



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΟΠΤΙΚΗΣ & ΟΠΤΟΜΕΤΡΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

# **Διαθλαστική εξέταση φοιτητών Φυσικοθεραπείας: Ανάλυση αποτελεσμάτων II**

**Σπουδάστριες:**

**Μαυραγάνη Ελένη Α.Μ 644**

**Φιτανίδου Χρυσάνθη Α.Μ 679**

**Επιβλέπουσες καθηγήτριες:**

**Κα. Μακρυνιώτη Δήμητρα**

**Κα. Γεωργανοπούλου Γεωργία**

**Αίγιο- 2017**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η συγγραφή της πτυχιακής εργασίας με θέμα «Διαθλαστική εξέταση φοιτητών Φυσικοθεραπείας: Ανάλυση αποτελεσμάτων II» πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της ολοκλήρωσης των κύκλων σπουδών μας στο τμήμα Οπτικής και Οπτομετρίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας.

Η παρουσίαση και ανάλυση της ερευνητικής αυτής εργασίας αποτέλεσε ένα ενδιαφέρον θέμα που απασχολεί τους τομείς της Υγείας, καθώς και την εξέλιξή της στο παρόν και στο μέλλον στον κλάδο της Οπτικής και Οπτομετρίας.

Σκοπός μας κατά την δημιουργία της εργασίας, το κείμενο να είναι κατανοητό και σαφές επιδιώκοντας την σωστή και πληρέστερη ανάλυση των μετρήσεων με την χρήση εικόνων, γραφημάτων και συγκεντρωτικών πινάκων ώστε να καλύπτει απόλυτα το εξεταζόμενο θέμα.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αξίζει να ευχαριστήσουμε όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής εργασίας. Ένα μεγάλο ευχαριστώ στις επιβλέπουσες καθηγήτριες κ. Γεωργανοπούλου Γεωργία και την κ. Μακρυνιώτη Δήμητρα για τις συνεχείς συμβουλές, υποδείξεις και διορθώσεις τους όλο αυτό το διάστημα που απαιτήθηκε έως την τελική παρουσίαση της συγκεκριμένης εργασίας.

Ακόμη ευχαριστούμε όλους τους καθηγητές του τμήματος που με τις απαραίτητες γνώσεις που μετέδιδαν όλο αυτό το διάστημα , μας παρέδωσαν τα κατάλληλα εφόδια για να καταφέρουμε να φτάσουμε σε αυτό το επίπεδο. Επίσης θερμές ευχαριστίες στους συμφοιτητές και συναδέλφους που πραγματοποίησαν τις απαραίτητες μετρήσεις για την λήψη ιστορικών που πάρθηκαν στο πλαίσιο των εργαστηριακών μαθημάτων και την καλή συνεργασία που είχαν μαζί μας.

Ένα ακόμη σημαντικό ευχαριστήριο λόγο αξίζει να δοθεί σε όλους τους φοιτητές και τις φοιτήτριες του τμήματος Φυσικοθεραπείας του Ανώτατου Τεχνολογικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας που συστεγάζεται με το τμήμα Οπτικής και Οπτομετρίας για τον προσωπικό και διδακτικό χρόνο που αφιέρωσαν ώστε να συμμετάσχουν στην πειραματική μελέτη που μας ζητήθηκε. Η βοήθεια τους θεωρείται σημαντική για την επίτευξη της εργασίας.

Τέλος, απευθύνουμε τις ευχαριστίες μας στις οικογένειες μας, για την υπομονή και την προσπάθεια που κατέβαλαν ώστε να επιτύχουμε την ολοκλήρωση των σπουδών μας καθώς και την στήριξή τους όλο αυτό το διάστημα.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο κομμάτι της πτυχιακής εργασίας το οποίο ακολουθεί έχει ερευνηθεί και μετρηθεί το σφάλμα του αυτόματου διαθλασίμετρου σε σύγκριση με την διαδικασία της υποκειμενικής εξέτασης. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στα εργαστήρια του ΤΕΙ Οπτικής και Οπτομετρίας Αιγίου με εξεταζόμενους τους φοιτητές του τμήματος της Φυσικοθεραπείας. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να διαπιστωθεί η απόκλιση η οποία μπορεί να υπάρχει ανάμεσα στις δύο μεθόδους οι οποίες ακολουθούνται στην εξέταση της διάθλασης.

Το πρώτο κεφάλαιο είναι το εισαγωγικό κομμάτι της εργασίας. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται η ανατομία του οφθαλμού. Πιο συγκεκριμένα επεξηγούνται όλα τα τμήματα του και πως συνεισφέρουν στη λειτουργία της όρασης. Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται οι διαθλαστικές ανωμαλίες του οφθαλμού. Ποιες είναι αυτές ,πως μπορεί να διαγνωσθούν και πως αντιμετωπίζονται.

Στο τέταρτο και πέμπτο κεφάλαιο περιγράφεται η διαδικασία της αντικειμενικής και υποκειμενικής εξέτασης αντίστοιχα. Ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιούνται, καθώς και τα εξαρτήματα τα οποία χρησιμοποιούνται για να ολοκληρωθεί. Παρακάτω αναφέρονται τα υλικά τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για να διεξαχθεί η έρευνα και η μεθοδολογία η οποία ακολουθήθηκε, για να πραγματοποιηθεί.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας για τη σφαίρα ,τον κύλινδρο και τις μοίρες ξεχωριστά με την μορφή γραφημάτων. Έπειτα, στα συμπεράσματα αναλύονται διεξοδικά τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις μετρήσεις ανάμεσα στην αντικειμενική και στην υποκειμενική εξέταση. Τέλος, παρουσιάζονται τα παραρτήματα της εργασίας και οι πίνακες που χρησιμοποιήθηκαν κατά την καταγραφή των μετρήσεων το οποίο αποτελεί τελικό κόμματι της πτυχιακής εργασίας.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	ii
<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b> .....	iii
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	iv
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup></b> .....	2
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup></b> .....	10
ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΟΦΘΑΛΜΟΥ .....	10
2.1 ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΟΦΘΑΛΜΟΥ.....	10
2.2 ΤΑ ΑΙΜΟΦΟΡΑ ΑΓΓΕΙΑ ΤΟΥ ΚΟΓΧΟΥ .....	13
2.3 ΤΑ ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΟΦΘΑΛΜΟΥ.....	14
2.4 ΜΥΕΣ ΤΟΥ ΟΦΘΑΛΜΟΥ .....	18
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup></b> .....	23
ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ ΟΦΘΑΛΜΟΥ.....	23
3.1 ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ ΤΟΥ ΟΦΘΑΛΜΟΥ .....	23
3.2 ΜΥΩΠΙΑ.....	23
3.3 ΥΠΕΡΜΕΤΡΩΠΙΑ .....	25
3.4 ΑΣΤΙΓΜΑΤΙΣΜΟΣ.....	27
3.5 ΑΝΙΣΟΜΕΤΡΩΠΙΑ .....	29
3.6 ΠΡΕΣΒΥΩΠΙΑ.....	30
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup></b> .....	32
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΜΕ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ .....	32
4.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ .....	32
4.2 ΚΕΡΑΤΟΜΕΤΡΙΑ.....	33
4.3 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΡΑΤΟΕΙΔΟΥΣ .....	35
4.4 ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΔΙΑΘΛΑΣΙΜΕΤΡΙΑ.....	38
4.5 ΕΚΤΡΟΠΟΜΕΤΡΙΑ.....	41
4.6 ΣΚΙΑΣΚΟΠΙΑ.....	43
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup></b> .....	45
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΜΕ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ .....	45
5.1 ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΔΙΑΘΛΑΣΗ .....	45
5.2 ΟΡΑΣΗ.....	46
5.3 ΟΠΤΙΚΗ ΘΕΥΤΗΤΑ .....	47
5.4 ΣΤΕΝΟΠΙΚΟΣ ΔΙΣΚΟΣ.....	48

5.5 ΘΟΛΩΣΗ .....	49
5.6 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ .....	50
5.7 ΔΙΧΡΩΜΑΤΙΚΟ ΤΕΣΤ .....	51
5.8 ΕΥΡΕΣΗ ΑΣΤΙΓΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	52
5.9 ΣΤΑΥΡΟΚΥΛΙΝΔΡΟΣ.....	53
5.10 ΣΤΕΝΟΠΙΚΗ ΣΧΙΣΜΗ.....	54
5.11 ΑΣΤΕΡΟΕΙΔΗΣ ΔΙΣΚΟΣ .....	55
5.12 ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΕΛΙΚΗΣ ΣΦΑΙΡΑΣ.....	56
5.13 ΔΙΟΦΘΑΛΜΗ ΟΡΑΣΗ .....	57
5.14 ΚΟΝΤΙΝΗ ΣΥΝΤΑΓΗ .....	59
5.15 ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΤΑΓΗ.....	60
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6° .....</b>	<b>61</b>
ΣΥΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΑ ΑΡΘΡΑ .....	61
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7° .....</b>	<b>62</b>
ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	62
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8° .....</b>	<b>63</b>
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	63
8.1 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ .....	63
8.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	64
8.3 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....	66
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9° .....</b>	<b>67</b>
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....	67
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10° .....</b>	<b>95</b>
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	95
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>98</b>
ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ.....	98
ΕΝΤΥΠΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	98
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ.....	99
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ.....	99
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ .....</b>	<b>100</b>
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΑΣΘΕΝΟΥΣ .....	100
1.2 ΠΙΝΑΚΕΣ 13-20 .....	104

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

## 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το θέμα της πτυχιακής εργασίας το οποίο ακολουθεί, αναφέρεται στο σφάλμα του αυτόματου διαθλασίμετρου σε σύγκριση με την διαδικασία της υποκειμενικής εξέτασης το οποίο προκύπτει μετά από τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της πειραματικής έρευνας στο χώρο του εργαστηρίου του τμήματος Οπτικής και Οπτομετρίας.

Για την διεξαγωγή της μελέτης, χρησιμοποιήθηκαν έντυπα ιστορικά με πεδία συμπλήρωσης από τους εξεταστές. Στην έρευνα έλαβαν μέρος φοιτητές και φοιτήτριες του τμήματος Φυσικοθεραπείας Δυτικής Ελλάδας του παραρτήματος Αιγίου καθώς και ένα γραμματειακό στέλεχος.

Οι ασθενείς κατά την πραγματοποίηση της αντικειμενική εξέτασης, μετρήθηκαν με το αυτόματο διαθλασίμετρο του παρείχε το εργαστήριο του τμήματος, το μηχάνημα PRK -6000 της κατασκευαστικής εταιρείας POTEC. Το μηχάνημα αυτό πραγματοποιεί λήψη διαθλαστικών, κερατομετρικών μετρήσεων, υπολογισμό της περιφέρειας του κερατοειδούς, καθώς και μέτρηση της καμπυλότητας των φακών επαφής.

Στη διαθλασιμετρία το συγκεκριμένο αυτόματο διαθλασίμετρο διαθέτει εύρος εκτίμησης του σφαιρώματος από -25.00 έως +22.00 διοπτρίες, για τον κύλινδρο το εύρος εκτιμάται από 0.00 έως +/- 10.00 διοπτρίες με επιλογή προσήμου είτε θετικό είτε αρνητικό είτε μεικτό και οι μοίρες των αξόνων από 1<sup>ο</sup> έως 180<sup>ο</sup>.



**Εικόνα 1.1:** Αυτόματο διαθλασίμετρο PRK 6000

Αρχείο από τον εργαστηριακό χώρο [επίσκεψη 12-9-2016]

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται το πρόσθιο τμήμα του αυτόματου διαθλασίμετρου, το οποίο αποτελεί βασικό εξοπλισμό του εργαστηρίου της Οπτομετρίας, όπου πάρθηκαν οι απαραίτητες μετρήσεις για την καταγραφή των αποτελεσμάτων κατά την αντικειμενική εξέταση. Αποτελείται από μια οθόνη



**Εικόνα 1.2:** Πρόσθιο τμήμα αυτόματου διαθλασίμετρου

Αρχείο από τον εργαστηριακό χώρο [επίσκεψη 12-9-2016]



Στην επόμενη εικόνα διακρίνεται το οπίσθιο μέρος του αυτόματου διαθλασιμέτρου. Το οποίο είναι σχεδιασμένο έτσι, ώστε να παρέχει στον εξεταζόμενο μια άνετη και σωστή θέση για την πραγματοποίηση της λήψης των αντικειμενικών μετρήσεων.



**Εικόνα 1.3:** Οπίσθιο τμήμα αυτόματου διαθλασίμετρου

Αρχείο από τον εργαστηριακό χώρο [επίσκεψη 12-9-2016]

Το επόμενο βήμα αποτελεί την εξέταση των ασθενών με υποκειμενική μέθοδο όπου κατά την διεξαγωγή της έγινε χρήση της δοκιμαστικής κασετίνας η οποία ήταν πλήρως εξοπλισμένη με δοκιμαστικούς φακούς, δοκιμαστικό σκελετό, σταυροκύλινδρο και δοκιμαστικά τεστ ελέγχου της όρασης



**Εικόνα 1.4:** Δοκιμαστική κασετίνα

Αρχείο από τον εργαστηριακό χώρο [επίσκεψη 12-9-2016]

## **Η δομή της εργασίας είναι ως εξής:**

Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγική αναφορά της ερευνητικής εργασίας με την ανάλυση όλων όσων θα ακολουθήσουν στα επόμενα κεφάλαια.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται η ανατομία του οφθαλμού. Πιο συγκεκριμένα επεξηγούνται όλα τα τμήματα του διεξοδικά με την χρήση εικόνων και πινάκων καθώς και την συνεισφορά τους στη λειτουργία της όρασης.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται οι διαθλαστικές ανωμαλίες του οφθαλμού. Ποιες είναι αυτές ,με ποιον τρόπο μπορούν να διαγνωσθούν και πως αντιμετωπίζονται.

Στο τέταρτο και πέμπτο κεφάλαιο περιγράφεται η διαδικασία της αντικειμενικής και υποκειμενικής εξέτασης αντίστοιχα. Στη συνέχεια της πειραματικής ανάλυσης της εργασίας αναφέρονται τα υλικά τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για να διεξαχθεί η έρευνα όπως και η μεθοδολογία η οποία ακολουθήθηκε κατά την εξέταση των ασθενών.

Το έκτο κεφάλαιο περιέχει συσχετιζόμενα άρθρα που αφορούν έρευνες που πραγματοποιήθηκαν ανάμεσα στην αντικειμενική και στην υποκειμενική μέθοδο και τα αποτελέσματά τους. Ο σκοπός της ερευνητικής εργασίας παρουσιάζεται στο έβδομο κεφάλαιο, στο οποίο αναφέρονται οι λόγοι και οι επιρροές που πάρθηκαν ώστε να επιλεγεί το συγκεκριμένο θέμα της ερευνητικής εργασίας.

Στη συνέχεια του όγδοου κεφαλαίου καταγράφονται αναλυτικά όλα τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση των μετρήσεων κατά την διάρκεια του εργαστηριακού μαθήματος. Ακόμη περιγράφεται η μεθοδολογία της εργασίας, τα άτομα που έλαβαν μέρος, ο τρόπος που διεξήχθησαν οι μετρήσεις, καθώς και τα προβλήματα που προέκυψαν κατά την διαδικασία της επεξεργασίας των ιστορικών που συγκεντρώθηκαν για την καταγραφή των αποτελεσμάτων.

Τα αποτελέσματα της έρευνας παρουσιάζονται στο ένατο κεφάλαιο όπου με την μορφή πινάκων και γραφημάτων απεικονίζονται οι αποκλίσεις που βρέθηκαν ανάμεσα στην αντικειμενική και υποκειμενική εξέταση με την μορφή διοπτριών και ποσοστών για κάθε διαθλαστική ανωμαλία ξεχωριστά.

Έπειτα στο κεφάλαιο δέκα, συμπερασματικά αναγράφονται οι βασικές παρατηρήσεις που διαπιστώθηκαν μετά την ολοκλήρωση των αποτελεσμάτων και αποτελούν το κυριότερο θέμα συζήτησης της ερευνητικής εργασίας .

Καταλήγοντας στα τελευταία κεφάλαια, όπου γίνεται καταγραφή των βιβλιογραφικών πηγών που χρησιμοποιήθηκαν και αντλήθηκαν οι απαραίτητες πληροφορίες για την συγγραφή της πτυχιακής εργασίας. Ακόμη παρουσιάζονται τα παραρτήματα που προέκυψαν κατά την διεξαγωγή της μελέτης.

Η θεματολογία της πτυχιακής εργασίας ανήκει στον κλάδο της Οπτικής-Οπτομετρίας και συμβάλλει στην ύπαρξη απόδειξης ότι το αυτόματο διαθλασίμετρο αποτελεί τον οδηγό ή όχι του Οπτομέτρη για την διευκόλυνση του στην υποκειμενική εξέταση η οποία έπεται της αντικειμενικής. Η επιλογή του συγκεκριμένου θέματος έγινε με κριτήριο το γεγονός ότι η τεχνολογία εξελίσσεται συνεχώς και εισχωρεί σε όλους τους τομείς της Υγείας.

Με βάση λοιπόν την πειραματική έρευνα που πραγματοποιήθηκε, θα αποτελέσει παράδειγμα ώστε να διαπιστωθεί ή να διαψευσθεί εάν αυτή η εξέλιξη έχει καταφέρει να δημιουργήσει ένα λειτουργικό αυτόματο μηχάνημα για την οπτομέτρηση.

## Η μεθοδολογία η οποία ακολουθήθηκε είναι η εξής:

Στο εργαστήριο Κλινικές Εφαρμογές Διάθλασης-Οπτομετρίας πραγματοποιήθηκε οπτομέτρηση στους φοιτητές του τμήματος της Φυσικοθεραπείας κατά την περίοδο του χειμερινού εξαμήνου του έτους 2015-2016. Στην οπτομέτρηση αυτή, ως εξεταστές ήταν οι φοιτητές του τμήματος της Οπτικής και Οπτομετρίας.

Για την καταγραφή των προσωπικών στοιχείων αλλά και των προσωπικών μετρήσεων χρησιμοποιήθηκαν ιστορικά ασθενών, τα οποία επεξεργάστηκαν από την επιβλέπουσα καθηγήτρια Δρ. Μακρυνιώτη Δήμητρα και δόθηκαν στους εξεταστές.

Έπειτα έγινε διαχωρισμός των αντικειμενικών από των υποκειμενικών μετρήσεων και καταγράφηκαν ξεχωριστά τα αποτελέσματα του σφαιρώματος από τον κύλινδρο και τους άξονες.

Τα αποτελέσματα αυτά αναλύθηκαν στο EXCEL χρησιμοποιώντας συναρτήσεις, πίνακες και γραφήματα.

Οι συμμετέχοντες ήταν συνολικά εξήντα εννέα (69) εκ των οποίων η μία (1) συμμετέχουσα ήταν γραμματειακό στέλεχος του τμήματος Φυσικοθεραπείας. Κατά την διάρκεια της πειραματικής μελέτης, εξετάστηκαν είκοσι οχτώ (28) Άνδρες, ηλικίας δέκα οχτώ έως είκοσι επτά (18-27) ετών και σαράντα μία (1) Γυναίκες, ηλικίας δέκα οχτώ έως τριάντα εννέα (18-39) χρόνων.

Τα ιστορικά των ασθενών που συγκεντρώθηκαν ήταν εξήντα εννέα (69) στο σύνολο τους, εκ των οποίων μόνο τα πενήντα (50) χρησιμοποιήθηκαν στην καταμέτρηση των αποτελεσμάτων καθώς κρίθηκαν ολοκληρωμένα. Από τα εναπομείναντα ιστορικά τα δέκα πέντε (15) ήταν ημιτελή, καθώς είχαν συμπληρωθεί μόνο το ένα από τα δύο πεδία. Τα υπόλοιπα τέσσερα (4) ιστορικά δεν συμμετείχαν στην καταμέτρηση, διότι θεωρήθηκαν άκυρα κατά τον επαναληπτικό έλεγχο.

Ως κριτήριο για την ορθή επιλογή τους τέθηκε η πλήρης καταγραφή των αποτελεσμάτων που βρέθηκαν στα πεδία της αντικειμενικής και υποκειμενικής εξέτασης. Όσα δεν χρησιμοποιήθηκαν, ήταν ανολοκλήρωτα ή παντελώς κενά τα απαιτούμενα πλαίσια.

Η επιλογή της συγκεκριμένης εργασίας έγινε με σκοπό να διαπιστωθεί η τυπική απόκλιση η οποία μπορεί να υπάρχει ανάμεσα στις δύο αυτές μεθόδους οι οποίες αποτελούν απαραίτητα βήματα κατά την διαθλαστική εξέταση. Ακόμη με την χρήση γραφημάτων έγινε απεικόνιση σε μορφή ποσοστών επί της εκατό (%) όλων των διαφορών που προέκυψαν κατά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

### ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΟΦΘΑΛΜΟΥ

#### 2.1 ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΟΦΘΑΛΜΟΥ

Ο ανθρώπινος οφθαλμός είναι ίσως το πιο βελτιστοποιημένο οπτικό μέσο στη φύση. Έχει σφαιρικό σχήμα, η διάμετρος του είναι 2,5 cm και προστατεύεται από τον οφθαλμικό κόγχο. Τα κύρια στοιχεία του οφθαλμικού κόγχου είναι :

- Οφθαλμικός βολβός
- Οπτικό νεύρο
- Μύες οφθαλμού
- Νεύρα-αγγεία

Ο οφθαλμός απαρτίζεται αρχικά από 3 χιτώνες οι οποίοι από μέσα προς τα έξω είναι:

- Ινώδης ή έξω χιτώνας
- Αγγειώδης ή μέσο χιτώνας
- Νεύρινος ή έσω χιτώνας.

Ο ινώδης χιτώνας αποτελείται από το σκληρό και τον κερατοειδή. Ο σκληρός αποτελεί το λευκό μέρος του ματιού και αποτελείται από το α) επισκλήριο, β) το στρώμα και γ) το φαιό πέταλο. Ο κερατοειδής είναι διαφανής, δεν έχει αγγεία και καλύπτει την ίριδα και την κόρη. Είναι το διαθλαστικότερο μέρος του ματιού έχοντας δύναμη +40 διοπτρίες (dpt) και αποτελείται από έξω προς τα μέσα από το επιθήλιο, τη μεμβράνη του Bowman, το στρώμα, τη Δεσκεμέτειος μεμβράνη και το ενδοθήλιο. Τρέφεται μέσα από το υδατοειδές υγρό και έξω από τα δάκρυα. Εκτός από το διαθλαστικό του ρόλο ο κερατοειδής είναι υπεύθυνος για την προστασία του οφθαλμού. Ο Χιτώνας αυτός παίζει καθοριστικό ρόλο στην διατήρηση του σχήματος του οφθαλμού. (Richard S. Snell, 2006)

Ο αγγειώδης χιτώνας από μέσα προς τα έξω απαρτίζεται από τον χοριοειδή, το ακτινωτό σώμα και την ίριδα. Ο χοριοειδής έχει μαύρο χρώμα και τα μέρη του είναι: η αγγειώδη στιβάδα, η χοριοτριχοειδική στιβάδα και η μεμβράνη του Bruch.

Τα μέρη του ακτινωτού σώματος είναι το ακτινωτό επιθήλιο, το στρώμα και ο ακτινωτός μυς, ο οποίος είναι γραμμές που στο τέλος υπάρχουν ίνες (οι Zinn ίνες) οι οποίες προσκολλώνται στο φακό και του αλλάζουν το σχήμα.. Η ίριδα είναι το χρωματιστό μέρος του ματιού. Το χρώμα της ίριδας μπορεί να είναι από ανοιχτό γαλάζιο ως σκούρο καφέ. Είναι το διάφραγμα με μια κεντρική οπή την κόρη η οποία ορίζει την ποσότητα του φωτός η οποία εισέρχεται στον οφθαλμό. Τρέφεται και παίρνει οξυγόνο από το υδατοειδές υγρό. (Richard S. Snell, 2006)

Ο νεύρινος χιτώνας αποτελείται από το μελάγχρουν επιθήλιο και τον αμφιβληστροειδή. Ο αμφιβληστροειδής είναι ο πιο εσωτερικός και πιο φωτοευαίσθητος από τους χιτώνες. Στο χιτώνα αυτό σχηματίζεται το οπτικό είδωλο από το σύστημα του οφθαλμού. Συγκεκριμένα δημιουργείται στην ωχρά κηλίδα μια κίτρινη περιοχή. Η ωχρά στο κέντρο της παρουσιάζει μια εμβάθυνση η οποία ονομάζεται κεντρικό βοθρίο. Δίπλα από την ωχρά κηλίδα είναι η οπτική θηλή απ' όπου ξεκινά και το οπτικό νεύρο. Ο αμφιβληστροειδής απαρτίζεται από στιβάδες οι οποίες είναι:

1. Το μελάγχρουν επιθήλιο
2. Οι φωτοϋποδοχείς
3. Η έξω αφοριστική μεμβράνη
4. Η έξω κοκκιώδης στιβάδα
5. Η έξω δικτυωτή στιβάδα
6. Η έσω κοκκιώδης στιβάδα
7. Η έσω δικτυωτή στιβάδα,
8. Η στιβάδα γαγγλιακών κυττάρων
9. Η στιβάδα των οπτικών νευρικών ινών
10. Η έσω αφοριστική μεμβράνη.

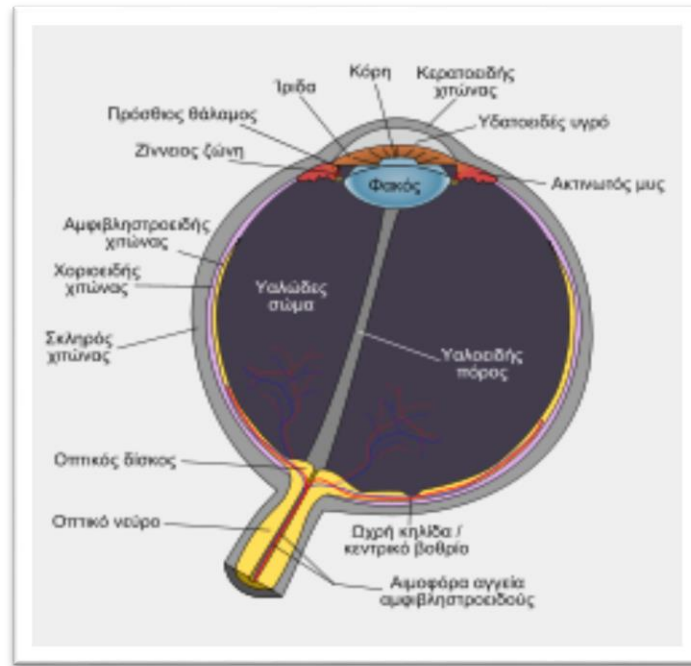
Υπάρχουν 2 τύποι φωτοϋποδοχέων. Τα κωνία τα οποία είναι υπεύθυνα για την έγχρωμη όραση και την οξύτητα της όρασης και τα ραβδία τα οποία είναι προσαρμοσμένα να δρουν σε χαμηλό φωτισμό και είναι υπεύθυνα για την ασπρόμαυρη όραση. Το μελάγχρουν επιθήλιο συμμετέχει στην απορρόφηση του φωτός και στον σχηματισμό της ροδοψίνης και της ιωδοψίνης. (Richard S. Snell, 2006)

Σημαντικό διαθλαστικό μέσο στη δομή του οφθαλμού είναι ο κρυσταλλοειδής φακός με δύναμη +20 dpt. Ο φακός βρίσκεται πίσω από την ίριδα και μπροστά από το υαλοειδές σώμα και αλλάζει σχήμα με τη βοήθεια του ακτινωτού μυ. Περιβάλλεται από μια μεμβράνη το περιφάκιο και περιέχει τα φακίαίο υλικό. Η διαταραχή στο σχήμα του ή στην ελαστικότητα του ευθύνεται για διαθλαστικές ανωμαλίες όπως η πρεσβυωπία και για παθήσεις όπως ο καταρράκτης.

