberration), ΑΣΕ (LSA) και την εγκάρσια σφαιρική εκτροπή (transverse spherical aberration), ΕΣΕ (TSA), οι οποίες είναι αλληλένδετες.



Σχήμα 4: Σφαιρική εκτροπή (Οφθαλμολογικά Χρονικά)

Το σφάλμα σφαιρικής εκτροπής (spherical aberration) εμφανίζεται από σφαιρικούς φακούς, κατά την απεικόνιση σημείου που βρίσκεται πάνω στον κύριο άξονα, σε πεπερασμένη ή άπειρη απόσταση, όταν το άνοιγμα του φακού (lens aperture) είναι μεγάλο. Η σφαιρική εκτροπή συνίσταται στο ότι το σημείο εστίασης των περιφερειακών (μη αξονικών) ακτίνων της δέσμης, δεν συμπίπτει με το σημείο εστίασης των κεντρικών (αξονικών) ακτίνων, αλλά είναι μετατοπισμένο κατά μήκος του άξονα.

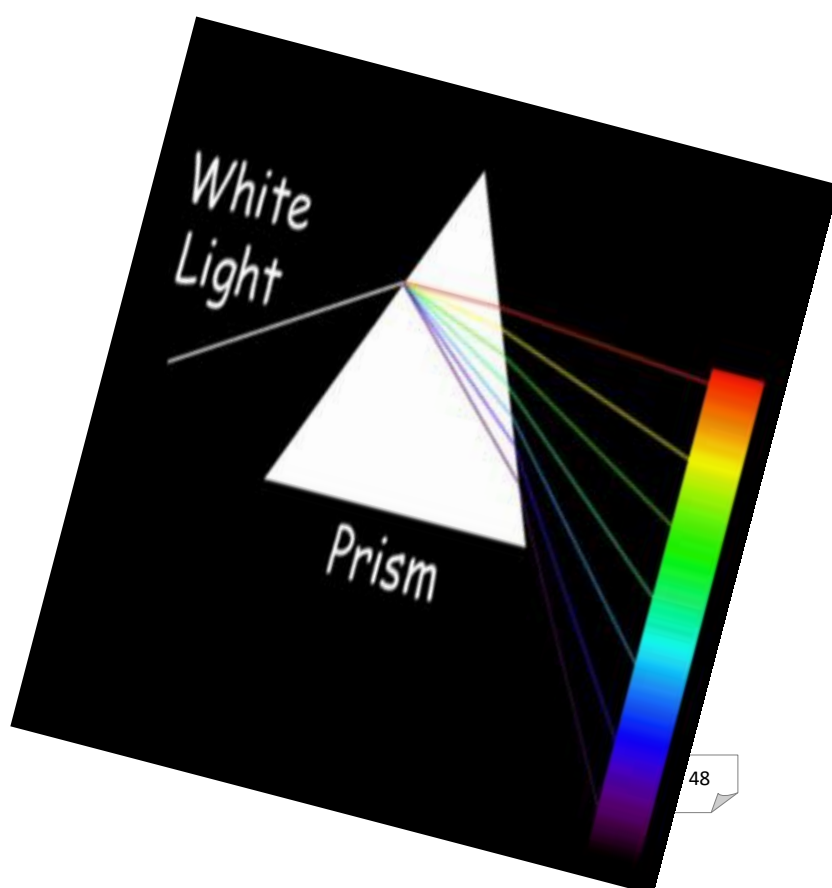
4.2.2. Χρωματική Εκτροπή

Μια πολύ σημαντική ιδιότητα του δείκτη διάθλασης είναι ότι δεν είναι σταθερός αλλά είναι συνάρτηση του μήκους κύματος του φωτός. Αυτού έπεται από τον Νόμο του Snell ότι όταν το φως διέρχεται δια μέσου ενός υλικού, η γωνία διαθλάσεως διαφέρει για κάθε μήκος κύματος.

Συγκεκριμένα ο δείκτης διάθλασης ελαττώνεται καθώς αυξάνεται το μήκος κύματος, άρα το κυανό φως εκτρέπεται περισσότερο απ'ότι το ερυθρό φως όταν και τα δυο διαθλώνται σε ένα διαφανές υλικό. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται διασπορά.

Το πιο απλό παράδειγμα του φαινομένου της διασποράς είναι όταν λευκό φως προσπέσει πάνω σε μια πλευρά ενός πρίσματος.

Το λευκό φως συντελείται από ένα φάσμα διαφορετικών μήκων κύματος, το οπτικό φάσμα.



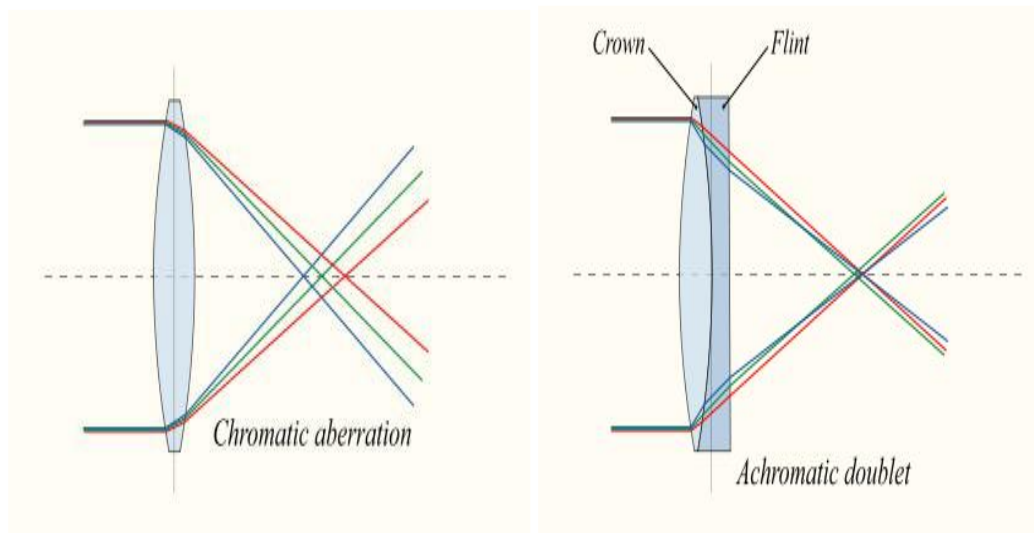
Έτσι οι ακτίνες που εξέρχονται από το πρίσμα διασπείρονται στον χώρο και ταυτόχρονα το λευκό φως έχει αναλυθεί σε μια ταινία χρωμάτων, το φάσμα του λευκού φωτός.

Στην περίπτωση των οφθαλμικών φακών συμβαίνει ανάλογο φαινόμενο. Μπορούμε να το κατανοήσουμε καλύτερα θεωρώντας χονδρικά ότι ένας αμφίκυρτος φακός αποτελείται από δυο πρίσματα ενωμένα στις βάσεις τους. Από



το προσπίπτον λευκό φως οι ιώδεις ακτίνες διαθλώνται περισσότερο από τις ερυθρές κι έτσι η εστιακή απόσταση είναι μεγαλύτερη για το ερυθρό φως απ'ότι για το ιώδες.

Αυτό ονομάζεται χρωματικό σφάλμα ή χρωματική εκτροπή. Η χρωματική εκτροπή των αποκλινόντων φακών είναι αντίθετη από την εκτροπή των συγκλινόντων. Μπορούμε, λοιπόν, να μειώσουμε τα αποτελέσματα της χρωματικής εκτροπής χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό συγκλίνοντος και αποκλίνοντος φακού κατασκευασμένοι όμως από διαφορετικά υλικά. Ο συνδυασμός αυτός λέγεται αχρωματικός φακός.

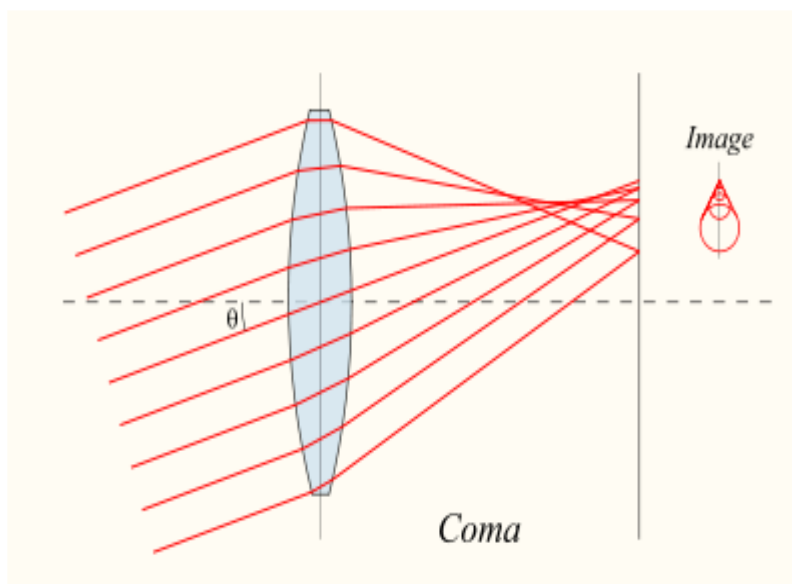


Σχήμα 5: Χρωματική εκτροπή (Οφθαλμολογικά Χρονικά)

4.2.3 Κόμη

Το σφάλμα κόμης είναι το σφαιρικό σφάλμα δέσμης που παρουσιάζει ελαφριά ασυμμετρία ως προς το φακό, γιατί ο άξονας της δεν συμπίπτει με τον κύριο άξονα του φακού.

Όταν δέσμη φωτός πέφτει σε ένα φακό παράλληλα με ένα δευτερεύοντα άξονά του, οι διαφορετικές ζώνες του φακού δίνουν και διαφορετικές εστίες.



Σχήμα 5: Κόμη (Οφθαλμολογικά Χρονικά)

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το είδωλο σημειακού αντικειμένου στη δεύτερη δευτερεύουσα εστία να μην είναι ένα σημείο αλλά κηλίδα ιδιόμορφου σχήματος και άνισης φωτεινότητας. Έτσι το είδωλο παρουσιάζεται συγκεχυμένο.

Η φωτεινότητα είναι μεγαλύτερη στην κορυφή και μειώνεται η έντασή της προς τα κάτω. Ένας φακός ή οπτικό σύστημα που έχει διορθωμένο το σφάλμα της κόμης λέγεται ισοπλανητικό σύστημα (isoplanatic system). Αν έχει διορθωμένο και το σφαιρικό σφάλμα λέγεται απλανητικό σύστημα (aplanatic systems).

