

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σ.Ε.Υ.Π.

ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Η ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΩΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΚΑΙ ΤΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ»

ΟΝΟΜ/ΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ: **ΑΡΑΘΩΜΑ ΑΘΑΝΑΣΙΑ**

ΟΝΟΜ/ΜΟ ΕΠΟΠΤΕΥΟΥΣΑΣ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑΣ: **ΓΕΩΡΓΙΑΔΟΥ**

ΑΘΗΝΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιεχόμενα.....	2
Πρόλογος.....	4
Εισαγωγή.....	5
1.1 Ορισμός ισορροπίας.....	8
1.2 Περιβάλλον.....	10
1.3 Πως επιτυγχάνεται η ισορροπία.....	11
1.4 Το συστηματικό μοντέλο.....	12
1.4.1 Η νευροφυσιολογική οργάνωση του κινητικού ελέγχου.....	13
1.4.2 Συστήματα που δέχονται ερεθίσματα για τη διατήρηση της ισορροπίας.....	16
1.4.3 Κεντρική αισθητική αντίληψη.....	26
Σύγκρουση εισερχόμενων ερεθισμάτων.....	28
1.4.4 Κεντρικός κινητικός σχεδιασμός.....	29
1.4.5 Περιφερική κινητική εκτέλεση.....	30
1.4.6 Επιρροή άλλων συστημάτων.....	31
Συμπεράσματα όσο αφορά το συστηματικό μοντέλο.....	32
2. Η ανάπτυξη του στασικού/ισορροπιστικού ελέγχου.....	33
2.1 Αισθητικά ζητήματα.....	35
2.2 Τα συστατικά στοιχεία του κινητικού συντονισμού.....	37
3.1 Τα κινητικά συστατικά της ισορροπίας.....	40
3.1.1 Τα αντανακλαστικά.....	40
3.1.2 Οι αυτόματες στασικές αντιδράσεις.....	41
3.1.3 Οι προβλεπτικές στασικές αντιδράσεις.....	43
3.1.4 Οι εκούσιες στασικές κινήσεις.....	44
3.2 Οι στασικές αντιδράσεις σε μη αναμενόμενες διαταράξεις.....	44
3.3 Οι στασικές προσαρμογές σε σχέση με αυθόρμητες εκούσιες κινήσεις.....	46
4. Αξιολόγηση της ισορροπίας.....	49

4.1 Τα αντικείμενα της αξιολόγησης.....	49
4.2 Τύποι τεστ ισορροπίας.....	52
4.3 Σκέψη κατά την επιλογή τεστ ισορροπίας.....	72
5.1 Διαταραχές ισορροπίας και νευρολογικός ασθενής.....	74
5.2 Θεραπεία –Εκπαίδευση.....	77
Επίλογος.....	85
Βιβλιογραφία.....	86

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η εις βάθος κατανόηση της έννοιας της ισορροπίας, η οποία είναι ένα βασικό χαρακτηριστικό της ανθρώπινης κινητικής συμπεριφοράς, το οποίο από ποικίλες αιτίες θίγεται και η ο κλάδος της φυσικοθεραπείας είναι εκείνος στον οποίο στρέφεται το άτομο που αντιμετωπίζει κινητικά προβλήματα. Κατανοώντας τα συστατικά στοιχεία από τα οποία απαρτίζεται και εξαρτάται η ισορροπία, μπορεί ο θεραπευτής να ερμηνεύσει τα ελλείμματα που παρουσιάζει ο ασθενής με τη διενέργεια διάφορων τεστ και να οδηγηθεί μέσα από αυτά σε ένα πλάνο- οδηγό για την παρέμβαση του.

Η αφορμή για την επιλογή του θέματος αυτής της εργασίας προήλθε από την επιθυμία μου να κατανοήσω τα προβλήματα του νευρολογικού ασθενή, να συνειδητοποιήσω το σκοπό της θεραπευτικής παρέμβασης αλλά και να εμβαθύνω τις γνώσεις μου όσο αφορά το <<σκεπτικό>> για τη νευρολογική αποκατάσταση το οποίο εκτείνεται πέρα από τις ανατομικές ασκήσεις και την απλή ενδυνάμωση μυών. Ειδικότερα επέλεξα την ισορροπία διότι είναι μείζονος σημασίας και βάση για τη θεραπεία-παρέμβαση.

Η εργασία χωρίζεται σε πέντε κεφάλαια. Στο πρώτο γίνεται ανάλυση αυτής της σύνθετης ισορροπιστικής διαδικασίας και αναλύονται τα συστατικά της στοιχεία. Ακολουθεί κεφάλαιο αναφερόμενο στην ανάπτυξη του ισορροπιστικού ελέγχου. Έπεται κεφάλαιο με τα συστατικά στοιχεία της ισορροπίας. Το τέταρτο κεφάλαιο αφορά την αξιολόγηση των ασθενών με προβλήματα ισορροπίας μέσω διάφορων τεστ που διενεργούνται από τους θεραπευτές με σκοπό να τεθούν ρεαλιστικοί, εφικτοί στόχοι. Στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο αναφέρονται κινητικά προβλήματα του νευρολογικού ασθενή που συμβάλουν στις διαταραχές ισορροπίας αλλά και το σκεπτικό για την αποκατάσταση-ενδεικτική θεραπεία.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω κάποιους ανθρώπους που ήσαν αρωγοί σε αυτή μου την προσπάθεια να φέρω εις πέρας αυτή την εργασία. Πρωτοστατεί η μητέρα μου που μου στάθηκε σε μια περίοδο μεγάλου για μένα άγχους. Ακολουθεί ο μεγάλος μου αδερφός για τη βοήθεια του με τον Η/Υ καθώς επίσης και φίλοι που άντεξαν τον αγχώδη χαρακτήρα μου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μια από τις πιο σημαντικές λειτουργίες της στατικής και της κινητικής συμπεριφοράς του ατόμου είναι ο έλεγχος της ισορροπίας του σώματος και ο προσανατολισμός του στο χώρο. Αυτή η ικανότητα ελέγχου είναι μια δεξιότητα που μπορεί να αναπτυχθεί και να διατηρηθεί με την εξάσκηση. Οποιαδήποτε κι αν είναι η νευρολογική διάγνωση-και όχι μόνο-, μια ασθένεια ή ένας τραυματισμός που προσβάλλει κυρίως το νευρικό σύστημα είναι πιθανό να προσβληθούν ένας ή περισσότεροι μηχανισμοί στατικού ελέγχου.

Το σύστημα στατικού ελέγχου είναι εκείνο που διατηρεί την προβολή του κέντρου μάζας σώματος μέσα στα όρια της βάσης στήριξης. Ο σκοπός ύπαρξης του διαφαίνεται στις δυο μεγάλης αξίας λειτουργίες του: την ανάπτυξη και τη διατήρηση της στάσης ενάντια στη βαρύτητα και την εξασφάλιση της ισορροπίας αλλά και τον δυναμικό έλεγχο της ευθυγράμμισης και του τόνου σε σχέση με τη βαρύτητα, τη στηρικτική επιφάνεια, το εξωτερικό και εσωτερικό περιβάλλον. Ελέγχεται από κατώτερα του εγκεφαλικού φλοιού επίπεδα- είναι συνεπώς αυτόματο και δεν εξαρτάται από τη συνείδηση- και δραστηριοποιείται κατά τη διάρκεια αλλά και πριν την εκτέλεση μιας λειτουργικής δραστηριότητας όπως θα δούμε και πιο κάτω.

Ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο, εγκεφαλική κάκωση, κάκωση νωτιαίου μυελού, περιφερική νευροπάθεια, σκλήρυνση κατά πλάκας, παρκινσονικό σύνδρομο, παρεγκεφαλιδική δυσλειτουργία, εγκεφαλική παράλυση κ. λ. π βιώνουν όλοι προβλήματα ανισορροπίας. Το κοινό σημείο ανάμεσα σε αυτές τις διαφορετικές διαγνώσεις είναι η παρουσία διαταραγμένης ισορροπίας . Ασθενείς με διαφορετικές διαγνώσεις μπορεί να έχουν τις ίδιες βλάβες ισορροπίας · ασθενείς, από την άλλη μεριά, με ίδια διάγνωση μπορεί να έχουν διαφορετικές βλάβες όσο αφορά την ισορροπία, κάτι που εξαρτάται από το ποιο μέρος του συστήματος στατικού ελέγχου έχει εμπλακεί στη βλάβη. Δεν πρέπει και δεν μπορεί να παραλειφθεί η αναφορά και των συστημάτων οπτικού και αισθησίου – πλην των δομών του Κ. Ν. Σ με τα περίπλοκα κυκλώματα του- ως τμήματα του μηχανισμού που ρυθμίζει την ισορροπία του σώματος μέσω του συστήματος στατικού ελέγχου. Για να κατανοήσουμε και να διαχειριστούμε καλύτερα τα

προβλήματα ισορροπίας, μια αξιολόγηση κάθε συστατικού της ισορροπίας αλλά και της αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών είναι σημαντική. Τα παραδοσιακά διαγνωστικά μοντέλα δεν παρέχουν αυτές τις πληροφορίες και ίσως δεν είναι τα καταλληλότερα και τα πιο χρήσιμα για παρεμβάσεις αποκατάστασης της ισορροπίας. Η διάγνωση είναι σχετική: είναι κρίσιμο, για παράδειγμα, εάν τα ελλείμματα είναι μόνιμα ή προσωρινά ή αν αναμένεται ανάρρωση ή προοδευτική επιδείνωση. Αυτές οι προγνωστικές πληροφορίες θα βοηθήσουν στο να τεθούν στόχοι και θεραπευτικό πλάνο.

Ένα εναλλακτικό μοντέλο, το οποίο μπορεί να εξηγήσει καλύτερα τις διαταραχές ισορροπίας, είναι η ιδέα των <<βλαβών>> (impairments) και <<ανικανοτήτων>> (disabilities) που περιγράφηκαν από τον παγκόσμιο οργανισμό υγείας. Βλάβες είναι προβλήματα που προκύπτουν από τη διάγνωση, όπως μειωμένη δύναμη, αίσθηση ή ευκαμψία που μπορεί να ακολουθεί ένα εγκεφαλικό. Αναπηρίες είναι οι λειτουργικοί περιορισμοί που προκύπτουν από τις βλάβες, π. χ <<ανίκανος να περπατήσει>> ή <<χρειάζεται μέτρια βοήθεια για να μεταφερθεί>>. Οι θεραπευτές προχωρούν σε διάφορα λειτουργικά τεστ(μεταφορές, βάρδια, άρση βάρους) για να καθορίσουν αν ενδείκνυται θεραπεία και εάν ναι, τι δραστηριότητες πρέπει να εκπαιδευτούν. Αυτοί προσπαθούν, επίσης, να προσδώσουν ταυτότητα σε νευρομυοσκελετικά προβλήματα μέσα από την αξιολόγηση της δύναμης, της αισθητικότητας, του εύρους κίνησης κ. λ. π ώστε να διακρίνουν ποιες βλάβες έχουν ως αποτέλεσμα τη μειωμένη λειτουργία. Για τη βελτίωση του λειτουργικού επιπέδου των ασθενών τους, οι θεραπευτές παρεμβαίνουν σε βλάβες αλλά και σε ανικανότητες. Για παράδειγμα, η αδυναμία του δικεφάλου βραχιονίου μυός μπορεί να παρεμβαίνει στην ικανότητα για το σήκωμα από την καρέκλα· επαρκής δύναμη του δικεφάλου θα συμβάλλει σε επιτυχή ανεξάρτητη ορθοστάτηση. Η θεραπεία μπορεί να περιλαμβάνει ασκήσεις ενδυνάμωσης αλλά και δραστηριότητες-ασκήσεις σήκωμα-κάθισμα σε καρέκλα από διαφορετικές επιφάνειες.

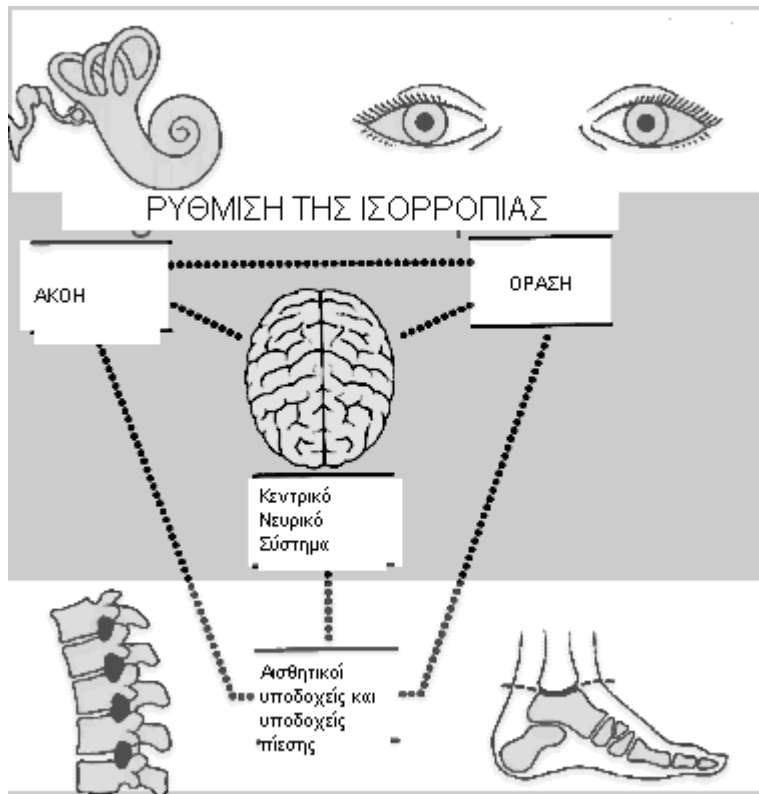
Οι βλάβες στην ισορροπία επηρεάζουν αρνητικά τη λειτουργία, οδηγώντας στην ανικανότητα. Τέτοιες βλάβες συχνά περιορίζουν τα επίπεδα δραστηριότητας, παράγοντας ανώμαλες αντισταθμιστικές κινητικές συμπεριφορές και μπορεί να κάνουν αναγκαία την υποστήριξη από κατασκευές ή από άλλα άτομα. Όταν η ανισορροπία είναι σοβαρή, μπορεί να οδηγήσει σε πτώσεις και αυτές με τη σειρά τους σε τραυματισμούς. Με στόχο την αποφυγή τέτοιων

συνεπειών αλλά και την πρόοδο του λειτουργικού δυναμικού των ασθενών τους, οι θεραπευτές πρέπει να καταλάβουν τις απαιτήσεις που προβάλλουν οι λειτουργικές δραστηριότητες στα συστήματα στασικού ελέγχου και τις βλάβες που μπορούν να μειώσουν την ικανότητα αυτών των συστημάτων να απαντήσουν κατάλληλα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Ισορροπία είναι μια σύνθετη διαδικασία που περιλαμβάνει τη λήψη και οργάνωση αισθητικών ερεθισμάτων από το εξωτερικό αλλά και το εσωτερικό περιβάλλον από το νευρομυϊκό σύστημα, και το σχεδιασμό και την εκτέλεση της κίνησης έχοντας ως στόχο την επίτευξη ενός σκοπού που απαιτεί σωστή στάση σώματος.



Είναι η ικανότητα διατήρησης μιας θέσης και εκτέλεσης μιας κίνησης ενάντια στη βαρύτητα με την κατάλληλη ευθυγράμμιση όλων των αρθρώσεων όλων των τμημάτων του σώματος. Χωρίζεται σε στατική, η οποία παρουσιάζεται κατά την ήρεμη όρθια στάση ή την καθιστή (Woollacott & Tong 1997) και σε δυναμική, η οποία περιλαμβάνει την ισορροπία όταν το κέντρο βάρους του σώματος (κ. β.) και η βάση στήριξης του σώματος (β. σ) κινούνται παραδείγματος χάρη στη βάρδια ή όταν το κ. β κινείται εκτός β. σ όπως συμβαίνει όταν από την

όρθια θέση ερχόμαστε στην καθιστή. Η τελευταία διαδικασία μπορεί να είναι αντανακλαστική ή να είναι προσδοκώμενη ή συνδυασμός αυτών(Nashner 1977, Inglin & Woollacott 1988). Ο αντανακλαστικός έλεγχος της ισορροπίας συμβαίνει όταν οι διαταράξεις που συμβαίνουν είναι απρόσμενες. Το άλλο είδος ισορροπιστικού ελέγχου όπου η διατάραξη της ισορροπίας αναμένεται(με την πληροφόρηση-καθοδήγηση από το οπτικό σύστημα) ή προβλέπεται(διαταράξεις που προκύπτουν από εκούσιες κινήσεις οι οποίες συνοδεύονται από στασικές προσαρμογές οι οποίες με τη σειρά τους προγραμματίζονται μαζί με τις κινητικές εντολές του κινητικού προγράμματος) αναφέρεται ως προβλεπτικός (anticipatory). Όπως αναφέρθηκε η ισορροπία προκύπτει από την αλληλεπίδραση του αισθητικού και του μυοσκελετικού συστήματος η οποία ενσωματώνεται και τροποποιείται εντός του Κ. Ν. Σ ως αντίδραση στη μεταβολή των συνθηκών του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος. Ταυτίζεται με την ικανότητα εξουδετέρωσης των ροπών των δυνάμεων που τείνουν να μεταβάλλουν τη στάση και αναφέρεται στη συνεχή προσαρμογή της στάσης του σώματος, σε σχέση με τη δύναμη της βαρύτητας μέσω κινήσεων έτσι ώστε το κ. β να βρίσκεται πάνω από τη β. σ σε συγκεκριμένο αισθητηριακό περιβάλλον.

Το κ. β είναι ένα φανταστικό σημείο στο χώρο που υπολογίζεται βιομηχανικά από μετρημένες δυνάμεις και στιγμές, όπου το συνολικό άθροισμα των δυνάμεων ισούται με μηδέν. Σε ένα φυσιολογικά άτομο που στέκεται χαλαρά, είναι εντοπισμένο ακριβώς μπροστά από τη σπονδυλική στήλη περίπου στο επίπεδο του δεύτερου ιερού σπονδύλου. Με την κίνηση του σώματος και των μελών του, η εντόπιση του κ. β στο χώρο θα αλλάζει. Η βάση στήριξης είναι η επιφάνεια του σώματος η οποία υφίσταται πίεση ως αποτέλεσμα του βάρους του σώματος και της βαρύτητας ·στην όρθια στάση είναι τα πόδια, στην καθιστή θέση είναι οι μηροί και οι γλουτοί. Οι μύες που βρίσκονται κοντά στη β. σ στο σταθερό (υποστηρικτικό) τμήμα είναι πολύ σημαντικοί για τη διατήρηση της ισορροπίας και στην πλειονότητα των περιπτώσεων είναι εκείνοι που δραστηριοποιούνται πρώτοι σε πολλές αυθόρμητες ενέργειες από την καθιστή ή την όρθια θέση(Nashner 1977, Hirschfield 1992, Crosbie et al 1995).

Το μέγεθος της βάσης στήριξης θα επηρεάσει καθοριστικά το βαθμό δυσκολίας της ισορροπιστικής δραστηριότητας- άσκησης. Μια ευρεία βάση στήριξης κάνει την άσκηση ευκολότερη ενώ μια στενή βάση την καθιστά ως μια μεγαλύτερη πρόκληση. Έχει βρεθεί ότι η ταλάντευση του σώματος στην όρθια

θέση στο μετωπιαίο και λιγότερο στο οβελιαίο επίπεδο ελαττώνεται όταν αυξάνεται το εύρος της βάσης στήριξης (Day et al 1993).

Υπάρχει ένα όριο στην απόσταση που ένα σώμα μπορεί να κινηθεί χωρίς ούτε να πέσει (καθώς το κ. β ξεπερνά τα όρια της βάσης στήριξης) ή να δημιουργήσει καινούρια β. σ χρησιμοποιώντας έκταση ή βηματισμό (ώστε να τοποθετήσει τη βάση στήριξης κάτω από το Κ. Β). Αυτή η περίμετρος αναφέρεται συχνά ως όριο ή περιοχή σταθερότητας (Carello et. Al 1989) ή «περιοχή αναστρεψιμότητας» (Nash & Mc Collum 1985). Είναι η πιο μακρινή απόσταση προς οποιαδήποτε διεύθυνση που ένα άτομο μπορεί να κρατηθεί (μακριά από τη μέση γραμμή) χωρίς να αλλάξει την αρχική β. σ με βηματισμό, έκταση ή πτώση.

Η μείωση της επιφάνειας της β. σ μειώνει αντίστοιχα την περιοχή σταθερότητας Το κ. β μπορεί να μετατοπιστεί περισσότερο ενώ παραμένει επάνω από τη βάση αρκεί η βάση στήριξης να είναι μεγάλη. Το <<σχήμα>> της βάσης στήριξης θα διαφοροποιήσει την απόσταση που το κ. β μπορεί να κινηθεί σε συγκεκριμένες διευθύνσεις.

1.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Αυτή η αναγκαία συνθήκη της βιολογικής μηχανικής, δηλαδή η διατήρηση του κ. β πάνω από τη β. σ επιτυγχάνεται πάντα σε ένα περιβάλλον το οποίο γίνεται αντιληπτό από τα αισθητικά συστήματα. Το αισθητηριακό περιβάλλον είναι ένα πλαίσιο συνθηκών που υπάρχουν στον έξω κόσμο που μπορούν να επηρεάσουν την ισορροπία. Οι περιφερικοί αισθητικοί υποδοχείς συγκεντρώνουν πληροφορίες για το περιβάλλον, τη θέση του σώματος σε σχέση με το περιβάλλον και τη θέση μελών του σώματος σε σχέση το υπόλοιπο σώμα. Κεντρικές αισθητικές δομές επεξεργάζονται αυτή την πληροφορία για να καθορίσουν τις δυνατότητες και τους περιορισμούς που παρουσιάζονται στο περιβάλλον. Η βαρύτητα είναι μια περιβαλλοντική συνθήκη που πρέπει να ληφθεί υπόψη ως σταθερά. Για όλους εκτός από τους αστροναύτες, είναι μια συνεχής κατάσταση. Επιφάνειες και οπτικές συνθήκες, παρολαυτά μπορεί να ποικίλουν σημαντικά και να είναι σταθερά ή όχι. Οι συνθήκες με ασταθείς επιφάνειες μπορεί να περιλαμβάνουν το μετρό, την άμμο παραλίας, δρόμος με χαλίκια, θέση στάθμευσης με πάγο. Συνηθισμένες μη σταθερές οπτικές συνθήκες

παρατηρούνται κατά τις μαζικές μεταφορές ή πάνω σε βάρκα. Γρήγορες κινήσεις κεφαλής μπορεί να καταστήσουν ακόμα και ένα σταθερό οπτικό περιβάλλον άχρηστο για στασικές προσαρμογές σώματος, και το σκοτάδι μπορεί να αποκλείσει τη χρήση της όρασης. Όσο πιο σταθερό είναι το περιβάλλον, τόσο μικρότερες είναι και οι απαιτήσεις του ατόμου για έλεγχο ισορροπίας. Μη σταθερά περιβάλλοντα προβάλλουν περισσότερες απαιτήσεις από τους μηχανισμούς ελέγχου στάσης.

Η ισορροπία επίσης επηρεάζεται από την πρόθεση του ατόμου να φέρει εις πέρας συγκεκριμένους στόχους και τα σκόπιμα καθήκοντα-δραστηριότητες που αναλαμβάνει. Η εκούσια διαταραχή της ισορροπίας ξεκινά από μόνη της σχεδόν σταθερά, όπως η ταλάντωση από πόδι σε πόδι κατά τη βάδιση, το τέντωμα του άνω άκρου για να φτάσουμε το τηλέφωνο ή να πιάσουμε ένα αντικείμενο που πέφτει από κάποιο ύψος. Ακόμα και αντιδράσεις σε ακούσιες διαταραχές ισορροπίας, όπως ένα γλίστρημα ή στραβοπάτημα, θα τροποποιηθούν βάσει στο εκάστοτε καθήκον- δραστηριότητα. Ένας άντρας που κουβαλά μια τσάντα με λαχανικά και γλιστρά μπορεί να αφήσει την τσάντα και να εκτείνει τα χέρια του για να προστατευθεί από την πτώση. Αντίθετα εάν κουβαλά ένα βρέφος, μπορεί να χρησιμοποιήσει το ένα χέρι για την προστασία του ή να υποστεί την πτώση για να μη βλάψει το βρέφος. Δηλαδή οι αντιδράσεις του σώματος μας για διατήρηση και επανάκτηση της ισορροπίας είναι αυτόματες αλλά μπορούμε να τις ελέγξουμε με τη θέληση μας για μια λειτουργική χρήση.

Όλες αυτές οι μεταβλητές- η εντόπιση του κ. β, η β. σ, το όριο της σταθερότητας, οι διαφορετικές επιφάνειες, το οπτικό περιβάλλον, η πρόθεση και τα καθήκοντα που επιλέγονται- είναι ασταθή, παράγουν μεταβλητές απαιτήσεις στα συστήματα που ελέγχουν την ισορροπία. Η ακεραιότητα και η αλληλεπίδραση των μηχανισμών στασικού ελέγχου επιτρέπουν μια ευρεία γκάμα κινήσεων και λειτουργιών να επιτευχθούν χωρίς απώλεια ισορροπίας.

1.3 ΠΩΣ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΕΤΑΙ Η ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Η ικανότητα για φυσιολογική στάση και κίνηση της οποίας προϋπόθεση είναι η ισορροπία βασίζεται στην ακεραιότητα πολλών συστημάτων του σώματος το νευρικό, το μυοσκελετικό και το αισθητικό(το οποίο περιλαμβάνει το οπτικό, το

αιθουσαίο και το σωματοαισθητικό) ώστε να μπορεί το άτομο να δέχεται ερεθίσματα από τα συστήματα, να τα επεξεργάζεται (αισθητηριακή οργάνωση και ολοκλήρωση) και να δίνει το Κ. Ν. Σ την κατάλληλη τονικότητα στο μυϊκό σύστημα για να εκτελέσει την αρμόζουσα απάντηση μιας και κανένα σύστημα από μόνο του δε ρυθμίζει απευθείας την ισορροπία και συνεπώς τη μετακίνηση του κ. β (Horak et al 1989).

1.4 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Πρόσφατες μελέτες των μηχανισμών στασικού ελέγχου χρησιμοποιώντας γάτες με βλάβη στο Κ. Ν. Σ και θηλαστικά εστίασαν σε αντανακλαστικές αντιδράσεις. Αυτές οι μελέτες έφεραν στο φως συγκεκριμένες στερεότυπες κινητικές απαντήσεις σε συγκεκριμένο αισθητηριακό ερεθισμό, όπως το χιαστό αντανακλαστικό έκτασης ή τα τονικά αυχενικά αντανακλαστικά. Πιο πρόσφατες θεραπευτικές μέθοδοι ισορροπίας βασίστηκαν σε αυτή τη νευροφυσιολογική επιστήμη στοχεύοντας να <<αναστείλουν>> μη φυσιολογικά αντανακλαστικά και να <<διευκολύνουν>> φυσιολογικές απαντήσεις. Αυτές οι τεχνικές δεν σημαίνει πως δεν αξίζουν, αλλά πρόσφατες έρευνες κινήθηκαν βήματα πιο πέρα καθιστώντας σαφές πως αυτή η προσέγγιση και τα αποτελέσματα είναι πολύ περιορισμένα. Η ικανότητα ισορροπίας εξαρτάται βασικά από υψηλότερου επιπέδου νευρωνικά κυκλώματα, πάνω από το επίπεδο νωτιαίου μυελού στον οποίο εδράζεται η πλειονότητα των αντανακλαστικών αντιδράσεων, αλλά και από άλλα συστήματα (γνωστικό, μυοσκελετικό κ. ά) επίσης.

Πιο πρόσφατες και επικρατούσες θεωρίες συγχώνευσαν όλες αυτές τις όψεις σε ένα <<συστηματικό μοντέλο ή συστηματική προσέγγιση>> όσο αφορά τη δυναμική ισορροπία. Σύγχρονα τεστ και θεραπευτικές μέθοδοι βασισμένοι σε αυτό το συστηματικό μοντέλο έχουν συνεπώς αρχίσει να εξελίσσονται. Κυρίαρχες τεχνικές έχουν τροποποιηθεί και επεκταθεί προκειμένου να επιτρέψουν μια πιο ολιστική, χωρίς παρωπίδες, προσέγγιση.

Το συστηματικό μοντέλο για δυναμική ισορροπία αναγνωρίζει ότι προκύπτει από την αλληλεπίδραση ανάμεσα στο άτομο, τη δραστηριότητα που αυτό εκτελεί και το περιβάλλον μες στο οποίο η δραστηριότητα πρέπει να πραγματοποιηθεί. Μες στο άτομο τόσο η αισθητική πληροφόρηση και τα

συστήματα επεξεργασίας όσο ο κινητικός σχεδιασμός και το εκτελεστικό σύστημα είναι κρίσιμα. Κεντρικά αλλά και περιφερικά συστατικά στοιχεία των συστημάτων εμπλέκονται σε έναν κύκλο ο οποίος περιλαμβάνει σκόπιμες επιλογές του ατόμου και απαιτήσεις του περιβάλλοντος προς το άτομο. Επιτυχημένη λειτουργία των αισθητήριων συστημάτων επιτρέπει την αναγνώριση της θέσης σώματος σε σχέση με αυτό αλλά και με τον κόσμο. Η επιθυμητή απάντηση από τα κινητικά συστήματα είναι η γέννηση κίνησης επαρκούς να διατηρήσει την ισορροπία και να εκτελέσει την επιλεγμένη δραστηριότητα.

1.4.1 ΝΕΥΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Τα επίπεδα νευροφυσιολογικής οργάνωσης του Κ. Ν. Σ είναι το νωτιαίο επίπεδο, το επίπεδο εγκεφαλικού στελέχους και φλοιός και υποφλοιώδης έλεγχος. Έτσι μπορεί να γίνει πιο κατανοητή η οργάνωση και ο έλεγχος της κίνησης που ονομάζουμε φυσιολογική.

Σε αυτό το σημείο παρεμβαίνει η έννοια του κινητικού ελέγχου(δυναμική ισορροπία) που αναφέρεται στη οργάνωση, μελέτη και ρύθμιση θέσεων και στάσεων του σώματος καθώς και των λειτουργιών που διέπουν τις θέσεις αυτές. Οι στάσεις και οι θέσεις αυτές προσλαμβάνονται με δύο βασικούς τρόπους: ενσυνείδητα, που οι ρυθμίσεις και ο έλεγχος τους γίνονται ενεργητικά (με τη θέληση μας)-όπου εμπλέκεται ο εγκεφαλικός φλοιός- και, αυτοματικά που υπακούουν σε αντανακλαστικές δράσεις και ελέγχονται από δομές που βρίσκονται κάτω από το επίπεδο του φλοιού. Ο άνθρωπος γεννιέται με μια κυρίως αντανακλαστική κινητική συμπεριφορά την οποία πρέπει να ελέγξει ώστε να καθορίζει με ακρίβεια τις θέσεις και της στάσεις που πρέπει να προσλάβει κάθε στιγμή, να αποκτήσει δηλαδή σωστό κινητικό έλεγχο. Βλάβες στα δομικά και λειτουργικά συστήματα του Κ. Ν. Σ έχουν αποτέλεσμα την μη φυσιολογική στάση και κίνηση του σώματος και κατ' επέκταση διαταραχές στην ισορροπία.

Στο νωτιαίο επίπεδο κινητικού ελέγχου απαντώνται τα αντανακλαστικά(μικρός βρόγχος). Με άλλα λόγια, η πρώτη κινητική απάντηση ως αντίδραση σε μια εξωτερική διαταραχή που τείνει να θέσει το σώμα εκτός ισορροπίας είναι τα νωτιαία αντανακλαστικά τα οποία εμφανίζονται σε χρόνο 25ms(από την είσοδο του ερεθίσματος). Ο ρόλος αυτών των αντανακλαστικών

τάσης είναι η επανάκτηση της στατικής σταθερότητας από μια γρήγορη μυϊκή απάντηση(Rothwell 1994).

Στον κινητικό έλεγχο του εγκεφαλικού στελέχους περιλαμβάνονται αντανακλαστικά που εξυπηρετούν τη διατήρηση της στάσης κατά την όρθια θέση, κατά τη βόδιση και σε διαφορετικές δραστηριότητες, όπως: το ασύμμετρο και το συμμετρικό αντανακλαστικό του αυχένα, το τονικό λαβυρίνθιο αντανακλαστικό αλλά και οι θετικές και αρνητικές αντιδράσεις στήριξης. Αναφέρεται επίσης ότι συντονίζει τις κινήσεις ματιού- αυχένα. Τα αντανακλαστικά αυτά δεν συμβάλλουν άμεσα στην επανάκτηση της ισορροπίας (Nashner 2001) -αλληλεπιδρούν με κατώτερα αλλά και ανώτερα κέντρα. Τα δύο σημαντικότερα δομικά και λειτουργικά στοιχεία του για τον κινητικό συντονισμό είναι οι αιθουσαίοι πυρήνες και ο δικτυωτός σχηματισμός. Οι πρώτοι λαμβάνουν πληροφορίες από το αιθουσαίο και με άμεσες συνδέσεις στέλνουν ώσεις στον νωτιαίο μυελό συμβάλλοντας στον έλεγχο της στάσης και της ισορροπίας κατά τον κινητικό συντονισμό, παράγοντας ταχείες αντισταθμίσεις- απαντήσεις σε οποιαδήποτε στατική αστάθεια που ανιχνεύεται από το σώμα. Ο δικτυωτός σχηματισμός- τα κινητικά του κέντρα για την ακρίβεια- ελέγχονται σε μεγάλο βαθμό από τα κινητικά κέντρα του εγκεφαλικού φλοιού ή του στελέχους. Πειράματα έχουν δείξει πως οι αρμόδιοι νευρώνες του δικτυωτού σχηματισμού ξεκινούν τις προσαρμογές που σταθεροποιούν τη στάση κατά τις επικείμενες κινήσεις. Ο κινητικός φλοιός, με άμεσες συνδέσεις με τον νωτιαίο μυελό στέλνει ώσεις για την επιθυμητή κίνηση. Παράλληλα με τις έμμεσες συνδέσεις του προς το νωτιαίο μυελό, περνώντας από το δικτυωτό σχηματισμό, παράγονται προσαρμογές της στάσης. Με άλλα λόγια ο δικτυωτός σχηματισμός διακρίνει τα δεδομένα του νωτιαίου μυελού για να ενισχύσει ή να καταστείλει προκαθορισμένα σήματα βασισμένος στη χρησιμότητα τους όσο αφορά την δοσμένη δραστηριότητα. Στον κινητικό συντονισμό αυτό επιτρέπει σε αυτόν να ρυθμίζει τα πρότυπα μετακίνησης που εγκαθίστανται στο νωτιαίο μυελό. Τέλος, πολλοί συγγραφείς υποστηρίζουν πως ο έλεγχος κορμού, η ισορροπία και ο προσανατολισμός στο χώρο είναι βασικοί κινητικοί παράγοντες του εγκεφαλικού στελέχους και πως συμβάλλει στη διατήρηση της σταθερότητας στη μέση γραμμή.

Φλοιικός και υποφλοιώδης έλεγχος. Ο εγκεφαλικός φλοιός είναι υπεύθυνος για την εκούσια ενσυνείδητη κίνηση και είναι εξειδικευμένος για λεπτό έλεγχο. Είναι απαραίτητος για την μάθηση νέων κινητικών δεξιοτήτων και κατ' επέκταση την επανεκπαίδευση. Ο προαναφερθείς (ενεργητικός) έλεγχος

επεκτείνεται σε υποφλοιώδεις δομές όπως τα βασικά γάγγλια, η παρεγκεφαλίδα και ο θάλαμος. Ο θάλαμος λειτουργεί σαν κέντρο αναμετάδοσης σημάτων στα υποφλοιώδη κέντρα(βασικά γάγγλια, παρεγκεφαλίδα και φλοιικές κατασκευές). Αυτές οι υποφλοιώδεις δομές με τις άπειρες και πολύπλοκες συνδέσεις τους είναι υπεύθυνες για τις αυτόματες αντιδράσεις που συμβαίνουν σε περιπτώσεις όπου η ισορροπία διαταράσσεται ώστε να την αποκαταστήσουν. Αυτές οι αντιδράσεις συντονίζονται και μεταφέρονται μέσω αιθουσονωτιαίων αντανακλαστικών και επιδρούν σε μύες του αυχένα, του κορμού και των κάτω άκρων(Nashner 2001). Αυτές τις αντιδράσεις μπορεί να τις συναντήσουμε με τον όρο αντανακλαστικά μεγάλου βρόγχου, τα οποία εμφανίζονται μέσα σε 85-125ms(λανθάνον χρόνος) από τη διαταραχή της ισορροπίας. Αυτές οι αυτόματες απαντήσεις μπορεί να θεωρηθεί ότι δεν σταματούν ποτέ να μαθαίνονται, οι αντανακλαστικές και οι μεγάλου βρόγχου, δηλαδή, που προκύπτουν ταχέως από διαταραχές (Nashner & McCollin 1985, Diener & Dichgans 1986). Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι αυτόματες αυτές αντιδράσεις εξαρτώνται από το περιβάλλον και προσαρμόζονται σε συγκεκριμένες ισορροπιστικές επιταγές , παραδείγματος χάρη τα πρότυπα συντονισμού αλλάζουν εφόσον εξαρτώνται από τη σταθερότητα της β. σ και την πρόσφατη εμπειρία(Nashner 2001).

