

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΙΓΙΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

<<ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΣΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΤΡΙΤΗ ΗΛΙΚΙΑ>>



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΠΑΣΤΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ
ΕΠΟΠΤΕΥΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΙΑΤΡΙΔΟΥ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

ΑΙΓΙΟ 2012

ΤΙΤΛΟΣ ΣΤΑ ΑΓΓΛΙΚΑ

**<<PHYSIOTHERAPY ASSESSMENT OF STATIC
AND DYNAMIC BALANCE ABILITY IN THE
ELDERLY>>**

<<Θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του ΑΤΕΙ Αιγίου κα Ιατρίδου Αικατερίνη η οποία ως υπεύθυνη της εργασίας συνέβαλε στην ολοκλήρωση της>>.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η επιστήμη και οι εργαστηριακές μελέτες πάνω στον τομέα της αξιολόγησης και αποκατάστασης της ισορροπιστικής ικανότητας έχουν εξοπλίσει μέχρι σήμερα με ένα μεγάλο αριθμό μέσων και μεθόδων.

Οι μέθοδοι αυτοί έχουν εφαρμοστεί σε ομάδες ασθενών κυρίως ηλικιωμένων και η αξιοπιστία τους είναι έγκυρα δοκιμασμένη.

Η παρούσα εργασία έχει ως κύριο θέμα την αξιολόγηση της στατικής και δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας στους ηλικιωμένους.

Για την συγγραφή της συγκεκριμένης εργασίας αντλήθηκαν πληροφορίες από τη διεθνή και την εγχώρια βιβλιογραφία. Όσον αφορά την διεθνή βιβλιογραφία οι περισσότερες μελέτες που αναφέρονται ήταν συγκριτικές. Δηλαδή παράλληλα με την εφαρμογή των μεθόδων αξιολόγησης στατικής και δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας σε ηλικιωμένα άτομα γινόταν εφαρμογή των μεθόδων αυτών και σε ομάδες νεαρών ατόμων.

Όσον αφορά τη μεθοδολογία όπως ειπώθηκε και παραπάνω στις περισσότερες μελέτες γινόταν εφαρμογή των μεθόδων και σε νεαρά άτομα και πολλές φορές τα αποτελέσματα της εφαρμογής των μεθόδων μεταξύ ηλικιωμένων και νεαρών ατόμων διέφεραν.

Σύμφωνα με την παρούσα εργασία ο φυσικοθεραπευτής καλείται να επιλέξει μέσα από διάφορες μεθόδους και κριτήρια την κατάλληλη μέθοδο αξιολόγησης ισορροπιστικής ικανότητας ηλικιωμένων ατόμων, να προσκομίσει τις κατάλληλες πληροφορίες και μετέπειτα να οργανώσει το τελικό πρόγραμμα αποκατάστασης.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ισορροπία αποτελεί έναν πολύ σημαντικό παράγοντα ειδικά σε άτομα τρίτης ηλικίας και αυτό επειδή διατηρώντας οι ηλικιωμένοι την ισορροπία τους μπορούν να περπατούν, να βαδίζουν με φυσιολογικό πρότυπο βάρδισης και να εκτελούν καθημερινές δραστηριότητες. Στις περιπτώσεις που δεν καταφέρνουν να διατηρήσουν την ισορροπία τους είναι πιθανόν να αδυνατούν να εκτελέσουν τις παραπάνω δραστηριότητες εκ του ασφαλούς με αυξημένη πιθανότητα του κινδύνου πτώσεως.

Η αξιολόγηση της στατικής και δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα για τον σχεδιασμό του κατάλληλου προγράμματος αποκατάστασης με σκοπό την αντιμετώπιση των διαταραχών αυτών.

Στο θεωρητικό μέρος της παρούσας εργασίας θα αναλυθεί ο όρος ισορροπία, θα γίνει αναφορά των συστημάτων που είναι υπεύθυνα για την διατήρηση της ισορροπίας και των μηχανισμών ισορροπίας καθώς και για τα διάφορα χαρακτηριστικά που έχουν κύριο ρόλο όπως το πρότυπο βάρδισης, ψυχολογικοί παράγοντες κ.α.

Στο ειδικό μέρος θα γίνει περιγραφή των μεθόδων αξιολόγησης στατικής και δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας σε άτομα τρίτης ηλικίας. Η αξιολόγηση της ισορροπίας μπορεί να γίνει σε κλινικό επίπεδο όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον φυσικοθεραπευτή κάποια ειδικά τεστ, αλλά μπορεί να επιτευχθεί και σε εργαστηριακό επίπεδο με τη χρήση ειδικών μηχανημάτων χρησιμοποιώντας πλατφόρμες ισορροπίας παράλληλα με την εκτέλεση διάφορων δραστηριοτήτων.

Είναι πολύ σημαντική διαδικασία η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου αξιολόγησης από τον φυσικοθεραπευτή προκειμένου να προσκομίσει τις κατάλληλες πληροφορίες για την κατάσταση του ασθενή έτσι ώστε να σχεδιάσει το βέλτιστο πρόγραμμα αποκατάστασης. Για το λόγο αυτό στη συνέχεια της παρούσας εργασίας γίνεται σύγκριση των μεθόδων αξιολόγησης όπως επίσης γίνεται και αναφορά των κριτηρίων από τα οποία ο φυσικοθεραπευτής επιλέγει τις κατάλληλες μεθόδους.

Όπως λοιπόν γίνεται αντιληπτό η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου από τον θεραπευτή έχει κύριο ρόλο στον σχεδιασμό του τελικού προγράμματος αποκατάστασης. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι λόγω οικονομικών παραγόντων ο θεραπευτής μπορεί να μην διαθέτει ειδικά μηχανήματα με ιδιαίτερα μεγάλο κόστος αλλά παρ' όλα αυτά με πιο απλές μεθόδους και μετρήσεις να μπορεί να ολοκληρώσει την επίτευξη του τελικού προγράμματος αποκατάστασης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ	2
1.1 Η έννοια της ισορροπίας	2
1.2 Συστήματα που συμβάλλουν στη διατήρηση της ισορροπίας	4
1.2.1 Μυϊκό σύστημα	4
1.2.2. Οπτικό σύστημα.....	5
1.2.3 Αιθουσαίο σύστημα.....	6
1.2.4 Ιδιοδεκτικό σύστημα.....	6
1.2.5 Μηχανισμοί ανατροφοδότησης	6
1.2.6 Κινητικές μονάδες	7
1.2.7 Επίπεδα ελέγχου της κίνησης	7
1.2.8 Παρεγκεφαλίδα	8
1.2.9 Βασικά γάγγλια	8
1.2.10 Στρατηγικές ισορροπίας.....	9
1.3 Ισορροπία και γήρανση	10
1.3.1 Απώλεια μυϊκής μάζας.....	11
1.3.2 Μείωση της μυϊκής δύναμης	11
1.3.3 Φθίση του νευρικού συστήματος.....	12
1.3.4 Βλάβες στην παρεγκεφαλίδα	13
1.3.5 Βλάβες στα γάγγλια	13
1.4 Πτώσεις	13
1.4.1 Φόβος της πτώσης	14
1.4.2 Αυτοπεποίθηση ισορροπίας	15
1.4.3 Προσαρμοστικές συμπεριφορές	15
1.4.4 Λήψη φαρμάκων	16
1.4.5 Νοσήματα και παθήσεις.....	17
2.ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΣΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟΥΣ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΟΥΣ	18
2.1 Φυσικοθεραπευτική αξιολόγηση – Το σύστημα ΥΑΣΟ	18

2.1.1 Κατηγορίες πρακτικών αξιολόγησης της ισορροπιστικής ικανότητας στους ηλικιωμένους.....	19
2.1.2 Λήψη ιστορικού.....	19
2.2 Εργαστηριακή και κλινική αξιολόγηση της στατικής ισορροπιστικής ικανότητας	20
2.2.1 Η κλίμακα ισορροπίας Berg	20
2.2.2 Romberg test	21
2.2.3 Δοκιμασία μονοποδικής στήριξης (One Leg Standing – OLST).....	23
2.2.4 Κλινική δοκιμασία για τις αισθητηριακές αλληλεπιδράσεις και την ισορροπία (Clinical Test for Sensory Interaction and Balance – CTSIB).....	25
2.3 Εργαστηριακή και κλινική αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας	28
2.3.1 Χρονομετρημένο “Σήκω και Ξεκίνα” (Timed Up & Go).....	28
2.3.2 Tinetti POMA test (Tinetti Performance-Oriented Mobility Assessment).....	30
2.3.3 Δυναμικός Δείκτης Βάδισης (Dynamic Gait Index).....	31
2.3.4 Κλίμακα Εμπιστοσύνης στην Ικανότητα Ισορροπίας (Activities-specific Balance Confidence Scale – ABC)	32
2.3.5 Τεστ Λειτουργικής Προσέγγισης (Functional Reach Test)	33
2.4 Αυτοματοποιημένες μέθοδοι για την αξιολόγηση της ισορροπίας	36
3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	40
3.1 Σύγκριση των μεθόδων αξιολόγησης	40
3.2 Η διαδικασία επιλογής της κατάλληλης μεθόδου αξιολόγησης.....	42
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	44
Ξενόγλωσση:	44
Ελληνική:	48

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ισορροπία και η διατήρηση της όρθιας στάσης είναι μία από τις βασικότερες λειτουργίες του ανθρώπινου σώματος. Μια πληθώρα συστημάτων συμβάλλουν ώστε ο άνθρωπος να διατηρεί την ισορροπία του, τόσο στην ήρεμη κατάσταση, όσο και όταν κινείται. Εξωτερικές αλλά και εσωτερικές δυνάμεις τείνουν πάντοτε να θέσουν το σώμα εκτός ισορροπίας, και είναι τα συστήματα αυτά που επαναφέρουν την ισορροπία.

Οι ηλικιωμένοι, άτομα με ηλικία άνω των 65 ετών, παρουσιάζουν μία αυξημένη τάση προς την ανισορροπία. Αυτό οφείλεται κυρίως στις αλλαγές που παρατηρούνται στα λειτουργικά τους συστήματα, πράγμα που επιφέρει και μια μειωμένη ισορροπιστική ικανότητα (Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η κατανόηση με όσον το δυνατό τον καλύτερο τρόπο των συστημάτων και των μηχανισμών που είναι υπεύθυνοι για την διατήρηση της ισορροπίας και χρησιμοποιώντας ο φυσικοθεραπευτής τις κατάλληλες μεθόδους και μέσα αξιολόγησης να λάβει τις βέλτιστες πληροφορίες σχετικά με την ισορροπιστική κατάσταση του ατόμου. Στο σημείο αυτό επειδή στη συγκεκριμένη εργασία γίνεται αναφορά σε άτομα τρίτης ηλικίας ορθό θα ήταν να αναφερθεί ότι με την πάροδο του χρόνου μειώνεται η λειτουργική ισορροπιστική ικανότητα.

Στο γενικό μέρος της παρούσας εργασίας γίνεται αναφορά και ανάλυση του όρου ισορροπία(στατική και δυναμική). Επίσης θα αναλυθούν τα συστήματα και οι μηχανισμοί που συμβάλλουν στη διατήρηση της ισορροπίας και οι λόγοι της απώλειας ισορροπίας στους ηλικιωμένους.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας θα περιγραφούν οι μέθοδοι αξιολόγησης της στατικής και δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας των ηλικιωμένων.

Στη συνέχεια γίνεται σύγκριση των μεθόδων αξιολόγησης και αναφορά των κριτηρίων σύμφωνα με τα οποία καλείται ο φυσικοθεραπευτής να επιλέξει τις κατάλληλες μεθόδους ώστε να λάβει τα βέλτιστα αποτελέσματα αξιολόγησης με τελικό σκοπό την επίτευξη του τελικού προγράμματος αποκατάστασης.

1.ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

1.1 Η έννοια της ισορροπίας

Η γενικευμένη έννοια της ισορροπίας αναφέρεται στη δυναμική του σώματος που το αποτρέπει από επικείμενες πτώσεις (Winter, 1995). Πιο συγκεκριμένα, αφορά τη διατήρηση του κέντρου βάρους του σώματος σε σχέση με τη βάση στήριξης (Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005). Η ισορροπία εξαρτάται από την ικανότητα του σώματος να εξουδετερώνει εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται πάνω σε αυτό, όπως για παράδειγμα η βαρύτητα. Συνεπώς, η ισορροπία είναι μία κατάσταση του σώματος, κατά την οποία εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις αλληλοεξουδετερώνονται (Horak, 1987; Ragnarsdóttir, 1996).

Η ισορροπία σχετίζεται με την προσπάθεια διατήρησης του σωματικού ελέγχου, με τελικό στόχο την επίτευξη κάποιου συγκεκριμένου σκοπού (Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005). Η ικανότητα της διατήρησης του κέντρου βάρους του σώματος ή της επαναφοράς του στη βάση στήριξης είναι επίσης γνωστή και ως ορθοστατικός έλεγχος (Horak, 1987). Δεδομένης της γενικότητας του όρου της ισορροπίας, και του ορισμού της άλλοτε ως κατάσταση και άλλοτε ως ενέργειας του σώματος, οι όροι *ισορροπία* και *έλεγχος της όρθιας στάσης* (*balance* και *postural control* στα αγγλικά αντίστοιχα) χρησιμοποιούνται ομοίως (Ragnarsdóttir, 1996).

Η ισορροπία του ανθρώπινου σώματος στην όρθια θέση χωρίζεται σε στατική και δυναμική ισορροπία. Κατά τη φάση της στατικής ισορροπίας, το σώμα βρίσκεται σε ήρεμη όρθια στάση (Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005). Ένα σώμα σε στατική κατάσταση δεν εμφανίζει καθόλου κίνηση ή εμφανίζει μια συνεχή κίνηση με σταθερές μεταβλητές (Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005). Κατά τη διάρκεια της στατικής ισορροπίας το κέντρο βάρους του σώματος κινείται ενώ η βάση στήριξης παραμένει σταθερή (Woollacott & Tang, 1997; Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005). Στόχος είναι να διατηρηθεί το κέντρο βάρους εντός των ορίων της βάσης ισορροπίας (Woollacott & Tang, 1997).

Όπως υποδηλώνει ο όρος, η στατική ισορροπία αναφέρεται κυρίως στη φάση όπου το σώμα είναι ακίνητο. Ωστόσο, η όρθια στάση είναι από φυσικού της ασταθής και επομένως ακόμα και σ' αυτή τη φάση της ακινησίας το σώμα παρουσιάζει μια φυσική ταλάντωση (Ragnarsdóttir, 1996). Μηχανισμοί ισορρόπησης λειτουργούν αντισταθμιστικά στη φυσική ροπή του σώματος εξουδετερώνοντας τη βαρύτητα και αποκαθιστώντας την ισορροπία (Maurer & Peterka, 2005; Ragnarsdóttir, 1996). Κατά τη μελέτη της στατικής ισορροπίας η φυσιολογική ταλάντωση του ανθρώπινου σώματος πολλές φορές εξαιρείται (Ragnarsdóttir, 1996).

Από την άλλη, η δυναμική ισορροπία αναφέρεται στην ικανότητα του σώματος να διατηρεί την ισορροπία του κατά τη διάρκεια μιας κίνησης (Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005). Όπως είναι λογικό, κατά τη διάρκεια της κίνησης οι αποσταθεροποιητικοί παράγοντες που τείνουν να θέσουν το σώμα εκτός ισορροπίας είναι περισσότεροι από όσους βρίσκουμε στο σώμα σε κατάσταση ηρεμίας. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι κατά τη δυναμική ισορροπία τόσο το κέντρο βάρους όσο και η βάση στήριξης μεταβάλλονται (Woollacott & Tang, 1997).

Ως εκ τούτου, η έννοια της δυναμικής ισορροπίας ποικίλει ανάλογα με τη φύση του αποσταθεροποιητικού παράγοντα. Για παράδειγμα, το σώμα ενδέχεται να αντιδρά με στόχο τη διόρθωση της ισορροπίας μετά από εκούσια κίνηση ή την ακούσια αυθόρμητη κίνηση. Άλλος αποσταθεροποιητικός παράγοντας μπορεί να είναι η αλλαγή του κέντρου βάρους του σώματος, χωρίς όμως να αλλάζει η βάση στήριξης (Ragnarsdóttir, 1996). Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τη στατική ισορροπία, όπου τόσο το κέντρο βάρους όσο και η βάση στήριξης παραμένουν σταθερά.



Εικόνα 1.1: Η έννοια-ομπρέλλα της ισορροπίας [μετάφραση και προσαρμογή από Ragnarsdóttir (1996)]

Κατά την όρθια θέση ο σχηματισμός της βάση στήριξης γίνεται από τους άκρους πόδες. Αν και η έννοια της ισορροπίας παραπέμπει στην όρθια θέση του σώματος, αυτή δεν είναι η μόνη θέση που το σώμα καλείται να ισορροπήσει. Η ισορροπία στην καθιστή θέση είναι εξίσου σημαντική. Στην καθιστή θέση η βάση στήριξης είναι μεγαλύτερη απ' αυτήν στην όρθια θέση. Σε αυτήν τη θέση η βάση στήριξης αποτελείται από τους μηρούς και τους άκρους πόδες. Επιπλέον, στη δυναμική ισορροπία το σώμα καλείται να ισορροπήσει κατά τη διάρκεια του κύκλου βάρδισης (φάση στήριξης – αιώρησης), είτε αυτή είναι αργή είτε πιο γρήγορη και έντονη (τρέξιμο). (Carr & Shepherd, 2004)

Συνοψίζοντας, η Ragnarsdóttir (1996) περιγράφει την ισορροπία ως μία έννοια-ομπρέλλα (Εικόνα 1.1), η οποία περιλαμβάνει τις εξής περιπτώσεις:

- Σωματικός έλεγχος σε ακούσιες κινήσεις
- Σωματικός έλεγχος σε σταθερή βάση στήριξης
- Σωματικός έλεγχος σε εκούσιες κινήσεις
- Σωματικός έλεγχος σε εφαρμογές εξωτερικής δύναμης.

1.2 Συστήματα που συμβάλλουν στη διατήρηση της ισορροπίας

Το ανθρώπινο σώμα τείνει από τη φύση του στην ανισορροπία, λόγω της κατασκευής του. Τα δύο τρίτα του βάρους βρίσκονται στο ανώτερο μέρος του σώματος, πράγμα που τοποθετεί το κέντρο βάρους του σώματος σε υψηλό σημείο σε σχέση με το έδαφος. Αυτό αποτελεί ένα μηχανικό μειονέκτημα του ανθρώπινου σώματος. Η άνιση κατανομή βάρους δημιουργεί μία τάση ανισορροπίας, η οποία αντισταθμίζεται στη διατήρηση της όρθιας στάσης του κορμού του σώματος (Winter, 1995; Woollacott & Tang, 1997).

Η τάση προς την ανισορροπία είναι πιο έντονη όταν το σώμα κινείται, όπως για παράδειγμα κατά τη βάρδια. Για την επίτευξη της ισορροπίας ο άνθρωπος χρησιμοποιεί δύο άκρα, τα πόδια. Σε αντίθεση με άλλα ζώα, η βάρδια αποτελείται από δύο σχετικά μακρές περιόδους, κατά τις οποίες το σώμα στηρίζεται σε ένα μοναδικό άκρο την κάθε φορά. Κατά τη βάρδια το κέντρο βάρους του σώματος κινείται εμπρός και έξω από τα όρια της βάσης στήριξης του ακίνητου μέλους. Ως εκ τούτου το σώμα τείνει προς μία κατάσταση ανισορροπίας, ιδιαίτερα από τα πλαϊνά μέρη του σώματος. Κι αυτό γιατί το βάρος της κίνησης πέφτει στο κέντρο, δημιουργώντας έτσι μια στιγμιαία απώλεια της ισορροπίας στα πλαϊνά, την οποία καλούνται να διορθώσουν με μηχανισμούς η λεκάνη και αστράγαλοι (Woollacott & Tang, 1997).

Η διατήρηση της ισορροπίας ή του σωματικού ελέγχου συμπεριλαμβάνει τον προσανατολισμό και τη στάθμιση του σώματος. Ο προσανατολισμός του σώματος αφορά στην ικανότητα ευθυγράμμισης του σχετικά με το περιβάλλον του. Από την άλλη, η στάθμιση αφορά στη διατήρηση του κέντρου βάρους του σώματος σε σχέση με την επιφάνεια στήριξης. Η ισορροπία εξαρτάται όχι μόνο από τη λειτουργία ενός συστήματος, αλλά από τη συνέργεια πολλαπλών συστημάτων (Orr, 2010). Για την ακρίβεια, ο σωματικός έλεγχος εξαρτάται από τη συγκέντρωση αισθητήριων πληροφοριών από το οπτικό, το αιθουσαίο και το ιδιοδεκτικό σύστημα, τις δυναμικές και παθητικές ιδιότητες του μυϊκού συστήματος και τη λειτουργία μέρους του νευρικού συστήματος (Daniel, Vale, Giani, Bacellar, & Estélio, 2010). Παρακάτω περιγράφονται τα επιμέρους συστήματα και οι μηχανισμοί που ενεργοποιούνται για τη διατήρηση της στάσης του σώματος και της ισορροπίας.

1.2.1 Μυϊκό σύστημα

Κατά την όρθια θέση μπορούν να εξελιχθούν διάφορες δραστηριότητες και η κάθε μία να έχει διαφορετικές απαιτήσεις, όπως για παράδειγμα η έλξη ή η απομάκρυνση μιας χειρολαβής. Για κάθε κίνηση ενεργοποιούνται διαφορετικοί μύες ή ομάδες μυών. Αυτό όμως που κάνει μία κίνηση ορθή είναι ο σωστός συντονισμός των μυών. Σε μία κίνηση ενεργοποιούνται μύες που βοηθούν την κίνηση και μύες που κρατάνε αντίσταση, έτσι ώστε η κίνηση να είναι ισορροπημένη. Η κίνηση του σώματος στο σύνολό της απαιτεί τη συντονισμένη κίνηση των μυών των άνω και των κάτω άκρων, καθώς και μιας σειράς μυών του κορμού.

Οι μύες των κάτω άκρων παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην ισορροπία. Οι πιο σημαντικοί από αυτούς είναι ο γαστροκνήμιος μύς, ο δικάφαλος μηριαίος μύς και ο πρόσθιος κνημιαίος μύς.

Ο γαστροκνήμιος μυς αποτελείται από δύο κεφαλές την έσω και την έξω κεφαλή. Η έσω κεφαλή του γαστροκνημίου εκφύεται από τον έσω μηριαίο κόνδυλο ενώ η έξω από τον έξω μηριαίο κόνδυλο. Και οι δύο κεφαλές συνενώνονται με τον τένοντα του υποκνημιδίου μυός και σχηματίζουν τον Αχίλλειο τένοντα ο οποίος καταφύεται στο κύρτωμα της πτέρνας. Ο γαστροκνήμιος μυς νευρώνεται από το κνημιαίο νεύρο και με την ενέργεια του κάμπτει την κνήμη και μαζί με τους άλλους μυς κάμπτει πελματιαία το πόδι.