Άρα, κατά το μηχανισμό της δημιουργίας της κόμης σε ένα μεσημβρινό επίπεδο συγκλίνοντος φακού οι περιφερειακές ακτίνες από ένα μακρινό φωτεινό σημείο συγκλίνουν στο B, δίνοντας έτσι μεγαλύτερη μεγέθυνση από τις αξονικές που συγκλίνουν στο A.

Ενώ δηλαδή το σφαιρικό σφάλμα οφείλεται στη διαφορά της εστιακής απόστασης που παρουσιάζουν οι διάφορες ζώνες του φακού, το σφάλμα κόμης προέρχεται από τη διαφορά μεγέθυνσης που παρουσιάζουν οι ζώνες αυτές.

Για να μελετήσουμε το σχηματισμό της κόμης στο χώρο, τοποθετούμε μπροστά από έναν συγκλίνοντα φακό ένα διάφραγμα με δύο αντισυμμετρικές μικρές οπές, που αντιστοιχούν σε ορισμένη ζώνη ακτίνας ύψους h .

Παρατηρείται τότε ότι καθώς περιστρέφουμε το διάφραγμα ώστε οι οπές να παίρνουν διαδοχικά τις θέσεις $1,2,3,4,1,2,\dots$, το είδωλο ενός σημείου Σ περιστρέφεται πάνω στο επίπεδο εστίασης κατά την αντίθετη φορά παίρνοντας τις θέσεις $1',2',3',4',1',2',\dots$.

Ο κύκλος που δημιουργείται κατά την περιστροφή αυτή ονομάζεται κομητικός κύκλος (comatic circle) της ζώνης (ύψους) h του φακού. Το κέντρο του κομητικού κύκλου δε συμπίπτει με το κατά μηδενικής τάξης είδωλο του σημείου Σ , αλλά είναι ακτινικά μετατοπισμένο, πάνω δηλαδή στην ευθεία που συνδέει το ίχνος του άξονα (X) και το είδωλο μηδενικής τάξης.

Αν εκτελεστεί το πείραμα με διαφράγματα διαφορετικού ύψους h , διαπιστώνεται ότι καθώς αυξάνεται το h , αυξάνεται η διάμετρος αλλά και η απόσταση του κέντρου του κομητικού κύκλου από το πρακτικά σημειακό είδωλο της μηδενικής τάξης, το οποίο σχηματίζεται από τις αξονικές ακτίνες της ζώνης $h=0$.

Άρα το κομητικό είδωλο απαρτίζεται από αλληπάλληλους κομητικούς κύκλους που αντιστοιχούν στις διάφορες ζώνες του φακού. Όταν αυξάνεται η απόσταση (ψ') του ειδώλου από τον κύριο άξονα, αυξάνονται και οι διαστάσεις του κομητικού ειδώλου ενώ ο άξονας συμμετρίας του στο επίπεδο εστίασης περνάει πάντα από το ίχνος του κύριου άξονα (X) του φακού.

Όταν η «κόμη» του ειδώλου απομακρύνεται από το κέντρο του πεδίου λέμε ότι έχουμε εξωτερική ή θετική κόμη. Στη περίπτωση αυτή η μεγέθυνση των περιφερειακών ακτίνων είναι μεγαλύτερη από αυτή των αξονικών. Στην αντίθετη περίπτωση η κόμη λέγεται εσωτερική και θεωρείται αρνητική.

Ένας φακός ή οπτικό σύστημα που έχει διορθωμένο το σφάλμα της κόμης λέγεται ισοπλανητικό σύστημα (isoplanatic system). Αν έχει διορθωμένο και το σφαιρικό σφάλμα λέγεται απλανητικό σύστημα (aplanatic systems). *

4.2.4. Καμπύλωση πεδίου

Το σφάλμα του αστιγματισμού και το σφάλμα της καμπύλωσης πεδίου εξετάζονται μαζί γιατί αν και επιδρούν κατά διαφορετικό τρόπο στο είδωλο, προέρχονται εντούτοις από το ίδιο φαινόμενο.

Έστω ότι ένας φακός είναι διορθωμένος από το σφαιρικό σφάλμα και την κόμη, τότε για αντικείμενα που βρίσκονται σε σχετικά μεγάλη απόσταση από τον κύριο άξονα παρατηρείται ότι τα είδωλα τους είναι μη στιγματικά.

Συγκεκριμένα, μια λεπτή στιγματική δέσμη που ξεκινάει από το σημείο Σ και της οποίας ο άξονας (ΣO) σχηματίζει γωνία θ με τον κύριο άξονα του φακού μετατρέπεται σε αστιγματική.

Οι ακτίνες που περιέχονται στο επίπεδο που ορίζεται από τον άξονα της δέσμης και τον κύριο άξονα ονομαζόμενο πρωτεύον ή μεσημβρινό επίπεδο (tangential plane) (OE), καθώς και των παράλληλων προς αυτό επιπέδων, συγκεντρώνονται στο πρωτεύον ή μεσημβρινό είδωλο (εστιακή γραμμή T). Το είδωλο αυτό είναι μια μικρή ευθεία γραμμή κάθετη στο πρωτεύον επίπεδο. Αντίστοιχα, οι ακτίνες που προέρχονται από το δευτερεύον ή ακτινικό επίπεδο (sagital plane) (OA) που είναι κάθετο στο πρωτεύον καθώς και των παραλλήλων προς αυτό επιπέδων, συγκεντρώνονται στο δευτερεύον ή ακτινικό είδωλο (S) που είναι μια μικρή ευθεία κάθετη στο δευτερεύον επίπεδο.

*Jason Porter et al., “Adaptive Optics for Vision Science: Principles, Practices, Design and Applications”, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, NJ 2006

Οι δύο εστιακές γραμμές T και S είναι προφανώς ασύμβατα κάθετες μεταξύ τους και κάθετες στον άξονα της δέσμης.

Η διατομή της αστιγματικής δέσμης κοντά στις εστιακές γραμμές είναι γενικά μια έλλειψη, της οποίας ο μεγάλος άξονας είναι παράλληλος προς την εγγύτερη εστιακή γραμμή. Στη μέση περίπου της απόστασης των εστιακών γραμμών η διατομή της

δέσμης γίνεται σχεδόν κυκλική και το εμβαδόν της παίρνει την ελάχιστη τιμή. Ο κύκλος αυτός ονομάζεται κύκλος ελάχιστης σύγκυσης.

Η απόσταση των δύο αστιγματικών γραμμών l ονομάζεται αστιγματική διαφορά και δίνεται από τη σχέση:

$$l = s'_t - s'_s$$

όπου οι αποστάσεις s'_t και s'_s μετρούνται κατά μήκος της κύριας ακτίνας, του άξονα συμμετρίας της δέσμης.

Ο αστιγματισμός όπως και η κόμη οφείλονται στην ασυμμετρία της προσπίπτουσας δέσμης ως προς το φακό. Η συμπεριφορά τους διαφέρει στο ότι ο αστιγματισμός κυριαρχεί όταν η γωνία θ είναι μεγάλη και η δέσμη λεπτή, ενώ η κόμη κυριαρχεί όταν η γωνία θ είναι μικρή και η δέσμη ευρεία.

Μια άλλη διαφορά είναι ότι η κόμη διαχέει το είδωλο κάθετα προς τον άξονα της δέσμης, ενώ ο αστιγματισμός διαχέει το είδωλο κατά μήκος του άξονα της δέσμης.

Μεταβάλλοντας τη γωνία πρόσπτωσης θ της εισερχόμενης δέσμης, οι αποστάσεις στις οποίες δημιουργούνται το μεσημβρινό είδωλο T και το ακτινικό είδωλο S μεταβάλλονται. Για μικρές σχετικά γωνίες θ , οι αποστάσεις αυτές δημιουργούν κύκλους, άρα η επιφάνεια του ειδώλου είναι σφαίρα, που για $\theta=0$, εφάπτεται στο επίπεδο Gauss (παραξονικό επίπεδο εστίασης).

Όταν η επιφάνεια (t) προηγείται της (s), όπως στη περίπτωση του συγκλίνοντα φακού και του σχήματος, ο αστιγματισμός λέγεται εσωτερικός ή αρνητικός και ο φακός υποδιορθωμένος. Όταν προηγείται η επιφάνεια (s) ισχύουν τα αντίθετα.

Όταν αυξάνεται η γωνία θ , οι τομές των αστιγματικών αυτών επιφανειών γίνονται παραβολές και στη συνέχεια στρέφουν προς το επίπεδο του Gauss, γιατί παρεμβαίνουν σφάλματα ανώτερης τάξης.

Η επιφάνεια ελάχιστης σύγκυσης (c) που σχηματίζεται το ευκρινέστερο είδωλο, βρίσκεται σε ίση περίπου απόσταση από τις δύο αστιγματικές εστιακές επιφάνειες, άρα είναι και αυτή καμπύλη όμοια με τις προηγούμενες. Το φαινόμενο αυτό αποτελεί

την καμπύλωση πεδίου (**field curvature**), η οποία όταν υπάρχει μας υποχρεώνει να κάμψουμε ανάλογα την επιφάνεια του ειδώλου.

Η ακτίνα καμπυλότητας αυτής της επιφάνειας ονομάζεται **ακτίνα Petzval** (Petzval radius) και υπολογίζεται βάσει της σχέσης :

$$R_p = \left[n'_k \sum_{j=1}^{k-1} \frac{(n_j - n'_j) c_i}{n_j n'_j} \right]^{-1}$$

Όπου

k είναι ο αριθμός των διοπτρικών επιφανειών,

n ο δείκτης διάθλασης του αντικειμενικού χώρου,

n' ο δείκτης διάθλασης του χώρου ειδώλου

και

$c_i = \frac{1}{r_i}$ η καμπυλότητα της διοπτρικής επιφάνειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1. Εξατομικευμένοι πολυεστιακοί φακοί από την Essilor

Με του εξατομικευμένους πολυεστιακούς φακούς εμφανίζονται σημαντικά πλεονεκτήματα για τον ασθενή όπως, ο σταθεροποιητής εικόνας για αυτούς που χρησιμοποιούν κίνηση κεφαλιού.