Παρεγκεφαλίδα: Καταρχάς δέχεται αισθητικές ώσεις από εν τω βάθει αισθητικούς υποδοχείς- συνεπώς ενημερώνεται για την κατάσταση μυϊκής συστολής, το βαθμό τάσης των μυών, για τη θέση των μελών του σώματος στο χώρο και για την ταχύτητα κίνησης τους αλλά και για την ισχύ και τη θέση των δυνάμεων που ενεργούν πάνω στο σώμα την κάθε χρονική στιγμή-αλλά και από οπτικούς υποδοχείς και το αιθουσαίο σύστημα. Οι συνδέσεις της με το νωτιαίο μυελό από όπου δέχεται και λαμβάνει ώσεις της προσδίδουν την ικανότητα να έχει τον έλεγχο τις εκούσιες κινήσεις με τις διάφορες προσαρμογές που κάνει στο σώμα, προσαρμόζει δηλαδή μηχανισμούς του νωτιαίου μυελού και του στελέχους που σχετίζονται με το στατικό έλεγχο. Οι άμεσες απαγωγές και προσαγωγές συνδέσεις της με το αιθουσαίο είναι υπεύθυνες για τη ρύθμιση των κινήσεων των ματιών και της ισορροπίας του σώματος κατά τη στάση και κατά τη διάρκεια των κινήσεων. Έπειτα συγκρίνει την κατάσταση του σώματος με αυτή που έχει πρόθεση να του προσδώσει το κινητικό σύστημα(εγκεφαλικός φλοιός),αφού δέχεται αδρά κινητικά προγράμματα από τα συνειρμικά κέντρα, και μέσω του θαλάμου στέλνει ώσεις σε κινητικές και προκινητικές περιοχές του εγκεφάλου,

γεγονός που της προσδίδει ένα σημαντικό ρόλο στο σχεδιασμό και την έναρξη της κίνησης αλλά και σε άλλες περιοχές όπως βασικά γάγγλια, δικτυωτό σχηματισμό, αιθουσαίους πυρήνες κ.ά. ιδίως όταν το αποτέλεσμα της σύγκρισης επιβάλλει διορθώσεις, ρυθμίζοντας τον μυϊκό τόνο στον κατάλληλο βαθμό πριν αρχίσει η κίνηση-είναι γνωστό ότι είναι η κύρια υπεύθυνη για την έκλυση μυοστατικού αντανακλαστικού- και είναι εκείνη η οποία αναστέλλει τον κινητικό φλοιό όταν η κίνηση έχει φτάσει στο επιθυμητό σημείο- ρυθμίζει δηλαδή το χρονισμό και τα πρότυπα μυϊκής δραστηριοποίησης-, ώστε να εκτελείται η εκούσια κίνηση με άψογη συνεργασία μυών και αρμονία(συντονισμός) με στόχο τη διατήρηση της στατικής και δυναμικής ισορροπίας. Αυτή η διαδικασία ανίχνευσης λαθών και διόρθωσης αυτών αποτελεί το θεμέλιο για την κινητική μάθηση.

Βασικά γάγγλια: Η λειτουργία τους σαν σύνολο επιφέρει αναστολή μυϊκού τόνου, και οφείλεται στις ανασταλτικές ώσεις αυτών προς το δικτυωτό σχηματισμό. Διακοπή των ώσεων επιφέρει γενική μυϊκή ακαμψία. Όμως μπορεί να δράσουν και διεγερτικά. Το ένα από τις πιο σημαντικές δομές είναι το ραβδωτό σώμα(κερκοφόρος πυρήνας και κέλυφος) που έχει αποδειχθεί υπεύθυνο για τον προγραμματισμό αδρών εκούσιων κινήσεων που φυσιολογικά γίνεται υποσυνείδητα. Ώσεις από το ραβδωτό σώμα περνούν στην ωχρά σφαίρα και από εκεί συνεχίζουν προς δυο κατευθύνσεις. Η μία περνά μέσω θαλάμου προς το φλοιό και από εκεί προς νωτιαίο μυελό. Η δεύτερη περνά από μέλαινα ουσία, δικτυωτό σχηματισμό καταλήγοντας σε νωτιαίο μυελό. Επίσης η μέλαινα στέλνει ανασταλτικές ώσεις στο ραβδωτό σώμα. Η δεύτερη από τις πιο σημαντικές δομές είναι η ωχρή σφαίρα που σχετίζεται με τον έλεγχο μυϊκού τόνου εξασφαλίζοντας τον απαραίτητο τόνο για εκτέλεση εκούσιων κινήσεων(εντολή από φλοιό) ή και αυτόματων, υποσυνείδητων κινήσεων(ώσεις από ραβδωτό σώμα). Οι τελευταίες αναφέρονται στην προπαρασκευαστική προσαρμογή μυϊκού τόνου όλου του σώματος κατά την επιλεκτική κίνηση στην περιφέρεια. Κύκλωμα παλίνδρομης ρύθμισης του κινητικού ελέγχου στο οποίο συμμετέχει η ωχρά σφαίρα μπορεί να καθλώσει τμήματα σώματος σε διάφορες θέσεις, κάτι που εξασφαλίζει βασικές θέσεις στο σώμα αλλά και αδρές κινήσεις άκρων.

1.4.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΔΕΧΟΝΤΑΙ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Τα τρία κύρια είδη εισερχόμενα ερεθισμάτων που συμβάλλουν στον έλεγχο της στάσης είναι αυτά που λαμβάνουν οι υποδοχείς από το σωματοαισθητικό, το οπτικό και το αιθουσαίο σύστημα.

I. ΤΟ ΣΩΜΑΤΟΑΙΣΘΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.

Οι σωματοαισθητικοί υποδοχείς βρίσκονται στους συνδέσμους, στις αρθρώσεις, στους μύες και στο δέρμα και παρέχουν πληροφορίες για το μήκος, την τάση και τη διάταση του μυός, τον πόνο τη θερμοκρασία την πίεση και τη θέση της άρθρωσης. Οι μύες στα πέλματα, στην ποδοκνημική, τα γόνατα, τα ισχία, της πλάτης, της οσφύος, του αυχένα και των ματιών μας βομβαρδίζουν με πληροφορίες χρήσιμες για τη διατήρηση της ισορροπίας. Συνεπώς η ύπαρξη τους συμβάλλει στη κύρια κιναισθητική ιδιοδεκτική αντίληψη(η αίσθηση της θέσης και της κίνησης των μελών του σώματος που προέρχεται από τον ερεθισμό των παραπάνω ιδιοδόχων υποδοχέων), αν και συμπράττουν σε αυτό οι εξειδικευμένοι υποδοχείς του αιθουσαίου και του οπτικού συστήματος. Διόλου αμελητέα είναι για την κιναισθησία η πληροφόρηση των αισθητικών κέντρων για την κατάσταση των στοιχείων που λαμβάνουν μέρος στην κινητική δραστηριότητα.

Οι κυριότεροι υποδοχείς είναι:

- ❖ Οι θυσανωτές απολήξεις του Ruffini των αρθρικών θυλάκων(ενημερώνουν για τις στροφές που λαμβάνουν χώρα και σε μια άρθρωση).
- ❖ Τα σωματίδια του Pacini των περιαρθρικών ιστών(ενημερώνουν για ταχύτητα στροφής και της άρθρωσης).
- ❖ Ένας τύπος απόληξης παρόμοιο με τα τενόντια όργανα του Golgi των περιαρθρικών συνδέσμων.
- ❖ Οι μυϊκές άτρακτοι και τα τενόντια όργανα του Golgi που πληροφορούν το Κ. Ν. Σ συνεχώς για την κατάσταση της μυϊκής συστολής και το βαθμό τάσης του τένοντα και είναι οι κύριοι υπεύθυνοι για την παραγωγή του μυοτατικού αντανακλαστικού.

Όλες οι πληροφορίες που λαμβάνουν οι παραπάνω υποδοχείς περνούν μέσω των πρόσθιων κεράτων στο νωτιαίο μυελό και από εκεί στον αισθητικό φλοιό και την παρεγκεφαλίδα. Σημειώνεται ότι οι ώσεις προς την παρεγκεφαλίδα δεν συμβάλουν στη συνειδητή αντίληψη του σώματος στο χώρο και της κίνησης αλλά σχεδιάζουν τις πληροφορίες στον κινητικό φλοιό. Η ιδιοδεκτικότητα, δηλαδή

η αισθητική πληροφόρηση που εξυπηρετούν οι παραπάνω υποδοχείς είναι μείζονος σημασίας για τη διατήρηση της στάσης και της στατικής αλλά και της δυναμικής ισορροπίας.

Διαταραχές στην ιδιοδεκτικότητα, μπορούν να προκύψουν από διάφορες παθήσεις του Κ. Ν. Σ όπως στην σκλήρυνση κατά πλάκας, αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια, σακχαρώδη πολυνευροπάθεια αλλά και με την ηλικία.

II. ΤΟ ΑΙΘΟΥΣΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ:

Είναι αυτό που είναι υπεύθυνο για την ισορροπία σώματος και το συνειδητό προσανατολισμό μας στο χώρο. Δεν επιτρέπεται να παραληφθεί η συμβολή του στο συντονισμό της κίνησης κεφαλής- ματιών. Οι αιθουσαίοι υποδοχείς είναι αισθητικά όργανα που βρίσκονται στο έσω ους, το οποίο βρίσκεται μέσα στο λιθοειδές οστό, και ανιχνεύουν τις γραμμικές και τις γωνιακές επιταχύνσεις που παράγονται κατά τη διάρκεια κίνησης της κεφαλής στις διάφορες δραστηριότητες της καθημερινότητας και ενημερώνουν έτσι διάφορα τμήματα του Κ. Ν. Σ για τη θέση της κεφαλής σε σχέση με τη βαρύτητα σε κάθε στάση και κίνηση. Το αιθουσαίο σύστημα μαζί με τον κοχλία(τμήμα του ακουστικού συστήματος) και τους ημικυκλικούς σωλήνες συνιστούν το λαβύρινθο. Αποτελείται από δύο δομικά συστατικά: το σύστημα των ημικυκλικών καναλιών τα οποία ανιχνεύουν τις κινήσεις περιστροφής της κεφαλής(γωνιακές επιταχύνσεις) και τα ωτολιθικά όργανα που ανιχνεύουν τις αλλαγές της θέσης της κεφαλής σε σχέση με τη βαρύτητα (γραμμικές επιταχύνσεις).

Τα ημικυκλικά κανάλια. Στην αντίληψη του τρισδιάστατου κόσμου συμβάλλει το αιθουσαίο σύστημα που περιέχει τρία ημικυκλικά κανάλια σε κάθε λαβύρινθο. Αυτά είναι διατεταγμένα με τέτοιο τρόπο που σχηματίζουν ορθή γωνία το ένα ως προς το άλλο και ονομάζονται οριζόντιο(ή πλευρικό), πρόσθιο(ή άνω) και οπίσθιο(ή κάτω). Το δυο τελευταία μπορεί να αναφερθούν ως κατακόρυφα κανάλια. Αυτά περιέχουν ένα υγρό το οποίο κινείται κατά τις κινήσεις κεφαλής σε ένα κατακόρυφο άξονα (π .χ αυχέννας) κατά τη διάρκεια εκτέλεσης π .χ μιας πιρουέτας. Το πρόσθιο και το οπίσθιο κανάλι ανιχνεύουν επιταχύνσεις της κεφαλής σε μετωπιαίο και οβελιαίο επίπεδο. Και τα δύο κανάλια είναι προσανατολισμένα έτσι ώστε να σχηματίζουν κατά προσέγγιση 45° γωνία ανάμεσα σε μετωπιαίο και οβελιαίο επίπεδο.

Η κίνηση ενός υγρού που περιέχουν(ενδολέμφος) ασκεί πίεση σε μία δομή που λέγεται κυπέλλιο (cupula) το οποίο περιέχει τριχωτά κύτταρα τα οποία μετατρέπουν τη μηχανική κίνηση σε ηλεκτρικά σήματα.

Τα κανάλια είναι ρυθμισμένα με τέτοιο τρόπο ώστε κάθε κανάλι στην αριστερή πλευρά είναι παράλληλο σχεδόν και έχει το αντίστοιχο του στη δεξιά πλευρά. Κάθε ένα από αυτά τα τρία ζευγάρια εργάζονται με ένα τρόπο έλξης-ώθησης (push- pull fashion) · όταν το ένα κανάλι διεγείρεται, το αντίστοιχο του στην αντίθετη πλευρά αναστέλλεται και αντίστροφα.

Αυτό το σύστημα έλξης- ώθησης μας επιτρέπει να αντιληφθούμε τις περιστροφές προς όλες τις κατευθύνσεις. Ενώ το δεξιό οριζόντιο κανάλι διεγείρεται κατά τη διάρκεια δεξιάς στροφής της κεφαλής, το αριστερό οριζόντιο κανάλι διεγείρεται από στροφή της κεφαλής προς τα αριστερά. Τα κάθετα κανάλια συνδέονται με ένα χιαστό τρόπο π .χ ερέθισμα που διεγείρει το πρόσθιο κανάλι είναι ταυτόχρονα ανασταλτικό για το οπίσθιο της αντίθετης πλευράς.

Τα ωτολιθικά όργανα. Ενώ τα ημικυκλικά κανάλια αντιδρούν σε στροφικές κινήσεις, τα ωτολιθικά όργανα έχουν να κάνουν με τις γραμμικές επιταχύνσεις. Κάθε άνθρωπος έχει δυο σε κάθε πλευρά, το σφαιρικό κυστίδιο , που ανιχνεύει επιταχύνσεις σε οβελιαίο επίπεδο και σχετίζεται με τον κατακόρυφο προσανατολισμό και το ελλειψοειδές κυστίδιο που σχετίζεται με τον οριζόντιο προσανατολισμό. Σε μια διατομή των δομών αυτών θα παρατηρήσει κανείς μια περιοχή, την ακουστική κηλίδα που φέρει κρυστάλλους ανθρακικού ασβεστίου (ωτοκονία) και χιλιάδες τριχωτά κύτταρα που βρίσκονται πάνω στο ομώνυμο στρώμα από παχύρρευστο-σαν ζελέ- υγρό, και είναι βαρύτεροι (τριπλάσιο ειδικό βάρος) από τα γύρω συστατικά. Οι τρίχες των κυττάρων προεκβάλλουν στο παχύρρευστο αυτό υγρό. Έτσι, εκτοπίζεται η ωτοκονία κατά τις γραμμικές επιταχύνσεις, και αυτά με τη σειρά τους προκαλούν κίνηση των βλεφαριδωτών δεσμίδων των τριχωτών κυττάρων παράγοντας έτσι ένα αισθητικό σήμα αφού η περιοχή γύρω από τα κύτταρα βρίθει αισθητικών νευρικών απολήξεων. Ποιο συγκεκριμένα, ανάλογα τη θέση της κεφαλής ερεθίζονται και διαφορετικά τριχωτά κύτταρα των ακουστικών κυψελίδων που βρίσκονται στα παραπάνω κυστίδια, και σύμφωνα με την κατεύθυνση της κίνησης των πληροφορούνται τα ανώτερα κέντρα του εγκεφάλου για τη θέση της κεφαλής σε σχέση με τη βαρύτητα ώστε να αντιδράσουν αντανακλαστικά, αν κριθεί απαραίτητο. Κινήσεις όπως η οδήγηση

αυτοκινήτου ή η χρήση ανελκυστήρα παράγουν οριζόντιες και κατακόρυφες επιταχύνσεις αντιστοίχως.

Στατική ισορροπία: Όταν μια εξωτερική δύναμη τείνει να κινήσει το σώμα προς τα εμπρός (γραμμική επιτάχυνση), η ωτοκονία των σφαιρικών και ελλειψοειδών κυστιδίων που έχει μεγαλύτερη αδράνεια από τα γύρω υγρά, πέφτει πάνω στα τριχωτά κύτταρα εκπέμποντας πληροφορίες διαταραχής της ισορροπίας προς τα πίσω. Η αντίδραση, είναι η κάμψη του κορμού προς τα εμπρός . ώσπου η πρόσθια μετατόπιση της ωτοκονίας να εξισορροπήσει ακριβώς την τάση που έχει για οπίσθια ροή. Όταν το νευρικό σύστημα διαπιστώσει πως η ισορροπία έχει πλήρως αποκατασταθεί, δεν επιτρέπει την παραπέρα κίνηση του σώματος προς τα εμπρός, ενώ η καινούρια θέση θα παραμένει όσο παραμένει και η επίδραση του παράγοντα που προκάλεσε την αποσταθεροποίηση. Έτσι, κατά τη διάρκεια γραμμικών επιταχύνσεων προκύπτουν απαντήσεις γνωστές ως αντιδράσεις προστατευτικής έκτασης.

Δυναμική ισορροπία: Επιπλέον το αιθουσαίο σύστημα ενεργοποιείται έντονα κατά την περιστροφή κεφαλής, η οποία προκαλεί κίνηση της ενδολέμφου των ημικυκλικών σωλήνων του υμενώδους λαβύρινθου, αντίθετη από αυτή της στροφής και ο εγκέφαλος πληροφορείται την έναρξη της στροφής και την γωνιακή επιτάχυνση και πυροδοτεί μια σειρά από αντιδράσεις των ματιών, του αυχένα ,του κορμού και των άκρων. Κατά αυτόν τον τρόπο γίνονται αλλαγές στον εκτατικό τόνο ανάλογες με τις μεταβολές της θέσης των λαβυρίνθων που τις απαντούμε με το όνομα λαβυρίνθιες αντιδράσεις προσανατολισμού. Όταν, λοιπόν ο λαβύρινθος δεν έχει υποστεί βλάβη και διατηρεί τη δεκτική του λειτουργία, διατηρεί την ισορροπία, κατευθύνει το βλέμμα και διατηρεί μια σταθερή θέση κεφαλής τροποποιώντας τον τόνο.

Οι πληροφορίες από την αιθουσαία συσκευή περνούν μέσω των αιθουσαίων νεύρων στους αιθουσαίους πυρήνες του εγκεφαλικού στελέχους και την παρεγκεφαλίδα. Τα δυο αυτά τελευταία κυκλώματα ανταλλάσσουν ώσεις μεταξύ τους και τελικώς αποστέλλουν ώσεις προς δικτυωτούς πυρήνες του εγκεφαλικού στελέχους και προς νωτιαίο μυελό διαμορφώνοντας έτσι τον μυϊκό τόνο των εκτεινόντων μυών ρυθμίζοντας αυτόματα την ισορροπία(αντανακλαστικά ισορροπίας). Επιπλέον και οι αιθουσαίοι πυρήνες δέχονται ώσεις από διάφορα μέρη του Κ. Ν. Σ , την παρεγκεφαλίδα(κυρίως ανασταλτικές), το νωτιαίο μυελό, το δικτυωτό σχηματισμό και τους αιθουσαίους πυρήνες της αντίθετης πλευράς.

Ανάμεσα στα διάφορα αντανακλαστικά του αιθουσαίου, τα κυριότερα που αξίζει να αναφερθούν είναι:

- το αιθουσο-οπτικό αντανακλαστικό, που διατηρεί την σταθεροποίηση των οφθαλμών κατά τη διάρκεια γωνιακών κινήσεων της κεφαλής. Δεν εξαρτάται από οπτικά ερεθίσματα.

- το ωτολιθο-οπτικό αντανακλαστικό, που διατηρεί τη σταθεροποίηση των οφθαλμών κατά τις γραμμικές κινήσεις της κεφαλής

- το αιθουσο-αυχενικό αντανακλαστικό, που διατηρεί τη σταθεροποίηση της κεφαλής πάνω στον ώμο

- το αιθουσο-νωτιαίο αντανακλαστικό, που διατηρεί τη σταθερότητα του κορμού πάνω στα κάτω άκρα μέσω ποικίλων συνδέσεων.

Αιθουσαίες βλάβες/παθήσεις όταν παρουσιάζονται μπορούν να προκαλέσουν διαταραχές της ισορροπίας, ίλιγγο και ναυτία. Μπορεί να παρατηρηθεί νυσταγμός που σχετίζεται με το αιθουσο-οπτικό αντανακλαστικό και παρατηρείται σε ασθενείς με οξεία μορφή ζάλης περιφερικής αιτιολογίας. Οι κυριότερες αιτίες αιθουσαίων διαταραχών είναι:

- Ήπιος παροξυσμικός ίλιγγος θέσης. Θεωρείται από τις πιο συνηθισμένες αιτίες ίλιγγου. Περιγράφεται ως σύντομη, έντονη αίσθηση περιστροφής που συμβαίνει εξαιτίας συγκεκριμένης αλλαγής της θέσης της κεφαλής. Αυτό μπορεί να συμβεί όταν το κεφάλι στρέφεται δεξιά ή αριστερά, όταν σηκώνεται ο ασθενής από το κρεβάτι ή όταν κοιτά ένα αντικείμενο που βρίσκεται ψηλά. Αιτία είναι η παρουσία των κρυστάλλων ωτοκονίας –που φυσιολογικά βρίσκεται στο σφαιρικό και το ελλειπτικό κυστίδιο- μες τα ημικυκλικά κανάλια όπου δίνει λανθασμένη πληροφόρηση στον εγκέφαλο για τη θέση της κεφαλής και μεταφράζεται ως αίσθηση περιστροφής.

- Λοίμωξη ή φλεγμονή του λαβυρίνθου. Προκαλεί ίλιγγο και απώλεια ακοής.

- Αιθουσαία νευρίτιδα. Αποτελεί προσβολή του αιθουσαίου νεύρου κυρίως από ιό προκαλεί ίλιγγο.

- Πάθηση γνωστή ως Maniere's disease: είναι άγνωστης αιτιολογίας και η κύρια συμπτωματολογία της είναι ο ίλιγγος.

- Αμφοτερόπλευρη αιθουσοπάθεια. Το έσω ους χάνει την ισορροπιστική λειτουργία του.

- Παθήσεις αιθουσαίου κεντρικής αιτιολογίας, δηλαδή βλάβη αιθουσαίου νεύρου(νευροπάθεια) ή των αιθουσαίων πυρήνων ή ακόμα πιο κεντρικά στα αιθουσαία κέντρα που μπορεί να προσβληθούν από την παρουσία εγκεφαλικών επεισοδίων, όγκων, κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις , απομυελινώτικές παθήσεις κ. ά. Οι βλάβες αιθουσαίου συστήματος έχουν σαν αποτέλεσμα τη λανθασμένη αντίληψη για τη θέση του σώματος στο χώρο και επηρεάζονται οι αυτόματες στασικές αντιδράσεις.

Οι διαταραχές του αιθουσαίου συστήματος μπορεί να είναι κεντρικής ή περιφερικής αιτιολογίας. Περιφερική βλάβη θεωρείται δυσλειτουργία να λάβει τα εξωτερικά ερεθίσματα ώστε να ενημερώσει έπειτα τον εγκέφαλο και η κλινική εικόνα περιλαμβάνει, όπως είδαμε πιο πάνω, ίλιγγο ή/και νυσταγμό. Κεντρικής αιτιολογίας θεωρείται βλάβη αιθουσαίου νεύρου ή κεντρικότερα μέσα στο Κ. Ν. Σ δομών που επεξεργάζονται και τροποποιούν την πληροφορία(π. χ παρεγκεφαλίδα) ή των νευρικών οδών προς τις δομές αυτές. Τέτοιες καταστάσεις μπορούν, για παράδειγμα, να προκύψουν μετά από κρανιοεγκεφαλική κάκωση, αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια κ. ά. Σε περιφερική βλάβη αν είναι καταστροφικού τύπου, οι παρεκκλίσεις και η πτώση είναι προς το πλάγιο της βλάβης, δηλαδή προς το αντίθετο πλάγιο που εμφανίζεται ο νυσταγμός. Εάν η βλάβη είναι ερεθιστική, τότε συμβαίνει το αντίθετο. Σε μονόπλευρη διαταραχή της αιθουσαίας συσκευής, ο ακέραιος λαβύρινθος οδηγεί σε υπερδιέγερση στασικών μυών, αφού απουσιάζει η αντισταθμιστική επίδραση από την πάσχουσα πλευρά. Αυτό οδηγεί σε στροφή κεφαλής, σκολίωση και κάμψη των μελών της πάσχουσας πλευράς με έκταση αυτών της αντίθετης. Όταν τα τριχωτά κύτταρα βλάπτονται ή καταστρέφονται(π. χ από αντιβιοτικά), το άτομο παρουσιάζει στασική διαταραχή και αταξία καθώς και έντονο ίλιγγο και αποπροσανατολισμό. Τέτοιες καταστάσεις σε νέα άτομα αντισταθμίζονται καλά από το οπτικό και το σωματοαισθητικό σύστημα. Επίσης, μπορεί να υπάρξει ανάκαμψη μερικών προσβεβλημένων κυττάρων. Σε κεντρική βλάβη οι αντιδράσεις παρέκκλισης είναι συνήθως προς το πλάγιο της βλάβης. Επίσης σε περιπτώσεις μη φυσιολογικού τόνου(αθέτωση ή σπαστικότητα), λόγω διακοπής του ανώτερου ανασταλτικού ελέγχου από τον εγκέφαλο, παρατηρείται η παθολογική μορφή της λαβυρίνθειας αντίδρασης προσανατολισμού, το τονικό λαβυρίνθειο αντανακλαστικό που επιφέρει μεγαλύτερες διαταραχές στη στασική ικανότητα αφού κάθε κίνηση κεφαλής προκαλεί ανακατανομή της υπερτονίας στο σώμα.

III. ΤΟ ΟΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.

Το σύστημα ισορροπίας περιλαμβάνει εκτός από το υποσύστημα στατικής σταθεροποίησης και το υποσύστημα σταθεροποίησης βλέμματος. Παρότι είναι ξεχωριστά επειδή βασίζονται σε πληροφορίες από διαφορετικές αισθήσεις, κινητικές απαντήσεις από διαφορετικά τμήματα του σώματος και ρυθμίζονται από διαφορετικές οδούς του εγκεφάλου, φαίνεται να αλληλεπιδρούν όμως διότι η σταθεροποίηση του βλέμματος καθίσταται αδύνατη αν το σώμα πάνω στο οποίο βρίσκονται το κεφάλι και τα μάτια δεν είναι επίσης σταθεροποιημένα και επειδή η φυσιολογική-επαρκής όραση, που εξαρτάται από τη σταθερότητα του βλέμματος, είναι μια κρίσιμη αισθητική πληροφορία για τον στατικό έλεγχο.

Ο προσανατολισμός και η ισορροπία διατηρούνται μέσω ορισμένων οπτικών χαρακτηριστικών:

1) τις σακκαδικές κινήσεις των ματιών. Αναφέρεται σε γρήγορες αλλαγές κατεύθυνσης του βλέμματος. Το σύστημα αυτό μπορεί να παράγει γρήγορες κινήσεις ματιών προκειμένου να παγιδεύει ένα στόχο όταν το αιθουσο-οπτικό αντανακλαστικό και το σύστημα <<καταδίωξης>> των ματιών αποτυγχάνουν να διατηρήσουν το βλέμμα στον επιθυμητό στόχο ή να επιτρέψουν την οπτική παγίδευση νέου στόχου.

2) τις κινήσεις <<καταδίωξης>> των ματιών. Η λειτουργία τους έγκειται στη σταθεροποίηση της εικόνας του κινούμενου στόχου. Αυτές επιτρέπουν στους οφθαλμούς να ακολουθούν ομαλά έναν επιθυμητό στόχο κατά τη διάρκεια δυναμικών κινήσεων. Δεν επηρεάζονται από την αιθουσαία πληροφόρηση. Το σύστημα αυτό κυριαρχεί στον έλεγχο του βλέμματος κατά τις αργές κινήσεις, όταν το αιθουσο- οπτικό αντανακλαστικό είναι λιγότερο επαρκές.

3) το οπτοκινητικό αντανακλαστικό. Η λειτουργία αυτού σχετίζεται με την μετάδοση της αίσθησης επιτάχυνσης σε ένα άτομο. Ενεργεί ως εφεδρικό όταν το αιθουσο-οπτικό αντανακλαστικό υπολειτουργεί και δεν σταθεροποιεί την εικόνα κατά τις κινήσεις της κεφαλής.

4) την εν τω βάθει αντίληψη και τα οπτικά φλοιικά κέντρα που είναι ειδικώς σχεδιασμένα να αντιδρούν σε οριζόντια και κατακόρυφα ερεθίσματα. Η οπτική επιρροή στην ισορροπία εξαρτάται από την εισροή πληροφοριών στον αιθουσαίο πυρήνα.

Οι οπτικές πληροφορίες μεταφέρονται από το αμφιβληστροειδή σε δυο τουλάχιστον διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου και αυτοί οι οδοί που φέρουν τις πληροφορίες έχει υποθεθεί ότι είναι εξειδικευμένοι για διαφορετικούς σκοπούς. Είναι το σύστημα εστίασης για την αναγνώριση αντικειμένων και το σύστημα περιβάλλοντος για τον έλεγχο κινήσεων(Trevarthen 1968, Schmidt 1991). Το οπτικό σύστημα, δηλαδή, δεν παρέχει μόνο πληροφορίες για το περιβάλλον αλλά και για τον προσανατολισμό και την κίνηση του σώματος (Lee & Lishman 1975) για αυτό μπορεί να καταταχθεί στην ιδιοδεκτικότητα. Το τελευταίο σύστημα έχει δειχθεί ότι επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τη σταθερότητα και την ισορροπία(Lee & Aronson 1974). Η όραση φαίνεται να επηρεάζει την ισορροπία αντιδρώντας στην κίνηση ως μια σχετική αλλαγή αναπαράστασης πάνω στον αμφιβληστροειδή (Bradt) και επίσης εντοπίζει τη μυϊκή ενεργοποίηση που απαιτείται για στασικές διορθώσεις. Η αποτελεσματικότητα της όρασης στο στατικό έλεγχο εξαρτάται από την οπτική αντιληπτική ικανότητα- οξύτητα(Paulus et al 1984), την οπτική αντίθεση(σύγκριση) (Leibowitz et al 1979), τις αποστάσεις των αντικειμένων(Bradt) και τη φωτεινότητα του χώρου. Η ευαισθησία μας στην οπτική πληροφόρηση φαίνεται να είναι ιδιαίτερα σημαντική για την επιδεξιότητα της βάρδισης και την ισορρόπηση του σώματος, αφού καθορίζει λεπτομερώς τη σχέση μεταξύ του ατόμου και των ιδιοτήτων του περιβάλλοντος(Owen 1985). Τα οπτικά ερεθίσματα αποδίδουν τη θέση των σχετικών αντικειμένων στο περιβάλλον, την απόσταση του σώματος από αυτά και αν είναι ακίνητα ή κινούνται. Η οπτική πληροφορία μας βοηθά να κρίνουμε πότε θα φτάσει σε εμάς ένα κινούμενο αντικείμενο, ή πότε θα προσγειωθούμε στο έδαφος μετά από ένα άλμα. Είμαστε σε θέση να προβλέψουμε το χρόνο μέχρι την επαφή με μεγάλη ακρίβεια(Dietz & Noth 1978). Αυτή η τελευταία ικανότητα επιτρέπει πιθανώς την εναλλαγή του διασκελισμού, ώστε να τοποθετούμε την κατάλληλη χρονική στιγμή το πόδι μας στο πεζοδρόμιο όταν περνάμε απέναντι ένα δρόμο. Η πληροφόρηση για το χρόνο μέχρι την επαφή μας βοηθά να βαδίζουμε ανάμεσα σε πολύ κόσμο, να κρίνουμε πότε κλείνουν οι πόρτες του ανελκυστήρα και πότε πρέπει να πατήσουμε τις κυλιόμενες σκάλες.

Η οπτική πληροφόρηση βοηθά στον προσανατολισμό στο κατακόρυφο επίπεδο, αν και κάτω από ορισμένες συνθήκες οι πληροφορίες αυτές μπορεί να μην βοηθούν. Για παράδειγμα οι ενήλικες μέσα σε ένα σκοτεινό δωμάτιο φαίνεται ότι μεταβάλλουν την ευθυγράμμιση της όρθιας στάσης τους για να ταιριάζει με την ευθυγράμμιση μιας φωτεινής ράβδου, ακόμα κι αν είναι υπό γωνία προς την

κατακόρυφο (De Wit 1972). Ένας άλλος τύπος πληροφοριών παρέχεται έμμεσα, όχι από την άμεση οπτική επαφή δηλαδή, αλλά από την οπτική διάταξη των πραγμάτων(βλέπε Gibson 1979). Καθώς βαδίζουμε προς τα εμπρός, για παράδειγμα, τα αντικείμενα του περιβάλλοντος κινούνται προς τα πίσω με μια συγκεκριμένη οπτική διάταξη. Στην όρθια θέση η οπτική πληροφόρηση επηρεάζει το λίκνισμα. Ο βαθμός στασικού λικνίσματος αυξάνει όταν κλείσουμε τα μάτια, κάτι που δείχνει την αξία της όρασης στη διατήρηση της ήρεμης όρθιας στάσης. Τα πειράματα με τα <<κινούμενα>> δωμάτια έχουν δείξει ότι τα άτομα λικνίζονται χωρίς να χρειάζεται όταν οι τοίχοι του δωματίου κινούνται προς, ή μακριά από αυτά. Σε ένα πείραμα η κίνηση των τοίχων μακριά από τα άτομα μετέδωσε την πληροφόρηση από την οπτική διάταξη(από την περιφερική όραση), όπως θα συνέβαινε εάν τα άτομα λικνίζονταν προς τα πίσω. Αφού αντέδρασαν σε αυτό το λίκνισμα(ψευδαίσθηση δικής τους κίνησης) λικνιζόμενα προς τα εμπρός, φαίνεται ότι ήταν περισσότερο συντονισμένοι στα οπτικά(εσφαλμένα σε αυτή την περίπτωση) ερεθίσματα παρά στα ιδιοδεκτικά οι ενήλικες όμως δεν έπεφταν όπως συνέβη στα νήπια, που έλαβαν μέρος σε παρόμοιο πείραμα(Lee & Aronson 19974). Η αντίληψη της ίδιας της κίνησης φαίνεται ότι εξαρτάται από την περιφερική όραση (Johanson 1977, Dichgans & Brandt 1978).

Όσο πιο στενή είναι η β. σ και χαμηλό το επίπεδο επιδεξιότητας του ατόμου, τόσο πιο περισσότερο σημαντική φαίνεται να είναι η όραση για την ισορροπία, η οποία υποστηρίζει την αλληλεπίδραση μεταξύ βάσης στήριξης, διαθεσιμότητας οπτικών ερεθισμάτων και επιπέδου επιδεξιότητας(Slobounov & Newell 1994). Τα πιο μικρά παιδιά που μαθαίνουν να στέκονται, βασίζονται περισσότερο στην όραση από ότι τα μεγαλύτερα παιδιά που περπατούν(Woollacott & Shumway-Cook 1990). Γενικότερα όμως, σε περίπτωση υπολειπότητας κάποιου άλλου συστήματος που συμβάλλει στην ισορροπία, π. χ αιθουσαίες διαταραχές, η όραση είναι εκείνη πάνω στην οποία θα βασιστεί το άτομο για την προστασία του από τον κίνδυνο μιας ενδεχόμενης πτώσης.

Οπτικές δυσλειτουργίες που μπορούν να επηρεάσουν την ισορροπία μπορεί να είναι αποτέλεσμα είτε καθαρά της οπτικής συσκευής ή να προέρχεται από άλλες αιτίες όπως εγκεφαλικό επεισόδιο, κρανιοεγκεφαλική κάκωση, αιθουσαία δυσλειτουργία κ.ά. Παρατίθενται αναφορικά εδώ οπτικές δυσλειτουργίες που μπορούν να διαταράξουν την ισορροπία του σώματος:

- **Ανισοκωνία.** Εδώ υπάρχει μια σημαντική διαφορά στη μεγέθυνση των εικόνων(που λαμβάνουν οι οφθαλμοί) ανάμεσα στα μάτια. Όταν η διαφορά αυξηθεί, προκαλείται αποπροσανατολισμός, ζάλη και διαταραχές ισορροπίας. Σε τέτοιες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται ισοκωνικοί φακοί.

- **Κατακόρυφη ανισορροπία.** Εδώ, το ένα μάτι βρίσκεται λίγο πιο πάνω από το άλλο εξαιτίας τραυματισμού, εγκεφαλικού ή άλλης άγνωστης αιτιολογίας. Παρατηρείται, ως αντιστάθμιση από το άτομο, μια μηχανική κλίση της κεφαλής ή οποία προκαλεί διαταραχές στο υγρό του έσω ωτός. Ως θεραπεία αναφέρονται η διόρθωση μυός και τα πρίσματα.

- **Δυσλειτουργία διοπτρικής όρασης.** Κατάσταση κατά την οποία τα μάτια δεν συγχρονίζονται ώστε να γίνεται σωστή σύγκληση και απόκλιση αυτών. Μπορεί μετά από εγκεφαλικό, πυρετό ή τραυματισμό να γίνονται υπερκινητικά ή να ταλαντεύονται. Τείνουν να φέρονται προς τα έξω ή μέσα και να οδηγούν σε στραβισμό, διπλωπία, μυϊκό σπασμό και υπερβολική περιφερική οπτική διέγερση ώστε αυτά τελικά να οδηγήσουν σε ζάλη και διαταραχή της ισορροπίας.

- **Διπλωπία.** Ανάμεσα σε άλλες αιτίες είναι και εγκεφαλικά επεισόδια και τραυματισμοί.

- **Διαταραχή περιφερικής όρασης.** Παρατηρείται μετά από τραυματισμό κεφαλής και αγγειακό τραυματισμό.

