



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΙΓΙΟΥ**

**ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**Πτυχιακή Εργασία**

**«Αξιολόγηση απόδοσης στατικής και δυναμικής θέσης σώματος σε καθ'έξιν διάστρεμμα  
ποδοκνημικής άρθρωσης.»**

**Καραμούζης Αλέξιος**

**Σολδάτος Γεώργιος**

**Εποπτεύων καθηγητής**

**Σκούντζος Κωνσταντίνος**

**Αίγιο 2011**

## Πρόλογος - Ευχαριστίες

Θεωρούμε πολύ σημαντικό στο σημείο αυτό να εκφράσουμε τις θερμές μας ευχαριστίες προς όλους όσους συνέβαλαν στην εκπόνηση της πτυχιακής ερευνητικής αυτής εργασίας.

Προς τον Σύμβουλο καθηγητή μας κ. Σκούντζο Κωνσταντίνο Φυσικοθεραπευτή, Καθηγητή στο Α.Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΩΝ, Παράρτημα Αιγίου, επιθυμούμε να εκφράσουμε τις πιο ειλικρινείς ευχαριστίες μας, με εκτίμηση και αναγνώριση για την βοήθεια πού μας παρείχε καθώς και για την κατανόηση που επέδειξε, χάρη στα οποία κατέστη δυνατή η ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Εκφράζουμε τις πιο θερμές μας ευχαριστίες προς τον κ.Κυρίτση Γεώργιο, Στρατιωτικό Ιατρό, Φυσιάτρο, Διευθυντή της Κλινικής Φυσιατρικής Ιατρικής και Αποκατάστασης , ο οποίος όντας επιστημονικά υπεύθυνος στον χώρο πού πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις ,συνέβαλε τα μέγιστα με την ηθική και επιστημονική στήριξη που μας παρείχε, λαμβάνοντας ενεργό ρόλο στην εκπόνηση των μετρήσεων,πολλές φορές ακόμη και πέρα από τα πλαίσια του ωραρίου εργασίας του. Επίσης ευχαριστούμε τους ειδικευόμενους Ιατρούς Ορθοπαιδικής, κ. Αγγελή Ιωάννη, και κ. Ηλιάδη Δημήτριο που συνέβαλαν με την εμπειρία τους, και που η επιστημονική τους καθοδήγηση εκεί πού χρειάστηκε αποδείχθηκε καίρια.

Επιθυμούμε επίσης να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας στην Δρ Ευαγγελία Παπαναγιώτου, Λέκτορα Χρηματοοικονομικών Επιστημών-Ερευνήτρια, για την τεχνογνωσία πού προσέφερε σε όλη την διάρκεια της ερευνητικής αυτής εργασίας.

Σημαντικό θεωρούμε να εκφράσουμε την ευγνωμοσύνη μας σε όλους τους δοκιμαζόμενους που μετείχαν στις μετρήσεις, και που η προθυμία και η υπομονή που επέδειξαν ήταν πραγματικά αξιόπαινη. Επίσης ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλουμε σε όλους τους συναδέλφους μας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του 251 Γενικού Νοσοκομείου Αεροπορίας οι οποίοι επέδειξαν αμέριστη συμπαράσταση σε ολη αυτή την προσπάθεια. Ιδιαίτερη μνεία οφείλουμε στην Αξιωματικό Φυσικοθεραπεύτρια κ. Σατολιά Αθανασία.

Κλείνοντας, θα θέλαμε να εκφράσουμε την ευγνωμοσύνη μας στις οικογένειες μας πού με αγάπη και κατανόηση αγκάλιασαν όλα αυτά τα χρόνια την προσπάθεια των σπουδών μας, τους ευχαριστούμε.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ.

**Εισαγωγή:** Το διάστρεμμα της ποδοκνημικής (ΠΔΚ) είναι ένας συνδεδεσμένος τραυματισμός που καταλαμβάνει περίπου το 40% των τραυματισμών που σχετίζονται με τις αθλητικές κακώσεις. Το ακόμη πιο υψηλό ποσοστό επανατραυματισμού (καθ' εξιν διάστρεμμα), 'έχει σαν απόρροια ελλείματα στον νευρομυϊκό έλεγχο της άρθρωσης που χατρακτηρίζονται σαν χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής. Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξετάσει και να αξιολογήσει την σταθερότητα της στάσης του σώματος μεταξύ δύο ομάδων, μίας με καθ' εξιν διαστρέμματα ποδοκνημικής, και μίας με καθαρο ιστορικό τραυματισμών στην άρθρωση. Οι μετρήσεις έγιναν με την μέθοδο της σταμπιλομετρίας και αποτυπώθηκαν οι μετατοπίσεις της ΠΔΚ στον πλάγιο και προσθιοπίσθιο άξονα, καθώς και ο χρόνος που χρειάστηκαν οι δοκιμαζόμενοι για σταθεροποίηση.

**Μέθοδος:** Όλοι οι δοκιμαζόμενοι ήταν ερασιτέχνες αθλητές με συχνότητα ενασχόλησης τουλάχιστον δύο φορές την εβδομάδα. Στο σύνολο τους ήταν 32 με μέση ηλικία τα 28,3 ετη ( $SD=+4,7$ ετη). Οι 16 ανήκαν στην ομάδα ελέγχου και το υπόλοιπο μισό στην ομάδα δοκιμασίας. Τα δημογραφικά στοιχεία ήταν παρόμοια μεταξύ των δύο ομάδων. Οι εξεταζόμενοι συμμετείχαν σε τρεις δοκιμασίες που η κάθε μία είχε από τρεις προσπάθειες, α) Δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση με μάτια ανοιχτά β) Δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση με μάτια κλειστά γ) δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση μετα από προσγείωση από άλμα. Αξιολογήθηκε ο χρόνος που χρειάστηκε για να σταθεροποιηθούν μέσα από κλειστά χρονικά διαστήματα, [0-5], [0-10], [0-20], καθώς και οι ταχύτητες μετατόπισης της ποδοκνημικής. Οι μετρήσεις έγιναν με τον ηλεκτρονικό πελματογράφο Modular Electronic Baropodmeter 120, Physical Support Italy και πιο εξειδικευμένα με την μέθοδο της σταμπιλομετρίας. Η μέθοδος αυτή είναι μια συνήθης τεχνική ποσοτικοποίησης των ταλαντώσεων του σώματος στην στατική θέση. Στην στατιστική ανάλυση για την σύγκριση των ποσοτικών μεταβλητών μεταξύ των δύο ομάδων χρησιμοποιήθηκε το Student's t-test η το μη παραμετρικό κριτήριο Mann-Whitney. Για την σύγκριση αναλογιών χρησιμοποιήθηκε το Pearson's  $\chi^2$  test η το Fisher's exact test όπου κρίθηκε απαραίτητο. Τέλος για τον έλεγχο της σχέσης δυο ποσοτικών μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης του Spearman

(r). Συνολικά για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 17.0.

**Αποτελέσματα:** Η ομάδα δοκιμασίας είχε σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, στην πρώτη δοκιμασία στατιστικά σημαντική διαφορά στην 1<sup>η</sup> και στην 3<sup>η</sup> προσπάθεια στις τιμές της προσθιοπίσθιας, πλάγιας και στην μέση τιμή αυτών, μετατοπίσεις της ποδοκνημικής. ( $P=0,015$ ,  $P=0,035$ ,  $P=0,015$ ). Επίσης στην 3<sup>η</sup> προσπάθεια η ομάδα δοκιμασίας παρουσίασε στατιστικότητα σημαντική και στο εμβαδό του ίχνους του πέλματος ( $P=0,012$ ). Στην δεύτερη δοκιμασία η ομάδα με τα καθ'έξιν διαστρέμματα παρουσίασε ενδεικτικά σημαντική διαφορά στον χρόνο σταθεροποίησης στην 1<sup>η</sup> προσπάθεια ( $P=0,083$ ) και στατιστικά σημαντική διαφορά στην 3<sup>η</sup> προσπάθεια ( $P=0,006$ ). Όσον αφορά τις ταχύτητες μετατόπισης της ποδοκνημικής καταγράφηκε υπέρ της ομάδας δοκιμασίας στατιστικά σημαντική διαφορά μόνο στην 2<sup>η</sup> προσπάθεια, στην προσθιοπίσθια ( $P=0,003$ ), στην πλάγια ( $P=0,004$ ), στην μέση ταχύτητα ( $P=0,001$ ), και στο εμβαδόν του ίχνους του πέλματος ( $P=0,011$ ). Τέλος στην Τρίτη δοκιμασία καταγράφηκαν ενδεικτικά σημαντικές διαφορές στην 2<sup>η</sup> προσπάθεια, στον χρόνο σταθεροποίησης ( $P=0,089$ ) και στις προσθιοπίσθιες ταχύτητες των μετατοπίσεων της ποδοκνημικής ( $P=0,061$ ). Στατιστικά σημαντικές διαφορές αποτυπώθηκαν στην 3<sup>η</sup> προσπάθεια για τις πλάγιες ( $P=0,020$ ), προσθιοπίσθιες ( $P=0,005$ ), και την μέση ταχύτητα αυτών ( $P=0,018$ ).

**Συμπεράσματα:** Η ομάδα με τα καθ'έξιν διαστρέμματα στην ποδοκνημική παρουσίασε μεγαλύτερες ταχύτητες μετατόπισης της άρθρωσης, στον πλάγιο και στον προσθιοπίσθιο άξονα, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Τουλάχιστον σε μία προσπάθεια από τις τρεις σε κάθε δοκιμασία υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά. Όσον αφορά τον χρόνο σταθεροποίησης υπήρξε κλινικό ενδιαφέρον και αυτό γιατί η ομάδα με τα καθ'έξιν διαστρέμματα στην στατική δοκιμασία με κλειστά μάτια, εμφάνισε και στατιστικά και ενδεικτικά σημαντική διαφορά σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Δηλαδή όταν έλλειψε ένας παράγοντας διατήρησης της ισορροπίας της στάσης του σώματος όπως είναι ο οπτικός, οι εξεταζόμενοι της ομάδας δοκιμασίας δεν μπορούσαν να σταθεροποιηθούν στους χρόνους που τους δόθηκαν. Συμπερασματικά λοιπόν αν και το δείγμα σε αυτήν την έρευνα υπήρξε σχετικά μικρό τα αποτελέσματα μπορούν να αποτελέσουν το εφαλτήριο για την συνέχιση των ερευνών. Μπορούν επίσης να ευαισθητοποιήσουν τα άτομα με συνδεσμικούς τραυματισμούς στην ΠΔΚ στο να δίνουν μεγαλύτερη σημασία στην αποκατάσταση των τραυματισμών ώστε αυτοί να μην

επαναλαμβάνονται, δημιουργώντας έτσι νευρομυικά ελλείματα στην άρθρωση και εγκαθιστώντας λειτουργική αστάθεια με συνέπεια ελλείματα στην διατήρηση της ισορροπίας της στάσης του σώματος.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	ii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	iii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	ix
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	x
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	xi
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	xii
<b>1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>1</b>
1.1 Ορισμός του προβλήματος.....	2
1.2 Σημασία της έρευνας.....	2
1.3 Ερευνητικά ερωτήματα.....	5
1.4 Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας.....	6
1.5 Διευκρίνιση των όρων.....	7
<b>2.ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....</b>	<b>9</b>
2.1 Εμβιομηχανική και ανατομική της ποδοκνημικής άρθρωσης και του άκρου ποδιού.....	9
2.2 Δυνάμεις που ασκούνται στην ποδοκνημική και το άκρο πόδι.....	11
2.3 Δυναμική κακώσεων στην ποδοκνημική και τό άκρο πόδι.....	12
2.3.1 Ταξινόμηση Διαστρεμμάτων.....	14
2.4 Η αίσθηση της θέσης της άρθρωσης.....	15
2.5 Ελλείμματα ιδιοδεκτικότητας.....	15
2.6 Μυϊκά ελλείμματα μυών του άκρου ποδιού.....	16
2.7 Λειτουργική αστάθεια.....	17
2.8 Είδη Πελματογράφων(αισθητήρες διαμόρφωσης).....	18

2.9 Ανακεφαλαίωση βιβλιογραφικής ανασκόπησης.....	20
<b>3.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....</b>	<b>22</b>
3.1 Δείγμα.....	22
3.2 Μέσα συλλογής δεδομένων.....	23
3.2.1. Ηλεκτρονικός πελματογράφος.....	23
3.2.2 Διαδικασίες ανάλυσης.....	24
3.2.3 Σταμπιλομετρία (Stabilometry).....	25
3.2.4 Αναστημόμετρο .....	26
3.2.5 Γωνιομέτρηση.....	26
3.2.6 Μέτρηση του βάρους του σώματος.....	26
3.2.7 Έντυπο πληροφόρησης χαρακτηριστικών δείγματος.....	26
3.2.8 Ερωτηματολόγιο πλευρικότητας για το κάτω άκρο.....	27
3.3 Διαδικασία της έρευνας.....	27
3.4 Στατιστική ανάλυση.....	34
<b>4.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>35</b>
4.1 Περιγραφική στατιστική των χαρακτηριστικών του δείγματος.....	35
4.2 Σύγκριση των ποσοτικών και ποιοτικών μεταβλητών των ομάδων ελέγχου και δοκιμασίας κατά την 1 <sup>η</sup> δοκιμασία.....	39
4.3 Σύγκριση των ποσοτικών και ποιοτικών μεταβλητών των ομάδων ελέγχου και δοκιμασίας κατά την 2 <sup>η</sup> δοκιμασία.....	44
4.4 Σύγκριση των ποσοτικών και ποιοτικών μεταβλητών των ομάδων ελέγχου και δοκιμασίας κατά την 3 <sup>η</sup> δοκιμασία.....	51
4.5 Συνολική συχνοτική κατανομή των ποσοστών αστάθειας για τις ομάδες ελέγχου και δοκιμασίας.....	55
<b>5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>56</b>

5.1 Σκοπός της μελέτης .....	56
5.2 Σύγκριση μεταξύ της ομάδας δοκιμασίας και ελέγχου στην ικανότητα ισορροπίας της στάσης του σώματος με ανοιχτά και με κλειστά ματιά στην δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση (ά και β' ερευνητικό ερώτημα).....	56
5.3 Σύγκριση των ποσοτικών διαφορών στην προσθιοπίσθια, πλάγια, καθώς και στην μέση τιμή αυτών, της ταχύτητας μετατόπισης της ποδοκνημικής άρθρωσης, στην δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση με ανοιχτά και κλειστά μάτια ( γ και δ' ερευνητικό ερώτημα.....	58
5.4 Σύγκριση μεταξύ της ομάδας δοκιμασίας και της ομάδας ελέγχου στον χρόνο σταθεροποίησης , καθώς και στις τιμές των πλάγιων, προσθιοπίσθιων και της μέσης ταχύτητας αυτών, μετατοπίσεων της ποδοκνημικής άρθρωσης στην δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση μετά από προσγειωση από άλμα (Jump Landing test) ,(ε' ερευνητικό ερώτημα).....	60
5.5 Σύγκριση του εμβαδού του ίχνους του πέλματος (Ellipse surface) ανάμεσα στην ομάδα δοκιμασίας και στην ομάδα ελέγχου όπως αυτό καταγράφηκε στις στατικές και στην δυναμική δοκιμασία. (στ' ερευνητικό ερώτημα).....	63
<b>6.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>64</b>
6.1 Ερευνητικά συμπεράσματα.....	64
6.2 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	65
<b>7.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>67</b>
<b>8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

<b>Σχήμα 4.1.</b> Τρόποι αντιμετώπισης των τραυματισμών των συμμετεχόντων της ομάδας δοκιμασίας.....	39
<b>Σχήμα 4.2.</b> Τιμές της Average speed κατά την 1η προσπάθεια ξεχωριστά για κάθε ομάδα.....	42
<b>Σχήμα 4.3.</b> Τιμές στο Ellipse surface κατά την 3η προσπάθεια ξεχωριστά για κάθε ομάδα.....	42
<b>Σχήμα 4.4.</b> Τιμές της L/L speed κατά την 2η προσπάθεια ξεχωριστά για κάθε ομάδα.....	47
<b>Σχήμα 4.5.</b> Ποσοστά ασταθών κατά την 3η προσπάθεια ξεχωριστά για κάθε ομάδα.....	47
<b>Σχήμα 4.6.</b> Τιμές στο Ellipse surface κατά την 2η προσπάθεια ξεχωριστά για κάθε ομάδα.....	54
<b>Σχήμα 4.7.</b> Τιμές της A/P speed κατά την 3η προσπάθεια. ξεχωριστά για κάθε ομάδα.....	54
<b>Σχήμα 4.8.</b> Συνολικό ποσοστό ασταθών ξεχωριστά για κάθε ομάδα.....	55

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

<b>Εικόνα 2.1:</b> Απεικόνιση των οστέριων της ΠΔΚ.....	11
<b>Εικόνα 2.2:</b> Διάστρεμμα ΠΔΚ,ρήξη του έξω πλαγίου.....	14
<b>Εικόνα 3.1: (α):</b> χιλιάδες ανθεκτικοί αισθητήρες που καλύπτουν την ψηφιακή πλατφόρμα.Οι αισθητήρες καλύπτονται από το τεχνικό δέρμα <b>(β):</b> τεχνικό δέρμα.Λάστιχο όπου μεταβιβάζεται η πελματική πίεση στους αισθητήρες.....	24
<b>Εικόνα 3.2:</b> Ξυλινη σανίδα.....	29
<b>Εικόνα 3.3:</b> Δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση (Μάτια ανοιχτά).....	30
<b>Εικόνα 3.4:</b> Δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση (Μάτια κλειστά).....	32
<b>Εικόνα 3.5: (α):</b> Άλμα στην δοκιμασία αναπήδησης και προσγείωσης σε μονοποδική στάση <b>(β):</b> Προσγείωση από το άλμα σε μονοποδική στάση.....	33

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

<b>Πίνακας 4.1.</b> Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις δημογραφικών χαρακτηριστικών των ομάδων ελέγχου και δοκιμασίας.....	35
<b>Πίνακας 4.2.</b> Απλή ποσοτική και συχνοτική κατανομή των μεταβλητών «κυριαρχίας κάτω άκρου και ενασχόλησης με τον αθλητισμό των ομάδων.....	36
<b>Πίνακας 4.3.</b> Ποσοτική και συχνοτική κατανομή του είδους του αθλήματος που ασχολούνται οι δοκιμαζόμενοι των ομάδων ελέγχου και δοκιμασίας.....	37
<b>Πίνακας 4.4.</b> Ποσοτική ανάλυση των τραυματισμών της (Δ) και (Α) ΠΔΚ, του τρόπου αντιμετώπισης και της αίσθησης αστάθειας, των ομάδων δοκιμασίας και ελέγχου.....	38
<b>Πίνακας 4.5.</b> Ανάλυση των ποσοτικών και ποιοτικών μεταβλητών των τιμών των ομάδων δοκιμασίας και ελέγχου κατά την 1 <sup>η</sup> δοκιμασία.....	40
<b>Πίνακας 4.6</b> Έλεγχος της θετικής συσχέτισης των ποσοτικών μεταβλητών του αριθμού διαστρεμμάτων της (Δ) ΠΔΚ και της Average speed.....	43
<b>Πίνακας 4.7</b> Αποτελέσματα ποσοτικών και ποιοτικών μεταβλητών των ομάδων δοκιμασίας και ελέγχου κατά την 2 <sup>η</sup> δοκιμασία.....	45
<b>Πίνακας 4.8</b> Έλεγχος της θετικής συσχέτισης μεταξύ των διαστρεμμάτων στην (Δ) και (Α) ΠΔΚ και των τιμών των A/S, A/P, L/L speed της ομάδας δοκιμασίας.....	49
<b>Πίνακας 4.9</b> Αποτελέσματα των ποσοτικών και ποιοτικών μεταβλητών της 3 <sup>ης</sup> δοκιμασίας για τις ομάδες ελέγχου και δοκιμασίας.....	52
<b>Πίνακας 4.10.</b> Συχνοτική κατανομή των συνολικών ποσοστών αστάθειας σε τουλάχιστον μία προσπάθεια και για τις δύο ομάδες.....	55

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ “Α”**

**A1:** Ατομική καρτέλα εξεταζομένου

**A2:** Ερωτηματολόγιο πλευρικότητας για το κάτω άκρο

**A3:** Εντυπο καταγραφής των τιμών της σταμπιλομετρίας

**A4:** Φόρμα ενημέρωσης – συγκατάθεσης δοκιμαζομένου

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.**

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το πόδι αποτελεί το περιφερικότερο σημείο της κινητικής αλυσίδας και είναι το τμήμα εκείνο του σώματος που είναι υπεύθυνο για την προώθηση του σώματος κατά την διάρκεια της βάρδισης αλλά και της στήριξης του. Παρά το γεγονός ότι το 80% του γενικού πληθυσμού αντιμετωπίζει προβλήματα στην περιοχή αυτή, το ενδιαφέρον για την ορθολογική αντιμετώπιση των προβλημάτων του ποδιού και της ποδοκνημικής αριθμεί μονό μερικές δεκαετίες (Magee D.J, 2002). Το πόδι αποτελεί το μηχανισμό που συνδέει το σώμα με το έδαφος διαμέσου σειράς αρθρώσεων και παρέχει υψηλού βαθμού ιδιοδεκτική ανατροφοδότηση (biofeed back) ώστε να πραγματοποιείτε η ζωτική λειτουργία της βάρδισης. Είναι το σημείο εκείνο του σώματος που αρχίζει κάθε βήμα ως ένας εύκαμπτος μηχανισμός, χωρίς να γνωρίζει τι του επιφυλάσσει το έδαφος και συνεχίζει ως σταθερός μοχλός εξασφαλίζοντας σταθερότητα στο σώμα (Magee 2002).

Η ενασχόληση με τον αθλητισμό στη σύγχρονη εποχή έχει αυξηθεί σημαντικά. Ιδιαίτερα σε ερασιτεχνικό επίπεδο και σε δραστηριότητες αναψυχής οι τραυματισμοί στην ποδοκνημική (ΠΔΚ) άρθρωση, και συγκεκριμένα οι συνδεσμικές κακώσεις εμφανίζονται με μεγάλη συχνότητα. Ένα μεγάλο ποσοστό των ατόμων που έχουν υποστεί συνδεσμικό τραυματισμό στην ποδοκνημική ταλαιπωρείται από συμπτώματα που παραμένουν, αναφέροντας πόνο κατά την διάρκεια της δραστηριότητας, περιοδικό οίδημα, αίσθηση αστάθειας, και επαναλαμβανόμενους τραυματισμούς (Γιοφτσίδου, Μάλλιου, Μπενέκα, & Γκοδόλιας, 2003). Από όλες τις κακώσεις στις οποίες υπόκειται το κάτω άκρο, αυτές που επηρεάζουν την άρθρωση της ποδοκνημικής έχουν την υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης. Ένας λόγος για αυτό φαίνεται να είναι η διάταξη των μυών. Οι μακρείς τένοντες διασχίζουν την ποδοκνημική με τέτοιο τρόπο, ώστε να αναπληρώνεται η έλλειψη μεγέθους των μυών και καλού μοχλοβραχίονα δύναμης ,αλλά συνεισφέρει λίγο στη σταθεροποίηση. Κατά συνεπεία η άρθρωση είναι ασυνήθιστα επιρρεπής σε διαστρέμματα, υπερδιατάσεις, εξάρθραματα και κατάγματα (Hamilton & Luttgens 2002). Τα αιτία των αθλητικών τραυματισμών του άκρου πόδα πιθανόν είναι η έλλειψη φυσικής κατάστασης, η κακή τεχνική, οι συνθήκες περιβάλλοντος,καί οι βιολογικές μυοσκελετικές παραμορφώσεις (Cowan, Jones & Rabinson 1993; Ford, Manson & Evans, 2006). Κάθε κάκωση

στην περιοχή αυτή του σώματος είναι σε θέση να τροποποιήσει τη μηχανική της βάρδισης, με αποτέλεσμα τη μεταφορά υπερβολικών φορτιών σε άλλες κεντρικότερες αρθρώσεις του κάτω άκρου η και στη σπονδυλική στήλη με αποτέλεσμα τη γένεση παθολογικών καταστάσεων σε αυτές. Επίσης λόγω θέσης, η ποδοκνημική άρθρωση και το πόδι έχουν την δυνατότητα να κατανέμουν και να απορροφούν διαφορετικές δυνάμεις (όπως συμπιεστικές, εφελκυστικές, στροφικές και διατρητικές ) που ασκούνται στο σώμα μέσα από την επαφή τους με το έδαφος, λειτουργία που είναι εμφανής κατά την διάρκεια της βάρδισης ( Dinatelli, 1987). Η αξιολόγηση της ποδοκνημικής άρθρωσης και του ποδιού, αποτελεί ιδιαίτερη διαδικασία αφ' ενός μεν λόγω της συμμετοχής πολλών μικρών αρθρώσεων, αφ' ετέρου δε λόγω των διαφορετικών συνθηκών κάτω από τις οποίες λειτουργούν. Η συμπεριφορά των επιμέρους αρθρώσεων διαφέρει σε συνθήκες μη φόρτισης, σε συνθήκες στατικής φόρτισης (στάση) και σε συνθήκες δυναμικής φόρτισης (βάρδιση). Διαφορετική Επίσης είναι η συμπεριφορά του ποδιού όταν αυτό λειτουργεί με η χωρίς υποδήματα (Ζεερης & Σφετσωρης, 2005).

### **1.1.Ορισμός του προβλήματος.**

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εξετασθεί και να αξιολογηθεί ο δοκιμαζόμενος στην απόδοση ισορροπίας στην στατική και δυναμική θέση του σώματος. Συγκεκριμένα θα πραγματοποιηθούν μετρήσεις μεταξύ ατόμων που ασχολούνται ερασιτεχνικά με τον αθλητισμό και πού μέσα από μια σειρά δοκιμασιών, στατικών και δυναμικών, θα καταγραφούν και θα αξιολογηθούν τυχόν ελλείματα στην ικανότητα ισορροπίας της στάσης του σώματος. Οι δοκιμαζόμενοι θα υποβληθούν σε σύνολο τριών δοκιμασιών οι οποίες θα περιλαμβάνουν τρεις προσπάθειες η κάθε μια από αυτές. Η ικανότητα σταθεροποίησης σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα που θα δοθεί καθώς και η καταγραφή μέσα από τον πελματογράφο των τιμών των πλαγίων και προσθιοπίσθιων μετατοπίσεων της ποδοκνημικής άρθρωσης μας οδηγεί σε συμπεράσματα για το μέγεθος της αστάθειας που υπάρχει.