Ένα μεγαλύτερο ποσοστό της αξίας προσθήκης βρίσκεται στην κοίλη πλευρά του φακού , ώστε να ελαχιστοποιηθεί η ταλάντωση από το χρήστη.

Έχοντας προσθήκη της πίσω επιφάνειας δρα ως « σταθεροποιητής εικόνας »

Επιπλέον, ένα μεγαλύτερο ποσοστό βρίσκεται στην κυρτή πλευρά του φακού. Αυτό οδηγεί σε μια μεγαλύτερη μεγέθυνση της. Έχοντας περισσότερα από την προσθήκη στην εμπρόσθια επιφάνεια του φακού δρα ως « ενισχυτή εικόνας »

Έχουμε, συνεπώς, την απόλυτη εξατομίκευση όταν κατά την παραγγελία :

Πρέπει να προσδιορίζεται

- ✓ συντελεστής κεφαλι / μάτι , συντελεστή σταθερότητας
- ✓ μήκους εξέλιξη θα υπολογίζονται αυτόματα εκτός εάν ορίζεται

(μεταξύ 14 χιλιοστά και 18 mm, από 1 χιλιοστό βήμα)

- ✓ μετρήσεις Frame

(απόσταση κορυφή , παντοσκοπική γωνία , τυλίξτε γωνία) , την ανάγνωση απόσταση και κοντά mono Pds είναι προαιρετική

5.1.1 Varilux S series - “Όραση δίχως όρια”

Κατασκευασμένοι με την πιο προηγμένη τεχνολογία της οπτικής και με βαθιά κατανόηση της φυσιολογίας του σύγχρονου πρεσβύωπα, η σειρά Varilux S series αποτελεί την πιο εξελιγμένη οπτική λύση που διαθέτει η σειρά προϊόντων Varilux.

Ένας φακός δοκιμασμένος και εγκεκριμένος από πρεσβύωπες από όλο τον κόσμο. Η αίσθηση ισορροπίας εν κινήσει και το ευρύ οπτικό πεδίο τον καθιστούν ως την απόλυτη επιλογή πολυεστιακού φακού.

Η εταιρία τονίζει:

1. τις 11 διεθνείς πατέντες,
2. την κατά 90% μειωμένη αίσθηση κυματισμού και
3. την κατά 50% διεύρυνση διόφθαλμων οπτικών πεδίων.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

- Φυσική απεικόνιση χωρίς πλάγιες εκτροπές
- Εξατομικευμένο πεδίο κοντινής όρασης για μεγαλύτερη άνεση
- Διευρυμένα οπτικά πεδία
- Φυσική οπτική αντίληψη
- Βελτιωμένη αντίληψη του contrast (ευκρίνεια των λεπτομερειών)
- Όραση υψηλής ευκρίνειας
- Μπορεί να εφαρμοστεί ιδανικά σε όλους τους τύπους σκελετών, γιατί το ύψος μονταρίσματος μεταβάλλεται, ανάλογα με το ύψος του σκελετού.
- Ο φακός Varilux S series φέρει εγχάρακτα τα αρχικά του ονόματος του κάθε πρεσβύωπα και συνοδεύεται από ειδική συσκευασία και κάρτα πιστοποίησης.

5.1.2 Varilux Ipseo® New Edition - “Τόσο μοναδικά όσο κι εσείς!”

Το μόνο πραγματικά εξατομικευμένο πολυεστιακό Varilux Ipseo® New Edition είναι η απάντηση στην πρόκληση των ερευνητών της Essilor να δημιουργήσουν τον τέλειο φακό.

Η σχεδιαστική δομή του φακού εξακολουθεί να στηρίζεται στη μέτρηση της οπτικής συμπεριφοράς. Κάθε άνθρωπος κινεί το κεφάλι και τα μάτια του με διαφορετικό τρόπο και σε διαφορετικό βαθμό.

Γνωρίζοντας τη σχέση αυτή, με τη βοήθεια του Vision Print System* μπορούμε να σχεδιάσουμε έναν πολυεστιακό φακό, ο οποίος να ταιριάζει απόλυτα στις συνθήκες του κάθε χρήστη. Με τον τρόπο αυτό δεν ζητάμε από τον χρήστη να προσαρμοστεί στα πολυεστιακά του, αλλά προσαρμόζουμε τα πολυεστιακά του σε εκείνον.

Η Essilor με τον Varilux Ipseo χρησιμοποίησε μια εναλλακτική προσέγγιση, όπου τώρα ο σχεδιασμός και η κατασκευή βασίζεται στην οπτική συμπεριφορά του χρήστη, εξατομικευμένα, χρησιμοποιώντας τον πραγματικό βαθμό περιστροφής της κεφαλής και των ματιών που χρησιμοποιεί ο χρήστης όταν κοιτάζει διαμέσου της ενδιάμεσης και κοντινής ζώνης του φακού. Γενικά κάθε άτομο έχει μια ειδική συμπεριφορά κεφαλής και ματιού, και πιο συγκεκριμένα τους διακρίνουμε σε δύο τύπους:

1. Άτομα που τείνουν να στρέφουν τα μάτια τους συχνότερα ενώ διατηρούν σταθερή τη κεφαλή (κίνηση οφθαλμών)
2. Άτομα που τείνουν να στρέφουν την κεφαλή συχνότερα διατηρώντας τη περιστροφή των ματιών στο ελάχιστο (κίνηση κεφαλής)

Οι οπτικές στρατηγικές έχουν μόνιμα χαρακτηριστικά και αποκτώνται στη παιδική ηλικία, δεν εξαρτώνται από τον βαθμό αμετροπίας, το στάδιο πρεσβυωπίας ή της ηλικίας.

Το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό είναι πολύ σημαντικό κατά την κατασκευή των πολυεστιακών φακών, επειδή ορίζει τον τρόπο με τον οποίο το μάτι χρησιμοποιεί την κάθε διαφορετική ζώνη του φακού.

Πιο αναλυτικά ένα άτομο που κινεί τα μάτια χρησιμοποιεί τον φακό με στατικό τρόπο ,γιατί οι περισσότερες κινήσεις γίνονται από τα μάτια και η όραση είναι βοηθητική.

Το άτομο αυτό είναι περισσότερο ασαφές στη καθαρότητα της εικόνας, και έχει ανάγκη ένα ευρύ πεδίο καθαρή όρασης. Αντίθετα , ένα άτομο που κινεί το κεφάλι , χρησιμοποιεί το κεφάλι με δυναμικό τρόπο , η περιφερειακή όραση γίνεται πιο σημαντική, το άτομο είναι πιο ευαίσθητο σε ζάλη,και χρειάζεται μαλακότερες περιφερικές ζώνες.

Πρακτικά η μέτρηση της συμπεριφοράς κεφαλιού / ματιού για κάθε χρήστη είναι αναγκαία, και γίνεται με το Σύστημα Αποτύπωσης Όρασης. Το άτομο κάθεται μπροστά από το όργανο φορώντας ένα ζευγάρι γυαλιών που έχουν εξοπλιστεί με ραντάρ που καταγράφουν τις κινήσεις της κεφαλής.

Ο εξεταζόμενος βλέπει λυχνίες που είναι τοποθετημένες σε 40 μοίρες στην κάθε πλευρά του πεδίου του και που φωτίζονται τυχαία , και στη συνέχεια στρέφει το κεφάλι του σε μια λυχνία που είναι τοποθετημένη στο κέντρο μετά από κάθε πλευρική κίνηση.

Η μέτρηση γίνεται περίπου 20 φορές σε απόσταση 40 cm και οι πληροφορίες που λαμβάνουμε αφορούν τον συντελεστή κεφαλής /ματιού ,που δίνει το μέγεθος της κίνησης της κεφαλής του ατόμου. Αν ο συντελεστής είναι μικρότερος από 0,5 θεωρούμε ότι ο εξεταζόμενος κινεί τα μάτια, ενώ αν είναι 0,5-1, κινεί το κεφάλι. Επιπλέον ο συντελεστής σταθερότητας δίνει την απόκλιση των μετρήσεων. Αυτοί οι συντελεστές χρησιμοποιούνται για τις παραμέτρους της πολυεστιακής επιφάνειας .

Τέλος, αξιίζει να αναφερθεί, ότι η Varilux Ipseo New Edition είναι ο πρώτος φακός που έχει σχεδιαστεί και δοκιμαστεί χρησιμοποιώντας ένα εικονικό εξομοιωτή. Ο φακός είναι εξατομικευμένος για την οπτική συμπεριφορά του χρήστη, χρησιμοποιώντας 10 κριτήρια προσαρμογής.

Για να γίνει αυτό, χρησιμοποιεί το Όραμα συστήματος εκτύπωσης, το οποίο μετρά μια προσωπική διάγνωση του ματιού και κίνηση της κεφαλής.

Αναλυτικότερα, έχουμε τον Dual Digital Vision, που είναι ένας νέος τρόπος για τη χρήση των δύο πλευρών του φακού, και τώρα δύναται να προσαρμοστεί Varilux Ipseo new edition με την φυσιολογία του κάθε χρήστη .

Οι πρισματικές δράσεις ελέγχονται διαχωρίζοντας την προσθήκη μεταξύ των εμπρός και πίσω επιφανειών του φακού, ώστε να ταιριάζει καλύτερα το κεφάλι του φέροντος με τις κινήσεις των ματιών.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

- Φυσική απεικόνιση χωρίς πλάγιες εκτροπές
- Εξατομικευμένο πεδίο κοντινής όρασης για μεγαλύτερη άνεση
- Διευρυμένα οπτικά πεδία
- Φυσική οπτική αντίληψη
- Βελτιωμένη αντίληψη του contrast (ευκρίνεια των λεπτομερειών)
- Όραση υψηλής ευκρίνειας
- Μπορεί να εφαρμοστεί ιδανικά σε όλους τους τύπους σκελετών, γιατί το ύψος μονταρίσματος μεταβάλλεται, ανάλογα με το ύψος του σκελετού.

5.1.3 Varilux Physio 2.0 - “Φυσική όραση σε όλες τις αποστάσεις!”

Βασιζόμενο στις μελέτες για τη φυσιολογία του ματιού, το Varilux Physio 2,0 σέβεται τις ιδιαίτερες απαιτήσεις του ματιού σε κάθε κατεύθυνση του βλέμματος και καινοτομεί ως φακός σε τρεις ζώνες: μακρινή, μεσαία και κοντινή.

