



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΠΑΤΡΩΝ**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΙΓΙΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΜΕΤΡΗΣΗ ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΣΕ  
ΕΡΑΣΙΤΕΧΝΕΣ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΕΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΒΛΑΣΣΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΠΛΑΤΑΝΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΣΚΟΥΝΤΖΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**

**ΑΙΓΙΟ 2011**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Αρχικά θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον εισηγητή μας κ. Σκούντζο Κωνσταντίνο, για την πολύτιμη καθοδήγηση και βοήθεια που μας προσέφερε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας. Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερα τους καλαθοσφαιριστές των τοπικών ομάδων της περιοχής του Αιγίου καθώς και τους φοιτητές του Α.Τ.Ε.Ι Αιγίου για τη συνεισφορά τους στην παρούσα έρευνα.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Στόχος:** Στην παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε μέτρηση της νευρομυϊκής συναρμογής σε ερασιτέχνες καλαθοσφαιριστές και φοιτητές, με σκοπό να καθοριστεί η επίδραση της ενασχόλησης με την ερασιτεχνική καλαθοσφαίριση.

**Μέθοδος:** Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από 18 καλαθοσφαιριστές οι οποίοι ανήκαν σε δύο ομάδες τοπικού πρωταθλήματος της περιοχής του Αιγίου και από 18 φοιτητές του Α.Τ.Ε.Ι Αιγίου που αποτελούσαν το δείγμα ελέγχου. Καταγράφηκε η νευρομυϊκή συναρμογή μέσω της ειδικής πλατφόρμας ισορροπίας Prokin όπου οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν σε μονοποδική στήριξη 3 σετ από 5 δεξιόστροφες και 5 αριστερόστροφες κυκλικές κατευθύνσεις με το δεξί και τον αριστερό άκρο πόδα αντίστοιχα.

**Αποτελέσματα:** Τα στοιχεία που προκύπτουν από τις συγκρίσεις της νευρομυϊκής συναρμογής των κάτω άκρων δείχνουν ότι οι αθλητές εμφάνισαν λιγότερα ελλείμματα στις περισσότερες μετρήσεις σε σχέση με τους φοιτητές. Επίσης στις συγκρίσεις των κυρίαρχων και των μη κυρίαρχων κάτω άκρων προέκυψε και πάλι ότι οι αθλητές εμφανίζουν λιγότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής. Όσον αφορά τις ασυμμετρίες νευρομυϊκής συναρμογής οι αθλητές εμφάνισαν καλύτερες επιδόσεις σε σύγκριση με τους φοιτητές όπως και τα κυρίαρχα με τα μη κυρίαρχα κάτω άκρα.

**Συμπεράσματα:** Λόγω της καθημερινής άσκησης των καλαθοσφαιριστών παρατηρείται καλύτερη νευρομυϊκή συναρμογή σε σύγκριση με τους φοιτητές. Αντίστοιχα τα κυρίαρχα κάτω άκρα παρουσιάζουν καλύτερη νευρομυϊκή συναρμογή από τα μη κυρίαρχα.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κατάλογος Εικόνων.....	V
Κατάλογος Πινάκων.....	VI
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	1

### Πρώτο Μέρος

Κεφάλαιο 2: Ανατομία της άρθρωσης του άκρου πόδα.....	4
2.1 Αρθρώσεις.....	4
2.1.1 Κάτω κνημοπερονιαία άρθρωση.....	4
2.1.2 Η ποδοκνημική (αστραγαλοκνημική) άρθρωση.....	5
2.1.3 Υπαστραγαλική (Αστραγαλοπτερνική) άρθρωση.....	6
2.1.4 Αστραγαλοσκαφοειδής άρθρωση.....	7
2.1.5 Χοπάρτειος άρθρωση.....	8
2.2 Ποδική καμάρα.....	8
2.3 Νεύρωση άκρου ποδός.....	9
2.3.1 Κνημιαίο νεύρο.....	9
2.3.2 Κοινό περονιαίο νεύρο.....	10
2.4 Αγγεία.....	11
2.4.1 Αρτηρίες.....	11
2.4.2 Φλέβες.....	11
2.5 Μυϊκό σύστημα.....	11
2.5.1 Μύες πρόσθιου διαμερίσματος.....	12
2.5.2 Μύες έξω διαμερίσματος.....	12
2.5.3 Μύες οπίσθιου εν τω βάθει διαμερίσματος.....	13
2.5.4 Μύες οπίσθιου επιπολής διαμερίσματος.....	13
Κεφάλαιο 3: Νευροφυσιολογία.....	15
3.1 Πηγές ιδιοδεκτικών ερεθισμάτων.....	16
3.2 Συνάψεις.....	19
3.3 Κινητική μονάδα.....	20
3.4 Κινητικός έλεγχος.....	20
3.5 Ιδιοδεκτικότητα – Ισορροπία.....	21
Κεφάλαιο 4: Εμβιομηχανική της άρθρωσης του άκρου ποδός.....	23
4.1 Φορτίσεις στον άκρο πόδα.....	23

4.2 Φορτίσεις κατά το τρέξιμο.....	24
4.2.1 Φορτίσεις στο δυνατό τρέξιμο.....	25
4.3 Φορτίσεις κατά το άλμα.....	26
Κεφάλαιο 5: Έρευνες ισορροπίας και ιδιοδεκτικότητας.....	32
5.1 Συμπερασματικές επισημάνσεις ανασκόπησης.....	47

## **Δεύτερο Μέρος**

Κεφάλαιο 6: Μεθοδολογία.....	48
6.1 Δείγμα.....	48
6.2 Όργανα μετρήσεων.....	48
6.2.1 Ηλεκτρονική πλατφόρμα ιδιοδεκτικότητας Prokin.....	48
6.2.2 Ερωτηματολόγιο ποδοπλευρικότητας.....	50
6.3 Ερευνητικά ερωτήματα.....	50
6.4 Οριοθετήσεις και περιορισμοί.....	50
6.5 Σχεδιασμός μετρήσεων.....	51
6.6 Διαδικασία μετρήσεων.....	51
6.6.1 Μέτρηση ανθρωπομετρικών στοιχείων.....	51
6.6.2 Αξιολόγηση ιδιοδεκτικότητας.....	53
6.7 Στατιστική επεξεργασία των δεδομένων.....	54
Κεφάλαιο 7: Αποτελέσματα.....	55
Κεφάλαιο 8: Συζήτηση-Συμπεράσματα.....	76
Βιβλιογραφία.....	80
Παράρτημα.....	87

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

2.1.1.1 Συνδεσμική ενίσχυση: έξω επιφάνεια.....	5
2.1.2.1 Συνδεσμική ενίσχυση: έσω επιφάνεια.....	6
2.3.1.1 Ανατομικά στοιχεία: οπίσθια επιφάνεια.....	9
2.3.2.1 Ανατομικά στοιχεία: πρόσθια επιφάνεια.....	10
2.5.4.1 Οπίσθιο επιπολής διαμέρισμα.....	14
3.0.1 Αντίδραση του οργανισμού σε εξωτερικό ερέθισμα.....	15
3.1.1 Τενόντιο όργανο Golgi.....	17
3.1.2 Σωμάτιο Pacini, επιμήκης και εγκάρσια διατομή.....	18
3.1.3 Σωμάτιο του Meissner.....	18
4.2.1 Η κατακόρυφη δύναμη αντίδρασης του εδάφους που ασκείται στον άκρο πόδα κατά το τρέξιμο.....	25
4.3.1 Γραφική αναπαράσταση των κάθετων δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους σε κατακόρυφο άλμα με αθλητικά παπούτσια: (1) Fymax 1, (2) Fymax 2, (T1) χρόνος για Fymax 1, (T2) χρόνος για Fymax 2.....	27
4.3.2 Γραφική αναπαράσταση των κεντρικών και πλευρικών δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους σε κατακόρυφο άλμα με αθλητικά παπούτσια: (1) Fz med 1, (2) Fz lat 1, (3) Fz med 2, (4) Fz lat 2.....	28
4.3.3 Γραφική απεικόνιση της παραγωγής δύναμης των 2 ομάδων στα άλματα....	29
6.2.1.1 Εξέταση με Prokin.....	49
6.6.2.1 Προβολή εικόνας ιδιοδεκτικής αξιολόγησης στο Prokin 2000.....	53

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

4.3.1 Επεξήγηση συμβόλων των δυνάμεων στις εικόνες 4.3.1 και 4.3.2.....	26
4.3.2 Τιμές της ροπής και της δύναμης στην ποδοκνημική στο counter group.....	30
4.3.3 Τιμές της ροπής και της δύναμης στην ποδοκνημική στο bounce group.....	30
6.6.1.1 Ανθρωπομετρικά στοιχεία αθλητών.....	52
6.6.1.2 Ανθρωπομετρικά στοιχεία φοιτητών.....	52

### Κεφάλαιο 7

7.1 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των δεξιών κάτω άκρων αθλητών και φοιτητών.....	55
7.2 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των δεξιών κάτω άκρων αθλητών και φοιτητών.....	56
7.3 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των αριστερών κάτω άκρων αθλητών και φοιτητών.....	57
7.4 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των αριστερών κάτω άκρων αθλητών και φοιτητών.....	58
7.5 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των κυρίαρχων κάτω άκρων φοιτητών και αθλητών.....	59
7.6 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των κυρίαρχων κάτω άκρων φοιτητών και αθλητών.....	60
7.7 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των μη κυρίαρχων κάτω άκρων φοιτητών και αθλητών.....	61
7.8 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των μη κυρίαρχων κάτω άκρων φοιτητών και αθλητών.....	62
7.9 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των ασυμμετριών δεξιών και αριστερών κάτω άκρων αθλητών και φοιτητών.....	63
7.10 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των ασυμμετριών δεξιών και αριστερών κάτω άκρων αθλητών και φοιτητών.....	64
7.11 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των ασυμμετριών των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων .....	65

7.12 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των ασυμμετριών των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων .....	66
7.13 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των δεξιών και αριστερών των κάτω άκρων .....	67
7.14 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των δεξιών και αριστερών κάτω άκρων των αθλητών.....	68
7.15 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των δεξιών και αριστερών κάτω άκρων των φοιτητών.....	69
7.16 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των δεξιών και αριστερών κάτω άκρων των φοιτητών.....	70
7.17 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων των αθλητών.....	71
7.18 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων των αθλητών.....	72
7.19 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων των φοιτητών.....	73
7.20 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων των φοιτητών.....	74
7.21 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής του συνόλου των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων.....	75
7.22 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας του συνόλου των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων .....	75



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καλαθοσφαίριση είναι ένα από τα πιο δημοφιλή αθλήματα ανά τον κόσμο. Σύμφωνα με την παγκόσμια ομοσπονδία καλαθοσφαίρισης (FIBA) το 2003, ο αριθμός των ενεργών καλαθοσφαιριστών ανέρχονταν σε 450 εκατομμύρια παίκτες παγκοσμίως. Επίσης σε μία έρευνα της Roper Starch Worldwide, τον Απρίλιο του 1997, στην οποία συμμετείχαν 35.000 άτομα από όλο τον κόσμο βρέθηκε ότι το 11% του πληθυσμού ασχολείται με την καλαθοσφαίριση, ενώ σε περιοχές όπως η Ασία και η Αυστραλία έχει γίνει το πρώτο σε προτίμηση άθλημα.

Από όλους τους τραυματισμούς που συμβαίνουν στο ανθρώπινο σώμα κατά τις αθλητικές δραστηριότητες, η συχνότητά τους στους αγώνες είναι 9.9 ανά 1.000 συμμετοχές, ενώ στις προπονήσεις 4.3. Από τους αριθμούς αποδεικνύεται ότι στους αγώνες συμβαίνουν διπλάσιοι τραυματισμοί σε σύγκριση με τις προπονήσεις. Το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών εντοπίζεται στο κάτω άκρο (60%) (Dick et al., 2007).

Πολλές έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί με στόχο την καταγραφή των τραυματισμών της ποδοκνημικής. Σε μία από αυτές καταγράφηκαν 240 περιπτώσεις αθλητικών τραυματισμών από τις οποίες η καλαθοσφαίριση συγκεντρώνει το μεγαλύτερο ποσοστό με 32.9%. Ο συχνότερος τύπος τραυματισμού στα αθλήματα είναι τα διαστρέμματα με ποσοστό που κυμαίνεται από 10%-30%. Η πλειονότητα αυτών εντοπίζεται στην καλαθοσφαίριση (37.4%). Αυτό συμβαίνει διότι εκτός των εμβιομηχανικών δυνάμεων που παράγονται από το σώμα και τις δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους, η ποδοκνημική δέχεται και τις δυνάμεις που προέρχονται από την επαφή με τους αντιπάλους (Fong et al., 2008; Payne et al., 1997).

Η συχνότητα των διαστρεμμάτων σε καλαθοσφαιριστές είναι 3.85 ανά 1.000 συμμετοχές. Οι πιθανότεροι μηχανισμοί πρόκλησης τραυματισμών είναι η επαφή με τον αντίπαλο καθώς και η επαφή με τη μπάλα ή το έδαφος. Η προσγείωση από το άλμα είναι ο συνηθέστερος μηχανισμός τραυματισμού στην 1<sup>η</sup> κατηγορία με ποσοστό 45%. Οι περισσότεροι τραυματισμοί στους αγώνες, αλλά και στις προπονήσεις προέρχονται από την επαφή με τον αντίπαλο. Το 45.9% των αθλητών απέχει από τις αγωνιστικές του υποχρεώσεις περισσότερο από μία εβδομάδα λόγω των διαστρεμμάτων, ενώ το 56,8% δεν ακολουθεί επαγγελματική θεραπεία (McKay et al., 2001; Dick et al., 2007).

Οι παράγοντες κινδύνου πρόκλησης διαστρέμματος χωρίζονται σε ενδογενείς και εξωγενείς. Στους ενδογενείς περιλαμβάνονται παράγοντες όπως η μυϊκή αδυναμία, η ελλειμματική ιδιοδεκτικότητα, τα δύσκαμπτα μαλακά μόρια, τα ανατομικά στοιχεία (αυξημένο πλάτος ποδοκνημικής), το έλλειμμα ισορροπίας, ο μηχανισμός βάδισης, το κυρίαρχο άκρο, το ιστορικό προηγούμενων διαστρεμμάτων, το μειωμένο εύρος ραχιαίας κάμψης καθώς και το αυξημένο βάρος του σώματος. Οι εξωγενείς παράγοντες αποτελούνται από τη μη εκτέλεση διατάσεων κατά την προθέρμανση, τη χρήση υποδημάτων με αντικραδασμικούς μηχανισμούς (αερόσολα) και τους ακατάλληλους αγωνιστικούς χώρους (τσιμέντο, πίσσα) (Fousekis et al., unpublished; Noronha et al., 2006; McKay et al., 2001; Payne et al., 1997).

Τα διαστρέμματα προκαλούνται από απότομη διάταση ή ρήξη των έξω η έσω συνδέσμων κατά τις κινήσεις της ανάσπασης έσω η έξω χείλους αντίστοιχα. Σε ένα διάστρεμμα της έξω πλευράς της ποδοκνημικής προσβάλλονται οι έξω σύνδεσμοι της άρθρωσης οι οποίοι είναι ο πρόσθιος και ο οπίσθιος αστραγαλοπερονικός και ο πτερνοπερονικός σύνδεσμος. Τα διαστρέμματα στην έσω πλευρά της ποδοκνημικής είναι λιγότερο συχνά από αυτά της έξω πλευράς λόγω της οστικής και συνδεσμικής ανατομικής. Επίσης ταξινομούνται σε 3 βαθμούς βαρύτητας, πρώτου, δευτέρου και τρίτου. Το ενδεχόμενο επανατραυματισμού είναι υψηλό και οδηγεί στην περεταίρω αλλοίωση των συνδέσμων καθώς και στη μηχανική αστάθεια της άρθρωσης. Η χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής συνδέεται με μειωμένη ιδιοδεκτικότητα, μειωμένη αίσθηση της άρθρωσης και λάθος πρότυπα στο περπάτημα, στο άλμα και στις αλλαγές κατεύθυνσης (Fousekis et al., unpublished; Prentice., 2007).

Είναι πλέον αποδεκτό ότι το ανθρώπινο σώμα κατά την εκτέλεση διαφόρων δραστηριοτήτων υπόκειται σε ασύμμετρες φορτίσεις. Εξαιτίας της πλευρικής προτίμησης που αναπτύσσει ο άνθρωπος οι ασύμμετρες φορτίσεις κατά την εκτέλεση διαφόρων δραστηριοτήτων δημιουργούν μακροπρόθεσμα ασύμμετρες προσαρμογές στις κυριότερες μορφές της μυϊκής λειτουργικής ικανότητας. Στον αθλητισμό η συμμετοχή στους αγώνες και στις προπονήσεις σε επαγγελματικό επίπεδο μπορεί να προκαλέσει ποικίλες ασύμμετρες προσαρμογές στο μυοσκελετικό σύστημα των κάτω άκρων οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμό. Οι ασυμμετρίες της δύναμης μεταξύ των 2 κάτω άκρων ή μεταξύ των αγωνιστών και ανταγωνιστών μυών έχουν αναφερθεί σε αθλήματα με ασύμμετρα κινητικά πρότυπα, όπως το ποδόσφαιρο και η πετοσφαίριση, αλλά και σε αθλήματα με συμμετρικά

πρότυπα, όπως το τρέξιμο και η ποδηλασία (Brown & Taylor, 1988; Fousekis et al., 2010).

Στην καλαθοσφαίριση οι Schiltz et al. (2009) μελέτησαν τις ασυμμετρίες της δύναμης στο κάτω άκρο μεταξύ 15 επαγγελματιών παιχτών, 10 ερασιτεχνών παιχτών και 20 φοιτητών. Από όλους τους συμμετέχοντες 5 επαγγελματίες είχαν ιστορικό τραυματισμού στο γόνατο. Στα αποτελέσματα φάνηκε ότι γενικότερα οι καλαθοσφαιριστές (επαγγελματίες, ερασιτέχνες) εμφάνισαν παραπλήσιες ασυμμετρίες δύναμης ενώ στο σύνολο τους είχαν μικρότερο ποσοστό ασυμμετριών σε σχέση με τους φοιτητές. Οι καλαθοσφαιριστές με ιστορικό τραυματισμού φάνηκε να έχουν μεγαλύτερες ασυμμετρίες σε σχέση με αυτούς που δεν είχαν τραυματισμό, κάτι που παραπέμπει στο συμπέρασμα ότι οι ασυμμετρίες μπορεί να αποτελούν παράγοντα κινδύνου για τραυματισμό.

## ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

#### **ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΚΡΟΥ ΠΟΔΑ**

Ο άκρος πόδας είναι μια ανατομική δομή που περιλαμβάνει πολλές αρθρώσεις. Αποτελείται από 26 οστά με ένα μεγάλο αριθμό αρθρώσεων. Τα οστά και οι αρθρώσεις του άκρου πόδα είναι η βάση πάνω στην οποία στηρίζεται το ανθρώπινο σώμα και βοηθούν στην προσαρμογή του σε ανώμαλες επιφάνειες κατά τη βάρδια, αλλά και στην απορρόφηση των κραδασμών (Hall, 2005).

#### 2.1 Αρθρώσεις

##### **2.1.1 Κάτω κνημοπερονιαία άρθρωση**

Πρόκειται για μια συνδέσμωση με ινολιπώδη ιστό ανάμεσα στις δυο αρθρικές επιφάνειες της κνήμης και της περόνης, η οποία υποστηρίζεται από τους δύο μεσόστεους κνημοπερονικούς συνδέσμους και τον πρόσθιο και οπίσθιο κνημοπερονικό σύνδεσμο (Εικόνα 2.1.1.1). Αν και είναι πλήρως διαχωρισμένη από την ποδοκνημική, παρέχει επικουρικές κινήσεις, των οποίων η δυσλειτουργία θα έχει ως αποτέλεσμα τη δυσλειτουργία της ποδοκνημικής (Kisner & Colby, 2003).



Εικόνα 2.1.1.1 Συνδεσμική ενίσχυση: έξω επιφάνεια (προσαρμοσμένο από Grays human anatomy, 1918)

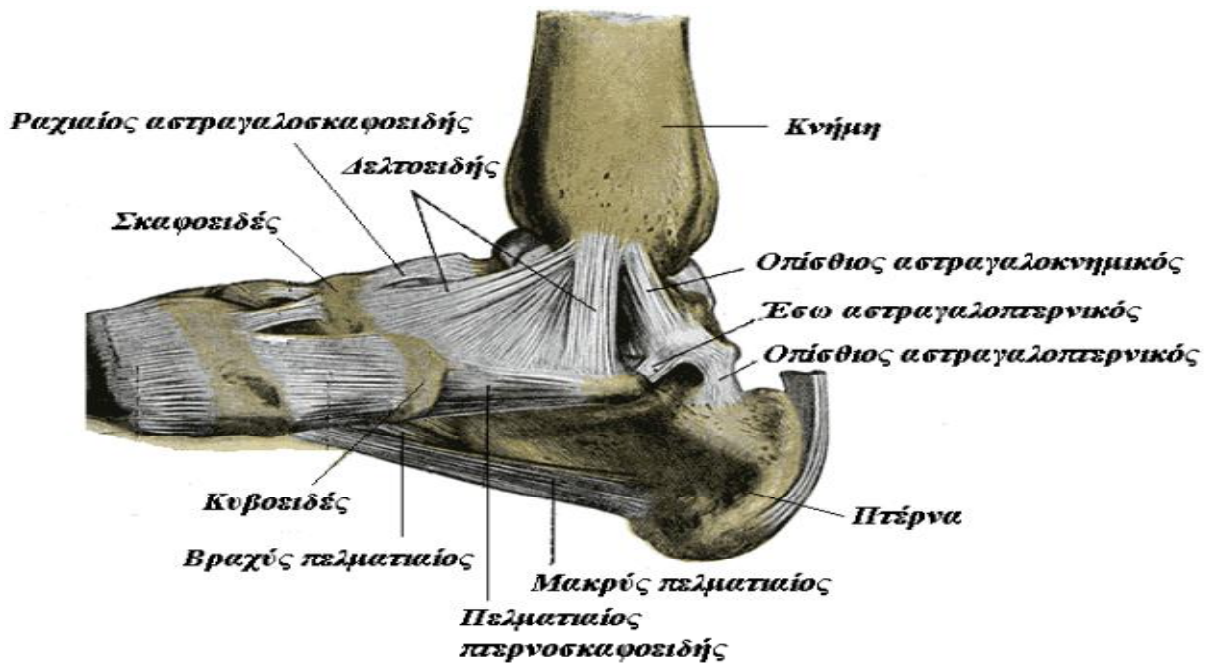
### 2.1.2 Η ποδοκνημική (αστραγαλοκνημική) άρθρωση

Είναι μια γίγγλυμος άρθρωση η οποία αποτελείται από την διάρθρωση των σφυρών με τον αστράγαλο. Πιο συγκεκριμένα, η αρθρική επιφάνεια της κνήμης διαρθρώνεται με την άνω αρθρική επιφάνεια (τροχιλία) του αστραγάλου. Ο άξονας στροφής της αστραγαλοκνημικής επιφάνειας διέρχεται εγκάρσια διαμέσου του σώματος του αστραγάλου. Αυτή η οστέινη διάταξη σχηματίζει ένα δίκρανο, εντός του οποίου ολισθαίνει ο αστράγαλος (Prentice, 2007).

Το έξω σφυρό της περόνης εκτείνεται περισσότερο προς τα κάτω, με αποτέλεσμα η οστική σταθερότητα της έξω επιφάνειας της ποδοκνημικής να είναι μεγαλύτερη από αυτή της έσω επιφάνειας. Η κίνηση στην ποδοκνημική άρθρωση είναι μεταξύ 20° ραχιαίας κάμψης και 50° πελματιαίας κάμψης ανάλογα με τον αθλητή. Σ' ένα φυσιολογικό κάτω άκρο απαιτούνται 20° πελματιαίας κάμψης και 10° ραχιαίας κάμψης με το γόνατο σε έκταση για να μπορεί να εκτελέσει τη φυσιολογική βάρδιση (Prentice, 2007).

Η συνδεσμική ενίσχυση της ποδοκνημικής αποτελείται από τον αρθρικό θύλακα, τον έξω πλάγιο και τους συνδέσμους της εσωτερικής πλευράς. Η έσω πλευρά της άρθρωσης της ποδοκνημικής προστατεύεται από 5 δυνατές συνδεσμικές δεσμίδες. Ο έξω πλάγιος σύνδεσμος αποτελείται από τον πτεροπερονικό, τον πρόσθιο και τον οπίσθιο αστραγαλοπερονικό σύνδεσμο (Εικόνα 2.1.1.1). Οι 4

σύνδεσμοι (πρόσθιος και οπίσθιος αστραγαλοκνημικός, κνημοπτερνικός, κνημοσκαφοειδής) μαζί αποτελούν το δελτοειδή σύνδεσμο. Ο πέμπτος (πελματιαίος πτερνοσκαφοειδής) παρέχει οριζόντια σύνδεση μεταξύ του σκαφοειδούς και του υπερείσματος του αστραγάλου (Εικόνα 2.1.2.1) (Hamilton & Luttgens, 2003).



Εικόνα 2.1.2.1 Συνδεσμική ενίσχυση: έσω επιφάνεια (Προσαρμοσμένο από Grays human anatomy, 1918)

Η έξω πλευρά της ποδοκνημικής ενισχύεται από τον έξω πλάγιο σύνδεσμο, ο οποίος αποτελείται από 3 συνδέσμους οι οποίοι συνδέουν το έξω σφυρό με την άνω έξω επιφάνεια της πτέρνας και με τα οπίσθια και πρόσθια τμήματα του αστραγάλου. Οι 3 αυτοί σύνδεσμοι είναι ο περνοπτερνικός, ο πρόσθιος και ο οπίσθιος αστραγαλοπερονικός. Οι έξω σύνδεσμοι είναι ασθενέστεροι από τους έσω (Hamilton & Luttgens, 2003).

### 2.1.3 Υπαστραγαλική (Αστραγαλοπτερνική) άρθρωση

Πρόκειται για μια μονοαξονική άρθρωση με έναν πλάγιο άξονα κίνησης που βρίσκεται μεταξύ της κάτω πλευράς του αστραγάλου και της άνω και έξω επιφάνειας της πτέρνας. Οι κινήσεις που επιτρέπει η άρθρωση είναι αυτές του πρηνισμού και του υππιασμού και εκτελούνται και στα 3 επίπεδα του χώρου ταυτόχρονα. Κατά την υποβάσταξη του σωματικού βάρους η υπαστραγαλική άρθρωση δρα ως μετατροπέας ροπής, για τη μετατροπή του υππιασμού-πρηνισμού σε στροφή του σκέλους. Σε

δραστηριότητες κλειστής κινητικής αλυσίδας, η άρθρωση μετριάζει τις στροφικές δυνάμεις ανάμεσα στο κάτω άκρο και την ποδοκνημική, έτσι ώστε να μην εμφανίζεται υπερβολική στροφή προς τα έξω ή έσω του άκρο πόδα (Kisner & Colby, 2003; Hamilton & Luttgens, 2003).

Ενισχύεται από 4 συνδέσμους (έσω, έξω πλάγιο, μεσόστεο αστραγαλοπτερνικό και έξω αστραγαλοπτερνικό σύνδεσμο) ενώ υπάρχει και ένας πέμπτος, ο πελματιαίος αστραγαλοσκαφοειδής. Πρόκειται για ένα φαρδύ, παχύ και πολύ ελαστικό σύνδεσμο, που συνδέει την πτέρνα με την κάτω πλευρά του σκαφοειδούς οστού ενώ διέρχεται κάτω από τον αστράγαλο και βοηθάει στην υποστήριξη του. Είναι βασικό μέρος της υπαστραγαλικής άρθρωσης, επειδή περιέχει μια ινοχόνδρινη αρθρική επιφάνεια που διαθέτει αρθρικό υμένα. Η παρατεταμένη πίεση στο σύνδεσμο από ακατάλληλη χρήση των κάτω άκρων θα προκαλέσει τη μόνιμη διάταση του και κατά συνέπεια πτώση της ποδικής καμάρας. Μια πολύ σημαντική λειτουργία του είναι αυτή της απορρόφησης των κραδασμών (Hamilton & Luttgens, 2003).

#### 2.1.4 Αστραγαλοσκαφοειδής άρθρωση

Η άρθρωση αυτή αποτελεί ανατομικό και λειτουργικό τμήμα της αστραγαλοπτερνοσκαφοειδούς άρθρωσης και υποστηρίζεται από τον πτερνοσκαφοειδή, το διχαλωτό (δελτοειδή) και τον αστραγαλοσκαφοειδή σύνδεσμο. Οι κινήσεις που εκτελούνται στην άρθρωση είναι αυτές του πρηνισμού και του υππιασμού (Kisner & Colby, 2003).

Κατά τον πρηνισμό, οι κινήσεις του σκαφοειδούς είναι η ραχιαία ολίσθηση με απαγωγή και η ανάσπαση έξω χείλους. Οι αντίθετες κινήσεις πραγματοποιούνται κατά τον υππιασμό, με αποτέλεσμα να εμφανίζεται ένα άκαμπτο σταθερό πέλμα και μια αυξημένη έσω επιμήκης ποδική καμάρα (Kisner & Colby, 2003).

Στις φυσιολογικές κινήσεις της ποδοκνημικής, το σκαφοειδές ολισθαίνει στην ίδια κατεύθυνση με την κίνηση του πρόσθιου τμήματος της ποδοκνημικής. Στο φορτιζόμενο κάτω άκρο (κλειστή αλυσίδα), οι κινήσεις του αστραγάλου και του σκαφοειδούς είναι προς τις αντίθετες κατευθύνσεις, έτσι ώστε αν η κεφαλή του αστραγάλου χαμηλώσει πελματιαία και στραφεί προς τα έξω, το σκαφοειδές ολισθαίνει ραχιαία και στρέφεται προς τα έξω (Kisner & Colby, 2003).