- **Διαταραχές κινήσεων των ματιών.** Μπορεί να είναι επίκτητες ή συγγενείς. Παρατηρείται αστάθεια βλέμματος(νυσταγμός).

1.4.3 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ

Όλες οι αισθητικές πληροφορίες διαθέσιμες από το περιβάλλον που συγκεντρώνονται από τους περιφερικούς υποδοχείς υπόκεινται σε επεξεργασία σε περνώντας από διάφορα τμήματα του εγκεφάλου. Αυτή η διαδικασία συχνά αναφέρεται ως αισθητηριακή οργάνωση ή αισθητηριακή ολοκλήρωση. Δομές του εγκεφάλου που λαμβάνουν μέρος στην επεξεργασία των ερεθισμάτων που καταφθάνουν εκεί από την περιφέρεια, καταρχάς συγκρίνουν τα ερεθίσματα αυτά ανάμεσα στις δύο πλευρές και ανάμεσα στα τρία αισθητικά συστήματα(σωματοαισθητικό, οπτικό, αιθουσαίο). Για παράδειγμα, όταν κινείται το

κεφάλι, η πυροδότηση από τον ένα λαβύρινθο θα αυξηθεί, ενώ από την άλλη μεριά η πυροδότηση θα μειωθεί αναλογικά. Αυτά τα ερεθίσματα από τις δυο πλευρές ταιριάζουν. Χρησιμοποιώντας το ίδιο παράδειγμα, εάν τα μάτια είναι ανοικτά ενώ το κεφάλι κινείται, ο βαθμός οπτικής ροής θα είναι ίσος, και η κατεύθυνση της οπτικής ροής θα είναι αντίθετη σε βαθμό και στην κατεύθυνση των πληροφοριών που προέρχονται από τους λαβύρινθους. Η αισθητική πληροφόρηση από τα δυο αυτά συστήματα συμφωνεί. Εάν και οι δυο πλευρές αλλά και τα τρία συστήματα παρέχουν πληροφορίες συμβατές, τότε η διαδικασία για την επεξεργασία τους απλοποιείται.

Οφείλει να τονιστεί η σπουδαιότητα της συνεργασίας ανάμεσα στα τρία αισθητικά συστήματα για τη διατήρηση της ισορροπίας. Η ιδιοδεκτική πληροφόρηση είναι ανήμπορη από μόνη της να διαχωρίσει τις κινήσεις του σώματος πάνω σε μια συνεχώς μεταβαλλόμενη β. σ αλλά και την διαφορά των επιπολείς από τα εν τω βάθει ερεθίσματα. Η προσαρμογή των στασικών αντιδράσεων σε μεταβαλλόμενη β. σ είναι αργή και περιλαμβάνει την ενσωμάτωση ερεθισμάτων και από τα τρία συστήματα. Σε αυτό συνηγορεί και το γεγονός ότι το οπτικό σύστημα δεν μπορεί να διαχωρίσει την κίνηση του περιβάλλοντος από την κίνηση του σώματος.

Η αντίληψη είναι απαραίτητη για την κίνηση, όπως και η κίνηση για την αντίληψη. Η έννοια αυτή αναφέρεται στην ολοκλήρωση της αισθητηριακής εντύπωσης μέσα από ψυχολογικά σημαντικές πληροφορίες. Η αντίληψη περιλαμβάνει περιφερικούς μηχανισμούς αλλά και υψηλού επιπέδου διαδικασία που προσθέτει ερμηνεία και νόημα στο προσαγωγό ερέθισμα- πληροφορία. Η ερμηνεία αυτή δίνει τη δυνατότητα παρεμβολής του ίδιου του ατόμου ώστε να μεταβάλλει τη διαδικασία επεξεργασίας των αισθητικών ερεθισμάτων. Αισθητηριακά και αντιληπτικά συστήματα παρέχουν πληροφορίες για την κατάσταση του σώματος μας και του περιβάλλοντος που είναι κρίσιμα για τη ρύθμιση της κίνησης. Οι πληροφορίες αυτές είναι πολύ σημαντικές για την αποτελεσματικότητα κινητικής δράσης σε ένα περιβάλλον. Έτσι, κατανοώντας την κίνηση, απαιτείται μελέτη των συστημάτων ελέγχου αντίληψης και του ρόλου της αντίληψης για την περάτωση των δράσεων.

ΣΥΓΚΡΟΥΣΗ ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Σύγκρουση εισερχόμενων πληροφοριών μπορεί να προκύψει όταν οι πληροφορίες ανάμεσα στις δυο πλευρές και ανάμεσα στα συστήματα δεν συγκλίνουν, δεν συμφωνούν. Η διαδικασία της αισθητηριακής ολοκλήρωσης σε αυτή την περίπτωση παίρνει μια πιο σύνθετη μορφή, καθώς ο εγκέφαλος πρέπει να αναγνωρίσει την οποιαδήποτε ασυμφωνία και επιπλέον να επιλέξει τα σωστά ερεθίσματα πάνω στα οποία θα βασίσει την κινητική απάντηση. Ενώ το αισθησιακό σύστημα μπορεί να χαρακτηριστεί ως εσωτερικό σημείο αναφοράς και να εξακριβώσει την ακρίβεια των δυο άλλων συστημάτων όταν εκείνα συμπίπτουν δεν συμβαίνει το ίδιο σε συνθήκες σύγκρουσης αισθητικών πληροφοριών. Για παράδειγμα, ένας οδηγός σταματά σε κόκκινο φωτεινό σηματοδότη πατώντας το φρένο, όταν ένα γειτονικό όχημα ξεκινά να κυλά: κίνηση από το άλλο αυτοκίνητο ανιχνεύτηκε από το περιφερικό οπτικό σύστημα δίνοντας στιγμιαία την λανθασμένη εντύπωση ότι κινήθηκε το ίδιο το άτομο. Σε αυτή την περίπτωση, η ιδιοδεκτική αισθητική πληροφόρηση αλλά και τα μηνύματα από το αισθησιακό σύστημα δεν ανιχνεύουν κίνηση, αλλά η προς τα εμπρός οπτική ροή ερμηνεύτηκε ως προς τα πίσω κίνηση. Επειδή ο εγκέφαλος απέτυχε να καταστείλει τα ασύμφωνα οπτικά μηνύματα, προκλήθηκε η κινητική απάντηση του φρεναρίσματος. Άλλα παραδείγματα όπου παρατηρείται ασυμφωνία εισερχόμενων πληροφοριών είναι οι κυλιόμενες σκάλες, οι ανελκυστήρες, τα τραίνα, τα αεροπλάνα.

Επίσης και άτομα με συγγενείς βλάβες που αφορούν την επεξεργασία ερεθισμάτων μπορούν να παρουσιάσουν ασυμφωνία αισθητηριακή. Ένας ενήλικος ημιπληγικός ασθενής με σύνδρομο *pusher* καταδεικνύει την ανικανότητα να ενοποιήσει τα οπτικά, τα αισθησιακά και τα σωματοαισθητικά ερεθίσματα ώστε να κατορθώσει να προσανατολιστεί στη μέση γραμμή. Ο ίλιγγος, για παράδειγμα, μπορεί προέλθει από μονόπλευρη υπολειτουργία του λαβύρινθου, με την <<ασυμφωνία>> να έχει ως αποτέλεσμα την αίσθηση σαν να κινείται το περιβάλλον ενώ κάτι τέτοιο δε συμβαίνει.

Όσο αφορά τις πηγές προέλευσης των εισερχόμενων ερεθισμάτων, ενδιαφέρον παρουσιάζει η εξής παρατήρηση: στα παιδιά γύρω στα 4 με 6 ετών παρουσιάζεται κυρίαρχο το οπτικό τους σύστημα, κάτι το οποίο σημαίνει πώς σε περίπτωση σύγκρουσης ερεθισμάτων, ο εγκέφαλος δέχεται ως σωστό ερέθισμα το

οπτικό. Το σωματοαισθητικό σύστημα είναι πιο επικρατές αργότερα· αν και πολλά άτομα εμφανίζουν ίδιο βαθμό επικράτειας ανάμεσα σε σωματοαισθητικό και οπτικό σύστημα και, όταν τα παραπάνω συστήματα συγκρούονται επιστρατεύεται το αιθουσαίο για να δώσει λύση. Το τελευταίο ολοκληρώνει την ανάπτυξη του ως τα επτά έτη. Πριν από αυτή την ηλικία τα παιδιά δεν μπορούν να αντιμετωπίσουν λανθασμένα οπτικά ερεθίσματα, ιδίως όταν βρίσκονται σε ασταθή επιφάνεια.

Οι κεντρικοί μηχανισμοί επεξεργασίας συνδυάζουν κάθε διαθέσιμο και ορθό ερέθισμα για να απαντήσουν την ερώτηση: που βρίσκομαι; Αυτό περιλαμβάνει και τη σχέση που έχουν τα μέλη του σώματος το ένα με το άλλο(το κεφάλι σε σχέση με τον κορμό, ο κορμός σε σχέση με τα πόδια κ. λ. π) αλλά και τη σχέση που έχει το σώμα με το εξωτερικό περιβάλλον(τα πόδια σε σχέση με την επιφάνεια, το χέρι με την κουπαστή σκάλας, κ. λ. π)

1.4.4 ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Δεδομένου ότι η αισθητική επεξεργασία επιτρέπει την αλληλεπίδραση μεταξύ του ατόμου και του περιβάλλοντος, ο κινητικός σχεδιασμός υποστηρίζει την αλληλεπίδραση του ατόμου με την δραστηριότητα. Εκτός από την αντανακλαστική δραστηριότητα όπως η αναπνοή και το άνοιγμα-κλείσιμο των ματιών, οι περισσότερες κινητικές δράσεις συμβαίνουν επειδή κάποιος στόχος πρέπει να επιτευχθεί. Αυτό όμως δε σημαίνει ότι τα αντανακλαστικά συμβαίνουν ξεχωριστά από τις εκούσιες κινήσεις. Και εκτός από αυτό, αντανακλαστικές κινήσεις μπορούν να ανασταλούν όταν το άτομο έχει πρόθεση να επιτύχει ένα κινητικό στόχο που δεν συμβαδίζει με αυτές. Κινήσεις του καρπού και του χεριού θα παρουσιάσουν ποικιλία επειδή διαφέρει το τι θα πιάσει το άτομο(χερούλι πόρτας; φλιτζάνι;) ·η τοποθέτηση του ποδιού και η θέση του κορμού θα είναι διαφορετική και θα εξαρτηθεί από το τι πρόκειται να σηκώσει το άτομο(βαριά βαλίτσα; καλάθι;). Η έναρξη των εκούσιων κινητικών δράσεων εξαρτάται από την πρόθεση, την προσοχή και το κίνητρο.

Μόλις επιλεγεί ένας συγκεκριμένος στόχος(«που θέλω να είμαι; Τι θέλω να κάνω;»), το επόμενο βήμα του κινητικού σχεδιασμού είναι να καθορίσει πως καλύτερα θα επιτύχει το συγκεκριμένο στόχο με τις πολλαπλές επιλογές που ενδεχομένως είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα, όταν ο κινητικός στόχος απαιτεί

άριστες δεξιότητες ή ακρίβεια, το κυρίαρχο χέρι προτιμάται, ενώ όταν απαιτείται το σήκωμα ενός μεγάλου ή βαρύ φορτίου, προτιμώνται και τα δυο χέρια. Επιπλέον όσο αφορά το ποια άκρα, αρθρώσεις και μύες θα χρησιμοποιηθούν, είναι και πάλι ο κινητικός σχεδιασμός ο οποίος ρυθμίζει το συγχρονισμό, την αλληλοδιαδοχή και τη δύναμη. Όλες οι δραστηριότητες που μαθαίνονται προκαλούνται από ένα συνολικό σχεδιασμό που χαρακτηρίζεται σαν κινητικό πρόγραμμα που δεν είναι τίποτα άλλο από ένα σύνολο εντολών που κατασκευάζεται πριν αρχίσει η κινητική δραστηριότητα και αποστέλλεται στους μύες, ώστε να διεξαχθεί η δραστηριότητα ακόμη και σε απουσία της περιφερικής επανατροφοδότησης.

Αυτό μπορεί να φανεί σε διάφορες δραστηριότητες όπου προσπαθούμε να φτάσουμε κάτι. Το να βγάλουμε ένα καυτό αντικείμενο από την κουζίνα, συμβαίνει αργά, ενώ το να βάλουμε το χέρι μας στο μανίκι, γίνεται πολύ πιο γρήγορα. Ο καταλληλότερος κινητικός σχεδιασμός αναπτύσσεται έχοντας γνώση του εαυτού(δυνατότητες και περιορισμοί), γνώση της δραστηριότητας(χαρακτηριστικά για επιτυχή εκτέλεση), γνώση του περιβάλλοντος(κίνδυνοι και δυνατότητες). Το κινητικό πρόγραμμα πρέπει να μεταφερθεί στο περιφερικό κινητικό σύστημα για να καθιερωθεί. Ένα αντίγραφο του σκόπιμου κινητικού προγράμματος στέλνεται στην παρεγκεφαλίδα κατά τη διάρκεια της μεταφοράς με στόχο την επανατροφοδότηση ώστε να ρυθμιστούν οι προγραμματισμένες κινήσεις και να διορθώνονται τα λάθη και να προαχθεί η ακρίβεια και κίνηση να αναχθεί σε επιδεξιότητα. Η παρεγκεφαλίδα κατέχει εδώ ένα βασικό ρόλο στην κίνηση, το ρόλο του ρυθμιστή, όπως είδαμε παραπάνω.

1.4.5 ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΚΤΕΛΕΣΗ

Οι κινήσεις επιτυγχάνονται μέσω των αρθρώσεων και των μυών των δυο πλευρών του σώματος. Φυσιολογικό εύρος κίνησης, δύναμη, και αντοχή των πελμάτων, της ποδοκνημικής, των γονάτων, των ισχίων, της μέσης, του αυχένα και οπτική οξύτητα πρέπει να είναι παρόντα για εκτέλεση σε πλήρες εύρος φυσιολογικών ισορροπημένων κινήσεων. Η μειωμένη ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής, για παράδειγμα, θα περιορίσει τα όρια σταθερότητας από μπροστά. Η αδυναμία των ισχιοκνημιαίων μυών την επιτυχημένη χρήση μιας στρατηγικής που περιλαμβάνει την άρθρωση του ισχίου. Ορισμένοι ασθενείς με

νευρικές βλάβες περιφερικού τύπου, όπως κακώσεις νωτιαίου μυελού ή σύνδρομο Guillain-Barre παρουσιάζουν ως πρωτογενές πρόβλημα την αδυναμία, ενώ άλλοι ασθενείς με κινητικές διαταραχές κεντρικής αιτιολογίας συχνά παρουσιάζουν αδυναμία ως αποτέλεσμα ανεπάρκειας ρύθμισης της δύναμης ή αχρηστίας. Πολλοί νευρολογικοί ασθενείς αναπτύσσουν δυσκαμψία και παραμορφώσεις ως αποτέλεσμα επίμονης αδυναμίας ή σπαστικότητας. Περιορισμοί του εύρους κίνησης μπορούν επίσης να περιορίσουν τις ικανότητες για ισορροπία.

Η ικανότητα επίτευξης μιας στάσης σώματος με κατάλληλη ευθυγράμμιση, αν και είναι απαραίτητη για φυσιολογική ισορροπία, δεν είναι επαρκής για να επιτρέψει τις εκούσιες λειτουργικές δραστηριότητες. Επαρκής δύναμη(να μπορεί κανείς να ελέγξει το βάρος του σώματος αλλά και άλλα επιπρόσθετα φορτία) μέσω φυσιολογικών στατικών προσαρμογών και τα φυσιολογικά εύρη είναι αναγκαία για να επιτρέψουν δυναμικές ισορροπιστικές αντιδράσεις κατά τις διάφορες δραστηριότητες όπως το τέντωμα του σώματος για να φτάσουμε ένα αντικείμενο, το να γείουμε για να στηριχθούμε κάπου ή άρση βάρους. Οι απαιτήσεις στατικού ελέγχου αυξάνονται κατά τη διάρκεια βηματισμού καθώς οι δυνάμεις ορμής και οι σχέσεις πυροδότησης, χρονισμού και ταχύτητας πρέπει να ρυθμιστούν. Ελλείμματα σε δύναμη, εύρος κίνησης και αντοχής αλλά και ορθοπεδικά προβλήματα έχουν τεράστιο αντίκτυπο στις ικανότητες για ισορροπία. Προσοχή πρέπει να δοθεί σε τέτοιες μυοσκελετικές απώλειες στην αξιολόγηση και τη θεραπεία ασθενών με νευρολογικές διαγνώσεις.

1.4.6 ΕΠΙΡΡΟΗ ΑΛΛΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Οι ισορροπιστικές ικανότητες επηρεάζονται και από άλλα συστήματα επίσης. Συχνά σε ασθενείς ημιπληγικούς ή με κακώσεις εγκεφάλου γνωστικές διαταραχές, διαταραχές μνήμης ή προσοχής, οι οποίες είναι κρίσιμες για την κύρια λειτουργία της ισορροπίας. Ελλείμματα προσοχής μειώνουν αναγνώριση των ευκαιριών και των περιορισμών που παρουσιάζονται στο περιβάλλον, παρεμβαίνοντας στο στατικό έλεγχο που προηγείται της διαταραχής της ισορροπίας όταν αυτή έχει προβλεφθεί. Καθήκοντα που έχουν χαμηλότερες απαιτήσεις όσο αφορά την προσοχή είναι κυρίως στατικά όπως το κάθισμα και η όρθια στάση ενώ αυξάνονται οι απαιτήσεις προσοχής καθώς αυξάνεται η κινητική

δραστηριότητα π. χ το περπάτημα με εμπόδια κ. λ. π(Chen et al 1996, Cajoie et al 1993). Γνωστικά προβλήματα όπως διάσπαση προσοχής, φτωχή κριτική ικανότητα και αργοπορημένη διαδικασία επεξεργασίας αυξάνουν τον κίνδυνο πτώσεων. Απώλεια μνήμης μπορεί να εμποδίσει την ανάκληση μέτρων ασφαλείας. Συναισθηματική αστάθεια, ταραχή ή άρνηση της ύπαρξης της βλάβης μπορεί επίσης να αυξήσει τον κίνδυνο για απώλεια ισορροπίας. Επιπλέον τέτοιου είδους προβλήματα εμποδίζουν την διαδικασία κινητικής μάθησης, τα οποία είναι καθοριστικά για την επανεκπαίδευση ισορροπιστικών δεξιοτήτων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΟΣΟ ΑΦΟΡΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Το συστηματικό μοντέλο του στασικού ελέγχου που μόλις παρουσιάστηκε καθιστά εμφανές το συνεχή κύκλο που συμβαίνει ταυτοχρόνως σε πολλά επίπεδα. Η προσοχή και η πρόθεση επιτρέπουν την πυροδότηση της διαδικασίας για ενεργή αισθητηριακή εξερεύνηση του περιβάλλοντος και τον κινητικό σχεδιασμό, στοιχεία απαραίτητα για στασικό έλεγχο. Κινήσεις ξεκινούν και εκτελούνται, με απορρέουσες αισθητικές εμπειρίες και ανίχνευση λαθών ή ανατροφοδότηση. Επιτυχημένες κινήσεις επαναλαμβάνονται και τελειοποιούνται, ενώ οι ανεπιτυχείς τροποποιούνται. Η φύση αυτού του κύκλου παρουσιάζει τον κλινικό ευκαιρίες για παρέμβαση. Μέσα από την ανατροφοδότηση και την εξάσκηση οι ικανότητες για ισορροπία μπορούν να βελτιωθούν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΑΣΙΚΟΥ / ΙΣΟΡΡΟΠΙΣΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Για ένα παιδί που μεγαλώνει, η επαρκής ισορροπία είναι σημαντική για πολλές και διάφορες όψεις της ανάπτυξης, περιλαμβάνοντας ψυχοκοινωνικές αλληλεπιδράσεις με συνομηλίκους, συμμετοχή σε παιχνίδια και αθλητικές δραστηριότητες και αυτοεκτίμηση. Παράγοντες που επηρεάζουν τη φυσιολογική ανάπτυξη του στασικού και ισορροπιστικού ελέγχου μπορεί να έχουν μακροπρόθεσμες επιδράσεις που να μην είναι ορατές άμεσα αλλά να εμφανίζονται αργότερα στην ανάπτυξη.

Κινητικός στόχος του ανθρώπινου σώματος είναι να αναπτύξει και να διατηρήσει την ικανότητα να στέκεται και να κινείται ενάντια στη βαρύτητα, δηλαδή να ισορροπεί(ικανότητα την οποία οι Bobath's την περιέγραψαν ως <<φυσιολογικό αντανακλαστικό μηχανισμό θέσης>>. Η ανάπτυξη της κίνησης και της ισορροπίας που μπορούμε να δούμε σε ένα νήπιο αντικατοπτρίζει την ωρίμανση του εγκεφάλου του. Η πρωταρχική δραστηριότητα που εμφανίζει είναι η αντανακλαστική και πάνω σε αυτή επιχειρεί να αποκτήσει τον έλεγχο. Η κύρια προϋπόθεση για ανάπτυξη κινητικών επιτευγμάτων είναι η κατάκτηση του ελέγχου της κεφαλής(οφείλεται στην έκταση ενάντια στη βαρύτητα), η οποία καθιστά δυνατή την ανάπτυξη ελέγχου ματιών-κεφαλής ,την ανάπτυξη αντιδράσεων ισορροπίας, το ρολλάρισμα (γενικώς κάθε είδους μετακίνηση εφόσον η αντιβαρική κίνηση είναι προαπαιτούμενο. Η ανάπτυξη ισορροπίας περιλαμβάνει πρωταρχικά την ανάπτυξη της ανόρθωσης, των ισορροπιστικών αντιδράσεων, των οπτικών αντανακλαστικών και την ενοποίηση τους με ιδιοδεκτικές και απτικές αισθήσεις.

Η φυσιολογική αντανακλαστική δραστηριότητα (τα αντανακλαστικά στάσης και ισορροπίας) αποτελεί το υπόβαθρο των φυσιολογικών κινήσεων . Μας ικανούς για έλεγχο της σχέσης μας με τη βαρύτητα και μας επιτρέπει να διατηρούμε την ισορροπία στην όρθια στάση αλλά και να κινηθούμε ελεύθερα παρά την εγγενή μας αστάθεια(Martin 1967). Ο φυσιολογικός στατικός αντανακλαστικός μηχανισμός και η δραστηριότητα θεωρείται ότι σχηματίζει το απαραίτητο υπόβαθρο για την κινητική λειτουργική ικανότητα(Bobath 1990) και αποτελείται από δυναμικές στατικές αντιδράσεις που συνεργάζονται, αλληλεπιδρούν και ενισχύουν η μια με την άλλη στοχεύουν στην προστασία από

τις πτώσεις και των ενδεχόμενων τραυματισμών. Είναι δραστηριοποιημένες πριν αλλά και κατά τη διάρκεια κινήσεων. Είναι ενεργητικές κινήσεις αν και ελέγχονται από τον εγκέφαλο και είναι αυτόματες. Χωρίζονται σε τρεις ομάδες:

1. Αντιδράσεις ανόρθωσης και προσανατολισμού: οι αντιδράσεις ανόρθωσης ενεργοποιούνται από αισθητικούς υποδοχείς και αρχίζουν να αναπτύσσονται κατά τη γέννηση. Διατηρούν τη φυσιολογική θέση της κεφαλής στο χώρο(πρόσωπο κάθετο- σώμα οριζόντιο) αλλά και κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε στάσης ή κίνησης διατηρούν την φυσιολογική προσαρμογή της θέσης του κεφαλιού με τον κορμό και τα άκρα. Οι αντιδράσεις προσανατολισμού αναπτύσσονται καθώς μεταβαλλόμαστε σε δίποδα όντα(όταν τοποθετούμαστε στην καθιστή ή την όρθια θέση)και μας κάνουν να διατηρούμε ή να επανακτούμε την ισορροπία μας μέσα στη βάση στήριξης όπως συμβαίνει όταν κινούμαστε και διατηρούμαστε όρθιοι. Δύσκολα μπορούμε να διευκρινίσουμε που σταματά η αντίδραση ανόρθωσης και που ξεκινά η αντίδραση προσανατολισμού. Αυτές είναι:

- Λαβυρίνθεια ανόρθωση κεφαλής(ή λαβυρίνθεια αντίδραση προσανατολισμού)
- Ανόρθωση του σώματος με ενεργοποίηση κεφαλής(ή αντίδραση σώματος που επιδρά στο κεφάλι)
- Ανόρθωση αυχένα(ή αυχενική αντίδραση)
- Ανόρθωση σώματος με την ενεργοποίηση σώματος (αντίδραση σώματος που επιδρά στο σώμα)
- Οπτική ανόρθωση (οπτικές αντιδράσεις προσανατολισμού)

2. Αντιδράσεις ισορροπίας. Αποτελούν αυτόματες σύνθετες αντιδράσεις που εξασφαλίζουν τη συνεχή διατήρηση του κ. β του σώματος με τη β. σ με την πλέον κατάλληλη ευθυγράμμιση όλων των αρθρώσεων (αυτόματες αναπροσαρμογές της στάσης) ώστε να καταναλώνεται η ελάχιστη δυνατή ενέργεια. Εμφανίζονται είτε με μικρές αλλαγές του μυϊκού τόνου(προσαρμογή του τόνου της στάσης)είτε με ορατές κινήσεις που αποκαθιστούν τη διαταραγμένη ισορροπία σε κάθε πιθανή αλλαγή των συνθηκών του περιβάλλοντος. Είναι στενά συνδεδεμένες με τις αντιδράσεις προσανατολισμού, κάτι που γίνεται αντιληπτό από το 4^ο έτος ζωής όπου ο μηχανισμός ανόρθωσης(αντιδράσεις προσανατολισμού) γίνεται μέρος των αντιδράσεων ισορροπίας. Αναφέρονται και ως ομάδα οι Αυτόματες Προσαρμογές Μυών στις Στασικές Αλλαγές οι οποίες

παρατηρούνται στον κορμό και τα άκρα και αναδιπλώνονται ως ένα βαθμό με τις αντιδράσεις ισορροπίας. Σε ένα φυσιολογικό άτομο, ο κεντρικός μηχανισμός στασικού ελέγχου συγκροτεί το βάρος ενός άκρου κατά τη διάρκεια κινήσεων προς αλλά και ενάντια στη βαρύτητα μπορεί να ονομαστεί <<στασική προσαρμογή στη βαρύτητα>>.

3. Προστατευτικές αντιδράσεις. Έρχονται στο προσκήνιο όταν κρίνονται ανεπαρκείς οι προηγούμενες ως δεύτερη γραμμή άμυνας έναντι των πτώσεων και αποτελούν εκτατικές κινήσεις κυρίως των άκρων προς τη κατεύθυνση της πτώσης. .

2.1 ΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ

Η αισθητηριακή οργάνωση των ισορροπιστικών αντιδράσεων στα παιδιά τυπικά έχει εξεταστεί με τη χρήση κινούμενης πλατφόρμας. Τα υποκείμενα στέκονται σε μία σταθεροποιημένη στο πάτωμα πλατφόρμα μέτρησης. Απροειδοποίητα η πλατφόρμα αρχίζει να κινείται εμπρός ή πίσω ή να περιστρέφεται. Αυτό οδηγεί σε διατάραξη της ισορροπίας παρόμοια με την εκκίνηση και το σταμάτημα λεωφορείου ή άλλων κινούμενων επιφανειών, πάνω στο οποίο στέκεται το υποκείμενο. Κάτω από τέτοιες περιστάσεις τα ορθά οπτικά ερεθίσματα που πηγάζουν από την ταλάντευση του σώματος που προκαλούνται από την κίνηση της πλατφόρμας, παρέχονται και χρησιμοποιούνται στην εκτίμηση της φύσης και την έκφραση της διατάραξης της ισορροπίας. Δεδομένα από μελέτες (Butterworth & Hick 1977, Foster, Sveistrup & Woollacott 1996, Dabu & Mowatt 1987) χρησιμοποιώντας αυτή την προσέγγιση έχουν δείξει ότι τα οπτικά ερεθίσματα επηρεάζουν ελάχιστα-αν όχι καθόλου- το συγχρονισμό των στασικών συνεργειών (διάστημα ερεθίσματος-αντίδρασης 90-120 ms) σε νέα παιδιά (ως δυο ετών με μικρή εμπειρία στην ορθοστάτηση και στη βάρδιση) ή ενήλικες (Sundermeir, Woollacott, Jensen & Moore 1996, Woollacott 1987).

Τι επίδραση έχει η όραση στις στασικές συνέργειες σε μωρά μικρότερα των δύο ετών; Οι Sundemeir & Woollacott (1998) κατηγοριοποίησαν παιδιά ανάλογα το αναπτυξιακό τους στάδιο: 1) «Ωθηση για ορθοστάτηση» (εφτά έως εννιά μηνών που μπορούσαν να σπρώξουν το σώμα με κάποια βοήθεια για να ορθοστατήσουν) και 2) «πρόσφατη βάρδιση» (δεκατριών μηνών με τέσσερις έως

οκτώ εβδομάδες εμπειρία βάρδισης) και τα έλεγξαν με μάτια κλειστά και μάτια ανοιχτά πάνω σε κινούμενη πλατφόρμα. Εξέτασαν επίσης και το χρόνο που μεσολαβεί για την έναρξη της δραστηριότητας του γαστροκνημίου και διενήργησαν ένα ολοκληρωμένο ηλεκτρομυογράφημα. Δεδομένα έδειξαν πως η όραση επηρεάζει ελάχιστα ή καθόλου την ταχύτητα με την οποία ενεργοποιούνται οι στασικές απαντήσεις. Έτσι, προτάθηκε ότι κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης η όραση μπορεί να εμπλέκεται περισσότερο με την ενεργοποίηση μιας πιο αργής οδού στη διατήρηση της στάσης και της ισορροπίας (π.χ. εκείνων με διάστημα ερεθίσματος-αντίδρασης >200ms).

Αποτελέσματα της ίδιας μελέτης δείχνουν ότι υπήρχαν αναπτυξιακές διαφορές στις επιδράσεις της όρασης στο μέγεθος της μυϊκής ενεργοποίησης. Η όραση δεν είχε μετρήσιμα αποτελέσματα στο εύρος ή τη δύναμη των στασικών αντιδράσεων σε παιδιά 7 έως 9 μηνών.

Εν αντιθέσει με τα «πρόσφατη βάρδιση», το εύρος της δραστηριότητας του ΓΚΝ ήταν σημαντικά μεγαλύτερο με τη βοήθεια της όρασης από ότι χωρίς αυτήν. Αυτά είχαν σαν αποτέλεσμα την πρόταση ότι η όραση μπορεί να παίζει ένα σημαντικό ρόλο στην αλλαγή συμπεριφοράς που περιλαμβάνει νέες προκλήσεις στην ισορροπία που σχετίζονται, για παράδειγμα με μάθηση του καθίσματος, ορθοστάτησης- βάρδισης ώστε να είναι ανεξάρτητα. Μόλις το παιδί αποκτά την εμπειρία και έχει αποκτήσει κάποιο έλεγχο τέτοιων συμπεριφορών, η επίδραση της όρασης φαίνεται να ελαχιστοποιείται (Butterworth & Hicks 1977, Woollacott & Sveistrup 1992 & 1994). Μόλις παρατηρήθηκε η ενεργοποίηση <<ανόρθωσης>> του ΓΚΝ στους «πρόσφατη βάρδιση» όταν η όραση ήταν παρούσα, ήταν μεγαλύτερη από την λειτουργικά απαραίτητη ενεργοποίηση για την ισορροπία. Ίσως σημαίνει πως η όραση υπό συγκεκριμένες συνθήκες να δρα ενισχύοντας τις απαντήσεις που τροποποιούνται από τους ιδιοϋποδοχείς οι οποίοι είναι απαραίτητοι για την προσαρμογή σε καινούριες και διαφορετικές διαταράξεις της ισορροπίας.

Η οπτική πληροφόρηση φαίνεται να μην επιδρά σημαντικά στην ταχύτητα των αυτόματων στασικών αντιδράσεων (διάστημα ερεθίσματος-αντίδρασης 90-100ms) σε παιδιά ή ενήλικες· όμως η ταλάντευση του σώματος σε μωρά που μόλις έχουν κατακτήσει την όρθια θέση ή τη βάρδιση, επηρεάζεται έντονα από την παρουσία εσφαλμένων οπτικών ερεθισμάτων. Τυπικά, μη συμβατά οπτικά ερεθίσματα δημιουργούν το παράδειγμα γνωστό ως το φαινόμενο των

<<κινούμενων δωματίων>>. Αυτό το περιβάλλον δημιουργεί εσφαλμένα οπτικά ερεθίσματα για την ταλάντευση(π. χ σε σχέση με το εάν ή όχι συμβαίνει η ταλάντευση και σε σχέση με την διεύθυνση της). Το υποκείμενο, νέο ή γηραιότερο τυπικά ταλαντεύεται σε συμφωνία με το δωμάτιο καθώς τα οπτικά ερεθίσματα από το κινούμενο δωμάτιο δείχνουν ότι το σώμα ταλαντεύεται σε διεύθυνση αντίθετη από την πραγματική. Τα περισσότερα παιδιά και κυρίως οι μεγαλύτεροι ενήλικες έδειξαν αυξημένη ταλάντωση κάτω από τέτοιες συνθήκες. Επιπλέον το εύρος και η διεύθυνση της ταλάντευσης οδήγησαν στην πτώση πολλά υποκείμενα. Από αυτά προκύπτει η πρόταση πως το σύστημα στασικού ελέγχου στους νέους βασίζεται στην όραση και δυσκολεύεται στο να αγνοήσει ή να καταστείλει την οπτική πληροφορία ακόμα και αν είναι λανθασμένη ή οδηγεί σε αστάθεια. Μόλις το παιδί αποκτήσει κάποια εμπειρία στη βάρδια, το μέγεθος της ταλάντευσης- αντίδρασης στην εσφαλμένη οπτική πληροφόρηση φθίνει· όμως αυτή η ταλάντευση είναι παρούσα ακόμα και σε ενήλικες(Sundermier et al 1996).

Όμως η ανάπτυξη του στασικού ελέγχου σε παιδιά χαρακτηρίζεται από αλλαγές όσο αφορά τη συμβολή των διάφορων αισθητικών συστημάτων στην ισορροπία από αναβαθμισμένες διαδικασίες ολοκλήρωσης(Butterworth & Hicks 1977, Forssberg & Nashner 1982). Από ότι φάνηκε από τα παραπάνω, η όραση είναι μια σημαντική πηγή αισθητικών εισερχόμενων ερεθισμάτων για το στασικό έλεγχο σε νέα παιδιά ενώ από τα 4 ως τα 6 έτη ιδιοδεκτικά ερεθίσματα αποκτούν επιρροή και οι διαδικασίες ολοκλήρωσης αρχίζουν να εμφανίζονται στο προσκήνιο. Καθώς προχωρά η ανάπτυξη, τα παιδιά εκδηλώνουν επίσης μια συνεχώς αυξανόμενη ικανότητα να υποκαθιστούν μια πηγή αισθητικής πληροφόρησης με μία άλλη(π. χ την ιδιοδεκτικότητα με την όραση)(Shumway-Cook & Woollacott 1985, Woollacott, Shumway & Nashner 1986) και να επιλύουν αντικρουόμενα ερεθίσματα. Γενικά, όμως τα περισσότερα παιδιά απαιτούν περισσότερα από τα αισθητικά ερεθίσματα για έναν αποτελεσματικό ισορροπιστικό έλεγχο(Woollacott et al 1986).

2.2 ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ

Ο κινητικός συντονισμός είναι όρος που αναφέρεται στο συγχρονισμό και την αλληλοδιαδοχή της ενεργοποίησης των κατάλληλων στασικών αντιδράσεων με

σκοπό τη διόρθωση σε περίπτωση διατάραξης της ισορροπίας. Η αξιολόγηση του κινητικού συντονισμού του ισορροπιστικού ελέγχου παρέχει πληροφορίες για την ακεραιότητα του Ν. Σ και τη λειτουργία του καθώς επίσης και για την ερμηνεία των διάφορων όψεων της αισθητηριακής οργάνωσης.

Γενικώς έρευνες έχουν δείξει ότι υγιή, νέα άτομα αντιδρούν αυτόματα σε εξωτερικές διαταράξεις της ισορροπίας ενεργοποιώντας στερεότυπες μυϊκές αντιδράσεις γνωστές ως στασικές συνέργειες, οι οποίες είναι μόνο ένα είδος αντιδράσεων που οργανώνονται στο Κ. Ν. Σ για την προσαρμογή στην αστάθεια του σώματος.