Ο δικέφαλος μηριαίος μυς αποτελείται από δύο κεφαλές τη μακρά και τη βραχεία κεφαλή του δικεφάλου. Η μακρά κεφαλή εκφύεται από το ισχιακό κύρτωμα ενώ η βραχεία από την τραχεία γραμμή και την έξω υπερκονδύλια ακρολοφία διάφυσης του μηριαίου και καταφύονται στην κεφαλή της περόνης. Η μακρά κεφαλή του δικεφάλου μηριαίου νευρώνεται από την κνημιαία μοίρα του ισχιακού νεύρου και η βραχεία κεφαλή από την κοινή περονιαία μοίρα του ισχιακού νεύρου. Ο δικέφαλος μηριαίος μυς κάμπτει και στρέφει προς τα έξω την κνήμη, επίσης η μακρά κεφαλή του μυός εκτείνει το μηρό.

Ο πρόσθιος κνημιαίος μυς εκφύεται από την έξω επιφάνεια διάφυσης της κνήμης και τον μεσόστεο υμένα και καταφύεται στο έσω σφηνοειδές και στη βάση του πρώτου μεταταρσίου. Νευρώνεται από το εν τω βάθει περονιαίο νεύρο και με την ενέργεια του προκαλεί ραχιαία κάμψη του άκρου ποδιού, υπτιάζει το πόδι, συγκρατεί το μέσο επιμήκες τόξο της ποδικής καμάρας.

Στην καθιστή θέση η βάση στήριξης είναι μεγαλύτερη απ' ότι στην όρθια θέση. Στη θέση αυτή η βάση στήριξης αποτελείται από τους μηρούς και τους άκρους πόδες. Πολύ σημαντικός παράγοντας είναι εάν υπάρχει κίνηση κατά την παραμονή στην καθιστή θέση.

Οι μύες που συνδέουν την λεκάνη και τον κορμό με την βάση στήριξης είναι σε μετωπιαίο επίπεδο: οι απαγωγοί μύες, οι προσαγωγοί μύες και ο τετράγωνος οσφυϊκός, σε οβελιαίο επίπεδο: ο λαγονοψοϊτης μυς και ο μεγάλος γλουτιαίος μυς. Στην περίπτωση που οι άκροι πόδες ακουμπούν στο έδαφος τότε κύριο ρόλο έχουν ο γαστροκνήμιος και ο πρόσθιος κνημιαίος. Και οι δύο αυτοί μύες συνδέουν την κνήμη με τους άκρους πόδες και συνεπώς συνδέουν και το άνω τμήμα του σώματος με τη βάση στήριξης (Carr & Shepherd, 2004; Moore, 2004).

1.2.2. Οπτικό σύστημα

Το οπτικό σύστημα παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της ισορροπίας του σώματος επειδή καθορίζει λεπτομερώς τη σχέση του ατόμου με τις ιδιότητες του περιβάλλοντος (Shumway-Cook & Woollacott, 2000). Το οπτικό σύστημα αποδίδει πληροφορίες σχετικά με τη θέση του σώματος στο γύρω περιβάλλον, τη σχέση των γύρω από το σώμα αντικειμένων με το περιβάλλον, εάν τα αντικείμενα είναι ακίνητα ή κινούνται, καθώς και την απόσταση αυτών από το σώμα. Τα οπτικά ερεθίσματα αποδίδουν επίσης πληροφορίες για τη σχέση και την κίνηση του κεφαλιού σε σχέση με τα γύρω αντικείμενα. Είναι φανερό ότι τα οπτικά ερεθίσματα είναι σημαντικά, χωρίς όμως να είναι απολύτως απαραίτητα για τη διατήρηση της ισορροπίας. Εξίσου σημαντική είναι και η διατήρηση της ισορροπίας με κλειστά μάτια, σε καταστάσεις απώλειας ή εξαιρετικά μειωμένης όρασης, ή σε κατάσταση σκότους, όπου το οπτικό σύστημα δεν είναι σε θέση να δεχτεί ερεθίσματα (Shumway-Cook & Woollacott, 2000).

1.2.3 Αιθουσαίο σύστημα

Τα αιθουσαία ερεθίσματα ερχόμενα από το αιθουσαίο σύστημα αποτελούν μια πολύ σημαντική πηγή πληροφοριών, καθώς σχετίζονται με τον προσανατολισμό του ατόμου. Το αιθουσαίο σύστημα αποδίδει στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (Κ.Ν.Σ.) πληροφορίες για τη θέση και την κίνηση της κεφαλής σε σχέση με τη βαρύτητα και τις δυνάμεις αδράνειας (Shumway-Cook & Woollacott, 2000).

Τα ερεθίσματα που δέχεται το αιθουσαίο σύστημα αξιοποιούνται με ποικίλους τρόπους. Αρχικά οι πληροφορίες που έρχονται μέσω του αιθουσαίου συστήματος ενεργοποιούν το μηχανισμό ελέγχου του οπτικού μυ, ώστε το μάτι να παραμένει σταθερό σε ένα σημείο. Επιπλέον, το σώμα διατηρείται σε όρθια στάση, καθώς τα αντανακλαστικά της θέσης του σώματος εξαρτώνται σχεδόν αποκλειστικά από τα ερεθίσματα του αιθουσαίου συστήματος. Τέλος, ο οργανισμός χρησιμοποιεί τις πληροφορίες για να προσδιορίσει το άτομο τη θέση του σώματός του μέσα στο περιβάλλον του (Guskiewicz & Perrin, 1996; Shumway-Cook & Woollacott, 2000).

1.2.4 Ιδιοδεκτικό σύστημα

Όσον αφορά το ιδιοδεκτικό σύστημα, οι αισθητηριακοί υποδοχείς βρίσκονται στους μύες, τις αρθρώσεις και το δέρμα. Το Κ.Ν.Σ. παίρνει πληροφορίες από τα ιδιοδεκτικά ερεθίσματα που φτάνουν σ' αυτό από τους μυς, τους τένοντες και τους συνδέσμους. Οι πληροφορίες αφορούν τη θέση του σώματος και τα όρια του σώματος στο χώρο. Επιπλέον, λόγω της επανατροφοδότησης, οι πληροφορίες αφορούν το εύρος της κίνησης του σώματος και την ισχύ της απαιτούμενης δύναμης για την πραγματοποίηση της κίνησης. Τέλος, όσον αφορά τις αρθρώσεις, οι πληροφορίες αφορούν την αποσυμπίεση των αρθρώσεων με στόχο την επίτευξη μιας κίνησης ή ενός στόχου. (Shumway-Cook & Woollacott 2000) Σε περίπτωση διατάραξης της ισορροπίας, το Κ.Ν.Σ. εντοπίζει τις δυνάμεις αποσταθεροποίησης και εξισορροπεί την κίνηση του κέντρου βάρους μέσω της ενεργοποίησης των κατάλληλων μυών (Orr, 2010; Shumway-Cook & Woollacott, 2000).

1.2.5 Μηχανισμοί ανατροφοδότησης

Αν και η ισορροπία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη λειτουργία του μυϊκού συστήματος, η ικανότητα του οργανισμού να συνδυάζει τις πληροφορίες από διαφορετικά συστήματα είναι αυτή που ουσιαστικά διατηρεί το σώμα στην όρθια θέση. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, στο σώμα ασκούνται τόσο εξωτερικές δυνάμεις βαρύτητας, όσο και εσωτερικές δυνάμεις που τείνουν να θέσουν στο σώμα εκτός ισορροπίας. Το σύστημα σωματικού ελέγχου δρα σαν ένας μηχανισμός ανατροφοδότησης μεταξύ των ερεθισμάτων από το οπτικό και αιθουσαίο σύστημα, του εγκεφάλου και του μυϊκού συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, ερεθίσματα από το οπτικό και αιθουσαίο σύστημα μεταβιβάζονται στους μύες των άκρων μέσω του μηχανισμού ανατροφοδότησης. Οι μύες με τη σειρά τους παράγουν την κατάλληλη σύσπαση για τη διατήρηση της σταθερότητας του σώματος (Guskiewicz & Perrin, 1996).

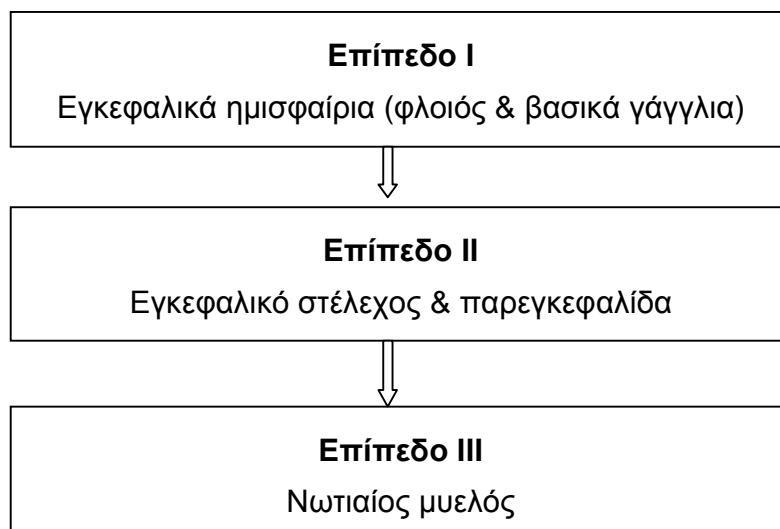
1.2.6 Κινητικές μονάδες

Η κινητική μονάδα αποτελείται από ένα κινητικό νευρώνα και όλες τις μυϊκές ίνες που αυτός νευρώνει. Υπάρχουν δύο τύποι κινητικών μονάδων. Οι κινητικές μονάδες ταχείας συστολής μπορούν να συσπαστούν με μεγάλη ταχύτητα. Εντούτοις, δεν αντέχουν στην κόπωση. Από την άλλη, οι κινητικές μονάδες με βραδύτερη συστολή, συσπώνται με μικρότερη ταχύτητα, αλλά έχουν μεγαλύτερη αντοχή στην κόπωση (Διαμαντόπουλος, 2005).

1.2.7 Επίπεδα ελέγχου της κίνησης

Κινητικοί νευρώνες που νευρώνουν τους μύες, δέχονται εντολές ή επιδράσεις από τα ανώτερα κέντρα. Τα κινητικά κέντρα του εγκεφαλικού στελέχους είναι υπεύθυνα για τη διατήρηση της όρθιας θέσης του σώματος και της ισορροπίας. Οι πυρήνες αυτοί δέχονται συνεχώς πληροφορίες από τους ιδιοδεκτικούς υποδοχείς του τραχήλου από το λαβύρινθο, την παρεγκεφαλίδα και τον κινητικό φλοιό. Όλες αυτές οι πληροφορίες επεξεργάζονται από τα κινητικά κέντρα του εγκεφαλικού στελέχους και οι παραγόμενες εντολές στέλνονται στα νωτιαία κέντρα μέσω των κατιόντων δεματίων, όπως το δίκτυο-νωτιαίο και το ερυθρό-νωτιαίο δεμάτιο. Έτσι ελέγχεται ο μυϊκός τόνος και διατηρείται το σώμα σε πλήρη ισορροπία (Διαμαντόπουλος, 2005).

Αν και οι μηχανισμοί που κρατούν το σώμα σε ισορροπία είναι εξαιρετικά πολύπλοκοι, το άτομο δεν έχει καμία συναίσθηση ότι συμβαίνουν. Όλος ο έλεγχος για τη διατήρηση της ισορροπίας και της όρθιας θέσης του σώματος γίνεται αντανακλαστικά. Η εικόνα 1.2 δείχνει τα τρία επίπεδα ελέγχου της κίνησης (Διαμαντόπουλος, 2005).



Εικόνα 1.2: Τα επίπεδα ελέγχου της κίνησης (Διαμαντόπουλος, 2005)

1.2.8 Παρεγκεφαλίδα

Η παρεγκεφαλίδα βρίσκεται πίσω από τη γέφυρα και τον προμήκη και αποτελείται από τον σκώληκα στη μέση και τα ημισφαίρια της παρεγκεφαλίδας εκατέρωθεν. Ονομάζεται *δέντρο της ζωής* λόγω του σχήματος του σαν φύλλο δέντρου (βλ. Εικόνα 1.3).

Λειτουργικά η παρεγκεφαλίδα χωρίζεται σε τρία μέρη: την αρχαιοπαρεγκεφαλίδα, την παλαιοπαρεγκεφαλίδα και την νεοπαρεγκεφαλίδα. Και τα τρία αυτά μέρη συνδέονται με τους αιθουσαίους πυρήνες της ισορροπίας, το νωτιαίο μυελό και τα ημισφαίρια του εγκεφάλου. Λόγω αυτών των συνδέσεων, η παρεγκεφαλίδα αποτελεί το κύριο νευρικό όργανο με το οποίο ρυθμίζεται αντανακλαστικά η ισορροπία του σώματος, τόσο η δυναμική όσο και η στατική. Η έννοια της αντανακλαστικής ρύθμισης της ισορροπίας από την παρεγκεφαλίδα αφορά σε λειτουργίες που δε ρυθμίζονται εκούσια. Τέτοιες λειτουργίες είναι:

- Η διατήρηση του μυϊκού τόνου.
- Ο συντονισμός της συνεργασίας των μυών της κίνησης.
- Η διατήρηση της ισορροπίας έπειτα από τα ερεθίσματα που δέχεται το σώμα από τους μυς, τους τένοντες, τις αρθρώσεις, την αίθουσα και τους ημικυκλικούς σωλήνες του έσω ωτός (Διαμαντόπουλος, 2005).



Εικόνα 1.3: Η παρεγκεφαλίδα, το δέντρο της ζωής (starklab.slu.edu)

1.2.9 Βασικά γάγγλια

Τα βασικά γάγγλια είναι πυρήνες φαιάς ουσίας που βρίσκονται στο βάθος της λευκής ουσίας των εγκεφαλικών ημισφαιρίων. Θεωρούνται ως το κέντρο του εξωπυραμidalικού συστήματος και έχουν πολύ σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση της κίνησης. Αποτελούνται από πέντε υποφλοιώδεις πυρήνες: τον κερκοφόρο πυρήνα, την ωχρά

σφαίρα, το κέλυφος του φακοειδούς πυρήνα, τον κατωθαλαμικό πυρήνα και τη μέλαινα ουσία (Carr & Shepherd, 2004).

Τα γάγγλια παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της ισορροπίας, τόσο άμεσα όσο και έμμεσα. Βασικός τους ρόλος είναι η αποθήκευση και η αυτόματη εκτέλεση κινητικών εντολών, λειτουργία που ελέγχει την κίνηση και τη διατήρηση της ισορροπίας. Επιπλέον, τα βασικά γάγγλια βοηθούν το σώμα να προσαρμόζεται στο περιβάλλον του και στις κινητικές απαιτήσεις των δραστηριοτήτων του ατόμου. Έτσι, το σώμα διατηρεί την ισορροπία του σε όποια κατάσταση κι αν βρίσκεται και αντιδράει εξισορροπητικά σε αλλαγές που συμβαίνουν. Έμμεσα τα γάγγλια συμβάλλουν στην ισορροπία, καθώς ελέγχουν τη νόηση και τη συναισθηματική συμπεριφορά. Κατ' αυτόν τον τρόπο το άτομο καταφέρνει να ισορροπεί το σώμα του, ακόμα και αν βρίσκεται κάτω από αβέβαιες συνθήκες. Ο φόβος της πτώσης, που παρατηρείται συχνά στους ηλικιωμένους και επηρεάζει την ισορροπία τους από συναισθηματική άποψη, εξαρτάται από τη μη ομαλή λειτουργία των βασικών γαγγλίων (Carr & Shepherd, 2004; Visser & Bloem, 2005).

1.2.10 Στρατηγικές ισορροπίας

Οι μηχανισμοί που ενεργοποιούνται για την διατήρηση της ισορροπίας είναι ο μηχανισμός ανατροφοδότησης(feedback mechanism), όπου ενεργοποιούνται οι περιφερικοί υποδοχείς(μάτια, λαβύρινθοι, ιδιοδεκτικοί υποδοχείς) και ενημερώνουν το Κ.Ν.Σ. για την θέση και την κίνηση των αρθρώσεων ώστε το νευρικό σύστημα με τη σειρά του να ενεργοποιήσει τους κατάλληλους μύες για να αποφευχθεί μια πτώση και ο μηχανισμός πρόδρομης τροφοδότησης(feed forward mechanism), όπου το Κ.Ν.Σ. έχει προενεργοποιήσει τους κατάλληλους μύς για την διατήρηση της ισορροπίας χωρίς να έχει προηγηθεί κάποιο ερέθισμα από τους περιφερικούς υποδοχείς.

Από τη στιγμή που θα συμβεί μία διατάραξη της ισορροπίας κατά τη στάση ή κατά την εκτέλεση μιας λειτουργικής δραστηριότητας το Κ.Ν.Σ. μέσα από την επεξεργασία των πληροφοριών από την περιφέρεια και την κωδικοποίηση τους στα διάφορα επίπεδα που προαναφέρθηκαν μπορεί να αντιδράσει με δύο τρόπους: τις προγραμματισμένες αντιδράσεις που οδηγούν σε συντονισμένη μυϊκή ενεργοποίηση για τον έλεγχο των κάτω άκρων και του κορμού(feed forward mechanism) και τις ανατροφοδοτικές αντιδράσεις που περιλαμβάνουν διόρθωση της κινητικής απάντησης για διατήρηση της ισορροπίας του σώματος με βάση τα ερεθίσματα που προσάγονται από την περιφέρεια(feedback mechanism) (Hodges, 1997).

Στην πρώτη περίπτωση ο μυϊκός συντονισμός είναι αποτέλεσμα της πρόβλεψης πιθανών διαταράξεων ισορροπίας όπως συμβαίνει για παράδειγμα κατά την προσγείωση από άλμα, όπου οι αντιβαρικοί μύες των κάτω άκρων παρουσιάζουν αυξημένη ενεργοποίηση με στόχο να διατηρηθεί η ισορροπία του σώματος κατά την επαφή των ποδιών στο έδαφος (anticipatory postural adjustments).

Στη δεύτερη περίπτωση παρατηρείται έκλυση αντανακλαστικών αντιδράσεων μέσα από ενεργοποίηση περιφερικών υποδοχέων, που έχει στόχο να βελτιώσει την ισορροπία του ατόμου, όταν οι τροποποιήσεις της αντανακλαστικής δραστηριότητας

από υποφλοιώδεις κέντρα(feed forward mechanism) δεν επαρκεί για να διατηρηθεί το κέντρο βάρους εντός της βάσης στήριξης (Slijper & Latash, 2004).

Οι πρώτες λειτουργικά αποτελεσματικές αποκρίσεις για την διατήρηση της σταθερότητας, περιλαμβάνουν την συντονισμένη δράση πολλών μυών των κάτω άκρων και του κορμού και καλούνται στρατηγικές ισορροπίας (Nashner, 1994). Η πρώτη ιεραρχικά στρατηγική που υιοθετείται, συνήθως σε διαταράξεις ισορροπίας είναι η στρατηγική της ποδοκνημικής. Το Κ.Ν.Σ. επιλέγει αυτή τη στρατηγική όταν οι διαταραχές του κέντρου βάρους είναι μικρής ταχύτητας, περιορισμένου εύρους και επιπλέον όταν η επιφάνεια στήριξης του σώματος είναι σταθερή και μεγάλη (Wallace, 2002).

Η δεύτερη στρατηγική που μπορεί να επιλέξει το Κ.Ν.Σ. είναι η στρατηγική του ισχίου και αυτό συμβαίνει σε μέτριες και μεγάλες διαταράξεις του κέντρου βάρους, όταν μετατοπίζεται πολύ κοντά στα όρια της σταθερότητας. Τέλος σε αδυναμία των παραπάνω κινητικών απαντήσεων για τον έλεγχο της ισορροπίας επιλέγεται η στρατηγική του βήματος η οποία έχει στόχο να αυξήσει τη βάση στήριξης για να αποφευχθεί η πτώση που μπορεί να συμβεί όταν δρουν στο σώμα ξαφνικά μεγάλες και μη ελεγχόμενες δυνάμεις μετατόπισης (Wallace, 2002).

Η επιλογή της στρατηγικής που θα χρησιμοποιηθεί σε διαταράξεις ισορροπίας εξαρτάται από τη βάση στήριξης, από την ταχύτητα της κίνησης, αλλά και την ευθυγράμμιση του κέντρου βάρους σε σχέση με τα όρια της σταθερότητας (Maki & McIlroy, 1999; Nashner, 1994). Επιπλέον ανατομικές και λειτουργικές παρεκκλίσεις μπορούν να αλλάξουν το πρότυπο ενεργοποίησης των μυών που θα χρησιμοποιηθεί (Nyland, 2002).

1.3 Ισορροπία και γήρανση

Η διαταραχή της ισορροπίας στην καθημερινή ζωή είναι ένα φυσικό και αναμενόμενο φαινόμενο. Για παράδειγμα, η εφαρμογή μιας εξωτερικής δύναμης στο σώμα μπορεί να διαταράξει την ισορροπία. Εκτός από τις εξωτερικές δυνάμεις, εσωτερικές δυνάμεις που οφείλονται στην εκούσια αυθόρμητη κίνηση μπορούν επίσης να διαταράξουν την ισορροπία. Τέλος, μια κίνηση της υποστηρικτικής επιφάνειας μπορεί να προκαλέσει απώλεια της ισορροπίας.

Οι παραπάνω παράγοντες παρατηρούνται στην καθημερινή ζωή και είναι κοινοί για όλες τις ηλικιακές ομάδες. Ωστόσο, οι ηλικιωμένοι παρουσιάζουν αυξημένες πιθανότητες απώλειας της ισορροπίας τους. Σε γενικές γραμμές, αυτό οφείλεται στη μείωση της ισορροπιστικής ικανότητας των ηλικιωμένων. Επιπροσθέτως, όταν οι μελέτες πάνω στην ισορροπία αφορούν ηλικιωμένους, συμπεριλαμβάνουν άτομα από 60 ετών και άνω.

Η απώλεια της ισορροπιστικής ικανότητας στους ηλικιωμένους μπορεί να οφείλεται σε μία σειρά από παράγοντες. Η γήρανση του σώματος και των λειτουργικών συστημάτων αποτελούν τους βασικούς παράγοντες για την έλλειψη ισορροπίας. Φυσιολογικοί παράγοντες, όπως για παράδειγμα η απώλεια μυϊκής μάζας και η μείωση των νευρικών συνδέσμων παίζουν σημαντικό ρόλο. Όπως αναλύθηκε παραπάνω, η ισορροπία του σώματος δεν επηρεάζεται από ένα σύστημα, αλλά από τη συνέργεια μιας

πληθώρας συστημάτων. Σε αυτό θα πρέπει να προστεθεί ότι οι ψυχολογικοί παράγοντες είναι εξίσου σημαντικοί με τους φυσιολογικούς στη διατήρηση της ισορροπίας. Οι ηλικιωμένοι παρουσιάζουν αυξημένο φόβο για πτώσεις, ενώ παράλληλα έχουν χαμηλή αυτοπεποίθηση όσον αφορά την ισορροπιστική τους ικανότητα. Άλλοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν την απώλεια ισορροπίας είναι η λήψη πολλαπλών φαρμάκων ή το ιστορικό πτώσεων.

1.3.1 Απώλεια μυϊκής μάζας

Οι αλλαγές που παρατηρούνται στο μυϊκό σύστημα των ηλικιωμένων είναι τόσο ποσοτικές όσο και ποιοτικές. Ποσοτικές αλλαγές στη μυϊκή μάζα είναι χαρακτηριστικό στην προχωρημένη ηλικία. Μείωση της μυϊκής μάζας παρατηρείται με την πάροδο του χρόνου. Η σαρκοπενία, όπως είναι γνωστή η απώλεια μυϊκής μάζας, μπορεί να προκληθεί από τη μείωση των κινητικών νευρώνων στη σπονδυλική στήλη (Orr, 2010). Επιπλέον, παρατηρείται μια εξασθένηση των μυϊκών ινών, ιδιαιτέρως των ινών τύπου II (Orr, 2010). Αν και η μυϊκή μάζα αρχίζει να φθίνει ήδη από το 24ο έτος της ηλικίας, ο μεγαλύτερος βαθμός απώλειας παρατηρείται από το 50ο έτος της ηλικίας και μετά. Έχει παρατηρηθεί ότι μεταξύ 50 και 80 ετών ο οργανισμός χάνει περίπου το 30% της μυϊκής του μάζας (Deschenes, 2004).

