

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ  
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΙΓΙΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η επίδραση των λειτουργικών πλευρικοτήτων στην ιδιοδεκτική  
λειτουργία των κάτω άκρων**

Αγγελική Κωστάκη

Επιβλέπων Καθηγητής: Κων/νος Φουσέκης

Αίγιο 2008

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b> .....	4
1.1 Εισαγωγή- φύση του προβλήματος.....	4
1.2 Στόχοι έρευνας.....	5
1.3 Ερευνητικά Ερωτήματα.....	5
1.4 Μεταβλητές Της Έρευνας Και Συμβολισμοί.....	6
1.5 Ορισμοί- Συντομεύσεις.....	7
1.6 Οριοθετήσεις - Περιορισμοί.....	8
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b> .....	9
2.1.1 Πλευρικότητες Στο Ανθρώπινο Σώμα.....	9
2.1.2 Αξιολόγηση- Καθορισμός Ποδοπλευρικότητας.....	13
2.2 Ιδιοδεκτικότητα.....	14
2.2.1 Ανατομία- Φυσιολογία Ιδιοδεκτικότητας.....	14
2.2.2 Πηγές Ιδιοδεκτικών Ερεθισμάτων.....	16
2.2.3 Ιδιοδεκτικότητα- Κινητικός Έλεγχος.....	21
2.2.4 Ιδιοδεκτικές Ασυμμετρίες Και Τραυματισμοί.....	24
2.2.5 Αξιολόγηση Ιδιοδεκτικότητας.....	26
2.3 Μεθοδολογικές Τάσεις.....	36
2.3.1 Εξεταζόμενοι και πρωτόκολλα μέτρησης.....	36
2.3.2 Μεταβλητές – Όργανα Μέτρησης.....	43
2.3.3 Συμπερασματικές Επισημάνσεις Ανασκόπησης.....	44
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</b> .....	45
3.1 Δείγμα.....	45
3.2 Όργανα Μέτρησης:.....	46
3.2.1 Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Ιδιοδεκτικότητας Prokin.....	46
3.2.2 Ερωτηματολόγιο Ποδοπλευρικότητας.....	48
3.3 Διαδικασία Μετρήσεων.....	49
3.3.1 Αξιολόγηση Ιδιοδεκτικής Λειτουργίας.....	49
3.4 Πρωτόκολλο Μετρήσεων.....	52
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</b> .....	53
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	53
4.1 Αποτελέσματα ποδοπλευρικότητας.....	55
4.2 Αποτελέσματα ιδιοδεκτικότητας.....	56
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5</b> .....	62
Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων.....	63
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6</b> .....	64
Συμπεράσματα- Συζήτηση.....	64
<b>ΑΝΑΦΟΡΕΣ:</b> .....	66
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ</b> .....	72

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σύμφωνα με τον Harris (1958) ως πλευρικότητα ορίζεται η υπεροχή και η προτίμηση χρησιμοποίησης της μιας πλευράς του σώματος σε σύγκριση με την άλλη. Εξαιτίας της πλευρικής προτίμησης που αναπτύσσει ο άνθρωπος το σώμα υπόκειται σε ασύμμετρες φορτίσεις κατά την εκτέλεση διαφόρων δραστηριοτήτων, οι οποίες μακροπρόθεσμα δημιουργούν ασύμμετρες προσαρμογές στις κυριότερες μορφές της μυϊκής λειτουργικής ικανότητας (Brown & Taylor, 1988). Μια από αυτές τις λειτουργίες είναι και η ιδιοδεκτικότητα η οποία αναφέρεται σε κεντρομόλες πληροφορίες που φτάνουν από ιδιοδεκτικούς υποδοχείς και αφορούν τις εσωτερικές συνθήκες του σώματος.

Βασικός σκοπός αυτής της μελέτης ήταν η αξιολόγηση της επίδρασης της πλευρικής προτίμησης στην ιδιοδεκτική λειτουργία των κάτω άκρων νεαρών ατόμων με την χρήση της ηλεκτρονικής πλατφόρμας Prokin200 της Tecnobody Italy. Ο καθορισμός της πλευρικότητας έγινε με την χρήση ειδικού ερωτηματολογίου και η αξιολόγηση της ιδιοδεκτικής λειτουργίας με την χρήση της πλατφόρμας ιδιοδεκτικότητας Prokin200. Το δείγμα της μελέτης αποτελούνταν από 27 φοιτητές ηλικίας 18-22 ετών και οι δοκιμαζόμενοι πραγματοποίησαν 2 δοκιμασίες στην πλατφόρμα αφού πρώτα είχε προηγηθεί ο καθορισμός του κυρίαρχου άκρου μέσω του ερωτηματολογίου ποδοπλευρικότητας.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πλευρική κυριαρχία στα κάτω άκρα οδήγησε σε σημαντικές ασυμμετρίες ιδιοδεκτικής λειτουργίας στα άτομα της έρευνας. Τα άτομα με δεξιά πλευρική κυριαρχία εμφάνισαν σημαντικά καλύτερη ιδιοδεκτική λειτουργία στο κυρίαρχο άκρο, σε αντίθεση με τα άτομα με αριστερή πλευρική κυριαρχία που δεν παρουσίασαν αντίστοιχες αξιοσημείωτες διαφορές. Σημαντική επίσης φαίνεται να είναι και η επίδραση του φύλου καθώς οι γυναίκες εμφάνισαν καλύτερη ιδιοδεκτική λειτουργία σε σύγκριση με τους άνδρες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### 1.1 Εισαγωγή- φύση του προβλήματος

Η μυϊκή λειτουργική ικανότητα είναι πολύ σημαντική τόσο για ένα αποτελεσματικό κινητικό έλεγχο όσο και για την σωστή λειτουργία του μυοσκελετικού συστήματος καθώς εμπεριέχει ιδιότητες όπως η δύναμη, η αντοχή η ελαστικότητα και η ιδιοδεκτικότητα. Από τις παραπάνω ιδιότητες η ιδιοδεκτική λειτουργία είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς βρίσκεται σε άμεση συνάρτηση με την νευρομυϊκή συναρμογή, που σχετίζεται άμεσα με την αρθρική σταθερότητα και την πρόληψη των τραυματισμών.

Είναι πλέον κοινά αποδεκτό ότι ανθρώπινο σώμα κατά την εκτέλεση διαφόρων δραστηριοτήτων υπόκειται σε ασύμμετρες φορτίσεις (Reilly & Williams, 2003) Αυτό έχει ως επακόλουθο τις ασύμμετρες προσαρμογές του μυοσκελετικού συστήματος που αφορούν την οστική πυκνότητα (Calbet, Dorado, Díaz-Herrera, et al. 2001; Soderman, Bergstrom, Lorentzon R, et al. 2000), την μυϊκή δύναμη (Dauty, Potiron-Josse & Rochcongar (2003) ) αλλά και τον νευρομυϊκό συντονισμό και την ιδιοδεκτική λειτουργία (Heidt et al 2000). Η αξιολόγηση αυτών των ασυμμετριών είναι μια πάρα πολύ σημαντική διαδικασία καθώς αρκετές μελέτες (Arnason et al, 2004; Soderman, Alfredson, Pietila & Werner, 2001; Devan, Pescatello, Faghri & Anderson, 2004) έχουν αναδείξει μια σημαντική σχέση μεταξύ αυτών των ασυμμετριών με μεγαλύτερο ρίσκο μυοσκελετικών κακώσεων.

## 1.2 Στόχοι έρευνας

Η ιδιοδεκτικότητα είναι ένας πολυσυζητημένος όρος μέσα στο αισθητικοκινητικό σύστημα. Πολλοί είναι εκείνοι οι ερευνητές που έχουν μελετήσει τον ρόλο και την λειτουργία της στο ανθρώπινο σώμα καθώς η σωστή λειτουργία της είναι απαραίτητη για μία σωστή κίνηση και στάση του σώματος. Η πληροφόρηση όμως σχετικά με την επίδραση της λειτουργικής προτίμησης και πλευρικότητας στην ιδιοδεκτική λειτουργία είναι ελλιπής.

Στόχοι της παρούσας έρευνας είναι:

- Η αξιολόγηση της ποδοπλευρικότητας στα κάτω άκρα νεαρών ατόμων
- Η αξιολόγηση της ιδιοδεκτικής λειτουργίας στα κάτω άκρα νεαρών ατόμων

## 1.3 Ερευνητικά Ερωτήματα

Σύμφωνα με τους στόχους της μελέτης διατυπώθηκαν και τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

- Ø Ποια είναι η στατιστική δομή των λειτουργικών πλευρικοτήτων στα κάτω άκρα νεαρών ατόμων;
- Ø Υπάρχουν σημαντικά ιδιοδεκτικά ελλείμματα στα κάτω άκρα νεαρών ατόμων;
- Ø Υπάρχει σημαντική σχέση μεταξύ της ποδοπλευρικότητας και της ιδιοδεκτικής λειτουργίας των κάτω άκρων ;

#### 1.4 Μεταβλητές Της Έρευνας Και Συμβολισμοί

α) Μεταβλητές ποδοπλευρικότητας (ερωτηματολόγιο)

Πόδι στήριξης.....ΠΣτη

Πόδι ισορροπίας..... Πισο

Πόδι αναπήδησης..... ΠΑνα

Πόδι λακτίσματος της μπάλας ..... ΠΛακ

Πόδι υπερπήδησης εμποδίου..... ΠΕμπ

Πόδι ώθησης για άλμα ..... ΠΑλμ

β) Μεταβλητή ιδιοδεκτικότητα ..... Γ.Δ ισορροπίας

γ) Μεταβλητές ανθρωπομετρικού προφίλ

Ηλικία.....Ηλ

Σωματικό Βάρος.....ΣΒ

Σωματικό ύψος..... ΣΥ

## 1.5 Ορισμοί- Συντομεύσεις

### Ιδιοδεκτικότητα-ορισμός:

Σύμφωνα με τον Sherrington (1906) η ιδιοδεκτικότητα αναφέρεται σε κεντρομόλες πληροφορίες που φτάνουν από ιδιοδεκτικούς υποδοχείς οι οποίοι βρίσκονται σε ιδιοδεκτικά πεδία. Τα ιδιοδεκτικά πεδία καθορίζονται ως περιοχές του σώματος που καλύπτονται από το περιβάλλον και περιέχουν υποδοχείς ειδικά προσαρμοσμένους για τις αλλαγές που συμβαίνουν μέσα στον οργανισμό (ιδιοδεκτικούς υποδοχείς). Οι κεντρομόλες πληροφορίες συντελούν στον έλεγχο της θέσης του σώματος, στην αρθρική σταθερότητα και σε αρκετές ευαίσθητες συνειδητές αισθήσεις. Επίσης ο Sherrington θεωρεί ότι η ιδιοδεκτικότητα είναι χρήσιμη για την ρύθμιση της συνολικής στάσης του σώματος (ισορροπία).

### Ποδοπλευρικότητα- ορισμός:

Πλευρικότητα είναι η τάση να χρησιμοποιούμε κατά προτίμηση όργανα της ίδιας πλευράς κατά τις εκούσιες κινητικές πράξεις. Συνεπώς, ποδοπλευρικότητα είναι η επιλεκτική χρησιμοποίηση του ενός ποδιού κατά τις εκούσιες κινήσεις

## 1.6 Οριοθετήσεις - Περιορισμοί

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τους παρακάτω οριοθετήσεις και περιορισμούς:

Οριοθετήσεις:

1. Το δείγμα αποτελείται από φοιτητές.
2. Οι φοιτητές προέρχονται από το ΑΤΕΙ Αιγίου.
3. Η ηλικία των δοκιμαζόμενων είναι από 18 έως 22.
4. Αποκλείστηκαν δοκιμαζόμενοι με ιστορικό προηγούμενου τραυματισμού.

Περιορισμοί:

1. Δεν πραγματοποιήθηκε τυχαία δειγματοληψία.
2. Όλες οι προσπάθειες κατά την ιδιοδεκτική αξιολόγηση θα θεωρηθούν ως οι καλύτερες-ιδανικές.
3. Στην αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας των κάτω άκρων υπάρχει συνεργασία όλων των αρθρώσεων, αλλά τον Prokin επικεντρώνεται στην αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας της ποδοκνημικής.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2.1.1 Πλευρικότητες Στο Ανθρώπινο Σώμα

Ο άνθρωπος χαρακτηρίζεται από πολλά είδη ασυμμετριών τόσο δομικές και κατασκευαστικές (ασυμμετρίες στη δομή του εγκεφάλου) όσο και λειτουργικές (κυρίαρχο άκρο, αντίληψη και κίνηση)(Domellöf, 2006) και η ύπαρξη πλευρικών διαφοροποιήσεων στο ανθρώπινο σώμα αποτελεί πλέον κοινή επιστημονική διαπίστωση (Coren & Porac, 1978).

Σύμφωνα με τον Harris (1958) ως πλευρικότητα ορίζεται η υπεροχή και η προτίμηση χρησιμοποίησης της μιας πλευράς του σώματος σε σύγκριση με την άλλη. Επίσης Ο Touwen (1972) όρισε την κυριαρχία (dominance) ως ένα φαινόμενο του ΚΝΣ όπου μία πλευρά του εγκεφάλου έχει κύριο ρόλο σε μια συγκεκριμένη δραστηριότητα.

Στην βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές διαφορετικές θεωρίες που προσπαθούν να δώσουν εξήγηση στην δημιουργία του φαινομένου της πλευρικής κυριαρχίας. Κάποιες μελέτες αναφέρουν ότι οι πλευρικότητες οφείλονται σε γενετικούς παράγοντες (Annett, 1964;1985) άλλες στην ανάπτυξη λειτουργικών ασυμμετριών του εγκεφάλου που παραμένουν κατά την διάρκεια της ζωής (Kinsbourne, 1975; Previc, 1991) ενώ άλλες υποστηρίζουν ότι οφείλονται σε επιδράσεις του περιβάλλοντος (Coren, 1995; Laland, Kumm, Van Horn & Feldman,1995) και στην ωρίμανση της ηλικίας (Porac,1996 ; Gentry, Gabbar, 1994 ).

Στους ανθρώπους φαίνεται να κυριαρχεί η χρήση της δεξιάς πλευράς του σώματος (Domellöf, 2006). Μία από τις πιο συνηθισμένες εκφράσεις της ανθρώπινης πλευρικότητας είναι η επιλεκτική χρησιμοποίηση του άνω η κάτω άκρου σε διάφορες καθημερινές δραστηριότητες και από τα στοιχεία των μελετών φαίνεται ότι το 70-90% του πληθυσμού αποτελείται από άτομα με δεξιά πλευρική κυριαρχία. (Domellöf, 2006).

Η γενετική παρέμβαση φαίνεται να έχει περισσότερο επίδραση στην ανάπτυξη της χειροπλευρικότητας. (McKeever, 2000, 2004; Francks et al, 2003; Bishop, 2005). Κάποιοι άλλοι όμως υποστηρίζουν ότι η χειροπλευρικότητα μπορεί να οφείλεται σε περιβαλλοντικούς παράγοντες και στην ενηλικίωση και όχι τόσο στους γενετικούς παράγοντες καθώς το περιβάλλον είναι προσαρμοσμένο στις δεξιόπλευρες χρήσεις και εφαρμογές και τα περισσότερα αντικείμενα έχουν κατασκευαστεί για χρήση από τους δεξιόχειρες (Coren, 1995; Laland, Kumm, Van Horn & Feldman, 1995)

Η πλευρική κυριαρχία μπορεί να είναι ξεκάθαρη σε κάποια άτομα (δεξιά ή αριστερή) ενώ σε κάποια άλλα μπορεί να εμφανίζεται μικτή. Η διαφοροποίηση αυτή μπορεί να έχει πολλές μορφές. Ένα άτομο μπορεί να χρησιμοποιεί το ένα χέρι αποκλειστικά για να γράφει και το άλλο άκρο του για την ρίψη ενός αντικειμένου. (Brown & Taylor, 1988).

Κατά αντιστοιχία το ίδιο μπορεί να εμφανιστεί και στα κάτω άκρα και να γίνεται περισσότερη χρήση του ενός ποδιού σε δραστηριότητες επιδεξιότητας (έλεγχος μπάλας, επίτευξη στόχου) ενώ το άλλο να χρησιμοποιείται σε δραστηριότητες που απαιτούν μικρότερη ακρίβεια. (Anderson & Sidaway, 1994). Επίσης ένα άτομο μπορεί να χρησιμοποιεί αποκλειστικά την μία πλευρά του σώματος για μια συγκεκριμένη δραστηριότητα ή να χρησιμοποιεί και τις δύο. Σε μια άλλη ακραία περίπτωση, το άτομο μπορεί να χρησιμοποιεί αντίθετα άνω και κάτω άκρα ως κυρίαρχα, όπως για παράδειγμα το δεξί χέρι με αριστερό πόδι. (Bourassa, McManus & Bryden, 1996).

Η πλευρική προτίμηση αρχίζει κιόλας να γίνεται αντιληπτή από την 12<sup>η</sup> εβδομάδα της κύησης και εμφανίζεται λίγες ώρες μετά την γέννηση του παιδιού (Domellöf, 2006). Παιδιά 4-8 χρονών σε σύγκριση με άτομα μεγαλύτερης ηλικίας (11,12,13,16,20 ετών) παρουσιάζουν περισσότερο μικτή ποδοπλευρικότητα και λιγότερο δεξιά. Στην ηλικία των 8-11ετών εμφανίζεται μια ραγδαία μεταβολή με αύξηση της δεξιάς κυριαρχίας. Μελέτες προτείνουν ότι η

ηλικία μεταξύ 5 ως 11 χρόνων είναι κρίσιμο σημείο για την ανάπτυξη πλευρικότητας των άκρων. (Mori et all,2003)

Οι Gabbard and Iteya (1996), παρατήρησαν ότι κατά την μετάβαση από την παιδική στην εφηβική ηλικία, η αύξηση της δεξιάς ποδοπλευρικότητας ολοκληρώνεται με μείωση της μικτής και ότι η αριστερή ποδοπλευρικότητα παρέμεινε σχετικά σταθερή στο χρονικό αυτό διάστημα. Παράλληλα οι Bell και Gabbard (2000) επιβεβαίωσαν ότι η ποδοπλευρικότητα επηρεάζεται από την ηλικία και διαπίστωσαν και αυτοί ότι κατά την ενηλικίωση παρατηρείται μια ραγδαία αύξηση της δεξιάς πλευρικότητας. Όμως η τάση για ανάπτυξη της δεξιάς πλευρικότητας υπάρχει και μετά την ενηλικίωση ( σε άτομα από 25 ετών και πάνω), ενώ και σε άτομα μεγαλύτερης ηλικίας έχει παρατηρηθεί μείωση της μεικτής πλευρικότητας.