### 2.1.5 Χοπάρτειος άρθρωση

Μια λειτουργικά σύνθετη άρθρωση η οποία περιλαμβάνει τις 2 ανατομικά διαχωρισμένες αρθρώσεις, την αστραγαλοσκαφοειδή και την πτερνοκυβοειδή άρθρωση. Η αστραγαλοσκαφοειδής είναι μια σφαιροειδής άρθρωση που επιτρέπει περιορισμένες κινήσεις γύρω από τους 3 άξονες. Η πτερνοκυβοειδής είναι μη αξονική και επιτρέπει μόνο ελαφρές κινήσεις ολίσθησης, οι οποίες φαίνεται να είναι δευτερεύοντες σε σχέση με τις κινήσεις της αστραγαλοσκαφοειδούς άρθρωσης (Hamilton & Luttgens, 2003; Prentice, 2007).

Η εγκάρσια άρθρωση του ταρσού βασίζεται στη συνδεσμική και μυϊκή τάση για τη διατήρηση της θέσης και της ακεραιότητας της. Ανάλογα με τη θέση της υπαστραγαλικής άρθρωσης επηρεάζεται και η σταθερότητα της. Συμμετέχει στις δραστηριότητες πρηνισμού-υππιασμού σε 3 επίπεδα της ποδοκνημικής και παρουσιάζει αντισταθμιστικές κινήσεις, για να προσαρμόσει τις διαφοροποιήσεις του εδάφους. Οι κινήσεις που λαμβάνουν χώρα είναι της απαγωγής, προσαγωγής, ανάσπαση έσω-έξω χείλους και ραχιαία και πελματιαία ολίσθηση (Hamilton & Luttgens, 2003; Kisner & Colby, 2003).

### 2.2 Ποδική καμάρα

Ο άκρος πόδας αποτελείται από 2 καμάρες, την επιμήκη και την εγκάρσια. Η επιμήκης ποδική καμάρα εκτείνεται από την πτέρνα μέχρι τις κεφαλές των 5 μεταταρσίων και αποτελείται από δυο τμήματα, το εξωτερικό και το εσωτερικό. Το εξωτερικό τμήμα περιλαμβάνει την πτέρνα, το κυβοειδές οστό, το τέταρτο και πέμπτο μετατάρσιο, έχει σχεδόν επίπεδο σχήμα, δεν έχει κινητικότητα και είναι προσαρμοσμένο για καλύτερη υποστήριξη. Το εσωτερικό τμήμα αποτελείται από την πτέρνα, τον αστράγαλο, το σκαφοειδές, τα 3 σφηνοειδή και τα 3 έσω μετατάρσια. Αντίθετα με το εξωτερικό, έχει υψηλότερη καμάρα, μεγαλύτερη ευκαμψία και είναι προσαρμοσμένο για την απορρόφηση των κραδασμών (Hamilton & Luttgens, 2003).

Η εγκάρσια καμάρα είναι μια κοιλότητα που εκτείνεται από τη μια πλευρά του πέλματος μέχρι την άλλη. Αποτελείται από τα πρόσθια οστά του ταρσού και τα μετατάρσια. Η καμάρα των μεταταρσίων υπάρχει μόνο σε συνθήκες έλλειψης φόρτισης (Hamilton & Luttgens, 2003).

Η κύρια υποστήριξη στις καμάρες προσφέρεται από τον πτερνοσκαφοειδή σύνδεσμο, με επιπλέον υποστήριξη από τον μακρό πελματικό σύνδεσμο, την



πελματιαία απονεύρωση και το βραχύ πελματικό σύνδεσμο. Μια μη φυσιολογική χαμηλή έσω επιμήκης καμάρα (πλατυποδία) μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα το μεγάλο πρηγισμό και τη ραιβότητα του άκρου πόδα, ενώ μια υψηλή καμάρα έχει ως αποτέλεσμα τον υππιασμό του (Kisner & Colby, 2003).

## 2.3 Νεύρωση άκρου ποδός

Τα κύρια νεύρα που εντοπίζονται στην περιοχή της ποδοκνημικής είναι το κνημιαίο και το κοινό περνιαίο νεύρο, τα οποία προέρχονται από το ισχιακό νεύρο. Επίσης ένας κλάδος του σαφηνούς νεύρου που είναι διαίρεση του μηριαίου νεύρου, περνάει μπροστά από το έσω σφυρό για να νευρώσει την έσω επιφάνεια του άκρου πόδα (O' Connor et al., 2005).

### 2.3.1 Κνημιαίο νεύρο

Το κνημιαίο νεύρο (Εικόνα 2.3.1.1) εισέρχεται στον ταρσιαίο σωλήνα, ο οποίος σχηματίζεται από τον καθεκτικό σύνδεσμο, την έσω επιφάνεια της πτέρνας, την οπίσθια επιφάνεια του αστραγάλου, το έσω σφυρό και το περιφερικό τμήμα της κνήμης.



Εικόνα 2.3.1.1 Ανατομικά στοιχεία: οπίσθια επιφάνεια (προσαρμοσμένο από Grays human anatomy, 1918)

Στην έσω επιφάνεια της πτέρνας, το κνημιαίο νεύρο διαιρείται στο έσω και το έξω πελματιαίο νεύρο, τα οποία στη συνέχεια εισέρχονται σε ξεχωριστά ινοστέινα κανάλια (Κακλαμάνης & Καμμάς, 1998; O' Connor et al., 2005).

### 2.3.2 Κοινό περονιαίο νεύρο

Το κοινό περονιαίο νεύρο χωρίζεται στο επιπολής περονιαίο νεύρο, το εν τω βάθει περονιαίο νεύρο και το έξω δερματικό της γαστροκνημίας (Εικόνα 2.3.2.1). Το επιπολής περονιαίο νεύρο αφού βγει από το έσω διαμέρισμα της κνήμης, χωρίζεται σε έσω και μέσο δερματικό της ράχης του άκρου πόδα περίπου 6 εκατοστά πάνω από το έξω σφυρό. Το εν τω βάθει περονιαίο νεύρο 1 με 2 εκατοστά πριν την ποδοκνημική διαιρείται σε έσω και έξω τελικό κλάδο.



Εικόνα 2.3.2.1 Ανατομικά στοιχεία: πρόσθια επιφάνεια (προσαρμοσμένο από Gray human anatomy, 1918)

Τέλος το έξω δερματικό της γαστροκνημίας μαζί με το έσω δερματικό, που προέρχεται από το κνημιαίο νεύρο, στην οπίσθια επιφάνεια της κνήμης πριν το έξω σφυρό, σχηματίζουν το γαστροκνήμιο νεύρο, το οποίο περνάει από την έξω επιφάνεια της πτέρνας (Κακλαμάνης & Καμμάς, 1998; O' Connor et al., 2005).

## 2.4 Αγγεία

### 2.4.1 Αρτηρίες

Οι αρτηρίες που διαπερνούν την ποδοκνημική είναι η πρόσθια κνημιαία αρτηρία (Εικόνα 2.3.2.1), η οπίσθια κνημιαία αρτηρία και οι κλάδοι τους καθώς και οι κλάδοι της περονιαίας αρτηρίας. Αυτές οι αρτηρίες προέρχονται από την ιγνυακή αρτηρία, η οποία είναι η συνέχεια της μηριαίας αρτηρίας (Κακλαμάνης & Καμμάς, 1998).

Η πρόσθια κνημιαία, που διέρχεται την πρόσθια επιφάνεια της κνήμης ανάμεσα από τον τένοντα του μακρού εκτείνοντα του μεγάλου δακτύλου και το περονιαίο νεύρο, περνά κάτω από τον άνω και κάτω καθεκτικό σύνδεσμο, όπου και μετατρέπεται στη ραχιαία αρτηρία του άκρου πόδα (Εικόνα 2.3.2.1). Η οπίσθια κνημιαία αρτηρία, η οποία περνάει από την οπίσθια επιφάνεια της κνήμης, διέρχεται πίσω από το έσω σφυρό και πιο συγκεκριμένα πίσω από τον τένοντα του μακρού καμπτήρα των δακτύλων (Κακλαμάνης & Καμμάς, 1998).

### 2.4.2 Φλέβες

Οι κύριες φλέβες που περνούν από την ποδοκνημική άρθρωση είναι η μείζων σαφηνής φλέβα, η οποία περνάει από την έσω ραχιαία επιφάνεια του άκρου πόδα και μπροστά από το έσω σφυρό και η ελάσσων σαφηνής φλέβα η οποία σχηματίζεται από τις φλέβες της έξω επιφάνειας του κάτω άκρου και διέρχεται πίσω από το έξω σφυρό (Κακλαμάνης & Καμμάς, 1998).

## 2.5 Μυϊκό σύστημα

Οι μύες της κνήμης που διαπερνούν την ποδοκνημική διαχωρίζονται σε 4 διαμερίσματα. Σε μια θέση ανοιχτής κινητικής αλυσίδας αυτές οι μυϊκές ομάδες ευθύνονται για την κίνηση του κάτω άκρου σε ένα επίπεδο. Όταν το κάτω άκρο είναι σε επαφή με το έδαφος, αυτές οι μυοτενόντιες ομάδες ενεργοποιούνται μειομετρικά και πλειομετρικά για την απορρόφηση των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους, για τον έλεγχο των υπερβολικών κινήσεων του κάτω άκρου και της ποδοκνημικής άρθρωσης κατά την προσπάθεια προσαρμογής του κάτω άκρου στο έδαφος, για την παροχή σταθερής βάσης στήριξης και για την προώθηση του σκέλους προς τα εμπρός κατά τη βάρδια και το τρέξιμο (Prentice, 2007).

### 2.5.1 Μύες πρόσθιου διαμερίσματος

Το πρόσθιο διαμέρισμα αποτελείται από τον πρόσθιο κνημιαίο, τους μακρούς εκτείνοντες των δακτύλων και του μεγάλου δακτύλου καθώς και τον τρίτο περνιαίο. Τροφοδοτείται με αίμα από την πρόσθια κνημιαία αρτηρία και νευρώνεται από το εν τω βάθει περνιαίο νεύρο. Ο πρόσθιος κνημιαίος βρίσκεται στην πρόσθια επιφάνεια της κνήμης (Εικόνα 2.3.2.1). Ο τένοντας του διέρχεται μπροστά από το έσω σφυρό και καταφύεται στην πελματιαία επιφάνεια της βάσης του πρώτου μεταταρσίου και στο πρώτο σφηνοειδές. Κύρια λειτουργία του είναι η ραχιαία κάμψη ενώ εκτελεί και υππιασμό των αρθρώσεων του ταρσού (O' Connor et al., 2005; Prentice, 2007; Hamilton & Luttgens, 2003).

Ο μακρύς εκτείνοντας των δακτύλων εντοπίζεται στην έξω πλευρά της κνήμης, δίπλα από τον πρόσθιο κνημιαίο και το μακρύ εκτείνοντα του μεγάλου δακτύλου (Εικόνα 2.3.2.1). Ο τένοντας του διαιρείται σε 4 τένοντες οι οποίοι καταφύονται στη ραχιαία επιφάνεια των 4 μικρών δακτύλων. Ο μακρύς εκτείνοντας του μεγάλου δακτύλου βρίσκεται κάτω από τον πρόσθιο κνημιαίο και το μακρύ εκτείνοντα των δακτύλων στη ραχιαία επιφάνεια της βάσης της τελικής φάλαγγας του μεγάλου δακτύλου (Εικόνα 2.3.2.1). Και οι 2 αυτοί μύες, εκτός από την έκταση των δακτύλων, συμμετέχουν στη ραχιαία κάμψη, ενώ ο μακρύς εκτείνοντας των δακτύλων συμμετέχει και στην ανάσπαση έξω χείλους καθώς και στην απαγωγή των αρθρώσεων του ταρσού (Hamilton & Luttgens, 2003).

Τέλος ο τρίτος περνιαίος, ο οποίος μερικές φορές περιγράφεται ως ο πέμπτος τένοντας του μακρύ εκτείνοντα των δακτύλων επειδή εντοπίζεται στο πλάι του, εκτελεί ραχιαία κάμψη και πρηνισμό. Ο τένοντας του περνάει μπροστά από το έξω σφυρό και καταφύεται στη ραχιαία επιφάνεια της βάσης του πέμπτου μεταταρσίου (Hamilton & Luttgens, 2003).

### 2.5.2 Μύες έξω διαμερίσματος

Αποτελείται από το μακρύ και το βραχύ περνιαίο, νευρώνεται από το επιπολής περνιαίο νεύρο και αιματώνεται από τους κλάδους της περνιαίας αρτηρίας. Ο μακρύς περνιαίος βρίσκεται στην έξω επιφάνεια της περόνης, ενώ ο τένοντας του διέρχεται πίσω από το έξω σφυρό και καταφύεται στη βάση του πέμπτου μεταταρσίου και του πρώτου σφηνοειδούς (Εικόνα 2.3.2.1). Οι λειτουργίες του είναι η πελματιαία κάμψη, η ανάσπαση έξω χείλους και η απαγωγή των αρθρώσεων του ταρσού. Ο βραχύς περνιαίος, ο οποίος εκτελεί τις ίδιες κινήσεις,

βρίσκεται κάτω από το μακρύ περνιαίο, διέρχεται πίσω από το έξω σφυρό, μπροστά από τον τένοντα του μακρύ περνιαίου και καταφύεται στο πέμπτο μετατόσιο (Εικόνα 2.3.1.1) (Hamilton & Luttgens, 2003; Prentice, 2007).

### 2.5.3 Μύες οπίσθιου εν τω βάθει διαμερίσματος

Το διαμέρισμα αυτό αποτελείται από τον οπίσθιο κνημιαίο και τους μακρούς καμπτήρες των δακτύλων και του μεγάλου δακτύλου, νευρώνεται από το κνημιαίο νεύρο και αιματώνεται από την κνημιαία αρτηρία. Ο οπίσθιος κνημιαίος βρίσκεται εν τω βάθει στην οπίσθια επιφάνεια της κνήμης και ο τένοντας του διέρχεται πίσω από το έσω σφυρό και καταφύεται στην κάτω επιφάνεια των οστών του ταρσού (Εικόνα 2.3.1.1). Κύρια λειτουργία του είναι η πελματιαία κάμψη ενώ συμμετέχει στον υππιασμό όταν ο άκρος πόδας βρίσκεται σε πελματιαία κάμψη (O' Connor et al., 2005; Prentice, 2007; Hamilton & Luttgens, 2003).

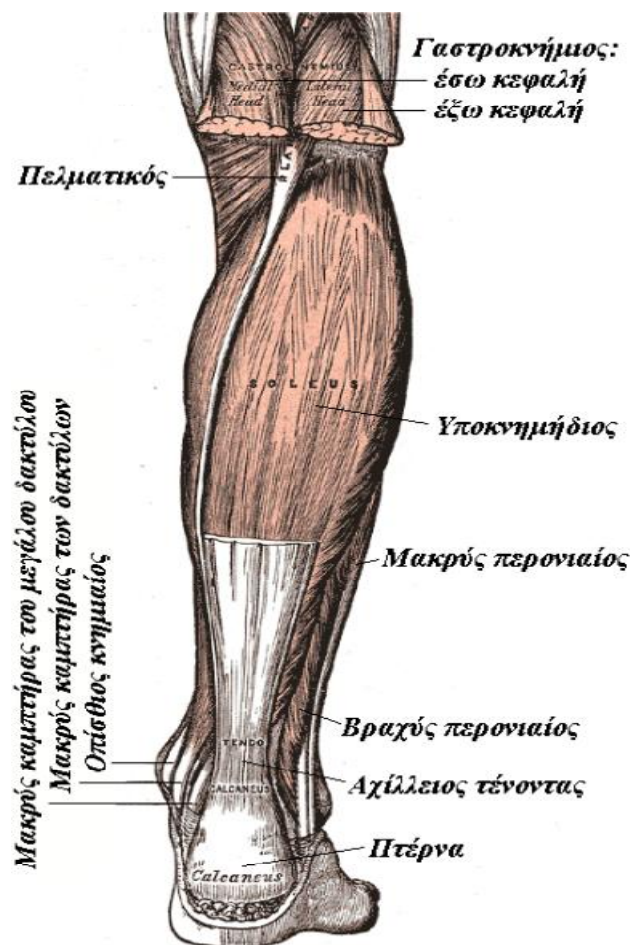
Ο μακρύς καμπτήρας των δακτύλων βρίσκεται στην έσω πλευρά της οπίσθιας επιφάνειας της κνήμης ενώ ο τένοντας του αφού περάσει πίσω από το έσω σφυρό και τον τένοντα του οπίσθιου κνημιαίου, χωρίζεται σε 4 τένοντες οι οποίοι καταφύονται στην κάτω επιφάνεια της τελικής φάλαγγας των μικρών δακτύλων (Εικόνα 2.3.1.1). Ο μακρύς καμπτήρας του μεγάλου δακτύλου βρίσκεται στην έξω πλευρά της οπίσθιας επιφάνειας της κνήμης και ο τένοντας περνάει πίσω από το έσω σφυρό, από τον τένοντα του μακρύ καμπτήρα των δακτύλων και από το υπέρεισμα του αστραγάλου και καταφύεται στην κάτω επιφάνεια της τελικής φάλαγγας του μεγάλου δακτύλου (Εικόνα 2.3.1.1). Και οι 2 μύες, εκτός από την κάμψη των δακτύλων, συμμετέχουν στην πελματιαία κάμψη και βοηθούν στην ανάσπαση έσω χείλους καθώς και στην προσαγωγή των αρθρώσεων του ταρσού (Hamilton & Luttgens, 2003).

### 2.5.4 Μύες οπίσθιου επιπολής διαμερίσματος

Αποτελείται από τον γαστροκνήμιο, τον υποκνημίδιο και τον πελματικό μυ (Εικόνα 2.5.4.1). Νευρώνεται από κλάδους του κνημιαίου νεύρου ενώ η αιμάτωση του παρέχεται από τις γαστροκνήμιες αρτηρίες. Ο γαστροκνήμιος είναι ισχυρός μυς και ο πιο επιφανειακός στην οπίσθια επιφάνεια της κνήμης, είναι ορατός σαν 2 εξογκώματα στο άνω τμήμα της γάμπας, όταν είναι καλά ανεπτυγμένος. Εκτελεί πελματιαία κάμψη και βασική του λειτουργία είναι να επιτρέπει στο άτομο να σταθεί πάνω στα δάκτυλα του. Είναι κυρίως δραστήριος κατά την κίνηση ενάντια σε

αντίσταση, αλλά ενεργοποιείται και στην πελματιαία κάμψη χωρίς αντίσταση στην ύπτια κατάκλιση, ενώ στα περισσότερα άτομα δραστηριοποιείται και στη χαλαρή όρθια στάση. Έχει μια μεγάλη γωνία έλξης, περίπου  $90^\circ$ , όταν ο άκρος πόδας είναι σε ουδέτερη θέση και η εσωτερική δομή του σε συνδυασμό με το μοχλοβραχίονα του, τον καθιστούν ένα πανίσχυρο μυ (O' Connor et al., 2005; Prentice, 2007; Hamilton & Luttgens, 2003).

Ο υποκνημίδιος βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του γαστροκνήμιου και η λειτουργία του είναι η πελματιαία κάμψη. Στην ισορροπία πάνω στο ένα κάτω άκρο, σε πολύ μικρού εύρους συστολές καθώς και όταν αυτό είναι σε ραχιαία κάμψη, είναι περισσότερο δραστήριος από τον γαστροκνήμιο. Το έσω τμήμα του υποκνημίδιου είναι ένας δυνατός δυναμικός και στατικός πελματιαίος καμπτήρας, ενώ το έξω τμήμα του είναι κυρίως σταθεροποιητικό. Και οι 2 μύες μαζί με τον πελματικό καταφύονται στην πτέρνα μέσω του αχίλλειου τένοντα (Εικόνα 2.5.4.1) (Hamilton & Luttgens, 2003).

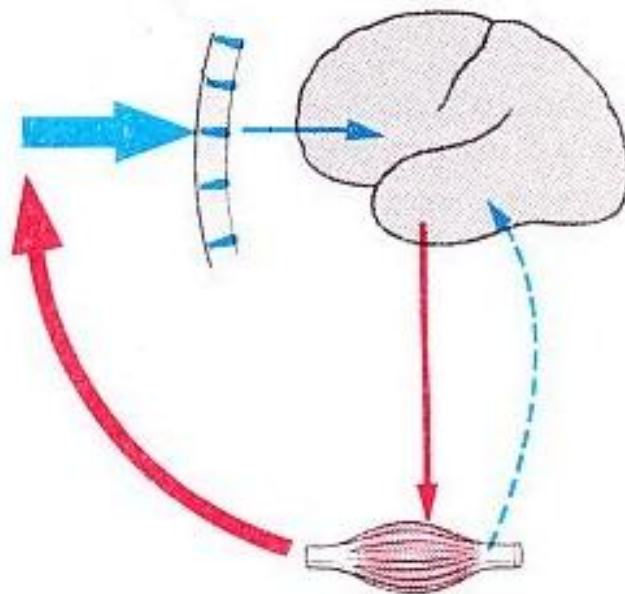


Εικόνα 2.5.4.1 Οπίσθιο επιπολής διαμέρισμα (προσαρμοσμένο από Grays human anatomy, 1918)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΝΕΥΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Το νευρικό σύστημα, ο οργανισμός και το περιβάλλον βρίσκονται σε στενή λειτουργική αλληλεξάρτηση. Ερεθίσματα από το περιβάλλον μεταβιβάζονται με τα αισθητικά κύτταρα μέσω αισθητικών (κεντρομόλων) νευρικών ινών στο κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ). Το ΚΝΣ αντιδρά στέλνοντας εντολές μέσω κινητικών (φυγόκεντρων) ινών προς τους μυς από τους οποίους και παράγεται η αντίδραση-κίνηση. Η κεντρομόλος οδός δε μεταβιβάζει ερεθίσματα από το περιβάλλον (εξωτερικά ερεθίσματα), αλλά του εσωτερικού του σώματος (ιδιοδέκτρια ερεθίσματα) (Εικόνα 3.0.1). Έτσι διακρίνουμε εξωδέκτρια και ιδιοδέκτρια αισθητικότητα με εξωδεκτικούς και εσωδεκτικούς αισθητικούς υποδοχείς αντίστοιχα (Kahle et al., 1985).



Εικόνα 3.0.1 Αντίδραση του οργανισμού σε εξωτερικό ερέθισμα (προσαρμοσμένο από Kahle et al., 1985)

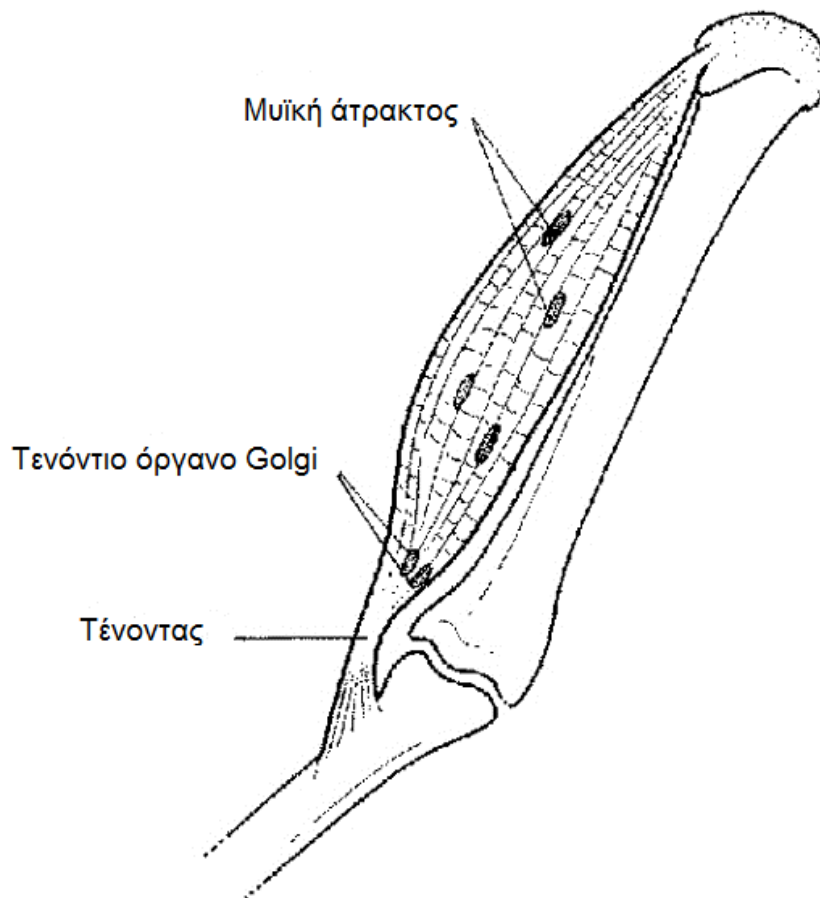
### 3.1 Πηγές ιδιοδεκτικών ερεθισμάτων

Οι αισθητικοί υποδοχείς είναι εξειδικευμένα κύτταρα ή όργανα που αντιδρούν σε διάφορους τύπους ερεθισμάτων και χωρίζονται σε εξωδεκτικούς και εσωδεκτικούς. Οι εξωδεκτικοί δέχονται και μεταδίδουν ερεθίσματα που προέρχονται από το περιβάλλον και περιλαμβάνουν τους υποδοχείς των 5 αισθήσεων. Οι εσωδεκτικοί υποδιαιρούνται σε σπλαχνικούς (δέχονται ερεθίσματα από τα σπλάχνα) και ιδιοδεκτικούς υποδοχείς (δέχονται ερεθίσματα από τους ιστούς και έχουν άμεση σχέση με μυοσκελετικές κινήσεις και θέσεις) (Hamilton & Luttgens, 2003).

Οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς είναι υπεύθυνοι για την ιδιοδεκτική πληροφόρηση και βρίσκονται στους μυς, τους τένοντες, τις αρθρώσεις, τους 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 στη συνέχεια είναι υπεύθυνοι για τη μετάδοση μιας συνεχούς ροής πληροφοριών στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Χωρίς την πληροφόρηση αυτή δε θα μπορούσε να είναι υπαρκτός ένας αποτελεσματικός συντονισμός των κινητικών προτύπων. Αυτή η πληροφόρηση μας προμηθεύει και με αντανακλαστικά. Οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς ταξινομούνται σε μυϊκούς, αρθρικούς, δερματικούς, λαβυρίνθιους και αυχενικούς (Hamilton & Luttgens, 2003).

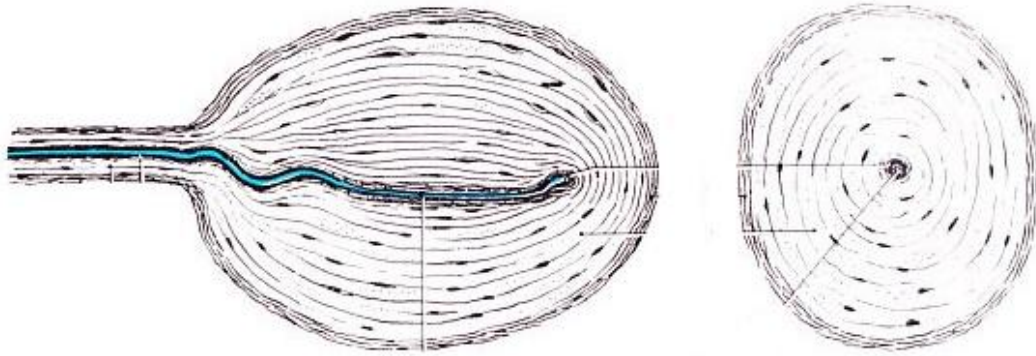
Οι μυϊκοί υποδοχείς υπάρχουν σε μεγάλο αριθμό μέσα σε μυς και τένοντες. Πρόκειται για τη μυϊκή άτρακτο και το τενόντιο όργανο Golgi (Εικόνα 3.1.1). Η μυϊκή άτρακτος διασκορπίζεται σε όλο το μυ, αλλά κυρίως εντοπίζεται στη γαστέρα. Όταν διατείνεται στέλνει σήματα προς το ΚΝΣ και προκαλεί τη συστολή του μυ. Το τενόντιο όργανο Golgi, σε αντίθεση με τη μυϊκή άτρακτο, όταν διατείνεται στέλνει σήματα προς το κεντρικό νευρικό σύστημα και προκαλεί τη διαστολή του μυ. Βρίσκεται κοντά στην ένωση του τένοντα με το μυ. Είναι λιγότερο ευαίσθητο από τη μυϊκή άτρακτο και για να ενεργοποιηθεί χρειάζεται εντονότερη διάταση. Σε ακραίες φορτίσεις και στην ανάπτυξη πολύ υψηλών τάσεων, η αντίδραση του Golgi υπερισχύει της μυϊκής άτρακτου με αποτέλεσμα τη χαλάρωση του μυ ώστε να αποφευχθεί μια ρήξη ή υπερδιάταση των μαλακών μορίων (Hamilton & Luttgens, 2003).





