



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
Τομέας Οπτικής και Οπτομετρίας



ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα: Δυσλειτουργίες Προσαρμογής και
Σύγκλισης



Όνοματεπώνυμο φοιτητή (ΑΜ):
Θύμη Άννα (63516014)

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια :
Πλακίτση Αθηνά
Επίκουρη Καθηγήτρια

ΑΘΗΝΑ
ΈΤΟΣ 2020-2021



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
FACULTY OF HEALTH AND CARE SCIENCES
DEPARTMENT OF BIOMEDICAL SCIENCES
Optics and Optometry



THESIS

Title: Disorders of Accommodation and
Convergence



Candidate(A.N.):
Thimy Anna(63516014)

Supervisor:
Athina Plakitsi
Assistant Professor

Athens 2020-2021

Εξεταστική Επιτροπή

Πλακίτση Αθηνά, Επίκουρη καθηγήτρια

Καραμπάτσας Κωνστανίνος, Επίκουρος καθηγητής :

Πατέρας Ευάγγελος, Αναπληρωτής καθηγητής :

.....

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Θύμη Άννα του Ανδρέα, με αριθμό μητρώου 63516014 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Βιοϊατρικών Επιστημών του Τμήματος Οπτικής και Οπτομετρίας, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η Δηλών/ούσα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|----|
| Ευχαριστίες | 7 |
| Εισαγωγή | 8 |
| 1. Στοιχεία ανατομίας και φυσιολογίας του οφθαλμού | 9 |
| 1.1. Ανατομία του κόγχου | 9 |
| 1.2. Φυσιολογία διαθλαστικών μέσων | 10 |
| 1.3. Φυσιολογία του αμφιβληστροειδούς χιτώνα | 11 |
| 1.4. Οφθαλμική κινητικότητα..... | 14 |
| 1.5. Νόμοι και οφθαλμικές κινήσεις | 17 |
| 1.6. Οπτικά αντανακλαστικά..... | 21 |
| 1.6.1. Αντανακλαστικό σταθεροποίησης | 21 |
| 1.6.2. Αντανακλαστικό της προσαρμογής και της σύγκλισης | 22 |
| 1.7. Η έννοια της διόφθαλμης όρασης | 24 |
| 1.8. Μονόφθαλμα κριτήρια αντίληψης του βάθους | 25 |
| 1.9. Η στερεοσκοπική όραση και οι διαταραχές της | 26 |
| 2. Εξέταση της διόφθαλμης όρασης..... | 31 |
| 2.1. Το ιστορικό | 31 |
| 2.2. Κινητικότητα και προσήλωση | 33 |
| 2.3. 4Δ με βάση έξω | 37 |
| 2.4. Εγγύς σημείο σύγκλισης | 38 |
| 2.4.1. Αλματώδης σύγκλιση και απόκλιση | 39 |
| 2.5. Κάλυψη- αποκάλυψη (<i>cover- uncover</i>) και επαλάσσουσα κάλυψη (<i>alternative cover</i>) | 39 |
| 2.6. 4 Worth test | 41 |
| 2.7. Προσαρμοστικό τεστ | 43 |
| 2.8. Τα γυαλιά του Beggolini | 43 |
| 2.9. Έλεγχος της στερεοσκοπικής όρασης | 44 |
| 2.10. Η διάθλαση | 46 |
| 2.11. Οι φορίες και η ευελιξία του διοπτρικού συστήματος | 49 |
| 2.11.1. Von Graefe | 49 |
| 2.11.2. Το ραβδωτό γυαλί του Maddox | 50 |
| 2.12. Συγχωνευτικά αποθέματα σύγκλισης και απόκλισης | 51 |
| 2.13. Βυθοσκόπηση | 53 |
| 3. Γενική ανάλυση αποτελεσμάτων της εξέτασης | 54 |
| 4. Τα είδη των δυσλειτουργιών της προσαρμογής και της σύγκλισης | 60 |
| 4.1. Συνήθεις δυσλειτουργίες της προσαρμογής | 60 |
| 4.1.1. Προσαρμοστική ανεπάρκεια | 61 |
| 4.1.2. Προσαρμοστική ακαμψία | 62 |
| 4.1.3. Παράλυση της προσαρμογής | 62 |
| 4.1.4. Προσαρμοστικός σπασμός | 63 |
| 4.2. Συνήθεις δυσλειτουργίες της σύγκλισης | 63 |
| 4.2.1. Ανεπάρκεια σύγκλισης | 64 |
| 4.2.2. Ανεπάρκεια απόκλισης | 65 |
| 4.2.3. Καθ' υπερβολή σύγκλιση | 66 |
| 4.2.4. Καθ' υπερβολή απόκλιση | 67 |
| 4.2.5. Βασική εσωφορία | 68 |
| 4.2.6. Βασική εξωφορία | 68 |

| | |
|---|----|
| 4.2.7. Περιορισμένα συγχωνευτικά αποθέματα | 69 |
| 4.2.8. Οφθαλμοκινητική δυσλειτουργία | 69 |
| 4.2.9. Κάθετη ετεροφορία | 70 |
| 4.3. Μη ιδιοπαθείς καταστάσεις που προκαλούν δυσλειτουργίες στο σύστημα της προσαρμογής και της σύγκλισης | 71 |
| 4.3.1. Αδιόρθωτη αμετροπία ή αδιόρθωτη ανισομετροπία | 71 |
| 4.3.2. Η λειτουργικότητα των κορών | 71 |
| 4.3.3. Μη φυσιολογικός νυσταγμός | 72 |
| 5. Αντιμετώπιση των δυσλειτουργιών στο σύστημα της προσαρμογής και της σύγκλισης | 73 |
| 5.1. Χορήγηση διορθωτικών γυαλιών ή φακών επαφής | 74 |
| 5.2. Χορήγηση διορθωτικών πρισμάτων | 75 |
| 5.3. Χορήγηση φαρμακευτικής αγωγής | 77 |
| 5.4. Χειρουργική αντιμετώπιση | 79 |
| 5.5. Αντιμετώπιση με <i>Vision Therapy</i> | 80 |
| 6. Συμπεράσματα | 93 |
| Βιβλιογραφία | 94 |

Ειδικές ευχαριστίες απονέμονται στους καθηγητές του ΠΑ.ΔΑ. οι οποίοι με βοήθησαν πολύ να αντιληφθώ τη σπουδαιότητα της συνεργασίας των δύο ματιών με σκοπό το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα καθώς και τη σημαντικότητα του άρτια εκπαιδευμένου οπτομέτρη σε αυτή τη διαδικασία.

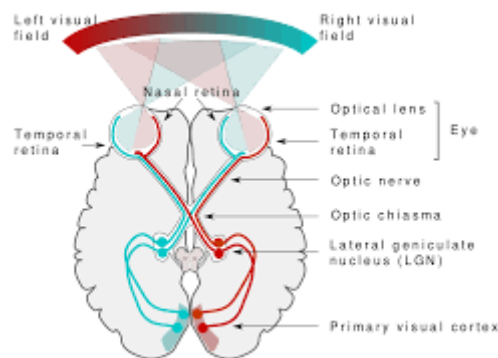
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο άνθρωπος είναι διόφθαλμο ον και αυτό είναι ένα πολύ ενδιαφέρον χαρακτηριστικό του. Έχει την ικανότητα να βλέπει σε τρεις διαστάσεις και να αντιλαμβάνεται μεγάλο εύρος των κινήσεων γύρω του. Αξίζει τον κόπο κάθε οπτομέτρης να αντιμετωπίζει κάθε εξεταζόμενο του με αυτόν τον τρόπο και να του δίνει την ικανότητα να διατηρήσει τη διόφθαλμη ελευθερία του. Είναι πολύ σπουδαίο να αναγνωρίζονται και να αντιμετωπίζονται δυσλειτουργίες στην προσαρμογή και τη σύγκλιση έτσι ώστε να είναι σε θέση ένας άνθρωπος να διατηρήσει αυτό το σπουδαίο χαρακτηριστικό του. Σε αυτή την εργασία αναφέρονται αρχικά η ανατομία και η φυσιολογία του κόγχου και των μυών καθώς και μια συνοπτική πορεία του οπτικού ερεθίσματος προς τον εγκέφαλο. Αναπτύσσεται ένα μοντέλο εξέτασης και παρουσιάζονται δυσλειτουργίες στην προσαρμογή και τη σύγκλιση. Ενδεικτικά υπάρχουν και κάποιες αιτίες που οδηγούν σε τέτοιες καταστάσεις και τρόποι αντιμετώπισης αυτών των δυσλειτουργιών.

1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΟΦΘΑΛΜΟΥ

1.1. ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΚΟΓΧΟΥ

Ο οφθαλμός είναι το όργανο της όρασης και συνίσταται από τον οφθαλμικό βολβό και το οπτικό νεύρο. Ο οφθαλμικός βολβός με τους έξι εξωτερικούς μύες οι οποίοι ελέγχουν την κίνησή του και μία κρεμαστήρια συσκευή από περιτονία, διαμέτρου περίπου 25 χιλιοστών, περιέχονται μέσα στον οφθαλμικό κόγχο. Οι οφθαλμικοί κόγχοι είναι κοιλότητες οι οποίες βρίσκονται αμφοτερόπλευρα στον ανθρώπινο σκελετό του προσώπου και μοιάζουν με τετράπλευρες πυραμίδες των οποίων οι βάσεις είναι μπροστά και ελαφρώς κροταφικά ενώ οι κορυφές τους βρίσκονται προς τα πίσω και έσω. Τα έσω τοιχώματα των οφθαλμικών κογχών είναι σχεδόν παράλληλα ενώ τα έξω τοιχώματα σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία περίπου ίση με 90 μοίρες. Ως ακόλουθο του παραπάνω οι άξονες των κογχών αποκλίνουν μεταξύ τους κατά 45 μοίρες. Οι οπτικοί άξονες, δηλαδή οι άξονες του βλέμματος, κατευθύνονται ευθεία μπροστά και η δομή τους είναι παράλληλη επιτρέποντας την ευθεία παρατήρηση. Στην κορυφή του κόγχου βρίσκεται το οπτικό τρήμα από το οποίο εξέρχεται το οπτικό νεύρο. (Agur et al., 2013)

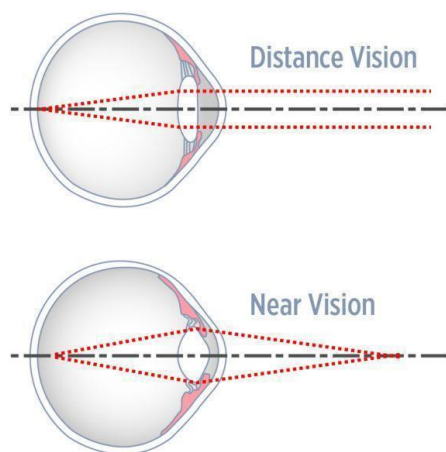


Εικόνα 1. 1. Στην εικόνα αποτυπώνεται η ανατομική θέση των οφθαλμών μέσα στους κόγχους. Φαίνεται πως οι δύο οφθαλμοί είναι ελαφρώς προς τα έξω και τα οπτικά νεύρα δημιουργούν γωνία 45°. Παράλληλα αποδίδεται και η πορεία του οπτικού νευρου αφού εξέλθει από τον οφθαλμό καθώς και η πορεία της οπτικής πληροφορίας η οποία διασταυρώνεται στο οπτικό χίασμα και ενωποιείται εντός του εγκεφάλου με αποτέλεσμα την δημιουργία μίας ενιαίας εικόνας, η οποία προέρχεται από την ενοποίηση των δύο διαφορετικών ειδώλων που δημιουργούν οι δύο οφθαλμοί. (https://en.wikipedia.org/wiki/Visual_system)

1.2.ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΔΙΑΘΛΑΣΤΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ

Οι φωτεινές ακτίνες που προέρχονται από ένα μακρινό αντικείμενο πορεύονται παράλληλα μεταξύ τους καθώς εισέρχονται στον οφθαλμό, όμως οι ακτίνες που προέρχονται από ένα κοντινό αντικείμενο αποκλίνουν σημαντικά καθώς πορεύονται προς τον οφθαλμό. Το οπτικό σύστημα πρέπει να κάμπτεται όλες αυτές τις ακτίνες προκειμένου να συγκεντρώνονται εστιασμένες στον αμφιβληστροειδή και να επιτυγχάνεται ευκρινής όραση. Αυτό συμβαίνει με τη βοήθεια των διαθλαστικών μέσων, δηλαδή του κερατοειδούς, του κρυσταλλοειδούς φακού, το υδατοειδές υγρό και το υαλώδες σώμα. Από αυτά υπεύθυνος για τη διάθλαση είναι κατά βάση ο κερατοειδής και ακολουθεί ο φακός σε μικρότερο ποσοστό, κυρίως έχει την ικανότητα να μεταβάλλει την κυρτότητά του και να εστιάζει την εικόνα, μια διαδικασία που ονομάζεται προσαρμογή. Δηλαδή οι ακτίνες που προέρχονται από κοντινά αντικείμενα πρέπει να εκτραπούν για να εστιαστούν στον αμφιβληστροειδή όπως ήδη αναφέρθηκε. Έτσι, η κυρτότητα του φακού πρέπει να αυξηθεί το οποίο πρακτικά συμβαίνει με τη σύσπαση του ακτινωτού μυός που έχει σαν αποτέλεσμα να αίρει την τάση της ακτινωτής ζώνης σε μεγάλο βαθμό. Κύριος ρόλος του κρυσταλλοειδούς φακού είναι η εστίαση της εικόνας στον αμφιβληστροειδή. (εικόνα 1.1) Πρόκειται για μια διαφανής, αμφίκυρτη και χωρίς αγγεία κατασκευή. Αναρτάται από το ακτινωτό σώμα με λεπτές ίνες της Ζιννείου ζώνης που προσφύονται στον ισημερινό του, δηλαδή στην περιοχή που απέχει το ίδιο από τους δύο πόλους. (Costanzo, 2006) Τα άλλα δύο μέσα λειτουργούν κυρίως υποστηρικτικά. Αν και δεν είναι διαθλαστικό μέσο μεγάλη σημασία στην εστιασμένη εικόνα έχει και η ίριδα. Η ίριδα είναι μια λεπτή, κυκλική κατασκευή μπροστά από τον κρυσταλλοειδή φακό και είναι το οπτικό διάφραγμα του οπτικού συστήματος του οφθαλμού. Το άνοιγμα στη μέση της ίριδας ονομάζεται κόρη και είναι αυτή που ουσιαστικά ελέγχει το ποσό του φωτός που θα περάσει στον οφθαλμό. Συμβάλει κυρίως στη διάθλαση καθώς με τη συστολή της, αποτρέπει την είσοδο των υπερβολικά αποκλινόντων ακτινών. Το μέγεθος της κόρης ουσιαστικά εξαρτάται από την ηλικία, το χρώμα της ίριδας, τον φωτισμό (σε φωτοπικές συνθήκες η κόρη μικραίνει), την προσαρμογή και τη σύγκλιση (αντανακλαστικό της κοντινής όρασης), την ψυχολογική κατάσταση, την αγγειακή συμφόρηση, τον ύπνο και την πιθανή φαρμακευτική αγωγή. Υπεύθυνος για τη μύση της κόρης είναι ο σφιγκτήρας μυς και έχει παρασυμπαθητικομιμητική νεύρωση, ενώ μυδρίαση/ διαστολή της κόρης προκαλεί ο διαστολέας μυς της κόρης και έχει συμπαθητική νεύρωση. Η

αντίδραση της κόρης όταν η ίδια δέχεται τη φωτεινή ακτινοβολία ονομάζεται άμεσο αντανακλαστικό της κόρης. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το σήμα από την φωτεινή ακτινοβολία περνάει και στις δύο πλευρές του εγκεφάλου και συνακόλουθα η πληροφορία για το φωτεινό ερέθισμα αποτυπώνεται και στις δύο κόρες. Έτσι η μύση της κόρης που δεν δέχεται η ίδια το φωτεινό ερέθισμα ονομάζεται έμμεσο αντανακλαστικό της κόρης. (Στάγκος, 2002)



Εικόνα 1. 2 Αποτυπώνεται η διακύμανση στο εύρος της κόρης και στην κυρτότητα του κρυσταλλοειδούς φακού, όταν γίνεται παρατήρηση ενός μακρινού στόχου σε σχέση με την προσήλωση του οφθαλμού σε έναν κοντινό στόχο. (<http://www.eyecarekids.com.au/visual-skills/eye-focusing/>)

1.3. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΜΦΙΒΛΗΣΤΡΟΕΙΔΟΥΣ ΧΙΤΩΝΑ

Ο αμφιβληστροειδής είναι ο εσωτερικότερος χιτώνας του οφθαλμικού βολβού και είναι υπεύθυνος για την μετατροπή του φωτεινού ερεθίσματος σε νευρικό. Αποτελείται από τον πολύστιβο ιδίως αμφιβληστροειδή προς τα έσω και το μονόστιβο μελάγχρου επιθήλιο προς τα έξω. Εκτείνεται από την εξωτερική περιφέρεια του του οπτικού δίσκου μέχρι το ακτινωτό σώμα. Ο ιδίως αμφιβληστροειδής αποτελείται από νευρικά κύτταρα, υποστηρικτικά κύτταρα και αγγεία.

Τα νευρικά κύτταρα είναι τα κωνία, τα ραβδία, τα δίπολα κύτταρα, τα οριζόντια κύτταρα, τα βραχύινα κύτταρα και τα γαγγλιακά κύτταρα. Τα κωνία είναι φωτουποδοχείς που περιέχουν διάφορες φωτοχρωστικές, τις ιωδοψίνες, και είναι υπεύθυνα για την αντίληψη των χρωμάτων, την κεντρική όραση και την όραση στο φώς. Τα ραβδία είναι φωτουποδοχείς που περιέχουν τη φωτοευαίσθητη χρωστική ροδοψίνη και είναι υπεύθυνα για την όραση στο ημίφως, είναι πολύ περισσότερα από τα κωνία και ελέγχουν κυρίως την περιφερική όραση. Το οπτικό σύστημα του

ανθρώπου λόγω των παραπάνω φωτουποδοχέων, έχει την ικανότητα να μεταβάλλει τη συμπεριφορά του και να αντιλαμβάνεται ένα οπτικό ερέθισμα είτε αυτό είναι υψηλής είτε χαμηλής έντασης. Οι συνθήκες κατά τις οποίες λειτουργούν μόνο τα κωνία λόγω της υψηλής έντασης του φωτισμού ονομάζονται φωτοπικές. Όταν ο φωτισμός του περιβάλλοντος είναι σε επίπεδο στο οποίο λειτουργούν τόσο τα κωνία όσο και τα ραβδία, χρησιμοποιείται η μεσοπική όραση. Αντίστοιχα όταν χρησιμοποιούνται μόνο τα ραβδία τότε χρησιμοποιείται η σκοτοπική όραση. Η προσαρμογή των οφθαλμών στις φωτοπικές συνθήκες είναι ταχύτατη και γίνεται σε δύο φάσεις. Στην πρώτη ερεθίζεται ολόκληρος ο αμφιβληστροειδής ακόμα και αν το ερέθισμα είναι συγκεκριμένο και εντοπισμένο. Στην δεύτερη φάση αντιδρά το σημείο του αμφιβληστροειδή που έχει δεχτεί το ερέθισμα. Από την άλλη η προσαρμογή του οφθαλμού σε σκοτοπικές συνθήκες διαρκεί πολύ περισσότερο (χρειάζεται περίπου μία ώρα για να ολοκληρωθεί) και επηρεάζεται αρκετά ανάλογα με την περιοχή του αμφιβληστροειδούς που δέχεται το ερέθισμα και από τα χαρακτηριστικά του ερεθίσματος (ένταση, μήκος κύματος) (Constanzo, 2006).

Υπάρχουν εννιά τύποι δίπολων κυττάρων και σκοπός τους είναι να συνδέουν ένα μόνο είδος φωτοϋποδοχέα με γαγγλιακά και βραχύινα κύτταρα. Τα οριζόντια κύτταρα συνδέουν φωτοϋποδοχείς με άλλους απομακρυσμένους φωτοϋποδοχείς και δίπολα κύτταρα. Υπάρχουν τουλάχιστον 25 τύποι βραχύινων κυττάρων και η λειτουργία τους είναι να συνδέουν τα δίπολα με τα γαγγλιακά κύτταρα. Τέλος, η αναλογία γαγγλιακών κυττάρων σε ραβδία και κωνία είναι αντίστοιχα 1:100 και 1:4 με εξαίρεση την περιοχή της ωχράς όπου η αναλογία είναι μεγαλύτερη ώστε να υπάρχει περισσότερη ακρίβεια στη μετάδοση του σήματος (εικόνα 1.3) (Constanzo, 2006).

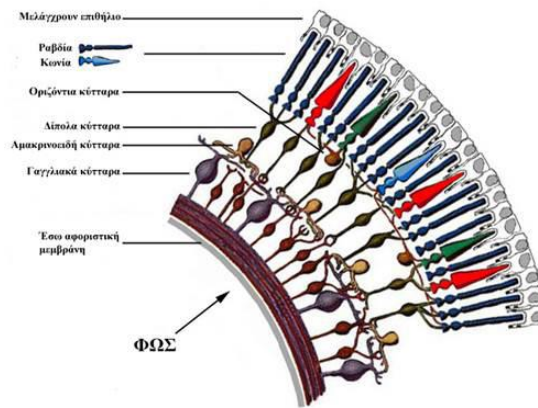
Οι άξονες των γαγγλιακών κυττάρων θα σχηματίσουν τελικά συνάψεις με τα νευρικά κύτταρα του έξω γονατώδους συστήματος. Στην τοπογραφική ανατομική του αμφιβληστροειδούς από το κέντρο προς την περιφέρεια αποτελείται από το βοθρίδιο, το κεντρικό βοθρίο, την παραβοθρική και την περιβοθρική περιοχή. Αναγνωρίζουμε και την περιοχή της ωχράς κηλίδας στην οποία η στιβάδα των γαγγλιακών κυττάρων περιέχει 2 ή περισσότερα στρώματα κυττάρων. Το βοθρίδιο αποτελείται αποκλειστικά από κωνία, γεγονός το οποίο εξηγεί και την ευκρινή όραση που παρουσιάζεται και εκείνο το σημείο του αμφιβληστροειδή. Λίγα χιλιοστά επί τα εντός του κεντρικού βοθρίου βρίσκεται η οπτική θηλή η οποία ονομάζεται και τυφλό σημείο καθώς εκεί

συγκεντρώνονται οι άξονες των γαγγλιακών κυττάρων προκειμένου να εξέλθουν του οφθαλμού ως οπτικό νεύρο.

Στο κεντρικό βοθρίο παρατηρείται περιορισμένος αριθμός ραβδίων ενώ η αναλογία κωνίων ραβδίων στην παραβοθρική περιοχή είναι 1:1 και στην περιβοθρική περιοχή είναι 1:2 αντίστοιχα. Από τον αμφιβληστροειδή το ερέθισμα περνάει στο οπτικό νεύρο και από εκεί φτάνει στην κρνιακή κοιλότητα και στο οπτικό χιάσμα που βρίσκεται στο ύψος του τουρκικού επιπέδου. Το οπτικό χιάσμα είναι αποπλατυσμένη δέσμη νευρικών ινών με εύρος 12 χιλιοστά και προσθιοπίσθια διάσταση 8 χιλιοστά. Στο οπτικό χιάσμα οι νευρικές ίνες από το ρινικό τμήμα του κάθε αμφιβληστροειδή διασχίζουν τη μέση γραμμή και φέρονται στην αντίπλευρη οπτική ταινία. Οι νευρικές ίνες από το κάτω ρινικό αμφιβληστροειδή χιάζονται στο πρόσθιο τμήμα του χιάσματος, ενώ από το άνω ρινικό αμφιβληστροειδή χιάζονται στο οπίσθιο τμήμα. Οι νευρικές ίνες από το κροταφικό τμήμα του αμφιβληστροειδούς φέρονται αχίαστες προς τα πίσω στην ομόπλευρη οπτική ταινία. Ο μερικός χιασμός των νευρικών ινών σχετίζεται με την αντίληψη του βάθους/ τη στερεοσκοπική όραση.

Πρακτικά κάθε εικόνα φτάνει στον εγκέφαλο και από τους δύο οφθαλμούς. Οι εικόνες όμως που κάθε μάτι αποτυπώνει είναι ελαφρώς διαφορετικές λόγω της ελαφρώς διαφορετικής γωνίας από την οποία παρατηρεί ο κάθε οφθαλμός. Ο χιασμός επομένως επιτρέπει την αισθητηριακή ταύτιση των εικόνων που οδηγεί στην ενοποίηση τους και τελικά προκαλεί την αίσθηση της τρισδιάστατης όρασης. Οι οπτικές ταινίες είναι κυλινδρικές συμπιεσμένες δεσμίδες νευρικών ινών που ξεκινάνε από την οπίσθια έξω περιοχή του χιάσματος και καταλήγουν στα σύστοιχα έξω γονατώδη σώματα, τα οποία εντοπίζονται στο οπίσθιο άκρο του θαλάμου και έχουν σχήμα ασύμμετρου κώνου. Είναι ουσιαστικά αποτελούμενο από 6 στοιβάδες που διαχωρίζονται από λευκές δεσμίδες οπτικών ινών και αριθμούνται από το 1 έως το 6. Οι χιασμένες ίνες καταλήγουν στις στοιβάδες 1,4 και 6, ενώ οι αχίαστες νευρικές ίνες καταλήγουν στις στοιβάδες 2,3 και 5. Ακολουθεί η οπτική ακτινοβολία η οποία αποτελείται από νευρικές ίνες που προέρχονται από τα νευρικά κύτταρα των στοιβάδων του σύστοιχου έξω γονατώδους σώματος και καταλήγουν στη σύστοιχη πληκτρίαία σχισμή του ινιακού λοβού (κέντρο της όρασης). Οι νευρικές ίνες που προέρχονται από τις έξω περιοχές των στοιβάδων του έξω γονατώδους σώματος μεταφέρουν τα ερεθίσματα του κατώτερου αμφιβληστροειδή (άνω οπτικό πεδίο) και καταλήγουν στο κάτω χείλος της πληκτρίαίας σχισμής και αντίστοιχα οι νευρικές ίνες από τις έσω περιοχές των στοιβάδων του έξω γονατώδους σώματος καταλήγουν στο

άνω χείλος της πληκτριάας σχισμής. Οι νευρικές ίνες καταλήγουν στον οπτικό φλοιό (εικόνα 1,1) ο οποίος χωρίζεται σε πρωτεύων και δευτερεύων. Ο πρωτεύων οπτικός φλοιός καταλαμβάνει την περιοχή στο βάθος της πληκτριάας σχισμής στην έσω επιφάνεια των ημισφαιρίων. Ο δευτερεύων οπτικός φλοιός βρίσκεται γύρω από τον πρωτεύων και συνδέεται με τον συσχετισμό των οπτικών πληροφοριών που λαμβάνει ο πρωτεύων για τη δημιουργία οπτικής εμπειρίας και αναγνώρισης. (Στάγκος, 2002)



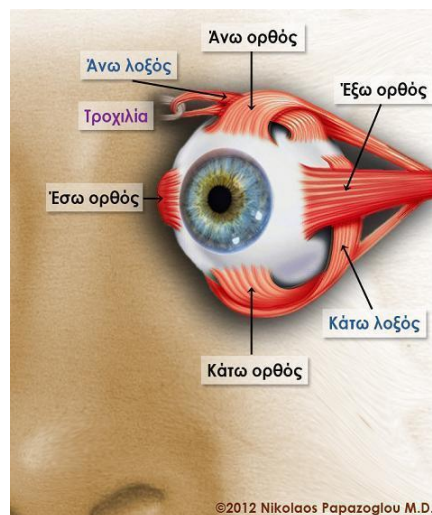
Εικόνα 1.3 αποτυπώνεται η διάταξη των κυττάρων του αμφιβληστροειδούς. (<http://www.eyepathology.gr/how-eye-works/newsid836/134>)

1.4. ΟΦΘΑΛΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ.

Οι έξι ταινιοειδής οφθαλμοκινητικοί μύες που εκφύονται από τα τοιχώματα του οφθαλμικού κόγχου και καταφύονται στην εξωτερική επιφάνεια του οφθαλμικού βολβού είναι υπεύθυνοι για την κίνηση του οφθαλμού καθώς και τη στήριξή του και τη συγκράτηση του εντός του οφθαλμικού κόγχου.

Οι 4 ορθοί μύες εκφύονται από τον κοινό τενόντιο δακτύλιο (δακτύλιος του *Zinn*) στο οπίσθιο τμήμα του οφθαλμικού κόγχου και από εκεί φέρονται απευθείας προς την κατάφυσή τους στον σκληρό χιτώνα του προσθίου ημιμορίου του οφθαλμικού βολβού. Από την ανατομική θέση των μυών γίνεται εύκολα αντιληπτή και η λειτουργία τους. Επομένως ο έξω ορθός μυς εκφύεται από το δακτύλιο του *Zinn* και καταφύεται στον σκληρό 7 χιλιοστά μακριά από το σκληροκερατοειδές όριο, ο έσω ορθός μυς καταφύεται 5,5 χιλιοστά μακριά από το σκληροκερατοειδές όριο, ο άνω ορθός

καταφύεται 7,7 χιλιοστά μακριά από το σκληροκερατοειδικό όριο και έχει τόξο επαφής με τον σκληρό χιτώνα 6,5 χιλιοστά και έσω και ο κάτω ορθός μυς καταφύεται σε απόσταση 6,5 χιλιοστά από το σκληροκερατοειδικό όριο και έχει τόξο επαφής 6,5 χιλιοστά. Ο άνω λοξός μυς εκφύεται από το σώμα του σφηνοειδούς οστού προς τα πάνω και έσω του οπτικού τρήματος. Ακολουθεί πορεία προς τα εμπρός και περνά μέσα από την ινοχόνδρινη τροχιλία που προσφύεται στο μετωπιαίο οστό και καταφύεται στην οπισθοπλάγια επιφάνεια του σκληρού χιτώνα του οφθαλμικού βολβού. Κατά τη σύσπασή του στρέφει τον οφθαλμικό βολβό προς τα κάτω και έξω. Ο κάτω λοξός μυς εκφύεται από την πρόσθια μοίρα του εδάφους του οφθαλμικού κόγχου και στη συνέχεια πορεύεται προς τα πίσω και έξω ακριβώς κάτω από τον κάτω ορθό. Καταφύεται στην οπισθοπλάγια επιφάνεια του σκληρού χιτώνα του οφθαλμικού βολβού και η λειτουργία του έγκειται στην προς τα άνω και έξω κίνηση του οφθαλμικού βολβού.



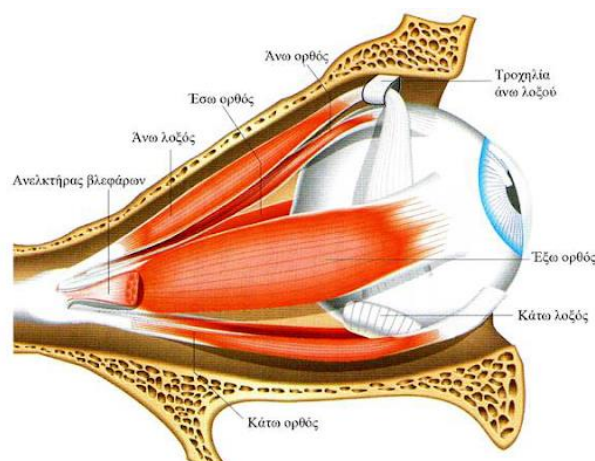
Εικόνα 1.4. Αποτυπώνει την ανατομική θέση όλων των εξοφθάλμιων μυών. Θέση πρόσφυσης και κατάφυσης καθώς και τη μεταξύ τους αλληλεπίδραση. (<https://www.athenseyehospital.gr/gr/ta-matia-enos-paidioy/mia-matia-stin-orasi/ofthalmikoi-myes-kai-ofthalmikes-kiniseis-p176.html>)

Πιο αναλυτικά οι μύες βοηθούν στον οριζόντιο άξονα την άνω και κάτω κίνηση, στον κατακόρυφο άξονα την προς τα μέσα (προσαγωγή) και την προς τα έξω κίνηση (απαγωγή) καθώς και την στροφή γύρω από τον προσθιοπίσθιο άξονα που ονομάζεται κυκλοστροφή και διακρίνεται σε έσω κυκλοστροφή όταν η 12η ώρα του κερατοειδούς στρέφεται προς τα μέσα και έξω κυκλοστροφή όταν η 12η ώρα του κερατοειδούς στρέφεται κροταφικά. Η δράση των οριζόντιων ορθών μυών είναι απλή και ήδη περιεγράφηκε. Οι υπόλοιποι μύες συμμετέχουν σε τρεις κινήσεις ανάλογα με τον άξονα της κίνησης που επιλέγεται προς ανάλυση. Στις κάθετες κινήσεις ο άνω

ορθός μυς κινεί τον οφθαλμικό βολβό προς τα πάνω και ο κάτω ορθός προς τα κάτω, ενώ ο άνω λοξός κινεί τον οφθαλμό προς τα κάτω και ο κάτω λοξός προς τα πάνω. Όσον αφορά στον οριζόντιο άξονα οι ορθοί μύες προκαλούν προσαγωγή και οι λοξοί προκαλούν απαγωγή. Η στροφή προς τα έξω που προκαλούν οι λοξοί μύες αντιρροπεί την προς τα έσω στροφή που προκαλούν οι άνω και κάτω ορθοί μύες και ως αποτέλεσμα ο οφθαλμός μπορεί να στραφεί προς τα άνω και κάτω χωρίς να αποκλίνει στο οριζόντιο επίπεδο. Ο άνω ορθός και άνω λοξός είναι υπεύθυνοι για τη έσω κυκλοστροφή και ο κάτω ορθός και κάτω λοξός είναι αυτοί που προκαλούν έξω κυκλοστροφή.

Γενικά ο άνω και ο κάτω ορθός μυς βρίσκονται, στο κατακόρυφο επίπεδο, σε γωνία 23 μοιρών με τον άξονα της όρασης όταν ο οφθαλμός βρίσκεται στην πρωτεύουσα θέση και παράλληλα ο άνω και ο κάτω λοξός μυς βρίσκονται σε γωνία 51 μοιρών με τον άξονα της όρασης (Mallatt et al, 2018). Φυσιολογικά οι κινήσεις των δύο οφθαλμών είναι ταυτόχρονες και συμμετρικές και διακρίνονται στις κινήσεις που είναι ταυτόχρονες, συμμετρικές, στον ίδιο άξονα και με την ίδια φορά (συζυγείς κινήσεις) και στις κινήσεις που είναι ταυτόχρονες, συμμετρικές, στον ίδιο άξονα αλλά με αντίθετη φορά (μη συζυγείς κινήσεις).

Η κινητικότητα των οφθαλμικών μυών διακατέχεται από δύο βασικούς νόμους. Ο νόμος του Sherrington υπαγορεύει πως όταν σε έναν οφθαλμοκινητικό μυ αποστέλλεται μια νευρική ώση για να συσπαστεί, μία ίσου μεγέθους ανασταλτική ώση αποστέλλεται στον ανταγωνιστή του για να χαλαρώσει. Ο νόμος αυτός παύει να ισχύει όταν ένα άτομο πάσχει από σύνδρομο Duane ή κάποια άλλη οφθαλμοκινητική δυσλειτουργία.



