



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
(ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΙΓΙΟΥ)**

**ΣΧΟΛΕΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ: ΑΝΑΤΟΜΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ ΠΟΥ
ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ, ΜΕΣΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ:

- 1. ΑΝΤΙΦΛΙΩΤΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ**
- 2. ΠΕΤΡΑΚΗ ΜΑΡΙΑ-ΑΓΓΕΛΙΚΗ**

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ:

Δρ. ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ ΣΟΦΙΑ
Φυσικοθεραπεύτρια, MSc, PhD
Επιστημονικός συνεργάτης Τμήματος Φυσικοθεραπείας Αιγίου
ΑΤΕΙ ΠΑΤΡΩΝ

ΑΙΓΙΟ - 2012

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τη Δρ. Λαμπροπούλου Σοφία για τη βοήθεια και τις οδηγίες που μας προσέφερε για να ολοκληρωθεί αυτή η ανασκόπηση. Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τη γραμματεία της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου ιατρικής Κρήτης για τη βοήθεια που μας προσέφερε κατά την πρόσβαση μας σε βιβλιογραφικές πηγές και σε αρθρογραφίες. Τέλος ευχαριστούμε τις οικογένειές μας για την πολύτιμη στήριξή τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	σελ. i
Περιεχόμενα	σελ. ii
Κατάλογος εικόνων	σελ. iv
Περίληψη	σελ. vi
Εισαγωγή	σελ. 1
Κεφάλαιο 1	σελ. 2
1.1. Εισαγωγή στο νευρικό σύστημα	σελ. 2
1.2. Το νευρικό κύτταρο	σελ. 2
1.3. Κεντρικό νευρικό σύστημα	σελ. 4
1.3.1. Ο εγκέφαλος	σελ. 4
1.3.2. Ο νωτιαίος μυελός	σελ. 7
1.4 Περιφερικό νευρικό σύστημα	σελ. 8
1.4.1. Τα νωτιαία νεύρα	σελ. 8
1.4.2. Τα εγκεφαλικά νεύρα	σελ. 9
1.5. Αισθητική οδός και Κινητική οδός	σελ. 9
Κεφάλαιο 2	σελ. 10
2.1. Τι είναι η ισορροπία	σελ. 10
2.1.1. Ισορροπία και νευρικό σύστημα	σελ. 11
2.2. Ισορροπιστικές ανατομικές δομές	σελ. 12
Κεφάλαιο 3	σελ. 23
3.1. Οργάνωση και έλεγχος της ισορροπίας	σελ. 23
3.2. Ανατομικές δομές που δυσλειτουργούν	σελ. 26
Κεφάλαιο 4	σελ. 30
4.1. Αξιολόγηση ισορροπίας	σελ. 30

4.2. Λειτουργική αξιολόγηση.....	σελ.31
Κεφάλαιο 5.....	σελ.43
5.1. Πρόγραμμα αποκατάστασης της ισορροπίας.....	σελ.43
5.2. Ισορροπία και γήρανση: πρόγραμμα αποκατάστασης ισορροπίας σε ηλικιωμένους.....	σελ.50
Συμπεράσματα.....	σελ.58
Βιβλιογραφία.....	σελ.59
Αρθρογραφία.....	σελ.59
Παραρτήματα.....	σελ.64

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1: Το νευρικό κύτταρο (Guyton, 2004).....	σελ.3
Εικόνα 1.2: Νευρική απόληξη και σύναψη (Hamilton & Luttgens, 2003).....	σελ.3
Εικόνα 1.3: Οι αύλακες και οι λοβοί του εγκεφάλου (Βασιλόπουλος, 2008).....	σελ.5
Εικόνα 1.4: Η αντιπροσώπευση των διαφόρων μυών του σώματος στον κινητικό φλοιό (Guyton, 2004).....	σελ.5
Εικόνα 1.5: Η αντιπροσώπευση των διαφόρων αισθήσεων στη σωματοαισθητική περιοχή του εγκεφάλου (Guyton, 2004).....	σελ.6
Εικόνα 1.6: Εγκάρσια διατομή του νωτιαίου μυελού (Βασιλόπουλος, 2008).....	σελ.7
Εικόνα 1.7: Δερμοτόμια από οπίσθια όψη (Drake et al, 2007).....	σελ.8
Εικόνα 1.8: Δερμοτόμια από πρόσθια όψη (Drake et al, 2007).....	σελ.8
Εικόνα 2.1: Οι ανατομικοί λοβοί της παρεγκεφαλίδας όπως φαίνονται από τα πλάγια (Guyton, 2004).....	σελ.12
Εικόνα 2.2: Η λειτουργική ανατομία της παρεγκεφαλίδας (Βασιλόπουλος, 2008).....	σελ.14
Εικόνα 2.3: Εντοπισμός των πυρήνων των βασικών γαγγλίων (Shumway-Cook & Woollacott, 2007).....	σελ.16
Εικόνα 2.4: Το κύκλωμα του κερκοφόρου πυρήνα (Guyton, 2004).....	σελ.16
Εικόνα 2.5: Το κύκλωμα του κελύφους (Guyton, 2004).....	σελ.16
Εικόνα 2.6: Οι πυρήνες του εγκεφαλικού στελέχους (Guyton, 2004).....	σελ.18
Εικόνα 2.7: Η αιθουσαία συσκευή (Guyton, 2004).....	σελ.19
Εικόνα 3.1: Τα συστήματα ελέγχου της ισορροπίας (Mancini & Horak, 2010).....	σελ.24
Εικόνα 3.2: Οι φυσιολογικοί μηχανισμοί που επηρεάζουν την ισορροπία (Mancini & Horak, 2010).....	σελ.25
Εικόνα 3.3: Διαταραχή της στάσης σε ασθενή με παρεγκεφαλιδική βλάβη (Carr & Shepherd, 2004).....	σελ.26
Εικόνα 3.4: Βάδιση φυσιολογικού ατόμου και ασθενή με Πάρκινσον (Carr & Shepherd, 2004).....	σελ.27
Εικόνα 4.1: Α) Στρατηγική Ποδοκνημικής Β) Στρατηγική Ισχίου (Shumway-Cook & Woollacott, 2000).....	σελ.33

Εικόνα 4.2: Το functional reach test. Φαίνεται η απόσταση που διανύει ο ασθενής πέρα από το κέντρο βάρους του με διατήρηση της ισορροπίας του (Shumway-Cook & Woollacott, 2000).....	σελ.41
Εικόνα 5.1: Προσέγγιση αντικειμένου με υποστήριξη με μάντες (Carr & Shepherd, 2004).....	σελ.44
Εικόνα 5.2: Επίδειξη κάμψης κορμού κατά την έγερση (Carr & Shepherd, 2004).....	σελ.46
Εικόνα 5.3: Ενίσχυση της σταθερότητας βλέμματος Α) με στροφές κεφαλής και Β) με στροφές κεφαλής και κορμού (Han et al, 2011).....	σελ.48
Εικόνα 5.4: Ασκήσεις για βελτίωση ιλίγγου (Han et al, 2011).....	σελ.48
Εικόνα 5.5: Χειρισμοί επανατοποθέτησης Epley φυσικοθεραπευτικοί χειρισμοί για τον αριστερό οπίσθιο ημικόκλιο σωλήνα (Walther, 2005).....	σελ.49
Εικόνα 5.6: Χρήση πλατφόρμας Α) χωρίς αφρολέξ και μπάρες Β) με αφρολέξ και μπάρες (Mansfield et al, 2007).....	σελ.53
Εικόνα 5.7: Ομαδικό πρόγραμμα στο νερό (Melzer et al,2008).....	σελ.56

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας ανασκόπησης είναι η κατανόηση της αξιολόγησης και της θεραπείας των παραγόντων που οδηγούν στην απορύθμιση της ισορροπίας του ανθρώπινου σώματος. Η ανάλυση της βασικής ανατομίας του νευρικού συστήματος και των ανατομικών ισορροπιστικών δομών βοηθάει στην αποσαφήνιση των παραγόντων που απορυθμίζουν την ισορροπία. Μέσα σε μελέτες και έρευνες καταγράφονται οι σημαντικότερες λειτουργικές δοκιμές αξιολόγησης ισορροπίας και περιλαμβάνουν τις κλίμακες BESTest, mini BESTest, PPA, ABC, Berg Balance, Tinetti, Timed Up and Go Test, One-Leg Stance Test, Functional Reach Test και Dynamic Gait Index. Η αξιοπιστία της κάθε κλίμακας κρίνεται από τα τεστ επαναξιολόγησης και από τη συμφωνία των αποτελεσμάτων μεταξύ των εξεταστών. Κάποιες από τις λειτουργικές δοκιμές αναγνωρίζουν το μηχανισμό του σώματος που δυσλειτουργεί, ενώ κάποιες άλλες είναι κατάλληλες για την αναγνώριση του κινδύνου πτώσης σε ενήλικες και ηλικιωμένους ασθενείς. Ο διαχωρισμός του προγράμματος αποκατάστασης έγινε με βάση ενήλικες και ηλικιωμένους ασθενείς και η αρθρογραφία υπέδειξε την εκτέλεση ασκήσεων ενδυνάμωσης σε συνδυασμό με ασκήσεις επανεκπαίδευσης ισορροπίας και για τις δύο κατηγορίες ασθενών. Σε μελέτες αποκατάστασης ισορροπίας συμπεριλήφθηκαν και ασκήσεις σε πλατφόρμα, σε διάδρομο, ασκήσεις στο νερό, γνωστικές ασκήσεις και ασκήσεις διπλού έργου, ενώ ως εναλλακτικοί μέθοδοι αποκατάστασης είναι η ενσωμάτωση του χορού στο πρόγραμμα και η μέθοδος Feldenkrais. Συμπερασματικά η ανασκόπηση καταλήγει ότι δεν υπάρχει κάποια ιδανική κλίμακα αξιολόγησης που πρέπει να χρησιμοποιείται ως πανάκεια, αλλά ο εξεταστής πρέπει να προσαρμόσει την αξιολόγηση του στις ανάγκες και στις ιδιαιτερότητες του κάθε ασθενή. Ομοίως και στην αποκατάσταση της ισορροπίας δεν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο πρωτόκολλο, αλλά προτάσεις που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα ασκήσεων, οι οποίες κάθε φορά διαφοροποιούνται ανάλογα την περίπτωση.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ισορροπία αποτελεί μία από τις σημαντικότερες ικανότητες του ανθρώπινου οργανισμού. Ως ισορροπία καλείται η ικανότητα του ατόμου να διατηρεί το κέντρο βάρους του σώματός του μέσα στη βάση στήριξης, ενώ παράλληλα αντιστέκεται σε εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις (Horak, 1987). Η ισορροπία διακρίνεται σε στατική και δυναμική. Ως στατική ισορροπία αναφέρεται η ικανότητα διατήρησης της ήρεμης όρθιας στάσης, ενώ ως δυναμική αναφέρεται η ικανότητα του σώματος να διατηρήσει την ισορροπία του κατά τη διάρκεια λειτουργικών κινήσεων και κατά τη διάρκεια της βάρδισης (Hamilton & Luttgens, 2003; Karimi & Solomonidis, 2011).

Στην επίτευξη μίας άρτιας ισορροπίας συμβάλλουν με τη συνεργασία τους το μυοσκελετικό και το νευρικό σύστημα (Shumway-Cook & Woollacott, 2000). Οι βασικές ανατομικές ισορροπιστικές δομές που ρυθμίζουν την ισορροπία είναι η παρεγκεφαλίδα, τα βασικά γάγγλια, το εγκεφαλικό στέλεχος, η αιθουσαία συσκευή καθώς και η όραση και η ιδιοδεκτικότητα (Guyton, 2004). Οποιαδήποτε βλάβη σε αυτά τα συστήματα, είτε λόγω τραυματισμού είτε μετά από κάποια πάθηση, οδηγεί στην απορύθμιση της ισορροπίας, η οποία πρέπει να επανεκπαιδευτεί.

Προτού ξεκινήσει ένα πρόγραμμα επανεκπαίδευσης ισορροπίας, ο θεραπευτής αξιολογεί το επίπεδο δυσλειτουργίας του ασθενή. Η αξιολόγηση της ισορροπίας θα βοηθήσει τον εξεταστή στην καταγραφή των ελλειμμάτων και την εξακρίβωση κινδύνου πτώσης, ενώ παράλληλα θα συμβάλει στην οργάνωση ενός ολοκληρωμένου και ασφαλούς προγράμματος αποκατάστασης (Mancini and Horak, 2010). Ένα πρόγραμμα φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή λειτουργικότητα του ασθενή και η επιστροφή του στις καθημερινές δραστηριότητες (Melzer et al, 2008).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το νευρικό σύστημα του ανθρώπινου οργανισμού αποτελεί ένα από τα πολυπλοκότερα και πιο θαυμαστά συστήματα, αφού ελέγχει και ρυθμίζει τη λειτουργία όλων των οργάνων του σώματος καθώς και τη μεταξύ τους αρμονική συνεργασία (Hamilton & Luttgens, 2003). Ο έλεγχος αυτός άλλοτε γίνεται συνειδητά (πχ. βάδιση) και άλλοτε ασυνείδητα (πχ. καρδιακός ρυθμός). Το νευρικό σύστημα, το οποίο δέχεται πληροφορίες από εσωτερικά όργανα του οργανισμού αλλά και από εξωτερικούς παράγοντες, έχει την ικανότητα να τις επεξεργάζεται και να στέλνει ταυτόχρονα τις κατάλληλες «απαντήσεις» (Βασιλόπουλος, 2008). Ακόμη και η πιο απλή ενέργεια όπως το να σηκώσουμε το χέρι μας ή να σταθούμε όρθιοι στην πραγματικότητα ελέγχεται και εκτελείται από ιδιαίτερα πολύπλοκους μηχανισμούς οι οποίοι έχουν προκαθορισμένο και εξειδικευμένο ρόλο.

Το ανθρώπινο νευρικό σύστημα αποτελείται από το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ), το Περιφερικό Νευρικό Σύστημα (ΠΝΣ) καθώς και το Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα (ΑΝΣ) (Hamilton & Luttgens, 2003).

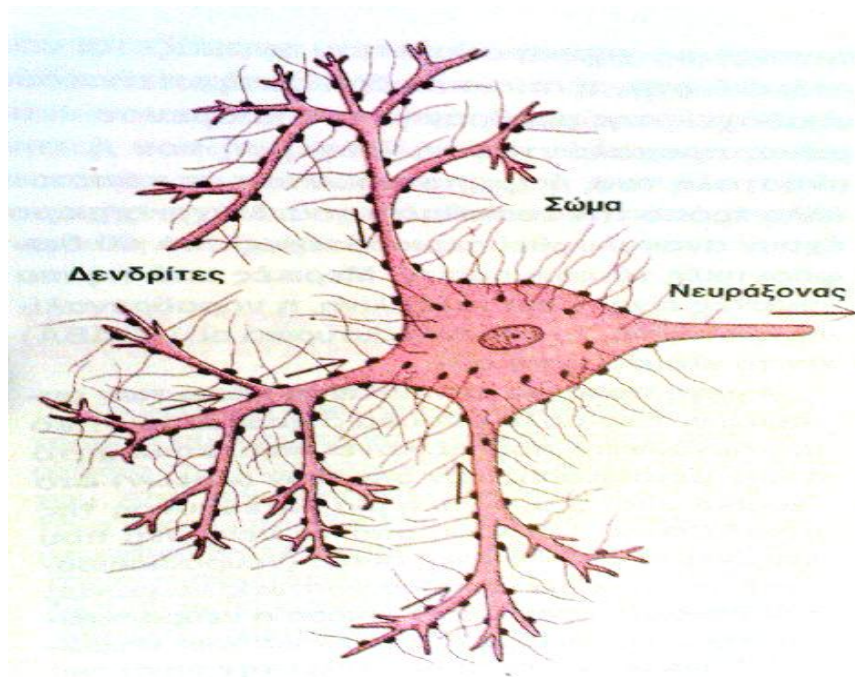
1.2: ΤΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

Θεμελιώδης και βασική λειτουργική μονάδα του νευρικού συστήματος αποτελούν τα νευρικά κύτταρα τα οποία είναι δύο ειδών: οι νευρώνες και τα νευρογλοιακά κύτταρα (Βασιλόπουλος, 2008). Οι μεν νευρώνες είναι τα κύρια κύτταρα που ευθύνονται για τη μετάδοση αισθητικών και κινητικών πληροφοριών μέσω ηλεκτρικών φορτίσεων και εκφορτίσεων, ενώ τα νευρογλοιακά κύτταρα παρέχουν κυρίως υποστηρικτικό ρόλο για τους νευρώνες (Βασιλόπουλος, 2008).

Η κύρια δομή του νευρώνα περιλαμβάνει:

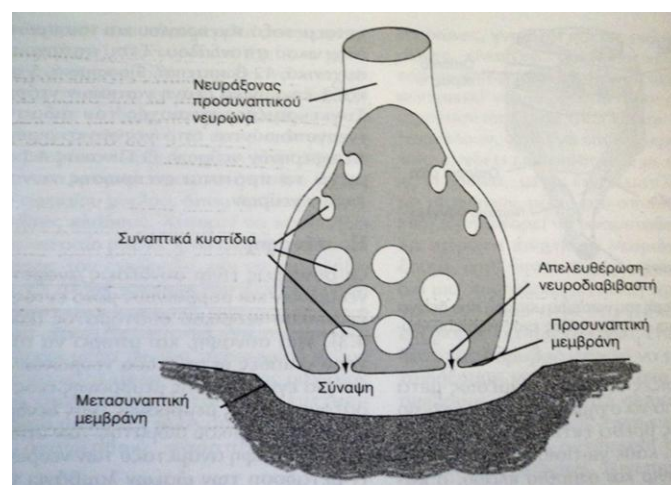
- το κύτταρικό σώμα, το οποίο αποτελεί και το κέντρο του νευρώνα και περιλαμβάνει τον πυρήνα.
- το νευράξονα (άξονα), ο οποίος είναι ένας μακρύς αγωγός που μεταφέρει τα ερεθίσματα (ώσεις)

- και τους δενδρίτες, που και αυτοί μεταφέρουν ερεθίσματα αλλά είναι βραχύτεροι αγωγοί σε σχέση με το νευράξονα (Εικ. 1.1) (Despouros & Silbernagl, 2001).



Εικόνα 1.1: Το νευρικό κύτταρο (Guyton, 2004)

Ο συνδετικός κρίκος των νευρώνων είναι οι συνάψεις (Hamilton & Luttgens, 2003). Ωσεις μεταφέρονται μέσω των νευραξόνων και όταν φτάνουν στις απολήξεις για να περάσουν σε άλλους νευρώνες ή στο σώμα μετατρέπονται σε χημικά ερεθίσματα και το αντίστροφο για να ταξιδέψουν σε ολόκληρο το νευρικό σύστημα (Εικ. 1.2) (Despouros & Silbernagl, 2001; Guyton, 2004).



Εικόνα 1.2: Νευρική απόληξη και σύναψη (Hamilton & Luttgens, 2003)

1.3: ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

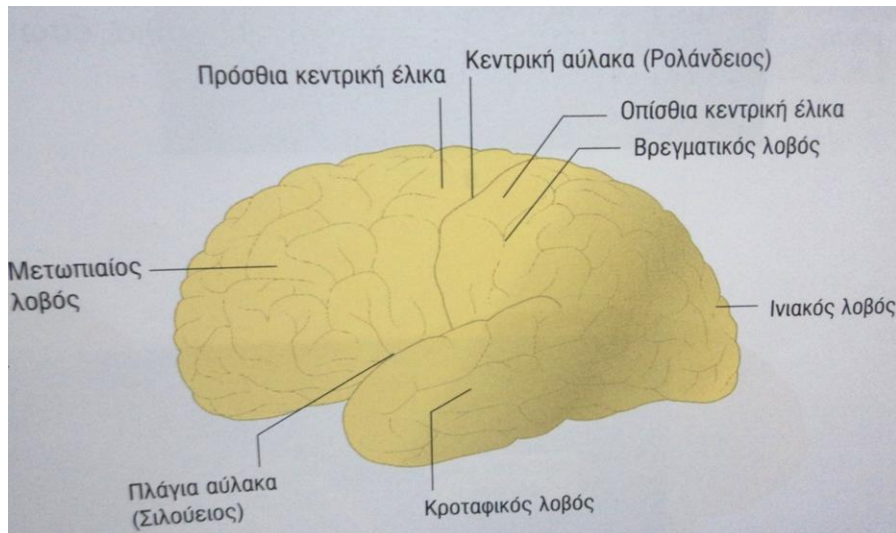
Το ΚΝΣ περιλαμβάνει τον εγκέφαλο και το νωτιαίο μυελό (Hamilton & Luttgens, 2003).

1.3.1: Ο ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ

Ο εγκέφαλος, το κεντρικό όργανο του νευρικού συστήματος, αποτελείται από φαιά και λευκή ουσία (Lippert, 1993). Στον εγκεφαλικό φλοιό, στο εξωτερικό δηλαδή μέρος του εγκεφάλου, συναντάμε τη φαιά ουσία, η οποία περιέχει μεταξύ άλλων κυττάρων, τους νευρώνες και το σκούρο της χρώμα το οφείλει στο ότι μέσα σε αυτή βρίσκονται σε μεγάλη συγκέντρωση τα σώματα των κυττάρων αυτών (Lippert, 1993). Αντίθετα η λευκή ουσία η οποία βρίσκεται κατά κύριο λόγο στο εσωτερικό του εγκεφάλου περιέχει σε μεγαλύτερο ποσοστό τους νευράξονες των νευρικών κυττάρων. Στο βάθος της λευκής ουσίας συναντάμε και πολυάριθμους πυρήνες φαιάς ουσίας, όπως τα βασικά γάγγλια, οι οποίοι αποτελούν κέντρα εξειδικευμένων λειτουργιών (Lippert, 1993).

Εξωτερικά ο εγκέφαλος περιβάλλεται από τρεις προστατευτικούς υμένες, τις μήνιγγες (Drake et al, 2007). Αυτές είναι η σκληρά, η αραχνοειδής και η χοριοειδής μήνιγγα. Μεταξύ του αραχνοειδή και χοριοειδή χώρου (υπαραχνοειδής χώρος) υπάρχει το εγκεφαλονωτιαίο υγρό (ΕΝΥ) το οποίο προστατεύει τον εγκέφαλο από τους κραδασμούς (Βασιλόπουλος, 2008). Το ΕΝΥ παράγεται σε ένα σύστημα κοιλοτήτων του εγκεφάλου που ονομάζονται κοιλίες. Οι μήνιγγες και το ΕΝΥ προστατεύουν και το νωτιαίο μυελό σε όλο του το μήκος (Βασιλόπουλος, 2008; Drake et al, 2007).

Το μεγαλύτερο μέρος του εγκεφάλου καταλαμβάνουν τα εγκεφαλικά ημισφαίρια (Βασιλόπουλος, 2008). Στην εξωτερική τους επιφάνεια υπάρχουν οι έλικες οι οποίες βαθαίνουν και σχηματίζουν τις αύλακες (Εικ. 1.3). Με αυτή την κατανομή επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση μεγαλύτερου χώρου σε μικρότερη επιφάνεια. Τα δυο ημισφαίρια ενώνονται μεταξύ τους με το μεσολόβιο, το οποίο περιέχει αποκλειστικά λευκή ουσία (Βασιλόπουλος, 2008). Το αριστερό ημισφαίριο ελέγχει τη δεξιά πλευρά του σώματος, ενώ το δεξί ημισφαίριο ελέγχει την αριστερή πλευρά. Επιπλέον τα ημισφαίρια διαχωρίζονται σε τέσσερα είδη λοβών ανάλογα με τη λειτουργία τους: τον μετωπιαίο, το βρεγματικό, τον ινιακό και τον κροταφικό (Εικ. 1.3) (Βασιλόπουλος, 2008).



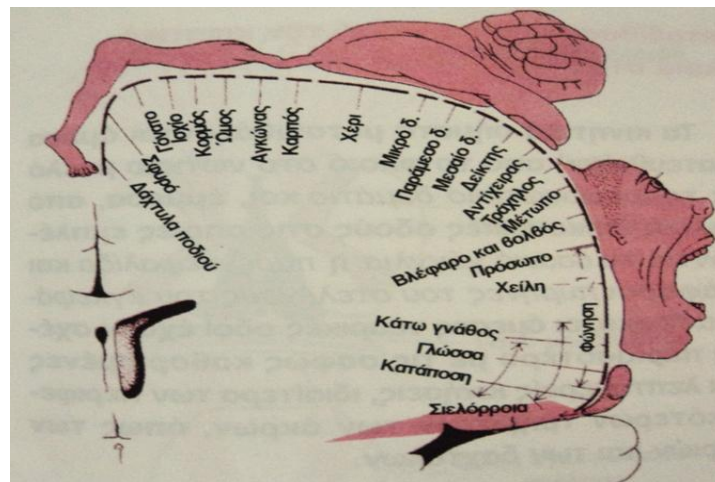
Εικόνα 1.3: Οι αύλακες και οι λοβοί του εγκεφάλου (Βασιλόπουλος, 2008)

Στην πρόσθια κεντρική έλικα του μετωπιαίου λοβού βρίσκεται το κέντρο ελέγχου της εκούσιας κινητικότητας (Lippert, 1993). Η αριστερή πλευρά του σώματος ελέγχεται από την αντίθετη πλευρά του πρωτοταγή κινητικού φλοιού (μετωπιαίου) (Lippert, 1993). Αυτό συμβαίνει γιατί οι διαδρομές που ξεκινούν από το φλοιό χιάζονται στο πυραμιδικό επίπεδο πριν κατέλθουν στο νωτιαίο μυελό. Επιπλέον οι περιοχές του σώματος είναι χαρτογραφημένες τοπογραφικά στο μετωπιαίο λοβό (Guyton, 2004). Οι περιοχές αυτές είναι ανάλογες της πολυπλοκότητας και της ακρίβειας που απαιτείται για την πραγματοποίηση μιας κίνησης (για παράδειγμα στο χέρι) ενώ δεν εξαρτώνται από το μέγεθος των οργάνων (για παράδειγμα οι μύες της ράχης). Στην εικόνα φαίνεται η κατανομή των μυών και απεικονίζεται το λεγόμενο «ανεστραμμένο ανθρωπάριο» (Εικ. 1.4) (Lippert, 1993; Guyton, 2004).



Εικόνα 1.4: Η αντιπροσώπευση των διαφόρων μυών του σώματος στον κινητικό φλοιό (Guyton, 2004)

Στον πρωτοταγή σωματοαισθητικό φλοιό (βρεγματικό λοβό) επεξεργάζονται και γίνονται αντιληπτές οι αισθήσεις από το σώμα, όπως η αφή, η πίεση, η θερμοκρασία, η ιδιοδεκτικότητα και ο πόνος (Lippert, 1993). Και εδώ οι πληροφορίες φτάνουν από την αντίθετη πλευρά του σώματος όπως επίσης είναι και χαρτογραφημένες τοπογραφικά ανάλογα με την ακρίβεια και την πολυπλοκότητα των αισθήσεων των εκάστοτε σημείων του σώματος και όχι με το μέγεθός τους (Εικ 1.5) (Lippert, 1993; Guyton, 2004).



Εικόνα 1.5: Αντιπροσώπευση των διαφόρων αισθήσεων στη σωματοαισθητική περιοχή του εγκεφάλου (Guyton, 2004)

Τα βασικά γάγγλια είναι σημαντικοί πυρήνες φαιάς ουσίας που βρίσκονται μέσα στη λευκή ουσία του εγκεφάλου και οι ενέργειές τους εμπλέκονται στη ρύθμιση της κινητικότητας και ιδιαίτερα της αυτοματοποιημένης κίνησης (Βασιλόπουλος, 2008).

Η παρεγκεφαλίδα βρίσκεται στο οπίσθιο κάτω μέρος του εγκεφάλου πίσω από το εγκεφαλικό στέλεχος και αποτελεί αμιγώς κινητικό όργανο του εξωπυραμιδικού συστήματος, αφού συμμετέχει στη ρύθμιση της ισορροπίας και της στάσης καθώς και στη ρύθμιση του μυϊκού τόνου (Lippert, 1993; Shumway-Cook & Woollacott, 2000).

Στο εγκεφαλικό στέλεχος, το οποίο βρίσκεται στο εσωτερικό του εγκεφάλου, συναντάμε πυρήνες φαιάς ουσίας οι οποίοι ρυθμίζουν διάφορες λειτουργίες του οργανισμού. Αποτελείται από το μέσο εγκέφαλο, τη γέφυρα και τον προμήκη μυελό. Ο προμήκης μυελός μεταπίπτει στη συνέχεια στο νωτιαίο μυελό (Guyton, 2004).

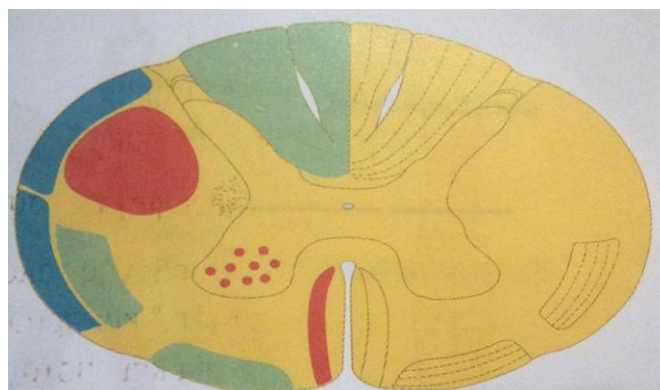
Ένα άλλο τμήμα του εγκεφάλου αποτελεί ο διάμεσος εγκέφαλος που χωρίζεται στον θάλαμο και τον υποθάλαμο και ρυθμίζουν κατά κύριο λόγο μεταβολικές λειτουργίες του οργανισμού,

ξεπερνούν όμως τα πλαίσια της παρούσας εργασίας και δεν θα αναλυθούν περαιτέρω (Lippert, 1993). Ο ρόλος όμως του στελέχους, της παρεγκεφαλίδας και των βασικών γαγγλίων ως βασικά ισοροπιστικά όργανα θα αναλυθούν στο επόμενο κεφάλαιο.

1.3.2: Ο ΝΩΤΙΑΙΟΣ ΜΥΕΛΟΣ

Ο νωτιαίος μυελός βρίσκεται προστατευμένος μέσα στο σπονδυλικό σωλήνα της σπονδυλικής στήλης (Drake et al, 2007). Εκτείνεται από το επίπεδο του ινιακού τρήματος μέχρι το επίπεδο του δεύτερου οσφυϊκού σπονδύλου (O2). Διακρίνεται στις εξής μοίρες: την αυχενική, τη θωρακική, την οσφυϊκή και την ιερή. Κάθε μοίρα του νωτιαίου μυελού διαιρείται σε μυελοτόμια από τα οποία εξέρχεται ένα ζεύγος νωτιαίων νεύρων (Drake et al, 2007).