### **1.2.Σημασία της έρευνας.**

Το διάστρεμμα της ποδοκνημικής (ΠΔΚ) συμβαίνει κατά ένα εκπληκτικό αριθμό της τάξης των 25.000 στις Η.Π.Α. (Kannus & Renstrom 1991) και το ποσοστό επανατραυματισμού είναι

πάνω από το 70% ( Mckay, Goldie, Payne & Oakes 2001). Πάνω από το 74% από αυτούς που έχουν υποστεί διάστρεμμα ποδοκνημικής αναπτύσσουν χρόνια αστάθεια της άρθρωσης (Ananandacoomarasamy & Barnsley, 2005). Αυτή ορίστηκε η παρουσιάζεται ως το υπολειπόμενο σύμπτωμα που περιλαμβάνει και αναφορές-παράπονα ότι η «άρθρωση φεύγει» (Hertel, 2002). Η χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής μπορεί να είναι αποτέλεσμα από τις αλλαγές στο νευρομυϊκό έλεγχο της άρθρωσης (Caulfield & Garrett, 2002; Brown, Ross, Mynark & Guskiewicz, 2004; Caulfield & Garrett, 2004; Willems, Witvrouw, De Ibaere, Philippaerts, De Bourdeaudhuij, De Clerog, 2005; Brown & Mynark, 2007) και επίσης από την απώλεια της μηχανικής σταθερότητας της ΠΔΚ (Denegar, Hertel & Fonseca, 2002). Αλλαγές στον νευρομυϊκό έλεγχο μπορεί να εμφανίσουν ένα εναλλακτικό μοντέλο βάδισης, μυϊκής ενεργοποίησης, και τελικά ισορροπίας (Wikstrom et al., 2005 a, b 2007). Η αξιολογήση της ισορροπίας η της σταθερής στάσης του σώματος είναι μια μέθοδος εκτίμησης των αισθητικών ελλειμμάτων μετά από τραυματισμό. Η σταθερή στάση του σώματος συνήθως μετριέται σαν η ταλάντωση της στάσης του σώματος, τον βαθμό δηλαδή η το εύρος που το άτομο ταλαντεύεται στην προσπάθεια να διατηρήσει σταθερή την στάση του εναντία στην βαρύτητα πριν προοδευτικά πάει σε πιο πολύπλοκες λειτουργικές δραστηριότητες για την ποδοκνημική. Ως εκ τούτου, είναι ουσιώδες ότι η εκτίμηση και η αποκατάσταση για τα ελλείμματα στην ταλάντωση της στάσης του σώματος πρέπει να χρησιμοποιείτε πιο συχνά μετά από μυοσκελετικούς τραυματισμούς στην άρθρωση της ποδοκνημικής ( Mattacola & Dwyer, 2002). Στην ερευνητική τους εργασία, Ο Freeman και οι υπόλοιποι ερευνητές (Freeman, Dean & Hanham, 1965) υπέθεσαν ότι το διάστρεμμα της ΠΔΚ έχει σαν αποτέλεσμα να υπάρχουν ελλείμματα στην σταθερότητα της στάσης του σώματος, οφειλόμενα σε βλάβη στους αισθητικούς υποδοχείς των τραυματισμένων συνδέσμων. Είναι οι πρώτοι επίσης που ανέφεραν ότι οι ασκήσεις σε σανίδα ταλάντωσης μπορούν να ελατώσουν την επίπτωση της αστάθειας μετά από διάστρεμμα ποδοκνημικής. Έτσι λοιπόν σύμφωνα με τους παραπάνω ερευνητές η σταθερότητα της στάσης του σώματος έχει πιο συχνά εκτιμηθεί έχοντας άτομα να στέκονται σε μονοποδική στάση στην τροποποιημένη δοκιμασία Romberg, κοιτώντας δηλαδή ευθεία ψηλά κρατώντας τα χεριά τους σε σταθερή θέση και ευρισκόμενοι πάνω σε πλατφόρμα καταγραφής των δυνάμεων (Hertel et al., 2005). Υπάρχουν βέβαια και άλλες διάφορες μέθοδοι που έχουν χρησιμοποιηθεί για να υπολογίσουν την λειτουργία της σταθερότητας της στάσης του σώματος πριν και μετά από τραυματισμό στην ΠΔΚ. Εκτός δηλαδή του Freeman που χρησιμοποίησε την μονοποδική

εξέταση στην δοκιμασία Romberg (single-leg Romberg test) για να ανακαλύψει διαφορές στην ισορροπία, άλλοι ερευνητές χρησιμοποίησαν σαν επιστημονικό εργαλείο την πλατφόρμα καταγραφής πελματικών πιέσεων (force plate) για να εξακριβώσουν ελλείμματα ισορροπίας που συνδέονται με την αστάθεια της ποδοκνημικής (Hertel, Olmsted & Kramer, 2005; Eils & Rosenbaum, 2001). Το κέντρο της πίεσης (CoP), οι τιμές μέτρησης της πλατφόρμας καταγραφής των δυνάμεων, και οι εδαφικές δυνάμεις αντίδρασης (GRF), έχουν χρησιμοποιηθεί για να εκφράσουν την ποσότητα της ισορροπίας, της αστάθειας της ποδοκνημικής αποτυπωμένη. Στις ανασκοπήσεις τους σε περιοδικά οι διάφοροι ερευνητές βρήκαν ότι το 55% από τις μετρήσεις στην πλατφόρμα καταγραφής δυνάμεων, χρησιμοποιήθηκαν σε ερευνητικές μελέτες ανακαλύπτοντας ελλείμματα ισορροπίας σε άτομα με αστάθεια της ποδοκνημικής άρθρωσης (Ross, Guskiewicz, Gross & Yu, 2008). Μερικοί ερευνητές όμως αναφέρουν καλύτερη θέση του κέντρου της πίεσης (CoP) στο περπάτημα, και καλύτερες τιμές τυπικής απόκλισης στις εδαφικές δυνάμεις αντίδρασης (GRF) σε ποδοκνημικές με λειτουργική αστάθεια σε σύγκριση με σταθερές ποδοκνημικές (Hertel & Kramer, 2005). Άλλοι βεβια έχουν αναφέρει αντίθετα αποτελέσματα (Ross & Guskiewicz, 2004), (Michell, Ross, Blackburn, Hirth & Guskiewicz, 2006) δηλαδή ότι αν και τα ελλείμματα ισορροπίας μπορεί να υπάρχουν με την μονοποδική στήριξη η λειτουργικότητα του τεστ έχει αμφισβητηθεί (Ross & Guskiewicz, 2004). Η δυναμική μονοποδικής στάσης με μικρό αναπήδημα δοκιμασία (Single- leg hopping test) που προκαλεί καλύτερα την προσπάθεια διατήρησης της ισορροπίας της στάσης του σώματος, έχει συστηθεί σαν εναλλακτική τεχνική εκτίμησης από την δοκιμασία της στατικής μονοποδικής στάσης (S.L.B.T.) ( Ross & Guskiewicz, 2004). Η προσγείωση μετά από μια αναπήδηση είναι μια ενεργεία η οποία συχνά ενσωματώνει τις κινήσεις της ανάσπασης έσω και πελματιαίας κάμψης της ΠΔΚ, και που σχετίζεται με πιθανούς μηχανισμούς τραυματισμού της άρθρωσης. (Konradsen & Voight, 2002).

Οι μετρήσεις της προσθιοπίσθιας (A/P) και μεσοπλάγιας (M/L) μετατόπισης της ΠΔΚ στην πλατφόρμα καταγραφής δυνάμεων, και ο χρόνος που θα κάνει να ισορροπήσει το άτομο (TTS), χρησιμοποιήθηκαν για να υπολογίσουν την δυναμική ισορροπία με την δοκιμασία του αναπηδήματος και προσγείωσης σε μονοποδική στάση (Single –leg Jump landing test) σε άτομα με λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής (Brown et al.,2004; Ross & Guskiewicz 2006; Wikstrom et al., 2005).Ο χρόνος σταθεροποίησης (TTS) είναι ένα καινούργιο αντικείμενο μέτρησης της δυναμικής ισορροπίας που αναλύει τις προσθιοπίσθιες, μέσο πλάγιες, και τις κατακόρυφες



εδαφικές δυνάμεις αντιδράσεις, κατά την διάρκεια της περιόδου που το άτομο επανέρχεται στην στατική θέση μετά από μια διατάραξη της ισορροπίας του (Brown et al.,2004; Ross, et al.,2005; Ross, Guskiewicz 2004; Colby et al.,1999; Ross & Guskiewicz, 2003; Brown & Mynark, 2007). Αυτή η μέτρηση είναι βασισμένη πάνω σε προηγούμενες μελέτες που χρησιμοποίησαν τις εκτιμήσεις από την μονοποδική στάση σε άτομα με τραυματισμούς στα κάτω άκρα ( Tropp, Odenrick & Gillquist, 1985). Πιο πρόσφατα, ο χρόνος σταθεροποίησης χρησιμοποιήθηκε σε προκαταρκτικές μελέτες εξετάζοντας την λειτουργική αστάθεια της ποδοκνημικής. Άλλο ένα πρωτόκολλο που χρησιμοποιήθηκε για να μετρήσει τον χρόνο σταθεροποίησης, είναι το κατέβασμα από σκαλοπάτι και προσγείωση σε μονοποδική στάση (Step down protocol). Όμως και τα δυο πρωτόκολλα που περιγράφηκαν έχουν δείξει να είναι υψηλής αξιοπιστίας μέθοδοι καθορισμού του χρόνου σταθεροποίησης σε όλες τις κατευθύνσεις για το κυρίαρχο και μη, κάτω άκρο (Wikstrom et al., 2005).

### **1.3.Ερευνητικά ερωτήματα.**

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης διατυπώθηκαν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

1. Υπάρχει διαφορά στον χρόνο σταθεροποίησης σε μονοποδική στάση, στην στατική και δυναμική δοκιμασία (Single leg balance test, Jump landing test) ανάμεσα σε άτομα με καθ'εξιν διάστρεμμα ποδοκνημικής και σε άτομα με καθαρό ιστορικό τραυματισμών στην άρθρωση αυτή, στις προσπάθειες με ανοιχτά μάτια;

2. Υπάρχει διαφορά στον χρόνο σταθεροποίησης σε μονοποδική στάση, στην στατική δοκιμασία (Single leg balance test), ανάμεσα σε άτομα με καθ'εξιν διάστρεμμα ποδοκνημικής και σε άτομα χωρίς ιστορικό τραυματισμού στην άρθρωση αυτή, στις προσπάθειες με κλειστά μάτια;

3. Υπάρχει ποσοτική διαφορά στην προσθιοπίσθια στην πλάγια καθώς και στην μέση ταχύτητα αυτών (A/P, L/L, A/S) της μετατόπισης της ποδοκνημικής στην στατική δοκιμασία με ανοιχτά ματιά ανάμεσα σε άτομα με καθ'εξιν διάστρεμμα ποδοκνημικής και σε άτομα με καθαρό ιστορικό στην άρθρωση αυτή;

4. Υπάρχει ποσοτική διαφορά στην προσθιοπίσθια στην πλάγια καθώς και στην μέση ταχύτητα αυτών, της μετατόπισης της ποδοκνημικής στην στατική δοκιμασία με κλειστά ματιά ανάμεσα σε άτομα με καθ'έξιν διάστρεμμα ποδοκνημικής και σε άτομα με καθαρό ιστορικό στην άρθρωση αυτή;

5. Υπάρχει διαφορά στον χρόνο σταθεροποίησης, και ποια είναι η ποσοτική διαφορά στην προσθιοπίσθια στην πλάγια καθώς και στην μέση ταχύτητα αυτών, της μετατόπισης της ποδοκνημικής στην δυναμική δοκιμασία (Jump Landing test), ανάμεσα σε άτομα με καθ'έξιν διάστρεμμα ποδοκνημικής, και σε άτομα με καθαρό ιστορικό τραυματισμού στην άρθρωση αυτή;

6. Υπάρχουν διαφορές στην καταγραφή του εμβαδού του ίχνους του πέλματος (Ellipse surface) και στις τρεις δοκιμασίες ανάμεσα στις δυο ομάδες που μετρήθηκαν;

#### **1.4. Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας.**

Οι οριοθετήσεις και οι περιορισμοί της έρευνας αυτής είναι:

1. Το δείγμα περιλαμβάνει άνδρες και γυναίκες που ασχολούνται ερασιτεχνικά με τον αθλητισμό, ηλικίας από 21-35 ετών

2. Το δείγμα είναι ελεύθερης προέλευσης με πλειοψηφία όμως από το προσωπικό του

Γενικού Νοσοκομείου Αεροπορίας όπου και πραγματοποιηθήκαν οι μετρήσεις.

3. Η ομάδα ελέγχου (control group) πρέπει να έχει καθαρό ιστορικό από τραυματισμούς στα κάτω άκρα.

4. Η ομάδα ελέγχου ορίστηκε να μετρηθεί στο κυρίαρχο κάτω άκρο.

5. Το δείγμα που θα μετρηθεί να είναι ισόποσο δηλαδή ίδιος αριθμός δοκιμαζομένων της ομάδας που έχει καθ'έξιν διαστρέμματα (Training group) με αυτής που έχουν καθαρό ιστορικό (Control group).

## 1.5. Διευκρίνιση τών όρων

**Διάστρεμμα:** Κάκωση των συνδέσμων που συμβαίνει όταν το πόδι ευρισκόμενο σε πελματιαία κάμψη αντιστρέφεται πέρα από την ικανότητα τάσης των συνδεσμικών στοιχείων της άρθρωσης ( Frontera, Stanley, Herring, Micheli & Silver, 2007).

**Καθ'έξιν διάστρεμμα:** Ο συνδεσμικός τραυματισμός που έχει επαναληφθεί για τουλάχιστον τρεις φορές στην ίδια ποδοκνημική άρθρωση ( Isakov & Mizrahi, 1997).

**Ισορροπία:** Είναι η ικανότητα του σώματος να διατηρείτε στο χώρο κατά τέτοιο τρόπο ώστε η κατακόρυφη προβολή του κέντρου βάρους του να βρίσκεται μέσα στη βάση στήριξης ( Σφετσωρης, 2010 ).

**Δυναμική Ισορροπία:** Έχει οριστεί ως η διατήρηση της ισορροπίας ενώ υπάρχει μεταφορά από μια δυναμική σε μια στατική θέση (Goldie, Bach & Evans, 1989).

**Μηχανική αστάθεια:** Ορίζεται η κίνηση που ξεπερνά τα φυσιολογικά όρια της τροχιάς της άρθρωσης (Γιοφτσος, 2000).

**Λειτουργική αστάθεια:** Η κίνηση της άρθρωσης πέρα από τα όρια ελέγχου που δεν σημαίνει απαραίτητα και πέρα από τα φυσιολογικά όρια της τροχιάς (Γιοφτσος, 2000).

**Μέση ταχύτητα μετατόπισης (Average speed-A/S) του κέντρου της πίεσης (CoP):** Είναι το πηλίκο της μετατόπισης (σε mm) του κέντρου πίεσης του πέλματος προς το χρόνο σταθεροποίησης (TTS). Μπορεί να αναλυθεί σε α) *προσθιοπίσθια μέση ταχύτητα (A/P A/S)* που είναι το πηλίκο της μετατόπισης του κέντρου πίεσης του πέλματος στον προσθιοπίσθιο άξονα προς το χρόνο σταθεροποίησης (TTS) και σε β) *πλάγια μέση ταχύτητα (L/L A/S)* που είναι το πηλίκο της μετατόπισης του κέντρου πίεσης του πέλματος στον πλάγιο άξονα προς το χρόνο σταθεροποίησης (TTS).

**Ellipse Surface:** Εκφράζει το εμβαδό που καλύπτει το ίχνος του πέλματος κατά την προσγείωση του στην πλατφόρμα καταγραφής των δυνάμεων μέχρι το τέλος της προσπάθειας να σταθεροποιηθεί.

**Πελματογράφημα:** Μια μέθοδος καταγραφής και μελέτης πιέσεων και δυνάμεων που ασκούνται στην πελματιαία επιφάνεια του άκρου πόδα με χιλιάδες αισθητήρες κατανομής πιέσεων, από το υπερκείμενο βάρος του σώματος (Rosenbaum & Becker, 1997).

**Πελματογράφημα στατικό:** Κατανομή των δυνάμεων αυτών κατά την φυσιολογική όρθια στάση ( Rosenbaum & Becker, 1997).

**Πελματογράφημα δυναμικό:** Κατανομή των δυνάμεων και πιέσεων στην πελματιαία επιφάνεια του άκρου πόδα που δημιουργούνται σ αυτή κατά την βάρδιση (Rosenbaum & Becker, 1997).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.

Στο κεφάλαιο της ανασκόπησης της βιβλιογραφίας περιγράφονται όλα εκείνα τα εμβιομηχανικά στοιχεία που αφορούν την ποδοκνημική και τό άκρο πόδι και τον καθιστούν σημαντικό για την βάδιση την στάση και την ισορροπία στην ανθρώπινη κίνηση.

#### 2.1 Εμβιομηχανική και ανατομική της ποδοκνημικής άρθρωσης και του άκρου ποδιού.

Το άκρο πόδι και η ποδοκνημική διαμορφώνουν μια συνθέτη ανατομική δομή αποτελούμενη από 26 ακανόνιστα διαμορφωμένα οστά, 30 διαρθρώσεις, περισσότερους από 100 συνδέσμους, και 30 μύες, οι οποίοι ενεργούν γύρω από τα επιμέρους μέλη. Όλες αυτές οι αρθρώσεις πρέπει να αλληλεπιδράσουν αρμονικά και σε συνδυασμό μεταξύ τους, για να επιτύχουν μια ομαλή κίνηση. Το μεγαλύτερο εύρος κίνησης στο άκρο πόδι εμφανίζεται σε τρεις από τις διαρθρώσεις: την αστραγαλοκνημική ,την υπαστραγαλική και τις μεσοτάρσιες αρθρώσεις. Το άκρο πόδι κινείται σε τρία επίπεδα ,με το μεγαλύτερο εύρος κίνησης να εμφανίζεται στο οπίσθιο τμήμα. Το άκρο πόδι συμβάλλει σημαντικά στη λειτουργία ολοκλήρου του κάτω άκρου, καθώς υποστηρίζει το βάρος του σώματος στη στάση και στη μετακίνηση. Πρέπει να είναι χαλαρό και προσαρμόσιμο στις ανώμαλες επιφάνειες, όπως ιδιαίτερα και στην προσγείωση. Επίσης, κατά την επαφή με το έδαφος χρησιμεύει ως απορροφητής κρούσεων, μειώνοντας τις μεγάλες δυνάμεις που προκύπτουν ως αποτέλεσμα της εδαφικής αντίδρασης. Στη συνέχεια της φάσης στήριξης πρέπει να λειτουργήσει ως ένας άκαμπτος μοχλός, για να συμβάλει στην αναποτελεσματική ώθηση. Τέλος όταν το άκρο πόδι είναι σταθερό στη διάρκεια της στήριξης, πρέπει να εξασφαλίζει την απορρόφηση των δυνάμεων κατά τη στροφή του κάτω άκρου. Όλες αυτές οι λειτουργίες του ποδιού εμφανίζονται σε μια κλειστή κινητική αλυσίδα, καθώς το ίδιο δέχεται τις δυνάμεις της τριβής και αντίδρασης από το έδαφος η από άλλη επιφάνεια (Hamill & Knutzen, 2003).

Η ποδοκνημική αποτελείται από τα εξής οστικά μέρη: Από την κνήμη ,την περόνη τον αστράγαλο την πτέρνα, το σκαφοειδές, το κυβοειδές, τα τρία σφηνοειδή, τα πέντε μετατάρσια

και τις δεκατέσσερις φάλαγγες που σχηματίζουν τα πέντε δάχτυλα του ποδιού (Εικ.2.1). Όσον αφορά τις κινήσεις του ποδιού και της ποδοκνημικής οι κινήσεις του βασικού επιπέδου είναι:

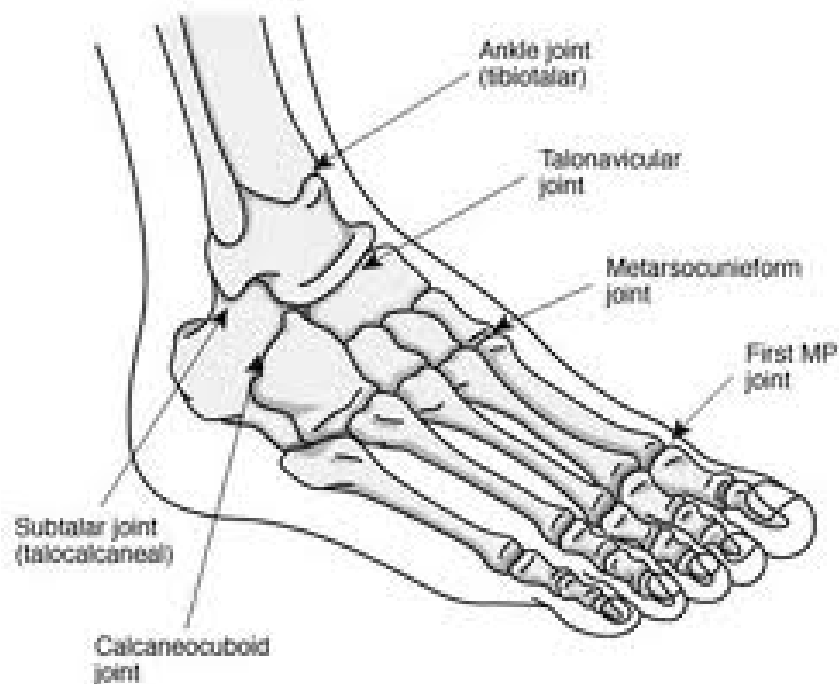
- 1) Στο οβελιαίο επίπεδο, γίνεται η κίνηση της ραχιαίας κάμψης ,σε μια ραχιαία κατεύθυνση και η κίνηση της πελματιαίας κάμψης σε μια πελματιαία κατεύθυνση.
- 2) Στο μετωπιαίο επίπεδο, γίνεται η κίνηση της ανάσπασης του έσω χείλους, στροφή προς τα έσω και η κίνηση της ανάσπασης του έξω χείλους, στροφή προς τα έξω.
- 3) Στο εγκάρσιο επίπεδο, γίνεται η κίνηση της απαγωγής, μακριά από την μέση γραμμή και η κίνηση της προσαγωγής, προς τη μέση γραμμή.

Οι κινήσεις που πραγματοποιούνται σε τρία επίπεδα ως προς τους πλαγίους άξονες είναι:

- 1) Ο πρηγισμός, που είναι ένας συνδυασμός ραχιαίας κάμψης, ανάσπασης έξω χείλους και απαγωγής
- 2) Ο υπτιασμός που είναι ένας συνδυασμός πελματιαίας κάμψης ,ανάσπασης έσω χείλους και προσαγωγής (Norkin & Levangie, 1992).

Οι σύνδεσμοι της ποδοκνημικής άρθρωσης αποτελούνται από δυο κύριες ομάδες.τον έξω και τον έσω πλάγιο σύνδεσμο και δυο επικουρικές ομάδες.τον πρόσθιο και οπίσθιο σύνδεσμο.Οι πλάγιοι σύνδεσμοι σχηματίζουν σε κάθε πλευρα της αρθρωσης σε δύο ισχυρές σε σχήμα βεντάλια επενδύσεις οι οποίες είναι προσκολλημένες πάνω στην κορυφή του αντίστοιχου σφυρού και οι οποίες εκτείνονται περιφερικά και καταφύονται στα δυο οπίσθια οστά του ταρσού.

- 1) Ο έξω πλάγιος σύνδεσμος αποτελείται από τρεις ξεχωριστές δεσμίδες, οι δυο προσφύονται προς τα κάτω στον αστράγαλο και η μία στην πτέρνα: i) τον πρόσθιο αστραγαλοπερονικό σύνδεσμο ii)τον περνοπερονικό σύνδεσμο και iii) τον οπίσθιο αστραγαλοπερονικό σύνδεσμο.
- 2) Ο έσω πλάγιος σύνδεσμος αποτελείται από δύο ομάδες ινών, την επιπολής και την εν τω βάθει. Οι εν τω βάθει ίνες αποτελούνται από δύο αστραγαλοκνημικές δεσμίδες: i) τον πρόσθιο αστραγαλοκνημικό και ii) τον οπίσθιο αστραγαλοκνημικό.
- 3) Οι επιπολής ίνες αποπλατυσμένες και τριγωνικού σχήματος ,αποτελούν το δελτοειδή σύνδεσμο (Karandji, 1987).



**Εικόνα 2.1** Απεικόνιση των οσταρίων της ΠΔΚ

## **2.2 .Δυνάμεις που ασκούνται στην ποδοκνημική και τό άκρο πόδι**

Η ποδοκνημική και το άκρο πόδι υποβάλλονται σε σημαντικές δυνάμεις συμπίεσης και διάτμησης κατά το βάδισμα και το τρέξιμο. Στο βάδισμα, η κατακόρυφη δύναμη φθάνει στα 0.8 ως 1.1 φορές του σωματικού βάρους, ειδικά κατά την προσγείωση. Το μέγεθος αυτής της δύναμης μειώνεται σε περίπου 0.8 φορές του σωματικού βάρους στο μέσο της στήριξης και 1.3 φορές κατά την απογείωση των δακτύλων του άκρου ποδιού (Rodgers, 1982). Αυτή η δύναμη, μαζί με την παραγομένη δύναμη από τους πελματιαίους καμπτήρες δημιουργεί τη δύναμη συμπίεσης στην ποδοκνημική. Στο βάδισμα, η δύναμη συμπίεσης στην άρθρωση της ποδοκνημικής μπορεί να φτάσει έως και 3 φορές το σωματικό βάρος κατά την προσγείωση και 5 φορές κατά την απογείωση των δακτύλων του ποδιού. Παρατηρείται επίσης μια δύναμη διάτμησης 0.45 έως 0.8 φορές του σωματικού βάρους, η οποία οφείλεται στις διατρητικές δυνάμεις που απορροφούνε από το έδαφος και τη θέση του άκρου ποδιού σε σχέση με το σώμα (Hamill & Knutzen, 2007). Στο τρέξιμο, οι μέγιστες δυνάμεις στην ποδοκνημική άρθρωση κυμαίνονται από 9 έως 13.3 φορές το σωματικό βάρος. Η μέγιστη δύναμη στον Αχίλλειο τένοντα μπορεί να φτάσει από 5.3 έως 10 φορές το σωματικό βάρος (Burdett, 1982). Η ποδοκνημική

υποβάλλεται σε δυνάμεις παρόμοιες με εκείνες των αρθρώσεων του του ισχίου και του γόνατος. Εν τούτοις, η άρθρωση της ποδοκνημικής πολύ σπάνια εμφανίζει οστεοαρθρίτιδα. Αυτό μπορεί να οφείλεται, εν μέρει στη μεγάλη επιφάνεια υποστήριξης του βάρους, συνθήκη που ελαττώνει την πίεση της άρθρωσης. Τα μεγέθη των δυνάμεων είναι σημαντικά επειδή το άκρο πόδι πρέπει να τα μεταβιβάσει μεταξύ του σώματος και του ποδιού, καθώς και μεταξύ του εδάφους και του σώματος. Λαμβάνοντας υπ' όψιν το ιστορικό των κακώσεων για την ποδοκνημική και το άκρο πόδι, φαίνεται πως το άκρο πόδι διαθέτει ελαστικότητα και είναι προσαρμόσιμο στις δυνάμεις που πρέπει να ελέγξει σε κάθε απλή καθημερινή ή και αθλητική δραστηριότητα ( Hamill & Knutzen, 2007).

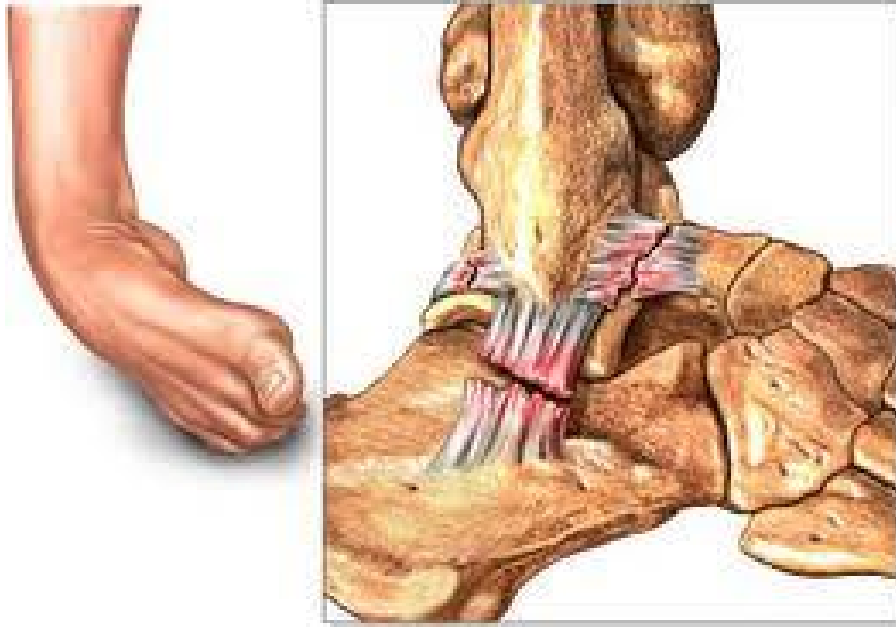
### **2.3 Δυναμική κακώσεων στην ποδοκνημική και το άκρο πόδι.**

Οι κακώσεις στο άκρο πόδι και την ποδοκνημική αποτελούν ένα μεγάλο ποσοστό των κακώσεων στα κάτω άκρα. Σε ορισμένα αθλήματα οι δραστηριότητες όπως είναι η καλαθοσφαίριση, η άρθρωση της ποδοκνημικής είναι το πιο συχνά τραυματισμένο μέρος στα κάτω άκρα. Οι κακώσεις του οπισθίου τμήματος του άκρου ποδιού εμφανίζονται συνήθως εξαιτίας της κάθετης συμπίεσης, ενώ οι κακώσεις του μεσαίου τμήματος του άκρου ποδιού εμφανίζονται λόγω υπερβολικής πλευρικής κίνησης ή εξαιτίας του εύρους κίνησης (Di Stefano, 1981). Οι κακώσεις στο πρόσθιο τμήμα του άκρου ποδιού προκαλούνται με τον ίδιο τρόπο που παρατηρούνται σε όλα τα μακριά οστά του σώματος. Σ αυτή την περιοχή του άκρου ποδιού οι δυνάμεις συμπίεσης και εφελκυσμού προκαλούν την κάκωση. Οι περισσότερες κακώσεις της ποδοκνημικής άρθρωσης και του άκρου ποδιού εμφανίζονται λόγω υπερπροπόνησης ή υπερβολικής προπονητής φόρτισης. Η άρθρωση αυτή τραυματίζεται συχνά σε δραστηριότητες όπως είναι το τρέξιμο, κατά την διάρκεια του οποίου το πόδι φορτίζεται απότομα και επανειλημμένα (Robbins & Hanna, 1987). Επίσης οι κακώσεις στα συγκεκριμένα σημεία του σώματος σχετίζονται με ανατομικούς παράγοντες. Μεγαλύτερες πιθανότητες κάκωσης φαίνεται να έχουν τα άτομα που εμφανίζουν υπερβολικό πρηγισμό και εκείνα με κοιλοποδία στα κάτω άκρα. Μια από τους πιο συχνά παρατηρούμενες κακώσεις του άκρου ποδιού είναι το διάστρεμμα της ποδοκνημικής.