Το υαλοειδές σώμα βρίσκεται πίσω από το φακό, έχει μορφή ζελέ και καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος του εσωτερικού του οφθαλμικού βολβού.

Το υδατοειδές υγρό είναι διαθλαστικό μέσο και είναι υπεύθυνο για την πίεση του οφθαλμού. Τρέφει τον κερατοειδή και τον φακό. Παράγεται από το επιθήλιο των ακτινωτών σωμάτων, βρίσκεται στην φακοκοριαία σχισμή, βγαίνει από τις άκρες του ακτινωτού σώματος, γεμίζει τον πρόσθιο θάλαμο, περνά από την διηθητική σχισμή, φτάνει στο σωλήνα του Schlem και από εκεί στις υποσκληρίδιες φλέβες. Στην παρακάτω εικόνα διακρίνονται τα μέρη του οφθαλμού:





**Εικόνα 2.1:** Τα μέρη του οφθαλμού

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 14-4-2016]

Οι ακτίνες του φωτός περνούν από τα εξής διαθλαστικά μέσα: κερατοειδή, υδατοειδές υγρό, κόρη- ίριδα, φακό, υαλοειδές σώμα, αμφιβληστροειδή. Από τον αμφιβληστροειδή ξεκινά το οπτικό νεύρο (4 τμήματα: ενδοφθάλμιο, ενδοκόγχιο, ενδοαυλικό, ενδοκράνιο), το οποίο μέσω του οπτικού τρήματος βγαίνει από τον οφθαλμικό κόγχο και μπαίνει στο κρανίο. Στη συνέχεια τα δυο οπτικά νεύρα συγκλίνουν και σχηματίζουν το οπτικό χίασμα. Οι νευρικές ίνες οι οποίες προέρχονται από την πλευρά της μύτης χιάζονται και περνάνε στην αντίθετη πλευρά, ενώ οι νευρικές ίνες από την κροταφική μούρα δεν χιάζονται και συνεχίζουν στην ίδια πλευρά.

Μετά το οπτικό χίασμα περνά στην οπτική ταινία, η οποία καταλήγει στα έξω γονατώδη σώματα. Από τα έξω γονατώδη σώματα ξεκινά η οπτική ακτινοβολία, η οποία καταλήγει στον οπτικό φλοιό του ινιακού λοβού των εγκεφαλικών ημισφαιρίων. (Απον., n.d.)

## 2.2 ΤΑ ΑΙΜΟΦΟΡΑ ΑΓΓΕΙΑ ΤΟΥ ΚΟΓΧΟΥ

### ΑΡΤΗΡΙΕΣ ΤΟΥ ΚΟΓΧΟΥ:

Η οφθαλμική αρτηρία η οποία αποτελεί κλάδο της έσω καρωτίδας και διαχωρίζεται σε κλάδους οι οποίοι είναι:

- κεντρική αρτηρία του αμφιβληστροειδούς
- δακρυϊκή αρτηρία,
- μυϊκοί κλάδοι
- ακτινοειδείς αρτηρίες
- υπερκόγχια
- οπίσθια ηθμοειδής
- πρόσθια ηθμοειδής
- μηνιγγικός κλάδος
- έσω βλεφαρικές αρτηρίες
- υπερτροχίλιες αρτηρίες
- ραχιαία αρτηρία της ρινός
- υποκόγχια αρτηρία

### ΦΛΕΒΕΣ ΤΟΥ ΚΟΓΧΟΥ:

Οι φλέβες του κόγχου δεν έχουν βαλβίδες και διακρίνονται στην άνω και κάτω οφθαλμική φλέβα οι οποίες συμμετέχουν στην αιμάτωση του οφθαλμικού βολβού. Η κεντρική φλέβα του αμφιβληστροειδή και η υποκόγχια φλέβα είναι επίσης φλέβες του κόγχου.

## 2.3 ΤΑ ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΟΦΘΑΛΜΟΥ

Τα επικουρικά εξαρτήματα του οφθαλμού είναι τα φρύδια, τα βλέφαρα, ο επιπεφυκότας και η δακρυϊκή συσκευή.

- Τα φρύδια βρίσκονται πάνω από το άνω βλέφαρο και η απώλεια τους σηματοδοτεί δερματοπάθεια. Προστατεύουν τον οφθαλμό από τον ιδρώτα. Για την κίνηση τους ευθύνονται πολλοί μιμητικοί μύες.
- Τα βλέφαρα προστατεύουν τον οφθαλμό από την υπερβολική έκθεση στον ήλιο και από τραυματισμό με την ικανότητα που διαθέτουν να συγκλείουν. Συμμετέχουν επίσης, και στη διασπορά των δακρύων σε όλη την επιφάνεια του οφθαλμικού βολβού, καθώς και στην έξοδο αυτών προς το αποχετευτικό σύστημα στον έσω κανθό. Ακόμη ενυδατώνουν τον κερατοειδή με τα δάκρυα. Τα μέρη του άνω βλεφάρου είναι η κογχική μοίρα, η άνω αύλακα και η ταρσική μοίρα. Τα μέρη του κάτω βλεφάρου είναι η κογχική μοίρα, η κάτω αύλακα και η ταρσική μοίρα. Σε ηλικιωμένους είναι πιθανό να εμφανιστούν δυο μικρότερες αύλακες οι οποίες είναι η πλάγια ή παρειακή και η έσω ή ρινο-ζυγωματική αύλακα. Το άνω και κάτω βλέφαρο συναντώνται στον έσω και έξω κανθό. Εκεί δημιουργείται η βλεφαρική σχισμή, όπου αποτελεί την είσοδο για τον σάκο του επιπεφυκότα. Όσον αφορά τη δομή τους, από το εξωτερικό προς το εσωτερικό κάθε βλέφαρο αποτελείται από το δέρμα τον υποδόριο ιστό τις γραμμωτές μυϊκές ίνες του σφικτήρα μυός, το κογχικό διάφραγμα και τα ταρσικά πέταλα, τις λείες μυϊκές ίνες και τον επιπεφυκότα.
- Ο επιπεφυκότας είναι μια βλεννογόνος μεμβράνη (παράγει βλέννα), έχει κύτταρα και <<σκεπάζοντας>> το πρόσθιο τμήμα του οφθαλμικού βολβού ,καλύπτοντας έτσι μεγάλο μέρος του σκληρού χιτώνα και το εσωτερικό τμήμα των βλεφάρων. Απαρτίζεται από τρεις μοίρες οι οποίες είναι: ο βλεφαρικός, τα κολπώματα του επιπεφυκότα και ο βολβικός επιπεφυκότας. (Richard S. Snell, 2006)
- Η δακρυϊκή συσκευή αποτελείται από το δακρυϊκό αδένι που εκκρίνει δάκρυα, το δακρυϊκό λιμναίο, τα δακρυϊκά σωληνάκια , το δακρυϊκό ασκό και το ρινο δακρυϊκό πόρο, ο οποίος μεταφέρει τα δάκρυα εντός της ρινικής κοιλότητας. Το δακρυϊκό φιλμ αποτελείται από τρεις στιβάδες: την λιποειδή, την υδατική και τη βλεννώδη. Βλάβη στη δακρυϊκή συσκευή μπορεί να προκαλέσει ξηροφθαλμία ή δακρύρροια.
- Η δακρυϊκή στοιβάδα καλύπτει την πρόσθια επιφάνεια του κερατοειδή και έχει κάποιες βασικές λειτουργίες, οι οποίες είναι:

ΟΠΤΙΚΗ: Καλύπτει κενά και μικροανωμαλίες του κερατοειδή ,καθώς και την επιφάνεια του φακού επαφής προσφέροντας στον κερατοειδή ομαλή και λεία επιφάνεια.

ΜΗΧΑΝΙΚΗ: Λιπαίνει την επιφάνεια του οφθαλμού , την υγραίνει και <<διώχνει>> τα ξένα σώματα.

ΤΡΟΦΙΚΗ: Παράγει τα απαραίτητα συστατικά για την μεταβολική δραστηριότητα του οξυγόνου. Διαλύεται στον ατμοσφαιρικό αέρα και φτάνει στον κερατοειδή με διάχυση.

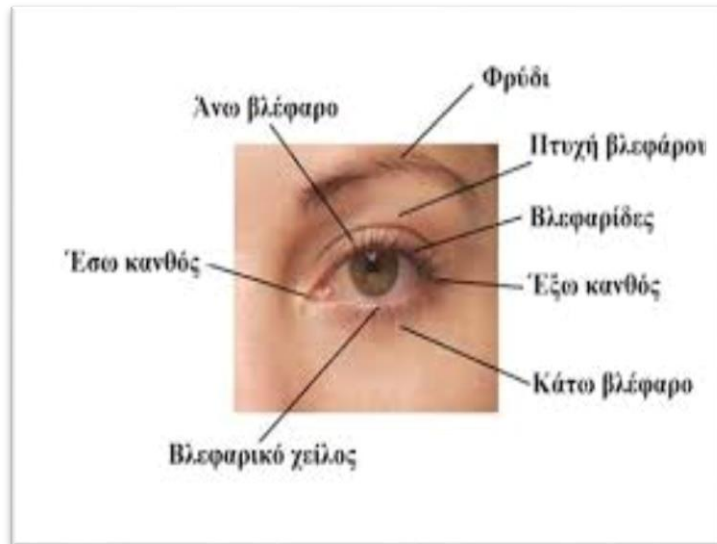
ΑΜΥΝΤΙΚΗ: Δημιουργεί τα συστατικά τα οποία χρειάζονται για την άμυνα της πρόσθιας επιφάνειας του οφθαλμού (λυσοζύμη – βλέννα). Χαρακτηριστικό, επίσης, της λειτουργείας αυτής είναι ότι δεσμεύει και απομακρύνει μικρόβια και σωματίδια. (Αnon., n.d.)

Υπάρχουν 6 τρόποι για την εύρεση της δακρυϊκής στοιβάδας:

- N.I.B.U.T
- B.U.T
- Schirmer test
- Κυτταρολογική μελέτη αποτυπώματος επιπεφυκότα
- Κροσσούς συμβολής
- Βιομικροσκόπηση ελεύθερου χείλους

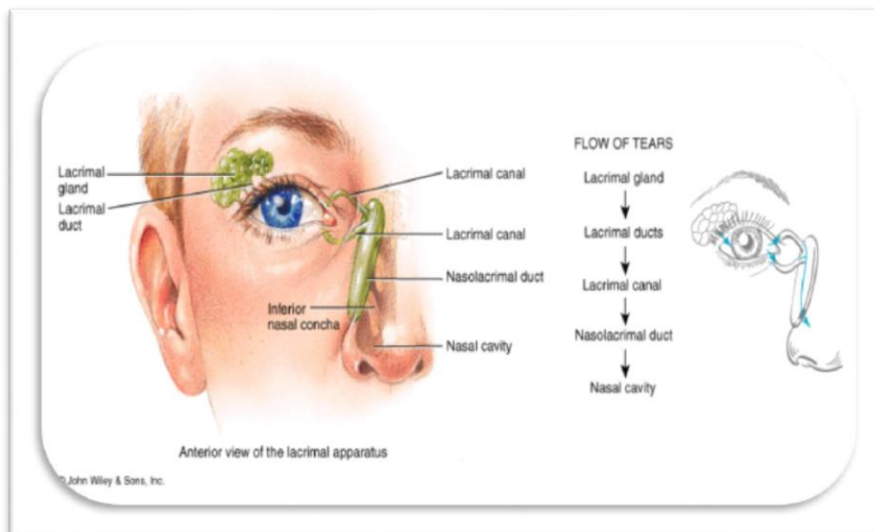
Τα δάκρυα διαχωρίζονται σε 3 κατηγορίες:

1. Τα βασικά παράγονται για να κρατάνε το μάτι μας υγρό και να μπορεί να κινείται με ευκολία.
2. Τα ανακλαστικά δημιουργούνται όταν κάτι ενοχλήσει το μάτι μας, για να το καθαρίσει από αυτή την <<τοξική>> για το μάτι, ουσία.
3. Τα συναισθηματικά παράγονται όταν ερχόμαστε σε έντονη συναισθηματική σύγχυση. Σαν ξέσπασμα του οργανισμού μας, που θα τον βοηθήσει να <<μαλακώσει>> αυτό το έντονο συναίσθημα.



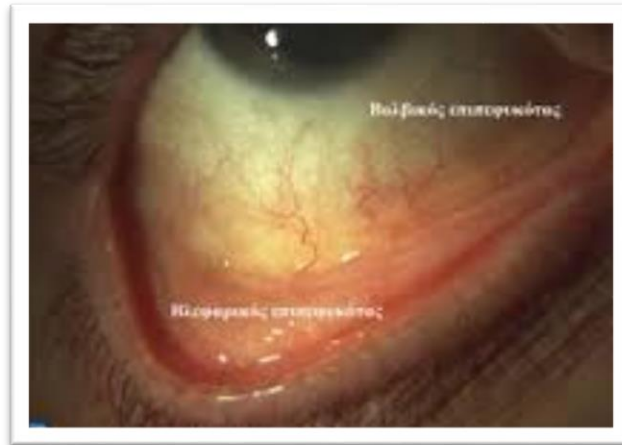
**Εικόνα 1.3:** Βλέφαρα και Επικουρικά όργανα

[www.google.images.gr](http://www.google.images.gr) [επίσκεψη 14-4-2016]



**Εικόνα 1.4:** Τα μέρη της δακρυϊκής στοιβάδας και πορεία δακρύων

[www.google.images.gr](http://www.google.images.gr) [επίσκεψη 14-4-2016]



**Εικόνα 1.5:** Βλεφαρικός και βολβικός επιπεφυκώτας

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 14-4-2016]

## 2.4 ΜΥΕΣ ΤΟΥ ΟΦΘΑΛΜΟΥ

Οι μύες του οφθαλμού διακρίνονται σε:

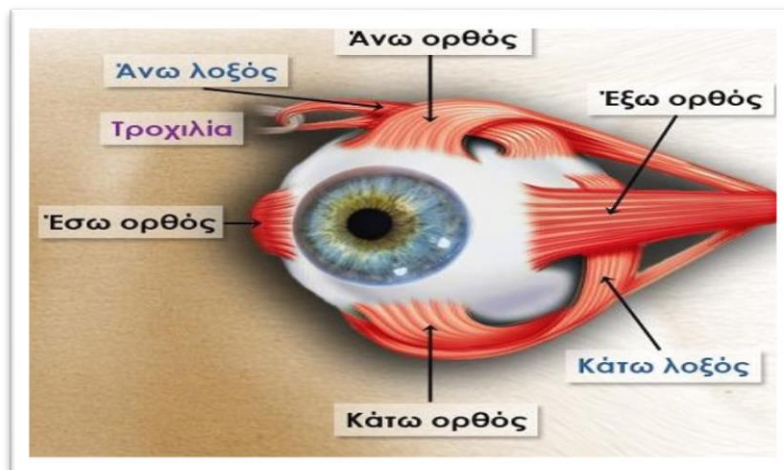
- Εξοφθάλμιοι/γραμμωτοί μύες
  - Ενδοφθάλμιοι/λείοι μύες
- Οι Εξοφθάλμιοι μύες είναι έξι στο σύνολο τους και είναι: ο άνω ορθός, ο κάτω ορθός, έξω ορθός, ο έσω ορθός, ο άνω λοξός και ο κάτω λοξός. (Richard S. Snell, 2006)

Τα χαρακτηριστικά των μυών αυτών καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 1.1:** Χαρακτηριστικά μυών

ΜΥΣ	ΕΚΦΥΣΗ	ΚΑΤΑΦΥΣΗ	ΜΗΚΟΣ TENONTA	ΝΕΥΡΩΣΗ
ΑΝΩ ΟΡΘΟΣ	Τενόντιος δακτύλιος	7,7 mm από το ΣΚΟ	5,8	Κοινό κινητικό νεύρο (άνω κλάδος)
ΚΑΤΩ ΟΡΘΟΣ	Τενόντιος δακτύλιος	6,5 mm από το ΣΚΟ	5,5	Κοινό κινητικό νεύρο (κάτω κλάδος)
ΕΞΩ ΟΡΘΟΣ	Τενόντιος δακτύλιος	6,9 mm από το ΣΚΟ	8,8	Απαγωγό νεύρο
ΕΣΩ ΟΡΘΟΣ	Τενόντιος δακτύλιος	5,5 mm από το ΣΚΟ	3,7	Κοινό κινητικό νεύρο (κάτω κλάδος)
ΑΝΩ ΛΟΞΟΣ	Άνω και έσω του οπτικού τρήματος	Στο σκληρό, πίσω από τον ισημερινό.		Τροχλιακό νεύρο
ΚΑΤΩ ΛΟΞΟΣ	Στο κάτω μέρος του κόγχου, ακριβώς πίσω από το κογχικό χείλος.	Πίσω και πλάγια του σκληρού.		Κοινό κινητικό νεύρο (κάτω κλάδος)

Οι 6 αυτοί μύες διακρίνονται στην παρακάτω εικόνα:



**Εικόνα 1.6:** Εξοφθάλμιοι μύες

[www.google.images.gr](http://www.google.images.gr) [επίσκεψη 14-4-2016]

Οι εξοφθάλμιοι μύες είναι αυτοί που κινούν το μάτι στις διάφορες βλεμματικές θέσεις, οι οποίες είναι 9 στο συνολό τους. Οι κινήσεις αυτές εκτελούνται γύρω από σύστημα 3 αξόνων:  $x$ = επιμηκής,  $y$ = προσθιοπίσθιος,  $z$ = κατακόρυφος. Οι κινήσεις διακρίνονται σε οριζόντιες (άνω και έσω στροφή, γύρω από τον άξονα  $z$ ), τις κάθετες (άνω και έξω στροφή, γύρω από τον άξονα  $x$ ), και τις λοξές (άνω δεξιά+αριστερά και κάτω δεξιά+αριστερά, γύρω από τον άξονα  $x+z$ ). Επιπλέον εκτελούνται και η έσω κυκλοστροφή (όταν η 12<sup>η</sup> ώρα είναι προς τα μέσα, ρινικά) και η έξω κυκλοστροφή (όταν η 12<sup>η</sup> ώρα είναι προς τα έξω, κροταφικά). Η κυκλοστροφή είναι βουλητική κίνηση η οποία δημιουργείται από λαβυρινθιακά και τονικά αυχενικά ανακλαστικά.

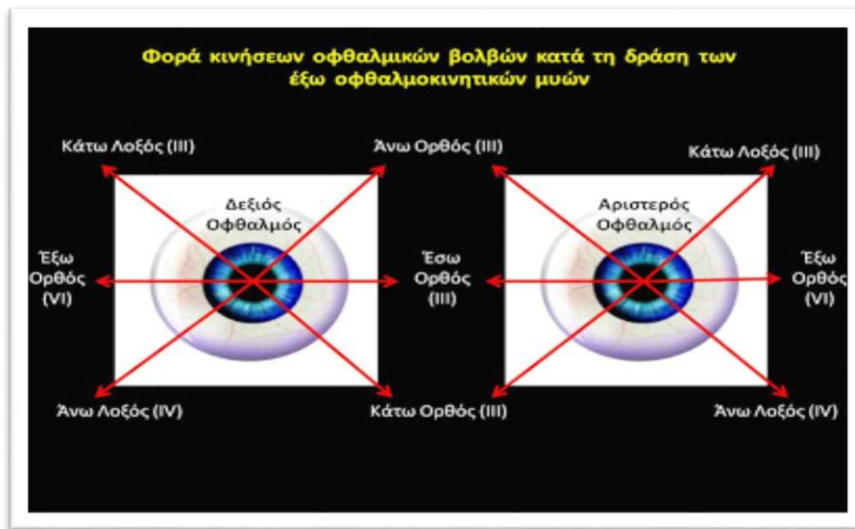
Καθένας από τους μύς αυτούς επιτελεί κάποιες συγκεκριμένες ενέργειες, οι οποίες αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα.



**Πίνακας 2:** Ενέργειες μιών

ΜΥΣ	Πρωτεύουσα ενέργεια	Δευτερεύουσα ενέργεια	Τριτεύουσα ενέργεια
ΑΝΩ ΟΡΘΟΣ	Άνω στροφή ή ανάσπαση (εγκάρσιος άξονας)	Έσω στροφή ή προσαγωγή	Έσω κυκλοστροφή (οβελιαίος άξονας)
ΚΑΤΩ ΟΡΘΟΣ	Κάτω στροφή ή κατάσπαση (εγκάρσιος άξονας)	Έσω στροφή ή προσαγωγή	Έξω κυκλοστροφή (οβελιαίος άξονας)
ΕΞΩ ΟΡΘΟΣ	Έξω στροφή ή απαγωγή(κατακόρυφος άξονας)	–	–
ΕΣΩ ΟΡΘΟΣ	Έσω στροφή ή προσαγωγή (κατακόρυφος άξονας)	–	–
ΑΝΩ ΛΟΞΟΣ	Κάτω στροφή ή κατάσπαση (εγκάρσιος άξονας)	Έξω στροφή ή απαγωγή	Έσω κυκλοστροφή (οβελιαίος άξονας)
ΚΑΤΩ ΛΟΞΟΣ	Άνω στροφή ή ανάσπαση (εγκάρσιος άξονας)	Έξω στροφή ή απαγωγή	Έξω κυκλοστροφή (οβελιαίος άξονας)

Οι κινήσεις αυτές περιγράφονται και στην παρακάτω εικόνα:



Εικόνα 1.7: Κινήσεις οφθαλμικού βολβού

[www.google.images.gr](http://www.google.images.gr) [επίσκεψη 14-4-2016]

➤ Οι Ενδοφθάλμιοι μύες είναι:

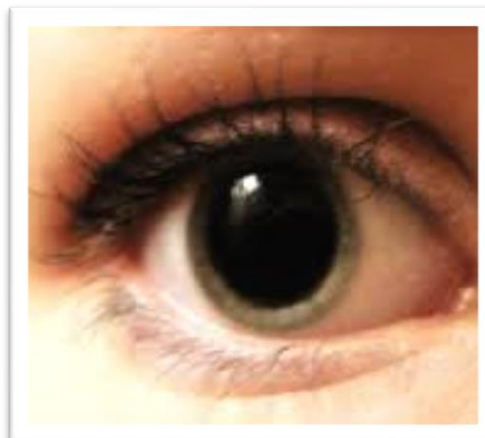
1. Ο σφικτήρας της κόρης, ο οποίος συστέλλει την κόρη αντιδρώντας στο φως προκαλώντας μύση.
2. Ο διαστολέας της κόρης, ο οποίος διαστέλλει την κόρη σε χαμηλής έντασης φωτισμό και κατά τη διέγερση ή το φόβο προκαλώντας μυδρίαση.
3. Ο μυς του ακτινωτού σώματος, ο οποίος προκαλεί την προσαρμογή του φακού. (Αnon., n.d.)

Στις παρακάτω εικόνες διακρίνεται η μύση και η μυδρίαση:



**Εικόνα 1.8:** Μύση της κόρης

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 14-4-2016]



**Εικόνα 1.9:** Μυδρίαση της κόρης

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 14-4-2016]

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ ΟΦΘΑΛΜΟΥ

#### 3.1 ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ ΤΟΥ ΟΦΘΑΛΜΟΥ

Την σημερινή εποχή στην Ευρώπη το ποσοστό των ατόμων που εμφανίζουν μυωπία ανέρχεται στο 25% του πληθυσμού, δηλαδή περίπου 100 εκατομμύρια άνθρωποι παγκοσμίως είναι μύωπες, ενώ μάλιστα το 50% παρουσιάζει κάποιου βαθμού υπερμετροπία. Στην χώρα μας ένα ποσοστό 35-40% του πληθυσμού εμφανίζει κάποιο διαθλαστικό σφάλμα, δηλαδή 3,5 με 4 εκατομμύρια Έλληνες πολίτες να χρειάζονται διόρθωση στην όραση τους. (Αnon., n.d.)

Η μυωπία, η υπερμετροπία, ο αστιγματισμός καθώς και η ανισομετροπία είναι οι λεγόμενες αμετροπίες ή όπως αλλιώς ονομάζονται ως διαθλαστικές ανωμαλίες ή διαθλαστικά σφάλματα. Αντίθετα ένα άτομο χαρακτηρίζεται ως εμμέτροπας όταν έχει έναν «φυσιολογικό» οφθαλμό, δηλαδή οι ακτίνες περνούν απ' όλες τις διαθλαστικές επιφάνειες του ματιού (κερατοειδής, φακός), το μέγεθος του οφθαλμού δεν παρουσιάζει κάποια ανωμαλία και έτσι επιτυγχάνεται ο σχηματισμός του ειδώλου ακριβώς επάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα στο οπίσθιο μέρος του οφθαλμού επιτυγχάνονται έτσι ευκρινή μακρινή και κοντινή όραση. (Οφθαλμίατρος, 2005) (Φωτεινάκης, et al., 2000)

#### 3.2 ΜΥΩΠΙΑ

Σε έναν φυσιολογικό οφθαλμό, οι ακτίνες φωτός που εισέρχονται στο μάτι μέσω της κόρης που αποτελεί το διάφραγμα του πρόσθιου τμήματος του ματιού, εστιάζονται πάνω στον αμφιβληστροειδή. Στην μυωπία που αποτελεί την πιο συχνή διαθλαστική ανωμαλία των οφθαλμών, οι ακτίνες φωτός δεν εστιάζονται με αποτέλεσμα το είδωλο να σχηματίζεται μπροστά από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού.