Αν και οι στασικές συνέργειες παρουσιάζονται σε παιδιά από τους πρώτους 15 μήνες, δεν είναι τελειοποιημένες πριν τα 7 ως τα 10 έτη. Από την αρχική τους εμφάνιση μέχρι και την τελειοποίησή τους, παρατηρούνται σημαντικές αλλαγές σε διάφορες πτυχές του κινητικού συντονισμού και/ή στις στασικές συνέργειες. Αν και η κατάλληλη μακρινή- κοντινή διαδοχή μυϊκής ενεργοποίησης παρουσιάζεται σε παιδιά 1-3 ετών, τα διαστήματα ερεθίσματος-αντίδρασης των στασικών συνεργιών είναι πιο επιμηκυμένα σε σχέση με τους ενήλικες αλλά και πιο μικρά σε σχέση με παιδιά 4 ως 6 ετών. Οι στασικές αντιδράσεις στα παιδιά 1 ως 3 ετών είναι μακρότερης διάρκειας και περισσότερες αντανακλαστικές αντιδράσεις παρουσιάζονται από ότι σε μεγαλύτερα παιδιά. Υπάρχει μια περίοδος δραματικής αλλαγής στις στασικές αντιδράσεις κατά τα 4 ως 6 έτη. Ο χρόνος ανάμεσα στο ερέθισμα και την έναρξη των στασικών αντιδράσεων είναι σαφέστατα μεγαλύτερος και με μεγαλύτερες διακυμάνσεις. Αυτή η αλλαγή είναι σημαντική για να σκεφτούμε πως η μείωση στις διακυμάνσεις των απαντήσεων ίσως να αντικατοπτρίζει τις σημαντικές αλλαγές στην ανάπτυξη του μη τελειοποιημένου νευρικού συστήματος. Η διαδοχή των μυϊκών δραστηριοποιήσεων είναι η κατάλληλη και αντανακλαστικές αντιδράσεις που τυπικά παρατηρούνται σε πιο μικρά παιδιά δεν υφίστανται πλέον. Ως τα 7- 10 έτη τα διαστήματα ερεθίσματος- αντίδρασης των στασικών απαντήσεων μπορούν να συγκριθούν με αυτά των ενηλίκων και η διακύμανση που παρατηρείται στα 4-6 έτη έχει μειωθεί. Η διάρκεια της μυϊκής δραστηριοποίησης είναι επίσης πιο αναλογική με το μέγεθος της διατάραξης της ισορροπίας από ότι ήταν πραγματικά νωρίτερα στην ανάπτυξη. Όλες αυτές οι αλλαγές επιτρέπουν στα παιδιά να προσαρμοστούν σε ποικίλες καταστάσεις που απειλούν την ισορροπία πιο αποτελεσματικά (Shumway-Cook & Woollacott 1985 & 2001).

Οι Sundermier, Woollacott, Roncesvallos & Jensen (2001) παρουσίασαν ενδείξεις ότι με την αύξηση της ηλικίας και/ ή το αναπτυξιακό στάδιο η μουσική δραστηριότητα που περιλαμβάνει απαντήσεις σε διαταράξεις της ισορροπίας αυξάνεται και είναι καλύτερα συντονισμένη. Ο βελτιωμένος συγχρονισμός της μουσικής δραστηριότητας συνοδεύεται από αυξημένο όριο ροπής της ποδοκνημικής και του ισχίου και μειωμένο χρόνο για επανασταθεροποίηση και αποκατάσταση της ισορροπίας. Τα αναπτυξιακά και χρονολογικά μικρότερα παιδιά εμφανίζουν μια λιγότερο συνεργική μουσική δραστηριότητα, υφίστανται μεγαλύτερη ταλάντευση και χρειάζονται περισσότερο χρόνο για σταθεροποίηση. Τέλος, τα επίπεδα κινητικής ανάπτυξης παρουσιάζονται να είναι το καλύτερο διαγνωστικό των όψεων του κινητικού συντονισμού του ισορροπιστικού ελέγχου από ότι η χρονολογική ηλικία.

Ο ισορροπιστικός έλεγχος βελτιώνεται και παρουσιάζεται πιο παγιωμένος καθώς οι ανώτερες κινητικές δεξιότητες και οι ρυθμιστικές ικανότητες βελτιώνονται. Οι Woollacott & Jensen (2001) κατηγοριοποίησαν παιδιά ως αρχάρια, μέτρια και προχωρημένα σε δραστηριότητες όπως η βάδιση, το τρέξιμο, το πήδημα, το καλπασμό κ. α. Τα παιδιά με τις πιο προχωρημένες κινητικές δεξιότητες προσαρμόστηκαν στις αυξημένες απειλές για τη σταθερότητα, χωρίς να βηματίσουν ή να χάσουν την ισορροπία πιο αποτελεσματικά από ότι τα παιδιά με λιγότερη επιδεξιότητα. Είχαν γρηγορότερους χρόνους αποκατάσταση της ισορροπίας και σχετικά μεγαλύτερες μουσικές ροπές. Εκτός από αυτό, οι αντιδράσεις των παιδιών με την μεγαλύτερη κινητική επιδεξιότητα ήταν σχεδόν όμοια με αυτές των ενηλίκων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°

3.1 ΚΙΝΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

3.1.1 ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΑ

Πολλά επίπεδα νευρομυϊκού ελέγχου πρέπει να λειτουργούν για να παράγουν φυσιολογικές στατικές κινήσεις. Στο πιο βασικό επίπεδο, τα αντανακλαστικά και οι αντιδράσεις ανόρθωσης –προσανατολισμού (αναφέρθηκαν πιο πριν) υποστηρίζουν τον προσανατολισμό του σώματος κατά την υιοθέτηση μιας στάσης όταν απαιτείται, δηλαδή η αναπροσαρμογή θέσης του σώματος ώστε να προσδώσει το αναγκαίο στηρικτικό υπόβαθρο για την πραγματοποίηση μιας κίνησης. Η επιλογή θέσης γίνεται εκούσια ή αυτόματα ως απαραίτητη προπαρασκευαστική αλλά και συνοδευτική ακολουθία της κίνησης. Σε αυτό συμβάλουν σε μεγάλο βαθμό τα αντανακλαστικά. Κύρια είναι τα μυοτακτικά που διατηρούν τη θέση σώματος ενάντια στις συνεχείς αποσταθεροποιητικές δυνάμεις και συνεργάζονται στενά με τα τενόντια αντανακλαστικά. Δεν μπορούν να παραλειφθούν τα πολυσυναπτικά, όπως το χιαστό αντανακλαστικό της έκτασης το οποίο υποστηρίζει το σώμα ενάντια στις μεταβολές του κέντρου βάρους και στη διατήρηση της θέσης αλλά ούτε και τα νωτιαία ορθοστατικά αντανακλαστικά. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα αυχενικά τονικά αντανακλαστικά τα οποία διεγείρονται από αυχενικούς ιδιοϋποδοχείς, σημαντικά για τη ρύθμιση της θέσης και της ισορροπίας σώματος, αφού εξαιτίας της ευκαμψίας του αυχένα, η θέση κεφαλής είναι ανεξάρτητη σχεδόν από το υπόλοιπο σώμα. Γνωστό είναι πως το κεφάλι διαθέτει το αιθουσαίο και το οπτικό σύστημα για τη διατήρηση της θέσης του στο χώρο, όμως εξίσου σημαντικό είναι να πληροφορείται από μηχανισμούς για τη θέση του σώματος στο χώρο και αντιστρόφως, καθήκον που αναλαμβάνουν οι τραχηλικοί υποδοχείς. Όταν, για παράδειγμα, γίνεται πλάγια κάμψη κεφαλής, οι ιδιοϋποδοχείς εμποδίζουν το αιθουσαίο όργανο να δώσει αίσθηση απώλειας της ισορροπίας στέλνοντας αντίθετα μηνύματα. Όμως όταν αλλαχθεί η θέση ολόκληρου του σώματος σε σχέση με την κατακόρυφο της βαρύτητας, τα σήματα των υποδοχέων αυτών δεν εξουδετερώνουν την πληροφορία από το αιθουσαίο και το άτιμο αντιλαμβάνεται την αλλαγή στην κατάσταση της ισορροπίας. Τα πιο γνωστά μας αντανακλαστικά είναι το ασύμμετρο και το συμμετρικό τονικό του

αυχένα. Το αιθουσοοπτικό αντανακλαστικό και το αιθουσονωτιαίο αντανακλαστικό συμβάλουν στον προσανατολισμό των οφθαλμών, της κεφαλής και του σώματος με τον εαυτό του αλλά και με το περιβάλλον. Το πρώτο επιτρέπει το συντονισμό των κινήσεων ματιών- κεφαλής. Όταν τα μάτια φιξάρουν πάνω σε ένα αντικείμενο ενώ το κεφάλι κινείται, αυτό υποστηρίζει στη σταθερή προσήλωση του βλέμματος. Οπτικές αντιδράσεις συχνά εργάζονται παράλληλα με το αντανακλαστικό αυτό. Επιτρέπουν την κίνηση των ματιών όταν το κεφάλι είναι φιξαρισμένο αλλά και την οπτική εξερεύνηση όταν μάτια και κεφάλι κινούνται ταυτόχρονα. Το δεύτερο επιτρέπει τη σταθερότητα του σώματος κατά τις κινήσεις της κεφαλής και είναι σημαντικό για τον συντονισμό του κορμού με τα άκρα κατά τις στατικές αντιδράσεις . Οι αντιδράσεις προσανατολισμού υποστηρίζουν τον προσανατολισμό της κεφαλής στον κορμό και τη θέση του κεφαλιού σε σχέση με τη γη και περιλαμβάνουν τη λαβυρίνθεια αντίδραση τις οπτικές αντιδράσεις προσανατολισμού και την αντίδραση σώματος που επιδρά στο σώμα.

3.1.2 ΑΥΤΟΜΑΤΕΣ ΣΤΑΣΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Βρίσκονται στο επόμενο επίπεδο, μετά τα αντανακλαστικά και στοχεύουν στη διατήρηση του κέντρου βάρους πάνω από τη βάση στήριξης. Οι αντιδράσεις ισορροπίας αποτελούν τμήμα αυτών των αυτόματων στασικών αντιδράσεων που εμφανίζει ένα φυσιολογικό άτομο. Αποτελούν ομάδα από λειτουργικά οργανωμένες απαντήσεις- αντιδράσεις που δρουν για να διατηρήσουν το σώμα σε μια κατάσταση ισορροπίας. Ο συντονισμός και ο έλεγχος των στασικών αυτών αντιδράσεων εκφράζουν το σχέδιο δράσης του συστήματος ισορροπιστικού ελέγχου για να αντιμετωπίσουν την αποσταθεροποίηση, να προσαρμοστούν ανάλογα σε αυτήν ώστε να επαναφέρουν το σώμα σε ισορροπία. Λειτουργικά οργανωμένες σημαίνει ότι οι απαντήσεις ,αν και στερεότυπες, εναρμονίζονται με το ερέθισμα σε διεύθυνση και εύρος. Εάν το ερέθισμα είναι ένα σπρώξιμο προς τα δεξιά, η απάντηση μια πλάγια κλίση προς τα αριστερά, προς τη μέση γραμμή. Όσο μεγαλύτερο είναι το ερέθισμα, τόσο μεγαλύτερη είναι και η απάντηση. Τέτοιες απαντήσεις συμβαίνουν πάντα σε απάντηση ενός ερεθίσματος. Επειδή παράγονται ταχύτατα, σε λιγότερο από 250 χιλιοστά του δευτερολέπτου, δεν βρίσκονται υπό τον εκούσιο έλεγχο. Αυτές οι στασικές συνέργειες είναι μόνο ένα

είδος αντιδράσεων που οργανώνονται στο ΚΝΣ για την προσαρμογή στην αστάθεια του σώματος και περιλαμβάνουν ενεργοποίηση των κάτω άκρων και του κορμού και είναι συγκεκριμένες σε διεύθυνση. Ο έλεγχος της κεφαλής, ο συντονισμός κεφαλής-κορμού και η ανάπτυξη στασικών προσαρμογών σε αναμενόμενες διαταράξεις συνεχίζουν να αναπτύσσονται ως τα οκτώ έτη (Nashner 1977, Shumway-Cook & Woollacott 2001). Υπάρχει γενική ομοφωνία πως ο συγχρονισμός και η αλληλοδιαδοχή των στασικών συνεργείων για ενήλικες και παιδιά μεγαλύτερα των επτά ετών είναι ο εξής (Peterka & Black 1990, Woollacott & Jensen 1996):

- 100ms :το κέντρο πίεσης κινείται ·παθητικές ιδιότητες της μηχανικής του σώματος.
- 110ms:σύσπαση απομακρυσμένων μυών.
- 130-140ms:σύσπαση πιο κεντρικών μυών.
- 130ms:παραγωγή δυναμικής ροπής.
- 230ms:το κέντρο πίεσης φτάνει στο άκρο της εκτόπισης.
- 260ms:η κίνηση ως το άκρο έχει γίνει και το σώμα επιστρέφει στην όρθια θέση.

Υπάρχουν τέσσερις κοινά αναγνωρισμένες αυτόματες στασικές αντιδράσεις, ή στρατηγικές.

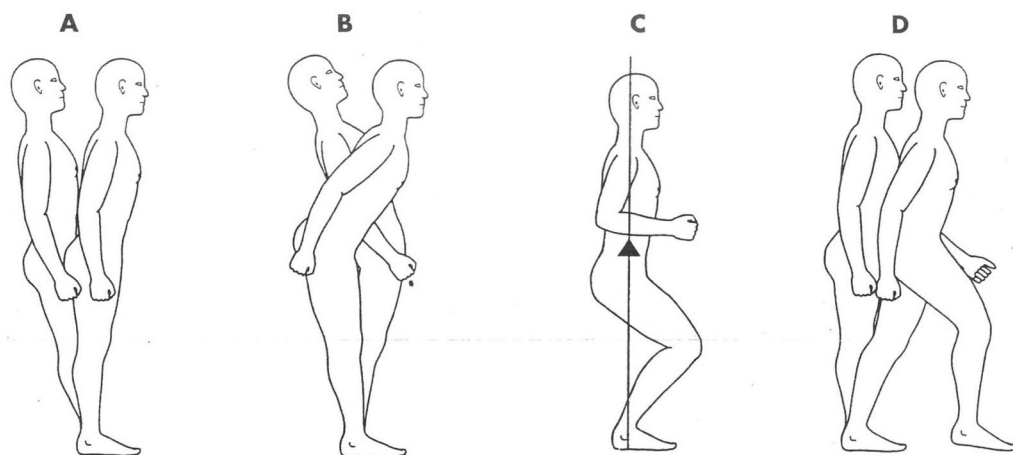
1)Η στρατηγική ποδοκνημικής περιγράφει το στασικό έλεγχο κίνησης από τις ποδοκνημικές και τους άκρους πόδες. Το κεφάλι και τα ισχία κινούνται προς την ίδια διεύθυνση ταυτόχρονα, με το σώμα να κινείται σαν μια μονάδα πάνω από τα πόδια. Τα μυϊκά πρότυπα δραστηριοποίησης έχουν πορεία από την περιφέρεια προς το κέντρο(π. χ γαστροκνήμιοι, ισχιοκνημιαίοι, ραχιαίοι) αυτή η στρατηγική χρησιμοποιείται όταν η κίνηση είναι μικρή, αργή και κοντά στη μέση γραμμή. Συμβαίνει όταν η επιφάνεια στήριξης είναι πλατιά και σταθερή αρκετά ώστε να επιτρέψει την πίεση ενάντια της και να παράγει δυνάμεις που μπορούν να αντιδράσουν στην αρχική κίνηση και να σταθεροποιήσουν το σώμα.

2)Η στρατηγική ισχίου περιγράφει το στασικό έλεγχο κίνησης από το πέλμα και τον κορμό. Το κεφάλι και τα ισχία κινούνται σε αντίθετες διευθύνσεις, με τις κινήσεις των μελών του σώματος να αντιδρούν η μια με την άλλη. Τα μυϊκά πρότυπα δραστηριοποίησης πορεύονται από το κέντρο προς την

περιφέρεια(κοιλιακοί, τετρακέφαλοι, πρόσθιοι κνημιαίοι). Αυτή η στρατηγική παρατηρείται όταν η κίνηση είναι μεγάλη, ταχεία και κοντά στο όριο σταθερότητας ή εάν η επιφάνεια είναι πολύ στενή ή ασταθής για να επιτρέψει μια αποτελεσματική αντίδραση. Επειδή οι μύες του ισχίου μπορούν να ασκήσουν πολύ μεγαλύτερες ροπές από ότι οι μύες της ποδοκνημικής, θεωρείται συνεπώς ότι συμβάλλουν περισσότερο στην ισορρόπηση του άνω τμήματος του σώματος(Winter et al 1993).

3) Η <<εφεδρική>> στρατηγική (suspensory strategy) περιγράφει τη κίνηση του κέντρου βάρους προς τη βάση στήριξης μέσω αμφίπλευρης κάμψης των ποδοκνημικών. Με τη μείωση της απόστασης ανάμεσα στο κέντρο βάρους και τη βάση στήριξης, το έργο για έλεγχο του κέντρου βάρους γίνεται ευκολότερο. Αυτή η στρατηγική συχνά χρησιμοποιείται όταν απαιτείται ένας συνδυασμός σταθερότητας και κινητικότητας, όπως το windsurfing.

4) Η στρατηγική βηματισμού και έκτασης περιγράφει βήματα με τους άκρους πόδες ή έκταση των χεριών σε μια προσπάθεια δημιουργίας μιας νέας βάσης στήριξης με το δραστηριοποιημένο άκρο, όταν το κ. β έχει υπερβεί το όριο της αρχικής β. σ. Παράγοντες που επηρεάζουν τις συνέργειες είναι το είδος της επιφάνειας στήριξης, η αρχική θέση του σώματος, η έκταση του ερεθίσματος (π.χ. η ταχύτητα της κινούμενης πλατφόρμας), το εύρος της εκτόπισης, αιθουσαία προβλήματα, προβλήματα όρασης κ.ά.



ΣΤΑΣΙΚΕΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ:

A) Στρατηγική της ποδοκνημικής, B) Στρατηγική του ισχίου, C) Εφεδρική Στρατηγική, D) Στρατηγική βηματισμού

3.1.3 ΠΡΟΒΛΕΠΤΙΚΕΣ ΣΤΑΣΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Είναι παρόμοιες με τις αυτόματες αλλά αυτές συμβαίνουν πριν την πραγματική διαταραχή. Όταν μια διαταραχή της ισορροπίας αναμένεται ή προβλέπεται(π. χ αφού η οπτική συσκευή έχει λάβει κάποια ερεθίσματα), το σώμα θα απαντήσει προκαταβολικά διαμορφώνοντας την κατάλληλα στατική προσαρμογή για να αντιδράσει στις επερχόμενες δυνάμεις. Για παράδειγμα, εάν ένα άτομο σηκώνει μια άδεια βαλίτσα νομίζοντας πως είναι γεμάτη και βαριά, οι δυνάμεις που θα αναπτυχθούν πριν το σήκωμα(για να εξισορροπήσουν το αναμενόμενο βάρος) θα προκαλέσουν υπερβολική κίνηση και σύντομη αστάθεια.

3.1.4 ΕΚΟΥΣΙΕΣ ΣΤΑΣΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ

Αυτές παράγονται με τη θέληση μας, βρίσκονται, δηλαδή κάτω από συνειδητό έλεγχο. Η μεταφορά βάρους για να φτάσουμε το τηλέφωνο ή το να βάλουμε τα πιάτα στο πλυντήριο, για παράδειγμα, είναι κινήσεις που συμβαίνουν από το ίδιο το άτομο και μετατοπίζουν το κ. β για την κατάκτηση ενός στόχου. Τέτοιες κινήσεις ποικίλλουν και κυμαίνονται από μια απλή μετατόπιση βάρους ως τις σύνθετες δεξιότητες ισορροπίας αθλητών. Μπορεί να συμβούν μετά από ένα ερέθισμα ή ως αποτέλεσμα του 'θέλω'. Μπορούν να συμβούν αργά ή γρήγορα, ανάλογα τον εκάστοτε στόχο. Όσο πιο σύνθετη και όσο λιγότερο γνώριμη είναι η δραστηριότητα, τόσο πιο αργά παρουσιάζεται η κινητική απάντηση. Μεγάλη ποικιλία κινήσεων που μπορεί να επιτύχει ένα στόχο είναι πιθανή. Επιπλέον μπορούν να τροποποιηθούν σε μεγάλο βαθμό από προηγούμενες εμπειρίες και την εκπαίδευση. Αυτές επιτρέπουν την εκούσια δραστηριότητα εν αντιθέσει με τις δυο προηγούμενες που υποστηρίζουν συνεχώς τον υποσυνειδητο έλεγχο της ισορροπίας.

3.2 ΟΙ ΣΤΑΣΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΕ ΜΗ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΞΕΙΣ

Οι στρατηγικές που παρουσιάστηκαν προηγουμένως εμφανίζονται τυπικά όταν καθόμαστε ή στεκόμαστε σε μια επιφάνεια που κινείται, για παράδειγμα σε ένα τρένο ή μια βάρκα, όταν σκοντάφτουμε σε ένα εμπόδιο ή

βαδίζουν με σε μια ολισθηρή επιφάνεια, όταν περπατάμε σε ένα πολυσύχναστο δρόμο ή κατά τη διάρκεια αθλημάτων με σωματική επαφή. Κάτω από αυτές τις περιστάσεις οι στασικές προσαρμογές τείνουν να εμφανίζονται ως αντίδραση σε διαταράξεις, που απειλούν πολύ περισσότερο την ισορροπία, ειδικά όταν δεν είναι αναμενόμενες, από ότι αυτές που σχετίζονται με εκούσιες αυθόρμητες κινήσεις. αυτός είναι ο λόγος που κρατιόμαστε από ένα σταθερό αντικείμενο όταν δεχόμαστε μια αποσταθεροποιητική επίδραση ή υποπτευόμαστε ότι θα βρεθούμε εκτός ισορροπίας. Ακόμη και όμως υπό αυτές τις περιστάσεις χρησιμοποιούμε την όραση μας για να προβλέψουμε την επερχόμενη διατάραξη, οπότε μπορούμε και κάνουμε τις απαραίτητες προπαρασκευαστικές προσαρμογές. Όταν έχουμε εξασκηθεί να παίρνουμε αυτές τις αποφάσεις, τότε μπορεί να μη χρειάζεται να κρατηθούμε όταν το όχημα ή η βάρκα κινηθεί.

Σε εργαστηριακές συνθήκες τέτοιες αντιδράσεις έχουν μελετηθεί. Κάποιες από τις έρευνες περιέχουν και τη χειραγώγηση αισθητικών ερεθισμάτων σε μια προσπάθεια καθορισμού της συνεισφοράς των διάφορων αισθητικών συστημάτων στον εντοπισμό της αποσταθεροποίησης(π. χ Nashner & Berthoz 1978, Nashner et al 1982). Έχει δειχθεί ότι η δραστηριοποίηση των στασικών μυών ως αντίδραση σε η αναμενόμενες διαταράξεις είναι εξειδικευμένη για κάθε δραστηριότητα και το γενικότερο πλαίσιο στο οποίο λαμβάνει χώρα- κάτι που συμβαίνει και με τις αντιδράσεις σε αναμενόμενες διαταράξεις. Οι μύες ενεργοποιούνται διαδοχικά από το κέντρο προς την περιφέρεια ως αντίδραση στη μετατόπιση της πλατφόρμας πάνω στη οποία βρίσκονται προς τα μπρος ή πίσω. Οι οπίσθιοι μύες των κάτω άκρων και του κορμού ενεργοποιούνται για να αντισταθμίσουν την πρόσθια μετακίνηση του κέντρου βάρους(μετατόπιση της πλατφόρμας προς τα πίσω) και οι πρόσθιοι ενεργοποιούνται για την οπίσθια μετατόπιση του κέντρου βάρους(Nashner & Wooliacott 1979, Nashner & McCollum 1985). Σημειώνεται εδώ ότι η παραγωγή ροπής στη ποδοκνημική ευθύνεται σε μεγάλο ποσοστό για την αποκατάσταση της ισορροπίας κάτω από αυτές τις συνθήκες (Nashner & Wooliacott 1979, Nashner & McCollum 1985). Διαφαίνεται έτσι η στενή σχέση μεταξύ του σταθεροποιημένου τμήματος(άκροι πόδες) και του ακριβώς από πάνω (κνήμη). Οι αντιδράσεις αυτές έχουν εξεταστεί και στο μακρύ κάθισμα σε κινούμενη πλατφόρμα(Hirschfield 1992) και βρέθηκαν να είναι εξειδικευμένες ανάλογα με την κατεύθυνση της διατάραξης, όπως και στην όρθια θέση(Moore et al 1988).

Ένας μυς μπορεί να δραστηριοποιηθεί ως στασικός σύμφωνα με τις επικρατούσες περιβαλλοντικές απαιτήσεις σε δραστηριότητες αντίδρασης, ή εκούσιες-αυθόρμητες. Για παράδειγμα, σε άτομα που συγκρατούνταν από ένα σταθερό αντικείμενο κατά τη μη αναμενόμενη διατάραξη της υποστηρικτικής επιφάνειας, ο δικέφαλος βραχιόνιος αντέδρασε ως στασικός μυς, αποτρέποντας την απώλεια της ισορροπίας (Cordo & Nashner).

Εκτός όμως από της στρατηγικές που επιστρατεύονται σε διαταράξεις, στην καθημερινή ζωή συχνά χρειάζεται να παραμείνουμε σταθεροί στην όρθια στάση κατά την εφαρμογή μιας εξωτερικής φόρτισης, όπως είναι η συγκράτηση ενός βαρύ αντικειμένου, η κίνηση ανάμεσα στο πλήθος ή τα αθλήματα με σωματική επαφή. Αυτές οι δυνάμεις μπορεί να εφαρμόζονται στο μετωπιαίο ή το οβελιαίο επίπεδο ή και διαγώνια. Άτομα με ανεπαρκή έλεγχο της ισορροπίας μπορεί να αντιμετωπίσουν δυσκολίες σε καταστάσεις φόρτισης τέτοιες, που απαιτούν την παραγωγή επαρκούς μυϊκής δύναμης για την αντίσταση στη φόρτιση και τη διατήρηση της όρθιας στάσης. Αυτή η πλευρά της ισορρόπησης έχει διερευνηθεί λίγο σε υγιή άτομα ή σε ασθενείς (Kobayashi & Matsui 1976, Lee et al 1988, Wing et al 1993). Η Lee και οι συνεργάτες της παρόλο που δεν βρήκαν μεγάλες διαφορές στη μέγιστη ανεχόμενη φόρτιση ανάμεσα σε νεαρότερα και γηραιότερα άτομα, ανακάλυψαν πως οι φορτίσεις με κατεύθυνση προς τα πίσω ήταν δυο φορές πιο αποσταθεροποιητικές από ότι οι φορτίσεις με πρόσθια και πλάγια κατεύθυνση.

3.3 ΣΤΑΣΙΚΕΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΑΥΘΟΡΜΗΤΕΣ ΕΚΟΥΣΙΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ.

Γενικά οι αυθόρμητες εκούσιες δραστηριότητες έπονται των προπαρασκευαστικών μυϊκών δραστηριοποιήσεων και της τμηματικής κίνησης. Η πιθανότητα να προηγείται η στασική προσαρμογή της εκούσιας κινητικής πράξης διερευνήθηκε πρώτα από τον Sherrington (Granit 1957) που πρότεινε ότι μια τέτοια προσαρμογή δεν είναι αντανακλαστική αντίδραση, αλλά ότι η στάση μπορεί να προσαρμόζεται εν αναμονή της επερχόμενης δύναμης.

Όσο αφορά την ισορροπία στην όρθια θέση έρευνες έχουν δείξει ότι οι στασικές προσαρμογές εν αναμονή πριν από μια εκούσια κίνηση (π. χ ανύψωση

άνω άκρου), φαίνεται να εξαρτώνται από τις αρχικές συνθήκες, ειδικά από την αρχική στάση του σώματος και την ευθυγράμμιση(Lipshits et al 1981, Cordo & Nashner 1982, Oddsson 1988), είναι εξειδικευμένες για την κάθε επερχόμενη κίνηση και το πλαίσιο μέσα στο οποίο λαμβάνει χώρα η κίνηση(Lee 1980, Bouisset & Zattara 1981, Zattara & Bouisset 1986, Lee et al 1987). Επιπλέον εξαρτάται από την ταχύτητα και το εύρος της κίνησης, όπως και από την έκταση της παρεχόμενης στήριξης(Cordo & Nashner 1982, Nardone & Schieppati 1988). Οι Bouisset & Zattara (1987) έχουν δείξει μέσω καταγραφής της επιτάχυνσης των άκρων του σώματος ότι η προπαρασκευαστική μυϊκή δραστηριοποίηση σχετίζεται με την τμηματική κίνηση και χρησιμεύει ως αντιστάθμιση των δυνάμεων αδράνειας λόγω της κίνησης του άνω άκρου, που τείνουν να διαταράξουν την ισορροπία. Κατά την εκούσια έλξη ή ώθηση μιας χειρολαβής, οι στασικές προσαρμογές στους μύες των κάτω άκρων προηγούνται αυτής(Nashner & Cordo 1982). Έτσι σε ένα γενικότερο πλαίσιο, οι μύες δραστηριοποιούνται διαδοχικά από την περιφέρεια προς το κέντρο. Ενδιαφέρουσες φάνηκαν και κάποιες μελέτες που έδειξαν μειωμένη δραστηριότητα του σκέλους πριν την εκούσια έλξη ή ώθηση του άνω άκρου όταν ο ώμος ήταν σταθεροποιημένος(Nashner & Cordo 1982). Επίσης άτομα που κρατούσαν μια σταθερή χειρολαβή, ενεργοποίησαν πρωτίστως το δικέφαλο βραχιόνιο, όταν η υποστηρικτική επιφάνεια μετακινήθηκε ξαφνικά(Nashner & Cordo 1982). Αυτά δείχνουν ότι η υποστήριξη παρέχεται από τους μύες που είναι πιθανότερο να βοηθήσουν(Marsden et al 1981). Το χρονικό διάστημα μεταξύ ενεργοποίησης των μυών για τη στάση και τη γρήγορη ανύψωση άνω άκρου ή της έλξης ή ώθησης σταθερής χειρολαβής ποικίλλει ανάλογα την ταχύτητα της κίνησης(Horak et al 1984) και από το βαθμό της απαραίτητης στασικής αντιστάθμισης(Bouisset & Zattara 1986). Επιπλέον σε πολύ αργές κινήσεις του άνω άκρου υπάρχει σημαντική διακύμανση του συγχρονισμού και της αλληλουχίας των σχετικών μυών ,όπως έδειξε και μελέτη του Horak το 1984. με άλλα λόγια οι πολύ αργές κινήσεις δεν προκαλούν τόσο μεγάλη διατάραξη της ισορροπίας όσο οι γρήγορες και συνεπώς μπορεί να μη χρειάζονται προπαρασκευαστική στασική ενεργοποίηση στον ίδιο βαθμό.

Όσο αφορά την ισορροπία στην καθιστή θέση, οι στασικές προσαρμογές κατά τη διάρκεια κινήσεων ποικίλλουν ανάλογα με το μέγεθος της β. σ, με το εάν, δηλαδή, οι άκροι πόδες στηρίζονται στο έδαφος. Και επειδή η καθιστή θέση παρέχει μεγαλύτερη β. σ(μηροί και άκροι πόδες) σε σχέση με την όρθια, δεν

απειλεί στον ίδιο βαθμό την ισορροπία. Εάν δεν ακουμπούν τα πέλματα στο έδαφος, η μυϊκή δραστηριοποίηση για την ισορρόπηση του σώματος περιλαμβάνει τους μύες που συνδέουν τη λεκάνη και τον κορμό με τη βάση στήριξης(μηροί), όπως ο λαγονοψοίτης και ο μείζων γλουτιαίος για την κινήσεις σε οβελιαίο επίπεδο και οι προσαγωγοί, οι απαγωγοί και ο τετράγωνος οσφυϊκός σε μετωπιαίο επίπεδο. Εάν ακουμπούν, στους μύες που συνδέουν άνω κορμό με τη β. σ συμπεριλαμβάνονται οι μύες που συνδέουν την κνήμη με τους άκρους πόδες(ΓΚΝ, πρόσθιος κνημιαίος). Πάντα οι μύες κορμού δραστηριοποιούνται για να σταθεροποιήσουν τον άνω κορμό κατά τις κινήσεις του πάνω από τη β. σ. Δεδομένου ότι τα χέρια δεν στηρίζονται, όταν θέλουμε να φτάσουμε κάτι, η ακτίνα δράσης μας είναι μεγαλύτερη όταν τα πέλματα στηρίζονται(Chari & Kirbi). Σε τέτοιες δράσεις αλλά πιο γρήγορες, τα κάτω άκρα εκτός από υποστηρικτικό ρόλο συμμετέχουν ενεργά στην κίνηση. Αναλυτικότερα οι πρόσθιοι κνημιαίοι ενεργοποιούνται προ των μυών άνω άκρου (Crosbie et al 1995,Dean et al 1997). Μέρος της δύναμης του πρόσθιου κνημιαίου ενδέχεται να χρησιμοποιείται για τη μετακίνηση της μάζας του σώματος προς την κατεύθυνση κίνησης προς την περίμετρο της β. σ. ο υποκνημίδιος σχετίζεται με την ανάρτηση του ανταγωνιστή του για την αποτροπή της εκτροπής της ισορροπίας. Οι μύες αυτοί των κάτω άκρων και αυτοί που συνδέουν τους μηρούς με τον άνω κορμό μας επιτρέπουν να μετακινήσουμε τη μάζα του σώματος μας εντός του ορίου σταθερότητας.

Μεγάλη σημασία για την κλινική πρακτική παρουσιάζει το γεγονός ότι η προσέγγιση αντικειμένων από την καθιστή περιλαμβάνει εκτός από την κίνηση του άνω άκρου, την κίνηση του κορμού ή την κίνηση του άνω τμήματος του σώματος πάνω στα ισχία. Η τελευταία χρησιμεύει για την επέκταση της προσέγγισης και, μαζί με την ενεργητική χρήση των κάτω άκρων, ως υποβοήθηση για την υποστήριξη και για τη δημιουργία μιας <<ενεργούς>> β. σ με τον ίδιο περίπου τρόπο, όπως και στην όρθια στάση. Η απόσταση της προσέγγισης φαίνεται να επηρεάζεται από το βαθμό της υποστήριξης των ισχίων, και αν ο ένας ή και οι δύο άκροι πόδες στηρίζονται στο έδαφος. Η απόσταση αυξάνει ανάλογα το μέγεθος της υποστήριξης(Dean 1997, Chari & Kirbi 1986). Η προσέγγιση στο πλάι γίνεται με υποστήριξη και ισορρόπηση μέσω του κάτω άκρου και είναι περισσότερο αποσταθεροποιητική, αφού η περίμετρος της β. σ επιτυγχάνεται σχετικά σύντομα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

4.1 ΤΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Άτομα με διαταραχές ισορροπίας υποβάλλονται σε ελέγχους για να διερευνηθεί η αιτία του προβλήματος ώστε να σχεδιαστεί τελικά το πλάνο θεραπευτικής αντιμετώπισης. Τα τεστ που χρησιμοποιούνται πιο συχνά και παρέχουν πληροφορίες όσο αφορά την προέλευση των διαταραχών ισορροπίας και την έκταση(ο ένας λαβύρινθος;) της διαταραχής του συστήματος ισορροπίας που είναι ορατό σε αντανακλαστικές κινήσεις των οφθαλμών παρατίθενται παρακάτω.

- Το δυναμικό γράφημα στάσης. Τα νωτιαία αντανακλαστικά, απαραίτητα για τη στάση, αξιολογούνται με τη χρήση ενός ανιχνευτή δύναμης ενσωματωμένου σε μία επιφάνεια πάνω στην οποία στέκεται ο ασθενής κατά την αξιολόγηση. Ο ασθενής επιχειρεί να διατηρήσει την ήρεμη όρθια στάση καθώς οπτικές και άλλες πληροφορίες που συμβάλλουν στην στάση και την ισορροπία, χειρίζονται από ειδικούς με σκοπό να καθοριστεί ο συντονισμός των πληροφοριών από το αιθουσαίο, το οπτικό και το σωματοαισθητικό σύστημα.

- Το ηλεκτρονυσταγμογράφημα. Αποτελείται από τεστ των κινήσεων των ματιών, χειρισμούς θέσεων της κεφαλής και του σώματος αλλά και τη διέγερση των δομών του έσω ωτός που ανιχνεύουν τις κινήσεις των ματιών. Καταγράφονται οι κινήσεις των ματιών που ακολουθούν ποικίλους οπτικούς στόχους ώστε να καθοριστεί η αποτελεσματικότητα του συστήματος που κινεί τα μάτια. Με την τοποθέτηση της κεφαλής σε διάφορες θέσεις, αξιολογείται η επίδραση των βαρυτικών δυνάμεων στους υποδοχείς της ισορροπίας. Οι κινήσεις των ματιών που προκύπτουν από τον ερεθισμό αξιολογούνται για τη συμμετρία και τη διεύθυνση ώστε να ξεκαθαριστεί η αδυναμία της λειτουργίας στον ένα ή στους δύο λαβύρινθους.

- Το τεστ με περιστρεφόμενη καρέκλα. Αποτελείται από καταγραφές κινήσεων των οφθαλμών που γίνονται κατά τη διάρκεια και μετά από ερεθισμό περιστροφής. Η στροφική διέγερση μπορεί να είναι σε διαφορετικές ή να γίνεται σε μία διεύθυνση, επιφέροντας πρόκληση των χαρακτηριστικών κινήσεων των

οφθαλμών, τα οποία χρησιμοποιούνται για το συνολικό καθορισμό της απαντητικότητας και της συμμετρικής λειτουργίας των έσω ωτών.

Τα παραπάνω, όμως δεν επαρκούν όταν ή διαταραχή της ισορροπίας προέρχεται από βλάβες και παθολογία που αφορά καθαρά, διάφορα τμήματα του εγκεφάλου όπως η παρεγκεφαλίδα, τα βασικά γάγγλια κ. ά που προκαλούν παθολογικό μυϊκό τόνο και κινητικά πρότυπα, παθολογική μυϊκή συνεργασία ή ακούσιες κινήσεις ως αποτέλεσμα διαταραχής των μηχανισμών στασικού και ισορροπιστικού ελέγχου. Απαιτείται συνεπώς και η κλινική αξιολόγηση για μια πιο σαφή εικόνα του περιστατικού για την εξαγωγή, εν τέλει, ενός προγράμματος θεραπείας.

