



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**  
**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΓΕΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΛΑΜΙΑΣ**

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στην «Προηγμένη  
Φυσικοθεραπεία»**

**“Master of Science in Advanced Physiotherapy”**

**«Η επίδραση της ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου στη  
δυναμική σταθεροποίηση και την ισορροπία ασθενών με χρόνια  
αστάθεια στην ποδοκνημική»**

**Διπλωματική Εργασία**

που υποβλήθηκε στο Γενικό Τμήμα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας  
ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση  
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην Προηγμένη Φυσικοθεραπεία  
από την

**Ζαχαροπούλου Μαρία του Βασιλείου**

**Ιούνιος 2019**

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**  
**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΓΕΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΛΑΜΙΑΣ**

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στην «Προηγμένη  
Φυσικοθεραπεία»**

“Master of Science in Advanced Physiotherapy”

**«Η επίδραση της ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου στη δυναμική  
σταθεροποίηση και την ισορροπία ασθενών με χρόνια αστάθεια στην  
ποδοκνημική»**

**Διπλωματική Εργασία**

που υποβλήθηκε στο Γενικό Τμήμα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας  
ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση  
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην Προηγμένη Φυσικοθεραπεία  
από την

**Ζαχαροπούλου Μαρία του Βασιλείου**

**Δήλωση Αυθεντικότητας, ζητήματα Copyright**

«Ο μεταπτυχιακός φοιτητής που εκπόνησε την παρούσα διπλωματική εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στη βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (μη-εμπορικός, μη-κερδοσκοπικός, αλλά εκπαιδευτικός-ερευνητικός), της φύσης του υλικού που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες κ.λπ.), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή την γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου».

**Ιούνιος 2019**

### Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

«Η παρούσα διπλωματική εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την τριμελή εξεταστική επιτροπή η οποία ορίστηκε από την Γ.Σ.Ε.Σ. του Γενικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, σύμφωνα με το νόμο και τον εγκεκριμένο Οδηγό Σπουδών του ΠΜΣ «Προηγμένη Φυσικοθεραπεία». Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- Ασημάκης Κανελλόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής (Επιβλέπων)
- Ελένη Καπρέλη, Καθηγήτρια (Μέλος)
- Ελένη Ξεργιά, Καθηγήτρια (Μέλος)

Η Έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Γενικό Τμήμα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα.»

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέπων Καθηγητή μου κο Ασημάκη Κ. Κανελλόπουλο, Επίκουρο καθηγητή του τμήματος Φυσικοθεραπείας για την πολύτιμη επιστημονική του καθοδήγηση, το χρόνο που αφιέρωσε για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας καθώς και για την συμπαράσταση του, ηθική και πρακτική, με βασικό του μέλημα την αρτιότερη παρουσίαση του επιστημονικού μας έργου.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ χρωστώ στην κα Ελένη Καρέλη, για τη βοήθεια, τις συμβουλές και το χρόνο που αφιέρωσε ώστε να καταφέρω να ολοκληρώσω αυτόν τον ακαδημαϊκό κύκλο.

Τις ευχαριστίες μου οφείλω και στην προπτυχιακή φοιτήτρια Μιχαέλα Κασσαρά, η οποία με βοήθησε κατά τη διεξαγωγή των μετρήσεων.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους θεμέλιους λίθους αυτής της εργασίας, τους συμμετέχοντες. Τους ευχαριστώ θερμά για τη συμμετοχή τους και τους εκφράζω την εκτίμησή μου, αφού, χάρη στη δική τους συμβολή, μπόρεσε να περατωθεί η παρούσα μελέτη.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους εργοδότες μου, Γεώργιο Παπαγιάννη, Αθανάσιο Τριανταφύλλου και Ηλία Ρουμπελάκη, για τις πολύτιμες συμβουλές τους, καθώς και για την ηθική και πρακτική τους στήριξη, όχι μόνο κατά τη διάρκεια συγγραφής της εργασίας μου, αλλά σε ολόκληρο το ακαδημαϊκό μου ταξίδι.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, γονείς και πολύτιμους φίλους, για την στήριξη και υπομονή που έδειξαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου στο Μεταπτυχιακό πρόγραμμα.

*Στους γονείς μου Βασίλη και Χαρά.*

<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b>	
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ</b> .....	viii
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ</b> .....	ix
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ</b> .....	x
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ</b> .....	xi
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	xii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b> .....	1
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
1.1 ΠΛΕΥΡΙΚΟ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΑ ΑΣΤΑΘΕΙΑ .....	3
1.1.1 ΠΑΘΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΗΝ ΟΞΕΙΑ ΦΑΣΗ.....	3
1.1.2 ΠΑΘΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΗΣ ΧΡΟΝΙΑΣ ΑΣΤΑΘΕΙΑΣ .....	6
1.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΧΡΟΝΙΑ ΑΣΤΑΘΕΙΑ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ .....	16
1.2.1 ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	16
1.2.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	27
1.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ .....	43
1.4 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	43
1.5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ .....	44
1.6 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	44
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b> .....	45
<b>ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑΣ</b> .....	45
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</b> .....	70
<b>ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</b> .....	70
3.1 ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ .....	70
3.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	71
3.3 ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ .....	71
3.3.1 ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ.....	71
3.3.2 ΙΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΤΟΥ ΙΣΧΙΟΥ .....	72
3.4 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ .....	72
3.4.1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ FADI.....	72
3.4.2 ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΟ ΧΕΙΡΟΣ MICROFET 2 .....	73
3.4.3 ΆΛΛΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ.....	74
3.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	74
3.5.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.....	74
3.5.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΣΤΑΘΕΙΑΣ ΤΗΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ.....	74

3.5.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΟΥΣ ΣΚΕΛΟΥΣ.....	75
3.5.4 ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΥΡΟΥΣ ΚΙΝΗΣΗΣ.....	75
3.5.6 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ SEBT.....	77
3.6 ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ.....	79
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</b> .....	<b>82</b>
<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>82</b>
4.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.....	82
4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ FADI.....	83
4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΥΝΑΜΗΣ.....	84
4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ SEBT .....	85
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5</b> .....	<b>86</b>
<b>ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b> .....	<b>86</b>
5.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	86
5.2 ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ.....	89
5.4 ΚΛΙΝΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	92
5.5 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	93
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6</b> .....	<b>95</b>
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>95</b>
6.1 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ.....	95
<b>ΑΝΑΦΟΡΕΣ</b> .....	<b>96</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α</b> .....	<b>112</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β</b> .....	<b>113</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ</b> .....	<b>114</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ</b> .....	<b>117</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε</b> .....	<b>120</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ</b> .....	<b>121</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ</b> .....	<b>122</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η</b> .....	<b>124</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Θ</b> .....	<b>125</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι</b> .....	<b>130</b>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Α	Έγκριση Μελέτης	Σελ. 113
Παράρτημα Β	Έντυπο Ενημέρωσης Υποψηφίου Εθελοντή	Σελ. 114
Παράρτημα Γ	Έντυπο Συναίνεσης μετά από Πληροφόρηση	Σελ. 115
Παράρτημα Δ	Ερωτηματολόγιο FADI	Σελ. 118
Παράρτημα Ε	Καταγραφή Ιστορικού	Σελ. 121
Παράρτημα ΣΤ	Πίνακας Καταγραφής Δεδομένων Δύναμης και SEBT	Σελ. 122
Παράρτημα Ζ	Θεραπευτική παρέμβαση	Σελ. 123
Παράρτημα Η	Περιγραφική Στατιστική	Σελ. 125
Παράρτημα Θ	Ανάλυση των αποτελεσμάτων της Δύναμης των μυών του Ισχίου	Σελ. 126
Παράρτημα Ι	Ανάλυση των αποτελεσμάτων της δοκιμασίας SEBT	Σελ. 131



**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**

Πίνακας 4.1	Αποτελέσματα χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων (Μέση τιμή και τυπική απόκλιση)	Σελ.83
Πίνακας 4.2	Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου FADI	Σελ. 84
Πίνακας 4.3	Αποτελέσματα δύναμης μυών του ισχίου % μετά τη θεραπευτική παρέμβαση	Σελ. 85
Πίνακας 4.4	Αποτελέσματα της δύναμης των μυών του ισχίου μετά τη θεραπευτική παρέμβαση	Σελ. 86
Πίνακας 4.5	Αποτελέσματα του SEBT μετά τη θεραπευτική παρέμβαση	Σελ. 86

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ**

Εικόνα 1.1	Κατευθύνσεις της δοκιμασίας SEBT	Σελ. 30
Εικόνα 1.2	Κατευθύνσεις της δοκιμασίας Y	Σελ. 32
Εικόνα 3.1	Δυναμόμετρο χειρός MicroFET2	Σελ. 74
Εικόνα 3.2	Χώρος διεξαγωγής μετρήσεων	Σελ. 79

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

- SEBT: Star Excursion Balance Test (δοκιμασία δυναμικής σταθεροποίησης)
- CAI: Chronic Ankle Instability (χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής)
- FAOS: Foot and Ankle Outcome Score
- AJFAT: Ankle Joint Functional Assessment Tool
- FADI: Foot and Ankle Disability Index
- FAAM: Foot and Ankle Ability Measure
- JPS: Joint Position Sense (αίσθηση της θέσης της άρθρωσης στο χώρο)
- SR: διέγερση συντονισμού
- ROM: Range of Motion (εύρος κίνησης)
- FADI-S: προσαρμογή ερωτηματολογίου FADI για αθλητικό πληθυσμό
- CAIT: Cumberland Ankle Instability Tool
- AII: Ankle Instability Instrument
- IdFAI: Functional Ankle Instability Tool
- Chronic Ankle Instability Scale (CAIS) (4)
- Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) (8)
- TTS: Time to Stabilization
- BESS: Balance Error Scoring System
- MSEBT: Modified SEBT

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ελλείμματα στη δύναμη των μυών της ποδοκνημικής και του ισχίου, καθώς και μειωμένος στατικός και δυναμικός ισορροπιστικός έλεγχος έχουν συνδεθεί με το σύνδρομο της χρόνιας αστάθειας στην ποδοκνημική. Ασθενείς, οι οποίοι έχουν υποστεί σοβαρούς τραυματισμούς στο άκρο πόδι τους, κατά κύριο λόγο πλευρικά διαστρέμματα, έχει παρατηρηθεί ότι παρουσιάζουν ελλείμματα μυϊκής απόδοσης στους μύες της άρθρωσης του ισχίου.

Ακόμη, αρθρικοί τραυματισμοί στην ποδοκνημική έχει παρατηρηθεί ότι οδηγούν σε νευρομυϊκές τροποποιήσεις στο κεντρικό νευρικό σύστημα, με αποτέλεσμα να αναπτύσσονται τροποποιημένες στρατηγικές εκτέλεσης των κινήσεων, γεγονός που επηρεάζει άμεσα τη μυϊκή δύναμη και την εμβιομηχανική των εμπλεκόμενων αρθρώσεων, όπως η άρθρωση του ισχίου, με αποτέλεσμα μεταβολές στην ισορροπιστική ικανότητα των ασθενών, στατική και δυναμική, γεγονός που αποτελεί προδιαθεσικό παράγοντα για περαιτέρω τραυματισμούς στην ποδοκνημική.

Ωστόσο, τα οφέλη της ενδυνάμωσης των μυών στο ισχίο, ως μέρος ενός προγράμματος αποκατάστασης ασθενών με Χρόνια Αστάθεια στην ποδοκνημική, αναφορικά με τη δύναμη και την ισορροπιστική ικανότητα, δεν έχουν μελετηθεί εκτενώς, ώστε τα αποτελέσματα να είναι σαφή.

Στην παρούσα ερευνητική μελέτη έγινε μια προσπάθεια να διερευνηθούν τα οφέλη της ενδυνάμωσης των απαγωγών, εκτεινόντων και έξω στροφών μυών του ισχίου στη δύναμη και την δυναμική ισορροπιστική ικανότητα σε ασθενείς με Χρόνια Αστάθεια στην ποδοκνημική. Τα αποτελέσματα πιθανόν να έχουν ιδιαίτερη σημασία, στο να διασαφηνιστεί το κατά πόσο η προσθήκη ασκήσεων ενδυνάμωσης του ισχίου σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης συμβάλλει σημαντικά στη βελτίωση των συμπτωμάτων της χρόνιας αστάθειας.

Είκοσι υγιείς άνδρες και γυναίκες, ηλικίας 20 έως 33 ετών (Μ.Ο. 23,5), προσήλθαν για αξιολόγηση και μέτρηση της δύναμης των απαγωγών, των εκτεινόντων και των έξω στροφών του ισχίου, καθώς και της ισορροπιστικής ικανότητας.

Μετά τη λήψη ιστορικού και την καταγραφή των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων, και αφού διασφαλίστηκε η ύπαρξη της Χρόνιας Αστάθειας, με τη χρήση του ερωτηματολογίου FADI, ακολούθησε η καταγραφή της δύναμης των απαγωγών, εκτεινόντων και έξω στροφών μυών του ισχίου. Η αξιολόγηση έγινε με τη χρήση δυναμόμετρου χειρός. Αρχικά εκτελέστηκε μια δοκιμαστική μέτρηση ώστε να κατανοήσει ο εξεταζόμενος τη διαδικασία και στη συνέχεια έγιναν τρεις τελικές μετρήσεις. Για την αξιολόγηση της ισορροπιστικής ικανότητας, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο αξιολόγησης Star Excursion Balance Test (SEBT), όπου αξιολογήθηκε η ικανότητα του εξεταζόμενου να προσεγγίσει τη μέγιστη απόσταση σε τρεις κατευθύνσεις, πρόσθια, οπίσθια-έσω και οπίσθια έξω. Έγιναν τέσσερις δοκιμαστικές μετρήσεις, και στη συνέχεια τρεις τελικές μετρήσεις. Στη συνέχεια δόθηκε στους συμμετέχοντες ένα πρόγραμμα

ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου, το οποίο κλήθηκαν να εκτελέσουν για διάστημα τεσσάρων εβδομάδων, χωρίς επιτήρηση. Μετά το πέρας αυτού του διαστήματος, οι συμμετέχοντες προσήλθαν στο εργαστήριο για επαναξιολόγηση.

Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μετά την παρέμβαση στις μέσες τιμές των απαγωγών ( $p=0,032$ ), των εκτεινόντων ( $p=0,0025$ ) και των έξω στροφών ( $p=0,001$ ) στο ισχίο. Αναφορικά με το SEBT, στατιστικά σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν στη μέση τιμή της οπίσθιας – έσω κατεύθυνσης ( $p=0,025$ ), καθώς και στη μέση τιμή της οπίσθιας – έξω κατεύθυνσης ( $p=0,025$ ) μετά τη θεραπευτική παρέμβαση. Μη στατιστικά σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν στην πρόσθια κατεύθυνση ( $p=0,410$ ) μετά τη θεραπευτική παρέμβαση.

Επομένως, τα βελτιωμένα κλινικά ευρήματα που παρατηρήθηκαν μετά τη θεραπευτική παρέμβαση υποδεικνύουν ότι η μυϊκή ενδυνάμωση των μυών του ισχίου ωφελεί σε σημαντικό βαθμό τη δύναμη και τη δυναμική ισορροπιστική ικανότητα των ασθενών με Χρόνια Αστάθεια στην ποδοκνημική.

**Λέξεις – Κλειδιά:** Χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής, μύες του ισχίου, ενδυνάμωση, ισορροπιστική ικανότητα, SEBT

## ABSTRACT

Deficits in ankle and hip strength, as well as static and dynamic balance deficits have been associated with chronic ankle instability. Patients, who have suffered serious ankle injuries, mostly lateral sprains, have been noticed to present strength deficits in their hip muscles.

Furthermore, articular ankle injuries usually lead to neuromuscular alterations in the central nervous system, thus developing modified motion execution strategies, which directly affect muscle strength and biomechanics of the joints involved, such as the hip joint. As a result, they take place changes in patient's balancing ability, static and dynamic, which is a predisposing factor for further injuries to the ankle joint.

However, the benefits of hip muscle strengthening, as part of a patient rehabilitation program with chronic ankle instability, regarding strength and balancing ability, have not been studied extensively, so that the results are clear.

This research study is an attempt to further understand the benefits of hip abduction, extension and external rotation strengthening in strength and static and dynamic balance in patients with chronic ankle instability. The results are likely to be of great importance in order to clarify whether the addition of hip-strengthening exercises to a rehabilitation program contributes significantly to improving the symptoms of chronic ankle instability.

Twenty healthy men and women, aged 20 to 33 years (avg. 23.5), came to evaluate and measure the strength of their hip abductors, extensors and external rotators, as well as their balancing ability.

After taking a history and writing down the anthropometric characteristics of the participants, and ensure the existence of chronic ankle instability, using the FADI questionnaire, the examiners evaluated the strength of the hip abductors, the extensors and the external rotators. A handheld dynamometer was used for the evaluation. A test measurement was initially performed, in order to understand the procedure, and then three final measurements were recorded. For the assessment of the static and dynamic balance, the Star Excursion Balance Test (SEBT) was used, assessing the volunteers' ability to reach the maximum distance in three directions, anterior, postero-medial and postero-lateral. There were four test measurements, then three final recordings. After the end of recordings, a hip strengthening rehabilitation program was given to the participants, which they were asked to perform for a full period of four weeks, without supervision. At the end of this period, the participants came to the laboratory for reassessment.

The results showed statistically significant differences after intervention in the average values of the hip abductors ( $p= 0.032$ ), extensors ( $p=0.0025$ ) and the external rotators ( $p= 0,001$ ). Regarding to SEBT, statistically significant differences were detected in the mean postero-medial direction ( $p=$

0.025), as well as in the mean postero-lateral direction ( $p= 0.025$ ) after intervention. Non-statistically significant differences were identified in the anterior direction ( $p= 0.410$ ) after intervention.

Therefore, the improved clinical findings observed after hip strengthening intervention suggest that hip muscle strengthening significantly benefits the strength and static and dynamic balance of patients with chronic ankle instability.

**Key-Words:** Chronic Ankle Instability, hip muscles, strengthening, balance, SEBT

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα πλευρικά διαστρέμματα στην άρθρωση της ποδοκνημικής αποτελούν τον πιο κοινό τραυματισμό, τόσο σε άτομα που ασχολούνται με τον αθλητισμό, όσο και στον κοινό πληθυσμό (Hootman et al. 2007; Nelson et al. 2007). Οι βλάβες που προκαλούνται στους αρθρικούς συνδέσμους, το μυϊκό σύστημα και τον νευρικό ιστό, και οι οποίοι ποικίλλουν σε σοβαρότητα, επηρεάζουν σημαντικά τη διάρκεια της ανάρρωσης μετά από έναν τέτοιο τραυματισμό (Freeman et al. 1965a), με τους επανατραυματισμούς στην ποδοκνημική άρθρωση να φτάνουν το 70% σε ασθενείς με ιστορικό παρελθοντικών πλευρικών διαστρεμμάτων (Bahr and Bahr 1997a; McKay et al. 2001). Περίπου το 30% των πλευρικών διαστρεμμάτων της ποδοκνημικής οδηγούν σε υποτροπιάζουσα αστάθεια (Perry 1983).

Πρώτος το 1965 ο Freeman και οι συνεργάτες του (Nelson, Collins, Yard, Fields, & Comstock 2007), ανέφεραν περιπτώσεις ασθενών που περιέγραφαν τα εναπομείναντα συμπτώματα μετά από ένα πλευρικό διάστρεμμα, ως τάση της ποδοκνημικής να «φεύγει», με αυτό να ορίζεται ως το βασικό σύμπτωμα της αστάθειας. Ο Hiller (Hiller et al. 2011) στη συνέχεια ανέπτυξε ένα μοντέλο στο οποίο ο συνδυασμός της αυτο-αναφερόμενης και μηχανικής αστάθειας και των επαναλαμβανόμενων διαστρεμμάτων αναφέρεται ως το σύνδρομο της Χρόνιας Αστάθειας στην ποδοκνημική (CAI) με προηγούμενες έρευνες να εντοπίζουν μειωμένη δύναμη, (Kaminski and Hartsell 2002; Willems et al. 2002) ιδιοδεκτικότητα, (Docherty et al. 2006c; Willems, Witvrouw, Verstuyft, Vaes, & De 2002) και νευρολογικές τροποποιήσεις (Kleinrensink et al. 1994; Konradsen and Ravn 1990) σε ασθενείς με CAI.

Επιπλέον, τα άτομα με CAI φαίνεται να παρουσιάζουν μειωμένη ποιότητα ζωής, η οποία θα μπορούσε να είναι απόρροια συνοδών της CAI λειτουργικών περιορισμών σε αυτόν τον πληθυσμό (Arnold et al. 2011).

Προηγούμενες ερευνητικές μελέτες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα ελλείμματα στον έλεγχο της ισορροπίας στην όρθια στάση συμβάλλουν στην παρουσία της CAI (Docherty, Valovich McLeod, & Shultz 2006c; Hertel et al. 2006; Olmsted et al. 2002). Η διατήρηση της όρθιας στάσης επιτυγχάνεται κυρίως μέσω στρατηγικών στην ποδοκνημική και το ισχίο, που βασίζονται σε συντονισμένη προσπάθεια των προαναφερθέντων αρθρώσεων στο προσθιοπίσθιο και στο μετωπιαίο επίπεδο, με τα ελλείμματα στον στατικό ισορροπιστικό έλεγχο σε ασθενείς με CAI να προκύπτουν ως αποτέλεσμα ελλειμματικής ενεργοποίησης της στρατηγικής της ποδοκνημικής για τη διατήρηση της ισορροπίας (Pintsaar et al. 1996), πιθανότατα λόγω νευρομυϊκών διαταραχών μετά από τον αρχικό τραυματισμό στο άκρο πόδι. Ως εκ τούτου, υπάρχει μεγαλύτερη εξάρτηση από την άρθρωση του ισχίου για την διατήρηση της όρθιας στάσης καθώς και για την ισορροπιστική ικανότητα σε



δραστηριότητες δυναμικού τύπου. (Pintsaar, Brynhildsen, & Tropp 1996) . Ως αποτέλεσμα αυτή της αδυναμίας του άκρου ποδιού να ενεργοποιείται ικανοποιητικά για τη διατήρηση της ισορροπίας στατικά και δυναμικά, η άρθρωση του ισχίου καλείται να καλύψει το προαναφερθέν έλλειμμα, με τους περιφερικούς μύες να συσπώνται σε μεγαλύτερο βαθμό ώστε να μειωθεί η αυξημένη ταλάντωση λόγω φτωχής ισορροπιστικής ικανότητας (Doherty et al. 2016;Rios et al. 2015).

Η μειωμένη δύναμη των μυών του ισχίου σε ασθενείς με ιστορικό τραυματισμού στην ποδοκνημική, αποτελεί γεγονός που δυσχεραίνει την παραπάνω συνθήκη ενεργοποίησης της στρατηγικής του ισχίου που προαναφέρθηκε (Friel et al. 2006a;Hubbard et al. 2007b), με άτομα που έχουν υποστεί σοβαρά πλευρικά διαστρέμματα να παρουσιάζουν μειωμένη μυϊκή λειτουργία στην άρθρωση του ισχίου (Bullock-Saxton 1994;Friel, McLean, Myers, & Caceres 2006a) Έχει παρατηρηθεί ότι ένας τέτοιος τραυματισμός επιφέρει αναδιοργάνωση του κεντρικού νευρικού συστήματος και αντιροπιστικές προς την αδυναμία νευρομυϊκές στρατηγικές, οι οποίες επηρεάζουν τη μυϊκή δύναμη και την εμβιομηχανική απόδοση των εμπλεκόμενων μυών, με αποτέλεσμα μεταβολές στην ισορροπιστική ικανότητα, δυναμικά και στατικά (Lee and Powers 2014;Pietrosimone et al. 2012). Έχει παρατηρηθεί ακόμα, ότι ελλείμματα δύναμης στους μύες του ισχίου, αποτελεί προδιαθεσικό παράγοντα πρόκλησης τραυματισμών στην άρθρωση της ποδοκνημικής (Lee & Powers 2014).

Η Hubbard και οι συνεργάτες της (Hubbard, Kramer, Denegar, & Hertel 2007b), σε έρευνά τους, τόνισαν ότι ελλείμματα δύναμης στους μύες του ισχίου, είναι πιθανό να συμβάλλουν μακροπρόθεσμα σε μειωμένη ισορροπιστική ικανότητα σε ασθενείς με CAI. Ο συνδυασμός αυτός μειωμένης δύναμης και ισορροπιστικού ελέγχου είναι ο βασικός παράγοντας που ενισχύει την ανάγκη προσθήκης ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου στα πρωτόκολλα θεραπευτικής παρέμβασης που απευθύνονται σε αυτόν τον πληθυσμό.

Η βελτίωση της ισορροπιστικής ικανότητας, στατικής και δυναμικής, αποτελεί παράγοντα που μπορεί να συνεισφέρει στη συνολική βελτίωση της λειτουργικότητας του άκρου ποδιού (McKeon et al. 2008;Schaefer and Sandrey 2012). Θεωρείται επίσης ότι η ανάκτηση των κινητικών μοτίβων διατήρησης της ισορροπίας με τη συμβολή της άρθρωσης του ισχίου μπορούν να βελτιώσουν την ισορροπία ασθενών με ελλιπή στρατηγική ενεργοποίησης του άκρου ποδιού.

Το SEBT, αποτελεί ένα βοηθητικό μέσο στην επανεκπαίδευση της ισορροπίας ασθενών με CAI. Αρχικά περιγράφηκε από τον Gray (Gray GW 1995) ως ένα εργαλείο χρήσιμο στην αποκατάσταση. Πρόκειται για μία σειρά από μονοποδικά ημικαθίσματα, όπου ο εξεταζόμενος χρησιμοποιεί το ελεύθερο κάτω άκρο του ώστε να προσεγγίσει, στη μέγιστη δυνατή απόσταση, μία από τις 8 γραμμές που έχουν σχεδιαστεί στο δάπεδο. Οι γραμμές αυτές είναι διατεταγμένες σε ένα πλέγμα που εκτείνεται από ένα κεντρικό σημείο, σχηματίζοντας έναν κύκλο με την κάθε γραμμή να σχηματίζει με τη διπλανή γωνία 45°.

Κάθε κατεύθυνση προσφέρει διαφορετική ισορροπιστική πρόκληση στον εξεταζόμενο και απαιτεί συνδυασμό πρόσθιων, οπίσθιων, πλάγιων και συνδυαστικών μετατοπίσεων. Οι κατευθύνσεις έχουν ονομαστεί με βασικό άξονα το στηριζόμενο άκρο ως πρόσθια, πρόσθια-έξω, πρόσθια-έσω, έσω, πλάγια έξω, οπίσθια, οπίσθια-έσω, οπίσθια-έξω. Στόχος της δοκιμασίας είναι ο εξεταζόμενος να επιτύχει μια σταθερή βάση στήριξης στο άκρο που είναι τοποθετημένο στο κέντρο του πλέγματος και να τη διατηρήσει όσο προσπαθεί να προσεγγίσει με το ελεύθερο άκρο του όσο μεγαλύτερη απόσταση μπορεί σε κάθε μία από τις 8 κατευθύνσεις. Η αρθρογραφία που σχετίζεται με αυτό το εργαλείο αξιολόγησης αναφέρει πως, με τις κατάλληλες οδηγίες και με εξάσκηση από τον εξεταζόμενο, καθώς και με κανονικοποίηση των αποστάσεων, το SEBT μπορεί να παρέχει αντικειμενικές μετρήσεις οι οποίες να είναι ικανές να διαφοροποιήσουν τα ελλείμματα και τις βελτιώσεις στη δυναμική σταθεροποίηση, σχετιζόμενη με τραυματισμό του κάτω άκρου, καθώς και να προειδοποιήσουν για αυξημένη πιθανότητα τραυματισμού (Gribble et al. 2012a).