Εξαιτίας αυτής την ιδιομορφίας καθώς και της απόστασης του σημείου από τον αμφιβληστροειδή, οι βαθμοί μυωπίας θα είναι μεγαλύτεροι, ενώ η όραση καθίσταται δύσκολη για αντικείμενα που βρίσκονται μακριά και συνεπώς είναι θαμπή και απαιτείται μεγάλη προσπάθεια εστίασης. Εμφανίζεται είτε επειδή η πρόσθια επιφάνεια του ματιού (ο κερατοειδής) είναι πολύ κυρτή, είτε επειδή το μάτι είναι μεγάλο σε μέγεθος είτε και τα δύο. Η μυωπία που εμφανίζεται σε μεγάλη ηλικία μπορεί να οφείλεται σε αρχικό καταρράκτη. (Οφθαλμίατρος, 2005) (Φωτεινάκης, et al., 2000)

Οι ακτίνες φωτός εστιάζονται σε ένα σημείο πιο μπροστά από τον αμφιβληστροειδή και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η διαθλαστική ισχύς του οφθαλμού είναι περισσότερο ισχυρή σε σχέση με το μήκος του. Ένα μυωπικό μάτι ουσιαστικά είναι μεγαλύτερο και έτσι διακρίνεται σε δύο κύριες κατηγορίες:

- την διαθλαστική μυωπία: Όταν το μήκος του οφθαλμού είναι κανονικό αλλά η ισχύς του είναι μεγαλύτερη
- την αξονική μυωπία: Όταν η ισχύς του οφθαλμού είναι κανονική αλλά το μήκος του πολύ μεγαλύτερο

Κλινικά, η μυωπία διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες:

- Την συγγενής μυωπία: Εμφανίζεται με την γέννηση του παιδιού με υψηλή μυωπία η οποία απαιτεί άμεση διόρθωση για την αποφυγή συγγενών ανωμαλιών.
- Την απλή ή καλοήθους μυωπία: Εμφανίζεται συνήθως στη προσχολική και σχολική ηλικία και αλληλεξαρτάται από την σωματική ανάπτυξη του παιδιού. Συνήθως μετά το 20<sup>ο</sup> έτος υπάρχει μια σταθεροποίηση στους βαθμούς μυωπίας του.
- Την κακοήθους ή εκφυλιστική μυωπία: Εμφανίζεται στις περιπτώσεις όπου παρατηρείται μια επιμήκυνση παθολογικού χαρακτήρα του προσθοπίσθιου άξονα του ματιού. Συνήθως συνοδεύεται από εκφυλιστικές αλλοιώσεις του αμφιβληστροειδούς, του υαλώδους σώματος καθώς και του χοριοειδούς χιτώνα. (Οφθαλμίατρος, 2005) (Φωτεινάκης, et al., 2000)

Ένας μύωπας συνήθως εμφανίζει ένα συνδυασμό αυτών των γνωρισμάτων. Άλλοι λόγοι εμφάνισης και ανάπτυξης της μυωπίας είναι οι κληρονομικοί παράγοντες (με ποσοστό 89% εάν οι γονείς είναι μύωπες), οι περιβαλλοντικοί, καθώς και η πολύωρη χρήση ηλεκτρονικών συσκευών σε αρκετά κοντινή απόσταση από τους οφθαλμούς όπως επίσης και η υπερβολική κοντινή εργασία με αποτέλεσμα την εμφάνιση κοπιωπίας της καταπόνησης δηλαδή των οφθαλμών. Η μυωπία είναι μία εξελικτική κατάσταση όπου από την παιδική ηλικία

ακόμη έως την εφηβεία παρουσιάζεται μια συνεχής αύξηση των διοπτριών ενώ πολλές φορές σχετίζεται μάλιστα με την σωματική ανάπτυξη του ατόμου και φαίνεται να σταθεροποιείται όταν ουσιαστικά σταματήσει και η ανάπτυξη του σώματος χωρίς αυτό να είναι πάντα απόλυτο.

Άλλοι παράγοντες που συνδράμουν στην αύξηση της μυωπίας είναι ορισμένες παθήσεις όπως ο σακχαρώδης διαβήτης, ο υπερθυρεοειδισμός καθώς και η υψηλή μυωπία που προμηνύει κίνδυνο, σε μεγαλύτερο ποσοστό, αποκόλλησης υαλοειδούς ή αμφιβληστροειδούς με αποτέλεσμα να απαιτείται ανά τακτά χρονικά διαστήματα οφθαλμοσκόπηση ( βυθοσκόπηση) όπως και η πραγματοποίηση διαθλαστικού ελέγχου. (Οφθαλμίατρος, 2005)

### 3.3 ΥΠΕΡΜΕΤΡΩΠΙΑ

Ένα υπερμετρωπικό μάτι αντίθετα είναι συνήθως μικρότερο από έναν φυσιολογικό οφθαλμό. Το είδωλο σε αυτή την περίπτωση σχηματίζεται πίσω από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού διότι εξαιτίας του μικρού σε μέγεθος του ματιού η διαθλαστική ισχύς του είναι λιγότερο ισχυρή σε σχέση με το μήκος του και επομένως όσο πιο πολύ απέχει το σημείο αυτό από τον αμφιβληστροειδή, τόσο πιο μεγάλη είναι η υπερμετρωπία. Ένας υπερμέτρωπας παρουσιάζει θαμνή όραση τόσο στην μακρινή εστίαση όσο και στην κοντινή. Μάλιστα, έχει βρεθεί πως στα παιδιά η όραση είναι καλύτερη για μακριά και λιγότερη καλή για κοντά καθώς όλα τα μωρά γεννιούνται με κάποιο υψηλό βαθμό υπερμετρωπίας και αυτό οφείλεται κυρίως στο μικρό βολβό που έχουν εκ γενετής.

Όσο αναπτύσσονται και μεγαλώνουν τα παιδιά, ο βολβός επιμηκύνεται και η πλειοψηφία των ατόμων αποκτά έναν εμμετρωπικό οφθαλμό. Ένα ποσοστό αντίστοιχα που παρουσιάζει υψηλή υπερμετρωπία στα πρώτα χρόνια της ζωής του, κατά κανόνα διατηρούνται αυτοί οι βαθμοί και η διόρθωσή τους με θετικούς φακούς καθιστάτε πλέον απαραίτητη. Ένα υπερμετρωπικό μάτι αποτελείται από ένα μικρότερο σε διαθλαστική ισχύ οφθαλμό σε σχέση με το μήκος του. (Οφθαλμίατρος, 2005)

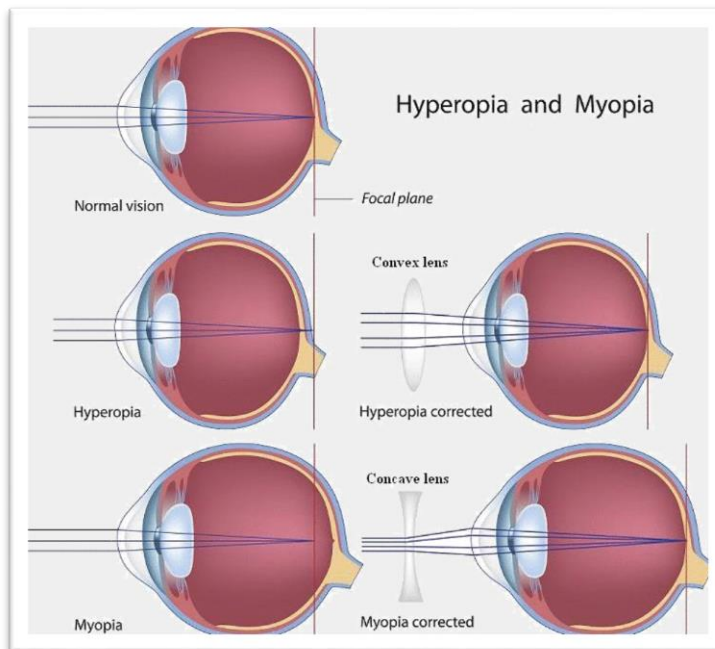
Έτσι η υπερμετρωπία διακρίνεται σε δύο κύριες κατηγορίες:

- Την διαθλαστική υπερμετρωπία: Όταν το μήκος του οφθαλμού είναι φυσιολογικό αλλά η διαθλαστική ισχύς πολύ μικρότερη
- Την αξονική υπερμετρωπία: Όταν η ισχύς του οφθαλμού είναι φυσιολογική αλλά το μήκος του μικρότερο.
- Την γεροντική υπερμετρωπία: Όταν εμφανίζεται ελάττωση της διαθλαστικής ισχύος του φακού εξαιτίας της μεταβολικής συμπεριφοράς του δείκτη διάθλασης

Κλινικά, η υπερμετροπία διακρίνεται σε δύο κύριες κατηγορίες:

- Την λανθάνουσα υπερμετροπία: Όταν το υπερμετροπικό σφάλμα αντirroπείται από τον προσαρμοστήρα μυ, χωρίς να υπερβαίνει την 1.00 διοπτρία. Για την σωστή μέτρηση της απαιτείται η χρήση κυκλοπληγικού φαρμάκου και συνήθως χορηγείται ατροπίνη.
- Την απόλυτη υπερμετροπία: Αποτελείται από δύο υποκατηγορίες:
  - Την αντirroπούμενη υπερμετροπία: Όταν η υπερμετροπία αντirroπείται με τη χρήση της προσαρμογής
  - Την Έκδηλη υπερμετροπία: Όταν η υπερμετροπία είναι αδύνατον να αντirroπηθεί με τη χρήση της προσαρμογής

κάποιου  
δύο  
μικρός  
αντίθεση  
που  
σε τυχόν  
δύο  
μεγάλη  
συχνό  
για



Στην πράξη η υπερμετροπία ατόμου είναι συνήθως συνδυασμός και των παραπάνω κατηγοριών. Ένας σχετικά βαθμός υπερμετροπίας είναι φυσιολογικός, σε με έναν υψηλό βαθμό μπορεί να οφείλεται ατελή ανάπτυξη των οφθαλμών.

Στα μικρά παιδιά η υπερμετροπία απαιτεί επαναληπτικό έλεγχο αποφυγή συγκλίνοντα

στραβισμού καθώς και κοπιωπίας λόγω του μεγάλου εύρους προσαρμογής που διαθέτει ένας νέος υπερμέτρωπας και εξαιτίας αυτής αντισταθμίζεται η αδυναμία εστίασης για κοντά όσο και μακριά.

Η εμφάνιση υπερμετροπίας παρατηρείται και σε ειδικές περιπτώσεις αφακίας όταν αφαιρείται ολοκληρωτικά ο κρυσταλλοειδής φακός του οφθαλμού ενώ δεν υπάρχει αντικατάσταση από έναν τεχνητό. (Οφθαλμίατρος, 2005) (Φωτεινάκης, et al., 2000)

**Εικόνα 3.1:** Υπερμετροπία και Μυωπία: Βασικές διαφορές

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]

### 3.4 ΑΣΤΙΓΜΑΤΙΣΜΟΣ

Οι ακτίνες που διαθλώνται δεν εστιάζονται σέ ένα μόνο σημείο στο βυθό του ματιού αλλά διαχέονται με τέτοιο τρόπο ώστε να σχηματίζουν ένα κωνοειδές σχήμα είτε μπροστά είτε πίσω από το αμφιβληστροειδή χιτώνα. Σαν αποτέλεσμα έχει την παραμόρφωση των αντικειμένων.

Ο σχηματισμός αυτός ονομάζεται κωνοειδές του Sturm όπου εμφανίζονται δύο ξεχωριστές κάθετες μεταξύ τους εστιακές γραμμές και ένας κύκλος ελάχιστης σύγκυσης. Ο αστιγματισμός ανάλογα με τη θέση του κωνοειδούς του Sturm σε σχέση με τον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού διακρίνεται σε:

1. Απλός μυωπικός
2. Απλός υπερμετροπικός
3. Σύνθετος μυωπικός
4. Σύνθετος υπερμετροπικός
5. Μικτός

Η εμφάνιση του αστιγματισμού παρατηρείται από την γέννηση ακόμα έως και την πρώιμη ηλικία χωρίς να παρουσιάζεται κάποια αλλοίωση ή μείωση του τα επόμενα χρόνια. Κατά κανόνα παραμένει σχετικά σταθερός ενώ υπάρχουν ορισμένες εκφυλιστικές παθήσεις όπως είναι ο κερατόκωνος όπου ο κερατοειδής εμφανίζει μία κωνική προεξοχή και σε αυτές τις περιπτώσεις η εξέταση καθίσταται απαραίτητη καθώς εμφανίζει μια εξελικτική και ανώμαλη αύξηση.

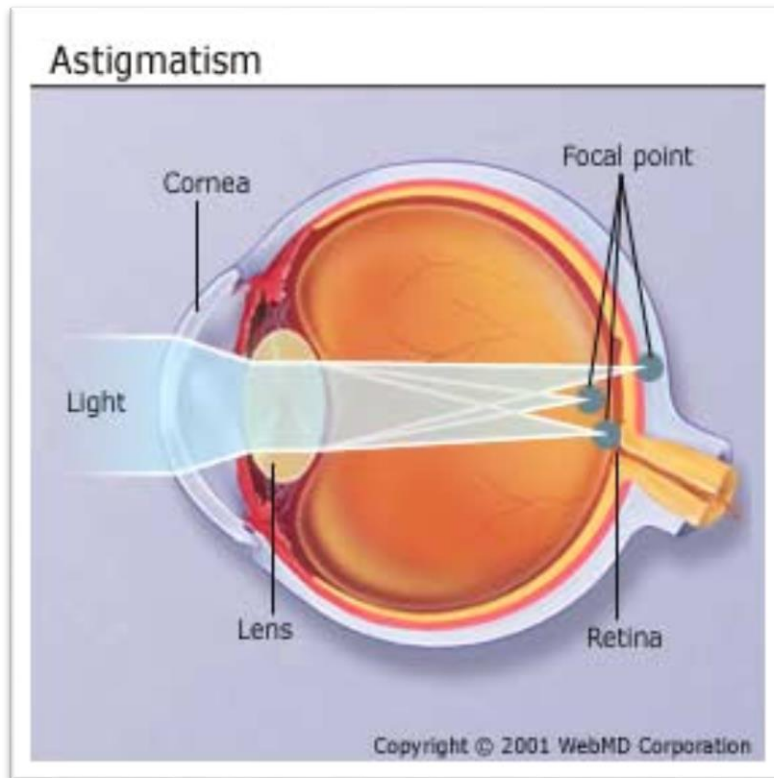
Όταν ο αστιγματισμός είναι φακικός συνηθίζεται να λέγεται παρά τον κανόνα όπου η μέγιστη κυρτότητα του φακού εμφανίζεται στον οριζόντιο άξονα, σε αντίθεση με τον κερατοειδικό αστιγματισμό που είναι σύνηθες να λέγεται ότι είναι σύμφωνος με τον κανόνα. Η μέγιστη κυρτότητα εμφανίζεται στη φορά του κάθετου μεσημβρινού.

Μεταξύ των δύο μπορεί ο αστιγματισμός που προέρχεται από τον φακό να είναι αντίρροπος ή να υπερισχύει του κερατοειδικού με συνέπεια να δημιουργείται ένας παρά τον κανόνα αστιγματισμός που συνήθως η διόρθωσή του απαιτεί κυλινδρικούς φακούς με κλίση στον άξονα των  $180^\circ$  και με συχνή εμφάνιση σε ηλικιωμένα άτομα. (Φωτεινάκης, et al., 2000)

Συγκεντρωτικά, υπάρχει ο αστιγματισμός του κερατοειδούς, ο αστιγματισμός των επιφανειών του φακού του ματιού καθώς και ο αστιγματισμός που εμφανίζεται λόγω της κλίσης ή της έκκεντρης θέσης του φακού καθώς και του διαφορετικού δείκτη διάθλασης.

Το σύνολο αυτών ονομάζεται ολικός αστιγματισμός, ενώ η διαφορά ενός κερατοειδικού αστιγματισμού με έναν ολικό χαρακτηρίζεται ως υπολειπόμενος αστιγματισμός και είναι η αιτία των σφαλμάτων που δημιουργούνται κατά τις κερατομετρικές και σκιασκοπικές μετρήσεις. (Φωτεινάκης, et al., 2000)





**Εικόνα 3.2:** Αστιγματισμός: Βασικά χαρακτηριστικά  
[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]

### 3.5 ΑΝΙΣΟΜΕΤΡΩΠΙΑ

Χαρακτηρίζεται κυρίως από την διαφορά της διαθλαστικής ισχύος μεταξύ των δύο οφθαλμών χωρίς ωστόσο να παρουσιάζονται σημαντικές αλλαγές στο σχήμα, στο μέγεθος, στην κορική διάμετρο, στο χρώμα της ίριδας και στη διαθλαστικότητα. Σε αυτό το γεγονός οφείλεται και η κοινή αμετροπία στον οφθαλμό με ίδιες διοπτρίες και στα δύο μάτια.

Η ανισομετροπία αντιμετωπίζεται ως κλινική κατάσταση όταν η διαφορά υπερβεί τις 2.00 διοπτρίες (dpt) όπου απαιτείται άμεση εξέταση και διόρθωση κυρίως κατά την παιδική ηλικία διότι τα παιδιά ανέχονται ευκολότερα, σε σχέση με έναν ενήλικα, τη διόρθωση υψηλής ανισομετροπίας καθώς και για την αποφυγή ανάπτυξης στραβισμού καθώς και την αποτροπή εμφάνισης αμβλυωπίας που είναι σύνηθες να παρατηρείται στον περισσότερο αμετροπικό οφθαλμό τόσο στην σφαιρική όσο και στην αστιγματική ανισομετροπία.

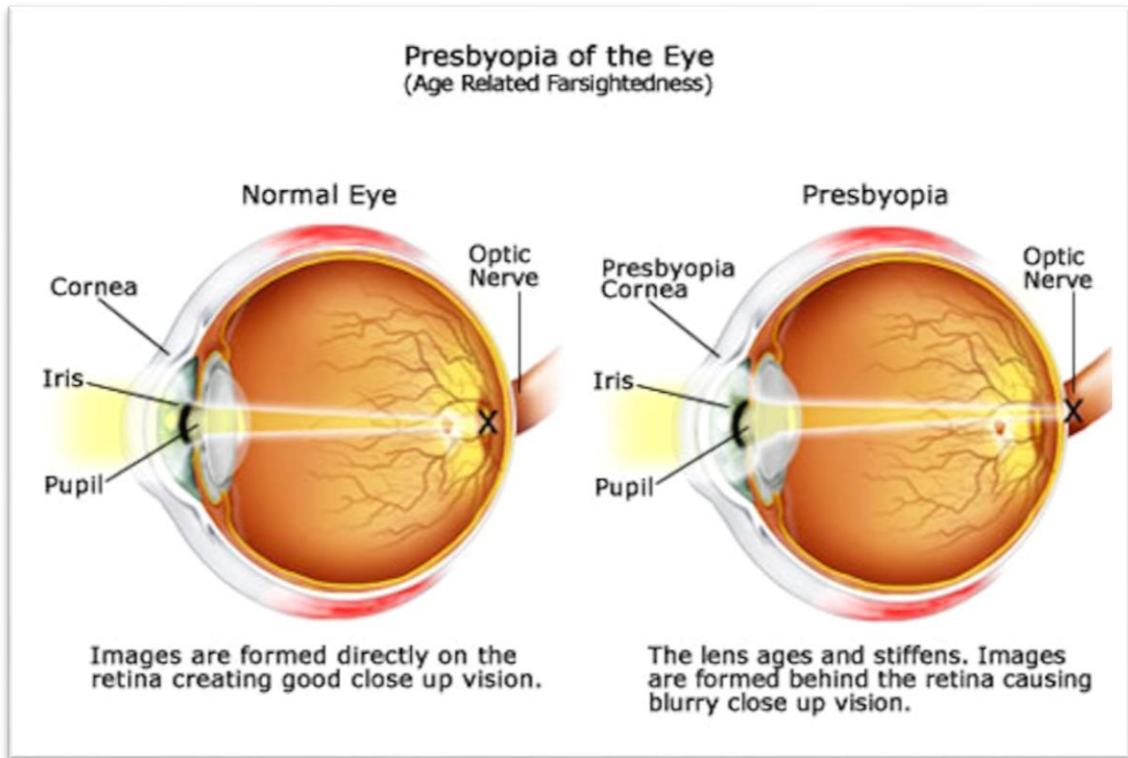
Η εμφάνισή της μπορεί να προϋπάρχει από την γέννηση του νεογνού και συνήθως οφείλεται σε ενδομήτριες επιπλοκές, σε τραυματισμό κατά την διαδικασία του τοκετού όπως επίσης και σε κληρονομικούς παράγοντες. Η μεταγενέστερη εμφάνισή της μπορεί να είναι αποτέλεσμα τραυματισμού ή διαφοράς στην ανάπτυξη μεταξύ των δύο οφθαλμών, ενώ ακόμη μπορεί να οφείλεται και στην αύξηση της πυκνότητας των επιπέδων σακχάρου στο αίμα. Οι κυριότερες ενδείξεις μιας ανισομετροπίας είναι η διαφορά στην οπτική οξύτητα μεταξύ των δύο ματιών, η ανισοφορία κατά την κίνηση τους στις διάφορες βλεμματικές θέσεις και η ανισοεικονία που δημιουργείται από την διαφορά μεγέθους του αμφιβληστροειδικού ειδώλου στους δύο οφθαλμούς. (Φωτεινάκης, et al., 2000)

### 3.6 ΠΡΕΣΒΥΩΠΙΑ

Παρά το γεγονός ότι κατατάσσεται στις διαθλαστικές ανωμαλίες όχι όμως στην κατηγορία των αμετροπιών θεωρείται ως μια φυσιολογική πάθηση των οφθαλμών, η οποία τείνει την εμφάνιση της μετά το 40<sup>ο</sup> έτος ζωής και οφείλεται στην σταδιακή εξάλειψη της προσαρμογής στην κοντινή όραση.

Συνέπεια αυτής την αδυναμίας είναι η θολή όραση για κοντά και η άμεση χρήση να διορθωτικών γυαλιών. Η διόρθωση όπως και η διαθλαστική εξέταση του ασθενούς είναι απλή και ανάλογα με το εύρος της ηλικίας εκτιμάται και ο βαθμός που χρειάζεται για την καλύτερη δυνατή εξυπηρέτηση του στην καθημερινή ζωή και με την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχει άλλο διαθλαστικό σφάλμα. Η διόρθωση του πρεσβύωπα γίνεται με το addition, δηλαδή το πρόσθετο θετικό σφαίρωμα.

Ένας υπερμέτροπας συνήθως εμφανίζει πρεσβυωπία σε πρώιμο στάδιο σε σχέση με ένας μύωπα ή έναν εμμέτροπα. Ενδεικτικά, στην ηλικία των 40 χρόνων απαιτείται μία διόρθωση της τάξης του add 1.00 βαθμού, στην ηλικία των 50 χρόνων μία διόρθωση add 2.00 βαθμούς και στην ηλικία των 60 χρόνων μία διόρθωση περίπου add 3.00 βαθμούς όπου και πλέον παρουσιάζεται μια σταθεροποίηση. (Οφθαλμίατρος, 2005) (Φωτεινάκης , et al., 2000)



**Εικόνα 3.3:** Φυσιολογικός και Πρεσβυωπικός οφθαλμός: Βασικές διαφορές

[www.google.images.gr](http://www.google.images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>**

### **ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΜΕ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ**

#### **4.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ**

Για την επίτευξη μιας ορθής μέτρησης ενός διαθλαστικού σφάλματος και ο προσδιορισμός αυτού για κάθε μάτι, πραγματοποιείται μέσω της οφθαλμολογικής εξέτασης. Αποτελείται από δύο κύρια μέρη όπου η αντικειμενική εξέταση γίνεται με αντικειμενικές μεθόδους η οποία συνήθως προηγείται και η υποκειμενική εξέταση με υποκειμενικές μεθόδους που καθορίζει και την τελική ρύθμιση των αποτελεσμάτων. (Δαμανάκης, n.d.) (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008)

Μια πλήρης αντικειμενική διαθλαστική εξέταση αποτελείται από την κερατομέτρηση και την τοπογραφία του κερατοειδούς, την αυτοματοποιημένη διαθλασιμετρία, την εκτροπομετρία και την σκιασκοπία που αποτελούν την σωστή βάση για μια πρώτη εκτίμηση της κλινικής εικόνας του ασθενούς. (Δαμανάκης, n.d.) (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008)

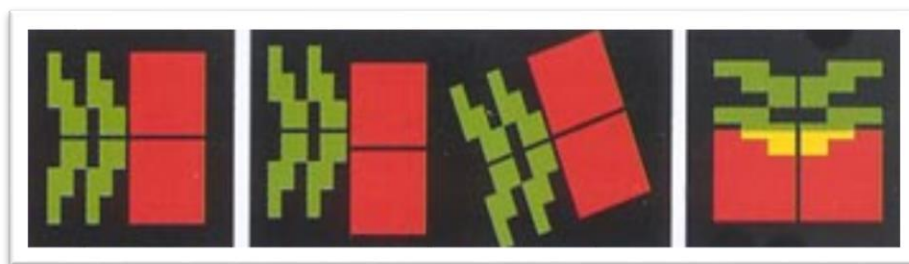
## 4.2 ΚΕΡΑΤΟΜΕΤΡΙΑ

Με τον όρο κερατομετρία αναφέρεται η διαδικασία κατά την οποία πραγματοποιείται η μέτρηση της καμπυλότητας της πρόσθιας επιφάνειας του κερατοειδούς είτε με οφθαλμόμετρο τύπου Javal είτε με το κερατόμετρο. Αρχικά η κερατομέτρηση αποτελούσε κύρια εξέταση της μέτρησης του αστιγματισμού ενώ σταδιακά με την εμφάνιση ολοένα και περισσότερων χρηστών φακών επαφής, η κερατομετρία άρχισε να χρησιμοποιείται για την εύρεση των καμπυλοτήτων του κερατοειδούς με στόχο την ορθή εφαρμογή αυτών. Η κερατομετρία αν και αποτελεί μία αρκετά ακριβή μέθοδο εξέτασης όχι μόνο της καμπυλότητας του κερατοειδούς αλλά ενδείκνυται ακόμη και σε περιπτώσεις ανάδειξης μιας αξονικής ή διαθλαστικής αμετροπίας, σε περιπτώσεις θολώσεων του κερατοειδούς ή σε εμφάνιση κερατόκωνου που παρουσιάζεται ένας ανώμαλος αστιγματισμός, πιθανόν να υπάρχουν ορισμένες ελλείψεις καθώς το κερατόμετρο ή το οφθαλμόμετρο αντίστοιχα δεν μετράει την διαθλαστική δύναμη του πρόσθιου τμήματος του κερατοειδούς, ενώ η περιοχή εξέτασης του καταλαμβάνει μόνο 3 χιλιοστά (mm) κεντρικά.

Επίσης δεν συνυπολογίζεται ο αστιγματισμός του φακού και σε υψηλότερες ή χαμηλότερες αμετροπίες ένα κερατόμετρο εμφανίζει σημαντική απόκλιση στις μετρήσεις αυτές. (Δαμανάκης, 2011) (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008)

Η κερατομέτρηση πραγματοποιείται με την χρήση ενός οφθαλμόμετρου (Javal) όπου επιτυγχάνεται απ' ευθείας μέτρηση του κερατοειδικού αστιγματισμού καθώς και μέτρηση των ακτίνων καμπυλότητας του κερατοειδούς. Και στις δύο περιπτώσεις πρέπει να έρθουν σε επαφή και να ταυτιστούν τα δύο ανακλώμενα είδωλα που εμφανίζονται στον κερατοειδή στους άξονες των 180° και 90° αντίστοιχα.

Τυχόν αποκλίσεις δίνουν την εκτίμηση ενός κερατοειδικού αστιγματισμού που ισούται με τη διαφορά των διαθλαστικών δυνάμεων που βρέθηκαν στους δύο κύριους άξονες ενώ η εύρεση της ακτίνας καμπυλότητας είτε σε χιλιοστά (mm) είτε σε μέτρηση της διαθλαστική δύναμη (D) δίνονται στις κλίμακες του οργάνου. (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008) (Δαμανάκης, 2011)



Εικόνα 4.1: Απεικόνιση ειδώλων κατά την Κερατομέτρηση

[www.google.images.gr](http://www.google.images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]



**Εικόνα 4.2:** Οφθαλμόμετρο τύπου Javal

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]

### 4.3 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΡΑΤΟΕΙΔΟΥΣ

Η τοπογραφία τους κερατοειδούς έκανε την εμφάνιση της στα μέσα της δεκαετίας του 1980 και βασίστηκε πάνω στην τεχνική της εξέτασης με δίσκους Placido. Όπως στην κερατομέτρηση, ο τοπογράφος αναγνωρίζει τις ανακλάσεις από τον κερατοειδή για να εκτιμήσει την ακτίνα καμπυλότητας και την διαθλαστική ισχύ του κερατοειδούς.