Όταν υπάρξει πρόβλημα, οι ανικανότητες πρέπει να αναγνωριστούν και να μετρηθούν: λειτουργικές κλίμακες χρησιμοποιούνται συνήθως για να καθορίσουν την ύπαρξη και τη σοβαρότητα των ανικανοτήτων. Από αυτά τα λειτουργικά τεστ μπορούν να ληφθούν αποφάσεις για το εάν χρήζει θεραπείας το εκάστοτε περιστατικό, και αν ναι, τι δραστηριότητες- ασκήσεις πρέπει να περιλαμβάνει η θεραπεία. Εάν ενδείκνυται θεραπεία, οι κλινικοί πρέπει να κρίνουν σε ποιο πρόβλημα να παρέμβουν. Τότε επιπρόσθετα τεστ για την αναγνώριση και τη μέτρηση των βλαβών πρέπει να διεξαχθούν ώστε να διαπιστωθούν ποια συστήματα εμπλέκονται. Μια πλήρης και περιεκτική αξιολόγηση της ισορροπίας περιλαμβάνει λειτουργικά τεστ αλλά και τεστ βλαβών.

Δεν υπάρχει κανένα τεστ ισορροπίας το οποίο από μόνο του να μπορεί να δώσει αποτελέσματα, κι αυτό γιατί η ισορροπία αποτελεί μια σύνθετη αισθητικοκινητική διαδικασία. Μέχρι τώρα έχουν δημιουργηθεί πολλά τεστ ισορροπίας, αλλά όλα τα τεστ δεν είναι κατάλληλα για όλους τους ασθενείς. Διαφορετικά τεστ μπορεί να χρειαστούν για να απαντήσουν συγκεκριμένες ερωτήσεις. Για παράδειγμα, έχουν δημιουργηθεί μερικά καλά τεστ που καθορίζουν τους κίνδυνους πτώσης σε άτομα της τρίτης ηλικίας. Αυτά θα ήταν εντελώς ανεπαρκή ώστε να διακρίνουν εάν ένας τραυματισμένος χορευτής μπορεί να συνεχίσει την εξάσκηση, ή αν ένας τραυματισμένος χτίστης μπορεί να συνεχίσει να εργάζεται. Οι κλινικοί οφείλουν να καταλαβαίνουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των διάφορων τεστ ισορροπίας για να είναι ικανοί να επιλέγουν τα κατάλληλα εργαλεία αξιολόγησης.

Γενικά, ένα τεστ ισορροπίας θα είναι άχρηστο αν δεν περιλαμβάνει έλεγχο των συστημάτων στασικού ελέγχου. Τεστ σταθερότητας (στατική ισορροπία) είναι

κατάλληλα για ασθενείς που παρουσιάζουν δυσκολία στην εύρεση της μέσης γραμμής και/ή να μπορούν να κρατηθούν ακίνητοι στην καθιστή ή την όρθια στάση. Είναι επίσης άχρηστα και χωρίς καμία αξία για ασθενείς με υψηλότερο λειτουργικό επίπεδο. Αντιστρόφως, τεστ στη μονοποδική στήριξη ή αισθητηριακά τεστ σε μη στέρεα και συμπαγή επιφάνεια στήριξης μπορεί να είναι κατά πολύ δυσκολότερα εκτέλεσης για έναν ασθενή χαμηλότερου επιπέδου.

Λίγα λόγια για την προσοχή που πρέπει να δίνεται κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων των τεστ, ενδείκνυται. Τα περισσότερα κλινικά τεστ βασίζονται πάνω στην παρατήρηση της κινητικής συμπεριφοράς για να καταλήξουν σε κάποια συμπεράσματα όσο αφορά τις βλάβες. Υπάρχουν πολλές πιθανές αιτίες για μη φυσιολογική κινητική συμπεριφορά, και οι κλινικοί πρέπει να είναι προσεκτικοί πριν καταλήξουν στο ότι η κινητική συμπεριφορά που παρατήρησαν είναι επακόλουθο προβλήματος σε ένα και μοναδικό σύστημα. Για παράδειγμα το Romberg τεστ είναι αυτό που συχνά χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των εισερχόμενων αισουσαίων ερεθισμάτων. Εν τούτοις κατά τη διάρκεια των τεστ αισουσαία αλλά και σωματοαισθητικά ερεθίσματα(φυσιολογικά) χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο ισορροπίας. Εάν ο έλεγχος ισορροπίας έχει υποστεί βλάβη, είναι σίγουρο ότι το αισουσαίο σύστημα είναι υπαίτιο; Μπορούν σωματοαισθητικές ελλείψεις να καταλήξουν σε ένα φτωχό αποτέλεσμα του τεστ; Ή διαφορετικά, επειδή το Romberg τεστ πραγματοποιείται με τα πόδια ενωμένα, τι επιδράσεις θα έχει η αδυναμία των ισchioκνημιαίων στην ικανότητα της όρθιας στάσης με μια λιγότερο ευρεία βάση στήριξης; Όταν χρησιμοποιώντας ένα τεστ του οποίου τα αποτελέσματα μπορεί να διαφοροποιηθούν από προβλήματα σε περισσότερα του ενός συστημάτων, οποιοδήποτε σχετικό σύστημα πρέπει να εκτιμηθεί. Εάν υπάρχει πρόβλημα σε πολλά συστήματα, κάτι που συμβαίνει συχνά σε νευρολογικούς ασθενείς, τότε χρειάζεται προσοχή στην εξαγωγή συμπερασμάτων που προκύπτουν 'εύκολα' και είναι βασισμένα σε κλινικά αποτελέσματα των τεστ.

Επειδή υπάρχουν τόσα πολλά τεστ ισορροπίας που μπορούν να επιλεγθούν, κάποιες ερωτήσεις πρέπει να απαντηθούν για να καθοριστεί εάν ένα τεστ είναι κατάλληλο για χρήση. Για ποιο σκοπό και για ποιο πληθυσμό έχει σχεδιαστεί το τεστ; Είναι κατάλληλο για χρήση αυτό το τεστ για ένα διαφορετικό σκοπό ή για ένα διαφορετικό πληθυσμό; Μπορεί να επαναληφθεί από διαφορετικούς εξεταστές ή από τον ίδιο εξεταστή πολλές φορές; Είναι αξιόπιστα τα αποτελέσματα; Σε ποιο πληθυσμό είναι αξιόπιστα; Πόσο ευαίσθητο είναι το τεστ;

κ. λ. π, πόσο μεγάλες πρέπει να είναι οι διαφοροποιήσεις ώστε να μπορέσει αυτό το τεστ να τις ανιχνεύσει; Υπάρχουν κανονικά δεδομένα(φυσιολογικές τιμές) για σύγκριση; Οι περισσότερες από αυτές τις ερωτήσεις δεν έχουν απαντηθεί ακόμα καθώς σχετίζονται με τα κλινικά τεστ ισορροπίας που συχνά χρησιμοποιούνται από τους θεραπευτές.

4.2 ΤΥΠΟΙ ΤΕΣΤ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Τα τεστ ισορροπίας μπορούν να ομαδοποιηθούν ή να κατηγοριοποιηθούν ανάλογα με τον τύπο τους. Δεν υπάρχει κανένα τεστ που να είναι από μόνο του επαρκές και να μετρήσει όλα τα συστατικά της ισορροπίας. Διαφορετικοί τύποι τεστ μετρούν διαφορετικές πλευρές του στασικού ελέγχου.

Τύποι τεστ Ισορροπίας	
Τύπος	Τεστ
Ηρεμη όρθια στάση	Romberg Sharpened Romberg/Tandem Romberg Τεστ μονοποδικής στήριξης Στασική ταλάντευση Postural stress test Τεστ ώθησης Τεστ κινητικού ελέγχου
Δυναμική όρθια στάση	Λειτουργικό τεστ προσέγγισης Όρια σταθερότητας Ρυθμικές μετατοπίσεις βάρους
Αισθητηριακός χειρισμός	Τεστ αισθητηριακής οργάνωσης Κλινικό τεστ για την αισθητηριακή αλληλεπίδραση στην ισορροπία Θέσεις πρόκλησης ιλίγγου Χειρισμός Hallpike-Dix Αιθουσο-οπτικό αντανακλαστικό Οπτικοκινητικά τεστ Τεστ βηματισμού Fukuda
Λειτουργικές κλίμακες	Berg Balance Scale Mobility Skills Assessment Get Up and Go / Timed Get Up and Go Tinetti Performance Oriented Assessment of Balance Tinetti Performance Oriented Assessment of Gait Gait Assessment Rating Scale

Combination Test Batteries	Fregley- Graybiel Ataxia Test Battery
	Fugle-Meyer Sensorimotor Assessment of Balance Performance
	Speechley's Physical Therapy Checklist

Στο τεστ ήρεμης όρθιας στάσης(quiet standing) οι ασθενείς στέκονται, και ο κινητικός στόχος είναι να κρατηθούν ακίνητοι. Διατάραξη της ισορροπίας μπορεί ή όχι να εφαρμοστεί. Στο τεστ δυναμικής όρθιας στάσης (active standing) οι ασθενείς τοποθετούνται όρθιοι, αλλά ο κινητικός στόχος περιλαμβάνει εκούσιες μεταφορές βάρους. Τα τεστ αισθητηριακού χειρισμού (Sensory manipulation) χρησιμοποιούν διάφορες θέσεις κεφαλιού και σώματος, κινήσεις ματιών, ή βηματισμό για να διεγείρουν ή να περιορίσουν οπτικά, αισθουσαία ή σωματοαισθητικά ερεθίσματα.

Βαθμολογημένες κλίμακες λειτουργικής ισορροπίας, κινητικότητας και βηματισμού περιλαμβάνουν την εκτέλεση δραστηριοτήτων ολόκληρου του σώματος όπως το <<κάθισμα-ορθοστάτηση>>, περπάτημα, και βηματισμός πάνω από αντικείμενα. Τέλος ορισμένες σειρές από τεστ προσφέρουν ένα συνδυασμό από τα τεστ που προηγήθηκαν.

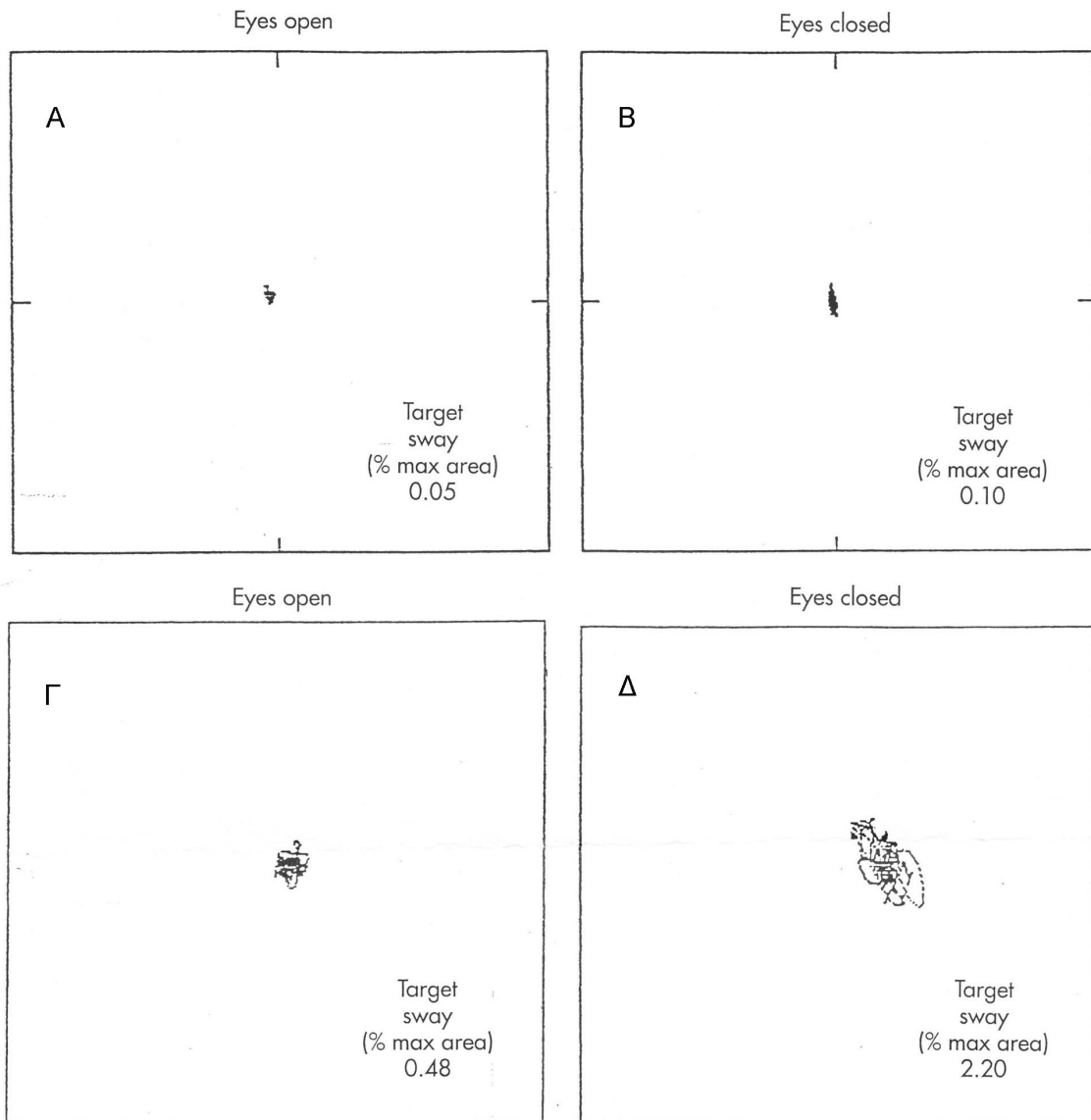
Ένα κοινά αποδεκτό τεστ για την ισορροπία στην καθιστή για ενήλικες δεν είναι ακόμη διαθέσιμο, αν και ασθενείς με νευρολογικά προβλήματα μπορεί συχνά να χρειάζονται επανεκπαίδευση της ισορροπίας στην καθιστή στα αρχικά στάδια. Συνήθως οι κλινικοί τροποποιούν τα τεστ στην όρθια στάση ή τα παιδιατρικά τεστ στην καθιστή στάση για να αξιολογήσουν την ισορροπία στην καθιστή των ενηλίκων νευρολογικών ασθενών.

ΗΡΕΜΗ ΟΡΘΙΑ ΘΕΣΗ. Το κλασικό Roberg τεστ είχε σχεδιαστεί αρχικά για να «εξετάζει τις επιδράσεις πάθησης στην οπίσθια στήλη πάνω στη όρθια στάση». Οι ασθενείς στέκονται με τα πόδια παράλληλα και μαζί και έπειτα κλείνουν τα μάτια για 20 με 30 δευτερόλεπτα. Ο εξεταστής υποκειμενικά κρίνει το ποσό της ταλάντευσης (λικνίσματος) του σώματος. Η ποσοτικοποίηση της ταλάντευσης μπορεί να επιτευχθεί με βιντεοσκόπηση ή μέσω πλατφόρμας δυνάμεων (force plate). Υπερβολική ταλάντευση, απώλεια ισορροπίας, ή βηματισμός κατά τη διάρκεια του τεστ είναι μη φυσιολογικό. Το Sharpened Romberg τεστ, γνωστό και ως tandem Romberg απαιτεί από τον ασθενή να σταθεί όρθιος με τα πόδια σε μια θέση <<πτέρνα προς δάχτυλα>>(heel-to toe), με τα άνω άκρα σταυρωμένα στο

στήθος, και με κλειστά μάτια για 60 δευτερόλεπτα. Συχνά τέσσερις δοκιμές αυτού του τεστ ελέγχονται με χρονόμετρο, με μέγιστο χρόνο τα 240 δευτερόλεπτα.

Τα τεστ στη μονοποδική στήριξη χρησιμοποιούνται συχνά. Και τα δυο πόδια πρέπει να ελέγχονται, και να σημειώνεται οποιαδήποτε διαφορά παρατηρείται ανάμεσα στις πλευρές. Ο ασθενής στέκεται και στα δυο πόδια επάνω, με τα χέρια σταυρωμένα πάνω στο στήθος, και τότε σηκώνει το ένα πόδι και το κρατάει με το ισχίο να βρίσκεται στην ουδέτερη θέση και το γόνατο σε κάμψη 90°. Αυτό το τεστ βαθμολογείται με ένα χρονόμετρο. Πέντε δοκιμές των 30 δευτερολέπτων εκτελούνται για κάθε πόδι (τα οποία εναλλάσσονται) με μέγιστο πιθανό χρόνο τα 150 δευτερόλεπτα ανά πόδι. Φυσιολογικά νεαρά άτομα είναι ικανά να σταθούν για 30 δευτερόλεπτα, αλλά αυτό δεν είναι λογικά αναμενόμενο από άτομα τρίτης ηλικίας.

Αντικειμενικές μετρήσεις της ταλάντωσης κατά τη στάση, μπορούν να ληφθούν μέσω της χρήσης πλατφόρμας δυνάμεων που είναι συνδεδεμένη με υπολογιστή. Ο ασθενής εντέλλεται να υιοθετήσει μια συγκεκριμένη (τυποποιημένη) θέση ποδιού, εάν είναι δυνατόν και να σταθεί ακίνητος με τα χέρια στα πλάγια ή τις παλάμες πάνω στους γοφούς για 20 με 30 δευτερόλεπτα. Ταλάντωση με τα μάτια κλειστά αλλά και ανοικτά συχνά μετριέται. Παρέχεται γραφική και αριθμητική ποσοτικοποίηση ενώ μπορεί να παρέχεται επιπλέον και οι κανονικές τιμές.

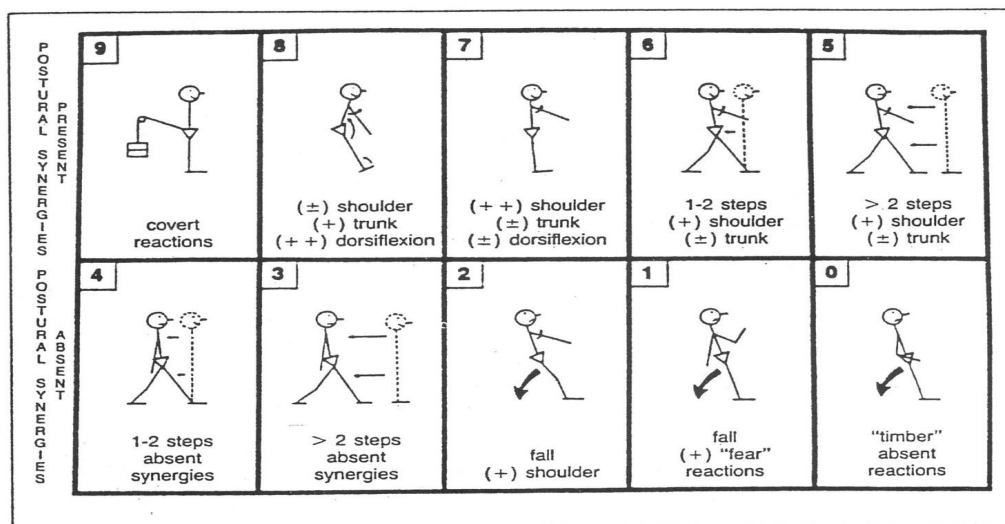


Γραφικές και αριθμητικές μετρήσεις στασικής τάλαντευσης με τη χρήση δυναμικού δα-
 πεδοεργόμετρου με τη βοήθεια Η/Υ. Α: Φυσιολογικό Υποκείμενο, ανοιχτά ματια. Β:
 Φυσιολογικό Υποκείμενο, κλειστά ματια. Γ: Παρκινσονικός ασθενής, ανοιχτά ματια. Δ:
 Παρκινσονικός ασθενής, κλειστά ματια.

Οι αυτόματες στασικές απαντήσεις αξιολογούνται μέσω της απάντησης του ασθενούς στην διατάραξη της ισορροπίας του. Ζητείται από τον ασθενή να σταθεί ακίνητος, και ο εξεταστής διαταράζει την ισορροπία είτε μηχανικά είτε μέσω εξοπλισμού. Τα πιο κοινά τεστ είναι αυτά που περιλαμβάνουν σκούντημα/σπρώξιμο. Ο εξεταστής εφαρμόζει ένα ελαφρύ σπρώξιμο προς τα πίσω με τα χέρια στο στέρνο ή τη λεκάνη, και έπειτα προς τα εμπρός με τα χέρια ανάμεσα στις ωμοπλάτες ή στη λεκάνη. Ο κλινικός υποκειμενικά σημειώνει οποιαδήποτε απώλεια της ισορροπίας και τη χρησιμοποίηση των διάφορων στρατηγικών(π. χ ποδοκνημικής, ισχίου). Τα αποτελέσματα περιλαμβάνουν

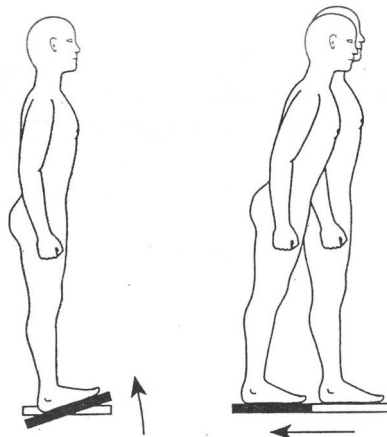
κατηγοριοποίηση των απαντήσεων με χαρακτηρισμούς όπως: φυσιολογική, καλή, μέτρια, φτωχή, ή μηδενική. Τέτοια τεστ ώθησης πρέπει να εκτελούνται όχι μόνο με προειδοποίηση(π. χ <<μη με αφήνεις να σε κουνήσω>>) για να κρίνουν αυτό το είδος στασικού ελέγχου αλλά και απροειδοποίητα για να κρίνουν τις αυτόματες στασικές απαντήσεις.

Το Postural Stress τεστ σχεδιάστηκε για να εξετάσει ηλικιωμένα άτομα και να καθορίσει τους κινδύνους πτώσεων. Είναι άκρως σημαντικό ένα τεστ ώθησης που να δίνει την ικανότητα επανάληψης και ποσοτικοποίησης. Ο ασθενής στέκεται φορώντας μια ζώνη οσφύος προσαρτημένη οπίσθια σε μία γραμμή που φέρεται μέσω μιας τροχαλίας και προσαρτάται πάνω στο άλλο άκρο της σε ένα εκ τριών φορτίων. Τα φορτία είναι 1,5%, 3,0%, ή 4,25% του βάρους σώματος του ασθενούς. Κάθε ένα από αυτά τα φορτία αφήνεται από ένα συγκεκριμένο ύψος, τραβώντας τη γραμμή που δείχνει τον ασθενή προς τα πίσω. Η αναμενόμενη απάντηση είναι μια αντισταθμιστική προς τα εμπρός προσαρμογή σώματος. Οι ασθενείς βιντεοσκοποούνται για να γίνει ανασκόπηση των αποτελεσμάτων για να προσδιοριστούν τα σκορ των αντιδράσεων ισορροπίας, από το 0(καμία αντίδραση-πτώση) ως το 9(κατάλληλη αντίδραση). Αν δεν είναι εφικτή η βιντεοσκόπηση, ένας δεύτερος εξεταστής μπορεί να ζητηθεί για να παρατηρήσει τις αποκρίσεις του ασθενή κατά τη διενέργεια του τεστ.



Κατάταξη των στρατηγικών ισορροπίας που χρησιμοποιούνται από ηλικιωμένα άτομα κατά τη διάρκεια του Postural Stress Test μετά από διαταραχή της στάσης προς τα πίσω. Τα σύμβολα (+),(++) είναι ενδεικτικά των πολύ συχνά ορατών και σταθερά ορατών συνεργικών αντιδράσεων, αντιστοίχως. Το (±) αναφέρεται στα λιγότερο ορατά συστατικά. Τα πλαίσια 2 έως 0 δείχνουν τη σημαντική απουσία της συνεργικής δραστηριότητας που οδηγεί στην πτώση.

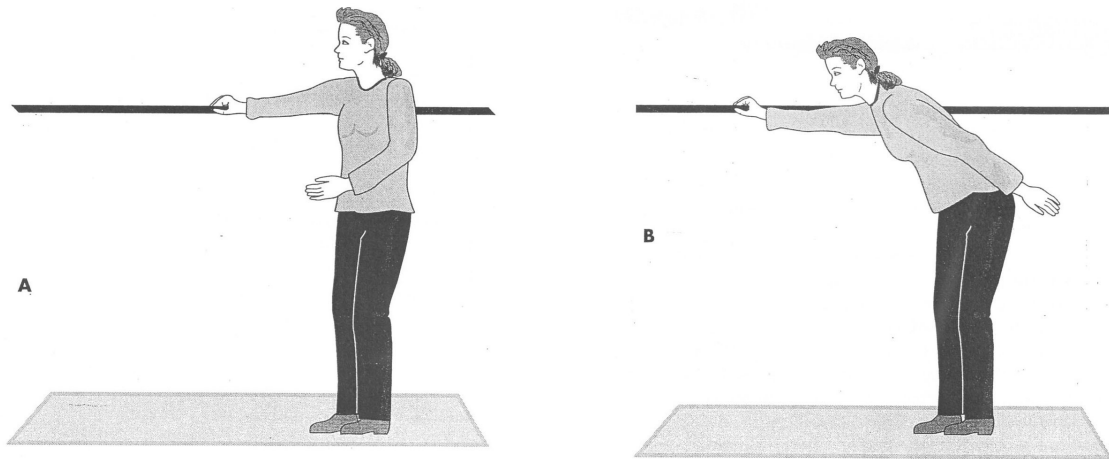
Τα τεστ κινητικού ελέγχου διαταράσσουν την ισορροπία μέσω μιας επιφάνειας που προκαλεί εκτόπιση. Ο ασθενής στέκεται πάνω σε αυτό το δυναμικό δαπεδοεργόμετρο(force plate), το οποίο μπορεί να κινείται, με τα πόδια παράλληλα και τους βραχίονες πλευρικά του σώματος. Η επιφάνεια στήριξης περιστρέφεται γρήγορα με τα πόδια είτε σε ραχιαία είτε σε πελματιαία κάμψη ή κινείται(ολισθαίνει) εμπρός ή πίσω. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μια γρήγορη αλλαγή στη θέση που διαφοροποιεί το κέντρο βάρους και τη βάση στήριξης. Οι αναμενόμενες απαντήσεις είναι συγκεκριμένες -όσο αφορά την κατεύθυνση- δυνάμεις ενάντια στην επιφάνεια ώστε να επαναφέρουν το κέντρο βάρους πίσω στο κέντρο. Μετρείται ο χρόνος ερεθίσματος-αντίδρασης και η ταλάντευση του σώματος. Παρέχονται και οι φυσιολογικές τιμές των αποτελεσμάτων.



Διαταράξεις υποστηρικτικής επιφάνειας κατά τη διεξαγωγή τεστ κινητικού ελέγχου με τη χρήση δυναμικού γραφίματος στάσης μέσω Η/Υ. Οι μετρήσεις περιλαμβάνουν το λανθάνον χρόνο, το μέγεθος της αντίδρασης και την προσαρμογή της αντίδρασης στις επαναλαμβανόμενες διαταράξεις.

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΟΡΘΙΑ ΣΤΑΣΗ. Ο εκούσιος έλεγχος του κέντρου βάρους εκτιμάται μέσω κινήσεων ηθελημένων που εντέλλεται ο ασθενής να εκτελέσει και απαιτούν την άρση βάρους. Το functional reach τεστ σχεδιάστηκε για χρήση σε ηλικιωμένους ασθενείς για τον καθορισμό του κινδύνου πτώσεων. Ο ασθενής στέκεται κοντά σε έναν τοίχο με τα πόδια του παράλληλα. Μια βαθμολογημένη ράβδος είναι προσαρτημένη στον τοίχο στο ύψος των ώμων. Ζητείται από τον ασθενή να σχηματίσει γροθιά και να σηκώσει το βραχίονα όσο το δυνατό πιο κοντά στον τοίχο σε 90° κάμψη ώμου. Ο εξεταστής σημειώνει τη θέση της γροθιάς πάνω στη ράβδο. Τότε ζητείται στον ασθενή να γύρει προς τα εμπρός το δυνατόν

περισσότερο, και ο εξεταστής σημειώνει την τελική θέση της γροθιάς πάνω στη ράβδο. Η αρχική θέση αφαιρείται από την τελική για να εξασφαλισθεί μια μετατροπή μονάδας σε ίντσες. Εκτελούνται τρεις δοκιμές. Επίσης δίνονται και οι φυσιολογικές τιμές.

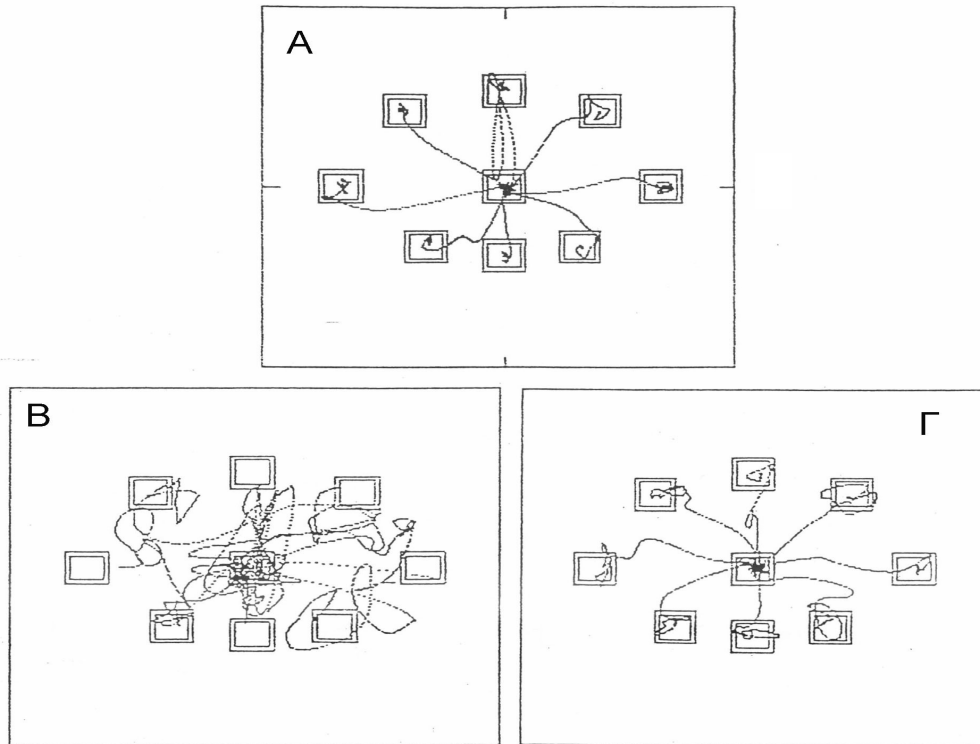


Κατά τη διάρκεια λειτουργικού τεστ προσέγγισης ζητείται από τον ασθενή να φτάσει κάτι προς τα εμπρός όσο το δυνατό πιο μακριά από μία άνετη για εκείνον όρθια στάση. Η τροχιά που διαγράφει ο βραχίονας από την αρχή ως το τέλος μετρείται μέσω μιας ράβδου που είναι προσαρτημένη στον τοίχο στο ύψος του ώμου.

A. Λειτουργική προσέγγιση - θέση έναρξης και

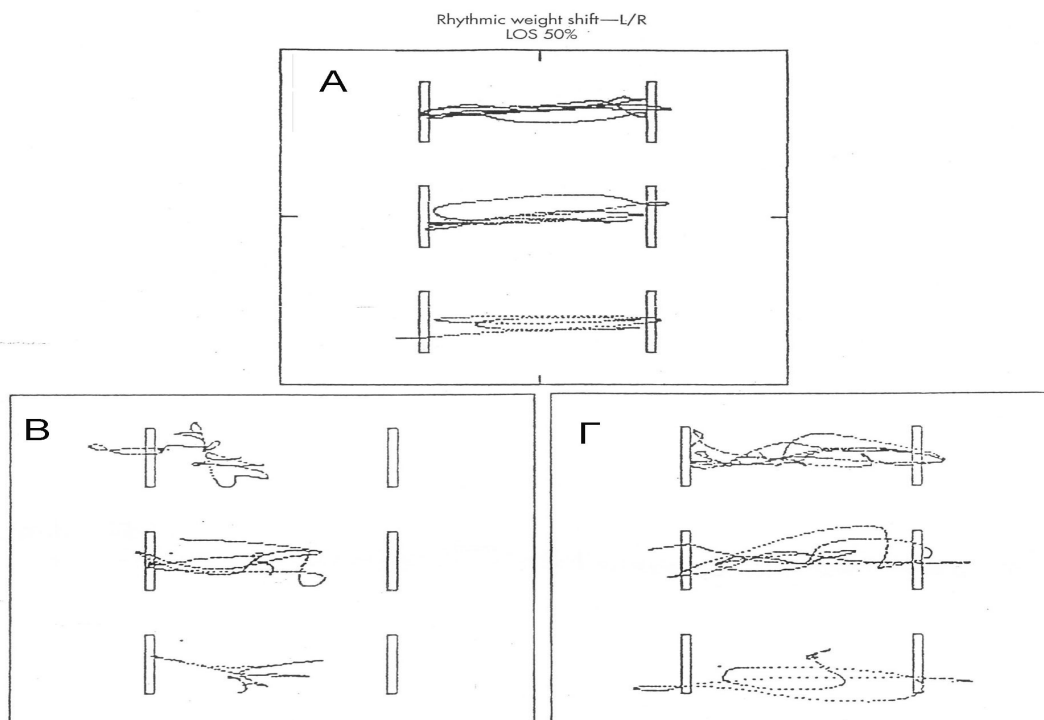
B. Λειτουργική προσέγγιση - θέση λήξης

Το τεστ ορίων σταθερότητας χρησιμοποιούν ένα δυναμικό δαπεδοεργόμετρο συνδεδεμένο με υπολογιστή για να μετρήσουν την παρέκκλιση του ασθενούς από τη μέση γραμμή σε οκτώ διευθύνσεις. Οι ασθενείς υιοθετούν μια συγκεκριμένη θέση ποδιού και ελέγχουν ένα δρομέα πάνω στην οθόνη του υπολογιστή με το να αλλάζουν το βάρους τους. Τους ζητείται να κινήσουν το δρομέα από τη μέση γραμμή προς οκτώ στόχους στην οθόνη. Οι μετρήσεις περιλαμβάνουν το χρόνο κίνησης, τη διαδρομή που ακολουθήθηκε (το μήκος της τροχιάς του κ. β), και την ακρίβεια του επιδιωκόμενου στόχου (τη θέση του κ. β). Παρέχονται φυσιολογικές τιμές.



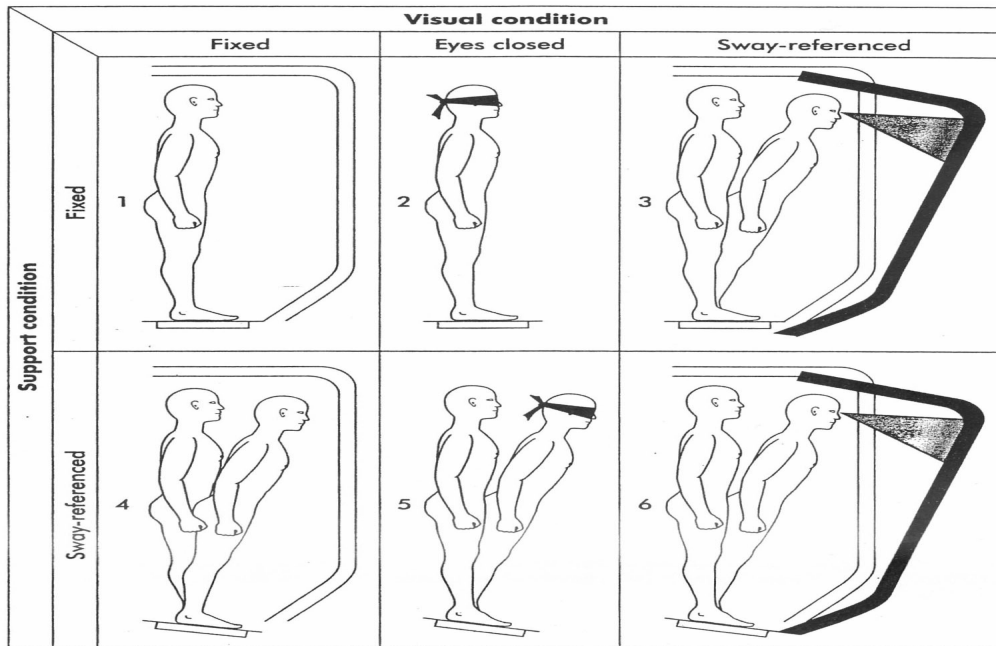
Γραφική απεικόνιση μετρήσεων στατικής ταλάντευσης από το τεστ ορίων σταθερότητας με τη χρήση δυναμικού δαπεδοεργόμετρο (αριθμητικές μετρήσεις δε δύνονται). Σε ασθενείς ζητείται να κινηθούν μακριά από τη μέση γραμμή και να επανέλθουν.
 Α. Φυσιολογικό υποκείμενο
 Β) Ημιπληγικός, αρχική αξιολόγηση
 Γ) Ημιπληγικός, τελική αξιολόγηση

Τα τεστ ρυθμικής μεταφοράς βάρους χρησιμοποιούν και αυτά ένα δυναμικό δαπεδοεργόμετρο συνδεδεμένο με υπολογιστή και προσθέτουν ένα χρονικό στοιχείο, στις μετρήσεις εκούσιων κινήσεων του σώματος. Οι ασθενείς υιοθετούν μια συγκεκριμένη θέση ποδιού, ελέγχοντας ένα δρομέα πάνω στην οθόνη του υπολογιστή μετακινώντας το βάρος τους. Τους ζητείται να κινηθούν αλλάζοντας κατεύθυνση ρυθμικά δεξιά και αριστερά, ή προς τα εμπρός και πίσω. Οι κινήσεις ελέγχονται σε τρεις διαφορετικές ταχύτητες. Η ταχύτητα και η αρμονία της κίνησης μετρούνται.