Το διάστρεμμα της ποδοκνημικής αποτελεί το 40% από το σύνολο των τραυματισμών που σχετίζονται με τις αθλητικές κακώσεις. Η πλειοψηφικά των διαστρεμμάτων της ποδοκνημικής είναι από τους έξω πλάγιους συνδέσμους. Μετά τον αρχικό τραυματισμό το ποσοστό του επανατραυματισμού μπορεί να είναι τόσο υψηλό που φτάνει το 80% ανάμεσα σε άτομα που ασχολούνται ενεργά με τον αθλητισμό (Young, Chan & Wy, 1994). Η μεταβολή της μηχανικής σταθερότητας της άρθρωσης κατά την διάρκεια των επαναλαμβανομένων ρήξεων επιδρούν στην αρτιότητα της άρθρωσης με απόρροια τα αισθητικά και παρατηρούμενα ελλείμματα στον νευρικό έλεγχο περιγράφονται ως χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής. (Beynon, Murphy & Alosa, 2002). Ένα ποσοστό της τάξεως των 10% από όλα τα περιστατικά που επισκέπτονται τα επείγοντα σχετίζεται με το διάστρεμμα της ποδοκνημικής. Κάθε χρόνο το κόστος για την αντιμετώπιση και την θεραπεία των διαστρεμμάτων έχει εκτιμηθεί ότι υπερβαίνει τα 2 δις. δολάρια στην Αμερική (Soboroff, Pappius & Komaroff, 1984). Οι τραυματισμοί στην άρθρωση αυτή ευθύνονται περίπου στο 12% των χαμένων προπονήσεων η και των αγώνων στο αμερικανικό ποδόσφαιρο ( Frontera, Herring, Micheli & Silver, 2007). Οι τραυματισμοί της ποδοκνημικής αντιπροσωπεύουν το 53% όλων των τραυματισμών στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης και το 29% όλων των τραυματισμών στα άκρα στο ποδόσφαιρο (Frontera et al., 2007). Τα περιστατικά με τραυματισμούς στην ποδοκνημική είναι 1 στις 10.000 ανθρώπους την ημέρα. Ο ποιο συνηθισμένος μηχανισμός κάκωσης συμβαίνει όταν το πόδι ευρισκόμενο σε πελματιαία κάμψη αντιστρέφεται πέρα από την ικανότητα τάσης των συνδεσμικών στοιχείων της άρθρωσης. Ο πρόσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος τραυματίζεται πρώτος και ακολουθεί ο περνοπερονικός σύνδεσμος. Οι ερευνητές εκτιμούν ότι για την ρήξη του περνοπερονικού συνδέσμου απαιτείται 2-3,5 φορές την δύναμη που απαιτείται για την ρήξη του αστραγαλοπερονικού συνδέσμου (Glazer & Brunker, 2004). Αξίζει επίσης να αναφέρουμε ότι από τον έξω πλάγιο σύνδεσμο παρέχεται το 87% και από τον έσω πλάγιο σύνδεσμο το 83% της αντίστασης που προβάλλεται στην ανάσπαση του έσω χειλούς όταν η άρθρωση δεν φορτίζεται (Γιοφτσος, 2000).

### 2.3.1 Ταξινόμηση Διαστρεμμάτων.



**Εικόνα 2.2 Διάστρεμμα ΠΔΚ, ρήξη του έξω πλαγίου.**

Η διαίρεση των κακώσεων αυτών είναι παρόμοια με εκείνων των συνδέσμων του γόνατος. Δηλαδή ρήξη η διάστρεμμα 1<sup>ο</sup> βαθμού χαρακτηρίζεται ή κάκωση που προκαλεί διάταση ή ρήξη ελάχιστων ινών ενός συνδέσμου. Ρήξη ή διάστρεμμα 2<sup>ο</sup> βαθμού, όταν υπάρχει μερική ρήξη ενός συνδέσμου (50% περίπου των ινών) ή μίας από τις τρεις ταινίες του συνδέσμου, και ρήξη η διάστρεμμα 3<sup>ο</sup> βαθμού, όταν υπάρχει πλήρης ρήξη ολόκληρου του συνδέσμου. Σε αντίθεση με το γόνατο, στην ποδοκνημική συχνότερα παθαίνει ρήξη ο έξω πλάγιος σύνδεσμος (Εικ.2.2). Ο μηχανισμός είναι βίαιη κλίση του άκρου ποδός σέ ραιβότητα. Κλινικά υπάρχει τοπικός πόνος, οίδημα, εκχύμωση κάτω και εμπρός από το έξω σφυρό, καθώς και περιορισμός της κινητικότητας της άρθρωσης ανάλογα με την βαρύτητα της κάκωσης (Συμεωνιδης, 1997).

## **2.4. Η αίσθηση της θέσης της άρθρωσης ( joint position sense)**

Πολλοί είναι οι συγγραφείς που θεωρούν ότι η λανθασμένη τοποθέτηση του άκρου πόδα τόσο πριν όσο και κατά την διάρκεια της φάσης επαφής πτέρνας-εδάφους αποτελεί αιτία τραυματισμού της ποδοκνημικής. Η λανθασμένη αυτή τοποθέτηση είναι δυνατόν να οφείλεται στην μείωση των ιδιοδεκτικών ερεθισμάτων από τους μηχανοποδοχείς. Η αίσθηση της θέσης της άρθρωσης αποτελεί παράγοντα της ιδιοδεκτικότητας που συχνά αξιολογείται. Τα αποτελέσματα των μελετών που προκύπτουν από τον έλεγχο της αίσθησης αυτής σε λειτουργικά ασταθείς ποδοκνημικές ποικίλουν (Γιοφτσος 2010). Ο Glencross παρατήρησε μείωση της αίσθησης αυτής κατά την ενεργητική τοποθέτηση της άρθρωσης σε λειτουργικά ασταθείς ποδοκνημικές. (Goldie et al., 1994). Επίσης οι Jerosh και Biscoh (1996) ανέφεραν ότι περιστατικά με καθ'εξιν διάστρεμμα ποδοκνημικής επέδειξαν έλλειμμα στην ενεργητική αναπαραγωγή της θέσης της άρθρωσης στην ανάσπαση έσω χείλους, ενώ οι Boyle και Negus (1998) παρατήρησαν έλλειμμα στην παθητική αναπαραγωγή της θέσης της άρθρωσης, σε πελματιαία κάμψη και ανάσπαση έσω χείλους. Αντίθετα ο Gross (1987) δεν κατέγραψε καμιά διαφορά μεταξύ τραυματισμένης και μη ποδοκνημικής, όσον αφορά στην αίσθηση της θέσης κατά την ενεργητική και παθητική τοποθέτηση. Η αξιολόγηση της αίσθησης αυτής ,συχνά πραγματοποιείται σε θέση μη φόρτισης δηλαδή σε ανοιχτή βιοκινητική αλυσίδα και μόνο σε ένα επίπεδο κίνησης. Γνωρίζοντας ότι η ποδοκνημική και γενικά ο άκρος πόδας σπάνια λειτουργεί σε ένα μόνο επίπεδο κίνησης, ο ανωτέρω τρόπος ίσως να μην είναι κατάλληλος για να περιγράψει την αίσθηση της θέσης της άρθρωσης κατά την διάρκεια λειτουργικών θέσεων. Παρόλα αυτά μέχρι σήμερα δεν έχει γίνει προσπάθεια για περιγραφή της αίσθησης αυτής σε κατάσταση μη φόρτισης με συνδυασμό κίνησης ποδοκνημικής και υπαστραγαλικής άρθρωσης ( Γιοφτσος 2010).

## **2.5 Ελλείμματα ιδιοδεκτικότητας**

Η ιδιοδεκτικότητα όπως ορίζεται από τον Rowinski (1990), είναι η συσσώρευση στην νευρική είσοδο του κεντρικού νευρικού συστήματος (Κ.Ν.Σ) πληροφοριών, από τους μηχανοποδοχείς στους θυλάκες της άρθρωσης στους συνδέσμους, στους μυς ,στους τένοντες και στο δέρμα. Η κωδικοποιημένη ιδιοδεκτική πληροφορία μεταφέρεται στον νωτιαίο μυελό από

τους μηχανοποδοχείς, περνάει μέσα από τις πολυσυναπτικές ενδονεύριες συνδέσεις, και τελικά καταλήγει στην διέγερση ή στην απαγόρευση των κινητικών νευρώνων (Newton, 1982, Freeman et al., 1965). Υπέθεσαν ότι επειδή η δύναμη τάσης των μηχανοποδοχέων είναι μικρότερη από τον συνδετικό ιστό στον οποίο είναι εμβυθισμένη, αυτοί οι μηχανοποδοχείς πρέπει να έχουν διαρραγεί όταν οι σύνδεσμοι της ποδοκνημικής και οι θύλακοι έχουν υποστεί ρήξη ή διάταση. Ακολούθως οι Freeman και Wyke (1965), θεώρησαν ότι η διάσπαση αυτών των μηχανοποδοχέων έχει ως αποτέλεσμα την μειωμένη ή ελαττωμένη είσοδο πληροφοριών στο κεντρικό νευρικό σύστημα (Κ.Ν.Σ) το οποίο με την σειρά του μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένη θέση, σε μειωμένη απόδοση αντανακλαστικών, και κατά συνεπεία σε αύξηση των επαναλαμβανόμενων διαστρεμμάτων της ποδοκνημικής. Η αξιολόγηση στην ιδιοδεκτικότητα της άρθρωσης μπορεί να χωριστεί σε δυο μέρη α) κιναισθησία και β) αίσθηση της άρθρωσης στον χώρο (Lephart & Henry, 1996; Lephart et al., 1998). Η κιναισθησία μετριέται αξιολογώντας την ουδό στην ανίχνευση της παθητικής κίνησης, ενώ η αίσθηση της άρθρωσης στον χώρο μετριέται από την αξιολόγηση της αναπαραγωγής της παθητικής και ενεργητικής τοποθέτησης της άρθρωσης (Lephart & Henry, 1996; Lephart et al., 1998; Delahunt, 2007).

## **2.6 Μυικά ελλείματα μυών του άκρου ποδιού.**

Η μυική αδυναμία των περνιαίων μυών θεωρείται ιστορικά τουλάχιστον σαν παράγοντας πρόκλησης λειτουργικής αστάθειας στην ποδοκνημική. Οι μυς αυτοί, ως πρωταγωνιστές της ανάσπασης του έξω χείλους, όταν παρουσιάζουν μυική αδυναμία πιθανόν μειώνουν την ικανότητα δυναμικής αντίστασης στις τάσεις για ανάσπαση του έσω χείλους, επιτρέποντας έτσι την εγκατάσταση της λειτουργικής αστάθειας. Οι Tropp και Odenrick (1988) παρατήρησαν την συνύπαρξη της λειτουργικής αστάθειας και της μυικής αδυναμίας των περνιαίων, ενώ ο Lentell (1990) αντίθετα δεν επιβεβαίωσε την συνύπαρξη αυτή. Οι μυς αυτοί ενεργοποιούνται στο τέλος της φάσης στήριξης, και το επίπεδο ενεργοποίησης τους ποικίλλει από βήμα σε βήμα, από άτομο σε άτομο και εξαρτάται από την ταχύτητα βάδισης (Γιοφτσος, 2000). Ο ρόλος τους είναι σταθεροποιητικός εξουδετερώνοντας, την στροφική ενέργεια του πρόσθιου κνημιαίου κατά την φάση στήριξης. Σήμερα, μπορούμε με αρκετή βεβαιότητα (Lentell et al., 1990; Lephart & Henry, 1995) να υποστηρίξουμε ότι η μυική αδυναμία των περνιαίων μυών, ισομετρικά και ισοκινητικά, δεν σχετίζεται με την λειτουργική αστάθεια της ποδοκνημικής

αλλά ο μυϊκός συντονισμός είναι εκείνος που έχει τον καθοριστικό ρόλο. Μετά από τραυματισμό της ποδοκνημικής παρατηρείται καθυστέρηση της ενεργοποίησης των περνιαίων μυών καθώς και του πρόσθιου κνημιαίου κατά την διάρκεια απότομης κίνησης ανάσπασης του έσω χείλους, ενισχύοντας έτσι την άποψη του Freeman για την προσβολή των μηχανοποδοχέων και επηρεασμό της ιδιοδεκτικότητας (Γιόφτσος, 2000).

## **2.7. Λειτουργική αστάθεια.**

Οι κακώσεις της ποδοκνημικής αποτελούν το 38%-45% των αθλητικών κακώσεων που καταγράφονται. Το 85% των κακώσεων αφορά στα διαστρέμματα της άρθρωσης με προβλήματα που εντοπίζονται κυρίως στον έξω πλάγιο σύνδεσμο. Μετά από κάκωση του έξω πλάγιου συνδέσμου της ποδοκνημικής παρατηρείται συχνά εγκατάσταση χρόνιας δυσλειτουργίας στην άρθρωση με τυπικά συμπτώματα τον πόνο κατά την δραστηριότητα, το οίδημα, το αίσθημα μη ελέγχου του άκρου, και τον εκ νέου τραυματισμό (Refshauge & Fitzpatrick, 1995). Οι παράγοντες (Dersheid & Broun, 1985) που ενοχοποιούνται για την χρόνια δυσλειτουργία είναι η χαλαρότητα των συνδέσμων, η οποία αναφέρεται και ως μηχανική αστάθεια των μυών, η μυϊκή αδυναμία των περνιαίων, και η διαταραχή της ιδιοδεκτικότητας, η οποία αναφέρεται και ως λειτουργική αστάθεια. Ο κύριος μηχανισμός της μετατραυματικής δυσλειτουργίας όμως παραμένει αδιευκρίνιστος. Ως μηχανική αστάθεια ορίζεται η κίνηση που ξεπερνά τα φυσιολογικά όρια της τροχιάς της άρθρωσης, ενώ λειτουργική αστάθεια η κίνηση της άρθρωσης πέρα από τα όρια ελέγχου που δεν σημαίνει απαραίτητα και πέρα από τα φυσιολογικά όρια της τροχιάς. Ο Freeman (Freeman & Wyke, 1988) εισήγαγε τον όρο της λειτουργικής αστάθειας σαν αποτέλεσμα του μειωμένου κινητικού συντονισμού που οφείλεται στον αρθρικό αποπροσανατολισμό λόγω κάκωσης των μηχανοποδοχέων. Η ικανότητα αντίληψης της κίνησης (Clark et al., 1985) στον άκρο πόδα και η ανάπτυξη και η ανάπτυξη καταλλήλων ισορροπιστικών προσαρμογών σαν απάντηση αυτής της αντίληψης, θεωρείται σημαντική για την αποφυγή τραυματισμών. Αναφέρεται, ότι η λειτουργική αστάθεια της ποδοκνημικής οδηγεί σε μειωμένη ικανότητα διατήρησης της ισορροπίας και μειωμένη ικανότητα αντίληψης της θέσης της άρθρωσης. Ο Freeman με τη χρήση του Romberg's test, παρατήρησε μειωμένη ικανότητα διατήρησης της στατικής ισορροπίας όταν το άτομο στηρίζεται στο προσβεβλημένο κάτω άκρο σε σχέση με την ικανότητα αυτή όταν στηρίζεται στο υγιές. Ο έλεγχος της ισορροπίας απαιτεί

αντανακλαστικούς μηχανισμούς που περιλαμβάνουν την συνδυασμένη ενεργοποίηση τριών ισορροπιστικών αισθήσεων, του οπτικού, του αιθουσαίου, και του σωματοαισθητικού συστήματος. Με σκοπό να επιτευχθεί η ισορροπία το σώμα βρίσκεται συνεχώς σε μια κατάσταση ετοιμότητας και αυτόματης κίνησης για να διατηρηθεί το κέντρο βάρους μέσα στη βάση στήριξης. Η ισορροπία (Korandsen & Ravn, 1990) επιτυγχάνεται με κίνηση στην ποδοκνημική, το γόνατο και το ισχίο και μπορεί να γίνει αισθητή και να εκλεχθεί όταν οι διορθωτικές κινήσεις πραγματοποιούνται ομαλά και συντονισμένα. Οι τρεις αισθήσεις της ισορροπίας βρίσκονται σε συνεχή συνεργασία και είναι όλες σημαντικές για την ανάπτυξη διορθωτικών παρεμβάσεων. Η πιθανή ελάττωση της ικανότητας μιας αίσθησης αντισταθμίζεται από τις υπόλοιπες. Ο μηχανισμός αυτός της αναπληρώσεως, είναι σημαντικός στην οργάνωση της αισθητικότητας, διαδικασία κατά τη οποία όλες οι αισθήσεις παρέχουν πληροφορίες ενώ πραγματοποιείται επαναπροσδιορισμός όταν κάποιο από τα ερεθίσματα απουσιάζει (Γιοφτσος, 2000).

## **2.8 Είδη Πελματογράφων.**

Η τεχνολογική εξέλιξη έχει ως αποτέλεσμα μια ευρεία γκάμα αισθητήρων καταγραφής φορτιών, με ποικίλες δυνατότητες και λειτουργίες. Αυτοί είναι:

### α) σύστημα πλατφόρμας διανομής πίεσης (pressure distribution platform system)

Το σύστημα πλατφόρμας διανομής πίεσης είναι παρόμοιο με την πλατφόρμα καταγραφής δυνάμεων. Το σύστημα πλατφόρμας διανομής πίεσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε στατικά είτε δυναμικά (σε απλή χαλαρή όρθια θέση ή κατά την διάρκεια της βάδισης) σε φυσιολογικό πληθυσμό ή και σε ασθενείς. Η χρήση της πλατφόρμας περιορίζεται στο εργαστήριο. Συνήθως υπάρχει ενσωματωμένος ένας διάδρομος ώστε ο δοκιμαζόμενος να έρχεται σε επαφή με την πλατφόρμα καταγραφής πιέσεων, αφού έχει κάνει αρκετά βήματα μέχρι να την πλησιάσει. Ο δοκιμαζόμενος χρειάζεται μια χρονική περίοδο εξοικείωσης με τη διαδικασία αναπαραγωγής φυσιολογικού προτύπου βάδισης επάνω στον διάδρομο. Στην διάρκεια του χρόνου αυτού ο δοκιμαζόμενος μπορεί να προσδιορίσει ένα σημείο ως σημείο αφετηρίας του βηματισμού του, ώστε να έρχεται σε επαφή με την πλατφόρμα με φυσιολογικό βήμα, χωρίς να χρειάζεται να κάνει μεγαλύτερο ή μικρότερο διασκελισμό για να επιτύχει την επαφή του

πέλματος με την πλατφόρμα. Η πλατφόρμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για καταγραφή πιέσεων και με την χρήση υποδήματος, ωστόσο τα δεδομένα αυτά μπορεί να μην είναι αληθή. Συνήθως ο δοκιμαζόμενος είναι ξυπόλητος. Η επιφάνεια του πέλματος μπορεί να διαχωριστεί, μέσω ενός ειδικού λογισμικού (software), παρέχοντας σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τα φορτία που εφαρμόζονται σε ανατομικές δομές του ποδιού. Συνεπώς, αυτό το σύστημα καταγραφής πιέσεων χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της λειτουργικότητας του άκρου πόδα σε υγιή η και τραυματισμένα άτομα, αλλά όχι για ερευνά των ιδιοτήτων των υποδημάτων η της επίδρασης της χρήσης ορθωτικών μέσων (Rosenbaum et al., 1997).

### β) Συσκευή matrix

Η συσκευή αυτή οριοθετεί μια περιοχή με αισθητήρες σε σειρά και στήλες και παρέχει ενεργεί δραστηριότητα στους αισθητήρες για ολόκληρη την πελματική επιφάνεια του άκρου πόδα.

### γ) Πελματιαία συσκευή διακριτών αισθητήρων (sole systems with discrete sensors)

Αυτή η μέθοδος καταγραφής έχει ευαίσθητους αισθητήρες στην πελματιαία επιφάνεια σε αντίστοιχες ανατομικές δομές. Το πλεονέκτημα είναι ο μικρός αριθμός δεδομένων που χρειάζεται για επεξεργασία κι αποθήκευση πληροφοριών Μετά από μια δειγματοληψία. Περιορισμός της σύσκευσης είναι ότι σημαντικές πληροφορίες μπορεί να χαθούν όταν υψηλές πιέσεις σε μια περιοχή δεν έρχονται σε επαφή με έναν από τους αισθητήρες. Αυτή η περίπτωση μπορεί να δημιουργήσει σοβαρές παραμορφώσεις στον άκρο πόδα αφού δεν μπορούν να καταγραφούν από τους αισθητήρες. Αυτός ο περιορισμός μπορεί να ξεπεραστεί με την εφαρμογή διακριτών αισθητήρων σε συγκεκριμένα ανατομικά σημεία Μετά από ψηλάφηση από τον ερευνητή. Αυτό επιτρέπει την τοποθέτηση των αισθητήρων συμφωνά με το ανατομικό σχήμα του του κάθε δοκιμαζομένου χωριστά. Αυτό το σύστημα χρησιμοποιεί μικρούς και φθηνούς αισθητήρες. Για την πρόληψη δυσμορφιών και μελλοντικών αλλαγών στον φυσιολογικό τρόπο βάδισης ο αισθητήρας (είναι λεπτός και εύκαμπτος) μπορεί και ενσωματώνεται στο πέλμα, έχοντας πολύ περιορισμένο πάχος. Γενικά, ένας από τους αισθητήρες καταγραφεί τις συνολικές εδαφικές δυνάμεις αντίδρασης, ο οποίος αισθητήρας τοποθετείται έξω από το υπόδημα. Η χρήση οκτώ αισθητήρων στο πέλμα δείχνει να είναι ο ιδανικός αριθμός καταγραφής των εδαφικών δυνάμεων αντίδρασης κατά την διάρκεια του τρεξίματος (Henning et al., 1995).

## 2.9 Ανακεφαλαίωση

Το πόδι αποτελεί το μηχανισμό που συνδέει το σώμα με το έδαφος διαμέσου σειράς αρθρώσεων, και παρέχει υψηλού βαθμού ιδιοδεκτική ανατροφοδότηση (biofeed back), ώστε να πραγματοποιείτε η ζωτική λειτουργία της βάδισης. Συμβάλλει σημαντικά στη λειτουργία ολοκλήρου του κάτω άκρου, καθώς υποστηρίζει το βάρος του σώματος στη στάση και στη μετακίνηση. Η ποδοκνημική και το άκρο πόδι υποβάλλονται σε σημαντικές δυνάμεις συμπίεσης και διάτμησης κατά το βάδισμα και το τρέξιμο. Οι κακώσεις στο άκρο πόδι και την ΠΔΚ, αποτελούν ένα μεγάλο ποσοστό των κακώσεων στα κάτω άκρα. Σε ορισμένα αθλήματα η δραστηριότητες, η άρθρωση της ΠΔΚ είναι το πιο συχνά τραυματισμένο μέρος στα κάτω άκρα. Ένας από τους πιο συχνούς τραυματισμούς είναι το διάστρεμμα. Το διάστρεμμα της ΠΔΚ αποτελεί το 40% από το σύνολο των τραυματισμών που σχετίζονται με τις αθλητικές κακώσεις η πλειοψηφία των διαστρεμμάτων είναι από τους έξω πλάγιους συνδέσμους, μετά τον αρχικό τραυματισμό το ποσοστό του επανατραυματισμού μπορεί να είναι τόσο υψηλό που φτάνει το 80% ανάμεσα σε άτομα που ασχολούνται ενεργά με τον αθλητισμό.

Πολλοί είναι οι συγγραφείς που θεωρούν ότι η λανθασμένη τοποθέτηση του άκρου πόδα τόσο πριν όσο και κατά την διάρκεια της φάσης επαφής πτέρνας-εδάφους αποτελεί αιτία τραυματισμού της ποδοκνημικής. Η λανθασμένη αυτή τοποθέτηση είναι δυνατόν να οφείλεται στην μείωση των ιδιοδεκτικών ερεθισμάτων από τους μηχανοϋποδοχείς. Οι συγγραφείς υπέθεσαν ότι επειδή η δύναμη τάσης των μηχανοϋποδοχέων είναι λιγότερη από τον συνδετικό ιστό στον οποίο είναι εμβυθισμένη, αυτοί οι μηχανοϋποδοχείς πρέπει να έχουν διαρραγεί όταν οι σύνδεσμοι της ποδοκνημικής και οι θύλακοι έχουν υποστεί ρήξη η διάταση. Η διάσπαση αυτών των μηχανοϋποδοχέων έχει ως αποτέλεσμα την μειωμένη η ελαττωμένη είσοδο πληροφοριών στο κεντρικό νευρικό σύστημα (Κ.Ν.Σ) το οποίο με την σειρά του μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένη θέση, σε μειωμένη απόδοση αντανακλαστικών και κατά συνεπεια σε αύξηση των επαναλαμβανομένων διαστρεμμάτων της ποδοκνημικής. Εγκαθίσταται λοιπόν στην άρθρωση της ΠΔΚ ή λειτουργική αστάθεια σαν αποτέλεσμα του μειωμένου κινητικού συντονισμού που οφείλεται στον αρθρικό αποπροσανατολισμό λόγω κάκωσης των μηχανοϋποδοχέων. Αναφέρεται ότι η λειτουργική αστάθεια της ποδοκνημικής οδηγεί σε μειωμένη ικανότητα διατήρησης της ισορροπίας και μειωμένη ικανότητα αντίληψης της θέσης της άρθρωσης. Τελικά όλες αυτές οι



υποθέσεις οδήγησαν τους ερευνητές στο να αξιολογήσουν άτομα με καθ'έξιν διαστρέμματα στην ΠΔΚ, στην ικανότητα του χρόνου σταθεροποίησης σε μονοποδική στάση στην τραυματισμένη άρθρωση μέσα από σειρά στατικών και δυναμικών δοκιμασιών.

### 3 .ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.

#### 3.1 Δείγμα.

Για τους σκοπούς της παρούσας ερευνάς χρησιμοποιήθηκε δείγμα 32 ατόμων, οι οποίοι είχαν εθελοντική συμμετοχή. Το δείγμα αποτελούνταν από 20 άντρες και 12 γυναίκες που ασχολούνται ερασιτεχνικά με τον αθλητισμό ηλικίας από 21-35 ετών (  $M=28,3$ ,  $SD=\pm 4,7$ ). Το δείγμα χωρίστηκε σε δυο ομάδες, την ομάδα δοκιμασίας με τα καθ'έξιν διαστρέμματα (Training group) ( $n=16$ ) και την ομάδα ελέγχου που είναι καθαρή από τραυματισμούς στο κάτω άκρο (Control group) ( $n=16$ ). Κανένας δοκιμαζόμενος και από τις δυο ομάδες δεν ακολούθησε πρόγραμμα φυσικοθεραπείας κατά την διάρκεια των μετρήσεων. Επίσης κανένας δοκιμαζόμενος δεν φορούσε κάποιο είδος προφυλακτικού νάρθηκα ή δεν είχε περιδέσει την ποδοκνημική που θα μετρηθεί κατά την διάρκεια που υποβαλλόταν στις δοκιμασίες αξιολόγησης.

Η επιλογή των δοκιμαζόμενων έγινε με βάση τα παρακάτω κριτήρια.

(α) Να μην έχουν πόνο η ενόχληση στην ποδοκνημική τουλάχιστον δύο εβδομάδες πριν την μέτρηση.

(β) Και οι δυο ομάδες να είναι καθαρές από ιστορικό χειρουργικών επεμβάσεων στην ποδοκνημική, στο γόνατο, και στο ισχίο του κάτω άκρου που θα μετρηθεί.