Κατατάσσεται σε επιτραπέζιο και σε χειρός με τον πρώτο να είναι σχετικά προσιτός και οικονομικός, με σταθερή βάση, και ενσωματωμένα όλα τα όργανα και με απεικόνιση μικρότερης επιφάνειας λόγω των ανατομικών στοιχείων της κεφαλής, ενώ ο τοπογράφος χειρός αν και πιο ακριβός σαν κόστος, χάρη στην κατασκευή του μπορεί εύκολα να προσαρμοστεί στη σχισμοειδής λυχνία και να μεταφερθεί σε περιπτώσεις που ο ασθενής αδυνατεί να μετακινηθεί, επιτυγχάνοντας λήψεις μεγαλύτερης επιφάνειας εξαιτίας του μικρού κώνου κατασκευής του. (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008) (Δαμανάκης, 2011)

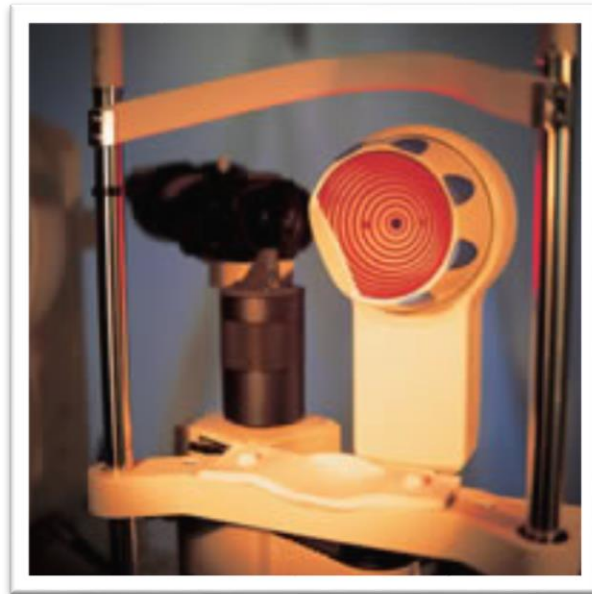
Με τη βοήθεια ενός υπολογιστή και ενός εξειδικευμένου προγράμματος γίνεται μια συνολική χαρτογράφηση της επιφάνειάς του με χρωματικές ενδείξεις. Σε μια περιοχή με θερμά χρώματα όπως είναι το κόκκινο και το πορτοκαλί, απεικονίζονται τα πιο κυρτά σημεία στον κερατοειδή σε αντίθεση με την εμφάνιση περιοχών όπου περικλείονται από ψυχρά χρώματα όπως μωβ και μπλε, με τα πιο επίπεδα σημεία. Σε έναν τοπογραφικό χάρτη απεικονίζεται μια κλίμακα χρωμάτων που αντιπροσωπεύουν τις μεταβολές του κερατοειδούς στις αντίστοιχες τιμές διοπτριών. Σε έναν φυσιολογικό οφθαλμό η περιφέρεια εμφανίζεται πιο επίπεδη σε σχέση με την κεντρική περιοχή που απεικονίζεται λόγω της μικρής ασφαιρικότητας του κερατοειδή.

Ένας αστιγματισμός σύμφωνα με τον κανόνα απεικονίζεται ως κλεψύδρα που περιβάλλεται από θερμά χρώματα. Χαρακτηρίζεται σύμφωνα με τον κανόνα ενδεχομένως από την πίεση που ασκούν τα βλέφαρα και η κλεψύδρα εντοπίζεται συνήθως στον κατακόρυφο μεσημβρινό των  $90^\circ$  με  $270^\circ$ . Μια πιο σπάνια μορφή αστιγματισμού είναι ο παρά τον κανόνα αστιγματισμός, όπου η κλεψύδρα παραλληλίζεται σχεδόν με τον μεσημβρινό τον  $0^\circ$  με  $180^\circ$ . Στην περίπτωση του πλάγιου αστιγματισμού η κλεψύδρα προσανατολίζεται γύρω από τον άξονα των  $45^\circ$  ή των  $135^\circ$ , ενώ ένας ασύμμετρος αστιγματισμός θα εμφανίσει μια γενικότερη ασυμμετρία στον κερατοειδή προκαλώντας εκτροπές υψηλής τάξης. (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008) (Δαμανάκης, 2011)

Με την τοπογραφία του κερατοειδούς μπορεί να γίνει άμεση διάγνωση στην εμφάνιση καθώς και στην εξέλιξη ενός κερατόκωνου, σε έλκη και τραύματα, σε παραμορφώσεις και αλλοιώσεις κερατοειδούς που επήλθαν από λανθασμένη χρήση φακών επαφής καθώς και οιδήματα του κερατοειδούς από ελλιπή καθαρισμό και συσσώρευση εναποθέσεων στους φακούς επαφής.

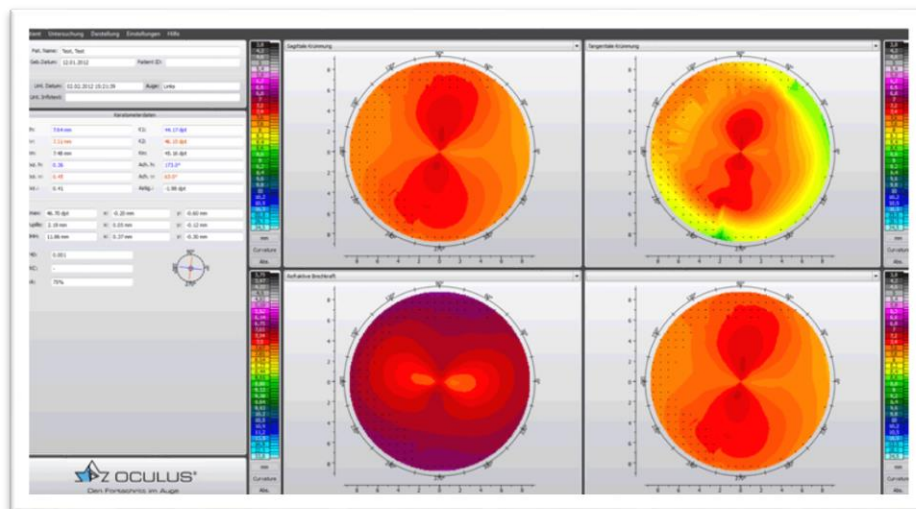
Ακόμη και από μια σφιχτή εφαρμογή που δεν οξυγονώνεται σωστά ο κερατοειδής. Επίσης στην επίβλεψη ασθενών πριν και μετά την υποβολή μιας διαθλαστικής χειρουργικής ακόμη και μετά από την πραγματοποίηση μιας κερατοπλαστικής που απαιτούν συχνό έλεγχο και συνεχής σύγκριση των αποτελεσμάτων. (Δαμανάκης, 2011) (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008)





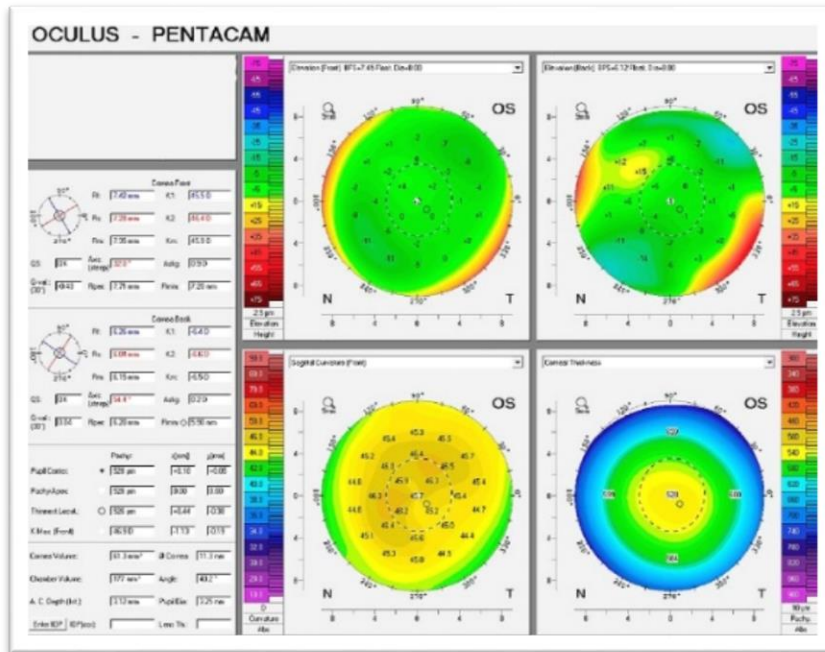
Εικόνα 4.3: Απεικόνιση Τοπογράφου Κερατοειδούς

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]



Εικόνα 4.4: Απεικόνιση αστιγματικών οφθαλμών σε Τοπογραφικό χάρτη

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]



Εικόνα 4.5: Απεικόνιση οφθαλμών μετά από εγχείρηση καταρράκτη στον Τοπογραφικό χάρτη

[www.google.images.gr](http://www.google.images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]

#### 4.4 ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΔΙΑΘΛΑΣΙΜΕΤΡΙΑ

Η χρήση του αυτόματου διαθλασίμετρου γίνεται ολοένα και περισσότερη με τους εξεταστές να την θεωρούν ως ένα από τα σημαντικότερα βήματα μιας πλήρους αντικειμενικής εξέτασης. Η λειτουργία του είναι απλή, χωρίς να απαιτεί κάποια ιδιαίτερη εκπαίδευση κάνοντας το αρκετά εύκολο στη χρήση του παρόλα αυτά ένας εξεταστής συνήθως δεν βασίζεται με ακρίβεια στα αποτελέσματα που βρήκε μέσω του αυτόματου διαθλασίμετρου αλλά προχωράει και στην εξέταση με υποκειμενικές μεθόδους για την τελική ρύθμιση των αποτελεσμάτων. (Δαμανάκης, 2011)

Η λειτουργία ενός αυτόματου διαθλασίμετρου είναι απλή. Αρχικά ο ασθενής τοποθετείται στην σωστή θέση με την στήριξη του μετώπου και του σιαγόνα στις εσοχές που παρέχει το διαθλασίμετρο και κοιτά μέσα από δύο προσοφθάλμιους μία εικόνα με ένα αντικείμενο που εμφανίζεται ουσιαστικά στο άπειρο αλλά είναι εμφανές. Ο εξεταστής με τη χρήση ενός τηλεχειριστηρίου (joystick) εστιάζει ακριβώς επάνω στην εικόνα που αποτυπώνεται το μάτι του εξεταζόμενου παίρνοντας τις απαραίτητες μετρήσεις. Για τις επίτευξη των μετρήσεων το αυτόματο διαθλασίμετρο διαθέτει μια σειρά από φακούς, οι οποίοι εστιάζουν στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του εξεταζόμενου στον ειδικό αισθητήρα που είναι ενσωματωμένος. Σε άλλη περίπτωση, διαθέτει ένα φακό ο οποίος μετακινείται ώστε να εστιάσει στο κατάλληλο σημείο ενώ πέρα από σφαιρικούς φακούς διαθέτει και κυλινδρικούς με σκοπό την μέτρηση του αστιγματισμού.

Και στις δύο περιπτώσεις μια υπέρυθρη ακτίνα φωτός φωτίζει τον αμφιβληστροειδή και εστιάζει το αυτόματο διαθλασίμετρο επάνω σε αυτόν ώστε να ταυτιστεί απόλυτα με τον αισθητήρα του οργάνου και να εμφανιστεί μια οπτικά συζυγής εικόνα με το λογισμικό που διαθέτει το διαθλασίμετρο να αναγνωρίζει το είδος του φακού που διόρθωσε την αμετροπία του ασθενούς.

Αν και σε μεγάλο ποσοστό είναι ακριβές όργανο στην εύρεση της ισχύος και του άξονα του αστιγματισμού, σε περιπτώσεις εύρεσης της σφαίρας παρουσιάζει ορισμένες αποκλίσεις. Το αυτόματο διαθλασίμετρο κατά βάση αδυνατεί να αναγνωρίσει και να δώσει επαρκείς πληροφορίες για τις εκτροπές υψηλής τάξης, όπως η ύπαρξη ενός κερατόκωνου ή μιας κερατοπλαστικής, διότι το σφαιροκυλινδρικό αποτέλεσμα που βρέθηκε μέσω του οργάνου δεν συμβάλλει σημαντικά στην βελτιστοποίηση της όρασης του ασθενούς, ενώ ιδιαίτερα δύσκολη είναι η χρήση τους σε άτομα που παρουσιάζουν αμβλυωπία ή έχουν χαμηλή όραση που δεν είναι εφικτή η προσαρμογή στον στόχο που βρίσκεται εσωτερικά του οργάνου. (Δαμανάκης, 2011) (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008)

Τα βασικότερα μειονεκτήματα ενός αυτόματου διαθλασίμετρου είναι η υπερεκτίμηση της αμετροπία κυρίως στα σφαιρικά αποτελέσματα που δίνονται συνήθως περισσότερο αρνητικά. Αυτό οφείλεται στην προσαρμογή που κάνει ο εξεταζόμενος χωρίς να το αντιλαμβάνεται καθώς πλησιάζει το όργανο προς το πρόσωπό του ακόμη κι αν το είδωλο είναι στο οπτικό άπειρο, εφαρμόζοντας τεχνητές συνθήκες μακρινής όρασης, καθώς και η εκτίμηση των αποτελεσμάτων που γίνεται μονόφθαλμα σε αντίθεση με την υποκειμενική εξέταση που εξετάζεται και η διόφθαλμη όραση του ασθενούς.

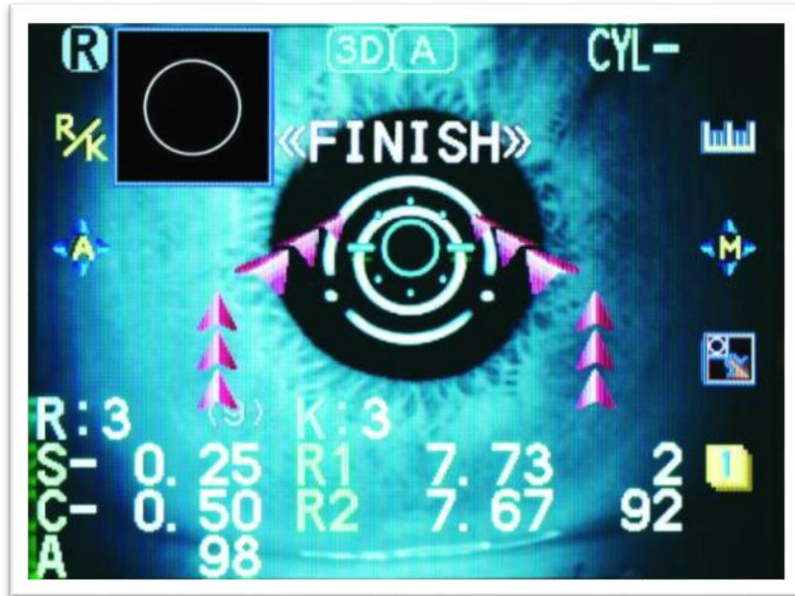
Η χρήση τους σε παιδιά δεν ενδείκνυται χωρίς την ενστάλαξη κυκλοπληγικού κολλυρίου διότι μπορεί να καταγραφούν λανθασμένες μετρήσεις. Σε μη συνεργαζόμενα άτομα όπως βρέφη, μικρά παιδιά ακόμη και ασθενείς με νοητικά προβλήματα η εξέταση με αυτόματο διαθλασίμετρο αντενδείκνυται. Σε περιπτώσεις ατόμων με κατάκλιση ή αναπηρία η χρήση ενός αυτόματου διαθλασίμετρου χειρός καθιστά αρκετά εύκολη την εξέταση τους ενώ η νέα τεχνολογία διαθλασιμέτρων παρέχει στον εξεταστή τη δυνατότητα κερατομέτρησης. (Κατσούλος & Ασημέλλης , 2008) (Δαμανάκις, 2011)

Το αυτόματο διαθλασίμετρο μπορεί να είναι μια σταθερή συσκευή, να είναι χειρός ακόμη και ψηφιακής μορφής που δίνει την δυνατότητα εκτός από την μέτρηση αμετροπιών του εξεταζομένου, να γίνει καταγραφή του μεγέθους της κόρης, του κερατοειδή ακόμη και της διακορικής απόστασης. Με την εμφάνιση ολοένα και περισσότερων εξελιγμένων αυτόματων διαθλασιμέτρων επιτυγχάνεται διόφθαλμη εξέταση του ασθενούς, παρατήρηση του κρυσταλλοειδούς φακού για τυχόν αλλοιώσεις, εκδορές ή θολώσεις στον κερατοειδή ακόμη και ενσωμάτωση του διαθλασίμετρου με αυτόματο κερατόμετρο και τονόμετρο επαφής σε ένα μόνο όργανο για την καλύτερη δυνατή εκτίμηση των αποτελεσμάτων. (Δαμανάκις, 2011) (Κατσούλος & Ασημέλλης , 2008)



**Εικόνα 4.6:** Απεικόνιση Αυτόματου Διαθλασίμετρου

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]



Εικόνα 4.7: Υπόδειγμα μετρήσεων του Αυτόματου Διαθλασίμετρου

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]

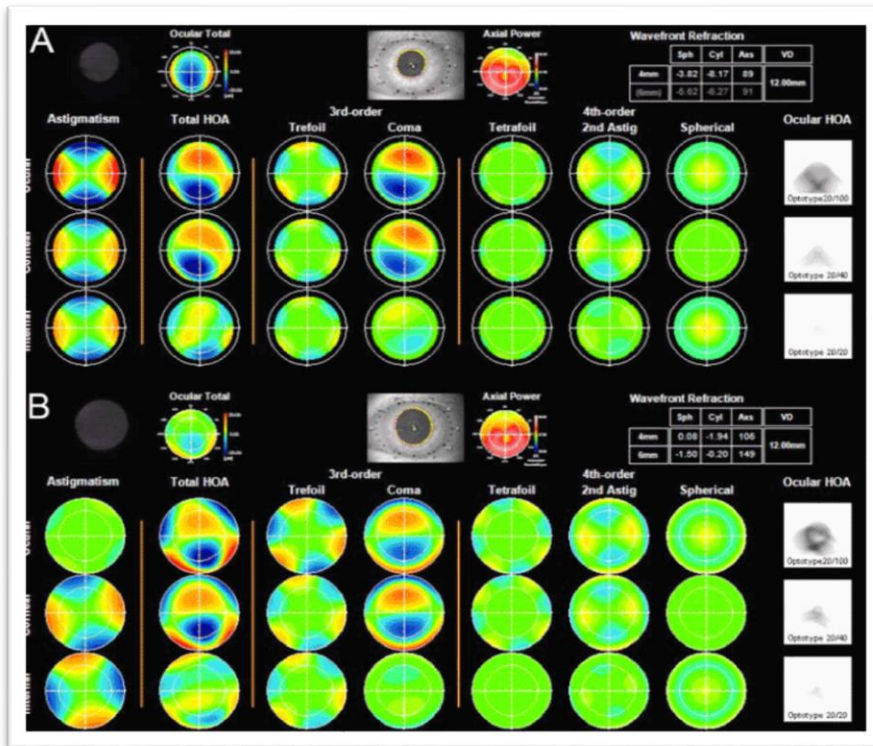
## 4.5 ΕΚΤΡΟΠΟΜΕΤΡΙΑ

Η τοπογραφία μετώπου κύματος όπως ονομάζεται η εκτροπομετρία του οφθαλμού, είναι η πιο σύγχρονη μορφή απεικόνισης των οπτικών σφαλμάτων που δίνουν μια σειρά μετρήσεων και δεδομένων που συμβάλλουν στην αρχική εκτίμηση της όρασης του εξεταζόμενου. (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008) (Δαμανάκης, 2011)

Η λειτουργία του είναι απλή όπως και του αυτόματου διαθλασίμετρου. Αντανακλάται στον οφθαλμό μια οπτική ακτίνα υπέρυθρου φωτός χαμηλής ισχύος η οποία εστιάζεται επάνω στον κερατοειδή χιτώνα, διαχέοντας το φως μετατρέποντας τον σε πηγή. Από αυτή την πηγή το φως διαπερνά το οπτικό σύστημα του οφθαλμού και αποτυπώνεται στην επιφάνεια η ύπαρξη ή όχι μιας διαθλαστικής εκτροπής. Το φως που ανακλάται από τον αμφιβληστροειδή διαπερνά ένα πλέγμα μικροφακών, οι οποίοι αντιστοιχίζουν τα σημεία του μετώπου κύματος που εξέρχονται με το οπτικό σύστημα του ματιού.

Με αυτό τον τρόπο λαμβάνονται ηλεκτρονικά τα αποτελέσματα σε ένα πλέγμα σημείων ώστε συγκρίνοντας τα απεικονίζεται το μέτωπο κύματος που προσδιορίζουν τις εκτροπές του οφθαλμού. (Δαμανάκης, 2011) (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008)

Η καταγραφή εμφάνιση των δεδομένων δίνεται σε ένα εκτροπομετρικό χάρτη, όπου η διαθλαστική απόκλιση της κόρης είναι μηδενική σε σχέση με τη μέση τιμή εμφανίζεται με ουδέτερα χρώματα και συνήθως πράσινα, με θερμά χρώματα σε κόκκινες αποχρώσεις προσδίδουν τις περιοχές που προηγούνται συγκριτικά με το μέσο όρο ενώ τα ψυχρά χρώματα που απεικονίζονται με μπλε αντιστοιχούν στα σημεία αυτά που υστερούν σε σχέση με τη μέση τιμή. (Δαμανάκης, 2011)



Εικόνα 4.8: Απεικόνιση αποτελεσμάτων σε Εκτροπομετρικό χάρτη

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]

## 4.6 ΣΚΙΑΣΚΟΠΙΑ

Η σκιασκοπική εξέταση αποτελεί μια απλή και χρήσιμη μέθοδο για τον έλεγχο της διαθλαστικής κατάστασης του οφθαλμού. Το σκιασκόπιο αποτελεί το όργανο της εξέτασης και είναι ηλεκτρονικό. Συνήθως υπάρχουν δύο ειδών αναλόγως με τη μορφή που παρουσιάζει η φωτεινή του δέσμη, το σκιασκόπιο κυκλικής διατομής και το ταινιοειδή, με το δεύτερο να είναι ευρέως διαδεδομένο για τα ακριβέστερα αποτελέσματά του ειδικά στην εύρεση του άξονα αστιγματισμού. (Δαμανάκης, 2011) (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008)

Κατά την εξέταση, τοποθετούνται δοκιμαστικοί φακοί μπροστά από τον οφθαλμό του εξεταζόμενου όπου στο τελικό αποτέλεσμα συνυπολογίζεται η απόσταση εργασίας όπως ονομάζεται η απόσταση που έχει το σκιασκόπιο από το εξεταζόμενο μάτι. Με την κίνηση της δέσμης παρατηρείται η φαινομενική κίνηση που αντανακλάται στην περιοχή του βυθού και προσδιορίζει την κατεύθυνση της. Στην περίπτωση που η φαινομενική κίνηση φαίνεται να έχει αντίρροπη κατεύθυνση, η προσθήκη αρνητικών φακών θα μειώσει την φωτεινή δέσμη μέχρι το σημείο εξουδετέρωσης. Αντίστοιχα αν η φαινομενική κίνηση της δέσμης φωτός παρουσιάζει ομόρροπη κίνηση, τότε εξουδετερώνεται με την τοποθέτηση θετικών φακών μπροστά από τον δοκιμαστικών σκελετών, εκτιμώντας τον βαθμό της αμετροπίας. (Δαμανάκης, 2011) (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008)

Η εναλλαγή των φακών και ο συνδυασμός αυτών συμβάλλει στο να φτάσει το μάτι σε ένα ουδέτερο σημείο, δηλαδή να μην υπάρχει ούτε ομόρροπη ούτε αντίρροπη κίνηση ώστε να επιτευχθεί η εξουδετέρωση με σφαιρώματα ή συνδυασμό σφαιρώματος και κυλίνδρου. Όσο πλησιάζει στο σημείο εξουδετέρωσης η αντανάκλαση της δέσμης παρουσιάζει κάποια βασικά χαρακτηριστικά που είναι:

- Η κατεύθυνση της κίνησης
  - Το εύρος
  - Η φωτεινότητα
  - Η ταχύτητα
- 
- Η κατεύθυνση της κίνησης μπορεί να είναι είτε ομόρροπη είτε αντίρροπη και εξαρτάται από την κατεύθυνση της φωτεινής δέσμης ως προς τη διαθλαστική κατάσταση του οφθαλμού που εξετάζεται, στη μορφολογία της δέσμης είτε είναι συγκλίνουσα ή αποκλίνουσα και την απόσταση εργασίας.
  - Το εύρος της αντανάκλασης εξαρτάται απόλυτα από το βαθμό της αμετροπίας. Όσο πιο μακριά βρίσκεται από το σημείο εξουδετέρωσης τόσο αυξάνεται και το εύρος. Αντίθετα όταν το σημείο αυτό είναι κοντά, το εύρος μειώνεται σταδιακά όσο πλησιάζει το ουδέτερο σημείο.
  - Η φωτεινότητα της αντανάκλασης σε υψηλές αμετροπίες παρουσιάζει μια γκρι απόχρωση και δεν είναι εύκολα αντιληπτή. Σε μικρότερες αμετροπίες η φωτεινότητα της δέσμης αυξάνεται όσο πλησιάζει στην εξουδετέρωση.
  - Η ταχύτητα της αντανάκλασης είναι αρκετά μικρή σε υψηλές αμετροπίες, ενώ αντίθετως αυξάνεται όταν η ταχύτητα είναι μεγάλη και φτάνει κοντά στο σημείο εξουδετέρωσης. (Δαμανάκης, 2011) (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008)





**Εικόνα 4.9:** Εξέταση Σκιασκοπίας με δοκιμαστικούς φακούς

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΜΕ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ

#### 5.1 ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΔΙΑΘΛΑΣΗ

Στην υποκειμενική διάθλαση ακολουθούνται κάποια βήματα για την εύρεση της συνταγής της οποίας χρειάζεται ο ασθενής για να δει καθαρά και ξεκούραστα τα 10/10. Τα βήματα τα οποία πραγματοποιούνται είναι τα εξής:

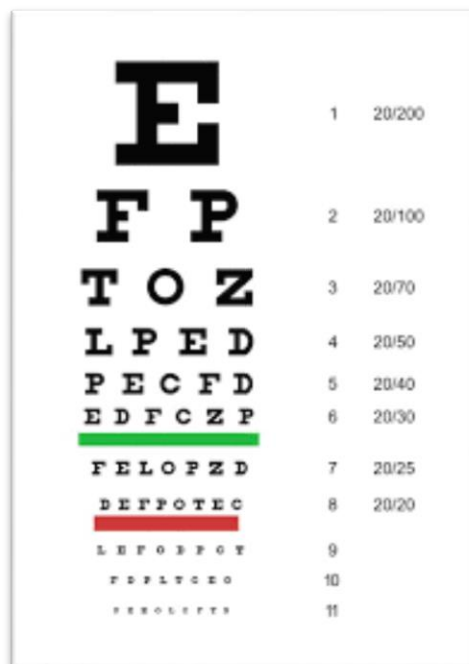
- Εκτίμηση όρασης (χωρίς διόρθωση)
- Έλεγχος οπτικής οξύτητας ( με δική του συνταγή , αν φοράει γυαλιά)
- Στενοπική όραση (με τη χρήση οπτικού δίσκου)
- Θόλωση
- Σφαιρικό σφάλμα (μέθοδος εκκρεμούς)
- Καλύτερη σφαίρα (μέθοδος διχρωματικού τεστ)
- Εύρεση αστιγματισμού (με τη χρήση της μεθόδου του σταυροκυλίνδρου ή της στενοπικής σχισμής ή του αστεροειδή δίσκου)
- Τροποποίηση της τελικής σφαίρας
- Εκτίμηση της διόφθαλμης όρασης
- Έλεγχος της κοντινής όρασης
- Τελική συνταγή και τελική οπτική οξύτητα

## 5.2 ΟΡΑΣΗ

Ο ασθενής τοποθετείται σε απόσταση 6 μέτρα από το οπτότυπο. Φροντίζεται να έχει καθίσει σωστά (όρθια πλάτη, το κεφάλι να κοιτάει ευθεία μπροστά). Το δωμάτιο πρέπει να είναι καλά φωτισμένο. Ο Οπτομέτρης φοράει στον ασθενή το δοκιμαστικό σκελετό και του καλύπτει το αριστερό μάτι για να εξετάσει το δεξί. Του ζητάει να διαβάσει ότι μπορεί να διακρίνει στο οπτότυπο. Συνεχίζει εξετάζοντας το αριστερό οφθαλμό και μετά επαναλαμβάνει την εξέταση διόφθαλμα. Αν δεν διακρίνει τίποτα ο οπτομέτρης μειώνει την απόσταση στα 3 μέτρα.