## 1.1 ΠΛΕΥΡΙΚΟ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΑ ΑΣΤΑΘΕΙΑ

### *1.1.1 ΠΑΘΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΗΝ ΟΞΕΙΑ ΦΑΣΗ*

Τα πλευρικά διαστρέμματα της ποδοκνημικής συνήθως προκαλούνται λόγω υπερβολικού υπτιασμού του άκρου ποδιού κατά την έξω στροφή του κάτω τμήματος του κάτω άκρου, αμέσως μετά την πρώτη επαφή της ποδοκνημικής με το έδαφος κατά τη βάδιση ή μετά από άλμα (Bahr and Bahr 1997b; Ekstrand and Topp 1990). Ο υπερβολικός υπτιασμός σε συνδυασμό με ανάσπαση έσω χείλους του άκρου ποδιού, και συνακόλουθη έξω στροφή του κάτω τμήματος του κάτω άκρου, έχει ως αποτέλεσμα την καταπόνηση των συνδέσμων της περιοχής. Αν η καταπόνηση σε οποιοδήποτε από τους συνδέσμους ξεπερνά την εφελκυστική αντοχή των ιστών, προκαλείται συνδεσμική βλάβη. Η υπερβολική πελματιαία κάμψη κατά την πρώτη επαφή φαίνεται να αυξάνει την πιθανότητα πρόκλησης διαστρέμματος (Wright et al. 2000).

Ο πρόσθιος άνω αστραγαλοπερονιαίος είναι ο πρώτος σύνδεσμος που τραυματίζεται σε ένα πλευρικό διάστρεμμα της ποδοκνημικής με τον περνοπερονιαίο σύνδεσμο να ακολουθεί (BROSTROEM 1964; Staples 1975). Μελέτες έδειξαν ότι μετά τον τραυματισμό του πρόσθιου άνω αστραγαλοπερονιαίου, το εύρος κίνησης της ποδοκνημικής κατά την ανάσπαση του έσω χείλους και τον υπτιασμό αυξήθηκε αισθητά, προκαλώντας έτσι φθορές και στους συνδέσμους που δεν είχαν προηγουμένως τραυματιστεί (Kjaersgaard-Andersen et

al. 1988). Το φαινόμενο αυτό περιγράφεται ως "περιστροφική αστάθεια" του άκρου ποδιού και συχνά παραβλέπεται όταν αξιολογείται η χαλαρότητα στο τραυματισμένο άκρο (Hintermann 1999). Συχνά, σε πλευρικά διαστρέμματα εντοπίζεται βλάβη και στους σταθεροποιητικούς συνδέσμους της υπαστραγαλικής άρθρωσης. Ο Martin και οι συνεργάτες του (Martin et al. 1998) παρατήρησαν ότι ο αυχενικός σύνδεσμος δέχεται μεγάλη καταπόνηση μετά από πλήρη ρήξη του περνοπερονιαίου συνδέσμου. Ο τραυματισμός δε της υπαστραγαλικής άρθρωσης εντοπίζεται στο 80% των ασθενών με πλευρικό διάστρεμμα (Meyer et al. 1988). Ο οπίσθιος άνω αστραγαλοπερονιαίος τραυματίζεται συνήθως σε μεγαλύτερου βαθμού πλευρικά διαστρέμματα, με συνακόλουθα κατάγματα, εξάρθρωσεις ή και συνδυασμό των δύο (Safran et al. 1999).

Το παθομηχανικό μοντέλο, όπως αυτό περιγράφηκε από τον Fuller (Fuller 1999), υποδεικνύει ότι αιτία πρόκλησης του πλευρικού διαστρέμματος είναι ο υπερβολικός υπτιασμός στην υπαστραγαλική άρθρωση. Ο υπέρμετρος υπτιασμός αυτός προκαλείται από τη θέση και το μέγεθος της κάθετα προβαλλόμενης δύναμης κατά την επαφή του κάτω άκρου με το έδαφος. Πιο συγκεκριμένα, μια ποδοκνημική με το κέντρο πίεσης της να βρίσκεται εσωτερικά προς τον άξονα της υπαστραγαλικής άρθρωσης, μετρά μεγαλύτερο χρόνο κατά τον υπτιασμό από τη δύναμη αντίδρασης του εδάφους συγκριτικά με μια ποδοκνημική με πιο πλευρική σχέση μεταξύ κέντρου πίεσης και του αρθρικού άξονα. Ο αυξημένος χρόνος υπτιασμού θα μπορούσε να προκαλέσει ακολούθως αυξημένη συστροφή και ανάσπαση έσω χείλους στο άκρο πόδι σε κλειστή κινητική αλυσίδα, με αυξημένες πιθανότητες συνακόλουθων τραυματισμών των πλευρικών συνδέσμων. Άτομα με κάτω άκρο με μειωμένο εύρος υπτιασμού αναμένεται ότι θα έχουν αποκλίνων άξονα στην υπαστραγαλική άρθρωση και συνθήκες ραιβότητας της πτέρνας, γεγονός που θα μπορούσε να οδηγήσει σε πλευρικά διαστρέμματα .

Έρευνες έχουν περιγράψει την πληθώρα διαφοροποιήσεων αναφορικά με τον άξονα της υπαστραγαλικής άρθρωσης στον πληθυσμό, με πιθανό σενάριο άτομα με άξονα που φέρει μεγάλη απόκλιση πλευρικά να είναι πιο επιρρεπή σε επαναλαμβανόμενα πλευρικά διαστρέμματα (Imman VT. 1976). Ένα κάτω άκρο με τέτοιο άξονα καταλαμβάνει μεγαλύτερη έκταση στην έσω πλευρά του αρθρικού άξονα. Έτσι, κατά την αρχική επαφή του ποδιού, είναι πιθανό το κέντρο πίεσης να βρίσκεται εσωτερικά προς τον άξονα της υπαστραγαλικής άρθρωσης και η δύναμη αντίδρασης του εδάφους να προκαλέσει υπτιασμό

στην υπαστραγαλική άρθρωση. Επιπρόσθετα, όσο περισσότερο εσωτερικά βρίσκεται το κέντρο πίεσης σε σχέση με τον άξονα της υπαστραγαλικής, τόσο περισσότερο διαρκεί η κίνηση του υπτιασμού στην υπαστραγαλική άρθρωση. Εάν ο χρόνος υπτιασμού υπερβαίνει τον χρόνο του αντισταθμιστικού πρηνισμού (που υποκινείται από τους περνιαίους μύες και τους πλευρικούς συνδέσμους), προκύπτει υπερβολικός υπτιασμός και ανάσπαση έσω χείλους στο άκρο πόδι, γεγονός που είναι πιθανό να προκαλέσει τραυματισμό στους πλευρικούς συνδέσμους (Fuller 1999).

Υπάρχουν ερωτηματικά κατά πόσο οι περνιαίοι μύες είναι ικανοί να δράσουν αρκετά γρήγορα ώστε να προστατεύσουν τους πλευρικούς συνδέσμους από τραυματισμό μόλις το άκρο πόδι ξεκινήσει να έρχεται σε μικρό χρονικό διάστημα σε υπερβολικό υπτιασμό (Hertel 2002;Konradsen et al. 1997).

Ο Ashton-Miller και οι συνεργάτες του (Ashton-Miller et al. 1996) εκτιμούν ότι η διάρκεια αναστροφής κατά την προσγείωση του κάτω άκρου στο έδαφος είναι περίπου 40 milliseconds. Ο Konradsen και οι συνεργάτες του (Konradsen, Voigt, & Hojsgaard 1997) επισήμαναν ότι η δυναμική προστατευτική αντίδραση των περνιαίων μυών χρειάζεται περίπου 126 milliseconds για να ξεκινήσει μετά από ξαφνικό υπερβολικό υπτιασμό στο άκρο πόδι. Αυτό περιλαμβάνει 54 milliseconds χρόνο αντίδρασης της αρχικής ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας μετά την έναρξη της αναστροφής και 72 milliseconds ηλεκτρομυογραφικής καθυστέρησης που απαιτούνται ώστε να παραχθεί μυϊκή δύναμη, αφού έχει ξεκινήσει η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα. Η τιμή αυτή δεν περιλαμβάνει καμία προπαρασκευαστική ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα στους περνιαίους μύες πριν την αρχική επαφή της πτέρνας με το έδαφος. Στην πραγματικότητα, οι περνιαίοι ενεργοποιούνται πριν την αρχική επαφή του κάτω άκρου κατά το κατέβασμα σε σκάλα (Greenwood and Hopkins 1976) και την προσγείωση στο έδαφος μετά από άλμα (Dyhre-Poulsen et al. 1991). Αυτή η προπαρασκευαστική δραστηριότητα, σε συνδυασμό με παρόμοια δραστηριοποίηση άλλων μυϊκών ομάδων που περνούν από την ποδοκνημική, είναι πιθανό να δημιουργήσει τάση στους τένοντες πριν την αρχική επαφή του κάτω άκρου με το έδαφος (Dietz 1992;Sinkjaer et al. 1988). Αν οι περνιαίοι μύες πρόκειται να προστατέψουν το άκρο πόδι από ξαφνικό υπερβολικό υπτιασμό, η προπαρασκευαστική μυϊκή δραστηριότητα, πριν το άκρο πόδι να έρθει σε επαφή με το έδαφος, είναι απαραίτητη (Konradsen, Voigt, & Hojsgaard 1997;Sinkjaer, Toft, Andreassen, & Hornemann 1988).

Υπάρχουν ορισμένοι προδιαθεσικοί παράγοντες αναφορικά με την πρόκληση διαστρεμμάτων όπως η κνημιαία ραιβότητα και η μη παθολογική κλίση του αστραγάλου (Renstorm PAFH and Konradsen L. 1997) από δομική σκοπιά. Λειτουργική προδιάθεση για διαστρέμματα θεωρείται ο μη επαρκής στατικός έλεγχος (Holmer et al. 1994; Tropp et al. 1984b) και η μειωμένη ιδιοδεκτικότητα (Payne et al. 1997).

Αμέσως μετά τον τραυματισμό της ποδοκνημικής, η περιοχή του άκρου ποδιού παρουσιάζει οίδημα, γενική ευαισθησία και εντοπίζεται πόνος κατά την κίνηση και την πλήρη φόρτιση. Ανάλογα με την σοβαρότητα του τραυματισμού, η περίοδος της αποκατάστασης κυμαίνεται από μερικές μέρες έως και μήνες.

Το βασικό ερώτημα των κλινικών και ερευνητών είναι γιατί παρατηρείται τόσο μεγάλο ποσοστό ασθενών που μετά τον αρχικό τραυματισμό γίνονται επιρρεπείς σε επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα στην ποδοκνημική (Hertel 2002).

### *1.1.2 ΠΑΘΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΗΣ ΧΡΟΝΙΑΣ ΑΣΤΑΘΕΙΑΣ*

Ο μηχανισμός επαναλαμβανόμενων διαστρεμμάτων στο άκρο πόδι δε φαίνεται να διαφέρει σε σύγκριση με το αρχικό διάστρεμμα στην ποδοκνημική. Ωστόσο, δυσμενείς αλλαγές που συμβαίνουν μετά τον αρχικό τραυματισμό πιστεύεται ότι αποτελούν προδιαθεσικό παράγοντα για την εμφάνιση επαναλαμβανόμενων διαστρεμμάτων (Hintermann 1999).

Έχουν διατυπωθεί δύο θεωρίες σχετικές με την αιτιοπαθολογία της χρόνιας αστάθειας της ποδοκνημικής. Πρόκειται για τη μηχανική και τη λειτουργική αστάθεια. Αυτοί οι δύο όροι, ωστόσο, δεν περιγράφουν πλήρως το φάσμα των μη φυσιολογικών ευρημάτων που σχετίζονται με τη χρόνια αστάθεια. Η μηχανική και η λειτουργική αστάθεια δεν αποτελούν αμοιβαία αποκλειστικές οντότητες, αλλά πιθανότατα αποτελούν μια συνέχεια των παθολογικών παραγόντων που συμβάλλουν στην εμφάνιση της χρόνιας αστάθειας (Hertel 2002).

#### *1.1.2.1 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΣΤΑΘΕΙΑ*

Η μηχανική αστάθεια του αρθρικού συμπλέγματος του άκρου ποδιού επέρχεται ως αποτέλεσμα ανατομικών αλλαγών στην άρθρωση της ποδοκνημικής μετά από πρωτογενές διάστρεμμα, κατάσταση η οποία οδηγεί σε ανεπάρκειες οι οποίες με τη σειρά τους θέτουν το άκρο πόδι επιρρεπές σε τραυματισμούς σχετιζόμενους με αστάθεια στην άρθρωση. Οι αλλαγές αυτές περιλαμβάνουν παθολογική συνδεσμική χαλαρότητα, μειωμένη

αρθροκινηματική, αρθρικές αλλαγές και ανάπτυξη εκφυλιστικών αρθρικών συνδρόμων, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε περαιτέρω βλάβη (Hertel 2002).

#### 1.1.2.1.1 ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΜΙΚΗ ΧΑΛΑΡΟΤΗΤΑ

Η συνδεσμική φθορά συχνά οδηγεί σε παθολογική χαλαρότητα των συνδεσμικών στοιχείων της τραυματισμένης άρθρωσης, η οποία με τη σειρά της οδηγεί σε επεισόδια μηχανικής αστάθειας. Το εύρος ωστόσο της παθολογικής συνδεσμικής χαλαρότητας του άκρου ποδιού εξαρτάται από το μέγεθος της φθοράς των πλευρικών συνδέσμων. Η παθολογική συνδεσμική χαλαρότητα οδηγεί σε αρθρική αστάθεια όταν το άκρο πόδι έρχεται σε επιρρεπείς για τραυματισμό θέσεις κατά τη διάρκεια λειτουργικών δραστηριοτήτων, οδηγούμενο έτσι σε τραυματισμό στα δομικά στοιχεία του (JH, 1956).

Η παθολογική συνδεσμική χαλαρότητα μπορεί να αξιολογηθεί κλινικά μέσω φυσικής εξέτασης, ακτινογραφία (Frost and Amendola 1999; Martin et al. 1996) ή αρθρομέτρηση (Kovaleski et al. 1999). Μετά από πλευρικό διάστρεμμα στην ποδοκνημική, η παθολογική συνδεσμική χαλαρότητα συχνά εμφανίζεται στην υπαστραγαλική και στην αστραγαλοπερονιαία άρθρωση (Martin, Kaplan, Kahler, Dussault, & Randolph 1996). Αστάθεια στην ποδοκνημική προκαλείται κυρίως λόγω τραυματισμού του πρόσθιου αστραγαλοπερονιαίου και του περνοπερονιαίου συνδέσμου (Rasmussen and Tonborg-Jensen 1982). Ο τραυματισμός στον πρόσθιο αστραγαλοπερονιαίο σύνδεσμο συχνά αξιολογείται καθορίζοντας το ποσοστό πρόσθιας μετακίνησης του αστραγάλου από την περνοκνημική γλήνη χρησιμοποιώντας το πρόσθιο συρταρωτό τεστ. Η ακεραιότητα του πρόσθιου αστραγαλοπερονιαίου συνδέσμου μπορεί ακόμη να αξιολογηθεί μέσω αναστροφής του αστραγάλου με την ποδοκνημική άρθρωση σε πελματιαία κάμψη και καθορίζοντας τον ποσοστό κλίσης του αστραγάλου. Η ακεραιότητα του περνοπερονικού συνδέσμου αξιολογείται επαρκώς μέσω καθορισμού του ποσοστού της υπάρχουσας κλίσης κατά την αναστροφή του πίσω μέρους του άκρου ποδιού με την άρθρωση της ποδοκνημικής σε θέση ραχιαίας κάμψης. Το ποσοστό αναστροφής που αξιολογείται μέσω ακτινογραφικής απεικόνισης αυξάνεται σημαντικά με την παρουσία συνδυαστικών αλλοιώσεων του πρόσθιου αστραγαλοπερονιαίου και του περνοπερονιαίου συνδέσμου (Hollis et al. 1995).

Ενώ η παθολογική συνδεσμική χαλαρότητα συναντάται σε μεγάλο ποσοστό σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια στο άκρο πόδι, το 11% υγιών ατόμων μπορεί να παρουσιάζει επίσης ασύμμετρη συνδεσμική χαλαρότητα στην περιοχή της ποδοκνημικής, με την αξιολόγηση να έχει γίνει με το πρόσθιο συρταρωτό και το talar-tilt τεστ (Scranton, Jr. et al. 2000a).

Η μηχανική αστάθεια της άρθρωσης της ποδοκνημικής παραδοσιακά μελετάται σε ένα μόνο επίπεδο, παρά το ότι η άρθρωση κινείται σε τρία επίπεδα κίνησης. Ένα υπέρμετρα θετικό πρόσθιο συρταρωτό τεστ υποδεικνύει συνδεσμική χαλαρότητα στο εγκάρσιο επίπεδο, ενώ ένα θετικό talar-tilt τεστ υποδεικνύει χαλαρότητα στο προσθιοπίσθιο επίπεδο. Οι απλοποιήσεις αυτές παραβλέπουν το γεγονός ότι η ποδοκνημική άρθρωση φυσιολογικά κινείται σε ένα τριπλό άξονα και αγνοούν το ζητούμενο της στροφικής αστάθειας της άρθρωσης. Πιο συγκεκριμένα, με την απουσία ενός άθικτου πρόσθιου αστραγαλοπερονιαίου συνδέσμου, ο αστράγαλος είναι ικανός να κάνει υπτιασμό (ανάσπαση έξω χείλους), με μεγάλη έσω στροφή σε σχέση με την κνήμη (Bremer 1985).

Μια πλήρης αξιολόγηση μιας ασταθούς ποδοκνημικής άρθρωσης οφείλει να μελετά την αστάθεια τόσο σε ένα μόνο επίπεδο κίνησης όσο και στα τρία επίπεδα κίνησης παράλληλα. Τραυματισμός στον περνοπερονιαίο σύνδεσμο μπορεί επίσης να είναι αιτία εμφάνισης παθολογικής συνδεσμικής χαλαρότητας τόσο στην υπαστραγαλική όσο και στην ποδοκνημική άρθρωση. Στην αρθρογραφία, πολλοί τραυματισμοί στον περνοπερονιαίο σύνδεσμο συνυπάρχουν συνήθως με τραυματισμό του αρθρικού θύλακα της υπαστραγαλικής άρθρωσης, του δελτοειδούς συνδέσμου και άλλων επικείμενων συνδεσμικών στοιχείων (Meyer, Garcia, Hoffmeyer, & Fritschy 1988; Sugimoto et al. 1998).

Ρήξη του αστραγαλοκνημικού συνδέσμου φαίνεται επίσης να εμπλέκεται σε περιπτώσεις χρόνιας αστάθειας με συνδεσμική χαλαρότητα να εντοπίζεται κυρίως στην υπαστραγαλική άρθρωση (Karlsson et al. 1997). Χρησιμοποιήθηκε η ακτινογραφική απεικόνιση για την ποσοτικοποίηση της κλίσης του αστραγάλου (Harper 1992) και η πρόσθια μετατόπιση της πτέρνας αναφορικά με τον αστράγαλο (Ishii et al. 1996), παρότι η εγκυρότητα της πιο διαδεδομένης μεθόδου αξιολόγησης για τη συγκεκριμένη περίπτωση, της πλάγιας ακτινοδιαγνωστικής λήψης Broden, έχει αμφισβητηθεί (Sijbrandij et al. 2001) Ο Hertel και οι συνεργάτες του (Hertel et al. 1999) περιέγραψαν τη δοκιμασία της έσω ολίσθησης της υπαστραγαλικής άρθρωσης, η οποία αξιολογεί το ποσοστό πλευρικής μετατόπισης της πτέρνας στον αστράγαλο στο εγκάρσιο επίπεδο. Τα αποτελέσματα της δοκιμασίας της έσω ολίσθησης της υπαστραγαλικής συγκρίθηκαν ικανοποιητικά με αυτά της ακτινογραφικής απεικόνισης (Hertel 2002).

#### 1.1.2.1.2 ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΑΡΘΡΟΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ

Ένας ακόμα πιθανός παράγοντας ανεπάρκειας που πιθανώς συμβάλλει στη μηχανική αστάθεια του άκρου ποδιού είναι η μειωμένη αρθροκινηματική σε οποιαδήποτε από τις τρεις αρθρώσεις του αρθρικού συμπλέγματος του άκρου ποδιού.

Ένας αρθροκινηματικός περιορισμός σχετιζόμενος με επαναλαμβανόμενα πλευρικά διαστρέμματα στο άκρο πόδι εμπλέκει ένα πιθανό σφάλμα θέσης στην κάτω κνημοπερνιαία άρθρωση. Ο Mulligan (Mulligan BR. 1995) υπέδειξε ότι άτομα με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική πιθανώς να έχουν μετατοπισμένη περόνη, πρόσθια και οπίσθια. Αν το έξω σφυρό παραμένει μετατοπισμένο, ο πρόσθιος αστραγαλοπερνιαίος σύνδεσμος μπορεί να εμφανίζεται πιο χαλαρός σε χαλαρή θέση. Ωστόσο, όταν το άκρο πόδι ξεκινά να υπτιάζεται, ο αστράγαλος έχει τη δυνατότητα να επέλθει σε μεγαλύτερο εύρος κίνησης πριν ο πρόσθιος αστραγαλοπερνιαίος αποκτήσει τάση. Αυτό το σφάλμα θέσης της περόνης μπορεί να οδηγήσει σε επεισόδια επαναλαμβανόμενης αστάθειας, με αποτέλεσμα επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα στο άκρο πόδι. Τα αποτελέσματα 2 περιπτώσιακών μελετών (Hetherington 1996; O'Brien T and Vicenzino B. 1998) και μιας πιλοτικής έρευνας (Kavanagh 1999) παρουσιάζουν πρώιμα στοιχεία περιορισμού της οπίσθιας κλίσης της περόνης μετά από πλευρικό διάστρεμμα στην ποδοκνημική, υποδεικνύοντας ότι το έξω σφυρό σε αυτή την περίπτωση μπορεί να μετακινηθεί πρόσθια.

Υποκινητικότητα ή μειωμένο κινητικό εύρος μπορεί επίσης να θεωρηθούν μηχανική ανεπάρκεια. Το περιορισμένο εύρος ραχιαίας κάμψης θεωρείται προδιαθεσικός παράγοντας για την πρόκληση πλευρικών διαστρεμμάτων στο άκρο πόδι (Tabrizi et al. 2000). Εάν η άρθρωση της ποδοκνημικής δε μπορεί να εκτελέσει πλήρη ραχιαία κάμψη, η άρθρωση δε θα έρθει σε θέση κλειδώματος κατά τη φάση στήριξης με αποτέλεσμα να είναι επιρρεπής σε μεγαλύτερη αναστροφή και ανάσπαση έσω. Η περιορισμένη ραχιαία κάμψη στην κλειστή κινητική αλυσίδα είναι συνυφασμένη με αυξημένο πρητισμό στην υπαστραγαλική. Υπάρχουν στοιχεία που υποδεικνύουν ότι αθλητές με επαναλαμβανόμενα πλευρικά διαστρέμματα στην άρθρωση της ποδοκνημικής παρουσιάζουν περιορισμένη ραχιαία κάμψη (Leanderson et al. 1993; Wiesler et al. 1996).

Ο Greene και οι συνεργάτες του (Green et al. 2001) σε έρευνα τους ανέφεραν ότι τροποποίηση στην αρθροκινηματική του άκρου ποδιού μπορεί να επιφέρει περιορισμό της ραχιαίας κάμψης μετά από οξύ πλευρικό διάστρεμμα στην ποδοκνημική. Οι ασθενείς μετά από πλευρικά διαστρέμματα, οι οποίοι αντιμετωπίστηκαν με οπίσθια κινητοποίηση του



αστραγάλου επί της κνήμης ανέκτησαν το εύρος ραχιαίας κάμψης γρηγορότερα σε σχέση με αυτούς των οποίων η άρθρωση δεν κινητοποιήθηκε.

Σε ανάλογη ερευνητική μελέτη, ο Denegar και η ερευνητική του ομάδα (Denegar et al. 2002) παρατήρησαν περιορισμένη οπίσθια μετακίνηση του αστραγάλου σε δείγμα αθλητών, 12 εβδομάδες μετά από οξύ διάστρεμμα στην ποδοκνημική. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι οι αθλητές αυτοί δεν παρουσίασαν μειωμένο εύρος ραχιαίας κάμψης, όπως αυτό αξιολογήθηκε μέσω των συνηθισμένων κλινικών δοκιμασιών. Η παρατήρηση αυτή υποδηλώνει ότι η ραχιαία κάμψη μπορεί να επανέλθει στο φυσιολογικό της κινητικό εύρος με την απουσία φυσιολογικής αρθροκινηματικής εφόσον ο ασθενής διατείνει συστηματικά το γαστροκνήμιο μυ (Hertel 2002).

#### 1.1.2.1.3 ΑΡΘΡΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΚΦΥΛΙΣΤΙΚΩΝ ΑΡΘΡΙΚΩΝ ΣΥΝΔΡΟΜΩΝ

Η μηχανική σταθερότητα του αρθρικού συμπλέγματος της ποδοκνημικής μπορεί επίσης να διαταραχθεί λόγω ανεπαρκειών που προκαλούνται από αρθρική υπερτροφία και πρόσκρουση ή λόγω ανάπτυξης εκφυλιστικών αρθρικών συνδρόμων. Η αρθρική φλεγμονή εντοπίζεται στην άρθρωση της ποδοκνημικής και στις οπίσθιες υπαστραγαλικές κάψουλες. Οι ασθενείς με αρθρική φλεγμονή συχνά αναφέρουν επαναλαμβανόμενα επεισόδια πόνου και αστάθειας στο άκρο πόδι, τα οποία οφείλονται σε πρόσκρουση του υπερτροφικού αρθρικού ιστού μεταξύ των επικείμενων οστών του συμπλέγματος της ποδοκνημικής.

Ο Di-Giovanni και οι συνεργάτες του (DiGiovanni et al. 2000) εντόπισαν προσθιοπλάγο σύνδρομο πρόσκρουσης της άρθρωσης της ποδοκνημικής σε ποσοστό 67% και υμενίτιδα σε ποσοστό 49% των ασθενών οι οποίοι έχριζαν χειρουργείο για αντιμετώπιση της χρόνιας αστάθειας. Σύνδρομο ταρσιαίου σωλήνα ή υμενίτιδα της οπίσθιας υπαστραγαλικής άρθρωσης πλευρικά αποτελεί συχνό επακόλουθο επαναλαμβανόμενων επεισοδίων αστάθειας στο άκρο πόδι. (Meyer and Lagier 1977;Taillard et al. 1981).