Το Varilux Physio 2,0 προσφέρει Όραση Υψηλής Ευκρίνειας, ακόμη και σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού, βασιζόμενο σε δύο πρωτοποριακές καινοτομίες: Wave 2.0™ and Point by Point twinning.

Οι Varilux Physio ® 2.0 συνεχίζει να επιβεβαιώνει τη θέση τους ως κορυφαίοι φακοί στο εύρος Varilux. Η Essilor έχει για άλλη μια φορά άνοιξε νέους ορίζοντες όσον αφορά την ουσία της σχεδίασης φακού με την εισαγωγή του Varilux Physio 2.0 f-360 °.

Ο φακός αυτός ως High Resolution Vision φέρουν ένα νέο επίπεδο, χάρη στην εξατομίκευση του σχεδιασμού, με συνθήκες συναρμολόγησης.

Τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού του Varilux Physio 2.0 f-360 ° βασίζονται σε εκείνα της τελευταίας Varilux Physio 2.0 και περιλαμβάνει δύο βασικές έννοιες: WAVE 2.0 τεχνολογία και το σημείο-προς-σημείο Twinning. Αμφότερες οι επιφάνειες του φακού που επηρεάζουν την ποιότητα του κυματομετώπου, προκειμένου να διατηρήσει τη βέλτιστη οπτική απόδοση σε όλες τις κατευθύνσεις του βλέμματος, είναι μια κατοχυρωμένη με δίπλωμα ευρεσιτεχνία, ένα καινοτόμο λογισμικό υπολογισμού Essilor που ταιριάζει την εμπρόσθια και οπίσθια επιφάνεια ακριβώς σε όλα τα σημεία στο φακό.

Για να εξασφαλιστεί η βέλτιστη απόδοση σε ένα πολύ μεγάλο εύρος συνταγών, η Essilor έχει αναπτύξει μια προηγμένη τεχνολογία Digital Surfacing, μια εξαιρετικά ακριβή διαδικασία κατασκευής που δημιουργεί την απαιτούμενη επιφάνεια.

Μελέτες έχουν δείξει ότι η απόδοση της ρυθμιζόμενης εστίασης μπορεί να ποικίλει σημαντικά ανάλογα με τη σχετική θέση του οφθαλμού και των γυαλιών. Η θέση των γυαλιών στο πρόσωπο του χρήστη έχει συνέπειες για την ακεραιότητα του μετώπου κύματος που περνά μέσα από το φακό και την είσοδο της μάτι και, συνεπώς, στη συνολική οπτική απόδοση.

Αυτές οι μελέτες τονίζουν ότι όλες οι περιοχές του του φακού έχουν προσβληθεί. Ωστόσο, ειδικότερα, τα κοντινής και ενδιάμεσης ζωνών υφίστανται τις περισσότερες αλλαγές. Καθώς το πλαίσιο κινείται σταδιακά μακριά από τις «τυποποιημένες μετρήσεις» η απόδοση του φακού επιδεινώνεται σταδιακά.

Για να εξασφαλιστεί ότι η απόδοση του φακού είναι βέλτιστη σε όλες τις συνθήκες, η Essilor έχει περιλάβει πέντε καρέ τοποθετήσεων και έχει καθορίσει με ακρίβεια τη θέση του φακού μπροστά από τα μάτια του χρήστη.

Μετρήσεις στον υπολογισμό του σχεδιασμού του Varilux Physio 2.0 f-360 ° στους τομείς όπου υπάρχει σαφής όραση είναι απόλυτα ευθυγραμμισμένες με το χρήστη φυσική γραμμή της όρασης, από τη ζώνη απόστασης μέσω ενδιάμεσων σχεδόν.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

- Μέγιστη οπτική απόδοση και άνεση
- Διευρυμένα πεδία όρασης
- Βελτιωμένη αντίληψη του contrast (ευκρίνεια των λεπτομερειών)
- Όραση υψηλής ευκρίνειας κατάλληλη για κάθε συνθήκη φωτισμού

5.1. 4 Varilux Comfort New Edition - “Σύστημα Απόλυτης Άνεσης”

Το σύστημα απόλυτης άνεσης επιτρέπει την κατασκευή φακών που ανταποκρίνονται στις προσδοκίες του σύγχρονου πρεσβύωπα.

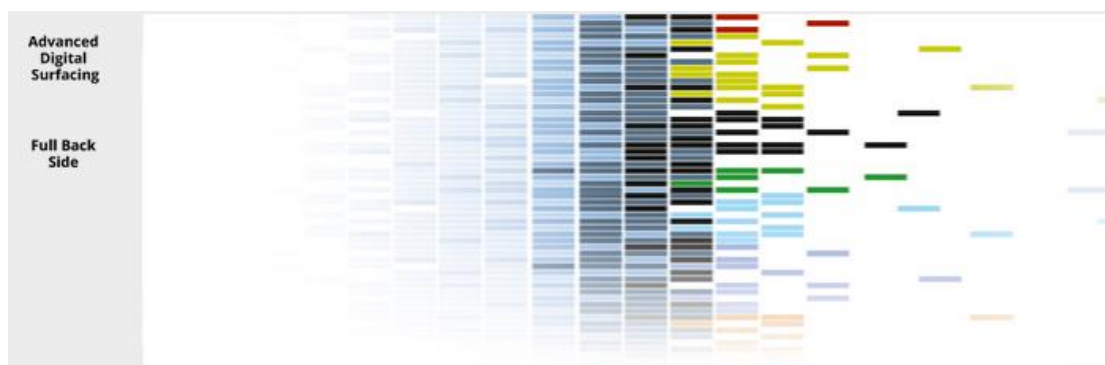
Για το σχεδιασμό τους χρησιμοποιούνται οι πιο προηγμένες τεχνολογίες που καταγράφουν και αναλύουν τη συμπεριφορά του πρεσβύωπα στις διάφορες δραστηριότητές του.

Αποτελεί την συνέχεια του Varilux Comfort®, του πιο επιτυχημένου εμπορικά πολυεστιακού φακού, προσαρμοσμένο στις σύγχρονες ανάγκες.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

- Διευρυμένα πεδία όρασης: Χάρη στην τεράστια τεχνολογική πρόοδο της Essilor, ο φακός Varilux Comfort® New Edition παρουσιάζει 25% αύξηση του εύρους των πεδίων, τόσο στη μακρινή, όσο και στην κοντινή όραση.
- Μαλακότερος σχεδιασμός με μειωμένες πλάγιες εκτροπές: οι αστιγματικές εκτροπές και οι διακυμάνσεις ελαχιστοποιούνται, δημιουργώντας ένα ευρύτερο πεδίο στη μακρινή ζώνη.
- Η εναλλαγή των βαθμών είναι καλύτερα κατανοητή στις πολυεστιακές επιφάνειες και πιο ισορροπημένη, χάρη στον ιδιαίτερα μαλακό σχεδιασμό. Αυτό επιτρέπει στους πρεσβύωπες να απολαμβάνουν ελεύθερη και άνετη δυναμική όραση.
- Ευκολότερη πρόσβαση στην κοντινή ζώνη: Η κοντινή εστία είναι πλέον πιο εύκολα προσβάσιμη, καθώς η ζώνη της προοδευτικής αύξησης των βαθμών έχει μικρύνει. Επιπλέον, η θέση της κοντινής εστίας έχει επανατοποθετηθεί, σύμφωνα με τη σύγκλιση των ματιών του πρεσβύωπα.
- Μέγιστη απόδοση σε κάθε συνταγή και γρήγορη προσαρμογή: Για τον σχεδιασμό του Varilux Comfort® New Edition, εκτός από τη συνταγή και το addition, λαμβάνονται επίσης υπόψη ο δείκτης διάθλασης και η καμπυλότητα του φακού, έτσι ώστε το βλέμμα να περνάει πιο φυσικά από τη μακρινή στην κοντινή ζώνη και αντίστροφα.

5.1.5. Essilor Ideal - “Άνετη και ξεκούραστη όραση”



www.varilux-university.org

Ο φακός Essilor Ideal είναι ένας πολυεστιακός φακός μαλακού σχεδιασμού και μειωμένων εκτροπών, που προσφέρει εύκολη προσαρμογή και ομαλή περιφερειακή αντίληψη. Η σχεδιαστική τεχνική Full Back Side αλλά και η χρήση της τεχνολογίας Advanced Digital Surfacing τεχνολογίας επιτρέπει την αύξηση του εύρους των ωφέλιμων πεδίων σε όλες τις ζώνες όρασης και τη μείωση του «φαινομένου της κλειδαρότρυπας» (keyhole effect).

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

- Διευρυμένα οπτικά πεδία
- Εύκολη και γρήγορη προσαρμογή
- Φυσική μετάβαση ανάμεσα στην κοντινή, μεσαία και μακρινή ζώνη
- Μπορεί να εφαρμοστεί σε μικρούς και στενούς σκελετούς. Ελάχιστο ύψος εφαρμογής 17 χιλ.

*Μπορεί να εφαρμοστεί και σε μικρούς σκελετούς στην έκδοση Ideal™ Short με ελάχιστο ύψος μονταρίσματος τα 14 χιλ.

5.2 Τεχνολογία Twin Rx™

Η ανάπτυξη του Varilux physio έγινε εφικτή εξαιτίας:

‘του υπολογισμού από τη χρήση του Συστήματος Ελέγχου Μετώπου Κύματος και της διαδικασίας «Ταίριασμα Σημείο προς Σημείο»’.

Σύστημα Ελέγχου Μετώπου κύματος

Οι δέσμες φωτός, και κατά συνέπεια το μέτωπο κύματος , παραμορφώνονται από τους πολυεστιακούς φακούς , λόγω των διαφορών στην ισχύ τους. Άμεση συνέχεια είναι η μείωση της οπτικής οξύτητας του χρήστη.

Για υψηλής ευκρίνειας αμφιβληστροειδική εικόνα , είναι απαραίτητη η δυνατότητα ανάλυσης της δέσμης φωτός που περνά διαμέσου του φακού και εισέρχεται στο μάτι, και η μείωση της παραμόρφωσης του μετώπου κύματος που εισέρχεται στην κόρη. Η διαχείριση μιας παρόμοιας δέσμης δεν μπορεί να εκτελεστεί από παραδοσιακές μεθόδους.