Αν ο εξεταζόμενος συνεχίζει να μην βλέπει, ο Οπτομέτρης κάνει μέτρηση δακτύλων, κίνηση χεριών και αντίληψη φωτός. Αν απαντήσει σωστά τον επιστρέφει στην αρχική θέση και περνάει στο επόμενο βήμα. Η καταγραφή του αποτελέσματος γίνεται σε δέκατα. (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008)

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται το πιο ευρέως γνωστό οπτότυπο Snellen.



Εικόνα 5.1: Οπτότυπο Snellen

[www.google.images.gr](http://www.google.images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]

### 5.3 ΟΠΤΙΚΗ ΟΞΥΤΗΤΑ

Το επόμενο βήμα είναι να γίνει έλεγχος της οπτικής οξύτητας. Ο ασθενής παραμένοντας στην ίδια απόσταση και στο ίδιο καλά φωτισμένο δωμάτιο φοράει τα γυαλιά του (αν υπάρχουν) και ο οπτομέτρης ακολουθεί την ίδια διαδικασία με τη μέθοδο ελέγχου όρασης. Εξετάζει δηλαδή πρώτα το δεξί μάτι του ασθενή, μετά το αριστερό και τέλος διόφθαλμα. Καταγραφή αποτελέσματος σε δέκατα επίσης.

## 5.4 ΣΤΕΝΟΠΙΚΟΣ ΔΙΣΚΟΣ

Στην κασετίνα του Οπτομέτρη υπάρχει ένα εξάρτημα το οποίο ονομάζεται στενοπικός δίσκος ή αλλιώς pin hole. Το εξάρτημα αυτό είναι μαύρο και έχει μια τρύπα στη μέση. Αφού ο ασθενής έχει βγάλει τα γυαλιά από το πρόσωπό του, ο οπτομέτρης του φοράει ξανά το δοκιμαστικό σκελετό, και αφού του έχει καλύψει το αριστερό του μάτι, του τοποθετεί μπροστά από το δεξί μάτι τον στενοπικό δίσκο.

Ο στενοπικός δίσκος χρησιμοποιείται για τον έλεγχο διαφοροποίησης της χαμηλής όρασης που οφείλεται σε διαθλαστικό σφάλμα ή σε παθολογίες του οπτικού συστήματος. Αν δηλαδή ο ασθενής με τη χρήση στενοπικού δίσκου καταφέρει να κατέβει δέκατα στο οπτότυπο σημαίνει ότι χαμηλή του όραση οφείλεται σε διαθλαστικό σφάλμα. Αν όμως δεν κατέβει δέκατα σημαίνει ότι η χαμηλή του όραση οφείλεται σε παθολογία του οφθαλμού. Αυτή μπορεί να είναι καταρράκτης ή αμβλυωπία ή παθήσεις της ωχράς κηλίδας.

Εάν διαπιστωθεί ότι υπάρχει κάποια πάθηση ο οπτομέτρης σταματά την διαδικασία της υποκειμενικής διάθλασης και κατατρέχει σε άλλες μεθόδους. Αντίθετα αν το αποτέλεσμα δείξει ότι υπάρχει διαθλαστικό σφάλμα ο οπτομέτρης περνά στο επόμενο βήμα το οποίο, είναι η θόλωση. (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008)



*Εικόνα 5.2:* Στενοπικός δίσκος

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]

## 5.5 ΘΟΛΩΣΗ

Επειδή ο οφθαλμός έχει από τη φύση του την τάση να προσαρμόζει, δηλαδή να αυξάνει τις διοπτρίες του όταν ένα αντικείμενο από μακριά έρχεται πιο κοντά, ο οπτομέτρης χρησιμοποιεί την μέθοδο της θόλωσης για να χαλαρώσει αυτή την προσαρμογή. Η θόλωση επιτυγχάνεται με τη χρήση θετικών φακών μέχρι να μειωθεί η οπτική οξύτητα στο 1/10. Συνήθως ένας θετικός φακός με δύναμη +3.00 διοπτρίες δίνει αυτό το αποτέλεσμα. Αν είναι μύωπας π.χ. του οποίου η όραση είναι ήδη θολωμένη με ένα θετικό φακό γίνεται πιο θολή. Από την άλλη αν ο ασθενής είναι υπερμέτρωπας βάζοντας του θετικό φακό η όραση του θα βελτιωθεί.

Η θόλωση μπορεί επίσης να επιτευχθεί με την χρήση αρχικά μεγάλης δύναμης αρνητικού φακού π.χ. -18.00 διοπτρίες και να κατεβαίνει σταδιακά μέχρι ο ασθενής να βλέπει καθαρά 10/10. Επιπλέον παράλυση της προσαρμογής πραγματοποιείται και φαρμακευτικά με την χρήση της ατροπίνης, οματροπίνης ή τροπικαμίδης.

## 5.6 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ

Αφού έχει ελεγχθεί η οπτική οξύτητα του ασθενή, ο οπτομέτρης του αφαιρεί τα γυαλιά και του τοποθετεί ξανά το δοκιμαστικό σκελετό. Του καλύπτει το αριστερό μάτι για να εξετάσει το δεξί. Στο δεξί μάτι στο πίσω μέρος του δοκιμαστικού σκελετού τοποθετεί ένα θετικό φακό για να επιτύχει την κατάργηση της προσαρμογής η οποία προαναφέρθηκε. Στη συνέχεια παίρνει από την κασετίνα ένα θετικό σφαιρικό φακό +0.50 διοπτρίες και ένα αρνητικό σφαιρικό φακό -0.50 διοπτρίες. Ο οπτομέτρης βάζει μπροστά στον εξεταζόμενο μια το θετικό και μια τον αρνητικό φακό και τον ρωτάει ποια προτιμάει κάνοντας του την ερώτηση <<εικόνα 1>> ή <<εικόνα 2>>.

Συνεχίζει αυτή την διαδικασία μέχρι ο εξεταζόμενος να πει ότι βλέπει το ίδιο και με το θετικό και με το αρνητικό φακό που σημαίνει ότι το μάτι του χρειάζεται για να δει 10/10 όσο δύναμη έχει πάνω ο φακός μέχρι τότε ή σταματάει την διαδικασία όταν αλλάξει ο εξεταζόμενος προτίμηση. Δηλαδή αν επέλεγε συνέχεια την αρνητική δύναμη και τώρα επιλέξει τη θετική διακόπτεται εκεί. Ακολουθεί τώρα την ίδια μέθοδο για το αριστερό μάτι.



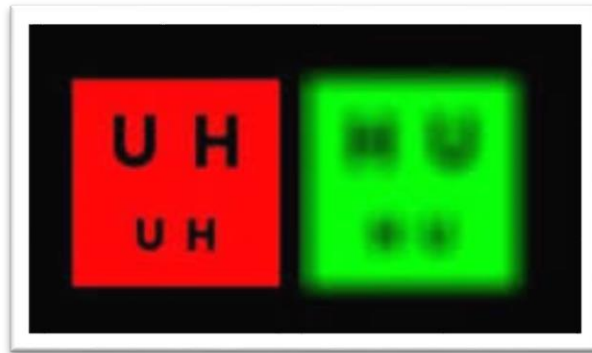
*Εικόνα 5.3: Εκκρεμές*

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]

## 5.7 ΔΙΧΡΩΜΑΤΙΚΟ ΤΕΣΤ

Το διχρωματικό τεστ γίνεται για την εύρεση της καλύτερης σφαίρας. Αφού έχει ολοκληρωθεί η μέθοδος του εκκρεμούς ο οπτομέτρης δείχνει στον εξεταζόμενο στο οπτότυπο ένα πίνακα μισό κόκκινο και μισό πράσινο και τον ρωτάει αν βλέπει κάποιο πιο έντονο. Η ιδανική απάντηση είναι να πει ότι βλέπει και τα δύο το ίδιο. Αν πει ότι βλέπει πιο έντονα το κόκκινο ο οπτομέτρης προσθέτει αρνητικούς φακούς στην περίπτωση που είναι μύωπας ο εξεταζόμενος και αφαιρεί θετικούς φακούς αν είναι υπερμέτρωπας.

Αντίθετα, εάν βλέπει πιο καθαρά το πράσινο προσθέτει επιπλέον θετικούς φακούς. Δεν προσθέτει ούτε αφαιρεί πάνω από  $\pm 0.50$  διοπτρίες. Το διχρωματικό τεστ απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 5.4: Διχρωματικό Τεστ

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]



## 5.8 ΕΥΡΕΣΗ ΑΣΤΙΓΜΑΤΙΣΜΟΥ

Για την εύρεση αστιγματισμού υπάρχουν τρεις τρόποι με πιο γνωστό και αξιόπιστο τη μέθοδο του σταυροκυλίνδρου. Οι άλλοι δυο τρόποι είναι η στενοπική σχισμή και ο αστεροειδής δίσκος οι οποίοι είναι αρκετά αναξιόπιστοι γι' αυτό δεν χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα.

## 5.9 ΣΤΑΥΡΟΚΥΛΙΝΔΡΟΣ

Αφού ο οπτομέτρης ολοκληρώσει την διαδικασία της εύρεσης σφαίρας περνά στην εξέταση του αστιγματισμού. Ο εξεταζόμενος ενώ έχει πάνω στο σκελετό την συνταγή μέχρι τώρα, ο οπτομέτρης βάζει το χερούλι του σταυροκυλίνδρου στις 180' και αφού τον αντιστρέψει ρωτάει τον εξεταζόμενο ποια εικόνα προτιμάει ρωτώντας τον <<εικόνα 1>> ή <<εικόνα 2>> δηλαδή διαλέγει τις 45' ή τις 135'. Ανεξάρτητα από την απάντηση που θα δώσει ο οπτομέτρης συνεχίζει βάζοντας τώρα τον σταυροκύλινδρο στις 45' και αντιστρέφοντάς τον κάνει την ίδια ερώτηση για να διαλέξει τις 90' ή τις 180'.

Στο μέσο όρο αυτών των απαντήσεων τοποθετεί πάνω στο σκελετό ένα αστιγματικό φακό -0.25 ή -0.50 dpt. Βάζει το χερούλι στις μοίρες αυτές και συνεχίζει την ίδια ερώτηση. Αν οι απαντήσεις οι οποίες δίνει πλησιάζουν προς το 0 αφαιρεί ο οπτομέτρης 15' την πρώτη φορά 10' την δεύτερη και ανά 5 μετά. Αν οι απαντήσεις πλησιάζουν προς τις 180' προσθέτει τις ίδιες μοίρες με πριν. Τα κόκκινα σημάδια του φακού πρέπει πάντα να βρίσκονται στις μοίρες που επιλέγει ο εξεταζόμενος.

Έχει βρεθεί ο άξονας όταν δώσει την απάντηση ότι βλέπει το ίδιο ή όταν περάσει από άξονα που έχει ξαναπεράσει( σημαίνει ότι είναι αυτός). Το επόμενο βήμα είναι να βρεθεί η δύναμη. Τα κόκκινα σημάδια του σταυροκυλίνδρου πρέπει να είναι πάνω στα κόκκινα σημάδια του φακού. Γυρνώντας τον σταυροκύλινδρο τον ρωτάει <<εικόνα 1>> ή <<εικόνα 2>> δηλαδή αν βλέπει καλύτερα με τα κόκκινα ή τα μαύρα σημάδια του φακού. Ανάλογα με τις απαντήσεις του θα βρεθεί η δύναμη ακριβώς.



**Εικόνα 5.5:** Σταυροκύλινδρος

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]

## 5.10 ΣΤΕΝΟΠΙΚΗ ΣΧΙΣΜΗ

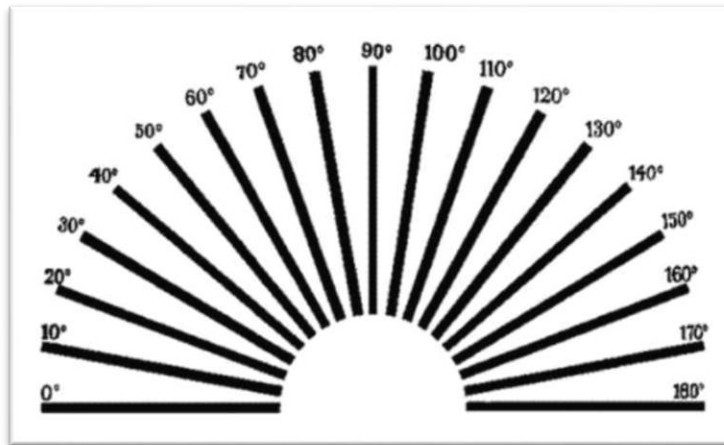
Χωρίς να υπάρχει καμία διόρθωση πάνω στο σκελετό ο εξεταζόμενος τον φοράει και ο οπτομέτρης τοποθετεί πάνω σ' αυτόν την στενοπική σχισμή η οποία είναι ένας μαύρος δίσκος με μια λεπτή σχισμή στη μέση. Του ζητάει τώρα να τον περιστρέψει σε διάφορες θέσεις και να σταματήσει εκεί που έχει την καλύτερη βελτίωση. Θα ακολουθήσει την μέθοδο εκκρεμούς για να βρει την δύναμη την οποία χρειάζεται ο εξεταζόμενος για να δει σ' αυτόν τον άξονα χρησιμοποιώντας σφαιρικούς φακούς.

Αφού καταλήξει σ' ένα αποτέλεσμα για τον 1<sup>ο</sup> άξονα στρέφει την στενοπική σχισμή 90' διαφορά από τον προηγούμενο και συνεχίζει την ίδια διαδικασία για την εύρεση δύναμης του 2<sup>ο</sup> άξονα.

## 5.11 ΑΣΤΕΡΟΕΙΔΗΣ ΔΙΣΚΟΣ

Έχοντας ολοκληρωθεί η διαδικασία εύρεσης σφαίρας επιδεικνύεται στον εξεταζόμενο ο αστεροειδής δίσκος ο οποίος είναι αποτυπωμένος στο οπτότυπο. Η εξέταση γίνεται στην ίδια απόσταση με πριν δηλαδή στα 6 μέτρα. Τον ρωτάει αν βλέπει όλες τις γραμμές ίδιες ή κάποιες πιο έντονες. Αν πει ότι τις βλέπει ίδιες σημαίνει ότι δεν έχει αστιγματισμό.

Αν όμως βλέπει κάποιες πιο καθαρά, τοποθετεί ο οπτομέτρης ένα θετικό κύλινδρο σε αυτές τις μοίρες στις οποίες είναι οι γραμμές ή βάζει αρνητικό κύλινδρο σε 90° διαφορά από αυτές που βλέπει καθαρά. Για να βρεθεί η δύναμη ακολουθεί την μέθοδο εκκρεμούς.



Εικόνα 5.6: Αστεροειδής δίσκος

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]

## 5.12 ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΕΛΙΚΗΣ ΣΦΑΙΡΑΣ

Σύμφωνα με το αποτέλεσμα που έχει βρεθεί και για την σφαίρα και για τον κύλινδρο, τροποποιείται η σφαίρα προσθέτοντάς της το μισό κύλινδρο με το αντίθετο πρόσημο. (Κατσούλος & Ασημέλλης , 2008)

### 5.13 ΔΙΟΦΘΑΛΜΗ ΟΡΑΣΗ

Μετά την τροποποίηση της τελικής σφαίρας το επόμενο βήμα είναι η διόφθαλμη εξισορρόπηση το οποίο βήμα είναι αρκετά κρίσιμο στη διαθλαστική εξέταση. Σκοπός είναι να εξισορροπηθεί η προσαρμογή ανάμεσα στους δύο οφθαλμούς, κάτι που δεν είναι δυνατό να συμβεί στην μονόφθαλμη εξέταση, διότι, είναι πιθανό να είναι ενεργή η προσαρμογή με αποτέλεσμα να υπερδιορθώθηκε κάποιος από τους 2 οφθαλμούς. Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η εξής:

Ο Οπτομέτρης θολώνει κάθε μάτι με +1.00dpt και κατεβάζει με αυτό τον τρόπο την οπτική οξύτητα του εξεταζόμενου στα 5/10 με βασική προϋπόθεση ότι πριν έβλεπε 10/10. Του ζητάει να κλείσει και τα δυο μάτια.

Τοποθετεί πρίσματα μπροστά και στα 2 μάτια στο ένα με βάση πάνω και στο άλλο με βάση κάτω 3.00 με 4.00dpt πάνω στον δοκιμαστικό σκελετό.

Ο οπτομέτρης του ζητάει να ανοίξει τα μάτια. Του επισημαίνει ότι πρέπει να εστιάσει στη γραμμή των 5/10 στο οπτότυπο και τον ρωτάει εάν βλέπει 2 γραμμές τη μια κάτω από την άλλη.

Στην περίπτωση που δεν βλέπει 2 γραμμές τσεκάρει αρχικά ο οπτομέτρης αν ο εξεταζόμενος έχει και τα 2 μάτια ανοιχτά. Εάν τα έχει, καλύπτει τα κάθε μάτι ξεχωριστά και τον ρωτάει αν τις βλέπει. Όταν ο εξεταζόμενος τις βλέπει με το κάθε μάτι ξεχωριστά, κανονικά όταν ανοίξει και τα δυο μάτια θα πρέπει να τις βλέπει.

Αν παρατηρηθεί ότι συνεχίζει να μη τις βλέπει, σταματά ο εξεταστής την διαδικασία σε αυτό το σημείο, διότι αυτή η κατάσταση σημαίνει απώθηση της μιας εικόνας δηλαδή, ο εγκέφαλος την απορρίπτει.

Στην περίπτωση που ο ασθενής τις βλέπει αλλά όχι ακριβώς την μια κάτω από την άλλη αλλά πλάγια συνεχίζει την διαδικασία κανονικά. Πιθανόν να υπάρχει κάποια μικρή φορία. Σκοπός είναι να είναι και οι 2 εικόνες το ίδιο θολές αλλά αναγνωρίσιμες. Τον ρωτάει λοιπόν αν είναι και οι δυο το ίδιο θολές.

Εάν είναι κάποια πιο καθαρή την θολώνει με +0.25dpt. Συνεχίζει αυτή την μέθοδο μέχρι να είναι και οι 2 το ίδιο θολές. Όταν συμβεί αυτό αφαιρεί +0.25dpt και από τα 2 μάτια και κατεβάζει στα 6/10 τη γραμμή του οπτότυπου. Ακολουθεί αυτή τη μέθοδο μέχρι τα 8/10 όπου αφαιρεί τα πρίσματα.

Έπειτα του ζητάει να διαβάσει την χαμηλότερη γραμμή που βλέπει και αν χρειαστεί αφαιρεί +0.25dpt μέχρι την καλύτερη οπτική οξύτητα. Το σφαίρωμα που θα προκύψει το προσθέτει στο σφαίρωμα της αρχικής συνταγής και έτσι προκύπτει η τελική μακρινή συνταγή.



**Εικόνα 5.7:** Δοκιμαστικός σκελετός

[www.google images.gr](http://www.google images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]

## 5.14 ΚΟΝΤΙΝΗ ΣΥΝΤΑΓΗ

Έχοντας βρει την τελική μακρινή συνταγή το επόμενο στάδιο είναι η εύρεση της κοντινής όρασης. Αφήνει ο οπτομέτρης πάνω στο σκελετό την μακρινή διόρθωση του εξεταζόμενου και του δίνει να κρατήσει σε απόσταση περίπου 35-40 cm ένα πίνακα όπου έχει γραμματοσειρές σε διάφορα μεγέθη βαθμολογούμενες με το αντίστοιχο add το οποίο χρειάζεται για να μπορούν να διαβαστούν. Εξετάζει αρχικά το κάθε μάτι ξεχωριστά και μετά και τα δυο μαζί. Τον ρωτάει ποια γραμματοσειρά βλέπει καθαρά και ανάλογα με την απάντηση του ξεκινάει να βάζει add της γραμματοσειράς που δεν διαβάσει ο εξεταζόμενος. Χρησιμοποιεί θετικούς φακούς. (Κατσούλος & Ασημέλλης , 2008)



**Εικόνα 5.8:** Η πρεσβυωπία επηρεάζει πάνω από ένα δισεκατομμύριο ανθρώπους παγκοσμίως

[www.google.images.gr](http://www.google.images.gr) [επίσκεψη 5-4-2016]



## 5.15 ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΤΑΓΗ

Η τελική συνταγή του εξεταζόμενου διαμορφώνεται με την πρόσθεση του addition στο σφαίρωμα της μακρινής συνταγής του. (Κατσούλος & Ασημέλλης, 2008)

Ένα παράδειγμα ολοκληρωμένης συνταγής:

Έχει βρεθεί για το δεξί οφθαλμό σφαίρωμα  $-3.00\text{sph}$ . Στην διαδικασία του διχρωματικού τεστ προέκυψε επιπλέον  $-0.25\text{sph}$ , οπότε το σφαίρωμα είναι  $-3.25$ . Με την χρήση του σταυροκυλίνδρου βρέθηκε  $-0.50$  αστιγματισμός.

Η συνταγή λοιπόν είναι  $-3.25\text{sph}/-0.50\text{cyl X}180^\circ$ .

Κατά την τροποποίηση της συνταγής, όπου το μισό του κυλίνδρου προστίθεται στο σφαίρωμα με αντίθετο πρόσημο (δηλαδή εδώ  $+0.25$ ), προκύπτει η εξής συνταγή:  $-3.00\text{sph}/-0.50\text{cyl X}180^\circ$ .

Στο επόμενο βήμα, όπου είναι η εξέταση της διόφθαλμης όρασης προέκυψε  $-0.25$ .

Η συνταγή επομένως είναι:  $-3.25\text{sph}/-0.50\text{cyl X}180^\circ$ .

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε το τελευταίο βήμα, η κοντινή όραση και το addition που βρέθηκε είναι  $+1.00\text{sph}$ . Επομένως οι συνταγές για μακριά και κοντά είναι οι εξής:

ΜΑΚΡΙΑ:  $-3.25\text{sph}/-0.50 \text{ X}180^\circ$

ΚΟΝΤΑ:  $-2.25\text{sph}/-0.50 \text{ X} 180^\circ$

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>

### ΣΥΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΑ ΑΡΘΡΑ

Το ερώτημα ανάμεσα στο ποια μέθοδος αποτελεί βασικό κριτήριο για την σωστή καταγραφή των διαθλαστικών ανωμαλιών ή μη των ασθενών, απασχολεί ιδιαίτερα τους ερευνητές οι οποίοι μέσα από μια σειρά μελετών και πειραμάτων επιθυμούν να βρεθεί η αξιοπιστία των δύο αυτών μεθόδων. Να παρατηρηθεί κατά βάση η απόκλιση που προκύπτει στην αντικειμενική εξέταση με τη χρήση του αυτόματου διαθλασίμετρου σε σχέση με την υποκειμενική.

Σε έρευνες που πραγματοποιήθηκαν παγκοσμίως και δημοσιεύτηκαν με την μορφή άρθρων οι οποίες συγκεκριμένα έλαβαν χώρα στην Βρετανία, στην Γαλλία, στη Γερμανία, στην Αυστραλία, στην Αμερική και στην Ινδία ανέλυαν στις μελέτες τους, ότι οι μετρήσεις που ελήφθησαν με το αυτόματο διαθλασίμετρο είχαν απόκλιση συγκριτικά με την υποκειμενική εξέταση από 0,00 διοπτρίες έως 0,50 διοπτρίες. Σε περιπτώσεις μη χρήσης κυκλοπληγικού φαρμάκου το αυτόματο διαθλασίμετρο είχε μεγαλύτερο ποσοστό διαφοράς σε σχέση με την υποκειμενική διάθλαση, ενώ σε περιπτώσεις παιδιών για να εξαλειφθεί το ποσοστό της προσαρμογής κρίθηκε απαραίτητη η κυκλοπληγία για την εξέταση τους. Οι υποκειμενικές μέθοδοι περιείχαν είτε εξέταση με φορόπτερο είτε με τη δοκιμαστική κασετίνα, ενώ πραγματοποίησαν όπου ήταν απαραίτητο και τεστ κάλυψης και έλεγχος οπτικής οξύτητας. Με τη χρήση διαφόρων μοντέλων του αυτόματου διαθλασίμετρου και με την εξέταση της βυθοσκοπησης ολοκληρώθηκε η διαδικασία της αντικειμενικής εξέτασης στους ασθενείς. . (Guha, et al., 2016) (Vision in Preschoolers (VIP) Study Group, et al., 2011) (Wübbolt , et al., 2006) (Nayak , et al., 1987) (Dufier , et al., 1987) (Ghose , et al., 1986)

Στις μελέτες αυτές το εύρος των ηλικιών ήταν από πέντε (5) μέχρι σαράντα δύο (42) ετών και υπήρχαν ηλικιακές ομάδες στις οποίες ήταν χωρισμένοι οι εξεταζόμενοι αναλόγως με τον σκοπό της έρευνας. Ακόμη υπήρχε διαχωρισμός των ασθενών με κριτήριο τη διαθλαστική ανωμαλία, δηλαδή ομάδα μυώπων και μυωπικού αστιγματισμού, επόμενη ομάδα υπερμετρωπικών και υπερμετρωπικών αστιγματισμών και μικτού αστιγματισμού. . (Guha, et al., 2016) (Vision in Preschoolers (VIP) Study Group, et al., 2011) (Wübbolt , et al., 2006) (Nayak , et al., 1987) (Dufier , et al., 1987) (Ghose , et al., 1986)

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων καταγράφηκαν σε κάθε έρευνα είτε με την μορφή διοπτριών (D), είτε με την μορφή ποσοστών επί τις εκατό, είτε με την μορφή μέσης τιμής και τυπικής απόκλισης. Όλες αυτές οι πειραματικές και ερευνητικές μελέτες έγιναν με κίνητρο να διαπιστωθεί η εγκυρότητα του αυτόματου διαθλασίμετρου ως μέρος της αντικειμενικής εξέτασης και κατά πόσο θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν τα αποτελέσματα του για τους Οπτομέτρους και τους Οφθαλμιάτρους πριν προχωρήσουν στην εξέταση με υποκειμενικές μεθόδους. (Guha, et al., 2016) (Vision in Preschoolers (VIP) Study Group, et al., 2011) (Wübbolt , et al., 2006) (Nayak , et al., 1987) (Dufier , et al., 1987) (Ghose , et al., 1986)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup>

### ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της ερευνητικής αυτής προσπάθειας είναι η σύγκριση των μετρήσεων ανάμεσα στην αντικειμενική εξέταση, η οποία πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του αυτόματου διαθλασίμετρου PRK-6000, και στην υποκειμενική εξέταση. Για την ορθή ολοκλήρωση της έγινε χρήση της δοκιμαστικής κασετίνας με την εναλλαγή των δοκιμαστικών φακών και του οπτοτύπου για την καλύτερη δυνατή όραση των εξεταζομένων.