Επαναλαμβανόμενα επεισόδια αστάθειας στην ποδοκνημική συχνά συσχετίζονται επίσης με εκφυλιστικές αλλαγές στο αρθρικό σύμπλεγμα του άκρου ποδιού (Harrington 1979). Ασθενείς που υποβλήθηκαν σε χειρουργείο για αποκατάσταση των συνδεσμικών στοιχείων στο άκρο πόδι ήταν 3,37 φορές πιο επιρρεπείς στη δημιουργία οστεοφύτων σε σχέση με τους ασθενείς με ασυμπτωματικό άκρο πόδι (Scranton, Jr. et al. 2000b).

Σε παρόμοια έρευνα, οι Gross και Marti (Gross and Marti 1999) εντόπισαν περισσότερα οστεόφυτα και υποχόνδρια σκλήρυνση σε αθλητές πετοσφαίρισης με ιστορικό επαναλαμβανόμενων διαστρεμμάτων σε σύγκριση με δείγμα υγιούς πληθυσμού. Μεγαλύτερη γωνία ραιβότητας της κνημιαίας επιφάνειας εντοπίστηκε επίσης σε δείγμα ατόμων με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική σε σύγκριση με άτομα με οξύ διάστρεμμα στο άκρο πόδι (Sugimoto et al. 1997).

Δεν είναι ωστόσο σαφές ακόμα εάν αυτή η δομική αλλαγή επέρχεται ως αποτέλεσμα επαναλαμβανόμενων επεισοδίων αστάθειας στο άκρο πόδι ή εάν υπάρχει εξαρχής δομική προδιάθεση για επεισόδια διαστρέμματος στην περιοχή.

#### 1.1.2.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΣΤΑΘΕΙΑ

Ο τραυματισμός των πλευρικών συνδέσμων του άκρου μπορεί συχνά να οδηγήσει σε αντισταθμιστικές αλλαγές του νευρομυϊκού συστήματος, το οποίο παρέχει δυναμική υποστήριξη στο άκρο πόδι. Ο Freeman και οι συνεργάτες του (Freeman et al. 1965b; Freeman 1965) υπήρξαν οι πρώτοι που περιέγραψαν το μοντέλο της λειτουργικής αστάθειας το 1965. Απέδωσαν τη μειωμένη ισοροπιστική ικανότητα σε άτομα με πλευρικά διαστρέμματα στην ποδοκνημική σε κατεστραμμένους αρθρικούς μηχανοποδοχείς στους πλευρικούς συνδέσμους του άκρου ποδιού, γεγονός το οποίο οδήγησε σε ιδιοδεκτικά ελλείμματα. Η συνεισφορά της μειωμένης ιδιοδεκτικότητας, αν και σημαντικός παράγοντας, δεν επεξηγεί πλήρως το γιατί ένας τραυματισμός σε συνδέσμους του άκρου ποδιού αποτελεί προδιαθεσικό παράγοντα λειτουργικής αστάθειας της ποδοκνημικής στους αθλητές. Το παθοαιτιολογικό μοντέλο δε μπορεί να θεωρηθεί πλήρες αν σε αυτό δεν συμπεριληφθεί ο φτωχός νευρομυϊκός έλεγχος, έχοντας έτσι ως αποτέλεσμα ανεπάρκεια του δυναμικού προστατευτικού μηχανισμού ενάντια στον υπέρμετρο υπτιασμό του άκρου ποδιού. Τα τελευταία χρόνια, οι λειτουργικές ανεπάρκειες μεταξύ ατόμων με οξεία διαστρέμματα ή χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική αποδείχθηκαν μέσω της ποσοτικοποίησης ελλειμμάτων αναφορικά με την ιδιοδεκτικότητα στο άκρο πόδι, τη δερματική αισθητικότητα, την ταχύτητα της νευρικής αγωγιμότητας, το νευρομυϊκό χρόνο απόκρισης, το στατικό έλεγχο και τη δύναμη (Hertel 2002).

##### 1.1.2.2.1 ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η ιδιοδεκτικότητα της ποδοκνημικής διαταράσσεται σε άτομα επιρρεπή σε επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα μελετώντας την κιναισθησία (Garn and Newton

1988;Lentell et al. 1995a) και την ενεργητική αναπαραγωγή των αρθρικών γωνιών (Docherty, Moore, & Arnold 1998;Glencross and Thornton 1981;Konradsen and Magnusson 2000).

Παρότι ο Gross (Gross 1987) δεν εντόπισε στατιστικά σημαντικές διαφορές σε ενεργητική και παθητική αναπαραγωγή των αρθρικών γωνιών σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική, οι περισσότερες μελέτες που αξιολογούν την ιδιοδεκτικότητα σε άτομα με χρόνια αστάθεια εντοπίζουν βλάβες. Πρόσφατη ερευνητική μελέτη υποδεικνύει ότι μεταβολές στην ενεργοποίηση της μυϊκής ατράκτου στους περνιαίους μύες μπορεί να είναι πολύ πιο σημαντική σε σχέση με μεταβολή στη λειτουργία των αρθρικών μηχανοποδοχέων αναφορικά με την εκδήλωση ιδιοδεκτικών ελλειμμάτων στο άκρο πόδι (Khin et al. 1999).

Ο κλινικός συσχετισμός των ιδιοδεκτικών ελλειμμάτων δεν είναι ακόμη πλήρως κατανοητός και, το εάν η ιδιοδεκτικότητα βελτιώνεται μέσω ειδικού ασκησιολογίου βρίσκεται ακόμα υπο διερεύνηση (Ashton-Miller et al. 2001).

Η μειωμένη δερματική αισθητικότητα και η επιβραδυσμένη νευρική αγωγιμότητα έχουν αναφερθεί ως δείκτες περνιαίας νευρικής πάρεσης μετά από πλευρικό διάστρεμμα στην ποδοκνημική, χωρίς ωστόσο να υπάρχουν στοιχεία που να αποδεικνύουν ότι τέτοιου τύπου βλάβες εντοπίζονται σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική, για αυτό και απαιτείται περαιτέρω έρευνα για πλήρη διασαφήνιση (Hertel 2002).

#### 1.1.2.2.2 ΜΕΙΩΜΕΝΑ ΝΕΥΡΟΜΥΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΥΡΟΔΟΤΗΣΗΣ

Μειωμένα νευρομυϊκά πρότυπα πυροδότησης έχουν εντοπιστεί σε άτομα με ιστορικό επαναλαμβανόμενων πλευρικών διαστρεμμάτων στο άκρο πόδι. Αυτό έχει κυρίως αποδειχθεί μέσω αξιολόγησης του αντανακλαστικού χρόνου απόκρισης των περνιαίων μυών σε συνθήκες διατάραξης σε ανάσπαση έσω ή υπτιασμού.

Στην αρθρογραφία, τα αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα, πιθανόν λόγω μεθοδολογικών διαφοροποιήσεων μεταξύ των ερευνητών (Ebig et al. 1997;Fernandes et al. 2000;Isakov and Mizrahi 1997;Johnson and Johnson 1993;Konradsen et al. 1998;Nawoczinski et al. 1995). Εάν η περνιαία απόκριση είναι μειωμένη σε δείγμα με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική, αυτό μπορεί να οφείλεται σε μειωμένη ιδιοδεκτικότητα, επιβραδυσμένη νευρική ενεργοποίηση ή κεντρικές βλάβες σε νευρομυϊκές στρατηγικές ενεργοποίησης. Ο Bullock-Saxton και οι συνεργάτες του (Bullock-Saxton et al. 1994) εντόπισαν διαφοροποιημένα ελλείμματα στην ενεργοποίηση του μέσου γλουτιαίου σε άτομα με ιστορικό σοβαρών

διαστρεμμάτων στο άκρο πόδι. Τα στοιχεία αυτά υποδεικνύουν ότι νευρομυϊκές βλάβες δεν εντοπίζονται μόνο σε δομές που περνούν από την πάσχουσα ποδοκνημική αλλά επιδρούν στη νευρομυϊκή συναρμογή και των δύο κάτω άκρων, γεγονός που υποδηλώνει κεντρικές νευρικές προσαρμογές στις περιφερικές αρθρώσεις (Hertel 2002).

#### 1.1.2.2.3 ΜΕΙΩΜΕΝΟΣ ΣΤΑΣΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Έχει αποδειχθεί σε πολλές ερευνητικές μελέτες ότι άτομα με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική (Cornwall and Murrell 1991; Friden et al. 1989; Goldie et al. 1994; Golomer et al. 1994; Guskiewicz and Perrin 1996; Hertel et al. 2001a; Hertel et al. 2001b; Leanderson et al. 1996) καθώς και άτομα με ιστορικό επαναλαμβανόμενων πλευρικών διαστρεμμάτων (Garn & Newton 1988; Tropp et al. 1984c) εμφανίζουν μειωμένο στατικό έλεγχο κατά τη μονοποδική φάση στήριξης. Χρησιμοποιώντας ως μέσο αξιολόγησης την τροποποιημένη δοκιμασία Romberg, το δείγμα κλήθηκε να σταθεί όσο το δυνατόν πιο ακίνητο στο ένα πόδι για χρονική περίοδο μεταξύ 10 και 30 δευτερολέπτων. Η δοκιμασία αυτή εκτελέστηκε με το εξεταζόμενο άτομο να στηρίζεται αρχικά στο πάσχον κάτω άκρο και στη συνέχεια στο υγιές, πρώτα με τα μάτια ανοιχτά και μετά με τα μάτια κλειστά. Τόσο το δείγμα όσο και ο εξεταστής κάνουν μια υποκειμενική εκτίμηση αναφορικά με το ποιο άκρο μοιάζει ή φαίνεται να εμφανίζει μεγαλύτερη στατική αστάθεια. Η υποκειμενική αξιολόγηση του στατικού ελέγχου έχει συστηματικά εντοπίσει λειτουργικές ανεπάρκειες σε άτομα με χρόνια ασταθείς ποδοκνημικές.

Αξιολόγηση του στατικού ελέγχου με χρήση εξοπλισμού έχει επίσης χρησιμοποιηθεί ώστε να γίνει διάκριση μεταξύ λειτουργικά σταθερού και ασταθούς άκρου ποδιού. Πιεζοηλεκτρικά δυναμοδάπεδα επιτρέπουν την αξιολόγηση του κέντρου πίεσης κατά τη μονοποδική φάση στήριξης. Δύο κοινά αλληλεξαρτώμενα στοιχεία στατικού ελέγχου περιλαμβάνουν το πλήρες μήκος της διαδρομής του κέντρου πίεσης καθώς και την ταχύτητα της μεταφοράς του κέντρου πίεσης κατά τη διάρκεια μιας ολόκληρης δοκιμασίας μονοποδικής στήριξης. Μειωμένο μήκος κέντρου πίεσης κατά τη μετατόπιση και μειωμένη ταχύτητα μεταφοράς του κέντρου πίεσης συσχετίζονται με καλύτερο στατικό έλεγχο (Hertel 2002).

Πολλά δεδομένα, σχετικά με τα ισορροπιστικά ελλείμματα και την αστάθεια της ποδοκνημικής έχουν συσχετισθεί με τον στατικό έλεγχο. Παρά τις διάφορες μεθόδους αξιολόγησης, κατά κύριο λόγο τα στατικά ελλείμματα μεταξύ σταθερού και ασταθούς άκρου ποδιού έχουν αξιολογηθεί με τη χρήση εξοπλισμού (Bernier et al. 1997; Isakov &

Mizrahi 1997; Rose et al. 2000; Tropp et al. 1984a; Tropp, Ekstrand, & Gillquist 1984c). Φαίνεται ότι αποτελούν συνδυασμό μειωμένης ιδιοδεκτικότητας και φτωχού νευρομυϊκού ελέγχου. Κατά τη μονοποδική στήριξη, το άκρο πόδι ανασπάται έσω και έξω σε μια προσπάθεια να κρατήσει το κέντρο βάρους πάνω από τη βάση στήριξης. Η προσπάθεια αυτή ονομάζεται «στρατηγική της ποδοκνημικής» για το στατικό έλεγχο. Άτομα με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική έχει αποδειχθεί ότι χρησιμοποιούν περισσότερο την «στρατηγική του ισχίου» ώστε να διατηρήσουν τη μονοποδική στήριξη. Η στρατηγική του ισχίου είναι λιγότερο αποτελεσματική συγκριτικά με την στρατηγική της ποδοκνημικής στη διατήρηση της στήριξης στο ένα κάτω άκρο. Αυτή η διαφοροποίηση στην στρατηγική στήριξης οφείλεται κατά κύριο λόγο σε αλλαγές στο κεντρικό νευρικό έλεγχο που επέρχονται λόγω δυσλειτουργίας στην ποδοκνημική άρθρωση.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι διαφοροποιήσεις στον στατικό έλεγχο συχνά επανέρχονται στο φυσιολογικό μερικές εβδομάδες ή και μήνες μετά τον αρχικό τραυματισμό, αν ακολουθηθεί ευλαβικά το κατάλληλα δομημένο πρόγραμμα αποκατάστασης (Hertel, Buckley, & Denegar 2001a; Holme et al. 1999). Ο Holme και οι συνεργάτες του (Holme, Magnusson, Becher, Bieler, Aagaard, & Kjaer 1999) ανέφεραν ότι 4 μήνες μετά από πλευρικό διάστρεμμα στην ποδοκνημική, τόσο τα άτομα που ακολούθησαν πρόγραμμα αποκατάστασης, εστιασμένο σε ασκήσεις ισορροπίας και συντονισμού, όσο και τα άτομα που δεν ακολούθησαν ανάλογο πρόγραμμα, δεν παρουσίασαν σημαντικά στατικά ελλείμματα. Ωστόσο, τα άτομα που δεν ακολούθησαν το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν δύο φορές πιθανότερο να υποφέρουν από επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα σε σχέση με αυτούς που ακολούθησαν το καθορισμένο πρόγραμμα. Για αυτό, αν και η ποσοτικοποίηση του στατικού ελέγχου δεν είναι δυνατό να προβλέψει τον κίνδυνο επανατραυματισμού σε όλες τις θέσεις, η επανεκπαίδευση της στατικής ισορροπίας μετά από διάστρεμμα αποτελεί προστατευτικό παράγοντα (Hertel 2002).

#### 1.1.2.2.4 ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΔΥΝΑΜΗ

Ελλείμματα δύναμης έχουν εντοπιστεί μεταξύ ατόμων που εμφανίζουν χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική. Η μειωμένη δύναμη παρατηρείται τόσο στην ανάσπαση έσω όσο και στην ανάσπαση έξω, παρότι υπάρχουν αναφορές και για απουσία ελλείμματος δύναμης. Υποθέτοντας ότι ελλείμματα δύναμης παρουσιάζονται σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια, ο λόγος για τη διαταραχή αυτή παραμένει ασαφής (Hertel 2002).

#### 1.1.2.2.5 ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΞΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΩΝ

Τα συμπτώματα λειτουργικής αστάθειας στην ποδοκνημική δεν επέρχονται μεμονωμένα αλλά αποτελούν συνήθως συνιστώσες ενός παθολογικού συμπλέγματος. Τραυματισμός στην άρθρωση οδηγεί σε ιδιοδεκτικό έλλειμμα, το οποίο με τη σειρά του οδηγεί σε φτωχό νευρομυϊκό έλεγχο. Οι αλλαγές αυτές περιορίζουν το δυναμικό προστατευτικό μοντέλο του άκρου ποδιού με αποτέλεσμα αυτό να γίνεται επιρρεπές σε επαναλαμβανόμενα επεισόδια αστάθειας. Η διαφοροποιημένη ενεργοποίηση της μυϊκής ατράκτου, μπορεί να είναι το κλειδί σε αυτά τα συγγενικά συμπτώματα (Hertel 2002)

## 1.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΧΡΟΝΙΑ ΑΣΤΑΘΕΙΑ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ

Η αξιολόγηση είναι μια διαδικασία μέσω της οποίας ο κλινικός έχει τη δυνατότητα να καθορίσει τη φύση, τη σοβαρότητα, το στάδιο και την ευαισθησία μιας παθολογίας. Πρόκειται για μία διαδικασία «κλειδί» για το φυσικοθεραπευτή, καθώς του επιτρέπει να φτιάξει ένα, όσο το δυνατόν πιο αποδοτικό πλάνο θεραπείας (Shultz et al. 2009).

Για τη χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής, ένα πολυπαραγοντικό σύνδρομο, η αξιολόγηση, από πλευράς φυσικοθεραπευτή, διακρίνεται σε υποκειμενική και αντικειμενική. Με οδηγό την αξιολόγηση, ο φυσικοθεραπευτής θα εντοπίσει τα σημαντικότερα ελλείμματα στα οποία θα πρέπει να εστιάσει κατά την αποκατάσταση του ασθενούς (Ferran et al. 2009).

### 1.2.1 ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η υποκειμενική αξιολόγηση περιλαμβάνει κατά βάση την περιγραφή του ασθενούς σχετικά με το πρόβλημα του, με την καθοδήγηση του φυσικοθεραπευτή μέσω ερωτήσεων. Αρχικά ο ασθενής καλείται να περιγράψει τα συμπτώματα που παρουσιάζει (Tourne et al. 2010). Σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής τα κύρια συμπτώματα είναι:

- Αίσθημα αστάθειας στο κάτω άκρο κατά τη βάρδια, ανέβασμα σκάλας ή τρέξιμο σε σταθερό και ανώμαλο έδαφος,
- Επεισόδια που περιγράφονται από τον ασθενή ως «δεν έχω έλεγχο του ποδιού μου», «το πόδι μου γυρνάει ξαφνικά», «δεν έχω ισορροπία», σε δραστηριότητες όπως βάρδια και τρέξιμο, χωρίς ωστόσο να υπάρχει καταγραφή διαστρέμματος,
- Αίσθημα ανασφάλειας και φόβου για πιθανό τραυματισμό κατά την εκτέλεση δραστηριοτήτων,
- Πόνο, είτε πρόσφατο είτε χρόνο στην άρθρωση της ποδοκνημικής που πολλές φορές περιλαμβάνει επιπλέον οίδημα και φλεγμονή στην ποδοκνημική, καθώς και μυϊκή αδυναμία.

Σημαντικό κομμάτι στην αξιολόγηση της χρόνιας αστάθειας της ποδοκνημικής είναι η αίσθηση του ίδιου του ασθενούς, γι αυτό και συνίσταται να λαμβάνεται λεπτομερές ιστορικό, ώστε να είναι ευκολότερο να βρεθεί το αίτιο πρόκλησης της αστάθειας (Ferran, Oliva, & Maffulli 2009). Σε τέτοιους ασθενείς συνήθως περιλαμβάνονται 1 με 2 σοβαρά διαστρέμματα στους πλάγιους συνδέσμους της ποδοκνημικής και νευρομυϊκά και ιδιοδεκτικά ελλείμματα τα οποία, σε βάθος χρόνου, γίνονται μόνιμα (Chan et al. 2011).

Σημαντικό επίσης είναι να διευκρινιστεί το κατά πόσο ο ασθενής αντιμετώπισε αυτά τα επεισόδια και με ποιόν τρόπο, καθώς η συχνότητα με την οποία αυτά παρουσιάζονται. Επίσης, αν υπάρχουν άλλα προβλήματα που μπορεί να σχετίζονται με την αστάθεια, πρέπει να καταγραφούν κατά τη λήψη του ιστορικού (Tourne, Besse, & Mabit 2010).

Ο φυσικοθεραπευτής κατά την υποκειμενική αξιολόγηση καλείται να εντοπίσει το βαθμό στον οποίο η αστάθεια επηρεάζει την καθημερινότητα του ασθενούς, ώστε να φτιάξει ένα αποτελεσματικό σχήμα θεραπείας.

Ειδικότερα, μεγάλη δυσκολία παρουσιάζει η απόλυτα στοχευμένη αξιολόγηση της λειτουργικής αστάθειας της ποδοκνημικής, όπως αυτή περιγράφηκε αναλυτικά από τον Freeman (Donahue et al. 2011), με βάση την τάση του άκρου ποδιού να «γυρνάει ξαφνικά», καθώς δεν υπάρχει κάποιο κοινώς αποδεκτό μέσο μέτρησης, απόλυτα αξιόπιστο και έγκυρο για την ποσοτικοποίηση της λειτουργικής αστάθειας.

Έτσι, παρότι πληθώρα υποκειμενικών εργαλείων αναφέρεται στην αρθρογραφία σχετικά με την αξιολόγηση της αστάθειας στην ποδοκνημική, ανακύπτουν πολλά ερωτήματα αναφορικά με το κατά πόσο μπορεί κάποιος να βασιστεί σ αυτά, ως κριτήρια ένταξης, για τη συλλογή δείγματος ασθενών με λειτουργική αστάθεια. Πιστεύεται ότι η απουσία ενός κοινώς αποδεκτού μέσου υποκειμενικής αξιολόγησης οδηγεί σε ετερόκλητο πληθυσμό ασθενών με λειτουργική αστάθεια, γεγονός που ενδεχομένως να παίζει ρόλο στα πολλά διαφορετικά αποτελέσματα σε σχετικές αρθρογραφικές ανασκοπήσεις (Eechaute et al. 2008).

Τα εργαλεία υποκειμενικής αξιολόγησης που συναντώνται ευρέως στην αρθρογραφία είναι τα ακόλουθα ερωτηματολόγια, τα οποία κατά κύριο λόγο εντάσσονται στις έρευνες ως κριτήρια ένταξης σε αυτές. Αυτά είναι:

Ankle Instability Instrument (AII)

Ankle Joint Functional Assessment Tool (AJFAT)

Chronic Ankle Instability Scale (CAIS)

Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT)

Foot and Ankle Instability Questionnaire (FAIQ)

Foot and Ankle Outcome Score (FAOS)



## Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)

### Foot and Ankle Disability Index (FADI)

Παρότι ωστόσο τα ερωτηματολόγια αυτά χρησιμοποιούνται ευρέως, δεν έχει εξακριβωθεί πόσο ακριβές είναι το καθένα στην πρόβλεψη της αστάθειας της ποδοκνημικής.

#### 1.2.1.1 ANKLE INSTABILITY INSTRUMENT (AII)

Το ΑΙΙ σχεδιάστηκε συγκεκριμένα για την ανίχνευση της λειτουργικής αστάθειας στην ποδοκνημική. Πρόκειται για ένα ερωτηματολόγιο με 16 ερωτήματα, 9 ερωτήσεις με ΝΑΙ/ΟΧΙ, 6 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και 1 τελική ερώτηση ανοικτού τύπου (Docherty et al. 2006b).

Κάθε ερώτηση σχεδιάστηκε έτσι ώστε να εντάσσεται σε μια από τις 3 ακόλουθες κατηγορίες: σοβαρότητα του αρχικού διαστρέμματος (Παράγοντας 1), ιστορικό αστάθειας της ποδοκνημικής (Παράγοντας 2) και αστάθεια κατά τις δραστηριότητες καθημερινής ζωής (Παράγοντας 3).

Οι συμμετέχοντες οι οποίοι απαντούν «ΝΑΙ» σε 5 ή περισσότερες ΝΑΙ/ΟΧΙ ερωτήσεις θεωρείται ότι έχουν λειτουργική αστάθεια. Το κριτήριο αυτό βασίζεται σε παλαιότερη αρθρογραφία, όπου το ΑΙΙ χρησιμοποιήθηκε ως κριτήριο ένταξης για δείγμα με λειτουργική αστάθεια στο άκρο πόδι (Docherty et al. 2006a;Hogan et al. 2016;Sedory et al. 2007). Το ΑΙΙ έχει αποδειχθεί ότι παρουσιάζει καλή αξιοπιστία επαναξιολόγησης (ICC = 0.70 to 0.89) (Docherty, Gansneder, Arnold, & Hurwitz 2006b).

#### 1.2.1.2 ANKLE JOINT FUNCTIONAL ASSESSMENT TOOL (AJFAT)

Το AJFAT είναι ένα ερωτηματολόγιο 12 ερωτήσεων, στο οποίο οι συμμετέχοντες καλούνται να επιλέξουν τις απαντήσεις οι οποίες περιγράφουν καλύτερα το επικρατές άκρο πόδι χρησιμοποιώντας την ακόλουθη διαβάθμιση: πολύ λιγότερο από το άλλο άκρο πόδι, ελαφρώς λιγότερο από το άλλο άκρο πόδι, ίσο με το άλλο άκρο πόδι, ελαφρώς περισσότερο από το άλλο άκρο πόδι ή πολύ περισσότερο από το άλλο άκρο πόδι (Rozzi et al. 1999). Κάθε απάντηση βαθμολογείται από 0 έως 4, με την υψηλότερη βαθμολογία να υποδεικνύει μεγαλύτερη ένταση των συμπτωμάτων ή μεγαλύτερη λειτουργική αστάθεια, η οποία να συνδέεται με λειτουργικούς περιορισμούς. Ακολούθως, γίνεται συμψηφισμός των επιμέρους αποτελεσμάτων ώστε να βρεθεί το τελικό αποτέλεσμα του AJFAT, με το μέγιστο σκορ να μην ξεπερνά τους 48 βαθμούς. Οι 12 ερωτήσεις του ερωτηματολογίου αξιολογούν (1) πόνο στην ποδοκνημική, (2) οίδημα στην ποδοκνημική, (3) ικανότητα βάρδισης σε

ανώμαλο έδαφος, (4) γενικό αίσθημα αστάθειας, (5) συνολική δύναμη στην ποδοκνημική, (6) ικανότητα του εξεταζόμενου να κατέβει σκάλα, (7) ικανότητα του εξεταζόμενου να τρέξει, (8) ικανότητα αλλαγής κατεύθυνσης κατά το τρέξιμο, (9) γενικό επίπεδο δραστηριότητας, (10) ικανότητα αίσθησης επεισοδίου αστάθειας, (11) ικανότητα απόκρισης σε ένα επεισόδιο αστάθειας και τέλος (12) ικανότητα επιστροφής στη δραστηριότητα μετά από ένα επεισόδιο αστάθειας.

Το AJFAT παρουσιάζει υψηλή αξιοπιστία επαναξιολόγησης (ICC=0.94 και SEM=1.5 points) (Rozzi, Lephart, Sterner, & Kuligowski 1999).

Ο Wilkstrom και οι συνεργάτες του (Wilkstrom et al. 2010), παρατήρησαν σε έρευνα τους ότι οι συμμετέχοντες με λειτουργική αστάθεια πετυχαίνουν σκορ μικρότερο από 23 στο AJFAT.

#### 1.2.1.3 CHRONIC ANKLE INSTABILITY SCALE (CAIS)

Το ερωτηματολόγιο CAIS είναι ένα εργαλείο αξιολόγησης ασθενών που περιλαμβάνει 14 ερωτήσεις, οι οποίες αναφέρονται στη βλάβη, τη δυσλειτουργία, τα προβλήματα συμμετοχής σε δραστηριότητες και την ψυχολογία του συμμετέχοντα. Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με βάση τη βαθμίδα Likert, από 4 (καλύτερο σκορ) έως 0 (χειρότερο σκορ). (Eechaute et al. 2008). Οι χαμηλότερες βαθμολογίες υποδηλώνουν μειωμένη λειτουργικότητα στην ποδοκνημική ενώ οι υψηλότερες βαθμολογίες αποτελούν ένδειξη αυξημένης σταθερότητας στο άκρο πόδι.