Στην συγκεκριμένη μελέτη (Bell & Gabbard, 2000) αξιοσημείωτη ήταν η αυξημένη τάση της δεξιάς ποδοπλευρικότητας από 76% στις νεότερες ηλικιακά ομάδες έως και 86% στις μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες. Την τάση αυτή συμπλήρωνε η σημαντική μείωση στην μεικτή και στην αριστερή ποδοπλευρικότητα. Επίσης με το πέρασμα των χρόνων από τα 18-45 χρόνια αναφέρθηκε μείωση στην μεικτή ποδοπλευρικότητα, ενώ από τα 45 και μετά παρέμενε σταθερή. Με το πέρασμα των χρόνων παρατηρήθηκε και μείωση της αριστερής ποδοπλευρικότητας. (Bell και Gabbard , 2000)

Μελέτες επίσης έχουν γίνει και για την σχέση μεταξύ της πλευρικής κυριαρχίας της μυϊκής ισχύος και της νευρικής αγωγιμότητας με αντικρουόμενα όμως αποτελέσματα (Cress, Taylor, Allen & Holden, 1963; Singh, Maini & Singh, 1977; Tan, 1985). Η μυϊκή ισχύς δεν βρέθηκε να συσχετίζεται με την πλευρική κυριαρχία όταν αυτή μετρήθηκε στα άκρα μη αθλητών (Tan, 1985) και αθλητών (Capranica et al,1992; Rachnama, Lees & Bambaecichi 2005; Zakas, 2006), ενώ αντίθετα σε άλλες μελέτες αθλητών αναφέρθηκε μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ της πλευρικής κυριαρχίας και της μυϊκής δύναμης(Li, Wong, 1994; Ergun, Islegen & Taskiran, 2004 ; Masuda et al, 2005)

Επίσης η νευρική αγωγιμότητα των περιφερικών νεύρων φαίνεται να αλληλεπιδρά με την χειροπλευρικότητα. (Cress, Taylor, Allen & Holden, 1963; Singh, Maini & Singh, 1977).

Αντικρουόμενα είναι όμως και τα αποτελέσματα για τις πλευρικότητες μεταξύ γυναικών και αντρών. Ο Porac(1993) δεν εντόπισε διαφορές στην χειροπλευρικότητα μεταξύ αντρών και γυναικών, ενώ σε μετέπειτα μελέτη του (1996), παρατήρησε σημαντικές διαφορές.

Ο Gentry & Gabbard (1995) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν διαφορές στις κυριαρχίες των ποδιών μεταξύ αντρών και γυναικών, μετά από μια προσπάθεια ανασκόπησης των μελετών που αφορούσαν τις πλευρικότητες μεταξύ αυτών. Αντίθετα, ο Gabbard και Iteya (1996) στην μελέτη τους δεν εντόπισαν αξιοσημείωτες διαφορές .

### 2.1.2 Αξιολόγηση- Καθορισμός Ποδοπλευρικότητας

Η αξιολόγηση της ποδοπλευρικότητας πραγματοποιείται με την χρήση ερωτηματολογίων που περιέχουν διάφορες ερωτήσεις οι οποίες αξιολογούν την προτίμηση στην χρήση των άκρων σε διάφορες δραστηριότητες. Στην διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετά τέτοια ερωτηματολόγια (Elias et all 1997, Hoffman et all (1999) σε μια προσπάθεια αξιολόγησης και των 4 ειδών πλευρικότητας ( χέρι, πόδι, μάτι, αυτί).

Το ερωτηματολόγιο του Harris (The Harris Tests of Lateral Dominance) το 1958, ήταν από τα πρώτα ερωτηματολόγια που χρησιμοποιήθηκε για αυτό το σκοπό. Στο συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο για κάθε είδος πλευρικότητας αντιστοιχούσαν συγκεκριμένες κατηγορίες δραστηριοτήτων. Οι δραστηριότητες αυτές περιλάμβαναν ερωτήσεις σχετικά με το πόδι που χρησιμοποιούσε το άτομο για να κλωτσήσει μια μπάλα και το πόδι με το οποίο θα σήκωνε ένα πετραδάκι από το έδαφος. Όμως οι ερωτήσεις δεν επαρκούσαν για τον καθορισμό της πλευρικότητας.

Το ερωτηματολόγιο LPI (The Lateral Preference Inventory, παράρτημα 1) επίσης είναι ένα ερωτηματολόγιο για όλα τα είδη πλευρικότητας και έχοντας χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν σε πολλές μελέτες φαίνεται να έχει υψηλή αξιοπιστία. (Coren, 1993) όπως επίσης και το ερωτηματολόγιο Waterloo Footedness Questionnaire-Revised (παράρτημα 2) που έχει χρησιμοποιηθεί από πολλούς ερευνητές (Elias et all 1997)

Τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκαν και άλλα ερωτηματολόγια και δοκιμασίες από διάφορους ερευνητές όπως ο Hoffman και οι συνεργάτες του (1999) σε μια προσπάθεια να καθορίσουν το κυρίαρχο άκρο σε άτομα μετα από συνδεσμοπλαστική πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, χρησιμοποίησαν το step up test , την δοκιμασία λακτίσματος της μπάλας και μια δοκιμασία ισορροπίας.

## 2.2 Ιδιοδεκτικότητα

### 2.2.1 Ανατομία- Φυσιολογία Ιδιοδεκτικότητας

Οι βασικοί προορισμοί της ιδιοδεκτικής πληροφόρησης είναι τρεις:

1. Νωτιαίος μυελός: Απεικονίζει ιδιοδεκτικές κεντρομόλες συνδέσεις στους Αα και κυρίως στους Αγ κινητικούς νευρώνες για την παραγωγή των αντανακλαστικών
2. Παρεγκεφαλίδα: Έχει συνδέσεις που είναι πολύ σημαντικές για την ρύθμιση της στάσης, της ισορροπίας και της κίνησης.
3. Εγκεφαλικός φλοιός: Είναι ο μοναδικός προορισμός που επιτρέπει την αντίληψη της αίσθησης (perception= εγκεφαλική διαδικασία σχεδιασμένη για να διευκρινίσει την φύση του ερεθίσματος )

Για κλινικούς σκοπούς πολλοί συγγραφείς διαφοροποιούν την ιδιοδεκτικότητα σε στατική και δυναμική. Η στατική ιδιοδεκτικότητα συνήθως ορίζεται ως ή αίσθηση της θέσης, δηλαδή του προσανατολισμού των διαφόρων τμημάτων του σώματος. Η δυναμική ιδιοδεκτικότητα ορίζεται ως κιναισθησία και ως αίσθηση του ποσοστού της κίνησης. Η ιδιοδεκτικότητα επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες: ιδιοδεκτικές και εξωδεκτικές πληροφορίες από άλλα μέρη του σώματος , από μηχανισμούς του υποθάλαμου καθώς και από την όραση. Οι ιδιοδεκτικές αισθήσεις έχουν να κάνουν με την φυσική κατάσταση του σώματος Δηλαδή την αίσθηση της κίνησης, των μυών ,των τενόντων, την αίσθηση της πίεσης από το πέλμα , ακόμα και με την ισορροπία. Αυτές οι αισθήσεις γίνονται αντιληπτές μέσω της δραστηριότητας των αισθητικών νευρώνων που βρίσκονται στο δέρμα, στους μυς και στους αρθρικούς ιστούς (Jerosch & Prymka, 1996).

Εκτός από τον πόνο και την θερμοκρασία, η ιδιοδεκτικότητα περιλαμβάνει όλες τις αισθήσεις που φτάνουν από τους μύες και συναφή

όργανα. Σε αυτές περιλαμβάνεται και η αίσθηση της θέσης της άρθρωσης. Επιπλέον το ιδιοδεκτικό σύστημα θέτει σε λειτουργία τις ευαίσθητες αισθήσεις και φαίνεται να έχει 4 λειτουργίες (Stillman, 2007):

- 1) Κιναισθησία ή ιδιοδεκτικότητα : Το σύνολο των αισθήσεων που μπορεί να έχουν "βιωθεί" μέσα στο μυοσκελετικό σύστημα.
- 2) Αισθητικός έλεγχος: Διαχείριση της επιρροής από το ένα κεντρομόλο ερέθισμα στο άλλο.
- 3) Κινητικός έλεγχος: Το ιδιοδεκτικό αντανακλαστικό συνεισφέρει στον συντονισμό της στάσης και της κίνησης.
- 4) Αντανακλαστική προστασία: Συνεισφορά των ιδιοδεκτικών αντανακλαστικών για την προστασία των αρθρώσεων ενάντια σε επιβλαβείς μηχανισμούς δύναμης.

Ένας όρος που χρησιμοποιείται συχνά αντί της ιδιοδεκτικότητας και πρέπει να διαφοροποιηθεί από αυτή είναι η κιναισθησία. Η κιναισθησία αποτελεί λειτουργία του ιδιοδεκτικού συστήματος και συστατικό στοιχείο της ιδιοδεκτικότητας. Πρόκειται για ένα περιεκτικό όρο που αναφέρεται στην αίσθηση της θέσης της άρθρωσης (αίσθηση της ευθυγράμμισης μεταξύ των τμημάτων της άρθρωσης, της κλίσης αυτών και της τοποθέτησης των άκρων του σώματος), στην αίσθηση της κίνησης (αναφέρεται στην αίσθηση της διάρκειας, επιτάχυνσης, κατεύθυνσης και στον συγχρονισμό της κίνησης), του βάρους και της αντίστασης. (Riemann & Lephart, 2002 ; Stillman, 2000). Βέβαια υπάρχει και η άποψη ότι αποτελεί ιδιότητα της ιδιοδεκτικότητας που σχετίζεται μόνο με την αίσθηση της κίνησης της άρθρωσης είτε από εσωτερικές δυνάμεις ( ενεργητικά), είτε από εξωτερικές (παθητικά). (Lephart & Scott, 2000)

### 2.2.2 Πηγές Ιδιοδεκτικών Ερεθισμάτων

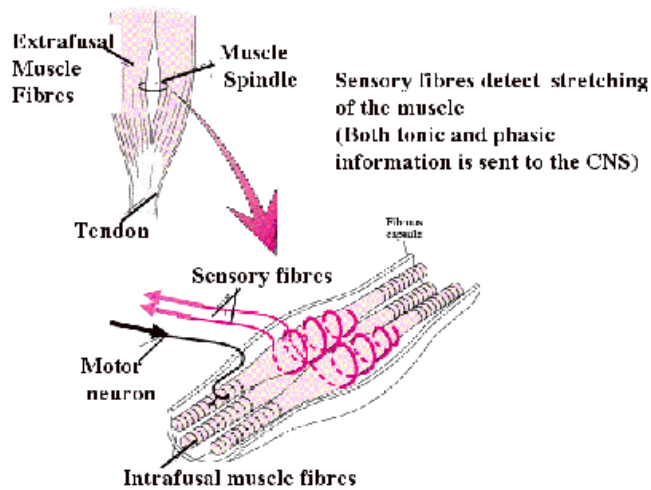
Οι αισθητικοί υποδοχείς διακρίνονται σε εξωδεκτικούς και εσωδεκτικούς. Οι πρώτοι δέχονται και μεταφέρουν ερεθίσματα τα οποία προέρχονται έξω από το σώμα και περιλαμβάνουν τους υποδοχείς των πέντε αισθήσεων: αφή, ακοή, όραση, γεύση, οσμή. Οι δεύτεροι υποδιαιρούνται σε σπλαχνικούς υποδοχείς (δέχονται ερεθίσματα από τα σπλάχνα) και σε ιδιοδεκτικούς υποδοχείς που δέχονται ερεθίσματα από τους ιστούς και έχουν άμεση σχέση με μυοσκελετικές κινήσεις και θέσεις. Προσλαμβάνουν τα ερεθίσματα που παράγονται λόγω των σωματικών κινήσεων ή θέσεων. (Hamilton, Luttgens, 2003)

Οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς, γνωστοί και ως μηχανουποδοχείς, είναι υπεύθυνοι για την ιδιοδεκτική πληροφόρηση και βρίσκονται στους μυς, τένοντες, αρθρώσεις, συνδέσμους και την αρθρική κάψα. Είναι εξειδικευμένοι αισθητικοί υποδοχείς, υπεύθυνοι για να μετατρέψουν σε νευρικές ώσεις τα μηχανικά γεγονότα που πραγματοποιούνται στους ιστούς. Διεγείρονται από τις κινήσεις του σώματος και στην συνέχεια είναι υπεύθυνοι για την μετάδοση μιας συνεχούς ροής πληροφοριών στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Χωρίς την πληροφόρηση αυτή δεν θα μπορούσε να είναι υπαρκτός ένας αποτελεσματικός συντονισμός των κινητικών προτύπων. Αυτή η πληροφόρηση μας προμηθεύει και με αντανακλαστικά. Οι μηχανοϋποδοχείς ταξινομούνται σε μυϊκούς, αρθρικούς, υποδοχείς δέρματος, λαβυρίνθιους και αυχενικούς. (Hamilton & Luttgens, 2003)

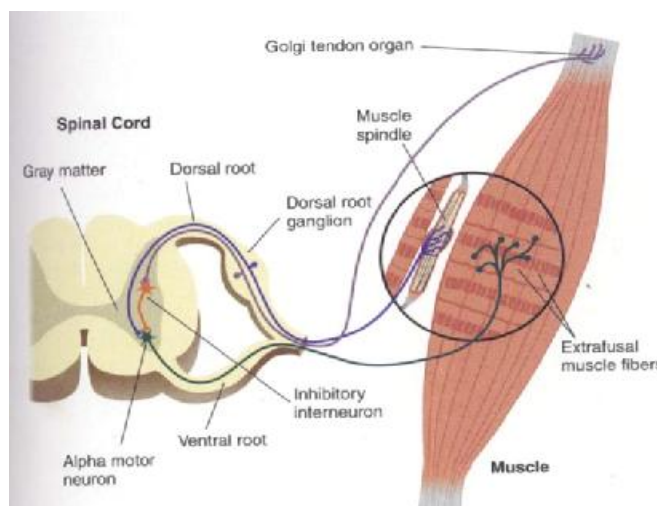
Μυϊκοί υποδοχείς: Υπάρχουν σε μεγάλο αριθμό μέσα σε μυς και τένοντες. Πρόκειται για την μυϊκή άτρακτο και το τενόντιο όργανο Golgi. Και οι δύο ενεργοποιούνται στην τάση λόγω διάτασης. Η μυϊκή άτρακτος διασκορπίζεται σε όλο το μυ αλλά κυρίως εντοπίζεται στην γαστέρα. Είναι υπεύθυνη για τον εντοπισμό του μήκος του μυός και ελέγχει την μυϊκή συμπεριφορά. Μέσω αυτής εξασφαλίζεται η προσαρμογή της μυϊκής συστολής διαρκώς. Ανταποκρίνεται σε αλλαγές στο μήκος του μυ και στο ρυθμό που



μεταβάλλεται αυτό. Όταν η μυϊκή άτρακτος διατείνεται, στέλνει ώση στο ΚΝΣ όπου αυτό με την σειρά του προκαλεί συστολή. (Hamilton & Luttgens, 2003 ; Riemann & Lephart, 2002

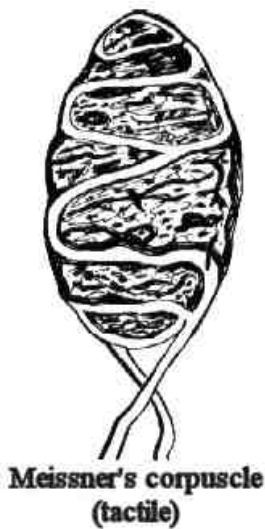


Εικόνα 1- Μυϊκή άτρακτος

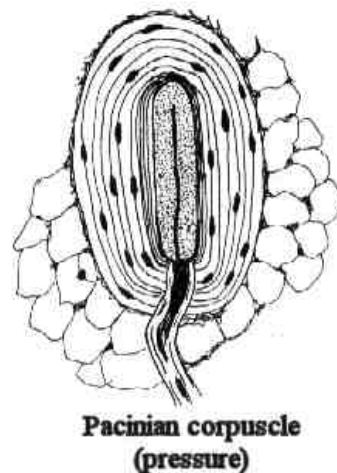


Εικόνα 2 - Όργανο Golgi

Το τενόντιο όργανο Golgi (εικόνα 2) παρέχει πληροφόρηση σχετικά με τον βαθμό της τάσης που αναπτύσσεται στο μυ. Έχει αντίθετη δράση από την μυϊκή άτρακτο και είναι λιγότερο ευαίσθητο από αυτή. Για να ενεργοποιηθεί χρειάζεται εντονότερη διάταση. Στην διάρκεια της συστολής όπου ο μυς βραχύνεται, αυξάνεται η τάση του τένοντα με αποτέλεσμα να ενεργοποιούνται τα Golgi . Σε ακραίες φορτίσεις και στην ανάπτυξη πολύ υψηλών τάσεων η αντίδραση του Golgi υπερσχύει της μυϊκής ατράκτου με αποτέλεσμα την χαλάρωση του μυ ώστε να αποφευχθεί μια ρήξη ή υπερδιάταση των μαλακών μορίων. Το τενόντιο όργανο Golgi λειτουργεί ως ένας προστατευτικός μηχανισμός. Αν η τάση στο μυ φτάσει σε υψηλά επίπεδα θα προκαλέσει χαλάρωση λόγω της ανασταλτικής του δράσης. ( proske, 2005)