Στο κέντρο του νωτιαίου μυελού βρίσκεται ο κεντρικός σωλήνας ο οποίος περιβάλλεται από ΕΝΥ, αφού επικοινωνεί με τις κοιλίες του εγκεφάλου (Βασιλόπουλος, 2008). Ο νωτιαίος μυελός σε αντίθεση με τον εγκέφαλο εξωτερικά περιβάλλεται από λευκή ουσία, ενώ η φαιά ουσία βρίσκεται στο εσωτερικό του. Βλέποντας τμήμα του ΝΜ σε εγκάρσια διατομή, παρατηρούμε ότι η φαιά ουσία έχει μορφή σαν το γράμμα 'Η' ή σαν μια πεταλούδα (Εικ. 1.6) (Lippert, 1993). Στην κοιλιακή πλευρά του νωτιαίου μυελού οι δύο προβολές που εμφανίζονται ονομάζονται πρόσθια κέρατα (Guyton, 2004). Εδώ βρίσκονται οι κινητικοί νευρώνες τύπου α' και γ' από τους οποίους θα εξέλθουν κινητικές ίνες για να δοθούν σε κάποιο νωτιαίο νεύρο. Στη ραχιαία πλευρά βρίσκονται τα οπίσθια κέρατα στα οποία καταλήγουν αισθητικές ίνες από κάποιο νωτιαίο νεύρο, οι οποίες θα μεταφερθούν στον εγκέφαλο για να αναλυθούν και να αποκωδικοποιηθούν (Guyton, 2004).



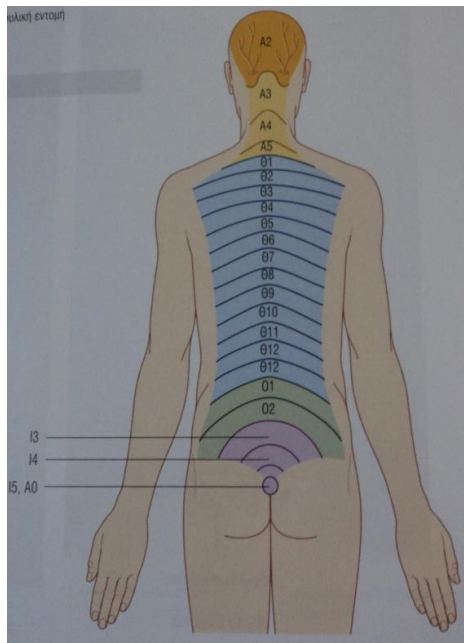
Εικόνα 1.6: Εγκάρσια διατομή του νωτιαίου μυελού (Βασιλόπουλος, 2008)

1.4: ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

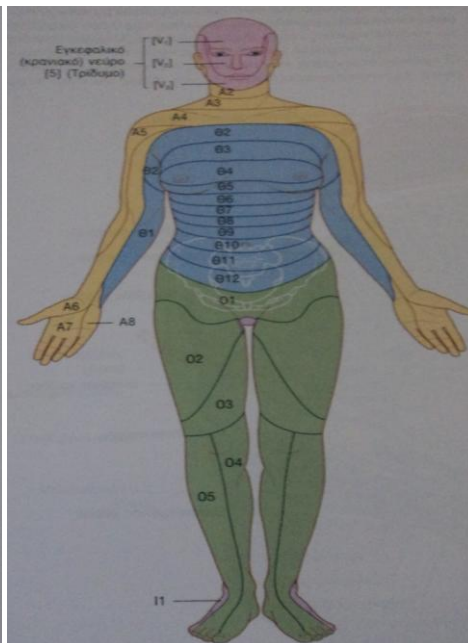
Τα νωτιαία και τα εγκεφαλικά νεύρα αποτελούν τους κύριους κλάδους του περιφερικού νευρικού συστήματος (Hamilton & Luttgens, 2003). Το ΠΙΝΣ αποτελείται από όλα τα νεύρα που εξέρχονται από το ΚΝΣ και διακλαδίζονται σε όλο το σώμα. Αυτά είναι τα 31 νωτιαία νεύρα και τα 12 εγκεφαλικά (Hamilton & Luttgens, 2003; Drake et al, 2007). Κάθε νεύρο του περιφερικού συστήματος αποτελείται αφενός από αισθητικές (αλλιώς προσαγωγούς, κεντρομόλες ή ανιούσες) νευρικές ίνες για τη μεταφορά της πληροφορίας από την περιφέρεια προς το κέντρο και αφετέρου από κινητικές (αλλιώς απαγωγούς, φυγόκεντρες, κατιούσες) νευρικές ίνες, για μετάδοση των πληροφοριών από το κέντρο προς την περιφέρεια (Βασιλόπουλος, 2008).

1.4.1: ΝΩΤΙΑΙΑ ΝΕΥΡΑ

Κάθε νωτιαίο νεύρο σχηματίζεται από την ένωση μίας οπίσθιας αισθητικής με μια πρόσθια κινητική ίνα, ενώ συγχρόνως έχουν και ίνες από το αυτόνομο νευρικό σύστημα (Drake, et al, 2007). Τα νωτιαία νεύρα είναι 31 στον αριθμό και είναι 8 αυχενικά, 12 θωρακικά, 5 οσφυϊκά, 5 ιερά και 1 κοκκυγικό. Εξέρχονται από το σπονδυλικό σωλήνα και καταλήγουν με τις διακλαδώσεις τους σε όλο το σώμα. Οι περιοχές του σώματος όπου κατανέμονται οι αισθητικές ίνες ονομάζονται δερμοτόμια (Εικ. 1.7 & 1.8), ενώ οι περιοχές που κατανέμονται οι κινητικές ίνες λέγονται μυοτόμια (Drake et al, 2007).



Εικόνα 1.7: Δερμοτόμια από οπίσθια όψη (Drake et al, 2007)



Εικόνα 1.8: Δερμοτόμια από πρόσθια όψη (Drake et al, 2007)

1.4.2: ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΑ ΝΕΥΡΑ

Υπάρχουν 12 ζεύγη εγκεφαλικών νεύρων που οι πυρήνες τους βρίσκονται στο εγκεφαλικό στέλεχος και δίνουν αίσθηση και κίνηση στους μύες του τραχήλου και του προσώπου (Βασιλόπουλος, 2008). Τα πιο σημαντικά νεύρα που συνεισφέρουν στην επίτευξη και διατήρηση της ισορροπίας είναι το οπτικό και το αιθουσαίο (Drake et al, 2007; Βασιλόπουλος, 2008).

1.5: ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΟΔΟΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΟΔΟΣ

Μέσω ειδικών υποδοχέων που βρίσκονται στο δέρμα, στους μύς, στις αρθρώσεις και στα σπλαχνικά όργανα λαμβάνονται οι πληροφορίες από το εξωτερικό και εσωτερικό περιβάλλον του οργανισμού και μέσω των αισθητικών ινών μεταφέρονται στο νωτιαίο μυελό και από εκεί στον εγκέφαλο για να αποκωδικοποιηθούν (Guyton, 2004). Οι αισθήσεις κατηγοριοποιούνται στις ειδικές και τις σωματοσπλαχνικές (Βασιλόπουλος, 2008). Στις σωματοσπλαχνικές ανήκει η ιδιοδεκτική αισθητικότητα, που αφορά άμεσα την επίτευξη της ισορροπίας. Η ιδιοδεκτικότητα μεταφέρεται μέσω των ραχιαίων δεματίων (οπίσθιες δέσμες) του νωτιαίου μυελού στον εγκέφαλο (Βασιλόπουλος, 2008).

Η κινητική οδός λαμβάνει χώρα στο ανώτερο (εγκεφαλικό) και το κατώτερο επίπεδο (επίπεδο νωτιαίου μυελού) (Guyton, 2004). Το ανώτερο εγκεφαλικό επίπεδο διαχωρίζεται σε δύο επιμέρους ρυθμιστικά κέντρα. Στο πρώτο ρυθμιστικό κέντρο της ανώτερης κινητικής οδού, στο επίπεδο δηλαδή των εγκεφαλικών ημισφαιρίων, ελέγχεται κατά κύριο λόγο η εθελούσια κινητικότητα (Guyton, 2004). Στο δεύτερο ρυθμιστικό κέντρο της ανώτερης κινητικής οδού περιλαμβάνεται η ακούσια κινητικότητα, συνεπώς και η αυτόματη ρύθμιση της στάσης και της ισορροπίας (Guyton, 2004). Έχοντας φτάσει στο νωτιαίο μυελό οι πληροφορίες (κατώτερη κινητική οδός) περνούν μέσω των α-κινητικών νευρώνων των πρόσθιων κεράτων, στα περιφερικά νεύρα και από εκεί φτάνουν στον εκάστοτε μυ για να αναπαραχθεί σύσπαση και τελικά λειτουργική κίνηση (Guyton, 2004; Βασιλόπουλος, 2008).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1: ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Η ισορροπία είναι μία μοναδική λειτουργική ιδιότητα των σωμάτων, κατά την οποία το σώμα αντιστέκεται στις δυνάμεις της βαρύτητας και μπορεί να λάβει μία θέση ή να κινηθεί, χωρίς αυτό να συνεπάγεται κάποια πτώση (Hamilton & Luttgens, 2003). Μία πολύ μικρή ή μία μεγαλύτερη κίνηση έχει ανάγκη την ισορροπία για να επιτευχθεί. Για τον άνθρωπο θεωρείται ακόμα πιο μεγάλο και θαυμαστό επίτευγμα, διότι αυτή η ικανότητα του να ισορροπεί προσφέρει στο σώμα την δυνατότητα διποδικής στάσης (Hamilton & Luttgens, 2003). Η ισορροπία αναπτύσσεται από την βρεφική ηλικία και ολοκληρώνεται σταδιακά έως ότου ο άνθρωπος βαδίζει (Shumway-Cook & Woollacott, 2000). Στην μηχανική (εργονομία), ισορροπία στο ανθρώπινο σώμα καλείται η δυνατότητα διατήρησης του κέντρου βάρους μέσα στη βάση στήριξης είτε κατά την κίνηση είτε στατικά (Hamilton & Luttgens, 2003). Το κέντρο βάρους βρίσκεται στην περιοχή της οσφυϊκής μοίρας και θεωρείται η περιοχή στην οποία συγκεντρώνεται όλο το βάρος του σώματος. Ως βάση στήριξης ορίζεται η επιφάνεια του εδάφους πάνω στην οποία στέκεται το σώμα και τα όρια της είναι γύρω από τα πέλματα και ο ενδιάμεσος των πελμάτων χώρος (Hamilton & Luttgens, 2003). Όσο πιο πολύ απάγονται τα πόδια μεταξύ τους τόσο πιο μεγάλη είναι η βάση στήριξης. Η σωστή βάση στήριξης είναι με τα πέλματα σε μία μικρή απόσταση. Το κέντρο βάρους, βρίσκεται μέσα στην βάση στήριξης όταν και η γραμμή βαρύτητας τέμνει μέσα σε αυτή (Hamilton & Luttgens, 2003). Ως γραμμή βαρύτητας αναφέρεται μία νοητή κατακόρυφη γραμμή του σώματος η οποία περνάει από το κέντρο βάρους και καταλήγει στη βάση στήριξης (Hamilton & Luttgens, 2003).

ΣΤΑΤΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Πρόκειται για την ικανότητα του ανθρώπινου σώματος να διατηρήσει την ισορροπία του όταν παραμένει σε μία θέση (Karimi & Solomonidis, 2011). Ακόμα και κατά την καθιστή θέση, ο άνθρωπος ισορροπεί. Απαιτείται μία σύσπαση των σταθεροποιών μυών του κορμού έτσι ώστε να διατηρήσει αυτή τη θέση και να μην υποκύψει στις δυνάμεις της βαρύτητας που έλκουν το σώμα δεξιά, αριστερά και εμπρός (Hamilton & Luttgens, 2003). Στην όρθια στατική θέση ισχύουν τα ίδια δεδομένα με ενεργοποίηση όλων των σταθεροποιών μυών του σώματος, ώστε να διατηρηθεί αυτή η θέση (Nardone & Schieppati, 2010; Karimi & Solomonidis, 2011).

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Ο όρος δυναμική ισορροπία υπαγορεύει την ικανότητα του ανθρώπου να διατηρήσει ένα επίπεδο ισορροπίας, ενώ βρίσκεται σε κίνηση (Bressel et al, 2007; Karimi & Solomonidis, 2011). Τυπικό παράδειγμα είναι η βάδιση. Το σώμα μετακινείται, αλλά η ισορροπία διατηρείται. Η βάση στήριξης μεταβάλλεται σε κάθε βήμα. Αυτό συνεπάγεται μία κίνηση του σώματος, με την οποία το κέντρο βάρους και η γραμμή βαρύτητας συνεχίζουν να βρίσκονται μέσα στη βάση στήριξης (Hamilton & Luttgens, 2003). Υπάρχουν καταστάσεις στις οποίες η γραμμή βαρύτητας δεν βρίσκεται μέσα στη βάση στήριξης είτε λόγω εσωτερικών παραγόντων (μια πάθηση του νευρικού συστήματος) είτε λόγω εξωτερικών (βαρύτητα, δύναμη από άλλο σώμα) (Hamilton & Luttgens, 2003; Guyton, 2004). Αντανακλαστικά θα υπάρξει μία μεγαλύτερη σύσπαση των σταθεροποιηών μυών ώστε να διατηρηθεί η θέση, ενώ γίνεται μία προσπάθεια επαναφοράς της γραμμής βαρύτητας μέσα στη βάση στήριξης. Σύμφωνα με τα παραπάνω, συμπεραίνεται ότι το σώμα μεταβάλλει μυοσκελετικές και νευρολογικές προσαρμογές, οι οποίες βρίσκονται σε μία συνεχή και αρμονική αλληλεξάρτηση για να ισορροπήσει το άτομο (Hamilton & Luttgens, 2003; Karimi & Solomonidis, 2011).

2.1.1: ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΚΑΙ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Για να διατηρήσει ο άνθρωπος την ισορροπία του, απαιτείται η κοινή λειτουργία και αρμονική συνεργασία πολλών συστημάτων του οργανισμού του (Guyton, 2004; Hamilton & Luttgens, 2003). Το μυοσκελετικό και το νευρικό σύστημα λειτουργούν ως σύνολο για το απαιτούμενο έργο. Οι μύες, οι αρθρώσεις, οι νευρικές ίνες και οι μεγαλύτερες ανατομικές δομές του νευρικού συστήματος αποτελούν τα όργανα τα οποία χρειάζεται ο άνθρωπος για να μπορέσει να ισορροπήσει (Guyton, 2004). Όμως πώς συμβάλει το νευρικό σύστημα;

Ο εγκέφαλος και ο νωτιαίος μυελός δέχονται διάφορα μηνύματα από την περιφέρεια, τα οποία επεξεργάζονται και στέλνουν τις ανάλογες των περιπτώσεων απαντήσεις (Βασιλόπουλος, 2008). Συγκεκριμένα για την ισορροπία τα μηνύματα αυτά, δηλαδή τα ερεθίσματα-ώσεις, επεξεργάζονται και μεταφέρονται από κάποιες συγκεκριμένες δομές. Αυτές οι δομές είναι η παρεγκεφαλίδα, τα βασικά γάγγλια, το εγκεφαλικό στέλεχος, οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς, το αιθουσαίο σύστημα (Guyton, 2004). Τα παραπάνω όργανα βρίσκονται σε μία συνεχή επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ τους, έτσι ώστε να επιτευχθεί η ισορροπία στο σώμα. Παρακάτω θα αναλυθούν όλες οι ισορροπιστικές ανατομικές δομές.

2.2: ΙΣΟΡΡΟΠΙΣΤΙΚΕΣ ΑΝΑΤΟΜΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ

ΠΑΡΕΓΚΕΦΑΛΙΔΑ

Η παρεγκεφαλίδα θεωρείται το βασικό ισορροπιστικό όργανο του οργανισμού (Morton & Bastian, 2007). Βρίσκεται στο οπίσθιο μέρος και βάση του εγκεφάλου πίσω ακριβώς από τον προμήκη μυελό και την γέφυρα (μέρη του εγκεφαλικού στελέχους) (Εικ. 2.1) (Guyton, 2004). Έχει σχήμα πεταλούδας και αποτελείται από δύο ημισφαίρια που μεταξύ τους τα χωρίζει ο σκώληκας ενώ χωρίζεται σε πρόσθιο και οπίσθιο λοβό και κατώτερα αυτών υπάρχει η κροκίδα (Guyton, 2004). Περιλαμβάνει τρεις λειτουργικές δομές οι οποίες είναι: η νωτιαίο-παρεγκεφαλιδική, η γεφυρό-παρεγκεφαλιδική και η αιθουσαίο-παρεγκεφαλιδική (Guyton, 2004). Το εσωτερικό της τμήμα δομείται ως εξής: περιέχει την φαιά ουσία εξωτερικά που αποτελεί τον φλοιό και εσωτερικά εμπεριέχει την λευκή ουσία ή αλλιώς το μυελώδες σώμα στο οποίο και είναι τοποθετημένες 3 μάζες φαιάς ουσίας, δηλαδή 3 ζεύγη πυρήνων, οι οροφιαίοι, οι εμβολοειδείς και οι οδοντωτοί (Shumway-Cook & Woollacott, 2000; Manto, 2009). Η παρεγκεφαλίδα συνεργάζεται με διάφορες άλλες δομές έτσι ώστε να υπάρχει μια ισορροπία του νευρικού συστήματος (Manto, 2009). Κάποιες από αυτές τις δομές είναι ο νωτιαίος μυελός και το εγκεφαλικό στέλεχος. Με το εγκεφαλικό στέλεχος επικοινωνεί μέσω τριών παρεγκεφαλιδικών σκελών, τα άνω (από εδώ οδεύουν οι εξερχόμενες πληροφορίες), τα κάτω (επικοινωνία με προμήκη) και τα μέσα (επικοινωνία με γέφυρα) παρεγκεφαλιδικά σκέλη (Βασιλόπουλος, 2008).



Εικόνα 2.1: Οι ανατομικοί λοβοί της παρεγκεφαλίδας όπως φαίνονται από τα πλάγια (Guyton, 2004)

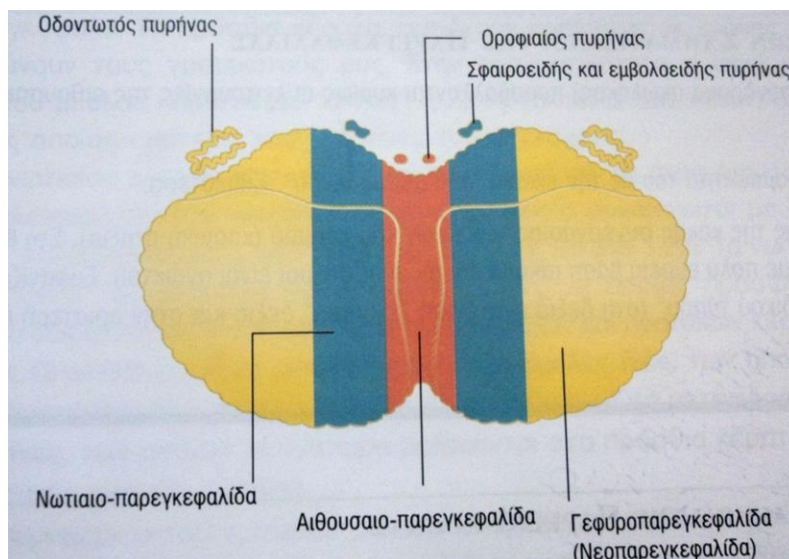
Η παρεγκεφαλίδα χαρακτηρίζεται ως όργανο χωρίς αισθητικές λειτουργίες και ως μία υποστηρικτική δομή του εγκεφάλου και θεωρείται εκτελεστικό όργανο διορθωτικών ρυθμίσεων, καθώς δεν αποτελεί αυτοτελές όργανο, δηλαδή δεν στέλνει ερεθίσματα από μόνη της, αλλά δέχεται ερεθίσματα από άλλες δομές, τα οποία καλείται να διορθώσει, να ρυθμίσει και να τελειοποιήσει (Guyton, 2004). Πιο συγκεκριμένα η παρεγκεφαλίδα, ως ρυθμιστικό όργανο δέχεται κάποια ερεθίσματα από τα περιφερικά τμήματα του σώματος και είναι στην κρίση της να αυξήσει ή να ελαττώσει την ενεργοποίηση των μυών από τους οποίους δέχεται το σήμα, ενώ σε συνεργασία με τον νωτιαίο μυελό και με το εγκεφαλικό στέλεχος παρέχουν τον έλεγχο της κίνησης και της ισορροπίας (Guyton, 2004). Επιπλέον η παρεγκεφαλίδα συμμετέχει ενεργητικά στη ρύθμιση της στάσης και της ισορροπίας του σώματος καθώς και στην ρύθμιση του μυϊκού τόνου (Loffe et al, 2007; Morton & Bastian, 2007), ενώ υπάρχουν και άλλες αναφορές για τη συσχέτιση της λειτουργίας της με την μνήμη, την κατάθλιψη και με γνωστικές και αυτόνομες λειτουργίες (Ito, 2006). Πληροφορίες στην παρεγκεφαλίδα καταφθάνουν από τους οφθαλμούς, τον λαβύρινθο καθώς και ιδιοδεκτικές πληροφορίες, από τους τένοντες και τις αρθρώσεις, τις οποίες επεξεργάζεται στα κέντρα της και μέσω της ρύθμισης του μυϊκού τόνου επιτυγχάνεται η ισορροπία και η σωστή θέση του σώματος (Guyton, 2004). Προσαγωγές οδοί προς την παρεγκεφαλίδα από τον εγκέφαλο είναι η φλοιόπαρεγκεφαλιδική οδός και οι πυρήνες του εγκεφαλικού στελέχους και από την περιφέρεια το ραχιαίο και το κοιλιακό νωτιαίοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο, ενώ τα φυγόκεντρα σήματα στέλνονται μέσω των απαγωγών οδών των τριών εν τω βάθην πυρήνων (οροφιαίος, οδοντωτός, εμβόλιμος πυρήνας) (Guyton, 2004; Manto, 2009).

Εκτός της ρύθμισης της ισορροπίας, η παρεγκεφαλίδα, εκτελεί και πολλές άλλες λειτουργίες. Αυτές είναι:

- Έλεγχος της εκούσιας κινητικότητας
- Συγχρονισμός της κίνησης και της μυϊκής δραστηριότητας
- Συνεχής διόρθωση των σφαλμάτων σε πραγματικό χρόνο
- Αντιστάθμιση των βλαβών του εγκεφαλικού φλοιού
- Κινητική εκμάθηση και προσαρμοστικές τροποποιήσεις (Carr & Shepherd, 2004).

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΝΕΥΡΟΑΝΑΤΟΜΙΑ ΠΑΡΕΓΚΕΦΑΛΙΔΑΣ

Σύμφωνα με τον Βασιλόπουλο (2008), η παρεγκεφαλίδα διακρίνεται σε τρεις λειτουργικές δομές-ζώνες (Εικ. 2.2):



Εικόνα 2.2: Η λειτουργική ανατομία της παρεγκεφαλίδας (Βασιλόπουλος, 2008)

A) Νωτιαίο-παρεγκεφαλική Ζώνη

Η νωτιαίο-παρεγκεφαλική ζώνη καλείται αλλιώς και παλαιό-παρεγκεφαλική. Αποτελεί δύο παράπλευρες ζώνες του σκώληκα και εμπεριέχει τον σφαιροειδή και τον εμβολοειδή πυρήνα. Η νωτιαίο-παρεγκεφαλίδα δέχεται ιδιοδεκτικές πληροφορίες και απαντά με ώσεις για την ρύθμιση του μυϊκού τόνου στη στάση και στη βάδιση και ταυτόχρονα ελέγχει την αλληλεπίδραση των κινήσεων των άνω και των κάτω άκρων καθώς τροποποιεί και συντονίζει τις αισθητικές πληροφορίες που δέχεται.

B) Γεφυρό-παρεγκεφαλική Ζώνη

Η γέφυρο-παρεγκεφαλική ζώνη αναφέρεται και με άλλα ονόματα, όπως εγκέφαλο-παρεγκεφαλίδα ή νέο-παρεγκεφαλίδα. Πρόκειται για δύο μεγαλύτερες ζώνες που καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος των ημισφαιρίων της παρεγκεφαλίδας. Η γέφυρο-παρεγκεφαλίδα δέχεται ώσεις από τους γεφυρικούς πυρήνες, οι οποίες ώσεις μεταφέρουν πληροφορίες από τον εγκεφαλικό φλοιό. Η λειτουργία της παρούσας ζώνης έχει σχέση με την μάθηση και τον σχεδιασμό της κινητικής δραστηριότητας.

Γ) Αιθουσαίο-παρεγκεφαλική Ζώνη

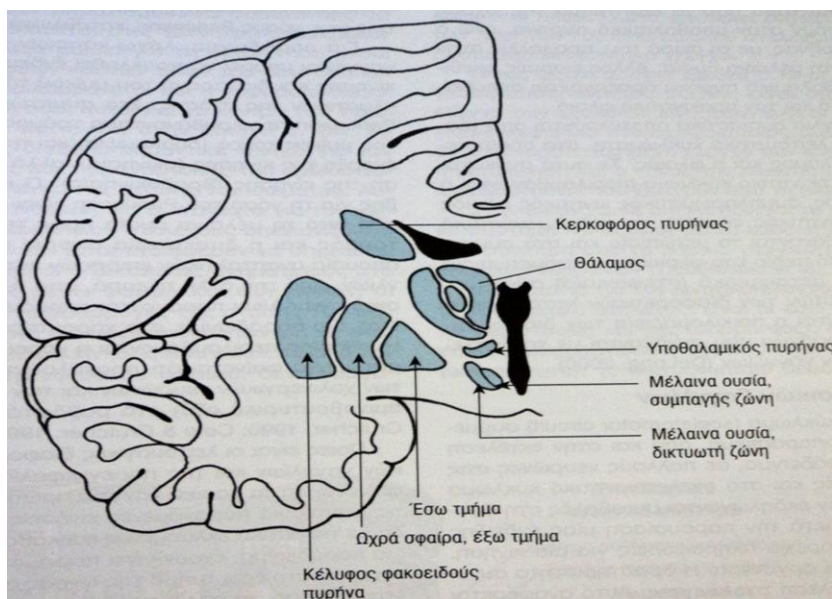
Η αιθουσαίο-παρεγκεφαλίδα (ή αλλιώς αρχαίο-παρεγκεφαλίδα) περιλαμβάνει τον σκώληκα και τον οροφιαίο πυρήνα. Συνδέεται με τους αιθουσαίους πυρήνες (δέχεται σήματα από την αιθουσαία συσκευή) για την ρύθμιση των κινήσεων, ανάλογα με τη θέση της κεφαλής στο

χώρο, και της ισορροπίας. Η οδός που ακολουθούν οι πληροφορίες από τους αιθουσαίους πυρήνες για να καταλήξουν στην παρεγκεφαλίδα είναι τα κάτω παρεγκεφαλιδικά σκέλη (Βασιλόπουλος, 2008).

ΒΑΣΙΚΑ ΓΑΓΓΛΙΑ

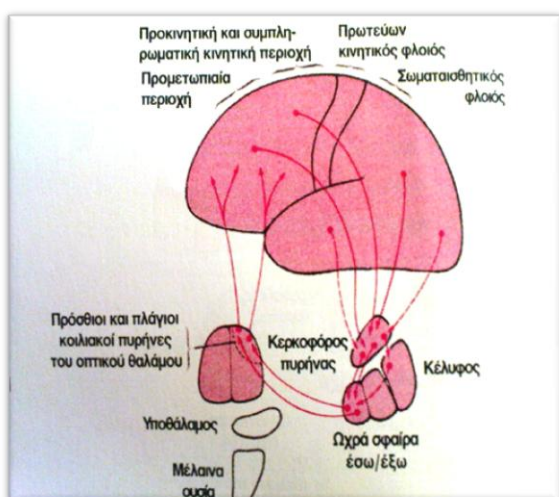
Τα βασικά γάγγλια ονομάζονται και βασικοί πυρήνες και αποτελούν ένα σύνολο πυρήνων που βρίσκονται στην περιοχή του εγκεφάλου στα πλάγια του οπτικού θαλάμου (Guyton, 2004). Συνεργάζονται άμεσα με τον εγκεφαλικό φλοιό, καθώς δέχονται σήματα σχεδόν εξολοκλήρου από αυτόν, ενώ αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι και τα σήματα που εκπέμπονται από τα γάγγλια καταλήγουν πάλι στον εγκεφαλικό φλοιό (Guyton, 2004). Υπάρχει, δηλαδή, μια διαδρομή σημάτων με ίδια αρχή και τέλος, όχι για όλες τις ώσεις αλλά για σχεδόν όλες. Όπως και η παρεγκεφαλίδα, έτσι και τα βασικά γάγγλια δεν λειτουργούν αυτοτελώς αλλά σε συνεργασία με άλλα συστήματα (εγκεφαλικό φλοιό, εγκεφαλικό στέλεχος, θάλαμο, πυραμιδικό σύστημα) (Carr & Shepherd, 2004). Τα βασικά γάγγλια συνδέονται με την παρεγκεφαλίδα μέσω του γεγονότος ότι για να υπάρχει ομαλή και συντονισμένη κίνηση καθώς και ισορροπία του σώματος, πρέπει να υπάρχει και ισορροπία μεταξύ τους (Shumway-Cook & Woollacott, 2000). «Η λειτουργία των βασικών πυρήνων σχετίζεται με τον προγραμματισμό και τον έλεγχο της πολύπλοκης κινητικής συμπεριφοράς» (Shumway-Cook & Woollacott, 2000). Τα βασικά γάγγλια διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στον έλεγχο των κινήσεων: συντονισμός, ισορροπία και ποιότητα της κίνησης (Shumway-Cook & Woollacott, 2000; Guyton, 2004).