(γ) Να είναι ερασιτέχνες αθλητές με συχνότητα ενασχόλησης με τον αθλητισμό τουλάχιστον δύο φορές την εβδομάδα.

(δ) Να μην παρουσιάζουν οπτικές η ακουστικές διαταραχές.

(ε) Να είναι ηλικίας τουλάχιστον από 20 έως 35 ετών.

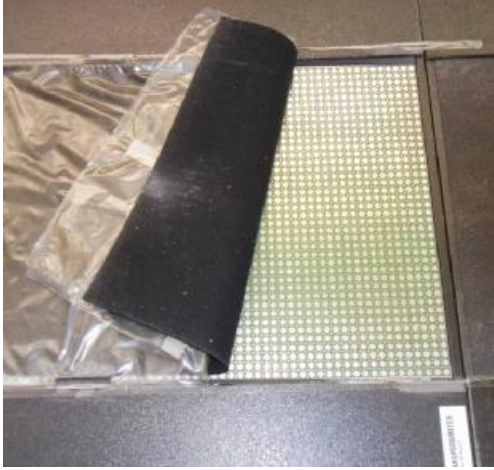
(στ) Να μην έχουν ιστορικό με νευρολογικό η άλλο πρόβλημα τραυματισμού που να έχει αφήσει ελλείμματα στην ικανότητα ισορροπίας του σώματος.

### **3.2 Μέσα συλλογής δεδομένων.**

Η αξιολόγηση των δοκιμαζομένων ως προς τον χρόνο σταθεροποίησης στην μονοποδική στάση, και της καταγραφής των μετατοπίσεων της ποδοκνημικής, πραγματοποιήθηκε με την χρήση ηλεκτρονικού πελματογράφου (Modular Electronic Baropodmeter 120, Physical Support Italy). Επίσης χρησιμοποιήθηκαν μια ψηφιακή ζυγαριά με ακρίβεια έως και 100 γραμμάρια (SEGA 509, Germany) για τον υπολογισμό του σωματικού βάρους, ένα αναστημόμετρο με ακρίβεια εκατοστών, και ένα γωνιόμετρο για την μέτρηση των αρθρώσεων ισχίου και γόνατος. Τέλος υπολογίστηκε και ο δείκτης μάζας σώματος BMI. Σύμφωνα με τον παγκόσμιο οργανισμό υγείας (1998), ο δείκτης μάζας σώματος ισούται με βάρους σώματος / ύψους (BMI=kg/m<sup>2</sup>), οι φυσιολογικές τιμές κυμαίνονται από 18,5- 24,9 οι τιμές 25<BMI<29,9 δηλώνουν άτομο υπέρβαρο και BMI >30 άτομο παχύσαρκο.

#### **3.2.1. Ηλεκτρονικός πελματογράφος**

Η ανάγκη καταγραφής των πελματικών πιέσεων του άκρου πόδα με αντικειμενικό τρόπο οδήγησε στην κατασκευή ειδικών ηλεκτρονικών πελματογράφων. Ο ηλεκτρονικός πελματογράφος αποτελεί ένα αντικειμενικό όργανο αξιολόγησης: (α) των εδαφικών πιέσεων στην απλή όρθια θέση (στατική καταγραφή) και (β) των εδαφικών πιέσεων που δέχεται ο άκρος πόδας κατά την βάδιση (δυναμική καταγραφή) (Rosenbaum et al., 1997). Ο ηλεκτρονικός πελματογράφος που χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας ερευνάς (Modular Electronic Baropodmeter 120, Physical Support Italy) αποτελείται από: (α) μια οθόνη συνδεδεμένη με έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή (επεξεργαστή Pentium 200MHZ, SVGA video card με ανάλυση έγχρωμης οθόνης και (β) μια σταθερή πλατφόρμα. Ο πελματογράφος είναι μια σταθερή πλατφόρμα μήκους 120 εκατοστά και 40 εκατοστά πλάτους, με χιλιάδες ανθεκτικούς αισθητήρες (4.800, έναν ανά cm<sup>2</sup>) για μια συνολική επιφάνεια 4.800cm<sup>2</sup>. Οι αισθητήρες και ολόκληρη η επιφάνεια της πλατφόρμας καλύπτεται από μια ειδική επίστρωση από λάστιχο (αποκαλείται «τεχνικό δέρμα») όπου μέσω αυτού μεταβιβάζεται η πελματική πίεση στους αισθητήρες (μέχρι 100 kg/cm<sup>2</sup>) (Εικ. 3.1 α και β). Το σήμα από τη μηχανική πίεση του πέλματος μετατρέπεται από αναλογικό σε ψηφιακό μέσω ενός software 2.5 Physical gait analysis.



**Εικόνα 3.1 (α):** χιλιάδες ανθεκτικοί αισθητήρες που καλύπτουν την ψηφιακή πλατφόρμα. Οι αισθητήρες καλύπτονται από το τεχνικό δέρμα.



**Εικόνα 3.1. (β):** τεχνικό δέρμα. Λάστιχο όπου μεταβιβάζεται η πελματική πίεση στους αισθητήρες.

### 3.2.2 Διαδικασίες ανάλυσης.

Το σύστημα αποτελείται από τη μεθοδική μέτρηση της διανομής πελματικών πιέσεων σε όρθια κάθετη θέση, σε στατικές φάσεις κατά τη διάρκεια του βηματισμού, επιδεικνύοντας με χρώματα τις τιμές πίεσης, το σημείο μέγιστης πίεσης, την επιφάνεια στήριξης, το βαρύκεντρο του σώματος, τις καθέτους των ακρών (προκειμένου να υπολογιστούν οι περιστροφές ή η έλλειψη συμμετρίας στο σώμα) και τις δυναμικές (*Δυνάμεις παραγωγής*). Ο ασθενής καλείται να ανεβεί στην πλατφόρμα χωρίς ή με υποδήματα πριν από τη δίποδη ή την μονοποδική στήριξη, λαμβάνοντας φυσική και χαλαρή στάση (σταθερή για 5 έως 20 δευτερόλεπτα) για να αξιολογηθεί η στατική στήριξη. Η στήριξη αυτή επιδεικνύεται μέσα από τον υπολογισμό των μέσων ταλαντώσεων του ασθενούς κατά την διάρκεια του χρόνου απόκτησης. Έπειτα ο ασθενής καλείται να περπατήσει στην αρθρωτή πλατφόρμα που αποτελείται από 1600/4800/9600 αισθητήρες προκειμένου να πραγματοποιηθεί δυναμική εξέταση. Η απόκτηση αρχίζει όταν τα πόδια αγγίζουν την πλατφόρμα και, αφού έχουν απομνημονευθεί περισσότερα διαδοχικά βήματα, ολοκληρώνεται όταν κατεβαίνει ο ασθενής από την πλατφόρμα. Κατά την διάρκεια ανάπτυξης του βήματος, τα κέντρα πίεσης υποβάλλονται σε επεξεργασία υποδιαίρεμένη σε εκατό φάσεις στήριξης (το κενό μεταξύ του πίσω και του άκρου ποδός). Η εξέταση στάσης

μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω 6 διαφορετικών δοκιμών στη μονοποδική και δίποδη στήριξη, με τα μάτια είτε ανοικτά είτε κλειστά. Τα δεδομένα επιδεικνύουν την προσθιοπίσθια και πλαγιοπλάγια ισορροπία.

### **3.2.3. Σταμπιλομετρία (Stabilometry).**

Η πλατφόρμα σταμπιλομέτρησης μερικές φορές αναφέρεται και ως στατική καταγραφή της στάσης του σώματος. Είναι μια συνήθης τεχνική που στόχο έχει να ποσοτικοποιήσει την ταλάντωση του σώματος σε άτομα στην στατική θέση (Karpeyn, Bles, Njikiktjien, Kodde, Massen & Mol, 1983). Με την βοήθεια της μεθόδου μια σειράς μορφοτροπέων της δύναμης καταγράφονται, το διάνυσμα των εδαφικών πελματικών αντιδράσεων, το σημείο των εφαρμογών τους, και το κέντρο της πίεσης του πέλματος. Το διάνυσμα των εδαφικών πελματικών αντιδράσεων (GRF) και το κέντρο της πίεσης (CoP) προμηθεύουν με σημαντικές εκτιμήσεις για την πρόοδο του ελέγχου της ισορροπίας εφόσον μπορούν να συσχετισθούν κατευθείαν με την μετακίνηση του κέντρου της μάζας του σώματος (Winter, 1995). Αρκετές μετρήσεις έχουν προταθεί από τη βιβλιογραφία για να περιγράψουν το διάγραμμα της μετακίνησης του κέντρου της πίεσης πάνω από την βάση στήριξης η κατά μήκος των προσθιοπίσθιων (AP) και μεσοπλάγιων (ML) κατευθύνσεων. Οι παράμετροι έχουν χρησιμοποιηθεί χαρακτηριστικά για να υπολογίσουν τα συνοπτικά στατιστικά χαρακτηριστικά από τις λανθασμένες τοποθετήσεις του κέντρου της πίεσης του πέλματος (Prieto, Myklebust, Hoffmann, Lovett, Myklebust, 1996; Chiari, Rocchi & Cappello, 2002). Στην παρούσα έρευνα αξιολογήθηκε η ικανότητα της ομάδας των ατόμων με τα καθ' εξιν διαστρέμματα, σε σύγκριση με την ομάδα που είχε καθαρό ιστορικό από τραυματισμούς στην ποδοκνημική, να ισορροπήσουν πάνω στην πλατφόρμα ισορροπίας σε μονοποδική στάση, σε δύο στατικές και μία δυναμική δοκιμασία, σε συγκεκριμένα κλειστά χρονικά διαστήματα που ορίζονται από τον πελματογράφο. Επίσης καταγράφηκαν οι τιμές των μετατοπίσεων της ποδοκνημικής προσθιοπίσθια και πλαγιοπλάγια. Υπολογίστηκε η μέση τιμή τους και αποτυπώθηκε το ίχνος του πέλματος στην διαδρομή των ταλαντώσεων. Τα στοιχεία αυτά προσδιορίστηκαν μέσω της εξέτασης Posturografic το οποίο μπορεί να πραγματοποιηθεί στο ένα η και στα δυο ποδιά σε ορθοστατική θέση. Εν συνεχεία επιλέχθηκε στο υπομενού του πελματογράφου η ενότητα Baropodometry dynamic, μετά ακολουθώντας τις παραμέτρους που προτείνει, και μπαίνοντας στην ενότητα Posture (στάση σώματος) επιλέχθηκε το Stabilometry

και κατ' επιλογήν η στάση monopodalic για δεξί η αριστερό πέλμα αντίστοιχα. Συμφωνά με το είδος της εξέτασης που εμφανίζεται, η επιλογή Details και εν συνεχεία Analysis επιτρέπει την εμβάθυνση στην ανάλυση του τύπου «στάση του σώματος». Είναι επίσης, δυνατό να επιδειχθεί η απόλυτη μετακίνηση του βαρύκεντρου στο σχέδιο, η έλλειψη που καταχωρεί το 90% των σημείων της μετακίνησης, και τα διαγράμματα ισορροπίας που επισημαίνουν τις μετωπικές και βελονοειδείς ταλαντώσεις. Συγκεκριμένα λοιπόν μετρηθήκαν οι τιμές των L/L Speed, A/P Speed, Average Speed και Ellipse Surface, όπως αποτυπώθηκαν από τις δοκιμασίες των εξεταζομένων.

#### **3.2.4. Αναστημόμετρο**

Χρησιμοποιήθηκε αναστημόμετρο τύπου SEGA για την μέτρηση του σωματικού αναστήματος από όρθια θέση, με προσέγγιση του 1 εκατοστού.

#### **3.2.5. Γωνιομέτρηση**

Χρησιμοποιήθηκε γωνιόμετρο για την μέτρηση των αρθρώσεων ισχίου και γόνατος σε αντιστοιχία με τις υπάρχουσες μελέτες.

#### **3.2.6. Μέτρηση του βάρους του σώματος.**

Χρησιμοποιήθηκε ψηφιακή ζυγαριά με ακρίβεια έως και 100 γραμμάρια (SEGA 509, Germany) για τον υπολογισμό του σωματικού βάρους.

#### **3.2.7. Έντυπο πληροφόρησης χαρακτηριστικών δείγματος.**

Το έντυπο «ατομική καρτέλα εξεταζομένου» (Παράρτημα Α1) περιλαμβάνει τα δημογραφικά στοιχεία των δυο ομάδων που πήραν μέρος στις δοκιμασίες. Καθώς επίσης στοιχεία, για το είδος του αθλήματος που ασχολούνται, τον αριθμό των διαστρεμμάτων που έχουν υποστεί, τότε είχαν τον τελευταίο τραυματισμό και τον τρόπο αντιμετώπισης αυτών.

Στόχος του έντυπου αυτού είναι να εκτιμήσει και να κατηγοριοποιήσει το δείγμα. Το έντυπο αυτό δίνονταν στους εξεταζόμενους πριν την διαδικασία της μέτρησης.

### **3.2.8. Ερωματολόγιο πλευρικότητας για το κάτω άκρο.**

Το έντυπο αυτό περιλαμβάνει μια σειρά ερωτήσεων που σκοπό έχουν να καταδειχθεί το κυρίαρχο κάτω άκρο σε κάθε εξεταζόμενο από την ομάδα ελέγχου (Παράρτημα Α2). Αποτελείται από 8 ερωτήσεις που έπρεπε ο εξεταζόμενος να φανταστεί τον εαυτό του να εκτελεί την δραστηριότητα που περιγράφει η ερώτηση, πριν απαντήσει. Σε κάθε ερώτηση έπρεπε να επιλεγεί μονό μια από τις πέντε επιλογές-απαντήσεις.

### **3.3. Διαδικασία της έρευνας.**

Αρχικά ξεκίνησε η συλλογή των δοκιμαζόμενων που θα έπρεπε να πληρούν τα κριτήρια που προαναφερθήκαν και που οριοθετούν το δείγμα. Υπήρξε επαφή με τους γιατρούς της Α' ορθοπεδικής κλινικής του 251 Γενικού Νοσοκομείου Αεροπορίας, ώστε να βοηθήσουν στη συλλογή του δείγματος της ομάδας δοκιμασίας.. Υπήρξε επίσης συνάντηση με τον φυσίατρο του Νοσοκομείου και στην οποία καθορίστηκαν οι ημέρες και οι ώρες που θα πραγματοποιηθούν οι μετρήσεις. Αυτές ορίστηκαν, Τετάρτη και Παρασκευή, και ώρες: 09.00-12.00. Εν συνεχεία συνεχίστηκε η αναζήτηση τού δείγματος συμφωνά με τις προϋποθέσεις που ετέθησαν. Αυτό έγινε από τους ερευνητές αρχικά στο χώρο του νοσοκομείου από το προσωπικό που εργάζεται εκεί, και μετέπειτα σε αθλητικούς χώρους εκτός νοσοκομείου, όπως ερασιτεχνικές ομάδες, ποδοσφαίρου και καλαθοσφαίρισης. Το δείγμα τελικά έκλεισε στα 32 άτομα από τα οποία όπως επιλέχθηκε, τα 16 άτομα ήταν με καθ'εξιν διαστρέμματα και τα υπόλοιπα 16 ήταν με καθαρό ιστορικό τραυματισμού στο κάτω άκρο. Το δείγμα τελικά ήταν ως επί το πλείστον από το ένστολο προσωπικό του Γενικού Νοσοκομείου Αεροπορίας (n=21) και το υπόλοιπο (n=11) ήταν εκτός Νοσοκομείου.

Στο Φυσικοθεραπευτήριο του 251 Γ.Ν.Α. έγινε σταδιακά και με προγραμματισμένα ραντεβού η συνάντηση με τους δοκιμαζόμενους εκεί τους δόθηκε και συμπλήρωσαν την φόρμα συγκατάθεσης (Παρ.Α4), την ατομική καρτέλα εξεταζόμενου καθώς και το τεστ πλευρικότητας

κάτω άκρου στην ομάδα ελέγχου. Εν συνεχεία αφού συμπλήρωσαν τα προαναφερθέντα έντυπα φτιάχτηκε ο ατομικός φάκελος του κάθε δοκιμαζόμενου και έγινε η κατηγοριοποίηση αυτών στις δυο ομάδες. Την ομάδα δοκιμασίας με τα καθ'εξιν διαστρέμματα (Training group) και στην ομάδα ελέγχου (Control group). Με τηλεφωνική συνεννόηση ξεκίνησαν να κλείνονται οι συναντήσεις με τους δοκιμαζόμενους για να ξεκινήσουν οι μετρήσεις. Οι εξεταζόμενοι προσέρχονταν στο ιατρείο Φυσικής Ιατρικής και Αποκατάστασης σε ομάδες το πολύ δυο ατόμων όπου ο ένας θα ξεκινούσε τις δοκιμασίες, και ο άλλος θα παρακολουθούσε για την καλύτερη κατανόηση τους πριν αξιολογηθεί και ο ίδιος.. Ο χώρος διαμορφώθηκε ειδικά για να υπάρξει καλύτερος συντονισμός μεταξύ των ερευνητών, του φυσιάτρου, και του δοκιμαζόμενου. Μπροστά από την πλατφόρμα ισορροπίας και το σταυρώνυμο που ακουμπάνε τα πέλματα του ασθενή για να καταγραφούν οι πελματικές πιέσεις, τοποθετήθηκε μια ξύλινη σανίδα (Εικ.3.2) η οποία διέρχεται από την μια άκρη στην άλλη, της πλατφόρμας ισορροπίας. Το πάχος της ήταν στα 5 εκατοστά και φτιάχτηκε κατά προσέγγιση υπολογίζοντας δυο παραμέτρους, αρχικά υπολογίστηκε ο μέσος ορός του ύψους και των δυο ομάδων ,που ήταν περίπου 1,75cm, εν συνεχεία επιλέχθηκε ένας δοκιμαζόμενος με αυτό το ύψος και μετρήθηκε σε μονοποδική στάση, με το ισχίο σε 35° και το γόνατο σε 45° κάμψης όπως ορίζει το πρωτόκολλο δοκιμασίας . Η απόσταση του πέλματος από την πλατφόρμα ισορροπίας όρισε το πάχος της σανίδας. Ο σκοπός κατασκευής της σανίδας ήταν να είναι στοχοκατευθυνόμενη η κίνηση της κάμψης ισχίου (35° ) και γόνατος (45° ) ώστε κατά την διάρκεια των στατικών δοκιμασιών να κρατηθούν οι γωνίες όσο το δυνατόν πιο ακριβείς. Οι δοκιμαζόμενοι πήραν σχετικές οδηγίες να αφαιρέσουν τα υποδήματα τους κατά την διάρκεια των μετρήσεων και να φορούν άνετο ένδυμα.





**Εικόνα 3.2 Ξύλινη σανίδα**

Οι δοκιμαζόμενοι λοιπόν και των δυο ομάδων υποχρεούνται να προσπαθήσουν να ολοκληρώσουν τρεις δοκιμασίες που η κάθε μια περιλαμβάνει απο τρεις προσπάθειες και στις τρεις δοκιμασίες. Σε κάθε μια από αυτές έχει οριστεί κλειστό διάστημα χρόνου σταθεροποίησης του δοκιμαζόμενου από τον πελματογράφο. Αυτό σύμφωνα και με τους υπόλοιπους ερευνητές δύναται να ξεκινήσει από [0-5] δευτερόλεπτα προχωράει σε [0-10] και φτάνει τερματικά στο κλειστό διάστημα [0-20] δευτερολέπτων. Ανάλογα το διάστημα που ορίζεται αντίστοιχα σε κάθε προσπάθεια, ο δοκιμαζόμενος αξιολογείται στην ικανότητα του να ισορροπήσει σε μονοποδική στάση με το πάσχον ή με τό κυρίαρχο κάτω άκρο στην δυναμική, και στις στατικές δοκιμασίες, παράλληλα καταγράφονται και οι ταχύτητες μετατόπισης της ποδοκνημικής, καθώς ο δοκιμαζόμενος προσπαθεί να σταθεροποιηθεί. Σε κάθε έναν ξεχωριστά περιγράφηκε αναλυτικά η κάθε δοκιμασία και υπήρχαν τουλάχιστον δυο δοκιμαστικές προσπάθειες πριν ξεκινήσουν οι επίσημες μετρήσεις. Υπήρξε επίσης γωνιομέτρηση της άρθρωσης του ισχίου και του γόνατος συμφωνά με τις προηγούμενες έρευνες, και προτοποθέτηση του δοκιμαζόμενου στην θέση που θα δοκιμαστεί με το γόνατο και το ισχίο στις γωνίες που αναφέρθηκαν. Αναλυτικότερα οι δοκιμασίες όπως προέκυψαν και από τους προηγούμενους ερευνητές ήταν οι εξής:

α) Δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση με μάτια ανοιχτά (Single leg Balance test: eyes open) (Εικόνα3.3) (Isakov & Mizrahi, 1997; Trojian & McKeog 2006; Mitchell, Dyson, Hale &

Abraham, 2007; VanDeun, Staes, Stapaerts, Janssens, Levin & Peers, 2007; McKeon & Hertel, 2008; Riemann 2002; Wikstrom, Tillman & Borsa, 2004; Wikstrom, Fournier & McKeon, 2010; Brown & Mynark, 2007; Hertel & Kramer, 2005; De Vries, Kingma, Blankevroot & Van Dijk, 2010; Ross, Guskiewicz, Gross & Yu 2008; Ross & Guskiewicz, 2004).

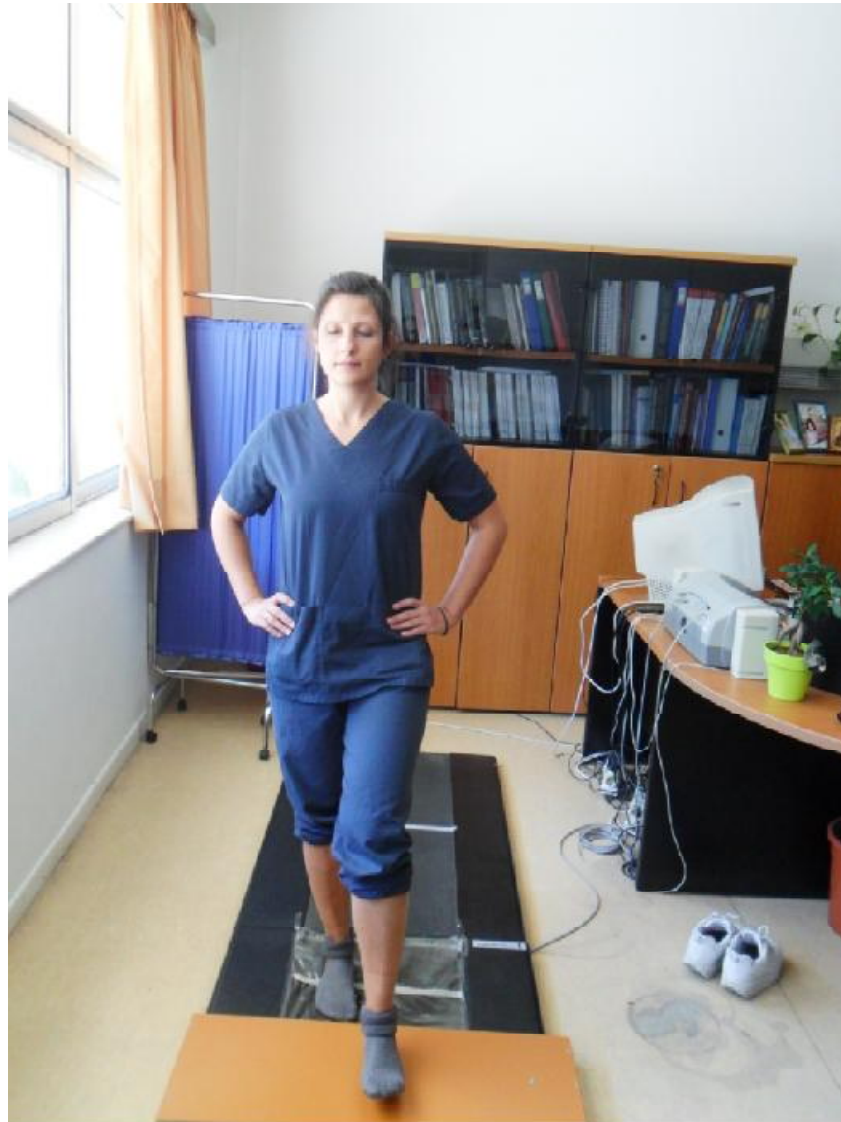


**Εικόνα 3.3 Δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση (Μάτια ανοιχτά)**

Ο δοκιμαζόμενος υποχρεούται να σταθεί σε μονοποδική στάση με το πάσχον (Training group), η το κυρίαρχο κάτω άκρο (Control group), στην πλατφόρμα καταγραφής των πιέσεων με τα ματιά ανοιχτά, τα χεριά στους γοφούς (Ross et al., 2008; Ross & Guskiewicz 2004; Wikstrom et al., 2010) παροτρυνόμενος να κοιτάει ψηλά και σταθερά ίσια, στον τοίχο μπροστά από αυτόν, σε έναν εικονικό στόχο (Van Deun et al., 2006; Hertel et al., 2005). Στο υγιές κάτω άκρο η άρθρωση του ισχίου και του γόνατος τοποθετείται σε 35° και 45° κάμψη αντίστοιχα ( Gribble, Hertel, Buckley & Denegar 2004; Hertel et al., 2006; Hertel & Kramer, 2007; McKeon et al., 2008). Καθοδηγείται να τοποθετήσει το πέλμα σε σημείο, λίγο πριν ακουμπήσει την σανίδα, που

βρίσκεται μπροστά του ώστε να κρατήσει κατά προσέγγιση τις γωνιές όπως μετρήθηκαν. Ο δοκιμαζόμενος αξιολογείται στην προσπάθεια του να σταθεροποιηθεί για 20 δευτερόλεπτα. (Riemann, 2002; Doherty, Tamara, McLeod & Shultz, 2006; Ross & Guskiewicz 2004; Ross et al., 2008). Εάν δεν καταφέρει να σταθεροποιηθεί για 20 δευτερόλεπτα τότε βγαίνει εκτός της πλατφόρμας και η προσπάθεια του θεωρείται ανεπιτυχής. Μετά από κάθε προσπάθεια ο δοκιμαζόμενος απομακρύνεται από την πλατφόρμα καταγραφής των δυνάμεων, και ακολουθεί χρόνος ξεκούρασης 20 δευτερολέπτων (Ross et al., 2008 ). Οι προσπάθειες είναι στο σύνολο τρεις.

β) Δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση με μάτια κλειστά (Εικόνα 3.4) (Single leg Balance test: eyes closed). ) ( Isakov & Mizrahi 1997; Trojian & McKeog 2006; Mitchell et al., 2007; Van Deun et al., 2006; McKeon et al., 2008; Riemann, 2002; Wikstrom et al., 2004; Brown & Mynark, 2007; Doherty et al., 2006; De Vries et al., 2010; Ross et al., 2008; Ross & Guskiewicz, 2004).



**Εικόνα 3.4 Δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση (Μάτια κλειστά)**

Ο δοκιμαζόμενος υποχρεούται να σταθεί σε μονοποδική στάση, με κλειστά ματιά και με όλες τις παραμέτρους που αναφερθήκαν στην παραπάνω δοκιμασία που πραγματοποιήθηκε με τα μάτια ανοιχτά. Σε αυτήν την δοκιμασία η πρώτη προσπάθεια ξεκινάει με στόχο να σταθεροποιηθεί ο δοκιμαζόμενος στο διάστημα [0-5] (Ross & Guskiewicz 2003; Wikstrom, 2005) εάν είναι επιτυχής, δηλαδή σταθεροποιηθεί, συνεχίζει στο [0-10] (Hertel, Guskiewicz, Kahler & Perrin, 1996; McKeon et al., 2008; Trojjan & Mckeog 2006; Hertel et al., 2005; Ross et al., 2008) εάν και αυτή ολοκληρωθεί επιτυχώς, τότε ολοκληρώνει την δοκιμασία προσπαθώντας

να σταθεροποιηθεί για 20 δευτερόλεπτα στο διάστημα που ορίζεται [0-20] και που αντιστοιχεί στην τρίτη του προσπάθεια. (Doherty et al., 2006; Ross et al., 2008). Σε περίπτωση που ο εξεταζόμενος αποτύχει να σταθεροποιηθεί σε ένα χρονικό διάστημα που θα του δοθεί, τότε η επόμενη προσπάθεια του γίνεται πάλι στο ίδιο χρονικό διάστημα που δεν τα κατάφερε. Και εδώ οι δοκιμασίες είναι στο σύνολο τρεις, και ακολουθεί χρόνος ξεκούρασης 20 δευτερολέπτων (Ross et al., 2008) μετά από κάθε προσπάθεια.