Εικόνα 3 - Σωμάτια Meissner's



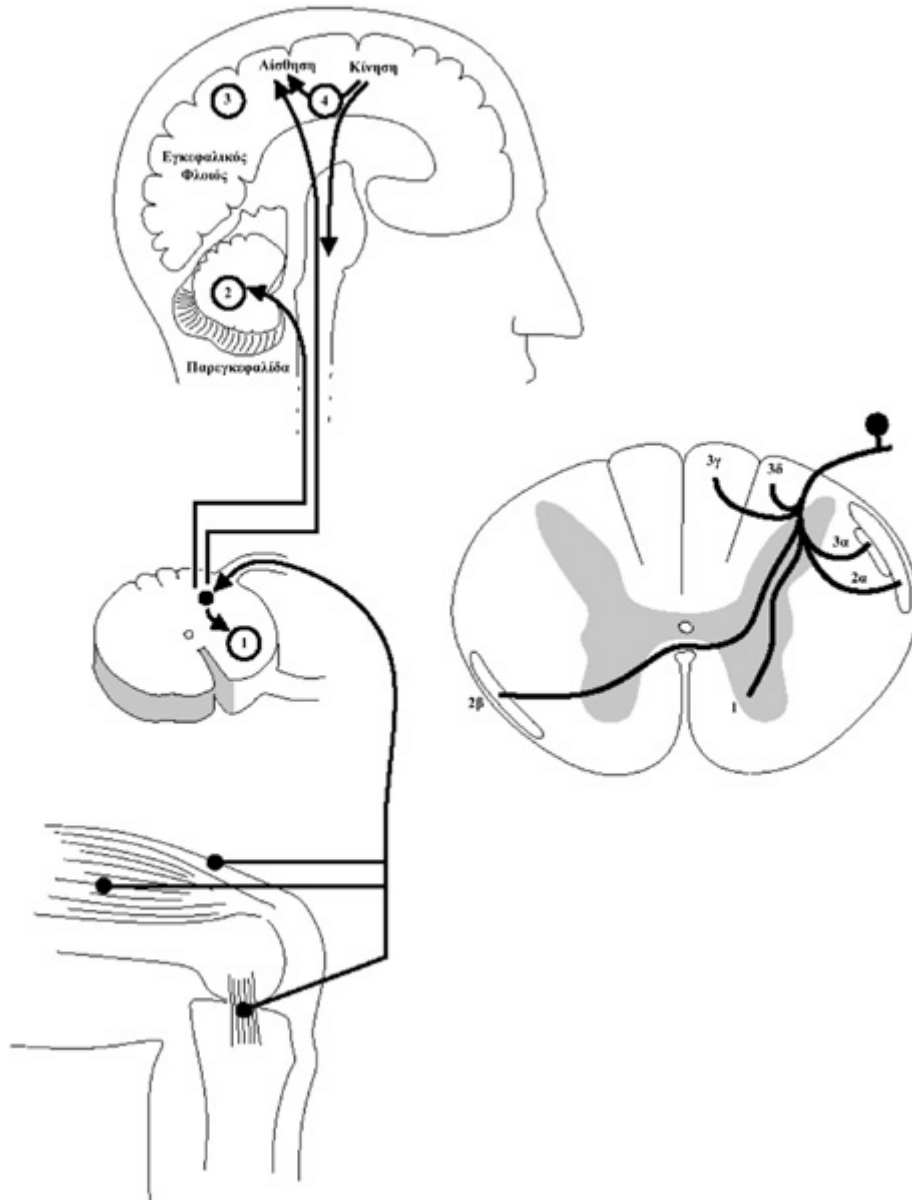
Εικόνα 4- Σωμάτια Paccini

Αρθρικοί υποδοχείς: Οι 2 σημαντικότεροι είναι τα σωμάτια Paccini (εικόνα 3) και οι απολήξεις Ruffini. Τα σωμάτια Paccini βρίσκονται στους αρθρικούς θύλακες, συνδέσμους και στα τενόντια έλυτρα. Ενεργοποιούνται από ραγδαίες αλλαγές της γωνίας της άρθρωσης και από πίεση. Είναι σημαντικά για τον εντοπισμό ραγδαίων αλλαγών της πίεσης όχι όμως για μια συνεχή επίγνωση

αυτής. Οι απολήξεις Ruffini βρίσκονται στην εν τω βάθυ στοιβάδα του δέρματος ενεργοποιούνται και αυτοί από μηχανική παραμόρφωση και διεγείρονται έντονα από απότομες αλλαγές στην γωνία της άρθρωσης. (Riemann & Lephart, 2002)

Δερματικοί υποδοχείς: Πρόκειται για τα σωματίδια Meissner (εικόνα 3) που είναι υποδοχείς αφής και τα σωματίδια Pacini που είναι υπεύθυνα για τα ερεθίσματα πίεσης. Παρόλα αυτά όμως μπορούν να λειτουργούν και ως ιδιοϋποδοχείς όταν παρουσιάζουν ευαισθησία στην υφή, την σκληρότητα, το σχήμα και όταν συμμετέχουν στο αντανακλαστικό κάμψης ή έκτασης. (Hamilton, Luttgens, 2003)

Λαβυρίνθιοι και αυχενικοί υποδοχείς: Ανιχνεύουν τις αισθήσεις που έχουν σχέση με τον καθορισμό της θέσης του σώματος και τις αλλαγές στην θέση σε σχέση με την ισορροπία. Ανιχνεύουν τον προσανατολισμό και τις κινήσεις της κεφαλής. Ενώ οι αυχενικοί ιδιοδεκτικοί υποδοχείς πληροφορούν το κεντρικό νευρικό σύστημα για τον προσανατολισμό της κεφαλής σε σχέση με το σώμα.



Εικόνα 5- Συστατικά στοιχεία και προορισμοί του ιδιοδεκτικού συστήματος

1. Αρθροκινητικό αντανακλαστικό ιδιοδεκτικό.
2. Μονοπάτια κινητικού ελέγχου
3. Αισθητικά μονοπάτια
4. Υποθετικό μονοπάτι για την εκροή ερεθισμάτων από τους ανώτερους κινητικούς νευρώνες.

### 2.2.3 Ιδιοδεκτικότητα- Κινητικός Έλεγχος:

Το ιδιοδεκτικό σύστημα έχει αισθητικές και μη αισθητικές λειτουργίες. Οι αισθητικές περιέχουν την κιναισθησία και την ισορροπία. Το ιδιοδεκτικό σύστημα είναι πολύ σημαντικό κατά την ανάπτυξη κινητικού ελέγχου όταν διδάσκονται καινούργιες ικανότητες επιδεξιότητας καθώς διευκολύνει την διαδικασία της μάθησης. Αντίθετα, κατά την εκτέλεση ήδη γνωστών δεξιοτήτων, το ιδιοδεκτικό σύστημα σε μεγάλο βαθμό παρεμβαίνει χωρίς την ενεργοποίηση του συνόλου των αισθητικών υποδοχέων (μη αισθητική λειτουργία). (Stillman, 2000; 2002)

Ο νευρομυϊκός έλεγχος είναι ένας όρος που συνδέεται συχνά με τον κινητικό έλεγχο. Με τον όρο αυτό εννοούμε κάποιες ακούσιες (μη συνειδητές) φυγόκεντρες νευρομυϊκές αποκρίσεις σε κεντρομόλα ερεθίσματα που σχετίζονται με την εξασφάλιση της δυναμικής αρθρικής σταθερότητας. Οι κινητικές αυτές αντιδράσεις σχετίζονται με την σωστή ιδιοδεκτική λειτουργία. (Lephart & Scott, 2000)

Για ένα αποτελεσματικό κινητικό έλεγχο είναι πολύ σημαντικές οι ακριβείς αισθητικές πληροφορίες για τις συνθήκες που επικρατούν στο εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον του σώματος. Ο σχεδιασμός της κίνησης απαιτεί προσοχή όμως και στους περιβαλλοντικούς περιορισμούς. Η ιδιοδεκτικότητα παρέχει ικανοποιητική πληροφόρηση στο κεντρικό νευρικό σύστημα για την τμηματική κίνηση και θέση. (Riemann & Lephart, 2002)

Η ιδιοδεκτική πληροφόρηση έχει δυο διακριτούς ρόλους. Στον πρώτο, περιλαμβάνεται ο ρόλος της σε σχέση με το εξωτερικό περιβάλλον. Τα κινηματικά πρόγραμμα συχνά πρέπει να προσαρμόζεται για να ανταποκρίνεται με επιτυχία σε απρόσμενες αλλαγές του εξωτερικού περιβάλλοντος. Παρόλο που η βασική πηγή αυτών των πληροφοριών σχετίζεται με την οπτική πληροφόρηση υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες το ιδιοδεκτικό ερέθισμα είναι

το πιο γρήγορο, το πιο ακριβές ή και τα 2. Στο παρακάτω παράδειγμα, στην περίπτωση της βάδισης σε ανώμαλο έδαφος, απαιτείται ένας πιθανός επαναπροσδιορισμός του κινητικού προγράμματος. Αν η όραση του ατόμου έχει επικεντρωθεί σε κάποιο αντικείμενο που πρέπει να σηκώσει, μπορεί να μην έχει προσέξει την ανώμαλη επιφάνεια του εδάφους. Επιπρόσθετα με τις διαφοροποιήσεις στους επιφανειακούς πελματιαίους υποδοχείς, οι υποδοχείς των μυών και αρθρώσεων θα έχουν προσδιορίσει τον βαθμό της μετατόπισης της. (Riemann & Lephart, 2002)

Στην δεύτερη κατηγορία αναφέρεται ο ρόλος της σε σχέση με το εσωτερικό περιβάλλον που επηρεάζει τον σχεδιασμό και την μετατροπή του κινητικού προγράμματος. Πριν και κατά την διάρκεια μιας κινητικής εντολής, ο κινητικός έλεγχος πρέπει να λάβει υπόψιν του τις παρούσες αλλαγές που συμβαίνουν στις θέσεις των αρθρώσεων, ως αποτέλεσμα του πολύπλοκου μηχανισμού των στοιχείων του μυοσκελετικού συστήματος. Η ιδιοδεκτικότητα παρέχει στον κινητικό έλεγχο τις πληροφορίες που χρειάζονται για την τμηματική κίνηση και θέση. (Riemann & Lephart, 2002)

Η ιδιοδεκτική λειτουργία απαιτείται περισσότερο κατά την διάρκεια μάθησης νέων δεξιοτήτων. Για παράδειγμα όταν μαθαίνουμε τυφλή δακτυλογράφηση σε υπολογιστές, ο καρπός και η άκρα χείρα συμμετέχουν σε μεγάλο βαθμό. Ένα άτομο όταν έχει συναίσθηση του τι συμβαίνει μπορεί και εύκολα να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο συμβαίνει. Καθώς το άτομο μαθαίνει και οι κινήσεις δακτυλογράφησης καθορίζονται, στον εγκέφαλο αποθηκεύονται κεντρομόλα ερεθίσματα ως οδηγοί για την σωστή εκτέλεση της κίνησης. Τα ερεθίσματα αυτά προέρχονται από διάφορα άλλα τμήματα του σώματος που συμμετέχουν στην δεξιότητα της δακτυλογράφησης. Όταν η διαδικασία της μάθησης ολοκληρωθεί, η δακτυλογράφηση θα χρησιμοποιεί σε μεγάλο βαθμό τις πληροφορίες που έχει αποθηκεύσει στον εγκέφαλο και ελάχιστα πλέον αυτές των υπόλοιπων τμημάτων του σώματος που θα συμμετέχουν. (Stillman, 2002)

Σε πολύ γρήγορες κινήσεις η ιδιοδεκτική πληροφόρηση υπάρχει πριν την έναρξη της κίνησης και μετά τον τερματισμό της. Όχι κατά την διάρκεια της. Πριν την έναρξη, βοηθάει για τον σχεδιασμό της κίνησης και μετά την ολοκλήρωση της βοηθάει την επαλήθευση της. (McCloskey and Gandevia 1993)

Αντίθετα, στις αργές κινήσεις το ιδιοδεκτικό σύστημα είναι ικανό να ελέγχει σε όλη την διάρκεια, ακόμα και να διορθώνει την κίνηση την στιγμή που συμβαίνει (Stillman,2002). Επίσης η ικανότητα του ιδιοδεκτικού συστήματος να πυροδοτεί την μυϊκή σύσπαση άμεσα, γρήγορα και με ακρίβεια είναι πολύ χρήσιμη σε μη αναμενόμενες διαταράξεις. (Stillman,2002)

#### 2.2.4 Ιδιοδεκτικές Ασυμμετρίες Και Τραυματισμοί

Η ιδιοδεκτική πληροφόρηση προστατεύει την άρθρωση από τραυματισμό που μπορεί να προέλθει από κίνηση πέραν του φυσιολογικού της εύρους κίνησης και βοηθά στον καθορισμό της ιδανικής ισορροπίας μεταξύ αγωνιστών και ανταγωνιστών μυών (Tippet & Voight, 1995). Αρκετά νωρίς, το 1944, οι Abbot et al, κατέδειξαν ότι οι σύνδεσμοι του γόνατος περιέχουν αισθητικούς υποδοχείς οι οποίοι συμβάλλουν στην ενεργοποίηση των μυών της άρθρωσης, επιτρέποντας την συντονισμένη κίνησή της (Lo & Flower 2000).

Αρκετές μελέτες έχουν γίνει για τη σχέση της ιδιοδεκτικότητας και την πρόκληση τραυματικών συμβάντων. Σε μια από αυτές (Ross, 2006) φάνηκε ότι ένα πρόγραμμα αποκατάστασης που υιοθέτησε ένα συνδυασμό ιδιοδεκτικών ασκήσεων και ασκήσεων ενδυνάμωσης οδήγησε στην μείωση του ρίσκου πρόκλησης διαστρέμματος στην ποδοκνημική και την πιθανότητα υποτροπής - επανάληψης του τραυματισμού.

Το εύρημα του Ross (2006) όσον αφορά την εξάσκηση της ιδιοδεκτικότητας και την συμβολή της στην πρόληψη των τραυματισμών ενίσχυσε και η μελέτη των Caraffa et al (1996). Οι συγκεκριμένοι ερευνητές εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα ιδιοδεκτικής εκπαίδευσης σε ποδοσφαιριστές για τρεις αγωνιστικές περιόδους. Οι αθλητές πραγματοποίησαν ασκήσεις σταδιακά σε 4 διαφορετικά είδη δίσκων ιδιοδεκτικότητας και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η καταγραφή των τραυματικών συμβάντων. Τα αποτελέσματα κατά την διάρκεια των αγωνιστικών περιόδων έδειξαν σημαντική



μείωση της εμφάνισης τραυματισμών στον πρόσθιο χιαστό σύνδεσμο( Caraffa, 1996).

Σε μια προσπάθεια πρόβλεψης των τραυματισμών, έγιναν επίσης μελέτες που είχαν ως σκοπό να εξετάσουν την ιδιοδεκτική ασυμμετρία σε σχέση με τους τραυματισμούς. Σε μια από αυτές οι Trojian και McKeag (2006) πραγματοποίησαν ένα τεστ ισορροπίας μονοποδικής στήριξης σε μια αθλητική ομάδα πανεπιστημίου. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική συσχέτιση μεταξύ της θετικής δοκιμασίας και μελλοντικών διαστρεμμάτων. Οι αθλητές με θετική την δοκιμασία είχαν αυξημένες πιθανότητες για την πρόκληση διαστρέματος κατά την διάρκεια του αγώνα η προπόνησης.

### 2.2.5 Αξιολόγηση Ιδιοδεκτικότητας

Στην επιστημονική βιβλιογραφία αναφέρονται πολλοί μέθοδοι για την αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας (ιστολογικοί, νευροφυσιολογικοί και κλινικοί έλεγχοι). Ευρέως διαδεδομένοι ειδικά στο τομέα της φυσιοθεραπευτικής αξιολόγησης είναι κάποιοι κλινικοί έλεγχοι-δοκιμασίες οι οποίοι παρόλο αν και έχουν δεχθεί αρκετή κριτική για την αξιοπιστία τους, αποτελούν ένα χρήσιμα εργαλείο στα χέρια των ειδικών για την αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας. .

Κλινικές δοκιμασίες αξιολόγησης:

***Δοκιμασία αναπαραγωγής της θέσης μιας άρθρωσης (Joint position sense test):*** Η συγκεκριμένη δοκιμασία επικεντρώνεται στην ικανότητα του ατόμου να αναπαράγει πανομοιότυπες αρθρικές γωνίες. Μπορεί να γίνει με παθητικό ή ενεργητικό τρόπο ομόπλευρα ή αντίπλευρα, με ανοιχτή και κλειστή κινητική αλυσίδα. (Stillman, 2000 ; 2002)

#### *Δοκιμασία με ενεργητικό τρόπο*

Στην ομόπλευρη δοκιμασία το άτομο έχει κλειστά τα μάτια και το πόδι σε μία χαλαρή θέση ( κάμψη γόνατος) που θεωρείται η θέση εκκίνησης. Ο εξεταστής μετατοπίζει το μέλος ( έκταση γόνατος) σε μια συγκεκριμένη τελική θέση-γωνία (θέση δοκιμασίας). Ζητάει από το δοκιμαζόμενο να κρατήσει το μέλος στην θέση αυτή για λίγα δευτερόλεπτα. Εκείνη την στιγμή του ζητείται να δώσει σημασία στην θέση αυτή. Έπειτα ο εξεταστής επαναφέρει το πόδι στην θέση εκκίνησης και ζητάει από τον δοκιμαζόμενο να τοποθετήσει ενεργητικά το πόδι στην θέση δοκιμασίας. (Stillman, 2000) Για την αντίπλευρη δοκιμασία γίνονται τα παραπάνω με την διαφορά ότι ο εξεταζόμενος πρέπει με το αντίθετο άκρο να αναπαράγει θέση δοκιμασίας.

### Δοκιμασία με παθητικό τρόπο.

Εδώ η αξιολόγηση ξεκινάει από την θέση δοκιμασίας όπου το άκρο του ατόμου υποστηρίζεται παθητικά από τον εξεταστή. Έπειτα μετατοπίζεται παθητικά στην θέση εκκίνησης. Μετά ο εξεταστής παθητικά και αργά μετατοπίζει το μέλος προς την θέση δοκιμασίας μέχρι να τον σταματήσει ο δοκιμαζόμενος όταν θεωρήσει ότι βρίσκεται στην θέση δοκιμασίας. (Stillman, 2000)

**Δοκιμασία κιναισθησίας (*Kinesthesia test*):** Εξετάζεται με την χρήση μηχανήματος, μετρώντας την ουδό για τον εντοπισμό της παθητικής κίνησης (threshold to detection of passive motion (TDPM)). Η TDPM εκτιμάει την ικανότητα του ατόμου να αντιληφθεί την κίνηση αλλά και την κατεύθυνση που έχει. Η ουδός της αρθρικής κίνησης τυπικά είναι λιγότερο από 2 μοίρες). Με την δοκιμασία της κιναισθησίας εκτιμάται η ικανότητα του ατόμου να διακρίνει την κίνηση και την κατεύθυνση του περιφερικού τμήματος του σώματος (Stillman 2002 ; Riemann & Lephart 2002).