Οι βασικοί πυρήνες είναι ο κερκοφόρος πυρήνας, το κέλυφος του φακοειδούς πυρήνα, η ωχρά σφαίρα, η μέλαινα ουσία και ο κατωθαλαμικός πυρήνας (Carr & Shepherd, 2004). Οι δύο πρώτοι αποτελούν το ραβδωτό σώμα, ενώ η ωχρά σφαίρα διακρίνεται στην εσωτερική και στην εξωτερική μοίρα (Shumway-Cook & Woollacott, 2000). Το ραβδωτό σώμα αποτελεί την κύρια, αλλά όχι την αποκλειστική, ζώνη εισόδου από άλλες ανατομικές περιοχές. Την ζώνη εξόδου αποτελούν η ωχρά σφαίρα και η μέλαινα ουσία (Shumway-Cook & Woollacott, 2000; Galvan & Wichmann, 2008). Στα βασικά γάγγλια βρίσκει επίσης την τοποθέτηση της η εσωτερική κάψα. Πρόκειται για μία μάζα κινητικών και αισθητικών ινών που διέρχονται μεταξύ του κερκοφόρου πυρήνα και του κελύφους (Guyton, 2004).

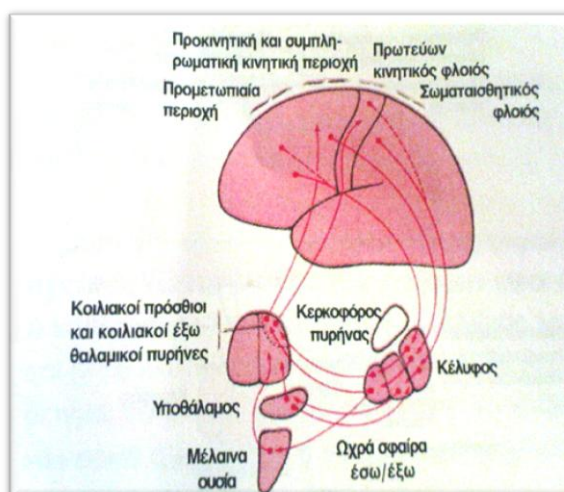


Εικόνα 2.3: Εντοπισμός των πυρήνων των βασικών γαγγλίων (Shumway-Cook & Woollacott, 2007)

Το κύκλωμα του κερκοφόρου πυρήνα (Εικ. 2.4) είναι εκείνο που κυρίως λειτουργεί σε συνδυασμό με άλλες περιοχές του εγκεφάλου (Guyton, 2004). Θεωρείται πολύ σημαντικό για τον «γνωστικό έλεγχο της κινητικής δραστηριότητας» και η λειτουργία του αναφέρεται στο σχεδιασμό διαδοχικών και παράλληλων κινήσεων. Η λειτουργία του κυκλώματος του κελύφους (Εικ. 2.5) δεν είναι πολύ γνωστή. Όμως σε διαταραχή του, του αποδίδονται βαριές παθολογικές καταστάσεις. Γενικά θεωρείται ότι η λειτουργία του απευθύνεται στην εκτέλεση υποσυνείδητων κινήσεων που εκμαθίζονται (Guyton, 2004).



Εικόνα 2.4: Το κύκλωμα του κερκοφόρου πυρήνα (Guyton, 2004)



Εικόνα 2.5: Το κύκλωμα του κελύφους (Guyton, 2004)

ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ΣΤΕΛΕΧΟΣ

Το εγκεφαλικό στέλεχος είναι η γέφυρα που ενώνει τον εγκέφαλο με τον νωτιαίο μυελό και οι λειτουργίες του αναφέρονται σε πρόσωπο και κεφαλή (Guyton, 2004). Θεωρείται αυτόνομο όργανο που εκτελεί τις εξής λειτουργίες:

- Ελέγχει την αναπνοή
- Ελέγχει το καρδιαγγειακό σύστημα
- Ελέγχει την γαστρεντερική λειτουργία
- Ελέγχει την ισορροπία
- Ελέγχει οφθαλμικές κινήσεις (Guyton, 2004).

Το στέλεχος απαρτίζεται από 3 σχηματισμούς: τον μεσεγκέφαλο, την γέφυρα και τον προμήκη μυελό (Βασιλόπουλος, 2008). Ο προμήκης μυελός αναφέρεται ως η αρχή του νωτιαίου μυελού. Επιπλέον στο στέλεχος βρίσκονται οι πυρήνες των δέκα τελευταίων συζυγίων των εγκεφαλικών νεύρων (Βασιλόπουλος, 2008).

Επίσης στο στέλεχος, βρίσκει την βάση του ο δικτυωτός σχηματισμός. Πρόκειται για ένα δίκτυο μικρών πυρήνων που έχουν θεμελιώδη σημασία για λειτουργικές ανάγκες του οργανισμού και είναι βασικοί για την ισορροπία (ειδικά σε συνεργασία με το αιθουσαίο σύστημα) (Guyton, 2004; Βασιλόπουλος, 2008).

ΠΥΡΗΝΕΣ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ

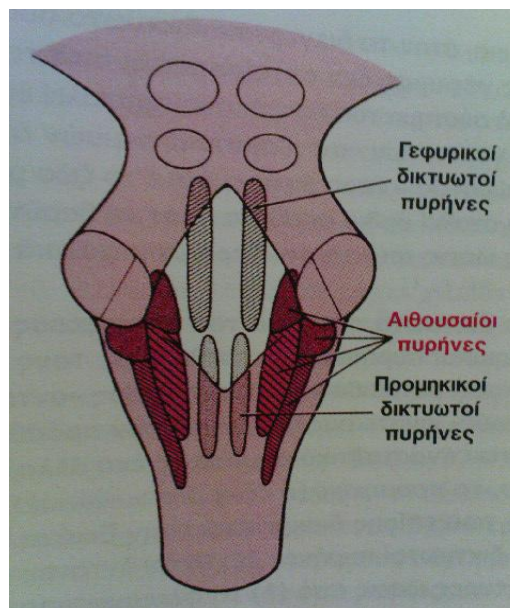
Εκτός από του πυρήνες των εγκεφαλικών νεύρων, στο στέλεχος βρίσκονται και κάποιοι άλλοι πυρήνες: οι δικτυωτοί και οι αιθουσαίοι (Εικ. 2.6) (Guyton, 2004). Οι δικτυωτοί πυρήνες διακρίνονται στους γεφυρικούς δικτυωτούς πυρήνες, οι οποίοι βρίσκονται στην γέφυρα, και στους προμηκικούς δικτυωτούς πυρήνες, οι οποίοι βρίσκονται στον προμήκη μυελό. Αυτά τα δύο σύνολα πυρήνων δρουν ανταγωνιστικά μεταξύ τους. Οι γεφυρικοί προκαλούν διέγερση ενώ οι προμηκικοί προκαλούν αναστολή της λειτουργίας των ανταγωνιστών μυών της βαρύτητας (Guyton, 2004).

Αναλυτικότερα:

A) Δικτυωτοί Πυρήνες

Οι γεφυρικοί πυρήνες στέλνουν ώσεις σε Νωτιαίο Μυελό μέσω του γεφυρικού ή έσω δικτυονωτιαίου δεματίου (Guyton, 2004). Οι ίνες αυτές καταλήγουν σε πρόσθιους κινητικούς νευρώνες, με αποτέλεσμα την διέγερση των παρασπονδυλικών μυών και των εκτεινόντων μυών των άκρων (αναφέρονται ως αντιβαρυντικοί μύες). Οι δικτυωτοί πυρήνες της γέφυρας έχουν μεγάλη διεγερσιμότητα (Guyton, 2004). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μία έντονη διέγερση των μυών και την ικανότητα διατήρησης της όρθιας στάσης, όταν δεν αντιρροπείται από το δικτυωτό σύστημα του προμήκους (Guyton, 2004).

Οι προμηκικοί πυρήνες στέλνουν ερεθίσματα μέσω του προμηκικού ή έξω δικτυονωτιαίου δεματίου, ενώ δέχονται ώσεις από το φλοιονωτιαίο και το ερυθρονωτιαίο δεμάτιο, οι οποίες τους ενεργοποιούν για να αντιρροπήσουν τις διεγερτικές ώσεις που στέλνει το δικτυωτό σύστημα πυρήνων της γέφυρας (Guyton, 2004). Αυτή η αναστολή είναι αναγκαία σε περίπτωση κάποιας άλλης λειτουργικής κίνησης.



Εικόνα 2.6: Οι πυρήνες του εγκεφαλικού στελέχους (Guyton, 2004)

B) Αιθουσαίοι Πυρήνες

Η δράση των αιθουσαίων πυρήνων αφορά σε μία συνεργασία με το δικτυωτό σύστημα της γέφυρας, διότι και η δράση αυτών είναι διεγερτική. Οι αιθουσαίοι πυρήνες μεταβιβάζουν σήματα μέσω του έσω και του έξω αιθουσονωτιαίου δεματίου και δέχονται και

ανταποκρίνονται σε σήματα της αιθουσαίας συσκευής με σκοπό την επιτέλεση της ισορροπίας (Guyton, 2004).

Η ΑΘΟΥΣΑΙΑ ΣΥΣΚΕΥΗ

Η αιθουσαία συσκευή αναφέρεται ως ένα αισθητήριο όργανο το οποίο βρίσκεται στην περιοχή στο έσω αυτί και ανιχνεύει τις αισθήσεις που έχουν σχέση με την ισορροπία (Εικ. 2.7) (Guyton, 2004; Walther, 2005). Η συσκευή αυτή είναι υπεύθυνη στο να επιτρέπει στο άτομο να γνωρίζει τη θέση, την ταχύτητα και την διεύθυνση μίας κίνησης (Shumway-Cook & Woollacott, 2000). Περιλαμβάνει τον οστέινο λαβύρινθο ο οποίος με την σειρά του περιλαμβάνει τον υμενώδη λαβύρινθο (Guyton, 2004; Walther, 2005). Ο υμενώδης λαβύρινθος διακρίνεται στον κοχλιακό πόρο (ή αλλιώς κοχλία), στους τρεις ημικύκλιους σωλήνες και σε 2 μεγάλους χώρους, το ελλειπτικό και το σφαιρικό κυστίδιο. Στον ενδιάμεσο χώρο των τοιχωμάτων αυτών των κυστιδίων ανιχνεύονται οι ακουστικές κηλίδες. Πρόκειται για κάποιους σχηματισμούς οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση του προσανατολισμού της κεφαλής ως προς την βαρύτητα (Guyton, 2004; Walther, 2005).



Εικόνα 2.7: Η αιθουσαία συσκευή (Guyton, 2004)

ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΚΗΛΙΔΕΣ

Κάθε κηλίδα περιβάλλεται από μία πηκτοειδή στοιβάδα η οποία περιέχει τα ωτοκόνια και περιλαμβάνει χιλιάδες τριχωτά κύτταρα (Guyton, 2004). Κάθε τριχωτό κύτταρο περιέχει 50-

70 στερεοκροσσούς και έναν κινητοκροσσό. Στα κύτταρα αυτά υπάρχουν συνάψεις νευρικών απολήξεων του αιθουσαίου νεύρου (Guyton, 2004).

Η κίνηση της κεφαλής έχει σαν συνέπεια την κίνηση-κάμψη των κροσσών των τριχωτών κυττάρων και αυτό οδηγεί στην μετάδοση των κατάλληλων ώσεων για τον έλεγχο της ισορροπίας (Walther, 2005). Κάμψη των κροσσών προς το μέρος του κινητοκροσσού έχει σαν αποτέλεσμα την μετάδοση πληθώρας ερεθισμάτων ενώ στην αντίθετη περίπτωση την μείωση. Όμως ο προσανατολισμός των κροσσών δεν είναι σε όλα τα κύτταρα ο ίδιος (Guyton, 2004). Ανάλογα με την κίνηση της κεφαλής κάθε φορά ερεθίζονται και διαφορετικά κύτταρα. Άλλα κύτταρα θα κάμψουν με την κεφαλή σε θέση κάμψης και διαφορετικά κύτταρα όταν η κεφαλή εκτείνεται. Έτσι για κάθε θέση υπάρχει διαφορετική διέγερση της κηλίδας, όπου ενημερώνει τα ανώτερα κέντρα του εγκεφάλου για τον προσανατολισμό της κεφαλής (Guyton, 2004).

ΗΜΙΚΥΚΛΙΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ

Υπάρχουν τρεις ημικύκλιοι σωλήνες, όσα είναι και τα επίπεδα στον χώρο: ο πρόσθιος, ο οπίσθιος και ο οριζόντιος (Shumway-Cook & Woollacott, 2000; Guyton, 2004). Πάνω στους σωλήνες παρατηρείται μία διόγκωση που ονομάζεται λήκυθος ενώ στο εσωτερικό τους κυκλοφορεί ποσότητα υγρού, η ενδολέμφος (Shumway-Cook & Woollacott, 2000; Guyton, 2004; Walther, 2005). Στο εσωτερικό της η λήκυθος χαρακτηρίζεται από μία πηκτοειδή μάζα, το κυπέλιο, του οποίου η κίνηση εξαρτάται από την κίνηση του υγρού σύμφωνα με τις κινήσεις της κεφαλής. Με μία στροφή της κεφαλής επιτυγχάνεται κάμψη του κυπέλιου (Shumway-Cook & Woollacott, 2000). Με μία αντίθετη στροφή παρατηρείται αντίθετη κάμψη του κυπέλιου. Συνεπώς παρατηρείται μία συνεχής αλλά μικρή κίνηση της ενδολέμφου η οποία ερεθίζει τους εσωτερικούς των σωλήνων υποδοχείς και έτσι γίνεται αντιληπτή η κίνηση-στροφή της κεφαλής.

Οι ημικύκλιοι σωλήνες δεν αποτελούν όργανα που διορθώνουν την ισορροπία (Guyton, 2004). Προβλέπουν μία αλλαγή του σώματος κατά την οποία θα υπάρξει διαταραχή της ισορροπίας, στέλνουν την πληροφορία αυτή και τα ανώτερα κέντρα απαντούν με κατάλληλα ερεθίσματα για επανένταξη της ισορροπίας. Οι σωλήνες έχουν την ικανότητα να αντιληφθούν μία διαταραχή της ισορροπίας σε έναν δρομέα ο οποίος τρέχει και ξαφνικά γέρνει τον κορμό του με αποτέλεσμα τον κίνδυνο πτώσης (Guyton, 2004).

ΕΛΛΕΙΠΤΙΚΟ ΚΑΙ ΣΦΑΙΡΙΚΟ ΚΥΣΤΙΔΙΟ

Το ελλειπτικό και σφαιρικό κυστίδιο δύο αυτά κυστίδια συμβάλουν στην στατική ισορροπία και στην γραμμική επιτάχυνση (Shumway-Cook & Woollacott, 2000; Guyton, 2004). Σε μία κατάσταση κατά την οποία το άτομο γέρνει προς τα πίσω (σαν να πέφτει) τα τριχωτά κύτταρα ερεθίζονται και εκπέμπουν την πληροφορία της διαταραχής και αμέσως μεταδίδεται η απάντηση και το άτομο γέρνει μπροστά για να αποφύγει την πτώση— κάμπτει τον κορμό προς τα εμπρός. Συνεπώς οι κηλίδες λειτουργούν για την διατήρηση της ισορροπίας σε καταστάσεις γραμμικής επιτάχυνσης. Ανιχνεύουν την απώλεια της ισορροπίας και στέλνουν ερεθίσματα για να διορθωθεί (Shumway-Cook & Woollacott, 2000; Guyton, 2004).

ΟΠΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Η όραση συμμετέχει ενεργά στην ισορροπία (Guyton, 2004). Δίνει στο άτομο την εικόνα του χώρου και τις πληροφορίες που χρειάζεται για να κινηθεί σωστά μέσα στο περιβάλλον του. Αυτό αποδεικνύεται με το γεγονός ότι με ανοιχτά τα μάτια ο άνθρωπος μπορεί να διατηρήσει μία άριστη στατική ή δυναμική ισορροπία σε σύγκριση με το να το προσπαθήσει με κλειστά τα μάτια. Πρόκειται δηλαδή, για μία αναμετάδοση πληροφοριών μετατόπισης της οπτικής εικόνας (Guyton, 2004).

ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΙ ΥΠΟΔΟΧΕΙΣ

Οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς ορίζονται ως εσωτερικούς υποδοχείς οι οποίοι εντοπίζονται στις αρθρώσεις, στους τένοντες, στους συνδέσμους και σε άλλες περιοχές του σώματος (Hamilton & Luttgens, 2003). Διεγείρονται με την κίνηση του σώματος και είναι εξαιρετικά χρήσιμοι καθώς πληροφορούν το ΚΝΣ για το τι είδους κινήσεις εκτελεί το σώμα, την κατεύθυνση, τον βαθμό και τον ρυθμό μίας κίνησης και τον ρυθμό αλλαγής της. Οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς συμβάλουν στην ισορροπία, διότι μέσω των αισθητικών ερεθισμάτων που στέλνουν, προάγουν τον συντονισμό των κινητικών προτύπων (Hamilton & Luttgens, 2003). Οι υποδοχείς της ιδιοδεκτικότητας κατατάσσονται ως μυϊκοί, υποδοχείς δέρματος και αρθρώσεων και στους λαβυρίνθιους και αυχενικούς. Οι μυϊκοί περιλαμβάνουν τις μυϊκές ατράκτους και τα τενόντια όργανα Golgi ενώ στους υποδοχείς δέρματος και αρθρώσεων κατατάσσονται τα σωματίδια Pacini και οι απολήξεις Ruffini (Hamilton & Luttgens, 2003).

Οι μυϊκοί ιδιοδεκτικοί υποδοχείς βρίσκουν τοποθέτηση μέσα σε μύες και σε τένοντες και διεγείρονται μέσω της τάσης που αναπτύσσουν οι μύες κατά την διάταση (Despouros & Silbernagl, 2001). Οι μυϊκές άτρακτοι εξασφαλίζουν την προσαρμογή της μυϊκής συστολής καθώς ανιχνεύουν μεταβολές στο μήκος των μυών ενώ τα όργανα Golgi προκαλούν χαλάρωση του μυός όταν η τάση του φτάνει σε ακραίες τιμές, για της προστασία του (Despouros & Silbernagl, 2001).

Οι υποδοχείς δέρματος και αρθρώσεων εγείρονται μέσω της πίεσης που ασκείται σε μία άρθρωση κατά την κίνηση και έτσι παρέχουν την αίσθηση της θέσης και της αλλαγής της κίνησης (Hamilton & Luttgens, 2003).

Οι λαβυρίνθιοι υποδοχείς πληροφορούν αποκλειστικά για τις κινήσεις της κεφαλής ενώ οι αυχενικοί ιδιοδεκτικοί υποδοχείς πληροφορούν για τις κινήσεις της κεφαλής ως προς το σώμα (Guyton, 2004).

Συμπερασματικά, όλες οι ανατομικές δομές, η λειτουργία των οποίων σχετίζεται με την ισορροπία, βρίσκονται σε μία συνεχή αλληλεπίδραση και συνεργασία. Πιο συγκεκριμένα, η παρεγκεφαλίδα επικοινωνεί και συνεργάζεται με το εγκεφαλικό στέλεχος, τα βασικά γάγγλια και την αιθουσαία συσκευή, ενώ παράλληλα συμβάλει στην ισορροπία μέσω της ρύθμισης του μυϊκού τόνου. Ο συγχρονισμός και ο συντονισμός της κίνησης θεωρούνται αποτέλεσμα της συνεργασίας της παρεγκεφαλίδας με τους βασικούς πυρήνες. Η παρεγκεφαλίδα και τα βασικά γάγγλια χαρακτηρίζονται ως μη αυτόνομα όργανα, σε αντίθεση με το εγκεφαλικό στέλεχος, που θεωρείται ότι εκτελεί αυτόνομες λειτουργίες. Το εγκεφαλικό στέλεχος με τη σειρά του συνεργάζεται με την αιθουσαία συσκευή καθώς δέχεται διάφορα αιθουσαία ερεθίσματα. Η εκτέλεση μίας κίνησης εξαρτάται και από τους πυρήνες του εγκεφαλικού στελέχους, οι οποίοι ελέγχουν τη διέγερση ή την αναστολή διέγερσης των μυών. Η αιθουσαία συσκευή προβλέπει τις διαταραχές της ισορροπίας σε διάφορες συνθήκες, κάτι που δεν παρατηρείται στις υπόλοιπες δομές. Εν κατακλείδι, φαίνεται από τα παραπάνω ότι οι ανατομικές ισορροπιστικές δομές βρίσκονται σε μία συνεχή αλληλεξάρτηση μεταξύ τους, και η δραστηριοποίηση της κάθε μίας δομής ξεχωριστά είναι εξίσου σημαντική για την επίτευξη της ισορροπίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1: ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Ο νευρολογικός έλεγχος της στάσης και της ισορροπίας περιγράφεται από δύο αντιληπτικές θεωρίες προκειμένου να γίνεται εύκολα κατανοητή η οργάνωσή της. Οι θεωρίες αυτές είναι η αντανακλαστική/ιεραρχική και η θεωρία των συστημάτων (Shumway-Cook & Woollacott, 2000).

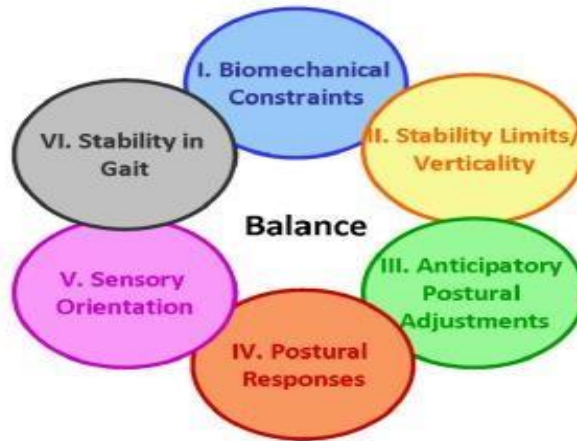
Η ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΗ/ΙΕΡΑΡΧΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

Σύμφωνα με τη θεωρία «το αποτέλεσμα του στασικού ελέγχου και της ισορροπίας από τις οργανωμένες ιεραρχικές αντανακλαστικές απαιτήσεις, είναι υπεύθυνο για την ανεξαρτητοποίηση των αισθητηριακών συστημάτων» (Shumway-Cook & Woollacott, 2000). Έτσι κατά τη διάρκεια της εξέλιξης και της ανάπτυξης του ανθρώπου σημειώνεται «προοδευτικά αλλαγή από τα πρωτογενή αντανακλαστικά προς τα υψηλότερα επίπεδα των στατικών αντιδράσεων, μέχρι να ωριμάσουν οι νωτιαίες ανταποκρίσεις» (Shumway-Cook & Woollacott, 2000).

Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή «η πράξη εμφανίζεται από την αλληλεπίδραση του ατόμου με τη δραστηριότητα και το περιβάλλον» και «η ικανότητα του ατόμου να ελέγχει τη θέση του σώματος του στο χώρο είναι μία σύνθετη αλληλεπίδραση των μυοσκελετικών και νευρολογικών συστημάτων» (Shumway-Cook & Woollacott, 2000).

Οι Horak et al (2009), διαχώρισαν και ανέλυσαν τα συστήματα που επηρεάζουν την ισορροπία και με γνώμονα τα συστήματα αυτά προέβησαν στη φυσικοθεραπευτική αξιολόγηση των ασθενών τους. Ο αριθμός των συστημάτων αυτών, ανέρχεται σε έξι, ενώ αλληλεπιδρούν μεταξύ τους για τον έλεγχο της ισορροπίας (Εικ. 3.1).



Εικόνα 3.1: Τα συστήματα ελέγχου της ισορροπίας: I) Εμβιομηχανικοί Περιορισμοί, II) Όρια Σταθερότητας/ Καθετότητα, III) Προληπτικές Ορθοστατικές Προσαρμογές, IV) Αντισταθμιστικές Ορθοστατικές Απαντήσεις, V) Αισθητηριακός Προσανατολισμός, VI) Σταθερότητα στη Βάδιση (Mancini & Horak, 2010)

Καθένα από αυτά τα συστήματα αποτελείται από συγκεκριμένους νευροφυσιολογικούς μηχανισμούς που ελέγχουν συγκεκριμένους τομείς της ισορροπίας του ανθρώπινου σώματος.

Αναλυτικότερα η ισορροπία επηρεάζεται από:

- I. Εμβιομηχανικούς Περιορισμούς
- II. Όρια Σταθερότητας/ Καθετότητα
- III. Προληπτικές Ορθοστατικές Προσαρμογές
- IV. Αντισταθμιστικές Ορθοστατικές Αντιδράσεις
- V. Αισθητηριακό Προσανατολισμό
- VI. Σταθερότητα στη Βάδιση (Horak et al, 2009).

Οι Εμβιομηχανικοί Περιορισμοί αναφέρονται ως ένα σύνολο παραγόντων αδυναμίας ή δυσκολίας εκτέλεσης συγκεκριμένων προτύπων κίνησης (στρατηγική ποδοκνημικής ή ισχίου), τα οποία καθορίζονται ως αντισταθμιστικό μέτρο για την ανάκτηση της στάσης (Robinovitch et al, 2002; Horak, 2009). Όρια Σταθερότητας ονομάζονται τα όρια της βάσης στήριξης μέσα στα οποία κινείται το κέντρο μάζας του σώματος, και ως Καθετότητα καθορίζεται η εκπροσώπηση της βαρύτητας στην όρθια θέση (Horak, 2009). Οι Προληπτικές Ορθοστατικές Προσαρμογές αφορούν την τροποποίηση του αισθητικού και του κινητικού συστήματος ως απάντηση στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις της δραστηριότητας και του περιβάλλοντος (Shumway-Cook & Woollacott, 2007), ενώ ως Αντισταθμιστικές Ορθοστατικές Αντιδράσεις καθορίζονται οι αντιδραστικές κινήσεις αντιστάθμισης που επέρχονται μετά από διατάραξη της όρθιας θέσης (Horak, 2009). Η ικανότητα του ατόμου να

μεταβάλλει και να διορθώνει τις κινήσεις του επιστρατεύοντας αισθητηριακά συστήματα καλείται Αισθητηριακός Προσανατολισμός, ενώ ως Σταθερότητα στη Βάδιση καλείται η δυνατότητα εκτέλεσης βαδίσματος υπό διάφορες συνθήκες χωρίς να συνεπάγεται κάποια διαταραχή στη δυναμική ισορροπία (Horak, 2009).

Για την αξιολόγηση αυτών των μηχανισμών ο εξεταστής επιβάλει ειδικές δοκιμασίες στον ασθενή προκειμένου να ανακαλύψει τις υποκείμενες δυσλειτουργίες. Οι δοκιμασίες αυτές θα αναλυθούν στο επόμενο κεφάλαιο (Horak et al, 2009; Jones et al, 2009; Mancini & Horak, 2010).

Ένα άλλο μοντέλο αναπτύχθηκε από τον Lord (1993) και επικεντρώθηκε στον προσδιορισμό των φυσιολογικών μηχανισμών που προκαλούν διαταραχές ισορροπίας (Εικ. 3.2). Το παρόν σύστημα υποστηρίζει ότι ο κίνδυνος πτώσης, που αποτελεί τη σημαντικότερη αρνητική συνέπεια της απώλειας ισορροπίας εξαρτάται από τα παρακάτω συστήματα:

- I. Όραση
- II. Ιδιοδεκτικότητα
- III. Δύναμη
- IV. Στατικό Λίκνισμα
- V. Χρόνο Αντίδρασης

Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση οι παράγοντες αυτοί εξετάζονται με ειδικές δοκιμασίες από το φυσικοθεραπευτή στον ασθενή και θα αναλυθούν στο τέταρτο κεφάλαιο (Lord, 1993 cited in Mancini & Horak, 2010).



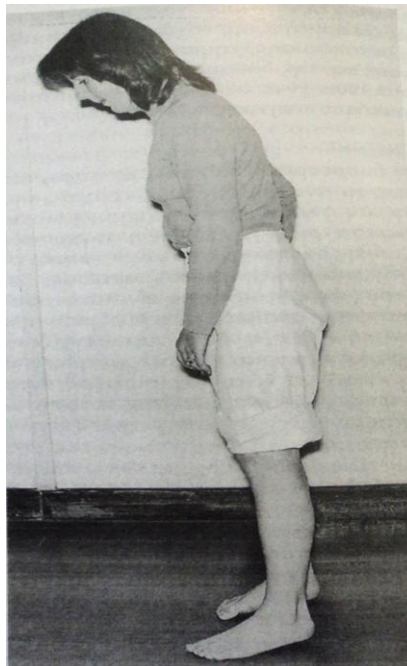
Εικόνα 3.2: οι φυσιολογικοί μηχανισμοί που επηρεάζουν την ισορροπία: I) Όραση, II) Ιδιοδεκτικότητα, III) Δύναμη, IV) Στατικό Λίκνισμα V) Χρόνος αντίδρασης (Mancini & Horak, 2010)

3.2: ΑΝΑΤΟΜΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ ΠΟΥ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ

ΒΛΑΒΕΣ ΠΑΡΕΓΚΕΦΑΛΙΔΑΣ

Όπως αναλύθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, η παρεγκεφαλίδα αποτελεί ένα πολύπλοκο όργανο που συμβάλει σε πολλαπλούς μηχανισμούς του οργανισμού συμπεριλαμβανομένου του συντονισμού της ακούσιας κινητικότητας και της ρύθμισης της ισορροπίας (Carr & Shepherd, 2004).

Η παρεγκεφαλιδική αταξία είναι ένας γενικότερος όρος περιγραφής συγκεκριμένων δυσλειτουργιών, όπως η στατική αστάθεια, η δυσκολία συντονισμού της κίνησης και η γενικότερη αδεξιότητα που βιώνουν τα άτομα με τέτοιες βλάβες (Εικ. 3.3) (Morton & Bastian, 2007). Η διαταραχή της ισορροπίας με αύξηση του στατικού λικνίσματος, ταλαντώσεις του κορμού και της κεφαλής, ασταθής βάδιση καθώς και ο νυσταγμός συνδέονται με βλάβες στην αιθουσοπαρεγκεφαλίδα. Η δυσμετρία και η ασυνέργια των κινήσεων οφείλονται κυρίως σε διαταραχές της γεφυροπαρεγκεφαλιδικής περιοχής, ενώ βλάβες στην νωτιαιοπαρεγκεφαλίδα έχουν σαν αποτέλεσμα ισορροπιστικές διαταραχές με απουσία ή ελάττωση των προπαρασκευαστικών στασικών προσαρμογών, κακό συντονισμό της μυϊκής δραστηριότητας και επιστράτευση κινητικών μονάδων (Carr & Shepherd, 2004; Nardone & Schieppati, 2010).