Το ερωτηματολόγιο CAIS, μετά από μελέτη, θεωρείται έγκυρο και αξιόπιστο εργαλείο για τον εντοπισμό ασθενών με χρόνια αστάθεια με υψηλή αξιοπιστία επαναξιολόγησης (ICC=0.84) (Eechaute, Vaes, & Duquet 2008).

#### 1.2.1.4 CUMBERLAND ANKLE INSTABILITY TOOL (CAIT)

Το ερωτηματολόγιο CAIT αποτελείται από 9 ερωτήματα, που σκοπό έχουν τη διασαφήνιση και το βαθμό της αστάθειας στην ποδοκνημική, χωρίς ωστόσο να χρειάζεται να γίνει σύγκριση μεταξύ των 2 κάτω άκρων, όπως σε ερωτηματολόγια σαν το AJFAT και το FAIQ. Κάθε απάντηση βαθμολογείται από 0 έως 5, και οι συμμετέχοντες βαθμολογούνται ξεχωριστά σε αριστερό και δεξί κάτω άκρο (Hiller et al. 2006). Αν ένας συμμετέχων πετύχει βαθμολογία 27 ή λιγότερο σε ένα από τα δύο κάτω άκρα, θεωρείται ότι έχει λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική.

Το CAIT παρουσιάζει αρκετά υψηλή αξιοπιστία επαναξιολόγησης ( $ICC=0.96$ ) (Hiller, Refshauge, Bundy, Herbert, & Kilbreath 2006).

#### 1.2.1.5 FOOT AND ANKLE INSTABILITY QUESTIONNAIRE (FAIQ)

Το ερωτηματολόγιο FAIQ αποτελεί μια επισκόπηση 10 ερωτημάτων. Οι ερωτήσεις αυτές περιλαμβάνουν πληροφορίες σχετικές με την αίσθηση αδυναμίας, επεισόδια αστάθειας κατά τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, τραυματισμό εντός των προηγούμενων 3 μηνών και καμία επίσημη αποκατάσταση στην εξεταζόμενη ποδοκνημική (Hubbard and Kaminski 2002).

Για να θεωρηθεί ότι ο εξεταζόμενος πάσχει από λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική, πρέπει να απαντήσει «ΝΑΙ» σε συγκεκριμένες ερωτήσεις (3, 5, 6, 7, 9) και «ΟΧΙ» σε άλλες (4,8,10).

Δεν υπάρχουν έρευνες αξιοπιστίας και εγκυρότητας σχετικές με το ερωτηματολόγιο FAIQ.

#### 1.2.1.6 FOOT AND ANKLE OUTCOME SCORE (FAOS)

Το ερωτηματολόγιο FAOS βασίστηκε στο εργαλείο αξιολόγησης Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (Binkley et al. 1999) και απαρτίζεται από 42 ερωτήματα, χωρισμένα σε 5 υποκατηγορίες: πόνο, άλλα συμπτώματα, δραστηριότητες καθημερινής ζωής, αθλητικές δραστηριότητες και δραστηριότητες αναψυχής και ερωτήσεις σχετικές με την ποιότητα ζωής. Η κατηγορία του πόνου περιλαμβάνει 9 ερωτήματα, η κατηγορία με τα λοιπά συμπτώματα περιλαμβάνει 7 ερωτήματα, η κατηγορία με τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής περιλαμβάνει 17 ερωτήματα, οι "αθλητικές δραστηριότητες και δραστηριότητες αναψυχής περιλαμβάνουν 5 ερωτήματα, και η κατηγορία που σχετίζεται με την ποιότητα ζωής περιλαμβάνει 4 ερωτήματα. Κάθε ερώτηση βαθμολογείται από το 0 έως το 4 (διαβάθμιση Lickert) και κάθε ένα από τα 5 ξεχωριστά σκορ της κάθε κατηγορίας υπολογίζονται συνολικά. Τα ακατέργαστα τελικά αποτελέσματα στη συνέχεια μετατρέπονται σε ποσοστό %, από το χειρότερο στο καλύτερο.

Η εγκυρότητα και η αξιοπιστία του FAOS μελετήθηκαν από τον Roos και τους συνεργάτες του με τα αποτελέσματα να δείχνουν υψηλή αξιοπιστία για τις 5 υποκατηγορίες ( $ICC= 0.78$  για τον πόνο, 0.86 για τα άλλα συμπτώματα, 0.70 για τις δραστηριότητες καθημερινής ζωής, 0.85 για τις αθλητικές δραστηριότητες και δραστηριότητες αναψυχής και 0.92 για την ποιότητα ζωής), με το FAOS να θεωρείται χρήσιμο εργαλείο αξιολόγησης για ασθενείς που

δέχτηκαν χειρουργική συνδεσμική ανακατασκευή μετά από τραυματισμό στην ποδοκνημική.

#### 1.2.1.7 FOOT AND ANKLE DISABILITY INDEX (FADI)

Το ερωτηματολόγιο FADI, το οποίο χρησιμοποιήθηκε ως μέσο αξιολόγησης της CAI στην παρούσα μελέτη, είναι ένα εργαλείο αξιολόγησης που αποτελείται από 2 τμήματα. Αρχικά περιγράφηκε από το Martin και τους συνεργάτες του το 1999 (Martin et al. 2005) και αξιολογεί δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, ενώ η υποκατηγορία FADI-sport εστιάζει σε πιο δύσκολες δραστηριότητες που σχετίζονται με τον αθλητισμό.

Το FADI αποτελείται από 34 ερωτήματα και χωρίζεται στις 2 προαναφερόμενες κατηγορίες. Περιέχει 4 ερωτήσεις σχετικές με τον πόνο και 2 ερωτήσεις σχετικές με δραστηριότητες, ενώ το FADI-sport περιέχει 8 συμπληρωματικές ερωτήσεις εστιασμένες στον αθλητισμό.

Κάθε ερώτηση βαθμολογείται από το 0 έως το 4 (κλίμακα Lickert) και οι δύο υποκατηγορίες (FADI & FAI-sport) βαθμολογούνται ξεχωριστά. Η συνολική βαθμολογία στο FADI αγγίζει τους 104 βαθμούς με το FADI-sport να φτάνει τους 32 βαθμούς. Ακολούθως, οι δυο βαθμολογίες μετατρέπονται σε ποσοστό %.

Η υποκατηγορία FADI-sport είναι μοναδική καθώς απευθύνεται συγκεκριμένα σε αθλητικό πληθυσμό. Πολλά υποκειμενικά μέσα αξιολόγησης της λειτουργικότητας έχουν σχεδιαστεί ώστε να απευθύνονται σε γηραιότερο πληθυσμό ή σε άτομα με περιορισμό στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής. Τα μέσα αξιολόγησης αυτά ωστόσο δεν είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν από αθλητικό πληθυσμό καθώς οι αθλητές πετυχαίνουν σκορ αρκετά υψηλά στη φυσιολογική λειτουργία. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μειώνεται η ευαισθησία της κλίμακας αναφορικά με τα λειτουργικά ελλείμματα και τις επιπτώσεις της θεραπευτικής παρέμβασης (Binkley, Stratford, Lott, & Riddle 1999).

##### 1.2.1.7.1 ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ FADI

Η αξιοπιστία και η εγκυρότητα του FADI και FADI-sport μελετήθηκαν από τους Hale και Hertel (Hale and Hertel 2005), με σκοπό να ερευνηθούν η αξιοπιστία μεταξύ των μετρήσεων κατά τη διάρκεια της 1<sup>ης</sup> και 6<sup>ης</sup> εβδομάδας, η ευαισθησία του ερωτηματολογίου σε διαφορές μεταξύ υγιών ατόμων και ασθενών με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική και η απόκριση σε αλλαγές στο σκορ αναφορικά με τη λειτουργικότητα σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια μετά από κάποια θεραπευτική παρέμβαση.

Στην έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκε δείγμα 50 ατόμων (21 άνδρες και 29 γυναίκες, 31 άτομα με χρόνια αστάθεια), οι οποίοι να ασκούνται, όχι όμως σε επαγγελματικό επίπεδο (ηλικία  $21.53 \pm 3.59$  έτη, ύψος  $170.35 \pm 11.50$  cm, σωματικό βάρος  $72.94 \pm 19.32$  kg) ώστε να συμμετάσχουν εθελοντικά στην έρευνα. Πριν την ένταξη τους. Όλα τα άτομα διάβασαν και υπέγραψαν ένα έντυπο συναίνεσης εγκεκριμένο από τον υπεύθυνο φορέα της πανεπιστημιακής κοινότητας από την οποία συλλέχθηκε το δείγμα.

Ως κριτήρια αποκλεισμού από τη έρευνα θεωρήθηκαν η αμφίπλευρη αστάθεια στην ποδοκνημική, το ιστορικό κατάγματος στην ποδοκνημική, η τραυματισμός στην ποδοκνημική εντός 3 μηνών πριν την συμμετοχή στην έρευνα, το ιστορικό τραυματισμού στον πρόσθιο χιαστό σύνδεσμο, ιστορικό ελλειμμάτων ισορροπίας ή τρέχουσα συμμετοχή σε επιβλεπόμενο πρόγραμμα φυσικής αποκατάστασης. Οι συμμετέχοντες θεωρήθηκε ότι έχουν χρόνια αστάθεια με βάση τα ακόλουθα: ιστορικό διαστρέμματος με πόνο ή/και χωλότητα στη βάδιση για πάνω από μία μέρα, χρόνια αδυναμία, πόνο ή αστάθεια τα οποία να συνέβαλαν στον αρχικό τραυματισμό και αίσθηση αστάθειας τους τελευταίους 6 μήνες. Όλοι οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν το FADI και FADI-sport κατά τη διάρκεια 3 διαφορετικών συνεδριών (εβδομάδα 1, εβδομάδα 2 και εβδομάδα 7). Διαφορετικά μέσα αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκαν ώστε να μελετηθεί η λειτουργία δεξιού και αριστερού άκρου ποδιού σε κάθε συνεδρία, με το δείγμα να μη γνωρίζει τα αποτελέσματα που είχε στις προηγούμενες συνεδρίες. Κατά τη διάρκεια της μελέτης, 1 υποομάδα ασθενών με χρόνια αστάθεια (n=16) συμμετείχαν σε πρόγραμμα αποκατάστασης για το άκρο πόδι διάρκειας 4 εβδομάδων.

Το ερωτηματολόγιο FADI περιλαμβάνει 26 ερωτήσεις και το FADI-sport περιλαμβάνει αντίστοιχα 8. Κάθε ερώτηση βαθμολογείται από 0 (ανικανότητα εκτέλεσης έως 4 (καμία απολύτως δυσκολία). Οι 4 ερωτήσεις σχετικά με τον πόνο στο FADI βαθμολογούνται από 0 (καθόλου πόνος) έως 4 (αφόρητος πόνος). Το συνολικό σκορ που μπορεί να επιτύχει κάποιος είναι 104 βαθμοί, με το υψηλότερο σκορ στην υποκατηγορία για τα αθλήματα να φτάνει τους 32 βαθμούς.

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα των Hale & Hertel οι οποίοι εντάχθηκαν στην ομάδα παρέμβασης ακολούθησαν 6 συνεδρίες επιβλεπόμενης αποκατάστασης σε διάστημα 4 εβδομάδων. Η αποκατάσταση ξεκίνησε κατά της διάρκεια της 3<sup>ης</sup> εβδομάδας και συνεχίστηκε μέχρι και την 6<sup>η</sup> εβδομάδα. Κάθε συνεδρία είχε διάρκεια περίπου 30 λεπτά και περιλάμβανε ελαστικότητα, ενδυνάμωση και αποκατάσταση της ισορροπιστικής ικανότητας

(δυναμική και στατική). Στους συμμετέχοντες δόθηκε επίσης ένα πρόγραμμα ασκήσεων για το σπίτι με την εντολή οι ασκήσεις να γίνονται 5 φορές την εβδομάδα. Τους ζητήθηκε επίσης να καταγράψουν τη συμμόρφωση τους στην εφαρμογή του προγράμματος, με βάση την οποία φάνηκε ότι οι ασκήσεις εκτελέστηκαν κατά μέσο όρο 3.5 φορές την εβδομάδα.

Έγινε στατιστική ανάλυση των δεδομένων με το πρόγραμμα SPSS version 10.0 (SPSS Inc, Chicago). Τα αποτελέσματα έδειξαν μέτρια προς καλή αξιοπιστία στις εβδομάδες 1 έως και 6.

Τα δεδομένα από 29 συμμετέχοντες αναλύθηκαν αναφορικά με την αξιοπιστία κατά την 1<sup>η</sup> εβδομάδα. 2 άτομα με χρόνια αστάθεια από την ομάδα ελέγχου δεν είχαν ολοκληρωμένα δεδομένα για την πρώτη εβδομάδα, επομένως δεν συμπεριλήφθηκαν στην ανάλυση των αποτελεσμάτων. Δεδομένα για 26 άτομα αναλύθηκαν για την αξιοπιστία για 6 εβδομάδες. 5 συμμετέχοντες δεν ολοκλήρωσαν την τελευταία συνεδρία και υπήρξε 1 ακόμη άτομο με ελλιπή δεδομένα. Στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση παρατηρήθηκε μεταξύ των ομάδων τόσο για το FADI ( $F_{1,47} = 20.71, p < 0.0005$ ) όσο και για το FADI-sport ( $F_{1,47} = 42.13, p < 0.0005$ ). καμία στατιστικά σημαντική διαφορά δεν παρατηρήθηκε στην ομάδα ελέγχου, ωστόσο οι ασθενείς με χρόνια αστάθεια ανέφεραν μεγαλύτερη δυσλειτουργία στο πάσχον άκρο πόδι σε σχέση με το μη πάσχον. Τα σκορ στο FADI-sport ήταν μειωμένα σε σχέση με αυτά του FADI για το πάσχον άκρο πόδι, υποδηλώνοντας ότι το FADI-sport μπορεί να είναι πιο ευαίσθητο εργαλείο αξιολόγησης στον εντοπισμό δυσλειτουργίας σχετιζόμενης με χρόνια αστάθεια.

Δεδομένα για 49 συμμετέχοντες συμπεριλήφθηκαν στην ανάλυση, με τα δεδομένα για 1 συμμετέχων να θεωρούνται ελλιπή. Τα σκορ μετά από επαναξιολόγηση είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά για το FADI ( $t = 3.29, p = 0.006$ ) και το FADI-sport ( $t = 5.82, p < 0.005$ ) μεταξύ της ομάδας παρέμβασης. Τα σκορ τόσο για το FADI όσο και για το FADI-sport βελτιώθηκαν μετά από την παρέμβαση, με τη μεγαλύτερη διαφορά να παρατηρείται στο FADI-sport, γεγονός που υποδηλώνει μεγαλύτερη ευαισθησία στην αλλαγή σε σχέση με το FADI. Δεδομένα για 13 άτομα χρησιμοποιήθηκαν για αυτή την ανάλυση, με τα άτομα με χρόνια αστάθεια από την ομάδα παρέμβασης να μην συμμετέχουν ορθά εν συνεχεία στην έρευνα.

Παρατηρήθηκε επίσης στατιστικά σημαντικός συσχετισμός μεταξύ FADI και FADI-sport. Μεταξύ όλων των συμμετεχόντων με CAI, ο συσχετισμός για τα FADI και FADI-sport για το πάσχον άκρο πόδι βρέθηκε να είναι 0.64. Αντίθετα, ο αντίστοιχος συσχετισμός σε

σύγκριση μεταξύ υγιούς και πάσχοντος κάτω άκρου βρέθηκε 0.84, με τη διαφορά συσχέτισης να είναι στατιστικά σημαντική ( $p < 0.0005$ ) μεταξύ υγιών συμμετεχόντων και συμμετεχόντων με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική. Ωστόσο, μελετώντας το πάσχον άκρο πόδι σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια, μόνο το 40% της διακύμανσης στη μία κλίμακα εξηγείται από την άλλη. Αντίθετα, το 70% τη διακύμανσης στα αποτελέσματα μεταξύ των κλιμάκων σχετίζεται με υγιή άτομα, γεγονός που υποδεικνύει κλινική διαφορά στα αποτελέσματα των δύο κλιμάκων μεταξύ ατόμων με χρόνια αστάθεια.

Τα συμπεράσματα που εξάχθηκαν από αυτή τη μελέτη αξιοπιστίας ήταν τα ακόλουθα: και οι δύο κλίμακες FADI και FADI-sport έχουν αυξημένη εσωτερική αξιοπιστία σε άτομα με χρόνια αστάθεια κατά τη διάρκεια 1<sup>ης</sup> και 6<sup>ης</sup> εβδομάδας παρέμβασης. Επίσης, τα FADI και FADI-sport φαίνεται να είναι ευαίσθητα στον εντοπισμό ελλειμμάτων σχετιζόμενων με CAI. Σε υγιή άτομα, καμία στατιστικά σημαντική διαφορά δεν εντοπίστηκε στις δύο κλίμακες. Ωστόσο, άτομα με χρόνια αστάθεια ανέφεραν σημαντικά μεγαλύτερη δυσλειτουργία στο πάσχον άκρο πόδι σε σχέση με το υγιές. Το FADI-sport φαίνεται να είναι πιο ευαίσθητο στον εντοπισμό δυσλειτουργίας και πιο πρακτικό για άτομα με αυξημένη δραστηριότητα. Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι οι κλίμακες δεν ελέγχονται για την ακρίβεια τους ως διαγνωστικά μέσα καθορισμού της ύπαρξης χρόνιας αστάθειας αλλά ο προσδιορισμός της ευαισθησίας εντοπισμού λειτουργικής διαφοροποίησης.

Επιπρόσθετα, τα FADI και FADI-sport φάνηκε να είναι υπεύθυνα για βελτίωση της λειτουργικότητας μετά από παρέμβαση, με το FADI-sport να είναι και πάλι πιο στοχευμένο στην αλλαγή σε σχέση με το FADI.

Επίσης, παρότι εντοπίστηκε στατιστικά σημαντικός συσχετισμός μεταξύ των δύο κλιμάκων ( $p < 0.0005$ ), ο βαθμός της σύνδεσης δεν είναι αρκετά υψηλός ( $r = 0.64$ ). το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγηθεί από τους διαφορετικούς στόχους διερεύνησης της κάθε κλίμακας, καθώς η μία κλίμακα εξετάζει δραστηριότητες της καθημερινής ζωής και η άλλη αθλητικές δραστηριότητες υψηλού επιπέδου.

Η Pugia και οι συνεργάτες της (Pugia et al. 2001) ξεκίνησαν να μελετούν την εγκυρότητα των FADI και FADI-sport ερευνώντας αρχικά τον συσχετισμό μεταξύ FADI, FADI-sport, μετρήσεις της περιφέρειας του άκρου ποδιού, τι συμβαίνει κατά τη φόρτιση και την κλίμακα αξιολόγησης Ankle Osteoarthritis Scale μετά από οξύ επεισόδιο διαστρέμματος. Δεν εντοπίστηκε συσχετισμός μεταξύ λειτουργικών μετρήσεων και μετρήσεων της περιφέρειας του ποδιού. Μέτρια προς καλή συσχέτιση σημειώθηκε μεταξύ λειτουργικών μετρήσεων και

μεταξύ μετρήσεων και στη φόρτιση. Σημειώνεται ωστόσο, ότι χρειάζεται επιπλέον έρευνα σχετικά με την εγκυρότητα του FADI και την υποκλίμακάς του.

Συγκρινόμενο με άλλα εργαλεία υποκειμενικής αξιολόγησης, το FADI και FADI-sport αποτελούν μέσα μέτρησης που εστιάζουν συγκεκριμένα στο άκρο πόδι και είναι δυνατόν να ποσοτικοποιούν τη λειτουργικότητα μεταξύ ενός νέου, ενεργού πληθυσμού με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική.

Ωστόσο, η παρούσα έρευνα παρουσιάζει περιορισμούς, καθώς συμπεριλήφθηκαν μόνο νέοι ενήλικες χωρίς ιστορικό χρόνιας αστάθειας και άτομα με χρόνια αστάθεια στην έρευνα. Επίσης, παρότι έγινε προσπάθεια να μη γνωρίζουν οι συμμετέχοντες σε ποιο γκρουπ έχουν ενταχθεί, ενδεχομένως υπήρξε Placebo effect στην ομάδα παρέμβασης. Θεωρήθηκε ακόμη ότι ένας περιορισμός είναι το στενό φάσμα λειτουργικών περιορισμών μεταξύ των συμμετεχόντων, καθώς όλοι βρίσκονταν σε ένα ικανοποιητικό επίπεδο δραστηριότητας κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της έρευνας.

Με βάση τα παραπάνω ευρήματα, το FADI επιλέχθηκε ως μέσο αξιολόγησης της CAI στην παρούσα μελέτη, καθώς αποτελεί ένα έγκυρο και αξιόπιστο εργαλείο αξιολόγησης που συμβάλλει σημαντικά στη διασφάλιση της ύπαρξης συμπτωμάτων CAI στον πληθυσμό.

#### 1.2.1.8 FOOT AND ANKLE ABILITY MEASURE (FAAM)

Το ερωτηματολόγιο FAAM αναπτύχθηκε με βάση το Foot and Ankle Disability Index (FADI). Και τα δύο ερωτηματολόγια περιλαμβάνουν 2 υποκατηγορίες, τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής και μια υποκατηγορία με αθλήματα. Η μόνη διαφορά μεταξύ των δύο είναι ότι η ερώτηση σχετικά με τον ύπνο και 4 ερωτήσεις αναφορικά με τον πόνο αφαιρέθηκαν στο FAAM (Hubbard & Kaminski 2002). Η υποκατηγορία με τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής περιλαμβάνουν 21 σχετικές ερωτήσεις. Η υποκατηγορία που σχετίζεται με τον αθλητισμό ωστόσο παρέμεινε ακριβώς η ίδια όπως η υποενοότητα FADI-sport. Το χαμηλότερο πιθανό σκορ για τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής είναι 0 βαθμοί ενώ το υψηλότερο σκορ είναι οι 84 βαθμοί. Στην υποκατηγορία για τον αθλητισμό το χαμηλότερο σκορ είναι επίσης 0, με το υψηλότερο να φτάνει του 32 βαθμούς. Τα αποτελέσματα μετατρέπονται σε ποσοστιαίες μονάδες %. Μια βαθμολογία στο ερωτηματολόγιο FAAM κάτω από 90% και στις 2 υποκατηγορίες είναι δείγμα λειτουργικής αστάθειας.



Η αξιοπιστία του FAAM είναι υψηλή τόσο για τις δραστηριότητες της καθημερινότητας (ICC=0.89) όσο και για τις αθλητικές δραστηριότητες (ICC=0.87) (Hubbard & Kaminski 2002).

### 1.2.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Κατά την αντικειμενική αξιολόγηση, ο φυσικοθεραπευτής καλείται να εξετάσει όλες τις δομές της ποδοκνημικής που εμπλέκονται στην χρόνια αστάθεια. Αρχικά ελέγχεται η ύπαρξη πιθανού οιδήματος και φλεγμονής στην περιοχή, μέσω συστηματικής ψηλάφησης των υποκείμενων δομών της άρθρωσης αμφίπλευρα (Chan, Ding, & Mroczek 2011).

Στη συνέχεια αξιολογείται το εύρος τροχιάς των κινήσεων της άρθρωσης της ποδοκνημικής. Ζητείται αρχικά από τον εξεταζόμενο να εκτελέσει τις κινήσεις αμφίπλευρα χωρίς φόρτιση βάρους, ώστε να γίνει σύγκριση ανάμεσα στην υγιά και πάσχουσα ποδοκνημική. Μετά την εξέταση του ενεργητικού εύρους τροχιάς εξετάζεται το εύρος τροχιάς παθητικά, με άσκηση πίεσης πέρα από το τελικό όριο της κίνησης. Παρατηρείται η ύπαρξη πόνου στην πίεση και ο περιορισμός του εύρους τροχιάς (Shultz, Nguyen, & Levine 2009).

Για τη μέτρηση του ενεργητικού εύρους, συνήθως χρησιμοποιείται γωνιόμετρο, με την αξιοπιστία του ωστόσο να εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Η Shultz (2005) αναφέρει ότι οι φυσιολογικές τιμές του εύρους τροχιάς στην ποδοκνημική είναι: 10° ως 30° ραχιαίας κάμψης, 45° ως 65° πελματιαίας κάμψης, 30° ως 50° ανάσπαση έσω χείλους, 15° ως 30° ανάσπαση έξω χείλους. Σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια το εύρος τροχιάς είναι μεγαλύτερο στην ανάσπαση έσω χείλους σε σχέση με τα υγιά άτομα. Επίσης παρατηρείται αυξημένη πελματιαία κάμψη σε θέση ανάπαυσης, στην ύπτια θέση (Chan, Ding, & Mroczek 2011).

Στη συνέχεια, ελέγχεται η μυϊκή δύναμη του ασθενούς. Η μυϊκή δύναμη μπορεί να ελεγχθεί με άσκηση αντίστασης από τον θεραπευτή με τα χέρια ενάντια στις κινήσεις της ποδοκνημικής που εκτελεί ο ασθενής. Ο έλεγχος γίνεται συνήθως αμφίπλευρα, για συνολική εκτίμηση της δύναμης του ασθενούς, με μεγάλη προσοχή να δίνεται στην αξιολόγηση των περνιαίων μυών (ασκείται αντίσταση στην ανάσπαση έξω χείλους). Ο έλεγχος είναι αρχικά ισομετρικός, και ακολούθως σύγκεντρος και έκκεντρος (Mattacola and Dwyer 2002). Ωστόσο η αξιολόγηση μέσω αντίστασης από τον εξεταστή δεν αποτελεί ένα αξιόπιστο μέσο, καθώς η πείρα του εξεταστή επηρεάζει καθοριστικά την αξιολόγηση.

Έτσι, συχνά, ο έλεγχος της μυϊκής δύναμης γίνεται από πιο αξιόπιστα μέσα όπως το ισοκινητικό δυναμόμετρο, που παρέχει ακριβέστερες ενδείξεις αναφορικά με τη μέγιστη δύναμη των άκρων καθώς και με τη χρήση δυναμόμετρου χειρός, το οποίο μπορεί να τοποθετηθεί στο άκρο πόδι και να παρέχει αρκετά αξιόπιστα αποτελέσματα (McCann et al. 2017).

### 1.2.2.1 ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΧΡΟΝΙΑ ΑΣΤΑΘΕΙΑ

Οι κλινικές δοκιμασίες σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια αποτελούν βασικό κορμό της αξιολόγησης, καθώς μέσω αυτών ελέγχεται η συνδεσμική σταθερότητα της άρθρωσης, με τα συμπεράσματα που εξάγονται να επηρεάζουν σημαντικά την αποκατάσταση του ασθενούς (Tourne, Besse, & Mabit 2010). Κλινικά ευρήματα υπάρχουν τόσο σε οξείς τραυματισμούς όσο και σε χρόνια σύνδρομα όπου συνήθως παρατηρείται συνδεσμική χαλαρότητα (Ferran, Oliva, & Maffulli 2009).

Στις δοκιμασίες αυτές περιλαμβάνονται το Πρόσθιο συρταροειδές τεστ, η δοκιμασία κλίσης του αστραγάλου, ο έλεγχος της μορφολογίας του άκρου ποδιού για τυχόν παραμορφώσεις (πχ ραιβότητα).