Ιδιαίτερα, αλλαγές στη μορφολογία των κάτω άκρων έχουν παρατηρηθεί σε ηλικιωμένους, που οφείλονται κυρίως στην απώλεια μυϊκής μάζας (Narici, Maganaris, Reeves, & Carodaglio, 2003). Επιπροσθέτως, σημαντικός παράγοντας στη μείωση της μυϊκής μάζας είναι η έλλειψη άσκησης, που οδηγεί στην αδυναμία των μυών και στην εν τέλει απώλεια τους (Orr, 2010).

1.3.2 Μείωση της μυϊκής δύναμης

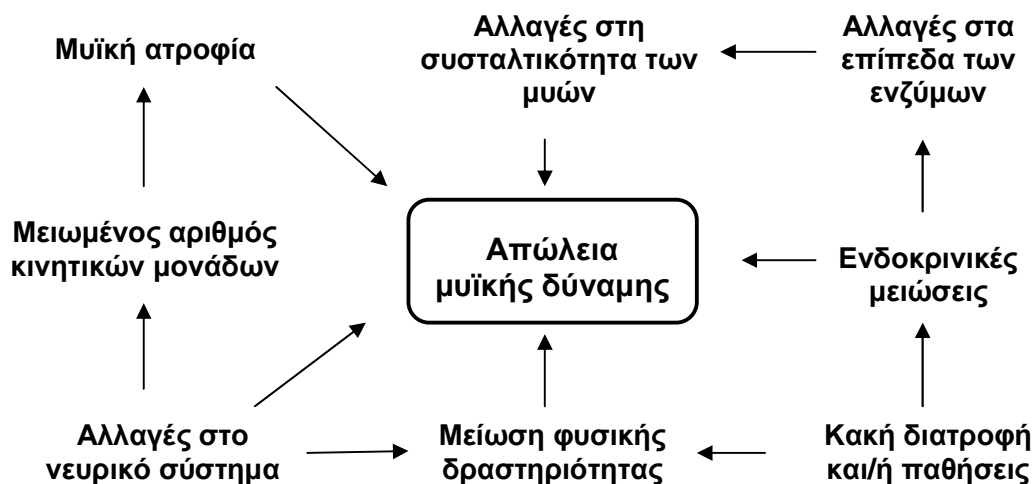
Η απώλεια μυϊκής μάζας είναι ο κύριος παράγοντας για τη φθίση της μυϊκής δύναμης. Το άτομο είναι σε θέση να διατηρήσει το μέγιστο της δύναμής του μέχρι τα 50 του χρόνια. Μετά τα 50 χρόνια η μυϊκή δύναμη μειώνεται, με τους μεγαλύτερους βαθμούς απώλειας να παρατηρούνται μετά τα 60 χρόνια (Deschenes, 2004). Σε περιπτώσεις κινήσεων γρήγορης ταχύτητας, έχει παρατηρηθεί ότι η απόδοση δύναμης είναι σαφώς μειωμένη στους ηλικιωμένους (Vandervoort, 2002). Οι μύες χάνουν επίσης, την ικανότητά τους να παράγουν δύναμη γρήγορα. Έτσι, η αντίδραση του μυϊκού συστήματος σε αλλαγές του περιβάλλοντος ή μια εξωτερική δύναμη είναι αργή. Επιπλέον, με την πάροδο του χρόνου χάνεται ο καλός συντονισμός των μυϊκών ομάδων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα κατά την κίνηση να συσπώνονται οι ανταγωνιστικοί μύες και να παρεμποδίζουν τη συντονισμένη κίνηση (Orr, 2010).

Τόσο η απώλεια μυϊκής μάζας όσο και μυϊκής δύναμης επηρεάζουν την ισορροπία των ηλικιωμένων. Ιδιαίτερα οι αλλαγές στους μύες των κάτω άκρων σε συνδυασμό με την απώλεια δύναμης κάνουν τον ηλικιωμένο πιο αδύναμο κοντά στη βάση στήριξης και πιο επιρρεπή στις πτώσεις. Επιπλέον, επειδή η ισορροπία εξαρτάται από την καλή λειτουργία των απαγωγικών και προσαγωγικών μυών, η αποδυνάμωσή τους σηματοδοτεί και την μείωση της ισορροπιστικής ικανότητας (Orr, 2010).

1.3.3 Φθίση του νευρικού συστήματος

Με την πάροδο του χρόνου παρατηρούνται αλλαγές στο νευρικό σύστημα. Αρχικά οι νευρώνες φθίνουν. Αν και οι νευρώνες μπορούν να επαναδημιουργηθούν, εντούτοις ο ρυθμός επαναδημιουργίας στους ηλικιωμένους είναι μικρότερος από το ρυθμό καταστροφής τους, με αποτέλεσμα να παρατηρείται ολική απώλεια ή απονεύρωση (Jang & Van Remmen, 2011). Σε αρκετές περιπτώσεις, ενώ ο αριθμός των νευρικών κυττάρων δε μειώνεται σε αριθμό, πολλά από αυτά δεν λειτουργούν κανονικά, λόγω των βιοχημικών αλλαγών που παρατηρούνται με τη γήρανση του οργανισμού (Vandervoort, 2002).

Αλλαγές παρατηρούνται και στις κινητικές μονάδες των νεύρων. Και οι κινητικές μονάδες αλλάζουν προσαρμοσμένες στις αλλαγές του οργανισμού λόγω ηλικίας ή μειώνονται. Η μείωση γίνεται πιο αισθητή κατά το 70ο έτος της ηλικίας (Vandervoort, 2002). Αυτή η μείωση των κινητικών μονάδων οφείλεται σε αλλαγές στις τελικές πλάκες και σε ανάπλαση του νευρικού και μυϊκού συστήματος που παρατηρείται με την πάροδο του χρόνου (Jang & Van Remmen, 2011). Η απώλεια κινητικών νεύρων επηρεάζει το συντονισμό και την κίνηση των μυϊκών συνδέσμων (Vandervoort, 2002). Άλλωστε έχει παρατηρηθεί ότι ηλικιωμένοι άνω των 60 ετών χάνουν την ικανότητα τους να προσαρμόζονται εύκολα σε διατάραξη της ισορροπίας τους από εξωτερικές δυνάμεις. Ειδικότερα, άτομα που έχουν υποστεί βλάβες στον εγκέφαλο και στα βασικά γάγγλια, τα οποία ελέγχουν την ισορροπία του σώματος, αντιδρούν ακόμα πιο αργά στα εξωτερικά ερεθίσματα που τους θέτουν εκτός ισορροπίας (Fujiwara, Kiyota, Maeda, & Horak, 2007). Η εικόνα 1.4 δείχνει τους παράγοντες που συμβάλλουν στην απώλεια μυϊκής δύναμης, και συνεπώς στην απώλεια ισορροπίας.



Εικόνα 1.4: Παράγοντες που οδηγούν στην απώλεια μυϊκής δύναμης (Μετάφραση και προσαρμογή από Vandervoort, 2002)

1.3.4 Βλάβες στην παρεγκεφαλίδα

Όπως ειπώθηκε παραπάνω, η παρεγκεφαλίδα παίζει κυρίαρχο ρόλο στη διατήρηση της ισορροπίας. Ως εκ τούτου, βλάβες στην παρεγκεφαλίδα επηρεάζουν τόσο τη στατική όσο και τη δυναμική ισορροπία. Πιο συγκεκριμένα, η παρεγκεφαλιδική αταξία, όπως είναι γνωστή η βλάβη στην παρεγκεφαλίδα, δημιουργεί μυϊκή αδυναμία, καθώς διαταράσσεται ο μυϊκός τόνος. Επιπλέον, παρατηρείται ασυνέργεια των κινήσεων. Το άτομο παρουσιάζει τρέμουλο και μία τάση να πέφτει προς μία πλευρά κατά τη στάση ή τη βάδιση (Διαμαντόπουλος, 2005).

1.3.5 Βλάβες στα γάγγλια

Τα νοσήματα που επηρεάζουν τα βασικά γάγγλια προκαλούν χαρακτηριστικούς τύπους κινητικής δυσλειτουργίας, όπως τρόμο και άλλες ακούσιες κινήσεις, πτωχή και βραδεία κινητικότητα χωρίς ασφάλεια και μεταβολές του μυϊκού τόνου και της στάσης. Οι κινητικές διαταραχές που οφείλονται σε βλάβες των βασικών γαγγλίων προκαλούν είτε υπερβολική είτε ελλειμματική κινητικότητα (Carr & Shepherd, 2004; Διαμαντόπουλος, 2005).

Από τις πιο βασικές δυσλειτουργίες που προκαλούν οι βλάβες στα γάγγλια είναι η δυσκίνησία και η ακαμψία της στάσης του σώματος. Η έλλειψη ελέγχου της κιναισθησίας από τα γάγγλια μπορεί επίσης να προκαλέσει κάμψη του σώματος και την αίσθηση απώλειας ελέγχου της ισορροπίας (σύνδρομο του ωθητή). Επίσης προκαλεί αργές αντιδράσεις στις αλλαγές του περιβάλλοντος, λόγω αυξημένης αμφιβολίας για την ισορροπιστική ικανότητα του ατόμου και του φόβου της πτώσης (Visser & Bloem, 2005). Η πιο κοινή νόσος που προσβάλλει τα βασικά γάγγλια είναι η νόσος του Parkinson, που συνδέεται άμεσα με την απώλεια ισορροπίας. Πιο συγκεκριμένα η νόσος Parkinson προκαλεί τρόμο σε κατάσταση ηρεμίας, που είναι το κύριο σημείο της νόσου και εμφανίζεται συνήθως πρώτο. Ενδέχεται να υπάρχουν πολλοί τύποι τρόμου, όπως ο αυξημένος φυσιολογικός τρόμος, ο τελικός τρόμος και ο τρόμος κατά τη γραφή. Παρατηρείται επίσης το φαινόμενο του οδοντωτού τροχού, όπου οι μυϊκές ομάδες δε συντονίζονται σωστά κατά την κίνηση και επομένως υπάρχει διακοπτόμενη αντίσταση κατά την κίνηση.

1.4 Πτώσεις

Οι πτώσεις στους ηλικιωμένους αποτελούν τη βασική αιτία νόσησης και αναπηρίας. Υπολογίζεται ότι ένας στους τρεις ηλικιωμένους άνω των 65 ετών πέφτουν κάθε χρόνο, λόγω έλλειψης ισορροπίας, ενώ το ποσοστό ανεβαίνει σε έναν στους δύο για τις ηλικίες άνω των 80 (Al-Aama, 2011; Melzer, Kurz, Shahar, Levi, & Oddsson, 2007). Βέβαια, το φαινόμενο της πτώσης παρατηρείται τόσο σε άτομα προχωρημένης ηλικίας όσο και σε νεώτερους. Οι βασικές αιτίες της πτώσης σε όλες τις ηλικιακές ομάδες είναι το παραπάτημα, το οποίο αποτελεί και τη βασική αιτία, η ακούσια πτώση, η ζάλη, η απώλεια ισορροπίας, η εκ νέου πτώση έπειτα από πτώση και η στροφή της κεφαλής (Overstall, Exton-Smith, Imms, & Johnson, 1977). Ωστόσο, οι πτώσεις είναι πιο συχνές σε άτομα μεγάλης ηλικίας και αποτελούν πρόβλημα, καθώς οι επιπτώσεις τους είναι μεγάλες και η αποθεραπεία αργή.

Μία πτώση είναι γενικότερα πιο συνηθισμένη όταν το άτομο κινείται παρά όταν βρίσκεται σε στατική ισορροπία (Aydoğ, Bal, Aydoğ, & Çakıcı, 2006). Εκτός από τους φυσιολογικούς παράγοντες που αναλύθηκαν παραπάνω και προκαλούν την έλλειψη ισορροπίας στους ηλικιωμένους, υπάρχουν και ψυχολογικοί παράγοντες. Ο φόβος της πτώσης που οδηγεί σε μειωμένη ισορροπιστική αυτοπεποίθηση και τελικά σε πτώση είναι ένας σημαντικός παράγοντας.

Εγγενή αίτια που προκαλούν μία πτώση σε ηλικιωμένους αποτελούν η γήρανση των συστημάτων του ανθρώπινου οργανισμού, και κυρίως η αδυναμία των μυών, η απώλεια της όρασης και η φθίση του νευρικού συστήματος. Ωστόσο, αίτια όπως η άνοια, είναι εξίσου σημαντικά. Επιπλέον, ασθένειες κοινές στην τρίτη ηλικία, όπως Parkinson και εγκεφαλικά επεισόδια, καθώς και η λήψη φαρμάκων, που αυξάνει σε μεγάλες ηλικίες, συμβάλλουν κατά πολύ στην πιθανότητα μιας πτώσης. Βέβαια, σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να απορρίψουμε εξωγενείς παράγοντες, όπως το περιβάλλον, η κακή κατάσταση των χρησιμοποιούμενων υποδημάτων και τα εμπόδια. Αυτοί όμως οι εξωγενείς παράγοντες δεν είναι χαρακτηριστικοί μόνο στις μεγάλες ηλικίες, αλλά συμβάλλουν στην πτώση ανεξάρτητα από αυτή (Rubensein & Josephson, 2006).

1.4.1 Φόβος της πτώσης

Ο φόβος της πτώσης είναι ένας ευρέως αποδεκτός ιατρικός όρος. Αναφέρεται στην ανησυχία του ατόμου για μια επικείμενη πτώση, η οποία περιορίζει τη συμμετοχή του σε δραστηριότητες της καθημερινής ζωής. Σε άλλες περιπτώσεις περιγράφεται περισσότερο σαν φόβος για μια ενδεχόμενη πτώση, παρά σαν ανησυχία, πράγμα που δημιουργεί μια χαμηλή αυτοπεποίθηση στην ικανότητα διατήρησης της ισορροπίας (Legters, 2002).

Οι αρχικές μελέτες του φόβου της πτώσης θεωρούσαν σαν δεδομένο ότι η φοβία δημιουργείται έπειτα από κάποια πτώση. Αν και προηγούμενες πτώσεις σαφέστατα επηρεάζουν την ανάπτυξη μιας τέτοια φοβίας, εντούτοις η ύπαρξή της δε συνδέεται αποκλειστικά με άλλες πτώσεις. Αντιθέτως, άτομα που δεν έχουν ιστορικό πτώσεων αναπτύσσουν τη φοβία, αναγνωρίζοντας και μόνο ότι παρουσιάζουν υψηλό κίνδυνο πτώσης (Harding & Gardner, 2009). Η ηλικία παίζει σημαντικό ρόλο, καθώς άτομα μεγάλης ηλικίας έχουν πιο έντονο το φόβο της πτώσης (Zijlstra, Van Haastregt, Van Eijk, & Van Rossum, 2007). Επιπλέον, η κακή ποιότητα ζωής (Arfken, Lach, Birge, & Miller, 1994), το αίσθημα της κακής φυσικής κατάστασης, η κατάθλιψη και η χρήση βοηθημάτων στήριξης και βάδισης αποτελούν σημαντικούς παράγοντες στη δημιουργία του φόβου των πτώσεων (Harding & Gardner, 2009; Zijlstra et al., 2007).

Η μεταβλητή του φόβου της πτώσης μετρήθηκε αρχικά σαν δίπολη, δηλαδή μετρώντας την ύπαρξη ή όχι του φόβου. Σύντομα όμως διαπιστώθηκε ότι από ψυχολογικής απόψεως, ο φόβος είναι πολυδιάστατος. Ο βαθμός του φόβου ή οι περιπτώσεις στις οποίες εκφράζεται αποτελούν επιπλέον διαστάσεις που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη μελέτη και τις μετρήσεις του φόβου (Hatch, Gill-Body, & Portney, 2003). Γεγονός πάντως είναι ότι ο φόβος της πτώσης είναι μία έννοια πολυδιάστατη που έχει προκαλέσει το επιστημονικό ενδιαφέρον και η σοβαρότητα του στις μεγάλες ηλικίες θεωρείται ισάξια της ίδιας της πτώσης (Legters, 2002).

Η μέτρηση του φόβου της πτώσης γίνεται κυρίως με τη χρήση ερωτηματολογίων και ψυχολογικών τεστ. Οι ερωτήσεις που έχουν αναπτυχθεί κατά καιρούς μετράνε τη φοβία τόσο στη διπολική της μορφή όσο και στην πολυδιάστατη έννοια της. Έτσι οι ερωτήσεις αφορούν την ύπαρξη ή όχι του φόβου της πτώσης ή το βαθμό στον οποίο το άτομο αισθάνεται τον φόβο της πτώσης. Πιο εξειδικευμένα τεστ εμπεριέχουν ερωτήσεις για το φόβο της πτώσης σε συγκεκριμένες δραστηριότητες και περιπτώσεις. Οι απαντήσεις πάντοτε αξιολογούνται σε συσχέτισμό με άλλους παράγοντες, όπως το φύλλο, η ηλικία και το ιστορικό πτώσεων (Legters, 2002).

1.4.2 Αυτοπεποίθηση ισορροπίας

Ο φόβος της πτώσης είναι ένας ψυχολογικός παράγοντας που μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία μιας χαμηλής αυτοπεποίθησης στην ισορροπία. Με άλλα λόγια, όταν ο ηλικιωμένος έχει ιστορικό μιας ή περισσότερων πτώσεων χάνει το αίσθημα ελέγχου της ισορροπιστικής του ικανότητας (Carpenter, Adkin, Brawley, & Frank, 2006; Hatch et al., 2003).

Η έλλειψη αυτοπεποίθησης είναι φανερή στη βάρδιση. Οι Menz et al. (2003) μελέτησαν συγκριτικά τη βάρδιση ηλικιωμένων και νεώτερων ατόμων. Παρατήρησαν ότι οι ηλικιωμένοι υιοθετούν ένα πιο συντηρητικό τρόπο βάρδισης σε σχέση με τους νεώτερους, με χαρακτηριστικά τη μειωμένη ταχύτητα, τα μικρότερα βηματικά ανοίγματα και τον αυξημένο χρόνο μεταξύ των βημάτων. Ακόμα κι αν οι ηλικιωμένοι έχουν καλή φυσική κατάσταση, προτιμούν αυτόν τον συντηρητικό τρόπο βάρδισης ώστε να εξασφαλίσουν τη σταθερότητα της λεκάνης και της κεφαλής, και ως εκ τούτου να μειώσουν την πιθανότητα μιας πτώσης.

Ωστόσο, η βάρδιση δεν είναι η μοναδική δραστηριότητα κατά την οποία εκφράζεται αυτή η έλλειψη αυτοπεποίθησης. Οι ηλικιωμένοι παρουσιάζουν μειωμένη αυτοπεποίθηση και αποτελεσματικότητα σε άλλες δραστηριότητες της καθημερινής ζωής. Σε γενικές γραμμές, οι ηλικιωμένοι με χαμηλή αυτοπεποίθηση στις ισορροπιστικές τους ικανότητες παρουσιάζουν και μειωμένη ισορροπιστική απόδοση κατά την εκτέλεση καθημερινών πράξεων (Hatch et al., 2003).

Το άγχος που δημιουργεί η ιδέα μιας επικείμενης πτώσης ωθεί τους ηλικιωμένους να υιοθετήσουν διαφορετικές στρατηγικές για τη στάση του σώματος και την ισορροπία τους. Για παράδειγμα, σε περιπτώσεις όπου οι ηλικιωμένοι αισθάνονται αυξημένη πίεση για την ισορροπιστική τους ικανότητα μεταβάλλουν το κέντρο πίεσης προς τα πίσω (Carpenter et al., 2006). Επιπλέον, οι ηλικιωμένοι απέχουν από δραστηριότητες που τους προκαλούν το αίσθημα της πιθανής πτώσης, ως μία ακόμη στρατηγική (Cumming, Salkeld, Thomas, & Szonyi, 2000; Hatch et al., 2003). Τέλος, ο φόβος της πτώσης κάνει τους ηλικιωμένους να αναζητούν στήριγμα σε κάποια σταθερή επιφάνεια, όπως ένα έπιπλο, ένας τοίχος ή ακόμα και ένα άτομο (Harding & Gardner, 2009).

1.4.3 Προσαρμοστικές συμπεριφορές

Οι ηλικιωμένοι, προκειμένου να ανταπεξέλθουν στην απώλεια ισορροπίας καταφεύγουν σε συμπεριφορές που αντισταθμίζουν την αστάθεια. Για παράδειγμα, η διεύρυνση της βάσης στήριξης είναι μία τέτοια προσαρμοστική συμπεριφορά, καθώς

μεγαλύτερη βάση συνεπάγεται και μεγαλύτερο βαθμό ισορροπίας. Αυτό βέβαια συμβαίνει ως επί τω πλείστον σε κατάσταση στατικής ισορροπίας (Carr & Shepherd, 2004). Όπως ειπώθηκε παραπάνω, κατά τη βάδιση οι ηλικιωμένοι κάνουν μικρότερα βήματα, για τη διατήρηση της ισορροπίας τους.

Επιπλέον, η χρήση των άνω άκρων για καλύτερη ισορροπία και η δυσκαμψία του κορμού αποδίδουν μεγαλύτερη ισορροπία. Σε περίπτωση που υπάρχει κάποιο προσβεβλημένο μέλος, όπως ένα πόδι που δεν λειτουργεί επαρκώς, η στήριξη μεταφέρεται στο άλλο μέλος ώστε να μεταφερθεί το κέντρο πίεσης. Σε γενικές γραμμές, ο ηλικιωμένος αποφεύγει να μεταφέρει το κέντρο βάρους στα όρια της σταθερότητας, κάτι που θα τον έκανε πιο επιρρεπή στην απώλεια ισορροπίας (Shumway-Cook & Woollacott, 2000).

Όταν το άτομο προσπαθεί να διατηρήσει την ισορροπία του έπειτα από μία διαταραχή υπάρχουν δύο ομάδες προσαρμοστικών στρατηγικών: οι στρατηγικές σταθερής στήριξης και οι στρατηγικές αλλαγής της στήριξης. Στις στρατηγικές σταθερής στήριξης το άτομο δεν μετακινεί τα κάτω άκρα και διατηρεί την ισορροπία του γέρνοντας προς τα εμπρός ή προς τα πίσω, λυγίζοντας τα κάτω άκρα ή στηρίζεται σε σταθερό αντικείμενο χωρίς να μετακινηθεί από τη θέση του. Αντίθετα, στη στρατηγική αλλαγής στήριξης, το άτομο κάνει ένα ή παραπάνω βήματα για να σταθεροποιήσει το σώμα του ή αναζητά αντικείμενο στήριξης μετακινώντας ολόκληρο το σώμα (Maki & McIlroy, 1997).