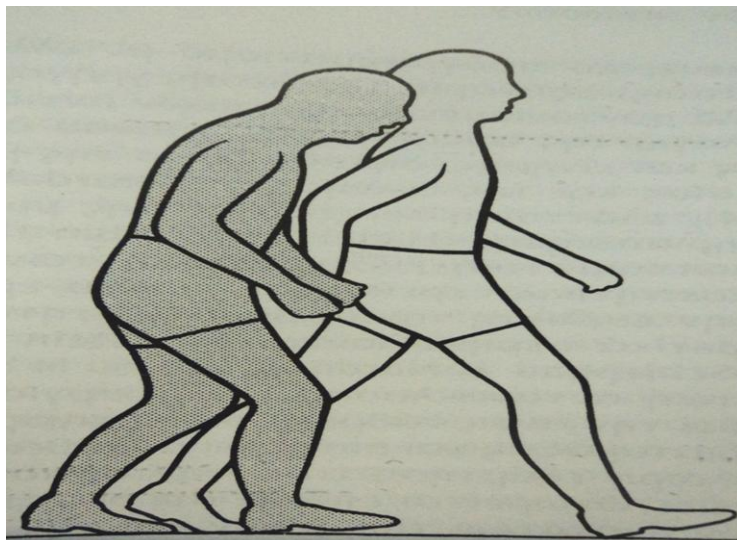


Εικόνα 3.3: Διαταραχή της στάσης σε ασθενή με παρεγκεφαλιδική βλάβη (Carr & Shepherd, 2004)

ΒΛΑΒΕΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΓΑΓΓΛΙΩΝ

Οι παθήσεις που επηρεάζουν τα βασικά γάγγλια προκαλούν χαρακτηριστικούς τύπους κινητικής δυσλειτουργίας όπως τρόμο, βραδεία κινητικότητα (χωρίς παράλυση) και μεταβολές του μυϊκού τόνου και της στάσης (Carr & Shepherd, 2004). Πρέπει να σημειωθεί ότι οι κινητικές διαταραχές σε βλάβες των βασικών γαγγλίων προκαλούν είτε υπερβολική είτε ελλειμματική κινητικότητα (Carr & Shepherd, 2004).

Η πιο κοινή νόσος που προσβάλλει τα βασικά γάγγλια είναι η νόσος του Πάρκινσον, που χαρακτηρίζεται από τρόμο, ακαμψία, βραδυκίνησια (βραδύτητα κίνησης), υποκίνησια (ελάττωση της ποσότητας κίνησης) και ακινησία (βραδύτητα κατά την έναρξη της κίνησης και απώλεια αυθόρμητης κίνησης) καθώς και παθολογικές στάσεις (Εικ. 3.4) (Yousefi et al, 2009). Πολλοί ασθενείς με Πάρκινσον εμφανίζουν αύξηση του στατικού λικνίσματος κατά την ήρεμη στάση, που αποτελεί κακή πρόβλεψη αστάθειας (Carr & Shepherd, 2004). Οι Παρκινσονικοί ασθενείς και ιδιαίτερα αυτοί που βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο έχουν σημαντικές εκπτώσεις ισορροπίας και συνεπώς αυξημένο κίνδυνο πτώσης (Nardone & Schiappati, 2010). Πειραματικά στοιχεία για τη νόσο του Πάρκινσον έδειξαν ότι η απώλεια ντοπαμίνης σε διαφορετικούς πυρήνες, προκαλεί τα παραπάνω ανώμαλα μοντέλα κίνησης και στάσης (Garcia-Munoz et al, 2010).



Εικόνα 3.4: Βάδιση φυσιολογικού ατόμου και ασθενή με Πάρκινσον (Carr & Shepherd, 2004)

ΒΛΑΒΕΣ ΑΙΘΟΥΣΑΙΑΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ

Η αίσθηση της ισορροπίας σχετίζεται άμεσα με τη λειτουργία του λαβύρινθου, ο οποίος αλληλεπιδρά με το οπτικό σύστημα και με τα εν τω βάθει αισθητικά σημεία του τραχήλου (Walther, 2005). Όταν ο συντονισμός αυτών των αισθήσεων διαταραχθεί θα έχουμε την άμεση εμφάνιση ζάλης και τη διαταραχή της ισορροπίας (Walther, 2005).

Όσον αφορά τις διαταραχές της αιθουσαίας συσκευής διαχωρίζονται στις στατικές και τις δυναμικές δυσλειτουργίες που προκαλούν στην ισορροπία (Han et al, 2011). Η στατική ανισορροπία αναφέρεται κυρίως σε διαταραχές όταν το κεφάλι παραμένει ακίνητο, και στις δυναμικές διαταραχές αναφέρονται οι μειωμένες αντισταθμιστικές απαντήσεις κατά τη διάρκεια των κινήσεων της κεφαλής (Han et al, 2011). Ένα άλλο πολύ συχνό είδος διαταραχής σε ασθενείς με δυσλειτουργία της αιθουσαίας συσκευής είναι η εμφάνιση υπερμετρίας (Horak, 2010). Στην περίπτωση αυτή εμφανίζεται ορθοστατική αταξία κατά τη βάρδιση που οφείλεται στις αυξανόμενες αντιδραστικές και αντισταθμιστικές ορθοστατικές προσαρμογές (Horak, 2010).

ΣΩΜΑΤΟΑΙΣΘΗΤΙΚΕΣ ΒΛΑΒΕΣ

Η απώλεια της αίσθησης της αφής και της ιδιοδεκτικότητας είναι πολύ συχνή μετά από εγκεφαλική αλλά και από περιφερική βλάβη (Carr & Shepherd, 2004). Η αίσθηση της θερμοκρασίας και του πόνου μπορούν να επηρεαστούν, αλλά τα πιο συνήθη ελλείμματα είναι στην ερμηνεία των πληροφοριών της κίνησης (συμπεριλαμβάνοντας την αντίληψη της μυϊκής δύναμης), της υφής και της στερεογνωσίας. Η σχέση μεταξύ αισθητικότητας και κινητικότητας είναι πολύ σημαντική, αφού η πρώτη λειτουργώντας ρυθμιστικά καθοδηγεί την κίνηση έτσι ώστε να εκτελεσθεί σωστά (Carr & Shepherd, 2004).

Η αίσθηση της θέσης και της κίνησης της άρθρωσης καταλαμβάνει πολύ σημαντικό ρόλο στον έλεγχο της ισορροπίας (Carr & Shepherd, 2004). Όταν υπάρχει τέτοιου είδους δυσλειτουργία το άτομο μπορεί να αναγνωρίζει την κίνηση του μέλους, αλλά δεν είναι ικανό να αναγνωρίσει τη θέση του ή την κατεύθυνση της κίνησης. Τα ιδιοδεκτικά ερεθίσματα είναι πολύ σημαντικά για την επίτευξη της σωστής στάσης και της ισορροπίας κατά τη βάρδιση (Carr & Shepherd, 2004). Ασθενείς μετά από αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο που οφείλεται σε κεντρική βλάβη και ασθενείς με περιφερική νευροπάθεια που προέρχεται από περιφερική βλάβη έχουν σοβαρά προβλήματα αισθητικότητας και συνεπώς και ιδιοδεκτικά ελλείμματα

με σοβαρό αντίκτυπο στον έλεγχο της σωστής στάσης και της ισορροπίας τους (Carr & Shepherd, 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Η αξιολόγηση αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους τομείς των φυσικοθεραπευτικών πράξεων. Ο φυσικοθεραπευτής υποχρεούται να γνωρίζει πολύ καλά την εκτέλεση μίας άρτιας αξιολόγησης και να την εφαρμόζει στην αρχή της θεραπείας αλλά και να την ανανεώνει κατά τη διάρκεια αυτής για να γνωστοποιείται η πρόοδος του ασθενή αλλά και στο πέρας της αποκατάστασης για σύγκριση των αρχικών αποτελεσμάτων και καθορισμό της αποκτηθείσας λειτουργικότητας.

Η φυσιοθεραπευτική αξιολόγηση περιλαμβάνει τη συγκέντρωση υποκειμενικών στοιχείων, τη συγκέντρωση αντικειμενικών κριτηρίων, τη συνεκτίμηση των συλλεγόντων στοιχείων και την οργάνωση του προγράμματος αποκατάστασης (Shumway-Cook & Woollacott, 2000; Carr & Shepherd, 2004).

Όσον αφορά τη συγκέντρωση των υποκειμενικών στοιχείων ο κλινικός καλείται να συλλέξει το κοινωνικό και ειδικότερα το οικογενειακό ιστορικό του εκάστοτε ασθενή, το προηγούμενο ιατρικό του ιστορικό και το ιστορικό της παρούσας κατάστασης (Carr & Shepherd, 2004). Οι πληροφορίες συλλέγονται επιπλέον μέσω της παρατήρησης-επισκόπησης που επίσης είναι υποκειμενική και επιρρεπής σε σφάλματα, όμως μπορεί να γίνει πιο αξιόπιστη ανάλογα με την ακρίβεια του φυσικοθεραπευτή και τη σχετική του εμπειρία (Carr & Shepherd, 2004).

Στη συγκέντρωση αντικειμενικών κριτηρίων περιλαμβάνεται η εκτίμηση και η εξαγωγή συμπερασμάτων από διαγνωστικές εξετάσεις (ακτινογραφίες, τομογραφίες εγκεφάλου κλπ.), που αποτελούν ιατρική γνωμάτευση και από τις λειτουργικές δοκιμασίες που επιβάλει στον ασθενή ο θεραπευτής, οι οποίες μπορούν να δώσουν πληροφορίες για το επίπεδο λειτουργικότητας του ασθενή σε σύγκριση με φυσιολογικά άτομα (Shumway-Cook & Woollacott, 2000; Carr & Shepherd, 2004). Στο παρόν κεφάλαιο θα αναφερθούν οι λειτουργικές δοκιμασίες που αφορούν τη στατική και τη δυναμική ισορροπία κάθε ασθενή, ενώ θα παρατεθούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των δοκιμασιών αυτών.

Ο φυσικοθεραπευτής αφού συγκεντρώσει και καταγράψει όλα τα υποκειμενικά και αντικειμενικά ευρήματα, τα επεξεργάζεται και θέτει τους στόχους της φυσιοθεραπευτικής αποκατάστασης.

4.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι λειτουργικές δοκιμασίες βοηθούν στη εξαγωγή αντικειμενικών συμπερασμάτων από τον θεραπευτή. Οι κυριότεροι στόχοι της εκτίμησης της ισορροπίας είναι:

- 1) καταρχάς να προσδιοριστεί αν υπάρχει ή όχι πρόβλημα ισορροπίας και σε ποιο βαθμό και
- 2) να προσδιοριστεί ο βασικός λόγος που οδήγησε στην απορύθμιση της ισορροπίας (Horak et al, 2009).

Αναγκαίο είναι να καθοριστεί εάν σε κάποιον ασθενή με εξακριβωμένη διαταραχή ισορροπίας υφίσταται και κίνδυνος πτώσης, και αν υφίσταται τέτοιος κίνδυνος, σε πόσο μεγάλη επικινδυνότητα υπάρχει (Horak et al, 2009). Υπάρχουν διάφορα τεστ λειτουργικής αξιολόγησης που διαφοροποιούνται όσον αφορά τους τύπους και τους λόγους που οδήγησαν στο πρόβλημα ισορροπίας, έτσι ώστε να βοηθήσουν τον κλινικό στην αποτελεσματικότερη εξαγωγή συμπερασμάτων που θα οδηγήσουν σε πληρέστερη αποκατάσταση των διαταραχών. Τα εργαλεία για την αξιολόγηση του ελέγχου της ισορροπίας θα πρέπει να περιλαμβάνουν μέτρα τα οποία θα αντικατοπτρίζουν τόσο τις λειτουργικές ικανότητες όσο και την ποιότητα των ορθοστατικών στρατηγικών. Επιπλέον τα μέτρα αυτά πρέπει να είναι ευαίσθητα και εκλεκτικά για τον έλεγχο των ανωμαλιών της ισορροπίας, αξιόπιστα και έγκυρα και τέλος χαμηλού κόστους και εύκολα στη χρήση (Horak, 1987; Mancini & Horak, 2010). Στη συνέχεια θα περιγραφούν και θα αναλυθούν οι κυριότερες λειτουργικές δοκιμές αξιολόγησης.

BALANCE EVALUATION SYSTEMS TESTS (ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ) ΚΑΙ MINI BALANCE EVALUATION SYSTEMS TESTS

Το BESTest (Balance Evaluation Systems Test) αποτελεί μία από τις πιο πρόσφατες λειτουργικές δοκιμασίες, η οποία μπορεί να βοηθήσει τους θεραπευτές να σχεδιάσουν το καταλληλότερο πρόγραμμα φυσικοθεραπείας ανάλογα με την εκάστοτε ανατομική δομή που παρουσιάζει δυσλειτουργίες (Horak et al, 2009; Jones et al, 2009).

Ο έλεγχος της στάσης του σώματος περιλαμβάνει πολλά ανατομικά συστήματα τα οποία μπορούν να επηρεαστούν είτε από κάποια παθολογική κατάσταση, είτε από άλλους περιορισμούς (π.χ. περιορισμός του οπτικού πεδίου). Βλάβη σε οποιοδήποτε από τα ανατομικά-φυσιολογικά στοιχεία θα οδηγήσει σε αποσυντονισμό της στάσης και της

ισορροπίας, που όμως θα έχει ιδιαίτερα μορφολογικά χαρακτηριστικά ανάλογα με την περιοχή της βλάβης (Horak, 2006).

Σύμφωνα με τους Horak et al (2006), το BESTest αποτελείται από τα έξι συστήματα ελέγχου της ισορροπίας που αναφέρθηκαν στο τρίτο κεφάλαιο και οι ειδικές δοκιμασίες επιβάλλονται για τον καθορισμό της εκάστοτε ανατομικής δομής που δυσλειτουργεί (Παράρτημα 1).

I. Εμβιομηχανικοί Περιορισμοί

- 1) Ελέγχεται η ποιότητα της βάσης στήριξης
- 2) Ελέγχεται η γεωμετρικά ευθυγραμμισμένη στάση, δηλαδή η θέση του κέντρου μάζας του σώματος
- 3) Δύναμη και ROM ποδοκνημικής
- 4) Δύναμη για δημιουργία παραγωγικής κίνησης ισχίου
- 5) Δυνατότητα ο ασθενής να καθίσει στο έδαφος και να ξανασηκωθεί (Whitney, 2005).

II. Όρια Σταθερότητας

Με την ονομασία αυτή εκφράζεται η ικανότητα του σώματος να κινηθεί πέρα από τη βάση στήριξης προτού αλλάξει η υποστήριξη (αλλαγή ποδιού) και προτού να χαθεί η ισορροπία (Bisdorff et al, 1996).

- 6) Η δυνατότητα του ασθενή να κλίνει (γέρνει) δεξιά και αριστερά από καθιστή θέση και με κλειστά μάτια
- 7 & 8) Η ικανότητα του ατόμου να κλίνει εμπρός και πλάγια σε όρθια θέση.

III. Προληπτικές Ορθοστατικές Προσαρμογές

Περιλαμβάνει ενέργειες που απαιτούν τη μετατόπιση του κέντρου βάρους (Center of Mass-CoM) ώστε να διατηρηθεί ανέπαφη η ισορροπία

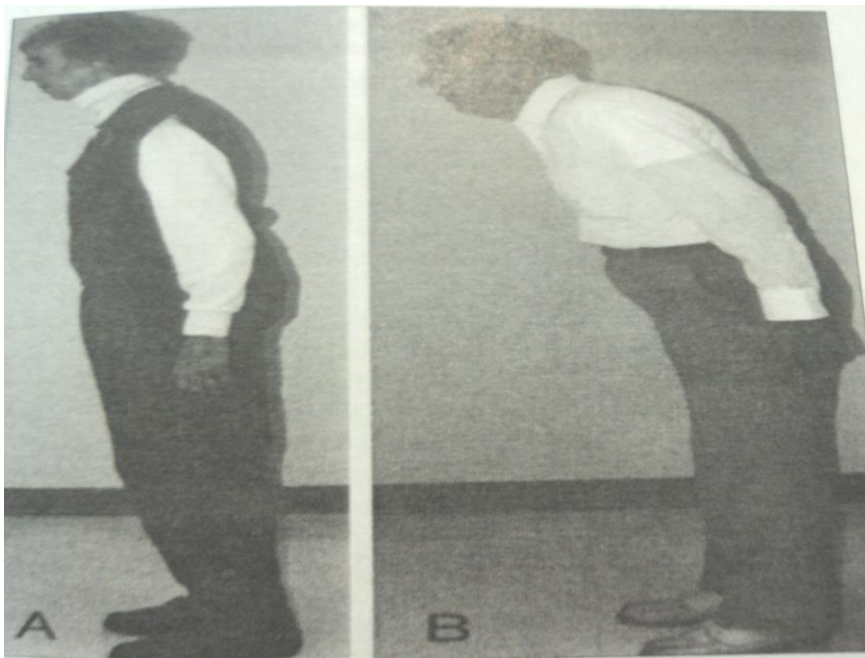
- 9) από καθιστή σε όρθια θέση
- 10) στις μύτες των ποδιών
- 11) μονοποδική στήριξη και με τα δύο κάτω άκρα
- 12) μεταφορές βάρους από πόδι σε πόδι (χρήση step)

13) πριν από την άρση βραχιόνων με τη χρήση βάρους.

IV. Αντισταθμιστικές Ορθοστατικές Αντιδράσεις

Περιλαμβάνει αντισταθμιστικές αντιδράσεις από εξωτερικές διαταραχές για την ομαλή διατήρηση της ισορροπίας.

14 & 15) Ο θεραπευτής για να προκληθεί αυτόματη ορθοστατική απάντηση με τα κάτω άκρα του ασθενή (στρατηγική ποδοκνημικής ή ισχίου) (Εικ. 4.1), σπρώχνει ισομετρικά προς τα εμπρός ή προς τα πίσω τους ώμους του ασθενή, μέχρι να αρχίσουν οι πτέρνες ή τα δάκτυλα να απομακρύνονται από το έδαφος χωρίς να αλλάξει η αρχική θέση του CoM του ασθενή, και ξαφνικά ο θεραπευτής σταματά να ασκεί δύναμη (Maki & McIlroy, 1997).



Εικόνα 4.1: Α)Στρατηγική Ποδοκνημικής και Β)Στρατηγική Ισχίου (Shumway-Cook & Woollacott, 2000)

16 & 17 & 18) Ο θεραπευτής υποστηρίζει τον ασθενή στο επίπεδο των ώμων και ο ασθενής σπρώχνει μπροστά, πίσω ή πλάγια το CoM του, ενώ ξαφνικά ο θεραπευτής διακόπτει την υποστήριξη. Φυσιολογικά πρέπει να παραχθεί αυτόματα βήμα από τον ασθενή αντισταθμιστικά ώστε να διατηρηθεί η ισορροπία.

V. Αισθητηριακός Προσανατολισμός

Στα στοιχεία αυτά ελέγχεται τυχόν αύξηση του στασικού λικνίσματος μέσα από ασκήσεις που συνδέονται με την οπτική ανατροφοδότηση και με την επιφάνεια που στέκεται ο εξεταζόμενος.

19) Εφαρμόζεται το τροποποιημένο Clinical Test of Sensory Integration for Balance (CITSIB) (Κλινική Δοκιμή Αισθητηριακής ολοκλήρωσης της ισορροπίας). Προβλέπεται η στάση σε επίπεδη επιφάνεια και στάση σε μαλακή επιφάνεια (αφρολέξ) με ανοικτά και κλειστά μάτια.

20) Εδώ προβλέπεται η στάση σε επιφάνεια με 10° κλίση (με τα δάκτυλα προς τα πάνω) και με κλειστά μάτια.

VI. Σταθερότητα στη Βάδιση

21) Αξιολόγηση της ισορροπίας κατά τη βάδιση

22) Με αλλαγή ταχύτητας

23) Με στροφές κεφαλής

24) Με στροφές γύρω από τον άξονα του ατόμου

25) Με εμπόδια

26) Timed “Up and Go” test (άρση από καρέκλα, βηματισμός τριών μέτρων επιστροφή και κάθισμα στην καρέκλα)

27) Timed “Up and Go” test με απόσπαση της προσοχής του δοκιμαζόμενου (Horak et al, 2009).

Το BESTest αποτελείται από τα παραπάνω 27 στοιχεία, δεδομένου όμως ότι κάποια από αυτά υποδιαιρούνται σε 2-4 υποστοιχεία, άρα ο συνολικός αριθμός των στοιχείων της δοκιμής ανέρχεται σε 36 (Mancini & Horak, 2010). Κάθε άτομο βαθμολογείται με μια τεσσάρων κατηγοριών αριθμητική κλίμακα, από “0” να αποτελεί τη χειρίστη επίδοση και “3” να αποτελεί την καλύτερη επίδοση. Βασικό πλεονέκτημα αποτελεί ο εντοπισμός των βλαβών που μπορεί να συμβάλει στον εντοπισμό της παθολογίας, όπως διαταραχή της αιθουσαίας συσκευής ή παρεγκεφαλιδική αταξία. Έτσι η θεραπεία μπορεί να εστιαστεί στους

διαφορετικούς τύπους προβλημάτων ισορροπίας. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η αξιοπιστία μεταξύ των εξεταστών ήταν σε υψηλό επίπεδο (inter-rater reliability ICC= 0,91). Όμως, η απειρία κάποιων εξεταστών μπορεί να οδηγεί σε αβέβαιη εξαγωγή συμπερασμάτων, γι αυτό η αξιοπιστία του τεστ εξαρτάται και από την άρτια κατάρτιση των θεραπευτών. Αν πάλι η πτώση κάποιων ασθενών σε συγκεκριμένες δοκιμασίες καθίσταται βέβαιη πρέπει να μην εκτελεστούν και οι δοκιμασίες αυτές να βαθμολογηθούν με την κατώτατη βαθμολογία (Horak et al, 2009; Mancini & Horak, 2010).

Η επιτυχία του BESTest θα εξαρτηθεί από το πόσο χρήσιμο θα καταστεί στους εξεταστές για να οργανώσουν μια συστηματική αξιολόγηση θεραπείας για τις διαταραχές της ισορροπίας (Mancini & Horak, 2010). Όμως βασικός περιορισμός του BESTest είναι ο απαιτούμενος χρόνος ολοκλήρωσης του που φτάνει τα 30' με 35' λεπτά, οπότε η χρήση του εξαρτάται καθαρά και μόνο από τις απαιτήσεις και τις ανάγκες που έχει ο θεραπευτής για την εξαγωγή συμπερασμάτων και βέβαια κάθε μεμονωμένη περίπτωση ασθενή. Κάποιος μικρός εξοπλισμός για την διεξαγωγή του BESTest είναι αναγκαίος, όπως η χρήση χρονομέτρου, αφρολέξ, καρέκλας και άλλων. Κλείνοντας πρέπει να αναφερθεί ότι δεν έχουν διενεργηθεί περαιτέρω έρευνες για τον καθορισμό του κινδύνου πτώσης από λειτουργική αξιολόγηση μέσω της BESTest (Horak et al, 2009 ; Mancini & Horak, 2010).

Οι ερευνητές θέλοντας να λύσουν το πρόβλημα της μεγάλης διάρκειας διεξαγωγής του BESTest σχεδίασαν μία βελτιωμένη μορφή του ίδιου τεστ, το λεγόμενο mini BESTest (Franchignoni et al, 2010). Η εξελιγμένη αυτή μορφή του τεστ αποτελείται πλέον από 14 στοιχεία που εστιάζουν στη δυναμική ισορροπία. Επιγραμματικά το τεστ περιλαμβάνει: σήκωμα από καθιστή σε όρθια θέση, στάση στις μύτες και μονοποδική στήριξη. Επιπλέον το τεστ αποτελείται από αντισταθμιστικές αντιδράσεις και μεταφορές του CoM του ασθενή, στάση σε επίπεδη επιφάνεια και σε αφρολέξ με ανοιχτά και κλειστά μάτια και τέλος δοκιμασίες κατά τη βάδιση με αλλαγές ταχύτητας και στροφές κεφαλής (Franchignoni et al, 2010). Το πλεονέκτημα του τεστ είναι ότι μπορεί να ολοκληρωθεί σε διάρκεια 15 λεπτών και τα στοιχεία που περιέχει, ανήκουν ομοιόμορφα σε τέσσερα από τα έξι συστήματα του αρχικού τεστ (Παράρτημα 2) (Franchignoni et al, 2010).

PHYSIOLOGICAL PROFILE APPROACH (ΚΛΙΜΑΚΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΠΡΟΦΙΛ)

«Η Physiological Profile Approach (PPA) είναι μία κλίμακα οργανωμένη γύρω από τις φυσιολογικές βλάβες που οδηγούν στον κίνδυνο πτώσης» (Lord, 1993 cited in Mancini & Horak, 2010). Η παρούσα κλίμακα της οποίας το συστηματικό μοντέλο αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, περιλαμβάνει δοκιμές της όρασης, της αίσθησης των ποδιών (ιδιοδεκτικότητα), της δύναμης των κάτω άκρων, του χρόνου αντίδρασης βήματος και του στατικού λικνίσματος (Mancini & Horak, 2010)

Η PPA έχει τα εξής σκορ βαθμολογίας:

- Σκορ από 0 και κάτω: δηλώνει χαμηλή ή καθόλου ύπαρξη κινδύνου πτώσης
- Σκορ από 0-1: δηλώνει ήπιο κίνδυνο πτώσης
- Σκορ από 1-2: φανερώνει μέτριο κίνδυνο πτώσης, και
- Σκορ από 2 και άνω υποδηλώνει υψηλό κίνδυνο πτώσης (Mancini & Horak, 2010).

Συνεπώς η Physiological Profile Assessment, όπως φανερώνει και η ονομασία της, έχει την ικανότητα να προσδιορίσει τους φυσιολογικούς μηχανισμούς που οδηγούν στα ελλείμματα ισορροπίας. Έχει ακρίβεια 75% στην αναγνώριση ατόμων μεγαλύτερης ηλικίας με πολλαπλές πτώσεις και ταυτόχρονα υπάρχει καλή αξιοπιστία μεταξύ των εξεταστών. Η αξιοπιστία του test re-test ανέρχεται σε αρκετά υψηλό επίπεδο (ICC= 0,51-0,97) (Lord, 1991; Lord, 2003 cited in Mancini & Horak, 2010; Whitney et al, 2005).

Παρόλο που έχει αποδειχθεί η ευαισθησία και η ακρίβεια της PPA για την πρόβλεψη των πτώσεων, δεν βοηθά τους κλινικούς να σχεδιάσουν άμεσα στη θεραπεία του ασθενή (Horak et al, 2009). Μπορεί ο εντοπισμός των βλαβών να οδηγήσει στον εντοπισμό της συγκεκριμένης παθολογίας, έτσι όμως δεν οδηγούμεστε κατευθείαν στο σχεδιασμό της θεραπείας, διότι πρέπει να ληφθεί υπόψιν η μοναδικότητα και ιδιαιτερότητα του κάθε ασθενή (Horak et al, 2009). Κλείνοντας πρέπει να αναφερθεί ότι η διάρκεια της PPA είναι γύρω στα 30 λεπτά και επιπλέον απαιτείται εξοπλισμός για την ολοκλήρωση μερικών στοιχείων (Mancini & Horak, 2010).

ACTIVITIES-SPECIFIC BALANCE CONFIDENCE SCALE (ΚΛΙΜΑΚΑ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ)

Η κλίμακα ABC (Activities-Specific Balance Confidence Scale) είναι ένα χρήσιμο ερωτηματολόγιο που αξιολογεί την αυτοπεποίθηση που έχει ο ασθενής κατά την εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων (Mancini & Horak, 2010). Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 16 στοιχεία και βαθμολογείται με ποσοστιαία κλίμακα από 0% (καμία εμπιστοσύνη) έως 100% (πλήρης εμπιστοσύνη). Τα θετικά σημεία της συγκεκριμένης κλίμακας είναι η επικέντρωση σε ενέργειες που εκτελούν οι εξεταζόμενοι στην πραγματικότητα, ενώ η ολοκλήρωση της απαιτεί μόνο μερικά λεπτά (15 λεπτά περίπου). Επιπλέον παρουσιάζει καλή test re-test αξιοπιστία (ICC κυμαίνεται μεταξύ 0.7 έως 0.92) (Παράρτημα 3) (Mancini & Horak, 2010; Whitney, 2005).

«Η ABC κλίμακα έχει αποδειχθεί ότι προβλέπει τις πτώσεις σε ηλικιωμένους ασθενείς» (Hawk et al, 2006). Τα λεγόμενα των παραπάνω συγγραφέων αντιτίθενται στο γεγονός ότι η ABC κλίμακα είναι καθαρά υποκειμενική και βασίζεται απόλυτα στην εμπιστοσύνη που έχει ο ασθενής στον εαυτό του, αλλά και στις προκαταλήψεις του (Mancini & Horak, 2010; Whitney, 2005). Συνεπώς θα ήταν καλύτερο να αναφέρουμε ότι η παρούσα κλίμακα ενημερώνει για την ύπαρξη φόβου πτώσης από τον εκάστοτε ασθενή και όχι για την αντικειμενική ύπαρξη κινδύνου πτώσης. Τέλος, η αξιολόγηση χρησιμοποιώντας τη συγκεκριμένη κλίμακα αναγνωρίζει την ύπαρξη προβλήματος ισορροπίας, αλλά δεν μας πληροφορεί για το ποιος μηχανισμός του σώματος δυσλειτουργεί (Mancini & Horak, 2010).

BERG BALANCE SCALE (ΚΛΙΜΑΚΑ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ BERG)

Η Berg Balance Scale (BBS) είναι μία κλίμακα 14 λειτουργικών δραστηριοτήτων και αξιολογεί ποσοτικά την ισορροπία και τον κίνδυνο πτώσης σε άτομα μεγαλύτερης ηλικίας με άμεση παρατήρηση της απόδοσής τους (Mancini & Horak, 2010). Η κλίμακα απαιτεί 10 με 20 λεπτά για την ολοκλήρωσή της, ενώ η βαθμολογία της κυμαίνεται από 0 έως 4, με το "0" να αποτελεί τη χειρίστη βαθμολογία ενώ το "4" σημαίνει ότι ο εξεταζόμενος είναι ανεξάρτητος χωρίς πρόβλημα ολοκλήρωσης της άσκησης. Η μέγιστη βαθμολογία ανέρχεται σε 56. Τα σκορ από 0-20 σημαίνουν ανεπάρκεια ισορροπίας, από 21-40 αποτελούν αποδεκτή ισορροπία, ενώ βαθμολογίες από 41-56 αποτελούν καλή ισορροπία. Χρειάζεται ελάχιστο

εξοπλισμό ενώ ταυτόχρονα είναι εύκολη στη διαχείριση της από τους εξεταστές (Παράρτημα 4) (Blum & Bitensky, 2008; Cohen et al, 2008; Mancini & Horak, 2010).