Η αξιολόγηση της ισορροπίας αποτελεί επίσης ένα θεμελιώδες κομμάτι της αξιολόγησης, καθώς ο εξεταστής χρησιμοποιεί τόσο στατικές όσο και δυναμικές δοκιμασίες για να εκτιμήσει το δυναμικό των ασθενών και τη σοβαρότητα των ελλειμμάτων. Ο στατικός έλεγχος και η ισορροπία ομαδοποιούνται σε στατικές και δυναμικές κατηγορίες (Olmsted et al. 2004). Οι δοκιμασίες στατικού ελέγχου απαιτούν ο εξεταζόμενος να μπορέσει να αποκτήσει μια σταθερή βάση στήριξης και να διατηρήσει αυτή τη θέση καθώς η βάση στήριξης και η κίνηση του σώματος ελαχιστοποιούνται κατά την αξιολόγηση.

Πολλοί κλινικοί συχνά χρησιμοποιούν δοκιμασίες στατικού ελέγχου ώστε να αξιολογήσουν τον κίνδυνο τραυματισμού, καθώς και το κατά πόσο μία παρέμβαση βελτίωσε το δυναμικό ενός ασθενούς μετά από τραυματισμό. Στις στατικές δοκιμασίες περιλαμβάνεται η τροποποιημένη δοκιμασία του Romberg, δοκιμασία μονοποδικής στήριξης και κιναισθησία της ποδοκνημικής (τον ορισμό δηλαδή της θέση του άκρου ποδιού από τον ασθενή) καθώς και τον έλεγχο του χρόνου αντίδραση των μυών και της μυϊκής κόπωσης, παράγοντες που επηρεάζουν τον έλεγχο της στάσης στην όρθια θέση, μέσω ηλεκτρομυογραφήματος.

Ωστόσο, ενώ οι μετρήσεις της στατικής ισορροπητικής ικανότητας ενός ατόμου παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες, η βασική προϋπόθεση του να στέκεται ο ασθενής όσο το δυνατόν ακίνητος δε μπορεί να χρησιμεύσει σε μεγάλο βαθμό σε δυναμικές δραστηριότητες. Αντίθετα, οι δοκιμασίες δυναμικής ισορροπητικής ικανότητας στάσης περιέχουν ένα μικρό κομμάτι αναμενόμενης κίνησης γύρω από τη βάση στήριξης. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει δοκιμασίες όπως άλματα στατικά ή άλματα που περιλαμβάνουν μετατόπιση από ένα σημείο σε άλλο με σκοπό ο εξεταζόμενος να παραμείνει όσο πιο σταθερός γίνεται ή να επιτύχει να προσεγγίσει ένα στόχο χωρίς να παρεκκλίνει/μετατοπισθεί από την αρχική του βάση

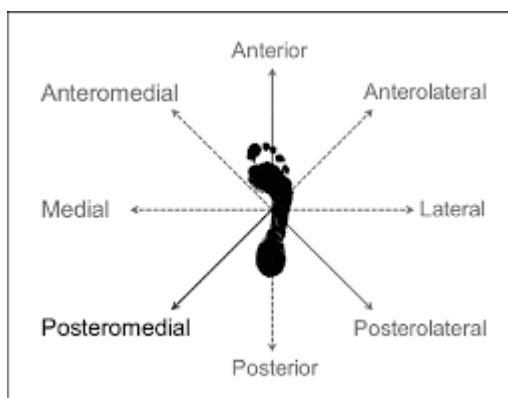
στήριξης. Παρότι οι δυναμικές αυτές μετρήσεις δε μπορούν να προσομοιάσουν απόλυτα αθλητικές δραστηριότητες, μιμούνται σε μεγάλο βαθμό απαιτήσεις που συναντώνται σε αθλητικές δραστηριότητες, πολύ περισσότερο από ότι στατικές δοκιμασίες ισορροπίας. Γι αυτό το λόγο, το να βρεθούν τεχνικές αξιολόγησης οι οποίες να παρέχουν έγκυρες, αξιόπιστες και, όσο το δυνατόν, αποδοτικές πληροφορίες σχετικά με τη δυναμική κίνηση κρίθηκε απαραίτητο.

#### 1.2.2.2 STAR EXCURSION BALANCE TEST (SEBT)

Μια τέτοια δοκιμασία είναι το Star Excursion Balance Test (SEBT). Η δοκιμασία αυτή αρχικά περιγράφηκε από τον Gray (Gray GW 1995) ως ένα εργαλείο χρήσιμο στην αποκατάσταση. Πρόκειται για μία σειρά από μονοποδικά καθίσματα, όπου ο εξεταζόμενος χρησιμοποιεί το ελεύθερο κάτω άκρο του ώστε να προσεγγίσει, στη μέγιστη δυνατή απόσταση, μία από τις 8 γραμμές που έχουν σχεδιαστεί στο δάπεδο. Οι γραμμές αυτές είναι διατεταγμένες σε ένα πλέγμα που εκτείνεται από ένα κεντρικό σημείο, σχηματίζοντας έναν κύκλο με την κάθε γραμμή να σχηματίζει με τη διπλανή γωνία 45°. Κάθε κατεύθυνση προσφέρει διαφορετική ισορροπιστική πρόκληση στον εξεταζόμενο και απαιτεί συνδυασμό πρόσθιων, οπίσθιων, πλάγιων και συνδυαστικών μετατοπίσεων. Οι κατευθύνσεις έχουν ονομαστεί με βασικό άξονα το στηριζόμενο άκρο ως πρόσθια, πρόσθια-έξω, πρόσθια-έσω, έσω, πλάγια έξω, οπίσθια, οπίσθια-έσω, οπίσθια-έξω. Στόχος της δοκιμασίας είναι ο εξεταζόμενος να επιτύχει μια σταθερή βάση στήριξης στο άκρο που είναι τοποθετημένο στο κέντρο του πλέγματος και να τη διατηρήσει όσο προσπαθεί να προσεγγίσει με το ελεύθερο άκρο του όσο μεγαλύτερη απόσταση μπορεί σε κάθε μία από τις 8 κατευθύνσεις.

Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η εξής: ο εξεταζόμενος, στηριζόμενος στο άκρο που βρίσκεται στο κέντρο του πλέγματος, πλησιάζει με το ελεύθερο άκρο του όσο πιο μακριά μπορεί κάθε μία από τις 8 γραμμές. Ακουμπά ελαφρά τη γραμμή με το πιο απομακρυσμένο σημείο του ελεύθερου άκρου του, χωρίς ωστόσο να εναποθέσει βάρος κατά την προσέγγιση ή να ξεκουραστεί σε αυτό το άκρο. Ακολούθως, επαναφέρει το ελεύθερο άκρο του στην αρχική του θέση στο κέντρο του πλέγματος, επανακτώντας μια διποδική στάση. Αν ο εξεταζόμενος ακουμπήσει βαριά ή ξεκουραστεί κατά τη φάση που ακουμπά το ελεύθερο άκρο του στο σημείο προσέγγισης, χρειαστεί να έρθει σε επαφή με το έδαφος για να διατηρήσει την ισορροπία του ή σηκώσει ή μετακινήσει το στηριζόμενο άκρο του κατά τη διάρκεια της διαδικασίας μέτρησης.

Ο ερευνητής παρατηρεί και σημειώνει πόσο μακριά μπορεί να προσεγγίσει ο εξεταζόμενος χωρίς να παρεκκλίνει από τους κανόνες που προαναφέρθηκαν. Οι τιμές των αποστάσεων χρησιμοποιούνται ως δείκτης δυναμικής σταθεροποίησης (δηλαδή, όσο πιο μακριά προσεγγίσει ο εξεταζόμενος, τόσο καλύτερο δυναμικό έλεγχο στάσης έχει). Αυτές οι δοκιμασίες μπορούν να γίνουν ανάμεσα σε τραυματισμένο και μη τραυματισμένο άκρο ή πριν και μετά από μια παρέμβαση, ώστε να ποσοτικοποιηθούν τα υπάρχοντα ελλείμματα ή βελτιώσεις στη δυναμική σταθεροποίηση. Η υπάρχουσα αρθρογραφία αναφέρει πως, με τις κατάλληλες οδηγίες και με εξάσκηση από τον εξεταζόμενο, καθώς και με κανονικοποίηση των αποστάσεων, το SEBT μπορεί να παρέχει αντικειμενικές μετρήσεις οι οποίες να είναι ικανές να διαφοροποιήσουν τα ελλείμματα και τις βελτιώσεις στη δυναμική σταθεροποίηση, σχετιζόμενη με τραυματισμό του κάτω άκρου, καθώς και να προειδοποιήσουν για αυξημένη πιθανότητα τραυματισμού (Gribble, Hertel, & Plisky 2012a).



Εικόνα 1.1 Κατευθύνσεις της δοκιμασίας SEBT

(International Journal of Sports Physical Therapy. 2015. Neuromuscular control during performance of a dynamic balance task in subjects with and without ankle instability [Online]. Διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://www.researchgate.net>. [Πρόσβαση 22 Ιουνίου 2019])

### 1.2.2.2.1 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ SEBT ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

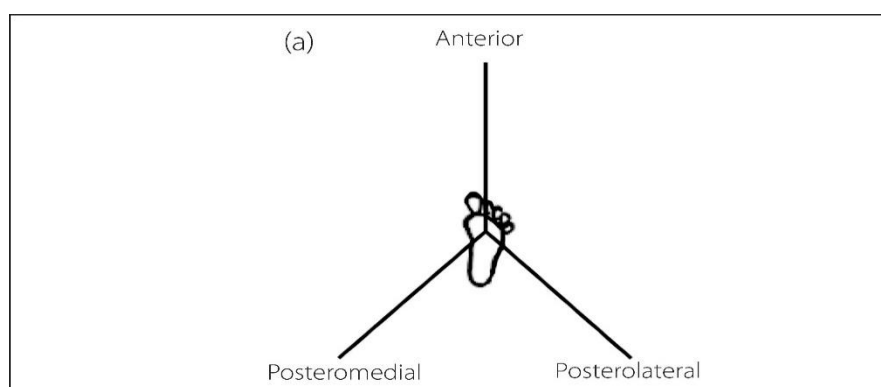
#### ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ-ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ & ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑ

Η πρώτη έρευνα στην οποία αναφέρεται το SEBT δημοσιεύθηκε το 1998 (Kinzey and Armstrong 1998). Αξιοπιστία επαναξιολόγησης εκτιμάται ότι υπάρχει στις 4 διαγώνιες κατευθύνσεις (πρόσθια-έσω, πρόσθια-έξω, οπίσθια-έσω, οπίσθια-έξω). Τα δεδομένα εσωτερικής αξιοπιστίας (εσωτερικός συντελεστής συσχέτισης) για τις διαφορετικές κατευθύνσεις του τεστ έχουν εύρος από 0.67 έως 0.87. Σε άλλη έρευνα αξιοπιστίας, μελετήθηκε ή εσωτερική αξιοπιστία του τεστ καθώς και η αξιοπιστία ανάμεσα στις 8 διαφορετικές κατευθύνσεις σε νέους υγιείς ενήλικες, σε πρόσθια, οπίσθια, έσω και έξω κατεύθυνση, επιπρόσθετα σε αυτές που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Οι εξεταζόμενοι κλήθηκαν να κάνουν 12 προσπάθειες προσέγγισης προς κάθε κατεύθυνση σε διάστημα 2 ημερών: 3 προσπάθειες προς κάθε κατεύθυνση καθώς ένας εξεταστής μετρά την απόσταση σε κάθε έγκυρη προσπάθεια. Τα δεδομένα εσωτερικής αξιοπιστίας για τις διαφορετικές κατευθύνσεις κυμαίνονται μεταξύ 0.78 έως 0.96, και η εγκυρότητα μεταξύ των κατευθύνσεων κυμαίνεται μεταξύ 0.35 και 0.84 την πρώτη μέρα και από 0.81 ως 0.93 τη δεύτερη μέρα. τα χαμηλά ποσοστά της πρώτης ημέρας θεωρείται ότι οφείλονται στην έλλειψη εξάσκησης. Οι ερευνητές βρήκαν ότι η εξάσκηση επηρεάζει σημαντικά την απόδοση των εξεταζομένων, με τους δεύτερους να πετυχαίνουν καλύτερες επιδόσεις με το πέρας των επαναλήψεων, με τη βελτίωση να μειώνεται μεταξύ έβδομης και ένατης προσπάθειας. Γι αυτό το λόγο, προτείνεται οι εξεταζόμενοι να εκτελούν 6 προσπάθειες εξοικείωσης προς κάθε κατεύθυνση, πριν την τελική προσπάθεια όπου θα καταγραφούν οι αποστάσεις για κλινικό ή ερευνητικό σκοπό

Πιο πρόσφατα, οι Robinson και Gribble (Gribble and Robinson 2009) απέδειξαν ότι, η μέγιστη απόσταση και τα κινηματικά δεδομένα του σταθερού άκρου που τη συνοδεύουν σταθεροποιούνται μετά την τέταρτη επανάληψη. Γι αυτό το λόγο, πρότειναν να εκτελούνται μόνο 4 δοκιμαστικές προσπάθειες πριν την τελική καταγραφή της απόστασης για κλινικούς ή ερευνητικούς σκοπούς. Αντίστοιχα, οι Munro και Herrington (Munro and Herrington 2010) απέδειξαν ότι η απόδοση στο SEBT σταθεροποιείται μετά από 4 επαναλήψεις, μελετώντας δείγμα υγείων ενηλίκων. Επιπρόσθετα, εξέτασαν την αξιοπιστία επαναξιολόγησης μεταξύ 3 επιπρόσθετων προσπαθειών με τα αποτελέσματα να είναι αξιόπιστα ( 0.84 ως 0.92) , ταυτιζόμενοι με συμπεράσματα παλαιότερων ερευνών (Kinzey & Armstrong 1998).

Βασιζόμενοι στα αποτελέσματα μίας έρευνας ανάλυσης ενός παράγοντα, θεωρήθηκε ότι η μελέτη και των 8 κατευθύνσεων αποτελεί πλεονασμό, με μεγάλες διακυμάνσεις να παρατηρούνται προς κάθε κατεύθυνση ξεχωριστά. Πιο αναλυτικά, η απόσταση που ήταν ικανό ένα άτομο να διανύσει προς μια κατεύθυνση είχε υψηλή συσχέτιση με την απόσταση που μπορούσε να διανύσει και προς τις άλλες 7 κατευθύνσεις (Hertel, Braham, Hale, & Olmsted-Kramer 2006). Έτσι, προτάθηκε να εκτελούνται προσπάθειες προς 3 μόνο κατευθύνσεις (πρόσθια, οπίσθια-έξω και οπίσθια-έσω) (Hertel 2008). Αυτή η τροποποίηση μειώνει αυτόματα το χρόνο εκτέλεσης της δοκιμασίας SEBT.

Με τον περιορισμό των εξεταζόμενων κατευθύνσεων, ο Plisky και οι συνεργάτες του (Plisky et al. 2009) πρότειναν ένα εμπορικό προϊόν, το Y Balance Test, για περαιτέρω βελτίωση της αποδοτικότητας των δεδομένων που λαμβάνονται από το SEBT. Η συσκευή αυτή περιλαμβάνει μια πλατφόρμα από την οποία εκτείνονται 3 κομμάτια σωλήνα χλωριούχου πολυβινυλίου προς την πρόσθια, οπίσθια-έσω και οπίσθια-έξω κατεύθυνση. Κάθε σωλήνας έχει μια μετροταινία, ώστε να διευκολύνονται οι μετρήσεις. Ο εξεταζόμενος σπρώχνει ένα δείκτη απόστασης που βρίσκεται κατά μήκος του σωλήνα με το ελεύθερο άκρο του, και ο δείκτης απόστασης παραμένει πάνω στη μετροταινία μετά την εκτέλεση της δοκιμασίας ώστε να διευκολύνεται η μέτρηση. Η εσωτερική αξιοπιστία στο τροποποιημένο αυτό τεστ κυμαίνεται μεταξύ 0.85 και 0.89, ενώ η αξιοπιστία μεταξύ των διαφορετικών κατευθύνσεων κυμαίνεται μεταξύ 0.97 και 1.00 (Plisky, Gorman, Butler, Kiesel, Underwood, & Elkins 2009).



Εικόνα 1.2 Κατευθύνσεις τροποποιημένου Y τεστ

(Rev Bras Med Esporte, 2014. Relationship between functional tests and force platform measurements in athletes' balance [Online]. Διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.scielo.br> [πρόσβαση 23 Ιουνίου 2019])

Για τη σύγκριση μεταξύ των 2 άκρων ενός εξεταζόμενου, συγκρίσεις σε απόλυτη απόσταση προσέγγισης μπορούν να γίνουν μεταξύ αποστάσεις προσεγγίσεις που έχουν ληφθεί από κάθε άκρο ξεχωριστά. Ωστόσο, για να είναι έγκυρες οι συγκρίσεις των ληφθέντων αποστάσεων μεταξύ εξεταζομένων ή ομάδων, οι αποστάσεις πρέπει να κανονικοποιούνται με βάση το μήκος του άκρου του κάθε εξεταζόμενου (Gribble et al. 2009). Η μέτρηση αυτή βασίζεται στο μήκος του κάτω άκρου, μετρώντας από την άνω λαγόνιο άκανθα έως το έσω σφυρό, σε σχέση με την απόσταση που ο εξεταζόμενος διένυσε (Gribble, Robinson, Hertel, & Denegar 2009). Παρότι λαμβάνεται υπόψη και το συνολικό ύψος του εξεταζόμενου, έχει φανεί ότι το μήκος του σκέλους έχει ισχυρότερη συσχέτιση (Gribble, Robinson, Hertel, & Denegar 2009). Με την κανονικοποίηση των ληφθέντων αποστάσεων στο κάτω άκρο, η απόδοση συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό του μήκους του σκέλους.

Επιπρόσθετα στο μήκος του σκέλους και στο ύψος του εξεταζόμενου, υπάρχουν αρκετοί ακόμα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και παράγοντες φυσιολογίας που έχουν μελετηθεί αναφορικά με τη συσχέτισή τους με το SEBT. Σε αυτά περιλαμβάνονται:

**ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΠΕΛΜΑΤΟΣ:** πλήθος ερευνητών έχει εξετάσει αν η δοκιμασία του SEBT διαφοροποιείται μεταξύ εξεταζομένων με διαφοροποιήσεις στη μορφολογία του πέλματός τους. Σε μελέτη από τον Gribble και τους συνεργάτες του, (Gribble, Robinson, Hertel, & Denegar 2009) δεν εντοπίστηκαν αλλαγές στις ληφθείσες αποστάσεις μεταξύ ομάδων με κοιλοποδία, πλατυποδία και φυσιολογικό μορφολογικά πέλμα. Ωστόσο, σε άλλη έρευνα (Cote et al. 2005), ερευνητές εντόπισαν σημαντικές διαφοροποιήσεις στην επίτευξη της μέγιστης δυνατής απόστασης σε άτομα με διαφορετικό τύπο πέλματος. Η ομάδα που περιελάμβανε ασθενείς με πέλμα σε πρηνισμό διένυσαν μεγαλύτερη απόσταση στην πρόσθια και οπίσθια-έσω κατεύθυνση συγκριτικά με ομάδα όπου το εξεταζόμενο πέλμα βρίσκεται σε ουδέτερη θέση. Ακόμη, ομάδα με τους εξεταζόμενους να παρουσιάζουν υπτιασμό στο πέλμα πέτυχαν μεγαλύτερη απόσταση προς την οπίσθια και οπίσθια-έξω κατεύθυνση σε σύγκριση με ομάδα όπου τα πέλματα των ασθενών ήταν ουδέτερη θέση. Στην έσω κατεύθυνση, η ομάδα όπου οι συμμετέχοντες παρουσίαζαν υπτιασμό πέτυχαν μεγαλύτερες αποστάσεις σε σχέση με αυτούς που παρουσίαζαν πρηνισμό, αλλά όχι και με τους συμμετέχοντες των οποίων το πέλμα ήταν φυσιολογικής μορφολογίας.

Ωστόσο, δεν εντοπίστηκαν συστηματικές διαφοροποιήσεις στις αποστάσεις σε ομάδες με διαφορετικό τύπο πέλματος, για αυτό και δεν προτείνεται αυτός να ελέγχεται στις έρευνες όπου το SEBT χρησιμοποιείται ως μέσο αξιολόγησης.



**ΜΥΪΚΗ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ:** οι Earl και Hertel (Earl JE and Hertel J. 2001) παρατήρησαν ότι η μυϊκή ενεργοποίηση, όπως αυτή καταγράφεται μέσω ηλεκτρομυογραφήματος, διαφοροποιείται σημαντικά μεταξύ των διαφορετικών κατευθύνσεων. Η ενεργοποίηση του έσω πλατύ ήταν μεγαλύτερη κατά την πρόσθια μετατόπιση συγκριτικά με την ενεργοποίηση στις υπόλοιπες κατευθύνσεις. Η ενεργοποίηση του έξω πλατύ ήταν μειωμένη στις πλάγιες κατευθύνσεις σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες. Η ενεργοποίηση στις έσω κεφαλή του δικεφάλου μηριαίου βρέθηκε να είναι αυξημένη κατά την πρόσθια-έξω μετατόπιση σε σχέση με την μετατόπιση προς την πρόσθια, πρόσθια-έσω και έσω μετατόπιση. Η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα του δικεφάλου μηριαίου καταγράφηκε να είναι μεγαλύτερη κατά την οπίσθια, οπίσθια-έξω και πλάγια μετατόπιση σε σύγκριση με την μετατόπιση πρόσθια κα πρόσθια-έσω (Earl JE & Hertel J. 2001). Οι ηλεκτρομυογραφικές διαφοροποιήσεις προς συγκεκριμένες κατευθύνσεις φαίνεται να είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για τους κλινικούς ώστε να αποφασίσουν ποιες κατευθύνσεις να χρησιμοποιήσουν σε ασθενείς που παρουσιάζουν συγκεκριμένες δυσλειτουργίες στη μυϊκή τους δύναμη.

**ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΦΥΛΟ:** η ύπαρξη διαφοροποιήσεων μεταξύ ανδρών και γυναικών σε μια ποικιλία δυναμικών και λειτουργικών δεδομένων αναφορικά με τη φυσική απόδοση είναι επαρκώς τεκμηριωμένη. Μια από τις πρώτες έρευνες για τη σύγκριση ανδρών και γυναικών έγινε από τους Gribble και Hertel (Gribble, Robinson, Hertel, & Denegar 2009). Όταν τα μη επεξεργασμένα δεδομένα των αποστάσεων συγκρίθηκαν σε δείγμα υγιών συμμετεχόντων, φάνηκε ότι οι άνδρες ήταν ικανοί να πετύχουν μεγαλύτερες αποστάσεις σε σχέση με τις γυναίκες και στις 8 κατευθύνσεις του SEBT. Οι συγγραφείς θεώρησαν ότι, λόγω του ότι οι άνδρες είναι κατά μέσο όρο πιο ψηλοί και με μακρύτερα σκέλη σε σχέση με τις γυναίκες, ενδεχομένως η διαδικασία της κανονικοποίησης να πρέπει να εφαρμοστεί. Όταν ωστόσο οι μετρήσεις των αποστάσεων κανονικοποιήθηκαν σε σχέση με το συνολικό ύψος και το μήκος του εξεταζόμενου σκέλους, οι διαφοροποιήσεις μεταξύ ανδρών και γυναικών έπαψαν να υφίστανται. Γι αυτό το λόγο, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι, λόγω ανθρωπομετρικών διαφορών, οι όποιες αλλαγές στην απόδοση στο τεστ μπορούν να εξαλειφθούν μέσω της διαδικασίας της κανονικοποίησης, με το μήκος του σκέλους να πιστεύεται πως θα πρέπει να χρησιμοποιείται ως ο βασικός παράγοντας κανονικοποίησης (Gribble, Robinson, Hertel, & Denegar 2009).

**ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΚΙΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ:** Παρότι κατά τη μέτρηση του SEBT το βασικό κομμάτι που εξετάζεται είναι το πόσο μεγάλη απόσταση μπορεί να επιτύχει ο εξεταζόμενος με το ελεύθερο άκρο του, πιστεύεται ότι υπάρχουν

κάποιοι επιπρόσθετοι παράγοντες που μπορούν να συνεισφέρουν στη βελτίωση των επιδόσεων του δείγματος κατά τη δοκιμασία του SEBT. Ο αξιολογητής πρέπει να επιβάλλει μόνο ορισμένους κινητικούς περιορισμούς στον εξεταζόμενο. Διαφορετικά, ο εξεταζόμενος πρέπει να προσδιορίσει το βέλτιστο κινητικό πρότυπο που θα χρησιμοποιήσει ώστε να επιτύχει μέγιστες αποστάσεις κατά τη δοκιμασία. Σε αρκετές έρευνες, οι εξεταστές μελέτησαν τα κινητικά πρότυπα που υπάρχουν σε άντρες και γυναίκες (Gribble, Robinson, Hertel, & Denegar 2009) και σε συμμετέχοντες με ή χωρίς χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής (Gribble et al. 2004; Gribble et al. 2007) και επιγονατιδικό πόνο (Aminaka and Gribble 2008). Το συμπέρασμα που εξάχθηκε από αυτές τις έρευνες είναι ότι οι κινήσεις στο γόνατο και το ισχίο στο οβελιαίο επίπεδο επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση του εξεταζόμενου στη δοκιμασία. Σε παλαιότερη έρευνα, το διαθέσιμο εύρος κίνησης (ROM) των συμμετεχόντων στη ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής και στην έσω και έξω στροφή του ισχίου δεν επηρέασε την απόδοσή τους στο SEBT (JH 1956). Ωστόσο, σε πιο πρόσφατη έρευνα, το διαθέσιμο εύρος κίνησης στη ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής φάνηκε να έχει ισχυρή συσχέτιση με την απόσταση που θα καταφέρει να πετύχει ο εξεταζόμενος κατά τη δοκιμασία του SEBT (Hoch et al. 2011). Και στις δύο έρευνες η ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής έγινε σε κλειστή κινητική αλυσίδα, με τον Hoch και τους συνεργάτες του (Hoch, Staton, & McKeon 2011) ωστόσο να χρησιμοποιούν μια δοκιμασία αντοχής, ενώ οι Gribble και Hertel (Gribble, Hertel, & Plisky 2012a) εφάρμοσαν ανοιχτή κινητική αλυσίδα κατά τη ραχιαία κάμψη και παρατήρησαν ότι η ραχιαία κάμψη διαφοροποιήθηκε κατά 28% κατά την πρόσθια μετατόπιση. Ακόμη, διαφοροποιήσεις στο οβελιαίο επίπεδο του εύρους κίνησης του γονάτου παρατηρήθηκαν στις διαφορετικές κατευθύνσεις που εξετάστηκαν (Gribble, Hertel, & Denegar 2007). Μεγαλύτερη κάμψη γονάτος εντοπίστηκε κατά την πρόσθια-έσω μετατόπιση. Στην πρόσθια, πρόσθια-έσω, πλάγια-έσω και οπίσθια-έσω κατεύθυνση παράχθηκε μεγαλύτερη κάμψη στο γόνατο σε σχέση με την πρόσθια-έξω κατεύθυνση. Η κάμψη του γονάτος ήταν μικρή στην οπίσθια-έξω και πλάγια-έξω κατεύθυνση συγκριτικά με όλες τις υπόλοιπες κατευθύνσεις εκτός από την πρόσθια-έξω. Στην ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής, η πρόσθια, πρόσθια-έσω και οι οπίσθιες κατευθύνσεις παρήγαν μεγαλύτερο εύρος τροχιάς σε σχέση με τις υπόλοιπες, με την πλάγια έσω κι έξω κατεύθυνση να μην παρουσιάζει διαφοροποίηση. Οι κινηματικές πληροφορίες μπορεί να φανούν χρήσιμες στους κλινικούς ώστε να αποφασίσουν ποιες κατευθύνσεις να εξετάσουν σε ασθενείς με περιορισμό τροχιάς (Gribble, Hertel, & Denegar 2007)

Ακόμη, ο Gribble και οι συνεργάτες του μελέτησαν, σε δύο ακόμη έρευνες (Gribble, Hertel, Denegar, & Buckley 2004; Gribble, Hertel, & Denegar 2007), κατά πόσο η κινηματική συμπεριφορά εξεταζόμενων με ή χωρίς χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής μπορεί να επηρεάσει την απόδοση του στο SEBT. Αρχικά, ποσοτικοποιήθηκαν 2 κινητικά πατέντα στο οβελιαίο επίπεδο της ποδοκνημικής, του γόνατος και του ισχίου αναφορικά με τη μέγιστη απόσταση που είναι ικανός ένας εξεταζόμενος, με ή χωρίς χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής, να επιτύχει κατά τη δοκιμασία SEBT (Gribble, Hertel, Denegar, & Buckley 2004). Οι ερευνητές παρατήρησαν ότι η κάμψη στην ποδοκνημική και το ισχίο στους ασθενείς με χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής ήταν μικρότερη σε σχέση με την κάμψη στις αντίστοιχες αρθρώσεις στην ομάδα ελέγχου. Το μειωμένο εύρος τροχιάς σε κάθε άρθρωση φάνηκε να συμβάλλει καθοριστικά στο μειωμένο έλεγχο στάσης κατά την κινητική ακολουθία που εκτελέστηκε από την ομάδα με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική. Σε επαναξιολόγηση που διεξάχθηκε, εφαρμόστηκε ανάλυση παλινδρόμησης ώστε να καθοριστεί το κατά πόσο η χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής και τα κινητικά πατέντα που χρησιμοποιήθηκαν επηρέασαν την απόδοση του δείγματος κατά τη δοκιμασία SEBT (Gribble, Hertel, & Denegar 2007). Στην πρόσθια κατεύθυνση, η γωνία κάμψης του γόνατος και του ισχίου σε συνδυασμό με τη χρόνια αστάθεια στην άρθρωση της ποδοκνημικής, αποτέλεσαν κομμάτι ενός μοντέλου που απέδειξε ότι, σε ποσοστό 49%, η θέση γόνατος και ισχίου του εξεταζόμενου άκρου παίζουν σημαντικό ρόλο στο γιατί το δείγμα με τη χρόνια αστάθεια δεν πέτυχε μεγάλες αποστάσεις και, κατ'επέκταση, μειωμένο στατικό έλεγχο κατά τη δραστηριότητα κατά τη δοκιμασία SEBT.