ΕΙΚΟΝΑ 1.5 Αποτυπώνονται οι οφθαλμοκινητικοί μύες και η κατάφυσή τους πάνω στον βολβό. (<http://www.eyepathology.gr/how-eye-works/newsid836/147>)

1.5 ΝΟΜΟΙ ΚΑΙ ΟΦΘΑΛΜΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ

Ο νόμος του *Hering* λέει πως όταν σε έναν οφθαλμοκινητικό μυ μια νευρική ώση για να συσπαστεί, μια ίσου μεγέθους νευρική ώση αποστέλλεται και στον συζυγή μυ του. Ο νόμος του *Hering* ισχύει και για εκούσιες και για ακούσιες κινήσεις των ματιών καθώς και για τη σύγκλιση και την απόκλιση.

Ο νόμος αυτός ενδέχεται να μην ισχύει όταν υπάρχει μεγάλη αμβλυωπία (*Maxwell et al*, 1995), καθώς και σε μερικές περιπτώσεις σακκαδικής σύγκλισης ή απόκλισης (*Sylvestre and Cullen*, 2002). Επιπλέον, όταν σε διόφθαλμη παρατήρηση, ο κάθε οφθαλμός παρατηρεί μέσα από διορθωτικούς φακούς διαφορετικής δύναμης, κάνει άμεση μεγέθυνση σε κάθε μάτι και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να πρέπει κάθε μάτι να εκτελέσει διαφορετική κίνηση ώστε το αμφιβληστροειδικό είδωλο να είναι σωστά εντοπισμένο (*Lemiz and Collewijn*, 1991), οπότε και πάλι δεν είναι σε ισχύ ο νόμος. Τέλος, ασυμφωνία με τον νόμο προκύπτει όταν υπάρχει κάποια μυϊκή αντίδραση που οφείλεται σε ασθένεια ή τραυματισμό αλλά και σε εξελικτικές/ αναπτυξιακές αλλαγές κατά τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας ή της γήρανσης.

Συναγωνιστές ονομάζονται οι μύες που στο ίδιο μάτι εμφανίζουν την ίδια δράση και ανταγωνιστές ονομάζονται οι μύες που στο ίδιο μάτι εμφανίζουν αντίθετες κινήσεις. Οι οφθαλμικές κινήσεις χωρίζονται και σε συζυγείς και μη συζυγείς.

Συζυγή κίνηση ονομάζεται η ταυτόχρονη κίνηση που εκτελούν και οι δύο οφθαλμοί ταυτόχρονα. Πιο αναλυτικά, στις οριζόντιες συζυγείς κινήσεις υπολογίζεται η δεξιά βλεμματική στροφή κατά την οποία και οι δύο οφθαλμοί του ανθρώπου στρέφονται προς την αριστερή πλευρά (*dextroversion*). Οι κάθετες συζυγείς κινήσεις περιλαμβάνουν την άνω και κάτω βλεμματική στροφή, όπου οι οφθαλμοί στρέφονται και οι δύο μαζί προς τα άνω ή κάτω αντίστοιχα. Στις συζυγείς κυκλοστροφικές κινήσεις περιλαμβάνονται η δεξιά και η αριστερή αμφοτερόπλευρη κυκλοστροφή, κατά τις

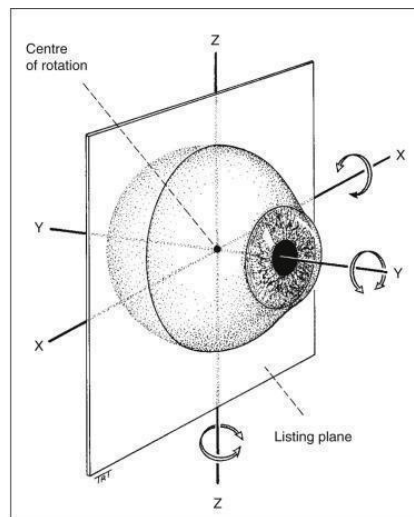
οποίες η 12 ώρα και των δύο κερατοειδών στρέφεται προς τα δεξιά ή προς τα αριστερά αντίστοιχα.

Αντίστοιχα, οι μη συζυγείς κινήσεις περιλαμβάνουν οφθαλμική κινητικότητα που διαφέρει μεταξύ των οφθαλμών ως προς την κατεύθυνσή τους. Στον οριζόντιο άξονα, μη συζυγείς κινήσει είναι η σύγκλιση κατά την οποία και οι δύο οφθαλμοί κινούνται προς τα μέσα (ρινικά) και η απόκλιση κατά την οποία και οι δύο οφθαλμοί κινούνται προς τα έξω. Κάθετη μη συζυγής κίνηση είναι η θετική κάθετη απόκλιση, κατά την οποία ο δεξιός οφθαλμός κατευθύνεται προς τα πάνω και παράλληλα ο αριστερός οφθαλμός κατευθύνεται προς τα κάτω. Επίσης, η αρνητική κάθετη απόκλιση είναι μη συζυγής κίνηση καθώς ο δεξιός οφθαλμός κινείται προς τα κάτω και ταυτόχρονα ο αριστερός οφθαλμός κινείται προς τα πάνω. Στις κυκλοστροφικές μη συζυγείς κινήσεις περιλαμβάνεται η αμφοτερόπλευρη έσω κυκλοστροφή και η αμφοτερόπλευρη έξω κυκλοστροφή. Σε αυτές τις περιπτώσεις η 12 ώρα του κερατοειδούς και των δύο οφθαλμών κινείται ταυτόχρονα προς τα έσω ή προς τα έξω αντίστοιχα.

Για τις οφθαλμικές κινήσεις ισχύει ο νόμος του *Listing* ο οποίος αναφέρει ότι οποιαδήποτε βλεμματική θέση των ματιών μπορεί να επιτευχθεί από την πρωτεύουσα θέση των ματιών με μία μόνο περιστροφή, γύρω από έναν δεδομένο άξονα που βρίσκεται πάνω στο επίπεδο του *Listing* (Εικόνα 1.6). Αν ο οφθαλμός είναι σε οποιαδήποτε άλλη θέση εκτός από την πρωτεύουσα, τότε χρειάζονται το πολύ 4 άξονες για να περιστραφεί ο οφθαλμός (άξονας 180, 90, 45 και 135 μοιρών). Όλοι οι άξονες είναι τοποθετημένοι στο χώρο του *Listing*. Ο νόμος ισχύει για τις περισσότερες κινήσεις συμπεριλαμβανομένων των ομαλών και των σακκαδικών κινήσεων. Όταν το κεφάλι είναι κεκλιμένο τα μάτια παύουν να είναι εντός του χώρου του *Listing* και έτσι ο νόμος δεν ισχύει. Ο νόμος του *Listing* έχει το μηχανικό πλεονέκτημα ότι παράγει τη συντομότερη διαδρομή προς τη νέα κατεύθυνση των ματιών και το αισθητηριακό πλεονέκτημα της ελαχιστοποίησης της προσβολής της στερέωσης που προκύπτει από τη στρέψη του βλέμματος. Επίσης ο νόμος των *Donders* υπαγορεύει πως για μια συγκεκριμένη λοξή θέση του βλέμματος, υπάρχει πάντα ένα μικρό ποσοστό στρέψης του βλέμματος (*Donders*, 1864). Αυτό πρακτικά σημαίνει πως για κάθε κίνηση που εκτελείται μεταξύ των αξόνων x και z , υπάρχει πάντα μια μικρή παράλληλη κίνηση που εκτελείται στον άξονα y , οποίος είναι ο άξονας στρέψης του βλέμματος. Αυτή η σταθερότητα που συμβαίνει σε κάθε κίνηση

του βλέμματος επιτρέπει αντίστοιχα σημεία του αμφιβληστροειδούς να βλέπουν και να σχηματίζουν τα ίδια είδωλα ανεξάρτητα με το πως έφτασε κάθε οφθαλμός στη θέση σταθεροποίησης. Με άλλα λόγια είναι ο ίδιος περιστροφικός προσανατολισμός που είναι παρών στις κινήσεις των οφθαλμών για μια συγκεκριμένη κατεύθυνση του βλέμματος. (Stidwill,2011)

Συνοπτικά, ο νόμος των *Donders* δηλώνει πως υπάρχει μια σταθερή ποσότητα στρέψης για οποιαδήποτε συγκεκριμένη κίνηση των οφθαλμών στους τρεις άξονες και ο νόμος του *Listing* ποσοτικοποιεί αυτό το ποσό. Όταν οι οφθαλμοί κλείνονται να προσηλώσουν κάπου εκτελούν δύο βασικές κινήσεις.



Εικόνα 1.6 Αποτυπώνονται το επίπεδο του *Listing* και οι άξονες της όρασης. (<https://entokey.com/strabismus-8/>)

Οι κινήσεις που μετατοπίζουν το βλέμμα, περιλαμβάνουν το σύστημα ομαλής αναζήτησης και τις σακκαδικές οφθαλμικές κινήσεις. Οι σακκαδικές κινήσεις χρησιμεύουν έτσι ώστε το αντικείμενο της προσήλωσης να είναι στο κεντρικό βοθρίο. Είναι δηλαδή, οφθαλμικές κινήσεις που σκοπό έχουν να κατευθύνουν την ωχρά κηλίδα του οφθαλμού προς το επιθυμητό αντικείμενο της προσήλωσης. Κατά τη διάρκεια μιας τέτοιας κίνησης δεν υπάρχει δυνατότητα όρασης αλλά οι κινήσεις αυτές διαρκούν ελάχιστα msec. (Φωτεινάκης, 1998). Οι κινήσεις αυτές είναι υπό τον έλεγχο συγκεκριμένων περιοχών του εγκεφαλικού φλοιού. Όταν εκτελούνται εκούσιες οφθαλμικές κινήσεις σαν απάντηση σε ένα οπτικό ερέθισμα, η κωδικοποίηση από τον οπτικό φλοιό, για τη θέση του αντικειμένου, μετατρέπεται σε νευρική κινητική εντολή ώστε να δοθεί η κατάλληλη απάντηση. Οι κινήσεις των

ματιών που σταθεροποιούν το βλέμμα περιλαμβάνουν τις οπτοκινητικές κινήσεις, τις κινήσεις που αφορούν το αιθουσαίο και τις κινήσεις οπτικής σταθεροποίησης. Οι κινήσεις σύγκλισης και απόκλισεις συμπεριλαμβάνονται τόσο στις κινήσεις σταθεροποίησης όσο και στις κινήσεις μετατόπισης του βλέμματος. Οι κινήσεις σταθεροποίησης είναι βασικές γιατί επιτρέπουν την αναφορά μεταξύ του αντικειμένου και του σχετικού χώρου γύρω από αυτό και παράλληλα επιτρέπουν την οπτική ανατροφοδότηση όταν το αντικείμενο της παρατήρησης μετακινείται. Έχουν ένα αισθητηριακό και ένα κινητικό στοιχείο. Το αισθητηριακό στοιχείο περιλαμβάνει τις αντανακλαστικές κινήσεις. Το κινητικό στοιχείο ουσιαστικά περιλαμβάνει τον νευρωνικό ολοκληρωτή (*neural integrator*), ο οποίος είναι υπεύθυνος για τη διατήρηση του βλέμματος. Ακόμα και στην πρωτεύουσα θέση του βλέμματος υπάρχει ένας μυϊκός τόνος, ο οποίος τραβάει αμοιβαία τα μάτια σε μια μερικώς αποκλίνουσα θέση. Για τις υπόλοιπες βλεμματικές θέσεις ο κόγχος του οφθαλμού διαθέτει ελαστικές τάσεις, ώστε να επαναφέρονται οι οφθαλμοί στην αρχική του (πρωτεύουσα) θέση. Ως εκ τούτου, μυϊκή συστολή είναι απαραίτητη για να διατηρηθεί η έκκεντρη κατεύθυνση του βλέμματος. Σε περίπτωση ακραία έκκεντρότητας υπάρχει κάποια μείωση στην ποιότητα των κινήσεων σταθεροποίησης. Τα οπτικά αντανακλαστικά εμφανίζονται με τη γέννηση και είναι αυτά που αναγράφονται στο επόμενο κεφάλαιο.

1.6. ΟΠΤΙΚΑ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΑ

1.6.1 ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ

Το αντανακλαστικό της σταθεροποίησης: Αφορά την οφθαλμική κίνηση που εκτελείται όταν μια νέα εικόνα πέφτει στο περιφερικό αμφιβληστροειδή και δημιουργεί ένα ερέθισμα στον οπτικό φλοιό. Το ερέθισμα αυτό οδηγεί ουσιαστικά το διοπτρικό σύστημα και έτσι το είδωλο του αντικειμένου της προσήλωσης καταλήγει πάνω στο κεντρικό βοθρίο.

Το *refixation* αντανακλαστικό: Κάθε μετατόπιση του άξονα της όρασης, προκαλεί μια αντανακλαστική αντίδραση προκειμένου να αποκατασταθεί η σταθερότητα του αρχικού στόχου.

Το *version reflex* ή *following reflex*: Μια συζευγμένη κίνηση των ματιών που επιτρέπει διόφθαλμη απεικόνιση ενός στόχου στο κεντρικό βοθρίο.

Το *fusion reflex*: Είναι το αντανακλαστικό που ευθυγραμμίζει τον δεξιό και τον αριστερό οφθαλμό με τόση ακρίβεια, ώστε να επιτρέπει τη διόφθαλμη αντίληψη και τη στερέωση. Όταν μια σειρά από στόχους διασχίζουν το οπτικό πεδίο, το αντανακλαστικό της σταθεροποίησης και το αντανακλαστικό του επανασχηματισμού οργανώνουν τους άξονες της όρασης, έτσι ώστε κάθε στόχος να σταθεροποιηθεί με τη σειρά του. Αυτό το φαινόμενο καλείται οπτοκινητικός νυσταγμός. Ο οπτοκινητικός νυσταγμός ουσιαστικά περιλαμβάνει κινήσεις των ματιών που έρχονται σαν απάντηση σε μεγάλες οφθαλμικές μετακινήσεις ανάμεσα σε μεγάλα οπτικά πεδία, ενώ το κεφάλι παραμένει σταθερό. Αποτελείται από ένα γρήγορο αντανακλαστικό που ακολουθείται από ένα αργό αντανακλαστικό. Προκαλεί μια υποκειμενική εντύπωση κίνησης, η οποία είναι αντίθετη από την κίνηση του αντικείμενου. Το αντανακλαστικό της σταθεροποίησης διαμεσολαβείται από το σακκαδικό οπτοκινητικό σύστημα και το αντανακλαστικό που ακολουθεί διαμεσολαβείται από το σύστημα των κινήσεων παρακολούθησης. Μερικά από αυτά τα αντανακλαστικά συμβαίνουν και με τα δύο μάτια ή μπορεί να συμβούν μονόφθαλμα αν το αντικείμενο της παρατήρησης βρίσκεται στον οπτικό άξονα του ενός ματιού.

Με τη συνεργασία και των δύο οφθαλμών η επίδραση του αντανακλαστικού στο κάθε μάτι αλλάζει ελαφρώς. Για παράδειγμα, αν τα δύο μάτια έχουν διαφορετικούς βαθμούς, το αντανακλαστικό της σταθεροποίησης λόγω της διαφορετικής δύναμης των φακών του κάθε οφθαλμού, έχει ελαφρώς διαφορετική λειτουργία στον εκάστοτε οφθαλμό. Εκτός από τον οπτοκινητικό νυσταγμό, ένα άτομο φυσιολογικά μπορεί να παρουσιάζει νυσταγμό ακραίας βλεμματικής θέσης, δηλαδή να παρατηρείται όταν οι οφθαλμοί βρίσκονται στις ακραίες βλεμματικές θέσεις. Φυσιολογικός νυσταγμός θεωρείται και ο προκλητός αισουσαίος νυσταγμός ο οποίος προκαλείται για διαγνωστικούς σκοπούς. (*Fletcher and Stidwill, 2011*)

1.6.2. ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟ ΤΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΥΓΚΛΙΣΗΣ

Όταν το άτομο προσηλώνει σε ένα μακρινό αντικείμενο οι άξονες της όρασης είναι σχεδόν παράλληλοι μεταξύ τους και δεν χρειάζεται να ενεργοποιηθεί ο μηχανισμός της προσαρμογής. Όταν το βλέμμα φέρεται από ένα μακρινό αντικείμενο σε ένα κοντινό, πρέπει να επιτευχθεί η αντίστοιχη προσαρμογή του διοπτρικού συστήματος από την μακρινή στην κοντινή όραση, με σκοπό να επιτευχθεί αμφιβοθρική προσήλωση και ευκρινής απεικόνιση του αντικειμένου στις αμφιβληστροειδικές επιφάνειες των δύο οφθαλμών. Η λειτουργία αυτή είναι αντανακλαστική και συνδέεται με σύγκλιση των οφθαλμών και συστολή της κόρης (μύση) και η διαδικασία αυτή ονομάζεται εγγύς αντανακλαστικό. Η διαδικασία της προσήλωσης, δηλαδή, πραγματοποιείται με την σύγκλιση των δύο οπτικών αξόνων που γίνεται με τη σύσπαση των έσω ορθών μυών των δύο οφθαλμών, τον περιορισμό των παράκεντρων φωτεινών ακτίνων με τη μύση της κόρης που επιτυγχάνεται κυρίως με τη βοήθεια του σφιγκτήρα μυ της κόρης και δευτερευόντως με του διαστολέα μυ και με την αύξηση της διαθλαστικής ικανότητας του κρυσταλλοειδούς φακού που επιτυγχάνεται με τη σύσπαση του ακτινωτού μυός.

Προβλήματα στην ικανότητα του ανθρώπινου οφθαλμού να προσαρμόζει προκύπτουν φυσιολογικά με την αύξηση της ηλικίας. Ο κρυσταλλοειδής φακός των νεότερων ανθρώπων είναι εύπλαστος και όπως αναφέρθηκε παραπάνω εύκολα μεταβάλλει το σχήμα του κατά τη σύσπαση του ακτινωτού μυός. Στη διάρκεια της ζωής του ανθρώπου η ίδια η ουσία του φακού σκληραίνει προοδευτικά με αποτέλεσμα τη δυσχέρεια στη μεταβολή του σχήματός του. Οι μεταβολές αυτές έχουν ως αποτέλεσμα την προοδευτική μείωση του εύρους προσαρμογής και αρχίζουν να συμβαίνουν από πολύ μικρή ηλικία αλλά γίνονται αντιληπτές περίπου στα 40 έτη προκαλώντας προβλήματα αρχικά στην κοντινή όραση και με το πέρασμα των χρόνων επηρεάζεται και η μακρινή. Το βασικό σύμπτωμα με το οποίο εμφανίζεται ο ασθενής είναι η δυσκολία στις κοντινές εργασίες ιδιαίτερα αν ο φωτισμός δεν είναι έντονος. Μπορεί να αναφέρει απομάκρυνση του αντικειμένου στο οποίο θέλει να προσηλώσει, το οποίο ανακουφίζει για λίγο το διοπτρικό του σύστημα αλλά δεν είναι αποτελεσματικό σε βάθος χρόνου.

Το πλησιέστερο σημείο στο οποίο μπορεί κάποιος να έχει ευκρινής όραση, χρησιμοποιώντας το μέγιστο της προσαρμογής του, ονομάζεται εγγύς σημείο προσαρμογής. Αντίστοιχα, το πλησιέστερο σημείο που μπορεί να έχει το άτομο ευκρινή όραση λόγω της μέγιστης σύγκλισης που μπορούν να κάνουν οι δύο οπτικοί

του άξονες, ονομάζεται εγγύς σημείο σύγκλισης. Η σχέση που συνδέει την προσαρμογή με τη σύγκλιση ονομάζεται πηλίκo προσαρμοστικής σύγκλισης/προσαρμογή. Η σχέση αυτή ουσιαστικά εκφράζει τη επιρροή της οποιασδήποτε μεταβολής της προσαρμογής στην προσαρμοστική σύγκλιση. Στη σχέση αυτή φαίνεται να συμβάλει και η ταύτιση η οποία και διασφαλίζει πως η παραπάνω αρχή ισχύει σε όλες τις αποστάσεις.

Στην κλινική πράξη αυτό που ουσιαστικά ενδιαφέρει έναν οπτομέτρη είναι αν η τιμή είναι εντός του φυσιολογικού πλαισίου, αν είναι υψηλότερη ή πιο χαμηλή και περισσότερες λεπτομέρειες αναφέρονται αργότερα στην ανάλυση της εξέτασης. Η ικανότητα ενός ανθρώπου να κάνει σύγκλιση είναι κυρίαρχης σημασίας και τον βοηθάει στο να έχει μια άνετη παρατήρηση ειδικά για τα κοντινά αντικείμενα. Ανεπάρκεια της σύγκλισης περιγράφεται τυπικά ως σύνδρομο κοντινής εξωφορίας η οποία είναι μεγαλύτερη από την μακρινή, έχει πιο απόμακρο κοντινό σημείο σύγκλισης και φτωχά θετικά συγχωνευτικά αποθέματα. Η ανεπάρκεια σύγκλισης θεωρείται σημαντικό διόφθαλμο πρόβλημα και πάνω από το 13% συναντάται με αυτή τη δυσλειτουργία. (Stidwill, 2011)

Εκτός από την προσαρμοστική σύγκλιση, ο οφθαλμός μπορεί να κάνει βουλητική σύγκλιση, η οποία είτε υπάρχει εκ γενετής στον άνθρωπο, είτε αποκτάται μετά από εξάσκηση. Επίσης, μπορεί ο κάθε οφθαλμός να κάνει σύγκλιση εγγύτητας που είναι αποτέλεσμα εγκεφαλικών διεργασιών όταν το άτομο αντιλαμβάνεται ότι το αντικείμενο της παρατήρησής του βρίσκεται σε κοντινή απόσταση. Υπάρχει επίσης και η σύγκλιση ταύτισης που αποβλέπει στην αισθητηριακή ταύτιση των δύο αμφιβληστροειδικών εικόνων και επιτυγχάνεται με στροφή των οπτικών αξόνων ρινικά. Τέλος υπάρχει η τονική σύγκλιση που είναι συνδυασμός του επιπέδου της συναισθηματικής φόρτισης και της αντίδρασης του κεντρικού νευρικού συστήματος στην τάση των οφθαλμών να κάνουν απόκλιση προκειμένου να βρεθούν στην πρωτεύουσα θέση τους. (Jeffrey, 2011 και Δαμανάκης, 2004)

1.7. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΔΙΟΦΘΑΛΜΗΣ ΟΡΑΣΗΣ

Φυσιολογικά οι εικόνες που συλλέγονται από τους δύο οφθαλμούς ενοποποιούνται αισθητηριακά και δημιουργείται η αίσθηση της μονής διόφθαλμης όρασης. Με τον όρο ενιαία διόφθαλμη όραση εννοούμε την ικανότητα ενός ατόμου να συνδυάζει τη

χρήση και των δύο οφθαλμών του με σκοπό να δημιουργηθεί μια ενιαία και μοναδική εγκεφαλική εντύπωση. Είναι δηλαδή, το σύνολο των εγκεφαλικών ερεθισμάτων και διεργασιών που οδηγούν στην ενοποίηση των δύο διαφορετικών αμφιβληστροειδικών εικόνων και την αντίληψή τους σαν μία. Η διόφθαλμη προσήλωση σε ένα αντικείμενο, σχηματίζει εικόνες στα κεντρικά βοθρία των αμφιβληστροειδών των δύο οφθαλμών οι οποίες είναι διαφορετικές μεταξύ τους και ενοποιούνται αισθητηριακά στην πορεία τους προς τον εγκέφαλο. Φυσιολογικά κάθε άνθρωπος γεννιέται με την ικανότητα της διόφθαλμης όρασης αλλά πρέπει να την αναπτύξει σωστά κατά τα πρώτα χρόνια της ζωής (4 μηνών- 2 χρονών) ώστε να μπορεί να τη χρησιμοποιεί αποτελεσματικά. (Fletcher και Stidwill, 2011)

Η περίοδος αυτή κατά την οποία η διόφθαλμη όραση αναπτύσσεται ονομάζεται *critical* ή *sensitive period*. Η ανάπτυξη γίνεται σταδιακά μέχρι να φτάσει τελικά σε ένα σημείο μέγιστης ευαισθησίας. Η διαδικασία αυτή επηρεάζεται και από άλλες δεξιότητες και δραστηριότητες που αναπτύσει το άτομο εκείνη τη χρονική περίοδο και φαίνεται να ολοκληρώνεται όταν το παιδί ξεκινάει το σχολείο. Η ενιαία διόφθαλμη όραση όταν έχει αναπτυχθεί πλήρως, δίνει την ικανότητα της όρασης σε τρεις διαστάσεις (στερεοσκοπική όραση), διεύρυνση του πεδίου της όρασης, μεγαλύτερη ευαισθησία αντίθεσης και καλύτερη οπτική οξύτητα. Υπάρχουν τρεις βαθμοί διόφθαλμης όρασης. Ο πρώτος αφορά την ταυτόχρονη αντίληψη μιας εικόνας και από τους δύο οφθαλμούς. Δηλαδή την ικανότητα των οφθαλμών ενός ανθρώπου να αντιλαμβάνεται μια εικόνα με τη χρήση και των δύο οφθαλμών του. Ο δεύτερος βαθμός έχει να κάνει με την ταύτιση των εικόνων που δέχονται οι δύο οφθαλμοί και ποσοτικά μετρείται με το εύρος της ταύτισης που αφορά την ταυτόχρονη κίνηση των οφθαλμών στα διάφορα ερεθίσματα που δέχονται. Πρακτικά, έχει να κάνει με την ικανότητα του ατόμου να συνδυάζει τις δύο εικόνες που δέχεται από τους δύο οφθαλμούς και την αντιλαμβάνεται σαν μία. Η ικανότητα αυτή δίνει την αίσθηση των δύο διαστάσεων. Ο τρίτος βαθμός διόφθαλμης όρασης αφορά τη στερεοσκοπική όραση, δηλαδή την τρισδιάστατη όραση που επιτρέπει την αντίληψη του βάθους. Πρακτικά έχει να κάνει με την ενοποίηση των διαφορετικών εικόνων, που δέχεται ο αμφιβληστροειδής, έτσι ώστε η μικρές διαφορές που παρουσιάζουν αυτές οι δύο εικόνες να δίνουν την αίσθηση του βάθους. Ουσιαστικά αυτή η διαφορά μεταξύ των εικόνων προκύπτει από τη θέση των οφθαλμών και τη διαφορετική γωνία

παρακολούθησης που αυτοί δημιουργούν. Αναλυτικότερα αναφέρονται τα παραπάνω στο 1.9. η στερεοσκοπική όραση και οι διαταραχές της. (*Fletcher και Stidwill, 2011*)

1.8. ΜΟΝΟΦΘΑΛΜΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ ΤΟΥ ΒΑΘΟΥΣ

Είναι αξιοσημείωτο, το γεγονός ότι η αντίληψη του βάθους μπορεί να επιτευχθεί και μονόφθαλμα. Υπάρχουν κάποια κριτήρια που χρησιμοποιούνται προκειμένου να μπορούν τα άτομα να αντιλαμβάνονται το χώρο γύρω τους. Το *aerial perspective* εναέρια προοπτική αφορά την γενική εικόνα των μακρινών αντικειμένων. Πιο αναλυτικά, όταν ένα αντικείμενο βρίσκεται σε μακρινή απόσταση φαίνεται λιγότερο καθαρά, με μειωμένη αντίθεση και συχνά εμφανίζεται με μπλε χρώμα γεγονός το οποίο οφείλεται στη σκέδαση του φωτός, της σκόνης και των υδρατμών. Επίσης, αντικείμενα που έχουν από μόνα τους κόκκινο χρώμα, τείνουν να φαίνονται πιο κοντά στον παρατηρητή από ότι είναι στην πραγματικότητα λόγω του φάσματός τους. Το *Hue attenuation* αφορά στην μειωμένη φωτεινότητα χρώματος που παρουσιάζουν τα μακρινά αντικείμενα και το *texture gradient* διαβάθμιση υφής αφορά στα κοντινά αντικείμενα τα οποία φαίνονται πιο απλωμένα από ότι είναι τα πιο απομακρυσμένα αντικείμενα. Το *linear (geometric) perspective* ευθύγραμμη γεωμετρική προοπτική κυρίως εμφανίστηκε μέσω της ζωγραφικής, ώστε να αποτυπώνεται η αίσθηση του βάθους. Δύο γραμμές οι οποίες όσο μακραίνουν από τον παρατηρητή τείνουν να ενοποιηθούν ενώ αρχικά έχουν μεγάλη απόσταση μεταξύ τους. Το *overlapping* ή *interposition επικάλυψη* επικαλείται και αυτό την κοινή λογική και την γενική αλήθεια ότι όταν ένα αντικείμενο βρίσκεται μακρύτερα τα αντικείμενα που βρίσκονται πιο κοντά στον παρατηρητή σε σχέση με αυτό, εν μέρη το καλύπτουν. Το *motion parallax* παράλλαξη κίνησης αναφέρεται στην ταχύτητα με την οποία κινούνται τα αντικείμενα όταν ο παρατηρητής κινεί το βλέμμα του. Η ταχύτητα της οριζόντιας κίνησης των αντικειμένων που βρίσκονται πιο κοντά στον παρατηρητή είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τα αντικείμενα που είναι πιο απομακρυσμένα. Η ικανότητα αυτή δίνει μια πολύ καλή αίσθηση του βάθους τόσο ικανοποιητικό βαθμό που διαφέρει ελάχιστα από το αποτέλεσμα μιας διόφθαλμης παρατήρησης. Παράλληλα δίνει σημαντικά στοιχεία και για τη σχετική θέση μεταξύ των αντικειμένων και τη μεταξύ τους απόσταση. Το *light direction and shaping* φωτοσκίαση λειτουργεί ανάλογα με την κατεύθυνση του φωτός και τις σκιές που αυτό δημιουργεί. Με αυτό τον τρόπο γίνεται αντιληπτή η θέση και το σχήμα των αντικειμένων. Το *non-pictorial information* αφορά

την προσαρμογή την οποία κάνουν τα μάτια όταν αντιλαμβάνονται ότι ένα αντικείμενο βρίσκεται κοντά και σχετίζεται με λειτουργία του τρίτου κρανιακού νεύρου. Δίνει μια αρκετά καλή αίσθηση του βάθους. (Fisher and Giuffreda, 1988). Τέλος, το *retinal image size* μέγεθος της αμφιβληστροειδικής εικόνας λειτουργεί περισσότερο στις μεγαλύτερες ηλικίες καθώς απευθύνεται στη μνήμη του ασθενούς και ένα παιδί πιθανόν δεν έχει ακόμα τις κατάλληλες γνώσεις για αυτό. Αφορά γνώση που ήδη έχει αποκτηθεί για το πραγματικό μέγεθος ορισμένων αντικειμένων που όταν θεαθούν σε διάφορες αποστάσεις λόγω του μεγέθους τους ο παρατηρητής μπορεί να καταλάβει πόσο μακριά ή κοντά του βρίσκεται το αντικείμενο αυτό. (Fletcher και Stidwill, 2011, Κόκοτας, 2019)

1.9. Η ΣΤΕΡΕΟΣΚΟΠΙΚΗ ΟΡΑΣΗ ΚΑΙ ΟΙ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΗΣ

Παρόλα αυτά η στερεοσκοπική όραση βασίζεται, φυσιολογικά, στη διαφορετική γωνία από την οποία παρατηρείται ένα αντικείμενο από τους δύο οφθαλμούς. Η διαφορετική αυτή γωνία παρατήρησης, δημιουργεί μια οριζόντια διαφορά μεταξύ των δύο αμφιβληστροειδικών εικόνων. Η ενοποίηση των δύο ελαφρώς διαφορετικών αμφιβληστροειδικών ειδώλων με παράλληλη επεξεργασία από τα ανώτερα εγκεφαλικά κέντρα οδηγεί στην αντίληψη του βάθους. Δηλαδή κάθε φωτεινό ερέθισμα όχι μόνο γίνεται αντιληπτό από το διοπτρικό σύστημα του ανθρώπου αλλά εντοπίζεται και σε μία συγκεκριμένη θέση του χώρου. Ο χώρος μέσα στον οποίο μπορεί να γίνει ερεθισμός αντίστοιχων αμφιβληστροειδικών περιοχών ονομάζεται ορόπτερο. Πρόκειται για μια κυρτή επιφάνεια της οποίας η κοίλη μεριά είναι στραμμένη προς τους οφθαλμούς του ανθρώπου και περνάει από το σημείο στο οποίο κάθε φορά προσηλώνουν οι οφθαλμοί του. Θεωρητικά ένα αντικείμενο που δεν βρίσκεται πάνω στο ορόπτερο ερεθίζει μη αντίστοιχες αμφιβληστροειδικές περιοχές και έχει σαν αποτέλεσμα ο κάθε οφθαλμός να λαμβάνει μια διαφορετική εικόνα. Στην πραγματικότητα η αντιστοιχία στους αμφιβληστροειδείς δεν γίνεται στοιχείο προς στοιχείο, αλλά περιοχή προς περιοχή. Μια μικρή ελλειπτική περιοχή που περιβάλλει το ακριβώς αντίστοιχο αμφιβληστροειδικό στοιχείο. Αυτό το υποστήριξε πρώτος ο Panum και για αυτό η αντίστοιχη περιοχή ονομάζεται χώρος του Panum. Όταν όμως οι δύο εικόνες που δέχεται ο εγκέφαλος είναι διαφορετικές όπως στην περίπτωση της ανισοεικονίας, ανισομετρωπίας, μονόφθαλμη πάθηση ή αμβλυωπία δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί η αισθητηριακή ταύτισή τους και για αυτό το ένα μάτι οδηγείται σε απώθηση. Όταν τα μάτια χάνουν την ευθυγράμμισή τους σε

καταστάσεις όπως το απομακρυσμένο κοντινό σημείο σύγκλισης, η μη αντισταθμισμένη φορία και ο στραβισμός, είναι πιθανόν να δημιουργηθεί διπλωπία και σύγχυση. Η διπλωπία είναι αποτέλεσμα της απεικόνισης της ίδιας εικόνας σε διαφορετικές αμφιβληστροειδικές περιοχές μεταξύ των δύο οφθαλμών. Δηλαδή, το αντικείμενο της παρατήρησης βρίσκεται στην ωχρά κηλίδα του μη παρεκκλίνοντος οφθαλμού και η ίδια εικόνα αποτυπώνεται στον περιφερειακό αμφιβληστροειδή του παρεκκλίνοντος οφθαλμού. Μπορεί να υπάρξει όμως και φυσιολογική διπλωπία η οποία σχετίζεται με την προσήλωση του ατόμου σε ένα συγκεκριμένο αντικείμενο. Για παράδειγμα αν δύο στυλό κρατώνται σε απόσταση μεταξύ τους και το ένα είναι πιο κοντά στον παρατηρητή σε σχέση με το άλλο, τότε αν ζητηθεί από τον παρατηρητή να προσηλώσει στο πιο κοντινό στυλό τότε βλέπει το πιο μακρινό σαν να είναι διπλό και αντίστοιχα αν προσηλώσει στον πιο μακρινό στόχο βλέπει τον πιο κοντινό διπλό. Η διαδικασία έχει ενδιαφέρον να εκτελεστεί και μονόφθαλμα. Αν για παράδειγμα το αριστερό μάτι μείνει κλειστό τότε και η προσήλωση του παρατηρητή μείνει στο μακρινό αντικείμενο το κοντινό αντικείμενο φαίνεται σαν να βρίσκεται αριστερά σε σχέση με το αντικείμενο της προσήλωσης ενώ ουσιαστικά βρίσκονται στην ίδια ευθεία. Επιπλέον όταν η προσήλωση μεταπηδά στο κοντινό αντικείμενο το μακρινό αντικείμενο φαίνεται σαν να βρίσκεται δεξιότερα του κοντινού ενώ ισχύει και πάλι πως διόφθαλμα βρίσκονται στην ίδια ευθεία. Παράλληλα, όταν συμβαίνει μη φυσιολογική διπλωπία, ο εγκέφαλος δέχεται την εικόνα από την ωχρά κηλίδα του μη παρεκκλίνοντος οφθαλμού, στην οποία προσηλώνει σε ένα συγκεκριμένο αντικείμενο, και μια εικόνα από την ωχρά κηλίδα του παρεκκλίνοντος οφθαλμού που όμως είναι αρκετά διαφορετική από την αναμενόμενη και έτσι δημιουργείται το φαινόμενο της σύγχυσης. Δηλαδή η εικόνα που δέχεται η ωχρά κηλίδα του παρεκκλίνοντος οφθαλμού είναι εντελώς διαφορετική με το αντικείμενο της παρατήρησης.