Λαμβάνοντας ως παράδειγμα τις έρευνες που πραγματοποιήθηκαν παγκοσμίως, όπως αυτά αναφέρονται στα παραπάνω άρθρα, οι οποίες αναφέρονται στις αποκλίσεις που προέκυψαν μετά την ολοκλήρωση της διαθλαστικής εξέτασης με αντικειμενικές μεθόδους, χρησιμοποιώντας το αυτόματο διαθλασίμετρο σε σχέση με τις υποκειμενικές μεθόδους.

Στα πλαίσια της εργασίας έγινε προσπάθεια να δοθούν συγκεκριμένα παραδείγματα και απαντήσεις στα εξής ερωτήματα:

- Ένας Οπτομέτρης πρέπει να βασίζεται στα αποτελέσματα από τις ενδείξεις του αυτόματου διαθλασίμετρου;
- Ποιες είναι οι τυπικές αποκλίσεις μεταξύ των δύο αυτών μεθόδων;
- Ποιος ο μέσος όρος των διαφορών που προκύπτει σε κάθε οφθαλμό ξεχωριστά;
- Σε τι ποσοστό επί της εκατό ανέρχονται οι διαφορές των τιμών για το σφαίρωμα;
- Σε τι ποσοστό επί της εκατό ανέρχονται οι διαφορές των τιμών για τον κύλινδρο;

Με κίνητρο αυτά τα ερωτήματα που απασχολούν ακόμη τους ερευνητές, τους Οπτομέτρους και όλους όσους ανήκουν στον κλάδο της επιστήμης της Όρασης, έγινε προσπάθεια να αποδοθούν όσο το δυνατόν πιο αναλυτικά τα στοιχεία και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την καταγραφή των μετρήσεων στον εργαστηριακό χώρο του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδος του τμήματος Οπτικής και Οπτομετρίας.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8<sup>ο</sup>**

### **ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

#### **8.1 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ**

Για την πραγματοποίηση της ερευνητικής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν αρχικά τα ιστορικά ασθενών για την συμπλήρωση των μετρήσεων ενώ έγινε χρήση του αυτόματου διαθλασίμετρου στα πλαίσια της αντικειμενικής εξέτασης. Για την ολοκλήρωση της υποκειμενικής εξέτασης χρησιμοποιήθηκαν οι δοκιμαστικές κασετίνες που περιείχαν τον δοκιμαστικό σκελετό, τους δοκιμαστικούς φακούς αρνητικού, θετικού σφαιρώματος και κυλίνδρου που παρείχε το εργαστηριακό μάθημα.

## 8.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η καταγραφή των μετρήσεων διεξήχθη υπό μορφή ιστορικού, που σαν απώτερο σκοπό είχε την ανάλυση των αποτελεσμάτων ανάμεσα στην αντικειμενική εξέταση, με τη χρήση του αυτόματου διαθλασίμετρου και στην υποκειμενική εξέταση, με τη χρήση των δοκιμαστικών φακών. Επίσης υπολογίστηκε η εύρεση του σφάλματος που προέκυψε από τις δύο αυτές μεθόδους.

Το ιστορικό ασθενούς που δόθηκε από τις επιβλέπουσες καθηγήτριες στο πλαίσιο του εργαστηριακού μαθήματος «Κλινικές Εφαρμογές Διάθλασης-Οπτομετρίας» ήταν σε μορφή Word χωρισμένο σε θεματικές ενότητες. Η πρώτη ενότητα αφορούσε τα προσωπικά στοιχεία του ασθενούς, η δεύτερη ενότητα το οφθαλμολογικό του ιστορικό και ακολουθούσε η ενότητα που ανέφερε τυχόν προηγούμενη συνταγή. Έπειτα υπήρχε το πεδίο συμπλήρωσης πιθανού ιστορικού χρήσης φακών επαφής και στην επόμενη ενότητα η καταγραφή των νέων μετρήσεων. Στη συνέχεια, αναγραφόταν το πεδίο της μακροσκοπικής εξέτασης του οφθαλμού στην πρόσθια και οπίσθια μοίρα, καθώς και το πλαίσιο καταγραφής επιπλέον μετρήσεων.

Οι τελικές συμβουλές και παρατηρήσεις συμπληρώνονταν στο τελικό πλαίσιο, όπως και η σημειώσεις για τυχόν επανεξέταση του ασθενούς. Τέλος, υπήρχε το πεδίο όπου οι φοιτητές και οι φοιτήτριες του τμήματος Οπτικής και Οπτομετρίας ανέφεραν το όνομα τους ως εξεταστές και τον αριθμό μητρώου.

Αναλυτικά, το πλαίσιο καταγραφής της αντικειμενικής εξέτασης καθώς και της υποκειμενικής εξέτασης ήταν σε μορφή πινάκων Excel με τρεις (3) στήλες και τρεις (3) γραμμές. Η περιοχή των στηλών ήταν χωρισμένες σε «Γυαλιά», Δεξιός Οφθαλμός «Δ.Ο» Αριστερός Οφθαλμός «Α.Ο» και οι περιοχές των γραμμών σε «Μακριά» και «Κοντά».

Οι μετρήσεις έγιναν σε διδακτικές ώρες στο εργαστηριακό χώρο του τμήματος με την επίβλεψη των υπεύθυνων καθηγητριών. Για την συμπλήρωση των απαραίτητων πεδίων προσήλθαν εξήντα οχτώ (68) πρωτοετείς φοιτητές και φοιτήτριες του συστεγαζόμενου τμήματος Φυσικοθεραπείας και ένα (1) στέλεχος της γραμματείας του αντίστοιχου τμήματος. Αρχικά έγινε καταγραφή των προσωπικών στοιχείων των εξετασθέντων και μετέπειτα με τη χρήση του αυτόματου διαθλασίμετρου PRK-6000 πραγματοποιήθηκε η αντικειμενική εξέταση. Ο κάθε ασθενής έμπαινε μεμονωμένα στο χώρο εξέτασης και με την καθοδήγηση των φοιτητών-εξεταστών τοποθετούνταν στην σωστή θέση με την στήριξη του μετώπου και του σιαγόνα στις εσοχές του διαθλασίμετρου. Κοιτώντας μέσα από δύο προσοφθάλμιους η εικόνα που παρατηρούσαν απεικόνιζε ένα αντικείμενο που εμφανιζόταν ουσιαστικά στο άπειρο αλλά ήταν εμφανές. Οι εξεταστές με τη χρήση του τηλεχειριστηρίου (joystick) εστίαζαν ακριβώς επάνω στην εικόνα που αποτυπωνόταν το μάτι του εξεταζόμενου παίρνοντας τις απαραίτητες μετρήσεις, επιλέγοντας μόνο την ένδειξη για υπολογισμό του διαθλαστικού προβλήματος. Στη συνέχεια, σημειώθηκαν στα αντίστοιχα πεδία για τον δεξί και αριστερό οφθαλμό χωρίς την ενστάλαξη κυκλοπληγικού φαρμάκου στους οφθαλμούς των εξεταζόμενων.

Έπειτα οι ασθενείς στα πλαίσια της υποκειμενικής εξέτασης μετρήθηκαν ,ομοίως όπως και στην αντικειμενική εξέταση, διόφθαλμα χρησιμοποιώντας την δοκιμαστική κασετίνα, με την εναλλαγή των κατάλληλων δοκιμαστικών φακών με αρνητικούς ή θετικούς φακούς εφαρμόζοντας τους στον σκελετό με τη χρήση του οπτότυπου σε απόσταση έξι (6) μέτρων από την εξεταστική καρτέλα.

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν αφορούσαν την εύρεση κάποιου διαθλαστικού προβλήματος όπως μυωπία, υπερμετροπία και αστιγματισμό στους εκατό είκοσι οχτώ (128) οφθαλμούς που εξετάστηκαν. Μετά την ολοκλήρωση των ιστορικών, συγκεντρώθηκαν όλα τα απαραίτητα αποτελέσματα με σκοπό την σύγκριση των μετρήσεων ανάμεσα στην αντικειμενική και στην υποκειμενική εξέταση για κάθε οφθαλμό ξεχωριστά. Σε όσα ιστορικά ασθενών υπήρχαν συμπληρωμένα μόνο τα πεδία της αντικειμενικής χωρίς την ολοκλήρωση και της υποκειμενικής εξέτασης και αντίστοιχα, σε αυτές τις περιπτώσεις πραγματοποιήθηκε σύγκριση ανάμεσα στον δεξιό και αριστερό οφθαλμό. Στη διαφορά που προέκυψε ανάμεσα στα δύο μάτια, βρέθηκε η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση και έπειτα με τη μορφή γραφήματος διαμορφώθηκαν τα ποσοστά επί τις εκατό και αναλύθηκαν.

### 8.3 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Η εύρεση του σφάλματος κατά την αντικειμενική και υποκειμενική εξέταση ήταν η αφορμή για την διεξαγωγή της πειραματικής εργασίας. Όπως αναφέρθηκε και στην Εισαγωγή, από τα εξήντα εννέα (69) ιστορικά που ελήφθησαν, ολοκληρωμένα ήταν τα πενήντα (50) που είχαν συμπληρωμένα και τα δύο πεδία. Από τα υπολειπόμενα δέκα εννέα (19) ιστορικά μόνο τα δέκα πέντε (15) κρίθηκαν ημιτελή, στα οποία πραγματοποιήθηκε σύγκριση των μετρήσεων ανάμεσα στον δεξί και τον αριστερό οφθαλμό. Τα εναπομείναντα τέσσερα (4) ιστορικά εκτιμήθηκαν ως άκυρα, λόγω απουσίας συμπλήρωσης και των δύο πεδίων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9<sup>ο</sup>

### ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Παρακάτω παρατίθενται όλες οι μετρήσεις όπως αυτές καταγράφηκαν και συγκεντρώθηκαν στους πίνακες που ακολουθούν. Ο διαχωρισμός έγινε με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων στην αντικειμενική και στην υποκειμενική εξέταση για κάθε οφθαλμό ξεχωριστά.

Κριτήριο για την κατανομή των στοιχείων αποτέλεσε ο αριθμός των έγκυρων ιστορικών για την σφαίρα, τον κύλινδρο και τον άξονα αντίστοιχα. Τα έγκυρα ιστορικά ήταν πενήντα (50) στον αριθμό και χρησιμοποιήθηκαν με βάση τα ολοκληρωμένα και συμπληρωμένα πεδία που διέθεταν.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε σύγκριση ανάμεσα στη μέθοδο της υποκειμενικής εξέτασης σε σχέση με τη μέθοδο της αντικειμενικής ώστε να βρεθεί η διαφορά των δύο στο σφαίρωμα, καθώς ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση.

Έπειτα, η διαφορά ανάμεσα στην αντικειμενική και υποκειμενική εξέταση βρέθηκε και στον κύλινδρο.



Στον παρακάτω πίνακα καταγράφονται όλες οι μετρήσεις οι οποίες αφορούν τα έγκυρα ιστορικά, όπως αυτά διαμορφώθηκαν κατά την αντικειμενική εξέταση. Έχουν δηλαδή ολοκληρωθεί και οι δυο μέθοδοι και για το δεξί και το αριστερό οφθαλμό και για το σφαίρωμα και για τον κύλινδρο. Είναι πενήντα (50) μετρήσεις συμπληρωμένες(σφαίρωμα, κύλινδρο, μοίρες) πρώτα για τον δεξί οφθαλμό και ύστερα για τον αριστερό.

**Πίνακας 1:** Καταγραφή των μετρήσεων κατά την αντικειμενική εξέταση στον δεξιό και αριστερό οφθαλμό των έγκυρων ιστορικών

a/a	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ			ΕΓΚΥΡΑ ΙΣΤΟΡΙΚΑ		
	Δ.Ο.			Α.Ο		
	sph	cyl	Axis	sph	cyl	Axis
1	-3,00	-0,25	170	-2,50	-0,50	20
2	-2,25	-0,50	73	-2,25	0	
3	-6,00	-0,25	169	-6,00	-0,75	3
4	0,75	0,75	106	0,50	1,25	86
5	-0,50	0		-0,25	0	
6	-4,50	-1,00	8	-4,25	-1,00	163
7	0	0		0	0	
8	0,25	-0,50	15	0	0	
9	0,50	-0,75	89	0	0,75	75
10	0,50	-0,75	70	-0,50	-0,75	180
11	0,50	-0,50	27	-0,50	-0,25	6
12	-3,00	-0,50	126	-2,00	-1,75	19
13	0,25	0,25	106	0,50	0,50	162
14	0,50	-0,50	8	0,50	-0,50	8
15	-0,25	-0,75	109	0	-1,00	50
16	0,50	0		0,75	0	
17	1,25	0,25	86	2,25	0,50	103
18	-2,75	-0,50	152	-2,50	-0,75	174
19	0	-0,50	166	0,25	0,25	64
20	0,25	0,50	2	0,25	0,50	172
21	-1,00	2,25	161	-4,00	0,25	140
22	1,50	0,50	176	1,00	0,25	175
23	-2,50	-0,75	9	-3,00	-0,50	21
24	-0,50	-0,25	22	-1,00	-0,50	174
25	-0,25	0,50	11	-0,25	-0,25	16
26	-0,75	0		-1,00	-0,25	22
27	-0,25	-0,25	120	0	0,50	140
28	-1,75	-1,00	176	-2,50	0	
29	-1,25	-0,25	17	-0,25	-1,25	174
30	-5,75	-0,50	10	-5,75	-0,50	4
31	0,50	-1,00	12	0,25	-0,50	170
32	-4,75	-0,75	16	-5,00	-0,50	175
33	-0,75	-0,25	115	-0,50	-0,50	75
34	0	-0,75	172	-0,50	-0,50	15
35	-0,25	-0,50	8	-0,50	0	
36	-4,75	-0,50	17	-3,75	-1,00	171
37	0	0,50	107	0,75	-0,75	172
38	0,25	-0,50	121	0,25	0	
39	-1,00	-0,50	105	-1,25	0	
40	-2,75	-0,50	22	-2,25	-0,50	100
41	0,75	0		1,25	0	
42	-0,50	-0,75	100	0	-0,75	70
43	-1,25	-0,50	180	-0,75	-0,25	100
44	-1,00	-0,25	100	-0,50	-0,25	60
45	-1,00	-0,50	179	-1,00	-0,50	159
46	-0,75	0		-0,75	0	
47	-1,00	-1,50	179	-0,50	-1,50	5
48	0	-0,25	11	0,25	-0,50	7
49	-0,75	0		-0,25	-0,25	21
50	0	-0,50	1	0,25	-0,75	15

Στον παρακάτω πίνακα καταγράφονται όλες οι μετρήσεις οι οποίες αφορούν τα έγκυρα ιστορικά, όπως αυτά διαμορφώθηκαν κατά την υποκειμενική εξέταση. Έχουν δηλαδή ολοκληρωθεί και οι δυο μέθοδοι και για το δεξί και το αριστερό οφθαλμό και για το σφαίρωμα και για τον κύλινδρο. Είναι πενήντα (50) μετρήσεις συμπληρωμένες(σφαίρωμα, κύλινδρο, μοίρες) πρώτα για τον δεξί οφθαλμό και ύστερα για τον αριστερό.

**Πίνακας 2:** Καταγραφή των μετρήσεων κατά την υποκειμενική εξέταση στον δεξιό και αριστερό οφθαλμό των έγκυρων ιστορικών.

a/a	ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗ			ΕΓΚΥΡΑ ΙΣΤΟΡΙΚΑ			Axis
	Δ.Ο		Axis	Α.Ο		Axis	
	sph	cyl		sph	cyl		
1	-3,00	-0,50	90	-3,00	0,00		
2	-3,25	-0,25	5	-2,75	-0,25	75	
3	-6,00	0		-6,00	0		
4	0	0		0	0		
5	0	0		0	0		
6	-4,75	-0,25	160	-4,50	-0,25	15	
7	0	0		0	0		
8	0	0		0	0		
9	0	-0,50	85	-0,75	0,75	95	
10	-0,75	-0,75	180	-0,75	-0,5	13	
11	-0,75	0		-1,00	0		
12	-3,25	0		-2,25	-1,75	22	
13	-0,75	-0,25	37	-0,25	0,50	67	
14	-0,25	0		-0,25	0,00		
15	-1,00	-0,75	100	-0,75	-0,75	60	
16	-0,50	0		-0,50	0		
17	0,25	0		1,00	0,00		
18	-4,00	-0,25	145	-3,25	-0,75	165	
19	0	0		0	0		
20	0	0		0	-0,25	60	
21	0	-0,25	165	0,25	0		
22	0,50	0		0,75	0		
23	-2,00	0		-2,50	0,00		
24	-1,50	0		-2,00	0,00		
25	-0,25	-0,25	38	-0,50	-0,25	38	
26	-0,75	0		-1,00			
27	-0,25	0		-0,25	0,50	45	
28	-1,5	-0,75	173	-2,25	-0,25	90	
29	-1,00	0		-1,25	-0,25	10	
30	-5,50	-0,50	10	-5,50	-0,50	20	
31	0,25	-0,75	10	-0,50	-0,50	180	
32	-5,00	-0,50	30	-4,50	-0,50	80	
33	-0,75	0		-1,25	-0,25	60	
34	-0,25	-0,50	162	-0,75	-0,50	7	
35	0	-0,25	10	-0,50	0		
36	-6,00	0		-5,25	-0,50	173	
37	0	-0,25	180	0	0		
38	0	-0,50	120	0	0		
39	-1,00	-0,25	135	-1,00	0		
40	0	0		0	0,00		
41	0,50	0		0,75	-0,25	110	
42	-0,50	-0,75	113	-0,25	-0,75	78	
43	-0,75	0		-1,00	-0,25	95	
44	-0,75	-0,25	90	-0,50	-0,25	25	
45	-2,50	-0,25	170	-2,25	-0,25	170	
46	0,25	0		0,50	0		
47	-0,25	-0,75	180	-0,50	0,00		
48	-0,25	0		-0,25	-0,50	170	
49	-0,25	0		0,50	0		
50	0,25	-0,25	180	0,25	-0,25	20	

Στον παρακάτω πίνακα αναγράφεται ο βαθμός διαφοράς που σημειώθηκε για το σφαίρωμα για κάθε μέτρηση του δεξιού οφθαλμού ανάμεσα στην αντικειμενική και την υποκειμενική εξέταση . Από τις πενήντα μετρήσεις οι ένδεκα (11) δεν είχαν καμία διαφορά. Δηλαδή είχαν βαθμό διαφοράς μηδέν ( 0). Ο βαθμός διαφοράς 0.25dpt σημείωσε δεκαέξι (16) τιμές, ο βαθμός 0.50dpt πέντε (5)τιμές, η διαφορά 0.75dpt τέσσερις (4) τιμές, ο βαθμός 1.00dpt συγκέντρωσε οκτώ ( 8 )τιμές, η διαφορά 1.25dpt και τέλος ο βαθμός διαφοράς 1.50dpt και 2.75dpt σημείωσαν από μια (1) τιμή.

**Πίνακας 3:** Διαφορά αντικειμενικής και υποκειμενικής εξέτασης του σφαιρώματος στο δεξιό οφθαλμό

a/a	ΔΕΞΙΟΣ ΟΦΘΑΛΜΟΣ		ΔΙΑΦΟΡΑ
	ΑΝΤΙΚ.ΕΞ. Sph	ΥΠΟΚ.ΕΞ sph	
1	-3,00	-3,00	0,00
2	-2,25	-3,25	1,00
3	-6,00	-6,00	0,00
4	0,75	0	0,75
5	-0,50	0	-0,50
6	-4,50	-4,75	0,25
7	0	0	0,00
8	0,25	0	0,25
9	0,50	0	0,50
10	0,50	-0,75	1,25
11	0,50	-0,75	1,25
12	-3,00	-3,25	0,25
13	0,25	-0,75	1,00
14	0,50	-0,25	0,75
15	-0,25	-1,00	0,75
16	0,50	-0,50	1,00
17	1,25	0,25	1,00
18	-2,75	-4,00	1,25
19	0	0	0,00
20	0,25	0	0,25
21	-1,00	0	-1,00
22	1,50	0,50	1,00
23	-2,50	-2,00	-0,50
24	-0,50	-1,50	1,00
25	-0,25	-0,25	0,00
26	-0,75	-0,75	0,00
27	-0,25	-0,25	0,00
28	-1,75	-1,5	-0,25
29	-1,25	-1,00	-0,25
30	-5,75	-5,50	-0,25
31	0,50	0,25	0,25
32	-4,75	-5,00	0,25
33	-0,75	-0,75	0,00
34	0	-0,25	0,25
35	-0,25	0	-0,25
36	-4,75	-6,00	1,25
37	0	0	0,00
38	0,25	0	0,25
39	-1,00	-1,00	0,00
40	-2,75	0	-2,75
41	0,75	0,50	0,25
42	-0,50	-0,50	0,00
43	-1,25	-0,75	-0,50
44	-1,00	-0,75	-0,25
45	-1,00	-2,50	1,50
46	-0,75	0,25	-1,00
47	-1,00	-0,25	-0,75
48	0	-0,25	0,25
49	-0,75	-0,25	-0,50
50	0	0,25	-0,25
		ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,18
		ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	0,74

Στον παρακάτω πίνακα αναγράφεται ο βαθμός διαφοράς που σημειώθηκε για το σφαίρωμα για κάθε μέτρηση ανάμεσα στην αντικειμενική και υποκειμενική εξέταση του αριστερού οφθαλμού. Από τις πενήντα (50) μετρήσεις οι οκτώ (8) δεν σημείωσαν καμία διαφορά. Δηλαδή ο βαθμός διαφοράς τους ήταν μηδέν (0). Ο βαθμός διαφοράς 0.25dpt συγκέντρωσε δεκαέξι (16) τιμές, ο βαθμός 0.50dpt οκτώ (8), η διαφορά 0.75dpt εννιά (9), ο βαθμός 1.00dpt σημείωσε δυο (2) τιμές, ο βαθμός 1.25dpt τέσσερις (4) και τέλος ο βαθμός διαφοράς 1.50dpt, 2.25dpt και 4.25dpt συγκέντρωσαν από μια (1) τιμή.

**Πίνακας 4:** Διαφορά αντικειμενικής και υποκειμενικής εξέτασης του σφαιρώματος στον αριστερό οφθαλμό

a/a	ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΟΦΘΑΛΜΟΣ		
	ΑΝΤΙΚ.ΕΞ.sph	ΥΠΟΚ.ΕΞ. Sph	ΔΙΑΦΟΡΑ
1	-2,50	-3,00	0,50
2	-2,25	-2,75	0,50
3	-6,00	-6,00	0,00
4	0,50	0	0,50
5	-0,25	0	-0,25
6	-4,25	-4,50	0,25
7	0	0	0,00
8	0	0	0,00
9	0	-0,75	0,75
10	-0,50	-0,75	0,25
11	-0,50	-1,00	0,50
12	-2,00	-2,25	0,25
13	0,50	-0,25	0,75
14	0,50	-0,25	0,75
15	0	-0,75	0,75
16	0,75	-0,50	1,25
17	2,25	1,00	1,25
18	-2,50	-3,25	0,75
19	0,25	0	0,25
20	0,25	0	0,25
21	-4,00	0,25	-4,25
22	1,00	0,75	0,25
23	-3,00	-2,50	-0,50
24	-1,00	-2,00	1,00
25	-0,25	-0,50	0,25
26	-1,00	-1,00	0,00
27	0	-0,25	0,25
28	-2,50	-2,25	-0,25
29	-0,25	-1,25	1,00
30	-5,75	-5,50	-0,25
31	0,25	-0,50	0,75
32	-5,00	-4,50	-0,50
33	-0,50	-1,25	0,75
34	-0,50	-0,75	0,25
35	-0,50	-0,50	0,00
36	-3,75	-5,25	1,50
37	0,75	0	0,75
38	0,25	0	0,25
39	-1,25	-1,00	-0,25
40	-2,25	0	-2,25
41	1,25	0,75	0,50
42	0	-0,25	0,25
43	-0,75	-1,00	0,25
44	-0,50	-0,50	0,00
45	-1,00	-2,25	1,25
46	-0,75	0,50	-1,25
47	-0,50	-0,50	0,00
48	0,25	-0,25	0,50
49	-0,25	0,50	-0,75
50	0,25	0,25	0,00
		ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,18
		ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	0,31



Στον παρακάτω πίνακα καταγράφεται ο βαθμός διαφοράς για κάθε μέτρηση που αφορούν τον κύλινδρο του δεξιού οφθαλμού ανάμεσα στην αντικειμενική και υποκειμενική εξέταση. Από τις πενήντα (50) μετρήσεις οι δεκατρείς (13) δεν σημείωσαν καθόλου διαφορά. Δηλαδή ο βαθμός διαφοράς τους είναι μηδέν (0). Ο βαθμός διαφοράς 0.25dpt συγκέντρωσε δέκα εννιά (19)τιμές, ο βαθμός 0.50dpt σημείωσε έντεκα (11) , η διαφορά 0.75dpt έξι (6) και μόνο μια (1) τιμή σημείωσε ο βαθμός διαφοράς 2.50dpt.

**Πίνακας 5:** Διαφορά αντικειμενικής και υποκειμενικής εξέτασης του κυλίνδρου στο δεξί οφθαλμό

a/a	ΔΕΞΙΣ ΟΦΘΑΛΜΟΣ		ΔΙΑΦΟΡΑ
	ΑΝΤΙΚ.ΕΞ. cyl	ΥΠΟΚ.ΕΞ. Cyl	
1	-0,25	-0,50	0,25
2	-0,50	-0,25	-0,25
3	-0,25	0	-0,25
4	0,75	0	0,75
5	0	0	0,00
6	-1,00	-0,25	-0,75
7	0	0	0,00
8	-0,50	0	-0,50
9	-0,75	-0,50	-0,25
10	-0,75	-0,75	0,00
11	-0,50	0	-0,50
12	-0,50	0	-0,50
13	0,25	-0,25	0,50
14	-0,50	0	-0,50
15	-0,75	-0,75	0,00
16	0	0	0,00
17	0,25	0	0,25
18	-0,50	-0,25	-0,25
19	-0,50	0	-0,50
20	0,50	0	0,50
21	2,25	-0,25	2,50
22	0,50	0	0,50
23	-0,75	0	-0,75
24	-0,25	0	-0,25
25	0,50	-0,25	0,75
26	0	0	0,00
27	-0,25	0	-0,25
28	-1,00	-0,75	-0,25
29	-0,25	0	-0,25
30	-0,50	-0,50	0,00
31	-1,00	-0,75	-0,25
32	-0,75	-0,50	-0,25
33	-0,25	0	-0,25
34	-0,75	-0,50	-0,25
35	-0,50	-0,25	-0,25
36	-0,50	0	-0,50
37	0,50	-0,25	0,75
38	-0,50	-0,50	0,00
39	-0,50	-0,25	-0,25
40	-0,50	0	-0,50
41	0	0	0,00
42	-0,75	-0,75	0,00
43	-0,50	0	-0,50
44	-0,25	-0,25	0,00
45	-0,50	-0,25	-0,25
46	0	0	0,00
47	-1,50	-0,75	-0,75
48	-0,25	0	-0,25
49	0	0	0,00
50	-0,50	-0,25	-0,25
		ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	0,50
		ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	0,52

Στον παρακάτω πίνακα καταγράφεται η διαφορά που σημειώθηκε για κάθε μέτρηση του αριστερού οφθαλμού συγκρίνοντας την αντικειμενική με την υποκειμενική εξέταση. Στις πενήντα (50) μετρήσεις οι είκοσι δυο (22) δεν σημείωσαν καθόλου διαφορά. Ο βαθμός διαφοράς 0.25dpt συγκέντρωσε δεκατρείς (13) τιμές, ο βαθμός 0.50dpt συγκέντρωσε οκτώ (8), η διαφορά 0.75dpt συγκέντρωσε 4 τιμές και από μια (1) τιμή συγκέντρωσε ο βαθμός διαφοράς 1.00dpt, 1.25dpt και 1.50dpt.