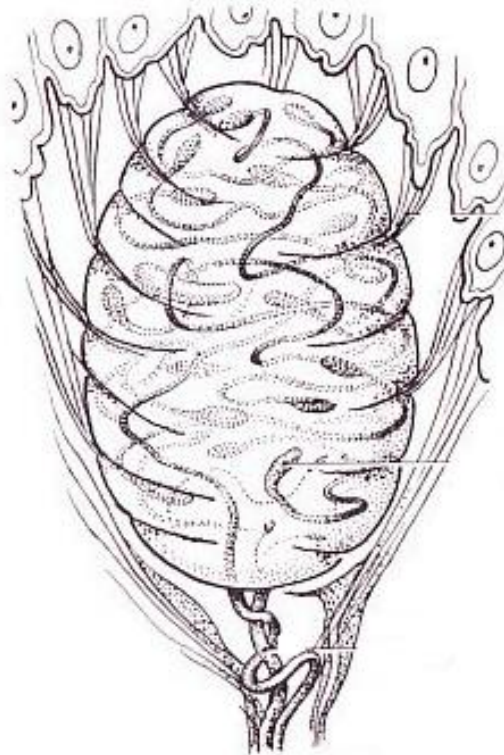
Εικόνα 3.1.1 Τενόντιο όργανο Golgi  
(προσαρμοσμένο από Answers.com)

Οι 2 σημαντικότεροι αρθρικοί υποδοχείς είναι τα σωμάτια Pacini και οι απολήξεις Ruffini. Τα σωμάτια Pacini βρίσκονται στους αρθρικούς θύλακες, τους συνδέσμους και τα τενόντια έλυτρα (Εικόνα 3.1.2). Ενεργοποιούνται από ραγδαίες αλλαγές της γωνίας της άρθρωσης και από πίεση όχι όμως για συνεχή επίγνωση της πίεσης. Οι απολήξεις Ruffini, που βρίσκονται στην εν τω βάθει στοιβάδα του δέρματος, ενεργοποιούνται και αυτοί από μηχανική παραμόρφωση και διεγείρονται έντονα από απότομες αλλαγές στη γωνία της άρθρωσης, αλλά σε αντίθεση με τα σωμάτια Pacini, είναι σημαντικές για σηματοδότηση διαρκών καταστάσεων της πίεσης (Hamilton & Luttgens, 2003).



Εικόνα 3.1.2 Σωμάτιο Pacini, επιμήκης και εγκάρσια διατομή  
(προσαρμοσμένο από Kahle et al., 1985)

Οι δερματικοί υποδοχείς είναι κατά βάση εξωυποδοχείς, αλλά λειτουργούν και ως ιδιοδεκτικοί υποδοχείς όταν παρουσιάζουν ευαισθησία στην υφή, τη σκληρότητα και το αντανακλαστικό κάμψης ή έκτασης. Αυτοί είναι τα σωμάτια Meissner (Εικόνα 3.1.3), τα σωμάτια Pacini και οι ελεύθερες νευρικές απολήξεις (Hamilton & Luttgens, 2003).



Εικόνα 3.1.3 Σωμάτιο του Meissner  
(προσαρμοσμένο από Kahle et al., 1985)

Οι λαβυρίνθιοι και αυχενικοί υποδοχείς ανιχνεύουν τις αισθήσεις που έχουν σχέση με τον καθορισμό και τις αλλαγές της θέσης του σώματος στο χώρο. Οι λαβυρίνθιοι ανιχνεύουν τον προσανατολισμό και τις κινήσεις της κεφαλής ενώ οι αυχενικοί πληροφορούν το κεντρικό νευρικό σύστημα για τον προσανατολισμό της κεφαλής σε σχέση με το σώμα (Hamilton & Luttgens, 2003).

### 3.2 Συνάψεις

Τα νευρικά κύτταρα με τις αποφυάδες τους σχηματίζουν ένα δίκτυο, το οποίο αποτελείται από αναρίθμητα ανεξάρτητα στοιχεία, τους νευρώνες. Στο νευρικό δίκτυο οι νευρώνες συνδέονται μεταξύ τους με τις συνάψεις. Η μετάδοση των ώσεων λαμβάνει χώρα προς μια κατεύθυνση, από το νευράξωνα του ενός νευρώνα προς τους δενδρίτες, το κυτταρικό σώμα ή το νευράξωνα ενός άλλου νευρώνα. Οι συνάψεις επηρεάζονται από τη χρήση και την αχρησία. Όσο πιο συχνά χρησιμοποιείται μία, τόσο πιο εύκολο γίνεται για τα σήματα να τη διαβούν. Επίσης όσο περισσότερες συνάψεις εντοπίζονται μεταξύ αισθητήρα και εκτελεστικού οργάνου, τόσο αυξάνει ο χρόνος αντίδρασης στο ερέθισμα (Hamilton & Luttgens, 2003; Kahle et al., 1985).

Οι συνάψεις ταξινομούνται ανάλογα με τη θέση τους, την κατασκευή τους, τη λειτουργία τους, ή σύμφωνα με τις νευροδιαβιβαστικές ουσίες που περιέχουν. Σύμφωνα με τη θέση υπάρχουν αξονοδενδριτικές, αξονοσωματικές και αξονοαξονικές συνάψεις. Σύμφωνα με την κατασκευή διακρίνονται σε τύπου I και τύπου II συνάψεις ενώ μεταξύ των 2 υπάρχουν και ενδιάμεσοι τύποι. Σύμφωνα με τη λειτουργία κατατάσσονται σε διεγερτικές και ανασταλτικές συνάψεις. Οι ανασταλτικές είναι το ίδιο σημαντικές με τις διεγερτικές, γιατί έχουν την ικανότητα να περιορίζουν και να επιλέγουν τη συνεχή ροή ώσεων. Έτσι τα σημαντικά σήματα μεταβιβάζονται ενώ τα μη σημαντικά καταστέλλονται (Hamilton & Luttgens, 2003; Kahle et al., 1985).

Επιπρόσθετα υπάρχουν παραλλαγές της απλής μορφής σύναψης. Αυτές που έχουν παράλληλους άξονες ονομάζονται παράλληλες συνάψεις. Τέλος ανάλογα με την παραγόμενη νευροδιαβιβαστική ουσία ταξινομούνται σε χολινεργικούς, κατεχολαμινεργικούς και σεροτονινεργικούς νευρώνες (Hamilton & Luttgens, 2003; Kahle et al., 1985).

### 3.3 Κινητική Μονάδα

Οι δομικές μονάδες του νευρικού και του κινητικού συστήματος είναι ο νευρώνας και η μυϊκή ίνα αντίστοιχα. Τα 2 συστήματα συνδυάζονται για να σχηματίσουν το νευρομυϊκό σύστημα. Η λειτουργική μονάδα του νευρομυϊκού συστήματος είναι η κινητική μονάδα, η οποία αποτελείται από ένα κινητικό νευρώνα, μαζί με όλες τις μυϊκές ίνες, που νευρώνει ο νευράξονάς του. Οι κινητικές μονάδες ποικίλλουν σχετικά με τον αριθμό των μυϊκών ινών, που αντιστοιχούν σε ένα κινητικό νευρώνα. Ένας μύς, που διαθέτει μικρή αναλογία μυϊκών ινών προς κινητικούς νευρώνες, είναι σε θέση να εκτελεί ακριβέστερες κινήσεις από ότι ένας μύς με μικρό αριθμό κινητικών νευρώνων για τον ίδιο αριθμό μυϊκών ινών. Έτσι η αναλογία των μυϊκών ινών προς τους κινητικούς νευρώνες έχει άμεσο αντίκτυπο στην ακρίβεια των κινήσεων του μύος (Hamilton & Luttgens, 2003).

### 3.4 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 του κινητικού ελέγχου όταν διδάσκονται καινούργιες δεξιότητες 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, 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 τη 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).

Σε πολύ γρήγορες κινήσεις η ιδιοδεκτική πληροφόρηση υπάρχει πριν την έναρξη της κίνησης και μετά τον τερματισμό της. Ποτέ όμως κατά την διάρκεια της. Πριν την έναρξη, βοηθάει για τον σχεδιασμό της κίνησης και μετά την ολοκλήρωση της βοηθάει την επαλήθευση της. Αντίθετα στις αργές κινήσεις το ιδιοδεκτικό σύστημα είναι ικανό να ελέγχει σε όλη τη διάρκεια, ακόμα και να διορθώνει την κίνηση τη στιγμή που συμβαίνει. Επίσης η ικανότητα του ιδιοδεκτικού συστήματος να πυροδοτεί τη μυϊκή σύσπαση άμεσα, γρήγορα και με ακρίβεια είναι πολύ χρήσιμη σε μη αναμενόμενες διαταράξεις (Stillman, 2002; McCloskey & Gandevia, 1993).

### 3.5 Ιδιοδεκτικότητα – Ισορροπία

Κατά τον Sherrington η ιδιοδεκτικότητα ορίζεται ως προϊόν των αισθητικών πληροφοριών που συγκεντρώνονται στο ΚΝΣ από τους μηχανοϋποδοχείς. Η ιδιοδεκτικότητα είναι μια εξειδικευμένη παραλλαγή της αισθητικότητας και περιλαμβάνει τις αισθήσεις της κίνησης της άρθρωσης (κιναισθησία), αλλά και τις αισθήσεις θέσης της άρθρωσης στο χώρο. Συμβάλλει στο σχεδιασμό της κίνησης, το νευρομυϊκό έλεγχο, τα αντανακλαστικά των μυών και τη δυναμική σταθερότητα των αρθρώσεων. Υπάρχουν 2 είδη ιδιοδεκτικότητας, η εκούσια και η ακούσια. Η εκούσια εμπλέκεται γενικά στο γενικότερο έλεγχο των κινήσεων κατά τη διάρκεια των καθημερινών, αλλά και των αθλητικών δραστηριοτήτων. Η ακούσια εμπλέκεται στη σταθεροποίηση των αρθρώσεων κατά τη διάρκεια ξαφνικών διαταράξεων. Ο ιδιοδεκτικός μηχανισμός είναι απαραίτητος για τη σωστή λειτουργία των αρθρώσεων κατά τη διάρκεια των καθημερινών, αλλά και των αθλητικών δραστηριοτήτων (Sekir et al., 2007; Lee & Lin, 2008; Akbari et al., 2006).

Ισορροπία είναι η διαδικασία κατά την οποία τα άτομα διατηρούν το κέντρο βάρους τους μέσα στη βάση στήριξης. Ο αισθητικοκινητικός έλεγχος είναι ο προάγγελος της καλής ισορροπίας και παρέχει στατική ισορροπία δημιουργώντας μια μυοσκελετική απάντηση στις εξωτερικές διαταράξεις. Χωρίζεται σε στατική και δυναμική. Η στατική ισορροπία ορίζεται ως η ικανότητα να διατηρείται η όρθια στάση και να κρατιέται το κέντρο βάρους μέσα στη βάση στήριξης. Η δυναμική ορίζεται ως η ικανότητα διατήρησης της ισορροπίας κατά τη διάρκεια εκτέλεσης μιας κίνησης. Παράγοντες που επηρεάζουν την ισορροπία περιλαμβάνουν τις αισθητικές πληροφορίες που λαμβάνονται από το σωματοαισθητικό, το οπτικό και το αιθουσαίο σύστημα καθώς και από τις κινητικές πληροφορίες που επηρεάζουν το συντονισμό

των κινήσεων, το εύρος κίνησης των αρθρώσεων και τη δύναμη (Laudner & Koschnitzky, 2010; Bressel et al., 2007; Lee & Lin, 2008).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΚΡΟΥ ΠΟΔΟΣ

#### 4.1 Φορτίσεις στον άκρο πόδα

Η ποδοκνημική και ο άκρος πόδας είναι τα πρώτα μέρη του σώματος που έρχονται σε επαφή με το έδαφος κατά την κίνηση. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να μπορούν να αντέχουν και να μεταφέρουν τις δυνάμεις που δημιουργούνται από την αντίδραση του εδάφους. Λόγω της πλεονεκτικής τους θέσης στο ανθρώπινο σώμα, σχηματίζουν ένα δυναμικό σύνδεσμο μεταξύ του σώματος και του εδάφους. Είναι απαραίτητα για τη σωστή εκτέλεση των κινήσεων που εκτελούνται από τον άνθρωπο και προσαρμόζονται συνεχώς ώστε να αποτελέσουν ένα αρμονικό ζευγάρι μεταξύ του σώματος και του περιβάλλοντος για τη σωστή εκτέλεση της κίνησης. Αυτή η αρμονία διατηρείται σε όλο το εύρος κίνησης της άρθρωσης. Για αυτό σε περίπτωση μικροαλλαγών στη γεωμετρία της άρθρωσης προκαλούνται αλλαγές στην κατανομή των φορτίων και μπορεί να προκληθούν σοβαρά προβλήματα στην εμβιομηχανική της περιοχής (Rodgers, 1988; Hall, 2005; Λαμπίρης, 2003).

Η αρχιτεκτονική του άκρου πόδα είναι ένας παράγοντας που επηρεάζει αρκετά τον τρόπο φόρτισης. Τα δομικά χαρακτηριστικά του άκρου ποδός όπως ο τύπος της καμάρας επηρεάζουν την κατανομή της πίεσης. Ένας άκαμπτος άκρος πόδας με ψηλή καμάρα τείνει να συγκεντρώσει την πίεση κάτω από την πτέρνα και το πρόσθιο μέρος του, με αποτέλεσμα να ασκείται μικρότερη πίεση κάτω από το μέσο τμήμα του. Η απουσία πίεσης στο μέσο τμήμα παρατηρείται ακόμα και στις μεγαλύτερες συνθήκες φόρτισης που συμβαίνουν με την αύξηση της ταχύτητας της κίνησης. Ένας εύκαμπτος άκρος πόδας με επίπεδη καμάρα δείχνει μεγαλύτερη κατανομή πίεσης συμπεριλαμβανομένου και της περιοχής κάτω από το μέσο τμήμα της ποδοκνημικής (Rodgers, 1988).

Το 50% περίπου του σωματικού βάρους κατανέμεται στην πτέρνα μέσω της υπαστραγαλικής άρθρωσης και το υπόλοιπο 50% μεταφέρεται στις μετατάρσιες κεφαλές. Η κεφαλή του πρώτου μεταταρσίου υπομένει διπλάσια φόρτιση από ότι οι υπόλοιπες μετατάρσιες κεφαλές. Από το συνολικό φορτίο που δέχεται ο αστράγαλος μόνο τα 5/6 του φορτίου μεταφέρονται στην κνήμη ενώ το υπόλοιπο 1/6

μεταβιβάζεται στο έξω σφυρό, το οποίο μεταφέρει το φορτίο στην κνήμη διαμέσου του συνδεσμικού συστήματος (Hall, 2005; Λαμπίρης, 2003).

#### 4.2 Φορτίσεις κατά το τρέξιμο

Στο τρέξιμο οι δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους είναι σημαντικά υψηλότερες σε σχέση με αυτές που δημιουργούνται κατά τη βάρδιση. Οι Mann & Hagy (1980) έδειξαν ότι το μέγιστο φορτίο δύναμης που ασκείται στο τρέξιμο είναι το διπλάσιο και παραπάνω από ότι στο περπάτημα και προκαλείται σε ελάχιστο χρονικό διάστημα. Επίσης οι δυνάμεις που δέχονται οι υποστηρικτικοί ιστοί αυξάνονται παρομοίως.

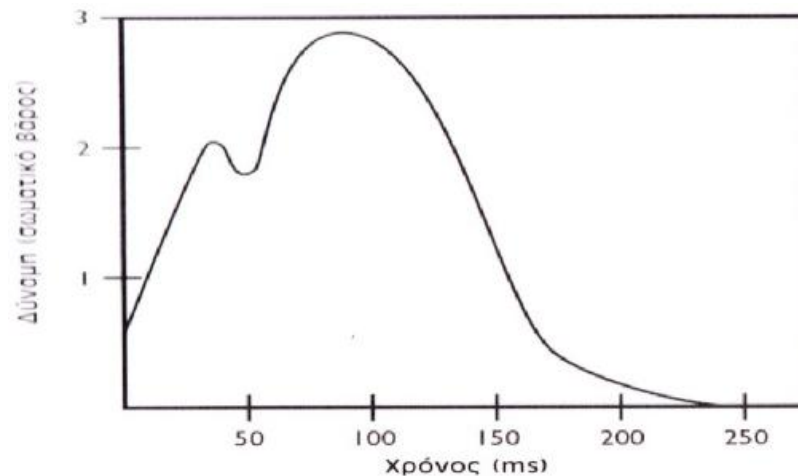
Οι δυνάμεις αντίδρασης που ασκούνται στην ποδοκνημική έχουν υπολογιστεί από αρκετούς ερευνητές. Σε μια από αυτές ο Rodgers (1988) ανέφερε ότι οι μέγιστες δυνάμεις αντίδρασης στην ποδοκνημική κατά το τρέξιμο είναι 8.97 και 4.15 φορές του βάρους του σώματος για τα συμπιεστικά και διατμητικά στοιχεία αντίστοιχα. Ο Burdett (1982) προέβλεψε ότι οι συμπιεστικές δυνάμεις που ασκούνται κατά μήκος του διαμήκη άξονα του άκρου πόδα στο τρέξιμο είναι από 3.3 έως 5.5 φορές μεγαλύτερες του σωματικού βάρους. Επιπλέον οι κατακόρυφες, αλλά και οι γενικότερες δυνάμεις αντίδρασης που ασκούνται σε αυτή φαίνεται να είναι 2.5 φορές μεγαλύτερες σε σύγκριση με αυτές στο περπάτημα. Η κατακόρυφη δύναμη αντίδρασης του εδάφους που ασκείται στον άκρο πόδα κατά το τρέξιμο έχει 2 μέγιστα σημεία, ένα αρχικό σημείο επαφής που ακολουθείται από ένα μέγιστο ώθησης, όταν το σκέλος πιέζει το έδαφος (Εικόνα 4.2.1) (Rodgers, 1988; Hall, 2005).

Η αρχική επαφή του άκρου πόδα με το έδαφος στο τρέξιμο και στο περπάτημα συμβαίνει με την πτέρνα. Τη χρονική στιγμή της επαφής της πτέρνας με το έδαφος δημιουργείται φορτίο 6 kg/cm<sup>2</sup>. Οι δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους που ασκούνται μπορεί να φτάσουν τις 2.2 φορές το βάρος του σώματος και αγγίζουν τη μέγιστη τιμή τους σε 23ms μετά την επαφή με το έδαφος. Στο τρέξιμο απαιτείται μεγαλύτερη ραχιαία κάμψη για να επιτευχθεί η αρχική επαφή με το έδαφος. Το μπροστινό μέρος του άκρου πόδα χαμηλώνει προς το έδαφος υπό τον έλεγχο της έκκεντρης συστολής των πρόσθιων κνημιαίων μυών. Η πελματιαία κάμψη συμβαίνει στο 5-10% του κύκλου τρεξίματος (Czerniecki, 1988; Perry, 1983; Novacheck, 1998).

Στο τρέξιμο η μέγιστη ώθηση των κάθετων δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους συμβαίνει κατά το σήκωμα της πτέρνας. Οι δυνάμεις που δημιουργούνται παρέχουν την ενέργεια για την προώθηση και έχουν μέγεθος ίσο με το 2.8 του σωματικού



βάρους. Το μέγεθος τους σχετίζεται με την ταχύτητα του αθλητή. Οι συμπιεστικές δυνάμεις που ασκούνται στην άρθρωση της ποδοκνημικής είναι 13 φορές το βάρος του σώματος και στον αχίλλειο τένοντα 10 φορές το βάρος του σώματος. Οι δυνάμεις φρεναρίσματος και οι προωθητικές δυνάμεις διάτμησης αντιστοιχούν στο 0.45 και 0.5 του βάρους του σώματος αντίστοιχα (Czerniecki, 1988).



Εικόνα 4.2.1 Η κατακόρυφη δύναμη αντίδρασης του εδάφους που ασκείται στον άκρο πόδα κατά το τρέξιμο (Προσαρμοσμένο από Hall, 2005)

#### 4.2.1 Φορτίσεις στο δυνατό τρέξιμο

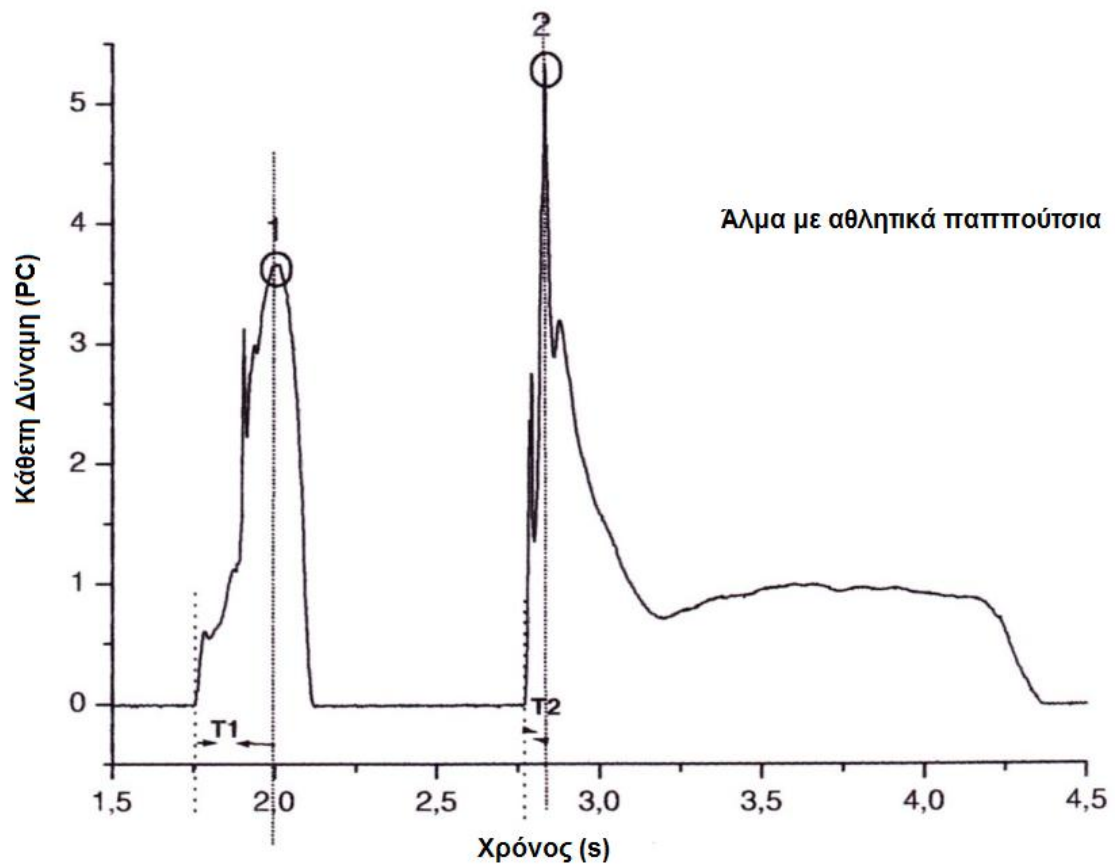
Στο δυνατό τρέξιμο η φόρτιση που δέχεται η ποδοκνημική είναι πενταπλάσια του σωματικού βάρους. Η αρχική επαφή γίνεται με το μπροστινό μέρος του άκρου πόδα και ακολουθείται από άμεση ραχιαία κάμψη. Η μέγιστη ραχιαία κάμψη κατά τη φάση στάσης είναι μικρότερη σε σχέση με το τρέξιμο λόγω της μικρότερης διάρκειας επαφής με το έδαφος. Κατά την αρχική φάση στήριξης η μέγιστη πελματιαία κάμψη είναι μεγαλύτερη και οι πελματιαίοι καμπτήρες απορροφούν μεγάλο μέρος των δυνάμεων από την επαφή με το έδαφος. Επίσης κατά τη φάση αιώρησης, η ραχιαία κάμψη είναι μικρότερη όπως και η συνολική ενέργεια που απορροφάται από την ποδοκνημική είναι μεγαλύτερη (Novacheck 1998; Λαμπίρης, 2003).

### 4.3 Φορτίσεις κατά το άλμα

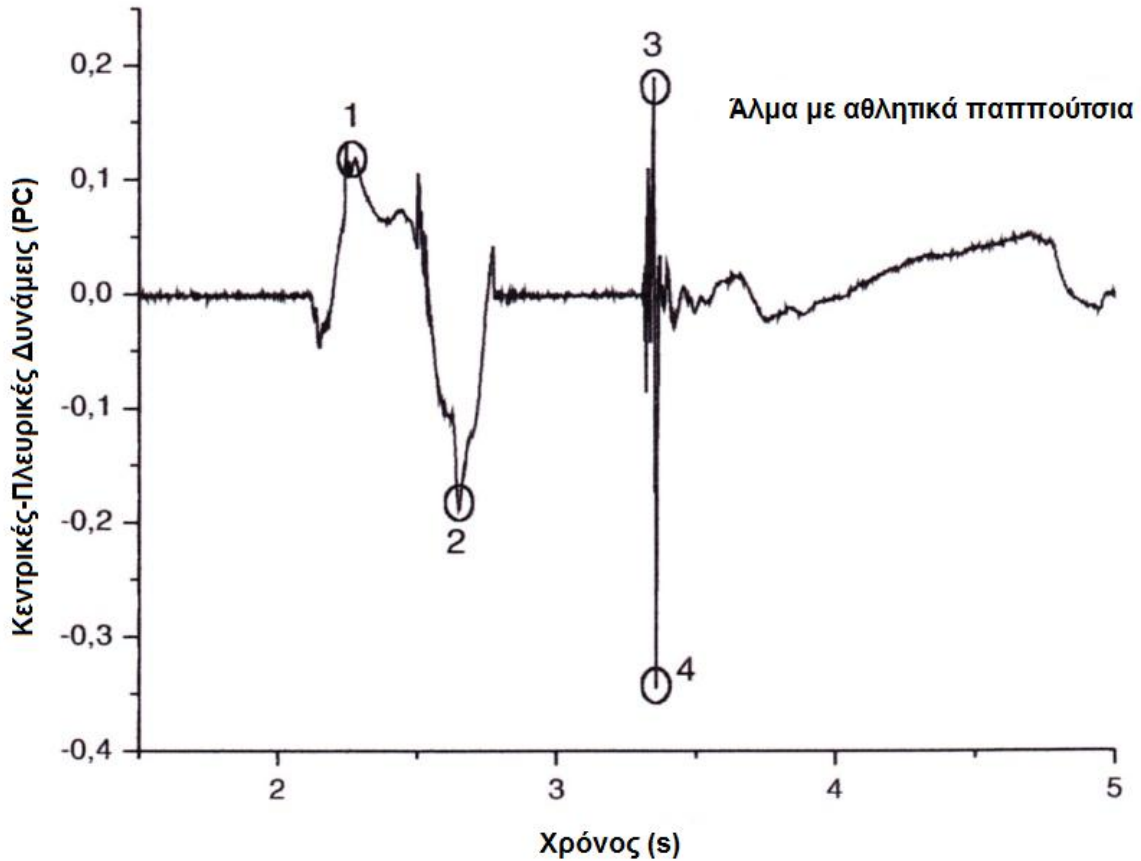
Οι Sacco et al. (2004) πραγματοποίησαν μια έρευνα, η οποία είχε σκοπό να μετρήσει τις δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους που δημιουργούνται σε καλαθοσφαιριστές κατά το άλμα χρησιμοποιώντας τρεις μεθόδους: 1) τα αθλητικά τους υποδήματα, 2) υποδήματα και ανελαστικό επίδεσμο και 3) υποδήματα και επιστραγαλίδες. Το δείγμα αποτελούνταν από 8 καλαθοσφαιριστές ηλικίας 17-25 ετών χωρίς ιστορικό τραυματισμού στην ποδοκνημική. Τα άλματα πραγματοποιήθηκαν πάνω στην πλατφόρμα AMTI και αναλύθηκαν οι κάθετες, οι προσθιοπίσθιες και οι πλευρικές προς τα έξω δυνάμεις αντίδρασης (Εικόνες 4.3.1-4.3.2, Πίνακας 4.3.1).