Ως αποτέλεσμα η εικόνα από το ένα μάτι απωθείται και η οπτική λειτουργία του παρεκκλίνοντος οφθαλμού καταστέλλεται. Η απώθηση λοιπόν, είναι αισθητηριακός μηχανισμός και αφορά μόνο το μάτι που παρεκκλίνει. Αν η απώθηση γίνεται στην περιοχή του κεντρικού βοθρίου του οφθαλμού τότε έχει ως στόχο να ανακαλέσει την σύγχυση ενώ αν γίνεται στην περιοχή του περιφερειακού αμφιβληστροειδούς αποβλέπει στην εξουδετέρωση της διπλωπίας. Η απώθηση έχει δύο κατηγορίες, την

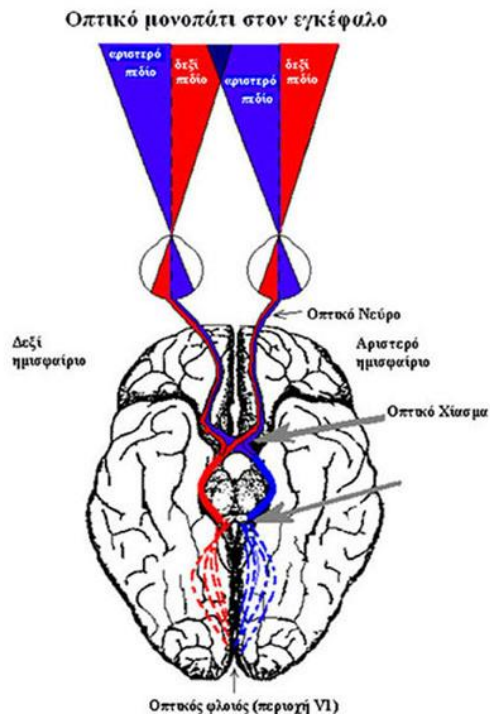
δυνητική αναστολή και την αναγκαστική αναστολή. Δυνητική αναστολή ονομάζεται η κατάσταση στην οποία η απώθηση συμβαίνει μόνο όταν το μάτι που δεν παρεκκλίνει προσηλώνει αλλά όταν ο παρεκκλίνων οφθαλμός υποχρεούται να λάβει την προσήλωση ανταποκρίνεται ικανοποιητικά. Στην αναγκαστική αναστολή η απώθηση υπάρχει είτε ο παρεκκλίνων οφθαλμός προσηλώνει, είτε όχι.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να επηρεάζεται η οπτική οξύτητα του ατόμου και αυτή η μείωση που παρατηρείται λόγω αυτού του μηχανισμού ονομάζεται αμβλυωπία. Ουσιαστικά αμβλυωπία ονομάζεται κάθε κατάσταση στην οποία παρατηρείται μειωμένη οπτική οξύτητα, του ενός ή και των δύο οφθαλμών, που επιμένει παρά τη διόρθωση κάθε διαθλαστικής ανωμαλίας και η φυσική εξέταση δεν αποκαλύπτει κάποια οργανική αιτία που να τη δικαιολογεί. Η αμβλυωπία μπορεί να σχετίζεται με στραβισμό και παρουσιάζεται κλινικά όπως περιεγράφηκε παραπάνω. Δηλαδή, το κεντρικό βοθρίο του υγιούς και του παρεκκλίνοντος οφθαλμού δέχονται διαφορετικές εικόνες και δημιουργείται το φαινόμενο της απώθησης το οποίο οδηγεί σε αμβλυωπία. Η αμβλυωπία δημιουργείται και σε περιπτώσεις μεγάλης ανισομετρωπίας. Η διαφορά στην ευκρίνεια των αμφιβληστροειδικών ειδώλων που σχηματίζουν οι δύο οφθαλμοί διαφέρει σημαντικά λόγω της διαφοράς στη διάθλαση που δύναται να κάνει ο κάθε οφθαλμός και ως αποτέλεσμα η εικόνα που προέρχεται από τον οφθαλμό με τη μεγαλύτερη αμετρωπία απωθείται. Είναι πιο πιθανό να συμβεί σε έναν ασθενή με μεγάλη αμετρωπία και λιγότερο πιθανό να συμβεί σε ένα μύωπα καθώς οι μύωπες αναπτύσσουν ένα μοντέλο μονόρασης και χρησιμοποιούν τον έναν οφθαλμό για τις κοντινές αποστάσεις και τον άλλο για τη μακρινή παρατήρηση και με αυτό τον τρόπο αποφεύγουν την ανάπτυξη της μυωπίας. Μια τρίτη κατηγορία αμβλυωπίας είναι αυτή που συμβαίνει όταν ένας άνθρωπος έχει κάποια παθολογική κατάσταση που εμποδίζει τη δημιουργία ειδώλου στον αμφιβληστροειδή από τα πρώτα χρόνια της ζωής του. (*Fletcher και Stidwill, 2011 και Δαμανάκης, 2004*)

Σε αυτές τις περιπτώσεις επειδή ο ασθενής δεν έχει μάθει πως να χρησιμοποιεί τον οφθαλμό του με σκοπό τη διόφθαλμη όραση, ακόμα και μετά την άρση του παθολογικού εμποδίου η όραση του δεν βελτιώνεται. Παρόμοια λογική με την αμβλυωπία έχει και η ανώμαλη αμφιβληστροειδική αντιστοιχία.

Είναι ένας αισθητηριακός μηχανισμός που αποσκοπεί στην εξουδετέρωση τόσο της διπλωπίας, όσο και της σύγχυσης. Είναι ουσιαστικά σαν ο οφθαλμός να αλλάζει την προσήλωση του παρεκκλίνοντος οφθαλμού προκειμένου μη αντίστοιχες αμφιβληστροειδικές περιοχές να λαμβάνουν τις ίδιες εικόνες και να μην δημιουργούνται διόφθαλμα προβλήματα. Αυτό πρακτικά γίνεται με μεταβολή των προβολικών ιδιοτήτων των αμφιβληστροειδικών στοιχείων του οφθαλμού που παρεκκλίνει όταν κλείνεται να λειτουργήσει διόφθαλμα.

Η ανώμαλη αμφιβληστροειδική αντιστοιχία διατηρεί έναν βαθμό διόφθαλμης όρασης ακόμα και αν δεν είναι άψογη, είναι αρκετή ώστε να μην δημιουργούνται σημαντικά προβλήματα στην καθημερινότητα του ανθρώπου. Στην αρμονική AAA του περιφερικό σημείο του αμφιβληστροειδούς αναλαμβάνει τις ιδιότητες του κεντρικού βοθρίου, ενώ στην μη αρμονική AAA κάποιο σημείο μεταξύ του περιφερειακού αμφιβληστροειδούς και του κεντρικού βοθρίου αναλαμβάνει την προσήλωση. Όπως αναφέρθηκε ήδη παραπάνω, φυσιολογικά οι οφθαλμοί χρησιμοποιούν τα κεντρικά βοθρία τους για να αναπαραστήσουν μια εικόνα καθώς εκεί απαντάται η μέγιστη οπτική οξύτητα. Αυτού του είδους η προσήλωση ονομάζεται κεντρική προσήλωση. Δυστυχώς, όπως ήδη αναφέρθηκε υπάρχουν καταστάσεις στις οποίες κάποια περιφερική περιοχή αναλαμβάνει την προσήλωση αντί του κεντρικού βοθρίου και αυτού του είδους η προσήλωση ονομάζεται έκκεντρη. Διακρίνεται σε παραβοθρική, παραωχρική και περιφερική ανάλογα με την περιοχή της προσήλωσης. Στην πραγματικότητα δεν πρόκειται για ένα σημείο αλλά για ολόκληρη περιοχή που αναλαμβάνει την προσήλωση και μπορεί αυτή η περιοχή να είναι σταθερά η ίδια αλλά σε μερικές περιπτώσεις τυχαίνει να αλλάζει.



Εικόνα 1.7. Αποτυπώνεται ουσιαστικά το οπτικό μοντέλο της στερεοσκοπικής όρασης. Τα διαφορετικά χρώματα απευθύνονται στον χιασμό των εικόνων. Οι δύο οφθαλμοί αντιλαμβάνονται ελαφρώς διαφορετικές εικόνες οι οποίες ενώνονται αισθητηριακά και δημιουργούν την αίσθηση του βάθους. (<https://www.visiontraining-thessaloniki.com/post/>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΞΕΤΑΣΗ ΔΙΟΦΘΑΛΜΗΣ ΟΡΑΣΗΣ

2.1. ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Ξεκινώντας μία εξέταση σε έναν υποψήφιο ασθενή, μεγάλη σημασία έχει η λήψη του ιστορικού. Είναι βασικό να καταγραφούν όλες οι πληροφορίες που αναφέρει ο ασθενής γιατί σε πολλές περιπτώσεις η εξέταση έρχεται απλά συμπληρωματικά στην διάγνωση που έχει ήδη δοθεί από τον ασθενή, χωρίς ο ίδιος να το αντιλαμβάνεται. Είναι σημαντικό να μην ξεχαστεί το γεγονός ότι η λήψη του ιστορικού ξεκινάει από τη στιγμή που ο εξεταζόμενος εισέρχεται στο εξεταστήριο.

Στοιχεία όπως το πως έφτασε στο χώρο μας, αν έχει συνοδεία ή αν είναι αυτόνομος, αν για κάποιο λόγο σκοντάφτει σε αντικείμενα ή αν ακόμα η στάση του σώματος του δείχνει να έχει κάποια κλίση ή η κεφαλή δεν είναι σε ευθεία θέση, δίνουν πολύ χρήσιμα στοιχεία για την πορεία της εξέτασης. Πολλές πληροφορίες μπορεί να συλλεχθούν και από τη γενική συμπεριφορά του ατόμου.

Για παράδειγμα ένας μύωπας, κατά βάση, είναι πιο εσωστρεφής χαρακτήρας και κοιτάει αρκετά τις λεπτομέρειες και στη εμφάνισή του αλλά και γύρω του (θα δει το δέντρο και όχι το δάσος), εμφανίζεται αρκετά ευαίσθητος και ως προς τα δικά του προβλήματα αλλά και ως προς τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι κοντινοί του άνθρωποι και δεν του αρέσει να του αλλάζουν τη ρουτίνα του. (Κωνσταντακοπούλου, 2018)

Αντίστοιχα ένας υπερμέτρωπας είναι πιο παρορμητικός, δείχνει ελάχιστο ενδιαφέρον για τις αλλαγές γύρω του και δεν αντιλαμβάνεται και τόσο εύκολα μικρές λεπτομέρειες. Ένας εξωφόρος προτιμά να βρίσκεται σε εξωτερικούς χώρους, εγκαταλείπει εύκολα μια προσπάθεια όταν η επιτυχία δεν είναι εμφανής και στρέφει εύκολα την προσοχή του προς τους άλλους με τους οποίους όμως δεν επιδιώκει ισχυρούς δεσμούς. Αντίστοιχα ένας εσωφόρος στρέφει την προσοχή του στον εαυτό του και παράλληλα επιζητά και ισχυρούς δεσμούς με τους γύρω του, προτιμά τους εσωτερικούς χώρους και εμμένει στην προσπάθειά του ακόμα και αν είναι εμφανές πως η επιτυχία δεν θα έρθει.

Ενδιαφέρον έχουν οι στραβισμικοί οι οποίοι δυσκολεύονται να αντιληφθούν την άποψη των άλλων και επιμένουν στη δική τους πρωταρχική γνώμη ακόμα και αν έχουν άδικο και ακόμα και αν έχουν δημιουργήσει μόνοι τους μια σωστότερη εναλλακτική. (Κόκοτας, 2019)

Πολύ βασικό στοιχείο είναι και η εμπιστοσύνη μεταξύ εξεταστή και εξεταζόμενου. Πολλές φορές το σύμπτωμα με το οποίο έρχεται ο ασθενής, ακόμα και αν είναι πολύ απλό και συνηθισμένο για τον εξεταστή, μπορεί να αποτελεί για τον εξεταζόμενο μυστικό ή να είναι κάτι για το οποίο ντρέπεται. Σκοπός κάθε οπτομέτρη είναι να νιώσει άνετα ο εξεταζόμενος για να είναι και πιο γρήγορη αλλά και πιο αποτελεσματική η διαδικασία της εξέτασης. Μεγάλη σημασία επίσης έχει να γίνονται ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, ώστε να αφήνουν το περιθώριο στον εξεταζόμενο να αποκαλύψει και άλλα στοιχεία για την καθημερινότητά του και το πως αυτή επηρεάζεται από τα συμπτώματα που τον έκαναν να επισκεφτεί τον οπτομέτρη. Δυστυχώς μερικές φορές ο εξεταζόμενος διατυπώνει διαστρεβλωμένα ένα σύμπτωμα οπότε είναι αποτελεσματικό να αναδιατυπώνεται η απάντηση του σαν ερώτηση και να επιβεβαιώνεται με αυτόν τον τρόπο η αρχική του διατύπωση. Μείζονος σημασίας είναι εξεταστή και εξεταζόμενος να εννοούν το ίδιο ως βασικό σύμπτωμα της επίσκεψης του ασθενή. Ξεκινώντας την καταγραφή αποτυπώνονται στοιχεία οφθαλμικού ιστορικού, ιατρικού ιστορικού καθώς και το ιστορικό των συγγενών εξ αίματος.

Στο οφθαλμολογικό ιστορικό συμπεριλαμβάνονται παθήσεις που έχουν διαγνωστεί πρόσφατα αλλά και αυτές που διαγνώστηκαν στο μακρινό παρελθόν, τραυματισμοί, αλλεργίες, υπάρχουσα διαθλαστική συνταγή αλλά και προηγούμενες καθώς και τα γυαλιά που έχουν κατά καιρούς κατασκευαστεί, φακοί επαφής και υγρά καθαρισμού των φακών καθώς και οποιαδήποτε φαρμακευτική αγωγή για οφθαλμολογική πάθηση. Στο γενικό ιατρικό ιστορικό καταγράφονται παθήσεις, τραύματα, σύνδρομα ή αλλεργίες καθώς και διαβήτης, υπέρταση, προβλήματα στο θυρεοειδή, στο καρδιαγγειακό σύστημα, στο νευρικό σύστημα, οποιοδήποτε αυτοάνοσο ή αφροδίσιο νόσημα. Πολλές φορές ο εξεταζόμενος ξεχνάει κάποιες από τις χρόνιες παθήσεις του και δεν τις αναφέρει οπότε είναι υποχρέωση του οπτομέτρη να ρωτήσει αν υπάρχει κάποια φαρμακευτική αγωγή που ακολουθείται αυτό το διάστημα. (Δαμανάκης 2004, Κόκο τας 2019)

2.2. ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΗΛΩΣΗ

Περνώντας στην πρακτική εξέταση, ξεκινάμε με την οφθαλμοκίνηση. Ελέγχονται οι κινήσεις ομαλής παρακολούθησης ως προς το εύρος, την ακρίβεια και τη συμμετρικότητά τους. Ανάλογα με τα συμπτώματα και την ηλικία επιλέγεται ένα από τα παρακάτω τεστ: *Penlight pursuits test*, *NSUKO Oculomotor test*, *Groffman visual test*.

Έλεγχος γίνεται και στις σακκαδικές κινήσεις ως προς το εύρος, την ακρίβεια και τη συμμετρικότητά τους και μπορεί να επιτευχθεί με τα παρακάτω τεστ: *NSUKO Oculomotor test*, *King- Devick test*, *DEM test*, *Readalyzer*. Από αυτά το πιο γνωστό, εύχρηστο και αποδεκτό είναι το NSUCO καθώς υπάρχουν στατιστικοί πίνακες και δίνουν μια σχετικά εύκολη βαθμονόμηση των αποτελεσμάτων.

Η διαδικασία *NSUKO Oculomotor test* εφαρμόζεται ουσιαστικά για τις κινήσεις παρακολούθησης και την οφθαλμοκίνηση και θέλει τον εξεταζόμενο, με τη συνήθη διόρθωσή του, σε απόσταση 40 εκατοστών να προσηλώνει σε μικρό σφαιρικό στόχο, τον οποίο ο εξεταστής κινεί σε μία δεξιόστροφη και μία αριστερόστροφη κυκλική διαδρομή διαμέτρου 20 εκατοστών. Στον έλεγχο των σακκαδικών κινήσεων γίνεται το ίδιο στήσιμο, με τους ίδιους στόχους και γίνονται πέντε κύκλοι εναλλαγών που πρέπει να παρακολουθήσει ο εξεταζόμενος. Κατά τη διάρκεια της εξέτασης ο εξεταστής παρατηρεί τον ασθενή και κοιτάει εάν μπορεί να ακολουθήσει το στόχο, εάν υπάρχει ακρίβεια στην παρακολούθηση, εάν κινεί το κεφάλι ή ακόμα και ολόκληρο τον κορμό και τα καταγράφει. Στην συνέχεια ο εξεταστής ανατρέχει σε έναν πίνακα (εικόνα 2.1) ο οποίος αποτυπώνει όλα τα πιθανά αποτελέσματα του τεστ και έτσι ο εξεταστής μπορεί να καταγράψει ποσοτικά την αξιολόγησή του. Το συγκεκριμένο τεστ είναι πολύ αποτελεσματικό. Εύκολο και για τον εξεταστή αλλά και για τον εξεταζόμενο, ο οποίος δέχεται συγκεκριμένες και πολύ σαφείς οδηγίες για την εκτέλεση της διαδικασίας. Παράλληλα μπορεί ταυτόχρονα να ελεγχθεί και η οφθαλμοκίνηση και οι σακκαδικές κινήσεις γεγονός το οποίο είναι πολύ χρήσιμο στην ελαχιστοποίηση του χρόνου της εξέτασης. Είναι γεγονός πως όσο πιο γρήγορα εκτελείται μια διαδικασία τόσο λιγότερο κουράζεται ο ασθενής και τόσο πιο αποτελεσματικά είναι και τα ακόλουθα τεστ.

PASS SCORES FOR PURSUITS
(Figure 2)

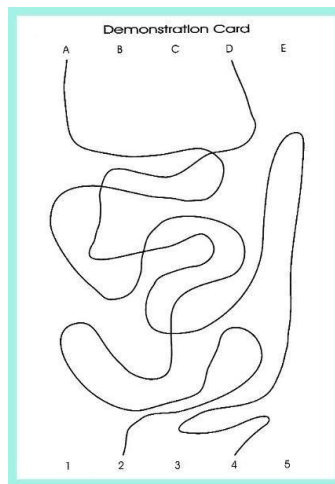
| AGE | ABILITY | | ACCURACY | | HEAD MVMT | | BODY MVMT | |
|-----|---------|---|----------|---|-----------|---|-----------|---|
| | M | F | M | F | M | F | M | F |
| 5 | 4 | 5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| 6 | 4 | 5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| 7 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 8 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 9 | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 10 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 11 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 12 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 13 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| >14 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |

Εικόνα 2.1. Στο *NSUKO Oculomotor test* ελέγχονται όλα τα παραπάνω και ανάλογα με το αν η διαδικασία απευθύνεται σε άρρεν ή θήλυ τα αποτελέσματα διαφέρουν.

<https://taoponline.org/wp-content/uploads/2016/10/Does-my-patient-need-VT.pdf>

Με το *Penlight pursuits test* ουσιαστικά ελέγχεται η οφθαλμική κινητικότητα στις 8 βλεμματικές θέσεις. Με έναν φακό στυλό ο εξεταστής σε απόσταση περίπου 1 μέτρο από τον εξεταζόμενο κινεί τον φακό στις διάφορες βλεμματικές θέσεις με σκοπό να διαπιστώσει πως όλες οι κινήσεις επιτυγχάνονται. Με αυτή τη διαδικασία γίνεται και μία αδρή εκτίμηση των οπτικών πεδίων του εξεταζόμενου, ο οποία όμως είναι πολύ χρήσιμη. Παράλληλα επειδή ο ασθενής και ο εξεταστής βρίσκονται στην ίδια ευθεία και ουσιαστικά ο οπτομέτρης κοιτάει κατά μέτωπο τον εξεταζόμενο είναι ένα αρκετά εύκολο τεστ με αρκετά αξιόπιστα αποτελέσματα.

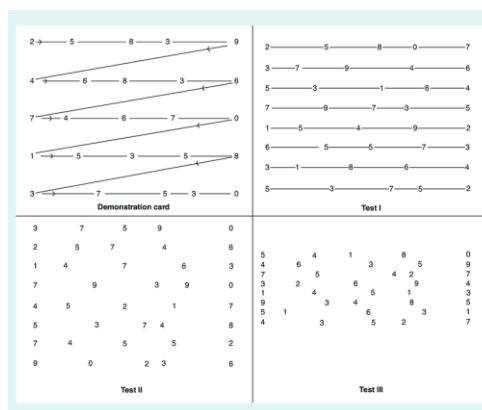
Η οφθαλμοκινητικότητα μπορεί επίσης να ελεγχθεί με το *Groffman visual test*. (Εικόνα 2.2) Ουσιαστικά αποτελείται από καρτέλες με μπερδεμένες διαδρομές μεταξύ δύο ή περισσότερων στόχων και ο εξεταζόμενος καλείται χωρίς να χρησιμοποιήσει το δάχτυλό του σαν βοήθεια να ακολουθήσει τη διαδρομή από τον έναν στόχο μέχρι τον άλλο χωρίς να χαθεί η οπτική επαφή με την γραμμή που καθορίζει την πορεία μεταξύ των στόχων. Το συγκεκριμένο τεστ δίνει κυρίως ποιοτικά αποτελέσματα, δηλαδή δίνει στον εξεταστή την ικανότητα να αντιληφθεί μέσα από την παρατήρηση των ματιών του εξεταζόμενου, αν ο ασθενής έχει κάποιο βαθμό οφθαλμοκινητικότητας. Δεν μπορεί όμως να μετρηθεί ποσοτικά ο βαθμός της οφθαλμικότητας και επίσης ο εξεταστής πρέπει να είναι πολύ προσεκτικός με την παρατήρησή του καθώς ο εξεταζόμενος έχει στραμμένο το βλέμμα του στην καρτέλα που παρακολουθεί και έτσι δυσκολεύει η διαδικασία από τη μεριά του εξεταστή.



Εικόνα 2.2. Είναι ένα μέτρου βαθμού δυσκολίας *Groffman visual test*.

<https://www.coivision.com/en/shop-en/pen-lights/groffman-s-visual-tracing-test-detail>

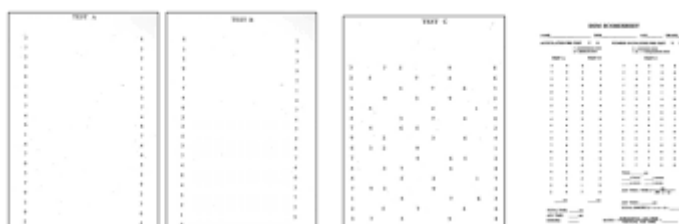
Οι σακκαδικές κινήσεις μπορούν να ελεγχθούν και με το *King- Devick test*. (Εικόνα 2.3) Αποτελείται ουσιαστικά από τρία μέρη τα οποία είναι διαβαθμισμένης δυσκολίας. Σε κάθε μέρος ο ασθενής πρέπει να αναφέρει τους αριθμούς ή τα γράμματα που βρίσκονται στην ίδια οριζόντια ευθεία. Στην πραγματικότητα το τεστ αποτελείται από 4 μέρη. Το πρώτο είναι πολύ απλό και οι χαρακτήρες απέχουν σημαντικά μεταξύ τους και είναι ενωμένοι με μια γραμμή γεγονός που βοηθάει πολύ τον οφθαλμό στις κινήσεις του. Αν ο εξεταζόμενος αποτύχει σε αυτό το πρωταρχικό στάδιο σημαίνει πως δεν μπορεί να εκτελέσει καθόλου σακκαδικές κινήσεις. Τα επόμενα τμήματα αυτού του τεστ αποτελούνται από διαβαθμισμένης δυσκολίας απαιτήσεις αλλά τα αποτελέσματα είναι ποιοτικά και όχι ποσοτικά καθώς δεν επιτυγχάνεται ακριβής μέτρηση της ικανότητας του ατόμου να εκτελέσει σακκαδικές κινήσεις.



Εικόνα 2.3. Πάνω αριστερά φαίνεται το πρωταρχικό *King- Devick test*. Πάνω δεξιά είναι το επόμενο, κάτω αριστερά το τρίτο και το τελευταίο είναι κάτω δεξιά.

https://www.researchgate.net/figure/Demonstration-and-test-cards-for-the-King-Devick-test-a-candidate-rapid-sideline_fig1_282965812

Το *DEM test* (Εικόνα 2.4) ουσιαστικά είναι παρόμοιας λογικής με το παραπάνω. Αποτελείται ουσιαστικά από πέντε καρτέλες διαβαθμισμένης δυσκολίας στις οποίες ο εξεταζόμενος καλείται να διαβάζει κάθε σειρά χωρίς να χρησιμοποιεί το δάχτυλό του ή οποιοδήποτε άλλο μέσο για να κρατήσει την συγκεντρωμένο το βλέμμα του (πχ. χάρακα). Το τεστ αυτό παρέχει ποσοτικά αποτελέσματα καθώς ανάλογα με τους αριθμούς που κατάφερε να αναφέρει σωστά, την ηλικία αλλά και το φύλλο το τεστ αυτό διαθέτει έναν πίνακα αξιολόγησης και έτσι ο εξεταστής μπορεί να έχει πολύ σαφή εικόνα για τις σακκαδικές κινήσεις που μπορεί να εκτελέσει ο εξεταζόμενος.



Εικόνα 2.4. Παρουσιάζει τις καρτέλες του *DEM test*. Η πρώτη αριστερά είναι η πιο εύκολη και η δυσκολία διαβαθμίζεται προς τα δεξιά
https://mountainscholar.org/bitstream/handle/20.500.11919/1485/STUW_HT_2018_Morton_Sarah.pdf?sequence=1

Το *Readalyzer* (εικόνα 2.5) είναι ουσιαστικά ένα σύστημα, το οποίο αποτελείται από ένα σκελετό σαν μάσκα με φακούς οι οποίοι ανάλογα με την απόδοση του εξεταζόμενου μεταβάλλουν τις περιοχές που είναι ορατές και από ένα τετράδιο με διάφορους πίνακες τους οποίους καλείται να αναγνώσει ο ασθενής. Ουσιαστικά ο εξεταζόμενος φοράει τον σκελετό και διαβάζει την εικόνα που έχει στο τετράδιο μπροστά του. Ο εξεταζόμενος έχει τη δυνατότητα να αποκρύψει ορισμένα σύμβολα που υπάρχουν στο τετράδιο μεταβάλλοντας κάποιες ρυθμίσεις στον σκελετό που φοράει ο εξεταζόμενος. Με αυτή τη διαδικασία τα αποτελέσματα που δέχεται ο εξεταστής είναι απόλυτα και ποιοτικά και παράλληλα η διαδικασία έχει ελάχιστα σφάλματα καθώς η οδηγία προς τον ασθενή είναι πολύ ξεκάθαρη και απλή. Ο σκελετός εξασφαλίζει ιδανικές συνθήκες κάτω από τις οποίες ο εξεταστής έχει τη δυνατότητα να επιτύχει μία άρτια μέτρηση της ικανότητας του ατόμου να εκτελεί σακκαδικές κινήσεις.



Εικόνα 2.5. Αποτελεί την απεικόνιση ολόκληρου του εξοπλισμού του *Readalyzer*.
https://www.bernell.com/product/VISYSOD/Visual_Non-Visual

2.3 4Δ ΜΕ ΒΑΣΗ ΕΞΩ

Σε αυτό το σημείο αξίζει να ελεγχθεί εάν υπάρχει κάποιο μικρό κεντρικό σκότωμα. Το τεστ αυτό μπορεί να εκτελεστεί και αργότερα στη διάρκεια της εξέτασης, αλλά δίνει βασικά στοιχεία στον οπτομέτρη που είναι χρήσιμο να τα ξέρει από την αρχή για να υποψιάζεται τι να περιμένει. Αποκαλύπτει διαταραχές που αφορούν μειωμένη οπτική οξύτητα, δυσλειτουργίες στερεοσκοπικής όρασης, σύνδρομο ετερόπλευρης προσήλωσης και φυσικά απώθηση. Αυτό γίνεται με τη δοκιμασία 4Δ με βάση έξω. Ο εξεταζόμενος με τη συνήθη διόρθωσή του για μακριά, προσηλώνει σε έναν μακρινό στόχο ο οποίος είναι λίγο μεγαλύτερος από την οπτική οξύτητα του πιο αδύναμου οφθαλμού. Ο εξεταστής τοποθετεί το πρίσμα μπροστά από το ένα μάτι του εξεταζόμενου και παρατηρεί τι κίνηση θα κάνει ο οφθαλμός που μένει ακάλυπτος. Σε αυτή τη δοκιμασία έχει σημασία να είναι πολύ καλός ο φωτισμός του χώρου έτσι ώστε να μπορεί ο εξεταστής να έχει πολύ ευκρινή εικόνα των ματιών του εξεταζόμενου. Φυσιολογικά αναμένεται μια κίνηση προς τα έξω (λόγω των συζυγών κινήσεων που προκύπτουν από το νόμο του *Hering*) και μια κίνηση επαναπροσήλωσης προς τα μέσα, με σκοπό να αποφευχθεί η διπλωπία. Αν ο οφθαλμός που δεν έχει το πρίσμα μπροστά του δεν κάνει καμία κίνηση τότε ο οφθαλμός που έχει καλυφθεί κάνει απώθηση. Αν υπάρξει μια κίνηση προς τα έξω αλλά δεν γίνει ποτέ η κίνηση της επαναπροσήλωσης τότε το μάτι που δεν έχει καλυφθεί κάνει απώθηση, εκτελώντας μόνο την κίνηση που επιβάλλει ο νόμος του *Hering* και καθώς δεν υφίσταται διπλωπία δεν χρειάζεται να επαναπροσηλώσει. Η διαδικασία χρειάζεται να επαναληφθεί αρκετές φορές για να θεωρείται αξιόπιστο το αποτέλεσμα που προκύπτει από αυτή. (Κόκοτας, 2019)



Εικόνα 2.6. Απεικονίζονται το πρίσμα τεσσάρων διοπτριών που χρησιμοποιείται στη διαδικασία 4Δ βάση έξω καθώς και δύο ειδών προσηλωτικοί στόχοι που μπορούν να βοηθήσουν στην διεξαγωγή της δοκιμασίας.

https://en.wikipedia.org/wiki/Four_prism_dioptre_reflex_test

2.4 ΕΓΓΥΣ ΣΗΜΕΙΟ ΣΥΓΚΛΙΣΗΣ

Η εξέταση συνεχίζεται με τον έλεγχο του εγγύς σημείου σύγκλισης (*NPC*), δηλαδή ελέγχεται η ικανότητα του εξεταζόμενου να συγκλίνει τα μάτια ενώ διατηρεί την ταύτιση των αμφιβληστροειδικών εικόνων, και της δυσφορίας σύγκλισης (*NPD*). Το κοντινό σημείο σύγκλισης είναι το σημείο στο οποίο οι οπτικοί άξονες τέμνονται στη μεγαλύτερη δυνατή σύγκλιση όπου η διόφθαλμη όραση εξασφαλίζεται. Με αυτόν τον τρόπο παρέχεται μια ποσοτική εκτίμηση του κοντινού σημείου σύγκλισης. Χρησιμοποιείται και πάλι ο ευδιάκριτος σφαιρικός στόχος τον οποίο κρατά ο εξεταστής σε απόσταση μισού περίπου μέτρου από τον εξεταζόμενο και του ζητάει να παρακολουθεί το στόχο και όταν αρχίσει να θολώνει ή να γίνεται διπλός να το αναφέρει. Ο οπτομέτρης παρακολουθώντας παράλληλα και τον ασθενή, οι εκφράσεις του οποίου συχνά προδίδουν το αποτέλεσμα πριν ο ίδιος το ανακοινώσει, μετακινεί τον στόχο αργά και σταθερά προς τον εξεταζόμενο. Όταν η εικόνα αρχίζει να θολώνει για τον ασθενή, παρατηρείται ότι κάνει ένα περίεργο μείδισμα δυσανεξίας. Σε εκείνο το σημείο του ζητάει να προσπαθήσει να καθαρίσει το στόχο και αν δεν το καταφέρει μπορεί να υποβοηθηθεί από θετικούς φακούς. Δίνεται αρκετός χρόνος στο εξεταζόμενο για να κάνει μια αξιολογη προσπάθεια. Ο εξεταστής συνεχίζει να πλησιάζει το στόχο στον εξεταζόμενο μέχρι να αναφέρει ο ασθενής ότι ο στόχος γίνεται διπλός, κάτι που γίνεται εύκολα αντιληπτό από έναν εξωτερικό παρατηρητή καθώς κάποιο από τα δύο μάτια του εξεταζόμενου σε εκείνο το σημείο θα αποκλίνει σημαντικά από τον στόχο. Το σημείο αυτό ονομάζεται ρήξη και καταγράφεται. Η καταγραφή ουσιαστικά περιλαμβάνει τη μέτρηση των εκατοστών μεταξύ της μύτης του εξεταζόμενου και του σημείου στο οποίο βρίσκεται η σφαίρα τη στιγμή που παρατηρείται ρήξη. Το τεστ συνεχίζεται με τον εξεταστή να απομακρύνει το στόχο και να ζητάει από τον εξεταζόμενο να προσηλώσει ξανά στο στόχο. Το σημείο στο οποίο

η διπλή εικόνα γίνεται και πάλι μονή ονομάζεται ανάκτηση και καταγράφεται και αυτό. Το τεστ επαναλαμβάνεται άλλες δύο φορές για να είναι πιο έγκυρα τα αποτελέσματα και οι τιμές που φυσιολογικά αναμένονται είναι ρήξη στα 5 εκατοστά από τη μύτη και ανάκτηση στα 7 εκατοστά με απόκλιση 2 εκατοστών.

2.4.1 ΑΛΜΑΤΩΔΗΣ ΣΥΓΚΛΙΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΚΛΙΣΗ

Ο οπτομέτρης, στη συνέχεια, παίρνει ακόμα έναν σφαιρικό, ευδιάκριτο στόχο τον οποίο τοποθετεί περίπου 30 εκατοστά μακρύτερα από τον προηγούμενο σφαιρικό στόχο και στην ίδια ευθεία με αυτόν στην αντίθετη μεριά του ασθενούς, με σκοπό να ελέγξει την ικανότητα του εξεταζόμενου στην αλματώδη σύγκλιση και απόκλιση. Η προηγούμενη σφαίρα τοποθετείται περίπου στο σημείο που ανέφερε ο εξεταζόμενος στην προηγούμενη δοκιμασία ότι υπήρξε ανάκτηση. Ζητείται από τον εξεταζόμενο να προσαρμόξει τότε στη μακρινή και τότε στην κοντινή σφαίρα και η απόσταση μεταξύ των σφαιρών αλλάζει σταδιακά. Η σφαίρα που βρίσκεται πιο κοντά στον ασθενή να τον πλησιάζει συνεχώς μέχρι να μη μπορεί ο εξεταζόμενος να προσηλώσει σε έναν από τους δύο στόχους. Η αλλαγή στη θέση των σφαιρικών στόχων γίνεται όταν ο εξεταζόμενος προσηλώνει στην αντίθετη σφαίρα από αυτή που θέλει ο οπτομέτρης να μετακινήσει. Οι κινήσεις και στις δύο προαναφερθείσες δοκιμασίες δεν πρέπει να είναι ούτε πολύ αργές αλλά ούτε και πολύ γρήγορες έτσι ώστε να μην κουράζουν τον εξεταζόμενο αλλά να μην υπερ εκτιμώνται και οι δυνατότητές του αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα καταγράφονται.