Κατά την αξιολόγηση τα μάτια του δοκιμαζόμενου είναι κλειστά και το μέλος του τοποθετείται σε μια αρχική θέση. Στο μηχάνημα καθορίζεται το εύρος της κίνησης που θα πραγματοποιηθεί και η ταχύτητα που θα έχει. (π.χ 10 μοίρες κάμψη της ΠΔΚΣ). Ζητείται από τον ασθενή να πει πότε νιώθει να πραγματοποιείται η κίνηση στο μέλος του (Ageberg et al, 2007).

***Sense of tension or force testing:*** Εξετάζεται η ικανότητα του ατόμου να παράγει την ίδια τιμή ροπής στρέψης από μία ομάδα μυών στα κάτω άκρα από ποικίλες συνθήκες. Η αξιολόγηση περιλαμβάνει την χρήση μιας αναφερόμενης δύναμης που έχει καθοριστεί ως ποσοστό της μέγιστης ισομετρικής σύσπασης του άκρου. Το άτομο πρέπει να αναπαράγει την αναφερόμενη δύναμη με το άκρο. Για την καταγραφή της δύναμης χρησιμοποιείται συνήθως ισοκινητικό δυναμόμετρο. Ο δοκιμαζόμενος πραγματοποιεί κίνηση ενώ δέχεται οπτική ανατροφοδότηση για την δύναμη που παράγει. Όταν φτάσει την επιθυμητή τιμή δύναμης (αναφερόμενη δύναμη) του ζητείται να την διατηρήσει για μερικά δευτερόλεπτα και να συγκεντρωθεί στο πόση δύναμη έχει παράγει. Έπειτα χαλαρώνει και μετά χωρίς πλέον οπτική ανατροφοδότηση πρέπει να αναπαράγει την δύναμη. Όταν θεωρήσει ότι έφτασε στην αναφερόμενη δύναμη καταγράφεται η τιμή της και ο εξεταζόμενος σταματά την δοκιμασία. (Stillman,2002 ; Riemann & Lephart, 2002 ; Dover & Powers, 2003)



Εικόνα 6 - Sense of tension or force testing

**Δοκιμασία αξιολόγησης ισορροπίας κατά την στήριξη στα άκρα (Standing balance test):** Εξετάζεται η ικανότητα ισορρόπησης του ασθενή με μονοποδική ή διποδική στήριξη με τα μάτια ανοιχτά ή κλειστά σε διαφορετικές υποστηρικτικές επιφάνειες με ή χωρίς διαταραχή. Αξιολογούμε την διάρκεια διατήρησης της ισορροπίας ,τα χαρακτηριστικά του λικνίσματος, το σημείο Romberg (όταν ο δοκιμαζόμενος έχει τα μάτια κλειστά το λίκνισμα χειροτερεύει σε σχέση με όταν τα έχει ανοιχτά) (Stillman,2002)

**Δοκιμασία στερεογνωσίας:** Αναγνώριση αντικειμένων χωρίς να τα βλέπει ο ασθενής, καθώς τα μεταχειρίζεται επιδέξια με το χέρι του. Περιλαμβάνει ιδιοδεκτική αίσθηση που προέρχεται από το δέρμα, την άρθρωση και το μυ. (Stillman,2002)

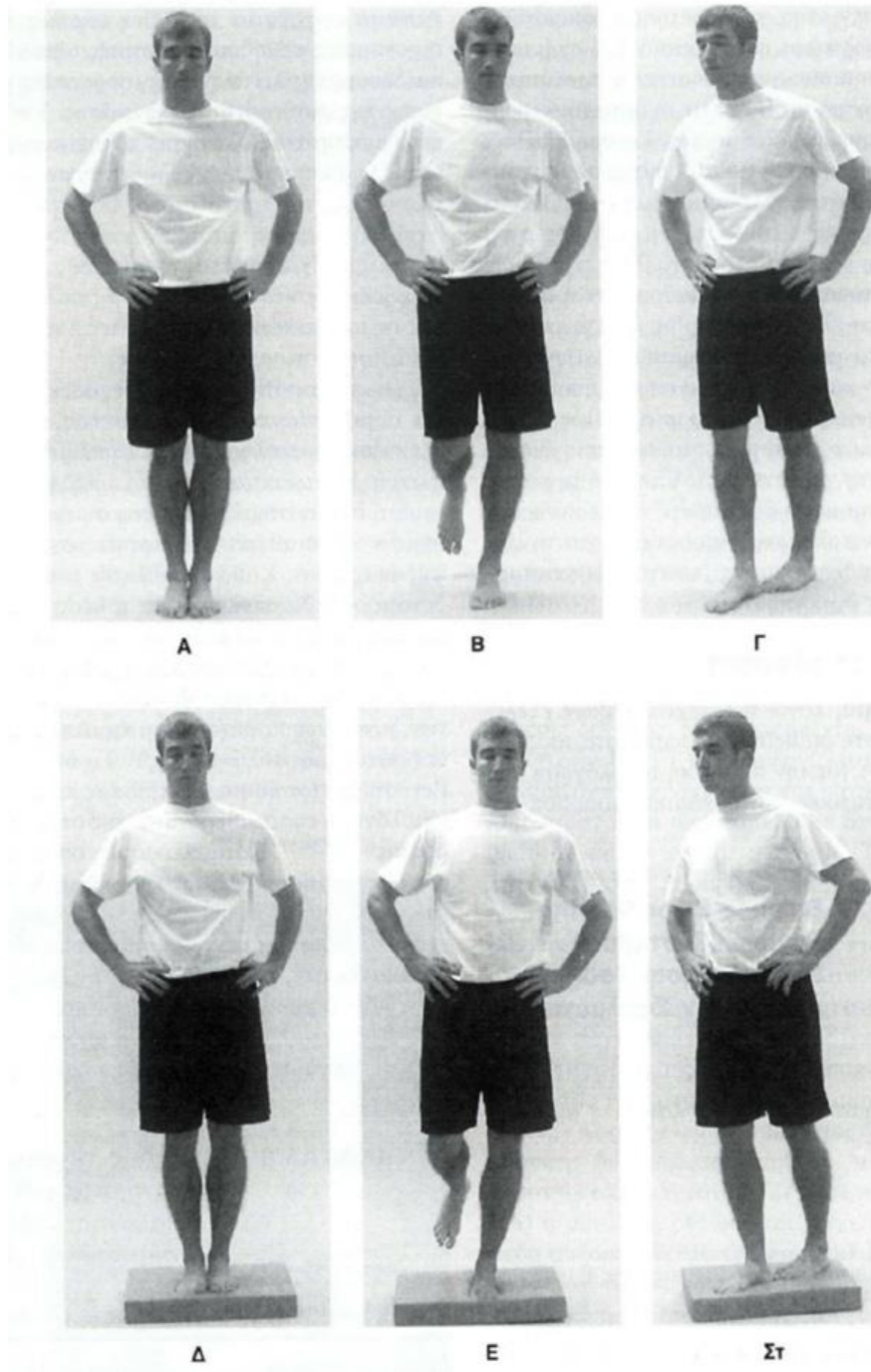
**Λειτουργικές δοκιμασίες κινητικής ικανότητας:** Π.χ παρατήρηση και αξιολόγηση στη βάδιση, στο ντύσιμο. Έτσι εξετάζουμε την επίδραση της όρασης, της παρεγκεφαλίδας και του ιδιοδεκτικού συστήματος στον κινητικό έλεγχο (Stillman, 2002).

**Ισομετρικό κράτημα του άνω άκρου:** Τα χέρια παρατάσσονται μπροστά από το σώμα Παρατηρούμε την παρέκκλιση-απόκλιση της σπονδυλικής στήλης από την αρχική θέση καθώς κινούνται τα χέρια. (Stillman,2002)

**Ξαφνική ενεργοποίηση του ιδιοδεκτικού αντανακλαστικού.** Το ιδιοδεκτικό αντανακλαστικό εκλύεται ως αντίδραση στον ερεθισμό υποδοχέων που βρίσκονται στους σκελετικούς μυς, τένοντες, αρθρώσεις και τον λαβύρινθο του έσω αυτιού. Σύμφωνα με την ερμηνεία αυτή τα ιδιοδεκτικά αντανακλαστικά σχετίζονται με υποδοχείς των θέσεων και κινήσεων του σώματος. (Stillman, 2002 ; Hamilton & Luttgens, 2003)

**Σύστημα Βαθμολόγησης Ισορροπιστικών Σφαλμάτων. (Balance Error Scoring System).** Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται αντί της δοκιμασίας Romberg. Ο εξεταζόμενος υιοθετεί τρεις στάσεις: Μονοποδική, διποδική, και στήριξη με τα πόδια σε σειρά. Οι στάσεις επαναλαμβάνονται από δύο φορές. Μία φορά σε μία σταθερή επιφάνεια και μία φορά σε επιφάνεια αφρώδους υλικού μέσης πυκνότητας. Συνολικά πραγματοποιούνται έξι δοκιμασίες (2 x 3). Ο δοκιμαζόμενος υιοθετεί την απαιτούμενη στάση τοποθετώντας τα χέρια του στις λαγόνιες ακρολοφίες και μόλις κλείσει τα μάτια του η δοκιμασία ξεκινάει και έχει διάρκεια 20 δευτερόλεπτα. Στην μονοποδική στήριξη οι δοκιμασίες εκτελούνται στο μη επιδέξιο άκρο ( Prentice 2007, σελ 178- 180)

Ζητείται από τον εξεταζόμενο να διατηρήσει το ετερόπλευρο κάτω άκρο σε κάμψη ισχίου 20- 30 μοίρες και το γόνατο σε κάμψη 40-50 μοίρες. Το ίδιο σκέλος τοποθετείται προς τα πίσω και στις δοκιμασίες με τα πόδια στη σειρά (το ένα πίσω από το άλλο). Ο εξεταζόμενος στην περίπτωση που χάσει την ισορροπία του μπορεί να κάνει τις απαραίτητες προσαρμογές και να επιστρέψει την αρχική θέση όσο πιο γρήγορα μπορεί.



Εικόνα 7- Όρθιες θέσεις για Bess:

Α. Διποδική στήριξη, σταθερή επιφάνεια. Β. Μονοποδική σταθερή επιφάνεια. Γ. Το ένα πόδι πίσω από το άλλο, σταθερή επιφάνεια. Δ. Διποδική στήριξη, επιφάνεια από αφρώδες υλικό. Ε. Μονοποδική, επιφάνεια από αφρώδες υλικό. Στ. Το ένα πόδι πίσω από το άλλο, επιφάνεια από αφρώδες υλικό.

Οι επιδόσεις βαθμολογούνται προσθέτοντας 1 βαθμό σφάλματος για κάθε σφάλμα (βλέπε Πίνακα 1). Μέγιστη βαθμολογία είναι το 10. Οι δοκιμασίες θεωρούνται μη ολοκληρωμένες αν ο εξεταζόμενος δεν διατηρήσει τη στάση για περισσότερο από 5 δευτερόλεπτα. (διάρκεια εξέτασης: 20 δευτερόλεπτα)

<b>Balance Error Scoring System</b> (Σύστημα βαθμολόγησης Ισορροπιστικών Σφαλμάτων)
Σφάλματα:
Τα χέρια απομακρύνονται από τις λαγόνιες ακρολοφίες
Ανοίγουν τα μάτια
Βήμα ή πτώση
Κίνηση ισχίου περισσότερο από 30 μοίρες κάμψη
Παραμονή εκτός θέσης δοκιμασίας για περισσότερο από 5 δευτ

Πίνακας 1

*Η βαθμολογία BESS υπολογίζεται προσθέτοντας ένα βαθμό σφάλματος για κάθε σφάλμα ή συνδυασμό σφαλμάτων που συμβαίνουν σε μία κίνηση. Οι βαθμολογίες από κάθε μια από τις δοκιμασίες προστίθενται για την συνολική βαθμολογία. Οι υψηλότερες βαθμολογίες αντιπροσωπεύουν μειωμένη ισορροπιστική ικανότητα.*

Η αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας μπορεί να πραγματοποιηθεί και με ηλεκτρονικά μηχανήματα χρησιμοποιώντας ιδιοδεκτικές πλατφόρμες και δίσκους ισορροπίας. Ακολουθούν ενδεικτικά κάποια μηχανήματα:

**Σειρά PRO-KIN:** Καταγράφει αποκλίσεις στο οριζόντιο επίπεδο. Έχουν την δυνατότητα μέτρησης και αξιολόγησης του γόνατος ,ποδοκνημικής, και σπονδυλικής στήλης ξεχωριστά. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στην επανεκπαίδευση-αποκατάσταση εφαρμόζοντας ειδικά προγράμματα που περιλαμβάνει. Το **PRO-KIN** αποτελείται από ένα δίσκο ιδιοδεκτικότητας με



δυνατότητα επιλογής του βαθμού αντίστασης του δίσκου. Όλο το σύστημα συνδέεται με USB σε ηλεκτρονικό υπολογιστή όπου με τα αποτελέσματα σε μορφή γραφήματος, αξιολογούνται τυχόν ελλείμματα του ασθενή.

***Ηλεκτρονικός δίσκος ιδιοδεκτικότητας Phyaction Balance:*** Έχει δυνατότητα αποκατάστασης και μέτρησης της ιδιοδεκτικότητας του ποδιού. Συνδέεται με ηλεκτρονικό υπολογιστή και προσφέρει αποκατάσταση μέσω ειδικών video games, ηχητικών και οπτικών σημάτων. (Εικόνα 8)



Εικόνα 8- Phyaction balance

**BIODEX: Balance System SD<sup>TM</sup>** : Πρόκειται για ένα μηχάνημα σχεδιασμένο για αξιολόγηση και εκπαίδευση της ιδιοδεκτικότητας. Επίσης δίνει την δυνατότητα να πραγματοποιηθεί αξιολόγηση ισορροπίας και παρέχει ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας και σταθεροποίησης. Οι κλινικοί μπορούν να αξιολογήσουν τον νευρομυϊκό έλεγχο προσδιορίζοντας την ικανότητα διατήρησης της ισορροπίας σε σταθερή ή ασταθή επιφάνεια. Ο κλινικός διαλέγει την διάρκεια του test, το επίπεδο σταθερότητας και το πρωτόκολλο που πρόκειται να εφαρμόσει.

Το σύστημα περιέχει 4 πρωτόκολλα για test και 5 διαφορετικούς τρόπους εκπαίδευσης. Κατά την επιλογή ενός test αξιολόγησης ή προγράμματος εκπαίδευσης τοποθετούνται στόχοι στην οθόνη και ανάλογα με το τι θέλουμε να πετύχουμε ζητάμε από τον ασθενή να ακολουθήσει τους στόχους ή να παραμείνει σταθερός και διάφορα άλλα. (Εικόνα 9)



Εικόνα 9 - Balance System SD

**Πλατφόρμα ισορροπίας KAT 2000 (kinesthetic ability trainer):** Είναι σχεδιασμένη για την εκπαίδευση και αξιολόγηση του νευρομυϊκού ελέγχου. Αποτελείται από μια κινητή πλατφόρμα που στηρίζεται στο κέντρο της από ένα μικρό άξονα. Μπορεί να είναι σταθερή και ασταθής. Κατά την αξιολόγηση ένας αισθητήρας που βρίσκεται μπροστά στην πλατφόρμα και συνδέεται με τον υπολογιστή καταγράφει την απόκλιση της από την αναφερόμενη θέση 18,2 φορές το δευτερόλεπτο. Σε κάθε καταγραφή μετριέται η απόσταση από την αναφερόμενη θέση μέχρι το κέντρο της πλατφόρμας. Με την άθροιση αυτών των μετρήσεων υπολογίζεται το σκορ για τον δείκτη ισορροπίας. Ο δείκτης αυτός αξιολογεί την ικανότητα του ατόμου να κρατάει την πλατφόρμα κοντά στην θέση αναφοράς. Στην οθόνη του υπολογιστή το κέντρο της πλατφόρμας παριστάνεται από ένα σταυρό. Όσο πιο χαμηλός είναι τόσο καλύτερη είναι η ικανότητα του ατόμου. Για το στατικό τεστ η θέση αναφοράς είναι η οριζόντια θέση της πλατφόρμας στο εγκάρσιο επίπεδο και στην πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση. Στη δυναμικό τεστ ο δοκιμαζόμενος πρέπει να τοποθετεί τον σταυρό πάνω από ένα κινητό κέρσορα. (εικόνα 10)



Εικόνα 10 - KAT2000

## 2.3 Μεθοδολογικές Τάσεις

### 2.3.1 Εξεταζόμενοι και πρωτόκολλα μέτρησης

#### Στατική ισορροπία

Ο Goldie και οι συνεργάτες του (1989) χρησιμοποίησαν την δυναμική πλατφόρμα Kistler για αξιολόγηση της ισορροπίας. Οι δοκιμαζόμενοι εξετάστηκαν σε τρεις διαφορετικές στάσεις: μονοποδική, διποδική, ένα πόδι μπροστά από το άλλο. Αξιολογήθηκε η αντίδρασης εδάφους και μετακίνηση του κέντρου πίεσης στο εγκάρσιο και προσθοπίσθιο επίπεδο. Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι για την αξιολόγηση της ισορροπίας, οι μετρήσεις των δυνάμεων αντίδρασης είναι πιο αξιόπιστες από εκείνες της μετατόπισης του κέντρου βάρους και ότι η πλατφόρμα Kistler αποτελεί μια έγκυρη και αξιόπιστη μέθοδο. Οι ίδιοι ερευνητές χρόνια αργότερα (Goldie και οι συνεργάτες 1992) με την ίδια πλατφόρμα αξιολόγησαν την μονοποδική στήριξη και κατέληξαν στα ίδια συμπεράσματα.