γ) Δοκιμασία αναπηδήματος και προσγείωσης σε μονοποδική στάση (Jump Landing Test). (Εικόνα 3.5 α-β). ( Ross et al., 2008; Ross & Guskiewicz 2004; Wikstrom et al., 2004; Wikstrom, et al., 2006; Wikstrom et al., 2009; Gribble & Robinson 2008; Ross et al., 2008; Brown et al., 2010).



**Εικόνα 3.5 (α) Άλμα στην δοκιμασία αναπήδησης και προσγείωσης σε μονοποδική στάση**



**Εικόνα 3.5 (β) Προσγείωση από το άλμα σε μονοποδική στάση**

Στην δυναμική αυτή δοκιμασία ο εξεταζόμενος υποχρεούται να σταθεί 70cm μακριά από την πλατφόρμα καταγραφής των δυνάμεων, η θέση να είναι χαλαρή τα ματιά ανοιχτά και να περιμένει το νεύμα του ερευνητή να ξεκινήσει την προσπάθεια. Όταν δοθεί το σύνθημα τότε ο δοκιμαζόμενος εκτελεί ένα άλμα που αντιστοιχεί περίπου στο 50-55% του μέγιστου άλματος που

μπορεί φυσιολογικά να πραγματοποιήσει, στην συνεχεία εκτελεί το άλμα δοκιμασίας που προσπαθεί να είναι στο ύψους του προηγούμενου που εκτέλεσε, και προσγειώνεται στην πλατφόρμα ισορροπίας με το πόδι που θα δοκιμαστεί, τα χεριά του πρέπει να είναι στους γοφούς και να κοιτάει ευθεία μπροστά σε έναν εικονικό στόχο. Η πρώτη προσπάθεια είναι στο διάστημα [0-5] δευτερόλεπτα ( Wikstrom et al., 2009; Gribble & Robinson, 2008). Εάν αυτή είναι επιτυχής δηλαδή σταθεροποιηθεί μέσα σ αυτό το διάστημα τότε περνάει στην επόμενη προσπάθεια στο κλειστό διάστημα [0-10] ( Brown et al., 2010; Wikstrom et al., 2006), εάν και αυτή είναι επιτυχής τότε περνάει στην τρίτη και τελευταία προσπάθεια στο διάστημα [0-20] (Ross & Guskiewicz 2004; Ross et al., 2008; Wikstrom et al., 2004). Εφόσον ο δοκιμαζόμενος αποτύχει να σταθεροποιηθεί σε ένα χρονικό διάστημα σε κάποια από τις προσπάθειες του , τότε η επόμενη προσπάθεια επαναλαμβάνεται στο ίδιο χρονικό διάστημα που απέτυχε να σταθεροποιηθεί. Ανάμεσα σε κάθε προσπάθεια μεσολαβεί χρόνος ξεκούρασης τουλάχιστον 30 δευτερολέπτων (Ross et al., 2008; Brown & Mynark 2007).

### **3.4 Στατιστική ανάλυση**

Οι μέσες τιμές (mean), οι τυπικές αποκλίσεις (Standard Deviation=SD) και οι διάμεσοι (median) και τα ενδοτεταρτημοριακά εύρη (interquartile range) χρησιμοποιήθηκαν για την περιγραφή των ποσοτικών μεταβλητών. Οι απόλυτες (N) και οι σχετικές (%) συχνότητες χρησιμοποιήθηκαν για την περιγραφή των ποιοτικών μεταβλητών. Για τη σύγκριση ποσοτικών μεταβλητών μεταξύ δυο ομάδων χρησιμοποιήθηκε το Student's t-test ή το μη παραμετρικό κριτήριο Mann-4Whitney. Για τη σύγκριση αναλογιών χρησιμοποιήθηκε το Pearson's  $\chi^2$  test ή το Fisher's exact test όπου ήταν απαραίτητο. Για τον έλεγχο της σχέσης δυο ποσοτικών μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης του Spearman (r). Η συσχέτιση θεωρείται χαμηλή όταν ο συντελεστής συσχέτισης (r) κυμαίνεται από 0,1 έως 0,3, μέτρια όταν ο συντελεστής συσχέτισης κυμαίνεται από 0,31 έως 0,5 και υψηλή όταν ο συντελεστής είναι μεγαλύτερος από 0,5. Τα επίπεδα σημαντικότητας είναι αμφίπλευρα και η στατιστική σημαντικότητα τέθηκε στο 0,05. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 17.0.

## 4.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 4.1 Περιγραφική στατιστική των χαρακτηριστικών του δείγματος.

Η περιγραφική ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι η ηλικία των 32 δοκιμαζομένων ήταν τα 28,3 ετη (  $SD=\pm 4,7$  έτη). Οι μισοί από αυτούς αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου και οι υπόλοιποι την ομάδα δοκιμασίας με καθ'εξιν διαστρέμματα. Η μέση ηλικία των ατόμων της ομάδας ελέγχου ήταν 27,3 ( $\pm 5,1$  έτη) και της ομάδας δοκιμασίας ήταν 29,3 έτη ( $\pm 4,2$  έτη). Επίσης το 25,0% των ατόμων της ομάδας ελέγχου ήταν γυναίκες ενώ στην ομάδα δοκιμασίας το αντίστοιχο ποσοστό ήταν 50,0%. Τέλος αναφερόμενοι στο σωματικό τους βάρος τα ποσοστά υπέρβαρων/παχύσαρκων ήταν 37,5% για την ομάδα ελέγχου και 43,8% για την ομάδα δοκιμασίας. Τα δημογραφικά στοιχεία ήταν παρόμοια μεταξύ των 2 ομάδων.

**Πίνακας 4.1.** Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις δημογραφικών χαρακτηριστικών της ομάδας ελέγχου και δοκιμασίας.

		Ομάδα				P Pearson's $\chi^2$ test
		Control		Training		
		N	%	N	%	
<b>Ηλικία, μέση τιμή<math>\pm</math>SD</b>		27,3 $\pm$ 5,1		29,3 $\pm$ 4,2		0,232*
<b>BMI, μέση τιμή<math>\pm</math>SD</b>		24,2 $\pm$ 3		23,8 $\pm$ 3,6		0,758*
<b>BMI</b>	Φυσιολογικοί	10	62,5	9	56,3	0,719
	Παχύσαρκοι/Υπέρβαροι	6	37,5	7	43,8	
<b>Φύλο</b>	Άντρες	12	75,0	8	50,0	0,144
	Γυναίκες	4	25,0	8	50,0	

\*Student's t-test

<sup>1</sup>Ενδεικτικά οι τιμές για τον διαχωρισμό φυσιολογικού/ υπέρβαρου/παχύσαρκου/ είναι οι εξής: Φυσιολογικός <25 Kg/m<sup>2</sup>, Υπερβαρος: 25-29,9 Kg/m<sup>2</sup>, Παχύσαρκος  $\geq$ 30 Kg/m<sup>2</sup>

Τα ποσοστά υπέρβαρων/παχύσαρκων ήταν 37,5% για την ομάδα ελέγχου και 43,8% για την ομάδα δοκιμασίας. Τα δημογραφικά στοιχεία ήταν παρόμοια μεταξύ των δυο ομάδων.

Στον πίνακα 4.2 που ακολουθεί δίνονται στοιχεία που αφορούν στην ενασχόληση των συμμετεχόντων με τον αθλητισμό, ξεχωριστά για κάθε ομάδα, καθώς επίσης και το κυρίαρχο κάτω άκρο για τον κάθε δοκιμαζόμενο. Ίδιο ποσοστό ατόμων (93,8%) και από τις 2 ομάδες είχαν

σαν κυρίαρχο κάτω άκρο το δεξί. Όλοι οι συμμετέχοντες ασχολούνταν με τον αθλητισμό. Επίσης, δεν διέφερε σημαντικά ο αριθμός των ημερών που αθλούνταν οι συμμετέχοντες μεταξύ των 2 ομάδων.

**Πίνακας 4.2.** Απλή ποσοτική και συχνοτική κατανομή των μεταβλητών «κυριαρχίας κάτω άκρου και ενασχόλησης με τον αθλητισμό των ομάδων

		Ομάδα				P Fisher's exact test
		Control		Training		
		N	%	N	%	
<b>Κυρίαρχο κάτω άκρο</b>	Αριστερό	1	6,3	1	6,3	1,000
	Δεξί	15	93,8	15	93,8	
<b>Ασχολείστε με τον αθλητισμό</b>	Όχι	0	0,0	0	0,0	-.**
	Ναι	16	100,0	16	100,0	
<b>Πόσες ημέρες κατά μέσο όρο αθλείστε την εβδομάδα, μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		2,8±1,2	3 (2 - 3)	3,3±1,2	3 (2,5 - 4)	0,191*

\*Mann-Whitney test \*\*Δεν υπολογίστηκε λόγω μη ύπαρξης κατανομής

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται το άθλημα που έκαναν οι συμμετέχοντες, ξεχωριστά για κάθε ομάδα. Η πλειοψηφία της ομάδας ελέγχου ασχολούνταν με το μπάσκετ (25,0%). Αντίθετα, η πλειονότητα της ομάδας δοκιμασίας με καθ' εξιν διαστρέμματα ασχολούνταν με το τρέξιμο με το ποσοστό να φτάνει το 25,0%.



**Πίνακας 4.3.** Ποσοτική και συχνοτική κατανομή του είδους του αθλήματος που ασχολούνται οι δοκιμαζόμενοι της ομάδας ελέγχου και δοκιμασίας.

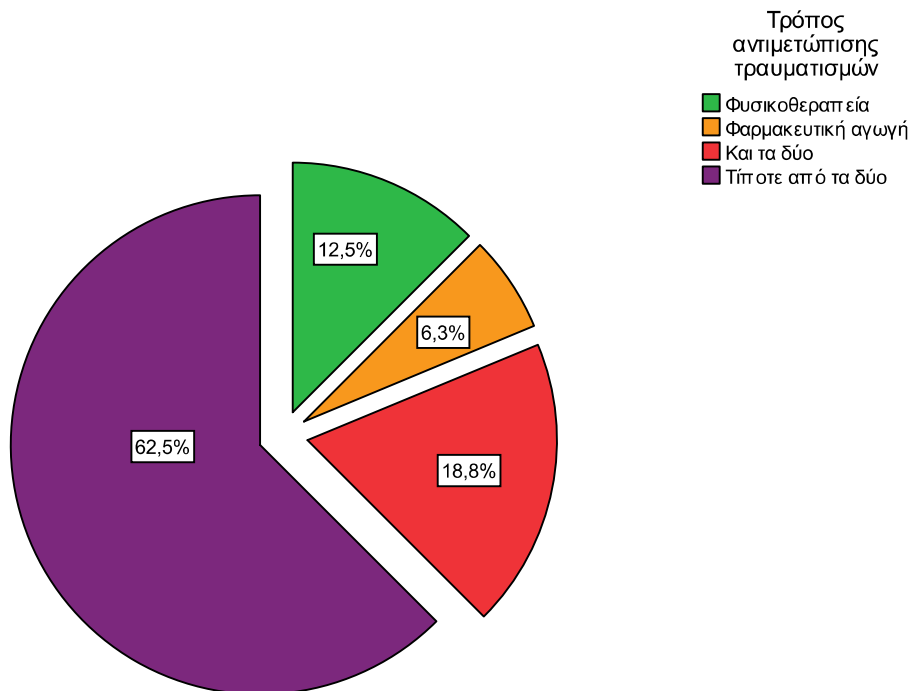
Με ποιο άθλημα	Ομάδα			
	Control		Training	
	N	%	N	%
HANDBALL	1	6,3	0	0,0
JUDO	1	6,3	1	6,3
ΚΟΛΥΜΒΗΣΗ	0	0,0	1	6,3
ΚΩΠΗΛΑΣΙΑ	1	6,3	0	0,0
ΜΠΑΣΚΕΤ	4	25,0	3	18,8
ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗ	1	6,3	0	0,0
ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟ	3	18,8	3	18,8
ΡΙΨΕΙΣ	0	0,0	1	6,3
ΡΥΘΜΙΚΗ ΓΥΜΝΑΣΤΙΚΗ	0	0,0	1	6,3
ΣΚΟΠΟΒΟΛΗ	1	6,3	0	0,0
ΣΤΙΒΟΣ	0	0,0	2	12,5
ΤΕΝΙΣ	2	12,5	0	0,0
ΤΡΕΞΙΜΟ	2	12,5	4	25,0

Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται στοιχεία που αφορούν τους τραυματισμούς της ομάδας δοκιμασίας όσον αφορά τον αριθμό διαστρεμμάτων στην αριστερή και δεξιά ποδοκνημική άρθρωση και το διάστημα που έχει συμβεί ο τελευταίος τραυματισμός. Επίσης τον τρόπο που έχουν επιλέξει για την αντιμετώπιση των τραυματισμών και τελικά αν έχει αναπτυχθεί στην συγκεκριμένη ομάδα το αίσθημα αστάθειας κατά την διάρκεια της στάσης και της βάδισης. Το 62,5% των ατόμων της ομάδας δοκιμασίας δεν έκανε ούτε φυσικοθεραπεία ούτε ακολούθησε κάποια φαρμακευτική αγωγή για να αντιμετωπίσει τους τραυματισμούς. Όλοι οι συμμετέχοντες της ομάδας δοκιμασίας είχαν συχνά τραυματισμούς στην ΠΔΚ. Ο μέσος αριθμός διαστρεμμάτων στην (Δ) ΠΔΚ ήταν 5,9 (SD=±3,0) και στην (Α) ΠΔΚ ήταν 1,6 (SD=±1,5). Τέλος αξίζει να

αναφερθεί ότι το 81,3% της ομάδας δοκιμασίας, νοιώθει αυξημένο το αίσθημα της αστάθειας μετά τους τραυματισμούς.

**Πίνακας 4.4.** Ποσοτική ανάλυση των τραυματισμών της (Δ) και (Α) ΠΔΚ, του τρόπου αντιμετώπισης και της αίσθησης αστάθειας, των ομάδων δοκιμασίας και ελέγχου.

		N	%
Συχνοί τραυματισμοί στην ΠΔΚ	Όχι	0	0,0
	Ναι	16	100,0
Μέση τιμή διαστρεμμάτων στην ΔΠΔΚ, $\pm$ SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)		5,9 $\pm$ 3	5 (3 - 10)
Μέση τιμή διαστρεμμάτων στην ΑΠΔΚ , $\pm$ SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)		1,6 $\pm$ 1,5	1 (0 - 2,5)
Μέση τιμή διαστρεμμάτων στην ΑΠΔΚ ή στην ΔΠΔΚ, $\pm$ SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)		7,5 $\pm$ 4,0	6 (4,5 - 11)
Μέση τιμή αριθμού μηνών πριν τον τελευταίο τραυματισμό στην ΠΔΚ; $\pm$ SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)		3,5 $\pm$ 2,2	4 (1,5 - 5,5)
Τρόπος αντιμετώπισης τραυματισμών	Φυσικοθεραπεία	2	12,5
	Φαρμακευτική αγωγή	1	6,3
	Και τα δύο	3	18,8
	Τίποτε από τα δύο	10	62,5
Αυξημένο αίσθημα αστάθειας στην ΠΔΚ κατά τη διάρκεια της στάσης ή της βόδισης μετά τον τραυματισμό	Όχι	3	18,8
	Ναι	13	81,3



**Σχήμα 4.1.** Τρόποι αντιμετώπισης τραυματισμών της ΠΔΚ των συμμετεχόντων της ομάδας δοκιμασίας.

#### **4.2. Σύγκριση των ποσοτικών και ποιοτικών μεταβλητών των ομάδων ελέγχου και δοκιμασίας κατά την 1<sup>η</sup> δοκιμασία.**

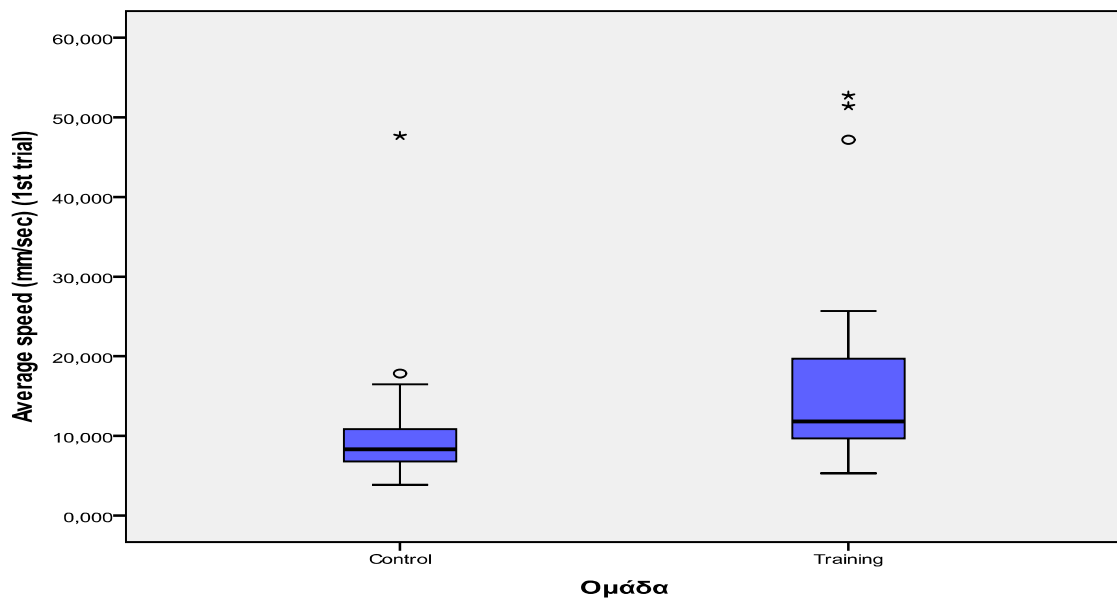
Στον πίνακα 4.5 δίνονται τα αποτελέσματα της 1ης δοκιμασίας, ξεχωριστά για κάθε ομάδα. Δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές στα ποσοστά ασταθειών μεταξύ των ομάδων σε καμία από τις 3 δοκιμές. Τα άτομα της ομάδας δοκιμασίας είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές στις Average speed, L/L speed και A/P speed κατά την 1η προσπάθεια σε σύγκριση με τα άτομα της ομάδας ελέγχου. Επίσης τα άτομα της ομάδας αυτής είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές στις, Average speed, L/L speed, A/P speed και Ellipse surface κατά την 3η προσπάθεια σε σύγκριση με τα άτομα της ομάδας ελέγχου.

**Πίνακας 4.5. Ανάλυση των ποσοτικών και ποιοτικών μεταβλητών των ομάδων δοκιμίας και ελέγχου στην 1<sup>η</sup> δοκιμασία.**

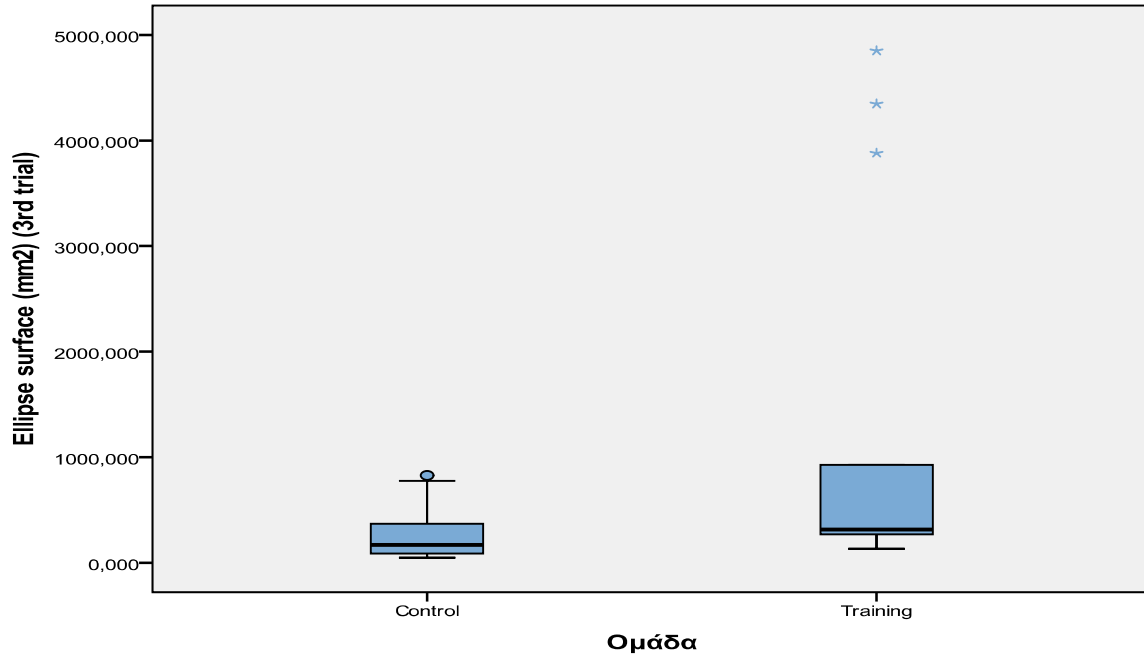
<b>1st test</b>		<b>Ομάδα</b>				<b>P Fisher's exact test</b>
		<b>Control</b>		<b>Training</b>		
		<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	
<b>1st trial</b>	Unstable	0	0,0	0	0,0	-.**
	Stable	16	100,0	16	100,0	
<b>Average speed (mm/sec) (1st trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		11,4±10,4	8,3 (6,8 - 10,9)	19±16,2	11,8 (9,7 - 19,7)	<b>0,015<sup>‡</sup></b>
<b>L/L speed (mm/sec) (1st trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		7,5±7,1	5,6 (4,6 - 8,1)	13,1±12	8,2 (5,6 - 12,4)	<b>0,035<sup>‡</sup></b>
<b>A/P speed (mm/sec) (1st trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		7,3±7,2	5,1 (3,8 - 6,2)	12,2±10,7	6,7 (5,8 - 13,9)	<b>0,015<sup>‡</sup></b>
<b>Ellipse surface (mm<sup>2</sup>) (1st trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		405,1±502,4	245,7 (117,6 - 350,9)	568,8±508,9	327,2 (208,7 - 994,2)	0,196 <sup>‡</sup>
<b>2nd trial</b>	Unstable	0	0,0	1	6,3	1,000
	Stable	16	100,0	15	93,8	
<b>Average speed (mm/sec) (2nd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		13,8±13,5	9,6 (5,9 - 13)	16±11,6	12,6 (7,4 - 17,4)	0,216 <sup>‡</sup>
<b>L/L speed (mm/sec) (2nd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		9,3±9,1	6,8 (4,2 - 9,3)	10,1±7	8,3 (5,6 - 11,9)	0,202 <sup>‡</sup>
<b>A/P speed (mm/sec) (2nd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		8,5±8,4	6,0 (3,7 - 8,0)	10,7±8,8	7,4 (5,3 - 10,1)	0,192 <sup>‡</sup>
<b>Ellipse surface (mm<sup>2</sup>) (2nd trial), μέση</b>		375,2±333	266 (124,8 - 455)	692,1±827,5	330,9 (152,9 - 729,1)	0,299 <sup>‡</sup>

τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)						
<b>3rd trial</b>	Unstable	0	0,0	2	12,5	0,484
	Stable	16	100,0	14	87,5	
<b>Average speed (mm/sec) (3rd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		8,5±3,7	8,5 (5 - 10,3)	25,1±25,1	11,4 (8,7 - 31)	<b>0,019<sup>‡</sup></b>
<b>L/L speed (mm/sec) (3rd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		10,2±20,9	4,5 (3,2 - 7)	17±19,2	7,4 (6 - 14,2)	<b>0,013<sup>‡</sup></b>
<b>A/P speed (mm/sec) (3rd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		5,6±2,7	5 (3,5 - 7,1)	16,4±15,7	7,7 (5,3 - 24,3)	<b>0,025<sup>‡</sup></b>
<b>Ellipse surface (mm<sup>2</sup>) (3rd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		261,4±240	169,3 (88,1 - 369,7)	1241,4±1715,9	314 (270 - 926,2)	<b>0,012<sup>‡</sup></b>

<sup>‡</sup>Mann-Whitney test \*\*Δεν υπολογίστηκε λόγω μη ύπαρξης κατανομής



**Σχήμα 4.2.** Τιμές της Average speed κατά την 1η προσπάθεια, ξεχωριστά για κάθε ομάδα.



**Σχήμα 4.3.** Τιμές στο Ellipse surface κατά την 3η προσπάθεια, ξεχωριστά για κάθε ομάδα.

Στον Πίνακα 4.6 δίνονται οι συντελεστές συσχέτισης του Spearman μεταξύ των μετρήσεων της 1ης δοκιμασίας και του αριθμού διαστρεμμάτων των συμμετεχόντων της ομάδας δοκιμασίας με καθ'έξιν διαστρέμματα. Υπήρξε σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ του αριθμού διαστρεμμάτων στην (Δ) ΠΔΚ και της average speed των συμμετεχόντων κατά την 1η προσπάθεια στην 1η δοκιμασία. Δηλαδή όσες περισσότερες φορές έχουν υποστεί διάστρεμμα στην (Δ) ΠΔΚ τόσο μεγαλύτερη ήταν η average speed των συμμετεχόντων κατά την 1η προσπάθεια. Δεν υπήρξε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των υπολοίπων χαρακτηριστικών του παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 4.6 Ελεγχος της θετικής συσχέτισης των ποσοτικών μεταβλητών του αριθμού διαστρεμμάτων της (Δ) ΠΔΚ και της Average speed.**

<b>1st test</b>		<b>Αριθμός διαστρεμμάτων στην ΑΠΔΚ</b>	<b>Αριθμός διαστρεμμάτων στην ΔΠΔΚ</b>	<b>Αριθμός διαστρεμμάτων στην ΑΠΔΚ ή/και στην ΔΠΔΚ</b>	<b>Μήνες πριν τον τελευταίο τραυματισμό στην ΠΔΚ;</b>
<b>Average speed (mm/sec) (1st trial)</b>	R	0,25	0,54	-0,03	0,13
	P	0,346	<b>0,030</b>	0,901	0,639
<b>L/L speed (mm/sec) (1st trial)</b>	R	0,46	-0,31	0,23	0,18
	P	0,076	0,248	0,396	0,496
<b>A/P speed (mm/sec) (1st trial)</b>	R	0,13	-0,48	-0,10	-0,01
	P	0,624	0,058	0,711	0,969
<b>Ellipse surface (mm<sup>2</sup>) (1st trial)</b>	R	0,12	-0,47	-0,10	0,08
	P	0,664	0,064	0,703	0,758
<b>Average speed (mm/sec) (2nd trial)</b>	R	0,27	-0,20	0,11	0,26
	P	0,326	0,481	0,693	0,349
<b>L/L speed (mm/sec) (2nd trial)</b>	R	0,28	-0,17	0,13	0,22
	P	0,306	0,545	0,637	0,431
<b>A/P speed (mm/sec) (2nd trial)</b>	R	0,24	-0,27	0,06	0,30
	P	0,387	0,337	0,829	0,274
<b>Ellipse surface (mm<sup>2</sup>) (2nd trial)</b>	R	0,02	-0,10	-0,06	0,28
	P	0,958	0,717	0,834	0,319
<b>Average speed (mm/sec) (3rd trial)</b>	R	0,16	-0,21	0,06	0,42

	P	0,596	0,469	0,852	0,140
<b>L/L speed (mm/sec) (3rd trial)</b>	R	0,14	-0,25	0,02	0,46
	P	0,640	0,386	0,934	0,101
<b>A/P speed (mm/sec) (3rd trial)</b>	R	0,19	-0,02	0,17	0,27
	P	0,521	0,939	0,572	0,347
<b>Ellipse surface (mm2) (3rd trial)</b>	R	0,31	0,14	0,32	0,05
	P	0,276	0,635	0,262	0,861

#### **4.3.Σύγκριση των ποσοτικών και ποιοτικών μεταβλητών των ομάδων ελέγχου και δοκιμασίας κατά την 2<sup>η</sup> δοκιμασία.**

Στον πίνακα 4.7 δίνονται τα αποτελέσματα της 2ης δοκιμασίας, ξεχωριστά για κάθε ομάδα. Υπήρξαν σημαντικές διαφορές στα ποσοστά ασταθειών μεταξύ των ομάδων μόνο στην 3η προσπάθεια. Συγκεκριμένα, το ποσοστό ασταθών ατόμων ήταν σημαντικά υψηλότερο στην ομάδα δοκιμασίας (68,8%) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Ακόμα, τα άτομα της συγκεκριμένης ομάδας είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές στις Average speed, L/L speed, A/P speed και Ellipse surface κατά την 2η προσπάθεια σε σύγκριση με τα άτομα της ομάδας ελέγχου. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι στην 1η προσπάθεια η δοθείσα τιμή (0,083) δεν είναι στατιστικά σημαντική είναι όμως ενδεικτικά σημαντική, και παρουσιάζει κλινικό ενδιαφέρον.