Ο σχεδιασμός συνεπάγεται έναν σύνθετο υπολογισμό που ενσωματώνει όλες τις οπτικές λειτουργίες σε κάθε σημείο του φακού και για κάθε κατεύθυνση του βλέμματος.Ο σύνθετος αυτός οπτικός σχεδιασμός συμπεριλαμβάνει υπολογισμό υψηλής ακρίβειας της οπίσθιας επιφάνειας του φακού που ρυθμίζει ανάλογα την πρόσθια πολυεστιακή επιφάνεια για κάθε κατεύθυνση του βλέμματος.

Η καινοτομία εδώ έγκειται στο γεγονός ότι εδώ κάθε φακός βελτιστοποιείται για κάθε συνταγή ,η ψηφιακή επεξεργασία της επιφάνειας επιτρέπει τη λήψη οπτικών χαρακτηριστικών ακριβείας ,και τελειοποιεί τη βελτιστοποίηση του φακού. *

* Alves, C.C.F., Monteiro, G.B.M, Rabello, S., Gasparetto, M.E., de Carvalho, K.M. (2009). Assistive technology applied to education of students with visual impairment, *PanAm Salud Publica*

5.3. Hoyalux iD

Η υποκείμενη τεχνολογία σχηματίζεται από μία μοναδική δομή επιφάνειας , στην οποία η προσθήκη διαιρείται σε οριζόντιες και κατακόρυφες συνιστώσες.

Αυτά τοποθετούνται εν συνεχεία σε βέλτιστη θέση σε σχέση με το μάτι :

- οι κατακόρυφες συνιστώσες στην μπροστινή πλευρά (μακριά από το μάτι) , όπου ένα σύντομο, αποτελεσματικό εξέλιξη εγγυάται την εύκολη αλληλεπίδραση μεταξύ μακριά και κοντά .
- οι οριζόντιες συνιστώσες στο πίσω μέρος (πιο κοντά στο μάτι) για να εξασφαλιστεί η ελάχιστη παραμόρφωση και την ευρύτερη δυνατή οπτικό πεδίο .

Η ,ισορροπημένου ελέγχου, προβολή παίζει σημαντικό ρόλο στην απόδοση του κάθε σχεδιασμού iD. Αυτό το μοναδικό στοιχείο προσφέρει μια λύση για τις μετακινήσεις, όταν οι συνεχείς αλλαγές εξουσίας στο φακό προκαλέσει αστάθεια της διόρθωσης.



Αυτό οδηγεί στην λεγόμενη αίσθηση όπου τα φαινόμενα ταλαντεύονται. Πολλές προοδευτικές χρήστες φακών είναι ιδιαίτερα επιρρεπείς σε αυτό, όταν τα πόδια κάτω από τις σκάλες , ή όταν ψάχνει σε μια πλάγια κατεύθυνση.

Αυτή η μη ισορροπημένη αίσθηση δίνει μια αίσθηση ανασφάλειας και μπορεί να οδηγήσει σε δύσκολες καταστάσεις. Ισορροπημένη View Ελέγχου αξιολογεί και διορθώνει τόσο στατικές και δυναμικές μεταμορφώσεις της εικόνας , το οποίο να εγγυάται μια σταθερή και άνετη όραση .

Hoya FreeForm Σχεδίαση Τεχνολογία

Η iD FreeForm Τεχνολογία Design είναι η τελευταία πινελιά της έννοιας iD .

Αυτή η τεχνολογία ακριβείας περιλαμβάνει ένα πατενταρισμένο γυάλισμα & ακονίζοντας τη μέθοδο και το λογισμικό που ελέγχονται Hoya Matching τεχνολογίας.

Εξασφαλίζει οπτική καθαρότητα και χρησιμεύει ως ένα τελικό έλεγχο κατά τη διαδικασία παραγωγής. Όλα τα σχέδια στο πλαίσιο της οικογένειας iD βάση iD FreeForm Σχεδιασμού Τεχνολογίας , γεγονός που τονίζει περαιτέρω το προσαρμοσμένο χαρακτήρα του κάθε σχεδιασμού .

5.4 GT2 3D- Zeiss

Η Zeiss με τον GT2 3D δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην άριστη διοφθαλμική , στερεοσκοπική και τρισδιάστατη όραση. Αυτή επιτυγχάνεται με την ακριβή ταύτιση των δύο αμφιβληστροειδικών εικόνων και την αντίληψή τους σαν μία. Όταν εστιάζουμε διόφθαλμα σε ένα αντικείμενο μπροστά μας , αυτό σχηματίζει ένα είδωλο στο κεντρικό βοθρίο του αμφιβληστροειδούς.

Αυτό σημαίνει ότι σχηματίζονται δύο εικόνες, μία σε κάθε οφθαλμό. Μεταφερόμενες στον εγκεφαλικό φλοιό μέσω των οπτικών οδών , ενωποιούνται και γίνονται αντιληπτές ως μία. Η διόφθαλμη όραση αναπτύσσεται στα πρώτα χρόνια της ζωής και δίνει την αίσθηση του βάθους, δηλαδή μπορούμε να ανιληφθούμε τις τρεις διαστάσεις. Η ικανότητα αυτή ονομάζεται στερεοσκοπική όραση.

Η κινητική και αισθητηριακή ταύτιση είναι απαραίτητα στοιχεία για τον σχηματισμό μιας ενιαίας εικόνας, η οποία γίνεται με τη βοήθεια των άνω- κάτω- έσω- έξω ορθών, και άνω- κάτω λοξών μυών.

Αποτέλεσμα είναι ο συντονισμός της κινήσεως των ματιών για ευθυγράμμιση με το αντικείμενο παρατήρησης. Η εξάλειψη των μικροδιαφορών στο μέγεθος και στη θέση των ειδώλων γίνεται με την αισθητηριακή ταύτιση.

Ασύμμετρος σχεδιασμός ακολουθείται από την zeiss για την κατασκευή πολυεστιακών φακών, γιατί διαταράσσεται η διόφθαλμη όραση από τις διαφορετικές δυνάμεις που δέχεται ο κάθε οφθαλμός. Οι διαφορές στην ισχύ, τη μεγένθυση και το πρίσμα που δημιουργείται σε κάθε πλευρά του προοδευτικού καναλιού κάθε φακού

περιορίζονται με την οριζόντια συμμετρία. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εξασφάλιση της φυσικής αντίληψης του βάθους και της ταύτισης της εικόνας.

Χαρακτηριστικό είναι ότι για την επίτευξη των μέγιστων πεδίων κοντινής όρασης πρέπει να ληφθεί υπόψιν και η επίδραση της δύναμης του φακού στη σύγκλιση.

Γνωρίζουμε ότι στην κοντινή όραση, η περιφερειακή πρισματική επίδραση του φακού προκαλεί παρεκκλιση στους άξονες της όρασης, η σύγκλιση αυξάνεται ή μειώνεται ανάλογα με τη δύναμη του φακού και το addition και είναι μεγαλύτερη στις θετικές ισχύεις και τα ψηλά addition. Εξεχούσης σημασίας είναι και το γεγονός ότι η σύγκλιση εξαρτάται και από τη διακορική απόσταση του κάθε ατόμου.

Για μια δεδομένη απόσταση ένα άτομο με μικρότερη διακορική απόσταση χρειάζεται λιγότερη σύγκλιση από ένα άτομο με μεγαλύτερη διακορική απόσταση.

Ωστόσο, **βασικό πρόβλημα** σχετικά με τα σφάλματα των φακών είναι ότι για μια συγκεκριμένη βέλτιστη συνταγή η προσθια επιφάνεια θα είναι βέλτιστη επιτυγχάνοντας τα μέγιστα οπτικά πεδία και τις ελάχιστες εκτροπές, οι εκτροπές αυξάνονται καθώς η συνταγή «απομακρύνεται» από την ιδανική αυξάνοντας τα περιφερειακά σφάλματα.

Τώρα με την τεχνολογία free forum μπορεί να βελτιστοποιηθεί η οπτική απόδοση κάθε «κενού» φακού. Με το λογισμικό της zeiss επεξεργάζονται χιλιάδες σημεία στην επιφάνεια του φακού για να περιοριστούν όσο δύναται καλύτερα οι εκτροπές και να κατασκευαστεί ο φακός με τέτοιο τρόπο που να μην παρεκκλίνει από τον στόχο. *

Παράλληλα γίνεται εκτίμηση της απόδοσης του φακού και της πιθανής απόκλισής του. Με αυτή την επεξεργασία αξιολογείται η μεταβολή ισχύος στις κεντρικές οπτικές ζώνες και ελαχιστοποιείται ο αστιγματισμός στην περιφέρεια.

Συνεπώς έχουμε 40% μεγαλύτερο πεδίο όρασης συγκριτικά με το Gradal Top E και 60% με τους συμβατικούς.

*Alves, C.C.F., Monteiro, G.B.M, Rabello, S., Gasparetto, M.E., de Carvalho, K.M. (2009). Assistive technology applied to education of students with visual impairment, *PanAm Salud Publica*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

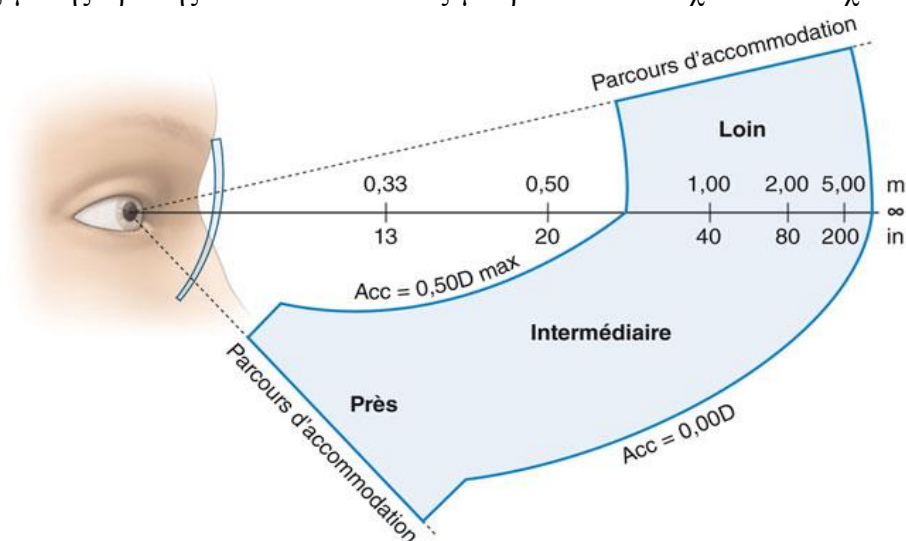
6.1 Πλεονεκτήματα των Πολυεστιακών Φακών:

Σε σύγκριση με τους φακούς μονής όρασης και τους διπλεστικούς, οι πολυεστιακοί φακοί προσφέρουν στον πρεσβύωπα τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

Συνεχή όραση από μακριά έως κοντά: οι φακοί μονής όρασης προσφέρουν ένα πεδίο καθαρής όρασης μόνο στην κοντινή περιοχή ενώ οι διπλεστικοί σχεδιασμοί, με την απότομη αλλαγή ισχύος τους, δημιουργούν δυο πεδία, ένα για τη μακρινή και ένα για τη κοντινή όραση.