Αυτές οι διαφοροποιήσεις πιθανώς οφείλονται σε μυϊκές ομάδες που επηρεάζουν τον έλεγχο των αναφερόμενων αρθρώσεων και είναι ζωτικής σημασίας για την κίνηση και τη σταθεροποίηση σε δυναμικές δραστηριότητες.

Έχει παρατηρηθεί, ότι η πλειονότητα ασθενών και συμμετεχόντων σε τέτοιου τύπου έρευνες όπως οι προαναφερθείσες, παραπονιούνται για περιορισμό στο να επιτύχουν μέγιστη απόσταση, λόγω μειωμένου εύρους κίνησης στο σταθερό κάτω άκρο, κατά κύριο λόγο προς την πρόσθια κατεύθυνση.

Αρκετοί ερευνητές επίσης έχουν εντοπίσει μειωμένο εύρος στη ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής σε δείγμα ασθενών με χρόνια αστάθεια στην άρθρωση (Delahunt et al. 2006a; Drewes et al. 2009; Vicenzino et al. 2006). Ωστόσο, παρά τα προαναφερθέντα ευρήματα, κανείς δεν έχει εντοπίσει διαφοροποιήσεις στο προσθιοπίσθιο επίπεδο της

άρθρωσης του άκρου ποδιού κατά την πραγματοποίηση της δοκιμασίας SEBT (Gribble, Hertel, Denegar, & Buckley 2004; Gribble, Hertel, & Denegar 2007; Gribble, Robinson, Hertel, & Denegar 2009).

**ΑΛΛΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ:** έχουν εντοπιστεί επιπλέον χαρακτηριστικά που είναι πιθανό να επηρεάσουν την απόδοση ενός εξεταζόμενου στη δοκιμασία SEBT, τα οποία δεν ήταν δυνατό να ενταχθούν στις προηγούμενες κατηγορίες. Ένα από αυτά ήταν η ώρα της ημέρας που πραγματοποιείται η δοκιμασία. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον Gribble και τους συνεργάτες του (Earl JE & Hertel J. 2001) σε δείγμα υγείων ατόμων παρατηρήθηκε ότι η δυναμική σταθεροποίηση κατά τη δοκιμασία SEBT ήταν καλύτερη το πρωί (10.00) σε σχέση με το απόγευμα (15.00) και το βράδυ (20:00), κι επομένως θα ήταν καλύτερο σε σχετικές έρευνες που διεξάγονται σε βάθος χρόνου, η περίοδος της μέρας που πραγματοποιούνται οι δοκιμασίες να είναι σταθερή.

Μελετήθηκε ακόμη το κατά πόσο η δυναμική σταθεροποίηση μπορεί να επηρεαστεί με την προσθήκη επιπλέον βάρους. Γι αυτό το σκοπό, η δοκιμασία SEBT πραγματοποιήθηκε με και χωρίς την προσθήκη επιπλέον 20% βάρους σε ένα σακίδιο σε υγιείς συμμετέχοντες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δυναμική σταθεροποίηση επηρεάστηκε στην οπίσθια-έσω κατεύθυνση με την προσθήκη επιπλέον βάρους ενώ οι υπόλοιπες 7 κατευθύνσεις επηρεάστηκαν σε μη στατιστικά σημαντικό βαθμό. Ως συμπέρασμα εξάχθηκε το ότι η προσθήκη βάρους στην οπίσθια-έσω κατεύθυνση μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο δείκτη για την εξέταση της αυξημένης πιθανότητας μυοσκελετικού τραυματισμού (Ozunlu et al. 2010).

#### 1.2.2.2 SEBT ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΑ ΑΣΤΑΘΕΙΑ ΤΗΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ

Η άρθρωση της ποδοκνημικής είναι η πιο συχνά εξεταζόμενη με τη βοήθεια του SEBT. Πολλά δεδομένα εξάγονται μέσω αυτής της δοκιμασίας αναφορικά με την ισορροπία και κιναισθητικά ελλείμματα στο άκρο πόδι (Arnold et al. 2009; Hubbard et al. 2007a; Sefton et al. 2009). Ένα σταθερά εξαγόμενο πλέον συμπέρασμα είναι ότι άτομα με οξεία και χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική δεν αποδίδουν το ίδιο καλά κατά τη δοκιμασία SEBT συγκριτικά με υγιή άτομα. Ο Olmsted και οι συνεργάτες του (Olmsted, Carcia, Hertel, & Shultz 2002), πρώτοι μελέτησαν αυτή τη διαφοροποίηση, αποδεικνύοντας ότι ασθενείς με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική είχαν, και στις 8 κατευθύνσεις, χειρότερες επιδόσεις όταν χρησιμοποιούσαν ως σταθερό άκρο το πάσχον πόδι, συγκριτικά με τις μετρήσεις όπου

το μη πάσχον πόδι βρισκόταν στο κέντρο του αστεριού καθώς και σε σύγκριση με το ίδιο άκρο της ομάδας ελέγχου.

Σε άλλη έρευνα, ο Akbari και οι συνεργάτες του (Akbari et al. 2006), σύγκριναν την τραυματισμένη και τη μη τραυματισμένη πλευρά των συμμετεχόντων με αμφίπλευρη αστάθεια στην ποδοκνημική και παρατήρησαν ότι η επίδοση της τραυματισμένης πλευράς ήταν χειρότερη από αυτή της μη τραυματισμένης. Δεν είναι ξεκάθαρο ποια ή ποιες κατευθύνσεις χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη καθώς και πόσος χρόνος πέρασε μέχρι τη μέτρηση μετά τον τραυματισμό στην ποδοκνημική. Ωστόσο, και στις δύο προαναφερθείσες έρευνες, οι αποστάσεις που καταγράφηκαν δεν κανονικοποιήθηκαν, όπως έχει αναφερθεί παραπάνω ότι απαιτείται για μεγαλύτερη αξιοπιστία στα αποτελέσματα.

Με κανονικοποιημένες τιμές στις καταγραφόμενες αποστάσεις, ο Gribble και οι συνεργάτες του (Gribble, Hertel, & Plisky 2012a) παρατήρησαν ότι οι επιδόσεις της ομάδας με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική μετά από τραυματισμό ήταν χειρότερες στην πρόσθια (P 5 .03), έσω (P5 .02) και οπίσθια (P5 0.1) κατεύθυνση. Αντίστοιχα, σε παρόμοια έρευνα παρατηρήθηκε ότι οι συμμετέχοντες με χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής μετά από τραυματισμό σημείωσαν μειωμένα σκορ στις αποστάσεις τους (μετά από κανονικοποίηση) στο πάσχον άκρο προς την πρόσθια-έσω (P5 .005), έσω (P5 .001) και οπίσθια-έσω κατεύθυνση (P5 .03) (Hertel, Braham, Hale, & Olmsted-Kramer 2006).

Σε άλλη έρευνα, ο Hertel και οι συνεργάτες του (Hertel, Buckley, & Denegar 2001a) επιβεβαίωσαν το έλλειμμα στη δοκιμασία SEBT σε συμμετέχοντες με χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής πριν την εκτέλεση ενός προγράμματος αποκατάστασης, με το τραυματισμένο κάτω άκρο να παρουσιάζει μειωμένο δυναμικό ισορροπιστικό έλεγχο σε σχέση με το μη τραυματισμένο κάτω άκρο στην οπίσθια-έσω (P5 .047), οπίσθια-έξω (P5 .007) και στην έξω κατεύθυνση (P5 .03).

Τέλος, οι Nakagawa και Hoffman (Hoffman et al. 1998) παρατήρησαν σε έρευνά τους, ότι οι υγιείς συμμετέχοντες σημείωσαν καλύτερα συνολικά αποτελέσματα στις επιδόσεις τους σε σχέση με τους συμμετέχοντες με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική (P5 .01). Ενώ τα δεδομένα τους κανονικοποιήθηκαν, χρησιμοποίησαν μια παραλλαγή της διαδικασίας μέσω πολλαπλασιασμού και όχι διαίρεσης των αποστάσεων με το ύψος.

Παρότι ωστόσο οι συγγραφείς των παραπάνω μελετών παρουσίασαν σταθερά αποτελέσματα επιβεβαιώνοντας ότι η χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής συνδέεται με

φτωχό στατικό έλεγχο κατά τη δραστηριότητα, με αξιολόγηση μέσω της δοκιμασίας SEBT, παρουσιάστηκαν 2 έρευνες με αντικρουόμενα αποτελέσματα.

Στην πρώτη, ο Sefton και οι συνεργάτες του (Sefton, Hicks-Little, Hubbard, Clemens, Yengo, Koceja, & Cordova 2009) δεν παρατήρησαν καμία στατιστικά σημαντική διαφορά σε συμμετέχοντες με και χωρίς χρόνια αστάθεια στο άκρο πόδι μελετώντας την πρόσθια-έσω, την έσω και την οπίσθια-έσω κατεύθυνση. Ωστόσο, δεν είναι ξεκάθαρο με τι κριτήρια επιλέχθηκε το εξεταζόμενο δείγμα. Οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν το ερωτηματολόγιο Foot and Ankle Disability Index (FADI) καθώς και το FADI-Sport ώστε να διαφοροποιήσουν το επίπεδο λειτουργικών ελλειμμάτων στους συμμετέχοντες με ιστορικό διαστρεμμάτων στην ποδοκνημική. Παρόλα αυτά, το εύρος των σκορ για το FADI (37%) και το FADI-Sport (56.2%) και οι καταγραφόμενες τυπικές αποκλίσεις για το συνενωμένο σκορ των δύο ερωτηματολογίων (75.35%) της ομάδας με χρόνια αστάθεια αποδείχτηκε αρκετά μεγάλο, γεγονός που θα μπορούσε να αποτελέσει απειλή για την ομοιογένεια του δείγματος των τραυματισμένων συμμετεχόντων. Επιπρόσθετα, τα κανονικοποιημένα αποτελέσματα που ο Sefton και οι συνεργάτες του (Sefton, Hicks-Little, Hubbard, Clemens, Yengo, Koceja, & Cordova 2009) παρουσίασαν για την ομάδα με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική ήταν αρκετά μεγαλύτερα από όσα προαναφέρθηκαν. Παρομοίως, οι Martinez-Ramirez και οι συνεργάτες τους (Martinez-Ramirez et al. 2010) δεν ανέφεραν διαφοροποιήσεις μεταξύ των ομάδων με και χωρίς χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική στην πρόσθια, οπίσθια-έσω και οπίσθια-έξω κατεύθυνση. Ωστόσο παρατηρήθηκε επίδραση του μεγέθους του δείγματος στην πρόσθια κατεύθυνση (Cohen d 5 0.74), με τους συγγραφείς να σημειώνουν ότι τα κριτήρια ένταξης στην έρευνα για την ομάδα με τη χρόνια αστάθεια δεν ήταν αρκετά συγκεκριμένα, γεγονός που έγειρε ερωτηματικά αναφορικά με την αξιοπιστία της έρευνας.

### 1.2.2.3 SEBT ΚΑΙ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Βασικός στόχος των κλινικών κατά βάση είναι η πλήρης επαναφορά των ασθενών στο επιθυμητό επίπεδο λειτουργικής δραστηριότητας. Για αυτό το λόγο, έχουν προταθεί πολυάριθμα πρωτόκολλα παρέμβασης και εργαλεία λειτουργικής αξιολόγησης, ωστόσο ελάχιστα έχουν ελεγχθεί αναφορικά με την αξιοπιστία και την εγκυρότητα τους είτε ανεξάρτητα, είτε σε συνδυασμό.

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, η δοκιμασία SEBT αποτελεί ένα αξιόπιστο εργαλείο αξιολόγησης, το οποίο μπορεί να διαφοροποιήσει τα ελλείμματα που προέρχονται από

διαταραχές νευρομυϊκής συναρμογής και ελέγχου στάσης, όπως η κόπωση και ο τραυματισμός στο κάτω άκρο. Λόγω της ικανότητας του SEBT στο να διαφοροποιεί αν οι διαφορές στα αποτελέσματα της δοκιμασίας προέρχονται από τραυματισμό στην άρθρωση του γόνατος ή στην ποδοκνημική, μερίδα ερευνητών μελέτησε εάν το SEBT θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο αξιολόγησης αναφορικά με τη βελτίωση σε διαταραχές που συνδέονται με τραυματισμούς, καθώς και στην βελτίωση των επιδόσεων των ασθενών και των υγιών εξεταζόμενων μετά από προσεκτικά σχεδιασμένο πρόγραμμα αποκατάστασης.

Αρκετές μελέτες έχουν εξετάσει την επιτυχία των πρωτόκολλων αποκατάστασης που δίνονται στους συμμετέχοντες με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική, οι οποίοι χρησιμοποιούν το SEBT ως μέσο αξιολόγησης. Ο Hale και οι συνεργάτες του (Hale et al. 2007) παρατήρησαν ότι ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης, βελτίωσης εύρους τροχιάς και νευρομυϊκής συναρμογής που δόθηκε στους συμμετέχοντες με χρόνια αστάθεια επέφερε βελτίωση, συγκριτικά με μια ομάδα ελέγχου υγιών συμμετεχόντων και μια ομάδα συμμετεχόντων με χρόνια αστάθεια που δεν ακολούθησαν το πρωτόκολλο αποκατάστασης. Διαφοροποιήσεις εντοπίστηκαν στην οπίσθια-έσω (P5 .03), οπίσθια-έξω (P5 .01) και πλάγια έξω (P5 .009) κατεύθυνση καθώς επίσης και σε σύνθετο αποτέλεσμα και των 8 κατευθύνσεων (P5 .03). Μελετήθηκαν κυρίως ο μέσος βαθμός αλλαγής των αποτελεσμάτων παρά η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση από τις περιόδους πριν και μετά τη μέτρηση, γεγονός που απέτρεψε το να ληφθεί υπόψη το μέγεθος επίδρασης του πρωτοκόλλου παρέμβασης στην έρευνα.

Αντίστοιχα με την παραπάνω ερευνητική μελέτη κινήθηκαν και ο McKeon με τους συνεργάτες του (McKeon, Ingersoll, Kerrigan, Saliba, Bennett, & Hertel 2008). Σε αυτή την περίπτωση εφαρμόστηκε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης, διάρκειας 4 εβδομάδων, που περιείχε ασκήσεις επανεκπαίδευσης της ισορροπίας σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική και τη χρήση του SEBT ως μέσο αξιολόγησης των αποτελεσμάτων. Σε αυτή τη μελέτη, δόθηκε έμφαση στην πρόσθια, οπίσθια-έσω και οπίσθια-έξω κατεύθυνση. Μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος αποκατάστασης, οι μετρήσεις με το SEBT έδειξαν βελτίωση κατά την οπίσθια-έσω (P5 .01) και οπίσθια-έξω (P5 .03) κατεύθυνση, με το μέγεθος επίδρασης του προγράμματος αποκατάστασης να κυμαίνεται από μέτριο προς ισχυρό ( 0.67-1.07).

Αντίστοιχες έρευνες έχουν διεξαχθεί και σε υγιές δείγμα (Bouillon et al. 2009; Eisen et al. 2010; Filipa et al. 2010; Fitzgerald et al. 2010) με τα αποτελέσματα να οδηγούν στο

συμπέρασμα ότι το SEBT μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία ως μέσο αξιολόγησης μετά από παρέμβαση μέσω προγράμματος αποκατάστασης ώστε να βελτιωθούν οι επιδόσεις του εξεταζόμενου στη δοκιμασία και να μειωθεί ο κίνδυνος τραυματισμού.

#### 1.2.2.4 SEBT ΚΑΙ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΤΩ ΑΚΡΟΥ

Μια από τις πιο σημαντικές κλινικές εφαρμογές του SEBT είναι η χρήση του επιπέδου ενδεδειγμένης δυναμικής σταθερότητας στη δοκιμασία ως δείκτη πιθανού τραυματισμού στις αρθρώσεις του κάτω άκρου.

Ο McGuine και οι συνεργάτες του (McGuine et al. 2000) απέδειξαν ότι καλαθοσφαιριστές λυκείου που παρουσίαζαν αυξημένη ταλάντωση στις μετρήσεις στατικής ισορροπίας κατά την προετοιμασία, ήταν 7 φορές πιο πιθανό να υποστούν τραυματισμούς στην άρθρωση της ποδοκνημικής, με τους ερευνητές να τονίζουν ότι και η αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας μπορεί να παίζει εξίσου ή και σημαντικότερο ρόλο στην πρόβλεψη τραυματισμών στο κάτω άκρο.

Ο Plisky και οι συνεργάτες του (Plisky, Gorman, Butler, Kiesel, Underwood, & Elkins 2009) χρησιμοποίησαν ως δείγμα καλαθοσφαιριστές λυκείου και των δύο φύλων από 7 διαφορετικά σχολεία και τους έβαλαν να εκτελέσουν τη δοκιμασία SEBT πριν την έναρξη της αγωνιστικής περιόδου. Προηγουμένως είχαν καταγραφεί και συγκριθεί οι πιθανές τιμές τραυματισμού των κάτω άκρων κατά τις εμφανίσεις των αθλητών στην περίοδο της προετοιμασίας ώστε να καθοριστεί η ποιότητα μέτρησης του SEBT ως μέσο αξιολόγησης. Παρατηρήθηκε λοιπόν ότι οι καλαθοσφαιριστές με διαφοροποιήσεις πάνω από 4 cm στην πρόσθια κατεύθυνση από δεξιά προς τα αριστερά, ήταν 2.5 φορές πιο πιθανό να υποστούν τραυματισμό στο κάτω άκρο. Βρέθηκε ακόμη ότι κορίτσια με σύνθετο σκορ προσέγγισης λιγότερο του 94% του μήκους του σκέλους τους ήταν 6.5 φορές πιο πιθανό να υποστούν τραυματισμό στο κάτω άκρο.

#### 1.2.2.5 ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ SEBT

Έχει μελετηθεί από πληθώρα ερευνητών η αξιοπιστία και η κλινική χρησιμότητα του SEBT. Για παράδειγμα, οι Robinson και Gribble (Robinson and Gribble 2008) και ο Hertel με τους συνεργάτες του (Hertel, Braham, Hale, & Olmsted-Kramer 2006) απέδειξαν ότι παρόμοια αποτελέσματα εξάγονται από την αξιολόγηση και των 8 κατευθύνσεων. Εξάχθηκε επομένως το συμπέρασμα ότι το SEBT θα είναι αποδοτικότερο αν μετράται μόνο μια κατεύθυνση ή



μερικές κατευθύνσεις επιλεκτικά, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι μειώνεται έτσι η ποιότητα των πληροφοριών που λαμβάνονται από τις μετρήσεις.

Μια από τις βασικές παραλλαγές της διαδικασίας μέτρησης και πιθανή πηγή λάθους είναι το κατά πόσο το ελεύθερο άκρο ακουμπά το πάτωμα. Το να ακουμπά ο ασθενής με το ελεύθερο άκρο το δάπεδο μπορεί να είναι πηγή λανθασμένων αποτελεσμάτων λόγω του ότι είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί το κατά πόσο ο ασθενής στηρίχθηκε στο ελεύθερο άκρο του κατά την επαφή αυτού με το έδαφος. Ωστόσο, αν η επαφή με το έδαφος δεν επιτρέπεται, είναι δύσκολο να τυποποιηθεί η απόστασή που πέτυχε το άτομο από το κέντρο του πλέγματος μέχρι το μακρύτερο σημείο της κατεύθυνσης που εξετάζεται, καθώς και να σημειωθεί με ακρίβεια από τους αξιολογητές. Το γεγονός αυτό, δυσχεραίνει το έργο του αξιολογητή καθώς πρέπει να παρατηρεί προσεκτικά τόσο το σταθερό άκρο του εξεταζόμενου, όσο και την κίνηση του ελεύθερου άκρου του.

Ένα ακόμα γκρίζο σημείο στη δοκιμασία SEBT είναι ο τρόπος ευθυγράμμισης και τοποθέτησης του σταθερού άκρου στην αρχική του θέση. Ως οδηγό σημείο για την τοποθέτηση του κάτω άκρου θεωρείται το έσω σφυρό, σε διαφοροποίηση σε σχέση με την κάθε κατεύθυνση (Earl JE & Hertel J. 2001; Gray GW 1995; Plisky et al. 2006; Plisky, Gorman, Butler, Kiesel, Underwood, & Elkins 2009; Sawkins et al. 2007).

Σε μια προσπάθεια βελτίωσης της αξιοπιστίας και κλινικής χρησιμότητας του SEBT, δημιουργήθηκε το Y test, μια διαφοροποιημένη εκδοχή του SEBT. Ο Plisky και οι συνεργάτες του (Plisky, Gorman, Butler, Kiesel, Underwood, & Elkins 2009) διαπίστωσαν ότι, αν οι αξιολογητές εστιάσουν στο να παρακολουθούν την κίνηση του σταθερού κάτω άκρου, η ταυτόχρονη καταγραφή της απόστασης του ελεύθερου άκρου πάνω στο πλέγμα είναι σχεδόν αδύνατη. Επιπρόσθετα, το να προσδιοριστεί πόση κινητικότητα επιτρέπεται στο σταθερό κάτω άκρο που βρίσκεται στο κέντρο του πλέγματος, έτσι ώστε να θεωρηθεί έγκυρη η μέτρηση αποδείχτηκε δύσκολο για τους αξιολογητές. Γι αυτό το λόγο, διαφοροποιήθηκε η διαδικασία μέτρησης, έτσι ώστε να επιτρέπεται στον συμμετέχοντα να ανασηκώσει την πτέρνα του από το έδαφος. Επιπρόσθετα, η αρχική θέση τοποθέτησης του σταθερού κάτω άκρου άλλαξε στο πιο απομακρυσμένο σημείο του μεγάλου δαχτύλου του ποδιού ώστε να βελτιωθεί η επαναληψιμότητα και η κλινική εμπειρία.

Λόγω του ότι η απόδοση στη δοκιμασία SEBT διαφοροποιείται βάσει αθλήματος, φύλου και ηλικίας, οι ερευνητές πρέπει να συλλέγουν κανονικοποιημένα αποτελέσματα από ποικίλο πληθυσμό, ώστε να καθοριστεί σαφέστερα αν το SEBT μπορεί να προβλέψει πιθανό

τραυματισμό σε διαφορετικές πληθυσμιακές ομάδες και αν μπορεί να καθιερωθεί κατώτατο όριο διανυόμενης απόστασης με το ελεύθερο άκρο στο πλέγμα για κάθε πληθυσμιακή ομάδα.

Συμπερασματικά, το SEBT χρησιμοποιείται πλέον ευρέως ως μέσο αξιολόγησης της δυναμικής σταθερότητας τόσο για κλινικούς όσο και για ερευνητικούς σκοπούς. Θεωρείται πλέον ένα αξιόπιστο μέσο μέτρησης της δυναμικής σταθερότητας και της αυξημένης πιθανότητας τραυματισμού στο κάτω άκρο τόσο σε υγιή πληθυσμό, όσο και σε ασθενείς και σχετίζεται άμεσα με την ύπαρξη CAI. Για τους παραπάνω λόγους επιλέχθηκε ως μέσο αξιολόγησης στην παρούσα μελέτη. (Plisky, Gorman, Butler, Kiesel, Underwood, & Elkins 2009).

### 1.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Η συμβολή της ενδυνάμωσης των μυών της άρθρωσης της ποδοκνημικής στα πρωτόκολλα θεραπείας που απευθύνονται σε ασθενείς με CAI είναι σαφώς τεκμηριωμένη και αποτελεί κοινή πρακτική όλων των κλινικών που ασχολούνται με την αποκατάσταση αυτού του συνδρόμου (Docherty et al. 1998).

Παρόλα αυτά, οι έρευνες που μελετούν την επίδραση της ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου στην δύναμη και στην ισορροπιστική ικανότητα ασθενών με CAI (Ryan S. McCann, 2017; Brown, et al., 2011; Delahunt, et al., 2006; Friel, et al., 2006) είναι λίγες και σχετικά πρόσφατες, με τους ερευνητές να τονίζουν πως η προαναφερθείσα συνθήκη χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση ώστε να τεκμηριωθεί επαρκώς η ανάγκη προσθήκης ασκήσεων ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου σε ασθενείς με CAI στα υπάρχοντα θεραπευτικά πρωτόκολλα.