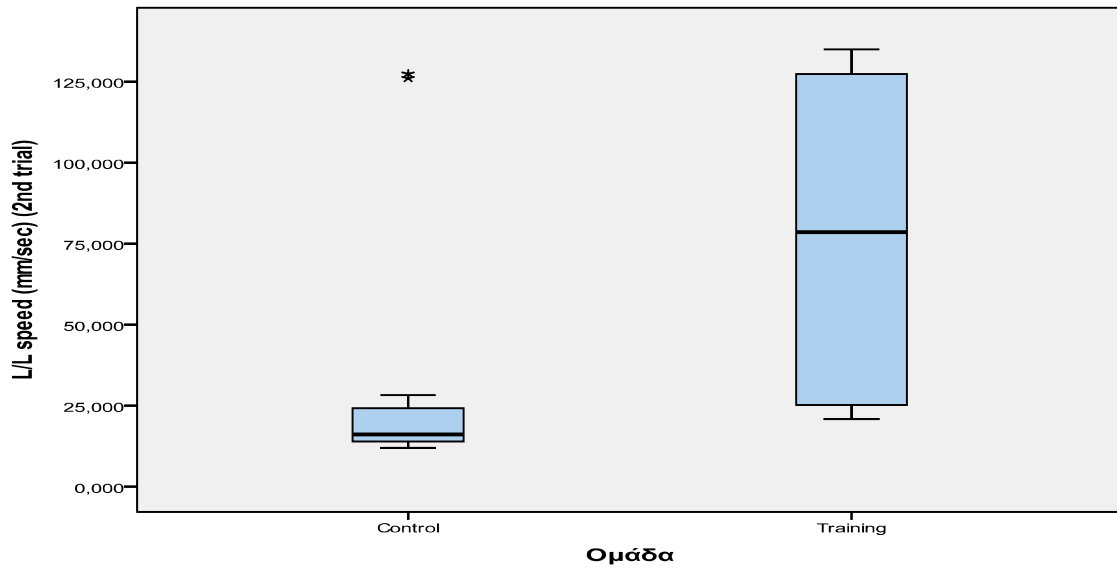


**Πίνακας 4.7 Αποτελέσματα ποσοτικών και ποιοτικών μεταβλητών των ομάδων δοκιμασίας και ελέγχου κατά την 2<sup>η</sup> δοκιμασία.**

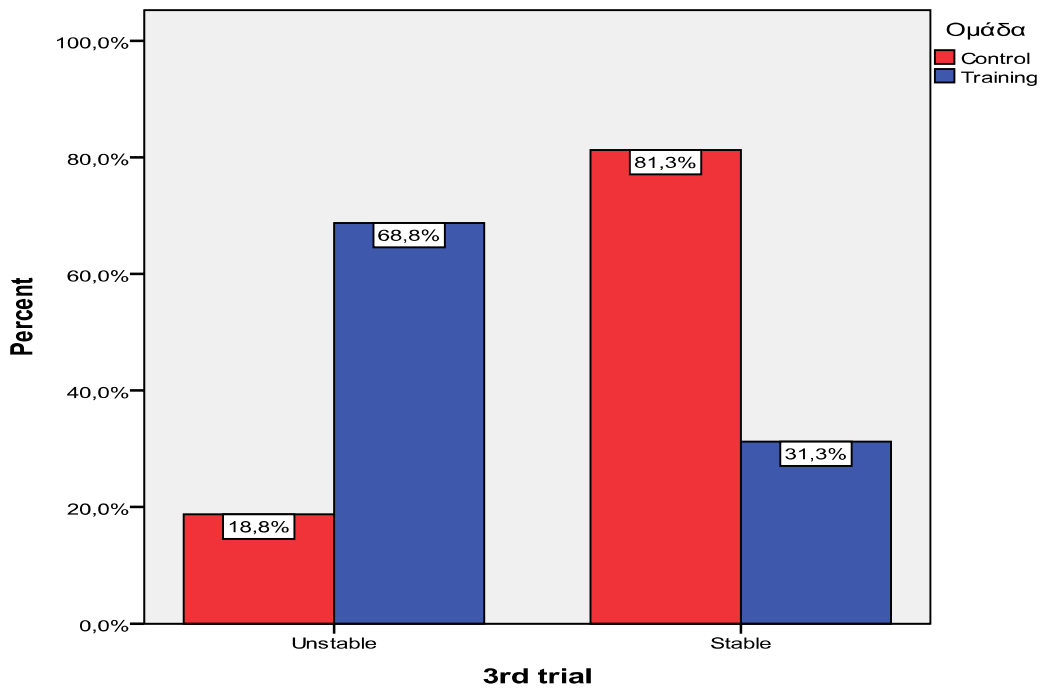
<b>2nd test</b>		<b>Ομάδα</b>				<b>P</b> <b>Fisher's exact test</b>
		<b>Control</b>		<b>Training</b>		
		<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	
<b>1st trial</b>	Unstable	1	6,3	6	37,5	0,083
	0-5 sec	15	93,8	10	62,5	
<b>Average speed (mm/sec) (1st trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		59,3±60,5	36,7 (19,5 - 76,4)	87,5±67	49,7 (36,1 - 168,5)	0,129 <sup>‡</sup>
<b>L/L speed (mm/sec) (1st trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		48,2±47,9	26,5 (15,2 - 200,23)	63,4±54,7	27,4 (22,3 - 129,3)	0,318 <sup>‡</sup>
<b>A/P speed (mm/sec) (1st trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		36,9±37,8	17,9 (12,6 - 57,9)	52,6±39,1	36,5 (20,8 - 101,5)	0,196 <sup>‡</sup>
<b>Ellipse surface (mm<sup>2</sup>) (1st trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		1609,3±1878,6	1099,5 (325 - 1875,4)	1877,1±1626,6	1336,5 (863,5 - 2020,3)	0,397 <sup>‡</sup>
<b>2nd trial</b>	Unstable	4	25,0	6	37,5	0,148
	0-5 sec	1	6,3	4	25,0	
	0-10 sec	11	68,8	6	37,5	
<b>2nd trial</b>	Unstable	4	25,0	6	37,5	0,446**
	Stable	12	75,0	10	62,5	
<b>Average speed (mm/sec) (2nd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		38,5±41,8	26,2 (20,9 - 35,2)	100,8±56,8	101,8 (44,2 - 155,9)	<b>0,001<sup>‡</sup></b>
<b>L/L speed (mm/sec) (2nd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		35,1±43	16,2 (14 - 24,2)	73,9±47,5	78,5 (25,2 - 127,3)	<b>0,004<sup>‡</sup></b>

A/P speed (mm/sec) (2nd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)		24,0±26,8	11,4 (22,9 - 60,3)	60,3±31,9	58,3 (29,5 - 87,3)	<b>0,003</b> ‡
Ellipse surface (mm2) (2nd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)		941,4±769,2	675 (441,1 - 1211,4)	2156,6±1286,8	2041,4 (1233,4 - 2704,6)	<b>0,011</b> ‡
<b>3rd trial</b>	Unstable	3	18,7	11	68,7	<b>0,006</b>
	0-5 sec	0	0,0	1	6,3	
	0-10 sec	4	25,0	2	12,5	
	0-20 sec	9	56,3	2	12,5	
<b>3rd trial</b>	Unstable	3	18,7	11	68,8	<b>0,004</b> **
	Stable	13	81,3	5	31,3	
Average speed (mm/sec) (3rd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)		49,4±49,3	27,1 (16,8 - 57,7)	46,6±40,5	26,1 (21,2 - 55)	1,000‡
L/L speed (mm/sec) (3rd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)		35,2±35,8	19,2 (12,2 - 36)	35,9±32,8	19,3 (13,4 - 44,9)	0,775‡
A/P speed (mm/sec) (3rd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)		29,7±31,1	15 (10,5 - 37,8)	25,9±22,8	14,5 (14,3 - 29)	0,924‡
Ellipse surface (mm2) (3rd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)		1511,6±1383,5	1144,7 (727,4 - 1475,8)	1588±2000,4	904,7 (650,1 - 940,4)	0,775‡

‡Mann-Whitney test \*\*Pearson's  $\chi^2$  test



Σχήμα 4.4. Τιμές της L/L speed κατά την 2η προσπάθεια ξεχωριστά για κάθε ομάδα.



Σχήμα 4.5. Ποσοστά ασταθών κατά την 3η προσπάθεια, ξεχωριστά για κάθε ομάδα.

Στον 4.8 πίνακα δίνονται οι συντελεστές συσχέτισης του Spearman μεταξύ των μετρήσεων της 2ης δοκιμασίας και του αριθμού διαστρεμμάτων των συμμετεχόντων της ομάδας δοκιμασίας. Υπήρξε σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ του αριθμού διαστρεμμάτων στην (Δ) ΠΔΚ και των average, L/L και A/P speed των συμμετεχόντων κατά την 1η προσπάθεια. Οπότε, όσες περισσότερες φορές έχουν πάθει διάστρεμμα στην (Δ) ΠΔΚ τόσο μεγαλύτερες ήταν οι τιμές των average, L/L και A/P speed των συμμετεχόντων κατά την 1η προσπάθεια. Επίσης, υπήρξε σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ του αριθμού διαστρεμμάτων στην ΑΠΔΚ ή/και στην ΔΠΔΚ και των average και A/P speed των συμμετεχόντων κατά την 1η προσπάθεια. Δεν υπήρξε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των υπολοίπων χαρακτηριστικών του παραπάνω πίνακα.

Πίνακας 4.8 Ελεγχός της θετικής συσχέτισης μεταξύ των διαστρεμμάτων στην (Δ) και (Α) ΠΔΚ και των τιμών των A/S, A/P, L/L speed της ομάδας δοκιμασίας.

<b>2nd test</b>		Πόσες φορές έχετε υποστεί διάστρεμμα στην ΑΠΔΚ	Πόσες φορές έχετε υποστεί διάστρεμμα στην ΔΠΔΚ	Πόσες φορές έχετε υποστεί διάστρεμμα στην ΑΠΔΚ ή/και στην ΔΠΔΚ	Πόσους μήνες πριν ήταν ο τελευταίος σας τραυματισμός στην ΠΔΚ;
Average speed (mm/sec) (1st trial)	R	0,51	0,71	0,71	-0,34
	P	0,129	<b>0,023</b>	<b>0,021</b>	0,335
L/L speed (mm/sec) (1st trial)	R	0,22	0,63	0,52	-0,16
	P	0,538	<b>0,050</b>	0,121	0,669
A/P speed (mm/sec) (1st trial)	R	0,42	0,71	0,66	-0,35
	P	0,221	<b>0,023</b>	<b>0,037</b>	0,326
Ellipse surface (mm <sup>2</sup> ) (1st trial)	R	0,45	0,35	0,46	-0,04
	P	0,192	0,322	0,185	0,905
Average speed (mm/sec) (2nd trial)	R	0,22	-0,30	0,16	-0,09
	P	0,538	0,401	0,662	0,812
L/L speed (mm/sec) (2nd trial)	R	0,19	-0,41	0,10	-0,06
	P	0,599	0,245	0,789	0,865
A/P speed (mm/sec) (2nd trial)	R	0,22	-0,30	0,16	-0,09
	P	0,538	0,401	0,662	0,812

<b>Ellipse surface (mm2) (2nd trial)</b>	R	-0,42	0,08	-0,34	0,33
	P	0,229	0,837	0,343	0,345
<b>Average speed (mm/sec) (3rd trial)</b>	R	0,67	0,10	0,67	-0,30
	P	0,219	0,870	0,215	0,624
<b>L/L speed (mm/sec) (3rd trial)</b>	R	0,67	-0,05	0,45	0,00
	P	0,219	0,935	0,450	1,000
<b>A/P speed (mm/sec) (3rd trial)</b>	R	0,67	0,10	0,67	-0,30
	P	0,219	0,870	0,215	0,624
<b>Ellipse surface (mm2) (3rd trial)</b>	R	0,21	-0,41	0,22	0,00
	P	0,741	0,493	0,718	1,000

#### **4.4. Σύγκριση των ποσοτικών και ποιοτικών μεταβλητών των ομάδων ελέγχου και δοκιμασίας κατά την 3<sup>η</sup> δοκιμασία.**

Στον πίνακα 4.9 που ακολουθεί δίνονται τα αποτελέσματα της 3ης δοκιμασίας, ξεχωριστά για κάθε ομάδα. Παρόλο που δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα ποσοστά ασταθειών μεταξύ των δυο ομάδων σε καμία από τις τρεις προσπάθειες υπήρχαν ενδεικτικά σημαντικές διαφορές. Για παράδειγμα το ποσοστό των ασταθών ατόμων στην δεύτερη προσπάθεια είναι ενδεικτικά υψηλότερο στην ομάδα δοκιμασίας σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Καθώς επίσης στην ίδια προσπάθεια η προσθιοπίσθια ταλάντωση (A/P) της ποδοκνημικής άρθρωσης είναι ενδεικτικά υψηλότερη στην ομάδα δοκιμασίας σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Επίσης, τα άτομα της ομάδας δοκιμασίας είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές στο Ellipse surface κατά την 2η δοκιμή σε σύγκριση με τα άτομα της ομάδας ελέγχου. Τέλος τα άτομα της ομάδας δοκιμασίας, είχαν σημαντικά υψηλότερες τιμές στις, Average speed, L/L speed και A/P speed κατά την 3η δοκιμή σε σύγκριση με τα άτομα της ομάδας ελέγχου.

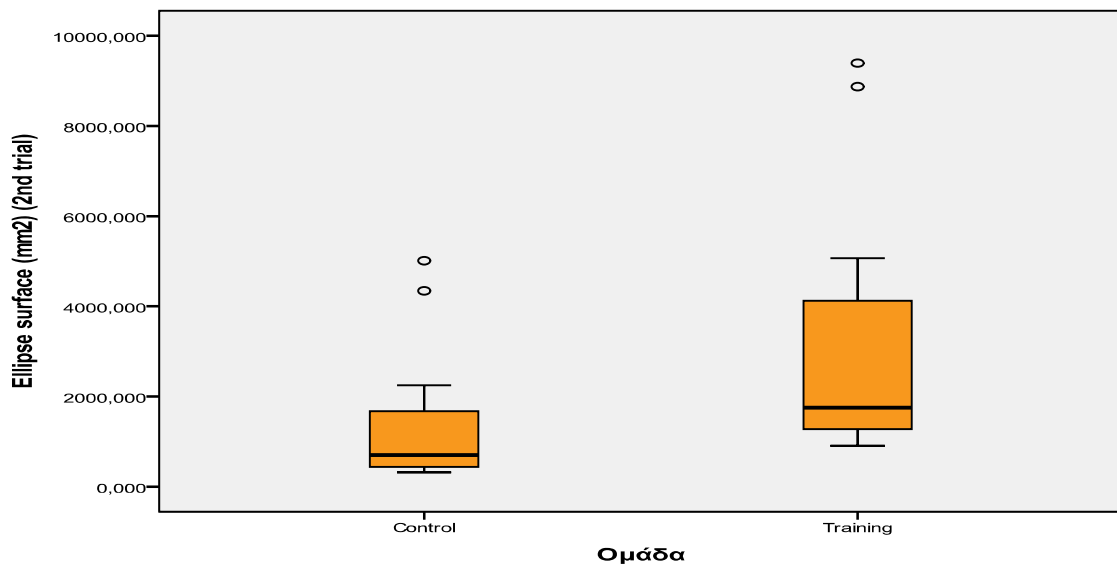
**Πίνακας 4.9** Αποτελέσματα των ποσοτικών και ποιοτικών μεταβλητών της 3<sup>ης</sup> δοκιμασίας για τις ομάδες ελέγχου και δοκιμασίας.

<b>3rd test</b>		<b>Ομάδα</b>				<b>P Fisher's exact test</b>
		<b>Control</b>		<b>Training</b>		
		<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	
<b>1st trial</b>	Unstable	0	0,0	3	18,8	0,226
	0-5 sec	16	100,0	13	81,3	
<b>Average speed (mm/sec) (1st trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		75,2±59,5	74,2 (22,6 - 110)	83,1±52,9	78,6 (42,2 - 94,9)	0,650 <sup>‡</sup>
<b>L/L speed (mm/sec) (1st trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		50,8±40,1	59,3 (13,8 - 74,5)	59,1±40,4	62,7 (22,7 - 76,5)	0,449 <sup>‡</sup>
<b>A/P speed (mm/sec) (1st trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		51,4±44,9	41,8 (15,5 - 68,3)	52,4±34,6	46,7 (27,3 - 62,7)	0,682 <sup>‡</sup>
<b>Ellipse surface (mm<sup>2</sup>) (1st trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		1814,8±2463,1	917,2 (457 - 1479,3)	1592,4±1701	1336,3 (563,2 - 1626,5)	0,746 <sup>‡</sup>
<b>2nd trial</b>	Unstable	1	6,2	5	31,2	0,083
	0-5 sec	0	0,0	1	6,3	
	0-10 sec	15	93,8	10	62,5	
	0-20 sec	0	0,0	0	0,0	
<b>2nd trial</b>	<i>Unstable</i>	<i>1</i>	<i>6,2</i>	<i>5</i>	<i>31,2</i>	<i>0,089</i>
	<i>Stable</i>	<i>15</i>	<i>93,8</i>	<i>11</i>	<i>68,8</i>	
<b>Average speed (mm/sec) (2nd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)</b>		37±26,5	29,1 (14,4 - 57,2)	60,5±43,6	39 (19,4 - 88,8)	0,148 <sup>‡</sup>

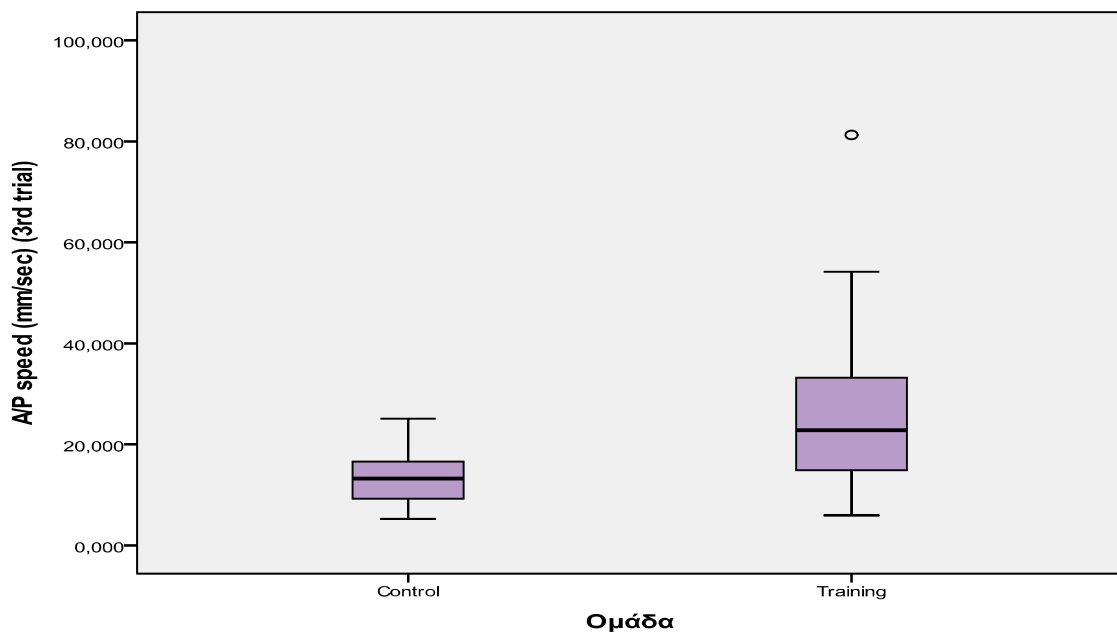


L/L speed (mm/sec) (2nd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)		26,7±23	18,3 (6,8 - 41,2)	41,4±33,8	20,9 (13,4 - 65,3)	0,259 <sup>‡</sup>
A/P speed (mm/sec) (2nd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)		22±14,9	19,3 (8,7 - 34,8)	39,8±27,7	32,9 (14,6 - 58,1)	0,061 <sup>‡</sup>
Ellipse surface (mm <sup>2</sup> ) (2nd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)		1357,3±1472,8	698,9 (437,4 - 1892,7)	3295,3±3128,8	1753,6 (1192,3 - 5064,5)	<b>0,013<sup>‡</sup></b>
<b>3rd trial</b>	Unstable	1	6,2	2	12,4	0,254
	0-5 sec	0	0,0	1	6,3	
	0-10 sec	1	6,3	4	25,0	
	0-20 sec	14	87,5	9	56,3	
<i>3rd trial</i>	<i>Unstable</i>	<i>1</i>	<i>6,2</i>	<i>2</i>	<i>12,4</i>	<i>1,000</i>
	<i>Stable</i>	<i>15</i>	<i>93,8</i>	<i>14</i>	<i>87,6</i>	
Average speed (mm/sec) (3rd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)		22,7±11,1	18,2 (13,3 - 34,6)	48,6±36,6	28,8 (23,3 - 79,9)	<b>0,018<sup>‡</sup></b>
L/L speed (mm/sec) (3rd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)		16,4±9,6	10,6 (8 - 26)	36,5±29	22,6 (12,7 - 70,5)	<b>0,020<sup>‡</sup></b>
A/P speed (mm/sec) (3rd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)		13,5±6,1	13,2 (8,7 - 16,8)	27,9±19,8	22,8 (14,9 - 33,2)	<b>0,005<sup>‡</sup></b>
Ellipse surface (mm <sup>2</sup> ) (3rd trial), μέση τιμή±SD διάμεσος(Ενδ. εύρος)		1715,8±1709,6	882,6 (569,6 - 3309,5)	1667,8±1652,9	979,1 (733,8 - 1959,8)	0,983 <sup>‡</sup>

<sup>‡</sup>Mann-Whitney test



Σχήμα 4.6. Τιμές στο Ellipse surface κατά την 2η προσπάθεια ξεχωριστά για κάθε ομάδα.



Σχήμα 4.7. Τιμές της A/P speed κατά την 3η προσπάθεια. ξεχωριστά για κάθε ομάδα.

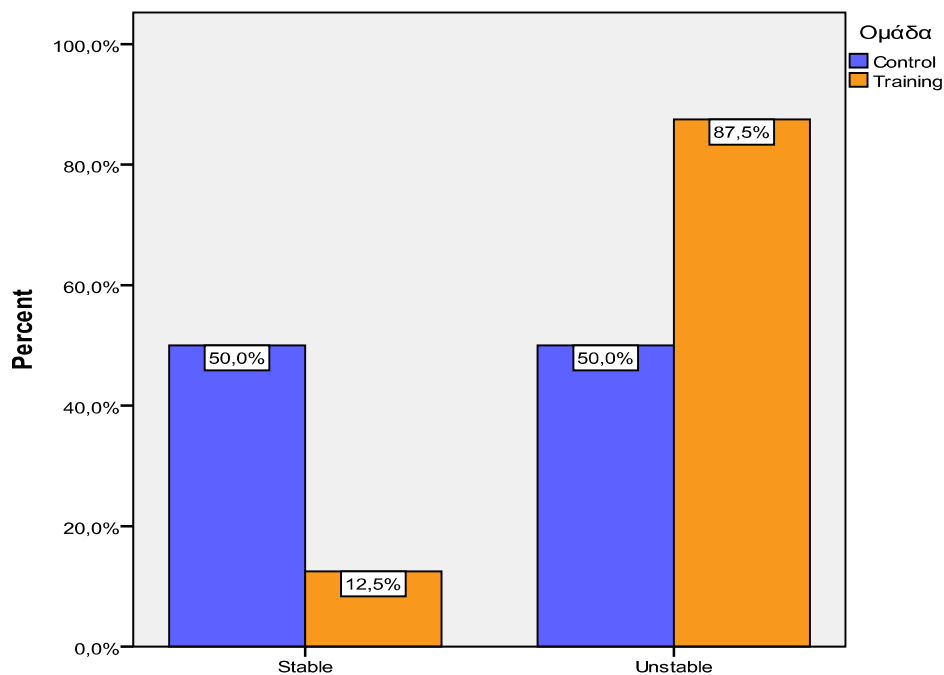
#### 4.5. Συνολική συχνοτική κατανομή των ποσοστών αστάθειας για τις ομάδες ελέγχου και δοκιμασίας.

##### Σύνολο δοκιμασιών

Στον πίνακα 4.10 που ακολουθεί δίνονται τα ποσοστά ασταθών ατόμων σε τουλάχιστον μία από τις δοκιμασίες ξεχωριστά για κάθε ομάδα. Το ποσοστό των ασταθών ατόμων ήταν σημαντικά υψηλότερο στην ομάδα δοκιμασίας σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

**Πίνακας 4.10.** Συχνοτική κατανομή των συνολικών ποσοστών αστάθειας σε τουλάχιστον μία προσπάθεια και για τις δύο ομάδες.

Overall tests/trials	Ομάδα				P
	Control		Training		
	N	%	N	%	
<i>Stable</i>	8	50,0	2	12,5	<b>0,022</b>
<i>Unstable</i>	8	50,0	14	87,5	



**Σχήμα 4.8.** Συνολικό ποσοστό ασταθών ξεχωριστά για κάθε ομάδα.

## Κεφάλαιο 5 Συζήτηση

### 5.1 Σκοπός της μελέτης

Ο σκοπός της παρούσας ερευνάς ήταν η σύγκριση και η αξιολόγηση της ομάδας δοκιμασίας με καθ'έξιν διαστρέμματα ποδοκνημικής, και της ομάδας ελέγχου με καθαρό ιστορικό στο κάτω άκρο. Αξιολογήθηκαν στην ικανότητα ισορροπίας της στάσης του σώματος, μέσα από τρεις δοκιμασίες και σε σύνολο 9 προσπαθειών σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα που τους δόθηκαν. Μέσα από τις προσπάθειες αυτές και με την μέθοδο της σταμπιλομετρίας, αποτυπώθηκαν επίσης οι διαφορές στις ποσοτικές μεταβλητές για τις δύο ομάδες ,των προσθιοπίσθιων, των πλάγιων, και της μέσης τιμής αυτών μετατοπίσεων της ποδοκνημικής, καθώς και του εμβαδού του ίχνους του πέλματος της άρθρωσης, όπως καταγράφονται κατά την διάρκεια των ταλαντώσεων της στάσης του σώματος.

### **5.2 Σύγκριση μεταξύ της ομάδας δοκιμασίας και ελέγχου, στην ικανότητα ισορροπίας της στάσης του σώματος με ανοιχτά και κλειστά μάτια στην δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση (πρώτο και δεύτερο ερευνητικό ερώτημα).**

Σχετικά με τον χρόνο σταθεροποίησης των δυο ομάδων στην πρώτη δοκιμασία με ανοιχτά ματιά, αυτός είχε οριστεί στα 20 δευτερόλεπτα. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δεν έδειξαν στατιστικώς σημαντική διαφορά σε καμιά από τις τρεις προσπάθειες των δυο ομάδων που δοκιμάστηκαν. Στην πρώτη προσπάθεια μάλιστα βρέθηκαν και οι δυο ομάδες 100% σταθερές ,στην δεύτερη προσπάθεια από την ομάδα δοκιμασίας υπήρχε ένας ασταθής (6.3%) και στην τρίτη προσπάθεια δύο ασταθείς (12,5%) και αυτοί από την ομάδα δοκιμασίας.