Όραση για όλες τις ενδιάμεσες αποστάσεις: επειδή ο πολυεστιακός φακός είναι ο μοναδικός σχεδιασμός που έχει ζώνες ειδικά σχεδιασμένες για τις αποστάσεις αυτές. Στα πρώτα στάδια της πρεσβυωπίας (addition μικρότερο του 1.50 D), τα άτομα που φορούν φακούς μονής όρασης και διπλεστικούς μπορούν να συνεχίσουν να έχουν καθαρή

όραση στις αποστάσεις αυτές. Ένα χαμηλό addition για το διάβασμα, μαζί με το υπόλοιπο εύρος της προσαρμογής,



Εικόνα 11: Όραση ενδιάμεσων αποστάσεων (www.varilux-university.org)

τους παρέχει τη δυνατότητα καθαρής όρασης στα πλαίσια του πεδίου αυτού. Από την άλλη πλευρά, στα μετέπειτα στάδια της πρεσβυωπίας (addition άνω των 2.00 D), η καθαρή ενδιάμεση όραση δεν είναι πλέον δυνατή επειδή το εύρος της προσαρμογής είναι σχεδόν μηδενικό και το addition για τη κοντινή μεγάλο ώστε να παρέχει καθαρή όραση στις μεσαίες αποστάσεις.

Συνεχής υποστήριξη για προσαρμογή προσαρμοσμένη για όλες τις αποστάσεις: με έναν πολυεστιακό φακό το μάτι μπορεί να βρεί μια περιοχή στην προοδευτική ζώνη όπου ισχύς είναι η σωστή για τη συγκεκριμένη απόσταση. *

Η συνεχής χωρική αντίληψη επιτυγχάνεται από την προοδευτική αλλαγή της ισχύς του φακού. Οι μονοεστιακοί φακοί δεν παρέχουν πραγματική χωρική αντίληψη επειδή περιορίζουν την όραση μόνο στο κοντινό πεδίο, ενώ οι διπλεστικά χωρίζουν το πεδίο στα δυο ενώ αλλάζουν την αντίληψη καθώς οι οριζόντιες και οι κάθετες γραμμές εμφανίζονται διακεκομμένες και παράγουν μια μεταπήδηση της εικόνας στη διαχωριστική γραμμή μεταξύ των μακρινών και κοντινών περιοχών.

Τελικά, γίνεται φανερό ότι τα πολυεστιακά γυαλιά πλεονεκτούν, καθώς ο χρήστης βλέπει σε κάθε στιγμή μόνο μέσα από τη μακρινή, την ενδιάμεση ή την κοντινή ζώνη, και η ποιότητα της όρασης είναι καλύτερη. Από τη άλλη, οι πλάγιες παραμορφώσεις στα πολυεστιακά γυαλιά πολλές φορές βρίσκονται μέσα στο οπτικό πεδίο, κάτι που προκαλεί χωρικές παραμορφώσεις και αίσθημα ζάλης, παράμετροι άξιες προσοχής αλλά πάνω απ' όλα διαχειρίσιμες.

*Alves, C.C.F., Monteiro, G.B.M, Rabello, S., Gasparetto, M.E., de Carvalho, K.M. (2009). Assistive technology applied to education of students with visual impairment, *PanAm Salud Publica*

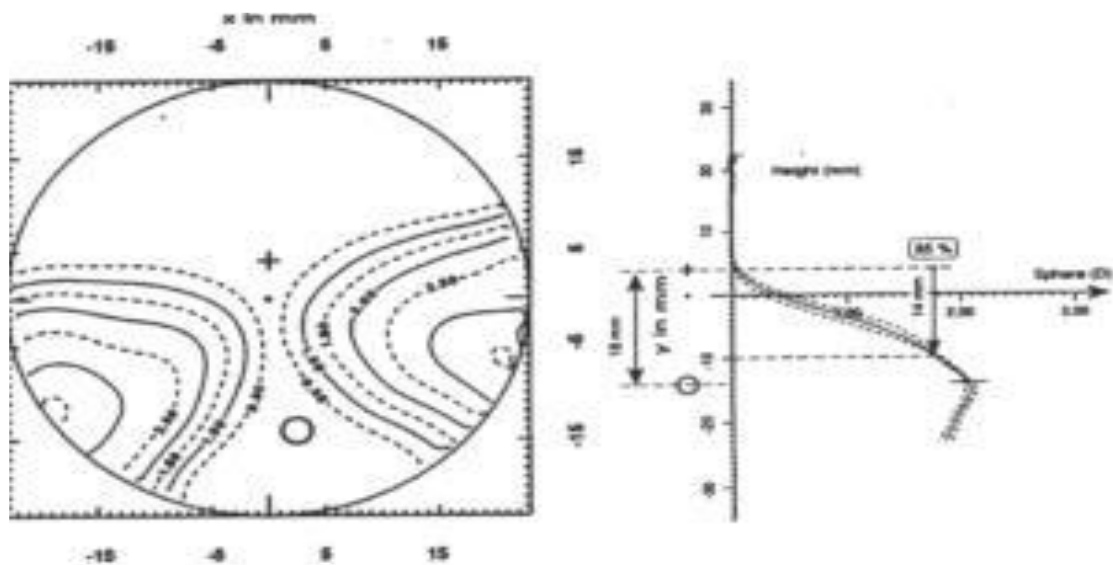
6.2. Μειονεκτήματα

6.2.1 The Progressive Lens Problem

Κατά μήκος του κατακόρυφου άξονα της επιφάνειας του πολυεστιακού, οι στιγμιαίες καμπυλοότητες σε οποιοδήποτε σημείο είναι ίσες για μετατόπιση προς κάθε κατεύθυνση.

Επομένως, υπάρχει ένας μοναδικός κάθετος μεσημβρινός ο οποίος είναι κατά βάση σφαιρικός για κάθε του σημείο. Αυτός ο μεσημβρινός ορίζεται ως το κέντρο του καναλιού του πολυεστιακού. Καθώς απομακρυνόμαστε από αυτό το μεσημβρινό οι ελάχιστες και μέγιστες καμπυλοότητες της επιφάνειας του φακού αρχίζουν να παρεκκλίνουν, δημιουργώντας αστιγματική επιφάνεια.

Το φαινόμενο κατ'επέκταση γίνεται πιο έντονο στη περιφέρεια του φακού, όπου προκύπτουν μεγάλες ανεπιθύμητες αστιγματικές εκτροπές.



Σχήμα 6: Πολυεστιακό πρόβλημα (Οφθαλμολογικά Χρονικά)

Μια από τις σημαντικότερες παραμέτρους κατά τον σχεδιασμό ενός πολυεστιακού φακού είναι η πρόοδος ισχύος. Ως πρόοδος ισχύος ορίζεται ο ρυθμός μεταβολής της διοπτρικής ισχύος του πολυεστιακού φακού ξεκινώντας από την ελάχιστη δύναμη (μακρυνή όραση) και καταλήγοντας στη μέγιστη (κοντινή όραση).

Θεωρητικά, θα περίμενε κανείς ο ρυθμός να ισούται με μια σταθερά, η πρόοδος ισχύος δηλαδή να είναι γραμμική κατά μήκος του διαδρόμου.

Στη πράξη όμως οι σχεδιαστές των πολυεστιακών διαμορφώνουν αυτό το ρυθμό μεταβολής βάση των παρακάτω οπτικών χαρακτηριστικών που ορίζονται από την οπτική φυσιολογία και τη συμπεριφορά στάσης του χρήστη.*

* Legge, G.E., Rubin, G.S., Pelli, D.G., & Schleske, M.M. (1985). Psychophysics of reading-II. Low vision, *Vision Research*

6.3. Απαιτήσεις Προόδου Ισχύος

Η κάθετη οριοθέτηση της περιοχής κοντινής όρασης: φυσιολογικές θεωρήσεις όπως είναι η κινητικότητα των εξωβολβικών μυών, ή το περιορισμένο πεδίο της διόφθαλμης συγχώνευσης στην κάτω βλεμματική θέση, απαιτούν υψηλή τοποθέτηση της περιοχής κοντινής όρασης του φακού.

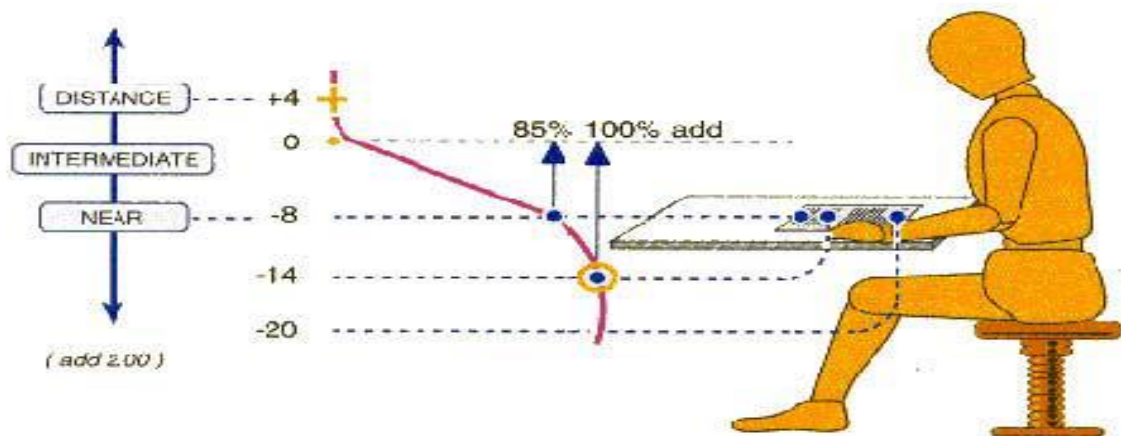
Επιτυγχάνεται με τη χρήση βραχείας προοδευτικής ισχύος, που όμως έχει ως αποτέλεσμα άμεσες ποικίλες περιφερικές εκτροπές.