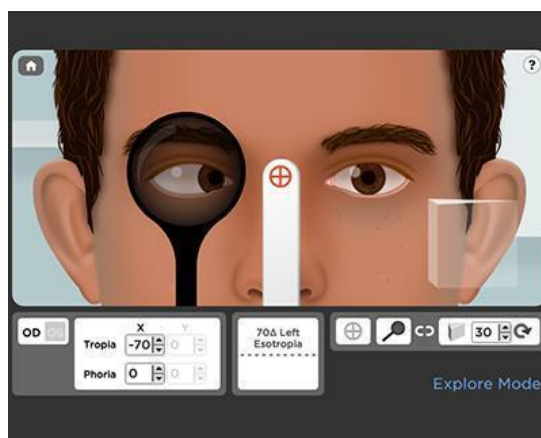
2.5 ΚΑΛΥΨΗ- ΑΠΟΚΑΛΥΨΗ (*cover- uncover test*) ΚΑΙ ΕΠΑΛΛΑΣΣΟΥΣΑ ΚΑΛΥΨΗ (*alternating cover*)

Συνεχίζοντας την εξέταση ακολουθεί η δοκιμασία της κάλυψης- αποκάλυψης (*cover- uncover test*) και της επαλλάσσουσας κάλυψης (*alternating cover*). Με αυτόν τον τρόπο ελέγχεται η παρουσία φορίας ή τροπίας καθώς και η παρουσία κινητικής ταύτισης (*motor vision*). Το τεστ αυτό βασίζεται στην διακοπή του αντανακλαστικού της ταύτισης για να αποσυνδέσει τους δύο οφθαλμούς. Είναι κατά βάση αντικειμενικό τεστ αλλά οι πληροφορίες που πιθανόν θα δώσει ο εξεταζόμενος κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας συνήθως είναι χρήσιμες. Τα φώτα του δωματίου είναι απαραίτητα για να μπορεί ο εξεταστής να διακρίνει τις κινήσεις των ματιών του εξεταζόμενου. Ζητείται από τον εξεταζόμενο να προσηλώσει σε έναν στόχο και ο εξεταστής καλύπτει και αποκαλύπτει πρώτα το ένα και μετά το άλλο μάτι του ασθενή παρατηρώντας

παράλληλα αν το μάτι που κάθε φορά μένει ακάλυπτο κάνει κάποια κίνηση. Η εναλλαγή μεταξύ κάλυψης και αποκάλυψης του οφθαλμού δεν πρέπει να είναι πολύ γρήγορη, έτσι ώστε να δίνεται στον εξεταζόμενο ο απαραίτητος χρόνος για να αλλάξει την προσήλωσή του αν αυτό είναι απαραίτητο. Επιπλέον ο οπτομέτρης πρέπει να εκτελεί γρήγορα και με ακρίβεια την κίνηση της κάλυψης και της αποκάλυψης αντίστοιχα για να μην αποσπά τον ασθενή από την εξέταση και να μην τον κουράζει. Αν δεν διαπιστωθεί κάποια οφθαλμική κίνηση τότε ο εξεταζόμενος δεν έχει ούτε φορία, ούτε τροπία. Αν υπάρξει κάποια κίνηση ανάλογα με το αν είναι ομόρροπη ή αντίρροπη της κίνησης της καλύπτρας αποκαλύπτει εξωφορία και εσωφορία αντίστοιχα. Δηλαδή, αν το μάτι κινείται προς τα έξω όταν πρέπει να αναλάβει την προσήλωση, τότε στη διόφθαλμη κατάσταση είναι στραμμένο προς τα μέσα και άρα υπάρχει εσωτροπία.

Με την προϋπόθεση ότι ο εξεταζόμενος συνεχίζει να προσηλώνει στο στόχο, ο εξεταστής καλύπτει εναλλάξ το ένα μάτι και μετά το άλλο και παρατηρεί τους οφθαλμούς του εξεταζόμενου. Σκοπός αυτής της δοκιμασίας είναι η μέτρηση της ολικής γωνίας της παρέκκλισης. Η επαλλάσσουσα κάλυψη έχει την ιδιότητα να δημιουργεί στον εξεταζόμενο συνθήκες οπτικού *stress* έτσι ώστε να αποκαλυφθεί κάποια τροπία. Αν δεν διαπιστωθεί και πάλι κάποια κίνηση τότε ο εξεταζόμενος δεν έχει ούτε φορία, ούτε τροπία. Αν αποκαλυφθεί κάποια κίνηση, η οποία συνήθως έχει τη μορφή σακκαδικής κίνησης, η απάντηση στο ποια ακριβώς είναι η διάγνωση για τον ασθενή δίνεται από τη δοκιμασία της κάλυψης- αποκάλυψης. Επομένως αν αποκαλυφθεί κάποια κίνηση το τεστ της κάλυψης/ αποκάλυψης επαναλαμβάνεται για να λάβει ο οπτομέτρης την κατάλληλη πληροφορία. Στη συνέχεια εκτελούνται οι δύο παραπάνω διαδικασίες με έναν κοντινό στόχο έτσι ώστε να ελεγχθεί το ενδεχόμενο να υπάρχουν φορίες ή τροπίες μόνο στην κοντινή όραση. Στην παραπάνω δοκιμασία έχει νόημα ο ασθενής να φοράει τη διόρθωση του και να προσηλώνει σε έναν σχετικά μικρό και ενδιαφέρον στόχο (το μέγεθος του οποίου πρέπει να είναι μία γραμμή πιο μεγάλο στο οπτότυπο, από τη καλύτερη οπτική οξύτητα του πιο αδύναμου οφθαλμού) που θα κρατάει το ενδιαφέρον και την προσήλωσή του καθόλη τη διάρκεια της δοκιμασίας. Αν τα γράμματα είναι πολύ μεγάλα δεν παρέχουν το απαιτούμενο ερέθισμα για να ενεργοποιηθεί η προσήλωση και η προσαρμογή του εξεταζόμενου. Μπορεί να επαναληφθεί το τεστ και χωρίς τη διόρθωση του διοπτροφόρου με σκοπό να αντιληφθεί ο οπτομέτρης το ρόλο της προσαρμογής των οφθαλμών στην παραπάνω διαδικασία. Αν σε καμία από τις δύο δοκιμασίες δεν διαπιστωθεί κάποια παρά τον

κανόνα κίνηση, τότε υπάρχει ορθοφορία, δηλαδή οι άξονες της όρασης στη μακρινή απόσταση είναι παράλληλοι και στην κοντινή απόσταση συγκλίνουν όπως αναμένεται ακόμα και όταν διακοπεί η ταύτιση. Αν από την άλλη όταν αποσυνδέονται οι δύο οφθαλμοί εμφανίζεται κάποια παρέκκλιση τότε υπάρχει ετεροφορία. Αν οι άξονες της όρασης δεν συναντώνται στο σημείο προσήλωσης, τότε υπάρχει ετεροτροπία. Σε αυτό το σημείο αξίζει ο οπτομέτρης να αφιερώσει λίγο χρόνο και να υπολογίζει ακριβώς τις πρισματικές διοπτρίες της φορίες του εξεταζόμενου. Επομένως, ο οπτομέτρης εκτελεί το τεστ που του αποκάλυψε μια φορία ή μια τροπία και πάλι και αυτή τη φορά έχει και μια πρισματική ράβδο μαζί του. Τοποθετεί την πρισματική ράβδο μπροστά από τον οφθαλμό που αποκλίνει και σκοπός είναι να εξουδετερωθεί κάθε κίνηση ενώ εκτελείται η διαδικασία της κάλυψης- αποκάλυψης ή της επαλάσσουσας κάλυψης όπως ήδη αναφέρθηκε. Οι πρισματικές διοπτρίες που εξουδετερώνουν την κίνηση καθώς και η κατεύθυνση της βάσης του πρίσματος καταγράφονται.



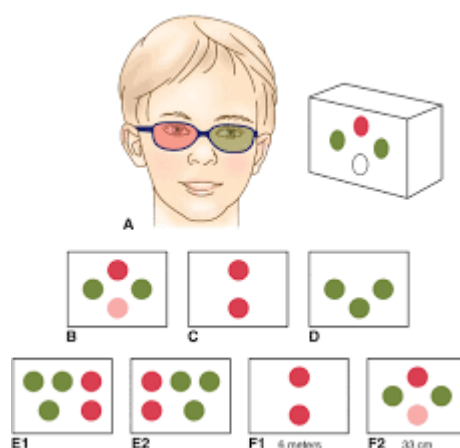
Εικόνα 2.7. Ο συγκεκριμένος ασθενής προσηλώνει σε έναν στόχο και κατά τη δοκιμασία της κάλυψης ο δεξιός οφθαλμός του φαίνεται να παρεκκλίνει αρκετά. Θα χρησιμοποιηθεί το πρίσμα έτσι ώστε να εξουδετερωθεί η κίνηση.

<https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=gQOCwCVN6pQ>

2.6. 4 Worth test

Ακολουθεί το 4 *Worth test* μέσα από το οποίο αποκαλύπτεται αν ο εξεταζόμενος έχει πρώτου και δευτέρου βαθμού διόφθαλμη όραση. Είναι ένα αντικειμενικό τεστ και έχει ως στόχο την αξιολόγηση της ευθυγράμμισης των οφθαλμών και την αποκάλυψη διπλωπίας ή απώθησης. Το τεστ γίνεται τόσο για μακριά, με τον εξεταζόμενο να φοράει τα γυαλιά με το κόκκινο και το πράσινο φίλτρο και να κοιτάει μακριά έναν στόχο με μια λευκή κουκίδα αριστερά και δεξιά δύο πράσινους στόχους και πάνω έναν κόκκινο ρόμβο, όσο και για κοντά εκτελώντας την ίδια διαδικασία με τη διαφορά ότι ο

στόχος προβάλλεται μέσα από φακό που τοποθετείται σε απόσταση 40 εκατοστών. Η απάντηση που φυσιολογικά αναμένεται είναι να βλέπει ο εξεταζόμενος 4 στόχους. Αυτό αποδεικνύει φυσιολογικό επίπεδο ταύτισης και συμπληρωματικά ο οπτομέτρης μπορεί να ζητήσει από τον εξεταζόμενο να του περιγράψει τα σχήματα που βλέπει καθώς και τα χρώματα που αυτά έχουν. Αν βλέπει τη λευκή κουκίδα με πράσινο ή κόκκινο χρώμα, το μάτι το οποίο έχει το συγκεκριμένο φίλτρο είναι το επικρατές. Αν απαντήσει πως βλέπει 5 στόχους τότε έχει διπλωπία και δεν κάνει ταύτιση. Σε αυτή την περίπτωση το ένα μάτι βλέπει δύο στόχους και το άλλο βλέπει τρεις. Σε αυτό το σημείο έχει σημασία να ρωτήσει ο οπτομέτρης τη σχέση που έχουν οι κόκκινοι με τους πράσινους στόχους. Ανάλογα με την απάντησή του ο οπτομέτρης μπορεί να αντιληφθεί τι είδους παρέκκλιση υπάρχει. Αν για παράδειγμα έχει τοποθετηθεί το κόκκινο φίλτρο μπροστά από τον δεξιό οφθαλμό και ο εξεταζόμενος βλέπει ότι οι πράσινοι στόχοι είναι αριστερά των κόκκινων τότε έχει μια μη διασταυρούμενη διπλωπία και μια έσω απόκλιση. Αν οι κόκκινοι στόχοι είναι στα αριστερά των πρασίνων τότε έχει μια διασταυρούμενη διπλωπία και μια έξω απόκλιση. Εάν απαντήσει πως βλέπει 2 ή 3 στόχους τότε δεν έχει φυσιολογική διόφθαλμη όραση και κάνει καταστολή στην εικόνα που παίρνει από κάποιον από τους δύο οφθαλμούς. Αν βλέπει δύο στόχους τότε καταστολή κάνει το μάτι που έχει μπροστά του το πράσινο φίλτρο, ενώ αν βλέπει τρεις στόχους καταστολή κάνει το μάτι με το κόκκινο φίλτρο. (εικόνα 2.8)



Εικόνα 2.8 Αποτυπώνονται όλες οι απαντήσεις που μπορεί να δώσει ένας εξεταζόμενος στον οπτομέτρη στο worthdot test.

(https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4939-2745-6_2)

2.7 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟ ΤΕΣΤ

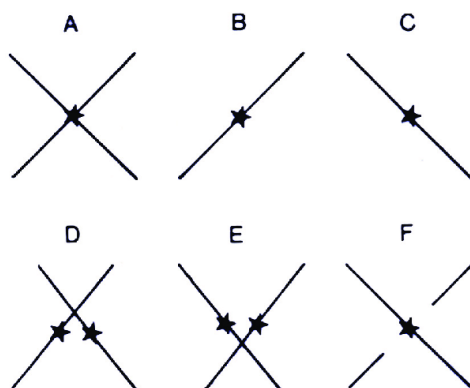
Στην περίπτωση που το αποτέλεσμα είναι φυσιολογικό μπορεί ο εξεταστής να πιέσει λίγο την προσαρμογή του εξεταζόμενου βάζοντας φακούς +2,00D και -2,00D

αντίστοιχα και να ελέγξει αν η σύγκλιση παραμένει, δηλαδή αν συνεχίζει ο ασθενής να δίνει απαντήσεις εντός του φυσιολογικού πλαισίου. Το *BINOCULAR ACCOMMODATIVE FACILITY TESTING* διόφθαλμο προσαρμοστικό διευκόλυνσης τεστ εκτελείται και αυτόνομα και είναι πολύ σημαντικό γιατί επιτρέπει τη διαφοροδιάγνωση μεταξύ των προβλημάτων προσαρμογής και σύγκλισης. Εκτελείται με απλή προσήλωση του εξεταζόμενου σε έναν στόχο σε κοντινή απόσταση εργασίας και με τη συνήθη διόρθωση του ασθενούς. Ο οπτομέτρης του ζητάει να προσηλώσει στην εικόνα και εκείνος βάζει έναν φακό $-2,00D$ μπροστά από τους οφθαλμούς του εξεταζόμενου και του ζητάει να καθαρίσει την εικόνα. Στη συνέχεια τοποθετεί $+2,00D$ φακούς μπροστά από τους οφθαλμούς του εξεταζόμενου και πάλι του ζητάει να καθαρίσει την εικόνα. Το τεστ επαναλαμβάνεται και μονόφθαλμα και ονομάζεται *MONOCULAR ACCOMMODATIVE FACILITY TESTING* μονόφθαλμο προσαρμοστικό διευκόλυνσης τεστ. Αν υπάρχει δυσκολία στην εκτέλεση της δοκιμασίας μονόφθαλμα και διόφθαλμα τότε υπάρχει δυσλειτουργία στο επίπεδο της προσαρμογής. Αν υπάρχει δυσκολία διόφθαλμα αλλά όχι μονόφθαλμα τότε υπάρχει δυσλειτουργία στο επίπεδο της σύγκλισης.

2.8 ΤΑ ΓΥΑΛΙΑ ΤΟΥ *Bagolini*

Ένας ακόμα τρόπος να ελέγξουμε πως ο εξεταζόμενος έχει πρώτου και δευτέρου βαθμού διόφθαλμη όραση είναι τα γυαλιά του *Bagolini* τα οποία δεν αλλάζουν τις πραγματικές συνθήκες με τις οποίες χρησιμοποιεί ο ασθενής τα μάτια του καθώς δεν βασίζονται στην αποσύνδεση των δύο οφθαλμών κατά τη διάρκεια της εξέτασης, επιπλέον ο εξεταστής μπορεί καθ όλη τη διάρκεια της εξέτασης να βλέπει τις κινήσεις των οφθαλμών του εξεταζόμενου. Ο εξεταζόμενος φοράει τα γυαλιά και του ζητείται να προσηλώσει σε ένα φωτεινό στόχο. Αν ο ασθενής βλέπει δύο ακτίνες, οι οποίες περνάνε μέσα από το φως έχει φυσιολογική κεντρική και περιφερειακή ταυτιση. Αν βέβαια η δοκιμασία της κάλυψης είχε αποκαλύψει έκδηλο στραβισμό, τότε ο ασθενής κάνει ανώμαλη αμφιβληστροειδική αντιστοιχία. Αν για κάποιο λόγο βλέπει μία ακτίνα να περνάει μέσα από το φωτεινό στόχο και η δεύτερη ακτίνα στο σημείο που είναι ο στόχος έχει ένα χάσμα, πιθανόν να έχει κεντρικό απωθητικό σκότωμα και αν η διαδικασία της κάλυψης και πάλι είχε αποκαλύψει έκδηλο στραβισμό, τότε και σε αυτή την περίπτωση συνυπάρχει ανώμαλη αμφιβληστροειδική αντιστοιχία. Αν ο εξεταζόμενος βλέπει δύο ακτίνες αλλά και δύο πηγές φωτός τότε ή εκτελεί ανώμαλη αμφιβληστροειδική αντιστοιχία ή έχει κάποια ανεπάρκεια σύγκλισης. Στην περίπτωση

αυτή αν η δοκιμασία της κάλυψης αποκάλυψε στραβισμό τότε αυτή είναι η αιτία του συγκεκριμένου αποτελέσματος σε αυτή την εξεταστική διαδικασία. Τέλος σε περίπτωση που ο εξεταζόμενος βλέπει μόνο μία φωτεινή γραμμή δεν κάνει ούτε κεντρική, ούτε περιφερειακή ταύτιση (Εικόνα 2.9.)



Εικόνα 2.9. Αποτυπώνονται όλες οι πιθανές απαντήσεις που μπορεί να λάβει ένας οπτομέτρης από τον εξεταζόμενο κατά τη διάρκεια του τεστ με τα γυαλιά του *Bagolini*. Η απάντηση που φυσιολογικά αναμένει ο εξεταστής είναι η Α. Όλες οι υπόλοιπες αποκαλύπτουν κάποια παθολογική κατάσταση και πρέπει να αναλυθούν περαιτέρω με επιμέρους τεστ.

https://www.researchgate.net/figure/Some-results-using-Bagolini-glasses-A-orthophoria-or-microtropia-B-suppression-of_fig2_328208561

2.9 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΣΚΟΠΙΚΗΣ ΟΡΑΣΗΣ

Ακολουθεί ο έλεγχος της στερεοσκοπικής όρασης για να διαπιστωθεί εάν ο εξεταζόμενος έχει τρίτου βαθμού διόφθαλμη όραση. Σε αυτό το σημείο εξετάζεται ο συντονισμός των δύο ματιών. Η στερεοσκοπική οξύτητα μετριέται σε δευτερόλεπτα του τόξου και όσο μικρότερη είναι αυτή η τιμή τόσο καλύτερη είναι η στερεοσκοπική οξύτητα του εξεταζόμενου. Στα περισσότερα τεστ που είναι διαθέσιμα χρησιμοποιούνται δισδιάστατες εικόνες, οι οποίες μέσω κάποιων τεχνασμάτων δημιουργούν την διαφορά μεταξύ των δύο αμφιβληστροειδικών εικόνων που είναι απαραίτητη για να γίνει αντιληπτή η αίσθηση του βάθους. Μία καλή τιμή στερεοσκοπικής όρασης παρουσιάζει ικανότητα ταύτισης των δύο αμφιβληστροειδικών ειδώλων, ευθυγραμμισμένα μάτια και καλή διόφθαλμη όραση. Το πιο γνωστό και ευρέως διαδεδομένο τεστ είναι η δοκιμασία *Titmus* και εκτελείται με πολωτικά γυαλιά. (εικόνα 2.10) Χρησιμοποιεί δηλαδή, διασταυρούμενα πολωτικά φίλτρα με σκοπό να παρουσιάσει μια ελαφρώς διαφορετική διάσταση του ίδιου αντικειμένου σε κάθε μάτι. Η διανυσματογραφία αποτελείται από δύο παρόμοια σχέδια που είναι πολωμένα σε ορθές γωνίες το ένα σε σχέση με το άλλο και τοποθετημένα το ένα πάνω στο άλλο. Όταν οι εικόνες αυτές της διάταξης βρεθούν μπροστά στον εξεταζόμενο ο οποίος φοράει τα πολωτικά γυαλιά, τα δύο είδωλα

μπορούν να ταυτιστούν και να δώσουν την εντύπωση του βάθους. Είναι σημαντικό ο εξεταζόμενος να φορέσει τα πολωτικά γυαλιά πριν δει την εικόνα για να μην του αποτυπωθεί η λάθος εικόνα στο μυαλό του. Θεωρείται δοκιμασία διαβαθμισμένης δυσκολίας και για αυτό άλλωστε θεωρείται και αρκετά ακριβές και αξιόπιστο το αποτέλεσμα που παίρνει ο εξεταστής. Στερεοσκοπική οξύτητα 40 sec/arc, ή καλύτερη δηλώνει πως ο ασθενής έχει αμφιβοθρική διόφθαλμη όραση. Είναι σημαντικό κατά τη διάρκεια αυτής της δοκιμασίας να μην υπάρχουν αντανakλάσεις στη εικόνα, οι οποίες πιθανόν να αλλοιώνουν το κλινικό αποτέλεσμα. Επίσης είναι καλό ο εξεταζόμενος να φοράει κάποια διάθλαση αν το θεωρεί απαραίτητο, αλλά ο οπτομέτρης πρέπει να έχει υπόψη του ότι η παλιά συνταγή του ασθενούς ενδέχεται να είναι λανθασμένη. (Κόκοτας, 2019, Πλακίτση, 2009)



Εικόνα 2.10 Αποτυπώνεται το titmus fly test και τα πολωτικά γυαλιά. Η δεξιά μεριά του τεστ αποκαλύπτει τη δοκιμασία με τη μύγα, η οποία όμως δίνει αδρή στερεοσκοπική όραση. Η αριστερή μεριά της δοκιμασίας αποκαλύπτει μικρότερες στερεοσκοπικές οξύτητες που αποδεικνύουν καλύτερη στερεοσκοπική όραση.

<https://www.doccheckshop.eu/diagnostic/specialised-diagnostics/visual-test/3727/thieme-stereo-vision-test-house-fly>

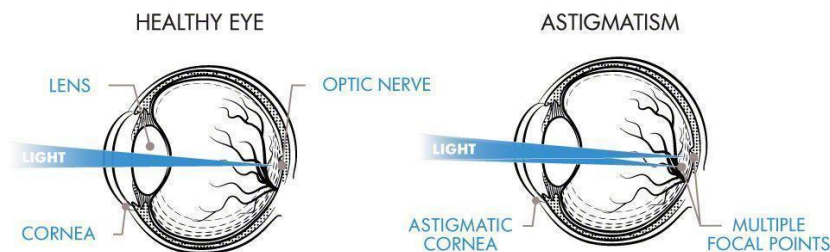
2.10 Η ΔΙΑΘΛΑΣΗ

Ακολουθεί η σκιασκοπία η οποία είναι μια δύσκολη διαδικασία, για κάποιον όχι και τόσο εξοικειωμένο, αλλά αξίζει να εφαρμόζεται γιατί δίνει πολλές απαντήσεις στον οπτομέτρη και τον βοηθάει να έχει μια πολύ καλή εικόνα για το εσωτερικό του

οφθαλμού. Το σκιασκόπιο τοποθετείται μπροστά από τον δεξιό οφθαλμό του εξεταστή με σκοπό να παρατηρήσει τον δεξιό οφθαλμό του εξεταζόμενου. Η απόσταση εργασίας είναι σημαντική και πρέπει να καταγράφεται και συνηθίζεται να είναι το 1,5 μέτρο. Με τη σκιασκοπία αντιλαμβάνεται ο οπτομέτρης σχετικά εύκολα έναν προσαρμοστικό σπασμό, ή έναν κερατόκονο τα οποία σε περίπτωση που χρησιμοποιούσε απευθείας το αυτόματο διαθλασίμετρο θα υπήρχε μεγάλη πιθανότητα να τον αποσυντονίσουν. Παράλληλα η σκιασκοπία επιτρέπει τη συνεχόμενη παρατήρηση των οφθαλμών του εξεταζόμενου και αποκαλύπτει διάφορα στοιχεία για την οπτική συμπεριφορά του. Οι σκιασκοπικές συνθήκες είναι πολύ κοντά στην πραγματικότητα και αυτό βοηθάει ώστε να υπάρχει μια καλύτερη αίσθηση του εύρους και μια αποτελεσματική αξιολόγηση της κοντινής και της μακρινής διάθλασης, καθώς και μια σαφής ερμηνεία των χρωμάτων και της φωτεινότητας. Μετά από αυτή τη διαδικασία ακολουθεί το αυτόματο διαθλασίμετρο στο οποίο αξίζει να γίνουν πολλές μετρήσεις για να υπάρχει ένα όσο το δυνατόν καλύτερο και πιο αντικειμενικό αποτέλεσμα. Επειδή το διαθλασίμετρο κάνει μέτρηση της μακρινής οπτικής οξύτητας σε κοντινή απόσταση, οι οφθαλμοί του εξεταζόμενου αυτόματα και ασυναίσθητα κάνουν προσαρμογή και αυτό οδηγεί σε υπερεκτίμηση της μυωπίας και υποεκτίμηση της υπερμετρωπίας ορισμένες φορές. Δίνει βέβαια μια ακριβής μέτρηση (ειδικά ως προς τον άξονα του αστιγματισμού).

Συνεχίζεται η διαδικασία με την τοποθέτηση του εξεταζόμενου στο φορόπτερο. Η διαδικασία ξεκινάει με μια υποκειμενική διάθλαση. Η υποκειμενική διάθλαση δίνει μια καλή εκτίμηση του εύρους καθώς και της ανοχής του εξεταζόμενου στις αλλαγές. Αναπαραστά ικανοποιητικά ρεαλιστικές συνθήκες και απαιτεί άρτια επικοινωνία μεταξύ του εξεταστή και του εξεταζόμενου. Μονόφθαλμα ο οπτομέτρης φτάνει μέχρι το σφαίρωμα της καλύτερης οξύτητας και συνεχίζει με την εύρεση της δύναμης και του άξονα του αστιγματισμού αν και εφόσον αυτός υπάρχει. Πιο αναλυτικά, κλείνοντας το ένα μάτι του εξεταζόμενου, ο εξεταστής θολώνει το άλλο με έναν φακό +3,00D και τοποθετεί στο οπτότυπο τα πιο μεγάλα διαθέσιμα γράμματα. Ο ασθενής ερωτάται αν τα βλέπει και σταδιακά ο οπτομέτρης μειώνει τη θετική δύναμη των φακών για να ξεθολώσει τον εξεταζόμενο. όσο μικραίνουν τα γράμματα ο εξεταζόμενος ενδεχομένως να χρειαστεί φακούς αρνητικής ή θετικής δύναμης για να τον βοηθήσουν αυξήσει την οπτική του οξύτητα. Αν φτάσει η εξέταση στα 10/10 ή ακόμα και πιο πάνω τότε έχει ολοκληρωθεί η διάθλαση και έχει φτάσει ο οπτομέτρης στην εύρεση του

καλύτερου δυνατού σφαιρώματος, και περνάει σε διχρωματικό τεστ για να ελέγξει τα αποτελέσματά του. Αν υπάρχει ισορροπία μεταξύ των χρωμάτων στο διχρωματικό τεστ σταματάει εκεί τη διαδικασία της υποκειμενικής διάθλασης και δεν ανιχνεύει αστιγματισμό γιατί ακόμα και αν υπάρχει είναι πολύ μικρός και δεν επηρεάζει την διάθλαση άρα δεν υπάρχει λόγος και να ασχοληθεί με αυτόν. Αν σε κάποιο σημείο της εξέτασης η οπτική οξύτητα δεν διορθώνεται όσες μεταβολές και αν γίνουν στους φακούς η εξέταση συνεχίζεται με διχρωματικό τεστ. Αν ο εξεταζόμενος βλέπει πιο καθαρά την κόκκινη εικόνα χρειάζεται και άλλο αρνητικό, ενώ αν βλέπει καλύτερα την πράσινη εικόνα χρειάζεται επιπλέον θετικό φακό. Αν βλέπει και στα δύο χρώματα εξίσου καθαρά τότε η διάθλαση έχει φτάσει στο καλύτερο σφαιρικό ισοδύναμο και η εξέταση προχωράει με σκοπό να βρεθεί ο υποκείμενος αστιγματισμός. Στην εύρεση του αστιγματισμού η διαδικασία ξεκινάει με την εύρεση του άξονα. Μπροστά από τη διάθλαση που έχει ήδη βρεθεί τοποθετείται ο σταυροκύλινδρος. Ο άξονας του αστιγματισμού τοποθετείται στις 180 μοίρες και αυτή είναι η εικόνα 1. Αν στραφεί ο σταυροκύλινδρος δίνει την εικόνα δύο. Ο εξεταζόμενος ερωτάται σε ποια από τις δύο εικόνες μπορεί να δει καλύτερα. Στη συνέχεια ο άξονας του αστιγματισμού τοποθετείται στις 45 μοίρες, οι οποίες αντιστοιχούν στην εικόνα 1 και η εικόνα δύο προκύπτει με τη στροφή του σταυροκυλίνδρου στις 135 μοίρες. Ο ασθενής και πάλι ρωτάται ποια από τις δύο εικόνες είναι πιο καθαρή. Η διαδικασία αυτή απομονώνει ένα κομμάτι μεταξύ 0 και 180 μοιρών. Ανάλογα την με την απάντηση του ασθενή προκύπτουν τα διαμερίσματα 0-45 μοίρες, 45-90 μοίρες, 90-135 μοίρες και 135-180 μοίρες. Ο άξονας τοποθετείται στο μισό του διαμερίσματος που απομονώθηκε από τις απαντήσεις του εξεταζόμενου. Οι κινήσεις του οπτομέτρη από εδώ και πέρα ακολουθούν την ένδειξη της αρνητικής δύναμης και ανάλογα με τις απαντήσεις του εξεταζόμενου διχοτομείται η εκάστοτε γωνία και τελικά καταλήγει στην εύρεση του αστιγματικού άξονα. Η διαδικασία συνεχίζεται με τη εύρεση της δύναμης. Στον άξονα που έχει βρεθεί τοποθετείται δύναμη αστιγματισμού. Για κάθε μισό βαθμο που προστίθεται στον αστιγματισμό αφαιρείται 0,25D από το σφαιρωμα έτσι ώστε να κρατιέται σταθερό το σφαιρικό ισοδύναμο. Ξεκινάει ο εξεταστής προσθέτωντας 0,25 αρνητικό κύλινδρο. Ο εξεταζόμενος ρωτάτε σε ποια εικόνα βλέπει πιο καθαρά. Αν η απάντησή του είναι ότι βλέπει πιο καθαρά στο αρνητικό ο εξεταστής προσθέτει ακόμα 0,25D και ξανά κάνει την ερώτηση. Αν ο ασθενής απαντήσει πως καμία από τις δύο εικόνες δεν είναι πιο καθαρή ο εξεταστής σταματάει εκεί τον έλεγχο του αστιγματισμού καθώς έχει καταλήξει στον άξονα και στη δύναμη του αστιγματισμού.



<https://www.lenscrafters.com/lc-us/vision-guide/astigmatism>

Εικόνα 2.11 Αποτυπώνεται ένας φυσιολογικός οφθαλμός και ο οφθαλμός ενός ατόμου που πάσχει από αστιγματισμό. Στην περίπτωση του αστιγματικού οφθαλμού είναι εμφανές ότι οι δύο κύριοι άξονες της όρασης δίνουν δύο διαφορετικά αμφιβληστροειδικά είδωλα.

Αν ο εξεταζόμενος αναφέρει ότι πιο καθαρή είναι η εικόνα με τον θετικό κύλινδρο ουσιαστικά δεν έχει αστιγματισμό. Αν η οπτική του οξύτητα δεν φτάνει τα 10/10 μόνο με το σφαίρωμα και σε αυτό το σημείο δεν αποκαλύπτεται αστιγματισμός τότε είναι άλλη η αιτία που δεν φτάνει στην μέγιστη οπτική οξύτητα ο ασθενής και δεν εξαρτάται από τη διάθλασή του (Πατέρας, Φωτεινάκης, Χανδρινός, 2000). Ακολουθεί η διοπτρική εξισορρόπηση στην οποία τοποθετούνται και στους δύο οφθαλμούς τα αποτελέσματα της διάθλασης που προηγήθηκε μονόφθαλμα. Τοποθετείται στον προβολικό πίνακα τεστ με δύο πράσινους και δύο κόκκινους στόχους. Ο εξεταζόμενος φοράει πολωτικούς φακούς πάνω από τη διόρθωση του και έτσι το κάθε μάτι βλέπει έναν κόκκινο στοχο- αριθμό και ένα πράσινο. Σκοπός είναι και οι δύο στόχοι να είναι εξίσου καθαροί και ελέγχεται παράλληλα και η διοπτρική εξισορρόπηση αλλά και η πιθανή υπερδιόρθωση. Όταν λοιπόν έχει φτάσει η διάθλαση στην καλύτερη δυνατή συνεργασία μεταξύ των δύο οφθαλμών προχωράει ο εξεταστής σε θόλωση και τον δύο εικόνων ταυτόχρονα με προσθήκη θετικού. Μετά ξεθολώνει τον εξεταζόμενο σταδιακά μέχρι να φτάσει στη μέγιστη δυνατή θετική διόρθωση. Αν ο χώρος μεγαλώνει συνεχίζεται η διόρθωση με το φακό που δίνει μεγαλύτερη εικόνα του χώρου χωρίς να χαλάει η οπτική οξύτητα. Αν οποιαδήποτε αλλαγή δεν δίνει αύξηση του χώρου τότε παραμένει η διάθλαση ως είχε από το διχρωματικό τεστ. Τα αποτελέσματα καταγράφονται.

2.11. ΟΙ ΦΟΡΙΕΣ ΚΑΙ Η ΕΥΕΛΙΞΙΑ ΤΟΥ ΔΙΟΠΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Ακολουθεί η μέτρηση των φοριών για μακριά και κοντά.