Στην παρούσα μελέτη γεννήθηκε λοιπόν το παρακάτω ερώτημα: επηρεάζει σημαντικά η ενδυνάμωση των μυών του ισχίου τη δύναμη και την ισορροπία, στατική και δυναμική, ασθενών με CAI;

### 1.4 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας είναι η διερεύνησης της επίδρασης μιας θεραπευτικής παρέμβασης με ασκήσεις ενδυνάμωσης των μυών της άρθρωσης του ισχίου στη δύναμη και την ισορροπία ασθενών με CAI.

### 1.5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ

Για τη δύναμη των μυών του ισχίου η μηδενική ερευνητική υπόθεση που εξετάστηκε στην παρούσα μελέτη ήταν η ακόλουθη:

H<sub>0</sub>: Η ενδυνάμωση των μυών της άρθρωσης του ισχίου δεν επηρεάζει σημαντικά τη δύναμη των μυών της άρθρωσης σε ασθενείς με CAI.

Συνεπώς, η εναλλακτική υπόθεση διατυπώνεται ως εξής:

H<sub>1</sub>: Η ενδυνάμωση των μυών της άρθρωσης του ισχίου επηρεάζει σημαντικά τη δύναμη των μυών της άρθρωσης σε ασθενείς με CAI.

Για την ισορροπιστική ικανότητα των ασθενών με CAI η εναλλακτική υπόθεση που εξετάστηκε ήταν η ακόλουθη:

H<sub>0</sub>: Η ενδυνάμωση των μυών της άρθρωσης του ισχίου δεν επηρεάζει σημαντικά την ισορροπία των ασθενών με CAI.

Συνεπώς, η εναλλακτική υπόθεση διατυπώνεται ως εξής:

H<sub>1</sub>: Η ενδυνάμωση των μυών της άρθρωσης του ισχίου επηρεάζει σημαντικά την ισορροπία των ασθενών με CAI.

### 1.6 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Κατά τη χρονική περίοδο από το Μάιο του 2018 έως τον Ιούνιο του 2018 πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις της παρούσας ερευνητικής μελέτης. Οι συμμετέχοντες ήταν άντρες και γυναίκες, μέλη της φοιτητικής κοινότητας του τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται αρθρογραφική ανασκόπηση (σελ. 45-69) της ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου σε συνδυασμό με την CAI, όπου και τονίζεται το αρθρογραφικό κενό που οδήγησε στην ανάγκη μελέτης του συγκεκριμένου θέματος. Στο 3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο, παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε (σελ. 71-82), και στη συνέχεια, στο Κεφάλαιο 4, τα αποτελέσματα (σελ. 82-85). Ακολουθεί η συζήτηση στο Κεφάλαιο 5 (σελ. 86-95) και τέλος, στο Κεφάλαιο 6, παρατίθεται το γενικό συμπέρασμα της ερευνητικής μελέτης (σελ.96). Στο τέλος της εργασίας παρατίθενται τα παραρτήματα, που περιέχουν πληροφορίες σχετικές με τη μελέτη (σελ. 113-131).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑΣ

Πολλές έρευνες έχουν ασχοληθεί με το κατά πόσο οι μύες του ισχίου επιδρούν στην σταθεροποίηση και την ισορροπία ασθενών με χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής.

Σε ερευνητική μελέτη του 2006, η Karen Friel και οι συνεργάτες της (Friel, McLean, Myers, & Caceres 2006a) μελέτησαν τη σχέση μεταξύ δύναμης των μυών του ισχίου και των χρόνιων πλευρικών διαστρεμμάτων στην ποδοκνημική καθώς και τη σχέση μεταξύ δύναμης των μυών του ισχίου και του τροποποιημένου εύρους κίνησης στο άκρο πόδι μετά από τραυματισμό. Πιο συγκεκριμένα, η ομάδα, στηριζόμενη σε παλαιότερες μελέτες αναφορικά με το συσχετισμό της επίδρασης των μυών του κάτω άκρου με ενδείξεις παθολογίας στην περιοχή (Beckman and Buchanan 1995; MacKinnon and Winter 1993; Sadeghi et al. 2001), θέλησε να μελετήσει εάν υπάρχει διαφοροποίηση στη δύναμη των μυών της άρθρωσης του ισχίου, πιο συγκεκριμένα στους απαγωγούς και τους εκτεινόντες μύες, μεταξύ του πάσχοντος και του μη πάσχοντος κάτω άκρου σε άτομα με χρόνια πλευρικά διαστρέμματα. Έγινε η υπόθεση ότι η αδυναμία θα ήταν στατιστικά σημαντική στο άκρο με το χρόνιο τραυματισμό, χωρίς ωστόσο προσδιορισμό αιτίας και αποτελέσματος. Τέλος, η ομάδα θέλησε να εξετάσει εάν συσχετίστηκε κάποιο από τα μέσα μέτρησης του εύρους κίνησης (ROM) με τη δύναμη των μυών στην άρθρωση του ισχίου. Καθώς τα πλευρικά διαστρέμματα λαμβάνουν χώρα με το κάτω άκρο σε πλήρη φόρτιση, λόγω των αναγκαίων μετατροπών του κινητικού εύρους στην ποδοκνημική μετά από κάποιον τραυματισμό, και άλλες αρθρώσεις του κάτω άκρου συμβάλλουν στο μειωμένο εύρος ώστε να αποφευχθούν τροποποιήσεις του φυσιολογικού προτύπου βάρδισης. Αυτές οι μικρές, ωστόσο βασικές, αλλαγές στη θέση του ισχίου κατά τη βάρδιση και την πραγματοποίηση δραστηριοτήτων στην όρθια θέση, ενδέχεται να προκαλέσουν μεταβολή της μυϊκής ενεργοποίησης στην άρθρωση του ισχίου, γεγονός που μπορεί να εκδηλωθεί ως μεταβολή της μυϊκής δύναμης στην άρθρωση.

Για την πραγματοποίηση της έρευνας χρησιμοποιήθηκε ένας εκ των υστέρων ερευνητικός σχεδιασμός ώστε να αξιολογηθούν οι αλλαγές στη δύναμη των μυών στο ισχίο και του εύρους κίνησης στο εξεταζόμενο δείγμα, μεταξύ του πάσχοντος και του μη πάσχοντος κάτω άκρου. Χρησιμοποιήθηκε δείγμα ευκολίας 23 ατόμων, ηλικίας 18 έως 52 ετών (ηλικία=  $26.65 \pm 8.35$  ετών), μέσω φυλλαδίων. Ο μέσος χρόνος μεταξύ του πιο πρόσφατου

τραυματισμού ήταν  $2.96 \pm 1.8$  έτη, και ο μέσος αριθμός διαστρεμμάτων στην ποδοκνημική ήταν  $3.48 \pm 2.59$  τραυματικά επεισόδια.

Τα κριτήρια ένταξης στην έρευνα περιλάμβαναν ιστορικό τουλάχιστον 2 διαστρεμμάτων στην ποδοκνημική στο ίδιο κάτω άκρο, χωρίς τραυματισμό στο αντίθετο άκρο πόδι, κανένα τραυματισμό στα κάτω άκρα ως και 3 μήνες πριν από την έναρξη της έρευνας, πλήρη φόρτιση του πάσχοντος άκρου χωρίς αναλγησία, καθώς και υποκειμενικές αναφορές ότι η λειτουργική χρήση του άκρου ποδιού είχε μεγιστοποιηθεί ή σταθεροποιηθεί μετά τον τελευταίο τραυματισμό. Τα κριτήρια ένταξης υπήρξαν επίτηδες χαλαρά ώστε να συγκεντρωθεί μεγάλος αριθμός δείγματος, που να περιλαμβάνει άτομα που μπορεί να μην είχαν εντοπίσει τυχόν επιμένουσα βλάβη.

Τα κριτήρια αποκλεισμού από την έρευνα περιλάμβαναν παράλληλο με την έρευνα, τυπικό ή άτυπο, πρόγραμμα αποκατάστασης της ποδοκνημικής, ιστορικό νευρομυοσκελετικής νόσου ή προηγηθείσα χειρουργική επέμβαση στην σπονδυλική στήλη ή στα κάτω άκρα (Lentell et al. 1995b).

Μετά την απαραίτητη έγκριση, κάθε άτομο που συμπεριλήφθηκε ως δείγμα στη μελέτη αυτή, συμπλήρωσε ένα ερωτηματολόγιο με δημογραφικά στοιχεία, και στη συνέχεια ξεκίνησε η αξιολόγηση, με το μη πάσχον κάτω άκρο των συμμετεχόντων να χρησιμοποιείται ως ομάδα ελέγχου. Όλες οι μετρήσεις επαναλήφθηκαν μια φορά και στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος των αποτελεσμάτων, καθώς, σύμφωνα με τον Low (Low 1976), η επανάληψη της γωνιομέτρησης και ο υπολογισμός του μέσου όρου θεωρείται πολύ πιο αξιόπιστο στοιχείο από τη λήψη μιας και μόνο μέτρησης. Ο αξιολογητής που πραγματοποίησε τις μετρήσεις δε γνώριζε ποιο άκρο ήταν το πάσχον και ποιο το μη πάσχον, ώστε να μην υπάρξει απειλή εσωτερικής εγκυρότητας.

Για την αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης στην άρθρωση του ισχίου χρησιμοποιήθηκε δυναμόμετρο χειρός (model 01160 Nichols dynamometer; Lafayette Instruments, Lafayette, IN) με τον εξεταζόμενο, σε ύπτια θέση να απάγει το κάτω άκρο του με την εφαρμογή αντίστασης. Το δυναμόμετρο χειρός έχει αποδειχθεί ένα αξιόπιστο μέσο αξιολόγησης της μυϊκής δύναμης, με αποδεκτή εσωτερική εγκυρότητα (Bohannon 1999). Η μυϊκή δύναμη των εκτεινόντων μυών του ισχίου αξιολογήθηκε επίσης με δυναμόμετρο χειρός, με τους εξεταζόμενους τοποθετημένους σε πλάγια θέση. Κατά την αξιολόγηση, ζητήθηκε από τον εξεταζόμενο να εκτείνει το ισχίο του έναντι αντίστασης με το γόνατο σε θέση κάμψης. Και για τις δύο μετρήσεις, το δυναμόμετρο χειρός τοποθετήθηκε κοντά στην άρθρωση του

γόνατος, με το ισχίο σε ουδέτερη θέση στροφής. Η δύναμη μετρήθηκε σε μονάδα μέτρησης Newtons, όπως είχε οριστεί στο δυναμόμετρο χειρός που χρησιμοποιήθηκε για τις μετρήσεις. Για να θεωρηθεί η μέτρηση έγκυρη, ζητήθηκε να εκτελεσθεί αρχικά μια ισομετρική μέτρηση για 4 δευτερόλεπτα έναντι μέγιστης αντίστασης. Οι εξεταζόμενοι είχαν στη συνέχεια διάλειμμα διάρκειας 1 λεπτού μεταξύ πρώτης και δεύτερης μέτρησης.

Για την αξιολόγηση του εύρους κίνησης, χρησιμοποιήθηκε ένα απλό γωνιόμετρο, εφόσον βρέθηκε ότι πρόκειται για αξιόπιστο μέσο αξιολόγησης (Bohannon 1999). Για τη μέτρηση του εύρους κίνησης πελματιαίας και ραχιαίας κάμψης, ο εξεταστής ακολούθησε το πρωτόκολλο από τον Ross (Ross 2007) και για τη μέτρηση τους εύρους κίνησης της ανάσπασης έσω και έξω, ακολούθηθηκε το πρωτόκολλο του Elveru και των συνεργατών του (Elveru et al. 1988). Ως μονάδα μέτρησης ορίστηκαν οι μοίρες (degrees).

Η ανάλυση έγινε με το πρόγραμμα SPSS (version 10.0 for Windows; SPSS Inc, Chicago, IL), με το paired t test, με στατιστική σημαντικότητα 95%, ώστε να αναλυθούν οι διαφορές δύναμης και εύρους κίνησης σε κάθε εξεταζόμενο, μεταξύ του πάσχοντος και του μη πάσχοντος κάτω άκρου.

Βρέθηκε ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική μειωμένη δύναμη στους απαγωγούς του ισχίου στο πάσχον κάτω άκρο σε σχέση με το μη πάσχον κάτω άκρο ( $p < 0.001$ ). Καμία στατιστική διαφορά δεν εντοπίστηκε στη δύναμη των εκτεινόντων μυών του ισχίου. Το κινητικό εύρος της πελματιαίας κάμψης βρέθηκε σημαντικά μειωμένο στο πάσχον κάτω άκρο των εξεταζόμενων ( $p < 0.004$ ). στην ανάλυση σύγκρισης που διεξήχθη παρατηρήθηκε διαφοροποιημένη δύναμη στους εξεταζόμενους στα δύο κάτω άκρα ( απαγωγοί  $r = .890$ ,  $p = .001$ ; εκτείνοντες  $r = .843$ ,  $p = .01$ ). επιπρόσθετα, σημαντική διαφοροποίηση εντοπίστηκε μεταξύ του κινητικού εύρους της πελματιαίας κάμψης στο πάσχον άκρο και στο κινητικό εύρος της ανάσπασης έξω ( $r = .463$ ,  $p = .026$ ).

Επομένως, εντοπίστηκε ότι τα άτομα με μονόπλευρα επαναλαμβανόμενα πλευρικά διαστρέμματα παρουσίαζαν μειωμένη δύναμη στους απαγωγούς της άρθρωσης του ισχίου και μειωμένο εύρος κίνησης στην πελματιαία κάμψη στην πάσχουσα πλευρά, κρατώντας ωστόσο ως δεδομένο ότι μελετήθηκε η ανοικτή κινητική αλυσίδα, επομένως τα δεδομένα για την κλειστή κινητική αλυσίδα είναι περιορισμένα για τους ασθενείς με ανάλογη παθολογία.

Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι ο περιορισμένος αριθμός του δείγματος καθιστά τα αποτελέσματα μη αξιόπιστα σε σχέση με το γενικό πληθυσμό. Επίσης η έλλειψη

επαναξιολόγησης της δύναμης των μυών του ισχίου μετά το τέλος της παρέμβασης δεν επιτρέπει να γνωρίζουμε τα μακροπρόθεσμα οφέλη του προαναφερθέντος προγράμματος σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική. Επομένως, εγείρονται ερωτήματα αναφορικά με τη σημασία του σε ένα μακροπρόθεσμο θεραπευτικό πλάνο.

Σε άλλη έρευνα, η Brown και η ομάδα της (Brown et al. 2011), μελέτησαν εάν άτομα με μηχανική ή λειτουργική χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική παρουσιάζουν διαφοροποιημένη κινητική και κινηματική στην άρθρωση του ισχίου κατά τη διάρκεια μια δοκιμασίας αναπήδησης (stop-jump task) προς 3 κατευθύνσεις και σε σχέση με τις δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους, σε σύγκριση με άτομα με κομμένο το χιαστό σύνδεσμο της άρθρωσης του γόνατος, τα οποία ωστόσο δεν έχουν αντιμετωπιστεί χειρουργικά και παραμένουν λειτουργικά (copers).

Τέθηκε η υπόθεση ότι οι ομάδες με μηχανική και λειτουργική αστάθεια στην ποδοκνημική θα επιδείκνυαν μεγαλύτερη κάμψη και έξω στροφή στο ισχίο σε σχέση με τους λεγόμενους “copers”, αλλά ότι δε θα υπήρχε καμία διαφοροποίηση στις ομάδες αναφορικά με τις δυνάμεις αντίδρασης από το έδαφος.

Στην έρευνα αυτή έλαβαν μέρος 3 ομάδες με 21 εθελοντές η κάθε μία (11 άνδρες, 10 γυναίκες σε κάθε ομάδα), με το σύνολο των συμμετεχόντων στην έρευνα να είναι 63. Το ηλικιακό φάσμα κυμαινόταν μεταξύ 18 και 35 ετών και οι ομάδες χωρίστηκαν βάσει φύλου, ηλικίας ( $\pm 2$  έτη), ύψους ( $\pm 10\%$ ), όγκου ( $\pm 10\%$ ) και κυρίαρχου κάτω άκρου (Hoffman, Schrader, Applegate, & Koceja 1998). Πραγματοποιήθηκε εκ των προτέρων μια μέτρηση (t test model) ώστε να καθοριστεί ο αναγκαίος αριθμός συμμετεχόντων, ώστε η μελέτη να είναι αξιόπιστη. Για τις μέγιστες μεταβλητές των δυνάμεων αντίδρασης από το έδαφος, μετρήθηκε η δύναμη με βάση παρόμοια μελέτη που μετρούσε κάθετες, πλευρικές, μέσες και οπίσθιες δυνάμεις αντίδρασης από το έδαφος κατά το άλμα με προσγείωση στο ένα κάτω άκρο, με τη συμμετοχή 24 εθελοντών (Delahunt et al. 2006b). Όλοι οι συμμετέχοντες στην έρευνα έκαναν κάποιας μορφής άσκηση ως ψυχαγωγία, συμμετέχοντας τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα σε προγράμματα εκγύμνασης (αερόβια, αντίστασης, αθλητικού υπόβαθρου) ή σε κάποιου άλλου είδους φυσική δραστηριότητα. Ανέφεραν επίσης ιστορικό πλευρικών διαστρεμμάτων στην ποδοκνημική τα τελευταία 5 έτη, τραυματισμοί οι οποίοι απαιτούσαν μη πλήρη φόρτιση του πάσχοντος άκρου ή ακινητοποίηση για τουλάχιστον 3 ημέρες. Οι συμμετέχοντες στις ομάδες με μηχανική και λειτουργική αστάθεια στην

ποδοκνημική ανέφεραν επεισόδια αστάθειας ( αίσθηση ότι το πόδι «φεύγει») μετά το αρχικό διάστρεμμα, με τουλάχιστον 2 επεισόδια ότι το πόδι «φεύγει» ή διαστρεμμάτων μέσα στους επόμενους 12 μήνες μετά τον αρχικό τραυματισμό. Ένας πιστοποιημένος προπονητής αθλητών με πάνω από 6 χρόνια κλινικής εμπειρίας πραγματοποίησε αξιολόγηση μέσω του talar tilt τεστ και του πρόσθιου συρταρωτού τεστ ώστε να καθορίσει εάν υπάρχει πλευρική συνδεσμική χαλαρότητα . Η συνδεσμική χαλαρότητα μετρήθηκε σε αριθμητική κλίμακα από το 1 έως το 5, όπου το 1 υποδείκνυε μεγάλη υποκινητικότητα, το 3 φυσιολογική κινητικότητα και το 5 πολύ χαλαρούς συνδέσμους , με την αξιοπιστία του αξιολογητή να έχει διασφαλιστεί μέσω κατάλληλων μετρήσεων. Η ομάδα με τη μηχανική αστάθεια στην ποδοκνημική επέδειξε κλινική συνδεσμική χαλαρότητα στο πρόσθιο συρταρωτό και στο talar tilt τεστ με σκορ 4 ή 5. Η ομάδα με τη λειτουργική αστάθεια καθώς και η ομάδα των “copers” δεν βρέθηκαν θετικοί στα τεστ με σκορ 2 ή 3.

Κριτήρια αποκλεισμού και για τις 3 ομάδες αποτέλεσαν το ιστορικό χειρουργικής επέμβασης σε οποιοδήποτε κάτω άκρο, παρελθοντικό κάταγμα της ποδοκνημικής σε οποιοδήποτε από τα δύο κάτω άκρα, τραυματισμός στο κάτω άκρο τους τελευταίους 3 μήνες (διαφορετικός από κάποιο διάστρεμμα ή επεισόδιο αστάθειας στις ομάδες λειτουργικής και μηχανικής αστάθειας), ή προφανές οίδημα ή αποχρωματισμός. Επιπρόσθετα κριτήρια αποκλεισμού θεωρήθηκαν μειωμένο εύρος κίνησης στην άρθρωση του ισχίου, πόνος στο άκρο πόδι, αυτοαναφερόμενη αστάθεια ισχίου η γόνατος και πρόσφατη συμμετοχή σε επίσημο πρόγραμμα αποκατάστασης.

Ένα ηλεκτρομαγνητικό σύστημα εντοπισμού (Ascension technology Corporation, Burlington, VT) συζεύχθηκε με ένα δυναμοδάπεδο με πιεζοηλεκτρικούς κρυστάλλους (model 4060- NC; Bertec Corporation, Columbus, OH), ελεγχόμενο από το λογισμικό Motion Monitor (version 6; Innovative Sports Training, Chicago, IL). Χρησιμοποιήθηκαν 6 αισθητήρες, 1 εκ των οποίων ήταν μετακινούμενος και κατάλληλα διαμορφωμένος για ψηφιοποίηση των αρθρώσεων. Το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, το πλέγμα, το δυναμοδάπεδο και το παγκόσμιο σύστημα αξόνων ορίστηκαν πριν να ξεκινήσει η συλλογή των δεδομένων. Ένας πομπός τοποθετήθηκε 32 cm μακριά από το δυναμοδάπεδο και σε ύψος 42 cm. Το σύστημα αξόνων ήταν (x) στην κατεύθυνση προς την οποία κοίταζε ο εξεταζόμενος, (y) στα δεξιά και (z) στην κάθετη απόσταση. Τα κινηματικά δεδομένα και τα δεδομένα των αντιδράσεων από τις δυνάμεις εδάφους απλοποιήθηκαν στα 144 Hz και 1440 Hz αντίστοιχα (Brown et al. 2008).



Αρχικά, λήφθηκαν από τους συμμετέχοντες στην έρευνα δημογραφικά δεδομένα, ανθρωπομετρικά δεδομένα (εύρος κίνησης και επικρατόν κάτω άκρο), ιστορικό τραυματικών επεισοδίων στο άκρο πόδι, το ερωτηματολόγιο FADI (Foot and Ankle Disability Index), με το αντίστοιχο ερωτηματολόγιο για αθλητικό πληθυσμό (FADI-S). Τα αποτελέσματα από το FADI αναλύθηκαν ως ποσοστό των 104 βαθμών του ερωτηματολογίου και τα αποτελέσματα του FADI-S ως ποσοστό των 32 βαθμών. Μειωμένα σκορ στα δύο αυτά ερωτηματολόγια υποδεικνύουν μειωμένη λειτουργικότητα στο άκρο πόδι. Το τραυματισμένο άκρο πόδι αξιολογήθηκε σε όλους τους συμμετέχοντες. Εάν υπήρχε τραυματισμός και στις δύο ποδοκνημικές, μετρήθηκε αυτή με το χαμηλότερο σκορ στα αποτελέσματα FADI και FADI-S. Το κάτω άκρο που αξιολογήθηκε ορίστηκε ως κυρίαρχο ή μη κυρίαρχο (Hoffman, Schrader, Applegate, & Koceja 1998), και το κυρίαρχο άκρο εντάχθηκε στις ομάδες. Οι σένσορες τοποθετήθηκαν στο σώμα του εξεταζόμενου με βάση προηγούμενες μελέτες (Brown, Padua, Marshall, & Guskiewicz 2008), σε σημεία με μικρή μυϊκή μάζα ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος κίνησης του δέρματος που θα τους επηρέαζε. Σταθεροποιήθηκαν με χειρουργική ταινία, υπόστρωμα και αθλητική ταινία περιόδου. Έγινε ψηφιοποίηση κάθε τμήματος και οστού το κάτω άκρου μέσω σήμανσης των εγγύτερων και πιο απομακρυσμένων σημείων τους. Τέλος, έγινε τελικός οπτικός έλεγχος, μετρήθηκε το ύψος των συμμετεχόντων μέσω φορητού σένσορα με τα στοιχεία να μεταφέρονται στο λογισμικό και κάθε συμμετέχων στάθηκε σε ανατομική θέση ώστε να γίνει μια στατική βαθμονόμηση 3 δευτερολέπτων και έτσι να οριστούν οι ουδέτερες θέσεις των αρθρώσεων. Η σωματική μάζα μετρήθηκε από το δυναμοδάπεδο.

Κατά την έναρξη της μέτρησης, ζητήθηκε από τους εξεταζόμενους να εκτελέσουν ένα άλμα, με τη διαδικασία να βασίζεται σε δημοσιευμένες κλινικές οδηγίες. Αρχικά, οι εξεταζόμενοι άρχισαν να τρέχουν για 3 με 4 βήματα, πήδησαν με το ένα πόδι, προσγειώθηκαν και με τα δύο πόδια την ίδια χρονική στιγμή (το εξεταζόμενο κάτω άκρο πάνω στο δυναμοδάπεδο και το μη εξεταζόμενο εκτός του δυναμοδάπεδου), και στη συνέχεια εκτέλεσαν ένα μέγιστο κάθετο άλμα και προσγειώθηκαν περίπου στην ίδια θέση, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η οριζόντια κίνηση. Το άλμα τερματισμού εκτελέστηκε σε συνεχή, γρήγορη κίνηση, παρόμοια με τα κινητικά πρότυπα της καλαθοσφαίρισης και του ποδοσφαίρου (30). Οι μόνες οδηγίες που δόθηκαν στους εθελοντές, ήταν μια προφορική περιγραφή της άσκησης και το να έρθει ολόκληρο το κάτω άκρο του σε επαφή με το δυναμοδάπεδο κατά την προσγείωση. Κάθε συμμετέχων εκτέλεσε το άλμα τερματισμού το λιγότερο 3 φορές, ακολουθούμενο από 8

επιτυχημένες μετρήσεις, με τουλάχιστον 30 δευτερόλεπτα ξεκούραση μεταξύ των μετρήσεων.

Αφού τα δεδομένα υπολογίσθηκαν κατά μέσο όρο για τις 8 μετρήσεις που συλλέχθηκαν, μεταφέρθηκαν στο SPSS (version 17.0; SPSS Inc, Chicago, IL) για στατιστική ανάλυση, με διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, παρότι οι ομάδες δε διέφεραν σε ηλικία, ύψος ή σωματική μάζα, οι ομάδες με λειτουργική και μηχανική αστάθεια παρουσίασαν διαφορές αναφορικά με τη λειτουργικότητα του άκρου ποδιού στα ερωτηματολόγια FADI και FADI-S. Η ομάδα με τη μηχανική αστάθεια στην ποδοκνημική πέτυχε χαμηλότερο σκορ στο FADI σε σχέση με την ομάδα με τη λειτουργική αστάθεια και την ομάδα των “copers” ( $F_{2,60} = 9.99, p < .001$ ). Καμία διαφορά δεν εντοπίστηκε μεταξύ της ομάδας με λειτουργική αστάθειας και των “copers” στο FADI ( $p = .258$ ). Οι ομάδες με μηχανική και λειτουργική αστάθεια επίσης σημείωσαν χαμηλότερα αποτελέσματα στο FADI-S σε σχέση με την ομάδα των “copers” ( $F_{2,60} = 9.58, p < .001$  και  $p < .017$ ). Δεν εντοπίστηκαν διαφορές μεταξύ των ομάδων με μηχανική και λειτουργική αστάθεια στα αποτελέσματα του FADI-S ( $p = .311$ ) ή στην κατά προσέγγιση ταχύτητα εκτέλεσης ( $F_{2,60} = 1.21, p = .31$ ). Η ομάδα με τη μηχανική αστάθεια ανέφερε ένα μέσο όρο  $8.4 \pm 6.5$  επεισόδια αστάθειας στο εξεταζόμενο άκρο πόδι, ενώ η ομάδα με τη λειτουργική αστάθεια ανέφερε  $5.7 \pm 5.11$  επεισόδια μετά το αρχικό πλευρικό διάστρεμμα. Οι ομάδες με λειτουργική και μηχανική αστάθεια δεν διέφεραν στον αριθμό των επεισοδίων αστάθειας ( $F_{2,60} = 9.5, p = .16$ ). Η ομάδα των “copers” δεν ανέφερε επεισόδια αστάθειας, παρά μόνο ένα επεισόδιο μήνες μετά. Ο μέσος χρόνος μεταξύ του αρχικού διαστρέμματος ήταν  $3.35 \pm 3.45$  έτη (με εύρος από 1 έως 14 έτη).