Στην δεύτερη δοκιμασία δηλαδή της ισορροπίας σε μονοποδική στάση αλλά με μάτια κλειστά, ο χρόνος που έπρεπε να δοκιμάσουν την ικανότητα σταθεροποίησής τους τα άτομα και των δυο ομάδων, ξεκινούσε από το κλειστό διάστημα [0-5] δευτερολέπτων και τερμάτιζε στο διάστημα [0-20]. Έτσι λοιπόν, στην πρώτη προσπάθεια και στο διάστημα [0-5] δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά αλλά υπήρχε ενδεικτικά σημαντική διαφορά. Χρησιμοποιώντας το Fisher's exact test για την σύγκριση των αναλογιών βρέθηκε ότι στην πρώτη προσπάθεια στο χρονικό διάστημα [0-5] δευτερολέπτων στην ομάδα ελέγχου υπήρχε

ένας ασταθής στους 16 (6.3%) ενώ στην ομάδα δοκιμασίας υπήρχαν 6 που δεν κατάφεραν να σταθεροποιηθούν (37.5%). Έτσι μπορούμε να πούμε ότι είχαμε ενδεικτικά σημαντική διαφορά ( $P=0,083$ ). Αυτό σημαίνει ότι παρουσιάζει κλινικό ενδιαφέρον και περιορίζεται στο ότι το δείγμα που μετρήθηκε είναι σχετικά μικρό, και έτσι λοιπόν δεν μπορούν να εξαχθούν πιο ακριβή συμπεράσματα.

Στην τρίτη και τελευταία προσπάθεια των δοκιμαζομένων και στα τρία κλειστά διαστήματα [0-5], [0-10], [0-20], βρεθήκαν τρεις ασταθείς στην ομάδα ελέγχου (18,7%) και 11 (68%8) ασταθείς από την ομάδα δοκιμασίας. Υπήρξε δηλαδή στατιστικά σημαντική διαφορά στο ποσοστό ασταθειών σε αυτήν την τρίτη προσπάθεια ( $P=0,004$ ) υπολογιζόμενη με το Pearson's  $\chi^2$  test.

Οι Chaiwanichsiri, Lorprayoon και Noomanoch (2005) στην έρευνα τους χρησιμοποίησαν και οι ίδιοι την δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση, και με τις δύο παραμέτρους, ανοιχτά και κλειστά μάτια. Υπέβαλαν τις ομάδες που μέτρησαν σε πρόγραμμα προπόνησης τεσσάρων εβδομάδων με ασκήσεις κλειστής κινητικής αλυσίδας και στις μετρήσεις τους κατέληξαν στα εξής: καμιά σημαντική διαφορά στους χρόνους των δυο ομάδων πριν ολοκληρώσουν το πρόγραμμα, μετέπειτα στην αξιολόγηση τους εφόσον ολοκλήρωσαν το πρόγραμμα των ασκήσεων, καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων δοκιμασίας και ελέγχου και με ανοιχτά και με κλειστά μάτια, με την ομάδα ελέγχου σαφέστατα πιο σταθερή. Σε άλλη περίπτωση οι Ross και Guskiewicz (2004), στην έρευνα τους κατέληξαν ότι τελικά το πιο σημαντικό τους εύρημα ήταν ότι η ομάδα με την λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής χρειάστηκε σημαντικά περισσότερο χρόνο να σταθεροποιηθεί στο μετωπιαίο και στο οβελιαίο επίπεδο σε σύγκριση με την ομάδα με τις σταθερές ποδοκνημικές. Άλλη ερευνητική ομάδα (Doherty, Tamara, McLeod & Shultz, 2006) μέτρησε και αυτή δύο ομάδες, η μια με λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής και η άλλη με καθαρό ιστορικό της άρθρωσης, με ένα σύστημα που ονομάζεται BESS (Balance Error Scoring System). Δοκιμαστήκαν δηλαδή οι ομάδες στην προσπάθεια σταθεροποίησης σε τρεις στάσεις σώματος (μονοποδική, διποδική και με το ένα πόδι πίσω από το άλλο), και κατέληξαν ότι η ομάδα με αστάθεια ποδοκνημικής είχε σημαντικά περισσότερα λάθη στην ισορροπία της στάσης του σώματος σε σχέση με την ομάδα με καθαρό ιστορικό τραυματισμών στην άρθρωση. Ειδικότερα στην δοκιμασία της ισορροπίας σε μονοποδική στάση και στην δοκιμασία όπου το ένα πόδι ήταν τοποθετημένο πίσω από το άλλο

παρουσιάστηκαν οι μεγαλύτερες αστάθειες. Στις πολλές μελέτες που έχουν γίνει σχετικά με την αστάθεια της ποδοκνημικής και στο αν προκύπτουν ελλείματα βάση αυτών των δοκιμασιών, υπήρξαν και έρευνες που δεν διαπίστωσαν στατιστικά σημαντικές διαφορές συνολικά ανάμεσα στις μετρήσεις των ομάδων με καθαρό ιστορικό τραυματισμών και των ομάδων με χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής. Μια από αυτές ήταν και των De Vries, Kingma, Blankevoort και Van Dijk (2010), οι ερευνητές αυτοί δεν διαπίστωσαν κάτι το στατιστικά σημαντικό στις μετρήσεις τους με την συγκεκριμένη δοκιμασία. Αναφέρθηκαν μόνο στην διαφορά που κατέγραψαν στην δοκιμασία της μονοποδικής στάσης με κλειστά μάτια, και σημείωσαν ότι η ομάδα με την χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής είχε χειρότερα αποτελέσματα στις μετρήσεις. Βεβαία αξίζει να υπογραμμιστεί ότι και οι ίδιοι ερευνητές ανέφεραν ότι μετρήθηκε μικρός αριθμός δοκιμαζομένων και ίσως αυτό να επηρέασε την εξαγωγή πιο ασφαλών συμπερασμάτων.

### **5.3 Σύγκριση των ποσοτικών διαφορών στην προσθιοπίσθια, πλάγια καθώς και στην μέση τιμή αυτών, της ταχύτητας μετατόπισης της ποδοκνημικής άρθρωσης στην δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση με ανοιχτά και κλειστά ματιά( Τρίτο και τέταρτο ερευνητικό ερώτημα).**

Χρησιμοποιώντας το Fisher's exact test διαπιστώθηκε ότι στην πρώτη δοκιμασία και συγκεκριμένα στην πρώτη προσπάθεια, τα άτομα από την ομάδα δοκιμασίας παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση ταχύτητα των ταλαντώσεων κατά την πρώτη τους προσπάθεια σε σχέση με την ομάδα ελέγχου ( $P=0,015$ ). Κατά συνεπεία είχαμε στατιστική σημαντικότητα στις πλάγιες ( $P=0,035$ ) αλλά και στις προσθιοπίσθιες μετατοπίσεις της ποδοκνημικής ( $P=0,015$ ). Ακολούθως παρατηρήθηκε ότι τα άτομα της ομάδας δοκιμασίας παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά και στην τρίτη τους προσπάθεια, στην μέση ταχύτητα ( $P=0,019$ ) στις πλάγιες ( $P=0,013$ ) και στις προσθιοπίσθιες μετατοπίσεις της ποδοκνημικής ( $P=0,025$ ). Αξίζει να αναφερθεί ότι στην πρώτη προσπάθεια όπως αναλύεται και από το γράφημα, στην ομάδα ελέγχου έχουμε μόλις ένα άτομο με πολύ υψηλές τιμές στην μέση ταχύτητα των ταλαντώσεων (A/S) ενώ στην ομάδα δοκιμασίας τρία άτομα. (Σχ.4.2) Τέλος αξιοσημείωτο είναι το ότι υπήρχε και θετική συσχέτιση μεταξύ του αριθμού των διαστρεμμάτων στην ( $\Delta$ ) (ΠΔΚ) και των υψηλών τιμών της μέσης ταχύτητας των μετατοπίσεων της ( $\Delta$ ) (ΠΔΚ) των συμμετεχόντων στην δοκιμασία. Δηλαδή όσες πιο πολλές φορές έχουν υποστεί διάστρεμμα στην ποδοκνημική που αξιολογήθηκαν τόσο μεγαλύτερη

βρέθηκε η μέση ταχύτητα των ταλαντώσεων στους δοκιμαζομένους κατά την πρώτη δοκιμασία με ανοιχτά μάτια. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι υπήρχε αυξημένος ρυθμός μετατοπίσεων της ποδοκνημικής προσθιοπίσθια και μεσοπλάγια το οποίο εκφράζει αυξημένη αστάθεια. Σε αντίστοιχη έρευνα οι Trojjan και McKeog (2006) κατέγραψαν και αυτοί μεγάλη συσχέτιση του αριθμού διαστρεμμάτων με θετικότητα της δοκιμασίας ισορροπίας σε μονοποδική στάση.

Στην δεύτερη δοκιμασία της ισορροπίας σε μονοποδική στάση με κλειστά μάτια βρέθηκε ότι τα άτομα της ομάδας δοκιμασίας είχαν στην δευτερη προσπάθεια σημαντικά υψηλότερες τιμές στις πλάγιες ( $P=0,004$ ), στις προσθιοπίσθιες ( $P=0,003$ ), και κατά συνεπεία στην μέση ταχύτητα ( $P=0,001$ ) μετατοπίσεων της ποδοκνημικής. Με τους συντελεστές συσχέτισης του Spearman καταγράφηκε σημαντική επίσης θετική συσχέτιση μεταξύ του αριθμού διαστρεμμάτων στην ( $\Delta$ ) (ΠΔΚ) και των τιμών των πλάγιων, των προσθιοπίσθιων, και της μέσης ταχύτητας αυτών, μετατοπίσεων της ποδοκνημικής κατά την πρώτη προσπάθεια υπέρ της ομάδας δοκιμασίας.

Αρκετοί ερευνητές στις μελέτες τους βρήκαν σημαντικές διαφορές στις μετρήσεις τους ανάμεσα σε ομάδες με λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής και σε ομάδες με καθαρό ιστορικό στην άρθρωση. Οι Mitchell, Dyson, Hale και Abraham (2007), στις μετρήσεις τους με τη δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση με κλειστά μάτια, βρήκαν ότι υπήρχε σημαντική διαφορά στην μέση και πλάγια ταλάντωση του σώματος, και καμιά σημαντική διαφορά στην προσθιοπίσθια ταλάντωση. Επίσης κατέγραψαν σημαντική διαφορά στην μέση ταχύτητα μετατόπισης της ποδοκνημικής μεσοπλάγια, στην ομάδα με την αστάθεια ποδοκνημικής σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, αυτή την μετατόπιση την κατέγραψαν στα 5cm. Σε άλλη έρευνα οι Isakov και Mizrahi (1997), συγκρίνοντας μεταξύ των αποτελεσμάτων που πέτυχαν οι δοκιμαζόμενοι ενώ στέκονταν με ανοιχτά και κλειστά μάτια, βρήκαν αρκετά πιο υψηλή τιμή στις εδαφικές δυνάμεις αντίδρασης (GRF) στην ομάδα με τα επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα στην δοκιμασία με τα μάτια κλειστά. Τέλος, οι Mckeon και Hertel (2008) στην ίδια δοκιμασία με τα μάτια κλειστά βρήκαν σημαντική διαφορά υπέρ της ομάδας δοκιμασίας στην ταχύτητα μετατοπίσεων στον πλάγιο άξονα της ποδοκνημικής.

#### **5.4 Σύγκριση μεταξύ της ομάδας δοκιμασίας και της ομάδας ελέγχου στον χρόνο σταθεροποίησης, καθώς και στις τιμές των πλάγιων, προσθιοπίσθιων ,και της μέσης ταχύτητας αυτών, μετατοπίσεων της ποδοκνημικής άρθρωσης στην δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση μετά από άλμα(Jump Landing test), (5<sup>ο</sup> ερευνητικό ερώτημα).**

Στην δυναμική αυτή δοκιμασία όσον αφορά τον χρόνο σταθεροποίησης δεν είχαμε στατιστικά σημαντικές διαφορές αλλά είχαμε ενδεικτικά σημαντικές. Στην δεύτερη προσπάθεια είχαμε σύνολο 5 ασταθής στην ομάδα δοκιμασίας (31,2%) (P=0,089). Η μη στατιστική σημαντικότητα μπορεί να θεωρηθεί ότι συνδέεται με τον μικρό αριθμό του δείγματος. Όσον αφορά τις τιμές ταχύτητας της μετατόπισης της ποδοκνημικής, στην δεύτερη προσπάθεια, υπήρξε ενδεικτικά σημαντική διαφορά στις προσθιοπίσθιες μετατοπίσεις των δοκιμαζομένων, με υπεροχή της ομάδας δοκιμασίας (P=0,061.) Στατιστικά σημαντικές διαφορές καταγράφηκαν μόνο στην τρίτη προσπάθεια των δυο ομάδων που μετρήθηκαν. Μετρώντας με το P Fisher's exact test βρέθηκε ότι στην τρίτη προσπάθεια υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στην προσθιοπίσθια (P=0,005), πλάγια (P=0,020) και μέση ταχύτητα αυτών (P=0,018), μετατοπίσεων της ΠΔΚ υπέρ της ομάδας δοκιμασίας . Δεν υπήρχε θετική συσχέτιση μεταξύ των αριθμών διαστρεμμάτων και της τρίτης δοκιμασίας όπως επίσης δεν υπήρξε θετική συσχέτιση του τρόπου αντιμετώπισης των τραυματισμών της ποδοκνημικής της συγκεκριμένης, ομάδας με τα αποτελέσματα της τρίτης δοκιμασίας.

Αρκετοί ερευνητές στις μελέτες τους κατέγραψαν διαφορές ανάμεσα στην ομάδα δοκιμασίας και στην ομάδα ελέγχου, στους χρόνους σταθεροποίησης και στις τιμές των μετατοπίσεων της ποδοκνημικής. Οι Scott, Guskiewicz, Gross και Yu ( 2008), σε συνολικά δέκα μετρήσεις στην πλατφόρμα καταγραφής των δυνάμεων διαπίστωσαν ότι οι μεσοπλάγιες ταλαντώσεις καθώς και ο χρόνος σταθεροποίησης στην προσθιοπίσθια ταλάντωση του σώματος ήταν οι πιο ακριβείς μετρήσεις για τον διαχωρισμό των ομάδων που αξιολόγησαν. Ανάμεσα σε αυτές διαχώρισαν ότι οι μεσοπλάγιες ταλαντώσεις και οι εδαφικές δυνάμεις αντίδρασης παρουσιάζονται ελαφρώς καλύτερες σαν συγκριτικό μέτρο, από τον χρόνο σταθεροποίησης σε προσθιοπίσθια κατεύθυνση, για να αξιολογήσουν την ικανότητα των ομάδων που μέτρησαν και το βαθμό αστάθειας. Οι ίδιοι ερευνητές σε προηγούμενη έρευνα τους ( Ross et all., 2008) ανέφεραν ότι η μέση ταχύτητα (Resultant vector) των προσθιοπίσθιων και μεσοπλάγιων ταλαντώσεων όπως καταγράφηκε στις μετρήσεις τους χρησιμοποιήθηκε για να επιβεβαιωθούν τα ελλείμματα στην ομάδα με την λειτουργική αστάθεια. Οι Ross και Guskiewicz (2004) σε παλαιότερη έρευνα που πραγματοποίησαν



ανέφεραν ότι, η ομάδα με την λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής χρειάστηκε περισσότερο χρόνο για να σταθεροποιηθεί στο μετωπιαίο και στο οβελιαίο επίπεδο, οι μετρήσεις όμως των προσθιοπίσθιων και πλάγιων ταλαντώσεων που κατέγραψαν δεν ήταν σημαντικά διαφορετικές. Οι Gribble και Robinson (2008) υπολόγισαν με μαθηματικό τύπο το άνυσμα του αποτελέσματος του χρόνου σταθεροποίησης σε προσθιοπίσθια και μεσοπλάγια κατεύθυνση, και βρήκαν ότι είχε σημαντική επίδραση στην διαφορά ανάμεσα στις δυο ομάδες με χειρότερο αποτέλεσμα της ομάδας με την χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής. Επίσης η ομάδα ελέγχου είχε καλύτερο μέσο ορό στον χρόνο μη σταθεροποίησης (κατάρρευσης) από την ομάδα δοκιμασίας. Άλλη έρευνα των Wikstrom, Tiilman, Chmielewski, Cauraugh και Borsa (2006) κατέγραψε πιο σαφή αποτελέσματα όσον αφορά τις μετρήσεις ανάμεσα σε ομάδα με λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής και σε ομάδα με σταθερή την άρθρωση αυτή. Βρήκαν δηλαδή ότι η ομάδα με την σταθερότητα της άρθρωσης είχε πολύ καλύτερη ευστάθεια στην στάση του σώματος στη δυναμική δοκιμασία, από την ομάδα με τις αστάθειες στην ποδοκνημική. Η ασταθής δηλαδή ομάδα είχε σημαντικά χειρότερα αποτελέσματα στον προσθιοπίσθιο και κατακόρυφο άξονα. Καμιά όμως σημαντική διαφορά δεν καταγράφηκε στις τιμές των μεσοπλάγιων ταλαντώσεων.

Σε μια άλλη εκδοχή της δοκιμασίας ισορροπίας σε μονοποδική στάση μετά από άλμα, οι De Noronha, Refshauge, Crosbie και Kilbreath (2008) αξιολόγησαν την ικανότητα του χρόνου σταθεροποίησης (TTS) μετά από προσγείωση στην πλατφόρμα καταγραφής δυνάμεων από σκαλοπάτι 16cm ύψους, καθώς επίσης και την ποσότητα της κίνησης στο μετωπιαίο επίπεδο. Ανέφεραν λοιπόν στα αποτελέσματα τους ότι ανακάλυψαν τρεις συσχετισμούς ανάμεσα στην λειτουργική αστάθεια της ποδοκνημικής και στην στάση του σώματος. Αρχικά σημειώθηκε ότι δεν υπάρχει σημαντικός συσχετισμός ανάμεσα στα αποτελέσματα ενός ερωτηματολογίου που χρησιμοποίησαν οι ερευνητές, και στον χρόνο ισορροπίας στην τοποθέτηση της ποδοκνημικής σε τελική θέση ανάσπασης έσω χείλους και πελματιαίας κάμψης. Εν συνεχεία αναφέρθηκε μη σημαντικός συσχετισμός ανάμεσα στα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου και στην κίνηση στο μετωπιαίο επίπεδο για την σταθερότητα της στάσης του σώματος. Υπήρχε όμως σημαντική διαφορά στην συνολική παρουσία, στην δυναμική δοκιμασία μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της ομάδας με την αστάθεια ποδοκνημικής, καθώς η ομάδα με την αστάθεια ποδοκνημικής χρειάστηκε περισσότερο χρόνο να σταθεροποιηθεί μετά από την προσγείωση στην πλατφόρμα καταγραφής των δυνάμεων. Συνολικά κατέληξαν ότι ο έλεγχος ισορροπίας μετά από διάστρεμμα ποδοκνημικής επηρεάζεται πιο πολύ στα άτομα με λειτουργική αστάθεια

ποδοκνημικής και η ομάδα με τις αστάθειες χρειάστηκε περισσότερο χρόνο να επανέλθει στα επίπεδα ισορροπίας μετά από την δοκιμασία μονοποδικής στάσης, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Παρόμοια μέτρηση με ερευνητικά εργαλεία το ερωτηματολόγιο και την δυναμική δοκιμασία ισορροπίας πραγματοποίησαν και οι Brown, Bowser και Orellana (2010), στα αποτελέσματα τους κατέγραψαν ότι η ομάδα δοκιμασίας είχε στατιστικά σημαντικά υψηλότερες τιμές στην πρόσθια και πλάγια κατεύθυνση του σώματος μετά από το άλμα, στην προσπάθεια τους να ανακτήσουν την ισορροπία τους.

Οι Wikstrom et al., (2005) στην ερευνητική τους προσπάθεια να συσχετίσουν την δοκιμασία προσγείωσης μετά από άλμα, με την ικανότητα ισορροπίας της ομάδας με λειτουργική αστάθεια ποδοκνημικής, και της ομάδας με το καθαρό ιστορικό τραυματισμών, χρησιμοποίησαν και τις δυο εκδοχές της δοκιμασίας και τις σύγκριναν. Οι δυο ομάδες αρχικά προσγειώθηκαν από σκαλοπάτι 20cm στην πλατφόρμα ισορροπίας (Step down protocol) και στην συνέχεια πραγματοποίησαν άλμα (Jump Landing Test). Ενδεικτικά λοιπόν ανέφεραν ότι ανεξάρτητα της μεθόδου ανάλυσης των αποτελεσμάτων η δοκιμασία που περιέχει άλμα υποδεικνύει πιο αξιόπιστα τα ελλείμματα της δυναμικής ισορροπίας, μεταξύ των ομάδων με αστάθεια και των υγιών ομάδων, από ότι η δοκιμασία με προσγείωση από σκαλοπάτι. Αυτή η ανακάλυψη όπως ισχυρίζονται οι ερευνητές ήταν απαραίτητη για να σιγουρευτούν ότι τα αποτελέσματα τους μπορεί να είναι επικεντρωμένα απευθείας στην λειτουργική αστάθεια της ποδοκνημικής. Το πρωτόκολλο που είχε κύρια επίδραση στον χρόνο ισορροπίας παρατηρήθηκε ότι ήταν αυτό της προσγείωσης από το σκαλοπάτι (Step Down Protocol), παρήγαγε λοιπόν μακρύτερο χρόνο για σταθεροποίηση από την δοκιμασία με το άλμα, σύμφωνα με τα αποτελέσματα. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές όπως αναφέρεται, στην προσθιοπίσθια και μεσοπλάγια ταλάντωση ανάμεσα στις δυο δοκιμασίες όπως υποδεικνύουν τα νούμερα των δοκιμαζομένων.

Σε πιο πρόσφατη έρευνα που πραγματοποιήθηκε πάλι από τους Wikstrom et al., (2009) υπέβαλαν τις ομάδες που μέτρησαν σε μια σειρά από δοκιμασίες, όπως η δοκιμασία ισορροπίας σε μονοποδική στάση μετά από άλμα, δοκιμασία πρόσθιου συρταριού της ποδοκνημικής και ραδιογράφημα. Κατέληξαν μετά τις μετρήσεις τους ότι τα νούμερα της ομάδας με την χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής ήταν σημαντικά υψηλότερα στην μεσοπλάγια ταλάντωση δηλαδή στο μετωπιαίο επίπεδο, από την ομάδα με το καθαρό ιστορικό

τραυματισμών, αλλά ο αριθμός των αποτυχημένων προσπάθειας για σταθεροποίηση δεν διέφερε μεταξύ των δυο ομάδων.

### **5.5 Σύγκριση του εμβαδού του ίχνους του πέλματος (Ellipse surface) ανάμεσα στην ομάδα δοκιμασίας και στην ομάδα ελέγχου, όπως αυτό καταγράφηκε στις στατικές και στην δυναμική δοκιμασία (6<sup>ο</sup> ερευνητικό ερώτημα).**

Ένα νέο ερευνητικό εργαλείο στην προσπάθεια να αξιολογηθούν οι δυο αυτές ομάδες που μετρήθηκαν, χρησιμοποιήθηκε από τον πελματογράφο της παρούσας έρευνας για να βοηθήσει στην καταγραφή των όποιων διαφορών υπάρχουν ανάμεσα στις ομάδες που αξιολογήθηκαν. Παρατηρώντας πώς κινείται το ίχνος του πέλματος από την στιγμή που θα ακουμπήσει στην πλατφόρμα μέχρι την στιγμή που θα σταματήσει η μέτρηση, υποτέθηκε από τους ερευνητές ότι μπορεί να συσχετιστεί με τον ρυθμό των ταλαντώσεων και να ενισχύσει η όχι την υπόθεση για την ύπαρξη ελλειμμάτων στην ικανότητα της διατήρησης της σταθερής στάσης του σώματος για την ομάδα δοκιμασίας. Στην πρώτη λοιπόν δοκιμασία με ανοιχτά μάτια στατιστικά σημαντική διαφορά είχαμε στην τρίτη προσπάθεια ( $P=0,012$ ) της ομάδας δοκιμασίας σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Στην δεύτερη δοκιμασία με κλειστά μάτια είχαμε στην δεύτερη προσπάθεια στατιστικά σημαντική διαφορά υπέρ της ομάδας δοκιμασίας ( $P=0,011$ ). Στην τρίτη δοκιμασία σε καμία προσπάθεια δεν καταγράφηκε στατιστικά σημαντική διαφορά. Συμπερασματικά λοιπόν δεν αποτέλεσε σημαντικά αξιόπιστο δείκτη για την εξαγωγή συμπερασμάτων, παρουσίασαν όμως κλινικό ενδιαφέρον τα αποτελέσματα και θα μπορούσαν να συνυπολογιστούν με τις υπόλοιπες ποσοτικές μεταβλητές για την διαφοροποίηση των ομάδων που αξιολογήθηκαν σε σχέση με την σταθερότητα της στάσης του σώματος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Συμπεράσματα

### 6.1 Ερευνητικά συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η σύγκριση δυο ομάδων, μιας με επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα στη ποδοκνημική και μιας με καθαρό ιστορικό στην άρθρωση αυτή. Η επιλογή των δοκιμαζομένων έγινε θέτοντας συγκεκριμένα χαρακτηριστικά επιλογής, και πού οριοθέτησαν το δείγμα. Αποφασίστηκε από τους ερευνητές να μετρηθούν και να αξιολογηθούν όλες οι παράμετροι που θα χαρακτηρίσουν το δείγμα ως προς την αστάθεια, μέσω του ηλεκτρονικού πελματογράφου και συγκεκριμένα με την μέθοδο της σταμπιλομετρίας. Ο χρόνος σταθεροποίησης σαν μέθοδος αξιολόγησης ανέδειξε ελλείμματα στην ικανότητα ισορροπίας για την ομάδα δοκιμασίας. Σε δυο από τις τρεις προσπάθειες που επιχείρησαν τα άτομα από την ομάδα με τα επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα κατέγραψαν στην μια στατιστικά σημαντική, και στην άλλη ενδεικτικά σημαντική διαφορά, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, στην δοκιμασία της ισορροπίας σε μονοποδική στάση με κλειστά μάτια. Στην δυναμική δοκιμασία καταγράφηκε μόνο στην δεύτερη προσπάθεια ενδεικτικά σημαντική διαφορά και αυτή υπέρ της ομάδας δοκιμασίας. Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι στο σύνολο των δοκιμασιών, το συνολικό ποσοστό ασταθών σε τουλάχιστον μία προσπάθεια για την ομάδα δοκιμασίας ήταν 87,5% (Σχ.4.8).

Διαφορές ανάμεσα στις δυο ομάδες ανέδειξαν οι τιμές που προσδιορίζουν το μέγεθος των μετατοπίσεων της ποδοκνημικής, και πού ο αυξημένος ρυθμός τους εκφράζει την αστάθεια. Η ομάδα δοκιμασίας κατέγραψε στατιστικά σημαντικές διαφορές, σε τέσσερις από τις εννέα προσπάθειες που πραγματοποίησε, στις τιμές της μέσης ταχύτητας των μετατοπίσεων της ΠΔΚ. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι σχεδόν στις μισές προσπάθειες η ομάδα δοκιμασίας κατέγραψε αυξημένη αστάθεια με μεγάλο ρυθμό μετατοπίσεων της ΠΔΚ και στον πλάγιο και στον προσθιοπίσθιο άξονα. Επίσης μεγάλη αξία έχει να αναφερθεί η θετική συσχέτιση πού καταγράφηκε σε δύο δοκιμασίες, του αυξημένου αριθμού διαστρεμμάτων με τον υψηλό ρυθμό μετατοπίσεων της ΠΔΚ καί στους δύο άξονες. Το εμβαδόν του ίχνους του πέλματος πού καταγράφηκε στην έρευνα δεν κατέδειξε καθοριστικές διαφορές στην αστάθεια άναμεσα στις δύο ομάδες, αλλά είχε κλινικό ενδιαφέρον, αφού στις τρεις από τις εννέα προσπάθειες είχαμε στατιστικά σημαντική διαφορά υπέρ της ομάδας δοκιμασίας. Τέλος

ιδιαίτερη σημασία έχει σε συσχετισμό με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, ότι το 62,5% (Σχ.1) της ομάδας με τα καθ'έξιν διαστρέμματα στην ποδοκνημική, βάση του ερωτηματολογίου που απάντησε πριν την έναρξη των δοκιμασιών, δεν αντιμετώπισε τους τραυματισμούς της ούτε με φαρμακευτική αγωγή ούτε με φυσικοθεραπεία.