Ένας καλός συμβιβασμός είναι ο εντοπισμός της ζώνης κοντινής όρασης σε μια γωνία βλέματος προς τα κάτω κατά περίπου 25°.

Το προφίλ της προόδου ισχύος

Μια κατάλληλη προοδευτική ισχύς κατά μήκος της μεσημβρινής γραμμής του φακού παρέχει τη δυνατότητα στο χρήστη να ανιχνεύσει το πεδίο του αντικειμένου δίχως κουραστική κάθετη κίνηση της κεφαλής.

Αυτό επιτυγχάνεται με το συνδυασμό του σχήματος του πολυεστιακού καναλιού με τον προσανατολισμό του κάθετου χωρόπτερου που σχετίζεται με τη φυσική κλίση του κοντινού υλικού.



Οφθαλμολογικά Χρονικά

Οριζόντια (πλάγια) τοποθέτηση της κοντινής περιοχής όρασης

Έχοντας ορίσει το προφίλ ισχύος, η τοποθέτησή του στο φακό θα πρέπει να προσαρμοστεί στη φυσική σύγκλιση των ματιών, την ισχύ του μακρινού πεδίου και το απαιτούμενο addition για το διάβασμα.

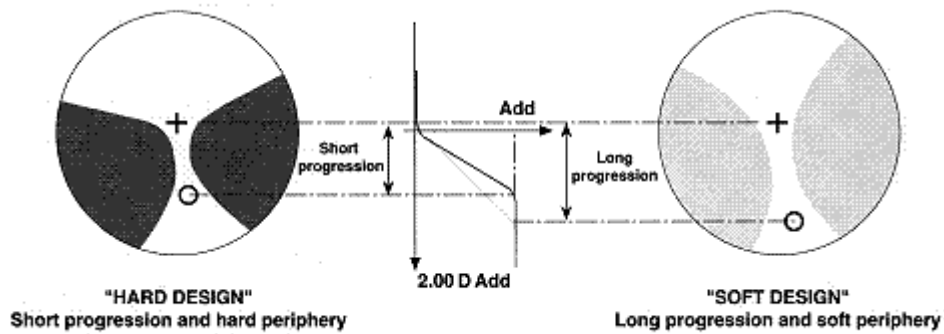
Η φυσιολογική σύγκλιση των οπτικών αξόνων όταν χαμηλώνει η κεφαλή για μια μέση απόσταση διαβάσματος ορίζει την προς τα έσω εσωκέντρωση της κοντινής ζώνης. Επιπλέον, παρατηρούμε, ότι η οπτική οξύτητα μειώνεται με το πέρασμα του χρόνου και καθώς η πρεσβυωπία αυξάνει, τα άτομα τείνουν να κρατούν το υλικό ανάγνωσης πλησιέστερα προς τα μάτια σε σύγκριση με ότι έκαναν κατά την πρώιμη πρεσβυωπία, έτσι ώστε να έχουν κάποια μεγέθυνση της εικόνας που λαμβάνουν στον αμφιβληστροειδή. Ως αποτέλεσμα, η ζώνη κοντινής όρασης θα πρέπει να εσωκεντρωθεί περισσότερο για μεγαλύτερα addition.

Τέλος, οι πρισματικές επιδράσεις του μακρινού τμήματος αλλάζουν τη θέση του κοντινού οπτικού σημείου, απαιτώντας λιγότερη εσωκέντρωση για τους μύωπες και περισσότερη για τους υπερμέτρωπες.

6.4. Σκληρός vs Μαλακός Σχεδιασμός

Ακολουθώντας για κάθε πολυεστιακό φακό έναν μονό σχεδιασμό, οι κατασκευαστές αντιμετώπιζαν το εξής δίλημα:

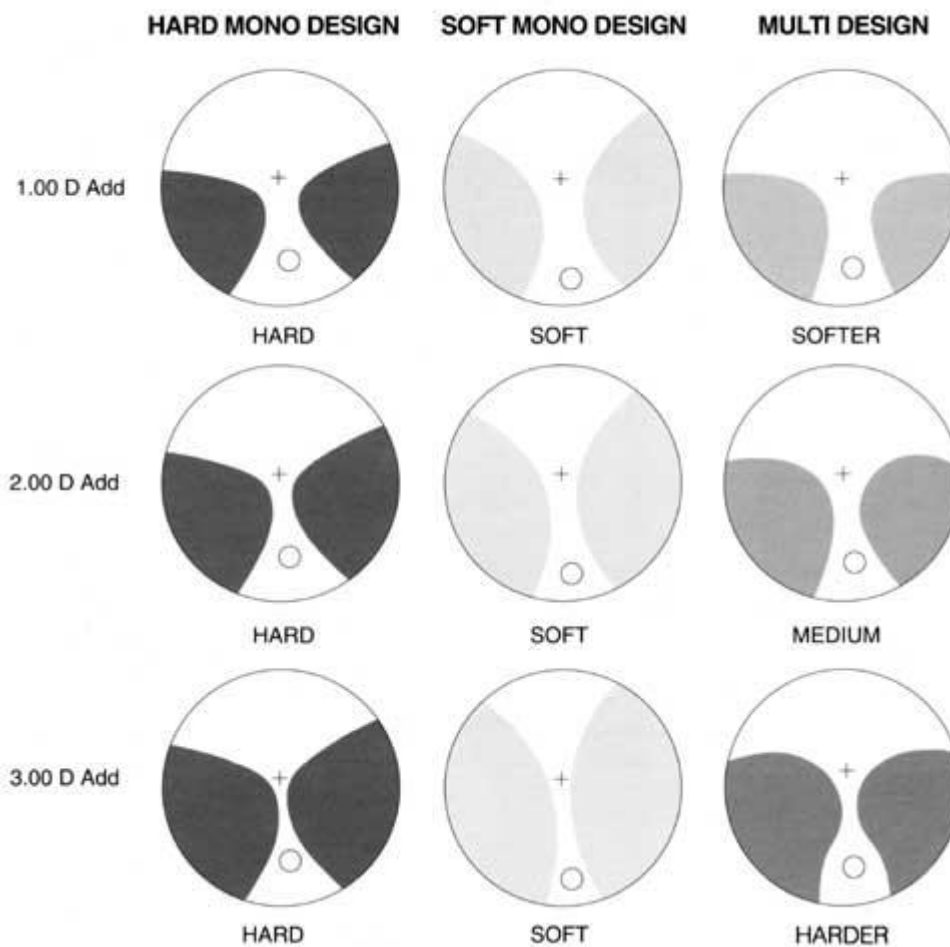
- να χρησιμοποιήσουν μια μαλακή προοδευτική επιφάνεια, δηλαδή ένα μεγάλο κανάλι με χαμηλούς βαθμούς εκτροπών κατανεμημένων καθ'όλη την επιφάνεια του φακού, κάτι που είναι προτιμητέο για τους πρεσβύωπες σε αρχικό στάδιο αλλά που παράλληλα προσφέρει μικρά πεδία όρασης σε αυτούς με προχωρημένη πρεσβυωπία, δηλαδή υψηλό addition.



Σχήμα 6: Σκληρός vs Μαλακός Σχεδιασμός

-να χρησιμοποιήσουν μια σκληρή πολυεστιακή επιφάνεια, δηλαδή μικρό μήκος καναλιού με γρήγορα αυξανόμενα επίπεδα εκτροπών εστιασμένα σε μικρότερες περιοχές του φακού, γεγονός που είναι επιθυμητό για τους προχωρημένους πρεσβύωπες αλλά δυσκολεύει την προσαρμογή των πρεσβυώπων σε αρχικό στάδιο.

Η λύση ήταν η δημιουργία πολυεστιακών φακών πολλαπλού σχεδιασμού ("multi-design") και πιο συγκεκριμένα τη προσφορά μαλακότερων επιφανειών για χαμηλότερα addition και σκληρότερες επιφάνειες για υψηλότερα addition, κάτι που διατηρεί το κοντινό οπτικό πεδίο παρά την αύξηση του addition για κοντά



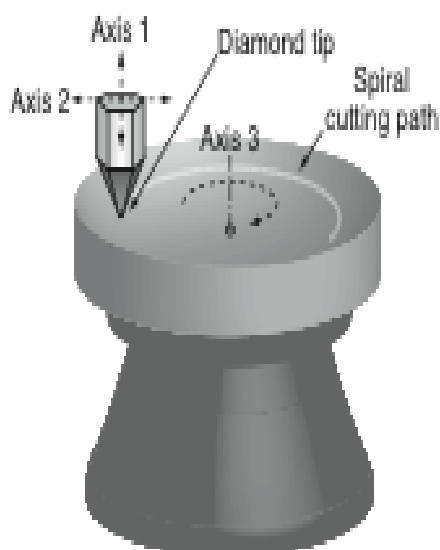
Σχήμα 7: Multi design

Όλοι οι πολυεστιακοί φακοί λόγω των παραλλαγών τους σε ισχύ δημιουργούν παραμορφώσεις στις διερχόμενες δέσμες φωτός και συνεπώς στο μέτωπο κύματος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία επιπρόσθετων οπτικών εκτροπών που μειώνουν την οπτική οξύτητα του διοπτροφόρου.

Για να ληφθεί μια αμφιβληστροειδική εικόνα υψηλής ευκρίνειας, είναι αναγκαία η δυνατότητα ανάλυσης της δέσμης φωτός που περνάει διαμέσου του φακού και εισέρχεται στο μάτι, για όλες τις βλεμματικές κατευθύνσεις, και η μείωση όσο είναι δυνατόν της παραμόρφωσης του μετώπου κύματος που εισέρχεται στη κόρη του ματιού.

Η διαχείριση μιας παρόμοιας δέσμης δεν μπορεί να εκτελεστεί από παραδοσιακές μεθόδους που εξετάζουν μόνο μια και μοναδική ακτίνα που περνάει διαμέσου του κέντρου της κόρης. *

Μόνο ελέγχοντας τη συμπεριφορά του μετώπου κύματος μπορεί να βελτιστοποιηθεί όλη η δέσμη που εισέρχεται στη κόρη. Αυτό συνεπάγεται την εκτέλεση ενός τοπικού υπολογισμού της επιφάνειας που επιτρέπει στον σχεδιαστή να λάβει ένα αναδυόμενο μέτωπο κύματος που είναι όσο το δυνατόν κανονικό και σφαιρικό.