Γραφικές μετρήσεις ταλάντευσης σώματος από ένα τεστ με πλευρική μετατόπιση βάρους με τρεις ταχύτητες χρησιμοποιώντας δυναμικό δαπεδοεργόμετρο (δεν παρέχονται αριθμητικές μετρήσεις). Οι ασθενείς εντέλλονται να μετατοπίσουν το βάρος ανάμεσα σε δεξιά και αριστερή γραμμή έξι φορές με την κάθε ταχύτητα.
 Α. Φυσιολογικό υποκείμενο
 Β. Ημιπληγικός, αρχική εκτίμηση
 Γ. Ημιπληγικός, τελική εκτίμηση

ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑΚΟΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ. Τα εισερχόμενα ερεθίσματα κατέχουν βασικότατο ρόλο στο στατικό έλεγχο, αλλά τεστ για την μέτρηση της χρήσης τους όσο αφορά την παραγωγή ενός ικανοποιητικού αποτελέσματος ισορροπίας έχουν προσφάτως δημιουργηθεί. Το τεστ αισθητηριακής οργάνωσης χρησιμοποιεί ένα δυναμικό δαπεδοεργόμετρο συνδεδεμένο με υπολογιστή το οποίο διαθέτει επίσης ένα κινούμενο οπτικό περιβάλλον έτσι ώστε να αλλάζουν συστηματικά η επιφάνεια στήριξης και τα οπτικά δεδομένα. Ο ασθενής στέκεται με τα πόδια παράλληλα και τα χέρια στα πλάγια του σώματος πάνω στο δαπεδοεργόμετρο και εντέλλεται να σταθεί ακίνητος. Τρεις εικοσάλεπτες δοκιμές κάτω από έξι αισθητικές συνθήκες εκτελούνται. Στις πρώτες τρεις συνθήκες η επιφάνεια στήριξης(force plate) είναι φιξαρισμένη. Αντίθετα, στις συνθήκες τέσσερα, πέντε και έξι, η επιφάνεια στήριξης κινείται σε σχέση με την κίνηση του σώματος. Με άλλα λόγια οι κινήσεις της επιφάνειας στήριξης εναρμονίζονται με τις κινήσεις του ασθενούς σε αναλογία 1:1.



Οι έξι συνθήκες του τεστ αισθητηριακής οργάνωσης. Το τεστ αυτό καθορίζει το πόσο σχετικά βασίζεται το άτομο σε οπτικά, αισθησιακά και σωματο-αισθητικά ερεθίσματα για το στατικό έλεγχο με τη χρήση δυναμικού γραφήματος στάσης μέσω Η/Υ.

Αυτή η κίνηση της επιφάνειας διατηρεί σταθερή τη γωνία της ποδοκνημικής άρθρωσης παρά την ταλάντωση του σώματος, μεταδίδοντας την σωματοαισθητική πληροφορία από τους άκρους πόδες ανακριβή για χρήση ώστε να διατηρηθεί η ισορροπία. Τα οπτικά ερεθίσματα παραμένουν ανεπηρέαστα στις συνθήκες ένα και τέσσερα. Η όραση είναι απύσα(μάτια κλειστά) στις συνθήκες δυο και πέντε. Κινούμενο οπτικό περιβάλλον περιλαμβάνουν οι συνθήκες τρία και έξι.

Η αντιδραστική κίνηση του οπτικού περιβάλλοντος διατηρεί μια σταθερή απόσταση ανάμεσα στα μάτια και το οπτικό περιβάλλον, παρά την ταλάντωση του σώματος, μεταδίδοντας μη ορθά οπτικά ερεθίσματα για τη διατήρηση της ισορροπίας σε αυτές τις δυο συνθήκες.

Στην πρώτη συνθήκη και οι τρεις αισθήσεις (όραση, αίσθηση της θέσης, αισθησιακή πληροφόρηση) είναι διαθέσιμες και ορθές. Η ταλάντευση του σώματος μετρείται μέσω του force plate· αυτή η αρχική μέτρηση σχηματίζει τη βάση για τη σύγκριση· εκείνη με την οποία συγκρίνονται οι επακόλουθες μετρήσεις. Στη συνθήκη δυο, τα μάτια είναι κλειστά, έτσι ώστε μόνο το σωματοαισθητικό και το αισθησιακό σύστημα παραμένουν διαθέσιμα για να τροφοδοτήσουν με πληροφορίες. Σε ένα φυσιολογικό υποκείμενο, τα εισερχόμενα σωματοαισθητικά

ερεθίσματα θα επικρατήσουν σε αυτή τη συνθήκη. Συγκρίνοντας την ταλάντωση κατά τη συνθήκη δυο με αυτή κατά τη συνθήκη ένα, είναι πιθανό να αντιληφθούμε πόσο καλά ο ασθενής χρησιμοποιεί τα σωματοαισθητικά ερεθίσματα για τον έλεγχο της ισορροπίας. Ασθενείς με απώλεια αίσθησης εξαιτίας κάκωσης νωτιαίου μυελού, διαβήτη, και ακρωτηριασμού παρουσιάζουν δυσκολία στη συνθήκη δύο. Καταστάσεις με ανεπαρκή φωτισμό ή χωρίς οπτική χρησιμότητα(περίπλοκου τύπου χαλιά) είναι παρόμοιες με τη συνθήκη δυο.

Στην συνθήκη τέσσερα, η επιφάνεια στήριξης κινείται(παρέχεται πληροφόρηση από το σωματοαισθητικό σύστημα αλλά δεν είναι ορθή), ώστε μόνο η οπτική και η αιθουσαία πληροφορία παραμένουν διαθέσιμες για χρήση. Σε ένα φυσιολογικό υποκείμενο, τα οπτικά ερεθίσματα θα κυριαρχήσουν σε αυτή την συνθήκη. Η σύγκριση της ταλάντωση του σώματος στις συνθήκες τέσσερα και ένα καταδεικνύει πόσο καλά ο ασθενής χρησιμοποιεί το οπτικά ερεθίσματα για τον έλεγχο της ισορροπίας. Ασθενείς με απώλεια όρασης εξαιτίας διαβήτη, καταρράκτη ή απώλεια πεδίου παρουσιάζουν δυσκολία στην συνθήκη τέσσερα. Καταστάσεις όπου παρουσιάζουν ομοιότητες με τη συνθήκη τέσσερα περιλαμβάνουν μη συμπαγείς επιφάνειες(ακτή, μαλακό έδαφος) και ασταθείς επιφάνειες(κατάστρωμα πλοίου, ολισθηρό χαλάκι).

Κατά τη συνθήκη πέντε, τα μάτια είναι κλειστά(απουσιάζουν οπτικά ερεθίσματα)και η επιφάνεια στήριξης κινείται(η αίσθηση σώματος παρουσιάζεται ψευδής), αφήνοντας μόνο την αιθουσαία πληροφόρηση ως τη μόνη παραμένουσα αίσθηση διαθέσιμη και ορθή). Η σύγκριση της ταλάντωσης κατά τις συνθήκες πέντε και ένα καταδεικνύει το πόσο καλά ο ασθενής χρησιμοποιεί την αιθουσαία πληροφόρηση για να διατηρήσει την ισορροπία του ασθενείς με απώλεια αυτής της αίσθησης εξαιτίας κάποιας κάκωσης εγκεφάλου, σκλήρυνσης κατά πλάκας και ακουστικό νεύρωμα μπορεί να παρουσιάσουν δυσκολία στη συνθήκη πέντε. Επίσης, πολλοί ηλικιωμένοι ασθενείς μπορεί να μην παραμείνουν σταθεροί σε αυτή την συνθήκη. Πραγματικές καταστάσεις όπου οι ασθενείς αυτοί μπορεί να διατρέξουν τον κίνδυνο πτώσης θα έχουν ανεπαρκή φωτισμό και ασταθής ή μη συμπαγείς επιφάνειες στήριξης(π, χ περπάτημα σε παχύ χαλί στο σκοτάδι ή σε ένα δρόμο με χαλίκια).

Στη συνθήκη τρία αλλά και στη συνθήκη έξι, το οπτικό περιβάλλον παρουσιάζεται κινούμενο (υπάρχουν τα οπτικά ερεθίσματα αλλά είναι ψευδή) Συγκρίνοντας την ταλάντωση του σώματος ανάμεσα σε αυτές τις δυο συνθήκες

και την ταλάντωση σε απουσία της όρασης(συνθήκες δυο και πέντε, με τα μάτια κλειστά), είναι πιθανό να προσδιοριστεί το πόσο καλά ο ασθενής μπορεί να καταστείλει υποσυνείδητα τα ψευδή οπτικά ερεθίσματα όταν αυτά συγκρούονται με τα αιθουσαία και τα σωματοαισθητικά.

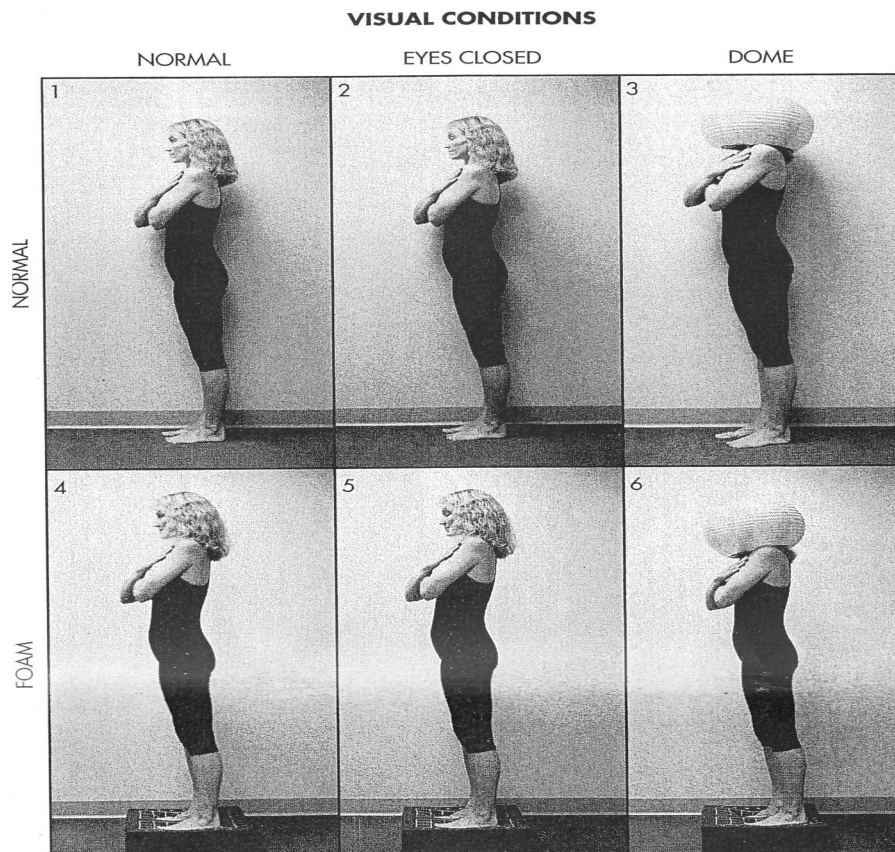
Κάποιοι ασθενείς με βλάβες στο Κ. Ν. Σ(π. χ κάκωση εγκεφάλου, εγκεφαλικό επεισόδιο, όγκοι) μπορεί να δυσκολευτούν σε αυτή τη συνθήκη. Ασθενείς που δεν αδυνατούν να αναγνωρίσουν και να αγνοήσουν τα μη αληθή οπτικά ερεθίσματα δεν μπορούν να ξεχωρίσουν αν αυτοί κινούνται ή το περιβάλλον είναι αυτό που κινείται εάν αντιλαμβάνονται ότι οι ίδιοι κινούνται(μακριά από τη μέση γραμμή) ενώ κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει στην πραγματικότητα, μπορεί να αντιδράσουν με στασικές απαντήσεις για να <<διορθώσουν>> τους εαυτούς τους. Τέτοιες αντιδράσεις, που παράγονται για να επαναφέρουν το κ. β στην μέση γραμμή, καταλήγουν σε κινήσεις μακριά από τη μέση γραμμή. Η ψευδής αντίληψη οδηγεί σε απώλεια ισορροπίας που την προκαλεί το ίδιο το άτομο. Καταστάσεις που παρουσιάζουν ομοιότητες με τη συνθήκη αυτού του τεστ περιλαμβάνουν μέσα μαζικής μεταφοράς, διάδρομο γυμναστικής κ, ά.

Το τεστ αισθητηριακής οργάνωσης(ή ολοκλήρωσης) είναι έγκυρο και αξιόπιστο σε περιπτώσεις απουσίας κινητικών προβλημάτων, όπου παρατηρείται αυξημένη ταλάντευση του σώματος για λόγους που δεν σχετίζονται με την υποδοχή και την αντίληψη των εισερχόμενων ερεθισμάτων. Παρέχονται, επίσης, οι φυσιολογικές τιμές.

Το κλινικό τεστ για την αισθητηριακή αλληλεπίδραση πάνω στην ισορροπία (CTSIB) είναι μια κλινική εκδοχή του τεστ αισθητηριακής οργάνωσης το οποίο δε χρησιμοποιεί την τεχνολογία του δυναμικού δαπεδοεργόμετρου. Το αρχικό σκεπτικό με τις έξι διαφορετικές συνθήκες παραμένει ως έχει.

Αντίθετα όμως από μετρήσεις της ταλάντευσης του σώματος, ο εξεταστής χρησιμοποιεί ένα χρονόμετρο και την οπτική παρατήρηση. Ένα αφρώδες υλικό πάνω στο οποίο πατάει ο ασθενής υποκαθιστά την κινητή επιφάνεια αντίδρασης κατά τις συνθήκες τέσσερα πέντε και έξι. Μια γιαπωνέζικη τροποποιημένη συσκευή προβολής σλάιντς υποκαθιστά το κινούμενο οπτικό περιβάλλον στις συνθήκες τρία και έξι. Ζητείται από τον ασθενή να σταθεί με τα πόδια παράλληλα και με τους βραχίονες πλευρικά του σώματος ή με τα χέρια πάνω στα ισχία. Πέντε δοκιμές των τριάντα δευτερολέπτων υπό κάθε συνθήκη πραγματοποιούνται. Το

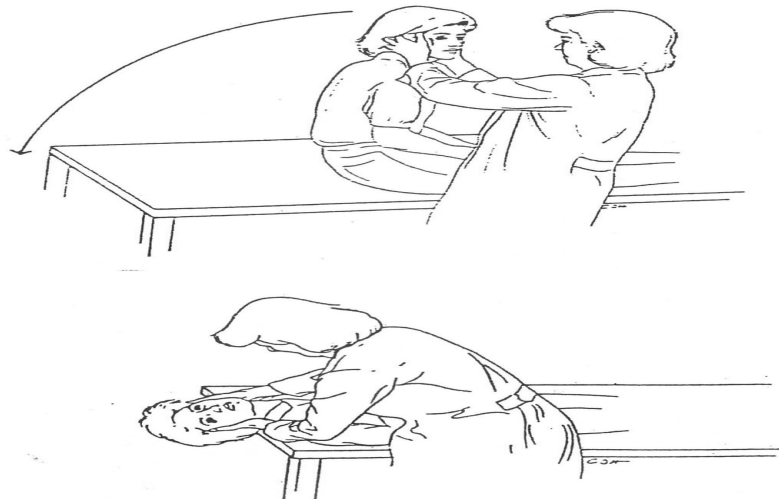
χρονόμετρο σταματά να μετρά εάν ο ασθενής κάνει βήμα, τεντώσει τα χέρια, ή πέσει κατά τη διάρκεια των τριάντα δευτερόλεπτων. Το μεγαλύτερο σκορ για τις πέντε προσπάθειες της κάθε συνθήκης είναι 150 δευτερόλεπτα. Τα φυσιολογικά υποκείμενα μπορούν να σταθούν χωρίς να χάσουν την ισορροπία τους για τριάντα δευτερόλεπτα ανά προσπάθεια ανά συνθήκη. Σε φυσιολογικά υποκείμενα και σε ασθενείς με περιφερική βλάβη του περιφερικού αισθησιαίου συστήματος, οι μετρήσεις που χρησιμοποιούν αφρώδες υλικό συσχετίζουν τις μετρήσεις με την κινητή επιφάνεια αντίδρασης. Μελέτες δεν έχουν αποδείξει ότι οι μετρήσεις που χρησιμοποιούν τη γιαπωνέζικη τροποποιημένη συσκευή προβολής σλάιντς συσχετίζουν τις μετρήσεις που χρησιμοποιούν κινητό οπτικό περιβάλλον. Το τεστ CTSIB μπορεί να μην αποτελεί αξιόπιστη μέτρηση σε ασθενείς με ημιπληγία.



Το τεστ για την αισθητηριακή αλληλεπίδραση στην ισορροπία χρησιμοποιεί αφρώδη (μη σταθερή) υποστηρικτική επιφάνεια και ένα ιαπωνικό θόλο για να αντιγράψει τις έξι συνθήκες. Ένα χρονόμετρο χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των δοκιμασιών.

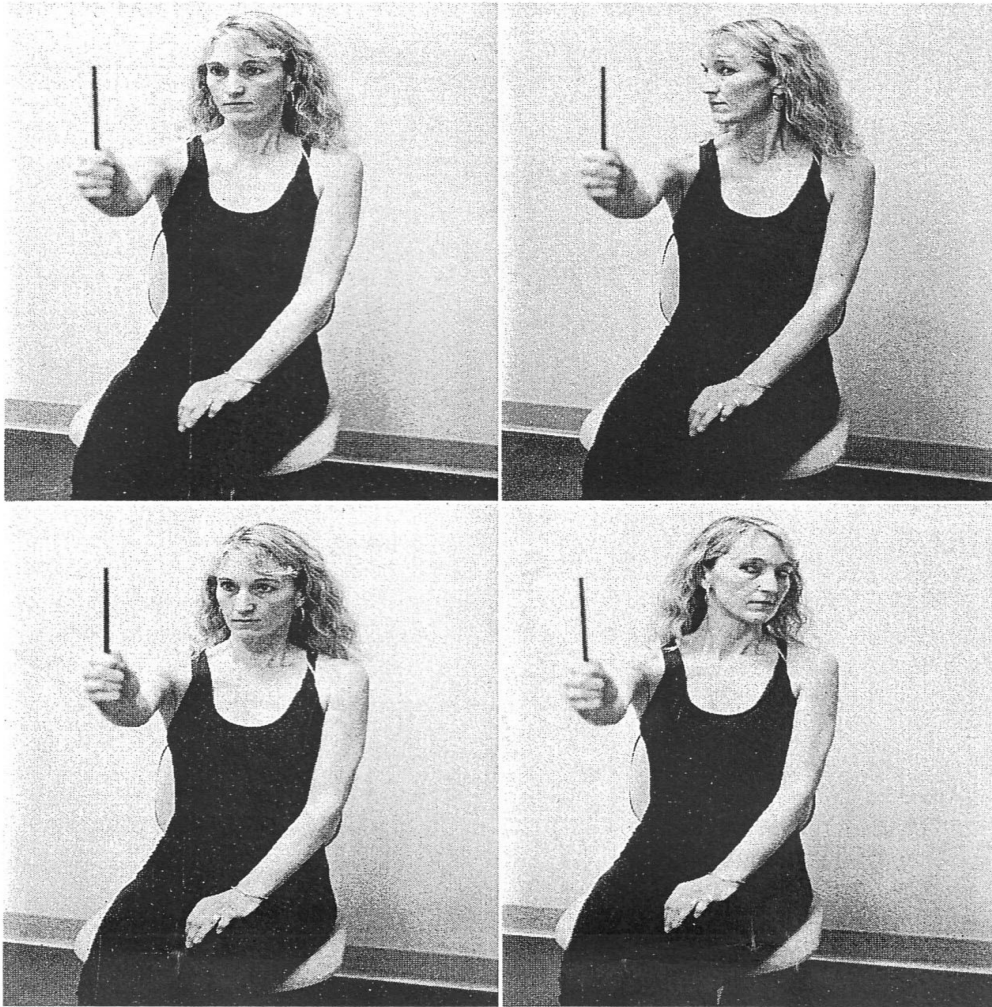
Τεστ που επιχειρούν να διεγείρουν τα ημικυκλικά κανάλια συχνά αποκαλούνται τεστ θέσεων πρόκλησης ιλίγγου(vertiginous positions test) επειδή κινούν ή τοποθετούν τον ασθενή σε ποικίλες θέσεις παρακολουθούν και ελέγχουν για ίλιγγο, ζάλη, ναυτία, και νυσταγμό. Καμία λίστα με θέσεις από μόνη της δεν χρησιμοποιείται με συνέπεια, αλλά γενικά τα περισσότερα τεστ εξ'αυτών έχουν 10 ως 20 κινήσεις που παρέχουν το απαιτούμενο ερέθισμα και εκτελούνται με σειρά από το λιγότερο προς το περισσότερο όσο αφορά την ένταση της διαταραχής. Μια τυποποιημένη μέθοδος βαθμολόγησης δε χρησιμοποιείται ευρέως, αλλά ο εξεταστής παρακολουθεί και ελέγχει τον αριθμό των θέσεων που προκαλούν συμπτώματα, τον αριθμό των επαναλήψεων των χειρισμών που μπορεί να εκτελεστούν πριν αρχίζουν να αυξάνονται τα συμπτώματα, την ένταση των συμπτωμάτων όπως τα εκτιμά ο ασθενής.(π. χ 0=κανένα σύμπτωμα ως το 10=έντονα συμπτώματα ως τον εμετό), και τη διάρκεια της αλλαγής σε επίπεδο συμπτωμάτων(π. χ ο ασθενής ξεκίνησε με επίπεδο συμπτωμάτων δυο και τα συμπτώματα αυξήθηκαν με την αλλαγή θέσης στο επίπεδο εφτά· αυτό πήρε 26 δευτερόλεπτα ώστε τα συμπτώματα να επιστρέψουν στο επίπεδο δυο). Σημειώνεται βελτίωση από λιγότερες θέσεις πρόκλησης, ένας μεγαλύτερος αριθμός επαναλήψεων πριν τα συμπτώματα ενταθούν, μικρότερη ένταση των συμπτωμάτων, και μικρότερη διάρκεια των συμπτωμάτων.

Ο χειρισμός Hallpike-Dix είναι μια θέση πρόκλησης ιλίγγου(τεστ) που διεγείρει το οπίσθιο ημικυκλικό κανάλι. Ο ασθενής τοποθετείται σε θέση μακρύ κάθισμα έτσι ώστε, όταν πλησιάσει την πρηνή θέση, το κεφάλι και ο αυχένας εκτείνονται πέρα από το ψηλότερο άκρο της επιφάνειας. Ο εξεταστής κρατά το κεφάλι του καθιστού ασθενή ανάμεσα στα δυο του χέρια, και τότε το κινεί γρήγορα προς τα πίσω και κάτω με το κεφάλι γυρισμένο στο πλάι και με την αυχενική μοίρα εκτεταμένη 30 με 45 μοίρες κάτω από το οριζόντιο επίπεδο. Το κεφάλι κρατιέται σε αυτή τη θέση για 20 με 30 δευτερόλεπτα. Ο εξεταστής παρακολουθεί και ελέγχει τα συμπτώματα ιλίγγου και ταυτόχρονα παρατηρεί τα μάτια για νυσταγμό.



Ο χειρισμός Hallpike-Dix. Κινώντας τον ασθενή γρήγορα από το μακρύ κάθισμα στην ύπτια θέση με το κεφάλι γυρισμένο τόσο ώστε το προσβεβλημένο αυτί να βρίσκεται 30-45 βαθμούς κάτω από το οριζόντιο επίπεδο διεγείρει το πρόσθιο κανάλι και μπορεί να προκαλέσει ίλιγγο και νυσταγμό.

Το τεστ αιθουσοοπτικού αντανακλαστικού εξετάζει την αλληλεπίδραση του οπτικού με το αιθουσαίο σύστημα για τον προσανατολισμό ματιών και κεφαλής. Η ικανότητα να κρατά τα μάτια φιξαρισμένα πάνω σε ένα στόχο, ενώ το κεφάλι κινείται (σταθεροποίηση βλέμματος), και η ικανότητα να συγχρονίζει τις κινήσεις ματιού και κεφαλής προς την ίδια ή προς αντίθετες κατευθύνσεις βασίζεται στο προαναφερθέν αντανακλαστικό. Ζητείται από τον ασθενή να εκτελέσει αυτές τις δραστηριότητες σε οριζόντιο, κάθετο και διαγώνια επίπεδα. Ο εξεταστής παρατηρεί τις κινήσεις των ματιών εστιάζοντας στην ταχύτητα και την αρμονία. Ο ασθενής, επίσης, αναφέρει οποιαδήποτε δυσκολία του όπως την αντιλαμβάνεται ο ίδιος. Στον ασθενή μπορεί να ζητηθεί να διαβάσει λέξεις πάνω σε στόχους ώστε να επαληθευτεί πιο αντικειμενικά οποιοδήποτε πρόβλημα έχει να κάνει με τις κινήσεις ματιών-κεφαλής ή με την ταχύτητα.



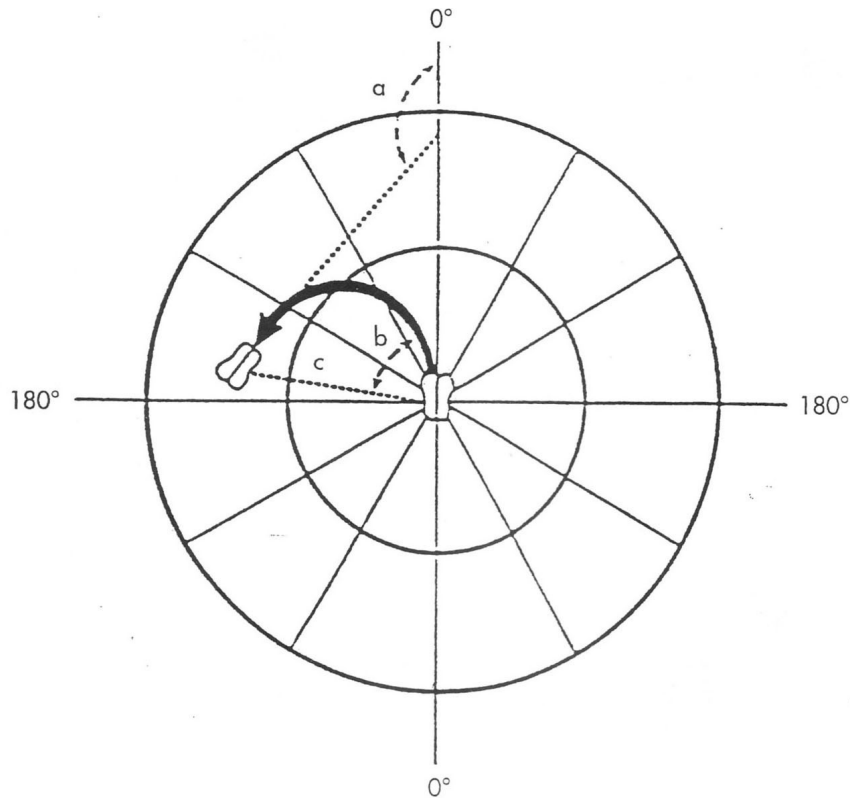
Σταθεροποιημένη κεφαλή, ακολουθούν ένα κινούμενο αντικείμενο.
 Μάτια εστιασμένα σε ένα αντικείμενο, κίνηση κεφαλής.
 Μάτια, κεφαλή και αντικείμενο κινούνται ενώ τα μάτια εστιάζουν στο αντικείμενο.
 Κατακόρυφες κινήσεις ματιών με το κεφάλι σταθερό και κινούμενο.
 Μάτια διαγώνια με το κεφάλι σταθερό και κινούμενο.
 Κινήσεις ματιών συγχωνευμένες με κινήσεις του κορμού.

Κινήσεις ματιών κεφαλής αξιολογούνται για να καθορισθεί εάν τα συμπτώματα κατά
 πόσο τα συμπτώματα που σχετίζονται με αιθουσο-οπτικό ανατακλαστικό είναι παρόντα.

Οπτικοκινητικά τεστ εκτελούνται για να προσδιορισθεί η ικανότητα του προσανατολισμού των ματιών. Η γρήγορη κίνηση των ματιών, ή η ικανότητα των ματιών να κινηθούν ξαφνικά για να εντοπίσουν ένα σημείο του χώρου, εξετάζονται ζητώντας από τον ασθενή να κοιτάξει ένα στόχο, ενώ η κεφαλή είναι φιξαρισμένη. Τότε, ο εξεταστής παρουσιάζει ένα δεύτερο στόχο στην αντίθετη πλευρά του οπτικού πεδίου. Ο ασθενής πρέπει να κοιτάξει το δεύτερο στόχο όσο το δυνατό πιο γρήγορα χωρίς να κινήσει το κεφάλι. Στα φυσιολογικά υποκείμενα, παρατηρείται μια γρήγορη, απότομη κίνηση- άλμα των ματιών. Οι μη φυσιολογικές αντιδράσεις περιλαμβάνουν οπτική αστοχία υπό ή υπέρ του στόχου, το οποίο

πρέπει να ρυθμιστεί με διαδοχικά μικρότερα άλματα. Ο εξεταστής παρατηρεί αυτές τις πολλαπλές προσπάθειες για να εντοπίσει επακριβώς τον οπτικό στόχο. Η αρμονική κίνηση, ή η ικανότητα των ματιών να κινούνται σε διάφορες ταχύτητες για να ακολουθήσουν ένα οπτικό στόχο, εξετάζεται ζητώντας από τον ασθενή να ακολουθήσει ένα κινούμενο αντικείμενο που κρατά ο εξεταστής(ενώ το κεφάλι είναι φιξαρισμένο). Ο εξεταστής κινεί το αντικείμενο σε διάφορες κατευθύνσεις και με διάφορες ταχύτητες μες στο οπτικό πεδίο και παρατηρεί οποιαδήποτε ανικανότητα ή δυσκολία στο να ακολουθήσει το αντικείμενο, κάτι που δεν παρατηρείται σε φυσιολογικά υποκείμενα.

Το τεστ βηματισμού Fukuda σχεδιάστηκε για να αξιολογήσει τη λειτουργία του λαβύρινθου. Ένα πλέγμα είναι σχεδιασμένο πάνω στο πάτωμα με δυο ομόκεντρους κύκλους (ένα και δυο μέτρα σε διάμετρο, αντίστοιχα) χωρισμένους σε τμήματα των 30°. Ο ασθενής τοποθετείται όρθιος στο κέντρο των κύκλων και ενώ είναι με δεμένα τα μάτια, σηκώνει τους βραχίονες στο ύψος των ώμων. Ο εξεταστής ζητά από τον ασθενή να εκτελέσει 100 βήματα επιτόπια (σηκώνοντας τα γόνατα), και έπειτα παρατηρεί την ταλάντευση του σώματος και τις αποκλίσεις κεφαλής, ώμου και σώματος. Μόλις ο ασθενής σταματήσει, ο εξεταστής μετράει ποσοτικά την γωνία περιστροφής, τη γωνία παρέκκλισης και την απόσταση αυτής της παρεκτροπής. Για τον Fukuda τα φυσιολογικά άτομα μπορούν να κάνουν αυτά τα 100 βήματα χωρίς να κινηθεί πάνω από ένα μέτρο και χωρίς να περιστραφεί πάνω από 45°, αν και ασθενείς με περιφερική βλάβη του αιθουσαίου συστήματος αποκλίνουν αρκετά από τη πλευρά της βλάβης. Μελέτες αξιοπιστίας αυτού του τεστ δεν έχουν ακόμα δημοσιευτεί. Προφανώς, ο υποβαλλόμενος στο τεστ ασθενής πρέπει να είναι κινητικά πολύ υψηλού επιπέδου για να μπορέσει να το εκτελέσει, και ο εξεταστής πρέπει να είναι σίγουρος ότι οποιαδήποτε παρέκκλιση που παρατήρησε δεν οφείλεται σε κινητικές αιτίες(αλλά στο αιθουσαίο σύστημα).



Το τεστ βηματισμού Fukuda για τον ασθενή με περιφερική αιθουσαία διαταραχή χρησιμοποιεί ένα δάπεδο με πλέγμα - όπως δείχνει η εικόνα - για την ανίχνευση του εύρους της πορείας που συμβαίνει κατά τη διάρκεια δραστηριότητας που περιλαμβάνει βηματισμό με κλειστά μάτια.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΚΕΣ. Μια πλήρης και περιεκτική αξιολόγηση πρέπει να περιλαμβάνει, όπως έχει προαναφερθεί, και μετρήσεις των βλαβών αλλά και μετρήσεις των ανικανοτήτων. Οι λειτουργικές κλίμακες απευθύνονται στο δεύτερο. Εντέλλοντας τον ασθενή να εκτελέσει ορισμένες λειτουργικές δραστηριότητες που απαιτούν επιδεξιότητα στην ισορροπία, ο κλινικός μπορεί να αναγνωρίσει την ύπαρξη της ανικανότητας και να καθορίσει τις αναγκαίες λειτουργικές δραστηριότητες πάνω στις οποίες ο ασθενής πρέπει να εξασκηθεί. Τέσσερις κλίμακες κινητικότητας και δυο κλίμακες βάδισης εστιάζουν πάνω στο στατικό έλεγχο· αλλά και οι έξι σχεδιάστηκαν για τον πληθυσμό της τρίτης ηλικίας ώστε να καθοριστούν οι κίνδυνοι των πτώσεων. Πολλοί κλινικοί τις χρησιμοποιούν, επίσης, για να αξιολογήσουν νευρολογικούς ασθενείς, αν και η χρησιμότητα τους σε αυτόν τον πληθυσμό δεν έχει τυπικά αποτιμηθεί.

Η κλίμακα ισορροπίας του Berg είναι μια λίστα από 14 δραστηριότητες που ασθενείς εντέλλεται να εκτελέσει. Ο εξεταστής βαθμολογεί τον ασθενή σε κάθε δραστηριότητα χρησιμοποιώντας μια κλίμακα τιμών από το 1 ως το 4, όπου το 0 σημαίνει πλήρη ανικανότητα εκτέλεσης και το 4 σημαίνει εκτέλεση χωρίς καμία

δυσκολία. Η αξιολόγηση κινητικών δεξιοτήτων είναι μια κλίμακα με 10 αντικείμενα. Οι ασθενείς βαθμολογούνται από τον εξεταστή χρησιμοποιώντας μια κλίμακα με τιμές 0-2, όπου το 0 σημαίνει ανικανότητα εκτέλεσης, το 1 σημαίνει δυσκολία ή ανωμαλία κατά την εκτέλεση και το 2 σημαίνει εκτέλεση χωρίς δυσκολία. Το τεστ Get-Up-and-Go αποτελείται από 7 στοιχεία και η κλίμακα βαθμολόγησης είναι από το 1 ως 5, όπου το 1 είναι το φυσιολογικό και το 5 το έντονα παθολογικό. Το τεστ Tinetti Performance Oriented Assessment of Balance είναι μια λίστα στοιχείων 9 και η βαθμολογία κυμαίνεται από 0-1 ή 0-2, με τους μεγαλύτερους βαθμούς να αντιστοιχούν στην καλύτερη(πιο φυσιολογική) εκτέλεση. Το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα είναι το 16. Βαθμολογείται το κάθε στοιχείο της λίστας ξεχωριστά. Οι περισσότερες κλίμακες για την ισορροπία και την κινητικότητα έχουν δημιουργηθεί για την αξιολόγηση του κινδύνου των πτώσεων σε άτομα τρίτης ηλικίας. Πολλά μοιράζονται παρόμοια στοιχεία.

Το τεστ Tinetti Performance Oriented Assessment of Gait είναι μια λίστα με 7 φυσιολογικά χαρακτηριστικά της βάρδισης που έχουν παρατηρηθεί από εξεταστή καθώς ο ασθενής περπατάει με το δικό του ρυθμό και έπειτα με ένα γρήγορο αλλά ασφαλές ρυθμό. Οι βαθμολογημένες κλίμακες είναι πάλι από 0-1 ή από 0-2 όπου η υψηλότερη βαθμολογία καταδεικνύει καλύτερη εκτέλεση. Βαθμολόγηση επιδέχεται το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό που παρατηρήθηκε. Το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα είναι το 12. Όταν συνδυαστούν τα δυο παραπάνω το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα είναι το 28.