Η Ageberg και οι συνεργάτες της (1998) έλεγξαν την αξιοπιστία της αξιολόγησης της ισορροπίας (stabilometry) σε δυναμική πλατφόρμα κατά την μονοποδική στήριξη και αλματάκια στο ένα πόδι. Οι μετρήσεις αφορούσαν την μέση ταχύτητα ταλάντωσης του κέντρου πίεσης και τον αριθμό ταλαντώσεων πάνω από 5 χιλ και 10 χιλ. Στα αλματάκια αξιολογήθηκε το μήκος του άλματος για το κάθε πόδι. Ισχυροί συσχετισμοί υπήρξαν μεταξύ των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων και για τα δύο είδη δοκιμασιών. Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η αξιολόγηση της ισορροπίας στην πλατφόρμα αποτελεί μια πολύ αξιόπιστη μέθοδος για την αξιολόγηση της ισορροπίας, παρόλο που παρατηρήθηκε το φαινόμενο της μάθησης.

Παρόμοια μελέτη πραγματοποιήθηκε και από τον Winter και τους συνεργάτες του (1998), με σκοπό να διερευνήσουν τον τρόπο με τον οποίο

ελέγχεται η όρθια στάση από το κεντρικό νευρικό σύστημα. Η ισορροπία μετρήθηκε στην όρθια διποδική στήριξη χρησιμοποιώντας 2 πλατφόρμες δύναμης, με τα πόδια ανοιχτά σε τρία διαφορετικά πλάτη. Αυτό έγινε για να αξιολογηθεί το εύρος της ταλάντωσης και η σχέση ανάμεσα στην μετατόπιση του κέντρου πίεσης με το κέντρο της μάζας του σώματος. Η αξιολόγηση έγινε με κλειστά και μετά ανοιχτά μάτια με διάρκεια δύο λεπτών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το κέντρο πίεσης ακολουθεί την ταλάντωση του κέντρου μάζας με σκοπό να το διατηρήσει στην μέση θέση σε σχέση με την βάση στήριξης. Επίσης οι ερευνητές συμπέραναν ότι για να διατηρηθεί η ισορροπία τα δύο αυτά κέντρα ταλαντεύονται ταυτόχρονα και αρμονικά.

Η διποδική στατική ισορροπία αξιολογήθηκε από τον Gatev και τους συνεργάτες του (1999) με σκοπό να καθορίσουν τις στρατηγικές που επιστρατεύονται για την διατήρηση της με τα μάτια ανοιχτά και κλειστά και με τα πόδια ανοιχτά και κλειστά. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με το δυναμοδάπεδο Kistler που μετράει δυνάμεις αντίδρασης, ορμή αυτών των δυνάμεων και το εύρος ταλάντωσης του κέντρου βάρους του σώματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στη διποδική στήριξη με ευρεία βάση, η σταθερότητα ελέγχεται από τον μηχανισμό της ΠΔΚΣ, ενώ σε μικρή βάση στήριξης επικρατεί περισσότερο ο μηχανισμός του ισχίου.

Ο Hansen και οι συνεργάτες του (2000) εξέτασαν την αξιοπιστία της πλατφόρμας KAT 2000 για αξιολογήσουν την στατική και δυναμική ισορροπία (μέσω του δείκτη ισορρόπησης). Η μελέτη περιλάμβανε την αξιολόγηση 40 ατόμων σε δυο χρονικές φάσεις (το χρονικό διάστημα μεταξύ της αρχικής και της δεύτερης μέτρησης ήταν 30 μέρες). Και στις 2 αξιολογήσεις οι δοκιμαζόμενοι έκαναν 4 σερτ δοκιμασιών των 5 μετρήσεων (δυο σερτ για την στατική ισορροπία και δυο για την δυναμική). Πριν την δοκιμασία οι εξεταζόμενοι είχαν 10λεπτη προθέρμανση σε στατικό ποδήλατο και επίσης είχαν ένα 5λεπτο δοκιμαστικό για την εξοικείωση με την πλατφόρμα. Μεταξύ των επαναλήψεων μεσολαβούσε διάλειμμα 1 λεπτού, ενώ μεταξύ των σερτ για την στατική

ισορροπία μεσολαβούσε διάλειμμα 30 λεπτών. Μεταξύ του δυναμικού σετ και του τελευταίου στατικού σετ υπήρξε διάλειμμα 15 λεπτών. Στη στατική δοκιμασία ο εξεταζόμενος στηριζόταν στο κυρίαρχο άκρο του. Οι εξεταζόμενοι έδειξαν βελτίωση μετά την 1 δοκιμασία και στα δύο είδη ισορρόπησης. (χαμηλός δείκτης ισορρόπησης) Επίσης υπήρξε σημαντική βελτίωση στην δυναμική ισορροπία κατά την επαναξιολόγηση.

Ο Carpenter και οι συνεργάτες του (2001) αξιολόγησαν την ισορροπία στη στατική διποδική στήριξη πάνω σε επιφάνεια όπου βρισκόταν ψηλότερα από το επίπεδο του εδάφους (81 εκ). Από τους συμμετέχοντες ζητήθηκε να ισορροπήσουν με τα μάτια ανοιχτά και κλειστά και με τον αυχένα σε ουδέτερη θέση και έκταση σε τρεις διαφορετικές συνθήκες. Τα αποτελέσματα έδειξαν αυξημένη δραστηριότητα του ΗΚΜ και ελάττωση στο εύρος ταλάντωσης. Οι εξεταζόμενοι φάνηκε να υιοθετούν μια στρατηγική ακαμψίας εξαιτίας του αυξημένου κινδύνου.

Με την επίδραση των δερματικών υποδοχέων το πέλματος στην ισορροπία ασχολήθηκαν ο Meyer και οι συνεργάτες του (2004) όπου μελέτησαν τον ρόλο που έχουν στην διποδική και μονοποδική ισορροπία, με ανοικτά και κλειστά μάτια μετά από μία τεχνητή μερική και ολική αναισθησία του πέλματος. Οι παράμετροι που εξετάστηκαν ήταν το εύρος και η ταχύτητα ταλάντωσης του κέντρου πίεσης των πελμάτων. Για τα παραπάνω χρησιμοποιήθηκε ειδικό δυναμοδάπεδο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μονοποδική στήριξη δεν επηρεάστηκε σημαντικά από την αναισθητοποίηση του πέλματος. Παρατηρήθηκαν διαταραχές στην προσθοπίσθια ταχύτητα ταλάντωσης όταν τα μάτια είναι κλειστά. Η αισθητικότητα του πέλματος φαίνεται να μην έχει σημαντικό ρόλο στην διατήρηση της μονοποδικής στήριξης τόσο με ανοικτά όσο και με κλειστά μάτια.

Τα παραπάνω υποστηρίζονται και σε προηγούμενη μελέτη από τον Saul και τους συνεργάτες (2003) παρόλο που αρχικά βρήκαν ότι η αδρανοποίηση των υποδοχέων του πέλματος διατάραξε την ισορροπία η οποία όμως επανήλθε

πολύ γρήγορα. Κατά συνέπεια, άλλοι βοηθητικοί νευροφυσιολογικοί μηχανισμοί ενεργοποιήθηκαν ώστε να αντισταθμίσουν την μειωμένη αισθητικότητα στους υποδοχείς του πέλματος. Οι σωματοαισθητικοί υποδοχείς του πέλματος αν και συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στην διατήρηση της ισορροπίας, η απώλεια τους μπορεί να αντισταθμιστεί από άλλους μηχανισμούς.

### Δυναμική ισορροπία.

Κατά την διατάραξη της όρθιας στάσης σε δυναμικές καταστάσεις μπορούν να ενεργοποιηθούν 3 στρατηγικές για την αποφυγή της: 1) Η στρατηγική της ΠΔΚ, που διατηρεί την ισορροπία σε ταλαντώσεις μικρού εύρους της υποστηρικτικής επιφάνειας, 2) η στρατηγική του ισχίου, που ενεργοποιείται όταν η ταλάντωση είναι στα όρια της βάσης στήριξης και 3) η στρατηγική βηματισμού, που συμβαίνει όταν η ταλάντωση της γραμμής βρίσκεται έξω από τα όρια της βάσης στήριξης όπου ο εξεταζόμενος για να διατηρήσει την ισορροπία του κάνει ένα βήμα.

Πολλές είναι οι έρευνες που έχουν επαληθεύσει την ύπαρξη των παραπάνω στρατηγικών. Ο Reimann και οι συνεργάτες του (2003) επαλήθευσαν τα παραπάνω με αξιολογώντας το πόσο συμμετέχουν οι αρθρώσεις των κάτω άκρων και του κορμού στην διατήρηση της μονοποδικής στήριξης σε 3 διαφορετικές επιφάνειες: σκληρή, αφρολέξ και ασταθή. Ο έλεγχος έγινε με το Biodex System Stability. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η άρθρωση της ΠΔΚΣ σε όλες τις επιφάνειες ήταν η πιο ενεργή για την διατήρηση της ισορροπίας. Και ότι έχει πολύ σημαντικό ρόλο στην μονοποδική στήριξη, με τι κεντρικότερες αρθρώσεις να έχουν αυξημένο ρόλο σε ακόμη δυσκολότερες συνθήκες ισορρόπησης.

Επίσης ένα χρόνο πριν σε έρευνα των Yaggie και McGregor (2002) φάνηκε αυξημένος ο ρόλος της ΠΔΚΣ στον έλεγχο της μονοποδικής στήριξης. Σκοπός τους ήταν να αξιολογήσουν την επίδραση του μυϊκού καμάτου των

ραχιαίων και πελματιαίων καμπτηρών της ΠΔΚΣ μετά από ισοκινητικές συστολές σε μονοποδική στήριξη. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο μυϊκός κάματος αύξησε σημαντικά το εύρος της ταλάντωσης. Αυτό ενίσχυσε τον ρόλο της ΠΔΚΣ.

Όμως η ισορροπία και η όρθια στάση επηρεάζονται και από άλλους παράγοντες όπως η εκ των προτέρων γνώση της αλλαγής συνθήκης ισορροπίας, την πρόθεση, επιφάνεια και άλλα. Στην έρευνα που πραγματοποίησε ο Henry και οι συνεργάτες του (1998) καμία στρατηγική ή αντανακλαστικός μηχανισμός δεν ήταν αρκετά για να δοθεί εξήγηση στα πρότυπα της μυϊκής δραστηριοποίησης. Η ακολουθία των μυϊκών συνεργειών της δραστηριότητας, ίσως χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της ισορροπίας. Οι παραπάνω εξέτασαν την ακολουθία της μυϊκής ενεργοποίησης σε τυχαία οριζόντιες μετατοπίσεις της επιφάνειας ισορρόπησης προς 12 διαφορετικές κατευθύνσεις

Ο Gilles και οι συνεργάτες του (1999) μελέτησαν την επίδραση της προβλεψιμότητας της συνθήκης ισορροπίας. Στους δοκιμαζόμενους προκλήθηκαν οριζόντια σπρωξίματα προς τυχαία ή γνωστή σε αυτούς κατεύθυνση. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η εκ των προτέρων γνώση της αλλαγής στην συνθήκη ισορροπίας δεν επηρέασε την ταχύτητα των ισορροπιστικών αντιδράσεων.

Την στρατηγική της ποδοκνημικής αξιολόγησαν και οι King και Zatsiorsky (2002) όπου φάνηκε να υπάρχουν 2 τεχνικές για την διατήρηση αυτής. Η τεχνική της ροπής της ΠΔΚΣ, που έχει μία μεγάλη διορθωτική κίνηση σε μια σταθερή ΠΔΚ ώστε να διατηρηθεί η ισορροπία και η τεχνική της τριβής, που περιλαμβάνει μια μεγάλη οριζόντια δύναμη για να διατηρηθεί η ισορροπία σε μια κινούμενη ΠΔΚ. Επίσης φάνηκε ότι σε ήπιες συνθήκες ισορροπίας, κυριαρχεί η τεχνική της τριβής, ενώ σε μεγαλύτερες ταλαντώσεις παρατηρήθηκε συνδυασμός και των δύο.

Ο Bloem και οι συνεργάτες του (2000) εξέτασαν την επίδραση της ιδιοδεκτικότητας του κάτω τριτημορίου των κάτω άκρων στην δυναμική



ισορροπία. Στην μελέτη αυτή, το δείγμα περιλάμβανε και άτομα με διαταραχή στον νευρομυϊκό έλεγχο. Συγκεκριμένα περιλάμβανε άτομα με διαβητική πολυνευροπάθεια στα κάτω άκρα. Η αξιολόγηση της ισορροπίας έγινε σε κινούμενη δυναμική πλατφόρμα με τυχαία μετακίνηση της προς τρεις διαφορετικές κατευθύνσεις. Στα αποτελέσματα υπήρξε απώλεια των αντανακλαστικών του Αχιλλείου και επιγονατιδικού τένοντα. Οι σταθεροποιητικές στρατηγικές ήταν φυσιολογικές παρόλο που ο χρονισμός και η ένταση κάποιων δεν ήταν φυσιολογικά. Οι περισσότερες αυτόματες στρατηγικές προήλθαν από κεντρικότερα επίπεδα ελέγχου και όχι από ιδιοδεκτική πληροφόρηση. Σύμφωνα με τους μελετητές, η ιδιοδεκτικότητα των κάτω άκρων δεν είναι υπεύθυνη για όλες τις αντιδράσεις ισορροπίας σε δυναμικές καταστάσεις, αλλά μόνο όταν προηγούνται ερεθίσματα από ανώτερα επίπεδα στα κάτω άκρα και τον κορμό.

Σε επόμενη έρευνα ξανά οι Bloem και οι συνεργάτες του (2002) μελέτησαν περισσότερο την επίδραση της ιδιοδεκτικότητας των κάτω άκρων στον έλεγχο της δυναμικής ισορροπίας. Αξιολόγησαν την ισορροπία ενός ατόμου με ολική απώλεια της ιδιοδεκτικότητας στα κάτω άκρα. Οι μετρήσεις του συγκρίθηκαν με τις μετρήσεις φυσιολογικών ατόμων και με ατόμων που είχαν απώλεια ιδιοδεκτικότητας στα περιφερικά τμήματα των κάτω άκρων. Για την πραγματοποίηση της μελέτης χρησιμοποιήθηκε μια κινούμενη πλατφόρμα δύναμης με τις ίδιες συνθήκες που είχε και η προηγούμενη έρευνα τους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι αντιδράσεις των μυών των περιφερικών τμημάτων των κάτω άκρων και κυρίως της ΠΚΝΣ ήταν εμφανείς αν και καθυστερημένες. Ενώ οι αντιδράσεις των εγγύς τμημάτων των κάτω άκρων και του κορμού ήταν φυσιολογικές. Με βάση τα παραπάνω οι ερευνητές συμπέραναν ότι οι περισσότερες, αν όχι όλες, οι διορθωτικές αντιδράσεις ισορροπίας, ενεργοποιούνται από ιδιοδεκτικούς υποδοχείς των ισχίων και ίσως και του κορμού. Ο δοκιμαζόμενος για να ξεπεράσει την απώλεια ιδιοδεκτικότητας αύξησε σημαντικά την δραστηριότητα των μυών του κορμού και του ισχίου με αποτέλεσμα να αναπτύξει μια πιο δύσκαμπτη στρατηγική.

Ο Allum και οι συνεργάτες του (2001) αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα της δυναμικής σταθερομετρίας ως διαγνωστικό εργαλείο, σε δοκιμαζόμενους με διαταραχές της ισορροπίας λόγω διαταραχής της ιδιοδεκτικής λειτουργίας ή του αιθουσαίου συστήματος. Από την μελέτη προέκυψε ότι η διάγνωση των διαταραχών ισορροπίας με δυναμική σταθερομετρία επιτυγχάνεται καλύτερα με τα μάτια κλειστά και με μετρήσεις ελέγχου του κορμού αλλάζοντας την επιφάνεια στήριξης ώστε να επιτυγχάνεται ραχιαία κάμψη. Η μέτρηση της ισορροπίας έγινε με ανοιχτά και κλειστά μάτια, με την χρήση κινούμενης πλατφόρμας δύναμης με τρεις διαφορετικές απότομες κινήσεις. Τα άτομα με τις διαταραχές εμφάνισαν αυξημένο εύρος ταλάντωσης του κορμού, διαφορετικές δυνάμεις αντίδρασης εδάφους και διαφορετικές ΗΜΓ καταγραφές. Τα πιο αξιόπιστα διαγνωστικά κριτήρια ήταν: η ταλάντωση του κορμού, η ένταση ενεργοποίησης των παρασπονδυλικών μυών και η ενεργοποίηση του τραπεζοειδούς κατά την απλή ραχιαία κάμψη στην κίνηση της πλατφόρμας με κλειστά μάτια. Με βάση τα παραπάνω προκύπτει ότι σε άτομα με απώλεια της ιδιοδεκτικότητας ο έλεγχος της σε αντίθεση με τα υγιή άτομα, γίνεται κυρίως από τους κοντινότερους μύες των κάτω άκρων και του κορμού και όχι από τους μύες της ΠΔΚΣ.

### 2.3.2 Μεταβλητές – Όργανα Μέτρησης

Οι μεταβλητές που αξιολογήθηκαν όσο και τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν, τόσο για την στατική όσο και για την δυναμική ισορροπία ποικίλουν από μελέτη σε μελέτη. Ο Goldie (1989) αξιολόγησε την μονοποδική, διποδική στήριξη και την ισορροπία με τον ένα πόδι μπροστά από το άλλο, μετρώντας την αντίδραση εδάφους και την μετακίνηση του κέντρου πίεσης. Την μονοποδική στήριξη αλλά και αλματάκια μελέτησε και ο Ageberg (1998) μετρώντας την μέση ταχύτητα ταλάντωσης του κέντρου πίεσης, τον αριθμό των ταλαντώσεων και το μήκος των αλμάτων.

Στην διποδική στατική στήριξη ο Winter(1998) αξιολόγησε το εύρος ταλάντωσης και την σχέση μεταξύ του κέντρου πίεσης και κέντρου μάζας. Ο Gater (1999) εκτός από το εύρος ταλάντωσης και το κέντρο βάρους εξέτασε και την αντίδραση δύναμης. Ο Saul (2003) και ο Meyer (2001) εξέτασαν τον ρόλο των υποδοχέων του πέλματος στην ισορροπία και αξιολόγησαν το εύρος ταλάντωσης, την ταχύτητα και την ταλάντωση του κέντρου πίεσης.

Για την στατική ισορροπία χρησιμοποιήθηκαν διάφορα όργανα όπως δυναμοδάπεδα (Winter et al, 1998 ; Meyer,2004; Goldie, 1998 ; Gater, 1999) και η πλατφόρμα KAT2000 (Hansen, 2000).