**Πίνακας 6:** Διαφορά αντικειμενικής και υποκειμενικής εξέτασης του κυλίνδρου στον αριστερό οφθαλμό

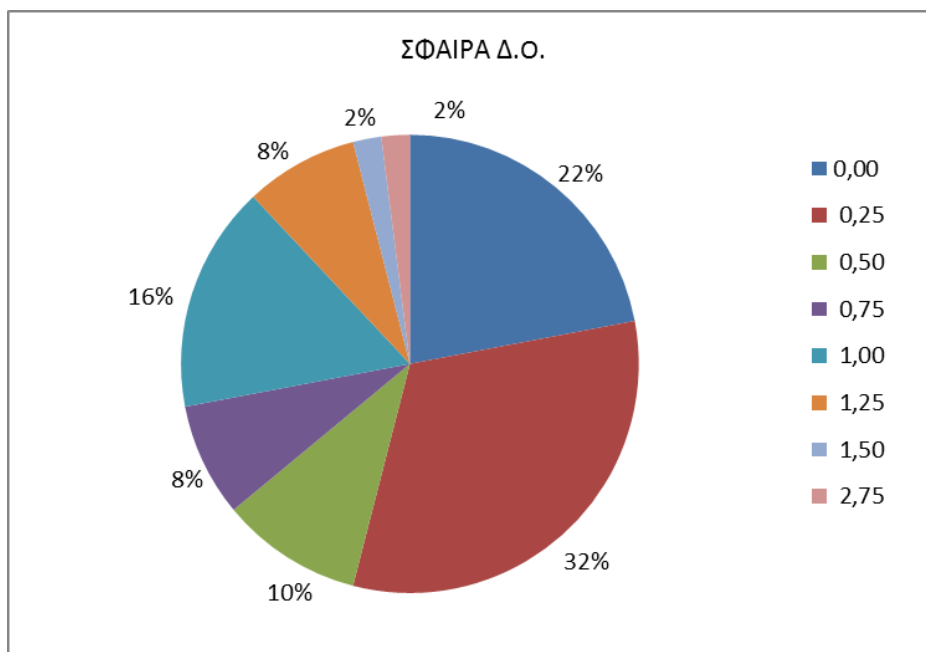
a/a	ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΟΦΘΑΛΜΟΣ		
	ΑΝΤΙΚ.ΕΞ.cyl	ΥΠΟΚ.ΕΞ.cyl	ΔΙΑΦΟΡΑ
1	-0,50	0,00	-0,50
2	0	-0,25	0,25
3	-0,75	0	-0,75
4	1,25	0	1,25
5	0	0	0,00
6	-1,00	-0,25	-0,75
7	0	0	0,00
8	0	0	0,00
9	0,75	0,75	0,00
10	-0,75	-0,5	-0,25
11	-0,25	0	-0,25
12	-1,75	-1,75	0,00
13	0,50	0,50	0,00
14	-0,50	0,00	-0,50
15	-1,00	-0,75	-0,25
16	0	0	0,00
17	0,50	0,00	0,50
18	-0,75	-0,75	0,00
19	0,25	0	0,25
20	0,50	-0,25	0,75
21	0,25	0	0,25
22	0,25	0	0,25
23	-0,50	0,00	-0,50
24	-0,50	0,00	-0,50
25	-0,25	-0,25	0,00
26	-0,25		-0,25
27	0,50	0,50	0,00
28	0	-0,25	0,25
29	-1,25	-0,25	-1,00
30	-0,50	-0,50	0,00
31	-0,50	-0,50	0,00
32	-0,50	-0,50	0,00
33	-0,50	-0,25	-0,25
34	-0,50	-0,50	0,00
35	0	0	0,00
36	-1,00	-0,50	-0,50
37	-0,75	0	-0,75
38	0	0	0,00
39	0	0	0,00
40	-0,50	0,00	-0,50
41	0	-0,25	0,25
42	-0,75	-0,75	0,00
43	-0,25	-0,25	0,00
44	-0,25	-0,25	0,00
45	-0,50	-0,25	-0,25
46	0	0	0,00
47	-1,50	0,00	-1,50
48	-0,50	-0,50	0,00
49	-0,25	0	-0,25
50	-0,75	-0,25	-0,50
		ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	-0,12
		ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	0,92

Με βάση τους πίνακες, όπως αυτοί αναφέρονται στο παράρτημα, σχεδιάστηκαν και εφαρμόστηκαν στο πρόγραμμα Excel τα διαγράμματα που ακολουθούν στη συνέχεια και παρουσιάζουν σε μορφή πίτας τα στοιχεία των μετρήσεων.

Τα αποτελέσματα των διαφορών που βρέθηκαν μετά από την σύγκριση των δύο μεθόδων εξέτασης, καταμετρήθηκαν και μετατράπηκαν σε ποσοστά τα οποία αντικατοπτρίζουν, σε μορφή επί τις εκατό (%), το μέγεθος των σφαλμάτων που προκύπτουν για το σφαίρωμα και για τον κύλινδρο αντίστοιχα για τον κάθε οφθαλμό μεμονωμένα.

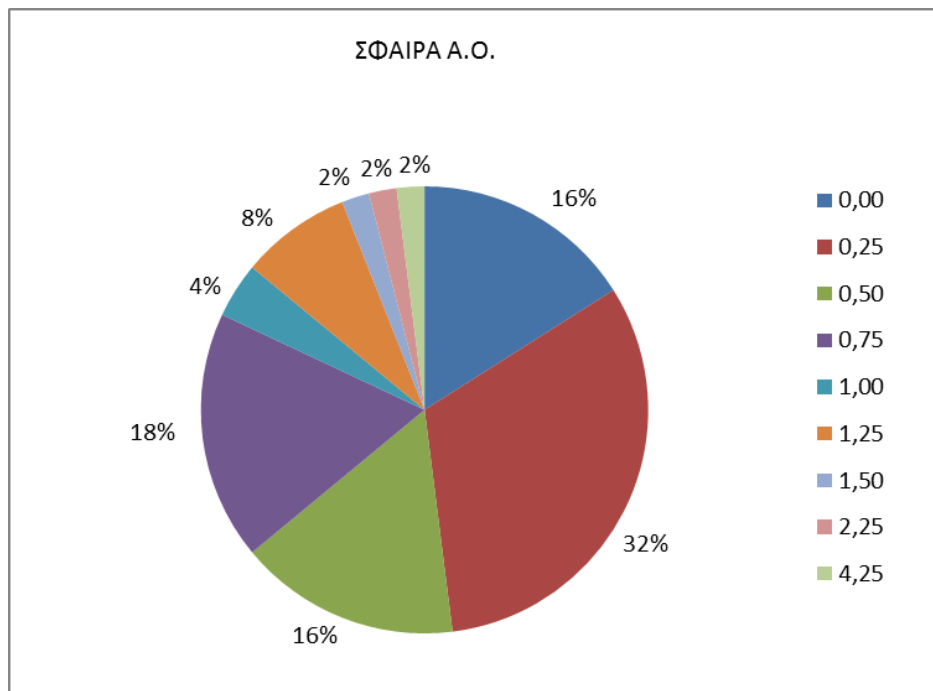
Στη συνέχεια, ακολουθούν τα διαγράμματα όπως αυτά διαμορφώθηκαν από τις μετρήσεις των πενήντα (50) έγκυρων ιστορικών.

Κατά τον έλεγχο που πραγματοποιήθηκε στο δεξιό οφθαλμό (Δ.Ο) διαπιστώθηκε ότι σε ποσοστό 32% του ελεγχόμενου πληθυσμού (Φοιτητές Φυσικοθεραπείας) ανέρχεται το σφαιρώμα με 0.25dpt, έπειτα ακολουθεί με ποσοστό 22% το πλήθος των 0.00dpt (plano) και με 16% το πλήθος της 1.00dpt. Στη συνέχεια, τα σφαιρώματα με 0.50dpt, 0.75dpt και 1.25dpt αντιστοιχούν στο 10% και 8% αντίστοιχα. Τέλος, με μικρότερο ποσοστό βρέθηκαν τα σφαιρώματα με 1.50dpt και 2.75dpt που αποτελούν το 2% του πληθυσμού.



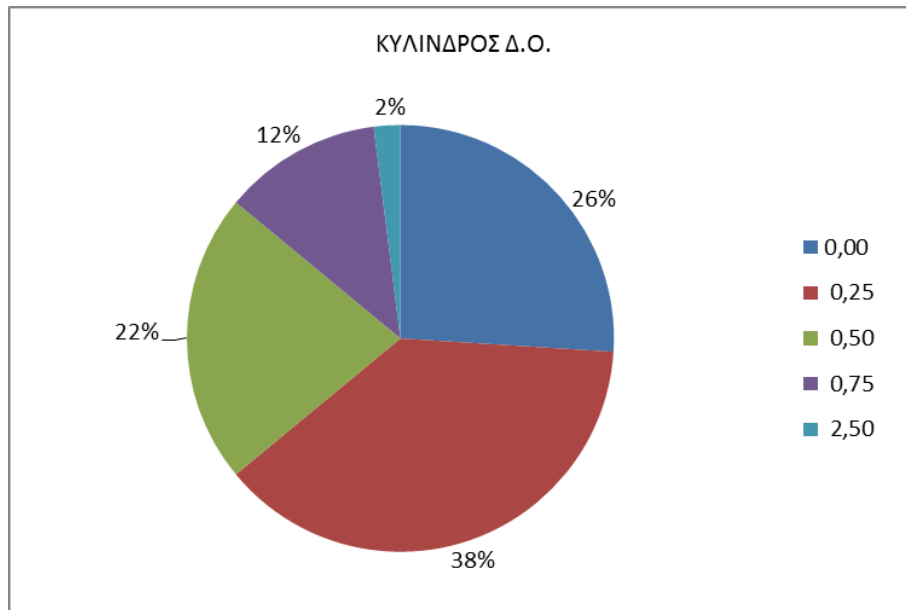
**Σχήμα 9.1:** Ποσοστά σφαιρώματος του δεξιού οφθαλμού

Κατά τον επόμενο έλεγχο που αφορούσε τον αριστερό οφθαλμό (Α.Ο) διαπιστώθηκε ότι σε ποσοστό 32% του ελεγχόμενου πληθυσμού (Φοιτητές Φυσικοθεραπείας) ανέρχεται το σφαιρώμα με 0.25dpt, έπειτα ακολουθεί με ποσοστό 18% το πλήθος των 0.75dpt και με 16% το πλήθος της 0.50dpt και του 0.00 (plano). Στη συνέχεια, τα σφαιρώματα με 1.25dpt και 1.00dpt αντιστοιχούν στο 8% και 4% αντίστοιχα. Τέλος, με μικρότερο ποσοστό βρέθηκαν τα σφαιρώματα με 1.50dpt και 2.75dpt και 4.25 που αποτελούν το 2% του πληθυσμού.



Σχήμα 9.2: Ποσοστά σφαιρώματος του αριστερού οφθαλμού

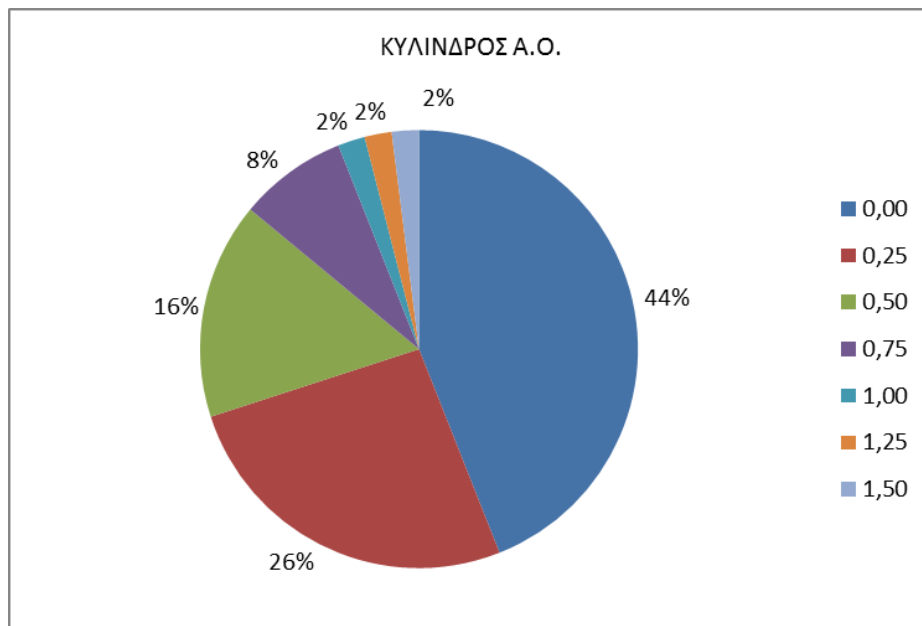
Ελέγχοντας το δεξί οφθαλμό (Δ.Ο) διαπιστώθηκε ότι σε ποσοστό 38% του ελεγχόμενου πληθυσμού (Φοιτητές Φυσικοθεραπείας) ανέρχεται ο κύλινδρος με 0.25dpt, ενώ ακολουθεί με ποσοστό 26% το πλήθος των 0.00dpt. Επόμενο ποσοστό αποτελεί το 22% όπου αφορά το πλήθος της 0.50dpt. Ο κύλινδρος με 0.75dpt και 2.50dpt αντιστοιχούν στο 12% και στο 2%.



Σχήμα 9.3: Ποσοστά κυλίνδρου του δεξιού οφθαλμού



Στον έλεγχο του αριστερού οφθαλμού (Α.Ο) διαπιστώθηκε ότι σε ποσοστό 44% του ελεγχόμενου πληθυσμού (Φοιτητές Φυσικοθεραπείας) ανέρχεται ο κύλινδρος με 0.00dpt (plano), ενώ ακολουθεί με ποσοστό 26% το πλήθος των 0.25dpt. Το αμέσως επόμενο ποσοστό αποτελεί το 16% όπου αφορά το πλήθος της 0.50dpt. Ο κύλινδρος με 0.75dpt, 1.00dpt, 1.25dpt και 1.50dpt αντιστοιχούν στο 8% και στο 2% αντίστοιχα αποτελώντας τα μικρότερα τμήματα του πλήθους που βρέθηκε.



**Σχήμα 9.4:** Ποσοστά κυλίνδρου του αριστερού οφθαλμού

Ένα μέρος των ιστορικών δεν ολοκληρώθηκαν. Στον παρακάτω πίνακα καταγράφονται οι μετρήσεις οι οποίες πραγματοποιήθηκαν μόνο με την μέθοδο της αντικειμενικής εξέτασης για τον δεξί και τον αριστερό οφθαλμό και αφορούν και το σφαίρωμα και τον κύλινδρο.

**Πίνακας 7:** Καταγραφή των μετρήσεων κατά την αντικειμενική εξέταση στον δεξιό και αριστερό οφθαλμό των ημιτελών ιστορικών

a/a	ΗΜΙΤΕΛΗ ΙΣΤΟΡΙΚΑ					
	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ			Α.Ο		
	Δ.Ο sph	cyl	Axis	sph	cyl	Axis
1	0,75	0		0,50	0	
2	-0,75	0		-0,50	0	
3	0	-0,50	180	0,25	-0,75	177
4	0,25	0		0	-0,25	16
5	1,00	-1,00	23	0,25	-0,75	173
6	-0,25	0		0	0,50	9
7	-0,50	0,00		-0,50	-0,50	170
8	-0,75	0		1,00	0	
9	0,25	0,25	149	0,25	-0,25	1
10	-2,25	-0,50	64	-3,00	-0,25	120
11	0,25	-0,75	98	0,50	-0,75	64
12	-0,25	-0,25	155	-1,25	-0,25	21

Στον παρακάτω πίνακα καταγράφονται οι μετρήσεις των ημιτελών ιστορικών με την μέθοδο της υποκειμενικής εξέτασης για τον δεξί και τον αριστερό οφθαλμό και αφορούν και το σφαίρωμα και τον κύλινδρο.

**Πίνακας 8:** Καταγραφή των μετρήσεων κατά την υποκειμενική εξέταση στον δεξιό και αριστερό οφθαλμό των ημιτελών ιστορικών

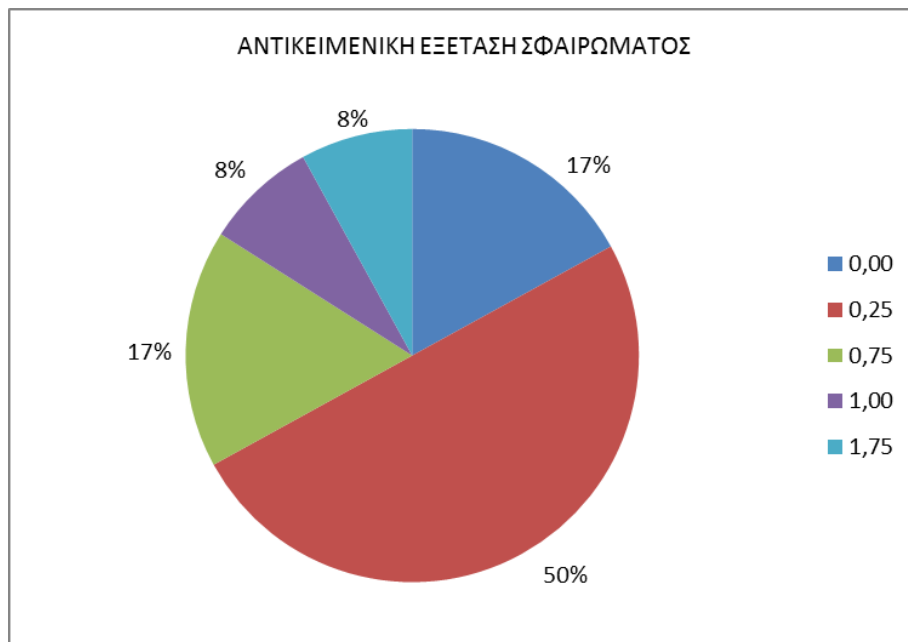
	ΗΜΙΤΕΛΗ ΙΣΤΟΡΙΚΑ					
	ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗ			Α.Ο		
	Δ.Ο			Α.Ο		
a/a	sph	cyl	Axis	sph	cyl	Axis
13	-0,50	0		0,50	0	
14	-3,75	-0,50	106	-4,50	0	

Στον παρακάτω πίνακα καταγράφεται η διαφορά που σημειώθηκε για κάθε μέτρηση των ημιτελών ιστορικών κατά την αντικειμενική εξέταση για το σφαιρώμα ,συγκρίνοντας το βαθμό διοπτριών δεξιού με αριστερού οφθαλμού. Από τις δώδεκα (12) μετρήσεις οι δυο (2) δεν είχαν διαφορά. Οι έξι (6) σημείωσαν 0.25dpt διαφορά, οι δυο (2) 0.75dpt και ο βαθμός διαφοράς 1.00dpt και 1.75dpt συγκέντρωσαν από μια (1) τιμή.

**Πίνακας 9 :** Διαφορά αντικειμενικής εξέτασης του σφαιρώματος στο δεξί και αριστερό οφθαλμό των ημιτελών ιστορικών

a/a	sph Δ.Ο	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ	
		sph Α.Ο	ΔΙΑΦΟΡΑ
1	0,75	0,50	0,25
2	-0,75	-0,50	-0,25
3	0	0,25	-0,25
4	0,25	0	0,25
5	1,00	0,25	0,75
6	-0,25	0	-0,25
7	-0,50	-0,50	0,00
8	-0,75	1,00	-1,75
9	0,25	0,25	0,00
10	-2,25	-3,00	0,75
11	0,25	0,50	-0,25
12	-0,25	-1,25	1,00

Κατά τον έλεγχο των ημιτελών ιστορικών όπου συμπεριλήφθησαν οι διαφορές του σφαιρώματος στο δεξιό οφθαλμό (Δ.Ο) και αριστερό οφθαλμό (Α.Ο) πραγματοποιώντας αντικειμενική εξέταση, διαπιστώθηκε ότι σε ποσοστό 50% του ελεγχόμενου πληθυσμού (Φοιτητές Φυσικοθεραπείας) ανέρχεται το σφαιρώμα με 0.25dpt, ενώ ακολουθεί με ποσοστό 17% το πλήθος των 0.00dpt (plano) και των 0.75dpt ομοίως. Επόμενο ποσοστό αποτελεί το 8% όπου αφορά το πλήθος της 1.00dpt και 1.75dpt αντίστοιχα.



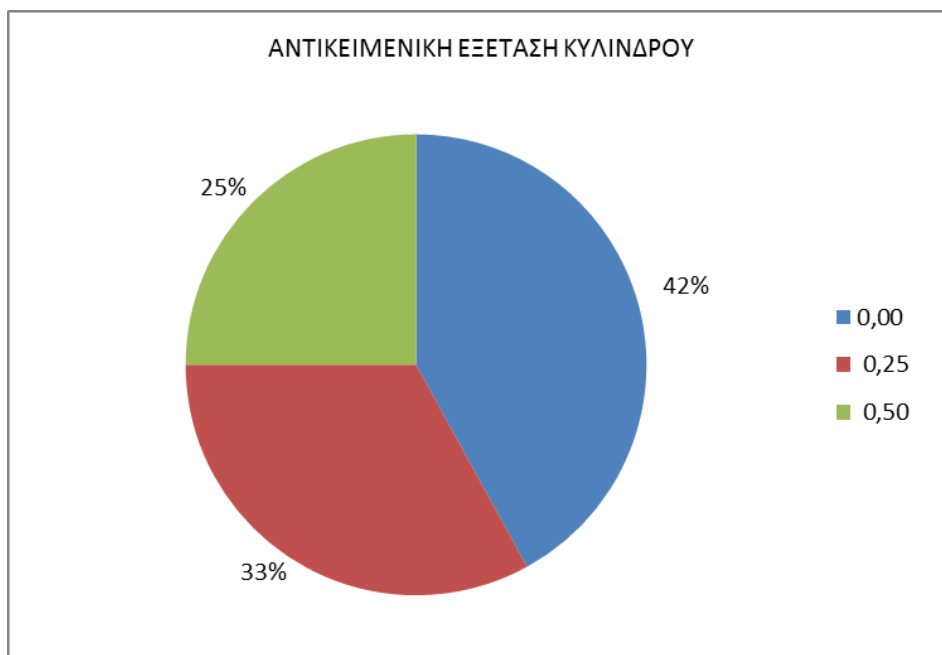
**Σχήμα 9.5:** Ποσοστά αντικειμενικής εξέτασης του σφαιρώματος των ημιτελών ιστορικών

Στον παρακάτω πίνακα καταγράφεται η διαφορά που σημειώθηκε για κάθε μέτρηση των ημιτελών ιστορικών κατά την αντικειμενική εξέταση για το κύλινδρο ,συγκρίνοντας το βαθμό διοπτριών δεξιού με αριστερού οφθαλμού. Από τις δώδεκα (12) μετρήσεις οι πέντε (5) δεν είχαν διαφορά. Οι τέσσερις (4) σημείωσαν 0.25dpt διαφορά και οι τρεις (3) σημείωσαν 0.50dpt διαφορά.

**Πίνακας 10:** Διαφορά αντικειμενικής εξέτασης του κυλίνδρου στο δεξί και αριστερό οφθαλμό των ημιτελών ιστορικών

a/a	cyl Δ.Ο	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ		ΔΙΑΦΟΡΑ
		cyl Α.Ο		
1	0	0		0,00
2	0	0		0,00
3	-0,50	-0,75		0,25
4	0	-0,25		0,25
5	-1,00	-0,75		-0,25
6	0	0,50		-0,50
7	0,00	-0,50		0,50
8	0	0		0,00
9	0,25	-0,25		0,50
10	-0,50	-0,25		-0,25
11	-0,75	-0,75		0,00
12	-0,25	-0,25		0,00

Κατά τον έλεγχο των ημιτελών ιστορικών όπου συμπεριλήφθησαν οι διαφορές του κυλίνδρου στο δεξιό οφθαλμό (Δ.Ο) και αριστερό οφθαλμό (Α.Ο) στην αντικειμενική εξέταση, διαπιστώθηκε ότι σε ποσοστό 42% του ελεγχόμενου πληθυσμού (Φοιτητές Φυσικοθεραπείας) ανέρχεται ο κύλινδρος με 0.00dpt (plano), ενώ ακολουθεί με ποσοστό 33% το πλήθος των 0.25dpt.Επόμενο ποσοστό αποτελεί το 25% όπου αφορά το πλήθος της 0.50dpt.



**Σχήμα 9.6:** Ποσοστά αντικειμενικής εξέτασης του κυλίνδρου των ημιτελών ιστορικών

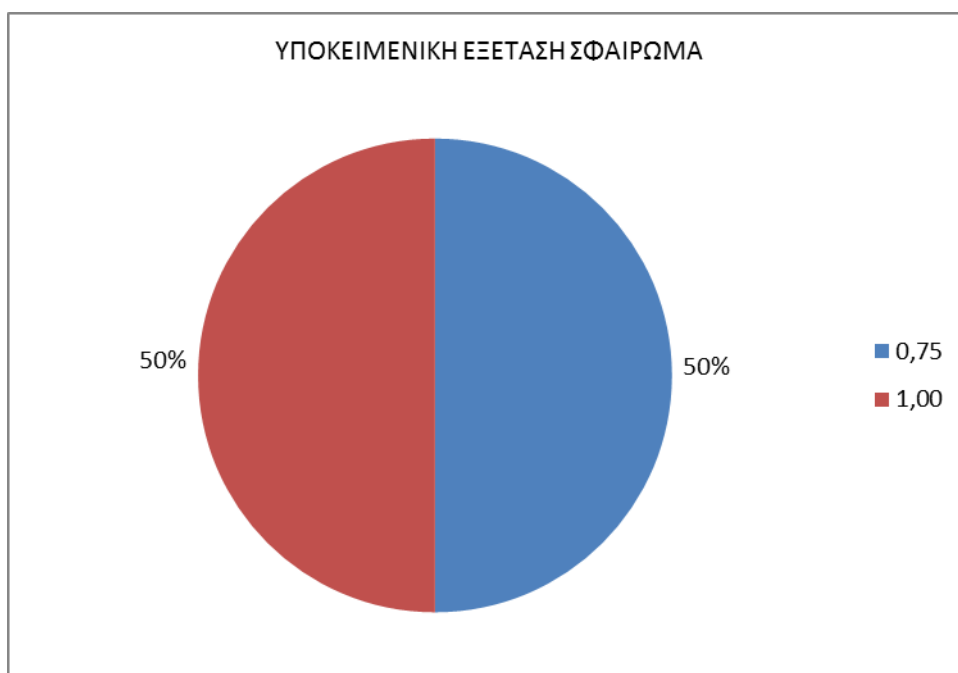
Στον παρακάτω πίνακα καταγράφονται οι διαφορές για κάθε μέτρηση των ημιτελών ιστορικών κατά την υποκειμενική εξέταση που αφορούν το σφαιρώμα , συγκρίνοντας τις διοπτρίες του δεξιού με του αριστερού οφθαλμού. Η πρώτη είχε διαφορά 1,00dpt και η δεύτερη 0,75dpt.