Πίνακας 4.3.1 Επεξήγηση συμβόλων των δυνάμεων στις εικόνες 4.3.1 και 4.3.2 (προσαρμοσμένο από Sacco et al., 2004)

<b>Σύμβολο</b>	<b>Περιγραφή</b>
Fymax 1	Μέγιστη κάθετη δύναμη στην ώθηση
Fymax 2	Μέγιστη κάθετη δύναμη στην προσγείωση
Fz med1	Μέγιστη εσωτερική δύναμη στην ώθηση
Fz lat 1	Μέγιστη πλευρική δύναμη στην ώθηση
Fz med 2	Μέγιστη εσωτερική δύναμη στην προσγείωση
Fz lat 2	Μέγιστη πλευρική δύναμη στην προσγείωση



Εικόνα 4.3.1 Γραφική αναπαράσταση των κάθετων δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους σε κατακόρυφο άλμα με αθλητικά παπούτσια: (1)  $F_{y\max 1}$ , (2)  $F_{y\max 2}$ , (T1) χρόνος για  $F_{y\max 1}$ , (T2) χρόνος για  $F_{y\max 2}$  (Προσαρμοσμένο από Sacco et al., 2004)

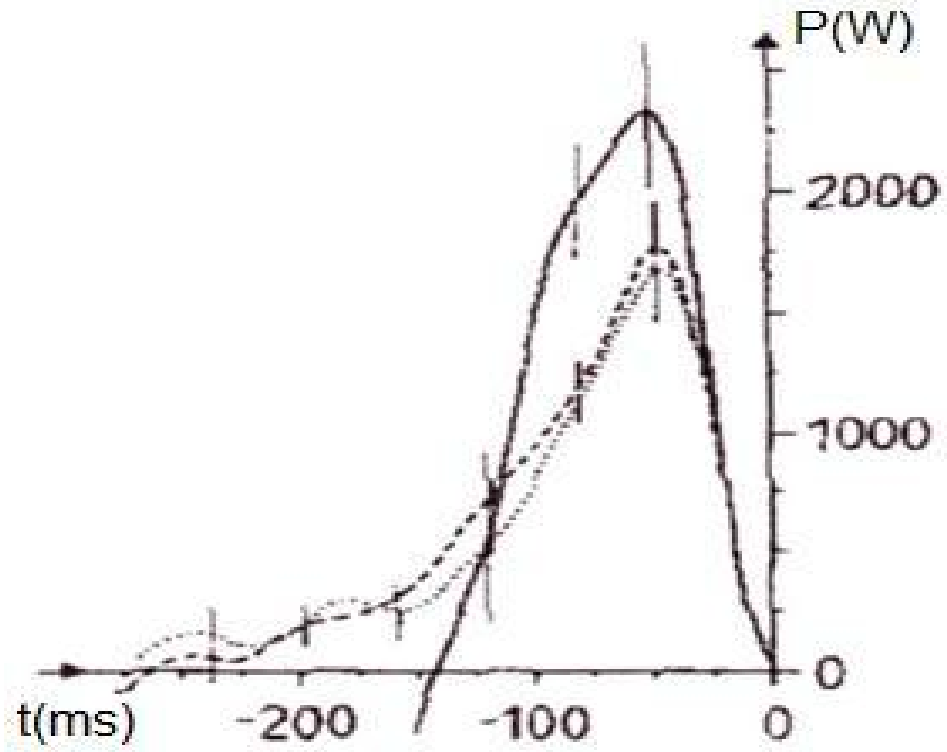


Εικόνα 4.3.2 Γραφική αναπαράσταση των κεντρικών και πλευρικών δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους σε κατακόρυφο άλμα με αθλητικά παπούτσια: (1) Fz med 1, (2) Fz lat 1, (3) Fz med 2, (4) Fz lat 2 (Προσαρμοσμένο από Sacco et al., 2004)

Καμία σημαντική στατιστική διαφορά δε βρέθηκε μεταξύ των τριών μεθόδων στις κατακόρυφες συνιστώσες των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους στο κάθετο άλμα. Οι μέγιστες κεντρικές δυνάμεις ήταν σημαντικά υψηλότερες στην περίπτωση των παπουτσιών από ότι με τη χρήση επιστραγαλίδας. Επίσης οι μέγιστες πλευρικές δυνάμεις με τη μέθοδο των παπουτσιών, ήταν μεγαλύτερες σε σχέση με αυτές του ανελαστικού επιδέσμου με διαφορά στατιστικά σημαντική (Sacco et al., 2004).

Σε άλλη έρευνα οι Bobbert et al. (1986) ανέλυσαν και σύγκριναν τις ροπές και την παραγωγή δύναμης στις αρθρώσεις του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής, μεταξύ 13 ατόμων ηλικίας 21 έως 27 ετών. Τα άτομα χωρίστηκαν σε 2 ομάδες (bounce group, counter group) και εκτέλεσαν κάθετα άλματα με τα χέρια στη μέση (countermovement jump) και προσγειώσεις από ύψος 40cm όπου αμέσως μετά την επαφή με το έδαφος έχουμε εκτέλεση κάθετου άλματος (drop jump).

.... C-DJ  
— B-DJ  
-----CMJ



Εικόνα 4.3.3 Γραφική απεικόνιση της παραγωγής δύναμης στις ποδοκνημικές των 2 ομάδων στα άλματα (προσαρμοσμένο από Bobbert et al., 1986)

Πίνακας 4.3.2 Τιμές της ροπής και της δύναμης στην ποδοκνημική στο counter group (προσαρμοσμένο από Bobbert et al., 1986)

	CMJ	DJ
Mmax (Nm)	266	279
Mmean (Nm)	204	195
Pmax (W)	1886	1776
Pmean (W)	595	578

Mmax=μέγιστη ροπή, Mmean=κύρια ροπή κατά τη φάση ώθησης, Pmax=μέγιστη παραγωγή δύναμης, Pmean=κύρια παραγωγή δύναμης κατά τη φάση ώθησης

Πίνακας 4.3.3 Τιμές της ροπής και της δύναμης στην ποδοκνημική στο bounce group (προσαρμοσμένο από Bobbert et al., 1986)

	CMJ	DJ
Mmax (Nm)	246	440
Mmean (Nm)	193	272
Pmax (W)	1829	2425
Pmean (W)	581	1322

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στη 2<sup>η</sup> ομάδα (counter group) οι δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους που δέχονταν οι ποδοκνημικές ήταν μεγαλύτερες. Στα κάθετα άλματα μετά από προσγείωση (drop jump) η 1<sup>η</sup> ομάδα (bounce group) εμφάνισε μεγαλύτερες τιμές στις ροπές της ποδοκνημικής καθώς και μεγαλύτερες δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους από ότι στα κάθετα άλματα με τα χέρια στη μέση (countermovement jump). Επίσης το ποσό του έργου που παράχθηκε, ήταν μεγαλύτερο στην ποδοκνημική παρά στις άλλες αρθρώσεις και στα 2 είδη άλματος. Οι τιμές που μετρήθηκαν για τις μέγιστες δυνάμεις που διαβιβάζονται από τον αχίλλειο τένοντα κυμαίνονται από 1.5 μέχρι 2.7 φορές το βάρος του σώματος στα κάθετα άλματα με τα χέρια στη μέση και από 3.2 μέχρι 7.0 φορές το βάρος του σώματος στα κάθετα άλματα μετά από προσγείωση (Bobbert et al., 1986).

Οι Hubley & Wells (1983) χρησιμοποίησαν τη συσχέτιση έργου-δύναμης για να καθορίσουν τη συμβολή κάθε άρθρωσης ξεχωριστά στο κάθετο άλμα. Στο κάθετο άλμα με τα χέρια στη μέση βρήκαν ότι οι τιμές του μέγιστου έργου κατά τη φάση της ώθησης είναι 8.5 j και μέτρησαν ότι η συνεισφορά του ισχίου, της ποδοκνημικής και του γόνατος είναι 28%, 49% και 23% αντίστοιχα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΕΡΕΥΝΕΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Οι Paterno et al. (2004) θέλησαν να ερευνήσουν αν ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα νευρομυϊκής εκπαίδευσης, διάρκειας 6 εβδομάδων, είναι ικανό να βελτιώσει τη μονοποδική στατική ισορροπία σε νεαρές αθλήτριες. Το πρόγραμμα ακολούθησαν 41 αθλήτριες ηλικίας 13-17 ετών, εκ των οποίων οι 10 έπαιζαν καλαθοσφαίριση, οι 15 ποδόσφαιρο και οι 16 πετοσφαίριση. Προϋπόθεση για την ολοκλήρωση της διαδικασίας της μέτρησης αποτελούσε η συμμετοχή αυτών, τουλάχιστον 2 φορές την εβδομάδα στο πρόγραμμα. Αρχικά μετρήθηκε η μονοποδική στατική ισορροπία μέσω του Biodex stability system, όπου έκαναν 3 σετ για κάθε κάτω άκρο και ύστερα ακολούθησαν ένα ειδικά διαμορφωμένο πρόγραμμα, που περιλάμβανε ασκήσεις ισορροπίας και ενδυνάμωσης ισχίου, λεκάνης και κορμού, πλειομετρικές ασκήσεις και ασκήσεις αντίστασης. Οι αθλήτριες εκτελούσαν το πρόγραμμα 3 φορές την εβδομάδα και η διάρκεια του προγράμματος ήταν 90 λεπτά. Στο τέλος του προγράμματος μετρήθηκαν ξανά στο Biodex για να δουν αν υπήρξε βελτίωση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε σημαντική βελτίωση στη μονοποδική στατική ισορροπία καθώς και ότι οι αθλήτριες εμφάνισαν καλύτερη στατική ισορροπία στο δεξί κάτω άκρο σε σύγκριση με το αριστερό.

Σε μια έρευνα το 1996 εξετάστηκε αν ένα πρόγραμμα 12 εβδομάδων αποκατάστασης, που περιλάμβανε τη σανίδα ισορροπίας, θα μπορούσε να μειώσει τα συμπτώματα 48 αθλητών που είχαν υποστεί διάστρεμμα 2<sup>ου</sup> βαθμού. Επίσης μελετήθηκε η επίδραση του προγράμματος στο χρόνο μείωσης του οιδήματος. Το δείγμα αποτελούνταν από 19 γυναίκες και 29 άντρες, ηλικίας 18-32 ετών, οι οποίοι δεν είχαν κατάγματα στην ποδοκνημική και αστάθεια αστραγάλου. Το δείγμα χωρίστηκε σε 2 ομάδες και στη συνέχεια ακολούθησε ένα πρόγραμμα θεραπείας. Στην 1<sup>η</sup> ομάδα δόθηκε επιπλέον μετά τη θεραπεία, ένα πρόγραμμα 12 εβδομάδων το οποίο περιλάμβανε 15 λεπτά προπόνηση πάνω στη σανίδα ισορροπίας καθημερινά. Όταν μετρήθηκαν μετά από 230 μέρες φάνηκε ότι το συγκεκριμένο πρόγραμμα ήταν αποτελεσματικό στην ελάττωση των συμπτωμάτων του διαστρέμματος και της λειτουργικής αστάθειας του αστραγάλου, αλλά δεν ωφέλησε στην πιο σύντομη μείωση του οιδήματος (Wester et al., 1996).



Οι Lee & Lin (2008) πραγματοποίησαν μια έρευνα όπου συμμετείχαν 12 φοιτητές (4 κορίτσια, 8 αγόρια), οι οποίοι είχαν λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής και δε συμμετείχαν σε άλλα προγράμματα εξάσκησης ή θεραπείας. Σκοπός ήταν να εξετάσουν την αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος εκπαίδευσης στατικής ισορροπίας και ιδιοδεκτικότητας διάρκειας 12 εβδομάδων. Στην αρχή μέτρησαν τη στατική ισορροπία μέσω δίσκου ισορροπίας καθώς και την ιδιοδεκτικότητα μέσω ισοκινητικού δυναμόμετρου. Το ειδικό πρόγραμμα έγινε πάνω στην σανίδα B.A.P.S και περιείχε ασκήσεις με όλες τις κινήσεις της ποδοκνημικής (ραχιαία- πελματιαία κάμψη, υπτιασμός- πρηνισμός, κυκλικές κινήσεις δεξιόστροφα, αριστερόστροφα). Κάθε άσκηση εκτελούνταν 3 φορές από 10 επαναλήψεις και οι μετρήσεις γίνονταν με το κάτω άκρο που υπήρχε η αστάθεια. Μετά το πρόγραμμα εκπαίδευσης, οι φοιτητές μετρήθηκαν ξανά και παρατηρήθηκε μεγάλη βελτίωση στην ιδιοδεκτικότητα και τη στατική ισορροπία του πάσχοντος κάτω άκρου.

Σε μια άλλη έρευνα το 2006 εξετάστηκαν τα αίτια των προβλημάτων της ισορροπίας σε αθλητές με οξύ διάστρεμμα. Στην έρευνα συμμετείχαν 30 αθλητές από διάφορα αθλήματα (ποδόσφαιρο, πετοσφαίριση, πολεμικές τέχνες) με διαστρέμματα 1<sup>ου</sup> και 2<sup>ου</sup> βαθμού και με δεξιά κυριαρχία κάτω άκρου. Η ηλικία τους κυμαίνονταν από 20-35 ετών και εξαιρούνταν όσοι είχαν ορθοπεδικά ή νευρολογικά προβλήματα, προβλήματα όρασης και χρόνια διαστρέμματα. Στους αθλητές μετρήθηκε το όριο της ισορροπίας, χρησιμοποιώντας το μηχάνημα ισορροπίας Biodex, όπως επίσης και η στατική και δυναμική ισορροπία, χρησιμοποιώντας τις δοκιμασίες F.R.T (functional reach test) και S.E.B.T (star-excursion balance test). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα προβλήματα της ισορροπίας οφείλονταν στα ιδιοδεκτικά ελλείμματα που δημιουργήθηκαν μετά τον τραυματισμό (Akbari et al., 2006).

Οι McGuine & Keene (2006) πραγματοποίησαν μια έρευνα με σκοπό να εξετάσουν αν ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης ισορροπίας, είναι ικανό να μειώσει τον κίνδυνο εμφάνισης διαστρεμμάτων σε αθλητές του Λυκείου. Το δείγμα της μέτρησης αποτελούνταν από 765 αθλητές καλαθοσφαίρισης και ποδοσφαίρου (523 κορίτσια, 242 αγόρια). Οι αθλητές χωρίστηκαν σε 2 ομάδες όπου η μία εκτέλεσε, εκτός από την κανονική προπόνηση με τις ομάδες του σχολείου τους, ένα επιπλέον πρόγραμμα εξάσκησης ισορροπίας. Το πρόγραμμα περιλάμβανε εκπαίδευση ισορροπίας σε μονοποδική στήριξη πάνω σε σταθερή επιφάνεια, αλλά και σε σανίδα ισορροπίας με ανοικτά-κλειστά μάτια, λειτουργικές αθλητικές ασκήσεις (πέταμα- πιάσιμο μπάλας, ντρίμπλα) στο ένα κάτω άκρο πάνω στο δίσκο ισορροπίας και εξάσκηση ισορροπίας

στο δίσκο με τα 2 κάτω άκρα. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα διήρκησε 5 εβδομάδες πριν από την έναρξη της αγωνιστικής περιόδου και αποκλείονταν όσοι αθλητές έχαναν 4 συνεχόμενες προπονήσεις καθώς και όσοι ακολουθούσαν κάποιο άλλο πρόγραμμα αποκατάστασης. Το πρόγραμμα συνεχίστηκε μέχρι το τέλος του χρόνου με μειωμένη συχνότητα (3 φορές προπόνηση την εβδομάδα) μετά την έναρξη της αγωνιστικής περιόδου. Η έρευνα κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι αθλητές που ακολούθησαν το πρόγραμμα εκπαίδευσης είχαν σημαντικά μειωμένες πιθανότητες πρόκλησης διαστρέμματος.

Οι Hoffman & Payne (1995) ερεύνησαν την επίδραση που θα έχει ένα πρόγραμμα εξάσκησης ιδιοδεκτικότητας στη σανίδα ισορροπίας B.A.P.S σε 36 μαθητές Λυκείου. Από την έρευνα εξαιρέθηκαν όσοι είχαν τραυματισμό στην ποδοκνημική, τα συμπτώματα των οποίων διήρκησαν παραπάνω από μία εβδομάδα. Αρχικά οι μαθητές χωρίστηκαν σε 2 ομάδες και μέτρησαν την ιδιοδεκτικότητα τους με το δίσκο ισορροπίας Kistler. Έπειτα μία εκ των ομάδων ακολούθησε ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης ιδιοδεκτικότητας διάρκειας 10 εβδομάδων χρησιμοποιώντας τη σανίδα B.A.P.S. Το πρόγραμμα περιλάμβανε 5 επίπεδα δυσκολίας και όλες οι μετρήσεις έγιναν με στήριξη στο κυρίαρχο κάτω άκρο. Αφού οι μαθητές μετρήθηκαν ξανά μετά το πρόγραμμα στη σανίδα Kistler, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το συγκεκριμένο πρόγραμμα μπορεί να μειώσει τη λειτουργική αστάθεια του αστραγάλου καθώς και την περίπτωση επανατραυματισμού.

Σε άλλη έρευνα (2007) συγκρίθηκε η δυναμική και η στατική ισορροπία σε αθλήτριες ποδοσφαίρου, καλαθοσφαίρισης και γυμναστικής. Ο αριθμός των αθλητριών που έλαβαν μέρος ήταν 34, εκ των οποίων 11 ήταν από καλαθοσφαίριση, 11 από ποδόσφαιρο και 12 από γυμναστική, ηλικίας 19-23 ετών. Για τη συμμετοχή τους στην έρευνα έπρεπε να μην έχουν τραυματισμό στο κάτω άκρο, προβλήματα όρασης ή διάσειση καθώς και διαταραχές στον προθάλαμο, τις τελευταίες 12 εβδομάδες πριν τη μέτρηση. Η στατική ισορροπία μετρήθηκε μέσω του B.E.S.S (Balance Error Scoring System) σε σταθερή και ασταθή επιφάνεια. Η σταθερή επιφάνεια ήταν το δάπεδο του γυμναστηρίου που έγινε η μέτρηση και η ασταθής ήταν η σανίδα ισορροπίας Airex Balance Pad. Οι στάσεις που χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση ήταν η μονοποδική, η διποδική και η στάση που το ένα κάτω άκρο είναι μπροστά από το άλλο. Επίσης όλες οι ασκήσεις εκτελέστηκαν με τα μάτια ανοιχτά. Η δυναμική ισορροπία μετρήθηκε με τη μέθοδο S.E.B.T, ενώ τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι γυμνάστριες δε φάνηκε να έχουν διαφορές με τις αθλήτριες ποδοσφαίρου στη

δυναμική και στατική ισορροπία. Αντιθέτως οι αθλήτριες καλαθοσφαίρισης παρουσίασαν κατώτερα αποτελέσματα στη στατική ισορροπία σε σχέση με τις γυμνάστριες, αλλά και τις αθλήτριες ποδοσφαίρου στη δυναμική ισορροπία (Bressel et al., 2007).

Άλλη μια έρευνα που αξιολόγησε την αποτελεσματικότητα ενός ειδικά διαμορφωμένου προγράμματος ιδιοδεκτικότητας και ισορροπίας για την πρόληψη διαστρεμμάτων της ποδοκνημικής σε 1127 επαγγελματίες αθλητές πετοσφαίρισης έγινε από τους Verhagen et al. (2004). Οι αθλητές χωρίστηκαν σε 2 ομάδες, συγκεκριμένα στη 1<sup>η</sup> ομάδα υπήρχαν 641 αθλητές και στην άλλη 486. Στην 1<sup>η</sup> ομάδα οι αθλητές ακολούθησαν το διαμορφωμένο πρόγραμμα ισορροπίας ενώ οι αθλητές της 2<sup>ης</sup> έκαναν μόνο την κανονική τους προπόνηση με τις ομάδες τους. Το πρόγραμμα που ακολούθησε η 1<sup>η</sup> ομάδα περιλάμβανε:

- α) ασκήσεις μονοποδικής στήριξης
- β) ασκήσεις με πέταγμα-πιάσιμο μπάλας κατά την ισορροπία
- γ) ασκήσεις πάνω στο δίσκο ισορροπίας
- δ) ασκήσεις πάνω στο δίσκο με πέταγμα-πιάσιμο μπάλας.

Η έρευνα διήρκησε 1 χρόνο και οι τραυματισμοί που συνέβαιναν καταγράφονταν από τους φυσικοθεραπευτές μέσω ερωτηματολογίων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αθλητές που ακολούθησαν το πρόγραμμα εμφάνισαν πολύ λιγότερα διαστρέμματα σε σχέση με εκείνους που έκαναν μόνο την προπόνηση με την ομάδα τους.

Σε μια έρευνα που πραγματοποίησαν οι Sekir et al. (2007) εξέτασαν την επίδραση της ισοκινητικής άσκησης στη δύναμη, την ιδιοδεκτικότητα και τη λειτουργικότητα σε αθλητές με αστάθεια ποδοκνημικής. Το δείγμα αποτελούνταν από 24 αθλητές 20-22 ετών οι οποίοι για να συμμετάσχουν στην έρευνα έπρεπε να έχουν υποστεί τουλάχιστον 2 διαστρέμματα 2<sup>ου</sup> βαθμού στο ένα κάτω άκρο καθώς και να έχουν αίσθημα αστάθειας ποδοκνημικής 6 μήνες πριν την έρευνα. Αντιθέτως δε θα έπρεπε να έχουν κανένα τραυματισμό στην ποδοκνημική του άλλου κάτω άκρου τους τελευταίους 6 μήνες. Επίσης δεν έπρεπε την παρούσα χρονική περίοδο να ακολουθούν κάποιο πρόγραμμα αποκατάστασης. Αρχικά στους αθλητές μετρήθηκε η δύναμη, η ιδιοδεκτικότητα και η ισορροπία χρησιμοποιώντας το ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex, το CPM (συσσκευή παθητικής κίνησης) και τη δοκιμασία μονοποδικής στήριξης αντίστοιχα. Έπειτα οι αθλητές εκτέλεσαν ένα πρόγραμμα 6 εβδομάδων εξάσκησης των μυών της ποδοκνημικής στη συσκευή ισοκίνησης Cybex.

Στα αποτελέσματα των μετρήσεων φάνηκε ότι το πρόγραμμα είχε θετική επίδραση στη λειτουργική ικανότητα, στη δύναμη των μυών και στην ιδιοδεκτικότητα της ποδοκνημικής.

Οι Liaw et al. (2009) μέτρησαν και σύγκριναν τη στατική και δυναμική ισορροπία 107 ατόμων ηλικίας 16-80 ετών, εκ των οποίων οι 27 ήταν άντρες και οι 80 γυναίκες. Τα άτομα χωρίστηκαν σε 3 ομάδες ανάλογα με τις ηλικίες τους (ενήλικες 16-39, μεσήλικες 40-59, ηλικιωμένοι 60-80) και ακολούθησαν ένα πρόγραμμα δοκιμασιών ισορροπίας πάνω στο μηχάνημα Balance Master. Από την έρευνα εξαιρέθηκαν όσα άτομα παρουσίασαν νευρομυϊκά ή μυοσκελετικά προβλήματα. Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων της έρευνας φάνηκε ότι η ομάδα των ηλικιωμένων παρουσίασε τη μεγαλύτερη αδυναμία στη διατήρηση της στατικής και δυναμικής ισορροπίας καθώς και μειωμένο έλεγχο κατεύθυνσης της ποδοκνημικής σε σχέση με τις άλλες ομάδες.

Σε άλλη έρευνα οι Vries et al. (2010) σύγκριναν τις διαφορές της στατικής ισορροπίας μεταξύ 3 ομάδων. Η 1<sup>η</sup> απαρτιζόταν από 15 άτομα, τα οποία δεν είχαν κάποιο τραυματισμό στην ποδοκνημική, η 2<sup>η</sup> από 14 άτομα που είχαν υποστεί διάστρεμμα και η τελευταία από 23 άτομα που είχαν χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής. Η έρευνα διήρκησε από το 2004 έως το 2006 και εξαιρέθηκαν όσα άτομα είχαν υποστεί κατάγματα στην ποδοκνημική ή είχαν κάνει χειρουργείο καθώς και όσοι είχαν κάποια ανωμαλία που επηρέαζε το κινητικό σύστημα. Οι ομάδες ακολούθησαν 2 τεστ ισορροπίας, όπου το ένα έγινε πάνω στο δίσκο ισορροπίας AMTI εκτελώντας τέσσερα είδη ασκήσεων (μονοποδική στήριξη με ανοικτά-κλειστά μάτια και στα 2 κάτω άκρα) και το άλλο πάνω σε σταθερή επιφάνεια κάνοντας τις ίδιες ασκήσεις όπως και στο πρώτο. Η σύγκριση έδειξε ότι δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στις μετρήσεις της στατικής ισορροπίας μεταξύ των ομάδων.

Στόχος της έρευνας αυτής (1994) ήταν να αξιολογήσει τη στατική ισορροπία και στα 2 άκρα σε άτομα που έχουν υποστεί διάστρεμμα στον πλευρικό σύνδεσμο της ποδοκνημικής. Τα άτομα που συμμετείχαν ήταν συνολικά 48. Χωρίστηκαν σε 2 ομάδες, από τις οποίες η 1<sup>η</sup> αποτελούνταν από 24 άτομα, τα οποία μετά τον τραυματισμό ακολούθησαν πρόγραμμα ασκήσεων αποκατάστασης και από 24 που δεν ακολούθησαν. Από τα 48 άτομα κανένας τους δεν είχε άλλο τραυματισμό εκτός διαστρέμματος καθώς και άλλους τραυματισμούς μυοσκελετικής ή νευρολογικής φύσεως. Επίσης δεν είχαν περάσει 2 χρόνια από την εμφάνιση των τραυματισμών. Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε η Kistler 9281 Force Platform πάνω στην οποία οι

συμμετέχοντες εκτέλεσαν 4 ασκήσεις (ισορροπία στο τραυματισμένο και στο μη τραυματισμένο άκρο με ανοιχτά-κλειστά μάτια αντίστοιχα), διάρκειας 5 δευτερολέπτων η κάθε μία. Τα ευρήματα της έρευνας συνοψίζονται στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν ελλείμματα στατικής ισορροπίας στα άτομα που δεν ακολούθησαν πρόγραμμα ασκήσεων ισορροπίας μετά τον τραυματισμό. Αντίθετα τα άτομα που συμμετείχαν σε πρόγραμμα εμφάνισαν σημαντικά λιγότερα ελλείμματα (Goldie et al., 1994).

Σκοπός της έρευνας αυτής (2000) ήταν να δείξει κατά πόσο μια μέτρηση ισορροπίας πριν τη νέα αγωνιστική περίοδο, μπορεί να προβλέψει τα διαστρέμματα της ποδοκνημικής σε μια ομάδα παικτών καλαθοσφαίρισης ενός Λυκείου. Συμμετείχαν 119 αγόρια ηλικίας 16-17 ετών και 91 κορίτσια ηλικίας 16-18 ετών. Τα άτομα αυτά δεν έπρεπε να έχουν κάποιο τραυματισμό ποδοκνημικής ή γόνατος τους προηγούμενους 12 μήνες και να μη χρησιμοποιούν προφυλακτικούς μηχανισμούς (tape) κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου. Η ισορροπία μετρήθηκε με το μηχάνημα New Balance Master (Neurocom). Οι συμμετέχοντες εκτελούσαν τις μετρήσεις σε μονοποδική στήριξη από 3 σετ των 10 δευτερολέπτων με μάτια ανοιχτά και στη συνέχεια με κλειστά. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η μέτρηση της στατικής ισορροπίας μπορεί να προβλέψει τα διαστρέμματα χωρίς να έχουν εξακριβωθεί οι μηχανισμοί που είναι υπεύθυνοι για την προκλήσή τους (McGuine et al., 2000).

Οι Leanderson et al. (1993) χρησιμοποίησαν μια ηλεκτρονική πλατφόρμα για να συγκρίνουν τη στατική ισορροπία μεταξύ καλαθοσφαιριστών με διαστρέμματα στην ποδοκνημική, με καλαθοσφαιριστές χωρίς τραυματισμούς και με μια ομάδα ελέγχου. Στη μέτρηση έλαβαν μέρος 38 καλαθοσφαιριστές ηλικίας 17-43 ετών και 11 άτομα 20-29 ετών χωρίς ιστορικό τραυματισμού στην ποδοκνημική. Οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν σε μονοποδική στήριξη προσθιοπίσθιες και κυκλικές κινήσεις πάνω στην πλατφόρμα, διάρκειας 60 δευτερολέπτων, σε κάθε κάτω άκρο. Στα αποτελέσματα οι καλαθοσφαιριστές με προηγούμενα διαστρέμματα στην ποδοκνημική εμφάνισαν μεγαλύτερη αστάθεια σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου και τους καλαθοσφαιριστές χωρίς τραυματισμούς.

Οι Hrysomallis et al. (2006) προσπάθησαν να βρουν τη σχέση μεταξύ της στατικής και δυναμικής ισορροπίας σε Αυστραλούς ποδοσφαιριστές. Στις μετρήσεις έλαβαν μέρος 37 επαγγελματίες παίκτες ηλικίας 22-25 ετών που δεν είχαν κάποιον πρόσφατο τραυματισμό στα κάτω άκρα. Έγιναν 2 μετρήσεις, μία σε σταθερή και μία σε ασταθή επιφάνεια για τη στατική και δυναμική ισορροπία αντίστοιχα. Η 1<sup>η</sup>

απαιτούσε από τους αθλητές να σταθούν στο ένα κάτω άκρο πάνω στη σανίδα ισορροπίας για 20 δευτερόλεπτα. Στη 2<sup>η</sup> οι αθλητές μεταπήδησαν από ένα κουτί, που βρισκόταν στο ίδιο ύψος με την πλατφόρμα, πάνω σε αυτήν, με στόχο να διατηρήσουν την ισορροπία τους για 20 δευτερόλεπτα. Κάθε άκρο μετρήθηκε 3 φορές και στις 2 δοκιμασίες. Από τα αποτελέσματα προέκυψε το συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει συσχετισμός μεταξύ δυναμικής και στατικής ισορροπίας.

Οι McHugh et al. (2007) προσπάθησαν να εξηγήσουν κατά πόσο είναι αποτελεσματικό ένα πρόγραμμα 3 ετών εκπαίδευσης ισορροπίας στη μείωση των διαστρεμμάτων σε ποδοσφαιριστές. Συμμετείχαν 125 παίκτες ηλικίας 15-18 ετών. Πριν τις μετρήσεις καταγράφηκε ο δείκτης της μυϊκής μάζας κάθε αθλητή, το ιστορικό διαστρεμμάτων, αλλά και τί είδους επιδέσμων χρησιμοποιούσαν (ελαστικό, ανελαστικό). Από τα δεδομένα αυτά κατηγοριοποίησαν τους παίκτες σε ελάχιστης, χαμηλής, μεσαίας και υψηλής επικινδυνότητας για διάστρεμμα. Από τις ασκήσεις εξαιρέθηκαν αυτοί που είχαν ελάχιστη επικινδυνότητα. Οι αθλητές εκτέλεσαν σε κάθε κάτω άκρο ασκήσεις ισορροπίας διάρκειας 5 λεπτών πάνω σε αφρώδες μαξιλάρι ισορροπίας (Hygenic corp, Akron, Ohio). Εκτελούνταν 5 φορές την εβδομάδα για 4 εβδομάδες κατά την προετοιμασία και 2 φορές την εβδομάδα για 9 εβδομάδες κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου. Από τα ευρήματα της έρευνας σε σύγκριση με τα δεδομένα που είχαν καταγραφεί πριν, το πρόγραμμα φάνηκε ότι ήταν αρκετά αποτελεσματικό στη μείωση των διαστρεμμάτων.