Έρευνες έγιναν και για τις στρατηγικές που ενεργοποιούνται κατά την διατάραξη της ισορροπίας. Οι Yaggie και ο McGregor (2002) έλεγξαν τον ρόλο που έχει η ΠΔΚ και κατέγραψαν υψηλή δραστηριοποίηση της ΠΔΚ άρθρωσης και ο Reimann (2003) αξιολόγησε την επίδραση των κάτω άκρων στην διατήρηση της ισορροπίας στην όρθια θέση, με την ΠΔΚ να εμφανίζει όπως ήταν λογικό και την μεγαλύτερη ενεργοποίηση. Ο Allum και οι συνεργάτες του (2001) στην μελέτη τους αξιολόγησαν το εύρος ταλάντωσης του κορμού, τις δυνάμεις αντίδρασης εδάφους και την δράση ορισμένων μυών.

Για την αξιολόγηση των παραμέτρων που αναφέρθηκαν παραπάνω χρησιμοποιήθηκαν: δυναμοδάπεδα (Bloem, 2001 ; Allum, 2001) το Biodex stability system (Reimann, 2003), ενώ οι Henry(1998) και Gillew (1999) προκάλεσαν οριζόντιες μετατοπίσεις στις επιφάνειες ισορρόπησης και σπρωξίματα σε τυχαία ή άγνωστη κατεύθυνση.

### 2.3.3 Συμπερασματικές Επισημάνσεις Ανασκόπησης

Πολλές είναι οι μελέτες που έχουν γίνει για την αξιολόγηση της ιδιοδεκτικής λειτουργίας στις οποίες όπως είναι αναμενόμενο οι ερευνητές ανάλογα με τον σκοπό τους διαφοροποιούν και τις μεταβλητές που εξέτασαν (Δείκτης ισορρόπησης, κέντρο πίεσης, κέντρο ταλάντωσης, ταχύτητα ταλάντωσης, αντιδράσεις εδάφους κ.α.) Επιπρόσθετα, σημαντικές διαφοροποιήσεις υπάρχουν και στην μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε (πλατφόρμα Kistler, Biodex system, KAT2000, αλλαγές των επιφανειών αξιολόγησης κ.α.). Μέχρι σήμερα όμως, καμία έρευνα δεν έχει πραγματοποιηθεί για την αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας με την χρήση του συστήματος Prokin.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η αξιολόγηση της επίδρασης της ποδοπλευρικότητας στην ιδιοδεκτική λειτουργία των κάτω άκρων. Παρακάτω ακολουθεί η μεθοδολογία και η διαδικασία των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκε.

#### 3.1 Δείγμα

Το δείγμα της μελέτης αποτελούνταν από 27 άτομα (13 αγόρια, 14 κορίτσια) σπουδαστές του ΤΕΙ Φυσικοθεραπείας Αιγίου. Η ηλικία τους κυμαινόταν από 18 ετών μέχρι 22 ετών. Από το δείγμα εξαιρέθηκαν αθλητές και άτομα με ιστορικό τραυματισμών στο κάτω άκρο.

Οι φοιτητές ενημερώθηκαν προφορικά για τους σκοπούς της έρευνας και η συμμετοχή τους ήταν εθελοντική. Επίσης ενημερώθηκαν προφορικά αλλά και γραπτά για την ημερομηνία πραγματοποίησης των μετρήσεων.

### 3.2 Όργανα Μέτρησης:

Για την αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας χρησιμοποιήθηκε η Πλατφόρμα ιδιοδεκτικότητας Pro-Kin 214 μέσω ειδικού προγράμματος που διαθέτει.

Για τον καθορισμό του κυρίαρχου κάτω άκρου χρησιμοποιήθηκε ένα ειδικά διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο 8 ερωτήσεων (Μάρκου, Βαγενάς & Τσέπης, 2001).

#### 3.2.1 Ηλεκτρονική Πλατφόρμα Ιδιοδεκτικότητας Prokin:

Η συγκεκριμένη πλατφόρμα έχει την δυνατότητα να μας δώσει μέτρηση-αξιολόγηση σε κάτω άκρο και σπονδυλική στήλη ξεχωριστά και να βοηθήσει στην επανεκπαίδευση-αποκατάσταση. Αξιολογεί την νευρομυϊκή λειτουργία του ανθρώπου μέσω της ικανότητας διατήρησης της ισορροπίας πάνω σε ένα ηλεκτρονικό δίσκο.

Η συσκευή αποτελείται από τον δίσκο ιδιοδεκτικότητας, με δυνατότητα ρύθμισης της αντίστασης σε τέσσερα διαφορετικά σημεία μέσω μηχανισμού κοχλία σε δέκα διαφορετικά στάδια. Στον δίσκο εφαρμόζουν αισθητήρες που είναι ικανοί να εντοπίσουν κάθε γωνιακή κίνηση που προκαλείται από το φορτίο στην επιφάνεια του δίσκου. Η πλατφόρμα συνδέεται με ηλεκτρονικό υπολογιστή, παρέχοντας με αυτόν τον τρόπο οπτική ανατροφοδότηση στον ασθενή.

Ένας συλλέκτης δεδομένων μετατρέπει κάθε κίνηση στο προσθοπίσθιο και μετωπιαίο επίπεδο σε ηλεκτρικό σήμα. Αυτά τα σήματα στέλνονται στον ηλεκτρονικό υπολογιστή όπου επεξεργάζονται με το λογισμικό του Pro-Kin και απεικονίζονται με την μορφή γραφήματος στην οθόνη του υπολογιστή. Το εύρος κίνησης της πλατφόρμας για την πρόσθια/ οπίσθια μετατόπιση αλλά και

την αριστερή / δεξιά μετατόπιση είναι  $+ 15^{\circ}$ - $15^{\circ}$  . Ο περιορισμός αυτός στην γωνιακή μετατόπιση δεν είναι τυχαίος. Σύμφωνα με εμβιομηχανικές μελέτες, σε εξειδικευμένες περιπτώσεις αστάθειας, μια γωνιακή μετατόπιση  $20^{\circ}$  μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρό συνδεσμικό τραυματισμό. Η μεταβλητή που θα αξιολογηθεί και θα μετρηθεί μέσω του συστήματος είναι ο δείκτης ιδιοδεκτικής λειτουργίας (ποσοστιαία απόκλιση από την τέλεια νευρομυϊκή προσαρμογή).



Εικόνα 10 - Εξέταση με PROKIN

### 3.2.2 Ερωτηματολόγιο Ποδοπλευρικότητας

Για τον καθορισμό της ποδοπλευρικότητας χρησιμοποιήθηκε ένα ειδικά διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο που αποτελείται από 8 ερωτήσεις. Οι ερωτήσεις αυτές αντλήθηκαν από την διεθνή βιβλιογραφία (Coren & Porac; Mandal et al. 1992; Raczkowski, Kalat & Nebes, 1974; Straus 1986) έχοντας ως βασικό κριτήριο την καλύτερη αντιπροσώπευση διαφορετικών κινητικών ικανοτήτων του αθλήματος της ποδοσφαίρισης και την αξιοπιστία τους. Για τις απαντήσεις χρησιμοποιήθηκε η πενταβάθμια κλίμακα Likert με τις εξής επιλογές (εντός παρένθεσης οι αντίστοιχοι αριθμητικοί συμβολισμοί – βαθμοί): πάντα με το αριστερό (1), συνήθως με το αριστερό (2), ίδια και με τα δυο πόδια (3), συνήθως με το δεξί (4) και πάντα με το δεξί (5). Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο ελέγχθηκε από το εργαστήριο Αθλητικής Στατιστικής του ΤΕΦΑΑ Αθηνών (Μάρκου, Βαγενάς & Τσέπης, 2001) και η αξιοπιστία του κυμάνθηκε από  $K=0,350$  έως  $K=0,749$  ( $p<0.0001$ )



### 3.3 Διαδικασία Μετρήσεων

Οι μετρήσεις έγιναν στο Εργαστήριο Βιομηχανικής του Τμήματος Φυσικοθεραπείας Αιγίου που ήταν κατάλληλα εξοπλισμένο για να καλύπτει τις ανάγκες της έρευνας. Το εργαστήριο είναι εξοπλισμένο με ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex System 3 για την αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης, με πλατφόρμα αξιολόγησης της ιδιοδεκτικότητας PRokin και με πελματογράφο Novel Emed -Germany,

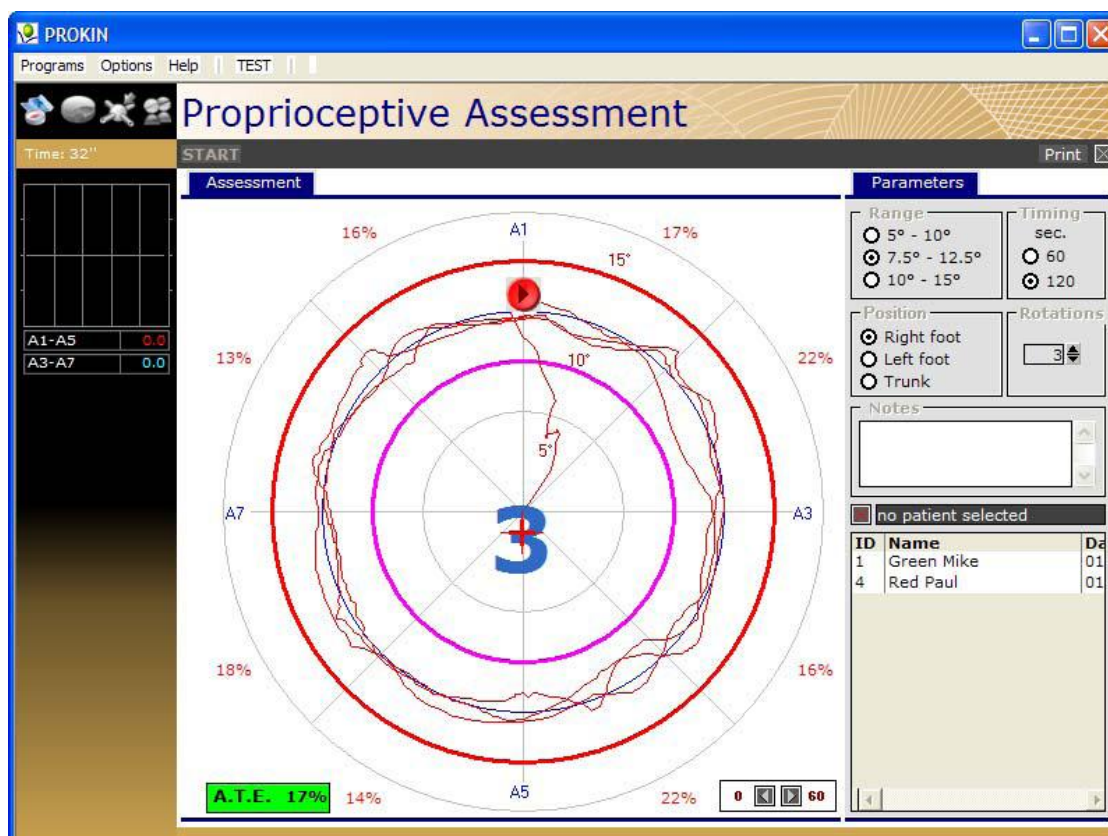
#### 3.3.1 Αξιολόγηση Ιδιοδεκτικής Λειτουργίας

Η αξιολόγηση της ιδιοδεκτικής λειτουργίας έγινε στο ProKin200 (Tecnobody Italy) και πραγματοποιήθηκε με βάση την διαδικασία που προτείνει το εγχειρίδιου λειτουργίας του μηχανήματος.



Εικόνα 11- Θέση εξέτασης ιδιοδεκτικής λειτουργίας κάτω άκρων με το Prokin 200

Σύμφωνα με αυτό, το εξεταζόμενο πόδι πρέπει να τοποθετηθεί πάνω στο κέντρο του δίσκου με τα χέρια στην μέση( εικόνα 11). Το άλλο πόδι πρέπει να βρίσκεται πάνω στην επιφάνεια υποστήριξης. Όταν η πλατφόρμα ισορροπίας ευθυγραμμιστεί τελεία με το έδαφος, ο κέρσορας θα βρίσκεται στο κέντρο της οθόνης του υπολογιστή. Από αυτή τη θέση ξεκινά ο έλεγχος. Ο δοκιμαζόμενος με την κίνηση του ποδιού του πρέπει να οδηγήσει τον κέρσορα στο κόκκινο σημείο της οθόνης και στην συνέχεια να εκτελέσει πέντε κύκλους ακολουθώντας την μπλε γραμμή (εικόνα 12).



Εικόνα 12 - Προβολή εικόνας ιδιοδεκτικής αξιολόγησης στο Prokin 200

Ο μπλε κύκλος αντιπροσωπεύει μια τέλεια περιστροφή του άκρου πόδα (ιδανική κιναισθητική γραμμή). Οι διαφοροποιήσεις μεταξύ της προσπάθειας του δοκιμαζόμενου (π.χ. κόκκινη γραμμή στην εικόνα 12) και της γραμμής της

τέλειας περιστροφής ( μπλε κύκλος) του άκρου πόδα, αποτελούν το δείκτη ιδιοδεκτικής λειτουργίας (μέσος όρος ποσοστού παρεκτόπισης από την γραμμή τέλειας περιστροφής του άκρου πόδα) του εξεταζόμενου ποδιού.

Οι εξεταζόμενοι θα πραγματοποιήσουν 2 δοκιμασίες, ένα για το κυρίαρχο και ένα για το μη κυρίαρχο πόδι. Ανάλογα με το πόδι που εξεταζόταν (δεξί-αριστερό) ο κύκλος είχε δεξιόστροφη ή αριστερόστροφη φορά αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα του τεστ δείχνουν το μέσο όρο του ελλείμματος της ιδιοδεκτικότητας αλλά και το έλλειμμα σε κάθε τόξο με την μορφή γραφήματος.

### 3.4 Πρωτόκολλο Μετρήσεων

Η διαδικασία των μετρήσεων έγινε με την εξής σειρά:

1. Ενημέρωση των φοιτητών για την διαδικασία αξιολόγησης
2. Συμπλήρωση του ερωτηματολογίου ποδοπλευρικότητας
3. Οδηγίες για την σωστή θέση δοκιμασίας
4. Πραγματοποίηση του τεστ με συγκεκριμένο χρόνο διάρκειας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η καταγραφή των αποτελεσμάτων έδειξε ότι στο δεξί πόδι ο μ.ο των κύκλων που πραγματοποιούσαν οι φοιτητές και ο χρόνος διάρκειας του test είναι 4κύκλοι και 106 sec αντίστοιχα. Ο μ.ο του ελλείμματος του δεξιού άκρου είναι 33% με το μεγαλύτερο έλλειμμα να εμφανίζεται στο διάστημα S5. Στο αριστερό πόδι ο μ.ο των κύκλων είναι 4 και η διάρκεια του test 98 sec. Ο μ.ο του ελλείμματος είναι 38% με το μεγαλύτερο έλλειμμα να εμφανίζεται επίσης στο διάστημα S5.

Στην παρούσα μελέτη, τα άτομα που έχουν δεξιά πλευρική κυριαρχία, εμφανίζουν καλύτερη ιδιοδεκτική λειτουργία στο κυρίαρχο άκρο σε σχέση με το μη – κυρίαρχο (δεξί 31% έλλειμμα, αριστερό 38%) ενώ αντίθετα τα άτομα που έχουν αριστερή πλευρική κυριαρχία δεν παρουσιάζουν αντίστοιχες ασυμμετρίες (αριστερό 40% έλλειμμα, δεξί 38%). Οι εξεταζόμενοι με δεξιά πλευρική κυριαρχία σε γενικές γραμμές εμφανίζουν μικρότερα ελλείμματα ιδιοδεκτικότητας σε σχέση με τους εξεταζόμενους που έχουν αριστερή πλευρική κυριαρχία. Επίσης τα κορίτσια με δεξιά πλευρική κυριαρχία παρουσιάζουν καλύτερη ιδιοδεκτική λειτουργία σε σύγκριση με τα αγόρια.

:

Ανθρωπομετρικά στοιχεία δοκιμαζόμενων

Φύλο/ Άκρο	ΥΨΟΣ(m.)	ΒΑΡΟΣ(kg)
1/1	1,80	95
1/1	1,78	77
1/1	1,77	72
1/1	1,70	72
1/1	1,70	65
1/1	1,80	78
1/1	1,75	75
1/1	1,75	71
1/1	1,75	66
1/1	1,72	70
1/2	1,76	74
1/2	1,73	72
1/2	1,77	73
2/2	1,70	57
2/1	1,60	57
2/1	1,62	68
2/1	1,58	50
2/1	1,63	60
2/1	1,70	68
2/1	1,65	90
2/1	1,60	65
2/1	1,76	60
2/1	1,50	50
2/1	1,65	62
2/1	1,60	61
2/1	1,72	65
2/2	1,80	75

1=Αγόρι,2=κορίτσι,

1=δεξό,2=αριστερό

Πίνακας 2

Διασπορά ύψους,βάρους

#### 4.1 Αποτελέσματα ποδοπλευρικότητας

Στο πίνακα 2. ακολουθούν τα αποτελέσματα της ποδοπλευρικότητας όπως καταγράφηκαν με βάση το ειδικά διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο.

1=δεξί, 2=αριστερό, 1=αγόρι, 2=κορίτσι

<b>ΑΤΟΜΑ</b>	<b>ΚΥΡΙΑΡΧΟ ΠΟΔΙ</b>	<b>ΦΥΛΟ</b>
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	1	1
6	1	1
7	1	1
8	1	1
9	1	1
10	1	1
11	2	1
12	2	1
13	2	1
14	2	2
15	2	2
16	1	2
17	1	2
18	1	2
19	1	2
20	1	2
21	1	2
22	1	2
23	1	2
24	1	2
25	1	2
26	1	2
27	1	2

Πίνακας 3. Διασπορά ποδοπλευρικότητας, φύλου.

#### 4.2 Αποτελέσματα ιδιοδεκτικότητας

Αποτελέσματα ιδιοδεκτικότητας με βάση την αξιολόγηση Prokin.