Πιο συγκεκριμένα, κατά την κίνηση, έχει παρατηρηθεί ότι άτομα κάθε ηλικίας εφαρμόζουν τρεις στρατηγικές για τη διατήρηση της ισορροπίας. Η στρατηγική της ποδοκνημικής εφαρμόζεται σαν αντίδραση στην πρόσθια και οπίσθια ταλάντωση του σώματος. Σ' αυτήν την περίπτωση το άτομο μεταφέρει το κέντρο πίεσης στην κνήμη και τους συνδέσμους της, εφαρμόζοντας όσο μικρότερη πίεση γίνεται στο ισχίο και τα γόνατα. Κατ' αυτόν τον τρόπο το σώμα ανταπεξέρχεται σε ταλαντώσεις του σώματος από μικρές εξωτερικές δυνάμεις. Από την άλλη, η στρατηγική του ισχίου εφαρμόζεται σε περιπτώσεις που η ταλάντωση είναι μεγάλη και το σώμα καλείται να προσαρμοστεί γρήγορα, ώστε να διατηρήσει την ισορροπία του. Κατά την υιοθέτηση αυτής της στρατηγικής ενεργοποιούνται οι μύες και οι σύνδεσμοι του ισχίου και δημιουργούν αντίσταση στην ταλάντωση του σώματος. Τέλος, όταν παρατηρείται μετακίνηση της επιφάνειας στήριξης προς τα πίσω, το άτομο σκύβει προς τα εμπρός, κρατώντας αντίσταση με τους μύες της κοιλιακής χώρας, ενώ μπορεί να κάνει μία ή περισσότερες αναπηδήσεις για τη σταθεροποίηση του σώματος σε σταθερή βάση (Liaw, Chen, Pei, Leong, & Lau, 2009).

Έχει παρατηρηθεί ότι κατά τη διατάραξη της υποστηρικτικής επιφάνειας, ενώ τα νεαρά άτομα λικνίζονται στην ποδοκνημική, τα γηραιότερα λικνίζονται το ισχίο. Αυτό κυρίως οφείλεται στην μείωση της μυϊκής δύναμης με την πάροδο του χρόνου στην ποδοκνημική για την παραγωγή της απαραίτητης ροπής. Επιπλέον, μπορεί να οφείλεται στην κακή αισθητηριακή επανατροφοδότηση από την πελματική επιφάνεια του άκρου ποδός (Liaw et al., 2009; Shumway-Cook & Woollacott, 2000).

1.4.4 Λήψη φαρμάκων

Η λήψη φαρμάκων ενδέχεται να συμβάλει στην πτώση των ηλικιωμένων. Ιδιαίτερα η λήψη πολλαπλών φαρμάκων που αυξάνει την πιθανότητα πτώσης.

Δεδομένου ότι η λήψη φαρμάκων στην τρίτη ηλικία είναι αυξημένη, οι ηλικιωμένοι παρουσιάζουν ροπή προς την ανισορροπία και τις πτώσεις. Εντούτοις, δεν έχει βρεθεί άμεση σχέση μεταξύ των δραστικών ουσιών των φαρμάκων και της ανισορροπίας στα περισσότερα φάρμακα που λαμβάνονται για τις παθήσεις στις μεγάλες ηλικίες. Ωστόσο, πολλά από τα φάρμακα οδηγούν εμμέσως στην πτώση. Κι αυτό γιατί πολλά από τα φάρμακα έχουν αντί-υπερτασική δράση και προκαλούν ζάλη ή υπνηλία. Κατ' αυτόν τον τρόπο οι ηλικιωμένοι ενδέχεται να πέσουν (Al-Aama, 2011).

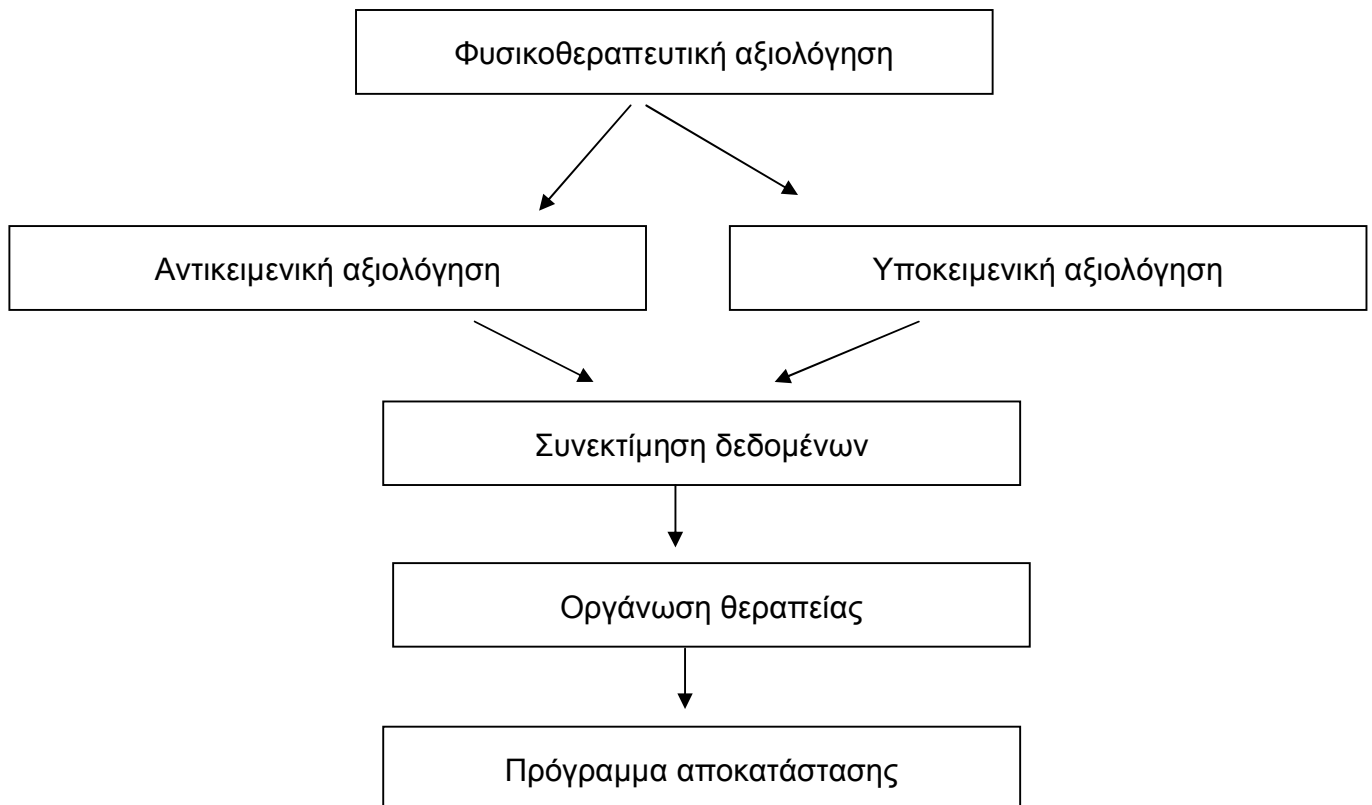
1.4.5 Νοσήματα και παθήσεις

Η νόσος του Parkinson συμβάλλει στην απώλεια ισορροπίας. Χαρακτηριστικά της νόσου είναι η βραδυκινησία και η ισορροπιστική αστάθεια. Επιπλέον, η βραδυκινησία συνδέεται με τη λειτουργία των γαγγλίων και αφορά τη δυσκολία σχεδιασμού και εκτέλεσης κινήσεων (Janovic, 2008). Πιο συγκεκριμένα, κατά τη διεξαγωγή εκούσιων αυθόρμητων κινήσεων, τα άτομα αποτυγχάνουν να παράγουν προπαρασκευαστική δραστηριότητα των στασικών μυών κατά τη γρήγορη ανύψωση των άνω άκρων (Carr & Shepherd, 2004).

2.ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΣΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟΥΣ ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΟΥΣ

2.1 Φυσικοθεραπευτική αξιολόγηση – Το σύστημα ΥΑΣΟ

Φυσικοθεραπευτική αξιολόγηση ονομάζεται η μεθοδολογία συλλογής όλων των υποκειμενικών και αντικειμενικών ευρημάτων, από την επεξεργασία των οποίων διαμορφώνεται το καταλληλότερο πρόγραμμα αποκατάστασης. Η φυσικοθεραπευτική αξιολόγηση περιλαμβάνει τη συλλογή υποκειμενικών και αντικειμενικών ευρημάτων, την συνεκτίμηση των συλλεχθέντων στοιχείων και την οργάνωση ενός προγράμματος φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης. Η διαδικασία είναι γνωστή και ως ΥΑΣΟ. Η εικόνα 2.1 δείχνει τα στάδια της φυσικοθεραπευτικής αξιολόγησης και οργάνωσης της θεραπείας (Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005).



Εικόνα 2.1: Η διαδικασία ΥΑΣΟ (Αντιγραφή και προσαρμογή από Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005)

2.1.1 Κατηγορίες πρακτικών αξιολόγησης της ισορροπιστικής ικανότητας στους ηλικιωμένους

Η αξιολόγηση της ισορροπιστικής ικανότητας ενός ηλικιωμένου μπορεί να γίνει σε πολλά επίπεδα. Οι κατηγορίες της αξιολόγησης είναι:

- Εργαστηριακή αξιολόγηση της ισορροπίας
- Κλινική αξιολόγηση της ισορροπίας
- Έμμεση αξιολόγηση (λήψη ιστορικού, ερωτηματολόγια, παρατήρηση)

Σε γενικές γραμμές, η κλινική αξιολόγηση χρησιμοποιεί μεθόδους ίδιες με την εργαστηριακή αξιολόγηση. Μία μέθοδος θα πρέπει να δοκιμαστεί ερευνητικά και εργαστηριακά, ώστε να καθοριστεί η αξιοπιστία της, πριν χρησιμοποιηθεί στο πρακτικό πεδίο. Οι μέθοδοι αξιολόγησης της ισορροπίας που περιγράφονται παρακάτω χρησιμοποιούνται ευρέως για την κλινική αξιολόγηση της ισορροπίας. Ωστόσο, είναι μέθοδοι που ξεκίνησαν από εργαστήρια και τις συναντάμε πολύ συχνά σε ερευνητικό επίπεδο.

2.1.2 Λήψη ιστορικού

Το ιστορικό του ασθενούς αποτελεί ένα πολύ σημαντικό μέρος της κλινικής αξιολόγησης. Κι αυτό γιατί δίνει πληροφορίες τόσο για ασθένειες και παθήσεις, όσο και για την φαρμακευτική αγωγή που ακολουθεί ο ασθενής, την ύπαρξη πτώσεων και τις δραστηριότητες της καθημερινότητας του ασθενούς. Πιο συγκεκριμένα, οι πληροφορίες που συγκεντρώνει ο φυσικοθεραπευτής αφορούν το προηγούμενο ιατρικό ιστορικό, το ιστορικό λήψης φαρμάκων, το οικογενειακό ιστορικό και το κοινωνικό ιστορικό.

Το ιατρικό ιστορικό θεωρείται η πιο σημαντική πηγή πληροφοριών για την κατάσταση του ασθενούς. Θα πρέπει πάντα να διερευνάται με αξιοπιστία ότι έχει σχέση με προηγούμενες διαγνώσεις που αναφέρονται από τον ασθενή. Εάν ο ασθενής έχει νοσηλευθεί στο παρελθόν και για πιο λόγο ή πληροφορίες από παλαιότερες ιατρικές εκθέσεις δίνουν μια εικόνα για την κατάσταση του ασθενούς. Επιπλέον, το ιστορικό της λήψης φαρμάκων είναι σημαντικό για να ολοκληρωθεί η κλινική εικόνα του ασθενούς. Η καταγραφή της τρέχουσας φαρμακευτικής αγωγής του ασθενούς, η χρήση φαρμάκων κατά το παρελθόν, το είδος των φαρμάκων και αν τυχόν υπήρχαν αλλεργικές αντιδράσεις από αυτά είναι πληροφορίες που θα πρέπει να συλλέγονται κατά την αρχική φάση της αξιολόγησης (Fuller & Manfortd, 2002; Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005).

Ωστόσο, εξίσου σημαντικά είναι τόσο το οικογενειακό ιστορικό, όσο και το κοινωνικό ιστορικό. Από το οικογενειακό ιστορικό μπορεί κάποιος να πάρει πληροφορίες σχετικά με την οικογενειακή κατάσταση του ασθενή και με αυτό το τρόπο ανιχνεύεται η τυχόν ύπαρξη μελών της οικογένειας τα οποία πάσχουν από κληρονομικές παθήσεις, προδιαθετικές παθήσεις ή λοιμώδη νοσήματα. Για παράδειγμα, πολλές από τις εκφυλιστικές νόσους του νευρικού συστήματος είναι κληρονομικές και επομένως με τη λήψη του οικογενειακού ιστορικού ο φυσικοθεραπευτής είναι σε θέση να κατανοήσει τη φύση ενός προβλήματος. Επιπλέον, το επαγγελματικό ιστορικό και οι καθημερινές συνθήκες εργασίας παίζουν σημαίνοντα ρόλο στην κατάσταση του ασθενούς. Πληροφορίες για τις συνθήκες οικογενειακής υποστήριξης, την οικονομική κατάσταση ασθενούς, το περιβάλλον εργασίας, και η καθημερινότητα ολοκληρώνουν την κλινική εικόνα του ασθενούς (Fuller & Manfortd, 2002; Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005).

2.2 Εργαστηριακή και κλινική αξιολόγηση της στατικής ισορροπιστικής ικανότητας

2.2.1 Η κλίμακα ισορροπίας Berg

Η κλίμακα ισορροπίας Berg αποτελεί μία από τις πιο γνωστές μεθόδους αξιολόγησης της ισορροπίας. Αναπτύχθηκε από την Berg και την ερευνητική της ομάδα και δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά το 1989. Πρόκειται για μία κλίμακα με 14 σημεία μέτρησης που αντιστοιχούν σε ανάλογες κινητικές δραστηριότητες και δημιουργήθηκε σαν ένα πρότυπο μέσο μέτρησης της ισορροπιστικής ικανότητας ηλικιωμένων ατόμων (Hayes & Johnson, 2003). Επιπλέον, με βάση τα αποτελέσματα της κλίμακας Berg μπορεί να αξιολογηθεί η πιθανότητα πτώσεων των ηλικιωμένων (Blum & Korner-Bitensky, 2008).

Η κλίμακα μετράει τις επιδόσεις του εξεταζόμενου σε 14 συνηθισμένες κινήσεις. Κατά την αξιολόγηση ο ηλικιωμένος εκτελεί κινήσεις όπως να σηκωθεί όρθιος από την καθιστή θέση και το αντίθετο, να καθίσει δηλαδή από την όρθια θέση, να μετακινηθεί από ένα κρεβάτι σε μια καρέκλα, να σηκωθεί και να σταθεί στην όρθια θέση χωρίς υποστήριξη, να σταθεί στη όρθια θέση με τα μάτια κλειστά, να σταθεί με τα πόδια ενωμένα, να σταθεί στη σειρά πίσω από άλλο άτομο, να σταθεί στο ένα πόδι, να φτάσει ένα αντικείμενο στο έδαφος, να σηκώσει το αντικείμενο από το έδαφος, να κάνει εναλλαγή του ποδιού σε υποπόδιο, να κοιτάξει πάνω από τους ώμους και να περιστραφεί γύρω από τον άξονά του κατά 360° μοίρες (Hayes & Johnson, 2003). Όπως είναι φανερό, καμία από τις ασκήσεις δεν απαιτεί από τον εξεταζόμενο να βαδίσει, και επομένως η κλίμακα Berg μετράει περισσότερο τη στατική ισορροπία του ηλικιωμένου.

Οι επιδόσεις σε κάθε μία από τις παραπάνω κινήσεις βαθμολογείται με 0 έως 4, με το 0 να αντιπροσωπεύει την πλήρη αδυναμία του ηλικιωμένου να εκτελέσει την άσκηση και το 4 την εκτέλεση της άσκησης χωρίς βοήθεια (Blum & Korner-Bitensky, 2008; Γεωργίου, 2009). Αθροιστικά ο εξεταζόμενος μπορεί να συγκεντρώσει μέχρι και 56 βαθμούς, με το μεγαλύτερο σκορ να αντανakλά μεγαλύτερο βαθμό ανεξαρτησίας. Πιο συγκεκριμένα, βαθμολογία 41-56 αφορά ηλικιωμένους με καλή ισορροπιστική ικανότητα, 21-40 ηλικιωμένους που χρήζουν βοήθειας κατά τη βάρδιση, ενώ βαθμολογία 0-20 αφορά ηλικιωμένους με σοβαρά κινητικά προβλήματα, που πιθανόν είναι καθηλωμένοι σε αναπηρικό μέσο (Berg, Wood-Dauphinée, Williams, & Gayton, 1989; Blum & Korner-Bitensky, 2008). Σε γενικές γραμμές, το 45 θεωρείται ένας καλός δείκτης για ασφαλή βάρδιση του ηλικιωμένου (Γεωργίου, 2009).

Τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου αξιολόγησης είναι το χαμηλό της κόστος και ο μικρός χρόνος εφαρμογής. Πιο συγκεκριμένα, δεν χρειάζεται πολύπλοκα μηχανήματα μέτρησης. Ο φυσικοθεραπευτής μπορεί να εφαρμόσει η μέθοδο χρησιμοποιώντας απλά υλικά, όπως υποπόδια, καρέκλες, χρονόμετρα, διαφορετικά είδη υπόδησης και κανόνες μέτρησης. Η μέθοδος δεν χρειάζεται πολύωρη και πολυδάπανη εκπαίδευση, καθώς είναι απλή στην εφαρμογή της. Επιπλέον, χρειάζεται

λιγότερο από 15 λεπτά για τη μέτρηση και πέντε λεπτά για τη μέτρηση της βαθμολογίας (Hayes & Johnson, 2003).

Το τεστ αξιολόγησης αναπτύχθηκε κυρίως για ηλικιωμένους που κατοικούν σε κοινότητες και χωρίς να αντιμετωπίζουν κάποια πάθηση. Ωστόσο, σε αρκετές περιπτώσεις έχει χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της ισορροπίας ηλικιωμένων κάτω από ειδικές συνθήκες, όπως ηλικιωμένοι που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο (Blum & Korner-Bitensky, 2008) ή τραυματισμό στην άρθρωση του ισχίου (Hayes & Johnson, 2003). Επίσης, η κλίμακα Berg είναι ένα αξιόπιστο μέτρο αξιολόγησης της ισορροπίας σε άτομα με τη νόσο του Parkinson (Qutubuddin, 2005).

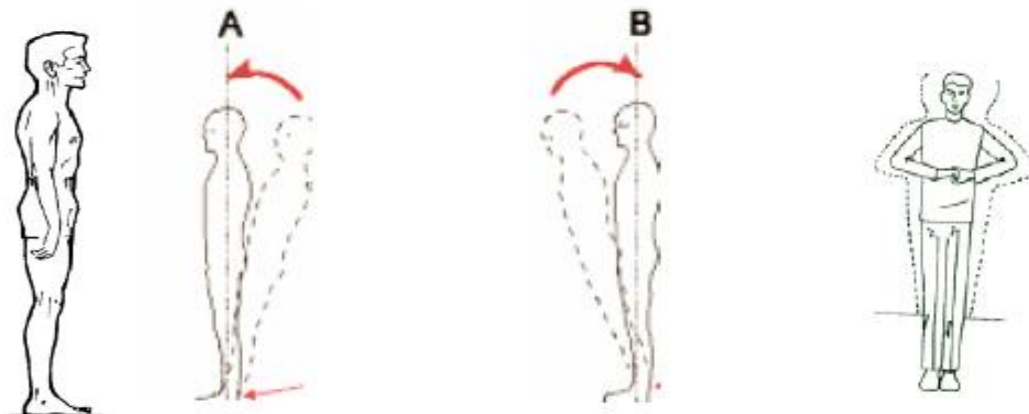
Αν και η κλίμακα δεν σχεδιάστηκε για την πρόβλεψη της πιθανότητας πτώσης των ηλικιωμένων, μεταγενέστερη έρευνα έδειξε ότι μπορεί να δώσει ασφαλείς προβλέψεις αν χρησιμοποιηθεί σε συνέργεια με άλλες μετρήσεις (Bogle Thorbahn & Newton, 1996). Έτσι, ηλικιωμένοι με σκορ κάτω από 45 θεωρούνται επιρρεπείς σε πτώσεις (Berg et al., 1989; Γεωργίου, 2009). Ωστόσο, το σκορ μπορεί να ποικίλει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της ομάδας υπό μελέτη. Για παράδειγμα, μελέτες έχουν δείξει ότι ηλικιωμένοι που κατοικούν σε κοινότητες και δεν έχουν ιστορικό παθήσεων έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να πέσουν αν το σκορ τους στην κλίμακα Berg είναι μικρότερο από 46, ενώ ηλικιωμένοι με ιστορικό εγκεφαλικών επεισοδίων και ηλικία άνω των 70 ετών ενδέχεται να παρουσιάζουν πτώσεις αν σκοράρουν κάτω από 45 στην κλίμακα Berg (Lajoie & Gallagher, 2004).

2.2.2 Romberg test

Το τεστ Romberg μετράει τη στατική ισορροπία ενός ασθενούς βασιζόμενο σε νευρολογικά σημεία. Καθ' όσον η ισορροπιστική ικανότητα του ατόμου εξαρτάται από την ομαλή λειτουργία και συνέργεια του νευρικού, του οπτικού και του αιθουσαίου συστήματος, βλάβες σε ένα ή περισσότερα συστήματα επιφέρουν ανισορροπία. Έτσι το τεστ Romberg μετράει την έλλειψη ισορροπίας που οφείλεται σε βλάβες των παραπάνω συστημάτων.

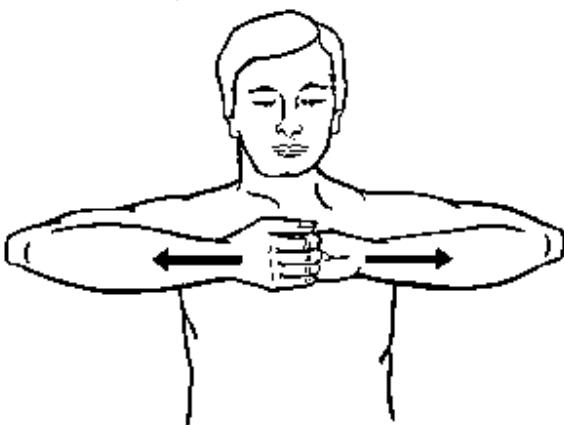
Κατά τη διάρκεια του τεστ, ο ασθενής στέκεται σε όρθια θέση με τα πόδια να ακουμπάνε μεταξύ τους και τα χέρια να ακουμπάνε στον κορμό. Ο ασθενής έχει τα μάτια του ανοιχτά και κλειστά για 30 δευτερόλεπτα εναλλάξ (βλ. Εικόνα 2.2) (Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005). Άλλες παραλλαγές του τεστ περιλαμβάνουν την κίνηση των ματιών ακολουθώντας το δάχτυλο του εξεταστή ή σε σημείο μακριά από το έδαφος (Khasnis & Gokula, 2003).

Αν και το ανθρώπινο σώμα παρουσιάζει μία φυσική ταλάντωση, σοβαρές αποκλίσεις από την όρθια θέση δεν θα πρέπει να παρατηρηθούν κατά την εφαρμογή του τεστ, ιδιαίτερα κατά την εναλλαγή ανοιχτών και κλειστών ματιών. Αν η ταλάντωση του σώματος ξεπερνάει τις 4 μοίρες προς οποιαδήποτε κατεύθυνση, τότε το τεστ είναι θετικό. (Σύρμου, 2009). Ταλάντωση προς μία κατεύθυνση ή ακόμα και πτώση, μεταφράζεται σε πιθανή διαταραχή του νευρικού συστήματος, που επηρεάζει την ισορροπία του ατόμου (Dejardin, 2008; Khasnis & Gokula, 2003).