Στόχος της έρευνας αυτής (2009) ήταν να ξεκαθαρίσει τα οφέλη ενός προγράμματος νευρομυϊκής εκπαίδευσης στην ισορροπία. Μετρήθηκαν 50 αθλήτριες καλαθοσφαίρισης, από τις οποίες 27 συμμετείχαν στο πρόγραμμα και οι υπόλοιπες 23 όχι. Τα άτομα αυτά έπρεπε να μην έχουν υποστεί μυοσκελετικούς τραυματισμούς στον άκρο πόδα τους τελευταίους 6 μήνες καθώς και τραυματισμούς στο κεφάλι για το ίδιο χρονικό διάστημα. Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκαν τα B.E.S.S (Balance Error Scoring System) και S.E.B.T (Star-Excursion Balance Test). Το τεστ στο B.E.S.S περιλάμβανε 3 διαφορετικές στάσεις ισορροπίας (μονοποδική με το μη κυρίαρχο κάτω άκρο, με τα 2 κάτω άκρα και με το ένα κάτω άκρο μπροστά από το άλλο) και 2 διαφορετικές επιφάνειες (σταθερή και ασταθής). Οι αθλήτριες έπρεπε να διατηρούν την ισορροπία τους για 20 δευτερόλεπτα με κλειστά μάτια σε όλες τις δοκιμασίες. Στο S.E.B.T το ένα κάτω άκρο ήταν σταθερό και με το άλλο προσπαθούσαν να φτάσουν όσο μακρύτερα μπορούσαν και προς τις 4 κατευθύνσεις (μπροστά, πίσω, δεξιά, αριστερά), με τα χέρια στο στήθος τους. Η δοκιμασία

πραγματοποιήθηκε και στα 2 κάτω άκρα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η στατική καθώς και η δυναμική ισορροπία βελτιώθηκαν στις αθλήτριες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα (McLeod et al., 2009).

Οι Hrysomallis et al. (2005) σύγκριναν την ικανότητα ισορροπίας σε 216 ποδοσφαιριστές του Αυστραλιανού ποδοσφαίρου με ή χωρίς προηγούμενους συνδεσμικούς τραυματισμούς, αλλά και την ισορροπία του τραυματισμένου κάτω άκρου σε σχέση με το υγιές. Οι αθλητές χωρίστηκαν σε 4 ομάδες βασισμένες στο ιστορικό των τραυματισμών. Οι ομάδες αποτελούνταν από:

1<sup>η</sup>: αθλητές που είχαν πολλά διαστρέμματα στο ένα κάτω άκρο

2<sup>η</sup>: αθλητές που είχαν υποστεί διαστρέμματα τους τελευταίους 12 μήνες

3<sup>η</sup>: αθλητές που είχαν συνδεσμικούς τραυματισμούς στο ένα κάτω άκρο

4<sup>η</sup>: αθλητές που δεν είχαν κανένα ιστορικό τραυματισμών

Η μέτρηση της ισορροπίας έγινε σε μονοποδική στάση πάνω στη σανίδα Force Plate με σκοπό οι αθλητές να κρατηθούν για 20 δευτερόλεπτα σταθεροί για όσο αυτό ήταν εφικτό. Η συγκεκριμένη μέτρηση εκτελέστηκε 3 φορές για κάθε κάτω άκρο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ικανότητα ισορροπίας των παικτών με προηγούμενους τραυματισμούς κάτω άκρου, δε διαφέρουν ουσιαστικά από αυτούς που δεν είχαν υποστεί τραυματισμό παλιότερα. Το ίδιο βρέθηκε και από τη σύγκριση της ισορροπίας του τραυματισμένου και μη τραυματισμένου κάτω άκρου.

Σκοπός της έρευνας αυτής που πραγματοποιήθηκε το 2006 ήταν να βρεθεί εάν οι χορεύτριες και οι αθλήτριες ποδοσφαίρου παρουσιάζουν διαφορές στη στατική τους ισορροπία. Στην έρευνα συμμετείχαν 32 χορεύτριες και 32 αθλήτριες ποδοσφαίρου οι οποίες δεν έπρεπε να έχουν ιστορικό τραυματισμού ή επέμβασης στο δεξί κάτω άκρο. Στη μέτρηση χρησιμοποιήθηκε η συσκευή Matscan Pressure Mat (Tekscan, Boston, MA). Οι αθλήτριες εκτέλεσαν 5 διαφορετικές δοκιμασίες με τη συσκευή αυτή. Η 1<sup>η</sup> και η 2<sup>η</sup> ήταν με ανοικτά και κλειστά μάτια αντίστοιχα, η 3<sup>η</sup> πάνω σε μια ειδική επιφάνεια που προσαρμόζεται στη συσκευή (foam mat surface), η 4<sup>η</sup> εκτελώντας κατακόρυφο άλμα και η 5<sup>η</sup> προσγείωση από υψωμένη επιφάνεια. Σε όλες τις δοκιμασίες η διάρκεια ισορροπίας ήταν 10 δευτερόλεπτα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι χορεύτριες είχαν καλύτερη στατική ισορροπία από τις παίκτριες ποδοσφαίρου (Gerbino et al., 2006).

Οι Leanderson et al. (1996) στην έρευνα τους κατέγραψαν και ανέλυσαν τη στατική ισορροπία σε επαγγελματίες χορευτές μπαλέτου. Έλαβαν μέρος 53 χορευτές, εκ των οποίων οι 27 ήταν γυναίκες και οι 26 άνδρες ηλικίας 26 ετών,

καθώς και 23 που αποτελούσαν το δείγμα ελέγχου ηλικίας 20-29 ετών. Η στατική ισορροπία μετρήθηκε με τη χρήση μιας συσκευής ισορροπίας (Stabilometer), στην οποία οι συμμετέχοντες έπρεπε να διατηρήσουν την ισορροπία τους στο ένα κάτω άκρο για ένα λεπτό. Οι μετρήσεις έγιναν και στα 2 κάτω άκρα. Οι χορευτές εμφάνισαν καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με το δείγμα ελέγχου, ενώ το αριστερό τους κάτω άκρο εμφάνισε μικρότερα ελλείμματα σε σχέση με το δεξί. Τέλος καμία διαφορά δεν παρατηρήθηκε μεταξύ των χορευτριών και το δείγμα ελέγχου των γυναικών.

Η συγκεκριμένη έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2007 είχε στόχο την εξέταση της αποτελεσματικότητας ενός συγκεκριμένου αθλητικού προγράμματος στη μείωση των διαστρεμμάτων στο κάτω άκρο. Σε αυτή συμμετείχαν 920 καλαθοσφαιριστές Γυμνασίου ηλικίας από 12-18 ετών. Τα κριτήρια αποκλεισμού της μελέτης περιλάμβαναν ένα τραυματισμό μέσα σε 6 εβδομάδες, ιστορικό σοβαρής ασθένειας (καρκίνος, αρθρίτιδα, καρδιακή ασθένεια) ή νευρολογική διαταραχή (τραύμα στο κεφάλι, εγκεφαλική παράλυση). Οι αθλητές χωρίστηκαν τυχαία σε 2 ομάδες, την ομάδα ελέγχου και την ομάδα που συμμετείχε στο πρόγραμμα των ασκήσεων. Η 1<sup>η</sup> αποτελούνταν από 426 άτομα και η 2<sup>η</sup> από 494. Η μέτρηση κράτησε 1 έτος. Η 1<sup>η</sup> ακολούθησε μόνο το κανονικό πρόγραμμα της προπόνησης με την ομάδα τους ενώ στη 2<sup>η</sup> ομάδα δόθηκε επιπλέον ένα πρόγραμμα εξάσκησης ισορροπίας διάρκειας 5 λεπτών για την προπόνηση και ένα πρόγραμμα 20 λεπτών, χρησιμοποιώντας τη σανίδα ισορροπίας, για το σπίτι. Τα στοιχεία έδειξαν ότι το πρόγραμμα ισορροπίας ήταν αποτελεσματικό στη μείωση διαστρεμμάτων στους αθλητές (Emery et al., 2007).

Οι Fu & Hui-Chan (2005) μελέτησαν την ιδιοδεκτικότητα και τη στατική ισορροπία σε αθλητές καλαθοσφαίρισης με αμφοτερόπλευρα διαστρέμματα στην ποδοκνημική. Το δείγμα αποτελούνταν από 20 άτομα, ηλικίας 19-26 ετών, που δεν είχαν κάποιο τραυματισμό στην ποδοκνημική και στα 2 κάτω άκρα τα τελευταία 2 χρόνια καθώς και από 19 άτομα, τα οποία είχαν υποστεί 2 διαστρέμματα σε κάθε κάτω άκρο 3 μήνες πριν την έρευνα. Όλοι οι συμμετέχοντες δεν έπρεπε να έχουν προηγούμενα κατάγματα ή εγχειρήσεις στην οσφύ και στα κάτω άκρα καθώς και προβλήματα μυοσκελετικής φύσεως. Η ιδιοδεκτικότητα των αθλητών μετρήθηκε με τη μέθοδο της παθητικής επανατοποθέτησης της άρθρωσης του άκρου ποδός (Ankle Joint Reposition Test), χρησιμοποιώντας τη συσκευή Cybex Dynamometer. Στη συνέχεια μετρήθηκε η στατική τους ισορροπία με την πλατφόρμα ισορροπίας Neurocom. Η μέτρηση αυτή έγινε σε ένα κινούμενο οπτικό περιβάλλον (κινούμενο



φόντο) και ζητήθηκε από τους παίκτες να σταθούν, όσο το δυνατόν περισσότερο, ακίνητοι κάτω από 6 διαφορετικές οπτικές συνθήκες. Οι ερευνητές βρήκαν ότι υπήρχε αύξηση στα λάθη της παθητικής επανατοποθέτησης της ποδοκνημικής και έλλειμμα στατικής ισορροπίας σε όσους είχαν πολλαπλά διαστρέμματα σε σχέση με αυτούς που δεν είχαν.

Σκοπός της μελέτης αυτής (2008) ήταν να συγκρίνει τη στατική και τη δυναμική ισορροπία ανάμεσα σε: 1.κολεγιακούς παίκτες καλαθοσφαίρισης και αρχάριους, 2. βασικούς και αναπληρωματικούς παίκτες, 3. παίκτες με τον περισσότερο χρόνο συμμετοχής και παίκτες με το λιγότερο χρόνο συμμετοχής ώστε να διαπιστώσει κατά πόσο η ισορροπία, στατική και δυναμική, σχετίζεται με την ικανότητα στο μπάσκετ. Συμμετείχαν 24 άνδρες ηλικίας 19-29 ετών. Οι μη επαγγελματίες παίκτες έπρεπε να έχουν παίξει σε ομάδα επιπέδου Λυκείου. Επιπρόσθετα όσοι είχαν υποστεί διάσειση 12 εβδομάδες πριν τις μετρήσεις, είχαν τραυματισμό στο κάτω άκρο, είχαν λάβει μέρος σε πρόγραμμα εξάσκησης ισορροπίας και είχαν προβλήματα οράσεως απορρίφθηκαν από την έρευνα (Hobbs, 2008).

Η στατική ισορροπία μετρήθηκε με τα S.S.S.B (Stork Stand Static Balance Test) και B.B.S SD (Biodex Balance System SD) και η δυναμική με το J.M.B.T (Johnson Modification of the Bass Test of Dynamic Balance). Στο Biodex οι αθλητές προσπαθούσαν να διατηρήσουν την ισορροπία τους στηριζόμενοι στο ένα κάτω άκρο για 20 δευτερόλεπτα ενώ στο S.S.B.T έκαναν το ίδιο με τη διαφορά ότι έπρεπε να διατηρήσουν την ισορροπία τους για ένα λεπτό. Οι δοκιμασίες εκτελέστηκαν 3 φορές στο κυρίαρχο, αλλά και στο μη κυρίαρχο κάτω άκρο. Στο J.M.B.T οι αθλητές έκαναν διαγώνια άλματα, εναλλάξ, με το δεξί και το αριστερό κάτω άκρο και σε κάθε προσγείωση έπρεπε να διατηρούν την ισορροπία τους για 5 δευτερόλεπτα. Τα αποτελέσματα αυτών των τεστ έδειξαν ότι δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές στη στατική και τη δυναμική ισορροπία των 3 ζευγαριών (Hobbs, 2008).

Ο σκοπός της έρευνας που έλαβε μέρος το 2000 ήταν να συγκρίνει την ιδιοδεκτική λειτουργία της ποδοκνημικής άρθρωσης μεταξύ μιας ομάδας γυμναστών και μιας ομάδας ελέγχου. Οι 2 ομάδες αποτελούνταν από τον ίδιο αριθμό ατόμων (20) και η ηλικία τους κυμαίνονταν από 10-17 ετών. Και οι 2 ομάδες έπρεπε να πληρούν τα εξής κριτήρια: α) Να μην έχουν ιστορικό τραυματισμού στην ποδοκνημική, β) Να μην έχουν τραυματισμούς στο γόνατο, γ) Να μην έχουν τραυματισμούς στην άρθρωση του ισχίου και των 2 κάτω άκρων, δ) Να μην έχουν μυοσκελετικούς τραυματισμούς, ε) να μην έχουν ανωμαλία στο εσωτερικό του αυτιού,

στ) καμία ισορροπηστική και νευρολογική διαταραχή. Η ιδιοδεκτική ικανότητα αξιολογήθηκε με τις εξής δοκιμασίες:

1<sup>η</sup>: διατήρηση ισορροπίας στο ένα κάτω άκρο

2<sup>η</sup>: άλματα στο ένα κάτω άκρο

3<sup>η</sup>: ενεργητική και παθητική ιδιοδεκτική επανατοποθέτηση της ποδοκνημικής

Στην επανατοποθέτηση της άρθρωσης χρησιμοποιήθηκε το ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex ενώ στην αξιολόγηση της ισορροπίας μια απλή πλατφόρμα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι γυμναστές είχαν καλύτερη ιδιοδεκτική ικανότητα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου σε όλες τις δοκιμασίες (Aydin et al., 2000).

Με αυτή την έρευνα οι Ross & Guskiewicz (2004) ήθελαν να καταγράψουν τις διαφορές στη στατική και τη δυναμική ισορροπία μεταξύ ατόμων με λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής και άτομα χωρίς αστάθεια. Συμμετείχαν 14 άτομα (7 άνδρες, 7 γυναίκες), ηλικίας 22-23 ετών, που δεν είχαν ιστορικό διαστρέμματος ποδοκνημικής και 14, ηλικίας 21-23 ετών, που είχαν. Από αυτούς που είχαν αστάθεια δεν συμπεριλαμβάνονταν στις μετρήσεις όσοι είχαν τραυματιστεί 6 εβδομάδες πριν τις μετρήσεις ή εμφάνιζαν συμπτώματα όπως πόνος ή οίδημα. Αυτοί που δεν είχαν, για να συμπεριληφθούν έπρεπε να μην έχουν ιστορικό διαστρεμμάτων καθώς και ελλείμματα όρασης που να επηρέαζαν την ισορροπία, αλλά και νευρολογικές διαταραχές. Η δοκιμασία ήταν να σταθούν σε μονοποδική στήριξη σε πλατφόρμα ισορροπίας και να είναι όσο το δυνατόν ακίνητοι για 20 δευτερόλεπτα. Στη συνέχεια έπρεπε να διατηρήσουν την ισορροπία τους για 20 δευτερόλεπτα μετά από άλμα στο ένα κάτω άκρο. Και οι 2 μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν 3 φορές η κάθε μία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα άτομα με λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής εμφάνισαν μεγαλύτερα ελλείμματα στη στατική και δυναμική ισορροπία σε σχέση με αυτούς που δεν είχαν ιστορικό διαστρέμματος στην ποδοκνημική.

Στόχος της έρευνας αυτής (2004) ήταν να ανακαλύψει την επίδραση της εκπαίδευσης της ισορροπίας στην ιδιοδεκτικότητα. Το δείγμα της έρευνας ήταν 100 νέοι ποδοσφαιριστές, οι οποίοι χωρίστηκαν σε 2 ομάδες των 50 ατόμων. Η μία ομάδα έκανε ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης ιδιοδεκτικότητας, 2 φορές την εβδομάδα από 20 λεπτά, ενώ οι ποδοσφαιριστές της άλλης ομάδας έκαναν μόνο την καθημερινή τους προπόνηση. Το πρόγραμμα αυτό περιλάμβανε ασκήσεις διατήρησης της ισορροπίας στη συσκευή Biodex, σε ένα μικρό τραμπολίνο και σε δίσκο ισορροπίας. Το δείγμα μετρήθηκε και στα 2 κάτω άκρα σε μονοποδική στήριξη. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ομάδα που έκανε το πρόγραμμα εκπαίδευσης της

ιδιοδεκτικότητας παρουσίασε βελτίωση της ιδιοδεκτικής ικανότητας (Malliou et al., 2004).

Οι Caraffa et al. (1996) πραγματοποίησαν την ακόλουθη έρευνα για να διαπιστώσουν κατά πόσο ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης ιδιοδεκτικότητας μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη των διαστρεμμάτων. Έλαβαν μέρος 600 ποδοσφαιριστές από 40 ομάδες ερασιτεχνικής κατηγορίας. Το δείγμα χωρίστηκε σε 2 γκρουπ των 20 ποδοσφαιρικών ομάδων το καθένα. Κανένας από τους παίκτες δεν έπρεπε να έχει προηγούμενους τραυματισμούς στο γόνατο. Η 1<sup>η</sup> ομάδα ακολούθησε μαζί με την προπόνηση ένα ειδικό πρόγραμμα εκπαίδευσης ιδιοδεκτικότητας, ενώ η 2<sup>η</sup> ομάδα έκανε μόνο την προπόνηση της. Το πρόγραμμα περιλάμβανε 5 ασκήσεις. Στην 1<sup>η</sup> οι αθλητές έπρεπε να σταθούν σε μονοποδική στάση και με τα 2 κάτω άκρα για 2.50 λεπτά στο έδαφος, 4 φορές την ημέρα. Στη 2<sup>η</sup> γίνονταν οι ίδιες μετρήσεις, με τον ίδιο χρόνο, αλλά πάνω σε ορθογώνια σανίδα ισορροπίας. Στην 3<sup>η</sup> χρησιμοποιήθηκε μια στρογγυλή σανίδα ισορροπίας ενώ στην 4<sup>η</sup> ένας συνδυασμός στρογγυλής-ορθογώνιας σανίδας ισορροπίας. Τέλος στην 5<sup>η</sup> χρησιμοποιήθηκε η σανίδα ισορροπίας BAPS. Οι μετρήσεις έδειξαν ότι το πρόγραμμα εκπαίδευσης ιδιοδεκτικότητας είναι αποτελεσματικό στην πρόληψη των διαστρεμμάτων.

Σκοπός αυτής της έρευνας του 2004 ήταν να ερευνήσει τις επιδράσεις ενός νευρομυϊκού προγράμματος εκγύμνασης στην ισορροπία, την ιδιοδεκτικότητα, τη μυϊκή δύναμη και τη λειτουργικότητα του κάτω άκρου σε παίκτες πετοσφαίρισης. Συμμετείχαν 35 παίκτριες από 2 επαγγελματικές ομάδες. Ο μέσος όρος ηλικίας ήταν τα 23 χρόνια. Υπήρχαν 3 είδη ασκήσεων:

1. ασκήσεις δαπέδου
2. ασκήσεις σε ασταθή σανίδα (wobble board)
3. ασκήσεις σε χαλί ισορροπίας (balance mat)

Κάθε σετ ασκήσεων αποτελούνταν από 5 φάσεις αυξανόμενης δυσκολίας. Οι ομάδες έπρεπε να πραγματοποιούν αυτό το πρόγραμμα το λιγότερο 3 φορές την εβδομάδα. Η διάρκεια κάθε συνεδρίας ήταν 15 λεπτά. Τα αποτελέσματα έδειξαν μεγάλη βελτίωση στη δυναμική ισορροπία, μετά το νευρομυϊκό πρόγραμμα, αλλά όχι μεγάλες διαφορές στη στατική ισορροπία, την ιδιοδεκτικότητα, τη μυϊκή δύναμη και τις λειτουργίες του κάτω άκρου (Holm et al., 2004).

Οι Myklebust et al. (2003) προσπάθησαν να βρουν τις επιδράσεις που έχει ένα νευρομυϊκό πρόγραμμα εκγύμνασης στους συνδεσμικούς τραυματισμούς της ποδοκνημικής σε παίκτες χειροσφαίρισης. Καταγράφηκαν τα αποτελέσματα 3

αγωνιστικών περιόδων. Την αγωνιστική περίοδο 1998-1999, που ήταν η περίοδος ελέγχου, έλαβαν μέρος 60 ομάδες (942 παίκτριες), την αγωνιστική περίοδο 1999-2000 58 ομάδες (855 παίκτριες) και την αγωνιστική περίοδο 2000-2001 52 ομάδες (850 παίκτριες). Υπήρχαν 3 είδη ασκήσεων (ασκήσεις δαπέδου, ασκήσεις σε ασταθή σανίδα-wobble board, ασκήσεις σε χαλί ισορροπίας-balance mat) που αποτελούνταν από 5 φάσεις αυξανόμενης δυσκολίας. Το πρόγραμμα έπρεπε να πραγματοποιείται 3 φορές την εβδομάδα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρχε μείωση στους συνδεσμικούς τραυματισμούς της ποδοκνημικής στις παίκτριες που ολοκλήρωσαν το πρόγραμμα.

Η συγκεκριμένη έρευνα (2006) έγινε για να διαπιστωθεί εάν ασθενείς που έχουν κάνει ολική αρθροπλαστική γόνατος παρουσιάζουν ελλείμματα στην ιδιοδεκτική τους λειτουργία. Τα άτομα που συμμετείχαν χωρίστηκαν σε 2 ομάδες. Η 1<sup>η</sup> ομάδα αποτελούνταν από 34 ασθενείς που είχαν υποβληθεί σε ολική αρθροπλαστική γόνατος και έλαβαν μέρος χωρίς να έχουν ακολουθήσει την απαιτούμενη αποκατάσταση και η 2<sup>η</sup> από 20 άτομα που αποτελούσαν το δείγμα ελέγχου. Η ηλικία τους κυμαίνονταν από 60-70 ετών. Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε το PROKIN.

Το σύστημα αυτό αποτελείται από μία σανίδα ισορροπίας συνδεδεμένη με έναν υπολογιστή, στον οποίο καταγράφεται κάθε κίνηση που κάνει το κάτω άκρο μέσω των ηλεκτρικών παλμών που δημιουργούνται από την κίνηση της σανίδας. Στην οθόνη υπάρχει η διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσει το άτομο με το κάτω άκρο του. Από τους συμμετέχοντες ζητήθηκε να γίνουν 3 διαδρομές, μία κάθετη, μία οριζόντια και μία κυκλική, σε όσο το δυνατόν λιγότερο χρόνο, αλλά και να τις ολοκλήρωναν όσο ακριβέστερα γίνονταν με βάση τις δυνατότητές τους. Οι ασθενείς έμειναν όρθιοι για την πραγματοποίηση των μετρήσεων με τη βοήθεια ειδικών υποστηρίγματος χρησιμοποιώντας τα χειρουργημένα κάτω άκρα, ενώ το δείγμα ελέγχου χρησιμοποίησε τα κυρίαρχα κάτω άκρα. Οι ασθενείς εκτέλεσαν 2 δοκιμασίες με διαφορά 2 ημερών. Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων φάνηκε ότι οι ασθενείς με ολική αρθροπλαστική γόνατος παρουσιάζουν ελλείμματα στην ιδιοδεκτικότητα τους σε σχέση με τα υγιή (Felicetti et al., 2006).

Οι Felicetti et al. (2004) ερεύνησαν την επίδραση ειδικού προγράμματος προπόνησης 30 δρομέων ηλικίας 26 ετών στην ιδιοδεκτικότητα. Οι δρομείς αφού έκαναν μια προκαταρκτική μέτρηση της ιδιοδεκτικότητας, ακολούθησαν ένα καθημερινό μισάωρο πρόγραμμα που περιλάμβανε ασκήσεις στατικής και δυναμικής

ισορροπίας μετά την προπόνησή τους. Μετά από 6 εβδομάδες εφαρμογής του προγράμματος, οι δρομείς μετρήθηκαν ξανά για να καταγραφούν τυχόν αλλαγές στην ιδιοδεκτικότητα τους. Οι μετρήσεις έγιναν στη συσκευή Prokin Tecnobody και στα 2 κάτω άκρα σε μονοποδική στήριξη, όπου οι αθλητές έπρεπε με τον κέρσορα που ελέγχονταν από την κίνηση της πλατφόρμας να ακολουθούν συγκεκριμένες κατευθύνσεις που εμφανίζονταν στον υπολογιστή. Σκοπός της μέτρησης ήταν η ολοκλήρωση των κατευθύνσεων σε όσο το δυνατόν ταχύτερο χρόνο. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η συγκεκριμένη προπόνηση επέφερε σημαντική αύξηση στην ιδιοδεκτική ικανότητα των αθλητών.

Η σταθερότητα του κορμού σε ασταθή επιφάνεια εκτελώντας 2 διαφορετικές λειτουργικές ασκήσεις, μεταξύ 10 υγιών ατόμων ηλικίας 26-29 ετών και 10 ατόμων ηλικίας 56-57 ετών με σκλήρωση, αποτέλεσε το αντικείμενο της έρευνας των Lanzetta et al. (2004). Στην έρευνα δεν έλαβαν μέρος όσοι ασθενείς δε μπορούσαν να πιάσουν κάποιο αντικείμενο. Οι συμμετέχοντες αφού εκτέλεσαν κάποιες κλινικές μετρήσεις (σπαστικότητα, δύναμης τετρακέφαλου δεξιού και αριστερού κάτω άκρου, ισορροπίας του κορμού στην καθιστή θέση), εκτέλεσαν 5 είδη διαφορετικών δοκιμασιών στην πλατφόρμα ισορροπίας Prokin. Τα άτομα στέκονταν όρθια πάνω στον κινούμενο δίσκο της συσκευής με τα κάτω άκρα ανοιχτά και παράλληλα με τους ώμους, με 90° κάμψη ισχίου-γόνατος και τα χέρια τοποθετημένα πάνω στους μηρούς. Οι πρώτες 3 δοκιμασίες ορίστηκαν ως «στατικές» και οι υπόλοιπες ως «δυναμικές». Στην 1<sup>η</sup> μετρήθηκε η ισορροπία του κορμού χωρίς καμία κίνηση, ζητώντας από τα άτομα να διατηρήσουν το δίσκο όσο το δυνατόν πιο σταθερό για ένα λεπτό. Στη 2<sup>η</sup> μετρήθηκε η σταθερότητα του κορμού κατά τη διάρκεια κινήσεων της κεφαλής 45° δεξιά και αριστερά ακολουθώντας κάποιο στόχο ενώ στην 3<sup>η</sup> εξετάστηκε η σταθερότητα του κορμού κατά τη διάρκεια κινήσεων των χεριών (πιάσιμο- σήκωμα- επανατοποθέτηση ενός αντικειμένου). Στην 4<sup>η</sup> αξιολογήθηκε η δυναμική ισορροπία του κορμού.

Τα άτομα έπρεπε να ακολουθήσουν μια ευθεία γραμμή που εμφανίζονταν στην οθόνη με τον κέρσορα, ο οποίος κινούνταν ανάλογα με την κίνηση που γίνεται στην πλατφόρμα. Η κίνησή της έπρεπε να είναι πρόσθια 10° και όσο πιο ευθεία ήταν εφικτό. Η 5<sup>η</sup> δοκιμασία ήταν ίδια με την 4<sup>η</sup> με τη μόνη διαφορά ότι έπρεπε η κίνηση της πλατφόρμας να είναι 10° οπίσθια. Συνοψίζοντας, μέσω αυτής της έρευνας διαπιστώθηκε ότι τα υγιή άτομα, αλλά και οι ασθενείς, κυρίως, παρουσίασαν μεγαλύτερη δυσκολία στην ισορροπία στο μετωπιαίο επίπεδο παρά στο οβελιαίο. Οι

ασθενείς εμφάνισαν περισσότερα ελλείμματα ισορροπίας κατά τη διάρκεια της κίνησης της κεφαλής στο μετωπιαίο επίπεδο ενώ αντιθέτως όσον αφορά την κίνηση των χεριών παρουσίασαν περισσότερη αστάθεια στο οβελιαίο επίπεδο. Επίσης ύστερα από τη σύγκριση των κλινικών δοκιμασιών και των μετρήσεων στη συσκευή δε βρέθηκε κανένας συσχετισμός.

Οι Bagnato et al. (2009) θέλησαν να ερευνήσουν αν οι μη φυσιολογικές κινητικές επιδόσεις του φυσιολογικού άκρου ασθενών με ημιπληγία οφείλονται στην αναδιοργάνωση του φλοιού στο υγιές ημισφαίριο ή στη λανθασμένη λειτουργία των περιφερικών μηχανισμών. Το δείγμα τους αποτελούνταν από 10 ασθενείς ηλικίας 60-70 ετών (7 άνδρες, 3 γυναίκες) με εγκεφαλικό επεισόδιο, 8 ασθενείς ηλικίας 62-68 ετών (4 άνδρες, 4 γυναίκες) με ολική αρθροπλαστική γόνατος και 10 άτομα 54-68 ετών (6 άνδρες, 4 γυναίκες) που αποτελούσαν το δείγμα ελέγχου. Προϋπόθεση για τη συμμετοχή των ασθενών στην έρευνα αποτελούσε η μη χρήση φαρμακευτικής αγωγής, αλλά και να μην πάσχουν από διαβήτη, πολυνευροπάθεια ή μυελοπάθεια. Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκε η συσκευή ισορροπίας Prokin. Όλοι οι συμμετέχοντες κάθισαν σε μια καρέκλα με το γόνατο λυγισμένο στις 110° και την ποδοκνημική σε πελματιαία κάμψη 10°. Το υγιές κάτω άκρο ακουμπούσε πάνω στο κέντρο της πλατφόρμας και το ασθενές στην ξύλινη υποστηρικτική επιφάνεια.