Η BBS αξιολογεί την ικανότητα του ασθενή να διατηρήσει την ισορροπία του είτε στατικά είτε κατά την εκτέλεση διάφορων λειτουργικών δραστηριοτήτων, χωρίς όμως να επικεντρώνεται δραστικά στη δυναμική ισορροπία (Mancini & Horak, 2010). Επιπλέον δεν μπορεί να αξιολογήσει επακριβώς ασθενείς με πολύ σοβαρά προβλήματα ισορροπίας γιατί δεν είναι σε θέση να εκτιμήσει τις μηδαμινές βελτιώσεις που μπορούν να σημειωθούν με την πάροδο της θεραπείας (Blum & Bitensky, 2008). Παρόλα αυτά σημειώνει εξαιρετική αξιοπιστία μεταξύ των εξεταστών της τάξεως του 98%, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να εντοπίσει ασθενείς που δεν διατρέχουν κίνδυνο πτώσης σε ποσοστό 96% (καλή ειδικότητα). Όμως η ευαισθησία της στον εντοπισμό των πτώσεων είναι αντιστρόφως ανάλογη με ποσοστό που φτάνει το 53%. Ένα ακόμα μειονέκτημα της BBS είναι ότι δεν μπορεί να αναγνωρίσει τον τύπο του προβλήματος της ισορροπίας και συνεπώς δεν μπορεί να επικεντρωθεί σε συγκεκριμένη παθολογία, σε συνδυασμό όμως με άλλες αντικειμενικές κλίμακες μπορεί να αποδώσει πολύ καλά αποτελέσματα για την οργάνωση μιας ολοκληρωμένης θεραπείας. Κλείνοντας πρέπει να σημειωθεί ότι η BBS παρουσιάζει ceiling effect (επίδραση ανώτατου ορίου) (Hawk et al, 2006; Conradsson et al, 2007; Blum & Bitensky, 2008; Cohen et al, 2008; Muir et al, 2008; Earhart et al, 2010; Mancini & Horak, 2010; Oliveira et al, 2011).

TINETTI BALANCE AND GAIT ASSESSMENT (ΚΛΙΜΑΚΑ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ)

Η κλίμακα Tinetti είναι από τις παλαιότερες κλίμακες λειτουργικής αξιολόγησης και αποτελείται από 14 στοιχεία ελέγχου ισορροπίας και 10 στοιχεία ελέγχου της βάδισης (Mancini & Horak, 2010). Η κλίμακα της Tinetti εκτιμά την ισορροπία και τις κινητικές δεξιότητες με βαθμολογία τριών σημείων. Το μεγαλύτερο σκορ που μπορεί να σημειώσει ο εξεταζόμενος είναι 40, ενώ βαθμολογίες κάτω του 36 φανερώνουν αυξημένο κίνδυνο πτώσης. Ο απαιτούμενος χρόνος εκτέλεσης της είναι περίπου 20 λεπτά. Η Tinetti έχει καλή ευαισθησία, αφού εντοπίζει σε ποσοστό 93% τους ασθενείς, κυρίως ηλικιωμένους, που πρόκειται να πέσουν, ενώ η αξιοπιστία μεταξύ των εξεταστών κυμαίνεται σε ποσοστό 85% (Shumway-Cook & Woollacott, 2000; Mancini & Horak, 2010).

Αντίθετα πρέπει να σημειωθεί ότι η παρούσα κλίμακα έχει κακή ειδικότητα, αφού μόνο το 11% των ατόμων που δεν εμφανίζουν κίνδυνο πτώσης εντοπίστηκαν, ενώ δεν είναι σε θέση να αναγνωρίσει τον τύπο του προβλήματος της ισορροπίας και συνεπώς σε ποια παθολογία ευθύνεται και τέλος παρουσιάζεται ceiling effect (Mancini & Horak, 2010).

TEST “TIMED UP AND GO” (ΔΟΚΙΜΗ «ΣΗΚΩ ΚΑΙ ΠΗΓΑΙΝΕ»)

Η Timed Up and Go test (TUG) είναι ίσως μία από τις απλούστερες δοκιμασίες δυναμικής ισορροπίας. Απαιτεί μόνο μερικά δευτερόλεπτα για να εκτελεσθεί ενώ η χρησιμοποίηση μιας καρέκλας και ενός χρονομέτρου σαν εξοπλισμός είναι μηδαμινός (Mancini & Horak, 2010).

Ο ασθενής καθισμένος σε καρέκλα καλείται να σηκωθεί, να διανύσει μία απόσταση 3 μέτρων σε ευθεία, να επιστρέψει και να ξανακαθίσει στην καρέκλα. Ασθενείς που απαιτούν παραπάνω από 13,5 δευτερόλεπτα για να ολοκληρώσουν τη δοκιμή έχουν αυξημένο κίνδυνο πτώσης. Συμπερασματικά η TUG είναι ένας καλός δείκτης για την πρόβλεψη των πτώσεων και έχει καλή αξιοπιστία μεταξύ των εξεταστών (ICC=0,99) και ταυτόχρονα καλή αξιοπιστία στο test re-test (ICC=0,99) (Mancini & Horak, 2010). Επιπλέον έχει καλή συσχέτιση με την BBS ($r = -.72$) και το εγχειρίδιο καθημερινών δραστηριοτήτων Barthel ($r = -.51$) (Mancini & Horak, 2010; Earhart, 2009; Whitney et al, 2005; Shumway-Cook et al, 2000).

Όμως η TUG περιλαμβάνει μονάχα μία λειτουργική δοκιμασία και δεν αναγνωρίζει τον τύπο του προβλήματος ισορροπίας, ενώ παράλληλα παρουσιάζει ceiling effect όπως και οι προηγούμενες δύο κλίμακες, συνεπώς θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν κ άλλες κλίμακες από το θεραπευτή για να οδηγηθεί σε μία ολοκληρωμένη αξιολόγηση (Mancini & Horak, 2010; Cohen et al, 2008). Άλλοι πάλι ερευνητές, έχουν εξελίξει τη συγκεκριμένη δοκιμασία χρησιμοποιώντας αισθητήρες σε διάφορα σημεία του σώματος των ασθενών, έτσι ώστε να συλλέξουν όσο περισσότερες πληροφορίες μπορούν. Το εξελιγμένο TUG ονομάζεται instrumented TUG και μπορεί να βοηθήσει, για παράδειγμα, στην αναγνώριση και το διαχωρισμό ασθενών με Πάρκινσον στα αρχικά στάδια και ασθενών σε προχωρημένα στάδια της ίδιας ασθένειας (Zampieri et al, 2010).

ONE-LEG STANCE TEST (ΔΟΚΙΜΗ ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΗΣ ΣΤΑΣΗΣ)

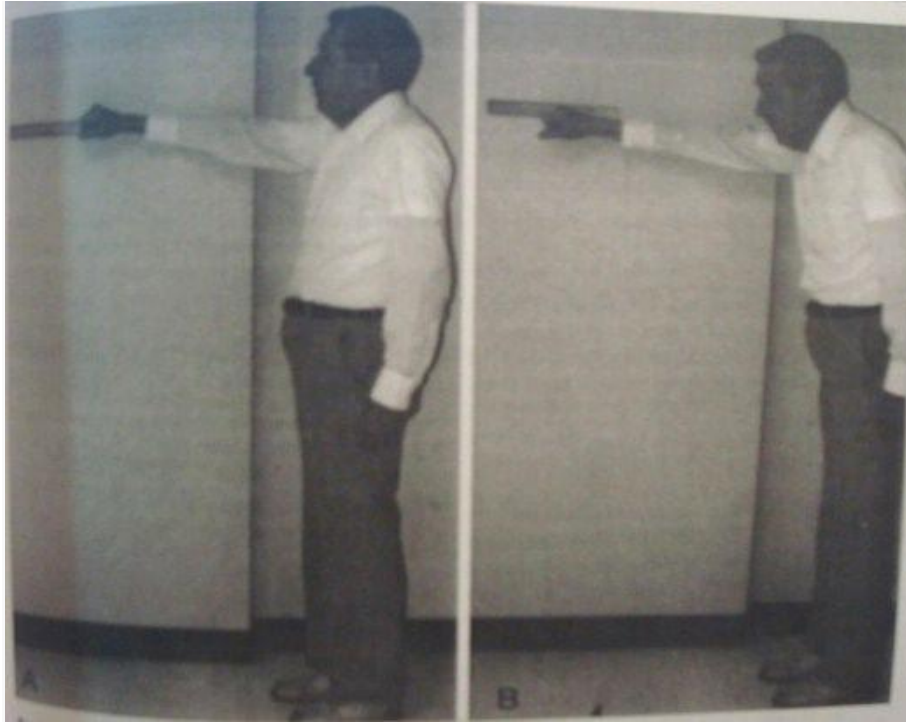
Η δοκιμή μονοποδικής στήριξης αποτελεί ίσως την παλαιότερη δοκιμή που έχει καταγραφεί και εκτελείται μέχρι σήμερα (Mancini & Horak, 2010). Ο εξεταζόμενος με τα μάτια ανοιχτά ή κλειστά και τα χέρια στους γοφούς του στέκεται στο ένα πόδι και χρονομετρείται από τη στιγμή που θα αφήσει το έδαφος, μέχρι τη στιγμή που το αιωρούμενο άκρο θα ξαναγγίξει το πάτωμα. Ασθενείς που δεν μπορούν να σταθούν στη συγκεκριμένη θέση για τουλάχιστον 5 δευτερόλεπτα θεωρούνται ότι έχουν αυξημένο κίνδυνο πτώσης (Mancini & Horak, 2010; Hawk et al, 2006). Η παρούσα δοκιμή εξετάζει την ικανότητα του ατόμου να διατηρήσει την στατική του ισορροπία με μειωμένη βάση στήριξης (Jacobs et al, 2005; Hawk et al, 2006). Όπως είναι κατανοητό η δοκιμή χρειάζεται ελάχιστο χρόνο για να ολοκληρωθεί. Επιπλέον η αξιοπιστία μεταξύ των εξεταστών είναι σε ικανοποιητικό επίπεδο (ICC=0,75–σε ηλικιωμένους χωρίς αναπηρία και ICC=0.85–σε ηλικιωμένους με αναπηρία) και η αξιοπιστία μεταξύ των εξεταζόμενων επίσης βρίσκεται σε αρκετά υψηλό επίπεδο (ICC=0,73) (Mancini & Horak, 2010).

Αρνητικό στοιχείο της One-Leg Stance είναι ότι δεν σχετίζεται πάντα με τις πτώσεις (Mancini & Horak, 2010). Εμφανές είναι το γεγονός ότι είναι μία πολύ περιορισμένη δοκιμή αφού αποτελείται από μόνο ένα στοιχείο και δεν είναι σε θέση να αναγνωρίσει τον τύπο του προβλήματος ισορροπίας (Mancini & Horak, 2010).

FUNCTIONAL REACH TEST (ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ)

Η δοκιμασία λειτουργικής προσέγγισης αξιολογεί αντικειμενικά τα όρια της σταθερότητας του εκάστοτε ασθενή (Mancini & Horak, 2010). Ο εξεταζόμενος στέκεται με τα πόδια σε απόσταση ίση με αυτή των ώμων και κάμψη βραχιονίου 90°. Δίνεται η εντολή, οι εξεταζόμενοι, να φτάσουν όσο πιο μακριά μπορούν (εμπρός) χωρίς να κινήσουν τα κάτω άκρα τους και χωρίς να χάσουν την ισορροπία τους. Ασθενείς που δεν ξεπερνούν το όριο των 6 ιντσών σημειώνουν αυτόματα αυξημένο κίνδυνο πτώσης (Shumway-Cook & Woollacott, 2000; Jacobs et al, 2005; Mancini & Horak, 2010). Αυτόματα συμπεραίνουμε ότι η παρούσα δοκιμή εκτελείται μέσα σε ελάχιστο χρόνο και επιπλέον έχει πολύ καλή ισχύ στην πρόβλεψη του κινδύνου πτώσεων. Η αξιοπιστία μεταξύ των εξεταστών είναι ICC=0,98 και του test re-test ICC=0,92 (Mancini & Horak, 2010).

Τα μειονεκτήματα της λειτουργικής προσέγγισης είναι πως και αυτή η δοκιμή περιορίζεται στην εξέταση ενός μόνο στοιχείου, ενώ επιπλέον δεν αναγνωρίζει τον τύπο του προβλήματος ισορροπίας και τέλος δεν σχετίζεται με τα όρια σταθερότητας του κέντρου βάρους (Center of Mass-CoM) και του κέντρου της πίεσης (Center of Pressure-CoP) (Mancini & Horak, 2010).



Εικόνα 4.2: Το **Functional Reach Test**. Φαίνεται η απόσταση που διανύει ο ασθενής πέρα από το κέντρο βάρους του με διατήρηση της ισορροπίας του (Shumaway-Cook & Woollacott, 2000)

DYNAMIC GAIT INDEX (ΔΕΙΚΤΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΒΑΔΙΣΗΣ)

Η Dynamic Gait Index (DGI) αξιολογεί τη δυναμική ισορροπία του ασθενή και κατά κύριο λόγο είναι δείκτης κινδύνου πτώσεων σε ηλικιωμένους εξεταζόμενους (Wrisley et al, 2000). Εξετάζει οκτώ πτυχές της βάδισης σε χρόνο περίπου 15 λεπτών, ενώ η βαθμολογία της είναι με κλίμακα τεσσάρων βαθμών, με "0" να σημειώνεται το χαμηλότερο επίπεδο λειτουργικότητας και με "3" το υψηλότερο. Η μέγιστη βαθμολογία είναι "24", ενώ εξεταζόμενοι άνω του "22" θεωρούνται ασφαλείς και ασθενείς κάτω του "19" θεωρούνται ότι διατρέχουν κίνδυνο πτώσης (Παράρτημα 5) (Wrisley et al, 2000; Whitney et al, 2005).

Η αξιοπιστία του test re-test έχει διακυμάνσεις από φτωχή σε εξαιρετική ανάλογα με τον ασθενή, αλλά παρ' όλα αυτά η συνολική test re-test αξιοπιστία είναι υψηλή. Επιπλέον, η

αξιοπιστία μεταξύ των εξεταστών κυμαίνεται και αυτή από χαμηλά σε υψηλά επίπεδα ανάλογα το κάθε στοιχείο που αξιολογείται κάθε φορά. Λόγω των διακυμάνσεων της αξιοπιστίας της, πρέπει συνεπώς να χρησιμοποιείται με προσοχή (Cohen, 2008; Wrisley et al, 2000).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, ο εξεταστής αφού ολοκληρώσει την αξιολόγηση του, συλλέγει τις πληροφορίες του και οργανώνει τη θεραπεία του. Η οργάνωση της φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης αποτελείται από βραχυπρόθεσμους και μακροπρόθεσμους στόχους (Shumway-Cook & Woollacott, 2000). Με τον όρο βραχυπρόθεσμοι εννοούνται οι στόχοι που πραγματοποιούνται σε μικρό χρονικό διάστημα από την έναρξη της θεραπείας και επιτυγχάνονται σταδιακά με την πάροδο της, όπως για παράδειγμα η αύξηση του εύρους τροχιάς σε συγκεκριμένες αρθρώσεις. Μακροπρόθεσμοι είναι οι στόχοι που επιδιώκει ο θεραπευτής να επιτευχθούν σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και κυρίως στο πέρας της θεραπείας, όπως για παράδειγμα να καταστεί ο ασθενής λειτουργικός, ανεξάρτητος με ικανοποιητικό επίπεδο ισορροπίας και μείωση ή ακόμα εξάλειψη του κινδύνου πτώσεων (Shumway-Cook & Woollacott, 2000).

Σύμφωνα με τις αρχές αποκατάστασης, η εκπαίδευση της ισορροπίας πρέπει να περιλαμβάνει ασκήσεις που μιμούνται καθημερινές δραστηριότητες και να παρέχει προκλήσεις για λειτουργικά καθήκοντα (Melzer et al, 2008). Μέσω της άσκησης προκαλείται η παραγωγή προσαγωγών ερεθισμάτων (Mulder, 2007). Αυτό το γεγονός συμβάλει στην επανεκπαίδευση λειτουργιών που έχουν χαθεί για κάποιο παθολογικό και μη λόγο. Η αποκατάσταση μπορεί να θεωρηθεί ως τρόπος μάθησης δεξιοτήτων που έχουν χαθεί και πρέπει να αποκτηθούν εκ νέου (Mulder, 2007). Η εκπαίδευση της ισορροπίας έχει σαν αποτέλεσμα την βελτίωση των κινητικών επιδόσεων με σκοπό να επανέλθει η λειτουργικότητα του ασθενή. Εκτός από τις βασικές μεθόδους αποκατάστασης ισορροπίας σε ενήλικες και ηλικιωμένους, θα παρουσιαστούν επιπλέον και έρευνες που επικεντρώνονται στην αποκατάσταση συγκεκριμένων νευρολογικών παθήσεων με σημαντικές διαταραχές στην ισορροπία.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Κάθε πρόγραμμα αποκατάστασης ισορροπίας είναι εξατομικευμένο και οργανώνεται με βάση τα ελλείμματα του ασθενή (Silsupadol et al, 2009). Κλινικά, η εκπαίδευση ισορροπίας είναι μία αποτελεσματική παρέμβαση για να βελτιωθεί το στατικό λίκνισμα και η δυναμική ισορροπία (Zech et al, 2010).

Για την εκπαίδευση της στατικής ισορροπίας ενδείκνυται η χρήση μπάλας, στην οποία ο ασθενής εκπαιδεύεται με ανοιχτά και κλειστά μάτια, ενώ με την πάροδο της αποκατάστασης προστίθενται συνδυασμένες ασκήσεις, όπως το κράτημα αντικειμένου (Missaoui & Thoumie, 2009). Για δυναμική ισορροπία το άτομο εκπαιδεύεται στην όρθια θέση και σε θέσεις βηματισμού σε σκληρή επιφάνεια και αργότερα σε μαλακή (αφρολέξ) (Missaoui & Thoumie, 2009).

Σε ασθενείς οι οποίοι δηλώνουν φόβο πτώσης μπορεί να τους εφαρμοστούν ιμάντες ανάρτησης οι οποίοι θα τους δώσουν την ασφάλεια που ζητάνε και θα υπάρχουν και λιγότερες πιθανότητες πτώσης (Εικ. 5.1) (Carr & Shepherd, 2004). Επίσης κατά την διάρκεια εκτέλεσης ασκήσεων από τον ασθενή καλό θα είναι να είναι τοποθετημένος μπροστά του ένας καθρέπτης (Shumway-Cook & Woollacott, 2007). Είναι πλεονέκτημα το να μπορεί ο ασθενής να βλέπει το είδωλο του και να διορθώνει από μόνος του σφάλματα, όπως η λανθασμένη ευθυγράμμιση. Η χρήση κατάλληλων υποδημάτων αυξάνει τις ιδιοδεκτικές πληροφορίες, καθώς και ένα μπαστούνι αυξάνει τη βάση στήριξης σε ασθενείς με ιδιοδεκτικά και κιναισθητικά ελλείμματα (Whitney et al, 2005).



Εικόνα 5. 1: Προσέγγιση αντικειμένου με υποστήριξη με ιμάντες (Carr & Shepherd, 2004)

Ένα ενδεικτικό πρόγραμμα ισορροπίας αποτελείται από ασκήσεις σε μονοποδική ή διποδική στάση, σε διάφορες θέσεις βηματισμού και με την ενσωμάτωση ή όχι γνωστικού έργου (Granacher et al, 2011). Η δυσκολία των ασκήσεων, με την πάροδο του χρόνου, μπορεί να αυξηθεί με τη μείωση της βάσης στήριξης και με την εκτέλεση ασκήσεων σε ασταθείς επιφάνειες. Οι συγγραφείς πρότειναν ότι η κάθε συνεδρία πρέπει να κυμαίνεται στα 45-60 λεπτά, εκ των οποίων πέρα από το κύριο πρόγραμμα ισορροπίας θα παρέχονται κάποια λεπτά για προθέρμανση και κάποια για αποθεραπεία. Επιπλέον, προτείνουν, η διάρκεια του προγράμματος να καταλαμβάνει τουλάχιστον 8 εβδομάδες (Παράρτημα 6) (Granacher et al, 2011).

«Η ικανότητα έγερσης από την καθιστή θέση και η επαναφορά σε αυτή τη θέση είναι από μόνη της απαραίτητη για την ανεξαρτησία» (Carr & Shepherd, 2004). Η έγερση είναι αποτέλεσμα συνεργασίας του νευρομυϊκού και του μυοσκελετικού συστήματος. Όπως όλες οι κινήσεις που εκτελεί το σώμα, έτσι και η έγερση απαιτεί ισορροπία για να ολοκληρωθεί με επιτυχία. Πρόκειται για διαδικασία κατά την οποία η μάζα του σώματος μεταφέρεται από μία μεγάλη βάση στήριξης σε μία μικρή (Carr & Shepherd, 2004). Σημαντικός παράγοντας, για μία επιτυχή και ταυτόχρονα ευκολότερη και ταχύτερη έγερση είναι η σωστή τοποθέτηση των κάτω άκρων πριν ξεκινήσει η κίνηση (Carr & Shepherd, 2004). Με αυτή την παράμετρο καλείται και ο θεραπευτής να ξεκινήσει την εκπαίδευση της έγερσης σε άτομα που παρουσιάζουν ελλείμματα. Η σωστή τοποθέτηση των κάτω άκρων είναι το ένα πόδι να βρίσκεται πίσω από το άλλο, ενώ και τα δύο βρίσκονται κοντά στο σώμα και την καρέκλα (Carr & Shepherd, 2004). Η τροποποίηση του περιβάλλοντος, όπως μία καρέκλα με σωστό σχεδιασμό (κατάλληλο ύψος, με πλάτη και χωρίς υποστηρίγματα) θα διευκολύνει τον ασθενή. Η εκπαίδευση της έγερσης περιλαμβάνει πρόγραμμα ασκήσεων ενδυνάμωσης και διατάσεων (Carr & Shepherd, 2004). Τα άνω άκρα μπορούν να συμμετέχουν ακόμα πιο ενεργά, καθώς οι ασθενείς που δεν μπορούν να εγερθούν με επιτυχία μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν για μεγαλύτερη σταθερότητα. Όμως όπου είναι εφικτό αυτό πρέπει να αποφευχθεί. Ταυτόχρονα εκπαιδεύεται η κάμψη του κορμού ώστε να την χρησιμοποιεί ο ασθενής για να διευκολυνθεί στην έγερση (Εικ. 5.2) (Carr & Shepherd, 2004).



Εικόνα 5.2: Επίδειξη κάμψης κορμού κατά την έγερση (Carr & Shepherd, 2004)

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗΣ

Στην νευροαποκατάσταση, μέσω της άσκησης παράγονται ερεθίσματα στους μύες μέσω του ερεθισμού των κινητικών νευρώνων και της σύσπασης των μυϊκών ινών (Carr & Shepherd, 2004).

Ένα πρόγραμμα αντίστασης έχει αποδειχθεί ότι είναι μία ασφαλής και αποτελεσματική θεραπευτική αγωγή για την αύξηση της δύναμης (Granacher et al, 2011). Ένα κλασικό πρόγραμμα ενδυνάμωσης για ενίσχυση της ισορροπίας περιλαμβάνει ασκήσεις κάμψης-έκτασης-απαγωγής και προσαγωγής των κάτω άκρων και ασκήσεις του κορμού. Ο θεραπευτής καθοδηγεί τους συμμετέχοντες για την ορθολογική εκτέλεση των ασκήσεων (Granacher et al, 2011). Η ένταση των ασκήσεων ενισχύεται με την προοδευτική αύξηση του αριθμού επαναλήψεων και με την προοδευτική αύξηση της εθελοντικής μυϊκής συστολής (Παράρτημα 7) (Granacher et al, 2011).

Από την παραπάνω έρευνα φαίνεται ότι η ενδυνάμωση συμβάλλει στη βελτίωση της ισορροπίας, παρ' όλα αυτά συνίσταται περαιτέρω έρευνα των αποτελεσμάτων ενδυνάμωσης σε ασθενείς με νευρολογικές ισορροπιστικές διαταραχές.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΑΓΓΕΙΑΚΟ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟ

Σε έναν ασθενή μετά από αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο (ΑΕΕ) το πρόγραμμα διαφοροποιείται ανάλογα των ελλειμμάτων που παρουσιάζονται στην εκάστοτε περίπτωση (de Haart et al, 2004). Αφού τα ελλείμματα βελτιωθούν και ο ασθενής είναι σε θέση να ολοκληρώσει ένα πρόγραμμα ξεκινάει η εκπαίδευση της ισορροπίας (de Haart et al, 2004). Εκτός από την εφαρμογή ενός συμβατικού προγράμματος ισορροπίας, βρέθηκε ότι και η εκπαίδευση σε πλατφόρμα σε συνδυασμό με ηλεκτρομυογράφημα, αύξησε τις λειτουργικές ικανότητες σε ασθενείς που είχαν υποστεί ΑΕΕ (Garland et al, 2003).

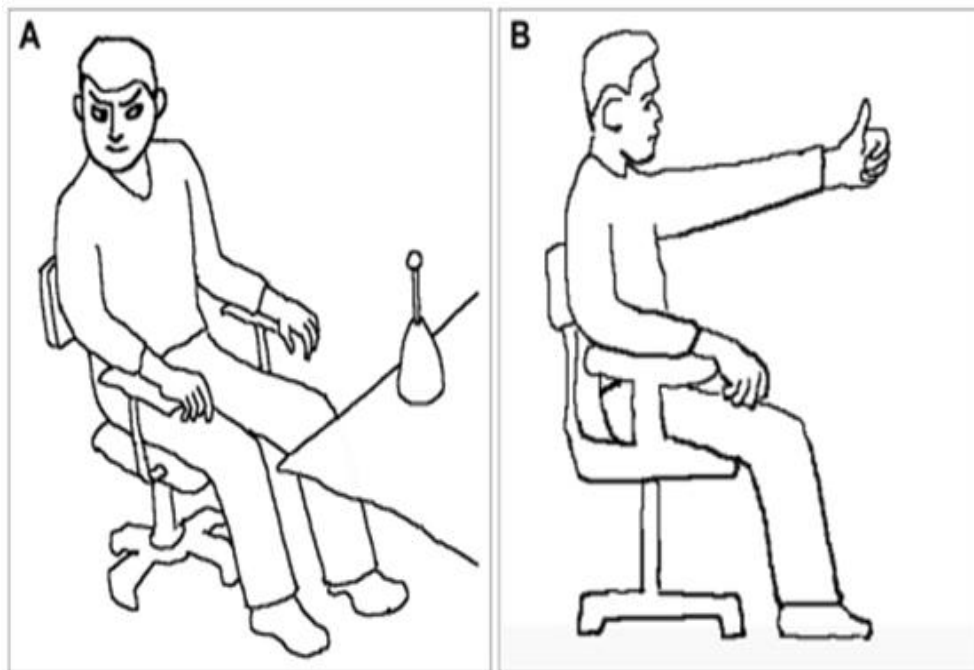
Οι ασθενείς με εγκεφαλικό, που φέρουν ελλείμματα ημιπληγίας, βασίζονται στα οπτικά ερεθίσματα και εξαρτώνται από αυτά καθώς δεν είναι σε θέση να ελέγξουν σωστά το σώμα τους (Bonan et al, 2004). Έτσι, πραγματοποιήθηκε ένα πρόγραμμα ισορροπίας, στο οποίο, είχε αποκλειστεί η οπτική ανατροφοδότηση στην ομάδα παρέμβασης (Bonan et al, 2004). Στόχος της έρευνας ήταν να αναγκάσει τους ασθενείς να χρησιμοποιήσουν στο μέγιστο σωματοαισθητηριακά ερεθίσματα και να μην εξαρτώνται από την όραση. Το πρόγραμμα περιελάμβανε ασκήσεις από διάφορες θέσεις (ύπτια, πλάγια, γονυπετή, όρθια) και μεταφορές βάρους. Βρέθηκαν τα εξής αποτελέσματα: σε όλους τους συμμετέχοντες η ισορροπία και η βάδιση είχαν βελτιωθεί, όμως στην ομάδα παρέμβασης τα θετικά αποτελέσματα ήταν περισσότερα. Οι ασθενείς κατάφεραν να χρησιμοποιήσουν περισσότερο σωματοαισθητικά και αιθουσαία ερεθίσματα για να αντισταθμίσουν την απώλεια της όρασης. Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα, ότι η αποκατάσταση ισορροπίας με οπτική στέρηση είναι πιο αποτελεσματική σε ασθενείς με ΑΕΕ (Bonan et al, 2004). Παρόμοια αποτελέσματα παρουσιάστηκαν και σε άλλη μελέτη (Marigold et al, 2004). Παράλληλα οι Walker et al (2000), αναφέρουν ότι η οπτική ανατροφοδότηση ή η συμβατική εκπαίδευση ισορροπίας δεν φέρουν κανένα πρόσθετο όφελος όταν εφαρμόζονται σε ασθενείς στα πρώτα στάδια αποκατάστασης μετά από οξύ ΑΕΕ, από ότι αν εφαρμόζονταν σε μεταγενέστερα στάδια της βλάβης.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΣΕ ΑΙΘΟΥΣΑΙΑ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ

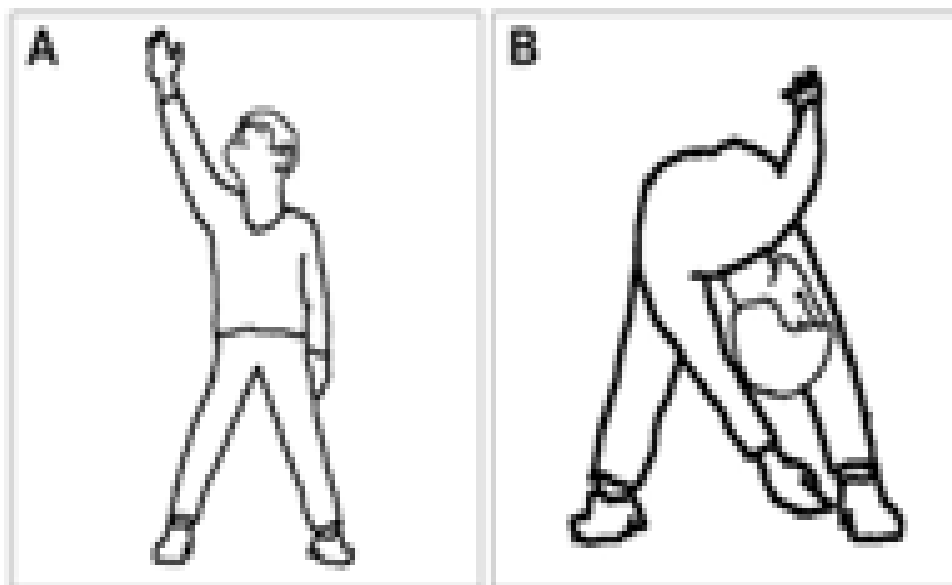
Οι στόχοι ενός προγράμματος αιθουσαίας αποκατάστασης είναι:

- 1) Η ενίσχυση της σταθερότητας βλέμματος (Εικ. 5.3)

- 2) Η ενίσχυση της στάσης
- 3) Η βελτίωση ιλίγγου (Εικ. 5.4)
- 4) Η βελτίωση δραστηριότητας της καθημερινής ζωής (Han et al, 2011).