2.11.1 Von Graefe

Οι φορίες κατά *Von Graefe* είναι ένας εύκολος τρόπος μέτρησης της φορίας και δεν κουράζει τον εξεταζόμενο. Και στις δύο αποστάσεις ο εξεταζόμενος φοράει τη συνήθη διόρθωσή του και προσηλώνει σε έναν στόχο ο οποίος αποτελείται από μια κάθετη γραμμή με αριθμούς ή γράμματα. Στο ένα μάτι τοποθετείται πρίσμα 5Δ βάση άνω και στο άλλο μάτι 10Δ βάση μέσα (*B.I.*). Έτσι αποσυνδέεται και η διόφθαλμη όραση και παράλληλα αποτρέπεται οποιαδήποτε σύγκλιση καθώς η μία εικόνα εμφανίζεται προς τα κάτω και η άλλη προς τα έξω. Με αυτό τον τρόπο ο εξεταζόμενος βλέπει δύο εικόνες και ενώ ο οπτομέτρης του ζητάει να του πει πότε αυτές οι εικόνες είναι η μία πάνω από την άλλη (δημιουργούν μια σειρά δηλαδή, με το πάνω μέρος να αποτελείται από την εικόνα που προέρχεται από το ένα μάτι και το κάτω μέρος από την εικόνα που προέρχεται από το άλλο μάτι), μετακινεί τα πρίσματα πάνω στο φορόπτερο. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται άλλες 3 φορές για να είναι όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστο το αποτέλεσμα και επαναλαμβάνεται επίσης και με τη διάθλαση που βρέθηκε στην προηγούμενη διαδικασία. Τα αποτελέσματα καταγράφονται. Αφού καταλήξει ο οπτομέτρης στις φορίες με τις οποίες εμφανίζεται ο εξεταζόμενος, προσθέτει φακού +/- 1,00D και καταγράφει πόσο άλλαξαν οι φορίες, με σκοπό να προσδιοριστεί το πηλίκο της προσαρμοστικής σύγκλισης προς την προσαρμογή του εξεταζόμενου. Για παράδειγμα αν πριν είχε 4Δ και με την προσθήκη φακού +1,00D η φορία του εξεταζόμενου έγινε 8Δ τότε το πηλίκο AC/A είναι 4/1, καθώς η προσαρμογή που χρειάστηκε να εκτελέσει ο εξεταζόμενος ήταν 4 διοπτρίες όταν ο εξεταστής του πρόσθεσε +1,00 D και το συγκεκριμένο αποτέλεσμα θεωρείται φυσιολογικό. Αν σε άλλο παράδειγμα ο εξεταζόμενος αρχικά έχει φορία 3Δ και με την προσθήκη του θετικού φακού η φορία του φτάσει στο 12Δ, τότε έχει AC/A 9/1 το οποίο θεωρείται υψηλό

2.11.2 ΤΟ ΡΑΒΔΩΤΟ ΓΥΑΛΙ ΤΟΥ Maddox

Αν για οποιοδήποτε λόγο ο εξεταζόμενος δεν μπορεί να έχει το φορόπτερο μπροστά του ή δυσκολεύεται να δει τους στόχους της προηγούμενης δοκιμασίας, για να ανιχνευτούν οι φορίες, χρησιμοποιείται το ραβδωτό γυαλί του *Maddox*. Με αυτόν τον τρόπο, το τεστ μπορεί να γίνει σε ελεύθερο χώρο και ο εξεταζόμενος μπορεί να φοράει

τη συνήθη διόρθωσή του, ενώ παράλληλα με αυτή τη διαδικασία αποτρέπεται η δημιουργία κάθετου πρίσματος λόγω της κλίσης που πιθανόν κάνει η κεφαλή του εξεταζόμενου πίσω από το φορόπτερο, η οποία θα προκαλούσε κάθετη παρέκκλιση. Η λογική αυτής της διαδικασίας βασίζεται στην αποσύνδεση των οφθαλμών και στην προβολή διαφορετικών εικόνων στο κάθε ένα. Η δοκιμασία μπορεί να γίνει είτε στο φορόπτερο με τη βοήθεια των πρισμάτων είτε και σε ελεύθερο χώρο με τη βοήθεια φορητής ράβδου και ελεύθερων πρισμάτων. Το τεστ γίνεται με σκοπό να αποκαλυφθούν φορίες και τροπίες τόσο για την μακρινή όσο και για την κοντινή απόσταση. Η ράβδος Maddox (εικόνα 2.12.) τοποθετείται μπροστά από το δεξί μάτι του εξεταζόμενου. Για να μετρηθεί η οριζόντια φορία, οι αύλακες της ράβδου τοποθετούνται οριζόντια και έτσι ο ασθενής βλέπει μια κάθετη λεπτή δέσμη φωτός. Παράλληλα το πρίσμα τοποθετείται μπροστά από το δεξί μάτι του εξεταζόμενου και προσανατολίζεται με βάση μέσα και αρκετή δύναμη πρίσματος ώστε να μετακινεί τη λεπτή δέσμη φωτός δεξιά από το σημείο φωτός. Για να μετρηθεί μία κάθετη φορία, οι αύλακες της ράβδου τοποθετούνται κάθετα και ο εξεταζόμενος βλέπει μια οριζόντια δέσμη φωτός. Το πρίσμα προσανατολίζεται με βάση πάνω και πάλι με αρκετή δύναμη πρίσματος ώστε να είναι ικανό να μετακινήσει την εικόνα κάτω από το σημείο φωτός. Ο οπτομέτρης ανάβει το φωτεινό ερέθισμα το οποίο είτε βρίσκεται στα 6 μέτρα, είτε στα 40 εκατοστά ανάλογα με την απόσταση που εξετάζεται εκάστοτε. Ο οπτομέτρης ζητάει από τον εξεταζόμενο να κοιτάει το φωτεινό ερέθισμα. Σταδιακά μειώνει τη δύναμη του πρίσματος μέχρι ο εξεταζόμενος να αναφέρει πως η γραμμή που προέρχεται από το Maddox και η φωτεινή πηγή εφάπτονται. Αν εφάπτονται όταν η δύναμη του πρίσματος είναι μηδέν τότε υπάρχει ορθοφορία. Διαφορετικά καταγράφονται η κατεύθυνση και η δύναμη του πρίσματος. Η δοκιμασία Maddox χρησιμοποιείται και στα τεστ ελέγχου της δίοφθαλμης όρασης ακολουθώντας παρόμοια λογική.



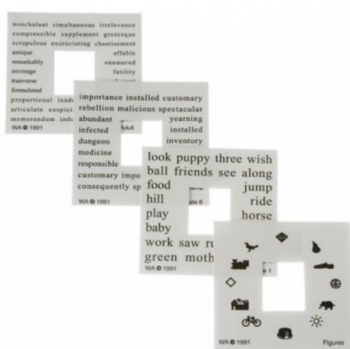
Εικόνα 2.12. Είναι μία από τις παραλλαγές της δοκιμασίας *Maddox* για την κοντινή μέτρηση. (<https://www.eyesfirst.eu/maddox-wing.html?store=en>)

2.12 ΣΥΓΧΩΝΕΥΤΙΚΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΣΥΓΚΛΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ

Ακολουθεί η μέτρηση για τα συγχωνευτικά αποθέματα σύγκλισης και απόκλισης. Σε αυτό το σημείο ο οπτομέτρης κρατάει σταθερή την προσαρμογή και μεταβάλλει τη σύγκλιση. Χρησιμοποιείται ο ίδιος στόχος και ξεκινάει η διαδικασία με τον οπτομέτρη να τοποθετεί και στα δύο μάτια πρίσματα με βάση έξω. Η οδηγία προς τον εξεταζόμενο είναι να περιγράψει οτιδήποτε αντιληφθεί πως αλλάζει στην εικόνα και ο οπτομέτρης σημειώνει πότε θα συμβεί θόλωση (αν καταφέρει να την αντιληφθεί και να την εκφρασει ο εξεταζόμενος), ρήξη και πότε ανάκτηση. Φυσιολογικά πρέπει να αναφέρει ο εξεταζόμενος ότι η εικόνα έρχεται προς το μέρος του και μικραίνει (*Small In*). Αν όντως το κάνει είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο ότι εμπιστεύεται την όρασή του πέρα από αυτό που προστάζει ο εγκέφαλος με την υπάρχουσα γνώση ότι είναι το φυσιολογικό. Και να μην το αναφέρει, σε κάθε περίπτωση ο οπτομέτρης καλείται να αναζητήσει το σημείο ρήξης και ανάκτησης της εικόνας. Επαναλαμβάνεται η διαδικασία με πρίσματα τα οποία έχουν βάση μέσα (*B.I.*). Μια απάντηση που περιμένει ο εξεταστής από τον εξεταζόμενο είναι πως το αντικείμενο της προσήλωσης του μεγαλώνει και απομακρύνεται (*Large Out*). Όπως και στην παραπάνω διαδικασία αν δεν αναφέρει ακριβώς αυτό δεν είναι απαραίτητα κάποια δυσλειτουργία γιατί μπορεί απλά να μην εμπιστεύεται τόσο την όρασή του και έτσι συνεχίζεται κανονικά η εύρεση των συγχωνευτικών αποθεμάτων σύγκλισης και απόκλισης. Τα αποτελέσματα καταγράφονται. Η εξέταση συνεχίζεται με την εύρεση των συγχωνευμένων σταυροκυλίνδρων. Τοποθετείται στον πίνακα προσήλωσης το σταυρωτό πλέγμα και

στο φορόπτερο δίοφθαλμα στη συνήθη διόρθωση δίνεται σταυροκύλινδρος με τον άξονα στις 90 μοίρες. Η ερώτηση προς τον ασθενή είναι ποιες γραμμές φαίνονται πιο μαύρες και καθαρές. Αν η απάντηση είναι οι οριζόντιες τότε βάζουμε θετικούς φακούς και το σημειώνεται σαν *lag*. Το *lag* ουσιαστικά αντιστοιχεί στο ποσό της προσαρμογής που υστερεί έναντι στο ερέθισμα. Σε συνδυασμό με φορές είναι σημαντική ένδειξη για χορήγηση θετικών φακών για κοντά ακόμα και σε μη πρεσβύωτες. Αν είναι οι κάθετες πιο καθαρές τότε θέλει αρνητικούς φακούς αλλά, δεν τοποθετούνται από τον οπτομέτρη καθώς αυτό θα οδηγούσε σε μία αδιάκοπη προσθήκη αρνητικών φακών που δεν θα οδηγούσε σε κάποιο συγκεκριμένο και κλινικά αξιοποιήσιμο αποτέλεσμα. Καταγράφεται το γεγονός της ύπαρξης του *lead* και συνεχίζεται η εξέταση.

Τα ίδια αποτελέσματα μπορούν να προκύψουν και με τη μέθοδο *near point retinoscopy*, με τη δοκιμασία *Monocular Estimate Method*. Εκτελείται με τον ασθενή να διαβάζει ένα κείμενο σε κοντινή απόσταση. (εικόνα 2.13.) Ο οπτομέτρης τοποθετεί φακούς μπροστά από το μάτι που εξετάζεται και εκτιμά την κίνηση της αντανάκλασης του φωτός εντός του οφθαλμού. Παρεμβάλλονται διάφοροι φακοί μέχρι ο οπτομέτρης να μην αντιλαμβάνεται κάποια κίνηση της αντανάκλασης του φωτός. Οι εναλλαγές των φακών πρέπει να είναι γρήγορες έτσι ώστε να μην προλαβαίνει ο εξεταζόμενος να προσαρμόξει.



Εικόνα 2.13 Παρουσιάζονται συγκεκριμένα οπτότυπα τα οποία χρησιμοποιούνται στο *M.E.M.*.

(<https://www.reviewofoptometry.com/article/testing-children-for-accommodative-and-convergence-disorders>)

Ακολουθεί η δοκιμασία των ασύνδετων σταυροκυλίνδρων κατά την οποία τοποθετείται πρίσμα βάση πάνω στο ένα μάτι και πρίσμα βάση κάτω στο άλλο μάτι. Στο οπτότυπο εμφανίζεται και πάλι το σταυρωτό πλέγμα. Καταγράφεται ουσιαστικά σε κάθε μάτι ο πιο θετικός φακός που δίνει εξισορροπημένες γραμμές. Σε μεγάλες

ανισομετρωπίες το *addition* μετριέται ξεχωριστά σε κάθε οφθαλμό. Ακολουθεί η μέτρηση της θετικής (*PRA*) και της αρνητικής (*NRA*) σχετικής προσαρμογής. Σε αυτή τη διαδικασία διατηρείται σταθερή η σύγκλιση και μεταβάλλεται η προσαρμογή. Δίνεται στον εξεταζόμενο η συνήθης διάθλασή του και ένας κοντινό στόχος. Η δοκιμασία είναι δίοφθαλμη, οπότε οι φακοί αλλάζουν ταυτόχρονα και στα δύο μάτια. Η οδηγία προς τον εξεταζόμενο είναι να δηλώσει ακριβώς τη στιγμή στην οποία τα γράμματα στο οπτότυπο αρχίσουν να θολώνουν. Ο οπτομέτρης ξεκινάει τοποθετώντας θετικούς φακούς και περιμένει την αντίδραση του εξεταζόμενου. Μόλις φτάσει στο μέγιστο θετικό ο εξεταστής αρχίζει να προσθέτει αρνητικούς φακούς δίνοντας και πάλι την ίδια οδηγία στον εξεταζόμενο και περιμένει και πάλι την απάντησή του. Καταγράφεται το ποσό των θετικών και των αρνητικών φακών που χρησιμοποιήθηκαν σε σχέση με την διάθλαση που αρχικά δόθηκε στον εξεταζόμενο. Δηλαδή από την τελική ένδειξη αφαιρείται αυτό που είχε αρχικά τοποθετηθεί.

2.13 ΒΥΘΟΣΚΟΠΗΣΗ

Είναι αρκετά σημαντικό μετά από αυτές τις δοκιμασίες να ακολουθήσει και μια αδρή παρατήρηση του βυθού. Με αυτόν το τρόπο ο οπτομέτρης θα έχει την ευκαιρία να διαπιστώσει αν υπάρχει κάποια παθολογική κατάσταση που εμποδίζει την επίτευξη της μέγιστης οπτικής οξύτητας ή εμποδίζει την συνεργασία μεταξύ των δύο οφθαλμών. Η εξέταση του βυθού μπορεί να γίνει στη σχισμοειδή λυχνία και βοηθητικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ένας φακός *Volk*. Τα αποτελέσματα καταγράφονται. Είναι βασικό ο οπτομέτρης να μην ξεχάσει ότι συνεχίζεται η λήψη ιστορικού καθ όλη τη διάρκεια της εξέτασης. Ο εξεταζόμενος συχνά αποκαλύπτει χρήσιμα στοιχεία όταν αρχίσει να εμπιστεύεται τον εξεταστή του, οπότε ο οπτομέτρης πρέπει να είναι έτοιμος να συλλέξει κάθε πληροφορία. Τα παραπάνω τεστ χρησιμοποιήθηκαν ενδεικτικά με αυτό τον τρόπο. Ανάλογα με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις κάθε εξεταστή και κάθε εξεταζόμενου, μπορούν να διαμορφωθούν και να εξυπηρετούν άλλους σκοπούς. Παράλληλα υπάρχουν πολλά ακόμα τεστ που ικανοποιούν τους ίδιους σκοπούς με αυτούς που αναφέρθηκαν απλά παραπάνω προτάθηκε ένα μοντέλο εξέτασης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

Αρχικά, αξίζει να σημειωθεί ότι μία ή παραπάνω δυσλειτουργίες μπορεί να συνυπάρχουν σε ένα οπτικό σύστημα και για αυτό, είναι σημαντικό κάθε οπτομέτρης να αφιερώνει αρκετό χρόνο ώστε να εκτελεί όλα τα μέρη της εξέτασης. Με αυτό τον τρόπο θα έχει μια σφαιρική εικόνα και θα μπορεί να αντιμετωπίσει τόσο καταστάσεις που έχουν ήδη εκδηλωθεί όσο και κάποιες άλλες που αναμένονται να εμφανιστούν.

Η παραπάνω εξέταση, μετά τη βασική διάθλαση ακολουθεί τη λογική των 21 σημείων, η οποία αναπτύχθηκε μέσα από μία σειρά σεμιναρίων του *Dr. Skeffington* το 1924. Η θεωρία των 21 δοκιμασιών διαμορφώθηκε τελικά από το *Skeffington* και τους συνιδρυτές του *Optometric Extension Program (OEP)*. Ο *Skeffington* αναγνώρισε ότι τα οπτικά προβλήματα ξεκινούν από την κοντινή απόσταση και τόνιζε πάντα την αξία των κοντινών δοκιμασιών. Σκοπός αυτής της ανάλυσης ήταν αρχικά ο εντοπισμός μιας συνταγής που θα γινόταν ανεκτή από τον οφθαλμό και θα μείωνε παράλληλα τα ασθενωπικά συμπτώματα. Η διαδικασία απαιτεί την εφαρμογή ενός πολύ συγκεκριμένου πρωτοκόλλου. Τα 21 βήματα περιλαμβάνουν με τη σειρά: οφθαλμοσκόπηση, κερατομετρία, συνήθης φορία για μακριά, συνήθης φορία για κοντά, σκιασκοπία για μακριά, σκιασκοπία για κοντά, σκιασκοπία στις 40 ίντσες, βασική υποκειμενική διάθλαση, μέγιστο θετικό για μέγιστη οπτική οξύτητα για μακριά, προκαλούμενη φορία για μακριά, συγχωνευτικά αποθέματα σύγκλισης για τη μακρινή απόσταση, συγχωνευτικά αποθέματα απόκλισης για τη μακρινή απόσταση, κάθετη φορία και εύρος για μακριά, προκαλούμενη φορία για κοντά, ασύνδετοι σταυροκύλινδροι, οριζόντια φορία με ασύνδετους σταυροκύλινδρους, συγχωνευμένοι σταυροκύλινδροι, οριζόντια φορία με συγχωνευμένους σταυροκύλινδρους, συγχωνευτικά αποθέματα σύγκλισης για την κοντινή απόσταση, συγχωνευτικά αποθέματα απόκλισης για την κοντινή απόσταση, κάθετη φορία και εύρος για κοντά, εύρος προσαρμογής, θετική σχετική προσαρμογή και αρνητική σχετική προσαρμογή.

Στην κλινική πράξη δεν εφαρμόζονται όλες οι παραπάνω διαδικασίες καθώς απαιτούν χρόνο. Δίνουν βέβαια χρήσιμα στοιχεία που δεν μπορούν να αποκτηθούν πιο γρήγορα και με τόση ακρίβεια. Η εξέταση αυτή, ακολουθώντας τα συγκεκριμένα βήματα, δίνει πληροφορίες για το παρελθόν και την πιθανή εξέλιξη του προβλήματος. Επίσης, αποκαλύπτει το βαθμό εμπέδωσης μιας κατάστασης και την αποτελεσματικότητα που θα έχει ή όχι μια αλλαγή στη συνταγή του. Επιτρέπει στον οπτομέτρη να έχει ένα πολύ ισχυρό εργαλείο στα χέρια του που θα τον βοηθήσει να

κατανοήσει την πηγή ενός προβλήματος και να το επιλύσει με την πιο ασφαλή και αποτελεσματική θεραπεία. Η διάθλαση αποδεικνύει την παρούσα αντίδραση του οργανισμού στα διάφορα οπτικά ερεθίσματα που δέχεται και οι φορίες αποκαλύπτουν την παρούσα οργάνωση στο χώρο. Η συνολική εξεταστική διαδικασία μπορεί να δώσει στοιχεία για τη συμπεριφορά του ατόμου απέναντι στα στρεσογόνα ερεθίσματα καθώς και μια ικανοποιητική εικόνα της νευρολογικής του κατάστασης. (Fletcher, 2011, Κόκοτας, 2019)

Όλες αυτές οι δοκιμασίες βοηθούν τον οπτομέτρη να κατανοήσει τις συνήθειες των οφθαλμών του εξεταζόμενου και να τον βοηθήσει να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Κάθε μία διαδικασία αποκαλύπτει ένα πολύ σημαντικό στοιχείο. Τα συγχωνευτικά αποθέματα *B.O.* αποκαλύπτουν πόσο *stress* έχει ο οργανισμός με την τιμή της ρήξης τους. Η τιμή της ανάκτησης αποκαλύπτει πόσο εμπεδωμένη είναι αυτή η συμπεριφορά. Τα συγχωνευτικά αποθέματα *B.I.* δείχνουν πόσο εύκολα μπορεί να ανακάμψει ο οργανισμός από αυτή τη στρεσογόνο κατάσταση. Η τιμή της ανάκτησης και πάλι αποκαλύπτει πόσο εμπεδωμένη είναι αυτή η κατάσταση.

Και στις δύο δοκιμασίες όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή της ανάκτησης, τόσο μεγαλύτερη είναι και η εμπέδωση του οφθαλμού. Ο λιγότερο εμπεδωμένος οφθαλμός έχει μεγάλη διαφορά μεταξύ των τιμών ρήξης και ανάκτησης και έχει την ικανότητα αυτός ο οφθαλμός να βιώνει πιο ήπια τις αλλαγές γύρω του και να αντιδρά πιο αποτελεσματικά σε αυτές. Αν μια κατάσταση είναι σχετικά πρόσφατη μπορεί να χορηγηθεί εξίσου υψηλό θετικό για κοντινές και μακρινές αποστάσεις. Αν η δυσλειτουργία υπάρχει κάποιο διάστημα τότε χορηγείται μειωμένο θετικό για τη μακρινή απόσταση και υψηλό θετικό για τις κοντινές αποστάσεις και τέλος αν το πρόβλημα υπάρχει ήδη αρκετό καιρό δεν χορηγείται ούτε κοντά, ούτε και μακριά πολύ θετικό. Δηλαδή, αν τα συγχωνευτικά αποθέματα σύγκλισης για κοντά και απόκλισης για μακριά είναι χαμηλά (έχει μικρή τιμή ρήξης), τότε το πρόβλημα δημιουργήθηκε πρόσφατα. Αν τα συγχωνευτικά αποθέματα απόκλισης για κοντά και μακριά είναι χαμηλά τότε το πρόβλημα υπάρχει κάποιο διάστημα αλλά δεν θεωρείται απόλυτα εμπεδωμένη κατάσταση. Τέλος, αν τα συγχωνευτικά αποθέματα σύγκλισης για μακριά και κοντά ή τα συγχωνευτικά αποθέματα σύγκλισης για μακριά και τα συγχωνευτικά αποθέματα απόκλισης για κοντά είναι ταυτόχρονα χαμηλά τότε η κατάσταση αυτή υπάρχει αρκετό καιρό και θεωρείται εμπεδωμένη.

Αν η δοκιμασία για τη θετική σχετική προσαρμογή δώσει ένα χαμηλό αποτέλεσμα σε έναν μύωπα, τότε αυξάνει τις πιθανότητες για περαιτέρω αύξηση της μυωπίας στο

μέλλον. Ουσιαστικά η παραπάνω δοκιμασία ελέγχει κατά πόσο αν ζητηθεί από έναν οφθαλμό να κάνει προσαρμογή μπορεί να ανταποκριθεί. Η χαμηλή αυτή τιμή αποδεικνύει πως δεν υπάρχει αυτή η πιθανότητα και προκειμένου να προσαρμόσει ο οφθαλμός θα αναπτύξει μυωπία. Αν η ένδειξη του συγχωνευμένου σταυροκυλίνδρου είναι αρνητική δείχνει αρχικά μια αρκετά εμπεδωμένη κατάσταση και δεύτερον αποδεικνύει περιορισμένη ανοχή στο θετικό για κοντά. Η παραπάνω διαδικασία αναφέρεται και ως προσαρμοστικό *lag* και αποτελεί το διοπτρικό ποσό της προσαρμογής που υστερεί έναντι του ερεθίσματος. Για τους περισσότερους ασθενείς το *lag* είναι μεταξύ +0,25 και +0,75 διοπτρίες. Ένα *lag* μεγαλύτερο του +1,00D προιδεάζει τον οπτομέτρη για ανεπάρκεια στο σύστημα της προσαρμογής ή ακαμψία της προσαρμογής, γεγονός που υποδηλώνει την ανάγκη για χρήση θετικών φακών για τις κοντινές αποστάσεις. Ένα αρνητικό *lag* φανερώνει υπερβολική προσαρμογή. (Fletcher, 2011) Παράδειγμα εξεταστικής διαδικασίας. Ο ασθενής είναι μαθητής πρώτης λυκείου και εμφανίζει θολή όραση στον πίνακα. Έχει πονοκέφαλο κυρίως στο τέλος της μέρας ενώ και οι δύο γονείς του έχουν χαμηλή μυωπία (κάτω των 3 βαθμών). Εμφανίζει ορθοφορία για κοντά και μακριά με τη συνήθη διόρθωσή του, γεγονός το οποίο αποκαλύπτει το οπτικό *stress* του εξεταζόμενου. Αυτό εξωτερικεύεται με την εμφάνιση -0,75D που δίνει η διαδικασία της διάθλασης. Όταν ο οπτομέτρης χρησιμοποιεί αυτή τη διάθλαση και στις δοκιμασίες που ακολουθούν, προκύπτει 2 βαθμών εσωφορία για μακριά γεγονός που αποδεικνύει ότι το οπτικό *stress* του εξεταζόμενου αυξήθηκε. Η δοκιμασία για τα συγχωνευτικά αποθέματα σύγκλισης για μακριά δίνουν αποτελέσματα 7Δ (ρήξη)/ 18 Δ(ανάκτηση)/ 6 Δ(ρήξη) και ο εξεταζόμενος αναφέρει *S/I/O* (*small in, large out*). Το γεγονός πως αναφέρει ότι η εικόνα αν και έρχεται πιο κοντά του μοιάζει να μικραίνει παράλληλα και αντίστοιχα όταν η εικόνα απομακρύνεται μοιάζει παράλληλα να μεγαλώνει αποδεικνύει πως ο εξεταζόμενος εμπιστεύεται τα μάτια του ενάντια στη λογική, η οποία υπαγορεύει πως όταν ένα αντικείμενο πλησιάζει φαίνεται μεγαλύτερο και όταν απομακρύνεται φαίνεται μικρότερο. Τα συγχωνευτικά αποθέματα απόκλισης είναι 5/ 2 ρήξης και ανάκτησης αντίστοιχα και πάλι ο εξεταζόμενος αναφέρει *S/I/O*. Οι απαντήσεις για τα συγχωνευτικά αποθέματα σύγκλισης για κοντά είναι 8/15/6 και τα συγχωνευμένα αποθέματα απόκλισης για την κοντινή απόσταση είναι 12/ 21/ 14 και στις δύο αυτές δοκιμασίες ο εξεταζόμενος ανέφερε ότι παρατήρησε *S/I/O*. Τα συγχωνευτικά αποθέματα σύγκλισης και απόκλισης για μακριά και κοντά δίνουν χαμηλές τιμές ανάκτησης, κάτι που αποδεικνύει πως ο ασθενής έχει μικρό βαθμό εμπέδωσης αυτής

της κατάστασης. Οι ίδιες μετρήσεις αναδεικνύουν χαμηλές τιμές ρήξης, γεγονός που αποδεικνύει πως αυτή η κατάσταση είναι πρόσφατη και η πιο αποτελεσματική θεραπεία της είναι η χορήγηση θετικής διόρθωσης για τις κοντινές δραστηριότητες του μαθητή. (Gaiser, 2018, Κόκοτας, 2019)

Η δοκιμασία των συγχωνευμένων σταυροκυλίνδρων κατέδειξε ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί θετική βοήθεια μέχρι 1 βαθμό. Επομένως το μέγιστο θετικό που μπορεί να δεχτεί έτσι ώστε να μην προκαλείται οπτικό *stress* πρέπει να μην ξεπερνάει τον έναν βαθμό. Το *SILO* που αποκάλυψαν όλες οι διαδικασίες είναι ένα πολύ θετικό εύρημα καθώς σημαίνει πως ο εξεταζόμενος εμπιστεύεται τα μάτια του σε κάποιο ικανοποιητικό βαθμό. Τα συγχωνευτικά αποθέματα απόκλισης για μακριά αποδεικνύουν πως ο μαθητής δεν μπορεί να απαλλαγεί και πολύ εύκολα από τη στρεσογόνο κατάσταση στην οποία έχει βρεθεί. Παράλληλα και τα συγχωνευτικά αποθέματα σύγκλισης για κοντά αποκαλύπτουν πως δεν μπορεί εύκολα να αποβάλει του άγχος του ούτε στην κοντινή απόσταση εργασίας. Το γεγονός αυτό το αντιλαμβάνεται ο οπτομέτρης και από τη δοκιμασία της σχετικής προσαρμογής, κατά την οποία ο μαθητής αδυνατούσε να καθαρίσει τα αρνητικά σφαιρώματα, αποδεικνύοντας και ανεπάρκεια προσαρμογής. όλα αυτά τα στοιχεία είναι πολύ σημαντικά τόσο για την επιλογή της θεραπείας όσο και για την επεξήγηση της αιτίας που προκαλεί την εκάστοτε διαταραχή.

Εκτός από τα παραπάνω μια εξέταση μπορεί να αποκαλύψει και μια ανισομετρωπία που είναι εξίσου σημαντική στην περίπτωση των δυσλειτουργιών στην προσαρμογή και τη σύγκλιση. Η ανισομετρωπία προκαλεί ανισοεικονία και όπως είναι φυσικό, στην παιδική ηλικία αυτό μπορεί να αποτελεί αμβλυωπικό παράγοντα. Η ανισομετρωπία δημιουργεί μια γενικότερη ασύμμετρη συμπεριφορά και πρέπει να αντιμετωπίζεται και να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στις κάθετες ανισομετρωπίες. Η πρεσβυωπία είναι επίσης κάτι που αποκαλύπτει η εξέταση. Πολλές φορές εμφανίζονται συμπτώματά της και στη μακρινή όραση λόγω της αδυναμίας της αποπροσαρμογής. Παράλληλα κάποιοι ασθενείς που ήδη έχουν ανισομετρωπία ενδεχομένως να αντιμετωπίζουν πολύ ήπια συμπτώματα πρεσβυωπίας αλλά μία εμπειριστατωμένη εξέταση θα αποκαλύψει οποιαδήποτε πάθηση και θα συμβάλει στην αποδοτικότερη αντιμετώπισή τους και στην μείωση του οπτικού *stress* που δέχεται ο οργανισμός. Επιπλέον, αποκαλύπτονται σημαντικά χαρακτηριστικά της διόφθαλμης συνεργιάς.

Είναι πολύ σημαντικό να εκτελούνται οι δοκιμασίες της διόφθαλμης εξισορρόπησης έτσι ώστε να μπορούν οι δύο οφθαλμοί να συνεργαστούν ικανοποιητικά προκειμένου να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή οπτική οξύτητα. Παράλληλα η διόφθαλμη εξισορρόπηση εξασφαλίζει ότι κανένας από τους δύο οφθαλμούς δεν χρειάζεται να προσαρμόζει κατά τον τελικό προσδιορισμό της διάθλασης. Φυσικά έχει αξία να γίνει μια τέτοια διαδικασία μόνο αν οι δύο οφθαλμοί με τη διάθλαση καταλήγουν στην ίδια οπτική οξύτητα μονόφθαλμα. Ο λόγος της προσαρμοστικής σύγκλισης προς την προσαρμογή μας δείχνει μια ενδεικτική σχέση της αλληλεπίδρασής τους. Εκφράζει ουσιαστικά την ανοχή που έχει ο διοπτροφόρος στις διάφορες μεταβολές. Χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί η μεταβολή της προσαρμοστικής σύγκλισης που προκύπτει όταν ο ασθενείς αυξάνει ή μειώνει την προσαρμογή του ως προς ένα δεδομένο/ συγκεκριμένο ποσό. Χαμηλό θεωρείται αν είναι κάτω από 4-6/ 1 και αν είναι μεγαλύτερο από αυτό θεωρείται υψηλό. Είναι ένα πολύ βασικό εργαλείο για τον οπτομέτρη γιατί όχι μόνο αποκαλύπτει δυσλειτουργίες της διόφθαλμης όρασης στην κοντινή και τη μακρινή απόσταση αλλά επιπλέον βοηθάει και στην επιλογή της σωστότερης αντιμετώπισης. Η ταξινόμηση κατά *Duane* και *White* υποστηρίζει πως κάθε πρόβλημα που προκύπτει οποιοδήποτε και αν είναι το ηλικίο επιδιορθώνεται με *Vision Therapy*. Αν η δυσλειτουργία προκύπτει από μεσαία και υψηλά AC/A τότε μπορεί να διορθωθεί με πρισματικούς φακούς και μόνο αν προκύπτει κάποια δυσλειτουργία από υψηλό ηλικίο AC/A μπορεί να διορθωθεί με φακούς. Θεωρείται ότι όταν υπάρχει χαμηλό AC/A οι βαθμοί δεν επηρεάζουν και τόσο τις φορές για αυτό δεν είναι αποτελεσματικό η διόρθωση που θα επιλεγεί να περιλαμβάνει φακούς.

Το χαμηλο AC/A αποκαλύπτει ανεπάρκεια σύγκλισης όταν συνδυάζεται με εξωφορία κοντά και μακριά, ενώ αποκαλύπτει ανεπάρκεια απόκλισης όταν συνυπάρχουν εσωφορία κοντά και μακριά.

Ένα μεσαίο AC/A παρουσιάζει βασική εξωφορία όταν η εξωφορία για κοντά και μακριά είναι ίδιες και όταν η εσωφορία για την κοντινή και τη μακρινή απόσταση είναι ίδιες τότε αποκαλύπτεται μια βασική εσωφορία.

Το υψηλό ηλικίο AC/A παρουσιάζει την καθ' υπερβολή απόκλιση όταν η εξωφορία για μακριά είναι πολύ μεγαλύτερη από την εξωφορία για κοντά, ενώ όταν η εσωφορία για την κοντινή απόσταση είναι πολύ μεγαλύτερη από την εσωφορία για μακριά αποκαλύπτεται μια καθ' υπερβολή σύγκλιση. (Πλακίτση, 2009, Κόκοτας,2019)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΤΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΥΓΚΛΙΣΗΣ

Πολλές φορές μια δυσλειτουργία είναι ασυμπτωματική ως προς την καθημερινότητα του ασθενούς ή μπορεί να παρουσιάζει μια πληθώρα παραπόνων τα οποία ταιριάζουν σε παραπάνω από μια παθήσεις. Παράλληλα κάθε οπτομέτρης δεν πρέπει να ξεχνάει το γεγονός ότι κάθε εξεταζόμενος μπορεί να είναι απόλυτα εξοικειωμένος με κάποια από τα συμπτώματά του και να μην τα αναφέρει επειδή πλέον δεν εμποδίζουν την καθημερινότητά του (χρόνιοι ασθενείς). Παράλληλα πολύ μικρές ηλικίες μερικές φορές νομίζουν ότι η όραση τους είναι φυσιολογική ακριβώς όπως είναι και για αυτό δεν αναφέρουν κάποια ενόχληση και απλά απωθούν κοντινές εργασίες που τους κουράζουν όπως είναι το διάβασμα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι περίπου το 60-80% των ασθενών με προβλήματα δίοφθαλμης όρασης έχουν κάποια δυσλειτουργία στο σύστημα της προσαρμογής. Μελέτες που έχουν διεξαχθεί από το *American Optometric Association* για τον επιπολασμό της δυσλειτουργία της προσαρμογής αποκαλύπτουν πως σε μη πρεσβυωπικούς οφθαλμούς, το 9,2% πάσχει από ανεπάρκεια προσαρμογής, το 5,1% από ακαμψία στο σύστημα της προσαρμογής και το 2,5% από προσαρμοστικό σπασμό. Η ικανότητα της προσαρμογής επηρεάζεται από πολλά φάρμακα και διάφορες ασθένειες από τις οποίες πάσχει ο ασθενής. Επομένως παρακάτω παρουσιάζονται οι συνήθεις δυσλειτουργίες με τα συνήθη συμπτώματα, τα οποία απορρέουν από την λογική με βάση την κλινική εικόνα του εξεταζόμενου.