Εικόνα 2.2: Στάση του σώματος κατά η δοκιμασία Romberg και οι παθολογικές αποκλίσεις από τη στάση ισορροπίας (Σύρμου, 2009)

Το τεστ Romberg είναι απλό στη χρήση του, έχει χαμηλό κόστος λειτουργίας καθ' ότι δε χρησιμοποιεί μηχανήματα μέτρησης. Επειδή είναι απλό στην εφαρμογή του, έχει θεωρηθεί ότι δεν μπορεί να μετρήσει με ακρίβεια όλες τις πιθανότητες έλλειψης ισορροπίας. Για το λόγο αυτό παραλλαγές του τεστ έχουν εφαρμοστεί. Για παράδειγμα στη μανούβρα Jendrassik ο ασθενής τοποθετεί τα χέρια του με τα δάχτυλα ενωμένα και ασκεί πίεση σε αντίθετη κατεύθυνση, με αποτέλεσμα τα κάτω άκρα να χαλαρώνουν (βλ. Εικόνα 2.3). Σε φυσιολογικές περιπτώσεις το άτομο πρέπει να είναι σε θέση να διατηρήσει την ισορροπία, ακόμα και όταν τα κάτω άκρα είναι χαλαρά. Σε περίπτωση που ο ασθενής χάσει την ισορροπία του, το τεστ δίνει θετικό αποτέλεσμα (Dejardin, 2008).



Εικόνα 2.3: Η μανούβρα Jendrassik, παραλλαγή της δοκιμασίας Romberg (akatsuki-ners.blogspot.com)

Η δοκιμασία της θέσης βηματισμού, γνωστό στη βιβλιογραφία και ως Tandem – Romberg test, είναι επίσης μια παραλλαγή του τεστ Romberg. Ο ασθενής καλείται να τοποθετήσει το ένα πόδι μπροστά από το άλλο με τα μάτια ανοιχτά και κλειστά για 30 δευτερόλεπτα εναλλάξ. Έχει παρατηρηθεί ότι η συγκεκριμένη άσκηση είναι ιδιαίτερα δύσκολη για τους ηλικιωμένους, δεδομένης της εκφύλισης των νευρολογικών, οπτικών και αιθουσαίων συστημάτων τους. Για το λόγο αυτό, το Tandem – Romberg test είναι ένα αξιόπιστο μέσο αξιολόγησης της ισορροπιστικής ικανότητας των ηλικιωμένων (Dejardin, 2008).

2.2.3 Δοκιμασία μονοποδικής στήριξης (One Leg Standing – OLST)

Στη δοκιμασία της μονοποδικής στήριξης αξιολογείται η στατική ισορροπία του ατόμου. Το τεστ χρησιμοποιείται ευρέως για την αξιολόγηση της στατικής ισορροπίας, όχι μόνο των ηλικιωμένων αλλά και όλων των ηλικιακών ομάδων. Ωστόσο, σε άτομα ηλικίας άνω των 60 ετών μπορεί να προβλέψει πιθανή εκφύλιση των λειτουργιών του ατόμου που σχετίζονται με την ισορροπία (Hawk, Hyland, Rupert, Colonvega, & Hall, 2006).

Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας ο ασθενής βρίσκεται στην όρθια θέση και προσπαθεί να σταθεί στο ένα πόδι με τα μάτια ανοιχτά ή κλειστά (βλ. Εικόνα 2.4) (Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005). Οι μετρήσεις αφορούν το μέγιστο χρόνο που μπορεί ο ασθενής να σταθεί στο ένα πόδι, τόσο με ανοιχτά όσο και με κλειστά μάτια (Hawk et al., 2006). Όταν ο εξεταζόμενος έχει τα μάτια ανοιχτά θα πρέπει να διατηρεί το βλέμμα σε σταθερό σημείο. Από την άλλη, ο χρόνος για τον οποίο ο εξεταζόμενος πρέπει να έχει τα μάτια κλειστά είναι συνήθως 30 δευτερόλεπτα (Bohannon, Larkin, Cook, Gear, & Singer, 1984).



Εικόνα 2.4: Δοκιμασία μονοποδικής στήριξης (Bohannon et al., 1986)

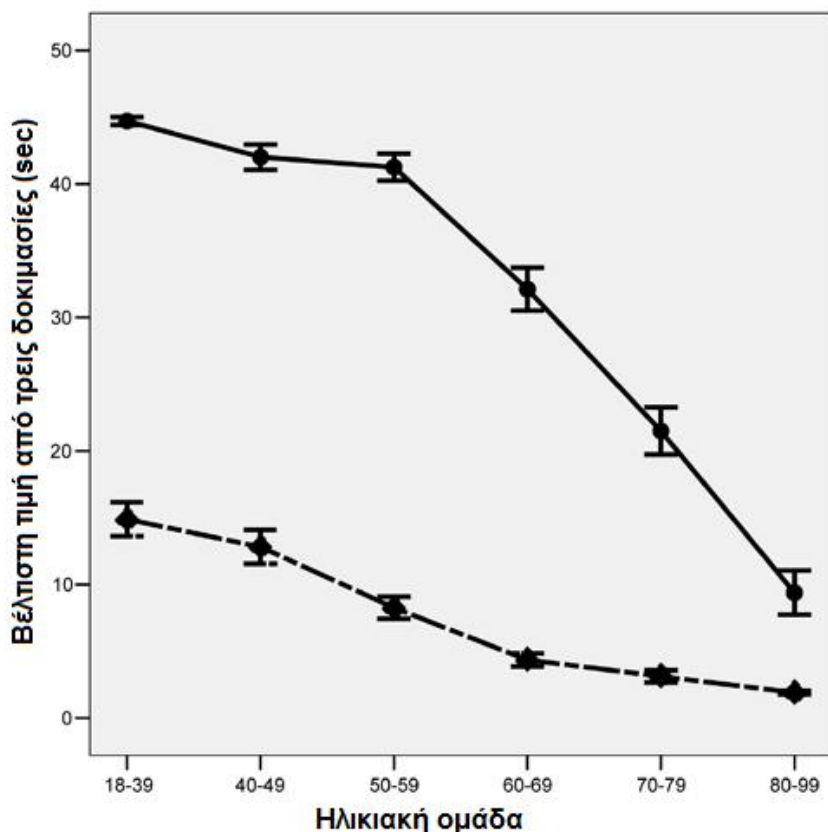
Ωστόσο, νεώτερη έρευνα έδειξε ότι το χρονικό όριο των 45 δευτερολέπτων δίνει λιγότερες ακραίες τιμές (Springer, Marin, Cyhan, Roberts, & Gill, 2007). Επιπλέον, ζητείται από τον ασθενή να δοκιμάσει να σταθεί εναλλάξ στο δεξί ή στο αριστερό πόδι πριν αρχίσει η μέτρηση. Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας ο ασθενής θα πρέπει να σταθεί στο πιο δυνατό του πόδι, ώστε να καταγραφεί η βέλτιστη τιμή (Lewis & Shaw, 2006).

Η δοκιμασία σταματάει όταν ο εξεταζόμενος ακουμπήσει το σηκωμένο πόδι στο πάτωμα ή στο άλλο πόδι για στήριξη. Ένα άλλο σημάδι ανισορροπίας είναι η αναπήδηση για την αποκατάσταση της ισορροπίας. Επιπλέον, ένδειξη για τη διακοπή της μέτρησης είναι η αναζήτηση κάποιου στηρίγματος (Lewis & Shaw, 2006). Κατά τη φάση της δοκιμασίας με κλειστά μάτια, αν ο εξεταζόμενος ανοίξει τα μάτια του, τότε διακόπτεται η χρονομέτρηση (Bohannon et al., 1984).

Ο χρόνος διατήρησης της ισορροπίας ποικίλει ανάλογα με την ηλικιακή ομάδα. Για τη φάση όπου οι ασθενείς εξετάζονται με μάτια ανοιχτά, ο μέσος όρος του χρόνου διατήρησης της ισορροπίας για τις ηλικίες 60-69 είναι 22,5 sec με απόκλιση $\pm 8,6$ sec, ενώ για τις ηλικίες 70 με 79 ο μέσος όρος είναι 14,2 sec με απόκλιση $\pm 9,3$ sec. Για τη δοκιμασία της διατήρησης της ισορροπίας με τα μάτια κλειστά, η ηλικιακή ομάδα των 60-69 έχει κατά μέσο όρο 10,2 sec με απόκλιση $\pm 8,6$ sec και η ομάδα των 70-79 έχει μέσο όρο 4,3 sec με απόκλιση $\pm 3,0$ sec (Bohannon et al., 1984).

Νεώτερη έρευνα των Springer et al (2007) αύξησε το όριο ηλικίας των συμμετεχόντων στα 99 έτη και το όριο χρονομέτρησης στα 45 δευτερόλεπτα. Οι τιμές που έλαβαν συγκεντρωτικά ήταν ελαφρώς μειωμένες σε σχέση με την έρευνα της ομάδας του Bohannon. Για την ηλικιακή ομάδα των 80 με 99 έτη, η οποία δεν είχε συμπεριληφθεί στην προηγούμενη έρευνα, ο μέσος όρος ήταν 12,8 sec ενώ με μάτια κλειστά ήταν μόλις 0,6 sec. Εντούτοις, και οι δύο ομάδες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ισορροπιστική ικανότητα του ατόμου μειώνεται με την ηλικία. Ιδιαίτερα για την περίπτωση διατήρησης της ισορροπίας με ανοιχτά μάτια, αισθητή μείωση παρατηρείται μετά τα 70 έτη (Bohannon et al., 1984; Springer et al., 2007). Η εικόνα 2.5 δείχνει τη μείωση της ισορροπίας με την ηλικία, τόσο με ανοιχτά όσο και με κλειστά μάτια, με βάση τα αποτελέσματα της δοκιμασίας μονοποδικής στήριξης, με τρεις δοκιμές. Οι τιμές αντιπροσωπεύουν το μέσο όρο από τις βέλτιστες τιμές των τριών δοκιμασιών.

Αν και η συγκεκριμένη δοκιμασία χρησιμοποιείται σε ποικίλες περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα στην αξιολόγηση της νηφαλιότητας οδηγών οχημάτων, η χρήση της στους ηλικιωμένους έχει ιδιαίτερη σημασία. Για τη δοκιμασία με ανοιχτά μάτια, τιμές έξω από τα φυσιολογικά όρια μπορεί να είναι ενδεικτικά μιας πάθησης νευρικής φύσεως ή για κράμπες και μούδιασμα στα κάτω άκρα, που μπορεί να επηρεάζουν αρνητικά την ισορροπία. Όσον αφορά τις μετρήσεις με κλειστά μάτια, αν οι τιμές δεν είναι φυσιολογικές, αυτό μπορεί να σημαίνει ότι ο ασθενής διατρέχει αυξημένο κίνδυνο πτώσης σε περιπτώσεις όπου δεν μπορεί να στηριχθεί στις οπτικές του ικανότητες, όπως για παράδειγμα στη βάρδιση σε κατάσταση σκότους (Springer et al., 2007).



Εικόνα 2.5: Μείωση της ισορροπιστικής ικανότητας με την ηλικία (μετάφραση από: Springer et al., 2007)

2.2.4 Κλινική δοκιμασία για τις αισθητηριακές αλληλεπιδράσεις και την ισορροπία (Clinical Test for Sensory Interaction and Balance – CTSIB)

Η κλινική δοκιμασία CTSIB μετράει την ισορροπιστική ικανότητα του ατόμου μέσω της μελέτης των αισθητηριακών του λειτουργιών. Είναι ένα συστηματικό τεστ που βασίζεται στη χρονομέτρηση της διατήρησης της ισορροπίας σε διάφορες συνθήκες. Στόχος είναι να αξιολογηθεί η ικανότητα του ατόμου να διατηρεί την ισορροπία του όταν ένα ή περισσότερα συστήματα ελέγχου την ισορροπίας δεν λειτουργούν επαρκώς (Cohen, Blatchly, & Gombash, 1993).

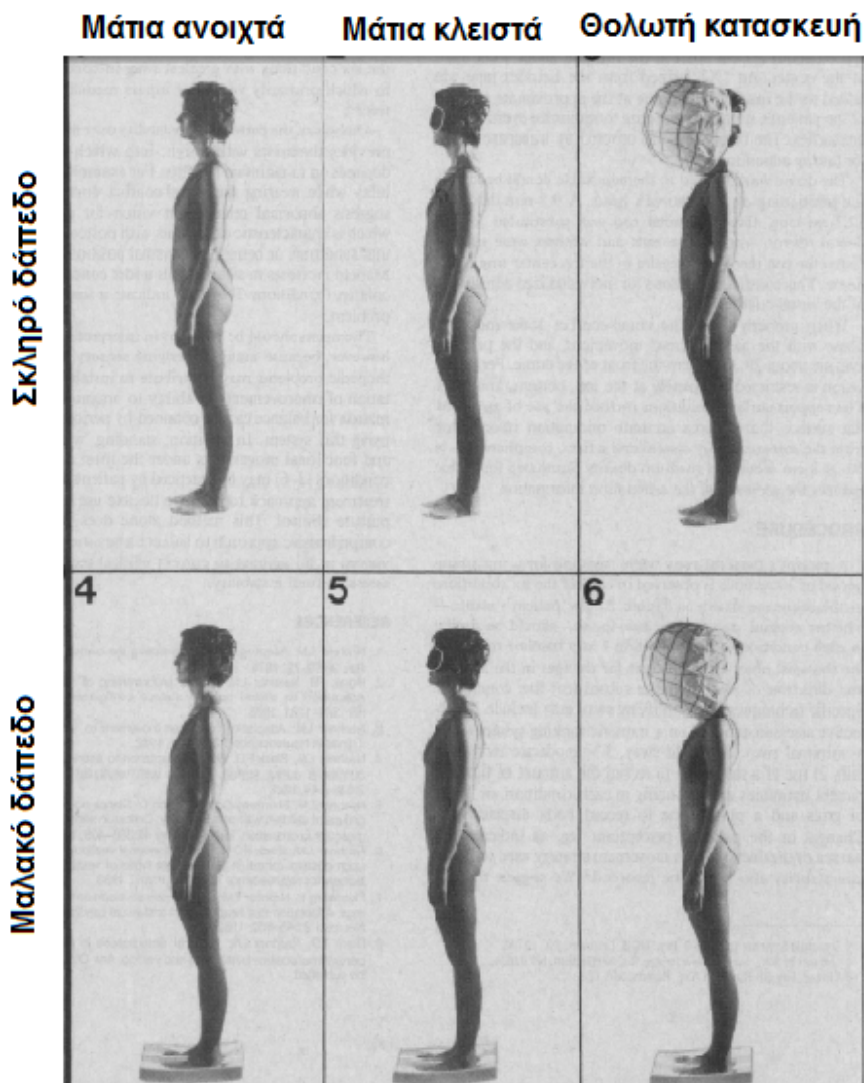
Η μέθοδος αξιολόγησης σχεδιάστηκε το 1986 από τις Shumway-Cook και Horak. Οι ερευνήτριες προχώρησαν στο σχεδιασμό της μεθόδου λαμβάνοντας υπ' όψιν τη συμβολή των αισθητηριακών λειτουργιών στη διατήρηση της ισορροπίας. Έτσι, κατά την αξιολόγηση ο ασθενής καλείται να διατηρήσει την ισορροπία του υπό συνθήκες όταν μία ή περισσότερες αισθητηριακές λειτουργίες έχουν εξαλειφθεί ή δίνουν λανθασμένες πληροφορίες στο άτομο (Shumway-Cook & Horak, 1986).

Η δοκιμασία αποτελείται από έξι συνθήκες. Χρησιμοποιούνται δύο διαφορετικά είδη δαπέδου, σκληρό δάπεδο και ασταθές δάπεδο από πολυμερικό αφρό. Το δεύτερο

δάπεδο μειώνει σαφώς την ευστάθεια του ατόμου, δημιουργώντας συνθήκες ανισορροπίας. Σε κάθε δάπεδο ο ασθενής θα πρέπει να διατηρήσει την ισορροπία του για 30 δευτερόλεπτα κάτω από τρεις διαφορετικές συνθήκες: με μάτια ανοιχτά, με μάτια κλειστά χρησιμοποιώντας σκουρόχρωμη μάσκα ματιών και φορώντας στο κεφάλι θολωτή κατασκευή (βλ. Εικόνα 2.6). Η χρήση της θολωτής κατασκευής δεν εξαλείφει τελείως τα οπτικά ερεθίσματα, όπως η μάσκα, αλλά περιορίζει την περιφερική όραση (Shumway-Cook & Horak, 1986).

Κατά τη μέτρηση γίνεται αξιολόγηση της ταλάντωσης του σώματος κατά τη όρθια στάση. Η αξιολόγηση γίνεται σε μια κλίμακα 1 έως 4. Βαθμολογία 1 σημαίνει την ελάχιστη ταλάντωση του σώματος, που θεωρείται φυσική μιας και το σώμα παρουσιάζει ταλάντωση ακόμα και σε συνθήκες πλήρους ακινησίας. Βαθμολογία 2 σημαίνει ελαφριά ταλάντωση, ενώ 3 σημαίνει μέτρια ταλάντωση. Στην περίπτωση που η ταλάντωση βαθμολογείται με 4 ο ασθενής πέφτει ή παρουσιάζει έντονη τάση για πτώση. Εκτός από την αξιολόγηση της ισορροπίας, παρατηρούνται και καταγράφονται επίσης αλλαγές στην αντίληψη των συνθηκών του περιβάλλοντος και κινησιολογικές στρατηγικές που υιοθετεί το άτομο για τη διατήρηση της ισορροπίας (Shumway-Cook & Horak, 1986). Αν και η βαθμολόγηση της ταλάντωσης με 4 δείχνει σαφή τάση προς την πτώση, εντούτοις δεν υπάρχουν καθιερωμένες βαθμολογίες για την πρόβλεψη της πιθανότητας ανισορροπίας ή πτώσης για άτομα μεγάλης ηλικίας (Cohen et al., 1993)

Παραλλαγή της μεθόδου δεν χρησιμοποιεί τη συνθήκη περιορισμού της όρασης με θολωτή κατασκευή, κατεβάζοντας έτσι τον αριθμό των συνθηκών αξιολόγησης σε τέσσερις. Επίσης, μετριούνται η ταχύτητα ταλάντωσης του κέντρου πίεσης και η μέση θέση του κέντρου πίεσης σε ένα χρονικό περιθώριο 20 δευτερολέπτων (Boulgarides, McGinty, & Willett, 2003).



Εικόνα 2.6: Συνθήκες της δοκιμασίας CTSIB (μετάφραση και προσαρμογή από Shumway-Cook & Horak, 1986)

Το κόστος εφαρμογής της μεθόδου είναι χαμηλό, καθώς τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι απλά. Απαιτούνται ένα χρονόμετρο, ένα δάπεδο από πολυμερικό αφρό ή παρόμοιο υλικό, μία μάσκα ύπνου και μία θολωτή κατασκευή. Οι δημιουργοί της μεθόδου χρησιμοποίησαν μία χάρτινη φωτιστική κατασκευή χαμηλού κόστους, που είναι προσβάσιμη στην αγορά. Ιδιαίτερα η παραλλαγή της μεθόδου που δεν χρησιμοποιεί την θολωτή κατασκευή, μπορεί να θεωρηθεί ακόμα μικρότερου κόστους. Ο χρόνος εφαρμογής της αξιολόγησης είναι επίσης μικρός.

Η μέθοδος δίνει αξιόπιστα αποτελέσματα για τον καθορισμό της έλλειψης ισορροπίας σε άτομα με προβλήματα του οπτικού συστήματος. Ωστόσο, δεν μπορεί να υποδείξει τη φύση της ανισορροπίας. Μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί παράλληλα με

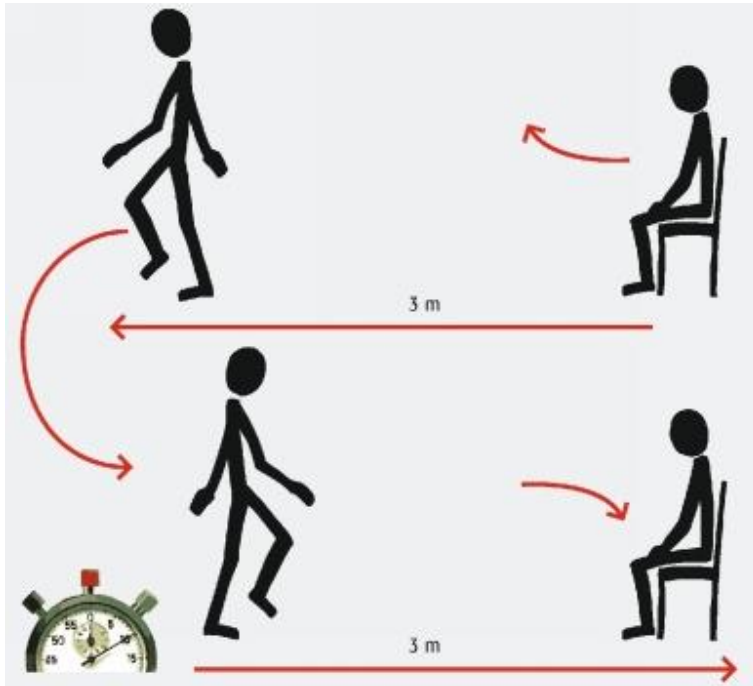
άλλα τεστ για τον καθορισμό της ισορροπιστικής ικανότητας των ηλικιωμένων. Σε πολλές περιπτώσεις δίνει αξιόπιστα αποτελέσματα, υποκαθιστώντας συσκευές ηλεκτρονικής αξιολόγησης υψηλού κόστους (Cohen et al., 1993).

2.3 Εργαστηριακή και κλινική αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας

2.3.1 Χρονομετρημένο “Σήκω και Ξεκίνα” (Timed Up & Go)

Η δοκιμασία του χρονομετρημένου “*σήκω και ξεκίνα*” είναι από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους αξιολόγησης της κινητικότητας στους ηλικιωμένους. Δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά το 1991 και είναι μια παραλλαγή της επίσης διαδεδομένης δοκιμασίας αξιολόγησης “*Σήκω και Ξεκίνα*”. Δημιουργήθηκε με σκοπό να μετρήσει βασικές κινητικές λειτουργίες σε ευπαθείς ηλικιωμένους (Hayes & Johnson, 2003). Η διαδικασία μπορεί να κάνει ασφαλείς προβλέψεις για την ικανότητα ασφαλούς βάρδισης των ηλικιωμένων (Podsiadlo & Richardson, 1991). Επίσης, το τεστ μπορεί να δώσει αξιόπιστα αποτελέσματα σε ασθενείς με καρδιακά προβλήματα, αρθρίτιδα, ίλιγγο (Γεωργίου, 2009), καθώς και για ασθενείς με Parkinson (Morris, Morris, & Iansek, 2001).