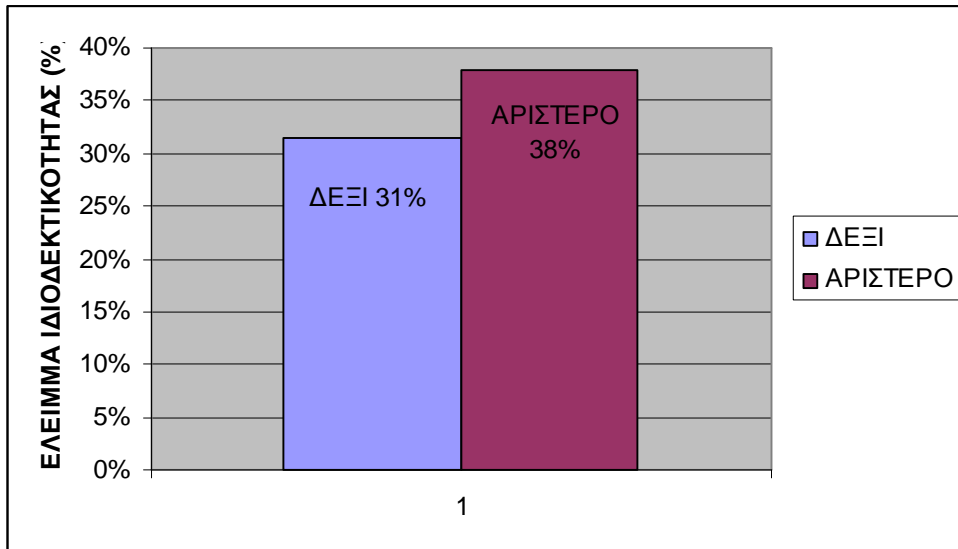
#### **ΑΤΟΜΑ ΜΕ ΔΕΞΙΑ ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ**

<b>Μ.Ο ΕΛΛΕΙΜΑΤΟΣ ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ</b>	
<b>ΔΕΞΙ</b>	<b>ΑΡΙΣΤΕΡΟ</b>
0,49	0,62
0,36	0,30
0,17	0,23
0,27	0,28
0,16	0,22
0,22	0,25
0,35	0,63
0,32	0,39
0,21	0,27
0,72	0,62
0,38	0,36
0,30	0,37
0,20	0,42
0,35	0,38
0,26	0,29
0,23	0,22
0,39	0,44
0,20	0,28
0,48	0,39
0,20	0,29
0,22	0,58
0,44	0,51
<b>31%</b>	<b>38%</b>

Πίνακας 4 :

Μ.Ο ελλειμμάτων ιδιοδεκτικότητας ποσοστού επί τις εκατό (%) και για τα 2 κάτω άκρα για τα άτομα με δεξιά πλευρική κυριαρχία





Γράφημα 1:

Μ.Ο ελλειμμάτων ιδιοδεκτικότητας ποσοστού επί τις εκατό (%) και για τα 2 κάτω άκρα για τα άτομα με δεξιά πλευρική κυριαρχία

<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>S6</b>	<b>S7</b>	<b>S8</b>
0,32	0,33	0,33	0,52	0,88	0,52	0,38	0,64
0,37	0,23	0,28	0,36	0,38	0,39	0,27	0,56
0,16	0,18	0,20	0,15	0,22	0,19	0,11	0,17
0,25	0,12	0,19	0,40	0,38	0,22	0,28	0,34
0,15	0,18	0,14	0,12	0,23	0,16	0,14	0,19
0,18	0,22	0,18	0,20	0,17	0,22	0,30	0,26
0,32	0,20	0,37	0,49	0,42	0,22	0,34	0,43
0,25	0,38	0,39	0,46	0,17	0,21	0,22	0,49
0,20	0,20	0,26	0,24	0,10	0,20	0,26	0,24
0,75	0,58	0,38	0,76	0,83	0,78	0,72	0,98
0,32	0,42	0,47	0,44	0,53	0,47	0,18	0,23
0,22	0,19	0,27	0,44	0,41	0,42	0,26	0,20
0,15	0,20	0,18	0,30	0,35	0,18	0,13	0,14
0,35	0,24	0,20	0,52	0,35	0,26	0,45	0,45
0,21	0,26	0,26	0,31	0,22	0,26	0,25	0,28
0,13	0,16	0,30	0,29	0,41	0,26	0,16	0,16
0,21	0,15	0,34	0,48	0,50	0,58	0,42	0,41
0,20	0,16	0,18	0,32	0,19	0,28	0,18	0,11
0,35	0,50	0,42	0,41	0,70	0,74	0,37	0,25
0,25	0,15	0,19	0,22	0,23	0,16	0,26	0,17
0,15	0,23	0,27	0,19	0,18	0,32	0,16	0,30
0,23	0,53	0,48	0,59	0,57	0,18	0,43	0,47
<b>26%</b>	<b>26%</b>	<b>29%</b>	<b>37%</b>	<b>38%</b>	<b>33%</b>	<b>29%</b>	<b>34%</b>

Πίνακας 5: Μ.Ο ελλειμμάτων ιδιοδεκτικότητας ανά διάστημα για το δεξί κάτω άκρο των ατόμων με δεξιά πλευρική κυριαρχία

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
0,53	0,47	0,71	0,83	0,60	0,48	0,53	0,79
0,34	0,22	0,28	0,21	0,36	0,41	0,28	0,31
0,19	0,19	0,23	0,19	0,22	0,18	0,32	0,32
0,33	0,29	0,18	0,39	0,43	0,19	0,17	0,27
0,27	0,16	0,27	0,21	0,23	0,24	0,23	0,19
0,31	0,30	0,24	0,21	0,30	0,21	0,14	0,30
0,46	0,33	0,66	0,45	0,95	0,91	0,58	0,71
0,37	0,42	0,20	0,41	0,67	0,38	0,24	0,41
0,31	0,44	0,18	0,27	0,34	0,24	0,18	0,18
0,75	0,58	0,66	0,81	0,60	0,55	0,38	0,62
0,51	0,25	0,33	0,42	0,42	0,39	0,24	0,34
0,41	0,33	0,36	0,49	0,59	0,26	0,23	0,28
0,24	0,44	0,45	0,66	0,56	0,48	0,34	0,22
0,39	0,30	0,55	0,29	0,33	0,37	0,41	0,44
0,44	0,18	0,34	0,32	0,20	0,23	0,35	0,25
0,22	0,14	0,12	0,24	0,26	0,20	0,27	0,28
0,43	0,32	0,24	0,64	0,68	0,52	0,47	0,22
0,23	0,21	0,31	0,22	0,54	0,30	0,15	0,31
0,37	0,18	0,30	0,25	0,36	0,52	0,68	0,44
0,28	0,24	0,28	0,44	0,30	0,27	0,21	0,30
0,52	0,27	0,55	0,79	1,23	0,56	0,34	0,34
0,55	0,57	0,36	0,42	0,55	0,75	0,49	0,40
38%	31%	35%	42%	49%	39%	33%	36%

Πίνακας 6:

Μ.Ο ελλειμμάτων ιδιοδεκτικότητας σε ποσοστό επί τοις εκατό ανά διάστημα για το αριστερό κάτω άκρο των ατόμων με δεξιά πλευρική κυριαρχία.

ΚΟΡΙΤΣΙΑ	
ΔΕΞΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ
0,38	0,36
0,30	0,37
0,20	0,42
0,35	0,38
0,26	0,29
0,23	0,22
0,39	0,44
0,20	0,28
0,48	0,39
0,20	0,29
0,22	0,58
0,44	0,51
<b>30%</b>	<b>38%</b>

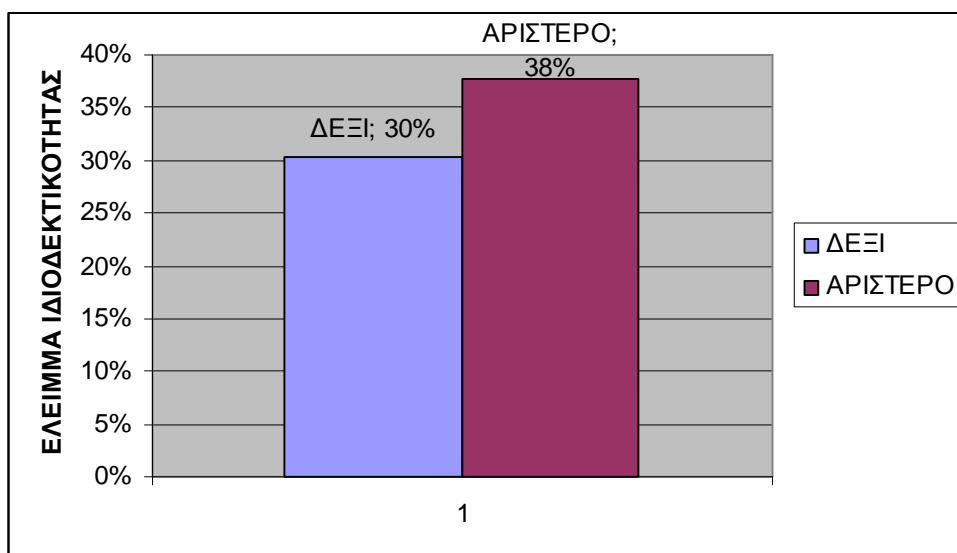
ΑΓΟΡΙΑ	
ΔΕΞΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ
0,49	0,62
0,36	0,30
0,17	0,23
0,27	0,28
0,16	0,22
0,22	0,25
0,35	0,63
0,32	0,39
0,51	0,42
0,21	0,27
0,72	0,62
<b>34%</b>	<b>38%</b>

Πίνακας 7.α

Πίνακας 7.β

Πίνακας 7.α,β:

Μ.Ο ελλειμμάτων ιδιοδεκτικότητας σε ποσοστό επί τοις εκατό και στα δύο άκρα σε κορίτσια και αγόρια με δεξιά πλευρική κυριαρχία



Γραφημα 2: Μ.Ο ελλειμμάτων ιδιοδεκτικότητας σε ποσοστό επί τοις εκατό και στα δύο άκρα σε κορίτσια

<b>Μ.Ο ΕΛΛΕΙΜΑΤΟΣ</b>	
<b>ΔΕΞΙ</b>	<b>ΑΡΙΣΤΕΡΟ</b>
0,64	0,65
0,32	0,32
0,22	0,30
0,35	0,46
0,36	0,25
38%	40%

Πίνακας 8: Μ.Ο ελλείμματος ιδιοδεκτικότητας σε ποσοστό επί τοις εκατό για τα 2 κάτω άκρα για τα άτομα με αριστερή πλευρική κυριαρχία.

<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>S6</b>	<b>S7</b>	<b>S8</b>
0,43	0,49	0,57	0,87	0,95	0,75	0,73	0,33
0,41	0,51	0,38	0,28	0,26	0,24	0,26	0,20
0,13	0,21	0,43	0,34	0,17	0,15	0,13	0,17
0,35	0,19	0,27	0,31	0,55	0,34	0,48	0,47
0,12	0,27	0,83	0,48	0,35	0,24	0,35	0,23
<b>29%</b>	<b>33%</b>	<b>50%</b>	<b>46%</b>	<b>46%</b>	<b>34%</b>	<b>39%</b>	<b>28%</b>

Πίνακας 9: Μ.Ο ελλειμμάτων ιδιοδεκτικότητας σε ποσοστό επί τοις εκατό ανά διάστημα για το δεξιό κάτω άκρο των ατόμων με αριστερή πλευρική κυριαρχία

<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>S6</b>	<b>S7</b>	<b>S8</b>
0,70	0,88	0,83	0,66	0,77	0,59	0,46	0,29
0,41	0,51	0,38	0,28	0,26	0,24	0,26	0,20
0,22	0,20	0,23	0,45	0,36	0,41	0,27	0,30
0,54	0,42	0,35	0,79	0,67	0,32	0,28	0,28
0,25	0,27	0,25	0,27	0,24	0,33	0,20	0,16
<b>42%</b>	<b>46%</b>	<b>41%</b>	<b>49%</b>	<b>46%</b>	<b>38%</b>	<b>29%</b>	<b>25%</b>

Πίνακας 10: Μ.Ο ελλειμμάτων ιδιοδεκτικότητας σε ποσοστό επί τοις εκατό, ανά διάστημα για το αριστερό κάτω άκρο ατόμων με αριστερή πλευρική κυριαρχία.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων

Ο στατιστικός έλεγχος έδειξε σημαντική διαφορά στην ιδιοδεκτική λειτουργία όταν το κυρίαρχο πόδι είναι το δεξί ( $p = 0,01$ ). Οι δεξιοπόδαροι εμφανίζουν καλύτερη ιδιοδεκτικότητα στο δεξί πόδι σε σύγκριση με το αριστερό. Επίσης τα κορίτσια με δεξιά πλευρική κυριαρχία έχουν σημαντικά καλύτερη ιδιοδεκτική λειτουργία στο κυρίαρχο άκρο τους ( $p = 0,05$ ), σε αντίθεση με τα αγόρια παρόλο που εμφανίζουν μεγαλύτερα ιδιοδεκτικά ελλείμματα, δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές ( $p = 0,235$ ) μεταξύ κυρίαρχου και μη κυρίαρχου άκρου.

Σημαντικές στατιστικές διαφορές παρουσιάζονται και στα διαστήματα S1 ( $p = 0,00$ ), S2 ( $p = 0,05$ ) και S3 ( $p = 0,04$ ) στο κυρίαρχο άκρο (δεξί). Μη σημαντική διαφορά στην ιδιοδεκτική λειτουργία των κάτω άκρων παρουσιάζεται στην περίπτωση που το κυρίαρχο πόδι είναι το αριστερό ( $t\text{-test} = 0,33$ ) καθώς τα άτομα με αυτό το άκρο ως κυρίαρχο (αριστερό) δεν εμφανίζουν καλύτερη ιδιοδεκτική λειτουργία σε αυτό. Σημαντικές όμως διαφορές εμφανίζουν στο διάστημα S1 ( $p = 0,041$ )

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η δεξιά ποδοπλευρικότητα επηρεάζει θετικά την ιδιοδεκτική λειτουργία των κάτω άκρων, ενώ η αριστερή δεν προκαλεί αξιόλογες ασυμμετρίες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### Συμπεράσματα- Συζήτηση

Η ποδοπλευρικότητα οδήγησε σε ασυμμετρίες ιδιοδεκτικής λειτουργίας στα άτομα της έρευνας καθώς η δεξιά ποδοπλευρικότητα συνδέθηκε με καλύτερη ιδιοδεκτική λειτουργία. Μια πιθανή εξήγηση μπορεί να είναι ότι τα άτομα εμπιστεύονται το κυρίαρχο άκρο για την εκτέλεση των περισσότερων δραστηριοτήτων (δυναμικές δραστηριότητες, δραστηριότητες επιδεξιότητας), κάτι που οδηγεί σε ασύμμετρες προσαρμογές στην νευρομυϊκή λειτουργία του κάτω άκρου. Αντίθετα τα άτομα με αριστερή πλευρική κυριαρχία δεν εμφάνισαν σημαντικές διαφορές στην ιδιοδεκτική λειτουργία των κάτω άκρων γεγονός που ίσως οφείλεται και στην μειωμένη εγκυρότητα της συγκεκριμένης μέτρησης καθώς το δείγμα των αριστεροπόδων ήταν ιδιαίτερα μικρό (N=5) και δεν επιτρέπει συγκρίσεις .

Τα κορίτσια εμφάνισαν σημαντικά καλύτερη ιδιοδεκτική λειτουργία στο κυρίαρχο τους άκρο (δεξιό) στη σύγκριση με το μη-κυρίαρχο σε αντίθεση με τα αγόρια που παρότι παρουσιάζουν μεγαλύτερα ιδιοδεκτικά ελλείμματα δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ κυρίαρχου και μη-κυρίαρχου άκρου. Επίσης τα κορίτσια παρουσιάζουν γενικά καλύτερη ιδιοδεκτική λειτουργία σε σύγκριση με τα αγόρια παρόλο που δεν είναι στο όριο της στατιστικής σημαντικότητας

Περαιτέρω όμως μελέτη χρειάζεται γιατί και το δείγμα της παρούσας έρευνας ήταν μικρό αλλά και η κατανομή μεταξύ ατόμων με δεξιά η αριστερή πλευρική κυριαρχία στα κάτω άκρα δεν ήταν ισομερής. Επιπλέον η αξιολόγηση της ποδοπλευρικότητας με το συγκεκριμένο μηχάνημα πρέπει να γίνει και σε άλλους πληθυσμούς (αθλητές και μη, άντρες – γυναίκες και άλλες ηλικιακές ομάδες) ώστε να εξαχθούν πιο αξιόπιστα και πιο συγκρίσιμα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης μπορούν να



αποτελέσουν ένα ερέθισμα για περαιτέρω διερεύνηση της σχέσης μεταξύ των πλευρικοτήτων και της ιδιοδεκτικότητας και να συμβάλλουν στην δημιουργία ιδανικότερων προγραμμάτων αποκατάστασης ή πρόληψης τραυματισμών.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ:

- Ageberg, E., Zatterstrom, R., & Moritz, U., 1998. Stabilometry and one-leg hope test have high test-retest reliability. *Scandinavian Journal of Medicine and Science Sports*, 8, σελ.198-202
- Allum, J.H.J., Bloem, B.R., Carpenter, M.G. & Honegger, F., 2001. Diffirential diagnosis of proprioceptive and vestibular deficits using dynamic support-surface posturografy. *Gait and Postur*, 14, σελ.217-226.
- Anderson, D.I., Sidaway, B., 1994. Coordination Changes Associated with Practice of a Soccer Kick. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65, σ. 93- 99.
- Annett, M., 1985. *Left, Right, handand brain: the Right Shift Theory*. Erlbaum Associates Ltd, London
- Bell, J., Gabbard, C., 2002. Foot Preference Changes Through Adulthood.*Laterelality*, 5 (1), σ.63-68.
- Bishop, D. V., 2005. Handedness and specific language impairment: A tudy of 6-year-old twins. *Developmental Psychobiology*, 46(4), σ.362-369.
- Bloem, B.R., Allum, J.H.J., Carpenter, M.G. & Honegger, F., 2000. Is lower leg proprioception essential for triggering automatic postural responce?. *Experimenatl Brain Researsh*, 30, σελ.375-391.
- Bloem, B.R., Allum, J.H.J., Carpenter, M.G., Verscuren, J.J.G.M & Honegger, F., 2002. Triggering of balance corrections and compensatory strategies in a patient with total leg proprioception loss. *Experimenatl Brain Researsh*, 142, σελ.91-107.
- Bourassa, D. C., McManus, I. C., Bryden, M. P., 1996. Handedness andeye-dominance: A meta-analysis of their Relationship. *Laterality*, 1(1), σελ.5-34.
- Brown, E.R., Taylor, P., 1988. Handedness, footedness, and Eyedness. *Perceptual and Motor Skills*, 66, σ.183-186.