Οι μετρήσεις χωρίστηκαν σε 2 φάσεις. Η 1<sup>η</sup> φάση ήταν της "προπόνησης" και η 2<sup>η</sup> της "μέτρησης". Η 1<sup>η</sup> περιλάμβανε 3 σετ ασκήσεων στις οποίες ο ασθενής έπρεπε με το κάτω άκρο του να ακολουθεί κατακόρυφες, οριζόντιες και πλάγιες κατευθύνσεις με την καθεμία να διαρκεί 120 δευτερόλεπτα. Ενδιάμεσα των μετρήσεων υπήρχε διάλειμμα 5 λεπτών. Στη 2<sup>η</sup> φάση οι ασθενείς έπρεπε με το κάτω άκρο τους να ακολουθούν μια προκαθορισμένη κυκλική πορεία 5 συνεχόμενες φορές. Όποτε το άκρο παρέκλινε αρκετά από την προκαθορισμένη πορεία ακούγονταν ένας χαρακτηριστικός ήχος. Η κατεύθυνση των ασκήσεων ήταν δεξιόστροφη όταν χρησιμοποιούσαν το δεξί κάτω άκρο και αριστερόστροφη όταν χρησιμοποιούνταν το αριστερό. Η δοκιμασία τερμάτιζε αυτόματα αφού ολοκληρώνονταν οι 5 κύκλοι. Οι ασθενείς έπρεπε να τελειώσουν το τεστ όσο συντομότερα και καλύτερα μπορούσαν. Η συνολική διάρκεια και των 2 φάσεων ήταν 25 λεπτά. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι επιδόσεις των ασθενών με εγκεφαλικό και ολική αρθροπλαστική γόνατος ήταν χειρότερες σε σχέση με το δείγμα ελέγχου, κάτι που επιδεικνύει την πιθανή συμμετοχή των περιφερικών μηχανισμών.

## 5.1 Συμπερασματικές επισημάνσεις ανασκόπησης

Πολλές είναι οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί με αντικείμενο την ιδιοδεκτικότητα της ποδοκνημικής. Οι περισσότερες ασχολήθηκαν με τη σύγκριση στατικής και δυναμικής ισορροπίας καθώς και με τη σύγκριση της ιδιοδεκτικότητας. Άλλες είχαν ως σκοπό να ερευνήσουν την επίδραση ενός ειδικού προγράμματος εκγύμνασης στην ιδιοδεκτικότητα. Οι συμμετέχοντες ήταν αθλητές (ποδοσφαιριστές, καλαθοσφαιριστές, χορευτές κλπ), οι οποίοι συγκρίθηκαν μεταξύ τους ή με ομάδα ελέγχου. Επίσης κάποιες από τις έρευνες είχαν ως σκοπό να καταγράψουν τις διαφορές κυρίαρχου και μη κυρίαρχου κάτω άκρου όσον αφορά την ιδιοδεκτικότητα.

Επιπρόσθετα υπάρχουν σημαντικές διαφορές ως προς τη χρήση οργάνων αξιολόγησης ιδιοδεκτικότητας (Biodex, Balance Master, B.A.P.S, Kistler, αλλαγές επιφανειών κατεύθυνσης κα). Μέχρι σήμερα δεν έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες με το όργανο αξιολόγησης ιδιοδεκτικότητας Prokin, όπως και μετρήσεις νευρομυϊκής συναρμογής, ειδικότερα. Επίσης στην παρούσα έρευνα, εκτός από μετρήσεις νευρομυϊκής συναρμογής, έγιναν και μετρήσεις μεταξύ κυρίαρχου-μη κυρίαρχου, ασυμμετριών νευρομυϊκής συναρμογής και ασυμμετριών κυρίαρχου-μη κυρίαρχου.

## ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

#### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

##### 6.1 Δείγμα

Το δείγμα της μελέτης αποτελούνταν από 36 άτομα, 18 φοιτητές του ΤΕΙ φυσικοθεραπείας Αιγίου και 18 ερασιτέχνες καλαθοσφαιριστές ηλικίας από 18 ετών μέχρι 34 ετών. Από το δείγμα εξαιρέθηκαν όσοι αθλητές και φοιτητές ήταν τραυματισμένοι την περίοδο των μετρήσεων.

Οι φοιτητές καθώς και οι αθλητές ενημερώθηκαν προφορικά για τους σκοπούς της έρευνας και η συμμετοχή τους ήταν εθελοντική. Ενημερώθηκαν επίσης προφορικά και γραπτώς για την ημερομηνία διεξαγωγής των μετρήσεων.

##### 6.2 Όργανα μετρήσεων

Για τη μέτρηση της ιδιοδεκτικότητας και της ισορροπίας χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα ιδιοδεκτικότητας Prokin 214 μέσω ειδικού προγράμματος που διαθέτει. Ο καθορισμός του κυρίαρχου κάτω άκρου επιτεύχθηκε μέσω ενός ειδικά διαμορφωμένου ερωτηματολογίου 8 ερωτήσεων (Μάρκου-Βαγενάς-Τσέπης, 2001).

###### 6.2.1 Ηλεκτρονική πλατφόρμα ιδιοδεκτικότητας Prokin

Η συγκεκριμένη πλατφόρμα έχει την δυνατότητα μέτρησης και αξιολόγησης του κάτω άκρου και της σπονδυλικής στήλης και συμβάλλει στην επανεκπαίδευση-αποκατάσταση. Αξιολογεί την νευρομυϊκή λειτουργία του ανθρώπου μέσω της ικανότητας διατήρησης ισορροπίας πάνω σε έναν ηλεκτρονικό δίσκο.

Η συσκευή αποτελείται από το δίσκο ιδιοδεκτικότητας, με δυνατότητα ρύθμισης της αντίστασης σε 4 διαφορετικά σημεία, μέσω μηχανισμού κοχλίας σε 10 διαφορετικά στάδια. Στο 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 Prokin και απεικονίζονται με τη μορφή γραφήματος στην οθόνη του υπολογιστή. Το εύρος κίνησης της πλατφόρμας για την πρόσθια-οπίσθια μετατόπιση, αλλά και την αριστερή-δεξιά μετατόπιση είναι +/- 15°.

Ο περιορισμός αυτός στη γωνιακή μετατόπιση δεν είναι τυχαίος. Σύμφωνα με εμβιομηχανικές μελέτες, σε εξειδικευμένες περιπτώσεις αστάθειας, μια γωνιακή μετατόπιση 20° 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).



6.2.1.1 Εξέταση με Prokin

### 6.2.2 Ερωτηματολόγιο ποδοπλευρικότητας

Πριν τη διεξαγωγή των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε ένα ειδικά διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο 8 ερωτήσεων που είχαν ως βασικό κριτήριο την καλύτερη αντιπροσώπευση διαφορετικών κινητικών ικανοτήτων και την αξιοπιστία τους. Επίπλέον οι ερωτήσεις διαμορφώθηκαν μέσω διεθνούς βιβλιογραφίας (Cohen & Porac, 1978; Kalat & Nebes, 1974; Straus, 1986). Όσον αφορά τις απαντήσεις, στο ειδικό ερωτηματολόγιο χρησιμοποιήθηκε η πενταβάθμια κλίμακα Likert με τις ακόλουθες επιλογές: πάντα με το αριστερό (1), συνήθως με το αριστερό (2), ίδια και με τα 2 άκρα (3), συνήθως με το δεξί (4) και πάντα με το δεξί (5). Η αξιοπιστία του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου κυμάνθηκε από  $K=0,350$  έως  $K=0,749$  ( $p<0.0001$ ) σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Αθλητικής Στατιστικής του ΤΕΦΑΑ Αθηνών (Μάρκου-Βαγενάς-Τσέπης, 2001). Επίσης η πλευρική κυριαρχία ταξινομήθηκε και ως εξής: αριστερή πλευρική κυριαρχία (-1), μικτή (0), δεξιά (+1) για τη διεξαγωγή των αναλύσεων.

### 6.3 Ερευνητικά ερωτήματα

- 1) Υπάρχουν ασυμμετρίες νευρομυϊκής συναρμογής μεταξύ αριστερού και δεξιού κάτω άκρου των αθλητών, των φοιτητών, αλλά και μεταξύ των ομάδων;
- 2) Υπάρχουν διαφορές στη νευρομυϊκή συναρμογή και στην ιδιοδεκτικότητα μεταξύ των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων των αθλητών, των φοιτητών, αλλά και μεταξύ των ομάδων;
- 3) Πως επιδρά η καθημερινή αθλητική δραστηριότητα στη νευρομυϊκή συναρμογή;

### 6.4 Οριοθετήσεις και περιορισμοί

Η παρούσα έρευνα οριοθετείται από τις ακόλουθες μεθοδολογικές οριοθετήσεις:

1. Όλοι οι αθλητές που αξιολογήθηκαν προέρχονταν από 2 συλλόγους καλαθοσφαίρισης
2. Όλοι οι μη αθλητές ήταν φοιτητές του τμήματος φυσικοθεραπείας του Τ.Ε.Ι Πάτρας (παράρτημα Αιγίου)
3. Στο δείγμα υπήρχε σχετική ανομοιογένεια ως προς τη βιολογική, αλλά και την προπονητική ηλικία

Τα αποτελέσματα της έρευνας ερμηνεύονται με τους ακόλουθους περιορισμούς:

1. Δεν πραγματοποιήθηκε τυχαία δειγματοληψία των δοκιμαζομένων
2. Η καταγραφή της πλευρικής κυριαρχίας έγινε με βάση το ειδικό ερωτηματολόγιο
3. Μετά από ένα δοκιμαστικό έλεγχο στο Prokin, η επόμενη προσπάθεια για όλους τους δοκιμαζόμενους θεωρήθηκε ως ιδανική και καταγράφηκε
4. Η ομάδα ελέγχου δε μπορούσε να προσομοιώσει το δείγμα

## 6.5 Σχεδιασμός μετρήσεων

Ο σχεδιασμός των μετρήσεων έγινε με την εξής σειρά:

1. Ενημέρωση των συμμετεχόντων για τη διαδικασία αξιολόγησης
2. Συμπλήρωση του ειδικού ερωτηματολογίου
3. Μέτρηση ανθρωπομετρικών στοιχείων (βάρος, ύψος)
4. Οδηγίες για τη σωστή θέση δοκιμασίας
5. Εκτέλεση αξιολόγησης ιδιοδεκτικότητας με συγκεκριμένο χρονικό περιθώριο (1 λεπτό)

## 6.6 Διαδικασία μετρήσεων

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο εμβιομηχανικής του τμήματος Φυσικοθεραπείας Αιγίου που ήταν κατάλληλα εξοπλισμένο για να καλύπτει τις ανάγκες της έρευνας.

### 6.6.1 Μέτρηση ανθρωπομετρικών στοιχείων

Πριν από την κύρια μέτρηση στο Prokin, μετρήθηκε σε κάθε αθλητή και φοιτητή το βάρος μέσω ηλεκτρονικής ζυγαριάς και το ύψος με τη βοήθεια του επιτοίχιου μέτρου που βρίσκεται στο εργαστήριο της σχολής μας. Έπειτα τα νούμερα που καταγράφηκαν διαχωρίστηκαν σε αυτά των αθλητών και των φοιτητών και υπολογίστηκε ο μέσος όρος του βάρους και του ύψους των αθλητών και φοιτητών αντίστοιχα. Παρακάτω ακολουθούν οι πίνακες με τα ανθρωπομετρικά στοιχεία των αθλητών και των φοιτητών.

ΥΨΟΣ	ΒΑΡΟΣ
1,77	93
1,87	78
1,93	82
1,75	75
1,75	81
1,87	94
1,81	82
1,97	117
1,90	93
2,00	99
1,89	100
1,95	102
1,93	85
2,00	102
1,82	103
1,88	85
1,91	90
1,84	76
M.O=1,88	M.O=90,9

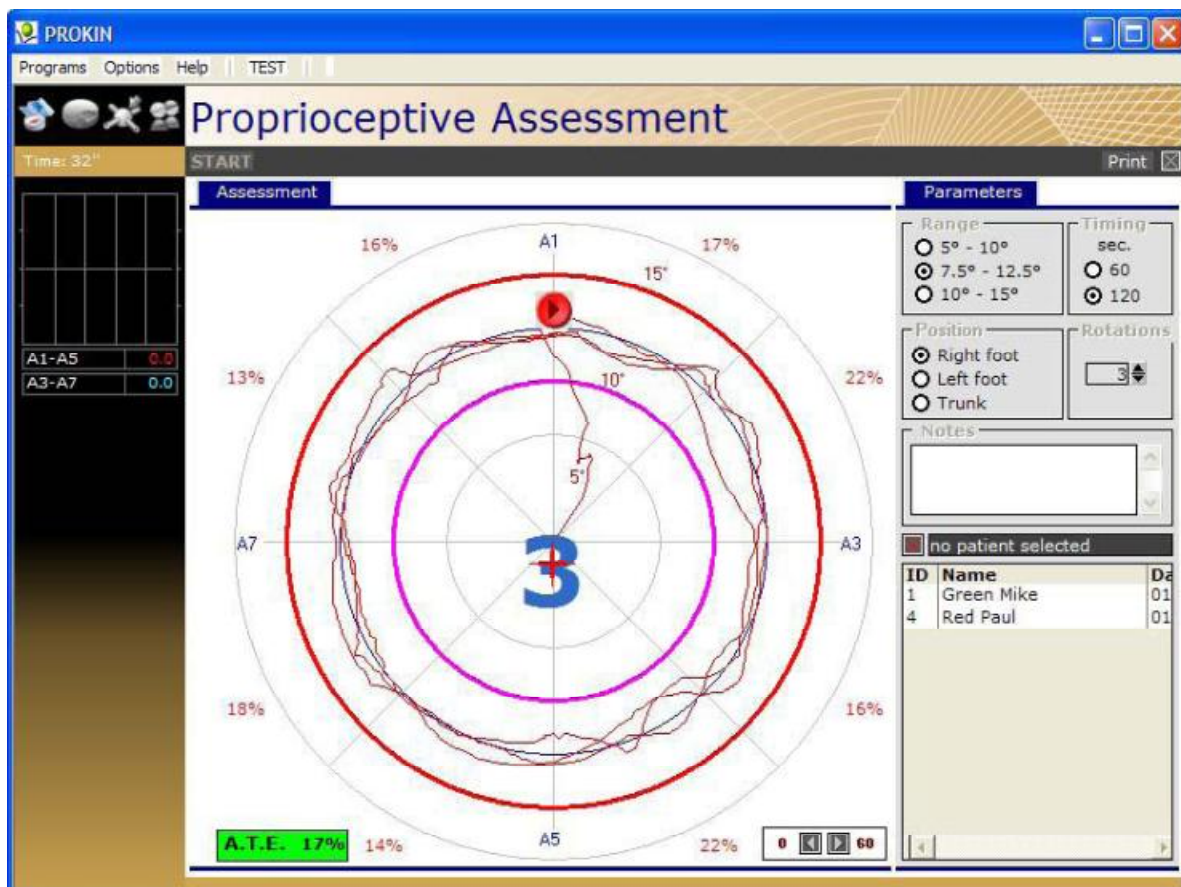
Πίνακας 6.6.1.1 Ανθρωπομετρικά στοιχεία αθλητών

ΥΨΟΣ	ΒΑΡΟΣ
1,78	66
1,76	68
1,82	90
1,82	74
1,70	72
1,70	65
1,78	80
1,88	80
1,75	81
1,80	86
1,73	70
1,85	96
1,68	65
1,87	81
1,74	77
1,80	79
1,75	84
1,78	69
M.O=1,77	M.O=76,8

Πίνακας 6.6.1.2 Ανθρωπομετρικά στοιχεία φοιτητών

### 6.6.2 Αξιολόγηση ιδιοδεκτικότητας

Η αξιολόγηση της ιδιοδεκτικής λειτουργίας έγινε στο Prokin 214 (Tecnobody Italy) και πραγματοποιήθηκε με βάση την διαδικασία που προτείνει το εγχειρίδιο λειτουργίας του μηχανήματος. Σύμφωνα με αυτό, το εξεταζόμενο κάτω άκρο πρέπει να τοποθετηθεί πάνω στο κέντρο του δίσκου με τα χέρια στην μέση. Το άλλο κάτω άκρο πρέπει να βρίσκεται πάνω στην επιφάνεια υποστήριξης. Όταν η πλατφόρμα ισορροπίας ευθυγραμμιστεί τέλεια 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 κάτω άκρου του πρέπει να οδηγήσει τον κέρσορα στο κόκκινο σημείο της οθόνης και στη συνέχεια να εκτελέσει 5 κύκλους ακολουθώντας τη μπλε γραμμή.



Εικόνα 6.6.2.1 Προβολή εικόνας ιδιοδεκτικής αξιολόγησης στο Prokin200

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 6.6.2.1) και της γραμμής της τέλει περιστροφής (μπλε κύκλος) του άκρου πόδα, αποτελούν το δείκτη ιδιοδεκτικής λειτουργίας (μέσος όρος ποσοστού παρεκτόπισης από την γραμμή τέλει περιστροφής του άκρου πόδα) του εξεταζόμενου κάτω άκρου. Οι εξεταζόμενοι εκτέλεσαν 3 δοκιμασίες για κάθε κάτω άκρο (κυρίαρχο, μη κυρίαρχο) Ανάλογα με το κάτω άκρο που εξετάζονταν (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 τη μορφή γραφήματος.

## 6.7 Στατιστική επεξεργασία των δεδομένων

Με την επεξεργασία των δεδομένων παρήχθησαν 3 σετ μεταβλητών: Πλευρικότητες, ασυμμετρίες και ιδιοδεκτικότητα. Για τις μεταβλητές αυτές πραγματοποιήθηκε πλήρης περιγραφική στατιστική ανάλυση στο σύνολο του δείγματος και έγινε έλεγχος ως προς τις κατανομές τους και την ύπαρξη ακραίων τιμών. Επίσης υπολογίστηκαν οι κύριοι περιγραφικοί στατιστικοί δείκτες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Πίνακας 7.1 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των δεξιών κάτω άκρων αθλητών και φοιτητών

Paired Samples Statistics		
	Mean	Std. Deviation
ΣύνολοΔ.Αθλ.	25,500	6,853
ΣύνολοΔ.Φοιτ.	25,444	9,300
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΔ.Αθλ.	23,055	6,421
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΔ.Φοιτ.	22,944	8,069
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Δ.Αθλ.	24,111	8,393
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Δ.Φοιτ.	21,722	8,400
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΔ.Αθλ.	25,722	7,939
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΔ.Φοιτ.	20,444	5,710
Ραχ.καμπ.Δ.Αθλ.	28,388	7,904
Ραχ.καμπ.Δ.Φοιτ.	28,944	9,364
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Δ.Αθλ.	25,833	10,987
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Δ.Φοιτ.	33,000	16,435
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Δ.Αθλ.	27,611	11,941
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Δ.Φοιτ.	31,222	18,322
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΔ.Αθλ.	25,388	9,912
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΔ.Φοιτ.	21,555	8,919
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΔ.Αθλ.	24,500	7,164
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΔ.Φοιτ.	23,555	8,665

Πινάκας 7.2 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των δεξιών κάτω άκρων αθλητών και φοιτητών

	Paired Differences				t	Sig. (2-tailed)
			95% Confidence Interval of the Difference			
	Mean	Std. Deviation	Lower	Upper		
ΣύνολοΔ.Αθλ.	0,055	10,372	-5,102	5,213	0,022	0,982
ΣύνολοΔ.Φοιτ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΔ.Αθλ.	0,111	10,521	-5,120	5,343	0,044	0,964
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΔ.Φοιτ.						
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Δ.Αθλ.	2,388	10,949	-3,056	7,834	0,925	0,367
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Δ.Φοιτ.						
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΔ.Αθλ.	5,277	9,329	0,638	9,917	2,400	0,028
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΔ.Φοιτ.						
Ραχ.καμπ.Δ.Αθλ.	-0,555	12,405	-6,724	5,613	-0,189	0,851
Ραχ.καμπ.Δ.Φοιτ.						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Δ.Αθλ.	-7,166	19,689	-16,958	2,624	-1,544	0,140
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Δ.Φοιτ.						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Δ.Αθλ.	-3,611	20,009	-13,561	6,339	-0,765	0,454
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Δ.Φοιτ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΔ.Αθλ.	3,833	9,871	-1,075	8,742	1,647	0,117
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΔ.Φοιτ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΔ.Αθλ.	0,944	9,878	-3,968	5,856	0,405	0,690
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΔ.Φοιτ.						

Sig. (2-tailed)= p

Η σύγκριση μεταξύ δεξιών κάτω άκρων αθλητών και φοιτητών έδειξε σχετική ισορροπία ελλειμμάτων νευρομυϊκής συναρμογής εκτός των ανασπαστών έσω χείλους και ραχιαίων καμπτήρων όπου οι φοιτητές είχαν καλύτερη επίδοση στατιστικά σημαντική (Sector 3,  $p=0,028$ ).



Πίνακας 7.3 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των αριστερών κάτω άκρων αθλητών και φοιτητών

Paired Samples Statistics		
	Mean	Std. Deviation
ΣύνολοΑ.Αθλ.	27,000	6,525
ΣύνολοΑ.Φοιτ.	28,500	10,245
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑ.Αθλ.	27,111	8,737
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑ.Φοιτ.	30,555	12,258
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Α.Αθλ.	25,388	11,712
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Α.Φοιτ.	25,500	10,918
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΑ.Αθλ.	29,388	14,552
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΑ.Φοιτ.	26,555	11,152
Ραχ.καμπ.Α.Αθλ.	27,111	9,215
Ραχ.καμπ.Α.Φοιτ.	28,944	12,950
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Α.Αθλ.	29,833	7,334
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Α.Φοιτ.	31,666	10,082
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Α.Αθλ.	25,555	10,382
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Α.Φοιτ.	22,777	10,304
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΑ.Αθλ.	25,611	9,677
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΑ.Φοιτ.	29,333	14,393
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑ.Αθλ.	26,222	6,236
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑ.Φοιτ.	32,500	12,830

Πίνακας 7.4 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των αριστερών κάτω άκρων αθλητών και φοιτητών

	Paired Differences				t	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Lower	Upper		
ΣύνολοΑ.Αθλ.	-1,500	12,040	-7,487	4,487	-0,528	0,603
ΣύνολοΑ.Φοιτ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑ.Αθλ.	-3,444	12,770	-9,795	2,906	-1,144	0,268
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑ.Φοιτ.						
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Α.Αθλ.	-0,111	14,632	-7,387	7,165	-0,032	0,974
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Α.Φοιτ.						
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΑ.Αθλ.	2,833	18,059	-6,147	11,814	0,665	0,514
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΑ.Φοιτ.						
Ραχ.καμπ.Α.Αθλ.	-1,833	16,457	-10,017	6,350	-0,472	0,642
Ραχ.καμπ.Α.Φοιτ.						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Α.Αθλ.	-1,833	12,045	-7,823	4,156	-0,645	0,527
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Α.Φοιτ.						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Α.Αθλ.	2,777	17,165	-5,758	11,313	0,686	0,501
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Α.Φοιτ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΑ.Αθλ.	-3,722	19,780	-13,558	6,114	-0,798	0,435
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΑ.Φοιτ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑ.Αθλ.	-6,277	16,910	-14,687	2,131	-1,574	0,133
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑ.Φοιτ.						

Sig. (2-tailed)= p

Η σύγκριση μεταξύ του συνόλου των αριστερών κάτω άκρων των αθλητών και των φοιτητών στον πίνακα 4 έδειξε ότι οι αθλητές έχουν γενικότερα μικρότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής από ότι οι φοιτητές (ΣύνολοΑ.Αθλ., Mean= -1,50). Πιο συγκεκριμένα οι πελματιαίοι καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους των αθλητών βρέθηκε ότι έχουν μικρότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής σε σχέση με αυτούς των φοιτητών {(Sector 1, Mean= -3,44), (Sector 2, Mean= -0,11)}. Επίσης οι αθλητές έχουν μικρότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής στους ραχιαίους καμπτήρες (Sector 4, Mean= -1,83), στους ανασπαστές έξω χείλους και ραχιαίους καμπτήρες (Sector 5, Mean = -1,83), στους πελματιαίους καμπτήρες και ανασπαστές έξω χείλους (Sector 7, Mean= -3,72) καθώς και στους πελματιαίους καμπτήρες με ανασπαστές έσω χείλους (Sector 8, Mean= -6,27). Αντίθετα οι φοιτητές εμφανίζουν λιγότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής στους ραχιαίους

καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους (Sector 3, Mean= 2,83) καθώς και στους ανασπαστές έξω χείλους και ραχιαίους καμπτήρες (Sector 6, Mean= 2,77), σε σχέση με τους αθλητές. Σε καμία σύγκριση δεν βρέθηκαν στοιχεία στατιστικά σημαντικά.

Πίνακας 7.5 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των κυρίαρχων κάτω άκρων φοιτητών και αθλητών

Paired Samples Statistics		
	Mean	Std. Deviation
ΣύνολοΚ.Φοιτ.	25,823	9,442
ΣύνολοΚ.Αθλ.	25,705	6,926
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΚ.Φοιτ.	22,812	8,368
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΚ.Αθλ.	23,500	6,572
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Κ.Φοιτ.	21,562	8,732
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Κ.Αθλ.	22,500	7,598
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΚ.Φοιτ.	20,375	6,009
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΚ.Αθλ.	25,250	8,282
Ραχ.καμπ.Κ.Φοιτ.	29,062	9,504
Ραχ.καμπ.Κ.Αθλ.	28,000	8,906
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Κ.Φοιτ.	32,687	14,595
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Κ.Αθλ.	26,750	11,515
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Κ.Φοιτ.	29,437	16,239
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Κ.Αθλ.	29,000	14,569
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΚ.Φοιτ.	19,937	8,078
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΚ.Αθλ.	25,625	10,487
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΚ.Φοιτ.	23,187	8,408
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΚ.Αθλ.	23,562	6,947

Πίνακας 7.6 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των κυρίαρχων κάτω άκρων αθλητών και φοιτητών

	Paired Differences				t	Sig. (2-tailed)
			95% Confidence Interval of the Difference			
	Mean	Std. Deviation	Lower	Upper		
ΣύνολοΚ.Φοιτ.	0,117	11,472	-6,016	5,780	-0,040	0,967
ΣύνολοΚ.Αθλ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΚ.Φοιτ.	-0,687	9,863	-5,943	4,568	-0,278	0,784
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΚ.Αθλ.						
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Κ.Φοιτ.	-0,937	12,211	-7,444	5,569	-0,307	0,763
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Κ.Αθλ.						
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΚ.Φοιτ.	-4,875	9,562	-9,970	0,220	-2,039	0,059
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΚ.Αθλ.						
Ραχ.καμπ.Κ.Φοιτ.	1,062	13,383	-6,069	8,194	0,317	0,755
Ραχ.καμπ.Κ.Αθλ.						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Κ.Φοιτ.	5,937	21,834	-5,697	17,572	1,087	0,293
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Κ.Αθλ.						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Κ.Φοιτ.	0,437	22,220	-11,402	12,277	0,078	0,938
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Κ.Αθλ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΚ.Φοιτ.	-5,687	13,719	-12,998	1,623	-1,658	0,118
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΚ.Αθλ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΚ.Φοιτ.	-0,375	11,915	-6,724	5,974	-0,125	0,901
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΚ.Αθλ.						

Sig. (2-tailed)= p

Κατά τη σύγκριση των κυρίαρχων κάτω άκρων των αθλητών και των φοιτητών όσον αφορά τη νευρομυϊκή συναρμογή φαίνεται ότι υπάρχει ισορροπία στις επιδόσεις των αθλητών και φοιτητών, εκτός των ραχιαίων καμπτήρων και ανασπαστών έσω χείλους όπου οι φοιτητές εμφανίζονται να έχουν μικρότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής, επίδοση που δεν είναι στατιστικά σημαντική, αλλά χρήζει κλινικής διερεύνησης (Sector 3, p=0,059).