4.1. ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ

- Προσαρμοστική ανεπάρκεια (*accommodative insufficiency*)
- Προσαρμοστική ακαμψία (*accommodative infacility*)
- Παράλυση προσαρμογής (*accommodative paralysis*)
- Προσαρμοστικός σπασμός (*accommodative spasm*)

4.1.1 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ

Λέγεται ότι ένας ασθενής έχει προσαρμοστική ανεπάρκεια όταν το εύρος της προσαρμογής είναι μικρότερο από το αναμενόμενο για την ηλικία του εξεταζόμενου και δεν σχετίζεται με σκλήρυνση του κρυσταλλοειδούς φακού. Οι ασθενείς συνήθως εμφανίζουν αδυναμία διατήρησης της προσαρμογής. Ενδεχομένως να εμφανίζεται θαμπάδα ή ασθενωπία κατά τη διάρκεια κοντινών εργασιών. Υπάρχουν πιθανότητες να εκδηλωθεί σαν εσωφορία στην κοντινή απόσταση. Μπορεί να συνυπάρχει με ανεπάρκεια σύγκλισης, μειωμένο *PRA* (*positive relative accommodation*) και αδυναμία με τους αρνητικούς φακούς στο *flipper test*. Στη γενικότερη εικόνα του εξεταζόμενου, υπάρχουν κεφαλαλγίες, διπλή και θολή όραση που συνεπάγεται δυσκολία στην ανάγνωση, δυσκολία εναλλαγής της εστίασης από μακρινές σε κοντινές αποστάσεις και το αντίθετο. Συχνά οι λέξεις ενός κειμένου κινούνται και παρουσιάζεται φωτοευαισθησία. Υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες ο ασθενής έχει χαμηλό ανοσοποιητικό, εμφανίζει πρόωρο γλαύκωμα ή πιθανότατα έχει λάθος οπτική διόρθωση, τα οποία προκαλούν τα ίδια συμπτώματα αλλά σε αυτές τις περιπτώσεις δεν πρόκειται για προσαρμοστική ανεπάρκεια. Ενδεχομένως να χρησιμοποιεί κάποια φαρμακευτική αγωγή που προκαλεί αυτή την κατάσταση και απλά πρέπει να συμβουλευτεί το γιατρό που του πρότεινε τη συγκεκριμένη αγωγή. Σε αντίθεση με τα προηγούμενα η προσαρμοστική ανεπάρκεια είναι μία κατάσταση αναπτυξιακή και ιδιοπαθής. Επηρεάζει κυρίως την ποιότητα ζωής. Σε αυτή την κατηγορία εντάσσεται και η ασθενής προσαρμογή κατά την οποία ο ασθενής κάνει όση προσαρμογή απαιτεί το ερέθισμα αλλά δεν μπορεί να κρατήσει την προσαρμογή του για πολλή ώρα. Είναι και αυτή αναπτυξιακή και ιδιοπαθής κατάσταση και εμφανίζεται με μειωμένο *PRA*, και δυσκολία στο *flipper test*.

Η αντιμετώπιση της προσαρμοστικής ανεπάρκεια επιτυγχάνεται με *Vision Therapy* (*VT*) σε περίπου 10 συνεδρίες. Η θεραπεία επικεντρώνεται στην αύξηση του εύρους της προσαρμογής και συνήθως λειτουργεί πιο αποδοτικά με τη χορήγηση θετικών φακών σε μορφή διπλεσσιακών ή πολυεστιακών. Και στην περίπτωση της ασθενούς προσαρμογής μπορούν να εφαρμοστούν τα ίδια. Φυσικά το *VT* σε αυτή την περίπτωση επικεντρώνεται στην διατήρηση της προσαρμογής.

4.1.2 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΗ ΑΚΑΜΨΙΑ

Παρατηρείται όταν το σύστημα της προσαρμογής είναι αργό ως προς την ανάληψη δράσης μετά από ένα κοντινό ερέθισμα. Μπορεί να προέρχεται και από κάποιο υπολογίσιμο *lag* μεταξύ του ερεθίσματος για προσαρμογή και της απάντησης από το σύστημα προσαρμογής. Ο ασθενής συχνά αναφέρει θολή όραση για μακριά μετά από παρατεταμένη κοντινή εργασία. Σε αυτό το σημείο πολλές φορές υπάρχει παρανόηση και ο οπτομέτρης υπολογίζει πως τα συμπτώματα κοπιωπίας οφείλονται σε μυωπία αλλά ουσιαστικά αφορούν την κοντινή απόσταση και της δυσλειτουργίες που αυτή παρουσιάζει στο σύστημα της προσαρμογής. Είναι μία κατάσταση ιδιοπαθής και η κλινική εικόνα αποκαλύπτει, χαμηλό *PRA* (πρακτικά κάτω από $-1,50D$) και δυσκολία στο *flipper test* τόσο μονόφθαλμα όσο και δίοφθαλμα. Αποτυγχάνει να καθαρίσει την εικόνα του με θετικούς φακούς και αποτυγχάνει και στο *BAF* και στο *MAF*. Παρουσιάζεται μια εσωφορία στην κοντινή όραση η οποία μπορεί να εκδηλώνεται και στη μακρινή όραση κάποιες φορές. Η μόνη αντιμετώπιση που ενδείκνυται για την προσαρμοστική ακαμψία είναι το *VT*. Μέσα από ένα πρόγραμμα 10 περιόδου συνεδριών ο ασθενής βελτιώνει την ταχύτητα και την ευελιξία του συστήματος της προσαρμογής του.

4.1.3 ΠΑΡΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ

Η κατάσταση αυτή είναι ιδιαίτερα σπάνια. Στην περίπτωση αυτή το σύστημα της προσαρμογής αποτυγχάνει να ανταποκριθεί σε οποιοδήποτε ερέθισμα. Μπορεί να είναι είτε μονόφθαλμη είτε δίοφθαλμη κατάσταση και συνήθως σχετίζεται με μία σταθερά διεσταλμένη κόρη. Μπορεί να προκληθεί από τη χρήση κυκλοπληγικών φαρμάκων, τραυματισμού, οφθαλμικής ή συστημικής νόσου, τοξικότητας ή ακόμα και λόγω κάποιας δηλητηρίασης. Μπορεί να σχετίζεται με πάρεση του τρίτου κρανιακού νεύρου και να συνοδεύεται από απουσία μύσης και περιορισμένη οφθαλμοκινητικότητα. Παρουσιάζεται λόγω διαταραχής στο επίπεδο του μεσεγκεφάλου και συνδυάζεται συνήθως με παρακείμενο ανεύρυσμα. Η αντιμετώπιση αφορά την εύρεση της υποκειμενικής αιτίας που προκαλεί την παράλυση της προσαρμογής και τη διόρθωσή της. Η παράλυση μπορεί να αντιμετωπιστεί με φακούς διαβαθμισμένης ισχύος μπροστά από τον προσβεβλημένο οφθαλμό. Το πρόγραμμα *VT* δεν είναι αποτελεσματικό σε αυτή την περίπτωση.

4.1.4 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΣ ΣΠΑΣΜΟΣ

Ο προσαρμοστικός σπασμός είναι ουσιαστικά το αποτέλεσμα της υπερδιέγερσης του παρασυμπαθητικού συστήματος και συνήθως η κατάσταση αυτή σχετίζεται με κόπωση. Κάποιες φορές, η κατάσταση αυτή αποτελεί συνδυασμό υπερβολικής προσαρμογής, υπερβολικής σύγκλισης και μυωτικής κόρης. Ο συνδυασμός αυτός είναι γνωστός και ως σπασμός του κοντινού αντανακλαστικού (*SNR*). Μπορεί να προκύψει από πολλές αιτίες όπως χρήση συστημικών ή χολινεργικών φαρμάκων, τραύματος, όγκου στον εγκέφαλο, μυασθένεια *gravis*, υποδιορθωμένη υπερμετρωπία, υψηλή εξωφορία ή υπερβολικό οπτικό *stress*.

Κλινικά ο ασθενής εμφανίζει ψευδομυωπία και ασταθής εσωφορία. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχουν τα σκιασκοπικά ευρήματα με την κίνηση πότε να εμφανίζεται ομόρροπη και πότε αντίρροπη, χωρίς ο οπτομέτρης να έχει προβεί σε κάποια προσπάθεια διόρθωσης του σφάλματος. Γίνεται αντιληπτό επομένως ότι έχει μεταβαλλόμενη οπτική οξύτητα ο ασθενής και από τη μεριά του ο οπτομέτρης δεν καταλήγει σε συγκεκριμένη διαθλαστική συνταγή. Οποιαδήποτε αντιμετώπιση και ακολουθηθεί θα πρέπει να γίνει μια σχετική συζήτηση πρώτα με τον ασθενή. Είναι σημαντικό να γνωρίζει ποια είναι η σωστή απόσταση για να εκτελεί τις κοντινές του δραστηριότητες, πόσο φωτισμό και με τι κατεύθυνση φωτισμό πρέπει να έχει στους χώρους όπου δραστηριοποιείται και φυσικά να αφιερώνει το απαιτούμενο χρόνο ξεκούρασης όταν υπάρχει παρατεταμένη κοντινή εργασία. Από εκεί και πέρα, τα κυκλοπληγικά δεδομένα που δίνει η διάθλαση συνταγογραφούνται και ο οπτομέτρης προσθέτει και το επιθυμητό *addition* προκειμένου να χαλαρώσει το σύστημα της προσαρμογής. Ακολουθείται πρόγραμμα *VT 10-15* συνεδριών και μπορεί να συνδυαστεί με κυκλοπληγικά φάρμακα προκειμένου να απελευθερωθεί το σύστημα της προσαρμογής. (Κόκοτας, 2019 και *Cooper*, 2011)

4.2. ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΗΣ ΣΥΓΚΛΙΣΗΣ

Οι δυσλειτουργίες στο σύστημα της σύγκλισης- απόκλισης είναι συχνά συμπτωματικές καταστάσεις, που ενδέχεται να εμφανιστούν όταν αλλάξει περιβάλλον ο ασθενής. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η αλλαγή στην απόσταση των κοντινών εργασιών. Γενικά η δυσκολία του διοπτρικού συστήματος να προβεί σε

σύγκλιση μειώνονται με τη χρήση αρνητικών φακών, με την αύξηση της απόστασης εργασίας και *B.I.* πρίσματα. Παράλληλα η δυσκολία στην απόκλιση φαίνεται να μειώνονται με αύξηση της απόστασης εργασίας, θετικούς φακούς και *B.O.* πρίσματα.

- Ανεπάρκεια σύγκλισης (*Convergence insufficiency*)
- Ανεπάρκεια απόκλισης (*Divergence insufficiency*)
- Καθ' υπερβολή σύγκλιση (*Convergence excess*)
- Καθ' υπερβολή απόκλιση (*Divergence excess*)
- Βασική εσωφορία (*Basic esophoria*)
- Βασική εξωφορία (*Basic exophoria*)
- Περιορισμένα συγχωνευτικά αποθέματα (*Fusional vergence dysfunction*)
- Οφθαλμοκινητική δυσλειτουργία (*Ocular Motor dysfunction*)
- Κάθετη ετεροφορία (*Vertical Heterophoria*)

4.2.1. ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΣΥΓΚΛΙΣΗΣ

Η ανεπάρκεια σύγκλισης μπορεί να σχετίζεται με συναισθηματικά προβλήματα ή άγχος. Τα συμπτώματα γίνονται πιο έντονα με το πέρασμα της ηλικίας. Είναι η πιο συνηθισμένη δυσλειτουργία της διόφθαλμης όρασης. Ο πάσχων μερικές φορές αναφέρει απώλεια συγκέντρωσης, μείωση του βάθους, κούραση μετά από πολύωρη κοντινή εργασία, ενώ μερικές φορές μπορεί να μην αναφέρουν συμπτώματα διπλωπίας.

Κάποια άλλα συμπτώματα περιλαμβάνουν αναφορές για διπλή όραση στην κοντινή απόσταση ή λέξεις που κολυμπούν στη σελίδα και δυσκολία εστίασης. Ο πονοκέφαλος στην περιοχή πάνω από τα μάτια, ο οποίος γίνεται πιο έντονος κατά τις βραδινές ώρες είναι ένα εξίσου συνηθισμένο παράπονο και έχει σαν αποτέλεσμα ο ασθενής να αποφεύγει την κοντινή εργασία. Η ταξιδιωτική ναυτία και ο ίλιγγος είναι επίσης παράπλευρες απώλειες της συγκεκριμένης δυσλειτουργίας.

Η κλινική αξιολόγηση αποκαλύπτει χαμηλό *AC/A*, εξωφορία για κοντά μεγαλύτερη από την εξωφορία που σημειώνεται στη μακρινή απόσταση, δυσκολία ή και ολική ανικανότητα να καθαρίσει τους θετικούς φακούς στη δοκιμασία *BAF*, εμφανίζεται μειωμένο κοντινό σημείο σύγκλισης και φυσιολογική στερεοσκοπική όραση. Ο ασθενής παρουσιάζει επίσης, μειωμένα θετικά συγχωνευτικά αποθέματα.

Συχνά συνυπάρχει με τη δυσλειτουργία της προσαρμογής. Φαίνεται να υπάρχει κάποιος κληρονομικός παράγοντας που το επηρεάζει καθώς εμφανίζεται συνήθως και

στους γονείς, αλλά δεν υπάρχει κάτι εντελώς εντοπισμένο μέχρι στιγμής. Εμφανίζεται περίπου στο 7 % του πληθυσμού. Ο οπτομέτρης πρέπει να βεβαιωθεί πως δεν πρόκειται για κάποια γρίπη, ίωση, μυασθένεια, σκλήρυνση αλλά ούτε και ισχαιμικό επεισόδιο, προηγούμενο χειρουργείο στραβισμού, σύνδρομο *Parinaud* ή *Parkinson*. Επιπλέον, αν διορθώνεται με θετικούς φακούς δύναμης 0,50 ή 0,75 τότε πρόκειται για ψευδο ανεπάρκεια. Η συγκεκριμένη δυσλειτουργία αντιμετωπίζεται με πληθώρα θεραπειών ανάλογα με τα συμπτώματα με τα οποία εμφανίζεται. Το *VT* είναι αυτό που φαίνεται να κυριαρχεί σαν θεραπεία, με 15-20 συνεδρίες. Όταν οι ασθενείς δεν μπορούν να παρακολουθούν προγράμματα *VT* εναλλακτικά χρησιμοποιούνται πρισματικές διορθώσεις, οι οποίες δεν είναι τόσο αποτελεσματικές και δεν φαίνεται να ανακουφίζουν πάντα των ασθενή από τα συμπτώματά του. Η πρισματική διόρθωση που χορηγείται είναι πρίσμα βάση μέσα για την κοντινή απόσταση. (Κόκοτας, 2019 και *Gaiser 2018*)

4.2.2. ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ

Στην περίπτωση της ανεπάρκειας απόκλισης, ο ασθενής εμφανίζεται με συμπτώματα που επηρεάζουν κυρίως τη μακρινή του όραση καθώς έχει φυσιολογική διόφθαλμη όραση στην κοντινή απόσταση. Κυριαρχούν η ασθενωπία, η διαλείπουσα θόλωση και η διπλωπία και παρουσιάζονται εντονότερα κατά τη διάρκεια της νυχτερινής οδήγησης. Μερικές φορές συνυπάρχει και ναυτία, η οποία γίνεται χειρότερη προς το τέλος της μέρας. Η κλινική αξιολόγηση αποκαλύπτει εσωφορία στη μακρινή απόσταση μεγαλύτερη από την αντίστοιχη στην κοντινή απόσταση. Εμφανίζεται χαμηλό *AC/A* και φυσιολογικό σημείο κοντινής προσήλωσης. Ο ασθενής έχει χαμηλά αρνητικά συγχωνευτικά αποθέματα, δηλαδή χαμηλό *B.I.* για μακριά και γενικότερα παρουσιάζεται με μειωμένο εύρος συγχωνευτικών αποθεμάτων. Η δυσλειτουργία αυτή πλήττει το 0,1% του πληθυσμού.

Ο οπτομέτρης πρέπει να είναι βέβαιος πως τα παραπάνω συμπτώματα δεν απορρέουν από παράλυση του 6ου κρανιακού νεύρου, εγκεφαλίτιδα, ενδοκρανιακή πίεση ή κάκωση (ξαφνική εμφάνιση). Η ξαφνική εμφάνιση της συγκεκριμένης δυσλειτουργίας, ειδικότερα σε έναν νέο άνθρωπο, μπορεί να είναι ένδειξη ύπαρξης ενός όγκου στον εγκέφαλο ή κάποιας άλλης σοβαρής νευρολογικής κατάστασης και για αυτό ο ασθενής παραπέμπεται άμεσα.

Η αντιμετώπιση περιλαμβάνει χορήγηση μέγιστης θετικής διόρθωσης για τη μακρινή απόσταση. Η πιο αποτελεσματική θεραπεία είναι το *VT* με 15-25 συνεδρίες. Η παράλληλη εφαρμογή πρισμάτων *B.O.* φαίνεται να είναι ιδιαίτερα αποδοτική. Προτιμάται τα πρίσματα να χορηγούνται στον ασθενή παράλληλα με ένα πρόγραμμα *VT* έτσι ώστε να αποφεύγεται η απορρόφηση της πρισματικής επίδρασης. (Κόκοτας, 2019 και *Gaiser 2018*)

4.2.3.ΚΑΘ' ΥΠΕΡΒΟΛΗ ΣΥΓΚΛΙΣΗ

Γίνεται περισσότερο αντιληπτή όταν το άτομο ξεκινάει το σχολείο, καθώς εμφανίζει συμπτώματα κυρίως στην κοντινή απόσταση. Η ασθενωπία, η θόλωση και η διπλωπία κυριαρχούν, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις αναφέρονται και αίσθημα καψίματος ή δακρύρροια. Οι δυσκολίες στην ανάγνωση παρουσιάζονται με τις λέξεις να κινούνται στη σελίδα και τον ασθενή να έχει δυσκολία στη συγκέντρωση, υπνηλία κατά την ανάγνωση ενός κειμένου και αξιοσημείωτα αργό ρυθμό κατά το διάβασμα. Μερικές φορές κρατά το αντικείμενο της όρασης πολύ κοντά και ενδεχομένως να κλείσει και το ένα μάτι. Υπάρχουν και διάφορες κινήσεις της κεφαλής που βοηθούν την παρατήρηση του ασθενούς. Όπως και στην ανεπάρκεια σύγκλισης, παρουσιάζεται μετωπιαίος πονοκέφαλος, ο οποίος είναι πιο έντονος κατά τη διάρκεια της νύχτας. Κλινικά εμφανίζεται με υψηλό *AC/A*, εσωφορία για κοντά τουλάχιστον 3 πρισματικών διοπτριών μεγαλύτερη από την εσωφορία για τη μακρινή απόσταση, γεγονός το οποίο εξηγείται και από το υψηλό πηλίκο *AC/A*. Εμφανίζεται με χαμηλά αρνητικά συγχωνευτικά αποθέματα και χαμηλό *B.I.* για την κοντινή απόσταση. Ο ασθενής παρουσιάζει γενικά αδυναμία με τους αρνητικούς φακούς.

Κάθε οπτομέτρης πρέπει να βεβαιωθεί ότι τα συμπτώματα που αναφέρει ο ασθενής και η κλινική εικόνα που εκείνος αντιλαμβάνεται μέσα από την εξέταση δεν αποτελούν αποτέλεσμα συμπαθητικής παράλυσης, σύφιλης, χρήσης εσερίνης, χρήσης πιλοκαρπίνης, χρήσης σουλφοναμίδης ή υπερδοσολογία *B1*. Η συγκεκριμένη δυσλειτουργία, εμφανίζεται περίπου σε ποσοστό 6-7% των ασθενών που επισκέπτονται μία κλινική. Μπορεί να συνυπάρχει με υπερβολική προσαρμογή.

Αρχικά διορθώνονται οποιαδήποτε διαθλαστικά σφάλματα ακόμα και αν θεωρούνται αμελητέα. Συνίσταται διόρθωση της υπερμετρωπίας και προσθήκη του *addition* με μορφή διπλεσσιακού, αλλά δεν είναι μια σίγουρη αντιμετώπιση η συγκεκριμένη. Ο ασθενής παρακολουθείται για 1-2 μήνες και ανάλογα με τα αποτελέσματα ο

οπτομέτρης προχωράει ή όχι σε *VT*. Το *VT* πραγματοποιείται για 15-25 συνεδρίες και έχει ως στόχο τη χαλάρωση της σύγκλισης και για αυτό εφαρμόζονται ασκήσεις απόκλισης. Είναι πολύ σημαντικό ο ασθενής να γνωρίζει τη σπουδαιότητα της κατάλληλης απόστασης κοντινής εργασίας καθώς και των συχνών διαλλειμάτων έτσι ώστε να μην εξαντλείται το διοπτρικό του σύστημα. (Κόκοτας, 2019 και Gaiser 2018)

4.2.4.ΚΑΘ' ΥΠΕΡΒΟΛΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ

Η πιο ευρέως αποδεκτή θεωρία της αιτιολογίας της εμπλέκει νεύρωση και βασίζεται στη χρήση των οφθαλμών. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία η απόκλιση είναι ενεργή και σκόπιμη και εμφανίζεται όταν δεν υπάρχει στερεοσκοπική όραση. Η απόκλιση μπορεί να παρουσιαστεί ως ετεροφορία ή στραβισμός. Υπάρχει μια υποψία ότι όταν εκδηλώνεται σαν στραβισμός, επεκτείνεται ταυτόχρονα και το περιφερειακό πεδίο της όρασης. Η απόκλιση θεωρητικά αρχίζει να γίνεται αντιληπτή από τον 18ο μήνα της ζωής ενός ατόμου αλλά μπορεί να είναι και ασυμπτωματική. Παρουσιάζει διάφορα συμπτώματα αλλά πάντα ήπια. Μπορεί να υπάρχει κάποια ασθενωπία, κυρίως όταν συνυπάρχει κάποια δυσλειτουργία στο σύστημα της προσαρμογής. Διπλωπία εμφανίζεται ορισμένες φορές λόγω της καταστολής που συμβαίνει ορισμένες φορές. Ενδεχομένως κάποιες φορές να εμφανίζεται κάποιος βαθμός φωτοφοβίας με τον ασθενή να κλείνει το ένα μάτι όταν υπάρχει έντονο φως. Συχνά παρουσιάζει και κάποια κάθετη απόκλιση. Κλινικά περιγράφεται ως η εξωφορία ή η εξωτροπία που είναι τουλάχιστον 10 πρισματικές διοπτρίες μεγαλύτερη στην μακρινή απόσταση σε σχέση με την εξωφορία ή την εξωτροπία που σημειώθηκε στην κοντινή απόσταση. Η διαφοροδιάγνωση μεταξύ φορίας και τροπίας γίνεται μέσω της δοκιμασίας της κάλυψης. Εμφανίζει φυσιολογικό κοντινό σημείο σύγκλισης, χαμηλό *B.O.* στη μακρινή απόσταση και μεγάλη εξωτροπία όταν κοιτάζει μακριά. Χαμηλά θετικά συγχωνευτικά αποθέματα στη μακρινή απόσταση και υψηλό *AC/A* προκύπτουν κατά τη διάγνωση. Πλήττει περίπου το 0,03% του πληθυσμού. Η δυσλειτουργία αυτή όχι μόνο είναι πολύ σπάνια αλλά είναι και αρκετά δύσκολη στη θεραπεία της. Ο οπτομέτρης ξεκινάει με 30 συνεδρίες *VT* και αν τα συμπτώματα δεν υποχωρούν αναγκαστικά περνάει σε χειρουργική αντιμετώπιση.

Αν για κάποιο λόγο ο ασθενής δεν μπορεί να παρακολουθήσει την εκπαίδευση του *VT* τότε ο οπτομέτρης μπορεί να προτείνει μικρά ποσά αρνητικών φακών για διόρθωση, πρίσματα *B.I.* ή ακόμα και κάλυψη. Φυσικά δεν υπάρχουν καλές προγνώσεις σε αυτές τις μεθόδους αλλά στη συγκεκριμένη δυσλειτουργία πιθανόν ο

ασθενής να έχει και κάποια άλλα προβλήματα υγείας γενικού περιεχομένου. (Κόκοτας, 2019 και *Gaiser 2018*)

4.2.5. ΒΑΣΙΚΗ ΕΣΩΦΟΡΙΑ

Σε αυτή τη δυσλειτουργία τα συμπτώματα είναι ποικίλα και καθόλου ξεκάθαρα. Μπορεί να αποδίδει κάποιος ασθενής συμπτώματα ασθενωπίας, διπλωπίας ή θολής όρασης για τη μακρινή και την κοντινή απόσταση. Μπορεί να αναφέρει επίσης φωτοφοβία. Σε κάθε περίπτωση τα συμπτώματα γίνονται χειρότερα στο τέλος την ημέρας.

Η εσωφορία είναι περίπου ίδια μακριά και κοντά ενώ παρουσιάζει κανονική προσαρμογή στην κοντινή απόσταση αλλά μειωμένα αρνητικά συγχωνευτικά αποθέματα μακριά και κοντά (χαμηλό *B.I.* στη κοντινή και στη μακρινή απόσταση). Τα παραπάνω συμπτώματα κυρίως εμφανίζονται όταν δεν είναι ικανοποιητικό το εύρος των συγχωνευτικών αποθεμάτων του ατόμου.

Ο οπτομέτρης πρέπει να βεβαιωθεί πως τα παραπάνω δεν αποτελούν πάρεση του βου κρνιακού νεύρου. Σε αυτή την περίπτωση, ο ασθενής συνήθως έχει αδιόρθωτη υπερμετρωπία και με τη χορήγηση μέγιστου θετικού για μακριά αντιμετωπίζεται η δυσλειτουργία. Αν η δυσλειτουργία συνεχίζει να είναι παρούσα τότε ο ασθενής ξεκινάει *VT* για 20 περίπου συνεδρίες. Αν δεν επιθυμεί να ξεκινήσει *VT* τότε μπορεί να δεχτεί πρισματική διόρθωση η οποία θα είναι όσο το δυνατόν μικρότερη γίνεται για να ανακουφίζονται τα συμπτώματά του. Όταν ο ασθενής καταφέρει να υπερνικήσει τις δυσλειτουργίες του στο σύστημα της προσαρμογής και της σύγκλισης εκτιμάται η πιθανότητα να κάνει καταστολή. Αν συμβαίνει κάτι τέτοιο τότε μπαίνει σε πρόγραμμα *VT* με καινούργιες ασκήσεις. (Κόκοτας Β., 2019 και *Gaiser 2018*)

4.2.6. ΒΑΣΙΚΗ ΕΞΩΦΟΡΙΑ

Μπορεί να εμφανιστούν ασθενωπικά συμπτώματα. Ο ασθενής έχει παρόμοια απόκλιση και στην κοντινή και στη μακρινή απόσταση. Η απόκλιση αυτή τείνει να αυξάνεται με την αύξηση της ηλικίας. Παρουσιάζει απομακρυσμένο κοντινό σημείο σύγκλισης, χαμηλό *B.O.* στην κοντινή και τη μακρινή απόσταση, χαμηλά θετικά συγχωνευτικά αποθέματα κοντά και μακριά και δυσανεξία στους θετικούς φακούς. Κάθε οπτομέτρης πρέπει να σιγουρευτεί πως όλα τα παραπάνω δεν οφείλονται σε σκλήρυνση, μυασθένεια ή σε κάποιο προηγούμενο χειρουργείο στραβισμού. Πλήττει περίπου το 3% του πληθυσμού. Η αντιμετώπιση που κατά βάση προτιμάται είναι το

VT, με σκοπό τη βελτίωση του εύρους της σύγκλισης. Ο οπτομέτρης συνήθως ξεκινάει με τη βελτίωση της κοντινής απόστασης και όσο βελτιώνεται περνάει και στη μακρινή απόσταση. Εκτιμάται ότι χρειάζονται περίπου 30 συνεδρίες και ενδεχομένως να χρησιμοποιούνται παράλληλα και αρνητικοί φακοί για τη μακρινή απόσταση. Πρισματικές διορθώσεις ενδεχομένως να είναι χρήσιμες κάποιες φορές με πρίσμα *B.I.* για κοντά και αν δεν λειτουργήσει κάτι από τα παραπάνω υπάρχει η πιθανότητα της χειρουργικής αντιμετώπισης. (Κόκοτας, 2019 και *Gaiser 2018*)

4.2.7. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΑ ΣΥΓΧΩΝΕΥΤΙΚΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ

Συνήθως αφορά μια ιδιοπαθής κατάσταση, η οποία αποκαλύπτει φυσιολογικές φορίες και πηλίκο *AC/A*. Μπορεί να εμφανιστούν ασθενωπικά συμπτώματα και κυρίως παρουσιάζει μειωμένο εύρος συγχωνευτικών αποθεμάτων. Εμφανίζει αρκετές προσαρμοστικές δυσκολίες ο ασθενής καθώς έχει μικρή ανοχή στη σύγκλιση και στην απόκλιση που του επιτρέπουν διόφθαλμη όραση. Δηλαδή, η ζώνη της καθαρής, μονής, διόφθαλμης όρασης είναι αρκετά περιορισμένη. Παρουσιάζεται στο 5-7% του πληθυσμού που επισκέπτονται μία κλινική. Όταν δεν υπάρχει κάποια φορία η θεραπευτική αντιμετώπιση με πρίσματα δε θεωρείται ιδιαίτερα αποδοτική. Συνήθως προτιμάται το *VT* με επίκεντρο το εύρος της σύγκλισης και της απόκλισης. Χρειάζονται περίπου 15-20 συνεδρίες για να αντιμετωπιστεί η δυσλειτουργία. Αν υπάρχουν παράλληλα προβλήματα στο σύστημα της προσαρμογής πρέπει να αντιμετωπίζονται. (Κόκοτας, 2019 και *Gaiser 2018*)

4.2.8. ΟΦΘΑΛΜΟΚΙΝΗΤΙΚΗ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Γενικά η δυσλειτουργία αυτή χαρακτηρίζεται από απώλεια της θέσης κατά την ανάγνωση. Ο ασθενής εκτελεί υπερβολικές κινήσεις της κεφαλής του καθώς προσπαθεί να προσηλώσει και να διαβάσει ένα κείμενο. Ένα συχνό παράπονο των μικρότερων ασθενών είναι το γεγονός ότι δεν μπορούν να αντιγράψουν από τον πίνακα καθώς η κίνηση της κεφαλής δεν βοηθάει την προσήλωσή τους και χάνονται συνεχώς μέσα στα δύο εναλλασσόμενα κείμενα. Συνήθως συνδέεται και με άλλες δυσλειτουργίες και σε ορισμένες περιπτώσεις συνυπάρχει με προβλήματα προσαρμογής. Οι αντιμετώπιση μέσω θετικών φακών είναι αποτελεσματική μόνο όταν η δυσλειτουργία συνδυάζεται με κάποια ανωμαλία στο σύστημα της προσαρμογής. Σε γενική ομολογία η θεραπεία που έχει πιο σίγουρα αποτελέσματα είναι το πρόγραμμα *VT*, το οποίο περιλαμβάνει και διόφθαλμη αποκατάσταση αλλά

και επίλυση των πιθανών προβλημάτων προσαρμογής. Μια βοήθεια ως προς τον ασθενή μέχρι να θεραπευτεί πλήρως είναι να βάζει ένα χάρακα κάτω από τη γραμμή που θέλει να διαβάσει προκειμένου να την απομονώνει από το υπόλοιπο κείμενο. Αυτό βοηθάει αφενός σε ένα βαθμό στη διατήρηση της προσήλωσης και αφετέρου στην ανάκτηση της συγκέντρωσης όταν αυτή χαθεί. (Gaiser 2018)

4.2.9. ΚΑΘΕΤΗ ΕΤΕΡΟΦΟΡΙΑ

Μπορεί να είναι ιδιοπαθής, ή να οφείλεται σε μυϊκή πάρεση ή σε άλλη μηχανική αιτία. Είναι ένα από τα πιο κοινά αίτια της νεοαποκτηθείσας διπλωπίας ή ασθενωπίας με κατακόρυφη απόκλιση. είναι μακροχρόνια, μη αντιρροπούμενη παράλυση του 4ου κρανιακού νεύρου, η οποία έχει σαν αποτέλεσμα την ανώτερη λοξή πάρεση. Οι ασθενείς παρουσιάζονται με μια υπερφορία στην πρωτεύουσα θέση η οποία όταν πρωτοεμφανίζεται η δυσλειτουργία είναι πιο μεγάλη από ότι είναι όταν έχει περάσει κάποιος καιρός. Αυτό συμβαίνει γιατί με το πέρασμα του χρόνου η ετεροφορία εξισορροπείται σε κάποιον βαθμό από τη δράση του κάτω λοξού μυός. Οι κάθετες αποκλίσεις έχουν τρεις διαφορετικές προελεύσεις, καθώς οι ασθενείς μπορεί να προσέλθουν με τρία διαφορετικά ιστορικά. Συγγενείς ή πρώιες υπερφορίες είναι συνήθως μικρού μεγέθους και μη προοδευτικές με την πάροδο του χρόνου. Συγγενής παράλυση του 4ου κρανιακού νεύρου μπορεί να προκαλέσει ετεροφορία, η οποία θα αποδυναμωθεί. Η εμφάνιση σχετίζεται με υψηλό πυρετό ή τραυματισμό. Μία νεοαποκτηθείσα παράλυση του 4ου κρανιακού νεύρου λαμβάνει χώρα μετά από αγγειακό, μολυσματικό ή τραυματικό περιστατικό. Και σε αυτή την περίπτωση η ετεροφορία, η οποία θα προκύψει μπορεί να αποδυναμωθεί. Ανάλογα με την αιτιολογία ποικίλει η εξέλιξή τους και ο βαθμός της αποκατάστασης του ασθενούς. Η πρισματική διόρθωση φαίνεται να είναι η θεραπεία που αντιμετωπίζει πιο αποτελεσματικά τη συγκεκριμένη δυσλειτουργία. Συνήθως αντιμετωπίζεται με πρίσματα. Η πρισματική διόρθωση πρέπει να είναι η ελάχιστη που ανακουφίζει τον ασθενή από τα συμπτώματα. Η δύναμη του πρίσματος μειώνεται σταδιακά όσο αυξάνεται το οριζόντιο εύρος των κινήσεων του οφθαλμού του ασθενούς. Μπορεί να εφαρμοστεί *VT* συμπληρωματικά για πιο γρήγορη αντιμετώπιση.

4.3. ΜΗ ΙΔΙΟΠΑΘΕΙΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΥΓΚΛΙΣΗΣ

Εκτός από τις ιδιοπαθείς καταστάσεις που προκαλούν προβλήματα στη λειτουργία της σύγκλισης, κάτι από τα παρακάτω είναι εξίσου πιθανό να αποτελεί μια αιτία που δευτερογενώς θα προκαλέσει δυσλειτουργίας στο σύστημα της προσαρμογής ή της σύγκλισης:

- Αδιόρθωτη αμετρωπία ή αδιόρθωτη ανισομετρωπία
- Η λειτουργικότητα των κορών
- Μη φυσιολογικός νυσταγμός κ.α.

4.3.1 ΑΔΙΟΡΘΩΤΗ ΑΜΕΤΡΩΠΙΑ Ή ΑΔΙΟΡΘΩΤΗ ΑΝΙΣΟΜΕΤΡΩΠΙΑ

Μια αδιόρθωτη αμετρωπία μπορεί να οδηγήσει σε υπερβολική σύγκλιση λόγω του πηλίκου AC/A . Σαν φορτία αυτό μπορεί να προκαλέσει διαλείπουσα κεντρική καταστολή και μείωση της στερεοσκοπικής οξύτητας. Αν η γωνία της απόκλισης συνεχίζει να αυξάνεται, τότε χάνεται η διόφθαλμη ισοροπία και προκαλείται διπλωπία και σύγχυση και αν παραμείνει αδιόρθωτη μπορεί ο ασθενής να οδηγηθεί τελικά σε ανώμαλη αμφιβληστροειδική αντιστοιχία. Σε μία αδιόρθωτη ανισομετρωπία, δημιουργείται ανισοεικονία. Το πρόβλημα σε αυτή την περίπτωση είναι πως οι εικόνες που δέχεται ο κάθε αμφιβληστροειδής, παρουσιάζονται με διαφορετικό μέγεθος και παράγουν δυσκολία στην οριζόντια διόφθαλμη αντιστοιχία. Ουσιαστικά, για να υπάρξει προσήλωση των δύο οφθαλμών σε ένα κοινό στόχο, πρέπει ο κάθε οφθαλμός να ασκήσει το δικό του ποσό προσαρμογής αλλά να εκτελέσει και διαφορετικό βαθμό σύγκλισης το οποίο είναι χαοτικό για το ανθρώπινο διοπτρικό σύστημα. Μερικές φορές η πίεση αυτή εκδηλώνεται με στραβισμό. Η αίσθηση του βάθους δεν χάνεται καθώς ο ασθενής ασκεί τα μονόφθαλμα κριτήρια που του επιτρέπουν να αντιλαμβάνεται το χώρο και τα αντικείμενα γύρω του (έχουν ήδη αναφερθεί τα μονόφθαλμα κριτήρια στο κομμάτι της θεωρίας).