**Πίνακας 11:** Διαφορά υποκειμενικής εξέτασης του σφαιρώματος στο δεξί και αριστερό οφθαλμό των ημιτελών ιστορικών

	ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗ		
a/a	sph Δ.Ο	sph Α.Ο	ΔΙΑΦΟΡΑ
13	-0,50	0,50	-1,00
14	-3,75	-4,50	0,75



Κατά τον έλεγχο των ημιτελών ιστορικών όπου συμπεριλήφθησαν οι διαφορές του σφαιρώματος στο δεξιό οφθαλμό (Δ.Ο) και αριστερό οφθαλμό (Α.Ο) που αφορούν την υποκειμενική εξέταση, διαπιστώθηκε ότι σε ποσοστό 50% του ελεγχόμενου πληθυσμού (Φοιτητές Φυσικοθεραπείας) ανέρχεται το σφαίρωμα με 0.75dpt, ενώ ακολουθεί με όμοιο ποσοστό 50% το πλήθος των 1.00dpt.



**Σχήμα 9.7:** Ποσοστά υποκειμενικής εξέτασης του σφαιρώματος των ημιτελών ιστορικών

Στον παρακάτω πίνακα καταγράφεται η μια μέτρηση του ημιτελούς ιστορικού για τον κύλινδρο κατά την υποκειμενική εξέταση και έχει διαφορά 0.50dpt.

**Πίνακας 12:** : Διαφορά υποκειμενικής εξέτασης του κυλίνδρου στο δεξί και αριστερό οφθαλμό των ημιτελών ιστορικών

	ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΕΞ. ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ	
ΔΙΑΦΟΡΑ	ΤΙΜΕΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
0	1	50
0,5	1	50

Κατά τον έλεγχο των ημιτελών ιστορικών όπου συμπεριλήφθησαν οι διαφορές του κυλίνδρου στο δεξιό οφθαλμό (Δ.Ο) και αριστερό οφθαλμό (Α.Ο) που αφορούν την υποκειμενική εξέταση, διαπιστώθηκε ότι σε ποσοστό 50% του ελεγχόμενου πληθυσμού (Φοιτητές Φυσικοθεραπείας) ανέρχεται το σφαιρώμα με 0.00dpt (plano), ενώ ακολουθεί με αντίστοιχο ποσοστό 50% το πλήθος των 0.50dpt



**Εικόνα 9.8:** Ποσοστά υποκειμενικής εξέτασης του σφαιρώματος των ημιτελών ιστορικών

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10<sup>ο</sup>

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στα πλαίσια της παρούσας έρευνας επιδιώχθηκε να διερευνηθεί το θέμα το οποίο αφορά την απόκλιση , η οποία προκύπτει από το αυτόματο διαθλασίμετρο σε σχέση με την υποκειμενική εξέταση. Συγκρίθηκε λοιπόν, η διαφορά που προέκυψε από τα σφαιρώματα του δεξιού οφθαλμού ξεχωριστά από του αριστερού.

Κατά τον ίδιο τρόπο πραγματοποιήθηκε η σύγκριση και για τον κύλινδρο. Σύμφωνα με έρευνες οι οποίες έχουν πραγματοποιηθεί στο παρελθόν σχετικά με το βαθμό , ο οποίος μπορεί να θεωρηθεί σφάλμα ανάμεσα σ' αυτές τις δυο μεθόδους εξέτασης είναι το 0,50dpt<.

Με βάση λοιπόν αυτό το δεδομένο μπορούν να ερμηνευτούν τα αποτελέσματα στα οποία οδηγηθήκαμε από την έρευνα.

Γενικότερα, στο δεξί μάτι η μεγαλύτερη απόκλιση που παρατηρήθηκε ήταν 2.75dpt, σε αντίθεση με το αριστερό που σημείωσε σχεδόν τη διπλάσια 4.25dpt. Και δυο αυτές αποκλίσεις όμως βρέθηκαν μόνο μια φορά στις 50 μετρήσεις καλύπτοντας ποσοστό 2% η καθεμιά ξεχωριστά, γι' αυτό ίσως να μην θεωρηθεί ανησυχητικό.

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά το σφαιρώμα στο δεξί οφθαλμό σημειώθηκε 22% ποσοστό το οποίο αντιπροσωπεύει τη μηδενική διαφορά μεταξύ των δυο αυτών τρόπων εξέτασης. Η ίδια περίπτωση στον αριστερό οφθαλμό σημείωσε 16%.

Αξιοπρόσεκτο είναι ότι στο βαθμό διαφοράς 0.25dpt και οι δυο οφθαλμοί σημείωσαν 32% ποσοστό το οποίο μπορεί να θεωρηθεί αρκετά υψηλό και είναι το μεγαλύτερο που παρατηρήθηκε ανάμεσα σε όλα τα ποσοστά του σφαιρώματος. Ο βαθμός 0.50dpt το οποίο όπως προαναφέρθηκε εκπροσωπεί το βαθμό σφάλματος σημείωσε 10% στο δεξί οφθαλμό και 16% στον αριστερό.

Όσον αφορά το κύλινδρο η μεγαλύτερη απόκλιση που σημείωσε το δεξί μάτι είναι 2.50dpt και το αριστερό 1.50dpt όπου και οι δυο, όπως και στην περίπτωση του σφαιρώματος κάλυψαν το 2% η καθεμιά ξεχωριστά.

Το πιο σημαντικό είναι ότι στην περίπτωση της μηδενικής διαφοράς το δεξί μάτι σημείωσε 26% σε αντίθεση με το αριστερό στο οποίο παρατηρήθηκε το διπλάσιο ποσοστό 44%, γεγονός το οποίο είναι τρομερά εντυπωσιακό, διότι σημαίνει ότι λιγότερο από τις μισές μετρήσεις σημείωσαν πλήρη ταύτιση, πραγματοποιώντας τις και με τις δυο μεθόδους. Η διαφορά 0.25dpt συγκέντρωσε 38% στο δεξί οφθαλμό και 26% στον αριστερό. Το όριο σφάλματος 0.50dpt σημείωσε 22% στο δεξί μάτι και 16% στον αριστερό.

Αυτές οι παρατηρήσεις όσο αναφορά τα έγκυρα ιστορικά. Υπήρξαν και περιπτώσεις οι οποίες όπως προαναφέρεται σε προηγούμενο κεφάλαιο δεν ολοκληρώθηκαν, με αποτέλεσμα τα ιστορικά αυτά να μείνουν ημιτελή. Ωστόσο, αυτή η κατάσταση δεν αφέθηκε ανεκμετάλλευτη και αξιοποιήθηκε δίνοντας το κίνητρο να <<προχωρήσει>> η έρευνα ένα βήμα παρακάτω, με ένα όμως σχετικά μικρό δείγμα των 14 ιστορικών.

Συγκρίθηκαν λοιπόν, οι μετρήσεις της αντικειμενικής εξέτασης μεταξύ τους, ο βαθμός του δεξιού οφθαλμού με του αριστερού και ου το κάθε εξής. Υπήρξε δηλαδή η ιδέα να ερευνηθεί αν το διαθλαστικό σφάλμα είναι ισόποσο στους δυο οφθαλμούς. Από τα αποτελέσματα λοιπόν που προέκυψαν στην αντικειμενική εξέταση για το σφαίρωμα και τον κύλινδρο μπορεί να ειπωθεί ότι στα δυο μάτια υπάρχει ικανοποιητικό ποσοστό ταύτισης διότι σημείωσε 17% και 42% αντίστοιχα. Μια μικρή ανισομετροπία της τάξης 0.25dpt συγκέντρωσε 50% και 33% αντίστοιχα.

Από την άλλη η υποκειμενική εξέταση δεν αξίζει να επεκταθεί διότι γίνεται λόγος μόνο για δυο δείγματα ιστορικών, αριθμός ο οποίος δεν μπορεί να αντιπροσωπεύσει ένα έγκυρο αποτέλεσμα.

Οι μεγάλες αποκλίσεις ενδέχεται να οφείλονται στην πολύωρη χρήση του μηχανήματος ή στην πολύωρη απασχόληση των φοιτητών πριν έρθουν για την εξέταση. Ωστόσο, η υποκειμενική εξέταση στις μέρες μας ακόμη υπερτερεί γιατί σ' αυτή ο εξεταζόμενος συμμετέχει κάνοντας τον Οπτομέτρη με τις απαντήσεις του να σιγουρευτεί για τα αποτελέσματα στα οποία κατέληξε.

Στο κεφάλαιο για το σκοπό της ερευνητικής εργασίας εκτός από το σημαντικότερο ζητούμενο το οποίο είναι αν ο οπτομέτρης πρέπει να βασίζεται στα αποτελέσματα από τις ενδείξεις του αυτόματου διαθλασίμετρου, τέθηκαν και κάποια επιπλέον ερωτήματα.

Ένα από αυτά είναι ποιες είναι οι τυπικές αποκλίσεις μεταξύ των δυο αυτών μεθόδων. Σύμφωνα με τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν και αναλύθηκαν στο excel η τυπική απόκλιση για το σφαίρωμα του δεξιού οφθαλμού είναι 0.75dpt και του αριστερού οφθαλμού είναι 0.30dpt. Για τον κύλινδρο του δεξιού οφθαλμού η τυπική απόκλιση είναι 0.50dpt και για τον αριστερό οφθαλμό είναι 0.92dpt. Όσον αφορά την τυπική απόκλιση των μοιρών είναι 74' για το δεξί μάτι και 76' για το αριστερό μάτι.

Ένα άλλο ερώτημα είναι ποιος είναι ο μέσος όρος των διαφορών που προκύπτει σε κάθε οφθαλμό ξεχωριστά. Ακολουθώντας λοιπόν, την ίδια διαδικασία που προαναφέρθηκε ο μέσος όρος και για το δεξί και τον αριστερό οφθαλμό είναι 0.18dpt. Ο μέσος όρος για τον κύλινδρο στο δεξί οφθαλμό είναι 0.50dpt και για αριστερό οφθαλμό είναι 0.12dpt. Για τις μοίρες ο μέσος όρος είναι 29' και για τα δυο μάτια.

Στο τελευταίο ερώτημα το οποίο είναι σε τι ποσοστό επί τις % ανέρχονται οι διαφορές των τιμών για το σφαίρωμα και για τον κύλινδρο για κάθε οφθαλμό ξεχωριστά τα αποτελέσματα είναι: στο σφαίρωμα για τον δεξί οφθαλμό η τιμή διαφοράς 0dpt συγκέντρωσε 22%, η 0.25dpt 32%, η 0.50dpt 10%, η 0.75dpt 8%, η 1.00dpt 16%, 1.25dpt 8%, η 1.50 dpt 2% και η 2.75dpt 2%.

Στο σφαίρωμα για τον αριστερό οφθαλμό η τιμή διαφοράς 0dpt συγκέντρωσε 16%, η 0.25dpt 32%, η 0.50 dpt 16%, η 0.75dpt 18%, η 1.00dpt 4%, η 1.25dpt 8%, η 1.50dpt 2%, η 2.25dpt 2%, η 4.25 2%.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα του κυλίνδρου για το δεξί μάτι πιο αναλυτικά είναι: 26% για την τιμή διαφοράς 0dpt, 38% για το 0.25dpt, 22% για το 0.50dpt, 12% για το 0.75dpt και 2% για το 2.50dpt.

Τέλος, για το αριστερό μάτι τα αποτελέσματα είναι τα εξής: 44% για την τιμή διαφοράς 0dpt, 26% για το 0.25dpt, 16% για το 0.50dpt, 8% για το 0.75dpt, 2% για την τις τιμές 1.00dpt, 1.25dpt και 1.50dpt.

Κλείνοντας λοιπόν αυτό το κεφάλαιο αξίζει να αναφερθεί ότι κατά τη διάρκεια της πρακτικής έρευνας υπήρξε κάποιος περιορισμός σχετικά με την ποσότητα των εξεταστών. Επειδή στη διαδικασία της οπτομέτρησης συμμετείχαν όλοι οι φοιτητές του Η' εξαμήνου λόγω του ότι οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε ώρες εργαστηρίου, είχε ως αποτέλεσμα οι εξεταστές να είναι περισσότεροι από τους εξεταζόμενους. Δυο εξεταστές αναλάμβαναν ένα εξεταζόμενο, γεγονός το οποίο από τη μία ίσως βοηθά στα να καταλήξουν σε έγκυρα αποτελέσματα, από την άλλη υπάρχει το ενδεχόμενο σύγχυσης του εξεταζόμενου. Ίσως, η διαδικασία η οποία θα είχε ως παραμέτρους το αντίθετο (λίγοι εξεταστές, πολλοί εξεταζόμενοι), να οδηγούσε και πάλι κατά μέσο όρο στα ίδια αποτελέσματα, διότι θα είχε ως πλεονέκτημα το μεγαλύτερο δείγμα εξεταζόμενων αλλά με δεδομένο το μικρό αριθμό εξεταστών, να υπήρχε περιορισμένος χρόνος. Σε ένα άρτιο αποτέλεσμα ίσως κατέληγε μια διαδικασία στην οποία ο αριθμός εξεταστών και εξεταζόμενων είναι ισόποσος. Παρόλα αυτά το γενικότερο συμπέρασμα αυτής της έρευνας με αυτά τα δεδομένα είναι ότι το αυτόματο διαθλασίμετρο δικαίως θεωρείται από τους ανθρώπους του επαγγέλματος ο οδηγός τους. Αυτό διαπιστώθηκε από τα ικανοποιητικά ως και υψηλά ποσοστά τα οποία συγκέντρωσε η ταύτιση και από τα επίσης ικανοποιητικά ποσοστά που παρατηρήθηκαν στο βαθμό διαφοράς 0.25dpt το οποίο είναι ανεκτό, αφού σφάλμα είναι από 0.50dpt και πάνω. Οι μοίρες στον αστιγματισμό δεν εξετάστηκαν διότι αυτό που αφορά τον Οπτομέτρη είναι η βαθμός του κυλίνδρου και όχι ο άξονας.

Μια επόμενη εργασία η οποία θα ανταπεξέρχεται τους περιορισμούς της έρευνας θα μπορούσε να επιβεβαιώσει ή επεκτείνει τα ευρήματα της παρούσας έρευνας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

- Ghose, S., Nayak, BK., Singh JP. (1986a) Critical evaluation of the NR-1000F Auto Refractometer. *The British journal of Ophthalmology*. **70**(3), 221-6.
- Dufier, JL., Abitbol, M., Pigamo, F., Prete, T., Paris, JP. Poitrenaud, O. (1987) Evaluation of the performance of an automatic objective refractometer on 3,618 eyes. *Journal Français d' ophthalmologie*. **10**(4), 301-8.
- Nayak, BK., Ghose, S., Singh JP. (1987b) An evaluation of the NR-1000F Auto Refractometer in high refractive errors. *The British journal of Ophthalmology*. **70**(3), 221-6.
- Wubbolt, IS., von Alven, S., Hulssner, O., Erb, C. (2006) Comparisons of manual and automatic refractometry with subjective results. *Klinische Monatsblatter fur Augenheilkunde*. **223**(11), 904-7
- Vision in Preschoolers (VIP) Study Group, Ciner, E., Carter, A., Ying, GS., Maquire, M., Kulp, MT. (2011) Comparison of the Retinomax and Palm-AR Auto-Refractors: a pilot study. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry*. **88**(7), 830-6
- Guha, S., Shah, S., Shah, K., Hurakadli, P., Majee, D., Gandhi, S. (2016) A comparison of cycloplegic autorefraction and retinoscopy in Indian children. *Clinical & experimental optometry*. [10.1111/cxo.12375](https://doi.org/10.1111/cxo.12375)

### ΕΝΤΥΠΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δαμανάκης, Α.Γ.(2011) *Διάθλαση*. Αθήνα: Π.Χ ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ ΑΕ
- Κατσούλος, Κ., Ασημέλλης, Γ., (2008) *Η σύγχρονη διαθλαστική εξέταση*.1<sup>η</sup> Έκδοση. Αθήνα: Σύγχρονη γνώση.
- Snell, R. Lemp, M. (2006) *Clinical anatomy of eye*.2 edition. Athens: Ιατρικές εκδόσεις Π.Χ ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ
- Φωτεινάκης, Β., Πατέρας, Ε., Χανδρινός, ΑΡ.(2000) *Κλινική Διάθλαση*. Περιστέρι: Εκδόσεις “ΕΛΛΗΝ”, Εκδοτικός Όμιλος. ”ΙΩΝ”

## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ

- [www.med.auth.gr](http://www.med.auth.gr) [επίσκεψη 14/4/016]
- [www.ofthalmiatroi.gr](http://www.ofthalmiatroi.gr) [επίσκεψη 14/4/016]
- [www.coolweb.gr](http://www.coolweb.gr) [επίσκεψη 16/4/016]
- [www.eye.net.gr](http://www.eye.net.gr) [επίσκεψη 19/5/2016]
- [www.eyearart.gr](http://www.eyearart.gr) [επίσκεψη 21/5/2016]
- [www.opticsvisions.gr](http://www.opticsvisions.gr) [επίσκεψη 30/5/2016]
- [www.athenseyehospital.gr](http://www.athenseyehospital.gr) [επίσκεψη 30/5/2016]
- [www.google.images.gr](http://www.google.images.gr) [επίσκεψη 5/6/2016]
- [www.eumedline.gr](http://www.eumedline.gr) [επίσκεψη 20/6/2016]
- [www.iatronet.gr](http://www.iatronet.gr) [επίσκεψη 20/6/2016]

## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- <http://www.opthalmic.com.my/product/pdf/PRK-6000%20catalogue.pdf>



## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**

### **1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΑΣΘΕΝΟΥΣ**

Παρακάτω διατίθεται το ιστορικό ασθενούς που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή των μετρήσεων που λήφθηκαν από τους φοιτητές Οπτικής και Οπτομετρίας του παραρτήματος Αιγίου.

Σκοπό αποτέλεσε η συμπλήρωση ενός επαρκούς δείγματος για την πραγματοποίηση της πτυχιακής εργασίας που έχει ως κύριο θέμα την σύγκριση μεταξύ της αντικειμενικής και υποκειμενικής εξέτασης.

**ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΑΣΘΕΝΟΥΣ****Προσωπικά Στοιχεία**

Όνοματεπώνυμο: .....  
 Διεύθυνση: .....  
 Τηλ.: ..... Ηλικία: ..... Φύλο: Άρρεν  Θήλυ   
 Επάγγελμα: .....  
 Ενδιαφέροντα/Χόμπι: .....

**Οφθαλμολογικό Ιστορικό**

Οικογενειακό Ιστορικό: Καταρράκτης  Γλαύκωμα  Διαθλαστικές ανωμαλίες  Άλλο: .....  
 Γενικό Ιατρικό Ιστορικό: Σακχ. Διαβήτης  Άλλο: .....  
 Επεμβάσεις: ΝΑΙ  ΟΧΙ  Λεπτομέρειες: .....  
 Εγκυμοσύνη/Γαλουχία: ΝΑΙ  ΟΧΙ  Λεπτομέρειες: .....  
 Αλλεργίες: .....  
 Φαρμακευτική Αγωγή: .....  
 Κάπνισμα: ΝΑΙ  ΟΧΙ   
 Λόγος Επίσκεψης: .....

**Προηγούμενη Συνταγή**

Γυαλιά	Δ.Ο					Α.Ο					Φ.Ε.	Δ.Ο			Α.Ο		
	Sph	Cyl	Axis	Prism	VA	Sph	Cyl	Axis	Prism	VA		Sph	Cyl	Axis	Sph	Cyl	Axis
Μακριά																	
Κοντά																	

Παρατηρήσεις: .....

**Ιστορικό Χρήσης Φ.Ε.:**

Χρήση Φ.Ε.: ΝΑΙ  ΟΧΙ   
 Τύπος Φ.Ε.: .....  
 Αξιολόγηση χρήσης Φ.Ε.: ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ  ΚΑΛΗ  ΜΕΤΡΙΑ  ΚΑΚΗ  ΠΟΛΥ ΚΑΚΗ   
 Συμπτώματα κατά τη χρήση: .....  
 Διακοπή χρήσης Φ.Ε.: ΝΑΙ  ΟΧΙ  ΠΑΤΙ: .....  
 Προηγούμενες δοκιμές Φ.Ε.: .....  
 Φροντίδα και Καθαρισμός Φ.Ε.: Ευχαριστημένος 1  2  3  4  5  Δυσσαρεστημένος  
 Αλλαγή Θήκης Φ.Ε.: .....

**Νέα Μέτρηση****ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΔΙΑΘΛΑΣΗ:**

Γυαλιά	Δ.Ο					Α.Ο					Φ.Ε.	Δ.Ο			Α.Ο		
	Sph	Cyl	Axis	Prism	VA	Sph	Cyl	Axis	Prism	VA		Sph	Cyl	Axis	Sph	Cyl	Axis
Μακριά																	
Κοντά																	

**ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΔΙΑΘΛΑΣΗ:**

Γυαλιά	Δ.Ο					Α.Ο					Φ.Ε.	Δ.Ο			Α.Ο		
	Sph	Cyl	Axis	Prism	VA	Sph	Cyl	Axis	Prism	VA		Sph	Cyl	Axis	Sph	Cyl	Axis
Μακριά																	
Κοντά																	

Παρατηρήσεις:

Εξεταστής: .....

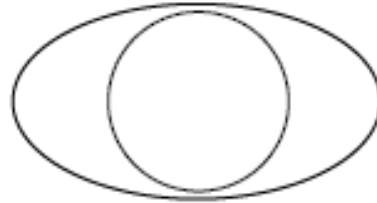
## ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΑΣΘΕΝΟΥΣ

### Μακροσκοπική Εξέταση Οφθαλμού – Πρόσθια μούρα

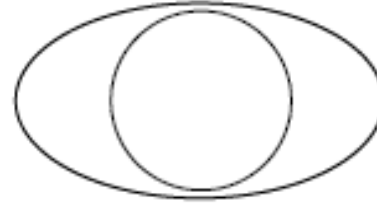
Σχιμοειδής Λυγνία:

Βλέφαρα  
 Δακρυϊκή συσκευή  
 Επιπεφυκίτιδας  
 Κερατοειδής  
 Σκληρός  
 Κόρη  
 Ίριδα  
 Πρόσθιος θάλαμος

Δ.Ο.

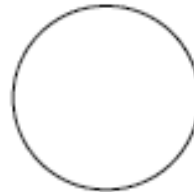


Α.Ο.

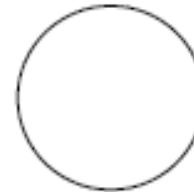


### Μακροσκοπική Εξέταση Οφθαλμού – Οπίσθια μούρα/ Βυθός

Δ.Ο.



Α.Ο.



Παρά Κηλίδα  
 Οπτικός Δίσκος  
 Cup/Disk Ratio  
 Περιφέρεια

### Επιπλέον Μετρήσεις

### Τελικές Συμβουλές/ Παρατηρήσεις

### Επανεξέταση:

Εξεταστής: \_\_\_\_\_

Για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων που αφορούν την διαφορά ανάμεσα στην αντικειμενική εξέταση με τη χρήση του αυτόματου διαθλασίμετρου σε σχέση με την υποκειμενική εξέταση που πραγματοποιήθηκε με την χρήση των δοκιμαστικών φακών, συγκεντρώθηκαν και καταγράφηκαν αναλυτικά όλες οι μετρήσεις που ήταν σημειωμένες στα πενήντα (50) έγκυρα ιστορικά ενώ ο διαχωρισμός έγινε για τον κάθε οφθαλμό ξεχωριστά. Οι πίνακες παρατίθενται παρακάτω και έχουν ως εξής:

## 1.2 ΠΙΝΑΚΕΣ 13-20

**Πίνακας 13:** Εύρεση τιμών και ποσοστών του σφαιρώματος στο δεξί οφθαλμό των έγκυρων ιστορικών

	ΣΦΑΙΡΑ	
ΔΙΑΦΟΡΑ Δ.Ο	ΤΙΜΕΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
0	11	22
0,25	16	32
0,50	5	10
0,75	4	8
1,00	8	16
1,25	4	8
1,50	1	2
2,75	1	2
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	50	100

**Πίνακας 14:** Εύρεση τιμών και ποσοστών του σφαιρώματος στον αριστερό οφθαλμό των έγκυρων ιστορικών

ΔΙΑΦΟΡΑ Α.Ο	ΣΦΑΙΡΑ	
	ΤΙΜΕΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
0	8	16
0,25	16	32
0,50	8	16
0,75	9	18
1,00	2	4
1,25	4	8
1,50	1	2
2,25	1	2
4,25	1	2
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	50	100

**Πίνακας 15:** Εύρεση τιμών και ποσοστών του κυλίνδρου στο δεξί οφθαλμό των έγκυρων ιστορικών

	ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ	
ΔΙΑΦΟΡΑ Δ.Ο	ΤΙΜΕΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
0	13	26
0,25	19	38
0,50	11	22
0,75	6	12
2,5	1	2
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	50	100

**Πίνακας 16:** Εύρεση τιμών και ποσοστών του κυλίνδρου στον αριστερό οφθαλμό των έγκυρων ιστορικών

	ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ	
ΔΙΑΦΟΡΑ.ΑΟ.	ΤΙΜΕΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
0	22	44
0,25	13	26
0,50	8	16
0,75	4	8
1,00	1	2
1,25	1	2
1,50	1	2
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	50	100



**Πίνακας 17:** Εύρεση τιμών και ποσοστών του σφαιρώματος κατά την αντικειμενική εξέταση των ημιτελών ιστορικών

	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ	
	ΣΦΑΙΡΑ	
ΔΙΑΦΟΡΑ	ΤΙΜΕΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
0	2	17
0,25	6	50
0,75	2	17
1,00	1	8
1,75	1	8
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	12	100

**Πίνακας 18:** Εύρεση τιμών και ποσοστών του κυλίνδρου κατά την αντικειμενική εξέταση των ημιτελών ιστορικών

	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ	
	ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ	
ΔΙΑΦΟΡΑ	ΤΙΜΕΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
0	5	42
0,25	4	33
0,50	3	25
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	12	100

**Πίνακας 19:** Εύρεση τιμών και ποσοστών του σφαιρώματος κατά την υποκειμενική εξέταση των ημιτελών ιστορικών

	ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗ	
	ΣΦΑΙΡΑ	
ΔΙΑΦΟΡΑ	ΤΙΜΕΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
0,75	1	50
1,00	1	50
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	2	100

**Πίνακας 20:** Εύρεση τιμών και ποσοστών του κυλίνδρου κατά την υποκειμενική εξέταση των ημιτελών ιστορικών

	ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗ	
	ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ	
ΔΙΑΦΟΡΑ	ΤΙΜΕΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
0	2	100