Πίνακας 7.7 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των μη κυρίαρχων κάτω άκρων αθλητών και φοιτητών

Paired Samples Statistics		
	Mean	Std. Deviation
ΣύνολοΜΚ.Φοιτ.	28,882	10,427
ΣύνολοΜΚ.Αθλ.	26,823	6,912
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Φοιτ.	30,000	12,339
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Αθλ.	24,937	8,675
Αν.έσω,πελμ.καμπ.ΜΚ.Φοιτ.	25,875	11,330
Αν.έσω,πελμ.καμπ.ΜΚ.Αθλ.	26,125	12,515
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Φοιτ.	26,562	11,448
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Αθλ.	29,687	14,654
Ραχ.καμπ.ΜΚ.Φοιτ.	28,437	12,816
Ραχ.καμπ.ΜΚ.Αθλ.	28,000	9,323
Αν.έξω,ραχ.καμπ.ΜΚ.Φοιτ.	30,750	10,878
Αν.έξω,ραχ.καμπ.ΜΚ.Αθλ.	29,125	8,015
Αν.έξω,ραχ.καμπ.ΜΚ.Φοιτ.	23,125	10,651
Αν.έξω,ραχ.καμπ.ΜΚ.Αθλ.	24,562	7,597
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΜΚ.Φοιτ.	28,812	14,638
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΜΚ.Αθλ.	25,187	9,275
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Φοιτ.	30,875	11,540
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Αθλ.	25,625	6,097

Πίνακας 7.8 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των μη κυρίαρχων κάτω άκρων αθλητών και φοιτητών

	Paired Differences				t	Sig. (2-tailed)
			95% Confidence Interval of the Difference			
	Mean	Std. Deviation	Lower	Upper		
ΣύνολοΜΚ.Φοιτ.	2,059	12,417	-8,443	4,325	-0,684	0,504
ΣύνολοΜΚ.Αθλ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Φοιτ.	5,062	14,941	-2,899	13,024	1,355	0,195
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Αθλ.						
Αν.έσω,πελμ.καμπ.ΜΚ.Φοιτ.	-0,250	15,783	-8,660	8,160	-0,063	0,950
Αν.έσω,πελμ.καμπ.ΜΚ.Αθλ.						
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Φοιτ.	-3,125	17,647	-12,528	6,278	-0,708	0,489
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Αθλ.						
Ραχ.καμπ.ΜΚ.Φοιτ.	0,437	14,895	-7,499	8,374	0,117	0,908
Ραχ.καμπ.ΜΚ.Αθλ.						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.ΜΚ.Φοιτ.	1,625	11,401	-4,450	7,700	0,570	0,577
Αν.έξω,ραχ.καμπ.ΜΚ.Αθλ.						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.ΜΚ.Φοιτ.	-1,437	15,148	-9,509	6,634	-0,379	0,709
Αν.έξω,ραχ.καμπ.ΜΚ.Αθλ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΜΚ.Φοιτ.	3,625	19,307	-6,663	13,913	0,751	0,464
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΜΚ.Αθλ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Φοιτ.	5,250	12,173	-1,236	11,736	1,725	0,105
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Αθλ.						

Sig. (2-tailed)= p

Κατά τη σύγκριση των μη κυρίαρχων κάτω άκρων των αθλητών και των φοιτητών βρέθηκε ότι οι αθλητές υπερτερούν όσον αφορά τα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής σε σχέση με τους φοιτητές. Ειδικότερα οι αθλητές υπερτερούν στο σύνολο της δοκιμασίας (ΣύνολοΜΚ.Φοιτ., Mean=2,059), στους πελματιαίους καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους (Sector 1, Mean=5,062), στους ραχιαίους καμπτήρες (Sector 4, Mean= 0,437), στους ανασπαστές έξω χείλους και ραχιαίους καμπτήρες (Sector 5, Mean= 1,625), στους πελματιαίους καμπτήρες και ανασπαστές έξω χείλους (Sector 7, Mean= 3,625) και στους πελματιαίους καμπτήρες με ανασπαστές έσω χείλους (Sector 8, Mean= 5,250). Αντίθετα οι φοιτητές είχαν μικρότερα ελλείμματα στους πελματιαίους καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους

(Sector 2, Mean= -0,250), στους ραχιαίους καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους (Sector 3, Mean= -3,125) και στους ανασπαστές έξω χείλους και ραχιαίους καμπτήρες (Sector 6, Mean=-1,437). Στοιχεία στατιστικά σημαντικά και κλινικού ενδιαφέροντος δεν υπήρχαν σε καμία από τις συγκρίσεις.

Πίνακας 7.9 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των ασυμμετριών δεξιών και αριστερών κάτω άκρων αθλητών και φοιτητών

Paired Samples Statistics		
	Mean	Std. Deviation
ΣύνολοΑσ.ΔΑ.Αθλ.	2,833	1,757
ΣύνολοΑσ.ΔΑ.Φοιτ.	4,277	4,295
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑσ.ΔΑ.Αθλ.	8,166	5,490
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑσ.ΔΑ.Φοιτ.	8,055	8,235
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Ασ.ΔΑ.Αθλ.	7,833	7,302
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Ασ.ΔΑ.Φοιτ.	5,000	4,922
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΑσ.ΔΑ.Αθλ.	10,277	9,047
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΑσ.ΔΑ.Φοιτ.	7,222	6,440
Ραχ.καμπ.Ασ.ΔΑ.Αθλ.	7,388	6,288
Ραχ.καμπ.Ασ.ΔΑ.Φοιτ.	6,333	5,541
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Ασ.ΔΑ.Αθλ.	7,000	7,443
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Ασ.ΔΑ.Φοιτ.	10,000	8,429
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Ασ.ΔΑ.Αθλ.	8,833	8,009
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Ασ.ΔΑ.Φοιτ.	11,888	13,354
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΑσ.ΔΑ.Αθλ.	8,444	8,082
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΑσ.ΔΑ.Φοιτ.	8,666	9,603
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑσ.ΔΑ.Αθλ.	5,944	4,050
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑσ.ΔΑ.Φοιτ.	10,277	9,080

Πίνακας 7.10 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των ασυμμετριών δεξιών και αριστερών κάτω άκρων αθλητών και φοιτητών

	Paired Differences				t	Sig. (2-tailed)
			95% Confidence Interval of the Difference			
	Mean	Std. Deviation	Lower	Upper		
Σύνολο Ασ. ΔΑ. Αθλ.	-1,444	4,032	-3,449	0,560	-1,519	0,146
Σύνολο Ασ. ΔΑ. Φοιτ.						
Πελμ. καμπ., αν. έσω Ασ. ΔΑ. Αθλ.	0,111	10,226	-4,974	5,196	0,046	0,963
Πελμ. καμπ., αν. έσω Ασ. ΔΑ. Φοιτ.						
Αν. έσω, πελμ. καμπ. Ασ. ΔΑ. Αθλ.	2,833	10,228	-2,253	7,919	1,175	0,256
Αν. έσω, πελμ. καμπ. Ασ. ΔΑ. Φοιτ.						
Ραχ. καμπ., αν. έσω Ασ. ΔΑ. Αθλ.	3,055	12,254	-3,038	9,149	1,057	0,304
Ραχ. καμπ., αν. έσω Ασ. ΔΑ. Φοιτ.						
Ραχ. καμπ. Ασ. ΔΑ. Αθλ.	1,055	6,043	-1,949	4,061	0,740	0,468
Ραχ. καμπ. Ασ. ΔΑ. Φοιτ.						
Αν. έξω, ραχ. καμπ. Ασ. ΔΑ. Αθλ.	-3,000	11,866	-8,901	2,901	-1,072	0,298
Αν. έξω, ραχ. καμπ. Ασ. ΔΑ. Φοιτ.						
Αν. έξω, ραχ. καμπ. Ασ. ΔΑ. Αθλ.	-3,055	14,073	-10,054	3,942	-0,921	0,369
Αν. έξω, ραχ. καμπ. Ασ. ΔΑ. Φοιτ.						
Πελμ. καμπ., αν. έξω Ασ. ΔΑ. Αθλ.	-0,222	12,623	-6,499	6,055	-0,074	0,941
Πελμ. καμπ., αν. έξω Ασ. ΔΑ. Φοιτ.						
Πελμ. καμπ., αν. έσω Ασ. ΔΑ. Αθλ.	-4,333	9,622	-9,118	0,451	-1,910	0,073
Πελμ. καμπ., αν. έσω Ασ. ΔΑ. Φοιτ.						

Sig. (2-tailed)= p

Συγκρίνοντας τις ασυμμετρίες της νευρομυϊκής συναρμογής μεταξύ δεξιών και αριστερών κάτω άκρων αθλητών με τις ασυμμετρίες της νευρομυϊκής συναρμογής των δεξιών και αριστερών κάτω άκρων των φοιτητών υπάρχει γενικά ισορροπία στα αποτελέσματα των μετρήσεων.



Πίνακας 7.11 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των ασυμμετριών των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων

Paired Samples Statistics		
	Mean	Std. Deviation
ΣύνολοΑσ.Κ	2,500	2,229
ΣύνολοΑσ.ΜΚ	4,277	4,295
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑσ.Κ	8,166	5,490
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑσ.ΜΚ	8,055	8,235
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Ασ.Κ	5,500	9,287
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Ασ.ΜΚ	4,888	5,039
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΑσ.Κ	9,166	10,234
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΑσ.ΜΚ	7,000	6,695
Ραχ.καμπ.Ασ.Κ	5,944	7,741
Ραχ.καμπ.Ασ.ΜΚ	6,000	5,921
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Ασ.Κ	6,777	7,658
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Ασ.ΜΚ	10,000	8,429
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Ασ.Κ	7,277	9,522
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Ασ.ΜΚ	11,666	13,560
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΑσ.Κ	5,555	10,399
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΑσ.ΜΚ	8,444	9,811
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑσ.Κ	4,722	5,496
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑσ.ΜΚ	10,055	9,339

Πίνακας 7.12 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των ασυμμετριών των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων

	Paired Differences				t	Sig. (2-tailed)
			95% Confidence Interval of the Difference			
	Mean	Std. Deviation	Lower	Upper		
Σύνολο Ασ.Κ	-1,777	4,634	-4,082	0,526	-1,627	0,122
Σύνολο Ασ.ΜΚ						
Πελμ.καμπ.,αν.έσω Ασ.Κ	0,111	10,226	-4,974	5,196	0,046	0,963
Πελμ.καμπ.,αν.έσω Ασ.ΜΚ						
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Ασ.Κ	0,611	11,941	-5,327	6,549	0,217	0,830
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Ασ.ΜΚ						
Ραχ.καμπ.,αν.έσω Ασ.Κ	2,166	12,453	-4,026	8,359	0,738	0,470
Ραχ.καμπ.,αν.έσω Ασ.ΜΚ						
Ραχ.καμπ.Ασ.Κ	-0,055	6,584	-3,329	3,218	-0,035	0,971
Ραχ.καμπ.Ασ.ΜΚ						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Ασ.Κ	-3,222	12,022	-9,200	2,756	-1,137	0,271
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Ασ.ΜΚ						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Ασ.Κ	-4,388	16,022	-12,356	3,578	-1,162	0,261
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Ασ.ΜΚ						
Πελμ.καμπ.,αν.έξω Ασ.Κ	-2,888	14,323	-10,011	4,234	-0,855	0,404
Πελμ.καμπ.,αν.έξω Ασ.ΜΚ						
Πελμ.καμπ.,αν.έσω Ασ.Κ	-5,333	11,093	-10,849	0,183	-2,039	0,057
Πελμ.καμπ.,αν.έσω Ασ.ΜΚ						

Sig. (2-tailed)= p

Στο σύνολο των ασυμμετριών των κυρίαρχων κάτω άκρων των αθλητών και των φοιτητών σε σχέση με το σύνολο των ασυμμετριών των μη κυρίαρχων κάτω άκρων των αθλητών και των φοιτητών προκύπτει ότι τα κυρίαρχα κάτω άκρα εμφανίζουν γενικότερα μικρότερο ποσοστό ασυμμετρίας σε σχέση με τα μη κυρίαρχα. Σε καμία σύγκριση δε βρέθηκε αποτέλεσμα στατιστικά σημαντικό εκτός από τους πελματιαίους καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους όπου παρατηρείται κλινικό ενδιαφέρον (Sector 8,  $p=0,057$ ).

Πίνακας 7.13 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των δεξιών και αριστερών κάτω άκρων των αθλητών

Paired Samples Statistics		
	Mean	Std. Deviation
ΣύνολοΔ.Αθλ.	25,500	6,853
ΣύνολοΑ.Αθλ.	27,000	6,525
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΔ.Αθλ.	23,055	6,421
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑ.Αθλ.	27,111	8,737
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Δ.Αθλ.	24,111	8,393
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Α.Αθλ.	25,388	11,712
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΔ.Αθλ.	25,722	7,939
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΑ.Αθλ.	29,388	14,552
Ραχ.καμπ.Δ.Αθλ.	28,388	7,904
Ραχ.καμπ.Α.Αθλ.	27,111	9,215
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Δ.Αθλ.	25,833	10,987
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Α.Αθλ.	29,833	7,334
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Δ.Αθλ.	27,611	11,941
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Α.Αθλ.	25,555	10,382
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΔ.Αθλ.	25,388	9,912
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΑ.Αθλ.	25,611	9,677
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΔ.Αθλ.	24,500	7,164
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑ.Αθλ.	26,222	6,236

Πίνακας 7.14 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των δεξιών και αριστερών κάτω άκρων των αθλητών

	Paired Differences				t	Sig. (2-tailed)
			95% Confidence Interval of the Difference			
	Mean	Std. Deviation	Lower	Upper		
ΣύνολοΔ.Αθλ.	-1,500	3,034	-3,008	0,008	-2,097	0,051
ΣύνολοΑ.Αθλ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΔ.Αθλ.	-4,055	9,129	-8,595	0,484	-1,884	0,076
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑ.Αθλ.						
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Δ.Αθλ.	-1,277	10,796	-6,646	4,091	-0,502	0,622
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Α.Αθλ.						
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΔ.Αθλ.	-3,666	11,156	-9,214	1,881	-1,394	0,181
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΑ.Αθλ.						
Ραχ.καμπ.Δ.Αθλ.	1,277	9,778	-3,585	6,140	0,554	0,586
Ραχ.καμπ.Α.Αθλ.						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Δ.Αθλ.	-4,000	9,505	-8,726	0,726	-1,785	0,092
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Α.Αθλ.						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Δ.Αθλ.	2,055	11,928	-3,876	7,987	2,254	0,037
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Α.Αθλ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΔ.Αθλ.	-0,222	11,864	-6,122	5,677	-3,179	0,005
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΑ.Αθλ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΔ.Αθλ.	-1,722	7,282	-5,343	1,899	-3,625	0,002
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑ.Αθλ.						

Sig. (2-tailed)= p

Κατά τη σύγκριση μεταξύ των δεξιών και των αριστερών κάτω άκρων των αθλητών προκύπτει ότι τα δεξιά κάτω άκρα έχουν μικρότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής σε σχέση με τα αριστερά. Ειδικότερα στη σύγκριση του συνόλου της δοκιμασίας μεταξύ δεξιών και αριστερών κάτω άκρων των αθλητών προέκυψε στοιχείο που δεν είναι στατιστικά σημαντικό, αλλά χρήζει κλινικής διερεύνησης (ΣύνολοΔ.Αθλ.,  $p=0,051$ ). Επιπλέον οι πελματιαίοι καμπτήρες και ανασπαστές έξω χείλους των δεξιών κάτω άκρων των αθλητών έχουν μικρότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής σε σχέση με αυτούς των αριστερών, αποτέλεσμα που

παρουσιάζει επίσης στατιστική σημαντικότητα (Sector 7,  $p=0,005$ ). Στη σύγκριση των πελματιαίων καμπτήρων και ανασπαστών έσω χείλους των δεξιών και αριστερών κάτω άκρων οι συγκεκριμένοι μύες των δεξιών εμφανίζουν μικρότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής με διαφορά στατιστικά σημαντική (Sector 8,  $p=0,002$ ). Αντίθετα μικρότερα ελλείμματα εμφανίζουν οι ανασπαστές έξω χείλους με τους ραχιαίους καμπτήρες των αριστερών κάτω άκρων σε σύγκριση με τους αντίστοιχους μύες των δεξιών, επίδοση που παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα (Sector 6,  $p=0,037$ ).

Πίνακας 7.15 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των δεξιών και αριστερών κάτω άκρων των φοιτητών

Paired Samples Statistics		
	Mean	Std. Deviation
ΣύνολοΔ.Φοιτ.	25,444	9,300
ΣύνολοΑ.Φοιτ.	27,000	6,525
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΔ.Φοιτ.	22,944	8,069
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑ.Φοιτ.	30,555	12,258
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Δ.Φοιτ.	21,722	8,400
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Α.Φοιτ.	25,500	10,918
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΔ.Φοιτ.	20,444	5,710
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΑ.Φοιτ.	26,555	11,152
Ραχ.καμπ.Δ.Φοιτ.	28,944	9,364
Ραχ.καμπ.Α.Φοιτ.	28,944	12,950
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Δ.Φοιτ.	33,000	16,435
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Α.Φοιτ.	31,666	10,082
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Δ.Φοιτ.	31,222	18,322
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Α.Φοιτ.	22,777	10,304
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΔ.Φοιτ.	21,555	8,919
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΑ.Φοιτ.	29,333	14,393
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΔ.Φοιτ.	23,555	8,665
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑ.Φοιτ.	32,500	12,830

Πίνακας 7.16 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των δεξιών και αριστερών κάτω άκρων των φοιτητών

	Paired Differences				t	Sig. (2-tailed)
			95% Confidence Interval of the Difference			
	Mean	Std. Deviation	Lower	Upper		
ΣύνολοΔ.Φοιτ.	-1,555	10,100	-6,578	3,467	-0,653	0,522
ΣύνολοΑ.Φοιτ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΔ.Φοιτ.	-7,611	8,671	-11,923	-3,298	-3,723	0,001
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑ.Φοιτ.						
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Δ.Φοιτ.	-3,777	5,966	-6,744	-0,810	-2,686	0,015
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Α.Φοιτ.						
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΔ.Φοιτ.	-6,111	7,560	-9,870	-2,351	-3,429	0,003
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΑ.Φοιτ.						
Ραχ.καμπ.Δ.Φοιτ.	0	8,554	-4,253	4,253	0	1,000
Ραχ.καμπ.Α.Φοιτ.						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Δ.Φοιτ.	1,333	13,230	-5,246	7,912	0,427	0,674
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Α.Φοιτ.						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Δ.Φοιτ.	8,444	15,890	0,542	16,346	-0,079	0,937
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Α.Φοιτ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΔ.Φοιτ.	-7,777	10,378	-12,938	-2,616	-1,003	0,329
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΑ.Φοιτ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΔ.Φοιτ.	-8,944	10,468	-14,150	-3,738	-3,208	0,005
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΑ.Φοιτ.						

Sig. (2-tailed)= p

Στη σύγκριση μεταξύ του συνόλου των δεξιών και των αριστερών κάτω άκρων των φοιτητών παρατηρείται ότι τα δεξιά κάτω άκρα έχουν μικρότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής σε σχέση με τα αριστερά κάτω άκρα των φοιτητών. Συγκεκριμένα οι πελματιαίοι καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους μαζί με τους πελματιαίους καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους των δεξιών κάτω άκρων βρέθηκε ότι έχουν μικρότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής σε σύγκριση με τα αριστερά, επιδόσεις των οποίων η διαφορά παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα {(Sector 1,  $p=0,001$ ), (Sector 2,  $p=0,015$ )}. Το ίδιο συμβαίνει στους ραχιαίους καμπτήρες και τους ανασπαστές έσω χείλους (Sector 3,  $p=0.003$ ), αλλά και στους

πελματιαίους καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους με τη διαφορά να εντοπίζεται στην ύπαρξη στατιστικής σημαντικότητας (Sector 8,  $p=0,005$ ). Επίσης τα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής των ραχιαίων καμπτήρων των δεξιών κάτω άκρων φαίνεται να είναι σε ισορροπία με αυτά των αριστερών κάτω άκρων χωρίς να παρατηρείται καμία σημαντικότητα (Sector 4,  $p=1$ ).

Πίνακας 7.17 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων των αθλητών

Paired Samples Statistics		
	Mean	Std. Deviation
ΣύνολοΚ.Αθλ.	25,705	6,926
ΣύνολοΜΚ.Αθλ.	26,823	6,912
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΚ.Αθλ.	24,176	6,948
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Αθλ.	25,117	8,432
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Κ.Αθλ.	22,882	7,523
Αν.έσω,πελμ.καμπ.ΜΚ.Αθλ.	26,705	12,352
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΚ.Αθλ.	26,294	9,101
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Αθλ.	29,764	14,193
Ραχ.καμπ.Κ.Αθλ.	27,882	8,637
Ραχ.καμπ.ΜΚ.Αθλ.	27,764	9,079
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Κ.Αθλ.	27,117	11,252
Αν.έξω,ραχ.καμπ.ΜΚ.Αθλ.	28,588	8,070
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Κ.Αθλ.	28,705	14,158
Αν.έξω,ραχ.καμπ.ΜΚ.Αθλ.	25,000	7,574
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΚ.Αθλ.	25,117	10,367
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΜΚ.Αθλ.	26,117	9,765
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΚ.Αθλ.	23,647	6,735
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Αθλ.	25,941	6,046

Πίνακας 7.18 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων των αθλητών

	Paired Differences				t	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	95% Confidence Interval of the Difference			
			Lower	Upper		
ΣύνολοΚ.Αθλ.	-1,117	3,314	-2,821	0,586	-1,390	0,183
ΣύνολοΜΚ.Αθλ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΚ.Αθλ.	-0,941	9,594	-5,874	3,991	-2,814	0,013
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Αθλ.						
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Κ.Αθλ.	-3,823	10,057	-8,994	1,347	-3,169	0,006
Αν.έσω,πελμ.καμπ.ΜΚ.Αθλ.						
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΚ.Αθλ.	-3,470	11,576	-9,422	2,481	0,291	0,774
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Αθλ.						
Ραχ.καμπ.Κ.Αθλ.	0,117	10,142	-5,096	5,332	0,618	0,545
Ραχ.καμπ.ΜΚ.Αθλ.						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Κ.Αθλ.	-1,470	10,423	-6,829	3,888	1,787	0,094
Αν.έξω,ραχ.καμπ.ΜΚ.Αθλ.						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Κ.Αθλ.	3,705	11,846	-2,385	9,796	-3,395	0,003
Αν.έξω,ραχ.καμπ.ΜΚ.Αθλ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΚ.Αθλ.	-1,000	12,186	-7,265	5,265	-2,930	0,010
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΜΚ.Αθλ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΚ.Αθλ.	-2,294	7,286	-6,040	1,452	-1,290	0,210
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Αθλ.						

Sig. (2-tailed)= p

Η σύγκριση μεταξύ του κυρίαρχου κάτω άκρου και του μη κυρίαρχου κάτω άκρου των αθλητών έδειξε ότι το κυρίαρχο κάτω άκρο έχει συνολικά μικρότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής σε σχέση με το μη κυρίαρχο. Αναλυτικότερα οι πελματιαίοι καμπτήρες, ανασπαστές έσω χείλους και ανασπαστές έξω χείλους των κυρίαρχων κάτω άκρων έχουν μικρότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής από ότι οι αντίστοιχοι μύες των μη κυρίαρχων κάτω άκρων, διαφορές που παρουσιάζουν στατιστική σημαντικότητα {(Sector 1, p=0,013), (Sector 2, p=0,006), (Sector 7, p=0,010)}. Αντίθετα μικρότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής εμφανίζουν τα



μη κυρίαρχα κάτω άκρα στους ανασπαστές έξω χείλους και ραχιαίους καμπτήρες, επίδοση που παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα (Sector 6,  $p=0,003$ ).

Πίνακας 7.19 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων των φοιτητών

Paired Samples Statistics		
	Mean	Std. Deviation
ΣύνολοΚ.Φοιτ.	25,611	9,204
ΣύνολοΜΚ.Φοιτ.	28,333	10,380
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΚ.Φοιτ.	22,812	8,368
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Φοιτ.	30,000	12,339
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Κ.Φοιτ.	21,562	8,732
Αν.έσω,πελμ.καμπ.ΜΚ.Φοιτ.	25,875	11,330
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΚ.Φοιτ.	20,375	6,009
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Φοιτ.	26,562	11,448
Ραχ.καμπ.Κ.Φοιτ.	29,062	9,504
Ραχ.καμπ.ΜΚ.Φοιτ.	28,437	12,816
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Κ.Φοιτ.	32,687	14,595
Αν.έξω,ραχ.καμπ.ΜΚ.Φοιτ.	30,750	10,878
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Κ.Φοιτ.	29,437	16,239
Αν.έξω,ραχ.καμπ.ΜΚ.Φοιτ.	23,125	10,651
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΚ.Φοιτ.	19,937	8,078
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΜΚ.Φοιτ.	28,812	14,638
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΚ.Φοιτ.	23,187	8,408
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Φοιτ.	30,875	11,540

Πίνακας 7.20 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων των φοιτητών

	Paired Differences				t	Sig. (2-tailed)
			95% Confidence Interval of the Difference			
	Mean	Std. Deviation	Lower	Upper		
ΣύνολοΚ.Φοιτ.	-2,722	5,475	-5,444	0,005	-2,109	0,050
ΣύνολοΜΚ.Φοιτ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΚ.Φοιτ.	-7,187	8,960	-11,962	-2,412	-0,404	0,691
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Φοιτ.						
Αν.έσω,πελμ.καμπ.Κ.Φοιτ.	-4,312	6,128	-7,578	-1,046	-1,567	0,136
Αν.έσω,πελμ.καμπ.ΜΚ.Φοιτ.						
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΚ.Φοιτ.	-6,187	7,807	-10,348	-2,026	-1,236	0,234
Ραχ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Φοιτ.						
Ραχ.καμπ.Κ.Φοιτ.	0,625	8,570	-3,941	5,191	0,047	0,962
Ραχ.καμπ.ΜΚ.Φοιτ.						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Κ.Φοιτ.	1,937	12,529	-4,739	8,614	-0,581	0,568
Αν.έξω,ραχ.καμπ.ΜΚ.Φοιτ.						
Αν.έξω,ραχ.καμπ.Κ.Φοιτ.	6,312	14,126	-1,215	13,840	1,289	0,215
Αν.έξω,ραχ.καμπ.ΜΚ.Φοιτ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΚ.Φοιτ.	-8,875	10,455	-14,446	-3,303	-0,338	0,739
Πελμ.καμπ.,αν.έξωΜΚ.Φοιτ.						
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΚ.Φοιτ.	-7,687	10,492	-13,278	-2,096	-1,298	0,212
Πελμ.καμπ.,αν.έσωΜΚ.Φοιτ.						

Sig. (2-tailed)= p

Η σύγκριση μεταξύ του κυρίαρχου και του μη κυρίαρχου κάτω άκρου των φοιτητών έδειξε ότι υπάρχει ισορροπία όσον αφορά τα ελλείμματα της νευρομυϊκής συναρμογής. Στο σύνολο της δοκιμασίας, τα κυρίαρχα κάτω άκρα των φοιτητών εμφανίζεται να έχουν μικρότερα ελλείμματα σε σχέση με τα μη κυρίαρχα, στοιχείο το οποίο είναι στατιστικά ασήμαντο, αλλά χρήζει κλινικής διερεύνησης (ΣύνολοΚ.Φοιτ.,  $p=0,050$ ). Αναλυτικότερα οι πελματιαίοι καμπήρες και ανασπαστές έσω χείλους του κυρίαρχου κάτω άκρου έχουν μικρότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής από ότι το μη κυρίαρχο {(Sector 1, Mean=-7,187), (Sector 2, Mean=-4,312)}. Το ίδιο

συμβαίνει στους ραχιαίους καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους (Sector 3, Mean=-6,187), στους πελματιαίους καμπτήρες και ανασπαστές έξω χείλους (Sector 7, Mean=-8,875) όπως και στους πελματιαίους καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους (Sector 8, Mean=-7,687). Το αντίθετο συμβαίνει με τους ραχιαίους καμπτήρες (Sector 4, Mean=0,625) και τους ανασπαστές έξω χείλους και ραχιαίους καμπτήρες {(Sector 5, Mean=1,937), (Sector 6, Mean=6,312)} όπου το μη κυρίαρχο κάτω άκρο έχει μικρότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής σε σχέση με το κυρίαρχο.

Πίνακας 7.21 Τιμές ποσοστού σφάλματος και τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής του συνόλου των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων

Paired Samples Statistics		
	Mean	Std. Deviation
ΣύνολοΚ.	25,333	7,780
ΣύνολοΜΚ.	27,424	8,631

Πίνακας 7.22 Μέσες τιμές ποσοστού σφάλματος, τυπικές αποκλίσεις νευρομυϊκής συναρμογής και επίπεδα σημαντικότητας του συνόλου των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων

	Paired Differences				t	Sig. (2-tailed)
			95% Confidence Interval of the Difference			
	Mean	Std. Deviation	Lower	Upper		
ΣύνολοΚ.	-2,090	4,632	-3,733	-0,448	-2,592	0,014
ΣύνολοΜΚ.						

Sig. (2-tailed)= p

Από τα αποτελέσματα της σύγκρισης του συνόλου των κυρίαρχων κάτω άκρων των αθλητών και των φοιτητών με το σύνολο των μη κυρίαρχων κάτω άκρων αθλητών και φοιτητών προκύπτει ότι τα κυρίαρχα κάτω άκρα έχουν καλύτερη νευρομυϊκή συναρμογή, με διαφορά στατιστικά σημαντική ( $p=0,014$ ).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα έρευνα διερευνήθηκε η ισορροπία και η νευρομυϊκή συναρμογή στην ποδοκνημική μεταξύ ερασιτεχνών καλαθοσφαιριστών και φοιτητών μετρώντας αμφοτερόπλευρα τις ποδοκνημικές και των 2 ομάδων μέσω της ειδικής πλατφόρμας ισορροπίας Prokin. Με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων που αφορούν τις συγκρίσεις μεταξύ των άκρων, προκύπτει το συμπέρασμα ,ότι οι αθλητές εμφανίζουν γενικότερα μικρότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής από τους φοιτητές. Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί με τα ευρήματα της έρευνας των Leanderson et al. (1996) οι οποίοι απέδειξαν ότι οι χορευτές εμφανίζουν καλύτερη ιδιοδεκτική λειτουργία σε σχέση με το δείγμα ελέγχου. Πιθανή ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έρευνας αποτελεί το γεγονός ότι η συμμετοχή σε εντατική και επαναλαμβανόμενη προπόνηση βελτιώνει τη νευρομυϊκή συναρμογή (Wester et al., 1996; Bressel et al., 2007; Paterno et al., 2004).