4.3.2. Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΟΡΩΝ

Η λειτουργία του συστήματος της προσαρμογής και της σύγκλισης επηρεάζεται από το μέγεθος και τη λειτουργικότητας της κόρης των οφθαλμών. Στην περίπτωση που κάποιος πάσχει από κόρες *Argyll- Robertson* παρουσιάζει αμφοτερόπλευρη και μη συμμετρική ανωμαλία στο μέγεθος των κορών του. Το φωτοκινητικό αντανακλαστικό απουσιάζει ή είναι μειωμένο και οι κόρες διαστέλλονται δύσκολα. Αυτό προκαλεί πολλές διαταραχές στη ικανότητα του ατόμου να συγκλίνει. Αντίστοιχα, όταν κάποιος

πάσχει από κόρη *Addie*, η οποία σε ποσοστό 80% είναι ετερόπλευρη κατάσταση, η κόρη του βρίσκεται σε διαστολή ενώ αν η νόσος είναι χρόνια τότε η κόρη παρουσιάζεται με μύση. Αυτή η κατάσταση δημιουργεί την ανάγκη διαφορετικού βαθμού προσαρμογής και σύγκλισης, γεγονός που μπορεί να είναι κουραστικό, αγχωτικό ή μπερδεμένο για τον ασθενή. Στο σύνδρομο *Horner*, όμως για παράδειγμα, αν και υπάρχουν δυσλειτουργίες των μυών *Muller*, σφιγκτήρα και ταρσιαίου οι οποίες δημιουργούν προβλήματα στην όραση, το εγγύς αντανακλαστικό φαίνεται να συνεχίζει τη λειτουργία του κανονικά. (Γεωργάλας και άλλοι, 2010)

4.3.3. ΜΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΝΥΣΤΑΓΜΟΣ

Ο μη φυσιολογικός νυσταγμός, δηλαδή η ακούσια επαναλαμβανόμενη ταλάντωση των οφθαλμών επηρεάζει σημαντικά τη λειτουργία της προσαρμογής και της σύγκλισης. Το επίπεδο της κίνησης του νυσταγμού μπορεί να είναι οριζόντιο ή κάθετο ή κυκλοστροφικό όπως άλλωστε ακανόνιστα είναι και το εύρος και η ταχύτητά του. Σε κάθε περίπτωση η έλλειψη συνεργασίας των οφθαλμών εμποδίζει τις φυσιολογικές διαδικασίες. Μπορεί να πρόκειται για συγγενή νυσταγμό, λανθάνων, δευτερεύων λόγω κάποιας πρώιμης αισθητηριακής αποστέρησης ή να οφείλεται σε βλάβη του κεντρικού νευρικού συστήματος και να εμφανίζεται δευτερογενώς ο νυσταγμός. Υπάρχουν και επίκτητοι νυσταγμοί με όψιμη εμφάνιση όπως ο εκκρεμοειδής νυσταγμός, ο αιθουσαίος, ο νυσταγμός νευρομυϊκής ανεπάρκειας (πάρεση ενός οφθαλμικού μυ) και ο νυσταγμός τραμπάλας. (*Slamovits*, 1993)

Παράλληλα, όταν υπάρχει ένα οίδημα, μια παράλυση των οπτικών νεύρων, μια βλάβη των οπίσθιων ημισφαιρίων, μια βλάβη στο βυθό του οφθαλμού, ένας όγκος που εμποδίζει το οπτικό νεύρο ή πιέζει την οπτική οδό σε κάποιο σημείο, οι οφθαλμοί ενδεχομένως να μην έχουν την ικανότητα όρασης. Σε αυτή την περίπτωση η λειτουργία της προσαρμογής και της σύγκλισης (ανάλογα και με τον βαθμό της βλάβης) δεν μπορούν να εκτελεστούν φυσιολογικά. (Γεωργάλας και άλλοι, 2010)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΛΙΣΗΣ

Η θεραπεία και η διαχείριση των δυσλειτουργιών της προσαρμογής και τη σύγκλιση για την εξάλειψη των σημείων και των συμπτωμάτων όπως οι πονοκέφαλοι, η ασθενωπία, τα προβλήματα στην ακαδημαϊκή καριέρα, η κακή απόδοση εργασίας, η απώλεια συγκέντρωσης και η οπτική και συστημική κόπωση. Παράλληλα εξαλείφονται και άλλα συμπτώματα όπως η διπλωπία, η μειωμένη στερεοσκοπική όραση και δυσλειτουργίες οφθαλμοκίνησης. Η διαχείριση και η θεραπεία των παραπάνω προσφέρουν μια καλύτερη ποιότητα ζωής για τον ασθενή. Κάθε ασθενής θα πρέπει να είναι ενημερωμένος ότι οι δυσλειτουργίες της προσαρμογής και της σύγκλισης είναι νευρομυϊκά και όχι διαθλαστικά προβλήματα. Επομένως η θεραπεία δεν βασίζεται αποκλειστικά στην χορήγηση διορθωτικών γυαλιών, αλλά σε ουσιαστική εκπαίδευση των οφθαλμών που θα εξαλείψει την εκάστοτε νευρομυϊκή δυσλειτουργία. Είναι σημαντικό να ειπωθεί ότι η θεραπεία θα τελειοποιήσει το αντανακλαστικό της προσαρμογής και της σύγκλισης και το αποτέλεσμα θα είναι μη αναστρέψιμο. Η επικοινωνία μεταξύ του οπτομέτρη και του ασθενούς είναι θεμελιώδης για την επίτευξη της καλύτερης δυνατής αντιμετώπισης. Τα προβλήματα στο σύστημα της σύγκλισης είναι πολύ σημαντικό να ανιχνεύονται και να διορθώνονται. Χωρίς θεραπεία μπορεί να οδηγηθούν σε στραβισμό, μείωση της στερεοσκοπικής οξύτητας και ανάπτυξη καταστολής στο μάτι που παρεκκλίνει. Το ρίσκο είναι μεγαλύτερο όταν το άτομο βρίσκεται σε ηλικία οπτικής ανάπτυξης (0-2 ετών).

Σε μη στραβισμικές περιπτώσεις η θεραπεία μπορεί να πραγματοποιηθεί και αρκετά αργότερα αν και γενικά όσο πιο γρήγορα αντιμετωπίζεται μια κατάσταση τόσο καλύτερη είναι η αποκατάσταση για τον ασθενή.

Μια δυσλειτουργία στο σύστημα της προσαρμογής και της σύγκλισης δεν δημιουργεί μαθησιακές δυσκολίες όμως μπορεί να επηρεάσει τη εκπαιδευτική διαδικασία λόγω της μειωμένης οξύτητας και της αδυναμίας συγκέντρωσης και σταθεροποίησης των οφθαλμών. Μια δυσλειτουργία μπορεί να αντιμετωπιστεί με κάποιον από τους παρακάτω τρόπους ή με συνδυασμό αυτών:

- Χορήγηση διορθωτικών γυαλιών ή φακών επαφής
- Χορήγηση διορθωτικών πρισμάτων
- Χορήγηση φαρμακευτικής αγωγής
- Χειρουργική αντιμετώπιση
- Πρόγραμμα *Vision Therapy* (VT)

5.1. ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΩΝ ΓΥΑΛΙΩΝ Ή ΦΑΚΩΝ ΕΠΑΦΗΣ

Γενικά κάθε αμετρωπία και κάθε ανισομετρωπία πρέπει να αντιμετωπίζεται. Ακόμα και αν είναι ένα πολύ μικρό διαθλαστικό σφάλμα ο οπτομέτρης οφείλει να το διορθώνει. Αυτό αρχικά μπορεί να βοηθήσει και από μόνο του στη εξάλειψη των συμπτωμάτων και στη θεραπεία του ασθενούς από την δυσλειτουργία που τον ταλαιπωρούσε.

Για παράδειγμα μια αδιόρθωτη μυωπία προκαλεί εξωφορία. Μπορεί όμως η διόρθωση του διαθλαστικού σφάλματος να λειτουργήσει βοηθητικά σε συνδυασμό με κάποια άλλη αντιμετώπιση και τελικά η θεραπεία να προκύψει από τη σωστή συνεργασία των διαθέσιμων θεραπευτικών μεθόδων. Η χορήγηση θετικών φακών αποβλέπει στη μείωση της ζήτησης από το σύστημα της προσαρμογής. Οι οφθαλμικοί φακοί είναι η πρώτη θεραπεία που σκέφτεται να χορηγήσει ένας οπτομέτρης για την αντιμετώπιση των προβλημάτων στο σύστημα της προσαρμογής και της σύγκλισης. Οι θετικοί φακοί είναι συχνά αποτελεσματικοί στην εξάλειψη των συμπτωμάτων της ανεπάρκειας προσαρμογής καθώς και της μη ισορροπημένης προσαρμογής (*imbalanced accommodation*). Οι θετικοί φακοί μπορεί να επηρεάσουν θετικά/ αποτελεσματικά μη φυσιολογικές εσωφορίες που προκύπτουν από μη φυσιολογικό πηλίκο AC/A (πολύ υψηλό πηλίκο θεωρείται ότι ανήκει σε αυτή την κατηγορία). Ένας θετικός φακός θα χαλαρώσει το σύστημα της προσαρμογής και θα προκαλέσει απόκλιση των οφθαλμών. Αντίστοιχα ένας αρνητικός φακός αυξάνει την προσαρμογή που εκτελεί το διοπτρικό σύστημα και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να εμφανίζεται σύγκλιση των οφθαλμών. Ανάλογα με την περίπτωση χρησιμοποιείται ο ανάλογος οφθαλμικός φακός ή αν το επιτρέπουν οι καταστάσεις ο ανάλογος φακός επαφής.

Γενικά έχει παρατηρηθεί ότι οι φακοί επαφής προσφέρουν μεγαλύτερη άνεση και καλύτερη αντιμετώπιση των συμπτωμάτων τις εκάστοτε δυσλειτουργίας αλλά δεν είναι όλοι οι ασθενείς σε θέση να αξιοποιήσουν αυτό το πλεονέκτημα (ηλικιωμένοι και μικρά παιδιά). Τόσο η ισχύς των φακών που πρέπει να χορηγείται σε έναν ασθενή, ο τρόπος εύρεσης αυτής της ισχύς και η ανοχή στους θετικούς φακούς που διαθέτει κάθε διοπτροφόρος έχουν ήδη αναφερθεί στην εξέταση και την ανάλυση της εξέτασης. (Κόκοτας, 2019, Cooper 2011 και Gaiser 2018)

5.2. ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΩΝ ΠΡΙΣΜΑΤΩΝ

Ένας οπτομέτρης χρησιμοποιεί οριζόντια πρισματική διόρθωση, για να εξαλείψει συμπτώματα ασθενωπίας και να μειώσει τη ζήτηση συγχωνευτικών αποθεμάτων σε ασθενείς που πάσχουν από κάποια δυσλειτουργία σύγκλισης- απόκλισης.

Η πρισματική θεραπεία μπορεί να είναι η μόνη βιώσιμη επιλογή για κάποιον που έχει ανεπάρκεια σύγκλισης και δεν μπορεί να παρακολουθεί προγράμματα *Vision Therapy* λόγω χρονικών, γνωσιακών ή οικονομικών παραγόντων. Ωστόσο, μια τέτοια επιλογή πρέπει να αντιμετωπίζεται με προσοχή και σύνεση τόσο από τη μεριά του οπτομέτρη όσο και από τη μεριά του πάσχοντα. Παρότι οι ασθενείς με συμπτώματα δυσλειτουργιών σύγκλισης ανταποκρίνονται θετικά σε αυτό το είδος της θεραπείας, η προσαρμογή του διοπτροφόρου στα πρίσματα μερικές φορές επηρεάζει την αποτελεσματικότητα της μεθόδου. Ο χρόνος τον οποίο χρειάζεται κάθε ασθενής για να προσαρμοστεί εξαρτάται από τη δύναμη του πρίσματος, την κατεύθυνσή του και φυσικά τον χρόνο που αφιερώνει ο κάθε άνθρωπος στη θεραπεία και η υπομονή που επιδεικνύει ως προς αυτή. Οι περισσότεροι ασθενείς προσαρμόζονται πιο γρήγορα με πρισματικές διορθώσεις *B.O.* σε σχέση με αντίστοιχες διορθώσεις κατεύθυνσης *B.I.*. Γενικά η κορυφή του πρίσματος συμφωνεί με το είδος του στραβισμού επομένως στην περίπτωση του *B.O.* απευθυνόμαστε σε μία εσωτροπία/ εσωφορία η οποία διορθώνεται με πρίσμα του οποίου η βάση βρίσκεται κροταφικά. Η πρισματική διόρθωση *B.I.* αντιστοιχεί στην διόρθωση της εξωτροπίας/ εξωτροπίας και ουσιαστικά σε αυτή την περίπτωση η βάση του πρίσματος τοποθετείται ρινικά. Η περίπτωση της εσωτροπίας/ εσωφορίας η πρισματική διόρθωση φαίνεται να είναι γενικά ανεκτή και αποδοτική θεραπεία.

Βέβαια ακόμα και αν αντιμετωπιστεί αυτή η δυσκολία, μια πρισματική διόρθωση ενδεχομένως να μην προτιμηθεί διότι δεν εξουδετερώνει μόνιμα την απόκλιση και η ισχυρή προσαρμοστική σύγκλιση που αναγκάζεται να κάνει το σύστημα της προσαρμογής προκαλεί στο διοπτροφόρο οπτικό *stress* το οποίο αποβάλλει πολύ δύσκολα. Παρόλα αυτά παρατεταμένη χρήση της πρισματικής διόρθωσης όχι μόνο μεταβάλλει τη θέση της ετεροφορίας αλλά προκαλεί και αναπροσαρμογή στο εύρος των οριζόντιων συγχωνευτικών αποθεμάτων. Γενικά, τα πρίσματα *B.O.* προκαλούν αύξηση της σύγκλισης και προσαρμογή των οφθαλμών και αντίστοιχα τα πρίσματα *B.I.* προκαλούν αύξηση της απόκλισης και το διοπτρικό σύστημα εκτελεί αποπροσαρμογή. Γενικά η πρισματική θεραπεία βοηθάει ένα μεγάλο ποσοστό των ατόμων που εμφανίζουν συμπτώματα εξωφορίας, των ασθενών με συμπτώματα εσωφορίας, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό των ασυμπτωματικών ασθενών απέρριψε

την πρισματική θεραπεία καθώς δεν υπάρχει κάποια εμφανής παρέκκλιση για να διορθωθεί και ανακουφιστεί το οπτικό σύστημα του ασθενούς.

Τα παιδιά, που είχαν ήδη εξοικειωθεί με τη χρήση των γυαλιών για κοντινές αποστάσεις, ανακουφίστηκαν από τα συμπτώματά τους φορώντας την πρισματική διόρθωση σε σχέση με την απλή κοντινή συνταγή. Παράλληλα υπήρξε και βελτίωση στο κοντινό σημείο σύγκλισης. Φαίνεται γενικά ότι σε πρεσβύωπες ασθενείς λειτουργούν καλύτερα πρισματικές διορθώσεις που περιέχουν το *addition* τους. (Cooper, 2010)

Οι κατακόρυφες αποκλίσεις μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες:

- Μικρής γωνίας παρεκκλίσεις
- Μεγάλης γωνίας νεοαποκτηθείσες παρεκκλίσεις
- Μεγάλης γωνίας χρόνιες αποκλίσεις

Όπως και με τα οριζόντια πρίσματα έτσι και οι κατακόρυφες πρισματικές διορθώσεις χρειάζονται κάποιο χρόνο προσαρμογής που εξαρτάται από το άτομο, τη δυσλειτουργία του, το βαθμό της δυσλειτουργίας και την επιμονή του ασθενούς στη θεραπεία. Σε περίπτωση που η απόκλιση είναι πρόσφατη, εμφανίζει μικρή απόκλιση και ελάχιστη ικανότητα προσαρμογής και σύγκλισης, τότε απαιτείται πλήρης πρισματική διόρθωση για ολόκληρο το ποσό της απόκλισης. Μόνο έτσι θα επιτευχθεί η αντιμετώπιση των συμπτωμάτων που προκαλεί η δυσλειτουργία αλλά και ανάκαμψη της κατάστασης. Σε περίπτωση που υπάρχει κάποια μακροχρόνια κατάσταση ασυμπτωματικής απόκλισης που έχει όμως ικανοποιητική ικανότητα προσαρμογής και σύγκλισης, σπάνια ο ασθενής ανταποκρίνεται σε μια πρισματική θεραπεία. Σε περίπτωση που ο ασθενής εμφανιστεί με κάποια μακροχρόνια απόκλιση η οποία παρουσιάζεται μη αντιρροπούμενη και έχει και μειωμένη προσαρμοστική σύγκλιση τότε, η πρισματική διόρθωση που αποδίδεται θεραπευτικά σε αυτόν τον ασθενή είναι μικρότερη από την απόκλιση που παρουσιάζει η κλινική του εικόνα. Στη συγκεκριμένη ομάδα ασθενών μειώνονται τα συμπτώματα αλλά δεν

αποβάλλονται εντελώς. Η πρισματική διόρθωση μπορεί να δοθεί και σαν μόνιμη θεραπεία σε κάποιο άτομο αν διαπιστωθεί ότι τον βοηθάει, ανακουφίζει τα συμπτώματα και συνεχώς βελτιώνει το βαθμό της δυσλειτουργίας ή αν απλά ο ασθενής δεν μπορεί να επιδείξει κάποια βελτίωση με κάποια άλλη μέθοδο και τα πρίσματα των βοηθών να μην υποφέρει από τα συμπτώματα της δυσλειτουργίας του. Παράλληλα, η πρισματική διόρθωση βοηθάει μερικές φορές στο να επιτευχθούν

καλύτερα αποτελέσματα συνδυαστικά με μια χειρουργική θεραπεία ή ένα πρόγραμμα *Vision Therapy*. (Κόκοτας, 2019, Cooper 2011 και Gaiser 2018)

5.3. ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ

Οι φαρμακολογικοί παράγοντες έχουν ελάχιστη ανταπόκριση στην αντιμετώπιση των δυσλειτουργιών στο επίπεδο της προσαρμογής και της σύγκλισης. Φυσικά ένας οπτομέτρης δεν μπορεί να αναλάβει τη συνταγογράφηση μιας φαρμακευτικής αγωγής και πρέπει να επικοινωνήσει με κάποιον οφθαλμίατρο. Έχει πολύ μεγάλη σημασία η αγωγή που θα δοθεί να είναι εξατομικευμένη και να βασίζεται στις ανάγκες, το ιστορικό και τις γενικότερες παθήσεις του ασθενούς. Ακόμα και αν υπάρχουν φαρμακευτικές θεραπείες γενικά αποδεκτές πριν εκτελεστούν από τον εκάστοτε ασθενή θα πρέπει ο γιατρός και ο οπτομέτρης να συμφωνούν στο ποσοστό της δόσης και στο ποσοστό της αποκατάστασης. Ενδεχομένως να συνταγογραφηθεί κάποια πιο ήπια θεραπεία από την αναμενόμενη ή κάποια πιο ενισχυμένη ανάλογα με την ανθεκτικότητα του κάθε οργανισμού. Για παράδειγμα η δόση της βοτουλινικής τοξίνης που πρέπει να χορηγηθεί για τη θεραπεία του στραβισμού ποικίλει ανάλογα με το σωματικό βάρος του ασθενούς, το φύλο και την ηλικία του καθώς επίσης και από το μέγεθος και την κατευθυνση της απόκλισης. Οι άνδρες, οι μεγάλες φορίες και οι οριζόντιες παρεκκλίσεις είναι καταστάσεις που κατά βάση χρειάζονται μεγαλύτερη δοσολογία. Η προσωρινή παράλυση που συμβαίνει στο μυ με τη δράση της βοτουλινικής τοξίνης, έχει σαν αποτέλεσμα μια προσωρινή υπερδιόρθωση. Αυτό επιτρέπει στον ανταγωνιστή του μυός που δέχτηκε την ένεση να συσπαστεί και να μικρύνει. Παράλληλα ο μυς με την τοξίνη επιμηκύνεται. Όταν η παράλυση υποχωρήσει μετά από μερικούς μήνες, οι μεταβολές στο μήκος των μυών παραμένουν και έτσι προκαλείται μια μόνιμη μεταβολή ευθυγράμμισης των οφθαλμών. Η βοτουλινική τοξίνη έχει το πλεονέκτημα του τοπικού αναισθητικού που δεν απαιτεί νοσηλεία και χορηγείται με μια σχετικά σύντομη διαδικασία. Στα μειονεκτήματά της αναφέρονται κυρίως επιπλοκές που μπορεί να προκύψουν από τη δράση της όπως πτώση του άνω βλεφάρου, διάτρηση του βολβού ή αισθητικός στραβισμός ο οποίος υπάρχει κατά τη διάρκεια της θεραπείας. Το σημαντικότερο μειονέκτημα όμως είναι ότι η δράση της δεν κρατάει σε βάθος χρόνου. Παρόλα αυτά βοηθάει στην αποκατάσταση της κινητικότητας των οφθαλμών και στην επίλυση των προβλημάτων που αυτή δημιουργεί στην διαδικασία της σύγκλισης και της απόκλισης. (Δαμανάκης, 2004).

Μία άλλη φαρμακευτική θεραπεία μπορεί να προκύψει με χρήση της ατροπίνης. Η ατροπίνη προκαλεί αρχικά βραδυκαρδία και στη συνέχεια ταχυκαρδία. Μικρές δόσεις δεν εκδηλώνονται από το ΚΝΣ (παρά μόνο μικρές καταστολές), αλλά μεγαλύτερες δόσεις μπορεί να προκαλέσουν παραλήρημα, παραισθήσεις ή ακόμα και να οδηγήσουν σε κώμα. Εμπλέκεται στη λειτουργία ακούσιων κινήσεων λόγω κεντρικής αντιμουσκαρινικής δράσης. Στον οφθαλμό προκαλεί κυκλοπληγία, μυδρίαση και αύξηση στην αντίσταση της απαγωγής του υδατοειδούς υγρού. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση που το άτομο πάσχει από δυσλειτουργία στο σύστημα της προσαρμογής και εμφανίζει προσαρμοστικό σπασμό. Η κατάλυση της προσαρμογής σε συνδυασμό με πρόγραμμα VT αντιμετωπίζει ικανοποιητικά τη συγκεκριμένη δυσλειτουργία. Ένα βασικό μειονέκτημα της ατροπίνης είναι πως όσο διαρκεί η δράση της ο ασθενής εμφανίζει δυσκολία στην όραση. Η σκοπολαμίνη, όπως και η ατροπίνη είναι αλκαλοειδές που ανταγωνίζεται την ακετυλοχολίνη για τους μουσκαρινικούς υποδοχείς. Η σκοπολαμίνη έχει ισχυρότερη δράση από την ατροπίνη για τον οφθαλμό. Σαν μυδριατικό αντί των 2 που ήδη αναφέρθηκαν μπορεί να χρησιμοποιηθεί η οματροπίνη (διάλυμα 2%). Μυδρίαση επίσης προκαλούν η αδρεναλίνη και λιγότερο η νοραδρεναλίνη. Οι σοβαρότερες ανεπιθύμητες δράσεις τους είναι η ταχυκαρδία ή βραδυκαρδία, η ζάλη, οι αρρυθμίες, η κεφαλαλγία και η διέγερση του ΚΝΣ.

Η πυριδοστιγμίνη ανήκει στους αναστολείς της χολινεστεράσης και διευκολύνει τη δίοδο των μηνυμάτων από τον εγκέφαλο προς τους μύες, ώστε αυτοί να λειτουργούν κατάλληλα. Πλεονεκτεί της νεοστιγμίνης στην αντιμετώπιση βαριάς μυασθένειας και παράλληλα παρουσιάζει ηπιότερες ανεπιθύμητες ενέργειες. Οι παρενέργειες περιλαμβάνουν βραδυκαρδία, μύση, ναυτία, δακρύρροια και κοιλιακά άλγη. Σε περίπτωση υπέρβασης της δόσης παρατηρείται αύξηση των βροχικών εκκρίσεων, έντονη εφίδρωση, απώλεια ούρων και κοπράνων, μύση, νυσταγμός, υπόταση και βραδυκαρδία. Χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση της μυασθένειας *gravis* στο *MESTINON 60mg* 1-4 φορές την ημέρα ανάλογα με τις ανάγκες του ασθενή.

Χρήση μικρής αναλογίας *Phospholine Iodine* σε συνδυασμό με λίγο μεγαλύτερης αναλογίας *Neo-Synephrine* είναι μια σχετικά αποδεκτή αντιμετώπιση για δυσλειτουργίες όπως η καθ' υπερβολή απόκλιση και η προσαρμοστική εσωτροπία. Το *phospholine iodine* είναι ένας αναστολέας της χολινεστεράσης. Είναι μακράς

διάρκειας και η χρήση του είναι τοπική. Ενισχύει την επίδραση της ενδογενώς απελευθερωμένης ακετυλοχολίνης στην ίριδα στους ακτινωτούς μύες και σε άλλες δομές του οφθαλμού που νευρώνονται από το παρασυμπαθητικό νευρικό σύστημα. Προκαλεί με αυτόν τον τρόπο μύση, αύξηση της εκροής του υδατοειδούς υγρού, πτώση της ενδοφθάλμιας πίεσης και ενίσχυση της προσαρμογής. (Χανιώτης, 2015 και *Finkel et al.*, 2015)

5.4. ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Ο σκοπός της εξοφθαλμικής χειρουργικής είναι να μειώσει το μέγεθος της απόκλισης. Επομένως σπάνια ενδείκνυται για ασυμπτωματικές (μη στραβισμικές) περιπτώσεις δυσλειτουργιών της διόφθαλμης όρασης. Κατά γενικό κανόνα θα πρέπει να εξετάζεται αυτή η αντιμετώπιση σε περίπτωση που όλες οι άλλες μέθοδοι έχουν αποτύχει στη βελτίωση της βλάβης ή στην ολική αποκατάσταση της δυσλειτουργίας. Ακόμα και σε αυτή την περίπτωση μπορεί να συζητηθεί αυτό το ενδεχόμενο μόνο όταν η ετεροφορία που υπολείπεται είναι σε αρκετά μεγάλο βαθμό και επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα ζωής του ατόμου. Η χειρουργική αντιμετώπιση μιας δυσλειτουργίας στο σύστημα σύγκλιση μπορεί να μην είναι αποτελεσματική και να μην αντιμετωπιστεί εξ ολοκλήρου το παράπονο του ασθενούς. Ακόμα και αν αντιμετωπιστεί υπάρχουν πολλές πιθανότητες μετά από σύντομο ή όχι χρονικό διάστημα το διοπτρικό σύστημα του ατόμου να βρει τις σωστές θέσεις ισορροπίας από μόνο του. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας νέας παρέκκλισης η οποία προέκυψε επειδή η παλιά είχε αντιμετωπιστεί χειρουργικά. Παράλληλα πολλές φορές η χειρουργική αντιμετώπιση φαίνεται να εφαρμόζεται στο αποτέλεσμα της δυσλειτουργίας, χωρίς ουσιαστικά να αντιμετωπίζει την αιτία που την προκαλεί. Χειρουργικά δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν δυσλειτουργίες που αφορούν το σύστημα της προσαρμογής. Τα μηχανικά αίτια που περιορίζουν την οφθαλμική κινητικότητα μπορεί να είναι εντοπισμένα στους οφθαλμοκινητικούς μύες, στους ιστούς που τους περιβάλλουν ή στον επιπεφυκότα. Ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο δρουν οι επιχειρήσεις, μπορούν να ταξινομηθούν στις παρακάτω κατηγορίες:

- Εγχειρήσεις που εξασθενίζουν ή ενισχύουν τη δράση των μυών
- Εγχειρήσεις που μεταβάλλουν τη δράση των μυών
- Εγχειρήσεις απελευθέρωσης του βολβού από ανατομικά στοιχεία που περιορίζουν την κινητικότητά του

Πριν από κάθε χειρουργείο πρέπει να αποφασιστεί ποιος μυς θα εγχειριστεί και σε τι ποσοστό. Η τομή της εγχείρησης μπορεί να γίνει στο σκληροκερατοειδές όριο, μπροστά από την κατάφυση του μυός ή στο κόλπωμα του επιπεφυκότα. Η πιθανότητα επανάληψης ενός χειρουργείου για την αντιμετώπιση του στραβισμού υπερβαίνει το 20% και για αυτό μερικές φορές προτιμώνται τα ρυθμιζόμενα ράμματα. Σε αυτή τη διαδικασία ο μυς που υφίσταται οπίσθια μετάφυση, αντί να καθηλωθεί στο σκληρό, αναρτάται με ράμματα από τη θέση της κατάφυσης του και στη θέση αυτή σταθεροποιείται προσωρινά. Μετά το χειρουργείο και ενώ ο ασθενής είναι ξύπνιος η θέση του μυός μπορεί να τροποποιηθεί με έλξη ή χαλάρωση των ραμμάτων που τον συγκρατούν και να τροποποιηθεί το αποτέλεσμα της εγχείρησης, με χρήση τοπικού αναισθητικού. Εννοείται πως τα ράμματα που χρησιμοποιούνται είναι απορροφήσιμα αλλά μέχρι να απορροφηθούν ο μυς έχει καταφέρει να προσκολληθεί στο σκληρό και να σταθεροποιηθεί. Αυτή η διαδικασία θέλει απόλυτη συμμόρφωση του ασθενούς και έτσι περιορίζει σημαντικά το ποσοστό του πληθυσμού στο οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Σε κάθε περίπτωση μπορεί να υπάρξουν μετεγχειρητικές επιπλοκές όπως ερεθισμός ή πόνος. Μπορεί επίσης να παρατηρηθούν ανωμαλίες στη θέση των βλεφάρων, διάτρηση του σκληρού, αυξημένη αγγείωση του επιπεφυκότα ή εσωτερική οφθαλμοπληγία. Υπάρχει περίπτωση να παρατηρηθεί και μετεγχειρητικό σύνδρομο *Brown*, μεταβολή της διαθλαστικής κατάστασης του ματιού ή διπλωπία αλλά είναι κάπως πιο σπάνιες επιπλοκές αυτές. (Δαμανάκης, 2009 και *Cooper*, 2011)

5.5. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΜΕ *VISION THERAPY*

Η όραση εκτός από λειτουργία είναι και αίσθηση και πρέπει να αντιμετωπίζεται και με αυτόν τον τρόπο. Πολλές φορές η λύση σε ένα πρόβλημα είναι πολύ απλή. Έτσι και σε αυτή την περίπτωση πολλές από τις δυσλειτουργίες στην προσαρμογή και τη σύγκλιση λύνονται με εκπαίδευση των οφθαλμών. Οι 4 κύκλοι του *Skeffington* (1952) αποκαλύπτουν μια πολύ ενδιαφέρουσα θεώρηση της όρασης. Ο πρώτος κύκλος αφορά την αντιβαρυντική επεξεργασία, ο δεύτερος την επικέντρωση, ο τρίτος την αναγνώριση και ο τέταρτος την ακουστικο- λεκτική επεξεργασία. Όπως ο ίδιος αναφέρει η όραση αφορά την τομή και των τεσσάρων κύκλων και για να είναι αποτελεσματική πρέπει κάθε κύκλος να είναι άρτιος και σε απόλυτη συνεργασία με τους υπόλοιπους. Πιο αναλυτικά, ο πρώτος κύκλος που ασχολείται με την

αντιβαρυντική επεξεργασία έχει να κάνει με την αίσθηση που βιώνει ο άνθρωπος για το χώρο γύρω του. Είναι η πληροφόρηση για τη σταθερότητα του κόσμου και έρχεται σε συνεργασία με τη ιδιοδεκτικότητα του ανθρώπου. Ο ίλιγγος είναι κλασικό παράδειγμα διαταραχής της αντιβαρυντικής επεξεργασίας. Ακολουθεί ο δεύτερος κύκλος που αφορά την επικέντρωση και την αίσθηση του που είναι τα πράγματα γύρω από τον άνθρωπο. Αποτέλεσμα αυτού στην καθημερινότητα είναι η επικέντρωση σε ένα αντικείμενο, η αίσθηση του βάθους και της αντίθεσης, η εστίαση, η διόφθαλμη και η στερεοσκοπική όραση. Είναι ουσιαστικά ένας εγκεφαλικός συνδυασμός οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων. Στη συνέχεια είναι ο τρίτος κύκλος που ασχολείται με το τι είναι και την ικανότητα της μνήμης. Αναπτύσσεται από πολύ μικρή ηλικία και χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι τα μικρά παιδιά βάζουν όλα τα αντικείμενα στο στόμα τους στην προσπάθειά τους να ανακαλύψουν τον κόσμο. Η γλώσσα του ανθρώπου έχει πολύ ευαίσθητους αισθητήρες και βοηθάει τα μικρά παιδιά να ανακαλύψουν κάθε λεπτομέρεια του αντικειμένου της παρατήρησής τους. Ο τρίτος κύκλος σχετίζεται επιπλέον, με την ευαισθησία της αντίθεσης, την οπτική οξύτητα, την ικανότητα και τη διατήρηση της προσαρμογής. Ο τέταρτος κύκλος βασίζεται στην επικοινωνία με τον έξω κόσμο. έχει να κάνει με το πως εξηγεί το άτομο κάποιο ερέθισμα στο εξωτερικό του περιβάλλον. Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, λοιπόν, η όραση είναι η αίσθηση που προκύπτει από την εμπλοκή πολλών εγκεφαλικών λειτουργιών. Είναι το αποτέλεσμα μιας διαδικασίας η οποία με βασικό συντελεστή της το οπτικό σύστημα, μας βοηθάει να λάβουμε πληροφορίες από το περιβάλλον γύρω μας και να οργανώσουμε την αντίδρασή μας είτε με τη μορφή κίνησης είτε με τη μορφή σκέψης.

Σύμφωνα με τον *Walter Cannon* (1904) σε κάθε μορφή πίεσης ο οργανισμός αντιδρά μαχόμενος ενάντια σε αυτή την πίεση (*fight*). Όταν η μάχη ή η αντίσταση χαθεί τότε ο οργανισμός ακολουθεί την πορεία της πίεσης εγκαταλείποντας την προσπάθεια (*flight*). Αυτό που ουσιαστικά περιγράφει είναι η συνεργασία μεταξύ συμπαθητικού και παρασυμπαθητικού συστήματος που συμβαίνει σε όλες τις διεργασίες του ανθρώπινου οργανισμού. Όπως αναφέρει ο *Hans Selye* (1974) αν ο οργανισμός δεν επανέλθει γρήγορα σε κατάσταση ομοιόστασης τότε ο στρεσογόνος παράγοντας μπορεί να αποβεί καταστροφικός και για αυτό ο οργανισμός αναζητά προσαρμογές για να επιβιώσει. Η συνεχής ενασχόληση του ανθρώπου με κοντινή εργασία είναι ενάντια στη φυσιολογία του ανθρώπου, όπως υποστηρίζει ο *Forrest*, (1968) καθώς ο

νευρολογικός τόνος, η ανατομική θέση των ματιών και η φυσιολογική τους λειτουργία είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να ευνοείται η μακρινή απόσταση εργασίας. Ο *Harmon* (1972) υποστηρίζει ότι τα περισσότερα οπτικά προβλήματα κάνουν την εμφάνισή τους πρώτα στην κοντινή απόσταση ως αντίδραση του οπτικού *stress*. Σε αυτό το σημείο έχει σημασία ο ανθρώπινος οφθαλμός να είναι καλά εκπαιδευμένος για να μπορεί να επανέρχεται στο φυσιολογικό μετά από μια στρεσογόνο κατάσταση. Για να μπορεί να το κάνει αυτό θα πρέπει να έχει αναπτύξει κάποιες οπτικές ανοχές.