## **6.2 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.**

Για την παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε δείγμα που ήταν ερασιτέχνες αθλητές. Η ηλικία τους ξεκινώντας από την πιο μικρή έως την πιο μεγάλη παρουσίασε μεγάλη απόκλιση, έτσι λοιπόν θα μπορούσε σε άλλη έρευνα να γίνει χρήση ενός δείγματος που θα είχε μεγαλύτερη σύγκλιση στην ηλικία. Αυτό ίσως θα έπαιζε ρόλο στο πώς αντιδρά το μυϊκό τους σύστημα στην διαδικασία επούλωσης των τραυματισμών μετά το διάστρεμμα. Μια άλλη παρατήρηση που θα μπορούσε να συνεκτιμηθεί σε περαιτέρω έρευνα, είναι η καταγραφή αρχικά των πελματικών πιέσεων και στις δυο ομάδες τόσο στατικά όσο και δυναμικά. Η μορφολογία του πέλματος ίσως παίζει ρόλο στην ικανότητα ισορροπίας, και πιθανόν να αποτελεί ενοχοποιητικό παράγοντα των συχνών τραυματισμών στην ποδοκνημική. .

Αδυναμία επίσης της παρούσας έρευνας θα μπορούσε να είναι η μη κατηγοριοποίηση των αθλημάτων σε σχέση με τις μετρήσεις. Θα ήταν ίσως αρκετά ενδιαφέρον να αξιολογηθούν ομάδες που ασχολούνται είτε ερασιτεχνικά είτε επαγγελματικά με το ίδιο άθλημα, έτσι ώστε να αξιολογηθεί και η καταπόνηση των ατόμων λόγω του αθλήματος και των ιδιαιτεροτήτων του. Η μέτρηση του κυρίαρχου κάτω άκρου από την ομάδα ελέγχου σε αντιδιαστολή με το άκρο που είχε τα καθ'έξιν διαστρεμμάτων από την ομάδα δοκιμασίας είναι ένα σημείο όπου αξίζει να εστιάσουν οι ερευνητές σε κάποια άλλη μελέτη. Θα μπορούσε να μετρηθεί και το μη κυρίαρχο κάτω άκρο από την ομάδα ελέγχου η να μετρηθούν και τα δυο κάτω άκρα, κυρίαρχο και μη κυρίαρχο και να συγκριθούν στην συνέχεια με τις ασταθείς ποδοκνημικές. Έν κατακλείδι θα μπορούσαν να εξαχθούν πολύ αξιόλογα συμπεράσματα όσον αφορά την σχέση δύναμης και ιδιοδεκτικότητας μετά από πρόγραμμα ασκήσεων, στο κυρίαρχο και μη κάτω άκρο, και της μετέπειτα αξιολόγησης σε σύγκριση με ποδοκνημικές που έχουν αστάθεια.

Προτείνονται λοιπόν νέοι ερευνητικοί σχεδιασμοί στις μετρήσεις, που θα μελετούν και θα αξιολογούν τους δοκιμαζόμενους λαμβάνοντας υπόψη πιο πολλές παραμέτρους όσον αφορά τον τύπο δείγματος και τον τρόπο μέτρησης. Ακόμα και η αύξηση του αριθμού του

δείγματος που θα μετρηθεί, είναι πολύ σημαντική αφού θα δώσει την ασφάλεια στους ερευνητές της εξαγωγής πιο σταθερών συμπερασμάτων σε σχέση με τις διαφορές η μη των ομάδων που θα αξιολογήσουν. Συμπερασματικά λοιπόν, θα ήταν ωφέλιμο να συνεχιστούν οι έρευνες σ ένα τόσο σπουδαίο θέμα όπως είναι η προσβολή η μή, της ικανότητας ισορροπίας και της εγκατάστασης της λειτουργικής αστάθειας στην ποδοκνημική, μετά από επαναλαμβανόμενους συνδεσμικούς τραυματισμούς, ώστε να διαμορφωθεί ένα πρόγραμμα αποκατάστασης που θα επικεντρώνεται στα τυχόν ελλείμματα που υπάρχουν και που σκοπό θα έχει τα άτομα με καθ'έξιν διαστρέμματα να επανέρχονται στην ενασχόληση τους με τον αθλητισμό με όσο το δυνατόν λιγότερο κίνδυνο επανατραυματισμού και με ελαχιστοποίηση της μειωμένης απόδοσης στο άθλημα που δραστηριοποιούνται.

## Βιβλιογραφία

1. **Anandacoomarasamy A, Barusley L., (2005).** Long term outcomes of inversion ankle injuries .*Br J Sports Med* 2005;39:e1 4.
2. **Beynnon BD, Murphy DF, Alosa DM., (1997).** Predictive factors for lateral ankle sprains: a literature review.*J Athl . train* 2002;37:376-380 *Br sports med* 31:65-67.
3. **Brown CN, Ross SE, Mynark R, Guskiewicz K.M., (2004).** Assessing functional ankle instability with joint position sense, time to stabilization and electromyography.*J Sport Rehabil* 13:122-134.
4. **Brown CN, Ross SE, Mynark R, Guskiewicz KM., (2004).** Assessing functional ankle instability with joint position sense, time to stabilization and electromyography. *J sport Rehabil* 13:122-134.
5. **Brown CN, Mynark R., (2007).** Balance deficits in recreational athletes with chronic ankle instability.*J Athl Train* 42:367-373.
6. **Brown N. Cathleen, PHD, ATC., Mynark Richard, PHD., (2007).** Balance deficits in recreational athletes with chronic ankle instability. *Journal of athletic training* 42(3):367-373.
7. **Brown N. Cathleen., Bowser Bradley., & Orellana Alexander., (2010).** Dynamic postural stability in females with chronic ankle stability. *Medicine & science in sports & exercise*.
8. **Burdett R.G., (1982).** Forces predicted at the ankle during running. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 14:308 -316.
9. **Cafrey Erin, MS, ATC., Carriel Doherty, PHD, ATC., Schrader John, HSD, ATC., Klossner Joanne, PHD, ATC., (2009).** The ability of 4 single –limb hopping tests to detect functional performance deficits in individuals with functional ankle instability. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy.* volume 39 number 11.
10. **Carrie L. Docherty ,PHD ,LAT,ATC, Tamara C.Valovich MC LEOD ,PHD ,ATC , Sandra J. Shultz,PHD ,ATC., (2006).** Postural Control Deficits in Participants with Functional Ankle Instability as Measured by the balance error scoring system. *Clin j sport med* 16:203-208.
11. **Caulfield B., Garrett M., (2002).** Functional instability of the ankle; differences in patterns of the ankle and knee movement prior to the post landing in a single leg jump. *Int J Sports Med* 23:64-68.

12. **Chiari Lorenzo., Rocchi Laura., Cappelo Angelo., (2002).** Stabilometric parameters are affected by anthropometry and foot placement. *Clinical Biomechanics* 17 666-667.
13. **Clarc F., (1985).** J et al: Role of intramuscular receptors in the awareness of limb position. *J.Neurophysiology* 54(6):1529-1540.
14. **Colby SM., Hintermeister RA., Torry MR., Steadman JR., (1999).** Lower limb stability with ACL impairment. *J Orthop Sports Phys Ther.*29:444-454.
15. **Cowan DN., Jones BH., Robinson JR ., (1993).** Foot morphologic characteristics and risk of exercise-related injury. *Arch Fam Med,* 2, 773-7.
16. **De Norova Marcos PT, PHD., Kathryn M.Refshaug PT, PHD., Jack Crosbie, PT, PHD., Sharon L.Kilbreath PT, PHD., (2008).** Relationship between functional ankle instability and postural control. *Journal of orthopaedic &sports physical therapy,* Volume 38 number 12.
17. **Denegar CR., Hertel J., Fonseca J., (2002).** The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *J Orthop Sports Phys Ther* 32:166-173.
18. **Dersheid G.L., Broun W.C., (1985).** Rehabilitation of the ankle. *Clinics in sports medicine* 4(3):527-544.
19. **Dinatelli R., (1987).** Abnormal biomechanics of the foot and ankle. *J Orthop Sports Phys ther.*9:11-16.
20. **DiStefano V., (1981).** Anatomy and Biomechanics of the ankle and foot. *Athletic training,*16:43-47.
21. **Dootchai Chaiwanichsiri MD., Lerson Noomanoch PT, MSc., (2005).** Star Excursion Balance Training: Effects on Ankle Functional Stability after Ankle sprain. *J Med Assoc Thai* 88(suppl 4):S90-4.
22. **E Isakov & J Mizrahi., (1997).** Is balance impaired by recurrent sprained ankle? *Brjsportsmed.* 31:65-67.
23. **Eamon Delahunt, PHD, BSC., (2007).** Neuromuscular contribution to functional instability of the ankle joint. *Journal of bodywork and movement therapies; Elsevier.*
24. **Ebraheim N.A., Lu J., Yang H., Mekhail A.O., Yeastings R.A., (1997).** Radiographic and C.T evaluation of tibiofibular syndesmoti c diathesis: a cadaver study. *Foot and ankle Int.*18:693-698.
25. **Eils E., Rosenbaum D., (2001).** A multi-station proprioception exercise program in patients with ankle instability. *Med Sci Sports Exerc.* 33(12):1991-8.



26. **Erik A. Wikstrom., Mark D.Tillman, & Paul A. Borsa., (2004).** Detection of Dynamic Stability Deficits in Subjects with functional Ankle Instability. *Medicine & science in sports & Exercise.*
27. **Erik A.Wikstrom., Kimberly A.Fourmier., Patrick O. Mckeen., (2010).** Postural control differs between those with and without chronic ankle instability. *Gait &posture* 32, 82-86.
28. **Ford KR., Manson WA., Evans BS., Myer GD., Gwin RC., Heidt RS., Hewett TE.,(2006).** Comparison of in shoe loading patterns on natural grass and synthetic turf. *Journal of science and medicine in sport, Dec 9 (6)433-40.*
29. **Freeman M.A., Wyke B., (1967).** Articular reflexes at the ankle joint:an electromiographic study of normal and abnormal influences of ankle joint mechanoreceptors upon reflex activity in the leg muscles. *Br.Surgery 54(12):990-1001.*
30. **Freeman MAR, Dean MRE, Hanham IWF., (1965).** The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg (Br) 47B:669-77.*
31. **Frontera R. Walter., Herring A. Stanley., Lyle j Micheli., Silver K. Julie., (2007).** Clinical sports medicine. *Elsevier Inc.460-465.*
32. **Garn S.N., Newton R.A., (1988).** Kinesthetic awareness in subjects with multiple ankle sprains. *Phys Ther, 68 (11):1667-1671.*
33. **Glazer JL., Brunker P., (2004).** Plantar fasciitis: Current concepts to expedite healing. *Phys Sport Med 32.*
34. **Goldie P., Bach T., & Evans O., (1989).** Force platform measures for evaluating postural control: reliability and validity. *Arch .Phys Med. Rehabil.70:510-517.*
35. **Goldie P.A., (1994).** et al: Postural control following inversion injuries of the ankle. *Arch.Phys.Med Rehabilitation 75:969-975.*
36. **Grath G.R., (1995).** Widening of the ankle mortise: a clinical and experimental study. *Acta chir Scand Suppl.263(66):1-46.*
37. **Gribble A. Phillip., Hertel Jay., Denegard R. Craig., Buckley E. William., (2004).** The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *Journal of athletic training 39(4):321-329.*
38. **Gribble P., Robinson R., (2010).** Differences in spatiotemporal landing variables during a dynamic stability task in subjects with CAI. *Scand j med sci sports 20:e63-e71.*
39. **Hamill Joseph, Phd., Knutzen M. Kathleen., (2007).** Basis of Human Movement. *Biomechanica l second edition.*

40. **Hennig EM., Mlani TL., (1995).** In-shoe pressure distribution for running in various types of footwear. *Journal Applied Biomechanics 11*,299-310.
41. **Hertel J., (2002).** Functional anatomy, pathomechanics and pathophysiology of lateral ankle instability. *J Athl Train 37*:364-375.
42. **Hertel J., Buckley WE., Denegar CR., (2001).** Serial testing of postural control after acute lateral ankle sprain. *J Athl Train 36(4)*363-8.
43. **Hertel J., Guskiewicz M. Kevin., Kahler M. David., & Perrin H. David., (1996).** Effect of lateral ankle joint anesthesia on center of balance, postural sway ,and joint position sense. *Journal of sport rehabilitation 2*:111-119.
44. **Hertel J., Lauren C. Olmsted – Kramer., (2005).** Deficits in time-to-boundary measures of postural control with chronic ankle instability. *Gait &posture 25*.
45. **Jaffar Rasool., Keith George., (2007).** The impact of single –leg dynamic balance training on dynamic stability. *Physical therapy in sport (8)*117-184.
46. **Jerosch J., Bischof M., (1996).** Proprioceptive capabilities of the ankle in stable and unstable joints. *Sports exercise and injury 2*, 167-171.
47. **Kapandji I.A., (1987).** Η λειτουργική ανατομική των αρθρώσεων,τομος :2 .Αθίνα ,Ιατρικές εκδόσεις " Πασχαλίδης" ΠΧ.
48. **Kapteyn TS., Bles W., Njikiktjen CJ., Kodde L., Massen CH., Mol JMF., (1983).** Standardization in platform stabilometry being a part of posturography. *Agresssologie 24*:321-6.
49. **Konradsen L., Ravn J.B., (1960).** Ankle instability caused by prolonged peroneal reaction time. *Acta Orthop.Scand 61(5)*:388-380.
50. **Konradsen L., Voight M., (2002).** Inversion injury biomechanics in functional ankle instability; a cadaver study of simulated gait. *Scand J Med Sci Sports 12*:329-336.
51. **Κονταξή Δ., (2005).** Διαστρέμμα της ποδοκνημικής αρθρώσης. *Σωματοθεραπεία. 3(2)*.
52. **Λαμπίρης Ε. Ηλίας., (2003).** *Ορθοπαιδική &Τραυματιολογία.* (Εκδοσεις Π.Χ Πασχαλίδης)
53. **Lephart S.M ., Henry TJ., (1996).** The physiological basics for open and closed Kinetic chain rehabilitation for the upper extremity. *Journal of sports; rehabilitation 5*:71-87.
54.  **Magee D.J., (2002).** *Orthopedic Physical Assessment 4<sup>th</sup> Ed. Saunders , Philadelphia.*
55. **Mattacola G. Carl., Dwyer K. Maureen., (2002).** Rehabilitation of the ankle after acute sprain or chronic instability. *Journal of athletic training 37(4)*; 413 - 419.

56. **Mckay GD., Goldie PA., Payne WR., Oakes BW., (2001).** Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors .*Br J Sports Med* 2001:35:103-108.
57. **Mckeon O. Partrick, Phd, ATC, CSCS., Hertel Jay, Phd, ATC, FACSM., (2008).** Systematic Review Of Postural Control and Lateral Ankle Instability,Part II:Is Balance Training Clinically Effective? *Journal of athletic training* 43(3)305-315.
58. **Mckeon O. Patrick, PHD, ATC, CSCS., Hertel Jay, PHD, ATC, FACSM., (2008).** Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part I:can deficits be detected with instrumented testing. *Journal of athletic training* 43(3):293:304.
59. **Mckeon O. Patrick., Ingersoll D. Christopher., Kerrigan D. Casey., Saliba Ethan., Bennett C. Bradford & Hertel Jay., (2008).** Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. *Med sci. sports Exerc, vol.40, No.10,pp 1810-1819.*
60. **Michell T., Ross S., Blackburn T., Hirth C., Guskiewicz K., (2006).** Functional balance training with or without exercise sandals, for subjects with stable or unstable ankles. *J Athl Train* 41:393-8.
61. **Mitchell Andrew., Dyson Rosemary., Tudor Hale and Corinne Abraham., (2007).** Biomechanics of Ankle Instability Postural Sway – Reaction Time Relationship *Medicine and Science in sports & Exercise Part Two.*
62. **Γιοφτσιδου Ασημένια., Μάλλιου Παρασκευή., Μπενέκα Αναστασία., Γκοδόλιας Γεώργιος., (2003).** Αξιολογηση της προοδευτικότητας δυναμικών ασκήσεων ισοροπίας ,σε άτομα με λειτουργική ασταθεια στην ποδοκνημική αρθρωση. *Θεματα φυσικοθεραπειας –τομος γ –τευχος 1.*
63. **Γιόφτσος Γεώργιος, Msc, Phd, MCSP., (2000).** Επανεκπαίδευση ιδιοδεκτικότητας της ποδοκνημικής αρθρωσης . *Θεματα φυσικοθεραπειας –τομος 2-τευχος 1.*
64. **Prieto TE., Myklebust JB., Hoffmann RG., Lovett EG., Myklebust BM., (1996).** Measures of postural steadiness:differences between healthy young and elderly adults. *IEEE Trans Biomed Eng* 43:956-66.
65. **Refshauge K.M ., Fitzpatrik R.C., (1995).** Perception of movement at the human ankle reffects of leg position. *J. Physiology* 488(1):243-248.
66. **Riemann L. Bryan., (2002).** Is There a link between chronic ankle instability and postural instability? (2002) Is there a link between chronic ankle instability and postural instability? *Journal of athletic training* 37(4):386-393.
67. **Robbins S.E., Hanna A.M., (1987).** Running –related injury prevention through barefoot adaptations. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 19:148-156.

68. **Rodgers M., (1988).** Dynamic biomechanics of the normal foot and ankle during walking and running. *Physical Therapy*, 68:1822.
69. **Rosenbaum D., Becker P., (1997).** Plantar pressure distribution measurements. Technical background and clinical applications. *Foot and ankle surgery*, 3, 1-14.
70. **Ross E. Scotte, PHD, ATC., Guskiewicz M. Kevin, PHD, ATC, FACSM., Gross T. Michael, PHD., Bing Yu, PHD., (2008).** Assessment tools for identifying functional limitations associated with functional ankle instability. *Journal of athletic training* 43(1)44:50.
71. **Ross E. Scotte, PHD., & Guskiewicz M. Kevin, PHD., (2004).** Examination of static and dynamic postural stability in individuals with functionally stable and unstable ankles. *Clinjsportsmed* 14:332-338.
72. **Ross E. Scotte., Guskiewicz M. Kevin., Gross T. Michael., & Bing Yu., (2008).** Balance measure for discriminating between functionally unstable and stable ankles. *Med sci. sports Exerc*, vol 41, No 2 pp.399-407.
73. **Ross SE., Guskiewicz KM., (2003).** Time to stabilization: a method for analyzing dynamic postural stability. *Athl Ther Today* 8(3):37-39.
74. **Ross SE., Guskiewicz KM., Yu B., (2005).** Single – Leg Jump- Landing stabilization times in subjects with functionally unstable ankles. *J Athl Train* 40:298-304.
75. **Soboroff S., Pappius E., Komaroff A., (1984).** Benefits,risks and costs of alternative approaches to evaluation and treatment of severe ankle sprain. *Clin Orthop* 183:160-168.
76. **Stiehl J.B., (1990).** Complex ankle fracture dislocations with syndesmosis diastasis. *Orthop Rew.*19:499-507.
77. **Συμεωνίδης Π. Παναγιωτης., (1997).** Κακώσεις και παθήσεις του μυοσκελετικού συστήματος (2<sup>η</sup> έκδοση).
78. **Σφετσώρης Δ., (2010).** Ιδιοδεκτικότητα Τα Βασικά. *Σωματοθεραπεία*. 8(2)14-21.
79. **Thompson C.W., Floyd R.T., (2001).** Manual of structural Kinesiology. 13<sup>th</sup> ed. *Dubugue, IA: WCB/Mc Graw-Hill*, 129-132.199.
80. **Trojjan T. H., Mc Keag D. B., (2006).** Single leg balance test to indentify risk of ankle sprains. *Br j Sports Med* 40:610-613.
81. **Tropp H., Odenrick & Gillquist J., (1985).** Stabilometry recordings in functional and mechanical instability of the ankle joint. *Int. J, Sports, Med*, 6:180-182.
82. **Van Deun Sara., Staes F. Filip., Stappaerts H. Karel., Janssens Luk., Oron Levin & Peers K. H. Koen., (2007).** Relationship of Chronic Ankle Instability to Muscle

- Activation Patterns During the Transition From Double-leg to Single-leg stance. *Am j sports Med* 35:274.
83. **Vogl T.J., Hochmuth K., Diebold T., et al., (1997).** Magnetic resonance imaging in the diagnosis of acute injured distal tibiofibular syndesmosis *Invest Radiol.*32:401-409.
  84. **Vries de J.S., Blankevoort L., Van Dijk C.N., (2010).** Differences in balance measures between patients with chronic ankle instability and patients after an acute ankle inversion trauma. *Knee surg sports Traumatol Arthrosc* 18:601-606.
  85. **Wikstrom A. Eric., Tillman Mark., Chmiwlewski L. Terese., Cauraugh H. James & Borsa A. Paul., (2007).** Dynamic postural stability deficits in subjects with self-reported ankle instability. *Med sci sports exerc, vol 39, No 3, pp 397 -402.*
  86. **Wikstrom E. A., Tillman D., Chmielewski t. L., Cauraugh J. H., Naugle K. E., Borsa P. A., (2009).** Dynamic postural control but not mechanical stability differs among those with and without chronic ankle instability. *Scand j med sci sports* 20: e137-e144.
  87. **Wikstrom EA, Tillman MD., Smith AN, Borsa PA., (2005).** New force plate technology measure of dynamic postural stability: the dynamic postural stability index. *J Athl Train* b:40; 305-309.
  88. **Wilems Tine., Witvrouw Erik., Verstuyft Jan., Vaest Peter., Dirk De Clercg., (2002).** Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. *Journal of athletic training* 37(4):487-493.
  89. **Willems TM., Witvrouw E., Delbaere K., Philippaerts R., De Bourdeaudhuij I., De Clerog D., (2005).** Intrinsic risk factors for inversion ankle sprain in females:a prospective study. *Scand J Med Sci Sports* 15:336-345.
  90. Winter DA., (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait posture* 3:193-214.
  91. **Young MS., Chan KM., So Ch Wuan Wy., (1994).** An epidemiological survey on ankle sprain. *Br J Sports Med.*28:112-116.
  92. **Ζεερίης Η., (2005).** Φυσικοθεραπευτική αξιολογήση ποδοκνημικής αρθρώσεως και ακρου ποδός. *Σωματοθεραπεία.* 3(1) 2-16.

**Παρ.Α1:**Ατομική καρτέλα εξεταζομένου

## ΑΤΟΜΙΚΗ ΚΑΡΤΕΛΑ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ

Όνοματεπώνυμο:.....

Επάγγελμα:.....

Ηλικία:.....

Σωματικό Βάρος:.....

Ύψος:.....

Κυρίαρχο κάτω άκρο:  Δεξί  Αριστερό

- Ασχολείστε με τον αθλητισμό;  Ναι  Όχι  
Εάν ναι:
  - Με ποιο άθλημα; .....
  - Επαγγελματικά  Ερασιτεχνικά
  - Πόσες ημέρες κατά μέσο όρο αθλείστε την εβδομάδα; .....
- Έχετε συχνά τραυματισμούς στην ΠΔΚ υπό τη μορφή διαστρέμματος;  
 Ναι  Όχι
- Πόσες φορές έχετε υποστεί διάστρεμμα στην ΠΔΚ;  
 Δεξί πόδι .....  Αριστερό Πόδι .....
- Πότε ήταν η τελευταία σας φορά που είχατε διάστρεμμα στην ΠΔΚ;  
.....
- Συνυπάρχει πάθηση ή έχετε υποβληθεί σε επέμβαση σε κάποια άλλη άρθρωση στο πάσχον μέλος; Αν ναι αναφέρατε την πάθηση  
 Γόνατο  Ισχίο
- Με ποιούς τρόπους αντιμετωπίζεται τους τραυματισμούς σας στην ΠΔΚ;  
 Φυσικοθεραπεία  Φαρμακευτική αγωγή  
 Και τα δύο  Τίποτε από τα δύο
- Μετά τους τραυματισμούς νιώθετε αυξημένο το αίσθημα της αστάθειας στην ΠΔΚ κατά τη διάρκεια της στάσης ή της βάρδισης;  
 Ναι  Όχι

Τηλέφωνο επικοινωνίας εξεταζόμενου: .....

ΥΠΟΓΡΑΦΗ

**Παρ.Α2:** Ερωτηματολόγιο πλευρικότητας για το κάτω άκρο

**Ερωτηματολόγιο πλευρικότητας για το κάτω άκρο**

**Οδηγίες :**

1. Μην απαντήσεις απλά στην κάθε ερώτηση,αλλα προσπάθησε πρώτα να φανταστείς τον εαυτό σου να εκτελεί την κάθε δραστηριότητα.

2 .Σε κάθε ερώτηση επέλεξε μόνο μία από τις πέντε επιλογές- απαντήσεις .

		Πάντα Με αριστερό	Συνήθως με αριστερό	Ιδια & τα δύο πόδια	Συνήθως με δεξί	Συνήθως με αριστερό
1	Ποιό πόδι βάζεις πρώτο για να ανέβεις στο λεωφορείο;					
2	Σε ποιο πόδι στηρίζεις περισσότερο το βάρος του σώματος για να ξεκουραστείς στην ορθια στάση;					
3	Με ποιο πόδι θα έπιανες ένα πετραδάκι από το πάτωμα;					
4	Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να ισορροπήσεις σε μία δοκό;					
5	Αν έπρεπε να αναπηδήσεις στο ένα πόδι ποιο θα χρησιμοποιούσες ;					
6	Ποιο πόδι χρησιμοποιείς για να κλωστήσεις μια μπάλλα;					
7	Ποιο πόδι θα χρησιμοποιήσεις για να πεδήσεις ένα εμπόδιο;(Πόδι υπερπήδησης )					
8	Σε ποιό πόδι θα πατήσεις για να κάνεις ένα άλμα εις μήκος; (πόδι ωθησης )					

Παρ Α3: Έντυπο καταγραφής των τιμών της σταμπιλομετρίας

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ: .....

No Test: .....

Ημερομηνία: .....

1 <sup>st</sup> Test: Single Leg Stance (eyes open)		TTS (20 sec)
Trials	Unstable	
1 <sup>st</sup> Trial		
2 <sup>nd</sup> Trial		
3 <sup>rd</sup> Trial		
<b>Calculated Values</b>		
Average speed mm/sec		
L/L speed mm/sec		
A/P speed mm/sec		
Ellipse surface (mm <sup>2</sup> )		
Average speed mm/sec		
L/L speed mm/sec		
A/P speed mm/sec		
Ellipse surface (mm <sup>2</sup> )		
Average speed mm/sec		
L/L speed mm/sec		
A/P speed mm/sec		
Ellipse surface (mm <sup>2</sup> )		

2 <sup>d</sup> Test: Single Leg Stance (eyes closed)		TTS (sec)
Trials	Unstable	0-5    0-10    0-20
1 <sup>st</sup>		
2 <sup>nd</sup>		
3 <sup>rd</sup>		
<b>Calculated Values</b>		
Average speed mm/sec		
L/L speed mm/sec		
A/P speed mm/sec		
Ellipse surface (mm <sup>2</sup> )		
Average speed mm/sec		
L/L speed mm/sec		
A/P speed mm/sec		
Ellipse surface (mm <sup>2</sup> )		
Average speed mm/sec		
L/L speed mm/sec		
A/P speed mm/sec		
Ellipse surface (mm <sup>2</sup> )		

3 <sup>rd</sup> Test: Jump Landing Test		TTS (sec)
Trials	Unstable	0-5    0-10    0-20
1 <sup>st</sup>		
2 <sup>nd</sup>		
3 <sup>rd</sup>		
<b>Calculated Values</b>		
Average speed mm/sec		
L/L speed mm/sec		
A/P speed mm/sec		
Ellipse surface (mm <sup>2</sup> )		
Average speed mm/sec		
L/L speed mm/sec		
A/P speed mm/sec		
Ellipse surface (mm <sup>2</sup> )		
Average speed mm/sec		
L/L speed mm/sec		
A/P speed mm/sec		
Ellipse surface (mm <sup>2</sup> )		



**Παρ.Α4:** Φόρμα ενημέρωσης – συγκατάθεσης δοκιμαζομένου

**ΑΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ - ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΙΓΙΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**



**ΦΟΡΜΑ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ- ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ**

ΕΓΩ,Ο/Η

.....  
.....

Δηλώνω την εθελοντική συμμετοχή μου στην ερευνητική εργασία με τίτλο «ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΘΕΣΗΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΑΘ' ΕΞΙΝ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ» με επιστημονικό υπεύθυνο τον Σκούντζο Κωνσταντίνο, αφού έλαβα πλήρη ενημέρωση για το είδος, το σκοπό καθώς και τα μέσα με τα οποία θα πραγματοποιηθεί αυτή. Τέλος οποιαδήποτε ερωτήματα που αφορούν τη διαδικασία μπορεί να απαντηθούν πλήρως από τους Σολδάτο Γεώργιο και Καραμούζη Αλέξη.

Αθήνα..... /..... /.....

Ο/Η συμμετέχων/ουσα

(όνομα και υπογραφή)