Αναλυτικότερα στη σύγκριση των δεξιών κάτω άκρων μεταξύ αθλητών και φοιτητών, οι φοιτητές υπερερούσαν στο σύνολο των μετρήσεων καθώς και στους ραχιαίους καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους με διαφορά στατιστικά σημαντική ( $p=0,028$ ). Ύστερα από τη σύγκριση των αριστερών κάτω άκρων, παρατηρήθηκε ότι οι αθλητές εμφάνισαν καλύτερα αποτελέσματα χωρίς να προκύπτει καμία διαφορά στατιστικού ενδιαφέροντος. Για τα συγκεκριμένα ευρήματα δε βρέθηκαν παρόμοιες έρευνες που να συμφωνούν ή να διαφωνούν με αυτά.

Στα κυρίαρχα κάτω άκρα, οι αθλητές παρουσίασαν καλύτερη νευρομυϊκή συναρμογή σε σχέση με τους φοιτητές, όπως και στους ραχιαίους καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους με διαφορά που δεν έχει στατιστικό, αλλά κλινικό ενδιαφέρον ( $p=0,059$ ). Στα μη κυρίαρχα κάτω άκρα οι αθλητές υπερερούσαν έναντι των φοιτητών με διαφορά στατιστικά ασήμαντη. Δε βρέθηκαν έρευνες στη βιβλιογραφία που να ερευνούν τα κυρίαρχα κάτω άκρα, οπότε δεν ήταν δυνατή η σύγκριση των ευρημάτων της έρευνας.

Όσον αφορά τις ασυμμετρίες και των 2 κάτω άκρων οι αθλητές εμφάνισαν συνολικά μικρότερο ποσοστό σε σχέση με τους φοιτητές χωρίς να εμφανίζεται

στατιστική σημαντικότητα, εκτός των πελματιαίων καμπτήρων και ανασπαστών έσω χείλους (Sector 8,  $p=0,073$ ) όπου οι αθλητές είχαν μικρότερο ποσοστό σε σύγκριση με τους φοιτητές, διαφορά που παρουσίαζε κλινικό ενδιαφέρον. Πιθανή εξήγηση των αποτελεσμάτων που βρέθηκαν αποτελεί σύμφωνα με τους Uh et al. (2000) ότι η άσκηση επιδρά θετικά στη βελτίωση των ασυμμετριών.

Συγκρίνοντας τις ασυμμετρίες των κυρίαρχων και των μη κυρίαρχων κάτω άκρων των αθλητών και των φοιτητών παρατηρήθηκε ότι τα κυρίαρχα, εμφάνισαν καλύτερη νευρομυϊκή συναρμογή σε σχέση με τα μη κυρίαρχα. Οι πελματιαίοι καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους (Sector 8,  $p=0,057$ ) των κυρίαρχων κάτω άκρων εμφανίζουν καλύτερη συναρμογή με κλινικό ενδιαφέρον. Η σύγκριση των συγκεκριμένων στοιχείων δεν ήταν εφικτή λόγω ελλείμματος παρόμοιων ερευνών στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας.

Σε αυτήν την έρευνα παρατηρήθηκε ότι το σύνολο των δεξιών κάτω άκρων των αθλητών είχε καλύτερη νευρομυϊκή συναρμογή σε σχέση με το αριστερό με διαφορά κλινικού ενδιαφέροντος (Σύνολο Δ.Αθλ., Mean=-1,500). Πιο συγκεκριμένα διαφορές με κλινικό ενδιαφέρον, παρουσίασαν οι πελματιαίοι καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους (Sector 1,  $p=0,076$ ), οι ανασπαστές έξω χείλους και πελματιαίοι καμπτήρες (Sector 7,  $p=0,005$ ), ενώ οι πελματιαίοι καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους (Sector 8,  $p=0,002$ ) είχαν διαφορά που παρουσίαζε στατιστική σημαντικότητα. Αντίθετα οι ανασπαστές έξω χείλους και ραχιαίοι καμπτήρες (Sector 6,  $p=0,037$ ) των αριστερών κάτω άκρων παρουσίασαν λιγότερα ελλείμματα σε σύγκριση με το δεξί. Οι Leanderson et al. (1996) σε παρόμοια έρευνα, βρήκαν ότι οι χορευτές και οι χορεύτριες παρουσίασαν μικρότερα ελλείμματα ιδιοδεκτικότητας στο αριστερό τους κάτω άκρο σε σχέση με το δεξί, αποτέλεσμα που αντιπαρέρχεται αυτά της παρούσας έρευνας.

Στη σύγκριση μεταξύ του συνόλου των δεξιών και αριστερών κάτω άκρων των φοιτητών, τα δεξιά κάτω άκρα εμφάνισαν μικρότερα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής (Σύνολο Δ.Φοιτ., Mean=-1,555). Ειδικότερα οι πελματιαίοι καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους {(Sector 1,  $p=0,001$ ), (Sector 2,  $p=0,015$ )} και οι ραχιαίοι καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους (Sector 3,  $p=0,003$ ) παρουσίασαν διαφορά στατιστικής σημαντικότητας. Το ίδιο παρατηρήθηκε και στους πελματιαίους καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους (Sector 8,  $p=0,005$ ) με τη μόνη διαφορά ότι υπήρξε κλινικό ενδιαφέρον και όχι στατιστικό. Επίσης εμφανίστηκε ισορροπία στα ελλείμματα μεταξύ των ραχιαίων καμπτήρων των δεξιών και αριστερών κάτω άκρων

(Sector 4,  $p=1$ ). Σε αντίστοιχη έρευνα βρέθηκε ότι δεν υπήρχε σημαντική διαφορά στην ιδιοδεκτικότητα μεταξύ του αριστερού και δεξιού κάτω άκρου στο δείγμα ελέγχου (Leanderson et al., 1996).

Στα κυρίαρχα και μη κυρίαρχα κάτω άκρα των αθλητών, βρέθηκε ότι τα κυρίαρχα έχουν μικρότερα ελλείμματα σε σχέση με τα μη κυρίαρχα (ΣύνολοΚ.Αθλ., Mean=-1,117). Αναλυτικότερα οι πελματιαίοι καμπτήρες και ανασπαστές έσω χείλους {(Sector 1,  $p=0,013$ ), (Sector 2,  $p=0,006$ )} και οι πελματιαίοι καμπτήρες και ανασπαστές έξω χείλους (Sector 7,  $p=0,010$ ) είχαν στατιστική σημαντικότητα. Αντίθετα οι ανασπαστές έξω χείλους και ραχιαίοι καμπτήρες (Sector 6,  $p=0,003$ ) των μη κυρίαρχων υπερερούσαν των κυρίαρχων κάτω άκρων και παρουσίασαν σημαντική στατιστική διαφορά. Τα ευρήματα αυτά δεν συμφωνούν με τα αποτελέσματα της έρευνας των Fu & Hui-Chan (2005) όπου δε βρήκανε καμία διαφορά στις ποδοκνημικές μεταξύ των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων σε καλαθοσφαιριστές, όπως και οι Hrysomallis et al. (2006) οι οποίοι σύγκριναν ομάδες εφήβων και επαγγελματίες αθλητές Αυστραλιανού ποδοσφαίρου.

Στη μέτρηση των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων των φοιτητών τα στοιχεία φανέρωσαν την υπεροχή των κυρίαρχων, αποτέλεσμα που χρήζει κλινικής διερεύνησης (ΣύνολοΚ.Φοιτ.,  $p=0,050$ ). Για την παραπάνω σύγκριση δε βρέθηκαν ανάλογες μελέτες που να επιβεβαιώνουν ή να απορρίπτουν τα αποτελέσματα αυτά.

Στην τελευταία αξιολόγηση μεταξύ του συνόλου των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων κάτω άκρων των καλαθοσφαιριστών και των φοιτητών, προέκυψε ότι τα κυρίαρχα κάτω άκρα υπερερούσαν σε σχέση με τα μη κυρίαρχα με διαφορά στατιστικά σημαντική ( $p=0,014$ ). Δε βρέθηκε παρόμοια έρευνα ώστε να μπορούν να συγκριθούν τα αποτελέσματα.

Η παρούσα έρευνα περιλαμβάνει κάποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που θεωρείται σκόπιμο να αναφερθούν. Ένα από τα πλεονεκτήματα της αποτελεί η καταγραφή και η ανάλυση της νευρομυϊκής συναρμογής των κάτω άκρων των αθλητών καθώς και η σύγκριση αυτών με τα κάτω άκρα των φοιτητών. Επίσης η διαδικασία των μετρήσεων ολοκληρώθηκε άρτια από όλους τους συμμετέχοντες χωρίς να υπάρχουν σφάλματα στη στάση ή στην εκτέλεση που να απαιτούν αρκετές επαναλήψεις της διαδικασίας. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν μια αρχική εκπαιδευτική δοκιμασία γεγονός που βοήθησε στην εξοικείωση τους με τη συσκευή. Μειονέκτημα της έρευνας αποτελούσε το περιορισμένο σε αριθμό δείγμα καθώς και ότι οι ομάδες από τις οποίες πάρθηκε το δείγμα των

καλαθοσφαιριστών προέρχονταν από μικρής γεωγραφικής έκτασης περιοχή. Τέλος θα ήταν χρήσιμο να αναλυθούν και να συγκριθούν οι τραυματισμοί του δείγματος καθώς και η επιρροή αυτών στη νευρομυϊκή συναρμογή και το αντίστροφο.

Συμπεραίνοντας, οι ερασιτέχνες καλαθοσφαιριστές εμφανίζουν μικρότερα ελλείμματα και λιγότερες ασυμμετρίες νευρομυϊκής συναρμογής σε σχέση με τους φοιτητές, αποτέλεσμα που φανερώνει ότι η καθημερινή συμμετοχή σε αθλητικές δραστηριότητες καλαθοσφαίρισης επιδρά θετικά στη βελτίωση αυτής. Επίσης τα κυρίαρχα κάτω άκρα εμφάνισαν καλύτερη επίδοση σε σύγκριση με τα μη κυρίαρχα, όσον αφορά τις ασυμμετρίες και τα ελλείμματα νευρομυϊκής συναρμογής.

Τέλος προτείνεται σε μελλοντικές έρευνες να διερευνηθεί η νευρομυϊκή συναρμογή σε επαγγελματίες καλαθοσφαιριστές, όπως και η επίδραση της καλαθοσφαίρισης σε αυτήν. Επιπλέον θα ήταν χρήσιμη η μελέτη της συσχέτισης των ασυμμετριών και της νευρομυϊκής συναρμογής με τους τραυματισμούς.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. **Κακλαμάνης Ν και Καμμάς Α (1998)**. Η Ανατομική του Ανθρώπου. Αθήνα: M-Edition.
2. **Λαμπίρης Η (2003)**. Ορθοπαιδική και Τραυματολογία. Εκδόσεις: Πασχαλίδης
3. **Hall S.J (2005)**. Εμβιομηχανική. Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε.
4. **Hamilton, N. and Luttgens, K. (2003)**. Κινησιολογία: επιστημονική βάση της ανθρώπινης κίνησης. Δέκατη έκδοση. Αθήνα: Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε
5. **Kahle W, Leonhardt H, Platzer W (1985)**. Εγχειρίδιο ανατομικής του ανθρώπου με έγχρωμο άτλαντα. Τόμος 3. Αθήνα: Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας
6. **Kisner C., Colby L. A (2003)**. Θεραπευτικές Ασκήσεις: Βασικές Αρχές και Τεχνικές. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Σιώκης.
7. **Lephart S.M, Fu F.H (2000)**. Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability Champaign IL: Human Kinetics.
8. **O' Connor F.G, Sallis R.E, Wilder R.P, Pierre P.St (2005)**. Sports medicine: just the facts. USA: McGraw-Hill.
9. **Prentice W.E (2007)**. Τεχνικές αποκατάστασης αθλητικών κακώσεων. Αθήνα: Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε.

## **ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ**

1. **Akbari M, Karimi H, Farahini H, Faghihzadeh S (2006)**. Balance Problems after Unilateral Lateral Ankle Sprains. Journal of Rehabilitation Research & Development. 43(7)/819–824
2. **Aydin T, Yildiz Y, Yildiz C, Atesalp S, Kalyon T.A (2000)**. Ankle Proprioception: a Comparison Between Female Teenage Gymnasts and Controls. Physical Medicine. 3(1)/11-20
3. **Bagnato S, Boccagni C, Boniforti F, Trinchera A, Guercio G, Letizia G, Galardi G (2009)**. Motor Dysfunction of the “non-affected” Lower Limb: a



Kinematic Comparative Study Between Hemiparetic Stroke and Total Knee Prosthesis Patients. *Neurol Sci.* 30/107-113.

4. **Bobbert M.F, Mackay M, Schinkelshoek D, Huijing P.A, Schenau G.J.V.I (1986).** Biomechanical Analysis of Drop and Countermovement Jumps. *European Journal of Applied Physiology.* 54/566—573
5. **Bressel E, Yonker J.C, Kras J, Heath E.M (2007).** Comparison of Static and Dynamic Balance in Female Collegiate Soccer, Basketball, and Gymnastics Athletes. *Journal of Athletic Training.* 42(1)/42-46.
6. **Brown E.R, Taylor P, (1988).** Handedness, Footedness, and Eyedness. Perceptual and Motor Skills. 66/183-186.
7. **Burdett R.G (1982).** Forces Predicted at the Ankle During Running. *Med Sci Sports Exerc.* 14/308-316
8. **Caraffa A, Cerulli G, Projetti M, Aisa G, Rizza A (1996).** Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Soccer. *Knee Surg Sports Traumatol, Arthroscopy.* 4/19-21
9. **Czerniecki J.M (1988).** Foot and Ankle Biomechanics in Walking and Running. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation.* 246-252
10. **Dick R, Hertel J, Agel J, Grossman J, Marshall S.W (2007).** Descriptive Epidemiology of Collegiate Men's Basketball Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System. *Journal of Athletic Training* 42(2)/194-201
11. **Emery C.A, Rose M.S, McAllister J.R, Meeuwisse W.H (2007).** A Prevention Strategy to Reduce the Incidence of Injury in High School Basketball: A Cluster Randomized Controlled Trial. *Clin J Sport Med.* 17(1)/17–24
12. **Felicetti G, Contardi A, Rossato S (2004).** Proprioceptive Evaluation of a Group of Runners Before and After Training. *The Rehabilitation of Sports Muscle and Tendon Injuries.* 1-2
13. **Felicetti G, Maini M, Brignoli E, Chiappano G, Molino A, Ferretti C, Maestri R, Marchioni M (2006).** Preliminary Study on the Validity of an Instrumental Method of Evaluating Proprioception in Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty. *G Ital Med Lav Erg.* 28(4)/498-503

14. **Fong D.T.P, Man C.Y, Yung S.H, Cheung S.Y, Chan K.M (2008).** Sport-Related Ankle Injuries Attending an Accident and Emergency Department. *International Journal of the Care of the Injured.* 39/1222-1227
15. **Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G.** Intrinsic Aetiology of Non-Contact Ankle Sprains in Professional Soccer Players: a Prospective Study. (Unpublished). 1-20
16. **Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G (2010).** Lower limb Strength in Professional Soccer Players: Profile, Asymmetry and Training Age. *Journal of sports science and medicine.* 9/364-373
17. **Fu A.S.N, Hui-Chan C.W.Y (2005).** Ankle Joint Proprioception and Postural Control in Basketball Players With Bilateral Ankle Sprains. *American Journal of Sports Medicine.* 33(8)/1174-1182
18. **Gerbino P.G, Griffin E.D, Zurakowski D (2007).** Comparison of Standing Balance Between Female Collegiate Dancers and Soccer Players. *Gait & Posture.* 26/501-507.
19. **Goldie P.A, Evans O.M, Bach T.M (1994).** Postural Control Following Inversion Injuries of the Ankle. *Arch Phys Med Rehabil* 75/969-975
20. **Hobbs M.L (2008).** Dynamic Balance and Basketball Playing Ability. (Texas State University).
21. **Hoffman M, Payne V.G (1995).** The Effects of Proprioceptive Ankle Disk Training on Healthy Subjects. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 21(2)/90-93
22. **Holm I, Fosdahl M.A, Friis A, Risberg M.A, Myklebust G, Steen H (2004).** Effect of Neuromuscular Training on Proprioception, Balance, Muscle Strength, and Lower Limb Function in Female Team Handball Players. *Clin J Sport Med* 14(2)/88-94
23. **Hrysomallis C, McLaughlin P, Goodman C (2005).** Does a Balance Deficit Persist In Australian Football Players With Previous Lower Limb Ligament Injury?. *J Sci Med Sport* 8(1)/85-91
24. **Hrysomallis C, McLaughlin P, Goodman C (2006).** Relationship Between Static and Dynamic Balance Tests Among Elite Australian Footballers. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 9/288—291

- 25. Hubley C.L, Wells R.P (1983).** A Work-Energy Approach to Determine Individual Joint Contributions to Vertical Jump Performance. *Eur J Appl Physiol.* 50/247-254
- 26. Lanzetta D, Cattaneo D, Pellegatta D, Cardini R (2004).** Trunk Control in Unstable Sitting Posture During Functional Activities in Healthy Subjects and Patients With Multiple Sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 85/279-283
- 27. Laudner K.G, Koschnitzky M.M (2010).** Ankle Muscle Activation When Using The Both Sides Utilized (BOSU) Balance Trainer. *The Journal of Strength and Conditioning Research.* 24(1)/218-222
- 28. Leanderson J, Eriksson E, Nilsson C, Wykman A (1996).** Proprioception in Classical Ballet Dancers: A Prospective Study of the Influence of an Ankle Sprain on Proprioception in the Ankle Joint. *The American Journal of Sports Medicine.* 24(3)/370-374
- 29. Leanderson J, Wykman A, Eriksson E (1993).** Ankle Sprain and Postural Sway in Basketball Players. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy.* 1/203-205
- 30. Lee A.J.Y., Lin W.H (2008).** Twelve-week Biomechanical Ankle Platform System Training on Postural Stability and Ankle Proprioception in Subjects with Unilateral Functional Ankle Instability. *Clinical Biomechanics.* 23/1065–1072.
- 31. Liaw M.Y, Chen C.L, Pei Y.C, Leong P.C, Lau Y.C (2009).** Comparison of the Static and Dynamic Balance Performance in Young, Middle-aged, and Elderly Healthy People. *Chang Gung Med J.* 32(3)/297-303
- 32. Malliou P, Gioftsidou A, Pafis G, Beneka A, Godolias G (2004).** Proprioceptive training (balance exercises) reduces lower extremity injuries in young soccer players. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation.* 17/101-104
- 33. Mann R.A, Hagy J (1980).** Biomechanics of Walking, Running, and Sprinting. *Am J Sports Med.* 8(5)/345–50.
- 34. 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. 3-19.

- 35. McGuine T.A, Greene J.J, Best T, Levenson G (2000).** Balance As a Predictor of Ankle Injuries in High School Basketball Players. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 10(4)/239–244
- 36. McGuine T.A, Keene J.S (2006).** The Effect of a Balance Training Program on the Risk of Ankle Sprains in High School Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*. 34(7)/1103-1111
- 37. McHugh M.P, Tyler T.F, Mirabella M.R, Mullaney M.J, Nicholas S.J (2007).** The Effectiveness of a Balance Training Intervention in Reducing the Incidence of Noncontact Ankle Sprains in High School Football Players. *The American Journal of Sports Medicine*. 35(8)/1289-1294
- 38. McKay G.D, Goldie P.A, Payne W.R, Oakes B.W (2001).** Ankle Injuries In Basketball: Injury Rate and Risk Factors. *Br. J. Sports Med*. 35/103-108.
- 39. McLeod T.C.V, Armstrong T, Miller M, Sauers J.L (2009).** Balance Improvements in Female High School Basketball Players After a 6-Week Neuromuscular-Training Program. *Journal of Sport Rehabilitation*. 18/465-481
- 40. Myklebust G, Engebretsen L, Braekken I.H, Skjølberg A, Olsen O.E, Bahr R (2003).** Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Team Handball Players: A Prospective Intervention Study Over Three Seasons. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 13(2)/71-78
- 41. Noronha M, Refshauge K, Herbert R, Kilbreath S.L:** Do voluntary strength, proprioception, range of motion, or postural sway predict occurrence of lateral ankle sprain? *British Journal of Sports Medicine* 2006. 40(10)/824-828.
- 42. Novacheck T.F (1998).** The Biomechanics of Running. *Gait and Posture*. 7/77–95
- 43. Paterno M.V, Myer G.D, Ford K.R, Hewett T.E (2004).** Neuromuscular Training Improves Single Limb Stability in Young Female Athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 34(6)/305-314
- 44. Payne A.K, Berg K, Latin R.W (1997).** Ankle Injuries and Ankle Strength, Flexibility and Proprioception in College Basketball Players. *Journal of Athletic Training*. 32(3)/221-225
- 45. Perry J (1983).** Anatomy and Biomechanics of the Hindfoot. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 177/9-15

- 46.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)/71-79
- 47.Rodgers M.M (1988).** Dynamic Biomechanics of the Normal Foot and Ankle. *Physical Therapy.* 68(12)/1822-1830
- 48.Ross S.E, Guskiewicz M.K (2004).** Examination of Static and Dynamic Postural Stability in Individuals With Functionally Stable and Unstable Ankles. *Clin J Sport Med.* 14(6)/332-338
- 49.Sacco I.C.N, Takahasi H.Y, Vasconcellos A.A, Suda E.Y, Bacarin T.A, Pereira C.S, Battistella L.R, Kavamoto C, Lopes J.A.F, Vasconcellos J.C.P (2004).** Influence of Ankle Devices in the Jump and Landing Biomechanical Responses in Basketball. *Rev Bras Med Esporte.* 10(6)/453-458
- 50.Schiltz M, Lehance C, Maquet D, Bury T, Crielaard J.M, Croisier J.L (2009).** Explosive Strength Imbalances in Professional Basketball Players. *Journal of Athletic Training.* 44(1)/39–47
- 51.Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, Ors F, Aydin T (2007).** Effect of Isokinetic Training on Strength, Functionality and Proprioception in Athletes with Functional Ankle Instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 15/654–664
- 52.Stillman B.C (2002).** Making sense of Proprioception: The Meaning of Proprioception, Kinaesthesia and Related Terms. *Physiotherapy.* 88(11)/667-676.
- 53.Uh B.S, Beynnon B.D, Helie B.V (2000).** The Benefit of a Single-Leg Strength Training Program for the Muscles Around the Untrained Ankle. *Am J Sports Med.* 28/568-73
- 54.Verhagen E, Beek A, Twisk J, Bouter L, Bahr R, Van Mechelen W (2004).** The Effect of a Proprioceptive Balance Board Training Program for the Prevention of Ankle Sprains. *The American Journal of Sports Medicine.* 32(6)/1385-1393
- 55.Vries J.S, Kingma I, Blankevoort L, van Dijk C.N (2010).** Difference in Balance Measures Between Patients With Chronic Ankle Instability and Patients After an Acute Ankle Inversion Trauma. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy.* 18/601-606

- 56. Wester J.U, Jespersen S.M, Nielsen K.D, Neumann L (1996).** Wobble Board Training After Partial Sprains of the Lateral Ligaments of the Ankle: A Prospective Randomized Study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 23(5)/332-336
- 57. Gray, H. (1918).** *Anatomy of human body*. 20<sup>th</sup> edition. Philadelphia: Lea & Febiger. [www.bartleby.com](http://www.bartleby.com) (πρόσβαση 11 Μαΐου 2009).
- 58.** [Http://www.answers.com/topic/golgi-tendon-organ](http://www.answers.com/topic/golgi-tendon-organ). Πρόσβαση Δεκεμβριος 2010
- 59. International Basketball Federation.** Inside FIBA. 962/quicFacts.html. <http://www.fiba.com/pages/eng/fc/FIBA/quicFACT/p/openNodeIDs/962/selectNodeID/> Πρόσβαση Ιανουάριος 2010.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

*Πρόβλεψη Τραυματισμών σε Ποδοσφαιριστές*

### A1. Ερωτηματολόγιο πλευρικότητας άκρων

Ερωτηματολόγιο πλευρικότητας για το άνω άκρο

**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 μία από τις πέντε επιλογές-απαντήσεις.

		ΠΑΝΤΑ ΜΕ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΣΥΝΘΡΩΣ ΜΕ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΙΣΙΑ & ΤΑ ΔΥΟ ΧΕΡΙΑ	ΣΥΝΘΡΩΣ ΜΕ ΔΕΞΗ	ΠΑΝΤΑ ΜΕ ΔΕΞΗ
1.	Με ποιά χέρι γράφεις;					
2.	Ποιά χέρι χρησιμοποιείς για να χτυπήσεις κάτι με σφυρί;					
3.	Με ποιά χέρι κρατάς την οδοντόβουρτσα;					
4.	Ποιά χέρι χρησιμοποιείς για να κόψεις κάτι με το μαχαίρι;					
5.	Με ποιά χέρι κρατάς το σπρίτ για να το ανάψεις;					

## A2. Ερωτηματολόγιο πλευρικότητας για το κάτω άκρο

### Οδηγίες:

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

		ΠΑΝΤΑ ΜΕ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΣΥΝΗΘΩΣ ΜΕ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΟΜΙΑ & ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΣΥΝΗΘΩΣ ΜΕ ΔΕΞΙ	ΠΑΝΤΑ ΜΕ ΔΕΞΙ
1	Ποιά πόδι βάζεις πρώτο για να ανέβεις στο λεωφορείο;					
2	Σε ποιά πόδι στηρίζεις περισσότερο το βάρος του σώματος για να ξεκουραστείς στην όρθια στάση;					
3	Με ποιά πόδι θα έπαινες ένα περποδάκι από το πάτωμα;					
4	Ποιά πόδι θα χρησιμοποιούσες για να ισορροπήσεις σε μια δοκού; (πόδι στηρίζεις)					
5	Αν έπρεπε να αναπηδήσεις στο ένα πόδι, ποιά θα χρησιμοποιούσες;					
6	Ποιά πόδι χρησιμοποιούεις για να κλακωθείς μια μπάλα;					
7	Ποιά πόδι θα χρησιμοποιούσες για να πεδήσεις ένα εμπόδιο; (πόδι υπεραπήδησης)					
8	Σε ποιά πόδι θα πεπήσεις για να κόψεις άλμα εις μήκος; (πόδι ώθησης)					



Πρόβλεψη Τραυματισμών σε Ποδοσφαιριστές

Β. Ερωτηματολόγιο τραυματικού ιστορικού

Απάντηστε στις παρακάτω ερωτήσεις για κλίμα (5) διαφορετικούς τραυματισμούς (Α, Β, Γ, Δ, Ε).

Αν υπάρχει ανάγκη για περισσότερες πληροφορίες και άλλο ερωτηματολόγιο.

Αριθμός τραυματισμών:

Πόσους τραυματισμούς είχα μέχρι τώρα ως παίκτης του ποδοσφαίρου: \_\_\_\_\_

	Αριθμός τραυματισμών				
	Α	Β	Γ	Δ	Ε
<b>Εντόπιση:</b> 1.Κεφάλι, 2.Δάκτυλα, 3.Καρπός/μυσκαίρια, 4.Αντιβράχιο, 5.Αγκώνες, 6.Βραχίονες, 7.Ωμος, 8.Σπονδυλική στήλη (Α, Θ, Ο), 9.Άκρο πόδι, 10.Ποδοκνημική, 11.Κνήμη, 12.Γόνατο, 13.Μηρός, 14.Ισχίο-βουβωνική περιοχή, 15.Άλλο.	—	—	—	—	—
<b>Πλευρά τραυματισμού:</b> Α:Αριστερή, Δ:Δεξιά, Μ:Μέση.	—	—	—	—	—
<b>Τύπος τραυματισμού:</b> 1.Οστικός, 2.Συνδεσμικός, 3.Άλλος αρθρικός τραυματισμός, 4.Μυϊκός, 5.Τενόντιος, 6.Άλλος	—	—	—	—	—
<b>Είδος τραυματισμού:</b> 1.Οξεί, 2.Υπέρχρηστη, 3.Από επαφή.	—	—	—	—	—
<b>Φάση στην οποία έγινε:</b> 1.Τακτίν, 2.Σουσε, 3.Πάσα, 4.Σαρινε, 5.Αίμα/προσγίωση, 6.Άμυνα, 7.Προθέρμανση με μπάλα, 8.Άλλο.	—	—	—	—	—
<b>Έγινε σε επαφή με:</b> 1.Μπάλα, 2.Σωματική, 3.Αντίπαλο παίκτη, 4.Γήπεδο, 5.Άλλο ..... 6.Χωρίς επαφή.	—	—	—	—	—
<b>Συνέβη σε:</b> 1.Αγώνα, 2.Προπόνηση, 3.Άλλο.	—	—	—	—	—
<b>Είδος θεραπείας:</b> 1.Φάρμακα, 2.Φυσικοθεραπεία, 3.Εγχείρηση, 4.Κηδεμόνες, 5.Πιπτα.	—	—	—	—	—
<b>Πόσο καιρό απείχε από την προπόνηση:</b> Απάντησε με αριθμό: Η= ημέρες, Ε= εβδομάδες, Μ= μήνες, Χ= ακόμα δεν έχεις αρχίσει.	—	—	—	—	—
<b>Πόσο καιρό απείχε από τους αγώνες:</b> Απάντησε με αριθμό: Η= ημέρες, Ε= εβδομάδες, Μ= μήνες, Χ= ακόμα δεν έχεις αρχίσει.	—	—	—	—	—
<b>Σε πόσο καιρό μετά από τον τραυματισμό μπόρεσε να παίξει χωρίς ενόχληση:</b> Απάντησε με αριθμό: Η= ημέρες, Ε= εβδομάδες, Μ= μήνες, Χ= ακόμα δεν έχεις αρχίσει.	—	—	—	—	—