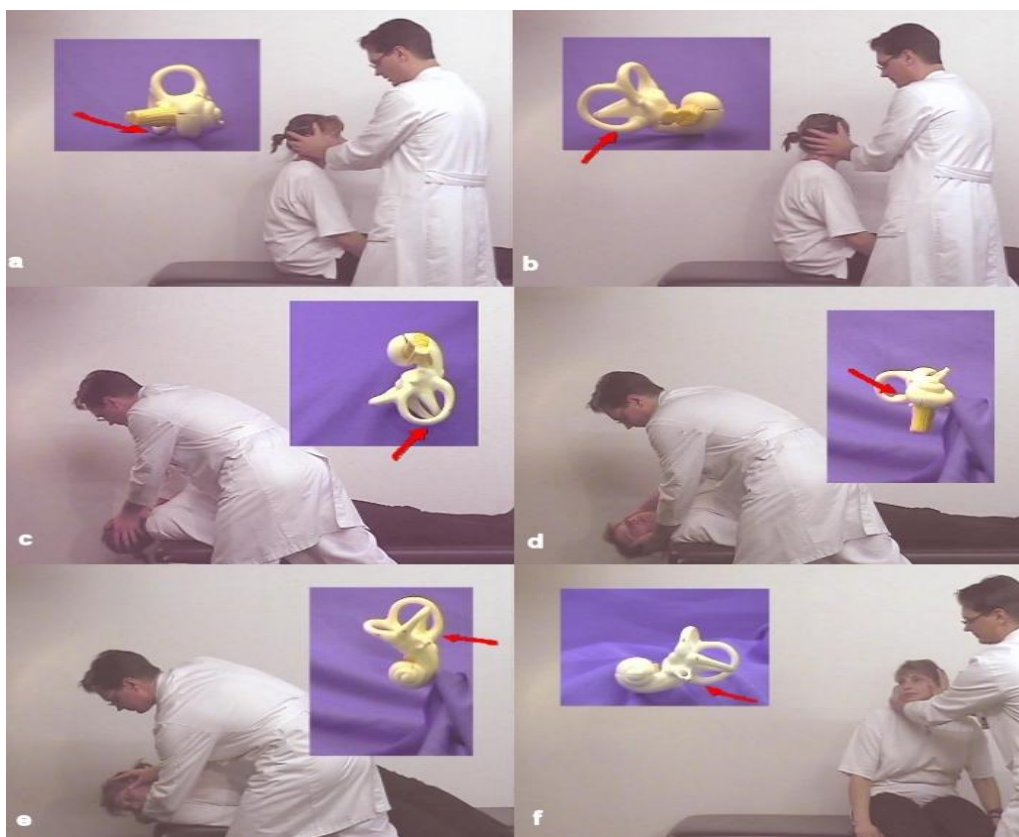


Εικόνα 5.3: Ενίσχυση της σταθερότητας βλέμματος Α) με στροφές κεφαλής και Β) με στροφές κεφαλής και κορμού (Han et al, 2011)



Εικόνα 5.4: Ασκήσεις για βελτίωση του ιλίγγου Α) Ο ασθενής σηκώνει το χέρι του ψηλά, πάνω από το κεφάλι και τα μάτια του κοιτάζουν το υπερυψωμένο χέρι, Β) Ο ασθενής κάνει κάμψη κορμού ώστε να αγγίξει το αντίθετο πόδι και τα μάτια του κοιτάζουν συνέχεια την κατεύθυνση του χεριού (Han et al, 2011)

Η αιθουσαία αποκατάσταση ενδείκνυται για οποιαδήποτε σταθερή αιθουσαία βλάβη (Παράρτημα 8). Οι βασικές ασκήσεις που την απαρτίζουν είναι οι κινήσεις των ματιών και διάφορες ήπιες κατευθύνσεις της κεφαλής σε συνδυασμό με διαφορετικές στάσεις του σώματος και εναλλαγές της βάσης στήριξης (Παράρτημα 9) (Badke et al, 2004; Han et al, 2011) και σε ασταθή επιφάνεια με ανοιχτά είτε κλειστά μάτια (Horak, 2011). Επίσης, οι κινήσεις είναι επαναλαμβανόμενες σύμφωνα με τις αρχές της αιθουσαίας αποκατάστασης (Shumway-Cook & Woollacott, 2000). Σε μία ανασκόπηση παρουσιάζονται οι ελιγμοί Epley-Semont οι οποίοι εφαρμόζονται στην φυσικοθεραπεία για μείωση του ίλιγγου (Εικ 5.5) (Walther, 2005).



Εικόνα 5.5: Χειρισμοί Επανατοποθέτησης Epley. Φυσικοθεραπευτικοί χειρισμοί για τον αριστερό οπίσθιο ημικύκλιο σωλήνα (κόκκινο βέλος) (Walther, 2005)

Σε μία άλλη μελέτη, ερευνήθηκε αν η πλατφόρμα ισορροπίας σε ασθενείς με αιθουσαία διαταραχή μπορεί να αποτελέσει μέρος της αιθουσαιοαποκατάστασης (Nardone et al, 2010). Οι απαντήσεις των ευρημάτων ήταν θετικές καθώς σημειώθηκε βελτίωση. Δε σημειώθηκαν, όμως, τα ίδια αποτελέσματα σε ασθενείς με νευροπάθεια καθώς το πρόγραμμα ασκήσεων μαζί με πλατφόρμα ήταν πιο αποτελεσματικό στα άτομα με αιθουσαία διαταραχή (Nardone et al, 2010).

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΣΕ ΠΑΡΕΓΚΕΦΑΛΙΔΙΚΗ ΑΤΑΞΙΑ

Σε ασθενείς με παρεγκεφαλιδική αταξία η αποκατάσταση της ισορροπίας βελτιώνει τις κινητικές επιδόσεις, ενώ ταυτόχρονα μειώνει τα ελλείμματα των διαταραχών παρέχοντας ευκαιρίες για βελτίωση της ποιότητας ζωής (Ilg et al, 2009). Η αποκατάσταση της παρεγκεφαλιδικής δυσλειτουργίας στοχεύει στη βελτίωση του ελέγχου και του συντονισμού στατικών και δυναμικών ισορροπιστικών επιδόσεων, στην προώθηση σωματοαισθητικών, οπτικών και αιθουσαίων ερεθισμάτων και στη βελτίωση του βαδίσματος (Gill-Body et al, 1997). Με βάση τους παραπάνω στόχους σχεδιάστηκαν δύο προγράμματα αποκατάστασης, που περιελάμβαναν ασκήσεις κατά την ήρεμη στάση και κατά τη βάδιση με εναλλαγές κατευθύνσεων και ταχύτητας, με ανοικτά και κλειστά μάτια, σε μαλακή ή σκληρή επιφάνεια, σε συνδυασμό με κινήσεις-στροφές κεφαλής (Gill-Body et al, 1997).

Άλλες μελέτες αναφέρουν ότι η ενσωμάτωση της άσκησης σε διάδρομο, με υποστήριξη του σωματικού βάρους με ιμάντες, σε ένα κλασικό πρόγραμμα αποκατάστασης, προσφέρει ακόμα μεγαλύτερη βελτίωση στη δυναμική ισορροπία (Cernak et al, 2008; Freund & Stetts, 2010). Οι Cernak et al (2008), παρουσιάζουν ένα πρόγραμμα σε διάδρομο το οποίο μπορεί να ολοκληρωθεί και στο σπίτι (Παράρτημα 10). Οι μελέτες με τη χρήση διαδρόμου βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο και συνίσταται περαιτέρω έρευνα.

5.2 ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΚΑΙ ΓΗΡΑΝΣΗ: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΣΕ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΟΥΣ

Όσο ο άνθρωπος μεγαλώνει, ο οργανισμός του φέρει κάποιες αλλαγές, είτε ανατομικές είτε αλλαγές στην φυσιολογία του (Kalish et al, 2011). Με την πάροδο του χρόνου επέρχεται η γήρανση, η οποία συνοδεύεται από εκπτώσεις στην ισορροπία και από μείωση της σταθερότητας και του ελέγχου στάσης (Kalish et al, 2011). Αυτές οι αλλαγές οφείλονται σε μηχανισμούς απώλειας νευρικών κυττάρων, στην αιθουσαία συσκευή και σε αισθητικές και μυοσκελετικές διαφοροποιήσεις. Ανησυχητικό είναι το γεγονός της σύνδεσης των διαταραχών ισορροπίας με πτώσεις και τραυματισμούς στον ηλικιωμένο πληθυσμό (Kalish et al, 2011). «Οι παράγοντες κινδύνου αναφέρονται σε μυϊκή αδυναμία, ιστορικό πτώσεων, διαταραχές όρασης, κινητικά προβλήματα, γνωστική δυσλειτουργία, κατάθλιψη, καθιστική ζωή, αρθρίτιδες, κίνδυνοι στο σπίτι» (Laessoe et al, 2007). Άλλοι συγγραφείς κατατάσσουν

τους παράγοντες κινδύνου σε ενδογενείς που περιλαμβάνουν μυοσκελετικά, νευρομυϊκά και ψυχολογικά προβλήματα, και στους εξωγενείς παράγοντες που κατατάσσεται το περιβάλλον του ατόμου και πως αυτό δρα στο άτομο (Shumway-Cook & Woollacott, 2007).

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΣΕ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΟΥΣ

«Η τακτική άσκηση μπορεί να επιδράσει θετικά στην ισορροπία και στη λειτουργική κινητικότητα των ηλικιωμένων» (Alfieri et al, 2010). Μελέτη αναφέρει τη σημαντικότητα των πολυαισθητηριακών ασκήσεων στην εκπαίδευση της ισορροπίας (Alfieri et al, 2010). Η πολυαισθητηριακή εκπαίδευση εκτελείται σε διάφορες επιφάνειες, από διάφορες θέσεις και οι ασκήσεις που την αποτελούν είναι συνδυαστικές. Στην έρευνα οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν ασκήσεις με μπάλες σε συνδυασμό με κινήσεις της κεφαλής, ενώ σε κάποιους συμμετέχοντες χρησιμοποιήθηκε και η οπτική στέρηση. Παράλληλα, τους παρέχονταν σωματοαισθητικά ερεθίσματα στα πέλματα, μέσω μασάζ με μπαλάκια του τένις (Alfieri et al, 2010). Σε παρόμοιες μελέτες αξιολογήθηκαν οι ασθενείς πριν και μετά από ένα πρόγραμμα κατάρτισης της ισορροπίας και βρέθηκε σημαντική βελτίωση μετά από τη συμμετοχή σε ένα τέτοιο πρόγραμμα (Bulat et al, 2007).

Οι Seo et al (2011), ενσωματώνουν στην εκπαίδευση ισορροπίας ασκήσεις ανοιχτής (ΑΚΑ) και κλειστής βιοκινητικής αλυσίδας (ΚΚΑ). Οι ΚΚΑ προάγουν την σταθερότητα και εκτελούνται με ασκήσεις κατά τις οποίες τα περιφερικά άκρα είναι σταθερά και η κίνηση εκτελείται από το υπόλοιπο σώμα.

Ένα πρόγραμμα το οποίο μπορεί να εκτελεσθεί στο σπίτι του ασθενή συμβάλλει σημαντικά στη μείωση των πτώσεων (Campbell et al, 1997). Το πρόγραμμα αυτό περιλαμβάνει διάφορες ασκήσεις βηματισμού, βάδιση με εμπόδια, προσέγγιση αντικειμένου, ανέβασμα σε σκάλες, έγερση από την καθιστή θέση και κινήσεις κατά την παραμονή σε μονοποδική στήριξη καθώς και επιμέρους κινήσεις όπως στροφές κεφαλής και κινήσεις στα κάτω άκρα (Campbell et al, 1997). Μετά την ολοκλήρωση του συγκεκριμένου προγράμματος παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση της ισορροπίας (Campbell et al, 1997).

Ένα πολυσυστηματικό πρόγραμμα ισορροπίας καλύπτει ένα ευρύ φάσμα εκπαίδευσης δεξιοτήτων και βελτιώνει με την πάροδο της θεραπείας τη λειτουργικότητα του ηλικιωμένου ασθενή, ενώ παράλληλα μειώνει τον κίνδυνο πτώσης και συνεπώς αυξάνει την αυτοπεποίθηση και την ποιότητα ζωής του.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗΣ ΣΕ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΟΥΣ

Στον ηλικιωμένο πληθυσμό η σωματική άσκηση παρέχεται για διατήρηση ή αποκατάσταση της ισορροπίας σε καταστάσεις όπου διαταράσσεται (Laessoe et al, 2007). Βρέθηκε ότι στην πρόληψη και μείωση των πτώσεων συνέβαλαν διάφορα προγράμματα μυϊκής ενδυνάμωσης τα οποία όμως ήταν διαφοροποιημένα σύμφωνα με τις απαιτήσεις της κατάστασης του κάθε ατόμου (Hurley & Roth, 2000; Shumway-Cook & Woollacott, 2007). «Μειωμένη μυϊκή δύναμη μπορεί να μειώσει την ικανότητα του ατόμου να οργανώσει μία κατάλληλη απάντηση σε μία διαταραχή της ισορροπίας του» (Mayson et al, 2009). Σε μελέτες που έχουν γίνει, παρατηρήθηκε ότι η δύναμη αυξάνεται με ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης αλλά όχι και με ένα πρόγραμμα ισορροπίας (Mayson et al, 2009).

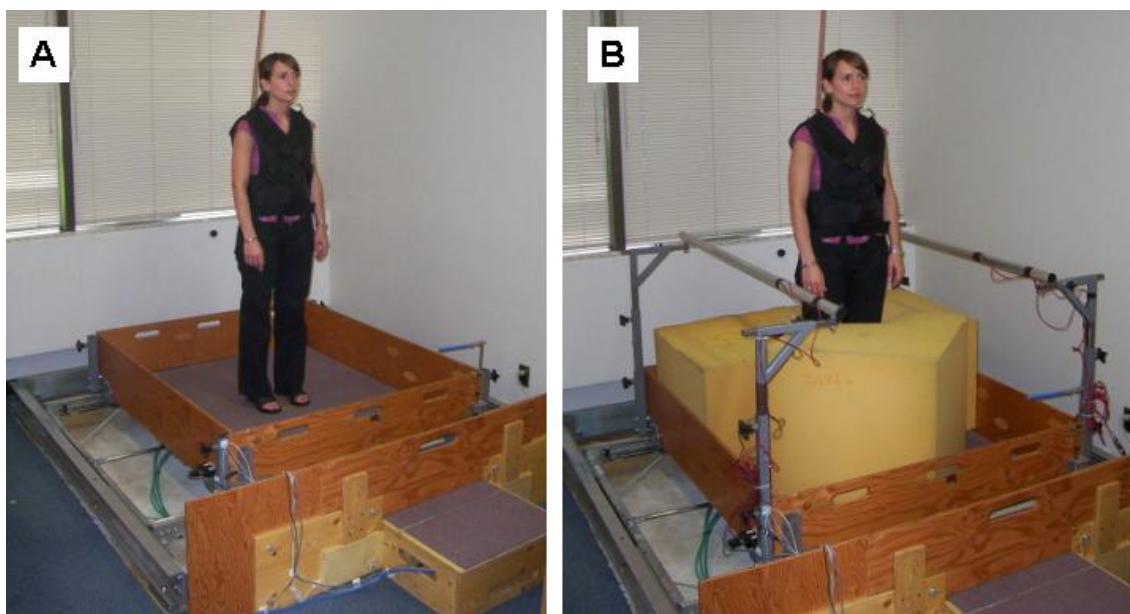
Οι συμμετέχοντες μίας έρευνας ολοκλήρωσαν ένα πρόγραμμα αποκατάστασης δύναμης, το οποίο συμπεριλάμβανε προθέρμανση με περπάτημα, ενώ στο κυρίως πρόγραμμα συμπεριλήφθηκαν ασκήσεις ενάντια στο βάρος του σώματος, όπως εμβυθίσεις σε τοίχο, ασκήσεις με μικρά βάρη, αλλά και ασκήσεις με ελαστικούς ιμάντες (Barnett et al, 2003). Οι ασκήσεις με ελαστικούς ιμάντες εκτός από την ενδυνάμωση συνεισφέρουν και στην αύξηση της ιδιοδεκτικότητας, μέσω της προαγωγής του νευρομυϊκού συντονισμού, αφού εκτελούνται προς πολλές κατευθύνσεις (Seo et al, 2011). Η ενδυνάμωση πρέπει να αφορά όλο το μυϊκό σύστημα με βάση στα κάτω άκρα, καθώς πάνω σε αυτά ισορροπεί το υπόλοιπο σώμα, ενώ οι μύες τους δραστηριοποιούνται καθ' όλη την διάρκεια των κινήσεων του σώματος (Kyoung Kim et al, 2011).

Η προοδευτική κατάρτιση αντίστασης είναι μία αποτελεσματική μέθοδος, η οποία συμβάλλει στην αύξηση της αντοχής και στη λειτουργική απόδοση (Hauer et al, 2001). Μία συστηματική ανασκόπηση συμφωνεί με την παραπάνω παραδοχή και αναφέρει ότι η ισορροπία βελτιώνεται μέσω της θεραπείας της σαρκοπενίας σε ηλικιωμένους ασθενείς (Orr et al, 2008). Η ίδια ανασκόπηση επισημαίνει ότι η προοδευτική εφαρμογή αντίστασης δεν αποτελεί από μόνη της ισχυρή παρέμβαση για την αύξηση της ισορροπίας, αλλά πρέπει να συνδυάζεται και με ισορροπιστικές ασκήσεις (Orr et al, 2008).

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης μπορεί να συμπεριληφθεί σε ένα γενικό πρόγραμμα ισορροπίας, διότι βελτιώνει τη φυσική λειτουργία και στοχεύει στη μείωση του κινδύνου πτώσεων σε ηλικιωμένους πληθυσμούς.

ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Η κίνηση πάνω σε πλατφόρμα αφορά όλο το σώμα, το οποίο μέσω γρήγορων κινήσεων των άνω και κάτω άκρων αντιστέκεται στις διαταραχές της πλατφόρμας για να διατηρηθεί η ισορροπία (Mansfield et al, 2007). Η πλατφόρμα ισορροπίας (Εικ. 5.4A) αποτελείται από μία υποστηρικτική επιφάνεια και έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Πάνω στην υποστηρικτική επιφάνεια στέκεται ο ασθενής και εκείνη ταλαντεύεται προς πολλαπλές κατευθύνσεις, σε μικρό χρονικό διάστημα, αναγκάζοντας το άτομο να προσπαθήσει να μείνει πάνω της και να μην πέσει. Το μέγεθος των διαταραχών που προκαλούνται μπορεί να ρυθμιστεί με σκοπό η δυσκολία να αυξάνεται σταδιακά (Mansfield et al, 2007).



Εικόνα 5.6: Χρήση πλατφόρμας A) χωρίς αφρολέξ και μπάρες, B) με αφρολέξ και μπάρες (Mansfield et al, 2007)

Πριν την εφαρμογή αλλά και καθ' όλη την διάρκεια δίνονται οδηγίες στον ασθενή στο τι είναι επιθυμητό να κάνει και τι όχι (Mansfield et al, 2010). Στις αρχικές συνεδρίες τοποθετούνται κιγκλιδώματα για μεγαλύτερη ασφάλεια. Για αποφυγή της κίνηση των κάτω άκρων μπορεί να τοποθετηθεί γύρω από τα πόδια του ασθενή αφρολέξ ενώ για μείωση της κίνησης των άνω άκρων, του δίνεται να κρατάει ένα αντικείμενο και με τα δύο χέρια (Εικ. 5.4B) (Mansfield et al, 2010). Η άσκηση στην πλατφόρμα μπορεί να συνδυαστεί και με γνωστικές ασκήσεις όπως η ομιλία ή να ζητηθεί από τον ασθενή να μετράει αντίστροφα με

σκοπό την απόσπαση της προσοχής του (Mansfield et al, 2007). Σε έρευνα, πριν από την εφαρμογή προγράμματος σε πλατφόρμα προτάθηκαν διατακτικές ασκήσεις και προθέρμανση χαμηλής εντάσεως (Mansfield et al, 2010).

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΠΛΟΥ ΕΡΓΟΥ ΣΕ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΟΥΣ

Η γνωσιακή ανεπάρκεια αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα κινδύνου πτώσης, καθώς το άτομο αδυνατεί να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις ισορροπίας, αν την ίδια χρονική στιγμή κάτι του αποσπάσει την προσοχή (Hall & Heusel-Gillig, 2010). Αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν και δημιουργήθηκε η τεχνική του διπλού έργου, κατά την οποία ο ασθενής καλείται να ολοκληρώσει μία άσκηση ενώ ο θεραπευτής του αποσπά την προσοχή, για παράδειγμα μέσω της ομιλίας. Ο ασθενής αδυνατεί να εκτελέσει και τις δύο δραστηριότητες ταυτόχρονα με αποτέλεσμα να αγνοεί ή να υποβαθμίζει την μία ή την άλλη δραστηριότητα (Hall & Heusel-Gillig, 2010). Οι Hall & Heusel-Gillig (2010), διεξήγαγαν μία έρευνα στην οποία συμμετείχαν 55 ηλικιωμένοι ασθενείς με ισορροπιστικές διαταραχές. Στην ομάδα παρέμβασης ολοκληρώθηκε πρόγραμμα ισορροπίας με ταυτόχρονη εφαρμογή διπλού έργου, ενώ στην ομάδα ελέγχου εκτελέσθηκε κλασικό πρόγραμμα ισορροπίας. Και στις δύο ομάδες παρατηρήθηκαν βελτιώσεις, όμως στην ομάδα παρέμβασης τα αποτελέσματα σύμφωνα με την αξιολόγηση ήταν ευεργετικότερα. Ίδια αποτελέσματα βρέθηκαν και σε μία άλλη έρευνα, όπου προτάθηκε ένα πρόγραμμα διπλού έργου τεσσάρων εβδομάδων (Silsupadol et al, 2009). Οι καταγεγραμμένες βελτιώσεις αφορούν την αύξηση της ταχύτητας του βαδίσματος, ενώ ταυτόχρονα παρατηρήθηκε ότι οι συμμετέχοντες ανέπτυξαν το συντονισμό των δεξιοτήτων τους, κάτι που οφείλεται στην ενσωμάτωση συνδυασμένων καθηκόντων (Silsupadol et al, 2009). Η ενσωμάτωση γνωστικών δραστηριοτήτων στην κλασική αποκατάσταση, φαίνεται να ευνοεί τους ηλικιωμένους ασθενείς και προτείνεται σε μία πολυσυστηματική θεραπεία.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΣΤΟ ΝΕΡΟ

Το υδάτινο περιβάλλον βοηθά άτομα που διατρέχουν κίνδυνο πτώσης παρέχοντας τους τη δυνατότητα να εκπαιδεύονται σε ένα ασφαλέστερο περιβάλλον. Οι συγγραφείς οδηγήθηκαν στην παραδοχή αυτή έχοντας υπόψιν τους την ιδιότητα της άνωσης (Devereux et al, 2005). Επιπλέον το νερό αποδεδειγμένα μειώνει το στρες και βοηθάει τους μυς και τις αρθρώσεις για να επιτευχθεί μεγαλύτερο εύρος κίνησης και βοηθά στην αύξηση της αντίστασης (Devereux et al, 2005). Το πρόγραμμα περιλαμβάνει ειδικές ασκήσεις που εκτελούνται μέσα σε πισίνα που σκοπό έχουν την αναβάθμιση των αντιδράσεων, την εκπαίδευση ισορροπίας, την παραγωγή πληθώρας ερεθισμάτων και την βελτίωση του ελέγχου στάσης του σώματος (Melzer et al, 2008). Ενδιαφέρον είναι ότι στο πρόγραμμα μπορούν να προστεθούν και γνωστικά έργα, μέσω του θεραπευτή ή των συμμετεχόντων μεταξύ τους. Μία άσκηση με στόχο μία συγκεκριμένη λειτουργία πρέπει να είναι σταδιακή όσον αφορά τον βαθμό δυσκολίας (Melzer et al, 2008). Η άσκηση στο νερό ευνοεί την υπερφόρτωση των αισθητικών ερεθισμάτων μέσω της επαφής με το υγρό στοιχείο (Melzer et al, 2008).

Ερευνητές πρότειναν μία παρέμβαση η οποία ενσωματώνει ασκήσεις μέσα σε πισίνα κατά τις οποίες χρησιμοποιήθηκε οικονομικός εξοπλισμός (Oddsson et al, 2007 cited in Melzer et al, 2008). Το πρόγραμμα αυτό αποτελείται από 5 επίπεδα καθένα από τα οποία απαντά σε διαφορετικές απαιτήσεις, όμως ως σύνολο έχει σκοπό την βελτίωση της ισορροπίας. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται αποτελείται από σωσίβια, βάρη και μπάλες (επίπεδες και μη). Οι ασκήσεις εξελίσσονται προοδευτικά από το επίπεδο 1 που είναι μεγαλύτερης ευκολίας, σταδιακά στα επόμενα επίπεδα προστίθενται βάρη και ασκήσεις μεγαλύτερης δυσκολίας, έως ότου οι ασθενείς να φτάσουν στο επίπεδο 5 όπου καλούνται να αντισταθούν σε διαταράξεις που τους ασκούνται με σκοπό να διατηρήσουν την ισορροπία τους (Oddsson et al, 2007 cited in Melzer et al, 2008). Ενδεικτικές ασκήσεις αποτελούν οι ασκήσεις βάδισης μέσα στο νερό με πολλές παραλλαγές. Στην αρχή παρέχεται σταθερότητα, είτε μέσω σωσιβίων είτε μέσω κρατήματος από μία μπάρα ή από τον τοίχο της πισίνας αλλά η σταθερότητα σταδιακά αποσύρεται (Εικ. 5.7). Ένας καλός συνδυασμός είναι να εκτελείται το πρόγραμμα μέσα στο νερό μαζί με γνωστικό έργο ή με στέρηση όρασης, ενώ σε κάθε κίνηση δίνονται πάντα οδηγίες και ο θεραπευτής επιβλέπει, καθοδηγεί και διορθώνει τυχόν σφάλματα (Oddsson et al, 2007 cited in Melzer et al, 2008).



Εικόνα 5.7: Ομαδικό πρόγραμμα στο νερό (Melzer et al, 2008)

ΜΕΘΟΔΟΣ FELDENKRAIS

Μία μέθοδος που έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια είναι η μέθοδος Feldenkrais, η οποία αναπτύχθηκε από τον Δρ. Moshe Feldenkrais (1904-1984), έναν ισραηλινό επιστήμονα και εξειδικευμένο στο άθλημα τζούντο (Connors et al, 2011). Η μέθοδος αυτή αποτελεί έναν συνδυασμό της άσκησης με την πολεμική τέχνη με σκοπό μία καινοτόμο προσέγγιση στην βελτίωση της κίνησης ενώ παράλληλα θεωρείται χρήσιμο εργαλείο για την εκπαίδευση της ισορροπίας (Connors et al, 2011). Ανάμεσα στις εκατοντάδες των συνεδριών που έχουν αναπτυχθεί με βάση την μέθοδο, ένας αριθμός αυτών, είναι κατάλληλες για την εκπαίδευση της ισορροπίας. Ο Feldenkrais επινόησε αυτήν την προσέγγιση με βάση την λογική, ότι η εκπαίδευση της ισορροπίας είναι πολυδιάστατη και ότι κατά την εκτέλεση αυτής της λειτουργίας υπάρχει συμμετοχή πολλών συστημάτων (νευρομυϊκό και μυοσκελετικό σύστημα) αλλά και αισθήσεων όπως της αφής, της ιδιοδεκτικότητας και της όρασης. Σε μία μελέτη, οι συμμετέχοντες ολοκλήρωσαν ένα πρόγραμμα 20 συνεδριών όπου εφαρμόστηκε η μέθοδος και τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικές βελτιώσεις (Connors et al, 2011). Η μέθοδος μπορεί να θεωρηθεί χρήσιμη σε ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης ισορροπίας σε ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας. Φέρει σωματικές και ψυχολογικές επιδράσεις και μπορεί να προσθέσει κι άλλες διαστάσεις στην αποκατάσταση μιας και διαφέρει από άλλες μεθόδους.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΝΟΣΟ PARKINSON

Οι παραδοσιακές προσεγγίσεις άσκησης για την αντιμετώπιση των διαταραχών ισορροπίας περιλαμβάνουν τη δυναμική προπόνηση ισορροπίας και την προπόνηση δύναμης (Earhart, 2009). Ένα πρόγραμμα διατάσεων ενδείκνυται πριν την εφαρμογή προγραμμάτων ενδυνάμωσης και ισορροπίας (Yousefi et al, 2009). Στους παρκινσονικούς ασθενείς ιδιαίτερα, η εφαρμογή διατάσεων κρίνεται απαραίτητη για να μειωθούν τα συμπτώματα ακαμψίας που παρουσιάζουν οι ασθενείς, ώστε να μπορέσουν να ολοκληρώσουν την κίνηση.

Μία μελέτη προτείνει ένα πρόγραμμα αποκατάστασης με βάση το εκάστοτε σύμπτωμα της νόσου, ενώ παράλληλα το ίδιο πρόγραμμα προτείνεται για την πρόληψη των αναπηριών προτού καν αυτές εκδηλωθούν, δηλαδή στα αρχικά στάδια της πάθησης (King & Horak, 2009). Στο παρόν πρόγραμμα δίνεται έμφαση στη χρήση σωματοαισθητικών πληροφοριών για να διευκολυνθεί η αισθητηριακή ανατροφοδότηση που με τη σειρά της συμβάλει στη βελτίωση της ισορροπίας (Παράρτημα 11) (King & Horak, 2009). Επιπλέον σημαντικά είναι τα οπτικά και τα ακουστικά ερεθίσματα σε έναν παρκινσονικό ασθενή, έτσι μία εντολή από τον εξεταστή, η χρήση μουσικής, τα σχήματα στο έδαφος και η καθοδήγηση αποτελούν τα ερεθίσματα που παρέχονται στους ασθενείς ώστε να διευκολυνθεί η κίνηση (Lewis et al, 2007). Στο πρόγραμμα μπορεί να ενσωματωθεί η πλατφόρμα ισορροπίας (Ebersbach et al, 2008).