Η αξιολόγηση περιλαμβάνει την εξής διαδικασία: ο ασθενής σηκώνεται από μια καρέκλα, περπατάει τρία μέτρα, γυρίζει και ξανακαθίζει στην καρέκλα. Τα εργαλεία που απαιτούνται για την εκτέλεση της δοκιμασίας είναι μία καρέκλα, διάδρομος και χρονόμετρο με δυνατότητα μέτρησης δευτερολέπτων (βλ. Εικόνα 2.7). Τα συνήθη μεγέθη είναι 46 εκατοστά ύψος για την καρέκλα και τρία μέτρα για το διάδρομο (Hayes & Johnson, 2003). Ωστόσο, έχει παρατηρηθεί μια ποικιλομορφία στα μεγέθη ανάλογα με τα ερευνητικά πρωτόκολλα και τις συνθήκες αξιολόγησης. Έτσι το ύψος της καρέκλας ποικίλει από 40 έως 50 εκατοστά. Το μήκος του διαδρόμου είναι είτε τρία μέτρα ή δέκα πόδια (3,048m) (Bohannon, 2006).



Εικόνα 2.7: Δοκιμασία χρονομετρημένο “Σήκω & Ξεκίνα” (pharmazeutische-zeiung.de)

Η αρχική μορφή του τεστ λειτουργεί σαν μια κοινή κλίμακα αξιολόγησης με πέντε σημεία. Βαθμολογία 1 δείχνει άτομο με πλήρη έλεγχο των κινήσεων του, που μπορεί να περπατήσει χωρίς βοηθήματα, ενώ βαθμολογία 5 δείχνει άτομο που χρήζει υποστήριξης (Nordin, Lindelof, Rosendahl, Jensen, & Lundin-Olsson, 2008). Ωστόσο, όπως όλες οι κλίμακες αξιολόγησης, η βαθμολογία εξαρτάται από την κρίση του εξεταστή και επομένως εμπεριέχεται η πιθανότητα μεροληπτικού σφάλματος.

Οι Podsiadlo και Richardson (1991) πρότειναν τη χρονομέτρηση του τεστ αντί για τη χρήση βαθμολογίας, με σκοπό να μειώσουν την πιθανότητα σφάλματος. Έτσι κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης ο φυσικοθεραπευτής μετράει το χρόνο που χρειάζεται ο ασθενής να ολοκληρώσει τη διαδικασία της δοκιμασίας. Δεδομένου ότι το τεστ αφορά χρονομέτρηση, δεν υπάρχει χρονικό όριο για την ολοκλήρωση της διαδικασίας.

Η αρχική μελέτη έδειξε ότι άτομα που χρειάζονται λιγότερο από 20 δευτερόλεπτα για να ολοκληρώσουν τη διαδικασία είναι πλήρως λειτουργικά και δε χρήζουν καμίας υποστήριξης. Όμως, άτομα που χρειάζονται πάνω από 30 δευτερόλεπτα χρειάζονται βοήθεια. Άτομα που βρίσκονται στην ενδιάμεση περιοχή (20 με 29 δευτερόλεπτα) παρουσιάζουν μια ποικιλομορφία ως προς την ισορροπιστική τους ικανότητα, την ταχύτητα βάδισης και τις λειτουργικές τους ικανότητες, πράγμα που κάνει την ασφαλή αξιολόγηση δύσκολη (Podsiadlo & Richardson, 1991). Θα πρέπει να ληφθεί υπ’ όψιν ότι η συγκεκριμένη έρευνα αφορούσε ασθενής με νευρολογικές παθήσεις σε νοσοκομείο και επομένως ο χρόνος ολοκλήρωσης της δοκιμασίας είναι αυξημένος. Σε έρευνα με άτομα που διαμένουν σε κοινότητες, ο χρόνος που μπορεί να προβλέψει με ασφάλεια

την πιθανότητα απώλειας της ισορροπίας είναι 14 δευτερόλεπτα ή περισσότερο (Shumway-Cook, Brauer, & Woollacott, 2000).

Ο Bohannon (2006) σε μια μετά-ανάλυση των δεδομένων από μετρήσεις του τεστ σε ερευνητικό επίπεδο διαχώρισε τους αποδεκτούς χρόνους ολοκλήρωσης της δοκιμασίας ανάλογα με την ηλικιακή ομάδα των ασθενών. Έτσι, για άτομα από 60 έως 69 ετών χρόνος μεγαλύτερος από 9 δευτερόλεπτα δηλώνει άτομα που χρήζουν βοήθειας. Για την ηλικιακή ομάδα 70 με 79 η τιμή ανεβαίνει στα 10,2 δευτερόλεπτα, ενώ για τις ηλικίες 80 με 99 έτη η τιμή είναι 12,7 δευτερόλεπτα. Συμπερασματικά, αν και η συγκεκριμένη δοκιμασία είναι ευρέως διαδεδομένη, τόσο σε ερευνητικό όσο και σε κλινικό επίπεδο, δεν υπάρχει γενικό σκορ για την πρόβλεψη της απώλειας της ισορροπίας.

Αν και η συγκεκριμένη μέθοδος αξιολογεί περισσότερο την κινητικότητα των ηλικιωμένων και λιγότερο την ισορροπιστική τους ικανότητα, εντούτοις χρησιμοποιείται σαν δοκιμασία αξιολόγησης της δυναμικής ισορροπίας. Επιπροσθέτως, για την ολοκλήρωση της δοκιμασίας ο ασθενής πρέπει να έχει καλή ισορροπιστική ικανότητα, και επομένως το τεστ “*σήκω και ξεκίνα*” δίνει μια εικόνα για την ευστάθεια του ασθενή. Για μια πιο πλήρη εικόνα ο φυσικοθεραπευτής μπορεί να χρησιμοποιήσει το τεστ παράλληλα με άλλες δοκιμασίες. Πιο συγκεκριμένα, “*το σήκω και ξεκίνα*” παρουσιάζει καλή συσχέτιση με την κλίμακα ισορροπίας Berg (Podsiadlo & Richardson, 1991) και το τεστ Tinetti (Morris et al., 2001). Για παράδειγμα, οι Andersson et al. (2006) χρησιμοποίησαν τη δοκιμασία παράλληλα με την κλίμακα Berg και μια δοκιμασία κινητικότητας για να προσδιορίσουν την πιθανότητα πτώσης ηλικιωμένων που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο.

2.3.2 Tinetti POMA test (Tinetti Performance-Oriented Mobility Assessment)

Οι δοκιμασίες κινητικότητας Tinetti είναι μια σειρά από δοκιμασίες που σκοπό έχουν να αξιολογήσουν τόσο τη στατική όσο και τη δυναμική ισορροπία σε ηλικιωμένα άτομα. Αρχικά η δοκιμασία αξιολόγησης δημοσιεύτηκε το 1986 από την Tinetti και περιελάμβανε 13 δοκιμασίες ισορροπίας και εννέα χαρακτηριστικά βάρδισης. Ωστόσο, πιο κοινή είναι η χρήση της απλοποιημένης έκδοσης με εννέα δοκιμασίες αξιολόγησης της ισορροπίας και επτά μετρήσεις για τη βάρδιση (Hayes & Johnson, 2003).

Το κομμάτι της αξιολόγησης της ισορροπίας περιλαμβάνει μετρήσεις της ισορροπιστικής ικανότητας όταν ο ασθενής κάθεται, σηκώνεται, προσπαθεί να σηκωθεί, όπως επίσης και κατά την άμεση στάση εντός πέντε δευτερολέπτων και τη στάση με εναλλαγές στη βάση στήριξης. Άλλες δοκιμασίες περιλαμβάνουν την ώθηση του στέρνου και την έκταση της πλάτης, την όρθια στάση με τα μάτια κλειστά, τη στάση με στροφή του λαιμού, το να φθάσει ο ασθενής ένα αντικείμενο στο ράφι ενώ στέκεται, την επίκυψη με σκοπό να φθάσει ένα αντικείμενο στο πάτωμα, τη στροφή κατά 360° γύρω από σταθερό άξονα και τέλος το να καθίσει ο ασθενής από την όρθια θέση (Hayes & Johnson, 2003; Γεωργίου, 2009).

Τα χαρακτηριστικά της βάρδισης που αξιολογούνται είναι τα εξής: ξεκίνημα, μήκος και ύψος βήματος, συμμετρία βηματισμού, συνοχή βηματισμού, ακολουθούμενη διαδρομή, ισορροπία του κορμού και στάση του σώματος κατά τη βάρδιση, που πολλές

φορές εκφράζεται και ως πλάτος του βήματος (Hayes & Johnson, 2003; Γεωργίου, 2009).

Οι δραστηριότητες βαθμολογούνται με 0-1 ή 0-2 και το συνολικό σκορ που μπορεί να συγκεντρώσει ο εξεταζόμενος είναι 28 βαθμοί (Hayes & Johnson, 2003). Και σ' αυτήν την περίπτωση, μεγαλύτερο σκορ συνεπάγεται και μεγαλύτερη ανεξαρτησία του ηλικιωμένου. Η μέθοδος αξιολόγησης μπορεί να προβλέψει την πιθανότητα πτώσης του ηλικιωμένου. Έτσι, αν η συνολική βαθμολογία του ασθενή είναι κάτω από 18 ή 19, ανάλογα με την έκδοση του τεστ που χρησιμοποιείται, ο ηλικιωμένος έχει μεγάλες πιθανότητες να πέσει, ενώ μια βαθμολογία μεταξύ 19 και 24, δίνει μια μέση πιθανότητα πτώσης (Kegelmeyer, Kloos, Thomas, & Kostyk, 2007; Kørke & Meyer, 2006).

Τόσο η εφαρμογή της μεθόδου, όσο και ο υπολογισμός του τελικού σκορ είναι απλά και δεν χρειάζεται ιδιαίτερη εκπαίδευση των εξεταστών. Επιπλέον, το κόστος εφαρμογής είναι πολύ μικρό, καθώς δεν χρειάζονται εξειδικευμένα μηχανήματα μετρήσεων. Ο φυσικοθεραπευτής χρησιμοποιεί απλά υλικά, όπως καρέκλες και χρονόμετρα. Ο συνολικός χρόνος ολοκλήρωσης του τεστ είναι πέντε λεπτά (Hayes & Johnson, 2003).

Το τεστ Tinetti θεωρείται αποτελεσματικό για την πρόβλεψη της πιθανότητας πτώσης των ηλικιωμένων, καθώς συνδυάζει την αξιολόγηση της στατικής και της δυναμικής ισορροπίας. Ωστόσο, το γεγονός ότι υπάρχουν πολλές παραλλαγές του τεστ δημιουργεί σύγχυση ως προς το ποια μέθοδος δίνει πιο αξιόπιστα αποτελέσματα (Hayes & Johnson, 2003). Οι δημιουργοί αυτού του εργαλείου αξιολόγησης υποστηρίζουν ότι η σειρά δοκιμασιών βοηθάει να εντοπιστούν κινητικά προβλήματα που τα κοινά νευρο-μυϊκά τεστ αξιολόγησης αποτυγχάνουν να βρουν (Tinetti & Ginter, 1988). Γεγονός πάντως αποτελεί ότι το τεστ Tinetti χρησιμοποιείται ευρέως για την αξιολόγηση της ισορροπιστικής ικανότητας των ηλικιωμένων σε συνδυασμό με άλλα τεστ, ώστε να ενισχύονται τα αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, καλύτερα αποτελέσματα δίνει όταν συνδυάζεται με το τεστ "Σήκω & Ξεκίνα", το τεστ Λειτουργικής Προσέγγισης και το τεστ Μονοποδικής Στήριξης (Kegelmeyer et al., 2007).

2.3.3 Δυναμικός Δείκτης Βάδισης (Dynamic Gait Index)

Ο δυναμικός δείκτης βάδισης είναι μέτρηση της ισορροπίας στους ενήλικες. Αποτελείται από μια σειρά δοκιμασιών που στόχο έχουν να αξιολογήσουν την ικανότητα του ατόμου να προσαρμόζεται σε εναλλαγές της βάδισης. Δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά το 1995 και αναφέρεται σε ηλικιωμένους, με έμφαση σε άτομα με προβλήματα όρασης (Hayes & Johnson, 2003). Έχει, επίσης, εφαρμοστεί για την αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπίας σε ασθενείς με εγκεφαλικά επεισόδια, Parkinson και σκλήρυνση κατά πλάκας (Herman, Inbar-Borovsky, Brozgol, Giladi, & Hausdorff, 2009).

Η διαδικασία αξιολόγησης περιλαμβάνει οκτώ δοκιμασίες βάδισης. Πιο συγκεκριμένα, ο ασθενής θα πρέπει να βαδίσει σε επίπεδη επιφάνεια, να βαδίσει με συχνές αλλαγές στην ταχύτητα, να βαδίσει με οριζόντια και κάθετη στροφή της κεφαλής, να στρίψει γύρω από άξονα, να ξεπεράσει εμπόδια και να ανέβει και να κατέβει σκάλες (Hayes & Johnson, 2003). Ευρήματα που σηματοδοτούν την έλλειψη ισορροπίας κατά τη βάδιση μπορεί να είναι η μείωση της ταχύτητας, η ανισορροπία, το τρίκλισμα, η

απόκλιση από την προσδιορισμένη διαδρομή και η αδυναμία προσαρμογής του βηματισμού στις απαιτήσεις του περιβάλλοντος και της δοκιμασίας (Marchetti, Whitney, & Blatt, 2008).

Η κλίμακα χρησιμοποιεί βαθμολογία τεσσάρων βαθμών (0-3), με το 3 να δείχνει φυσιολογική βάρδιση και το 0 σοβαρές βλάβες. Συνολικά ο ασθενής μπορεί να συγκεντρώσει μέχρι και 24 βαθμούς, με το υψηλότερο σκορ να αντιπροσωπεύει και μεγαλύτερο βαθμό ανεξαρτησίας. Οι δημιουργοί του τεστ έδωσαν σαν βαθμό-κλειδί το 19, πράγμα που σημαίνει ότι ασθενής με σκορ 19 ή λιγότερο διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο πτώσεων (Hayes & Johnson, 2003).

Η εκτέλεση της αξιολόγησης απαιτεί δέκα λεπτά και η βαθμολόγηση πέντε λεπτά. Για την αξιολόγηση ο εξεταστής χρησιμοποιεί απλά υλικά, όπως ένα κουτί μικρού μεγέθους, δύο κώνους και σκάλες με κάγκελο στήριξης (Hayes & Johnson, 2003; Γεωργίου, 2009).

Οι Marchetti και Whitney (2006) πρότειναν τη χρήση του δυναμικού δείκτη βάρδισης τεσσάρων δοκιμασιών, αντί για οκτώ. Οι δοκιμασίες που περιλαμβάνονται σε αυτήν την εκδοχή είναι η βάρδιση σε επίπεδη επιφάνεια, η οριζόντια και κάθετη στροφή του κεφαλιού και η βάρδιση με εναλλαγές στην ταχύτητα. Τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι ο μικρότερος χρόνος εκτέλεσης και η εξάλειψη της χρήσης οποιουδήποτε εργαλείου, πράγμα που συνεπάγεται και μικρότερο κόστος. Όσον αφορά τις κλινικές μετρήσεις, η κλίμακα των τεσσάρων σημείων αντιπαρέρχεται τη συχνότητα εμφάνισης ακραίων μετρήσεων (ceiling effect), γεγονός που έχει παρατηρηθεί στην κλίμακα των οκτώ σημείων (Marchetti & Whitney, 2006). Και οι δύο μέθοδοι δίνουν αξιόπιστα αποτελέσματα για τη δυναμική ισορροπία των ηλικιωμένων, με τη μέθοδο των τεσσάρων σημείων να υπερέχει ελαφρώς. Ωστόσο, και οι δύο μέθοδοι φαίνεται να είναι αποτελεσματικοί στην αξιολόγηση της ισορροπιστικής ικανότητας ασθενών που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο (Lin, Hsu, Hsu, Wu, & Hsieh, 2010).

2.3.4 Κλίμακα Εμπιστοσύνης στην Ικανότητα Ισορροπίας (Activities-specific Balance Confidence Scale – ABC)

Η κλίμακα σχεδιάστηκε από τους Powell και Myers το 1995 με στόχο να αξιολογήσει την ικανότητα της αυτόνομης εκτέλεσης μιας σειράς δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής. Αποτελείται από ένα ερωτηματολόγιο με 16 ερωτήσεις. Το ερωτηματολόγιο μπορεί να δοθεί με διάφορους τρόπους, όπως με κατά πρόσωπο συνέντευξη, τηλεφωνικά ή να ζητηθεί από τους εξεταζόμενους να το συμπληρώσουν αυτοπροσώπως (Salbach, Mayo, Hanley, Richards, & Wood-Dauphinée, 2006).

Συνεπώς, το κόστος της εφαρμογής της μεθόδου εξαρτάται από τη μέθοδο που δίνεται το ερωτηματολόγιο. Αν το ερωτηματολόγιο γίνει με απευθείας συνέντευξη από το φυσικοθεραπευτή ή αν το ερωτηματολόγιο συμπληρωθεί από τον ίδιο τον εξεταζόμενο, τότε το κόστος είναι σχεδόν μηδενικό. Αν όμως το ερωτηματολόγιο δοθεί τηλεφωνικά, το κόστος ανεβαίνει. Δεδομένου ότι ζητείται από τον ασθενή να παρέχει προσωπικές αξιολογήσεις, η εφαρμογή της μεθόδου δεν απαιτεί καμία εκπαίδευση για το προσωπικό που δίνει το ερωτηματολόγιο.

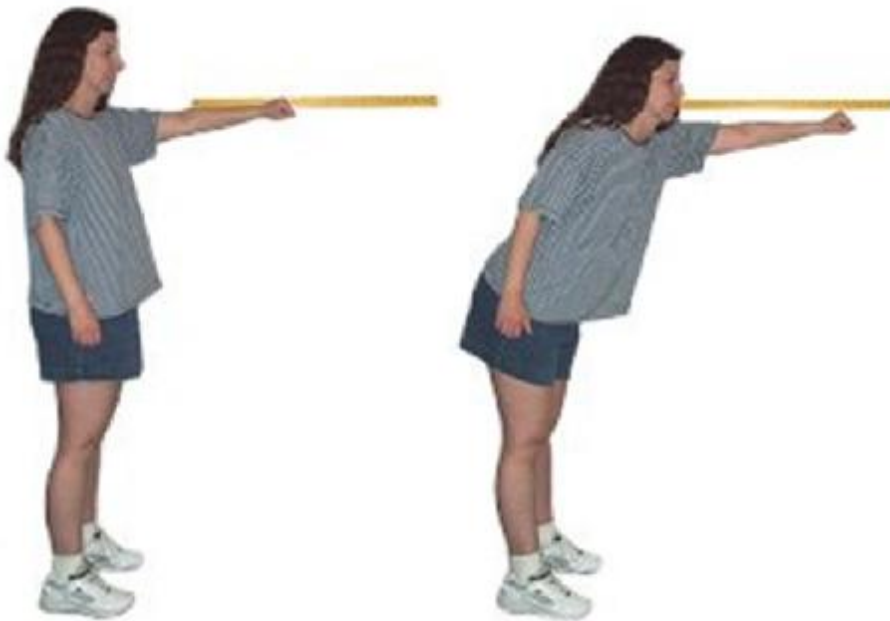
Κάθε μία από τις ερωτήσεις αφορούν μια συγκεκριμένη δραστηριότητα που περιλαμβάνει βάρδια ή αλλαγές στις στάσεις του σώματος. Οι δραστηριότητες της βάρδιας έχουν διαφορετικούς βαθμούς δυσκολίας, ξεκινώντας από την απλή βάρδια μέσα στο ασφαλές περιβάλλον του σπιτιού μέχρι τη βάρδια πάνω σε παγωμένη και ολισθηρή επιφάνεια (Salbach et al., 2006). Χαρακτηριστικές ερωτήσεις είναι: πόσο σίγουρος/η αισθάνεστε να περπατήσετε μέσα στο σπίτι, να περπατήσετε σε μέρος με μεγάλο πλήθος, να κατεβείτε σκάλες, κ.τ.λ. (Powell & Myers, 1995).

Οι ηλικιωμένοι καλούνται να αξιολογήσουν οι ίδιοι την εμπιστοσύνη που έχουν στην ισορροπιστική τους ικανότητα. Για την αξιολόγηση χρησιμοποιείται μια κλίμακα 11 σημείων, από 0 έως 100%. Εμπιστοσύνη της τάξεως του 0% σημαίνει ότι ο ηλικιωμένος δεν έχει καμία εμπιστοσύνη στην ισορροπιστική του ικανότητα, σε μια συγκεκριμένη δραστηριότητα, ενώ 100% επίπεδο εμπιστοσύνης σημαίνει ότι ο ηλικιωμένος έχει πλήρη εμπιστοσύνη στην ικανότητα του να ισορροπεί σε συγκεκριμένη δραστηριότητα (Salbach et al., 2006). Ο μέσος όρος των επιμέρους βαθμολογιών δίνει το συνολικό σκορ, αντιπροσωπεύοντας το βαθμό εμπιστοσύνης του ατόμου στην ισορροπιστική του ικανότητα (Hatch et al., 2003).

2.3.5 Τεστ Λειτουργικής Προσέγγισης (Functional Reach Test)

Το Τεστ Λειτουργικής Προσέγγισης δημιουργήθηκε το 1990 από την Duncan και την ερευνητική της ομάδα με σκοπό να μετρήσει τα όρια της ευστάθειας στους ηλικιωμένους. Θεωρείται μία σημαντική μέθοδος για την κλινική αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπίας των ηλικιωμένων, καθώς είναι έγκυρη και αξιόπιστη (Johnsson, Henriksson, & Hirschfeld, 2002). Οι Duncan et al. (1990) λαμβάνοντας υπ' όψιν τη δυσκολία εκτέλεσης αρκετών δοκιμασιών, όπως η μονοποδική στήριξη, από τους ηλικιωμένους, προσπάθησαν να δημιουργήσουν μία δοκιμασία αξιολόγησης που θα είναι φιλική προς τις περιορισμένες λειτουργικές ικανότητες των ηλικιωμένων.

Η δοκιμασία της λειτουργικής προσέγγισης μετράει την απόσταση μεταξύ της έκτασης του χεριού και της μέγιστης πρόσθιας προσέγγισης, καθώς το άτομο προσπαθεί να διατηρήσει σταθερή τη βάση στήριξής του. Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας ο εξεταζόμενος στέκεται κοντά σε ένα τοίχο σε όρθια θέση, πάνω σε μια πλατφόρμα και με τους ώμους κάθετα στον τοίχο. Πάνω στον τοίχο τοποθετείται ένας χάρακας, βαθμολογημένος σε εκατοστά για τη λήψη των μετρήσεων. Ο εξεταζόμενος εκτείνει το χέρι που βρίσκεται κοντά στον τοίχο με τα δάχτυλα κλειστά σε γροθιά. Η πρώτη μέτρηση αφορά το μήκος του χεριού του ασθενή στο σημείο της κατάληξης του τρίτου μετακαρπίου. Έπειτα, ζητείται από τον ασθενή να εκτείνει το χέρι του ακόμη περισσότερο, τόσο ώστε να μη χάσει την ισορροπία του (βλ. Εικόνα 2.8). Αν ο ασθενής ακουμπήσει στον τοίχο ή κάνει κάποιο βήμα για στήριξη, τότε η δοκιμασία σταματά. Η δεύτερη μέτρηση αφορά στο ανώτερο μήκος της έκτασης του χεριού στο τρίτο μετακάρπιο, πριν ο ασθενής χάσει την ισορροπία του (Duncan, Weiner, Chandler, & Sudenski, 1990; Johnsson et al., 2002).