Η βαθμολογημένη κλίμακα αξιολόγησης βάρδισης(GARS) είναι μια λίστα από ανώμαλα χαρακτηριστικά της βάρδισης που έχουν παρατηρηθεί από τον εξεταστή καθώς ο ασθενής περπατά με το δικό του ρυθμό. Αυτές οι παρεκκλίσεις συχνά παρατηρούνται σε ηλικιωμένα άτομα που πέφτουν. Τα στοιχεία βαθμολογούνται σε κλίμακα από 0 ως 3, με τους χαμηλότερους αριθμούς να αντιστοιχούν σε καλύτερη(λιγότερο ανώμαλη) εκτέλεση. Η καλύτερη βαθμολογία είναι το 0. Αυτή η κλίμακα βάρδισης παρέχει κάποια σχετική αριθμητική ένδειξη της ποιότητας της βάρδισης. Αυτές οι δυο κλίμακες της βάρδισης έχουν σχεδιαστεί για να αξιολογήσουν τους κινδύνους πτώσης των ηλικιωμένων. Εστιάζουν του στατικού ελέγχου κατά τη διάρκεια της βάρδισης.

ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΑ ΤΕΣΤ(combination test batteries). Επειδή κανένα τεστ από μόνο του δεν μπορεί να δώσει μια πλήρη εικόνα για την ικανότητα ισορροπίας

του ασθενή, τρεις συχνά χρησιμοποιημένες μίξεις τεστ συνδυάζουν μερικούς τύπους από τεστ.

To Fregley- Graybiel Ataxia test Battery είναι μια λίστα με οκτώ αντικείμενα- δραστηριότητες που ο ασθενής πρέπει να εκτελέσει. Περιλαμβάνει χρονομέτρηση μιας σειράς δοκιμασιών ορθοστάτησης πάνω σε ράγα αλλά και εκτός αυτής με τα μάτια ανοικτά και έπειτα κλειστά. Χρονομετρούνται επιπλέον δοκιμασίες μονοποδικής στήριξης, που εκτελούνται, και για τα δυο πόδια. Συμπεριλαμβάνεται βάδιση 10 βημάτων με κλειστά μάτια. Δίνονται πέντε δοκιμές για κάθε δραστηριότητα. Η δοκιμασία σταματά αν ο ασθενής ξεσταυρώσει τα χέρια, ανοίξει τα μάτια (κατά τις δοκιμές με κλειστά μάτια), κάνει βήματα(κατά τις δοκιμασίες με ορθοστάτηση), ή πέσει. Οι δοκιμασίες κρίνονται σε επίπεδο επιτυχίας –αποτυχίας. Αυτό το συνδυασμένο τεστ είναι έγκυρο σε ασθενείς με περιφερική αιθουσαία δυσλειτουργία. Διαθέτει και αυτό τις φυσιολογικές τιμές από μια βάση δεδομένων που αποτελείται κυρίως από φυσιολογικούς νέους ενήλικες. Όπως σημειώθηκε προηγουμένως, οι ασθενείς πρέπει να είναι κινητικά πολύ υψηλού επιπέδου για να εκτελέσουν αυτές τις δραστηριότητες. Ερμηνείες που αφορούν τη χρήση αισθητικών ερεθισμάτων από τους ασθενείς όταν υπάρχει η κινητική εμπλοκή, δεν μπορούν να δοθούν με βεβαιότητα.

To Fugl- Meyer Sensorimotor Assessment of Balance Performance είναι ένα υποσύνολο του Fugl- Meyer Physical Performance Battery(συνδυασμός από τεστ), το οποίο έχει σχεδιαστεί για χρήση σε ημιπληγικούς ασθενείς. Η λίστα περιλαμβάνει τρεις δραστηριότητες ισορροπίας στην καθιστή και τέσσερις στη όρθια θέση. Τα στοιχεία της βαθμολογούνται με μια κλίμακα από το 0 ως το 2 και η βαθμολογία ισχύει συγκεκριμένα για το κάθε στοιχείο. Οι υψηλότερες βαθμολογίες καταδεικνύουν καλύτερη εκτέλεση· το καλύτερο σκορ είναι το 14· ένας ασθενής μπορεί να πετύχει αυτό το σκορ αλλά παρόλα αυτά να μην επιτυγχάνει την τέλεια ισορροπία.

Η φυσιοθεραπευτική λίστα ελέγχου είναι ένας συνδυασμός παραγόντων κινδύνου που σχετίζονται με την κατάσταση των νευρομυϊκών συστημάτων, προβλήματα στα κάτω άκρα, ικανότητες ισορροπίας, και την ικανότητα βάδισης. Σχεδιάστηκε για να αξιολογήσει τον κίνδυνο πτώσεων σε άτομα τρίτης ηλικίας. Τα στοιχεία βαθμολογούνται είτε ως φυσιολογικό(0) και μη φυσιολογικό(1) για το νευρομυϊκό σύστημα και τα κάτω άκρα, είτε ως θετικό και αρνητικό για τα

προβλήματα ισορροπίας και βάρδισης. Αυτό το τεστ δεν έχει εγκυρότητα. Τα φυσιολογικά άτομα βαθμολογούνται με 0 (καλύτερη δυνατή βαθμολογία).

4.3 ΣΚΕΨΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΕΣΤ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Πολλές λειτουργικές κλίμακες που αναφέρθηκαν προηγουμένως σχεδιάστηκαν για να καθορίσουν εάν η ισορροπία είναι μη φυσιολογική σε γηραιά άτομα που στερούνται διάγνωσης, με άλλα λόγια, ως εργαλεία για εξέταση και ταξινόμηση. Οι κλινικοί που εργάζονται με ασθενείς με ξεκάθαρη διάγνωση συχνά δεν τους είναι απαραίτητα τέτοια εργαλεία για να αποδειχθεί ότι η ικανότητα ισορροπίας παρουσιάζει ελλείψεις επειδή αυτές είναι προφανέστατες. Αυτά τα εργαλεία είναι χρήσιμα, στην αναγνώριση ανικανοτήτων, στην εγκατάσταση μιας βάσης δεδομένων, και στον έλεγχο της προόδου.

Πολλές από τις διευκολύνσεις των κλινικών έχουν περιεχόμενα θεραπευτικής αξιολόγησης οι οποίες περιλαμβάνουν ένα τμήμα πάνω στην ισορροπία. Συχνά, τα στοιχεία και η βαθμολογία ορίζονται από τη διευκόλυνση, και η εκτέλεση της κάθε δραστηριότητας από τον ασθενή χαρακτηρίζεται ως φυσιολογική, καλή, μέτρια, φτωχή, χειρίστη(ανικανότητα εκτέλεσης) ή ότι χρήζει 1)καμίας επιτήρησης, 2)ελάχιστης, 3)μέτριας, 4)μεγάλης βοήθειας. Αυτές είναι πάρα πολύ βασικές λειτουργικές κλίμακες βαθμολόγησης, αν και δεν έχουν τυποποιηθεί όπως οι δημοσιευμένες κλίμακες.

Είναι σημαντικό να χρησιμοποιούνται ορισμένα τμήματα των λειτουργικών κλιμάκων βαθμολόγησης της ισορροπίας κατά την αξιολόγηση νευρολογικών ασθενών. Για να είναι η μέτρηση αρκετά ευαίσθητη στην αλλαγή σε ασθενείς που είναι φανερό πως δεν είναι (και ίσως ποτέ να μην το καταφέρουν) κλινικά φυσιολογικοί, οι κλίμακες οφείλουν να έχουν τουλάχιστον πέντε ως επτά σχετικές βαθμολογίες κατά το δυνατό.

Συν τοις άλλοις, κρίνεται αναγκαίο να εκτελεστούν επιπρόσθετα τεστ για να αξιολογηθούν τα συστήματα που μπορεί να εμπλέκονται στη διαταραχή του στατικού ελέγχου και να αναγνωρισθούν και να μετρηθούν οι βλάβες(π. χ το εύρος κίνησης, η δύναμη, η αίσθηση και η αισθητηριακή επεξεργασία, ο κινητικός σχεδιασμός και έλεγχος). Τέτοια είδη μέτρησης πρέπει να είναι ευαίσθητα και

αντικειμενικά, και να εκφράζουν την ποσότητα. Δυστυχώς, υπάρχουν συστήματα για το οποία δεν έχουν δημιουργηθεί αντικειμενικές κλινικές μετρήσεις που να δίνουν και ποσοτικό χαρακτηρισμό(π. χ η περιφερική αίσθηση του σώματος και ο κινητικός σχεδιασμός). Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι κλινικοί πρέπει να συνεχίζουν να χρησιμοποιούν υποκειμενικές κλίμακες βαθμολόγησης.

Άλλοι παράγοντες που εμπλέκονται όταν έρθει η ώρα απόφασης για το ποιο είναι το καταλληλότερο τεστ για να χρησιμοποιηθεί είναι ο χρόνος που απαιτείται για την εκτέλεση του, ο αριθμός προσωπικού που πρέπει να παρίσταται, και ο απαιτούμενος χώρος και ο εξοπλισμός. Οι κλινικοί πρέπει τώρα να ζυγίσουν τα πιθανά πλεονεκτήματα τεχνολογικού εξοπλισμού όπως ο ηλεκτρομυογράφος, η πλατφόρμα αντίδρασης, η ανάλυση της κίνησης, ενάντια στο κόστος τους και την πρακτικότητα τους.

Το τεστ πρέπει να είναι κατάλληλο για το επίπεδο λειτουργικότητας του ασθενή (σωματικό και γνωστικό). Πολλοί ασθενείς με κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις, για παράδειγμα, δεν μπορούν αρχικά να συμμετέχουν σε κλασικούς τύπους τεστ εξαιτίας γνωστικών προβλημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°

5.1 ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΑΣΘΕΝΗΣ

Αιτίες που σχετίζονται με διαταραχές τις ισορροπίας(αλλά δεν υπάρχουν συχνά συμπτώματα ιλίγγου ή νυσταγμού) και αφορούν το νευρικό σύστημα μπορεί να είναι:

- Εκφυλιστικές
- Λοιμώδεις, όπως η μηνιγγίτιδα, η εγκεφαλίτιδα, το επισκληρίδιο απόστημα κ. ά
- Κυκλοφορικές, όπως εγκεφαλική ή παρεγκεφαλιδική ισχαιμία, εγκεφαλικό επεισόδιο, το σύνδρομο Wallenberg κ. ά
- Δομικές, όπως ο υδροκέφαλος, η δυσμορφία Arnold-Chari κ. ά
- Συστηματικές, όπως η σκλήρυνση κατά πλάκας, το παρκινσονικό σύνδρομο κ. ά.
- Όγκοι, καλοήθεις ή κακοήθεις του εγκεφάλου.
- Τοξίνες και άλλες ουσίες.
- Κακώσεις και τραυματισμοί.

Τα παραπάνω μπορεί να προκαλέσουν βλάβες στοιχεία των μηχανισμών του στασικού και κινητικού ελέγχου και εμφανίσουν κινητικές δυσλειτουργίες και να έχουν ως αποτέλεσμα διαταραχές στην ισορροπία. Κάθε διαταραχή της ικανότητας ελέγχου της τμηματικής ευθυγράμμισης, της αποτελεσματικής και αποδοτικής ενεργοποίησης, του συντονισμού και συγχρονισμού της μυϊκής δραστηριότητας αναγκαστικά επηρεάζει τη στασική σταθερότητα. Πολλές ανεπάρκειες μπορούν να συνεισφέρουν σε αυτό, συμπεριλαμβανομένης της μυϊκής αδυναμίας(Hamrin et al 1982), της ελλιπούς επιστράτευσης των κινητικών νευρώνων, της βραδύτητας της κίνησης λόγω βραδείας επιστράτευσης των κινητικών νευρώνων, του κακού συγχρονισμού της δραστηριοποίησης των στασικών μυών, του περιορισμού του εύρους τροχιάς της κίνησης της άρθρωσης λόγω προσαρμοστικών μεταβολών των μαλακών μορίων και της απώλειας της εκτασιμότητας και των αισθητικών και αντιληπτικών ελλειμμάτων.

Ο έλεγχος των στασικών προσαρμογών θίγεται συνεπώς σε άτομα με δυσλειτουργία του Κ. Ν. Σ. Για παράδειγμα, κατά τη διεξαγωγή εκούσιων, αυθόρμητων κινήσεων σε άτομα με τη νόσο του Πάρκινσον έχει βρεθεί ότι αποτυγχάνουν να παράγουν προπαρασκευαστική δραστηριοποίηση των στασικών μυών κατά τη γρήγορη ανύψωση των άνω άκρων (Rogers et al 1987). Μπορεί να συνενεργοποιηθούν μύες στο κάτω άκρο, κάτι που προκαλεί ακαμψία του σκέλους, παρά την ενεργοποίηση μυών με τρόπο που να διευκολύνει την κατεύθυνση της κίνησης (Horak et al 1988). Μετά από ΑΕΕ και κρανιοεγκεφαλική κάκωση ο λανθάνων χρόνος ενεργοποίησης των μυών μπορεί να αυξηθεί, κάτι που επηρεάζει την ικανότητα αντίδρασης στην απώλεια ισορροπίας και προετοιμασίας για κάποια διαταραχή της σταθερότητας. Τα άτομα με ημιπληγία μετά από ΑΕΕ έχει βρεθεί ότι διαθέτουν την ίδια αλληλουχία μυϊκής δραστηριοποίησης των μυών υπό διερεύνησης (πρόσθιος δελτοειδής, αριστερός και δεξιός δικέφαλος βραχιόνιος, αριστεροί και δεξιοί παρασπονδυλικοί μύες) με υγιή άτομα κατά την άρση του άνω άκρου με ή χωρίς βάρος, αν και τα ημιπληγικά άτομα κινήθηκαν πιο αργά. Στα άτομα αυτά υπήρξε καθυστέρηση της προπαρασκευαστικής στασικής δραστηριοποίησης στην ημιπληγική πλευρά, ιδιαίτερα στο δικέφαλο βραχιόνιο. Υπάρχουν πολλές μελέτες ασθενών με ΑΕΕ, που εκτελούν εκούσιες, αυθόρμητες δραστηριότητες, οι οποίες μας διαφωτίζουν για τη φύση των ανεπαρκειών και των προσαρμογών (βλέπε κυρίως Horak et al 1984, Lee et al 1988, DiFabio & Badke 1990).

Η ικανότητα ισορρόπησης στην όρθια θέση κατά την διαταραχή από μια αναμενόμενη εφαρμογή δύναμης εξετάστηκε σε ημιπληγικά άτομα, που έπρεπε να αντισταθούν στην εφαρμογή μιας μέγιστης στατικής φόρτισης στον καρπό στη μελέτη της Lee και των συνεργατών (1988). Οι ασθενείς δεν ήταν σε θέση να αντισταθούν στην ίδια εφαρμογή δυνάμεων όπως τα νεαρότερα ή γηραιότερα υγιή άτομα, τόσο στο μετωπιαίο όσο και στο οβελιαίο επίπεδο. Αυτό το αποτέλεσμα δεν προξενεί έκπληξη, δεδομένου ότι τα άτομα μετά από ΑΕΕ παρουσιάζουν προβλήματα στην παραγωγή μυϊκής δύναμης (π. χ Sjostrom et al 1980, Bohannon et al 1986) και ειδικότερα στην παρατεταμένη παραγωγή. Άλλοι σχετικοί παράγοντες μπορεί να είναι η παρουσία περιφερικών ή κεντρικών αισθητικών ελλειμμάτων και η έλλειψη μυϊκού συντονισμού.

Σε παρόμοια μελέτη διερευνήθηκε η ικανότητα ασθενών με ΑΕΕ να αντιστέκονται στη μηχανική φόρτιση εξωτερικών δυνάμεων στο ισχίο στο

μετωπιαίο επίπεδο. Όπως βρέθηκε από τη και τους συνεργάτες, τα άτομα δεν επηρεάστηκαν από την εφαρμογή δύναμης στη μια ή την άλλη πλευρά. Οι ασθενείς με ΑΕΕ πάντως δυσκολεύτηκαν περισσότερο να αντιμετωπίσουν την απελευθέρωση της δύναμης, όταν είχαν μετακινηθεί προς την προσβεβλημένη πλευρά.

Η ρύθμιση της ισορροπίας στην όρθια στάση κατά τη διάρκεια μη αναμενόμενων διαταράξεων μπορεί να επηρεαστεί με πολλούς τρόπους. Τα άτομα με νόσο Πάρκινσον και με παρεγκεφαλιδική αταξία εμφανίζουν αδύναμες ή και καθόλου στασικές προσαρμογές κατά την προσπάθεια αντίστασης στη μετατόπιση μιας χειρολαβής στην όρθια θέση. Η κατάλληλη συνέργεια μπορεί να ενεργοποιείται αλλά αυξάνει ο λανθάνον χρόνος. Σε μια ρεαλιστική περίπτωση η αργή αντίδραση σε μία μη αναμενόμενη κίνηση της χειρολαβής, από την οποία συγκρατείται κάποιος, μπορεί να καταλήξει σε πτώση. Τα άτομα με παρεγκεφαλιδική δυσμετρία μπορεί να επιδεικνύουν υπερβολική στασική ταλάντευση στην όρθια θέση και υπερβολική μυϊκή δραστηριοποίηση κατά την αντίδραση στην αστάθεια, κάτι που μπορεί από μόνο του να επιφέρει την πτώση του ασθενή.

Περιληπτικά οι ανεπάρκειες που διέπουν την ελλιπή ισορροπία περιλαμβάνουν:

1. Παθολογικό κινητικό έλεγχο με ελάττωση του ρυθμού και της συχνότητας δραστηριοποίησης των κινητικών νευρώνων και κακό συγχρονισμό και συντονισμό των μυϊκών συστολών(απώλεια μυϊκής δύναμης και του συντονισμού δηλαδή).

Τα προβλήματα της δύναμης και του συγχρονισμού οδηγούν στην αδυναμία ελέγχου της μυϊκής αλληλεπίδρασης μεταξύ των τμημάτων του σώματος για τη διατήρηση μιας σχετικά σταθερής στάσης ενάντια στη βαρύτητα, στην αδυναμία έγκαιρης αντίδρασης σε μη αναμενόμενες διαταράξεις και στην αδυναμία προετοιμασίας για μια επερχόμενη διατάραξη και στην αδυναμία ελέγχου της ισορροπίας κατά την εκτέλεση μιας δραστηριότητας

2. Οπτικά, απτικά, ιδιοδεκτικά και αισουσαία ελλείμματα, που διαταράσσουν την επεξεργασία των εισερχόμενων ερεθισμάτων από το περιβάλλον και την ίδια την κίνηση.

Σε αυτές τις ανεπάρκειες προστίθεται και η δευτερεύουσα επίδραση από:

3. Προσαρμοστικές συμπεριφορές, όπως η δυσκαμψία του σώματος, η διεύρυνση της β. σ, ή η χρήση των άνω άκρων για υποστήριξη και αποτροπή της πτώσης, η διακοπή δραστηριοτήτων λόγω φόβου για πτώση, οι προσαρμοστικές μεταβολές των μαλακών μορίων που μεταλλάσσει την μηχανική της κίνησης εμποδίζοντας το απαραίτητο εύρος στροφής στις αρθρώσεις, και οι προσαρμοστικές παθοφυσιολογικές μεταβολές. Αυτές οι μεταβολές εμποδίζουν το άτομο από το να αποκτήσει μια ευέλικτη κινητική συμπεριφορά και να αλληλεπιδράσει φυσιολογικά με το περιβάλλον του(Carr & Shepherd 1987,1996).

Ασθενείς με δυσλειτουργία αισθητικοκινητικού συστήματος παρουσιάζουν προβλήματα με τις στασικές προσαρμογές σε εκούσιες αυθόρμητες κινήσεις- κρίσιμο συστατικό για την ισορροπία- ως τμήμα ενός γενικευμένου προβλήματος στον κινητικό έλεγχο. Είναι, λοιπόν, πιθανό ότι οι ασθενείς μπορεί να παρουσιάζουν δυσκολίες στους διάφορους τρόπους διατήρησης της ισορροπίας, όπως είναι η ισορρόπηση των τμημάτων του σώματος κατά την εκτέλεση κινητικών δραστηριοτήτων(προσέγγιση για τη σύλληψη ενός αντικειμένου), η βάδιση, δυσκολίες στην αντίσταση σε εξωτερικές δυνάμεις και δυσκολίες στην ανάσχεση της υπερβολικής κίνησης του σώματος και την κίνηση ως αντίδραση σε μη αναμενόμενη διατάραξη της υποστηρικτικής επιφάνειας.

5.2 ΘΕΡΑΠΕΙΑ-ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Η αξιολόγηση της ισορροπίας που πραγματοποιείται στην κλινική πράξη για πρακτικούς λόγους περιέχει την ανάλυση των παρατηρήσεων μας. Από το στάδιο της αξιολόγησης έχει προκύψει μια λίστα περιλαμβάνοντας συγκριμένα για τον κάθε ασθενή τις βλάβες και τις ανικανότητες του. Για να τεθούν οι προτεραιότητες πρέπει να γίνει ξεκάθαρο ποιες βλάβες είναι προσωρινές και επιδέχονται θεραπείας, πόση βελτίωση είναι αναμενόμενη και πόσο σύντομα, ποιες βλάβες είναι μόνιμες και χρήζουν αντιστάθμισης αλλά και από ποια συστήματα και τέλος τι εξοπλισμός μπορεί να χρειαστεί.

Οι στασικές προσαρμογές αναλύονται αρχικά στην καθιστή και όρθια θέση κατά τη διάρκεια εκούσιων και αυθόρμητων κινήσεων. Αυτό σημαίνει την παρατήρηση των επιδόσεων του ατόμου, καθώς αυτό προσεγγίζει προς τα εμπρός, το πλάι, ή προς το πάτωμα, για τη σύλληψη ή ανύψωση ενός

αντικειμένου, όταν κοιτάζει το ταβάνι ή προς τα πίσω και κατά τη βάρδια σε διαφορετικές συνθήκες.

Η αξία εκτίμησης των ισορροπιστικών αντιδράσεων, της ικανότητας δηλαδή των ατόμων να αντιδρούν σε διαταράξεις της υποστηρικτικής επιφάνειας και σε άλλες εξωτερικές διαταράξεις, δεν είναι βέβαιη αφού οι αυτές απλές αντιδράσεις δεν απευθύνονται στην πολύπλοκη ποικιλία των στασικών ελλειμμάτων και των προσαρμοστικών συμπεριφορών που παρατηρούνται σε άτομα με κινητική δυσλειτουργία. Είναι απαραίτητο να κατανοήσουν οι κλινικοί ότι οι εργαστηριακές διερευνήσεις των εκούσιων, αυθόρμητων δραστηριοτήτων και των αντιδράσεων σε μη αναμενόμενες διαταράξεις έχουν δείξει επανειλημμένα την εξειδίκευση των στασικών προσαρμογών στη δραστηριότητα και το γενικό πλαίσιο της διεξαγωγής της. Η συνέχιση της χρήσης των ανορθωτικών και ισορροπιστικών αντιδράσεων ως το κύριο μέσο ελέγχου ης ισορροπίας αντιτίθεται στις σύγχρονες απόψεις και μπορεί να αποτελέσει χάσιμο χρόνου του ασθενή σε ακατάλληλη εκτίμηση και θεραπεία.

Για τους περισσότερους ασθενείς οι δυσκολίες στην ισορροπία μπορούν να αντιμετωπιστούν με τη εκπαίδευση σε δραστηριότητες της καθημερινής διαβίωσης, όπως η έγερση, η επαναφορά στην καθιστή θέση, η βάρδια, η βάρδια σε σκάλες και η προσέγγιση για τη σύλληψη αντικειμένων. Για παράδειγμα, η εκπαίδευση της έγερσης και της επαναφοράς στην καθιστή θέση(χωρίς τη χρήση άνω άκρων για υποστήριξη) είναι πιθανός ένας πολύ χρήσιμος τρόπος για την εκπαίδευση της ισορροπίας στην όρθια θέση, όπως και για την εκπαίδευση της ισορροπίας καθόλη τη δραστηριότητα.

Οι δραστηριότητες μπορεί να χρειαστούν αρχικά τροποποίηση έτσι οι απαιτούμενες στασικές προσαρμογές να είναι σχετικά μικρές, για παράδειγμα το αντικείμενο προς σύλληψη να βρίσκεται μόλις εκτός της ακτίνας δράσης του άνω άκρου και να μεταφέρεται σταδιακά ολοένα και πιο μακριά ώστε το άτομο να προσεγγίζει σιγά- σιγά τα όρια της σταθερότητας. Αυτές οι δραστηριότητες μπορούν να θεωρηθούν <<εύκολες>> από τον ασθενή επειδή είναι σκόπιμες -έχουν στόχο τη σύλληψη παρά τη διατήρηση της ισορροπίας, και ο στόχος είναι συγκριμένος, όχι αφηρημένος.

Μια απλή μέθοδος ανάκτησης της ικανότητας μετακίνησης της μάζας του σώματος πάνω από τη β. σ με τη χρήση συγκεκριμένων στόχων-όπου η μετατόπιση είναι αρχικώς αρκετά μικρή:

- Ο ασθενής κοιτάζει προς το ταβάνι(προπαρασκευαστική δραστηριοποίηση των μυών των κάτω άκρων εξασφαλίζει το ότι το Κ. Β δεν μετακινείται προς τα πίσω όταν η κεφαλή κλίνει προς τα πίσω).

- Ο ασθενής στρίβει την κεφαλή του για να κοιτάξει προς τα πίσω(σάρωση του περιβάλλοντος για εντοπισμό συγκεκριμένων αντικειμένων) χωρίς τη μετακίνηση των κάτω άκρων.

- Προσέγγιση προς τα εμπρός για σύλληψη αντικειμένου.
- Προσέγγιση προς το πλάι.
- Προσέγγιση προς τα πίσω.
- Προσέγγιση προς τα κάτω στο πάτωμα.

Οι δραστηριότητες προοδευτικά δυσκολεύουν στην καθιστή και την όρθια με τρόπους όπως:

- Μεταβολή του σχήματος της β. σ.
- Αύξηση της απαιτούμενης κάμψης και έκτασης των κάτω άκρων.
- Αύξηση της απόστασης του αντικειμένου από το σώμα.
- Αύξηση του μεγέθους του αντικειμένου έτσι ώστε να απαιτείται η χρήση και των δύο άκρων χειρών, μεταβολή του αντικειμένου.

- Μεταβολή της θέσης του αντικειμένου. Η μετατόπιση προς το πλάι είναι δυσκολότερη από τη μετατόπιση προς τα εμπρός.

- Αύξηση των απαιτήσεων για ταχύτητα.
- Απαίτηση για γρήγορη αντίδραση, όπως όταν πιάνουμε μια μπάλα.
- Απαίτηση να κινηθεί το σώμα προς κατευθύνσεις, που είναι ιδιαίτερος δύσκολο να ελεγχθούν για το συγκεκριμένο άκρο.

Αυτές οι δραστηριότητες είναι όλες εκούσιες και αυθόρμητες και εκπαιδεύουν τις στασικές προσαρμογές, προπαρασκευαστικές και συνεχείς ως μέρος της ίδιας της δραστηριότητας. Ο σκοπός είναι να μπορέσει το άτομο να αντιμετωπίσει τις εσωτερικές δυνάμεις, που οφείλονται στην κίνηση του ίδιου του σώματος του.

Οι ασκήσεις βηματισμού μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση της ισορροπίας αφού οι κινήσεις αυτές αποτελούν απειλή για την ισορροπία. Επιπρόσθετο πλεονέκτημα τους είναι η ενδυνάμωση και ο έλεγχος των

κάτω άκρων ώστε να γίνει δυνατή η αποδοχή μεγαλύτερης φόρτισης στο προσβεβλημένο σκέλος ή σκέλη.

Αν και αυτές οι ασκήσεις μπορεί να χρειαστεί να εξασκηθούν αρχικά με κάποια σταθεροποίηση από τα άνω άκρα, ή προτιμότερα ένα ιμάντα ανάρτησης, καθώς βελτιώνεται η ισορροπία (και ο μυϊκός έλεγχος του κάτω άκρου) οι ασκήσεις μπορεί να γίνονται χωρίς υποστήριξη, αν αυτό είναι εφικτό. Οι προσαρμογές της ισορροπίας μέσω του προσβεβλημένου σκέλους μπορούν να εξαναγκαστούν περιλαμβάνοντας κινήσεις προσέγγισης ενώ το άτομο στέκεται με το λιγότερο προσβεβλημένο σκέλος πάνω στο σκαλοπάτι (Bohannon & Larkin 1985).

Η ισορροπία στη καθιστή θέση θεωρείται ως δείκτης πρόβλεψης της ανάρρωσης μετά από ΑΕΕ (Sandin & Smith 1990, Nitz & Gage 1995). Υπάρχει μια υψηλή συσχέτιση με την ανεξάρτητη μετακίνηση κατά το εξιτήριο (Nitz & Gage 1995). Η ισορροπία στην καθιστή δεν είναι απλά ζήτημα ικανότητας διατήρησης της καθιστής θέσης ή της αντίστασης σε εξωτερικές δυνάμεις. Εμπεριέχει την ικανότητα μετακίνησης στην καθιστή και εκτέλεσης δραστηριοτήτων όπως η ανύψωση ενός αντικειμένου από το πάτωμα. Συνεπώς, κατά την εκπαίδευση της ισορροπίας στην καθιστή θέση η έμφαση δε δίνεται μόνο στην κατεύθυνση και την απόσταση της προσέγγισης, αλλά και στην ανάγκη ενεργητικής χρήσης των άνω άκρων για ισορροπία και επέκταση της ακτίνας δράσης. Κλινική μελέτη των Dean & Shepherd (1997) που αφορούσαν άτομα μετά από δυο έτη μετά από ΑΕΕ έδειξε ότι μετά από εξειδικευμένη εκπαίδευση, σχεδιασμένη να αυξήσει την απόσταση προσέγγισης από την καθιστή θέση, άρα και την ισορροπία στην καθιστή, είχε μια πολύ καλή θετική επίδραση διότι τα άτομα ανέκτησαν πρότυπα μυϊκής δραστηριοποίησης και χρήσης των κάτω άκρων παρόμοια με αυτά των υγιών ατόμων.

Άλλες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση της ικανότητας του ατόμου να αντιδρά σε εξωτερικές διαταράξεις είναι:

- Η ορθοστάτηση και η βάρδιση σε ένα κυλιόμενο τάπητα.
- Η ορθοστάτηση σε μία υποστηρικτική επιφάνεια, που υπόκειται σε απρόβλεπτες διαταράξεις.
- Η βάρδιση σε μια πολυσύχναστη αίθουσα.
- Η βάρδιση μέσα και έξω από έναν ανελκυστήρα

Μετά από μια οξεία βλάβη, π. χ ΑΕΕ είναι απίθανο να ανακτηθεί αποτελεσματική ισορροπία σε μια συγκεκριμένη θέση μέχρι να μπορέσει το ίδιο το άτομο να υιοθετήσει τη θέση αυτή, έστω και με υποβοήθηση, και να εξασκηθεί σε αυτή. Παρομοίως, οι στασικές προσαρμογές είναι απίθανο ότι θα αναπτυχθούν ως τμήμα της συγκεκριμένης δραστηριότητας μέχρι να εξασκηθεί αυτός ο τύπος δραστηριότητας. Πρέπει να τονιστεί ότι το άτομο που δεν μπορεί να υιοθετήσει την καθιστή και όρθια θέση πρέπει να εξασκηθεί στις θέσεις αυτές. Αρχικά μπορεί να χρειαστεί κάποιο τύπο εξωτερικής υποστήριξης που να ελέγχει μέρος της τμηματικής ευθυγράμμισης, έναν νάρθηκα για την αποτροπή κατάρρευσης του γόνατος για παράδειγμα(Hill et al 1994).

Οποιαδήποτε ευκαιρία για το άτομο να χρησιμοποιήσει εξωτερική υποστήριξη στην όρθια θέση(από θεραπευτή ή χρήση άνω άκρων) πρέπει να αποφεύγεται, αφού οι μυϊκές δραστηριοποιήσεις είναι διαφορετικές αν κάποιο τμήμα του σώματος εκτός των άκρων χρησιμοποιηθεί για την παροχή σταθερότητας. Δηλαδή μεταβάλλεται ο μηχανισμός διατήρησης της σταθερότητας του ασθενή. Σε μια μελέτη του Hirschfield (1992) με ασθενή ένα παιδί με διπληγία, η χρήση ενός νάρθηκα σε όλο το σώμα δια τη συγκρότηση των τμημάτων του σώματος και του κέντρου μάζας σώματος σε σωστή ευθυγράμμιση στην όρθια θέση, φαίνεται ότι σχετίζεται με σημαντικά λιγότερη συν-σύσπαση των μυών του κάτω άκρου. Όλοι οι μύες υπό παρακολούθηση ήταν σε κατάσταση συν-σύσπασης όταν το παιδί ορθοστατούσε με τη χρήση ενός βοηθήματος για υποστήριξη. Όταν χρησιμοποιούσε όμως το νάρθηκα, οι στασικές αντιδράσεις των μυών των κάτω άκρων στη μετατόπιση της πλατφόρμας συνέβαιναν με μια ακολουθία. Όταν ήταν στον νάρθηκα, το κέντρο μάζας σώματος πρόβαλε μπροστά από τις ποδοκνημικές αρθρώσεις, δηλαδή οι αρθρώσεις των ισχίων ήταν ευθυγραμμισμένες πάνω από τις ποδοκνημικές και το παιδί ήταν σε θέση να ενεργοποιήσει τους μύες πιο ευέλικτα και να αντιδράσει στη διαταραχή της ισορροπίας από τις διαταράξεις της υποστηρικτικής επιφάνειας. Αυτό είναι ενδεικτικό της σημασίας της τμηματικής ευθυγράμμισης για τη βελτιστοποίηση του αποτελεσματικού ελέγχου της στάσης.

Ο ιμάντας ανάρτησης του σώματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί παρομοίως. Ο Hill και οι συνεργάτες του (1994) αναφέρουν μείωση του φόβου της πτώσης σε μια ομάδα ηλικιωμένων που το φορούσαν. Τα αποτελέσματα αυτά

δείχνουν ότι οι δυναμικές και φυσιολογικές κινήσεις δεν εμποδίστηκαν, αν και έγιναν με τον ασθενή εκτός του ιμάντα.

Η κίνηση, για να είναι αποτελεσματική, πρέπει να λάβει χώρα από την κατάλληλη αρχική θέση, που σημαίνει την κατάλληλη ευθυγράμμιση των τμημάτων του σώματος για την προς εκτέλεση δραστηριότητα. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό στο πρώτο στάδιο της εκπαίδευσης προκειμένου να αποφύγουμε τον ερεθισμό στις προσαρμοστικές κινήσεις και ως μέσο <<εξαναγκασμού>> της επιθυμητής μυϊκής δραστηριότητας. Ένα τυπικό παράδειγμα είναι οι επί μακρόν κλινήρεις ασθενείς που δυσκολεύονται να μετακινήσουν την μάζα του σώματος τους αρκετά μπροστά πάνω στους άκρους πόδες στην όρθια θέση(με κίνηση στις ποδοκνημικές και τα ισχία) ενώ, αντίθετα, τείνουν να γέρνουν προς τα πίσω, πράγμα που προωθεί την υπόθεση ότι η αντίληψη της όρθιας θέσης και ο προσανατολισμός στο κατακόρυφο επίπεδο είναι εσφαλμένος. Πρέπει, τότε, να δοθεί έμφαση στην ενεργητική μετακίνηση του σώματος προς τα εμπρός πάνω στις ποδοκνημικές. Η ιδέα αρχικά μπορεί να μεταδοθεί με την εξάσκηση βάδισης προς το πλάι κατά μήκος ενός τοίχου με τα άνω άκρα επάνω στον τοίχο. Τα αντικείμενα του περιβάλλοντος μπορούν να χρησιμεύσουν για να βοηθήσουν τα άτομα να προσανατολιστούν π. χ ζητώ από ασθενή με δυσκολία αντίληψης της κατακόρυφου να ευθυγραμμιστεί με το πλαίσιο της πόρτας.

Ένας τρόπος, με τον οποίο μπορούν οι ασθενείς να μάθουν να προσαρμόζονται σε συνθήκες ελλιπούς σταθεροποίησης, είναι να αποφεύγουν να μετακινούνται πέραν του αντιληπτού ορίου σταθερότητας, που ενδέχεται να είναι πολύ μικρό. Οι συγκεκριμένοι στόχοι μπορούν να βοηθήσουν τον ασθενή να ξεπεράσει το φόβο πτώσης και η παρουσία του θεραπευτή κοντά παρέχει συναισθηματική σταθερότητα αν και η δραστηριότητα μπορεί να απαιτεί σωματική αστάθεια. Η οπτική επανατροφοδότηση παρέχει έναν τρόπο εκπαίδευσης ισορροπημένων κινήσεων στην καθιστή και την όρθια, πράγμα που μπορεί να προκαλέσει αντιπερισπασμό για την υπερνίκηση της απροθυμίας για κίνηση. Οι συσκευές επανατροφοδότησης μέσω Η/Υ προβάλλουν τα στοιχεία της θέσης του κέντρου της πίεσης καθώς το άτομο κινείται, σε μια οθόνη. Αυτή η απεικόνιση βοηθά στην εκμάθηση της κίνησης χωρίς την απώλεια σταθερότητας και την κάνει πιο ενδιαφέρουσα(Sackley & Baguley 1993).