Οι Yousefi et al (2009), αναφέρουν ότι ένα απλό πρόγραμμα ενδυνάμωσης είναι χαμηλού κόστους ενώ παράλληλα δεν έχουν αναφερθεί παρενέργειες, όμως η Earhart (2009), αποδεικνύει ότι τα άτομα με Πάρκινσον δεν ασκούνται επαρκώς. Αναφορές προτείνουν την ενσωμάτωση του χορού σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης, διότι ο εναλλακτικός αυτός τρόπος άσκησης μπορεί να συμβάλει ισάξια στην αντιμετώπιση των βασικών δυσλειτουργιών (Earhart, 2009; Hachney & Earhart, 2010; Hachney & Earhart, 2011). Τα αποτελέσματα ενός τέτοιου προγράμματος αναφέρονται στη θετική επίδραση που έχει ο χορός στην ισορροπία, στη βάδιση και στη λειτουργική κινητικότητα, ενώ ένας τέτοιος τρόπος προσέγγισης κίνησε και το ενδιαφέρον των ασθενών (Hachney & Earhart, 2010; Hachney & Earhart, 2011).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μετά την ανάλυση της φυσικοθεραπευτικής αξιολόγησης, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει κάποια ιδανική κλίμακα λειτουργικής αξιολόγησης, διότι ο θεραπευτής πρέπει να προσαρμοστεί στην ιδιαιτερότητα, στην σοβαρότητα της κατάστασης και στην ηλικία του κάθε ασθενή. Βασικό κριτήριο για την επιλογή ενός τεστ είναι τα ευρήματα στα οποία καταλήγει η κάθε κλίμακα, και ταυτόχρονα, η επιλογή της καταλληλότερης δοκιμής θα εξαρτηθεί και από τις δυνατότητες του εξεταστή να καλύψει τον απαιτούμενο εξοπλισμό. Επιπλέον, τον εξεταστή θα επηρεάσει ο χρόνος ολοκλήρωσης της εκάστοτε δοκιμής, ενώ αν κάποιες δοκιμασίες θεωρεί ότι είναι πολύ δύσκολες για να εκτελεστούν από τον ασθενή, προτιμότερο θα ήταν να μην τις εκτελέσει. Τέλος, ο συνδυασμός δύο ή και περισσότερων λειτουργικών τεστ ανάλογα με την κρίση του εξεταστή, μπορεί να τον οδηγήσει στην καλύτερη εξαγωγή συμπερασμάτων και σε μία πιο ολοκληρωμένη αξιολόγηση που στόχο θα έχει την άρτια οργάνωση της φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης.

Ένα πρόγραμμα αποκατάστασης της ισορροπίας αφορά πολλά συστήματα και μπορεί να διεξαχθεί με διάφορες μεθόδους. Όποια μέθοδος και να χρησιμοποιηθεί οι στόχοι παραμένουν ίδιοι: να ολοκληρωθεί ένα πρόγραμμα το οποίο θα επαναφέρει τις λειτουργίες που έχουν χαθεί στο μέγιστο δυνατό, να δραστηριοποιήσει το άτομο και να του δώσει στόχους. Σημαντικό ρόλο καταλαμβάνει ο θεραπευτής, ο οποίος επιβλέπει και καλείται να ενθαρρύνει τον ασθενή και να του παρέχει ψυχολογική υποστήριξη ενώ μέσω ενός ομαδικού προγράμματος θα βελτιωθεί και η κοινωνικότητα του.

Κάθε πρόγραμμα είναι σχεδιασμένο ειδικά για κάθε ασθενή. Δεν υπάρχουν συγκεκριμένα πρωτόκολλα στα οποία να βασίζεται ένα θεραπευτικό πρόγραμμα αποκατάστασης της ισορροπίας. Υπάρχουν, όμως, προτάσεις τι οποίες μπορεί να εκμεταλλευτεί ο θεραπευτής και να σχεδιάσει μία αποκατάσταση βασισμένη στην εκάστοτε περίπτωση διαταραχής, την οποία καλείται να διορθώσει. Η ολοκλήρωση του προγράμματος φέρει πολύ θετικά αποτελέσματα και βελτιώσεις της κατάστασης και ενδείκνυται σε διαταραχές του νευρικού συστήματος. Σε κάποιες περιπτώσεις η αποκατάσταση ίσως να μην είναι πλήρης και αυτό λόγω των μόνιμων ελλειμμάτων που παρουσιάζονται, όμως με την παρέμβαση θα αποφευχθεί η περαιτέρω εξέλιξη της διαταραχής. Συνοπτικά ένα πρόγραμμα αποκατάστασης της ισορροπίας θα συμβάλει στην βελτίωση της κατάστασης, στην μείωση περαιτέρω διαταραχών και στην επανένταξη του ατόμου στην κοινωνία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Βασιλόπουλος Δ (2008)** Νευρολογία: Επιτομή θεωρίας και πράξης. Αθήνα. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης
2. **Carr J & Shepherd R (2004)**. Νευρολογική αποκατάσταση: βελτιστοποίηση των κινητικών επιδόσεων. Αθήνα. Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε.
3. **Desropoulos A & Silbernagl S (2001)**. Εγχειρίδιο φυσιολογίας με έγχρωμο άτλαντα. Αθήνα. Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας.
4. **Drake RL & Vogl W & Mitchell AWM (2007)** Gray's Ανατομία, τόμοι 1 & 2. Αθήνα. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης.
5. **Guyton AC (2004)**. Φυσιολογία του ανθρώπου. Αθήνα. Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας.
6. **Hamilton N & Luttgens K (2003)** Κινησιολογία: Επιστημονική βάση της ανθρώπινης κίνησης. Αθήνα. Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιάνου.
7. **Lippert H (1993)**. Ανατομική: Κείμενο και Άτλαντας. Αθήνα. Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιάνου
8. **Shumway-Cook A & Woollacott MH (2000)**. Κινητικός έλεγχος: Θεωρία και πρακτικές εφαρμογές. Θεσσαλονίκη. Ιατρικές εκδόσεις Σιώκης
9. **Shumway-Cook A & Woollacott MH (2007)**. Κινητικός έλεγχος: Από την έρευνα στην κλινική πράξη. Αθήνα. Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδης

ΑΡΘΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Alfieri FM, Ribeiro M, Gats LS, Ribeiro CPC, Lopes JAF, Santarem JM, Battistella LR (2010)**. Functional mobility and balance in community-dwelling elderly submitted to multisensory versus strength exercises. Clin Interv Aging; 5: 181-185
2. **Badke MB, Shea TA, Miedaner JA, Grove RC (2004)**. Outcomes after Rehabilitation for Adults with Balance Dysfunction. Arch Phys Med Rehabil; 85:227-33
3. **Barnett A, Smith B, Lord SR, Williams M, Baimand A (2003)**. Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised control trial. Age and Aging; 32: 407-414
4. **Bissdorf AR, Wolsey CJ, Anastopoulos D, Bronstein AM, Gresty MA (1996)**. The perception of body verticality (subjective postural vertical) in peripheral and central vestibular disorders. Brain; 119:1523-1534
5. **Blum L, Korner-Bitensky N (2008)**. Usefulness of the berg balance scale in stroke rehabilitation: a systematic review. Phys Ther; 88:559-566
6. **Bonan IV, Yelnik YP, Colle FM, Michaud C, Normand E, Panigot B, Roth P, Guichard JP, Vicaut MD (2004)**. Reliance on Visual Information after Stroke. Part II: Effectiveness of a Balance Rehabilitation Program With Visual Cue Deprivation After Stroke: A Randomized Controlled Trial. Arch Phys Med Rehabil; 85:274-8

7. **Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM (2007).** Comparison of Static and Dynamic Balance in Female Collegiate Soccer, Basketball, and Gymnastics Athletes. *J of Athletic Training*; 42(1): 42-46
8. **Bulat T, Hart-Hughesn S, Ahmed S, Quigley P, Palacios P, Werner DC, Foulis P (2007).** Effect of a group-based exercise program on balance in elderly. *Clinical Intervention in Aging*; 2(A):655-660
9. **Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, Norton RN, Tilyard MW, Buchner DM (1997).** Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ*; 315: 1065–9
10. **Cernak K, Stevens V, Price R, Shumway-Cook A (2008).** Locomotor training using body-weight support on a treadmill in conjunction with ongoing physical therapy in a child with severe cerebellar ataxia. *Phys Ther*;88(1):88-97
11. **Cohen HS, Kimball KT (2008).** Usefulness of some current balance tests for identifying individuals with disequilibrium due to vestibular impairments. *J Vestib Res*; 18(5-6): 295
12. **Connors KA, Galea MP, Said CM (8 March 2011).** Feldenkrais method balance classes improve balance in older adults: a controlled trial. *Evid Based Complement Alternat Med*, volume 2011. <http://www.hindawi.com/journals/ecam/2011/873672/>
13. **Conradsson M, Lundin-Olsson L, Lindelof N, Littbrand H, Malmqvist L, Gustafson L, Rosendahl E (2007).**Berg Balance Scale: intrarater test-retest reliability among older people dependent in activities of daily living in residential care facilities. *Phys Ther*; 87:1155-1163
14. **De Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC, Fasotti L, van Limbeek J (2004).** Recovery of standing balance in postacute stroke patients: a rehabilitation cohort study. *Arch Phys Med Rehabil*; 85(6): 886-895
15. **Devereux K, Robertson D, Briffa NK (2005).** Effects of a water-based program on women 65 years old and over: A randomised controlled trial. *Australian J of Physiotherapy*; 51: 102-108
16. **Earhart GM (2009).** Dance as Therapy for Individuals with Parkinson Disease. *Eur J Phys Rehabil Med*; 45(2): 231-238
17. **Earhart GM, Clark B R, Tabbal SD, Perlmutter JS (2009).** Gait and balance in essential tremor: variable effects of bilateral thalamic stimulation. *Mov Disord*; 24(3):386-391
18. **Ebersbach G, Edler D, Kaufhold O, Wissel J (2008).** Whole Body Vibration Versus Conventional Physiotherapy to Improve Balance and Gait in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil*; 89:399-403.
19. **Franchignoni F, Horak F, Godi M, Nardone A, Giordano A (2010).** Using psychometric techniques to improve the balance evaluation system's test: the mini-BESTest. *J Rehabil Med*; 42(4): 323-331
20. **Freund JE, Stetts DM (2010).** Use of trunk stabilization and locomotor training in an adult with cerebellar ataxia: a single system design. *Physiother Theory Pract*; 26(7): 447-458
21. **Galvan A, Wichmann T (2008).** Pathophysiology of Parkinsonism. *Clin Neurophysiol*; 119(7): 1459-1474
22. **Garcia-Munoz M, Carrillo-Reid L, Arbuthnott GW (2010).** Functional anatomy: dynamic states in basal ganglia circuits. *Front Neuroanat*; 4(144)
23. **Garland SJ, Willems DA, Ivanova TD, Miller KJ (2003).** Recovery of Standing Balance and Functional Mobility after Stroke. *Arch Phys Med Rehabil*; 84:1753-9
24. **Gill-Body KM, Popat RA, Parker SW, Krebs DE (1997).** Rehabilitation of balance in two patients with cerebellar dysfunction. *Phys Ther*; 77: 534-552

25. **Granacher U, Muehlbauer T, Gollhofer A, Kressig RW, Zahner L (2011).** An intergenerational approach in the promotion of balance and strength for fall prevention. *Gerontology*; 57:304-315
26. **Hackney ME, Earhart GM (2009).** Short duration, intensive tango dancing for Parkinson disease: an uncontrolled pilot study. *Complement Ther Med*; 17(4): 203-207
27. **Hall CD, Heusel-Gillig L (2010).** Balance rehabilitation and dual-task ability in older adults. *Journal of Clinical Gerontology & Geriatrics*; 1 (2010) 22-26
28. **Han BI, Song HS, Kim JS (2011).** Vestibular Rehabilitation Therapy: Review of Indications, Mechanisms, and Key Exercises. *J Clin Neurol*; 7: 184-196
29. **Hauer K, Rost B, Rutschle K, Opitz H, Specht N, Bartsch P, Oster P, Schlierf G, (2001).** Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J Am Geriatr Soc*; 49(1): 10-20
30. **Hawk C, Hyland J K, Rupert R, Colonvega M, Hall S (2006).** Assessment of balance and risk for falls in a sample of community-dwelling adults aged 65 and older. *Chiropractic and osteopathy*; 14:(3)
31. **Horak FB (1987).** Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther*; 67:1881-1885
32. **Horak FB (2006).** Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Aging*; 35-S2: ii7-ii11
33. **Horak FB (2010).** Postural Compensation for Vestibular Loss. *Restor Neurol Neurosci*; 28(1): 57–68
34. **Horak FB (2011).** Postural compensation for vestibular loss. *Ann N Y Acad Sci*; 1164:76-81
35. **Horak FB, Wrisley DM, Frank J (2009).** The balance evaluation systems test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Phys Ther*; 89: 484-498
36. **Hurley BF, Roth SM (2000).** Strength training in the elderly: Effects on risk factors for age-related diseases. *Sports Med*; 30(4): 249-268
37. **Ilg W, Synofzik M, Brotz S, Giese MA, Schols L (2009).** Intensive coordinative training improves motor performance in degenerative cerebellar disease. *Neurology*; 73(22):1823-1830
38. **Ito M (2006).** Cerebellar circuitry as a neuronal machine. *Prog Neurobiol*; 78(3-5): 272-303
39. **Jacobs JV, Horak FB, Tran VK, Nutt JG (2006).** Multiple balance tests improve the assessment of postural stability in subjects with Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*; 77:322-326
40. **Jones KD, Horak FB, Winters KS, Morea JM, Bennett RM (2009).** Fibromyalgia is associated with impaired balance and falls. *J Clin Rheumatol*; 15(1) 16-21
41. **Kalisch T, Kattenstroth JC, Noth S, Tegenthoff M, Dinse HR (12 May 2011).** Rapid Assessment of Age-Related Differences in Standing Balance. *J of Aging research*, volume 2011, article ID 160490. <http://www.hindawi.com/journals/jar/2011/160490/>
42. **Karimi MT, Solomonidis S (2011).** The relationship between parameters of static and dynamic stability tests. *J Res Med. Sci*; 16(4): 530-535
43. **Kim K, Cha YJ, Fell DW (2011).** The effect of contralateral training: Influence of unilateral isokinetic exercise on one-legged standing balance of the contralateral lower extremity in adults. *Gait & Posture*; 34: 103–106
44. **King LA, Horak FB (2009).** Delaying mobility disability in people with Parkinson disease using a sensorimotor agility exercise program. *Phys Ther*; 89(4): 384-393 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2664996/?tool=pmcentrez>

45. **Laessoe U, Hoeck HC, Simonsen O, Sinkjaer T, Voigt M (2007).** Fall risk in an active elderly population- can it be assessed? *J of negative results in Biomedicine*; 6:2
46. **Lewis MM, Slagle CG, Smith DB, Truong Y, Bai P, McKeown M, Mailman R, Belger A, Huang X (2007).** Task specific influences of Parkinson's disease on the striatothalamo-cortical and cerebello-thalamo-cortical motor circuitries. *Neuroscience*; 147(1):224-235
47. **Loffe ME, Chernikova LA, Ustinova KI (2007).** Role of cerebellum in learning postural tasks. *Cerebellum*; 6(1): 87-94
48. **Maki BE, Mcllroy WE (1997).** The role of limp movements in maintaining upright stance: the "change-in-support" strategy. *Phys Ther*; 77:488-507
49. **Mansfield A, Peters AL, Liu BA, Maki BE (2007).** A perturbation-based balance training program for older adults: study protocol for a randomised controlled trial. *BMC Geriatrics*; 7:12
50. **Mansfield A, Peters AL, Liu BA, Maki be (2010).** Effect of a perturbation-based balance training program on compensatory stepping and grasping reactions in older adults: a randomized controlled trial. *Phys Ther*; 90(4): 476-491
51. **Mancini M, Horak FB (2010).** The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur J Phys Rehabil Med*; 46(2): 239-248
52. **Manto M (2009).** Mechanisms of human cerebellar dysmetria: experimental evidence and current conceptual bases. *J Neuroeng Rehabil*; 6:10
53. **Marigold DS, Eng JJ, Tokuno CD, Donnelly CA (2004).** Contribution of Muscle Strength and Integration of Afferent Input to Postural Instability in Persons with Stroke. *Neurorehabil Neural Repair*; 18(4): 222–229
54. **Mayson DJ, Kiely KK, LaRose SI, Bean JF (2008).** Leg Strength or velocity of movement which is more influential on the balance of mobility limited elders. *Am J Phys Med Rehabil*; 87(12):969-976
55. **Melzer I, Elbar O, Tsedek O, Oddsson L (2008).** A water-based training program that include perturbation exercises to improve stepping responses in older adults: study protocol for a randomized controlled cross-over trial. *BMC Geriatrics*; 8:19
56. **Missaoui B, Thoumie P (2009).** How far do patients with sensory ataxia benefit from so-called "proprioceptive rehabilitation"? *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*; 39, 229—233
57. **Morton SM, Bastian AJ (2007).** Mechanisms of cerebellar gait ataxia. *Cerebellum*; 6(1): 79-86
58. **Morton SM, Tseng YW, Zackowski KM, Daline JR, Bastian JR (2010).** Longitudinal Tracking of Gait and Balance Impairments in Cerebellar Disease. *Mov Disord*; 25(12):1944-1952
59. **Muir SW, Berg K, Chesworth B, Speechley M (2008).** Use of the berg balance scale for predicting multiple falls in community-dwelling elderly people: a prospective study. *Phys Ther*; 88:449-459
60. **Nardone A, Godi M, Artuso A, Schieppati M (2010).** Balance Rehabilitation by Moving Platform and Exercises in Patients with Neuropathy or Vestibular Deficit. *Arch Phys Med Rehabil*; 91:1869-77.
61. **Nardone A, Scieppati M (2010).** The role of instrumental assessment of balance in clinical decision making. *Eur. J Rehabil. Med*; 46: 221-37
62. **Oliveira CB, Medeiros IRT, Greters MG, Frota NAF, Tavares Lucato L, Scaff M, Conforto AB (2011).** Abnormal sensory intergration affects balance control in hemiparetic patients within the first year after stroke. *Clinics*; 66(12):2043-2048
63. **Orr R, Raymond J, Fiatarone Singh M (2008).** Efficacy of progressive resistance training on balance in older adults: a systematic review. *Sports Med*; 38(4): 317-343

64. **Robinovich SN, Heller B, Lui A, Cortez J (2002).** Effect of strength and speed of torque development on balance recovery with the ankle strategy. *AJP-JN Physiol*; 88(2): 613-620
 65. **Seo BD, Kim BJ, Singh K (2011).** The comparison of resistance and balance exercise on balance and falls efficacy in older females. *European Geriatric Medicine*, EURGER-221; No. of Pages 5
 66. **Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M (2000).** Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up and go test. *Phys Ther*; 80:896-903
 67. **Silsupadol P, Shumway-Cook A, Lugade V, van Donkelaar P, Chou L, Mayr U, Woollacott MH (2009).** Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: a double-blind, randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*; 90(3): 381-87
 68. **Vaillant J , Vuillerme N, Martigné P, Caillat-Miousse JL, Parisot J, Nougier V, Juvin R (2006).** Balance, aging, and osteoporosis: effects of cognitive exercises combined with physiotherapy. *Joint Bone Spine*; 73: 414–418
 69. **Walker C, Brauer BJ, Culham EG (2000).** Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Phys Ther*; 80(9): 886-895
 70. **Walther LE (2005).** Procedures for restoring vestibular disorders. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg*; 4:Doc05
 71. **Whitney JC, Lord SR, Close JCT (2005).** Streamlining assessment and intervention in falls clinic using the Timed Up and Go Test and Physiological Profile Assessments. *Age and Aging*; 34: 567-571
 72. **Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, Gee MA, Redfern MS, Furman MJ (2005).** Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: validity of data for the five-times-sit-to-stand test. *Phys Ther*; 85(10):1034-1045
 73. **Wrisley DM, Walker ML, Echternach JL, Strasnick B (2003).** Reliability of the dynamic gait index in people with vestibular disorders. *Arch phys Med Rehabil*; 84: 1528-1533
 74. **Yousefi B, Tadibi V, Fathollahzadeh AK, Mortazeri A (2009).** Exercise therapy, quality of life, and activities of daily living on patients with Parkinson disease: a small scale quasi-randomised trial. *Trials*; 10:67
 75. **Zampieri C, Salarian A, Carlson-Kuhta P, Aminian K, Nutt JG, Horak FB (2010).** The instrumented timed up and go test: potential outcome measure for disease modifying therapies in Parkinson’s disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*; 81(2): 171-176
 76. **Zech A, Hubscher M, Vogt L, Banzer W, Hansel F, Pfeifer K (2010).** Balance Training for Neuromuscular Control and Performance Enhancement: A Systematic Review. *Journal of Athletic Training*; 45(4):392–403
-

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1: Balance Evaluation Systems Tests

Summary of Balance Evaluation Systems Test (BESTest) Items Under Each System Category^a

I. Biomechanical Constraints	II. Stability Limits/Verticality	III. Anticipatory Postural Adjustments	IV. Postural Responses	V. Sensory Orientation	VI. Stability in Gait
1. Base of support	6. Sitting verticality (left and right) and lateral lean (left and right)	9. Sit to stand	14. In-place response, forward	19. Sensory integration for balance (modified CTSIB) Stance on firm surface, EO Stance on firm surface, EC Stance on foam, EO Stance on foam, EC	21. Gait, level surface
2. CoM alignment	7. Functional reach forward	10. Rise to toes	15. In-place response, backward		22. Change in gait speed
3. Ankle strength and ROM	8. Functional reach lateral (left and right)	11. Stand on one leg (left and right)	16. Compensatory stepping correction, forward		23. Walk with head turns, horizontal
4. Hip/trunk lateral strength		12. Alternate stair touching	17. Compensatory stepping correction, backward	20. Incline, EC	24. Walk with pivot turns
5. Sit on floor and stand up		13. Standing arm raise	18. Compensatory stepping correction, lateral (left and right)		25. Step over obstacles
					26. Timed "Get Up & Go" Test
					27. Timed "Get Up & Go" Test with dual task

^a CoM=center of mass, ROM=range of motion, CTSIB=Clinical Test of Sensory Integration for Balance, EO=eyes open, EC=eyes closed.

To BESTest αναλυτικότερα:

SUMMARY OF PERFORMANCE: CALCULATE PERCENT SCORE

Section I: _____/15 x 100 = _____ Biomechanical Constraints
Section II: _____/21 x 100 = _____ Stability Limits/Verticality
Section III: _____/18 x 100 = _____ Transitions/Anticipatory
Section IV _____/18 x 100 = _____ Reactive
Section V: _____/15 x 100 = _____ Sensory Orientation
Section VI: _____/21 x 100 = _____ Stability in Gait

TOTAL: _____/108 points = _____ Percent Total Score

**I. BIOMECHANICAL CONSTRAINTS SECTION:
POINTS**

I: _____/15

1. BASE OF SUPPORT

- (3) Normal: Both feet have normal base of support with no deformities or pain
- (2) One foot has deformities and/or pain
- (1) Both feet has deformities OR pain
- (0) Both feet have deformities AND pain

2. COM ALIGNMENT

- (3) Normal AP and ML CoM alignment and normal segmental postural alignment
- (2) Abnormal AP OR ML CoM alignment OR abnormal segmental postural alignment
- (1) Abnormal AP OR ML CoM alignment AND abnormal segmental postural alignment
- (0) Abnormal AP AND ML CoM alignment

3. ANKLE STRENGTH & RANGE

- (3) Normal: Able to stand on toes with maximal height and to stand on heels with front of feet up
- (2) Impairment in either foot of either ankle flexors or extensors (i.e. less than maximum height)
- (1) Impairment in two ankle groups (eg; bilateral flexors or both ankle flexors and extensors in 1 foot)
- (0) Both flexors and extensors in both left and right ankles impaired (i.e. less than maximum height)

4. HIP/TRUNK LATERAL STRENGTH

- (3) Normal: Abducts both hips to lift the foot off the floor for 10 s while keeping trunk vertical
- (2) Mild: Abducts both hips to lift the foot off the floor for 10 s but without keeping trunk vertical
- (1) Moderate: Abducts only one hip off the floor for 10 s with vertical trunk
- (0) Severe: Cannot abduct either hip to lift a foot off the floor for 10 s with trunk vertical or without vertical

5. SIT ON FLOOR AND STANDUP *Time* _____ *secs*

- (3) Normal: Independently sits on the floor and stands up
- (2) Mild: Uses a chair to sit on floor OR to stand up
- (1) Moderate: Uses a chair to sit on floor AND to stand up
- (0) Severe: Cannot sit on floor or stand up, even with a chair, or refuses

II. STABILITY LIMITS SECTION II:

_____/21 POINTS

6. SITTING VERTICALITY AND LATERAL LEAN

<u>Lean</u>		<u>Verticality</u>	
Left	Right	Left	Right
(3)	(3) Maximum lean, subject moves upper shoulders beyond body midline, very stable	(3)	(3) Realigns to vertical with very SMALL or no OVERSHOOT
(2)	(2) Moderate lean, subject's upper shoulder approaches body midline or some instability	(2)	(2) Significantly Over- or undershoots but eventually realigns to vertical
(1)	(1) Very little lean, or significant instability	(1)	(1) Failure to realign to vertical
(0)	(0) No lean or falls (exceeds limits)	(0)	(0) Falls with the eyes closed

7. FUNCTIONAL REACH FORWARD

Distance reached: _____ cm OR _____ inches

- (3) Maximum to limits: >32 cm (12.5 in)
- (2) Moderate: 16.5 cm - 32 cm (6.5 – 12.5 in)
- (1) Poor: < 16.5 cm (6.5 in)
- (0) No measurable lean – or must be caught

8. FUNCTIONAL REACH LATERAL

Distance reached: Left _____ cm (_____ in) Right _____ cm (_____ in)

- | Left | Right |
|------|---|
| (3) | (3) Maximum to limit: > 25.5 cm (10 in) |
| (2) | (2) Moderate: 10-25.5 cm (4-10 in) |
| (1) | (1) Poor: < 10 cm (4 in) |
| (0) | (0) No measurable lean, or must be caught |

III. TRANSITIONS- ANTICIPATORY POSTURAL ADJUSTMENT

SECTION _____/18 POINTS

9. SIT TO STAND

- (3) Normal: Comes to stand without the use of hands and stabilizes independently
- (2) Comes to stand on the first attempt with the use of hands
- (1) Comes to stand after several attempts or requires minimal assist to stand or stabilize or requires touch of back of leg or chair
- (0) Requires moderate or maximal assist to stand

10. RISE TO TOES

- (3) Normal: Stable for 3 sec with good height
- (2) Heels up, but not full range (smaller than when holding hands so no balance requirement)
-OR- slight instability & holds for 3 sec
- (1) Holds for less than 3 sec
- (0) Unable

11. STAND ON ONE LEG

Left Time

in Sec: _____

- (3) Normal: Stable for > 20 s
- (2) Trunk motion, OR 10-20 s
- (1) Stands 2-10 s
- (0) Unable

Right Time in Sec: _____

- (3) Normal: Stable for > 20s
- (2) Trunk motion, OR 10-20 s
- (1) Stands 2-10s
- (0) Unable

12. ALTERNATE STAIR TOUCHING # of successful steps: _____ Time in seconds: _____

- (3) Normal: Stands independently and safely and completes 8 steps in < 10 seconds
- (2) Completes 8 steps (10-20 seconds) AND/OR show instability such as inconsistent foot placement, excessive trunk motion, hesitation or arrhythmic
- (1) Completes < 8 steps – without minimal assistance (i.e. assistive device) OR > 20 sec for 8 steps
- (0) Completes < 8 steps, even with assistive device

13. STANDING ARM RAISE

- (3) Normal: Remains stable
- (2) Visible sway
- (1) Steps to regain equilibrium/unable to move quickly w/o losing balance
- (0) Unable, or needs assistance for stability

IV. REACTIVE POSTURAL RESPONSE

SECTION IV: _____/18 POINTS

14. IN PLACE RESPONSE- FORWARD

- (3) Recovers stability with ankles, no added arms or hips motion
- (2) Recovers stability with arm or hip motion
- (1) Takes a step to recover stability
- (0) Would fall if not caught OR requires assist OR will not attempt

15. IN PLACE RESPONSE- BACKWARD

- (3) Recovers stability at ankles, no added arm / hip motion
- (2) Recovers stability with some arm or hip motion
- (1) Takes a step to recover stability
- (0) Would fall if not caught -OR- requires assistance -OR- will not attempt

16. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- FORWARD

- (3) Recovers independently a single, large step (second realignment step is allowed)
- (2) More than one step used to recover equilibrium, but recovers stability independently OR 1 step with imbalance
- (1) Takes multiple steps to recover equilibrium, or needs minimum assistance to prevent a fall
- (0) No step, OR would fall if not caught, OR falls spontaneously

17. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- BACKWARD

- (3) Recovers independently a single, large step
- (2) More than one step used, but stable and recovers independently OR 1 step with imbalance
- (1) Takes several steps to recover equilibrium, or needs minimum assistance
- (0) No step, OR would fall if not caught, OR falls spontaneously

18. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- LATERAL

Left

- (3) Recovers independently with 1 step of normal length/ width (crossover or lateral OK)
- (2) Several steps used, but recovers independently
- (1) Steps, but needs to be assisted to prevent a fall
- (0) Falls, or cannot step

Right

- (3) Recovers independently with 1 step of normal length/ width (crossover or lateral OK)
- (2) Several steps used, but recovers independently
- (1) Steps, but needs to be assisted to prevent a fall
- (0) Falls, or cannot step

V. SENSORY ORIENTATION

SECTION V: _____/15 POINTS

19. SENSORY INTEGRATION FOR BALANCE (MODIFIED CTSIB)

A -EYES OPEN, FIRM SURFACE

Trial 1 _____sec

Trial 2 _____sec

- (3) 30s stable

- (2) 30s unstable
- (1) < 30s
- (0) Unable

B -EYES CLOSED, FIRM SURFACE

- Trial 1 _____sec
- Trial 2 _____sec
- (3) 30s stable
- (2) 30s unstable
- (1) < 30s
- (0) Unable

C -EYES OPEN, FOAM SURFACE

- Trial 1 _____sec
- Trial 2 _____sec
- (3) 30s stable
- (2) 30s unstable
- (1) < 30s
- (0) Unable

D -EYES CLOSED, FOAM SURFACE

- Trial 1 _____sec
- Trial 2 _____sec
- (3) 30s stable
- (2) 30s unstable
- (1) < 30s
- (0) Unable

20. INCLINE- EYES CLOSED

Toes Up

- (3) Stands independently, steady without excessive sway, holds 30 sec, and aligns with gravity
- (2) Stands independently 30 SEC with greater sway than in item 19B -OR- aligns with surface
- (1) Requires touch assist -OR- stands without assist for 10-20 sec
- (0) Unable to stand >10 sec -OR- will not attempt independent stance

VI. STABILITY IN GAIT

SECTION V: _____/21 POINTS

21. GAIT – LEVEL SURFACE *Time_____ secs.*

- (3) Normal: walks 20 ft., good speed (≤ 5.5 sec), no evidence of imbalance.
- (2) Mild: 20 ft., slower speed (>5.5 sec), no evidence of imbalance.
- (1) Moderate: walks 20 ft., evidence of imbalance (wide-base, lateral trunk motion, inconsistent step path) – at any preferred speed.
- (0) Severe: cannot walk 20 ft. without assistance, or severe gait deviations OR severe imbalance

22. CHANGE IN GAIT SPEED

- (3) Normal: Significantly changes walking speed without imbalance
- (2) Mild: Unable to change walking speed without imbalance
- (1) Moderate: Changes walking speed but with signs of imbalance,
- (0) Severe: Unable to achieve significant change in speed AND signs of imbalance

23. WALK WITH HEAD TURNS – HORIZONTAL

- (3) Normal: performs head turns with no change in gait speed and good balance
- (2) Mild: performs head turns smoothly with reduction in gait speed,
- (1) Moderate: performs head turns with imbalance
- (0) Severe: performs head turns with reduced speed AND imbalance AND/OR will not move head within available range while walking.