Μια ιδανική κατάσταση στην οποία ένας ανθρώπινος οφθαλμός θα μπορούσε να λειτουργήσει ομαλά και να ανταπεξέλθει στο οπτικό *stress* είναι να έχει +0,50D με +0,75D στη μακρινή του διάθλαση με 0,5Δ εξωφορία και *lag* +0.50D έως +0,75D με 6Δ εξωφορία για κοντά. Αυτό θα βοηθήσει την παρασυμπαθητική δράση να λάβει χώρα και να εξουδετερώσει μια συμπαθητική δράση.

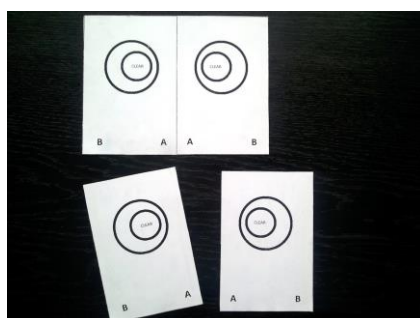
Σύμφωνα με τον *Robert Kraskin* (1958) ο βαθμός εμπέδωσης μας δείχνει τα περιθώρια αλλαγής που υπάρχουν σε έναν άνθρωπο. Δηλαδή, όσο πιο εμπεδωμένος είναι τόσο πιο δύσκολα θα δεχτεί μια αλλαγή. Και εδώ έρχεται ο λόγος να μπει κάποιος άνθρωπος σε πρόγραμμα *Vision Therapy*. Το *VT* είναι ένα εξατομικευμένο και αναπτυξιακά δομημένο πρόγραμμα το οποίο αποσκοπεί στην ανάπτυξη και στη βελτίωση των οπτικών δεξιοτήτων μέσω δραστηριοτήτων, σε ελεγχόμενο περιβάλλον, υπό τις οδηγίες ενός κατάλληλα εκπαιδευμένου οπτομέτρη. Η θεραπευτική αυτή προσέγγιση απαιτεί παράλληλα τον κατάλληλο συνδυασμό φακών, πρισμάτων φίλτρων ή/ και ειδικών οπτικών οργάνων. Δεν είναι ένα πρόγραμμα αυτοβοήθειας ή αυτοβελτίωσης, δεν είναι ένα πρόγραμμα στον υπολογιστή, δεν είναι ένας τρόπος για να ξεφορτωθεί ο διοπτροφόρος τα γυαλιά του, δεν είναι προσέγγιση εναλλακτικής ιατρικής ούτε φυσικοθεραπεία. Θεωρητικά όλες οι δυσλειτουργίες και οι παθήσεις των οφθαλμών μπορούν να βοηθηθούν από το *VT*, ανεξάρτητα από την ηλικία του ασθενούς. Στις λειτουργικές και αναστρέψιμες καταστάσεις το πρόγραμμα λειτουργεί θεραπευτικά, ενώ στις παθολογικές μη αναστρέψιμες καταστάσεις το πρόγραμμα στηρικτικά, αντισταθμιστικά και ενισχυτικά.

Οι δύο βασικές κατηγορίες στις οποίες εφαρμόζεται το *VT* είναι τα προβλήματα πρόσληψης της πληροφορίας και τα προβλήματα επεξεργασίας της ληφθείσας πληροφορίας. Κάθε δραστηριότητα έχει έναν στοχευμένο τομέα ανάπτυξης, χρησιμοποιώντας όμως παράλληλα κάθε κύκλο του *Skeffington* (1952). Οι πιο

συνήθεις τομείς είναι η οφθαλμοκίνηση, η εστίαση, η προσαρμογή, η οπτική αντίληψη και η οπτική σκέψη. Στην αρχή κάθε τομέας δουλεύεται με μεγαλύτερη απομόνωση και με το πέρασμα των συνεδριών γίνονται όλο και πιο συνδυαστικές οι διαδικασίες. Κάθε δραστηριότητα για να είναι αποτελεσματική πρέπει να έχει στοιχεία από κάθε κύκλο του *Skeffington*. Οποιαδήποτε δραστηριότητα μπορεί να αποτελεί μέρος ενός προγράμματος *VT*, αρκεί να εξυπηρετεί το σκοπό του οπτομέτρη και να οδηγείται από την όραση. Κάθε δοκιμασία πρέπει να προσφέρει κάποια δυνατότητα εξέλιξης και βελτίωσης. Στην αρχή κάθε άσκηση πρέπει να είναι απομονωμένη από το περιβάλλον, να μην υπάρχουν εξωτερικοί θόρυβοι και να μην είναι ιδιαίτερα απαιτητική για να μην αποθαρρύνει τον ασθενή. Η επιβράβευση, η ανταμοιβή και το κίνητρο είναι πολύ βασικοί παράγοντες σε τέτοια προγράμματα και ενισχύουν τη συνέπεια του ασθενή απέναντι στον οπτομέτρη. Ο χώρος στον οποίο πραγματοποιείται ένα πρόγραμμα *VT* πρέπει να είναι όσο γίνεται πιο μεγάλος, με παράθυρα και πρόσβαση σε εξωτερικούς χώρους καθώς πολλές ασκήσεις το απαιτούν, διάχυτο και όσο το δυνατό ενιαίο φωτισμό για να μην δημιουργούνται μεταβλητές συνθήκες εργασίας που μπορεί να μπερδέψουν τον ασθενή, αντικριστές θέσεις εργασίας για να είναι σε θέση ο οπτομέτρης να αξιολογήσει εκτός από το τελικό αποτέλεσμα και τις ενδιάμεσες αντιδράσεις του ασθενή, χρώματα απλά και ουδέτερα για να μην δίνονται πολλές και μπερδεμένες πληροφορίες στον ασθενή κατά τη διάρκεια του προγράμματος και να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο συγκεντρωμένος στο εκπαιδευτικό ερέθισμα και ο χώρος πρέπει να είναι ξεχωριστός από το εξεταστήριο. Πολλά όργανα και εξαρτήματα που απαιτεί το *VT* μπορούν να κατασκευαστούν με τη φαντασία του οπτομέτρη. Το πρόγραμμα της θεραπείας μπορεί να κατασκευαστεί εξ ολοκλήρου από την αρχή αλλά είναι πιο αποτελεσματικό όταν ο οπτομέτρης το διαμορφώνει βδομάδα με τη βδομάδα ανάλογα με τις απαιτήσεις και την εξέλιξη του εκπαιδευόμενου. Ο αριθμός των συνεδριάσεων ποικίλλει ανάλογα με την πάθηση αλλά και τον ρυθμό με τον οποίο εξελίσσεται ο ασθενής. Στόχος του προγράμματος δεν είναι ούτε απόλυτα εμπεδωμένες καταστάσεις αλλά ούτε και απόλυτα μη εμπεδωμένες. Για να είναι αποτελεσματικό ένα πρόγραμμα *VT* απαιτείται η συνεργασία του εκπαιδευόμενου και στο σπίτι. Πολλές φορές δίνονται κάποιες απλές ασκήσεις που μπορούν να γίνουν από το σπίτι και βοηθούν στην πιο αποτελεσματική εκπαίδευση. Ο ρυθμός που μπορεί να δοθεί σε όλες τις ακόλουθες δοκιμασίες βοηθάει στην αίσθηση του χρονισμού, βάζει όρια και ενισχύει την αυτοματοποίηση των κινήσεων καθώς ο χρόνος μεταφράζεται σε χώρο και ταχύτητα.

Ενδεικτικές ασκήσεις για προβλήματα οφθαλμοκίνησης και εστίασης είναι οι εξής: *Look- Ready- Touch- Back*, *Letter circling*, *Visual tracing*, *Marsden Ball*, *Thumb Pursuits*, *Door Saccades*. Ενώ αντίστοιχα για δυσλειτουργίες προσαρμογής οι παρακάτω ασκήσεις είναι πολύ αποτελεσματικές: *Hart Chart*, *Monocular Accommodative Rock (MAR)/ Binocular Accommodative Rock (BAR)*, *Mental Minus*. Στην δραστηριότητα *Look- Ready- Touch- Back* ζητείται από τον εκπαιδευόμενο να σταθεί όρθιος, σταθερά και στα δύο του πόδια και να κοιτάζει έναν στόχο στον τοίχο. Στην συνέχεια μετά από εντολή από τον οπτομέτρη με το ένα χέρι ακουμπάει τον στόχο και πάλι με εντολή του οπτομέτρη γυρνάει πίσω. Τα άτομα που δεν χιάζουν τα μάτια τους δεν μπορούν να χιάσουν και τα άκρα τους. Η δοκιμασία γίνεται πιο απαιτητική αν ζητηθεί από τον ασθενή να κάνει κάποια κίνηση με το πόδι του προς τα μπροστά ή προς τα πλάγια ενώ αγγίζει το στόχο. Μπορεί παράλληλα να του ζητηθεί να απαντάει σε ερωτήσεις ή να ακολουθεί κάποιον δοσμένο ρυθμό.

Το *Letter circling* (εικόνα 5.1) έχει σκοπό να βελτιώσει τις ομαλές και τις σακκαδικές κινήσεις παρακολούθησης του ασθενούς. Ουσιαστικά η διαδικασία αποτελείται από δύο κοντινούς στόχους, τους οποίους κρατά ο ασθενής στο ίδιο ύψος και χωρίς απόσταση μεταξύ τους. Οι στόχοι αποτελούνται από δύο κύκλους. Ο ένας είναι πιο μεγάλος και ο δεύτερος βρίσκεται μέσα σε αυτόν. Μέσα στο μικρό κύκλο αναγράφεται η λέξη *clear*. Σκοπός είναι ενώ προσηλώνει ο ασθενής στους δύο στόχους να δημιουργηθεί ένας τρίτος ανάμεσά τους του οποίου τα κεντρικά γράμματα θα είναι καθαρά. Αν δεν μπορεί να καθαρίσει όλα τα γράμματα με την πρώτη προσπάθεια, μπορεί να ξεκινήσει από το τελευταίο γράμμα και σιγά σιγά να καθαρίσει όλη η εικόνα. Αν ακόμα και μετά από αυτή τη συμβουλή ο ασθενής συνεχίζει να δυσκολεύεται στην εκτέλεση της διαδικασίας μπορεί να βοηθηθεί κρατώντας ένα στυλό μπροστά από τη μύτη του. Η δοκιμασία θεωρείται επιτυχημένη όταν αφού καθαρίσει την εικόνα του ο ασθενής μπορεί να απομακρύνει τους δύο στόχους τον ένα από τον άλλο και ο τρίτος-κεντρικός στόχος να παραμένει εστιασμένος και καθαρός.



Εικόνα 5.1 αποτυπώνονται οι στόχοι που χρησιμοποιούνται στη δοκιμασία *Letter circling*. (<https://seeinstereo.wordpress.com/exercises/a-szem-egyutt-mozgasat-segito-gyakorlatok-kozelites-tavolitas/free-space-fusion-cards/>)

Στη δοκιμασία *Visual tracing* ο ασθενής βελτιώνει τις κινήσεις ομαλής παρακολούθησης. Ο στόχος ουσιαστικά είναι μια γραμμή με ακανόνιστη πορεία την οποία πρέπει να ακολουθεί με τα μάτια του ο εκπαιδευόμενος. Αν δυσκολεύεται να εκτελέσει διόφθαλμα την διαδικασία μπορεί να ξεκινήσει μονόφθαλμα και αν του είναι δύσκολο και αυτό τότε μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα στυλό για να το κουνάει σύμφωνα με την κίνηση που έχει η γραμμή- στόχος και να ακολουθούν τα μάτια.

Στη δοκιμασία *Door Saccades* (εικόνα 5.2) υπάρχει ένα στόχος με δύο στήλες που αποτελούνται από γράμματα το ένα κάτω από το άλλο. Αρχικά ο εξεταζόμενος διαβάζει τις στήλες κάθετα, μετά οριζόντια μετά μπορεί να του ζητηθεί να παραλείπει μία σειρά και να διαβάζει την επόμενη ή να προστεθεί μουσική η οποία θα δίνει ρυθμό στη ροή του λόγου του εκπαιδευόμενου.



Εικόνα 5.2 Στόχοι που χρησιμοποιούνται στη δοκιμασία *Door saccades*. (https://www.bernell.com/product/EDS/Saccadic_Training)

Το *Hart Chart* είναι αποτελεσματικό όταν διαπιστώνονται προβλήματα στην αντιγραφή από τον πίνακα. Ο ασθενής κρατάει στα χέρια του έναν κοντινό στόχο και στο τοίχο απέναντί του βρίσκεται ένας μακρινός στόχος. Και στους δύο στόχους υπάρχουν γράμματα τα οποία ο οπτομέτρης του ζητάει να διαβάσει ξεκινώντας από την μακρινή απόσταση. Με εντολή του οπτομέτρη ο εκπαιδευόμενος από τα μακρινά συνεχίζει διαβάζοντας τα γράμματα στον κοντινό στόχο. Η διαδικασία γίνεται πιο δύσκολη παραλείποντας σειρές ή γράμματα ή με την προσθήκη ρυθμικής μουσικής η οποία

πρέπει να ακολουθηθεί από τον ασθενή. Η λογική πίσω από αυτή τη διαδικασία είναι να κρατά ο εκπαιδευόμενος ανοιχτή την περιφερειακή του όραση, η οποία θα του επιτρέψει να κάνει τις εναλλαγές γρήγορα και με ακρίβεια.

Η δοκιμασία *Mental Minus* (εικόνα 5.3) ζητά από τον ασθενή να εμπιστευτεί την όρασή του και όχι την οπτική γνώση που ήδη έχει. Ένας σφαιρικός στόχος στο ύψος της κεφαλής του εκπαιδευόμενου σε απόσταση τριών περίπου μέτρων από αυτόν και ένας αρνητικός φακός στο χέρι του. Ο αρνητικός φακός τοποθετείται μπροστά από το ένα μάτι του και έτσι βλέπει δύο είδωλα. Το άλλο μάτι παραμένει κλειστό με τη βοήθεια μιας καλύπτρας. Κινώντας ελαφρά μπρος και πίσω τον φακό ο εκπαιδευόμενος μπορεί να λάβει στοιχεία για τη δική του θέση και τη θέση του αντικειμένου. Το είδωλο μπροστά από τον φακό φαίνεται πιο μικρό και σε πιο κοντινή απόσταση και για να το δει καθαρά πρέπει να κάνει προσαρμογή. Βοηθάει στην αντίληψη της επικέντρωσης και της αναγνώρισης.

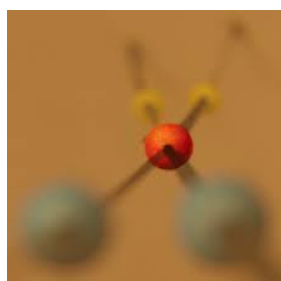


Εικόνα 5.3 Αποτυπώνεται το στήσιμο της δοκιμασίας *mental minus* κατά το οποίο ο εκπαιδευόμενος κρατάει τον αρνητικό φακό μπροστά από το ένα μάτι του και την καλύπτρα μπροστά από το άλλο. (<https://ogmitalia.it/corso/mental-minus-il-negativo-mentale-di-wachs/>)

Ενδεικτικές δραστηριότητες διοφθαλμικότητας είναι οι ακόλουθες: *Brock String*, *Life Saver Cards*, *Vectograms/ Tranaglyphs*.

Το *Brock String* είναι ένα τεντωμένο σκοινί με δύο σφαιρικούς στόχους κατά μήκος τους (εικόνα 5.4). Ο ένας είναι στον τοίχο από όπου και ξεκινάει το σκοινί και ο άλλος περίπου στο μέσο της διαδρομής, ενώ το σχοινί καταλήγει στο ύψος της μύτης του ασθενούς. Ο οπτομέτρης ζητάει από το εκπαιδευόμενο να του αναφέρει τι βλέπει, όταν θεωρητικά προσηλώνει στη σφαίρα που βρίσκεται πιο κοντά του. Αν οι δύο διαφορετικές αμφιβληστροειδικές εικόνες που παίρνει ο ασθενής συναντώνται στη

σφαίρα, τότε δεν διαπιστώνεται κάποια δυσλειτουργία διόφθαλμης όρασης. Αν τα δύο σχοινιά ενώνονται μπροστά από τη σφαίρα τότε ο ασθενής είναι εσωφόρος ενώ αν ένα από τα δύο σχοινιά είναι πιο αχνό ο ένας οφθαλμός κάνει καταστολή. Η εντολή για την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας είναι να μην χάνει ο εκπαιδευόμενος την περιφερειακή του όραση και να προσπαθήσει να ενώσει τις δύο εικόνες στο σημείο της κοντινής σφαίρας.



Εικόνα 5.4 αποτυπώνεται η εικόνα που ιδανικά έχει ο εκπαιδευόμενος όταν έχει εκτελέσει επιτυχώς τη δοκιμασία. (<http://drboulet.com/brock-string-bug-on-string/>)

Ενδιαφέρουσα είναι και η δοκιμασία *Life Saver Cards* (εικόνα 5.5) στην οποία ο εκπαιδευόμενος προσηλώνει σε μία ράβδο η οποία αρχικά βρίσκεται περίπου είκοσι εκατοστά μακριά του και στο επίπεδο της μύτης. Από πίσω, σε απόσταση 40 εκατοστών από τον ασθενή, υπάρχει ένας κοντινός στόχος που δείχνει σφαιρικούς στόχους, οι οποίοι στην ανώτερη απεικόνισή τους είναι αρκετά απομακρυσμένοι ο ένας από τον άλλο και σε πιο χαμηλά σημεία του στόχου πλησιάζουν μεταξύ τους. Ο οπτομέτρης ζητάει από τον εκπαιδευόμενο να προσηλώσει στη ράβδο την οποία φέρνει συνεχώς πιο κοντά του. Η εικόνα των σφαιρικών στόχων που βρίσκεται από πίσω αρχικά θα διπλασιαστεί και όσο η ράβδος έρχεται πιο κοντά στον ασθενή αυτός θα δει τις σφαίρες σαν να είναι τρεις καθώς οι δύο κεντρικές που είχαν δημιουργηθεί προηγουμένως θα γίνουν μία. Στόχος είναι μετά την αφαίρεση της ράβδου από το οπτικό πεδίο του εκπαιδευόμενου, ο τελευταίος να βλέπει και πάλι τρεις σφαιρικούς στόχους. Και σε αυτή την περίπτωση η συμβουλή είναι να κοιτάει και με την περιφερειακή όραση ο ασθενής.



Εικόνα 5.5 Οι στόχοι που χρησιμοποιούνται στην δοκιμασία *life saver cards*. (https://www.bernell.com/product/BC41067/Vision_Therapy_New)

Η δοκιμασία *Vectograms/ Tranaglyphs* (εικόνα 5.6) περιλαμβάνει είτε γυαλιά κόκκινου-πράσινου είτε γυαλιά με πολωτικούς φακούς και αντίστοιχους στόχους, στους οποίους οι εικόνες είναι ελαφρώς διαφορετικές μεταξύ τους. Αρχικά οι εικόνες είναι η μία πάνω στην άλλη και κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας ο οπτομέτρης τις απομακρύνει και ζητάει από τον εκπαιδευόμενο να αναφέρει όταν η εικόνα γίνει διπλή. Σκοπός είναι να μπορεί να δει μία εικόνα ο ασθενής ακόμα και όταν οι εικόνες έχουν απομακρυνθεί σημαντικά η μία από την άλλη. Με αυτόν τον τρόπο εξασκεί ο εκπαιδευόμενος την ικανότητά του να εκτελεί σύγκλιση και απόκλιση όποτε χρειαστεί προκειμένου οι εικόνες που οι δύο οφθαλμοί δημιουργούν να ενοποιοούνται και να μην δημιουργείται σύγχυση ή διπλωπία.



Εικόνα 5.6 Αποκαλύπτει τα πολωτικά γυαλιά και τους ελαφρώς διαφορετικούς στόχους που χρησιμοποιούνται στη δοκιμασία *Vectograms/ Tranaglyphs*.

(http://www.akriti.co.in/index.php?route=product/product&product_id=1094)

Με το *VT* μπορούν να αντιμετωπιστούν και δυσλειτουργίες που αφορούν αδρή και λεπτή κίνηση οπτικά καθοδηγούμενη με ασκήσεις όπως το *Walking Rail* που αφορά

άσκηση ισορροπίας πάνω σε δοκό που συνδυάζεται με έναν μακρινό στόχο τον οποίο καλείται ο εκπαιδευόμενος να δείχνει και να υπαγορεύει. Και σε αυτή την περίπτωση η άσκηση μπορεί να γίνει πιο περίπλοκη με την προσθήκη ρυθμικής μουσικής ή εναλλαγή στο βηματισμό. Ερωτήσεις γενικού ή και προσωπικού περιεχομένου μπορούν να κάνουν τη διαδικασία ακόμα πιο σύνθετη. Η προσήλωση στον μακρινό στόχο ενεργοποιεί την κεντρική όραση ενώ η προσπάθεια για παράλληλη παρατήρηση της δοκού ισορροπίας δημιουργεί την ανάγκη για χρήση της περιφερικής όρασης.

Μία ακόμα δοκιμασία σε αυτή τη κατηγορία είναι το *Balls in Tube* το οποίο ζητάει από τον εκπαιδευόμενο να κοιτάει σε έναν μακρινό στόχο και να περνάει από μπάλες που είναι κρεμασμένες από το ταβάνι και βρίσκονται σε κίνηση, χωρίς να πέφτει πάνω τους. Στόχος και αυτής της διαδικασίας είναι να χρησιμοποιήσει ο ασθενής την περιφερειακή του όραση χωρίς να χάσει την προσήλωσή του στο μακρινό στόχο. Στη δοκιμασία *Marsden Ball* (εικόνα 5.7) *and Stick* σαν υλικά χρησιμοποιούνται και πάλι η σφαίρα στόχος που κρέμεται από το ταβάνι και μία ράβδος η οποία έχει δύο ίδιου χρώματος ταινίας κοντά στα άκρα της και μια ταινία άλλου χρώματος στη μέση. Στη δοκιμασία αυτή ο εξεταζόμενος μπορεί είτε να κρατάει τη ράβδο στα σημεία όπου υπάρχουν οι ταινίες με το ίδιο χρώμα και να σημαδεύει τη σφαίρα με τη μεσαία ταινία και να λέει παράλληλα τον αριθμό ή το γράμμα που χτυπάει στη σφαίρα-στόχο ή να κρατάει τη ράβδο από τη μία ακριανή ταινία και να χτυπάει τη σφαίρα-στόχο με την άλλη ταινία του όμοιου χρώματος. Σκοπός της δοκιμασίας αυτής είναι να χρησιμοποιείται τόσο η περιφερική όραση με την οποία ο εκπαιδευόμενος ορίζει την κίνηση της ράβδου αλλά και η κεντρική όραση με την οποία βλέπει το γράμμα ή τον αριθμό που χτυπάει πάνω στη σφαίρα-στόχο.



Εικόνα 5.7 Αποτυπώνονται διάφορες εκδοχές της σφαίρας *Marsden* η οποία χρησιμοποιείται σε μία πληθώρα δοκιμασιών στο VT. (<https://www.qood-lite.com/Details.cfm?ProdID=730>)

Το *VT* μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για ασκήσεις οπτικής αντίληψης και οπτικής σκέψης όπως είναι για παράδειγμα η δραστηριότητα *Slap Tap* στην οποία ο εκπαιδευόμενος αντικρίζει έναν μακρινό στόχο με κύκλους και γραμμές, οι οποίες βρίσκονται πότε δεξιά, πότε αριστερά και πότε πάνω στους κύκλους αυτούς. Ο εκπαιδευόμενος ακολουθώντας τον ρυθμό πηδάει δεξιά, αριστερά ή επιτόπια ανάλογα με το σημείο στο οποίο βρίσκεται η γραμμή σε σχέση με τον εκάστοτε κύκλο. Η δοκιμασία αυτή συνδυάζει το οπτικό ερέθισμα με μία σωματική απόκριση. Στην διαδικασία αυτή ο εκπαιδευόμενος χρησιμοποιεί την περιφερική του όραση για να τοποθετηθεί στο χώρο και να κινηθεί ανάλογα σε σχέση με τα αντικείμενα και τους ανθρώπους γύρω του αλλά και την κεντρική του όραση προκειμένου να δει στον πίνακα μπροστά το ερέθισμα που θα του υποδείξει την κίνηση που θα εκτελέσει.

Το *Parquetry Blocks* είναι μία διαδικασία στην οποία ο εκπαιδευόμενος απομνημονεύει μια εικόνα από τουβλάκια και μετά καλείται χωρίς να βλέπει πλέον την εικόνα να την κατασκευάσει από μόνος του. Και σε αυτή την περίπτωση περίεργα σχήματα και ρυθμική μουσική μπορούν να επιβαρύνουν την διαδικασία.

Μία ακόμα εξίσου ενδιαφέρουσα διαδικασία είναι το *Kirschner Arrows* στην οποία υπάρχουν βελάκια στον τοίχο, τα οποία κοιτάνε στις 4 κατευθύνσεις (πάνω, κάτω, δεξιά και αριστερά) και ο εκπαιδευόμενος καλείται να υποδείξει ποια κατεύθυνση έχουν. Αυτό μπορεί να γίνεται λεκτικά ή με το χέρι ή σε συνδυασμό και των δύο προηγούμενων. Η διαδικασία μπορεί να επιβαρυνθεί με τη χρήση ρυθμικής μουσικής, την παράλληλη κίνηση του σώματος ή την αντίθετη κίνηση του σώματος από αυτή που υποδεικνύουν τα βέλη. Η δοκιμασία αυτή έχει σαν στόχο να μπορεί ο εκπαιδευόμενος να συνδυάσει αυτά που ακούει και αυτά που βλέπει με την κίνηση του σώματός τους. Οι εντολές που του δίνονται είναι όλο και πιο σύνθετες με σκοπό να γίνεται όλο και πιο απαιτητική η δοκιμασία μέχρι να μπορεί να εκτελέσει μια πληθώρα ερεθισμάτων ταυτόχρονα και να αποβάλλει το οπτικό του *stress*.

Το πρόγραμμα *VT* μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια πληθώρα οπτικών δυσλειτουργιών και να αντιμετωπίσει σε πολύ μεγάλο βαθμό την πάθηση, προσφέροντας μία πολύ άνετη ζωή στον εκπαιδευόμενο. Οι δραστηριότητες μπορεί να ποικίλουν ανάλογα με τις απαιτήσεις του ασθενή και παραπάνω αναφέρθηκαν ενδεικτικά κάποιες ασκήσεις και η πρακτική τους χρήση. Τα ίδια υλικά μπορεί να βοηθήσουν στην επίλυση κάποιας άλλης δυσλειτουργίας ή η ίδια άσκηση να

αποτελέσει τρόπο επίλυσης μιας άλλης κατάστασης. Παράλληλα συσκευές εικονικής πραγματικότητας και παιχνίδια ίδιας λογικής που έχουν ενσωματωμένα προγράμματα VT με τη σωστή καθοδήγηση μπορούν να είναι πολύ αποτελεσματικά και ευχάριστα για τον ασθενή. Όπως έλεγε και ο *Robert Kraskin* (1958) δεν είναι το τι κάνει ένας φακός σε έναν άνθρωπο αλλά τι κάνει ένας άνθρωπος με έναν φακό. Το VT είναι ο τρόπος με τον οποίο ο άνθρωπος εκπαιδεύει το διοπτρικό του σύστημα όπως ένας αθλητής προπονείται και τα γυαλιά είναι ο τρόπος για να κάνει ο άνθρωπος την εκπαίδευση αυτή να έχει αξία, όπως ένας αθλητής χρειάζεται τα παπούτσια του για να τρέξει σε έναν μαραθώνιο.

Όταν το VT χρησιμοποιείται για να αντιμετωπιστεί κάποια δυσλειτουργία στην προσαρμογή ή τη σύγκλιση, ανεξάρτητα με τον αν είναι συγκεκριμένη η δυσλειτουργία ή όχι, ο οπτομέτρης δουλεύει με σκοπό την ομαλή τους λειτουργία. Επομένως, ασχολείται και με τα δύο ζητήματα στις ασκήσεις της θεραπείας. Σκοπός της θεραπείας όταν αφορά μια δυσλειτουργία στο σύστημα της προσαρμογής είναι να αυξηθεί το εύρος, η ταχύτητα, η ακρίβεια και η ευκολία με την οποία ανταποκρίνεται η προσαρμογή. Στο τέλος της θεραπείας ο ασθενής θα πρέπει να μπορεί να εκτελέσει γρήγορες εναλλαγές στην προσαρμογή χωρίς να αποτυγχάνει. Παράλληλα, όταν η θεραπεία φορά την αντιμετώπιση δυσλειτουργιών στο σύστημα της σύγκλισης, τότε ο σκοπός είναι η διατήρηση της σύγκλισης χωρίς να απαιτείται προσπάθεια και χωρίς να εμφανίζονται ασθενωπία, στραβισμός ή καταστολή. (Κόκοτας, 2019, Eperjesi, 2004 και Gaiser 2018)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διόφθαλμη όραση είναι η μόνη αίσθηση που επιτρέπει στον άνθρωπο να έρθει σε επαφή με το εξωτερικό του περιβάλλον σε τόσο μεγάλο βαθμό. Είναι ο μόνος τρόπος που έχει ο άνθρωπος για να αντιληφθεί τον περίγυρο του, πως ακριβώς είναι και πως ακριβώς συμπεριφέρεται. 10 φορές περισσότεροι άνθρωποι του παγκόσμιου πληθυσμού φοβούνται ότι κάποια στιγμή στη ζωή τους θα χάσουν την όραση του σε σχέση με οποιαδήποτε άλλη αίσθηση και παράλληλα το ¼ του πληθυσμού αγνοεί τα πρώτα σημάδια ότι η όραση του βρίσκεται σε κίνδυνο. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το 80% δεν γνωρίζει ότι ένας οπτομέτρης μπορεί να ανιχνεύσει μια οφθαλμική πάθηση και να τους δώσει μια κατεύθυνση προς την επίλυσή της. Δυσλειτουργίες που αφορούν το σύστημα της προσαρμογής και της σύγκλισης είναι βασικό να αντιμετωπίζονται για να έχει το άτομο μια πιο άνετη ζωή. Μέσα από απλές διαδικασίες κατά την κλινική εξέταση μπορεί να διαγνωστεί κάποια δυσλειτουργία, ενώ είναι εξίσου εύκολο να αντιμετωπιστεί οποιοδήποτε εύρημα με τις κατάλληλες διαδικασίες και δοκιμασίες. Είναι λοιπόν απαραίτητο κάθε οπτομέτρης να εκτελεί το λειτούργημά του με γνώμονα τον άνθρωπο και τις ανάγκες του, να προειδοποιεί και να λέει τη γνώμη του, να μην επιβάλλεται και να διευκολύνει την καθημερινότητα του ασθενή του, μα πρώτα και πάνω από όλα να είναι καλά εκπαιδευμένος και να μπορεί να προτείνει εναλλακτικές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γεωργάλας Ηλίας και μέλη ΔΕΠ Α' οφθαλμολογικής κλινικής ΕΚΠΑ, Οφθαλμολογία (2010), Π.Χ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ, Κύπρος
- Δαμανάκης Α., Θεοδοσιάδης Γ. (2009), Βασικές αρχές στραβισμού, ιατρικές εκδόσεις Λίτσας, Αθήνα
- Δαμανάκης Αλέξανδρος (2004), Στραβισμοί και οφθαλμοκινητικές διαταραχές, ιατρικές εκδόσεις Λίτσας, Αθήνα
- Κόκοτας Βασίλης (2019- 2020), OPTOM101- 102- 103, Αθήνα
- Πατέρας Ε., Φωτεινάκης Β., Χανδρινός Αρ. (2000), Κλινική Διάθλαση, Εκδόσεις Έλλην, Αθήνα
- Πλακίτση Αθηνά (2009), Βασικές αρχές ορθοπτικής, σημειώσεις εργαστηρίου, Αθήνα
- Στάγκος Τρ. Νικόλαος (2002), Κλινική Οφθαλμολογία, university studio press, Θεσσαλονίκη
- Φωτεινάκης Βασίλης (1998), Εγχειρίδιο για τη χαμηλή όραση, εκδόσεις Έλλην, Αθήνα
- Χανιώτης, Φ. (2015), Φαρμακολογία, Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας, Αθήνα
- Agur M.R. Anne, Dalley F. Arthur (2012), Grant's Ανατομία, Έγχρωμος άτλας, εκδόσεις Π.Χ.ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ, Αθήνα
- Agur M.R. Anne, Dalley F. Arthur, Moore L. Keith (2013), Κλινική ανατομία 2η έκδοση, εκδόσεις Π.Χ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ, Κύπρος
- Cooper S. Jeffrey (2011), *Care of the patient with accommodative and vergence dysfunction, American Optometric association, United States*
- Costanzo S. Linda (2013), ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ 4η έκδοση, ιατρικές εκδόσεις Λαγός Δημήτριος, Αθήνα
- Eperjesi Frank and Rundstrom M. Michelle (2004) *Practical Binocular Vision Assessment, Butterworth Heinemann, United Kingdom*
- Finkel Richard, Panavelil A. Thomas and Whalen Karen (2015) Φαρμακολογία, 6η έκδοση, επιστημονικές εκδόσεις ΠΑΡΙΣΙΑΝΟΥ Α.Ε., Αθήνα
- Fisher S.K. and Ciuffreda K.J. (1988) *Accommodation and apparent distance, Perception p. 609 – 621.*
- Fletcher Robert and Stidwill David (2011) *Normal Binocular Vision. Theory, Investigation and Practical Aspects, Willey- Blackwell, United Kingdom*
- Gaiser 2018 OD Hilary, *introduction to binocular vision testing: Lecture 2, New England College of optometry*

Gaiser 2018 OD Hilary, Binocular Vision part 2: Near Binocular Vision Disorders, New England College of optometry

Gaiser 2018 OD Hilary, Binocular Vision part 3: Managing binocular vision disorders, New England College of optometry

Goss A. David (1995), Accommodation, convergence and fixation disparity. A manual of clinical analysis, Butterworth- Heinemann, United States of America

Lemij H.G. and Collewijn H. (1991) Short- term non conjugate adaptation of human saccades to anisometric spectacles

Mallatt Jon, Marieb N. Elaine, Wilhelm Brady Patricia (2018) Ανατομία, Ιατρικές εκδόσεις Λαγός Δημήτριος, Αθήνα

Maxwell G.F., Lemij H.G. and Collewijn H.(1995) Conjugacy of saccades in deep amblyopia, Investigative Ophthalmology and Visual Science, 2514 – 2522.

Mohammed Abdi M.D., (2006) Εικονογραφημένος άτλας, ανατομίας του οφθαλμού, κόγχου και εμβρυολογίας, επιστημονικές εκδόσεις ΠΑΡΙΣΙΑΝΟΥ Α.Ε., Αθήνα

Slamovits L. Thomas (1993) Νευροοφθαλμολογία, ιατρικές εκδόσεις Π.Χ.Πασχαλίδης, New York

Sylvestre P.A. and Cullen K.E.(2002). Dynamics of abducens nucleus neuron discharges during disjunctive saccades, Journal of Neurophysiology, 3452- 3468