Εικόνα 2.8: Δοκιμασία λειτουργικής προσέγγισης (drdenisdogan.com)

Η βαθμολογία του τεστ είναι η διαφορά μεταξύ των δύο μετρήσεων. Η αρχική μορφή της αξιολόγησης περιελάμβανε δύο δοκιμές εξοικείωσης και τρεις δοκιμές μετρήσεων. Η τελική βαθμολογία υπολογίστηκε ως ο μέσος όρος των τριών μετρήσεων (Duncan et al., 1990). Σε άλλες περιπτώσεις λαμβάνονται περισσότερες από τρεις μετρήσεις (Johnsson et al., 2002) ή και λιγότερες (Murphy, Olson, Protas, & Overby, 2003). Μελέτη πάνω στον αριθμό των μετρήσεων που δίνουν αξιόπιστα αποτελέσματα στη δοκιμασία λειτουργικής προσέγγισης έδειξε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ του μέσου όρου τριών μετρήσεων, του μέσου όρου δύο μετρήσεων και μίας δοκιμής, αλλά μεγαλύτερη συσχέτιση υπάρχει μεταξύ των δύο και τριών μετρήσεων (Billek-Sawhney & Gay, 2005). Γεγονός παραμένει ότι η πλειοψηφία των μελετών χρησιμοποιούν τρεις μετρήσεις, με τελικό σκορ να θεωρείται ο μέσος όρος των μετρήσεων της έκτασης του χεριού σε εκατοστά.

Η δοκιμασία χρησιμοποιείται ευρέως για την αξιολόγηση της ευστάθειας, και κατ' επέκταση της ισορροπίας, των ηλικιωμένων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν ανεξάρτητη δοκιμασία ή μαζί με την κλίμακα αξιολόγησης Berg. Εργαστηριακές μελέτες έχουν γίνει με τη χρήση της δοκιμασίας λειτουργικής προσέγγισης σε ευπαθείς ομάδες, όπως ασθενείς με Parkinson, σκλήρυνση κατά πλάκας ή εγκεφαλικά επεισόδια. Γενικά, μετρήσεις στη δοκιμασία μεγαλύτερες από 15 cm είναι ενδεικτικές για την επικινδυνότητα των πτώσεων και της αδυναμίας στους ηλικιωμένους (Johnsson et al., 2002). Η αρχική μελέτη έδειξε ότι οι τιμές-κλειδιά για την αστάθεια στην ηλικιακή ομάδα 70 με 87 έτη είναι 13,86cm για τους άνδρες και 10,47 για τις γυναίκες. Τιμές μεγαλύτερες από αυτές δείχνουν ηλικιωμένους με μεγάλη πιθανότητα απώλειας της ισορροπίας (Duncan et al., 1990).

Για τη δοκιμασία χρησιμοποιείται είτε πλατφόρμα στήριξης είτε ο ασθενής απλώς στέκεται στο πάτωμα, χωρίς υποδήματα. Η επιφάνεια στάσης πρέπει να είναι σκληρή. Η

χρήση μαλακής επιφάνειας, όπως για παράδειγμα επιφάνεια από πολυμερικό αφρό, έχει μελετηθεί. Τα αποτελέσματα όμως έδειξαν ότι το υλικό της επιφάνειας δεν επηρεάζει τα αποτελέσματα, και επομένως οι περισσότερες μελέτες και κλινικές αξιολογήσεις διατηρούν την επιφάνεια που προτείνεται στην αρχική μελέτη των Duncan et al. (Rone-Adams, James, Horta, & Lieberman, 2001).

Κατά την κλινική αξιολόγηση της ισορροπίας με τη δοκιμασία λειτουργικής προσέγγισης χρησιμοποιούνται απλά υλικά, όπως ένας χάρακας, ένας τοίχος και ενίοτε μία σκληρή επιφάνεια. Η πλειοψηφία των εργαστηριακών μετρήσεων αρκείται επίσης στη χρήση απλών υλικών. Ως εκ τούτου, το κόστος της εφαρμογής της μεθόδου είναι χαμηλό. Οι Duncan et al. (1990) παράλληλα με τις μετρήσεις με χάρακα, χρησιμοποίησαν μια ειδικά κατασκευασμένη συσκευή για τη μέτρηση της έκτασης των άνω άκρων. Η συσκευή διέθετε πλατφόρμα στάσης και μηχανισμούς αυτόματης προσαρμογής στο ύψος του εξεταζόμενου, σε αντίθεση με την κλασική μέθοδο όπου ο χάρακας προσαρμόζεται στον τοίχο με κολλητική ταινία. Ο ασθενής εκτείνει το χέρι του κρατώντας μοχλό με ελαστική κορδέλα, εκτελώντας την ίδια κίνηση με την κλασική μέθοδο. Η μηχανή παίρνει απ' ευθείας τη μέτρηση μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή (Duncan et al., 1990).

Το πλεονέκτημα της χρήσης μηχανημάτων έγκειται στο γεγονός ότι οι μετρήσεις γίνονται με ακρίβεια. Στην κλασική μέθοδο οι μετρήσεις γίνονται με το μάτι, και επομένως το ανθρώπινο σφάλμα είναι υπαρκτό. Οι μετρήσεις με το μηχάνημα, εξαλείφουν το ανθρώπινο σφάλμα και θεωρούνται πιο ακριβείς. Ωστόσο, το κόστος κατασκευής και χρήσης του μηχανήματος έναντι του κόστους χρήσης της κλασικής μεθόδου είναι μεγάλο. Πρέπει να σημειωθεί ότι η κλασική μέθοδος είναι εξίσου αξιόπιστη στην αξιολόγηση και πρόβλεψη περιπτώσεων αστάθειας (Thomas & Lane, 2005). Έτσι, ο φυσικοθεραπευτής που δεν διαθέτει τα μηχανήματα για την αξιολόγηση της ευστάθειας, μπορεί με απλά υλικά να κάνει αξιόπιστη διάγνωση.

Η μέθοδος αξιολόγησης της λειτουργικής προσέγγισης μπορεί να προσαρμοστεί σε περιπτώσεις όπου οι συνθήκες δεν είναι ιδανικές. Για παράδειγμα, σε περίπτωση που ο ασθενής έχει κινητικά προβλήματα, έπειτα από εγκεφαλικό επεισόδιο, η αξιολόγηση γίνεται από την καθήμενη και όχι από την όρθια θέση (Katz-Leurer, Fisher, Neeb, Schwartz, & Carmeli, 2009; Lynch, Leahy, & Barker, 1998).

Καθ' ότι αυτή η μέθοδος αξιολόγησης μετράει την ευστάθεια του ηλικιωμένου κατά την πρόσθια ή οπίσθια προσέγγιση, δεν είναι δυνατό να αξιολογηθεί η ευστάθεια από τα πλάγια. Έτσι, παραλλαγές της δοκιμασίας μπορούν να εφαρμοστούν, με τον ασθενή να εκτείνει το χέρι του είτε στα πλάγια, δεξιά και αριστερά (πλάγια λειτουργική προσέγγιση) ή να εκτείνει τα άνω άκρα και στις τέσσερις κατευθύνσεις (πολλαπλή λειτουργική προσέγγιση). Ωστόσο, η ακρίβεια και η αξιοπιστία της αξιολόγησης της ευστάθειας είναι μικρότερες από την κλασική μέθοδο της λειτουργικής προσέγγισης (Langley & Mackintosh, 2007).

2.4 Αυτοματοποιημένες μέθοδοι για την αξιολόγηση της ισορροπίας

Οι αυτοματοποιημένες τεχνικές αξιολόγησης της ισορροπίας μπορούν να μετρήσουν τόσο τη στατική όσο και τη δυναμική ισορροπία. Γενικά, όλες οι δοκιμασίες που περιγράφηκαν παραπάνω μπορούν να πραγματοποιηθούν με τη βοήθεια μηχανημάτων. Οι περισσότερες μέθοδοι αξιολόγησης της ισορροπίας δημιουργήθηκαν σε περιόδους όπου η τεχνολογία είτε δεν υπήρχε, είτε το κόστος της χρήσης της ήταν απαγορευτικό. Έτσι, οι άνθρωποι που ασχολούνταν με την αξιολόγηση της ισορροπίας, είτε σε επιστημονικό είτε σε πρακτικό επίπεδο, έπρεπε να εφεύρουν πρακτικούς τρόπους αξιολόγησης με τη χρήση απλών υλικών. Δεν ήταν, βέβαια, λίγες οι περιπτώσεις όπου μηχανήματα είτε συμπλήρωναν τη διαδικασία της αξιολόγησης, είτε προσέφεραν μία εναλλακτική μέθοδο αξιολόγησης. Τέτοια περίπτωση αναφέρθηκε παραπάνω, στο Τεστ Λειτουργικής Προσέγγισης, όπου οι Duncan et al. (1990) χρησιμοποίησαν μια αυτοματοποιημένη μέθοδο αξιολόγησης παράλληλα με την απλή μέθοδο.

Ωστόσο, η τεχνολογική έκρηξη έφερε στον τομέα της φυσικοθεραπείας μια μεγάλη γκάμα μέσων για την ακριβέστερη μέτρηση της ισορροπιστικής ικανότητας του ατόμου. Ιδιαίτερα στους ηλικιωμένους, όπου οι διάφορες παθήσεις μπορούν να κάνουν δύσκολη την ακριβή μέτρηση, η τεχνολογία μπορεί να προσφέρει αξιόπιστες λύσεις. Για παράδειγμα, ένας ασθενής με νόσο του Parkinson, με έντονο τρόμο μπορεί να δώσει λανθασμένες τιμές στις μετρήσεις ης ισορροπίας, αν η εκτίμηση γίνει με το ανθρώπινο μάτι. Μία μηχανή μέτρησης σωστά ρυθμισμένη, μπορεί να κάνει ακριβέστερες μετρήσεις.

Σήμερα μερικές ενδεικτικές μέθοδοι μέτρησης της στατικής ισορροπίας είναι τα Chatter Balance System, Fqui Test, Force, Pro Balance Master και Smart Balance Master. Από την άλλη, για την αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα Biotex Stability System, Chatter Balance System, Equi Test, και Trainer, καθώς και πλήθος άλλων μηχανημάτων (Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005).

Το αυτοποιημένο δυναμικό posturography είναι μία ποσοτική μέθοδος αξιολόγησης της ισορροπίας. Κατά την εφαρμογή της μια συσκευή προσομοιώνει τις συνθήκες διάφορων δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής. Τα πρωτόκολλα αξιολόγησης είναι σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να απομονώνουν τις κύριες αισθητηριακές, κινητικές και μηχανικές λειτουργίες στις οποίες οφείλεται η ισορροπία και να τις μετρούν ξεχωριστά (βλ. Εικόνα 2.9). Έτσι, μπορεί να μετρηθεί μεμονωμένα πως ο ασθενής χρησιμοποιεί την κάθε λειτουργία ξεχωριστά για να διατηρήσει την ισορροπία του (Nashner, 1997). Για παράδειγμα, οι Fujiwara et al. (2007) χρησιμοποίησαν μία συσκευή για να προσομοιώσουν.

Η πλειοψηφία των αυτοποιημένων μηχανημάτων αξιολόγησης είναι συνδεδεμένα με ηλεκτρονικό υπολογιστή και οι μετρήσεις καταχωρούνται αυτόματα. Έτσι, περιορίζεται το σφάλμα από την εισαγωγή και επεξεργασία των δεδομένων, κάνοντας την αξιολόγηση πιο ακριβή και αξιόπιστη.

Οι περισσότερες από τις συσκευές μετρήσεων διαθέτουν πλατφόρμα δύναμης με αισθητήρες. Οι αισθητήρες μπορούν να καταγράψουν οποιαδήποτε μεταβολή στο κέντρο βάρους του σώματος και του κέντρου πίεσης των πελμάτων (Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005). Ανάλογα με τη διαδικασία αξιολόγησης και το πρωτόκολλο της μέτρησης η συσκευή μπορεί να διαθέτει και άλλα εξαρτήματα, όπως ράγες στήριξης και ιμάντες (Nashner, 1997).

Οι πλατφόρμες μπορεί να είναι δύο ειδών: η πλατφόρμα ισορροπίας και η πλατφόρμα δύναμης. Η πλατφόρμα ισορροπίας είναι κατασκευασμένη για να αξιολογεί τον στατικό έλεγχο της ισορροπίας. Μία πλατφόρμα ισορροπίας μπορεί να κάνει εκτιμήσεις για τη σταθερότητα του σώματος σε κατάσταση ηρεμίας, καταγράφοντας τη μικρότερη δυνατή φυσική ταλάντωση. Επίσης εκτιμάει τη συμμετρία, δηλαδή την ικανότητα του σώματος να κατανέμει ομοίως το βάρος του και στα δύο πέλματα όταν στέκεται όρθιο. Τέλος, η πλατφόρμα δύναμης μετράει το κατά πόσο το άτομο είναι σε θέση να μετακινεί την προβολή του κέντρου βάρους του γύρω από τη βάση στήριξης. Η ικανότητα αυτή του ατόμου ονομάζεται δυναμική σταθερότητα (Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005).



Εικόνα 2.9: Αυτοματοποιημένη τεχνική αξιολόγησης της ισορροπίας σε ηλικιωμένο (englandpt.com)

Από την άλλη, οι πλατφόρμες δύναμης μετράνε δυνάμεις σε πρόσθια και πλάγια κατεύθυνση, καθώς επίσης και την κατακόρυφη εφαρμογή μιας δύναμης κατά τη διαδικασία διατήρησης της ισορροπίας. Επιπλέον, μετράει το κέντρο πίεσης, που είναι

βασικό στη στήριξη, την ευστάθεια και την ισορροπία (Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005). Η μέτρηση αυτή μπορεί αργότερα να συνδεθεί με το κέντρο βάρους του σώματος και την ισορροπία (Browne & O'Hare, 2000).



Εικόνα 2.10: Αυτοματοποιημένη μέτρηση δυναμικής ισορροπίας (btsbioengineering.com)

Η βασική μορφή μιας πλατφόρμας δύναμης είναι μία επίπεδη επιφάνεια με τρεις ή τέσσερις βασικούς αισθητήρες (Browne & O'Hare, 2000). Άλλες κατασκευές διαθέτουν περισσότερους αισθητήρες, για την αύξηση της ευαισθησίας των μετρήσεων. Οι αισθητήρες μετράνε τη δύναμη που ασκείται για τη διατήρηση της ισορροπίας σε σχέση με το χρόνο. Οι δραστηριότητες κατά τις οποίες μπορούν να γίνουν μετρήσεις είναι η βάρδια, το τρέξιμο, τα άλματα, ακόμα και η κολύμβηση (Γιόφτσος & Μυστίδης, 2005).

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά μίας πλατφόρμας είναι πολύ σημαντικά για την παραγωγή αξιόπιστων αποτελεσμάτων στην αξιολόγηση της ισορροπίας. Για παράδειγμα, η χωρική ακρίβεια της πλατφόρμας είναι σημαντική στην ανίχνευση αλλαγών στο σώμα μέσα στο χρόνο. Αν οι αισθητήρες δεν είναι ευθυγραμμισμένοι ή η συσκευή παράγει θόρυβο, τότε οι μετρήσεις δεν είναι ακριβείς. Επιπλέον, η πλατφόρμα θα πρέπει να δίνει τις ίδιες μετρήσεις σε όλη την επιφάνειά της. Η ευθυγράμμιση των αισθητήρων είναι εξίσου σημαντική. Η πίεση που δέχεται η πλατφόρμα θα πρέπει να είναι κατανομημένη εξίσου σε όλους τους αισθητήρες. Επειδή οι πλατφόρμες μετράνε την ταλάντωση του σώματος, η οποία μπορεί να είναι μεγάλη ή σχεδόν ανεπαίσθητη, στην περίπτωση της στατικής ισορροπίας, η χρονική ευαισθησία του οργάνου είναι σημαντική. Αν υπάρχει χρονική υστέρηση στη μέτρηση, η ελάχιστη ταλάντωση δεν θα μετρηθεί και η ολική μέτρηση θα είναι λάθος. Τέλος, η επανάληψη είναι βασικό χαρακτηριστικό της ακρίβειας μιας μεθόδου μέτρησης. Το όργανο θα πρέπει, λοιπόν, να είναι σχεδιασμένο ώστε να δίνει την ίδια ακριβώς μέτρηση όταν το πείραμα επαναληφθεί υπό τις ίδιες συνθήκες (Browne & O'Hare, 2000).

Το πλεονέκτημα της χρήσης αυτοματοποιημένων συσκευών μέτρησης είναι η ακρίβεια των μετρήσεων και της επεξεργασίας των δεδομένων. Ωστόσο, δεν πρέπει να παραβλεφθεί το γεγονός ότι η ακρίβεια των μετρήσεων εξαρτάται από την ποιότητα της

κατασκευής, τη ρύθμιση του οργάνου για να προσαρμοστεί στις ανάγκες των μετρήσεων και τον ποιοτικό έλεγχο του οργάνου (Browne & O'Hare, 2000). Βασικό μειονέκτημα αποτελεί το μεγάλο κόστος κατασκευής και χειρισμού. Σε αρκετές περιπτώσεις, το κεφάλαιο του φυσικοθεραπευτή δεν επαρκεί για την αγορά κάποιου τέτοιου μηχανήματος για την αξιολόγηση της ισορροπίας. Για το λόγο αυτό, οι περισσότερες από αυτές τις συσκευές χρησιμοποιούνται στην εργαστηριακή αξιολόγηση της ισορροπίας ή σε μεγάλες διαγνωστικές μονάδες.

Η νεώτερη τάση στην εργαστηριακή αξιολόγηση της ισορροπίας, με σαφείς προεκτάσεις στην κλινική αξιολόγηση από φυσικοθεραπευτές, είναι η χρήση της πλατφόρμας ισορροπίας Wii Balance Board® από τη Nintendo® (βλ. Εικόνα 2.11). Το βασικότερο πλεονέκτημα της πλατφόρμας ισορροπίας Wii είναι το εξαιρετικά χαμηλό της κόστος σε σχέση με τις εργαστηριακές πλατφόρμες δύναμης. Επιπλέον, είναι ευρέως διαθέσιμη στην αγορά και μπορεί να μεταφερθεί εύκολα, καθώς αποτελείται μόνο από την πλατφόρμα και την κεντρική κονσόλα (Clark et al., 2010). Το λογισμικό του συστήματος Wii είναι συμβατό με άλλα λογισμικά και συστήματα, πράγμα που επιτρέπει την εύκολη ανάλυση των δεδομένων της αξιολόγησης (Young, Ferguson, Brault, & Craig, 2011).



Εικόνα 2.11: Αξιολόγηση ισορροπίας με τη χρήση του Nintendo Wii Balance Board® (Balancetherapy.com)

Όσον αφορά την αξιολόγηση της ισορροπίας, η πλατφόρμα Wii μπορεί να ποσοτικοποιήσει αποτελεσματικά και αξιόπιστα το κέντρο πίεσης στα πέλματα, που είναι πολύ σημαντική παράμετρος στην αξιολόγηση της ισορροπίας (Clark et al., 2010). Αν και οι δυνατότητες της πλατφόρμας Wii είναι περιορισμένες σε σχέση με μια συμβατική εργαστηριακή πλατφόρμα, εντούτοις οι ευκολίες που παρέχει στην αξιολόγηση της ισορροπίας την καθιστούν ένα καλό μέσο για τους φυσικοθεραπευτές του μέλλοντος.

3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

3.1 Σύγκριση των μεθόδων αξιολόγησης

Ο Πίνακας 3.1 δείχνει τη σύγκριση των μεθόδων αξιολόγησης της στατικής και δυναμική ισορροπίας στους ηλικιωμένους. Το κοινό χαρακτηριστικό όλων των μεθόδων είναι ότι σχεδιάστηκαν ειδικά για την αξιολόγηση της ισορροπιστικής ικανότητας των ηλικιωμένων. Ακόμα και δοκιμασίες που χρησιμοποιούνται και σε άλλες ομάδες, όπως για παράδειγμα η δοκιμασία μονοποδικής στήριξης χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της νηφαλιότητας, δίνουν πολύ αξιόπιστα αποτελέσματα όταν χρησιμοποιούνται στους ηλικιωμένους.

Η βαθμολόγηση των αποτελεσμάτων κάθε δοκιμασίας είναι πολύ σημαντική. Γενικά παρατηρούνται τέσσερις μέθοδοι αξιολόγησης. Η βαθμολογία μπορεί να γίνει με βάση ενός βαθμού που δίνει ο εξεταστής στον ασθενή. Παραδείγματα τέτοιας βαθμολόγησης είναι η Κλίμακα Berg και η Κλίμακα Tinetti. Η βαθμολογία εξαρτάται αποκλειστικά από την κρίση του εξεταστή και για το λόγο αυτό η πιθανότητα ανθρώπινου σφάλματος είναι αυξημένη. Δοκιμασίες που αξιολογούν την ισορροπία με βάση αριθμητικά αποτελέσματα, όπως το χρονομετρημένο “Σήκω και Ξεκίνα” που μετράει χρόνο σε sec και το Τεστ Λειτουργικής Προσέγγισης, που μετράει απόσταση σε cm, μειώνουν την πιθανότητα ανθρώπινου σφάλματος. Σε αυτήν την περίπτωση η αξιολόγηση δεν εξαρτάται από την κρίση του εξεταστή, αλλά από την ένδειξη της συσκευής μέτρησης. Στις αυτοματοποιημένες συσκευές μέτρησης η πιθανότητα σφάλματος στη μέτρηση είναι σχεδόν μηδενική, καθώς δεν είναι ο εξεταστής που διαβάζει την ένδειξη, αλλά η συσκευή. Τέλος, σε διαδικασίες αξιολόγησης όπως η Κλίμακα Εμπιστοσύνης στην Ισορροπιστική Ικανότητα η αξιολόγηση στηρίζεται στην κρίση του εξεταζόμενου. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει πάντοτε η πιθανότητα ο ασθενής να δώσει ψευδή στοιχεία για την κατάστασή του, είτε μειώνοντας το βαθμό ικανότητας του είτε αυξάνοντάς τον.