Οι μέθοδοι τροποποίησης του περιβάλλοντος για την εξασφάλιση της κατάλληλης κίνησης περιλαμβάνουν τη διαγράμμιση των αποτυπωμάτων της

βάδισης ως ένα τρόπο παροχής πληροφοριών και υποκίνησης σε ένα άτομο, που τείνει να έχει ευρεία β. σ στην όρθια θέση και κατά τη βάδιση. Ομοίως, η βάδιση εντός ενός στενού διαδρόμου μπορεί να επιφέρει ελάττωση του πλάτους της β. σ και παρέχει τη δυνατότητα εξάσκησης των κατάλληλων μυϊκών δραστηριοποιήσεων. Η εξάσκηση πρέπει πάντα να εμπεριέχει την πρόκληση, αλλά και την ευκαιρία για επιτυχία. Για παράδειγμα, εάν ένα άτομο δεν μπορεί να ισορροπήσει για να μπορέσει να σηκώσει ένα αντικείμενο από το πάτωμα από την καθιστή ή την όρθια θέση, το αντικείμενο μπορεί να τοποθετηθεί πάνω σε ένα κιβώτιο, μειώνοντας έτσι την απόσταση που πρέπει να μετακινηθεί το σώμα και να μετατοπιστεί το βάρος του. Καθώς το άτομο βελτιώνεται, το αντικείμενο τοποθετείται προοδευτικά πιο μακριά από το σώμα.

Η εκπαίδευση για τη βελτίωση της ισορροπίας και η ικανότητα αποτελεσματικής μετακίνησης, βάσει των ευρημάτων από εργαστηριακές έρευνες, μπορεί να συνοψιστεί ως εξής:

- Οι στασικές προσαρμογές εξειδικεύονται βάσει της δραστηριότητας και του γενικού πλαισίου εφαρμογής της. Είναι προπαρασκευαστικές και συνεχείς ως αντίδραση σε εκούσιες, αυθόρμητες κινήσεις και σε μεταβολές της τμηματικής ευθυγράμμισης που οφείλονται σε εξωτερικά αίτια.

- Η προσαρμοστική κινητική συμπεριφορά μπορεί να αποτρέψει την ανάκτηση της αποτελεσματικής ισορρόπησης σε μια ποικιλία διαφορετικών καταστάσεων.

- Η όραση παρέχει εξωδεκτική πληροφόρηση και βοηθά στην καθοδήγηση και τον έλεγχο της δραστηριότητας.

- Η τροποποίηση του περιβάλλοντος μπορεί να χρησιμεύσει στον <<εξαναγκασμό>> της επιθυμητής δραστηριότητας και στην απλοποίηση των ισορροπιστικών απαιτήσεων ώστε να είναι δυνατή η ενεργητική εξάσκηση.

- Ασκήσεις από την όρθια θέση ως μέρος ενός γενικότερου προγράμματος ενδυνάμωσης του κάτω άκρου. Το πρόγραμμα διάτασης και συντονισμού αυξάνει τον διαθέσιμο χρόνο για ανάκτηση της ισορροπιστικής ικανότητας.

Συμπερασματικά, σε πολλές εργαστηριακές έρευνες των στασικών προσαρμογών κάτω από συνθήκες περιορισμού διαφαίνονται σχετικά στερεοτυπικά πρότυπα μυϊκής δραστηριοποίησης και κίνησης(Horak & Nashner

1986). Αυτό που είναι σαφές πάντως είναι ότι οι στασικές προσαρμογές είναι μάλλον στερεότυπες μόνο κάτω από επαναληπτικές, περιοριστικές συνθήκες. Οι μεταβολές των μηχανικών συνθηκών, όπως διαμορφώνονται σε διαφορετικές δραστηριότητες και γενικά πλαίσια δράσης, απαιτούν διαφορετικά πρότυπα μυϊκής δραστηριοποίησης και κίνησης. Επιπλέον οι γνωσιακοί παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν την ισορροπιστική ικανότητα. Φαίνεται ότι η τρέχουσα κλινική πρακτική δίνει ακόμα έμφαση στη έκλυση αυτόματων στασικών ισορροπιστικών αντιδράσεων από διαταράξεις από το θεραπευτή. Ο χειρισμός και η υποστήριξη από το θεραπευτή τυπικά αντικαθιστούν την ενεργητική εξάσκηση δραστηριοτήτων όπου ο ασθενής πρέπει να κάνει τις απαραίτητες προσαρμογές προκειμένου να παραμείνει σταθερός. Επίσης η έλλειψη κατανόησης της σημασίας της μυϊκής δύναμης των κάτω άκρων ελαττώνει και τις πιθανότητες να είναι η αποκατάσταση αποτελεσματική στη βελτίωση της ισορροπίας, στην πρόληψη των πτώσεων, ειδικά σε ηλικιωμένα άτομα.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Αυτό που γίνεται σαφές από την εργασία αυτή είναι ότι το συστηματικό μοντέλο είναι μια πολύ καλή προσέγγιση την αξιολόγηση του νευρολογικού ασθενή με διαταραχές ισορροπίας αλλά και γενικότερα γιατί η φύση της κατάστασης του είναι τέτοια που πολλά συστήματα μπορεί να εμπλέκονται και να του προσδίδουν την κλινική εικόνα που έχει όπως π. χ ασθενής με ΑΕΕ ή ΚΕΚ. Με την βοήθεια των τεστ που αναφέρθηκαν μπορεί να γίνει η <<ανίχνευση>> βλαβών και ανικανοτήτων που υπάρχουν ώστε να χτιστούν τα θεμέλια για τη φυσικοθεραπευτική παρέμβαση. Προσοχή πρέπει να δίνεται στον τύπο του τεστ αξιολόγησης ώστε να είναι κατάλληλο· αυτό έγκειται στις γνώσεις και την εμπειρία του θεραπευτή.

Από τα ευρήματα της αξιολόγησης προκύπτουν οι στόχοι της παρέμβασης που είναι βασισμένοι στις βλάβες και ανικανότητες του κάθε ασθενούς. Οι πιο αποτελεσματικές φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις θα εστιάσουν πρωτίστως στα προβλήματα με το μεγαλύτερο αντίκτυπο στη λειτουργία και θα κατευθυνθούν σε περισσότερα του ενός προβλήματα στον ίδιο χρόνο. Για παράδειγμα, η εκπαίδευση της ισορροπίας σε ασταθή επιφάνεια όχι μόνο συμβάλλει στη χρήση οπτικών και αιθουσαίων ερεθισμάτων αλλά και στη χρήση της στρατηγικής του ισχίου, την αύξηση της δύναμης των κάτω άκρων και την βελτίωση του κινητικού ελέγχου (δεξιότητα) πάνω σε αυτή την επιφάνεια. Πρέπει επίσης να επιλέγονται περιβάλλοντα και δραστηριότητες που να διεγείρουν και να αποτελούν πρόκληση για τα κατάλληλα συστήματα στασικού ελέγχου. Για τη διέγερση ενός αισθητικού συστήματος, τα άλλα πρέπει να βρεθούν σε μειονεκτική θέση ώστε να εξαναγκαστεί ο ασθενής στη χρήση του επιθυμητού. Παρομοίως και οι δραστηριότητες που επιλέγονται εξαναγκάζουν τη χρήση του πιο προσβεβλημένου μέλους, όπως συμβαίνει στην ημιπληγία. Τελειώνοντας, όλες οι δραστηριότητες στις οποίες εκπαιδεύεται ο ασθενής πρέπει να μεταφέρονται στην πραγματική ζωή και να ποικίλλουν και όλα αυτά για την βελτιστοποίηση των κινητικών επιδόσεων...

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- ©Arutyunyan,G.A., Gurfinkel, V.S and Mirskii, M.L. (1969)Organization of movements on execution by man of an exact postural task. *Biofizika*, 14, 1103-1107.
- ©Badke , M.B and Di Fabio, R.P (1985) Effects of postural bias during support surface displacements and rapid arm movements. *Physical Therapy*, 65, 1490-1495
- ©Belenkii, V.Y., Gurfinkel V.S. and Paltsev, Y.I (1967) Elements of control of voluntary movement. *Biofizica* **12**,135-141
- ©Bernestein, N (1967) *The Coordination and Regulation of Movements*, Pergamon Press, New York.
- ©Bobath, B. (1972) *Abnormal Postural Reflex Activity Caused by Brain Lesions*, 2nd edn, Heinemann Medical Books, London.
- ©Bobath, B.(1990) *Adult Hemiplegia. Evaluation and treatment*, 3rd edn, Heinemann Medical Books Oxford.
- ©Bohannon, R.W. (1986) Decreased isometric muscle knee flexion torque with hip extension in hemiparetic patients. *Physical Therapy*, **66**,521-523
- ©Bohannon , R.W. and Larkin, P.A (1985) Lower extremity weight-bearing under various standing conditions in independently ambulatory patients with hemiparesis. *Physical Therapy*, **65**, 1323-1325
- ©Bohannon, R.W., Smith, M.B. and Larkin, P.A (1986) Relationship between independent sitting balance and side of hemiparesis. *Physical Therapy*, **66**, 944-945
- ©Bouisset,S. and Duchene, J.L.(1994) Is body balance more perturbed by respiration in seating than in standing posture? *Neuroreport*, **5**,957-960
- ©Bouisset,S. and Zattara , M. (1981) A sequence of postural movements precedes voluntary movement. *Neuroscience Letters*, **22**, 263-270
- ©Bouisset,S. and Zattara , M.(1986). Chronometric analysis of the posturo-kinetic programming of voluntary movement. *Journal of Motor Behavior*, **18**, 215-223
- ©Bouisset,S. and Zattara , M.(1987). Biomechanical study of programming of anticipatory postural adjustments associated with voluntary movement. *Journal of Biomechanics*, **20**, 735-742
- ©Brocklehurst, J.C., Roberston, D. and James-Groom, P.(1982). Skeletal deformities in the elderly and their effect on postural sway. *Journal of American Geriatrics Society*, August, 534-540
- ©Byl, N.N. and Sinnott, P.L.(1991) Variation in balance and body sway in middle-aged adults. *Spine*, **16**, 325-330
- Barnes ML and others: *Reflex and vestibular aspects of motor control, motor development, and motor learning*, Atlanta, 1990, Stokesville Publishing Co.
- Berg K and others: *Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument*, *Physiother Can* 41:304, 1989.
- Bobath B; *Adult hemiplegia: evaluation and treatment* , ed 2, London 1978, William Heinermann Medical Books
- Bryan L. Riemann, Kevin M. Guskiewicz: *Contribution of the peripheral somatosensory system to balance and postural equilibrium*.
- ©Cerello, C., Grososky, A., Reichel, F.D(1989) Visually perceiving what is reachable. *Ecological Psychology*, **1**, 27-54
- ©Carr,J.H and Sheperd, R.B.(1987) *A Motor Relearning Programme for Stroke*, 2nd edn, Butterworth Heinemann, Oxford
- ©Carr,J.H and Sheperd, R.B.(1996) ‘Normal’ is not the issue: it is ‘effective’ goal attainment that counts. *Behavioural and Brain Sciences*, **19**, 72-73
- ©Chari, V.R. and Kirdy, R.L(1986) Lower-limb influence on sitting balance while reaching forward. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **67**, 730-733
- ©Cordo, P.J. and Nashner, L.M(1982) Properties of postural adjustments associated with rapid arm movement. *Journal of Neurophysiology*, **47**, 287-302
- ©Crenna, P., Frigo, C. Massion,Jet al.(1987) Forward and backward axial synergies in man. *Experimental Brain Research*,**65**, 538-548
- ©Crosbie, J., Sheperd, R.B. and Squire, T.(1995) Postural and voluntary movement during reaching in sitting: the role of the lower limbs. *Journal of Human Movements Studies*, **28**, 103-126
- Chandler J and Duncan P: *Balance and falls in the elderly, issues in evaluation and treatment*. In Guccione A, editor: *Geriatric physical therapy*, St Louis, 1993, Mosby.
- Charles T. Leonard: *The Neuroscience of Human Movement*, Mosby 1998.
- Charness A: *Stroke/ head injury: a guide to functional outcomes in physical therapy management*, Rockville, Md, 1986, Aspen Publications.
- Cordo P and Nashner L: *Properties of postural adjustments associated with rapid arm movements*, *J Neurophysiol* 47:287, 1982

- Cromwell S and Held J: Test-retest reliability of three balance measures used with hemiplegic patients, *Neurol Rep* 17:24, 1994.
- ©Davies, P.M.(1990) *Right in the Middle*, Springer- Verlag, Berlin. ay, B.L., Steiger, M.J., Thomson, P.D. et al(1993) effect of vision and stance width on human body motion when standing: implications for afferent control of lateral sway. *Journal of Physiology*, **46**, 479-499.
- ©Dean, C.M.(1997) *Stroke rehabilitation: factors affecting the performance and training of seated reaching tasks*. Unpublished doctoral thesis, University of Sydney.
- ©Dean,C.M and Shepherd, R.B.(1997) Task-related training improves performance of seated reaching tasks following stroke: A randomized controlled trial. *Stroke*, **28**, 722-728
- ©Dean, C.M., Shepherd, R.B. and Adams, R.(1996) The effect of reach direction and extent of thigh support on the forces through the feet during seated reaching tasks. *Proceedings of the First Australasian Biomechanics Conference, Sydney Australia*, p.p 18-19E.
- Deborah Dewey, David Tupper: *Developmental Motor Disorders*
- Desropoulos Agamemnon, << Εγχειρίδιο φυσιολογίας με έγχρωμο άτλαντα>>, Ιατρικές εκδόσεις Λιτσας, 1989
- ©De Wit, G.(1972) Optic versus vestibular and proprioceptive impulses measured by posturometry. *Agressologie*, **13**, 75-79
- ©Dichgans, J. and Brandt, T.(1978) Visual and vestibular interaction: Effects of self-motion perception and postural control. In *Handbook of Sensory Physiology*, vol.8 (ed. R.Held, H.W. Liebowitzand H. Teuber) Springer-Verlag, Berlin.
- ©Dickstein, R., Nissan, M.Pillar,T. et al. (1984) Foot-ground pressure pattern of standing hemiplegic patients : major characteristics and patterns of improvement. *Physical Therapy*, **64**, 19-23.
- ©Dietz, V. and Noth, J(1978) Pre-innervation and stretch responses of triceps brachii in man falling with and without visual control. *Brain Research* **142**, 576-579.
- ©Dietz, V., Quintern, J. and Berger, W.(1984) Corrective reactions to stumbling in man: Functional significance of spinal and transcortical reflexes. *Neuroscience Letters* **44**, 131-135.
- ©Dietz, V., Quintern, J. and Boos, G. and Berger W.(1986) Obstruction of the swing phase during gait: phase-dependent bilateral leg muscle coordination. *Brain Research*, **384**, 166-169.
- ©Di Fabio, R.P. and Badke, M.B.(1990) Extraneous movement associated with hemiplegic postural sway during dynamic goal-directed weight distribution. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **71**, 365-371.
- ©Do, M.C., Bussel, B. and Breniere, Y.(1990) Influence of plantar cutaneous afferents on early compensatory reactions to forward fall. *Experimental Brain Research*, **79**,319-324.
- ©Day, B.L., Steiger,M.J., Thomson, P.D. et al.(1993) Effect of vision and stance width on human body motion when standing: implications for afferent control of lateral sway. *Journal Physiology*, **469**, 479-499.
- ©Diener, H.C., Horak, F., Stelmach, G. et al.(1984) Direction and amplitude precueing has no effect on automatic posture responses. *Experimental Brain Research*, **84**, 219-223.
- DiFabio RP and Badke MB: Relationship on sensory organization to balance function in patients with hemiplegia, *Phys Ther* 70:20. 1990
- Duncan P and others: Is there one simple measure for balance? *PT magazine*, 1:74, 1993.
- ©Edwards, S. (1996) *Neurological Physiotherapy. A Problem-solving Approach*, Churchill Livingstone, London.
- ©Eng, J.J., Winter, D.A. and Palta, A.E.(1994) Neuromuscular strategies for recovery from a trip in early and late swing during human walking. *Experimental Brain Research*, **102**, 339-349.
- Fay B. Horak 2006. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls.
- ©Friedli, W.G., Hallet, M., Simon, S.R.(1984) Postural adjustments associated with rapid voluntary arm movements. 1.Electromyographic data. *Journal of Neurosurgery and Physiatry*, **47**, 611-622.
- ©Ferne, G.R., Gryfe, C.I., Holliday, P.J. and Liewellyn, A.(1982) The relationship of postural sway in standing to the incidence of falls in geriatric subjects. *Age and Aging*, **11**, 11-16.
- ©Figura, F., Felici, F. and Macellary, V(1986) Human locomotion adjustments during perturbed walking. *Human Movement Science*,**5**, 313-332.
- ©Fitch, H.L., Tuller, B. and Turvey, M.T.(1982) The Bernstein perspective: III. Tuning of coordinative structures with special reference to perception. In *Human Motor Behaviour* (ed. J.A.S Kelso), Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, pp. 271-282.
- Flores AM: Objective measurement of standing balance, *Neuro Rep* 16:17, 1992.
- ©Gabell, A. and Nayak, V.S.C.(1984) The effect of age on variability in gait. *Journal of Gerontology*, **39**, 662-666.
- ©Chez, C.(1991) Posture. In *Principles of Neyral Science* (eds E.R. Kandel, J.H. Schwartz and T.M. Jessel), 3rd edn, Appleton and Lande, Norwalk, CT, pp.596-608.

- ©Gibson, J.J.(1979) *The Ecological Approach to Visual Perception*, Houghton Mifflin, Boston.
- ©Granit, R.(1975) Systems for control of movement. In *Proceedings of the 1st International Congress of Neurological Science*, Brussels.
- ©Gurfinkel, V.S. and Elnor, A.M.(1973) On two types of static disturbances in patients with local lesions of the brain. *Agressologie*, **14D**, 65-72.
- ©Gurfinkel, V.S. and Elnor, A.M.(1988) Participation of secondary motor area of the frontal lobe in organization of postural components of voluntary movements in man. *Neurophysiology*, **20**, 7-14.
- Gentile AM: A working model of skill acquisition with application to teaching, *Quest*, 17:3, 1972.
- ©Hazlegrave, C.M. (1994) What do we mean by a ‘working posture’? *Ergonomics*, **37**, 781-799.
- ©Haines, R.F.(1974) Effect of bed rest and exercise on body balance. *Journal of Applied Physiology*, **36**, 323-327.
- ©Harmin, E., Eklund, G., Hillgren, A.K. et al.(1982) Muscle strength and balance in post-stroke patients. *Upsala Journal of Medical Science*, **87**, 11-26.
- ©Hansen, P.D., Woollacott, M.H. and Debu, B(1988) Postural responses to changing task conditions. *Experimental Brain Research*, **73**, 627-636.
- ©Hasselkus, B.R. and Shambes, G.M(1975) Aging and postural sway in women. *Journal of Gerontology*, **30**, 661-667.
- Hayes, K.C., Spencer, C.L., Riach, C.L., Lucy, S.D. and Kirshen, A.J.(1985) Age related changes in postural sway. In *Biomechanics IX-A*, (eds D.A Winter, R.W. Norman, R.P. Wells et al), Human Kinetic Publishers, Champaign, IL, pp, 383-387.
- ©Hill, K.m., Harburn, K.L., Kramer, J.F, et al.(1979) Comparison of balance responses to an external perturbation test, with and without an overhead harness safety system. *Gait and Posture*, **2**, 27-31.
- ©Hirschfeld, h.(1992) Postural control: Acquisition and integration during locomotion. In *movement Disorders in Children* (eds H. Fossberg and H. Hirschfeld), Karger, Basle, pp. 199-208.
- ©Holliday, P.J. and Fernie, G.R.(1979) Changes in the measurements of postural sway resulting from repeated testing. *Agressologie*, **20**, 225-228.
- ©Horak, F.B., Esselman, P., Anderson, M.E. et al(1984) The effects of movement velocity, mass displaced and task certainty on associated postural adjustments made by normal and hemiplegic individuals. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, **48**, 1020-1028.
- ©Horak, F.B., Nashner, L.m.(1986) Central programming of postural movements: adaptional to altered support-surface configurations. *Journal of Neurophysiology*, **55**, 1369-1381.
- ©Horak, F.B., Nashner, L.M. and Nutt, J.G.(1988) Postural instability in Parkinson’s disease: motor coordination and sensory organization. *Neurology Report*, **12**, 54-55.
- ©Horak, F.B., Shupert, C.L. and Mirka, A.(1989) Components of postural dyscontrol in the elderly: a review. *Neurobiology of Aging*, **10**, 727-738.
- Herdman S: *vestibular rehabilitation*, Philadelphia. 1994, FA Davis.
- Horak F, Shupert C, and Mirka A: Components of postural dyscontrol in the elderly; a review, *Neurobiol Aging* 10:727, 1992.
- Horak F: Clinical measurements of postural control in adults, *Phys Ther* 67:1881, 1987.
- Ingersoll C and Armstrong C: The effects of closed head injury on postural sway, *Med Sci Sports Exerc* 24:739, 1992.
- ©Johansson, G.(1977) Studies on visual perception of locomotion. *Perception*, **6**, 365-376.
- ©Kelso, J.A.S, (1982) Coming to grips with the jargon. In *Human Motor Behaviour* (ed J.A.S Kelso) Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, pp. 21-62.
- ©Kirby, R.I., Price, N.A. and Macleod, D.A.(1987) The influence of foot position on standing balance. *Journal of Biomechanics*, **20**, 423-427.
- ©Kobayashi, K. and Matsui, H. (1976) Stability of standing posture against an external force. In *Biomechanics vol. B* (ed P.V. Komi), University Park Press, Baltimore, MD, pp.121-126.
- ©Kuo, A.D. and Zajak, F.E.(1993) A biomechanical analysis of muscle strength as a limiting factor in standing posture. *Journal of Biomechanics*, **26**, Suppl.1, 137-150.
- Knott M and Voss D: *Proprioceptive neuromuscular facilitation: patterns and techniques*, ed 2, New York,1968, Harper and Row.
- ©Lee, W.A (1995) The emergence of global coordination during multijoint pulls made while standing. *Human Movement Science*, **14**, 639-663.
- ©Latash, L.P. and Latsh, M.L.(1994) A new book by N.A. Bernstein: ‘ On Dexterity and its Development’ *Journal of Motor Behaviour*, **26**, 56-62.
- ©Lee, D.N. and Aronson E.(1974) Visual proprioceptive control of standing in human infants. *Perception and Psychophysics*, **15**, 529-532.

- ©Lee, D.N. and Lishman, J.R.(1975) Visual proprioceptive control of stance. *Journal of Human Movement Science*, **1**, 87-95.
- ©Lee, W.A.(1980) Anticipatory control of postural and task muscle during rapid arm flexion. *Journal of Motor Behavior*, **12**, 185-196.
- ©Lee, W.A., Buchanan, T.S. and Rogers, M.W.(1987) Effects of arm acceleration and behavioral conditions on the organization of postural adjustments during arm flexion. *Experimental Brain Research*, **66**, 257-270.
- ©Lee, W.A., Deming, L. and Sahgal, V.(1988) Quantitative and clinical measures of static standing balance in hemiparetic and normal subjects. *Physical Therapy* **68**, 970-976.
- ©Lipshits, M.L., Mauritz, K. and Popov, K.E.(1981) Quantitative analysis of anticipatory postural components of a complex voluntary movement. *Fiziologiya Cheloveka*, **7**, 411-419.
- ©Lishman, J.R and Lee, D.N.(1973) The autonomy of visual kinaesthesia. *Perception* **2**, 287-294.
- ©Lord, S.R., Clark, R.D and Webster, I.W.(1991) Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *Journal of Gerontology*, **46**, 3, M69-76.
- ©Lord, S. and Castell, S.(1994) Physical activity program of older persons: Effect on balance strength, neuromuscular control and reaction time. *Archives of physical Medicine Rehabilitation*, **78**, 208-212.
- ©Massion, J.(1992) Movement, posture and equilibrium: interaction and coordination. *Progress I Neurobiology*, **38**, 35-36.
- ©Magnus, R.(1926) Some results of studies in the physiology of posture. Part.2. *Lancet* , 18 September pp. 585-588.
- ©Manchester, D., Woollacott, M.H., Zederbauer-Hylton, N. and Marin, O.(1989) Visual, vestibular and somatosensory contributions to balance control in the older adult. *Journal of Gerontology*, **44**, 118-127.
- ©Mankovskii, N., Mints, Y.A. and Lysenyuk, U.P.(1980) Regulation of the preparatory period for complex voluntary movement in old and extreme old age. *Human Physiology, (Moscow)* **6**, 46-50.
- ©Marsden, C.D., Merton, P.A. and Morton, H.B (1981) Human postural responses. *Brain*, **104**, 513-534.
- ©Martin, J.P.(1967) *The Basal Ganglia and Posture*, Pitman, London.
- ©Massion, J(1984) Postural changes accompanying voluntary movements. Normal and pathological aspects. *Human Neurobiology*, **2**, 261-267.
- ©MacCollum, G., Horak, F.B. and Nasher, L.M.(1985) Parsimony in neural calculations for postural movements. In *Cerebellar Function* (eds J.Bloel, J. Dichgans and W. Pratt), Springer-Verlag, Berlin.
- ©Minair, P., Neunier, P., Edouard, C et al (1974) Quantitative histological data on disuse osteoporosis. *Calcification Disease Research*, **17**, 57-73.
- ©Mizrahi, J., Solzi, P., Ring, H et al.(1989) Postural stability in stroke patients: vectorial expression of asymmetry, sway activity and relative sequence of reactive forces. *Medical & Biological Engineering & Computing*, **27**, 181-190.
- ©Moore, S.P., Rushmer, D.S., Windus, S.L. et al.(1988) Human postural responses: responses to horizontal perturbations of stance in multiple directions. *Experimental Brain Research*, **73**, 648-658.
- ©Morgan, P.(1994) The relationship between sitting balance and mobility outcome in stroke. *Australian Journal of Physiotherapy*, **40**, 91-95.
- Matias S, Nayak U, and Isaacs B: Balance in the elderly patient; 'The Get Up and Go' test, *Arch Phys Med Rehabil*, **67**:387, 1986.
- Moor S and Woollacott M: The use of Biofeedback devices to improve postural stability, *Phys Ther Pract* **2**:1, 1993.
- Morris SL and Sharpe MH: PNF revisited, *Physiother Theory Practice* **9**:43, 1993.
- ©Nadrone, A. and Schieppati, M (1988) Postural adjustments associated with voluntary contraction of leg muscle in standing man. *Experimental Brain Research*, **69**, 469-480.
- ©Nashner, L.M.(1977) Fixed patterns of rapid postural responses among leg muscles during stance. *Experimental Brain Research*, **30**, 13-34.
- ©Nashner, L.M (1980) Balance adjustments of humans perturbed while walking. *Journal of Neurophysiology*, **44**, 650-665.
- Nashner, L.M. and Berthoz, A.(1978) Visual contribution to rapid motor responses during posture control. *Brain Research* **150**, 403-407.
- ©Nashner, L.M. and Forddeberg.H.(1978) Phase-dependent organization of postural adjustment associated with arm movements while walking. *Journal of Neurophysiology*, **55**, 1382-1394.
- ©Nashner, L.M and Woollacott, M.(1979) The organization of rapid postural adjustments of standing humans: experimental and conceptual model. In *Posture and Movement*(eds R.W Talbot and D.R. Humphrey) Raven Press, New York, pp. 243-258.
- ©Nashner, L.M. and MacCollum, G.(1985) The organisation of human postural movements: A formal basis and experimental synthesis. *Behavioral Brain Science*, **8**, 135-172.
- ©Nashner, L.M., Black, F.O. and Wall, C.(1982) Adaption to altered support and visual conditions during stance; with vestibular deficits. *Journal of Neuroscience*, **2**, 536-544.

- ©Nashner, L.M., Woollacott, M.H. and Tuma, G. (1979) Organization of rapid responses to postural and locomotor-bike perturbations of standing man. *Experimental Brain Research*, **36**, 436-476.
- ©Nitz, J. and Gage, A. (1995) Post stroke recovery balanced sitting and ambulation ability. *Australian Journal of Physiotherapy*, **41**, 263-267.
- Nashner L: Evaluation of postural stability, movement and control. In Hasson S, editor; *Clinical exercise physiology*, Philadelphia, 1994, Mosby.
- Nashner L; Sensory, neuromuscular, and biomechanical contributions to human balance. In Duncan P, editor: *Balance: proceedings of the APTA forum*, Alexandria, Va, 1990, American Physical Therapy Association.
- Newton R; Review of tests of standing balance abilities, *Brain Inj.* **3**:335, 1989.
- ©Oddsson, L. (1988) Coordination of a simple voluntary multijoint movement with postural demands: trunk extension in standing man. *Acta Physiologica Scandinavia*, **134**, 109-118.
- ©Oddsson, L. and Thortensson, A. (1987) Fast voluntary trunk flexion movements in standing: motor patterns. *Acta Physiologica Scandinavia*, **129**, 93-106.
- ©Owen, D.H. (1985) Maintaining posture and avoiding tripping. *Clinics In Geriatric Medicine*, **1**, 581-599.
- ©Patla, A.E. (1986) Adaption of postural response to voluntary arm raises during locomotion in humans. *Neuroscience Letters*, **68**, 334-338.
- Patla, A.E. and others: Identification of age-related changes in the balance control system. In Duncan P: *Balance: proceedings of the APTA forum*, Alexandria, Va, 1990, American Physical Therapy Association.
- ©Rayback, R.S., Trimble, R.W., Lewis, O.F. et al. (1971) Psychobiologic effects of prolonged weightlessness 'bedrest' in young healthy volunteers. *Aerospace Medicine*, **42**, 408-415.
- ©Robinson, S. (1938) Experimental studies of physical fitness in relation to age. *Arbeitsphysiologie*, **4**, 251-323.
- ©Rogers, M.W. and Pai, Y.-C. (1990) Dynamic transitions in stance support accompanying leg flexion movements in man. *Experimental Brain Research*, **81**, 398-402.
- ©Rogers, M.W. and Pai, Y.-C. (1995) Organization of preparatory postural responses for the initiation of lateral body motion during goal directed leg movements, *Neuroscience Letters*, **187**, 1-4
- ©Rogers, M.W., Kukulka, C.G. and Soderberg, G.L. (1987) Postural adjustments preceding rapid arm movements in Parkinsonian subjects. *Neuroscience Letters*, **75**, 246-251.
- ©Ryerson, S.D. (1995) Hemiplegia. In *Neurological Rehabilitation* (ed D.A. Umphred), Mosby, St Louis, pp.681-721.
- ©Rys, M. and Konz, S. (1994) Standing. *Ergonomics*, **37**, 677-687.
- Rose DK and Guiliani CA: A comparison of overground walking and treadmill walking in patients with cerebral vascular lesion, *Neurol Rep* **17**:23, 1993.
- ©Schaeffer, L. and Bohannon, R.W. (1990) Perception of unilateral weight-bearing during unilateral and bilateral upright stance. *Perceptual and Motor Skills*, **71**, 123-128.
- ©Sackley, C.M. (1990) The relationship between weight-bearing asymmetry after stroke, motor function and activities of day living. *Physiotherapy Theory and Practice*, **6**, 179-185.
- ©Sackley, C.M. and Baguley, B.I. (1993) Visual feedback after stroke with the balance performance monitor: two single-case studies. *Clinical Rehabilitation*, **7**, 189-195.
- ©Saltin, B., Blomquist, G., Mitchell, J. et al. (1968) Response to exercise after bedrest and after training: A longitudinal study of adaptive changes in oxygen transport and composition. *Circulation*, **33**, Supp. 7, 1-78.
- ©Sandin, K.J. and Smith, B.S. (1990) The measure of balance in sitting in stroke rehabilitation prognosis. *Stroke*, **21**, 82-86.
- ©Shepherd, R.B. (1992) Adaptive motor behavior in response to perturbations of balance. *Physiotherapy Theory and Practice*, **8**, 137-145.
- ©Sherrington, C. and Lord, S.R. (1997) Home exercise improve strength and walking velocity after hip fracture: A randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **78**, 208-212.
- ©Shumway-Cook, A. and Woollacott, M. (1995) *Motor control. Theory and Practical Applications*, Williams & Wilkins, Baltimore, MD, pp, 221-232.
- ©Simoneau, G.G., Leibowitz, H.W., Ulbrecht, J.S. et al. (1992) The effects of visual factors and head orientation on postural steadiness in women 55 to 70 years of age. *Journal of Gerontology Medicine*, **47**, M151-158.
- ©Sjostrom, M., Fugl-Meyer, A.R., Nordin, G. et al. (1980) Post-stroke hemiplegia, crural muscle strength and structure. *Scandinavian Journal of Rehabilitation. Supp.* **7**, 53-61.
- ©Slobounov, S. and Newell, K.M. (1994) Postural dynamics as a function of skill level and task constraints. *Gait & Posture*, **2**, 85-93.
- Schenkman M and Bulter RB: A model of multisystem evaluation, interpretation, and treatment of individuals with neurologic dysfunction, *Phys Ther* **69**:538, 1989.
- Schmidt R: *Motor control and learning: a behavioral emphasis*, ed 2, Champagne III, 1988, Human Kinetics.
- Sherrington C: *The integrative action of the nervous system*, New Haven, 1961, Yale University Press.

- Shumway-Cook, A and Horak F: Vestibular Rehabilitation, unpublished course syllabus. 1991.
- Shumway-Cook, A and Horak F: Assessing the influence of sensory interaction on balance, *Phys Ther* 66:1548, 1986.
- Shumway-Cook, A and Horak F: Vestibular Rehabilitation: an exercise approach to managing symptoms of vestibular dysfunction, *Semin Hearing* 10:194, 1986.
- Speechley M and Tinetti M: Assessment of risk and prevention of falls among elderly persons, *Physiother Can* 42:75, 1990.
- ©Teasdale, N., Stelmach, G.E. and Breuning, A.(1991) Postural sway characteristics of the elderly under normal and altered visual and support surface conditions. *Journal of Gerontology Biological Science*, **46**, B238-244.
- ©Thorstensson, A., Oddsson, L. and Calson, H.(1985) Motor control of voluntary trunk movements in standing. *Acta Physiologica Scandinavia*, **125**, 309-321.
- ©Tobis, J.S., Nayak, L. and Hoehler, F.(1981) Visual perception of verticality and horizontally among elderly fallers. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **62**, 619-622.
- ©Traub, M.M., Rothwell, J.C. and Marsden, C.D.(1980) Anticipatory postural reflexes in Parkinson's disease and other kinetic-rigid syndromes and in cerebellar ataxia. *Brain*, **103**, 393-412.
- ©Tuller, B., Turvey, M.T. and Fitch, H.L.(1982) The Bernstein perspective: 11. The concept of muscle linkage or coordinative structure. In *Human Motor Behavior* (ed J.A.S. Kelso), Lawrence Erlbaum associates, Hillsdale, NJ, pp.253-270.
- Tinetti M: Performance oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *I Am Geriatr Soc* 41:479, 1986.
- Van Sant AF: Should the normal motor developmental sequence be used as a theoretical model to progress adult patients? In Lister MJ, editor: *Contemporary management of motor control problems: proceedings of the II-STEP conference*, Alexandria, Va, 1991, Book-crafters.
- ©Wade, D.T., Skilbeck, C.E. and Hewer, R.L.(1983) Predicting Barthel ADL score at 6 months after an acute stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **64**, 24-28.
- ©Weisz, S.(1938) Studies in equilibrium reactions. *Journal of Nervous and Mental Disorders*, **88**, 160-162.
- ©Whipple, R.H., Wolfson, L.I. and Amerman, P.M.(1987) The relationship of knee-ankle weakness to falls in nursing home residents: An isokinetic study. *Journal of American Geriatric Society*, **35**, 13-20.
- ©Wing, A.M., Goodrich, S., Virji-Babul, N. et al.(1993) Balance evaluation in hemiparetic stroke patients using lateral forces applied to the hip. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **74**, 292-299.
- ©Winter, D.A. (1992) Foot trajectory in human gait-a precise and multifactorial motor control task. *Physical Therapy*, **72**, 45-56.
- ©Winter, D.A.(1995) Total body kinetics: Our window into the synergies of human movement. Wartenweiler Memorial Lecture. *Proceedings of XVth Congress of ISB*, Jyväskylä, Finland, pp.8-9.
- ©Winter, D.A., MacKinnon, C.D., Ruder, G.K. et al.(1993b) An integrated EMG/biomechanical model of upper body balance and posture during human gait. *Progress in Brain Research*, **97**, 359-367.
- ©Winter, D.A., Patla, A.E. and Frank, J.S.(1990) Assessment of balance control in humans. *Medical Progress through Technology*, **16**, 31-51.
- ©Winter, D.A., Prince, F., Stergiou, P. et al (1993a) M/L and A/P motor responses associated with COP changes in quiet standing. *Neuroscience Research Communication*, **12**, 141-148.
- ©Woollacott, M.H.(1993) Age-related changes in posture and movement. *Journal of Gerontology*, **48**, 56-60.
- ©Woollacott, M., Shumway-Cook, A.T. and Nashner, L.M.(1982) Postural reflexes aging. In *The Aging Motor System* (ed J.A. Mortimer), Praeger, New York.
- ©Woollacott, M.H., Shumway-Cook, A. and Nashner, L.M.(1986) Aging and postural coordination. *International Journal of Aging and Human Development*, **23**, 97-114.
- Weber P, and Cass D: Clinical assessment of postural stability, *Am J Otol* 14:566, 1993.
- Whipple R and Wolfson LI: Abnormalities of balance, gait, and sensorimotor function in the elderly population. In Duncan P: *Balance: proceeding of the APTA forum*, Alexandria, Va, 1990, American Physical Therapy Association.
- ©Yang, J.F., Winter, D.A. and Wells, R.P.(1990) Postural dynamics in the standing human. *Biological Cybernetics*, **62**, 309-320.
- ©Zattara, M. and Bouisset, S.(1986) Chronometric analysis of the posture-kinetic programming of voluntary movement. *Journal of Motor Behavior*, **18**, 215-225.