Ο σχεδιασμός μιας πολυεστιακής επιφάνειας συνεπάγεται έναν σύνθετο υπολογισμό που ενσωματώνει όλες τις οπτικές λειτουργίες έτσι όπως αυτές προσδιορίζονται από την τεχνική ελέγχου μετώπου κύματος για κάθε σημείο του φακού και για κάθε κατεύθυνση του βλέμματος.

Ο σύνθετος οπτικός σχεδιασμός εμπεριέχει έναν υπολογισμό υψηλής ακρίβειας της οπίσθιας επιφάνειας του φακού βάσης του

οποίου εκτελείται ένα σημείο προς σημείο ταίριασμα της πρόσθιας και της οπίσθιας επιφάνειας για τον προσδιορισμό της συμπληρωματικής κατασκευής προκειμένου να ληφθεί η επιθυμητή λειτουργία. Η καινοτομία έγκειται στο γεγονός ότι ο κάθε φακός βελτιστοποιείται για κάθε συνταγή.

*Legge, G.E., Rubin, G.S., Pelli, D.G., & Schleske, M.M. (1985). Psychophysics of reading-II. Low vision, *Vision Research*

Με τη χρήση των κλασικών μεθόδων μόνο μια ισχύς για κάθε βασική καμπυλότητα βελτιστοποιούνταν με ακρίβεια. Σήμερα, η ψηφιακή επεξεργασία επιφάνειας

επιτρέπει τη λήψη οπτικών χαρακτηριστικών ακριβείας και με τον τρόπο αυτό τελειοποιεί τη βελτιστοποίηση του φακού οποιαδήποτε κι αν είναι η προδιαγραφή του.

Επιπροσθέτως, ένα μειονέκτημα του σχεδιασμού με κέντρο κοντινής όρασης είναι ότι η μακρινή όραση μπορεί να μην είναι ικανοποιητική αν η κόρη είναι γενικά μικρή ιδίως στην περίπτωση χρήσης πολυεστιακών φακών επαφής.

Οι φακοί του σχεδιασμού αυτού είναι πιο εύκολο να κατασκευαστούν, και γι' αυτό υπάρχει μεγάλη ποικιλία επιλογών από πολλές εταιρείες. Ο χρήστης πολυεστιακών φακών με κέντρο κοντινής όρασης πρέπει, για παράδειγμα, να φορά γυαλιά ηλίου ή/και γυαλιά ηλίου όταν οδηγεί σε μέρες με ηλιοφάνεια. Χρειάζεται προσοχή κατά τη μετάβαση ενός χρήστη πολυεστιακών γυαλιών σε φακούς επαφής.

Στα πολυεστιακά γυαλιά, η χρήση της ζώνης κοντινής όρασης επιτυγχάνεται με κίνηση των οφθαλμών προς τα κάτω, ενώ η κεφαλή παραμένει σταθερή. Αντίθετα, στους φακούς επαφής, η χρήση της ζώνης κοντινής όρασης επιτυγχάνεται με κίνηση της κεφαλής προς τα κάτω, εξασφαλίζοντας ότι χρησιμοποιείται η κεντρική (κοντινή) οπτική ζώνη του φακού.

Τέλος, μειονέκτημα του σχεδιασμού με κέντρο μακρινής όρασης είναι ότι η μακρινή όραση μπορεί να μην είναι ικανοποιητική αν η κόρη είναι γενικά μεγάλη και το εύρος της μακρινής ζώνης είναι περιορισμένο.

Οι φακοί του σχεδιασμού αυτού είναι πιο δύσκολο να κατασκευαστούν, και γι' αυτό δεν υπάρχει μεγάλη ποικιλία επιλογών. Ο χρήστης πολυεστιακών φακών με κέντρο μακρινής όρασης πρέπει, για παράδειγμα, να φορά γυαλιά ηλίου όταν διαβάζει έξω στον ήλιο.

Ενώ, αναφορά πρέπει να γίνει και στις αστιγματικές εκτροπές που αποτελούν το κύριο μειονέκτημα των πολυεστιακών φακών και ο περιορισμός τους είναι αντικείμενο μελέτης από τις κατασκευαστικές εταιρίες για την εξέλιξη του σχεδιασμού ενός άριστου πολυεστιακού φακού. *

* David A. Atchinson, George Smith, "Optics of the Human Eye", Butterworth-Heinemann, Edinburgh 2000

Συμπεράσματα

Οι πολυεστιακοί φακοί μελετήθηκαν ως προς την πρόοδο ισχύος τους, το αστιγματικό rms κατά μήκος του κεντρικού άξονα του πολυεστιακού (κανάλι) καθώς και ως προς τους χάρτες εκτροπών μετώπου κύματος.

Οι εκτροπές είναι μεγαλύτερες παρουσία μεγαλύτερης κόρης σε κάθε περίπτωση. Ενώ οι αστιγματικοί χάρτες, που είχαμε στη διάθεσή μας, δίνουν μια καλή αίσθηση του εύρους του καναλιού για κάθε σχεδιασμό καθώς και το πεδίο μακρυνής και κοντινής όρασης.

Η πρόοδος ισχύος κάθε πολυεστιακού φακού είναι η σημαντικότερη παράμετρος για το σχεδιασμό του. Μας δείχνει κατά πόσο ένας φακός ανήκει στη κατηγορία των μαλακών (soft) ή των σκληρών (hard) όπως έχουμε αναλύσει νωρίτερα.

Για να μπορούμε να συγκρίνουμε δυο πολυεστιακούς φακούς όσων αφορά τις εκτροπές τους, θα πρέπει και οι πρόοδοι ισχύους τους να είναι παρόμοιοι. Κάποιες κατασκευαστικές εταιρίες για τον ίδιο τύπο φακού αλλάζουν τη πρόοδο ισχύος του ανάλογα με τη συνταγή, τις ανάγκες δηλαδή του διοπτροφόρου, βάσει ψυχοφυσικών μελετών.*

Με όλη αυτή την πρόοδο στην κατασκευή των πολυεστιακών φακών ο πρεσβύωπας μπορεί να φοράει ένα ζεύγος πολυεστιακών φακών που να του προσφέρει πλέον καλύτερη διόφθαλμη όραση, φυσική αντίληψη του χώρου και του βάθους, βέλτιστη οπτική οξύτητα και αντίθεση στο contrast με γρηγορότερη και πιο εύκολη προσαρμογή.

* Οφθαλμολογικά Χρονικά, ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΕΚΔΟΣΗ ΤΗΣ Ε.Ο.Ε. ΤΟΜΟΣ 22 (49) - ΤΕΥΧΟΣ 3 , Ιούλιος-Σεπτέμβριος 2012, ISSN 0030-0683

Παράρτημα εικόνων και σχημάτων

Εικόνες

1.....	7
2.....	8
3.....	9
4.....	11
5.....	12
6.....	15
7.....	19
8.....	20
9.....	29
10.....	30
11.....	31

Σχήματα

1.....	33
2.....	37
3.....	38
4.....	47
5.....	50
6.....	70
7.....	74

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ-ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Διπλεστικά και πολυεστιακοί φακοί, 4^{ος} τόμος, Άρης Χανδρινός, 2009
- Οφθαλμολογικά Χρονικά, ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΕΚΔΟΣΗ ΤΗΣ Ε.Ο.Ε. ΤΟΜΟΣ 22 (49) - ΤΕΥΧΟΣ 3 , Ιούλιος-Σεπτέμβριος 2012, ISSN 0030-0683
- Επίτομη οφθαλμολογία, Γεώργιος Θεοδοσιάδης
- Νομικού, Φ. (2008). Αναδυόμενη ανάγνωση και γραφή (emergent literacy)-Α' μέρος, *Ιστογνώμη. Ανάκτηση στις 5 Φεβρουαρίου 2011 από την ιστοσελίδα: www.istognomi.eu/*
- Πόρποδας, Κ. (2002). *Η ανάγνωση*, Πάτρα: Ταχυεκτυπώσεις-Γραβάνης Ε.Π.Ε.
- ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΟΦΘΑΛΜΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ, LEITMAN W.M., BROKEN HILL, 2007
- ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΓΙΑ ΤΗ ΧΑΜΗΛΗ ΟΡΑΣΗ, ΦΩΤΕΙΝΑΚΗΣ Β., ΠΑΡΙΚΟΣ & ΣΙΑ, ΑΘΗΝΑ-1998

- Alves, C.C.F., Monteiro, G.B.M, Rabello, S., Gasparetto, M.E., de Carvalho, K.M. (2009). Assistive technology applied to education of students with visual impairment, *PanAm Salud Publica*
- Mo Jalie, “*Ophthalmic Lenses and Dispensing*”, Butterworth-Heinemann, Philadelphia 2008
- Jason Porter et al., “*Adaptive Optics for Vision Science: Principles, Practices, Design and Applications*”, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, NJ 2006
- Bailey, I.L., Lueck, A.H., Greer, R.B., Tuan, K.M., Bailey, V.M., & Dornbush, H.G. (2003). Understanding the relationships between print size and reading in low vision, *Journal of visual impairment and blindness*
- David A. Atchinson, George Smith, “*Optics of the Human Eye*”, Butterworth-Heinemann, Edinburgh 2000
- *Presbyopia, spectacles use and spectacle correction coverage for near vision among cloth weaving communities in Prakasam district in South India, Srinivas Marmamula, Saggam Narsaiah, Konegari Shekhar, Rohit C Khanna, Article first published online: 12 JUN 2013, DOI: 10.1111/opo.12079, © 2013 The Authors Ophthalmic & Physiological Optics © 2013 The College of Optometrists*
- Legge, G.E., Rubin, G.S., Pelli, D.G., & Schleske, M.M. (1985). Psychophysics of reading-II. Low vision, *Vision Research*
- Arditi, A. (1999β). Effective color contrast. Designing for people with partial sight and color deficiencies. New York: Lighthouse International. Retrieved March 5, 2011 from the World Wide Web <http://www.lighthouse.org/accessibility/effective-color-contrast/>

WEBSITES—REFERENCES

- Varilux Fitting Guide, www.varilux-university.org
- HOYA Corporation, www.hoyalens.com
- www.zeiss.gr
- www.bairamogloy.gr