Πίνακας 3.1: Σύγκριση των μεθόδων αξιολόγησης

Μέθοδος	Στατική/Δυναμική	Χρόνος ολοκλήρωσης	Κόστος	Βαθμολόγηση
Κλίμακα Berg	Στατική	15-20 min	Χαμηλό (απλά υλικά)	0-4 (Αξιολόγηση εξεταστή)
Romberg test	Στατική	10 min	Χαμηλό (απλά υλικά)	Θετικό/Αρνητικό (Αξιολόγηση εξεταστή)
Tandem Romberg Test	Στατική/Δυναμική	5 min	Χαμηλό (απλά υλικά)	Θετικό/Αρνητικό (Αξιολόγηση εξεταστή)
Tinetti POMA	Στατική/Δυναμική	10 min	Χαμηλό (απλά υλικά)	0-1 ή 0-2 (Αξιολόγηση εξεταστή)
Δοκιμασία Μονοποδικής Στήριξης	Στατική	5 min	Χαμηλό (απλά υλικά)	Χρόνος (sec)
“Σήκω & Ξεκίνα”	Στατική/Δυναμική	5 min	Χαμηλό (απλά υλικά)	0-4 (Αξιολόγηση εξεταστή)
Χρονομετρημένο “Σήκω & Ξεκίνα”	Στατική/Δυναμική	5 min	Χαμηλό (απλά υλικά)	Χρόνος (sec)
Κλίμακα Εμπιστοσύνης στην Ικανότητα Ισορροπίας	Εμπιστοσύνη στην ισορροπία	Ποικίλει ανάλογα με τη μέθοδο εφαρμογής	Ποικίλει ανάλογα με τη μέθοδο εφαρμογής	Ποσοστό (%) (Κρίση εξεταζόμενου)
Τεστ Λειτουργικής Προσέγγισης	Στατική/Δυναμική	5 min	Χαμηλό (απλά υλικά)	Απόσταση (cm)
CTSIB	Στατική	10 min	Χαμηλό (απλά υλικά)	1-4 (Αξιολόγηση εξεταστή)
Posturography	Στατική/Δυναμική	Ποικίλει ανάλογα με τη μέθοδο αξιολόγησης	Υψηλό	Τιμές μέτρησης συσκευής (υψηλή ακρίβεια μέτρησης)
Wii Balance Board	Στατική	Ποικίλει ανάλογα με τη μέθοδο αξιολόγησης	Μεσαίο	Τιμές μέτρησης συσκευής (υψηλή ακρίβεια μέτρησης)

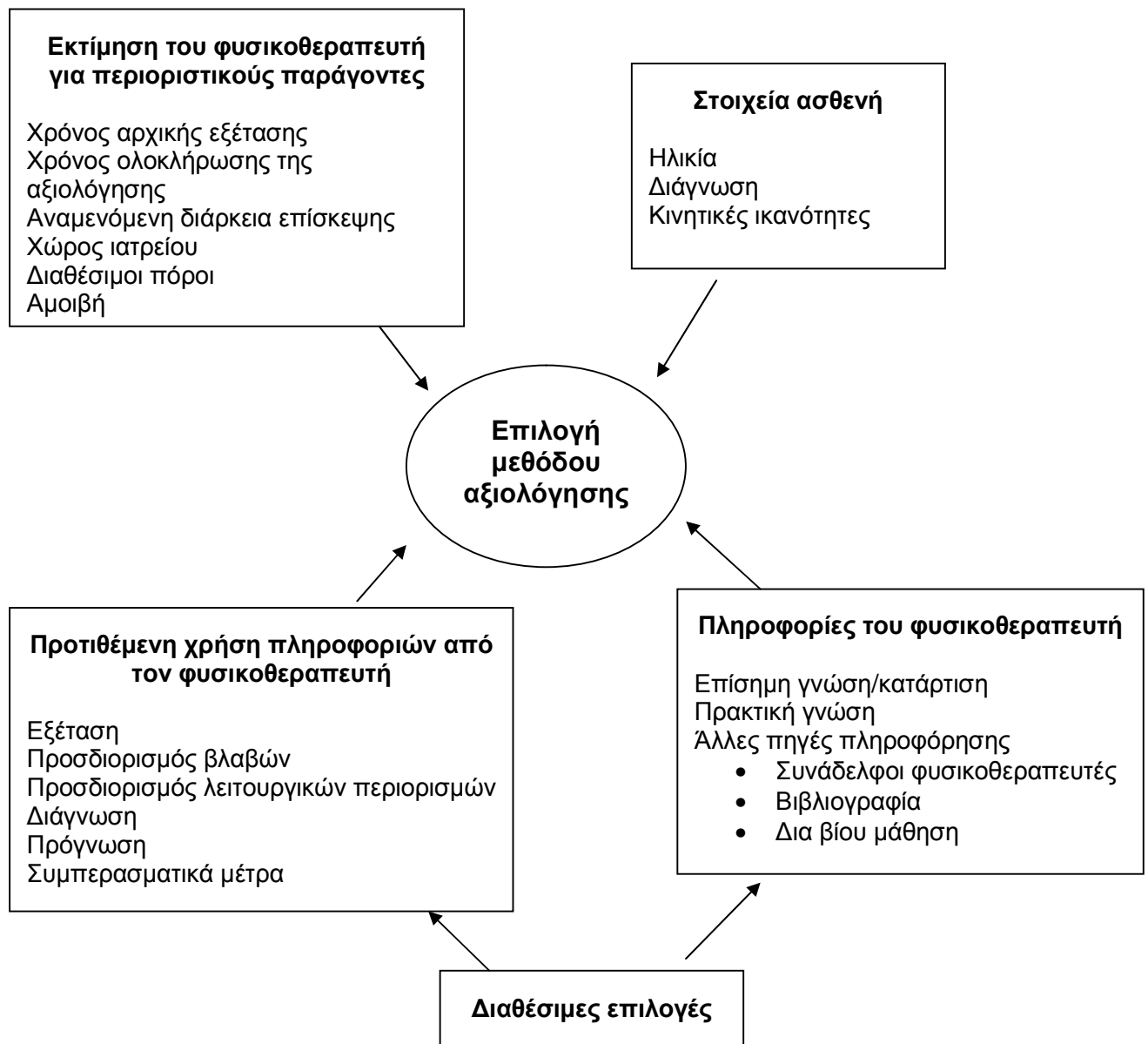
3.2 Η διαδικασία επιλογής της κατάλληλης μεθόδου αξιολόγησης

Η κλινική αξιολόγηση της ισορροπίας στους ηλικιωμένους είναι μια πολύπλοκη διαδικασία. Η επιλογή της μεθόδου αξιολόγησης εξαρτάται από μια πληθώρα παραγόντων και δεν έχει να κάνει μόνο με τα κλινικά χαρακτηριστικά της εξέτασης του ασθενούς (βλ. Εικόνα 3.1). Πρωταρχικό ρόλο πάντοτε παίζει ο αριθμός των διαθέσιμων επιλογών που έχει ο φυσικοθεραπευτής. Η επιστήμη και η εργαστηριακές μελέτες πάνω στον τομέα της αξιολόγησης και αποκατάστασης της ισορροπίας έχουν εξοπλίσει μέχρι σήμερα με ένα μεγάλο αριθμό μέσων και μεθόδων. Οι μέθοδοι αυτοί έχουν εφαρμοστεί πειραματικά ή η αξιοπιστία τους είναι κατοχυρωμένη με μία σειρά δοκιμών. Έτσι, ο φυσικοθεραπευτής έχει στη διάθεσή του διαφορετικές μεθόδους, από τις οποίες καλείται να επιλέξει την ορθότερη για την ασφαλέστερη αξιολόγηση του ασθενούς. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις όπου ένας συνδυασμός μεθόδων αποδίδει τα βέλτιστα αποτελέσματα.

Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, η λήψη του ιστορικού του ασθενούς παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην επιλογή της κατάλληλης μεθόδου αξιολόγησης. Η βιβλιογραφία, τόσο η εγχώρια όσο και η διεθνής, μπορεί να ενδείξει τις κατάλληλες μεθόδους αξιολόγησης της ισορροπίας, αρκεί ο φυσικοθεραπευτής να γνωρίζει λεπτομερώς και με ακρίβεια την εκάστοτε περίπτωση του ασθενούς. Στην εποχή όπου τα σύγχρονα μέσα τεχνολογίας κάνουν την πρόσβαση στην πληροφορία εύκολη, ο φυσικοθεραπευτής πρέπει να λειτουργεί με κριτικό πνεύμα και να κινητοποιεί τις κατάλληλες πηγές, με τελικό στόχο να αποκτήσει τις κατάλληλες πληροφορίες για τη σωστή αξιολόγηση. Επιπλέον, η πρακτική γνώση του αντικείμενου και η εμπειρία του φυσικοθεραπευτή παίζουν εξίσου σημαντικό ρόλο.

Τέλος, εξωγενείς παράγοντες, που συχνά υποτιμούνται ή παραβλέπονται, επηρεάζουν κατά πολύ την αξιολόγηση της ισορροπίας. Δεν αρκεί μόνο να επιλέξει ο φυσικοθεραπευτής την κατάλληλη μέθοδο αξιολόγησης, αν δεν διαθέτει τα κατάλληλα μέσα. Για παράδειγμα, μία αυτοματοποιημένη πλατφόρμα ισορροπίας μπορεί να αξιολογήσει την ισορροπιστική ικανότητα του ηλικιωμένου με ακρίβεια, αλλά το κόστος της συσκευής είναι απαγορευτικό για την πλειοψηφία των φυσικοθεραπευτών. Μία άλλη μέθοδος αξιολόγησης, με χαμηλότερο κόστος, όπως για παράδειγμα οι δοκιμασίες, μία κλίμακα ισορροπίας, είναι πιο προσιτή οικονομικά. Ο χρόνος διάρκειας της αξιολόγησης είναι επίσης σημαντικός, καθώς θα πρέπει να προσαρμοστεί στο ευρύτερο πρόγραμμα του φυσικοθεραπευτή.

Στόχος πάντοτε είναι η ακριβέστερη αξιολόγηση της ισορροπίας. Η εικόνα 3.1 δείχνει γραφικά τους παράγοντες που συμβάλλουν στην επιλογή της κατάλληλης μεθόδου αξιολόγησης της ισορροπίας στους ηλικιωμένους. Η διαδικασία δεν είναι πάντοτε απλή και ο φυσικοθεραπευτής θα πρέπει να λάβει πολλές παραμέτρους υπόψη.



Εικόνα 3.1: Διαδικασία επιλογής της κατάλληλης μεθόδου αξιολόγησης της ισορροπίας [Αντιγραφή και προσαρμογή από McGuinnis et al., 2009]

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση:

1. **Al-Aama, T.** (2011). Falls in the elderly. Spectrum and prevention. *Canadian Family Physician* 57, 771-776.
2. **Arfken, C. L., Lach, H. W., Birge, S. J., & Miller, J. P.** (1994). The prevalence and correlates of fear of fall in elderly persons living in the community. *American Journal of Public Health*, 84, 565-570.
3. **Aydoğ, E., Bal, A., Aydoğ, S. T., & Çakci, A.** (2006). Evaluation of dynamic postural balance using the Biodex Stability System in rheumatoid arthritis patients. *Clinical Rheumatology*, 25(462-467).
4. **Berg, K., Wood-Dauphinée, S., Williams, J. I., & Gayton, D.** (1989). Measuring balance in elderly: Preliminary development of an instrument. *Pysiotherapy Canada*, 41(6), 304-311.
5. **Billek-Sawhney, B., & Gay, J.** (2005). The Functional Reach Test: Are 3 trials necessary? *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 21(2), 144-148.
6. **Blum, L., & Korner-Bitensky, N.** (2008). Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: A systematic review. *Physical Therapy*, 88, 559-566.
7. **Bogle Thorbahn, L. D., & Newton, R.** (1996). Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. *Physical Therapy*, 76, 576-583.
8. **Bohannon, R. W.** (2006). Reference values for the Timed Up and Go Test: A descriptive meta-analysis. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 29(2), 64-68.
9. **Bohannon, R. W., Larkin, P. A., Cook, A. C., Gear, J., & Singer, J.** (1984). Decrease in timed balance test scores with aging. *Physical Therapy*, 64(1067-1070).
10. **Boulgarides, L. K., McGinty, S. M., & Willett, J. A.** (2003). Use of clinical impairment-based tests to predict falls by community-dwelling older adults. *Physical Therapy*, 83, 328-339.
11. **Browne, J., & O'Hare, N. J.** (2000). Development of a novel method for assessing balance: The quantitative posturography system. *Physiological Measurement*, 21(4), 515-524.
12. **Carpenter, M. G., Adkin, A. L., Brawley, L. R., & Frank, J. S.** (2006). Postural, physiological and psychological reactions to challenging balance: Does age make a difference? *Age and Ageing*, 35(298-303).
13. **Carr, J., & Shepherd, R.** (2004). Νευρολογική αποκατάσταση (Κ. Κατσουλάκης, Trans.). Αθήνα: Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισσιανού.
14. **Clark, R. A., Bryant, A. L., Pua, Y., McCrory, P., Bennell, K., & Hunt, M.** (2010). Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait & Posture*, 31, 307-310.
15. **Cohen, H., Blatchly, C. A., & Gombash, L. L.** (1993). A study of the clinical test of sensory interaction and balance. *Physical Therapy*, 73, 346-351.

16. **Cumming, R. G., Salkeld, G., Thomas, M., & Szonyi, G.** (2000). Prospective study of the impact of fear of falling on activities of daily living, SF-36 scores, and nursing home admission. *Journal of Gerontology*, 55A.(5), M299-M305.
17. **Daniel, F., Vale, R., Giani, T., Bacellar, S., & Estélio, D.** (2010). Effects of a physical activity program on static balance and functional autonomy in elderly women. *Macedonian Journal of Medical Sciences*, 3(1), 21-36.
18. **Dejardin, A.** (2008). The clinical investigation of static and dynamic balance B-ENT, 4(8), 29-36.
19. **Deschenes, M. R.** (2004). Effects of aging on muscle fibre type and size. *Sports Medicine*, 34(12), 809-824.
20. **Duncan, P. W., Weiner, D. K., Chandler, J., & Sudenski, S.** (1990). Functional Resach: A new clinical measure for balance. *Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES*, 45(6), 192-197.
21. **Fujiwara, K., Kiyota, T., Maeda, K., & Horak, F. B.** (2007). Postural control adaptability to floor oscilation in the elderly. *Journal of Physiological Anthropology*, 26, 485-493.
22. **Fuller, G., & Manfortd, M.** (2002). *Νευρολογία (N. A. Καλφάκης, Trans.)*. Αθήνα: Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου.
23. **Guskiewicz, K. M., & Perrin, D. H.** (1996). Research and clinical applications of assessing balance. *Journal of Spor Rehabilitation*, 5, 45-63.
24. **Harding, S., & Gardner, A.** (2009). Fear of falling. *Australian Journal of Advanced Nursing*, 27(1), 94-100.
25. **Hatch, J., Gill-Body, K. M., & Portney, L. G.** (2003). Determinants of balance confidence in community-dwelling elderly people. *Physical Therapy*, 83(1072-1079).
26. **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 & Osteopathy*, 14(3), 1-8.
27. **Hayes, K. W., & Johnson, M. E.** (2003). Measures of adult general performance tests. *Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research)*, 49(5S), S28-S42.
28. **Herman, T., Inbar-Borovsky, N., Brozgol, M., Giladi, N., & Hausdorff, J. M.** (2009). The Dynamic Gait Index in healthy older adults: The role of stair climbing, fear of falling and gender. *Gait & Posture*, 29(2), 237-241.
29. **Horak, F. B.** (1987). Clinical measurement of postural control in adults. *Physical Therapy*, 67, 1881-1885.
30. **Jang, Y. C., & Van Remmen, H.** (2011). Age-associated alterations of neuromuscular junction. *Experimental Gerontology*, 46, 193-198.
31. **Jankovic, J.** (2008). Parkinson's disease: Clinical features and diagnosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 79, 368-376.
32. **Johnsson, E., Henriksson, M., & Hirschfeld, H.** (2002). Does the Functional Reach Test reflects stability limits in elderly people? *Journal of Rehabilitation Medicine*, 35, 26-30.
33. **Katz-Leurer, M., Fisher, I., Neeb, M., Schwartz, I., & Carmeli, E.** (2009). Reliability and validity of the modified functional reach test and the subacute stage post stroke. *Disability & Rehabilitation*, 31(3), 243-248.

34. **Kegelmeyer, D. A., Kloos, A. D., Thomas, K. M., & Kostyk, S. K.** (2007). Reliability and validity of the Tinetti Mobility Test for individuals with Parkinson Disease. *Physical Therapy*, 87(10), 1369-1378.
35. **Khasnis, A., & Gokula, R. M.** (2003). Romberg's test. *Journal of Postgraduate Medicine*, 49(2), 169-172.
36. **Köpke, S., & Meyer, G.** (2006). The Tinetti test. Babylon in geriatric assessment. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 39, 288-291.
37. **Lajoie, Y., & Gallagher, S. P.** (2004). Predicting falls within the elderly community: Comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and Activities-specific Balance COntidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 38, 11-26.
38. **Langley, F. A., & Mackintosh, S. F. H.** (2007). Functional balance assessment of older community dwelling adults: A systematic review of the literature. *The Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice*, 5(4).
39. **Legters, K.** (2002). Fear of falling. *Physical Therapy*, 82, 264-272.
40. **Lewis, C., & Shaw, K.** (2006). One-legged (single limb) stance test. *Geriatric Function*, 17(6), 10.
41. **Liaw, M.-Y., Chen, C.-L., Pei, Y.-C., Leong, C.-P., & Lau, Y.-C.** (2009). Comparison of the static and dynamic balance performance in young, middle-aged, and elderly healthy people. *Chang Gung Medical Journal*, 32(3), 297-304.
42. **Lin, J.-H., Hsu, M.-J., Hsu, H.-W., Wu, H.-C., & Hsieh, C.-L.** (2010). Psychometric comparisons of 3 functional ambulation measures for patients with stroke. *Journal*, 41. Retrieved from <http://stroke.ahajournals.org>
43. **Lynch, S. M., Leahy, P., & Barker, S. P.** (1998). Reliability of measurements obtained with a modified functional reach test in subjects with spinal cord injury. *Physical Therapy*, 78, 128-133.
44. **Maki, B. E., & McIlroy, W. E.** (1997). The role of limb movements in maintaining upright stance: The "Change-in-Support" strategy. *Physical Therapy*, 77(5), 488-507.
45. **Marchetti, G. F., & Whitney, S. L.** (2006). Construction and validation of the 4-item Dynamic Gait Index. *Physical Therapy*, 86, 1651-1660.
46. **Marchetti, G. F., Whitney, S. L., & Blatt, P. J.** (2008). Temporal and spatial characteristics of gait during performance of the Dynamic Gait Index in people with and people without balance or vestibular disorders. *Physical Therapy*, 88, 640-651.
47. **Maurer, C., & Peterka, R. J.** (2005). A new interpretation of spontaneous sway measures based on simple model of human postural control. *Journal of Neurophysiology*, 93, 189-200.
48. **Melzer, I., Kurz, I., Shahar, D., Levi, M., & Oddsson, L.** (2007). Application of the voluntary step execution test to identify elderly fallers. *Age and Ageing*, 36, 532-537.
49. **Moore, K. L.** (2004). Κλινική ανατομία. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης.
50. **Morris, S., Morris, M. E., & Iansek, R.** (2001). Reliability of measurements obtained with the Timed "Up & Go" test in people with Parkinson disease. *Physical Therapy*, 81, 810-818.

51. **Murphy, M. A., Olson, S. L., Protas, E., J., & Overby, A. R.** (2003). Screening for falls in community-dwelling elderly. *Journal of Aging and Physical Activity*, 11, 64-78.
52. **Narici, M. V., Maganaris, C. N., Reeves, N. D., & Capodaglio, P.** (2003). Effect of aging on human muscle architecture. *Journal of Applied Physiology*, 95.
53. **Nashner, L. M.** (1997). Computerized Dynamic Posturography. In G. P. Jacobson, C. W. Newman & J. M. Kartush (Eds.), *Handbook of Balance Function Testing*. San Diego, CA: Singular Publishing Group.
54. **Nordin, E., Lindelof, N., Rosendahl, E., Jensen, J., & Lundin-Olsson, L.** (2008). Prognostic validity of the Timed Up-and-Go test, a modified Get-Up-and-Go test, staff's global judgement and fall history in evaluating fall risk in residential care facilities. *Age and Ageing*, 37, 442-448.
55. **Orr, R.** (2010). Contribution of muscle weakness to postural instability in the elderly. *European Journal of Physical And Rehabilitation Medicine* 46(2), 183-220.
56. **Overstall, P. W., Exton-Smith, A. N., Imms, F. J., & Johnson, A. L.** (1977). Falls in the elderly related to postural imbalance. *British Medical Journal*, 1, 261-264.
57. **Podsiadlo, D., & Richardson, S.** (1991). The timed "Up & Go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142-148.
58. **Powell, L. E., & Myers, A. M.** (1995). The Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale. *Journal of Gerontology* 50A(1), M28-34.
59. **Qutubuddin, A. A.** (2005). Validating the Berg Balance Scale for patients with Parkinson's disease: A key to rehabilitation evaluation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(4), 789-792.
60. **Ragnarsdóttir, M.** (1996). The concept of balance. *Physiotherapy*, 82(6), 368-375.
61. **Rone-Adams, S. A., James, T., Horta, M., & Lieberman, A.** (2001). The Functional Reach Test for balance in elderly population: Altering visual and somatosensory input. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 24(3), 8-11.
62. **Rubensein, L. Z., & Josephson, K. R.** (2006). Falls and their prevention in elderly people: What does the evidence show? *The Medical Clinic of North America*, 90, 807-824.
63. **Salbach, N. M., Mayo, N. E., Hanley, J. A., Richards, C. L., & Wood-Dauphinée, S.** (2006). Psychometric evaluation of the original and Canadian French version of the Activities-specific Balance Confidence Scale among people with stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87, 1597-1604.
64. **Shumway-Cook, A., Brauer, S., & Woollacott, M.** (2000). Predicting probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go test. *Physical Therapy*, 80, 896-903.
65. **Shumway-Cook, A., & Horak, F. B.** (1986). Assessing the influence of sensory interaction on balance: Suggestions from the field. *Physical Therapy*, 66, 1548-1550.

66. **Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H.** (2000). Κινητικός έλεγχος. Θεωρία και πρακτικές εφαρμογές (Σ. Αθανασιάδης & Ι. Κάνδραλη, Trans.). Θεσσαλονίκη: Ιατρικές Εκδόσεις Σιώκης.
67. **Springer, B. A., Marin, R., Cyhan, T., Roberts, H., & Gill, N. W.** (2007). Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 30(1), 8-15.
68. **Thomas, J. I., & Lane, J. V.** (2005). A pilot study to explore the predictive validity of 4 measures of falls risk in frail elderly patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86, 1636-1640.
69. **Tinetti, M. E., & Ginter, S. F.** (1988). Identifying mobility dysfunctions in elderly patients. Standard neuromuscular examination or direct assessment. *The Journal of American Medical Association*, 259(8), 1190-1193.
70. **Vandervoort, A. A.** (2002). Aging of the human neuromuscular system. *Muscle & Nerve*, 25, 17-25.
71. **Visser, J. E., & Bloem, B. R.** (2005). Role of the basal ganglia in balance control. *Neural Plasticity*, 12(2-3), 161-174.
72. **Winter, D. A.** (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, 3, 193-214.
73. **Woollacott, M. H., & Tang, P.-F.** (1997). Balance control during walking in the older adult: Research and its implications. *Physical Therapy*, 77, 646-660.
74. **Young, W., Ferguson, S., Brault, S., & Craig, C.** (2011). Assessing and training standing balance in older adults: A novel approach using the 'Nintendo Wii' Balance Board. *Gait & Posture*, 33(2), 303-305.
75. **Zijlstra, G. A., Van Haastregt, J. C. M., Van Eijk, T. M., & Van Rossum, E.** (2007). Prevalence and correlates of fear of falling, and associated avoidance of activity in the general population of community-living older people. *Age and Ageing*, 36, 304-309.

Ελληνική:

1. **Γεωργίου, Α.** (2009). Αξιολόγηση της φυσικής και λειτουργικής ικανότητας ατόμων τρίτης ηλικίας (άνω των 60 ετών) με τη χρήση του Senior Fitness Test (Fullerton fitness test). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
2. **Γιόφτσος, Γ., & Μυστίδης, Ι.** (2005). Σημειώσεις για το μάθημα "Φυσικοθεραπευτική αξιολόγηση". ΑΤΕΙ Λαμίας.
3. **Διαμαντόπουλος, Ν.** (2005). Σημειώσεις νευροφυσιολογίας. Α.Τ.Ε.Ι. Πατρών, Τμήμα Φυσιοθεραπείας.
4. **Συρμου, Ε. Χ.** (2009). Βιοκινητική αξιολόγηση συστήματος ισορροπίας για την εφαρμογή σε παθήσεις του κεντρικού νευρικού συστήματος (Μεταπτυχιακή διατριβή). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.