24. WALK WITH PIVOT TURNS

- (3) Normal: Turns with feet close, FAST (< 3 steps) with good balance.
- (2) Mild: Turns with feet close SLOW (>4 steps) with good balance
- (1) Moderate: Turns with feet close at any speed with mild signs of imbalance
- (0) Severe: Cannot turn with feet close at any speed and significant imbalance.

25. STEP OVER OBSTACLES

Time _____ sec

- (3) Normal: able to step over 2 stacked shoe boxes without changing speed and with good balance
- (2) Mild: steps over 2 stacked shoe boxes but slows down, with good balance
- (1) Moderate: steps over shoe boxes with imbalance or touches box.
- (0) Severe: cannot step over shoe boxes AND slows down with imbalance or cannot perform with assistance.

26. TIMED “GET UP & GO”

Get Up & Go: Time _____sec

- (3) Normal: Fast (<11 sec) with good balance
- (2) Mild: Slow (>11 sec with good balance)
- (1) Moderate: Fast (<11 sec) with imbalance.
- (0) Severe: Slow (>11 sec) AND imbalance.

27. Timed “Get Up & Go” With Dual Task *Dual Task: Time _____sec*

- (3) Normal: No noticeable change between sitting and standing in the rate or accuracy of backwards counting and no change in gait speed.
- (2) Mild: Noticeable slowing, hesitation or errors in counting backwards OR slow walking (10%) in dual task
- (1) Moderate: Affects on BOTH the cognitive task AND slow walking (>10%) in dual task.
- (0) Severe: Can’t count backward while walking or stops walking while talking

Παράρτημα 2: Mini Balance Evaluation Systems Tests

Στον παρακάτω πίνακα τα στοιχεία του mini BESTest εμφανίζονται με Bold.

I Biomechanical Constraints	II Stability limits	III Anticipatory-Transitions
1. Base of Support 2. Alignment 3. Ankle Strength 4. Hip Strength 5. Sit on Floor and Stand Up	6. a) Lateral Lean L b) Lateral Lean R c) Sitting Verticality L d) Sitting Verticality R 7. Reach Forward 8. a)Reach L b)Reach R	9. Sit to Stand 10. Rise to Toes 11. Stand on one leg (both right and left) 12. Alternate Stair Touch 13. Standing Arm Raise
IV Postural Responses	V Sensory Orientation	VI Dynamic Gait
14. In-place forward 15. In-place backward 16. Stepping forward 17. Stepping backward 18. Lateral stepping (both right and left)	19. a. Stance EO (firm surface) b. Stance EC (firm surface) c. Foam EO d. Foam EC 20. Incline EC	21. Gait Natural 22. Change Speed 23. Head Turns 24. Pivot Turns 25. Obstacles 26. Get up and Go 27. Cognitive Get up and Go

To Mini BESTest αναλυτικότερα:

1. SIT TO STAND

- (2) Normal: Comes to stand without use of hands and stabilizes independently.
- (1) Moderate: Comes to stand WITH use of hands on first attempt.
- (0) Severe: Impossible to stand up from chair without assistance –OR- several attempts with use of hands.

2. RISE TO TOES

- (2) Normal: Stable for 3 sec with maximum height
- (1) Moderate: Heels up, but not full range (smaller than when holding hands)-OR-noticeable instability for 3 s
- (0) Severe: < 3 sec

3. STAND ON ONE LEG

Left Time in sec Trial 1: _____ Trial 2: _____

- (2) Normal: 20 s
- (1) Moderate: < 20 sec
- (0) Severe: Unable

Right Time in sec Trial 1: _____ Trial 2: _____

- (2) Normal: 20 s
- (1) Moderate: < 20 sec
- (0) Severe: Unable

4. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- FORWARD

- (2) Normal: Recovers independently a single, large step (second realignment step is allowed)
- (1) Moderate: More than one step used to recover equilibrium
- (0) Severe: No step, OR would fall if not caught, OR falls spontaneously

5. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- BACKWARD

- (2) Normal: Recovers independently a single, large step
- (1) Moderate: More than one step used to recover equilibrium
- (0) Severe: No step, OR would fall if not caught, OR falls spontaneously

6. COMPENSATORY STEPPING CORRECTION- LATERAL

Left

- (2) Normal: Recovers independently with 1 step (crossover or lateral OK)
- (1) Moderate: Several steps to recovers equilibrium
- (0) Severe: Falls, or cannot step

Right

- (2) Normal: Recovers independently with 1 step (crossover or lateral OK)
- (1) Moderate: Several steps to recovers equilibrium
- (0) Severe: Falls, or cannot step

7. EYES OPEN, FIRM SURFACE (FEET TOGETHER)

Time in sec: _____

- (2) Normal: 30s
- (1) Moderate: < 30s
- (0) Severe: Unable

8. EYES CLOSED, FOAM SURFACE (FEET TOGETHER)

Time in Sec: _____

- (2) Normal: 30s
- (1) Moderate: < 30s
- (0) Severe: Unable

9. INCLINE- EYES CLOSED

Time in sec: _____

- (2) Normal: Stands independently 30 sec and aligns with gravity
- (1) Moderate: Stands independently <30 SEC -OR- aligns with surface
- (0) Severe: Unable to stand >10 sec -OR- will not attempt independent stance

10. CHANGE IN GAIT SPEED

- (2) Normal: Significantly changes walking speed without imbalance
- (1) Moderate: Unable to change walking speed or imbalance
- (0) Severe: Unable to achieve significant change in speed AND signs of imbalance

11. WALK WITH HEAD TURNS – HORIZONTAL

- (2) Normal: performs head turns with no change in gait speed and good balance
- (1) Moderate: performs head turns with reduction in gait speed
- (0) Severe: performs head turns with imbalance

12. WALK WITH PIVOT TURNS

- (2) Normal: Turns with feet close, FAST (< 3 steps) with good balance
- (1) Moderate: Turns with feet close SLOW (>4 steps) with good balance
- (0) Severe: Cannot turn with feet close at any speed without imbalance

13. STEP OVER OBSTACLES

- (2) Normal: able to step over box with minimal change of speed and with good balance
- (1) Moderate: steps over shoe boxes but touches box OR displays cautious behavior by slowing gait.
- (0) Severe: cannot step over shoe boxes OR hesitates OR steps around box

14. TIMED UP & GO (ITUG) WITH DUAL TASK TUG: _____*sec*; *Dual Task TUG:*
_____*sec*

- (2) Normal: No noticeable change between sitting & standing in backward counting & no change in gait speed for TUG.
- (1) Moderate: Dual task affects either counting OR walking.
- (0) Severe: Stops counting while walking OR stops walking while counting.

Παράρτημα 3: The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale*

For each of the following activities, please indicate your level of self-confidence by choosing a corresponding number from the following rating scale:

No confidence 0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100% Completely confident

“How confident are you that you will not lose your balance or become unsteady when you...

1. ...walk around the house? ____%
2. ...walk up or down stairs? ____%
3. ...bend over and pick up a slipper from the front of a closet floor ____%
4. ...reach for a small can off a shelf at eye level? ____%
5. ...stand on your tiptoes and reach for something above your head? ____%
6. ...stand on a chair and reach for something? ____%
7. ...sweep the floor? ____%
8. ...walk outside the house to a car parked in the driveway? ____%
9. ...get into or out of a car? ____%
10. ...walk across a parking lot to the mall? ____%
11. ...walk up or down a ramp? ____%
12. ...walk in a crowded mall where people rapidly walk past you? ____%
13. ...are bumped into by people as you walk through the mall? ____%
14. ... step onto or off an escalator while you are holding onto a railing? ____%
15. ... step onto or off an escalator while holding onto parcels such that you cannot hold onto the railing? ____%
16. ...walk outside on icy sidewalks? ____%

*Powell LE & Myers AM. The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *J Gerontol Med Sci* 1995; 50(1): M28-34

Παράρτημα 4: Berg Balance Scale

Name: _____ Date: _____

Location: _____ Rater: _____

ITEM DESCRIPTION SCORE (0-4)

1. Sitting to standing _____
2. Standing unsupported _____
3. Sitting unsupported _____
4. Standing to sitting _____
5. Transfers _____
6. Standing with eyes closed _____
7. Standing with feet together _____
8. Reaching forward with outstretched arm _____
9. Retrieving object from floor _____
10. Turning to look behind _____
11. Turning 360 degrees _____
12. Placing alternate foot on stool _____
13. Standing with one foot in front _____
14. Standing on one foot _____

Total _____

1. SITTING TO STANDING

INSTRUCTIONS: Please stand up. Try not to use your hand for support.

- () 4 able to stand without using hands and stabilize independently
- () 3 able to stand independently using hands
- () 2 able to stand using hands after several tries
- () 1 needs minimal aid to stand or stabilize
- () 0 needs moderate or maximal assist to stand

2. STANDING UNSUPPORTED

INSTRUCTIONS: Please stand for two minutes without holding on.

- () 4 able to stand safely for 2 minutes
- () 3 able to stand 2 minutes with supervision
- () 2 able to stand 30 seconds unsupported
- () 1 needs several tries to stand 30 seconds unsupported
- () 0 unable to stand 30 seconds unsupported

If a subject is able to stand 2 minutes unsupported, score full points for sitting unsupported. Proceed to item #4.

3. SITTING WITH BACK UNSUPPORTED BUT FEET SUPPORTED ON FLOOR OR ON A STOOL

INSTRUCTIONS: Please sit with arms folded for 2 minutes.

- () 4 able to sit safely and securely for 2 minutes
- () 3 able to sit 2 minutes under supervision

- () 2 able to sit 30 seconds
- () 1 able to sit 10 seconds
- () 0 unable to sit without support 10 seconds

4. STANDING TO SITTING

INSTRUCTIONS: Please sit down.

- () 4 sits safely with minimal use of hands
- () 3 controls descent by using hands
- () 2 uses back of legs against chair to control descent
- () 1 sits independently but has uncontrolled descent
- () 0 needs assist to sit

5. TRANSFERS

INSTRUCTIONS: Arrange chair(s) for pivot transfer. Ask subject to transfer one way toward a seat with armrests and one way toward a seat without armrests. You may use two chairs (one with and one without armrests) or a bed and a chair.

- () 4 able to transfer safely with minor use of hands
- () 3 able to transfer safely definite need of hands
- () 2 able to transfer with verbal cuing and/or supervision
- () 1 needs one person to assist
- () 0 needs two people to assist or supervise to be safe

6. STANDING UNSUPPORTED WITH EYES CLOSED

INSTRUCTIONS: Please close your eyes and stand still for 10 seconds.

- () 4 able to stand 10 seconds safely
- () 3 able to stand 10 seconds with supervision
- () 2 able to stand 3 seconds
- () 1 unable to keep eyes closed 3 seconds but stays safely
- () 0 needs help to keep from falling

7. STANDING UNSUPPORTED WITH FEET TOGETHER

INSTRUCTIONS: Place your feet together and stand without holding on.

- () 4 able to place feet together independently and stand 1 minute safely
- () 3 able to place feet together independently and stand 1 minute with supervision
- () 2 able to place feet together independently but unable to hold for 30 seconds
- () 1 needs help to attain position but able to stand 15 seconds feet together
- () 0 needs help to attain position and unable to hold for 15 seconds

8. REACHING FORWARD WITH OUTSTRETCHED ARM WHILE STANDING

INSTRUCTIONS: Lift arm to 90 degrees. Stretch out your fingers and reach forward as far as you can. (Examiner places a ruler at the end of fingertips when arm is at 90 degrees. Fingers should not touch the ruler while reaching forward. The recorded measure is the distance forward that the fingers reach while the subject is in the most forward lean position. When possible, ask subject to use both arms when reaching to avoid rotation of the trunk.)

- () 4 can reach forward confidently 25 cm (10 inches)
- () 3 can reach forward 12 cm (5 inches)
- () 2 can reach forward 5 cm (2 inches)
- () 1 reaches forward but needs supervision
- () 0 loses balance while trying/requires external support

9. PICK UP OBJECT FROM THE FLOOR FROM A STANDING POSITION

INSTRUCTIONS: Pick up the shoe/slipper, which is placed in front of your feet.

- () 4 able to pick up slipper safely and easily
- () 3 able to pick up slipper but needs supervision
- () 2 unable to pick up but reaches 2-5 cm (1-2 inches) from slipper and keeps balance independently

- () 1 unable to pick up and needs supervision while trying
- () 0 unable to try/needs assist to keep from losing balance or falling

10. TURNING TO LOOK BEHIND OVER LEFT AND RIGHT SHOULDERS WHILE STANDING

INSTRUCTIONS: Turn to look directly behind you over toward the left shoulder. Repeat to the right. Examiner may pick an object to look at directly behind the subject to encourage a better twist turn.

- () 4 looks behind from both sides and weight shifts well
- () 3 looks behind one side only other side shows less weight shift
- () 2 turns sideways only but maintains balance
- () 1 needs supervision when turning
- () 0 needs assist to keep from losing balance or falling

11. TURN 360 DEGREES

INSTRUCTIONS: Turn completely around in a full circle. Pause. Then turn a full circle in the other direction.

- () 4 able to turn 360 degrees safely in 4 seconds or less
- () 3 able to turn 360 degrees safely one side only 4 seconds or less
- () 2 able to turn 360 degrees safely but slowly
- () 1 needs close supervision or verbal cuing
- () 0 needs assistance while turning

12. PLACE ALTERNATE FOOT ON STEP OR STOOL WHILE STANDING UNSUPPORTED

INSTRUCTIONS: Place each foot alternately on the step/stool. Continue until each foot has touch the step/stool four times.

- () 4 able to stand independently and safely and complete 8 steps in 20 seconds
- () 3 able to stand independently and complete 8 steps in > 20 seconds
- () 2 able to complete 4 steps without aid with supervision
- () 1 able to complete > 2 steps needs minimal assist
- () 0 needs assistance to keep from falling/ unable to try

13. STANDING UNSUPPORTED ONE FOOT IN FRONT

INSTRUCTIONS: (DEMONSTRATE TO SUBJECT) Place one foot directly in front of the other. If you feel that you cannot place your foot directly in front, try to step far enough ahead that the heel of your forward foot is ahead of the toes of the other foot. (To score 3 points, the length of the step should exceed the length of the other foot and the width of the stance should approximate the subject's normal stride width.)

- () 4 able to place foot tandem independently and hold 30 seconds
- () 3 able to foot ahead independently and hold 30 seconds
- () 2 able to take small step independently and hold 30 seconds
- () 1 needs help to step but can hold 15 seconds
- () 0 loses balance while stepping or standing

14. STANDING ON ONE LEG

INSTRUCTIONS: Stand on one leg as long as you can without holding on.

- () 4 able to lift leg independently and hold > 10 seconds
- () 3 able to lift leg independently and hold 5-10 seconds
- () 2 able to lift leg independently and hold \geq 3 seconds
- () 1 tries to lift leg unable to hold 3 seconds but remains standing independently.
- () 0 unable to try of needs assist to prevent fall
- () TOTAL SCORE (Maximum = 56)

Παράρτημα 5: Dynamic Gait Index

1. Gait level surface _____

Instructions: Walk at your normal speed from here to the next mark (20')

Grading: Mark the lowest category that applies.

- (3) Normal: Walks 20', no assistive devices, good speed, no evidence for imbalance, normal gait pattern
- (2) Mild Impairment: Walks 20', uses assistive devices, slower speed, mild gait deviations.
- (1) Moderate Impairment: Walks 20', slow speed, abnormal gait pattern, evidence for imbalance.
- (0) Severe Impairment: Cannot walk 20' without assistance, severe gait deviations or imbalance.

2. Change in gait speed _____

Instructions: Begin walking at your normal pace (for 5'), when I tell you "go," walk as fast as you can (for 5'). When I tell you "slow," walk as slowly as you can (for 5').

Grading: Mark the lowest category that applies.

- (3) Normal: Able to smoothly change walking speed without loss of balance or gait deviation. Shows a significant difference in walking speeds between normal, fast and slow speeds.
- (2) Mild Impairment: Is able to change speed but demonstrates mild gait deviations, or not gait deviations but unable to achieve a significant change in velocity, or uses an assistive device.
- (1) Moderate Impairment: Makes only minor adjustments to walking speed, or accomplishes a change in speed with significant gait deviations, or changes speed but has significant gait deviations, or changes speed but loses balance but is able to recover and continue walking.
- (0) Severe Impairment: Cannot change speeds, or loses balance and has to reach for wall or be caught.

3. Gait with horizontal head turns _____

Instructions: Begin walking at your normal pace. When I tell you to "look right," keep walking straight, but turn your head to the right. Keep looking to the right until I tell you, "look left," then keep walking straight and turn your head to the left. Keep your head to the left until I tell you "look straight," then keep walking straight, but return your head to the center.

Grading: Mark the lowest category that applies.

- (3) Normal: Performs head turns smoothly with no change in gait.
- (2) Mild Impairment: Performs head turns smoothly with slight change in gait velocity, i.e., minor disruption to smooth gait path or uses walking aid.
- (1) Moderate Impairment: Performs head turns with moderate change in gait velocity, slows down, staggers but recovers, can continue to walk.
- (0) Severe Impairment: Performs task with severe disruption of gait, i.e., staggers outside 15" path, loses balance, stops, reaches for wall.

4. Gait with vertical head turns _____

Instructions: Begin walking at your normal pace. When I tell you to "look up," keep walking straight, but tip your head up. Keep looking up until I tell you, "look down," then keep walking straight and tip your head down. Keep your head down until I tell you "look straight," then keep walking straight, but return your head to the center.

Grading: Mark the lowest category that applies.

- (3) Normal: Performs head turns smoothly with no change in gait.
- (2) Mild Impairment: Performs head turns smoothly with slight change in gait velocity, i.e., minor disruption to smooth gait path or uses walking aid.
- (1) Moderate Impairment: Performs head turns with moderate change in gait velocity, slows down, staggers but recovers, can continue to walk.
- (0) Severe Impairment: Performs task with severe disruption of gait, i.e., staggers outside 15" path, loses balance, stops, reaches for wall.

5. Gait and pivot turn _____

Instructions: Begin walking at your normal pace. When I tell you, “turn and stop,” turn as quickly as you can to face the opposite direction and stop.

Grading: Mark the lowest category that applies.

- (3) Normal: Pivot turns safely within 3 seconds and stops quickly with no loss of balance.
- (2) Mild Impairment: Pivot turns safely in > 3 seconds and stops with no loss of balance.
- (1) Moderate Impairment: Turns slowly, requires verbal cueing, requires several small steps to catch balance following turn and stop.
- (0) Severe Impairment: Cannot turn safely, requires assistance to turn and stop.

6. Step over obstacle _____

Instructions: Begin walking at your normal speed. When you come to the shoebox, step over it, not around it, and keep walking.

Grading: Mark the lowest category that applies.

- (3) Normal: Is able to step over the box without changing gait speed, no evidence of imbalance.
- (2) Mild Impairment: Is able to step over box, but must slow down and adjust steps to clear box safely.
- (1) Moderate Impairment: Is able to step over box but must stop, then step over. May require verbal cueing.
- (0) Severe Impairment: Cannot perform without assistance.

7. Step around obstacles _____

Instructions: Begin walking at normal speed. When you come to the first cone (about 6’ away), walk around the right side of it. When you come to the second cone (6’ past first cone), walk around it to the left.

Grading: Mark the lowest category that applies.

- (3) Normal: Is able to walk around cones safely without changing gait speed; no evidence of imbalance.
- (2) Mild Impairment: Is able to step around both cones, but must slow down and adjust steps to clear cones.
- (1) Moderate Impairment: Is able to clear cones but must significantly slow, speed to accomplish task, or requires verbal cueing.
- (0) Severe Impairment: Unable to clear cones, walks into one or both cones, or requires physical assistance.

8. Steps _____

Instructions: Walk up these stairs as you would at home, i.e., using the railing if necessary. At the top, turn around and walk down.

Grading: Mark the lowest category that applies.

- (3) Normal: Alternating feet, no rail.
- (2) Mild Impairment: Alternating feet, must use rail.
- (1) Moderate Impairment: Two feet to a stair, must use rail.
- (0) Severe Impairment: Cannot do safely.

TOTAL SCORE: _____

Παράρτημα 6: Balance Training protocol

Exercises

- One-/two-legged stance, step stance, tandem stance
- On stable and unstable surfaces (e.g. soft mat, ankle disk, balance board, air cushion)
- With and without visual control
- With and without cognitive (e.g. counting backwards, naming animals) and motor interference tasks (e.g. catching and throwing a ball, holding a tray with a glass of water on it)

Training volume

- 8- to 12-week training period; each session lasts 45–60 min (5- to 10-min warm-up, 30–45 min BT, 5–10 min cool down)
- Exercises consist of initially 4 sets which are performed for 20 s with a 40-second rest between each set and with a 3-min rest between each exercise in order to minimize fatigue

Training frequency

- 2–3 training sessions a week separated by approximately 24 h

Training intensity

- Reduction in the base of support
- Reduction in the sensory input
- Inclusion of unstable surfaces
- Inclusion of cognitive/motor interference tasks

Similarities in the training protocols of children and seniors were extracted and brought together.

Παράρτημα 7: Resistance Training protocol

Exercises

- Leg press
- Leg extension/flexion
- Calf raise
- Weight machine for hip abduction/adduction

Training volume

- 8- to 12-week training period; each session lasts 45–60 min (5- to 10-min warm-up, 30–45 min BT, 5–10 min cool down)
- Exercises include three sets of 10–15 repetitions
- 2- to 3-min rest between sets

Training frequency

- 2–3 training sessions a week separated by approximately 48 h

Training intensity

- 65–75% of the 1-RM; the 1-RM is defined as the maximum load that can be lifted in a single repetition for a given exercise
- Submaximal strength assessment tests can be used to detect the training load corresponding to 65–75% of the 1-RM; it was reported that a load that can be lifted 10 times corresponds to 75% of the 1-RM, 12 repetitions of a given load correspond to 67% of the 1-RM, and 15 repetitions to 65% of the 1-RM [66].
- In terms of progression during training, the number of repetitions should be increased (e.g. from 10 to 15) before the training load is increased

Mode of contraction

- Participants should be instructed to perform the exercises with moderate contraction velocities

Similarities in the training protocols of children and seniors were extracted and brought together.

Παράρτημα 8: Θεραπείες για ασθένειες που περιλαμβάνουν αιθουσαίες διαταραχές

disease	medical therapy	physical therapy	surgical therapy
acute unilateral vestibular loss	e.g. antivertiginous drugs, glucocorticoids	vestibular training	-
Menière's disease	<u>attack therapy:</u> antivertiginous drugs (e.g. dimenhydrinate) <u>attack prophylaxis:</u> e.g. cinnarizine and dimenhydrinate, betahistine, diuretic	-	<u>function-preserving:</u> e.g. saccotomy, <u>ablative:</u> e.g. neurectomy of vestibular neuritis; <u>medical-surgical:</u> issue of intratympanal gentamicin- or lidocaine
benign paroxysmal positional vertigo	contraindicated as stand-alone therapy, in individual cases: one-time issue of antivertiginous drug after physical therapy	<u>after participation of respective semicircular canal:</u> e.g. Semont maneuver or repositioning maneuver (e.g. Epley's or Vannuchi's)	<u>in individual cases:</u> conventional-surgical occlusion of respective semicircular canal („plugging“) or laser-surgical (argon-, CO ₂ -laser) occlusion

Παράρτημα 9: Βασικές ασκήσεις αιθουσαίας αποκατάστασης με βάση τους στόχους

1. Exercises for enhancing gaze stability

- 1) Head turns: Rotates the head side to side horizontally with gaze fixed on a stationary target. Do the same exercise with vertical head turns (Fig. 1A).^{15,17,52}
- 2) Head-trunk turns: Rotates the head and trunk together (en block) horizontally with gaze fixed on the thumb while the arm moving together with the trunk [modified from Zee's exercise (Fig. 1B)⁶⁰].
- 3) Head turns while walking: While walking in a straight line, the patient rotates the head horizontally to the left and right with gaze fixed on a stationary target. Do the same exercise with vertical head turns.⁶⁰

2. Exercises for enhancing eye movements.

- 1) Saccade: Keeps the head still and moves only the eyes. Imagine horizontally placed two targets close enough together that while looking directly at one. Look at one target and quickly looks at the other target, without moving the head. These movements are repeated several times (one of the Cawthorne-Cooksey exercise⁶⁰).
- 2) Pursuit: Keep the head still and moves only the eyes. Extends one arm forward and make the thumb (target) up, and turn the arm side to side while focusing on the thumb (modified from one of the Cawthorne-Cooksey exercise⁶⁰).
- 3) Saccade and vestibulo-ocular reflex: Horizontally placed two targets are imagined. For example, two arms are extended forward with two thumbs (target) up. Look at a target, being sure that the head is lined up with the target. Then, look at the other target and turn the head slowly to the target. Repeat in the opposite direction. Repeat both directions several times (Fig. 2A).⁵²
- 4) Imagery pursuit (remembered target exercise). Look directly at a target, being sure that the head is lined up with the target. Close the eyes, and the head is slowly turned away from the target while imagining that one is still looking at the target. Then, open the eyes and whether the target is kept in focus is checked. If not, adjust the gaze on the target. Repeat in the opposite direction. It should be as accurate as possible. Repeat both directions several times (Fig. 2B).⁵²

3. Exercises for enhancing postural stability.

- 1) Stand on one leg. Stay for 15 seconds. Switch to the other leg (one of the Cawthorne-Cooksey exercise⁶⁰).
- 2) Standing with the feet heel-to-toe with both arms extended. Stay for 15 seconds. Switch to the other leg.^{15,17}
- 3) Sway back and forth. Locate the patient behind a chair and before a wall. This prevents the patient from falling. The patient starts with bending low and move the center of body backward with the toes up. Next is bending backward and move the center of body forward with the heels up. Repeat 10 times (one of the authors' exercise)(Fig. 3).
- 4) March in place.¹⁷

4. Exercises for decreasing vertigo

Stand with one arm elevated over the head, with the eyes looking at the elevated hand. Bend over and low the arm diagonally with the eyes continuously looking at the hand until the hand arrives at the opposite foot. Repeat 10 times (one of the authors' exercise)(Fig. 4).

5. Exercises for improving activities of daily living

- 1) Gait with sharp or wide turns to the right and left.¹⁷
 - 2) Go from a seated to a standing position, then return to sitting (One of the Cawthorne-Cooksey exercise⁶⁰).
-

Παράρτημα 10: Summary of Home Physical Therapy Interventions

Balance

1. Sitting unsupported with light beam target
2. High kneeling with bench for upper-extremity support
3. Knee walking with walker and without walker
4. Standing balance:
 - Feet apart
 - Feet together
 - Split stance
 - Weight shifting
 - Stepping without assistive device

Mobility

1. Crawling on forearms
 - On extended arms
2. Transfers
 - Wheel to chair and back
 - Wheelchair to floor
 - Floor to wheelchair
 - Sit to stand and back to sitting
3. Gait
 - Treadmill with harness
 - Gait with 4-wheeled walker
 - Gait with U-Step walker (*a*)

Strength

1. Progressive resistive exercises for core and extremities
2. NuStep (model TRS4000) (*b*) with resistance

(*a*) In-Step Mobility Products Corp, 8027 N Monticello Ave, Skokie, IL 60076.

(*b*) NuStep Inc, 5111 Venture Dr, Ste 1, Ann Arbor, MI 48108.

Παράρτημα 11: Περιορισμοί των παρκινσονικών ασθενών στην κινητικότητα και αρχές αποκατάστασης των περιορισμών

Table 1.

Parkinsonian Constraints Affecting Mobility and Exercise Principles Designed to Reduce These Constraints^a

Constraints	Impact on Mobility	Exercise Principles
I. Rigidity	Agonist/antagonist co-contraction Flexed alignment of trunk Reduced trunk rotation Reduced joint range of movement High axial tone (stiffness)	Trunk rotation Reciprocal movements Rhythmic movements Erect alignment Large CoM movements Increase limits of stability
II. Bradykinesia	Slow, small movements Narrow base of support Lack of arm swing	Fast, large steps CoM control Large arm swings
III. Freezing	Poor anticipatory postural adjustments Abnormal mapping of body and movement Abnormal visual-spatial maps Divided attention affects mobility	Improve weight shifting Understand role of external cues Exercise in small spaces Practice dual tasks
IV. Inflexible program selection (sequential coordination)	Poor rolling, sit-to-stand maneuvers, turns Difficult floor transfers Inability to change strategy quickly	Plan task in advance Quick change strategies Sequencing components of task
V. Impaired sensory integration	Inaccurate without vision Imbalance on unstable surface Poor alignment with environment	Kinesthetic awareness Decrease surface dependence Flexible orientation
VI. Reduced executive function and attention	Difficulty with dual tasks and sequences of actions	Practice gait and balance with secondary task and sequences of actions (ie; boxing, agility course)

^a CoM=center of mass.