- Calbet, J.A., Dorado, C., Díaz-Herrera, P., et al., 2001. High femoral bone mineral content and density in male football (soccer) players, *Med Sci Sports Exerc*, 33 (10), σελ.1682-7.
- Carpenter, M.G., Frank, J.S., Silcer, C.P. & Peysar, G.W, 2001. The influence of postural threat on the control of upright stance. *Experimental Brain Research*, 138, σελ.210-218.
- Coren, S., 1993. The lateral preference inventory for measurement of handedness, footedness, eyedness, and earedness: Norms for young adults. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 31(1), σ. 1-3.
- Coren, S., 1995. Family patterns in handedness: Evidence for indirect inheritance mediated by birth stress. *Behavior Genetics*, 25 (6), σ.517-524
- Coren, S., Porac, C., 1978. The Validity and Reliability of Self report Items for the Measure of Lateral Preference. *British Journal of Psychology*, 69,σ. 207-211.
- Cress, R.H., Taylor, L. S., Allen, B. G. & Holden, R.W., 1963. Normal motor nerve conducting velocities in the upper extremity and their relation to handedness. *Behavior Genetics*, 10 (4), σ.349-358
- Domellöf, E., 2006. Development of functional asymmetries in young infants: A sensory-motor approach.
- Dover, G., Powers, M., 2003. Reliability of Joint Position Sense and Force-Reproduction Measures During Internal and External Rotation of the Shoulder. *Journal of Athletic Training*, 38(4), σ. 304-310.
- Elias, L.J., Bryden, M.P., and Bulman-Fleming, M. B., 1998. Footedness is a better predictor than is handedness of emotional lateralization. *Neuropsychologia*, 36(1):37-43.
- Ergun, M., Islegen, C., Taskiran, E (2004). A Cross-sectional Analysis of Sagittal knee Laxity and isokinetic Muscle strength in soccer players. *Int J Sports Med*, 25, 594-598.
- Francks, C., DeLisi, L. E., Fisher, S. E., Laval, S. H., Rue, J. E., Stein, J. F., et al., 2003. Confirmatory evidence for linkage of relative hand skill to 2p12-q11. *American Journal of Human Genetics*, 72 (2), σ.499-502.

- Gabbard, C., Iteya M., 1996. Foot laterality in children, Adolescents, and Adults. *Laterality*, 1(3), σ.199-205.
- Gatev, P., Thomaw, S., Kepple, T. & Hallet, M., 1999. Feedforward ankle strategy off balance during quiet stance in adults. *The Journal of Physiology*, 514(3), σελ.915-928
- Gentry, V., Gabbard, C., 1995. Foot-preference behavior: A developmental perspective. *The Journal of General Psychology*, 122 (1), σ.37-45.
- Gilles, M., Wing, A.M. & Kirker, S.G.B, 1999. Lateral balance organization in human stance in response to a random or predictable perturbation. *Experimental Brain Research*, 124, σελ.137-144.
- Goldie, P.A., Baach, T.M., & Evans, O.M.,1989. Force platform measurew for evaluatig postural control: raliability and validity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 70, σελ.510-517
- Goldie, P.A., Evans, O.M., & Bach, T.M., 1992. Stediness in one legged stance: Denelopment of a reliable force platform testing procedure. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 76, σελ.348-354
- Hamilton, K. & Luttgens, K., 2003. Κινησιολογία: Επιστημονική βάση της ανθρώπινης κίνησης. 10<sup>η</sup> έκδοση. Αθήνα: Επιστημονικές εκδόσεις ΠΑΡΗΣΙΑΝΟΥ
- Harris, A. J. *The Harris Test of Lateral Dominance*. Third Edition. 1958; The Psychological Corporation. New York, NY.
- Heidt, R.S., Sweeterman, L.M., Carlonas, R.L., Traub, J.A, Tekulve, F.X.,2000. Avoidance of soccer injuries with preason conditioning. *A J Sports Med* 28, σελ.659-662
- Henry, S.M., Joyce, F. & Horac, F., 1998. EMG responses to maintain stance during multidirectional surface transltions. *Journal of Neurophysiology*, 80, σελ.1939-1950.
- Hoffman, M., Schrader, J., and Koceja, D., 1999. An investigation of postural control in postoperative anterior cruciate ligament reconstruction patients. *Journal of Athletic Training*, 34(2), σ.130-136.

- Inklaar, H. 1994. Soccer Injuries I: Incidence and severity. *Sports Med*, 18(1), σελ.55-73.
- Jerosch, J., Prymka, M., 1996. Proprioception and joint stability. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthroscopy*, 4, σ.171-179.
- King, D.L., Zatsiorsky, V.M., 2002. Periods of ankle displacement during one-legged standing. *Gait and Postur*, 15, σελ.172-179.
- Laland, K. N., Kumm, J., Van Horn, J. D., & Feldman, M. W., 1995. A gene culture model of human handedness. *Behavior Genetics*, 25 (5), σ.433 - 445.
- Lephart, S. & Scott, M., 2000. *Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Masuda, K., Kikuhara, N., Demura, S., Katsuta, S., Yamanaka, K (2005). Relationship between muscle strength in various isokinetic movements and kick performance among soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*, 45, 44-52.
- McCloskey, D I., Gandevia, S.C., 1993. 'Aspects of proprioception' in: Gandevia, S C, Burke, D. and Anthony, M. (eds) *Science and Practice in Clinical Neurology*, Cambridge University Press, σ.3-19.
- McKeever, W. F., 2000. A new family handedness sample with findings consistent with X-linked transmission. *British Journal of Psychology*, 91, σ.21-39.
- Meyer, P.F., Oddson, L.I.E & De Luca , C.G, 2004. The role of plantar cutaneous sensation in unperturbed stance. *Experimental Brain Research*, 156, σελ.505-512.
- Mori, S., Iteya, M., Kimura, M., 2004. Foot Preference and Hand-Foot Coordination in Preschool Children. *Bulletin of Tokyo Gakugei University*, 55, σ.151-154.
- Naito, E., Roland, P.E., Choi, H.J., Eickhoff, S., Geyer, S., Zilles, K., Ehrsson, H.H., 2004. Dominance of the Right Hemisphere and Role of Area 2 in Human Kinesthesia. *Journal of Neurophysiology*, 93, σ.1020-1034.

- Porac, C. (1993). Are age trends in adult hand preference best explained by developmental shifts of generational differences? *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 47 (4), 687-713.
- Porac, C., 1996. Hand and foot preference in young and older adults: A comment on Gabbard and Iteya. *Laterality*, 1 (3), 207 -213.
- Prentice, W. E., 2007. Τεχνικές αποκατάστασης αθλητικών κακώσεων. 4<sup>η</sup> έκδοση. Αθήνα, Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιάνου
- Previc, F. H., 1991. A general theory concerning the prenatal origin of cerebral lateralization in humans. *Psychological Review*, 98, σ.299-334
- Rachnama N, Lees A, Bambaecichi E. A comparison of muscle strength and flexibility between the preferred and non-preferred leg in English soccer players. *Ergonomics* 2005; 48(11-14) 1568-1575
- Reiman, B.L., myers, J.B. & Lephart, S.M., 2003. Comparison of the ankle, knee, hip, and trunk corrective action shown during single-leg tstance on firm, foam and multiaxial surfaces. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84, σελ.90-95
- Riemann B.L, Myers J.B., Lephart S.M., 2002. Sensorimotor System Measurement Techniques. *Journal of Athletic Training*, 37 (1), σ.85-98.
- Riemann, B.L., Lephart, S.M., 2002. The Sensorimotor System, Part I: The Physiological Basis of Functional Joint Stability. *Journal of Athletic Training*, 37 (1), σ.71-79.
- Riemann, B.L., Lephart, S.M., 2002. The Sensorimotor System, Part I I: The Role of Proprioception in Motor Control and Functional Joint Stability. *Journal of Athletic Training*, 37 (1), σ.80-84.
- Ross, B. L., 2006. Proprioceptive exercises balance ankle stability and activity: The combination of exercises may reduce the chance of recurrent ankle sprains and reinjury. *BioMechanics*
- Soderman, K., Alfredson, H., Pietila, T., Werner, S ,2001. Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season., *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2001, 9(5), σελ.313-21.

- Stillman, B.C., 2000. An investigation of the clinical assessment of joint position sense.
- Stillman, B.C., 2002. Making sense of proprioception: The meaning of proprioception, kinaesthesia and related terms. *Physiotherapy*, 88 (11), σ.667-676.
- Strange Hansen, M., Dieckmann, B., Jensen, K., Wulff Jakobsen, B., 2000. The reliability of balance tests performed on the kinesthetic ability trainer (KAT 2000). *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc*, 8, σ. 180-185.
- Touwen, B., 1972. Laterality and dominance. *Developmental Medicine in Child Neurology*, 14, σ.747-755.
- Trojian, T.H., McKeag D. B., 2006. Single leg balance test to identify risk of ankle sprains, *British Journal of Sports Medicine*, 40, σ.610-613.
- Winter, D.A., Palta,A.E., Prince, F., Ishac, M. & Gielo- Perczac, K., 1998. Stifness control of balance in quiet standing. *Journal of Neurophysiology*, 80, σελ.1211-1221
- Yaggie, J.A & mcgregor, S.L., 2002. Effects of isokinetic ankle fatigue on the maintance of balance and postural limits. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83, σελ.224-228.
- Zakas, A.,2006. Bilateral Isokinetic Peak torque of Quadriceps and Hamstring Muscles in Professional Soccer Players with Dominance on One or Both Two Sides. *J Sports med Phys Fitness*,46(1),σελ.28-35.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

#### The Lateral Preference Inventory

Απλά διάβασε τις ερωτήσεις που ακολουθούν. Αποφάσισε πιο χέρι, πόδι, κτλ θα χρησιμοποιούσες για κάθε δραστηριότητα και μετά σημείωσε με ένα σημάδι δίπλα στην απάντηση που σε αντιπροσωπεύει. Αν δεν είσαι σίγουρος για κάποια προσπάθησε να κάνεις την δραστηριότητα.

1. Με πιο χέρι ζωγραφίζεις ;	_Αριστερό	_Δεξί	_Και τα δύο
2. Πιο χέρι θα χρησιμοποιούσες για να πετάξεις μία μπάλα σε ένα στόχο;	_Αριστερό	_Δεξί	_Και τα δύο
3. Με πιο χέρι θα χρησιμοποιούσες μία γόμα σε ένα χαρτί;	_Αριστερό	_Δεξί	_Και τα δύο
4. Which hand removes the top card when you are dealing from a deck?	_Αριστερό	_Δεξί	_Και τα δύο
5. Πιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να κλωστήσεις μια μπάλα σε ένα στόχο;	_Αριστερό	_Δεξί	_Και τα δύο
6. Εάν ήθελες αν σηκώσεις με τα δάκτυλα των ποδιών σου ένα πετραδάκι, πιο πόδι θα χρησιμοποιούσες;	_Αριστερό	_Δεξί	_Και τα δύο
7. Πιο πόδι θα χρησιμοποιούσε για να πηδήσεις ένα εμπόδιο;	_Αριστερό	_Δεξί	_Και τα δύο
8. Εάν έπρεπε να ανέβεις πάνω σε μια καρέκλα πόδι θα έβαζες πρώτο;	_Αριστερό	_Δεξί	_Και τα δύο
9. Πιο μάτι θα χρησιμοποιούσες για να δεις μέσα από ένα τηλεσκόπιο;	_Αριστερό	_Δεξί	_Και τα δύο
10. Αν έπρεπε να κοιτάξεις μέσα σε ένα σκοτεινό μπουκάλι για να δεις πόσο γεμάτο είναι, πιο μάτι θα έβαζες;	_Αριστερό	_Δεξί	_Και τα δύο
11. Πιο μάτι θα χρησιμοποιούσες για να κρυφοκοιτάξεις μέσα από μια κλειδαρότρυπα;	_Αριστερό	_Δεξί	_Και τα δύο
12. Which eye would you use to sight down a rifle?	_Αριστερό	_Δεξί	_Και τα δύο
13. Αν ήθελες να ακούσεις μια συζήτηση που γίνεται πίσω από μια πόρτα, πιο αυτί θα ακουμπούσες στην πόρτα;	_Αριστερό	_Δεξί	_Και τα δύο
14. Σε πιο αυτί θα τοποθετούσες το ακουστικό από ένα μικρό ραδιοφωνάκι ;	_Αριστερό	_Δεξί	_Και τα δύο
15. Εάν ήθελες να ακούσεις τον χτύπο της καρδιάς κάποιου πιο αυτί θα ακουμπούσες στο στήθος του;	_Αριστερό	_Δεξί	_Και τα δύο
16. Φαντάσου ένα μικρό κλειστό κουτί πάνω σε ένα τραπέζι. Αυτό περιέχει ένα μικρό ρολόι. Πιο αυτί θα έβαζες πάνω στο κουτί για να ακούσεις το χτύπημα του ρολογιού;	_Αριστερό	_Δεξί	_Και τα δύο



**Σκορ:**

Οι ερωτήσεις 1-4=χειροπλευρικότητα, οι 5-8=ποδοπλευρικότητα, οι 9-12=κυράρχο μάτι, οι 12-16= κυρίαρχο αυτί. Για κάθε 4 ερωτήσεις υπολογίζουμε ( $\Delta-A$ ), ανάλογα με τις απαντήσεις, όπου

$\Delta$ = αριθμός των δεξιών απαντήσεων και  $A$ = αριθμός των αριστερών απαντήσεων.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

### Ερωτηματολόγιο Waterloo για ποδοπλευρικότητα- Αναθεωρημένο:

**Οδηγίες:** Απάντησε τις ερωτήσεις όσο πιο καλά μπορείς. Όταν χρησιμοποιείς πάντα το ένα πόδι για μια από τις παρακάτω δραστηριότητες κύκλωσε Απ ή Δπ ( για Αριστερό πάντα ή για δεξί πάντα). Εάν συνήθως χρησιμοποιείς το ένα πόδι κύκλωσε Ασ ή Δσ αντίστοιχα. Αν χρησιμοποιείς και τα δύο συχνά, κύκλωσε Κτδ.

1. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να κλωσήσεις μια μπάλα σε ένα στόχο που βρίσκεται ευθεία μπροστά από σένα;	Απ	Ασ	Κτδ	Δπ	Δσ
2. Αν έπρεπε να σταθείς στο ένα πόδι, πιο πόδι θα ήταν;	Απ	Ασ	Κτδ	Δπ	Δσ
3. Πιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να « απλώσεις » άμμο στην παραλία ;	Απ	Ασ	Κτδ	Δπ	Δσ
4. Εάν έπρεπε να ανέβεις σε μία καρέκλα, πιο πόδι θα έβαζες πρώτο πάνω στην καρέκλα;	Απ	Ασ	Κτδ	Δπ	Δσ
5. Ποιο πόδι χρησιμοποιείς ,to stomp on a fast- moving bug?	Απ	Ασ	Κτδ	Δπ	Δσ
6. Αν έπρεπε να ισορροπήσεις με το ένα πόδι σε μία σιδηροδρομική ράγα, πιο πόδι θα προτιμούσες να χρησιμοποιήσεις	Απ	Ασ	Κτδ	Δπ	Δσ
7. Εάν ήθελες να σηκώσεις ένα πετραδάκι με τα δάκτυλα των ποδιών σου, πιο πόδι θα χρησιμοποιούσες;	Απ	Ασ	Κτδ	Δπ	Δσ
8. Αν έπρεπε να αναπηδήσεις στο ένα πόδι, πιο θα χρησιμοποιούσες;	Απ	Ασ	Κτδ	Δπ	Δς
9. Αν έπρεπε να σπρώξεις ένα φτυάρι στο έδαφος πιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για βοήθεια;	Απ	Ασ	Κτδ	Δπ	Δς
10. Κατά την χαλαρή όρθια στάση οι περισσότεροι άνθρωποι ρίχνουν το βάρος στο ένα πόδι, αφήνοντας το άλλο ελαφρώς λυγισμένο. Εσύ σε πιο πόδι ρίχνεις το περισσότερο βάρος	Απ	Ασ	Κτδ	Δπ	Δς
11. Υπάρχει κάποιος λόγος ( π.χ τραυματισμός) για τον οποίο να έχεις αλλάξει το κυρίαρχο άκρο εκτελώντας τις παραπάνω δραστηριότητες;	Απ	Ασ	Κτδ	Δπ	Δς
12. Σε έχουν εκπαιδεύσει ή ενθαρρύνει ώστε να χρησιμοποιείς συγκεκριμένο πόδι σε ορισμένες δραστηριότητες;	Απ	Ασ	Κτδ	Δπ	Δς
13. Αν έχεις απαντήσει ΝΑΙ στην 11 ή 12 ερώτηση , παρακαλώ εξήγησε:					

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

#### ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΠΛΕΥΡΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΚΑΤΩ ΑΚΡΟ

##### Οδηγίες :

1. Μην απαντήσεις απλά στην κάθε ερώτηση, αλλά προσπάθησε πρώτα να φανταστείς τον εαυτό σου να εκτελεί την κάθε δραστηριότητα.
2. Σε κάθε ερώτηση επέλεξε μόνο μια από τις πέντε επιλογές- απαντήσεις.

	ΠΑΝΤΑ ΜΕ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΣΥΝΗΘΩΣ ΜΕ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΙΔΙΟ & ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΣΥΝΗΘΩΣ ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΠΑΝΤΑ ΜΕ ΔΕΞΙ
1. Πιο πόδι βάζεις πρώτο για να ανέβεις στο λεωφορείο;					
2. Σε πιο πόδι στηρίζεις περισσότερο το βάρος του σώματος για να ξεκουραστείς στην όρθια στάση;					
3. Με πιο πόδι θα έπιανες ένα πετραδάκι από το πάτωμα;					
4. Πιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να ισορροπήσεις σε μία δοκό;					
5. Αν έπρεπε να αναπηδήσεις στο ένα πόδι, πιο θα χρησιμοποιούσες;					
6. Πιο πόδι χρησιμοποιείς για να κλωτσήσεις μια μπάλα;					
7. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να πηδήσεις ένα εμπόδιο;					
8. Σε πιο πόδι θα πατήσεις για να κάνεις άλμα εις μήκος;					