Η κάμψη του ισχίου κατά την αρχική επαφή με το έδαφος, η μέγιστη κάμψη του ισχίου, ή μέγιστη έξω στροφή του ισχίου και η μέγιστη κάμψη μετατόπισης κατά την όρθια στάση ήταν διαφορετικές μεταξύ των ομάδων ( $p < .05$  και στις 3 ομάδες). Η ομάδα με τη μηχανική αστάθεια είχε μεγαλύτερες τιμές από τη ομάδα των “copers” σε όλες τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές και μεγαλύτερες τιμές στη μέγιστη κάμψη κατά τη μετατόπιση σε σχέση με την ομάδα με τη λειτουργική αστάθεια. Σε καμία ομάδα δεν εντοπίστηκε διαφορά στις μεταβλητές σχετικά με τους απαγωγούς του ισχίου ή σε κάποια από τις μεταβλητές σχετικά με τις δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους.

Συμπερασματικά, η ομάδα με τη χρόνια μηχανική αστάθεια στην ποδοκνημική επέδειξε μεγαλύτερη κάμψη του ισχίου στην αρχική επαφή με το έδαφος και στη φάση **μέγιστης**

φόρτισης σε σύγκριση με την ομάδα των “copers” και μεγαλύτερη συνολική κάμψη κατά τη μετατόπιση σε σχέση με τις υπόλοιπες δύο ομάδες. Η συνδεσμική χαλαρότητα στην ποδοκνημική και η μειωμένη λειτουργικότητα ενδέχεται να αποτελούν περιοριστικούς παράγοντες για την ορθή λειτουργία του νευρομυϊκού συστήματος, συμβάλλοντας έτσι στις κινηματικές αλλαγές που εντοπίστηκαν κατά την εξεταζόμενη δοκιμασία μέσω τροποποιήσεων στην στρατηγική ισορροπίας και σε μετατροπή από τη στρατηγική ενεργοποίησης της ποδοκνημικής σε στρατηγική ενεργοποίησης του ισχίου ώστε να ολοκληρωθεί η κίνηση.

Ωστόσο, η έρευνα αυτή απαιτεί αρκετά ακριβό εξοπλισμό και εξειδικευμένους ερευνητές, γεγονός που την καθιστά δύσκολα συγκρίσιμη ως ένα πρόγραμμα αποκατάστασης σε προσομοίωση με το κλινικό περιβάλλον.

Σε πιο πρόσφατη έρευνα, ο McCann και οι συνεργάτες του (McCann, Crossett, Terada, Kosik, Bolding, & Gribble 2017), μελέτησαν την ισομετρική δύναμη των μυών του ισχίου σε άτομα με και χωρίς χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική, και καθόρισαν το βαθμό διακύμανσης στη δοκιμασία δυναμικής ισορροπίας SEBT, μέσω της ισομετρικής μυϊκής δύναμης στην άρθρωση του ισχίου. Σκοπός αυτής της ερευνητικής μελέτης ήταν να εξεταστούν οι διαφορές στην απόδοση στη δοκιμασία SEBT καθώς και η αξιολόγηση της ισομετρικής δύναμης των μυών της άρθρωσης του ισχίου σε άτομα με και χωρίς αστάθεια στην ποδοκνημική. Επιπρόσθετα, έγινε προσπάθεια να καθοριστεί η έκταση με βάση την οποία η ισομετρική δύναμη των μυών στο ισχίο επηρεάζει την απόδοση στη δοκιμασία SEBT. Τέθηκε ως υπόθεση ότι άτομα με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική θα παρουσίαζαν μειωμένα σκορ στη δοκιμασία SEBT και στην ισομετρική δύναμη των μυών στο ισχίο σε σύγκριση με άτομα με συνδεσμική ρήξη μετά από πλευρικό διάστρεμμα και ομάδα ελέγχου υγιών ατόμων. Επιπλέον, έγινε η υπόθεση ότι η ισομετρική δύναμη των μυών στο ισχίο θα εξηγούσε το σημαντικό βαθμό διακύμανσης στο σκορ της δοκιμασίας SEBT σε άτομα με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική, καθώς και σε ομάδα με πλευρικό διάστρεμμα χωρίς εμμένουσα συμπτωματολογία και ομάδα ελέγχου.

Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων, ένα μέλος από την ερευνητική ομάδα εντόπισε πιθανούς συμμετέχοντες με χρόνια αστάθεια, πλευρικό διάστρεμμα στην ποδοκνημική ή άτομα με πιθανότητα να ενταχθούν στην ομάδα ελέγχου. Συγκεντρώθηκαν 84 συμμετέχοντες ( ♀= 61, ♂= 23,  $23.75 \pm 4.49$  ετών,  $167.38 \pm 7.66$  cm,  $70.09 \pm 14.69$  kg) από

την πανεπιστημιακή κοινότητα. Το μέγεθος του απαιτούμενου δείγματος υπολογίστηκε μέσω των δεδομένων της μυϊκής δύναμης των απαγωγών του ισχίου και της δυναμικού στατικού ελέγχου από προηγούμενες μελέτες (Friel et al. 2006b;Plante and Wikstrom 2013). Θέτοντας επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 95% και δύναμης 0.80, υπολογίστηκε ότι κάθε ομάδα έπρεπε να περιλαμβάνει 25 εθελοντές (75 συνολικά), ώστε οι εξαγόμενες διαφορές να είναι στατιστικά σημαντικές.

Ως κριτήρια αποκλεισμού για την έρευνα τέθηκαν η ύπαρξη ιστορικού οποιουδήποτε τραυματισμού στο κάτω άκρο εκτός από πλευρικό διάστρεμμα, τα τελευταία 2 έτη, και ιστορικό κάθε είδους κατάγματος ή χειρουργικής επέμβασης στο κάτω άκρο.

Οι πιθανοί συμμετέχοντες αρχικά χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: αυτούς με και χωρίς ιστορικό πλευρικών διαστρεμμάτων στην ποδοκνημική. Τα άτομα χωρίς ιστορικό διαστρεμμάτων τοποθετήθηκαν στην ομάδα ελέγχου. Τα άτομα με ιστορικό πλευρικών διαστρεμμάτων τοποθετήθηκαν είτε στην ομάδα με τη χρόνια αστάθεια είτε στην ομάδα με πλευρικό διάστρεμμα χωρίς εμμένουσα συμπτωματολογία, με βάση τα κριτήρια ένταξης στην έρευνα, που πάρθηκαν από την έρευνα του Wikstrom και των συνεργατών του (Wikstrom and Brown 2014a) καθώς και από την Παγκόσμια Κοινοπραξία για το άκρο πόδι (Wikstrom and Brown 2014b). Επίσης, για τη διασφάλιση της σωστής τοποθέτησης των εθελοντών στις ομάδες, χρησιμοποιήθηκε μέσα αξιολόγησης όπως το Ankle Stability Instrument (AII), το Identification of Functional Ankle Instability (IdFAI), το μέσο αξιολόγησης Cumberland Ankle Stability Tool (CAIT), ο αριθμός των παρελθοντικών πλευρικών διαστρεμμάτων, το χρονικό διάστημα από το τελευταίο πλευρικό διάστρεμμα, τον αριθμό των επεισοδίων αστάθειας τους τελευταίους έξι μήνες πριν την έναρξη της έρευνας, και το πιο πρόσφατο επεισόδιο αστάθειας για κάθε συμμετέχων ξεχωριστά . Εάν κάποιος συμμετέχων ανέφερε ιστορικό τραυματισμού και στα δύο κάτω άκρα, εξετάστηκε το άκρο με το μεγαλύτερο αριθμό επεισοδίων αστάθειας και το μεγαλύτερο αριθμό λειτουργικών περιορισμών, όπως αυτοί αξιολογήθηκαν μέσω της κλίμακας αξιολόγησης Foot and Ankle Ability Measure activity of daily living (FAAM-ADL) και της υποεπάρκειας αυτής σχετικά με τις αθλητικές δραστηριότητες, FAAM-S.

Οι εργαστηριακές μετρήσεις για τον κάθε συμμετέχων πραγματοποιήθηκαν μέσα σε δύο εβδομάδες από την ένταξη του στην έρευνα. Κατά την άφιξη τους στο χώρο του εργαστηρίου, οι εθελοντές διάβασαν και υπέγραψαν ένα έντυπο συναίνεσης, εγκεκριμένο από την αρμόδια πανεπιστημιακή επιτροπή. Αρχικά, δόθηκαν 5 λεπτά προθέρμανσης,

επιλογής του κάθε συμμετέχοντος καθώς και διατάσεων πριν από την έναρξη της μέτρησης. Οι συμμετέχοντες που είχαν ενταχθεί στις ομάδες με την χρόνια αστάθεια και τα πλευρικά διαστρέμματα στην ποδοκνημική αξιολογήθηκαν στο πάσχον κάτω άκρο, ενώ τα μέλη της ομάδας ελέγχου αξιολογήθηκαν στο ένα κάτω άκρο, μετά από τυχαιοποιημένη επιλογή, με βάση προηγούμενες παρόμοιες ερευνητικές μελέτες που υποστήριζαν την αξιοπιστία της μεθόδου αυτής (Gribble and Robinson 2010;Gribble & Robinson 2009). Οι εξεταστές που λάμβαναν μέρος στην μέτρηση και αξιολόγηση των δεδομένων δε γνώριζαν τη διαφοροποίηση των τριών ομάδων. Όλες οι μετρήσεις διεξήχθησαν με την ίδια ακολουθία σε κάθε συμμετέχων : αρχικά μετρήθηκε το μήκος του σκέλους, ακολούθησε η δοκιμασία SEBT και τέλος μετρήθηκε ισομετρικά η δύναμη των μυών στην άρθρωση του ισχίου.

Τα δεδομένα από τη μέτρηση του μήκους του εξεταζόμενου σκέλους ήταν απαραίτητα για την κανονικοποίηση των δεδομένων αναφορικά με το στατικό έλεγχο και τη μυϊκή δύναμη. Το πλήρες μήκος του σκέλους, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την κανονικοποίηση των δεδομένων από τη δοκιμασία SEBT, μετρήθηκε με μεζούρα από την πρόσθια άνω λαγόνο άκανθα, με το έσω σφυρό να ορίζεται ως κατώτερο σημείο της μέτρησης (Gribble, Hertel, & Plisky 2012a). Έγινε επίσης μέτρηση του κάτω άκρου τμηματικά, ώστε να γίνει κανονικοποίηση των αποτελεσμάτων της ισομετρικής δύναμης των απαγωγών, των εκτεινόντων και των έξω στροφών του ισχίου (Baggaley et al. 2015;Malloy et al. 2016). Το μήκος του μηριαίου οστού έχει ως σημεία αναφοράς το κέντρο του μείζονος τροχαντήρα και τον έξω επικόνδυλο της άρθρωσης του γόνατος. Για τη μέτρηση της κνήμης ορίζονται ως σημεία αναφοράς το μέσο της επιγονατίδας και το έσω σφυρό.

Η δοκιμασία SEBT αποτελείται από 3 δοκιμασίες προσέγγισης του πιο απομακρυσμένου σημείου. Ζητήθηκε από τον εξεταζόμενο να διατηρήσει την ισορροπία του μονοποδικά στο πάσχον σκέλος ενώ προσπαθεί να προσεγγίσει με το άλλο σκέλος τη μέγιστη δυνατή απόσταση στην πρόσθια, οπίσθια-έσω και οπίσθια-έξω κατεύθυνση. Τα χέρια του εξεταζόμενου ζητήθηκε να παραμείνουν στα ισχία του και το άκρο πόδι που του εξεταζόμενος σκέλος να μη χάσει την επαφή του με το έδαφος. Εκτελέστηκαν 4 δοκιμαστικές μετρήσεις πριν από τις 3 τελικές μετρήσεις, με τυχαιοποιημένη σειρά προσέγγισης. Κατά την πραγματοποίηση των τελικών μετρήσεων, αν κάποια από τις οδηγίες δεν ακολουθούνταν, η μέτρηση επαναλαμβανόταν από την αρχή.

Η ισομετρική δύναμη των μυών του ισχίου μετρήθηκε με τυχαιοποιημένη σειρά για τους εκτεινόντες, του απαγωγούς και τους έξω στροφείς, μέσω φορητού δυναμόμετρου (BTETM

Evaluator; BTE, Hanover, MD). Αρχικά έγιναν δοκιμαστικές μετρήσεις. Για τους εκτεινόντες, οι συμμετέχοντες τοποθετήθηκαν σε πρηνή θέση, με σταθεροποιητικούς ιμάντες στις οπίσθιες άνω λαγόνιες άκανθες και το δυναμόμετρο. Για τους απαγωγούς, οι συμμετέχοντες τοποθετήθηκαν σε πλάγια θέση με σταθεροποιητικούς ιμάντες γύρω από τις λαγόνιες άκανθες και το δυναμόμετρο. Για τους έξω στροφείς, η μέτρηση έγινε από καθιστή θέση με σταθεροποίηση γύρω από τους μηρούς του εξεταζόμενου. Το δυναμόμετρο χειρός τοποθετήθηκε 5.08 cm από την άρθρωση του γόνατος για τη μέτρηση των απαγωγών και των εκτεινόντων Κι 5.08 cm από το έσω σφυρό για τη μέτρηση των έσω στροφέων (Ireland et al. 2003). Κάθε ολοκληρωμένη αξιολόγηση περιλάμβανε μια δοκιμαστική μέτρηση, ακολουθούμενη από 3 μετρήσεις. Για κάθε μέτρηση, οι συμμετέχοντες αύξαναν την ένταση της συστολής για τα πρώτα 3 δευτερόλεπτα, και στη συνέχεια έκαναν μια μέγιστη προσπάθεια για το 4ο και 5ο δευτερόλεπτο. Μεταξύ των 3 μετρήσεων δίνονταν 30 δευτερόλεπτα ξεκούρασης.

Μετά από ανάλυση των δεδομένων, μέσω του προγράμματος SPSS, version 21 (IBM Corporation, Armonk, NY), εξάχθηκαν τα εξής αποτελέσματα: η ομάδα με τη χρόνια αστάθεια παρουσίασε χαμηλότερα σκορ στην πρόσθια κατεύθυνση σε σύγκριση με την ομάδα με τα διαστρέμματα στην ποδοκνημική ( $p=0.03$ ) και την ομάδα ελέγχου ( $p=0.03$ ). Η ομάδα με τη χρόνια αστάθεια είχε επίσης μειωμένη δύναμη στους απαγωγούς σε σχέση με την ομάδα με τα διαστρέμματα ( $p=0.03$ ) και την ομάδα ελέγχου ( $p=0.02$ ). ακόμη, τα άτομα με χρόνια αστάθεια παρουσίασαν μειωμένη δύναμη στους έξω στροφείς σε σχέση με αυτούς με τα διαστρέμματα στο άκρο πόδι ( $p=0.01$ ) και την ομάδα ελέγχου ( $p=0.01$ ). Τα αποτελέσματα της δύναμης των απαγωγών ( $R^2=0.25$ ,  $p=0.01$ ) και των έξω στροφέων ( $R^2=0.25$ ,  $p=0.01$ ) εξήγησαν τις διακυμάνσεις στην ομάδα με τη χρόνια αστάθεια στις κατευθύνσεις οπίσθια-έσω και οπίσθια-έξω.

Συμπερασματικά, η ομάδα με τη χρόνια αστάθεια παρουσίασε μειωμένο στατικό έλεγχο και ισομετρική δύναμη στους μύες του ισχίου σε σύγκριση με τις άλλες δύο ομάδες. Επιπρόσθετα, η ισομετρική δύναμη των μυών στο ισχίο φάνηκε να επηρεάζει σημαντική τη δυναμική σταθεροποίηση της ομάδας με τη χρόνια αστάθεια, γεγονός που υποδεικνύει ότι για τη βελτίωση της δυναμικής σταθεροποίησης θα πρέπει να ενταχθούν ασκήσεις ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου στα προγράμματα αποκατάστασης της χρόνιας αστάθειας, με περαιτέρω μελέτη να κρίνεται αναγκαία.

Ωστόσο, αν και η παρούσα έρευνα αποτελεί ένα καλό δείγμα μελέτης της ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου και της συσχέτισης αυτού με τη χρόνια αστάθεια, η απουσία επαναξιολόγησης των συμμετεχόντων δεν επιτρέπει την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων σχετικά με το κατά πόσο τα αποτελέσματα της παρέμβασης είναι σε θέση να επηρεάσουν μακροπρόθεσμα τους ασθενείς με χρόνια αστάθεια.

Σε παρόμοια έρευνα από τους Smith, Docherty και Curtis (Smith et al. 2018), μελετήθηκε η επίδραση ενός προγράμματος ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου, διάρκειας 4 εβδομάδων στο νευρομυϊκό έλεγχο, στα λειτουργικά αυτό-αναφερόμενα ελλείμματα και στη δύναμη των μυών του ισχίου σε δείγμα ατόμων με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική.

Στη μελέτη αυτή έλαβαν μέρος 27 συμμετέχοντες, οι οποίοι συλλέχθηκαν μέσω μιας πανεπιστημιακής κοινότητας. Οι εθελοντές έπρεπε να κάνουν κάποιου είδους άσκηση τουλάχιστον 3 φορές την εβδομάδα και να έχουν ιστορικό μονόπλευρης χρόνιας αστάθειας στην ποδοκνημική, η οποία να έχει εντοπιστεί μέσω του ερωτηματολογίου All (Docherty, Gansneder, Arnold, & Hurwitz 2006b), μέσο προσδιορισμού της χρόνιας αστάθειας.

Ως κριτήρια αποκλεισμού από την έρευνα τέθηκαν το εμμένον άλγος και οίδημα στην περιοχή του πάσχοντος άκρου ποδιού, το ιστορικό κατάγματος ή χειρουργικής επέμβασης στην ποδοκνημική ή η διάγνωση οποιασδήποτε νευρομυϊκής δυσλειτουργίας, όπως η πολλαπλή σκλήρυνση ή η νόσος του Parkinson. Για την συμμετοχή στην έρευνα, ο κάθε συμμετέχων κλήθηκε να υπογράψει ένα έντυπο ενημέρωσης και συναίνεσης, εγκεκριμένο από τον κατάλληλο πανεπιστημιακό φορέα.

Πριν από την έναρξη των μετρήσεων, όλοι οι υποψήφιοι συμπλήρωσαν δημογραφικά στοιχεία και απάντησαν στο ερωτηματολόγιο All, ώστε να εξακριβωθεί ότι μπορούν να ενταχθούν στο δείγμα μελέτης. Όσοι κρίθηκαν κατάλληλοι, στρωματοποιήθηκαν κατά φύλο και εντάχθηκαν τυχαιοποιημένα στην ομάδα παρέμβασης και στην ομάδα ελέγχου. Κατά την προεπιλογή, αξιολογήθηκε η μυϊκή δύναμη στο ισχίο για τους απαγωγούς και τους έξω στροφείς, με μέσο αξιολόγησης το δυναμόμετρο χειρός MicroFET 2 (HHD). Η αξιολόγηση της ισορροπίας έγινε μέσω του Balance Error Scoring System (BESS), για τη στατική ισορροπία και μέσω της δοκιμασίας SEBT, για την αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας. Χρησιμοποιήθηκαν επίσης ως μέσα αξιολόγησης οι κλίμακες Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) και η τροποποιημένη κλίμακα για τις αθλητικές δραστηριότητες FAAM-S. τα μέσα αξιολόγησης μετά την παρέμβαση παρέμειναν τα ίδια,

με τη σειρά των μετρήσεων να είναι τυχαιοποιημένη. Όλες οι μετρήσεις έγιναν από τον ίδιο έμπειρο κλινικό ερευνητή.

Για την αξιολόγηση της δύναμης των μυών στο ισχίο με το δυναμόμετρο χειρός, ακολουθήθηκε το πρωτόκολλο που περιγράφηκε από τον Thorborg και τους συνεργάτες του (Thorborg et al. 2010) για τους απαγωγούς και τους έξω στροφείς. Ζητήθηκε από τον εξεταζόμενο να κάνει μια μέγιστη ισομετρική συστολή για 5 δευτερόλεπτα. Έγιναν 3 μετρήσεις με το λεκτικό ερέθισμα να είναι συγκεκριμένο. Δόθηκε διάλειμμα ενός λεπτού μεταξύ των μετρήσεων και η μέγιστη τιμή των τριών μετρήσεων συμπεριλήφθηκε στην στατιστική ανάλυση.

Για την αξιολόγηση της στατικής ισορροπίας χρησιμοποιήθηκε το σύστημα αξιολόγησης BESS, με τους συμμετέχοντες να υποβάλλονται σε 6 μετρήσεις διάρκειας 20 δευτερολέπτων σε τρεις θέσεις με τα μάτια κλειστά, χωρίς να φορούν υποδήματα. Οι θέσεις ήταν η στήριξη στα δύο κάτω άκρα, η μονοποδική στήριξη και η στάση στα δύο κάτω άκρα, σε σκληρή και μαλακή επιφάνεια. Ο τρόπος αξιολόγησης ήταν η κατάταξη σε πίνακα των λαθών του αξιολογούμενου σε κάθε μία από τις 6 δοκιμασίες. Στα λάθη περιλαμβάνονταν τα ακόλουθα: ο συμμετέχων δεν έπρεπε να απομακρύνει τα χέρια από τις λαγόνιες άκανθες, να ανοίξει τα μάτια, να παραπατήσει, να κάνει βήμα, να πέσει, να παραμείνει εκτός της κατάλληλης θέσης για πάνω από 5 δευτερόλεπτα, να μετακινήσει το ισχίο του για πάνω από 30° κάμψης ή απαγωγής και να σηκώσει τις μύτες ή την πτέρνα. Ο συνολικός αριθμός των σφαλμάτων από τις 6 δοκιμασίες χρησιμοποιήθηκε για την στατιστική ανάλυση. Για την αξιολόγηση της δυναμικής σταθεροποίησης μέσω της δοκιμασίας SEBT οι συμμετέχοντες ακολουθούσαν συγκεκριμένες οδηγίες με το πέλμα γυμνό, τα χέρια στους γοφούς και στήριξη στο πάσχον κάτω άκρο στο σημείο τομής των 8 σχεδιαζόμενων γραμμών. Το ελεύθερο κάτω άκρο προσπαθούσε να φτάσει το πιο απομακρυσμένο σημείο των γραμμών, σε 3 προκαθορισμένες κατευθύνσεις (πρόσθια, οπίσθια-έξω και οπίσθια-έσω) όπως αυτές είχαν προταθεί από τον Gribble και τους συνεργάτες του (Gribble, Hertel, Denegar, & Buckley 2004). Ο συμμετέχων καλούνταν να εκτελέσει 6 δοκιμαστικές μετρήσεις και στη συνέχεια 3 καταγεγραμμένες μετρήσεις, με ενδιάμεσο διάλειμμα 5 λεπτών. Μεταξύ κάθε μέτρησης παρεμβалλόταν διάλειμμα 15 δευτερολέπτων. Μετρήθηκε η απόσταση από το κέντρο του αστεριού έως και το πιο απομακρυσμένο σημείο που έφτασε το ελεύθερο κάτω άκρο του εξεταζόμενου και στη συνέχεια έγινε κανονικοποίηση του μήκους του στηριζόμενου κάτω άκρου. Οι πιο μεγάλες αποστάσεις από το κέντρο συνδέονται εν γένει με καλύτερη δυναμική σταθεροποίηση του εξεταζόμενου κάτω άκρου.



Για την αξιολόγηση του άκρου ποδιού χρησιμοποιήθηκε επίσης η κλίμακα FAAM, η οποία περιλαμβάνει 21 δραστηριότητες καθημερινής ζωής και 8 υποκατηγορίες αναφορικά με αθλητικές δραστηριότητες στις οποίες εμπλέκεται το άκρο πόδι, δίνοντας τη δυνατότητα να εντοπιστούν και λειτουργικά ελλείμματα. Με χρήση εκατοστιαίας κλίμακας, καθορίστηκε ένα ποσοστό, με βάση τις απαντήσεις κάθε εξεταζόμενου.

Μετά την ολοκλήρωση των διαδικασιών αξιολόγησης, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες και των δύο ομάδων να μην λάβουν μέρος σε δραστηριότητες ή προγράμματα αποκατάστασης που να εμπλέκουν το κάτω άκρο κατά την περίοδο της παρέμβασης. Οι συμμετέχοντες της ομάδας παρέμβασης προγραμματίστηκε να ακολουθούν πρόγραμμα 3 φορές την εβδομάδα, για διάστημα 4 εβδομάδων με τον αρχικό αξιολογητή να επιβλέπει το ακολουθούμενο πρόγραμμα. Στη συνέχεια όλοι οι συμμετέχοντες ακολούθησαν συγκεκριμένο πρωτόκολλο ενδυνάμωσης των μυών (Khayambashi et al. 2012), το οποίο περιλάμβανε 3 σετ των 20 επαναλήψεων ασκήσεων προοδευτικής αντίστασης με ιμάντα Theraband™. Πριν την ολοκλήρωση του προγράμματος, οι συμμετέχοντες σε αυτό έκαναν προθέρμανση ολόκληρου του σώματος διάρκειας 5 λεπτών (αυτό-ρυθμιζόμενος περίπατος). Οι ασκήσεις του προγράμματος αφορούσαν μόνο το εξεταζόμενο κάτω άκρο και η αντίσταση αυξανόταν κάθε εβδομάδα, για ολόκληρο το διάστημα της παρέμβασης. Κανείς συμμετέχων δεν παρέκκλινε από το πρόγραμμα παρέμβασης. Μετά την ολοκλήρωση της δοσμένης χρονικής περιόδου, έγινε επαναξιολόγηση.

Τα αποτελέσματα αναλύθηκαν στατιστικά με το πρόγραμμα SPSS version 20.0 (IBM SPSS Inc.) με τα αποτελέσματα να δείχνουν ότι η ομάδα παρέμβασης είχε σαφώς καλύτερα σκορ κατά την επαναξιολόγηση σε σχέση με την ομάδα ελέγχου: για την δύναμη των απαγωγών μυών του ισχίου (ομάδα παρέμβασης  $444.6 \pm 77.4$  N, ομάδα ελέγχου  $314.7 \pm 49.6$  N,  $p < .01$ ), των έξω στροφέων (ομάδα παρέμβασης  $222.1 \pm 48.7$  N, ομάδα ελέγχου  $169.4 \pm 34.6$  N,  $p < .01$ ), τη δοκιμασία SEBT για την πρόσθια κατεύθυνση (ομάδα παρέμβασης  $93.1 \pm 7.4\%$ ,  $p < .01$ ), οπίσθια-έξω (ομάδα παρέμβασης  $96.3 \pm 8.9\%$ , ομάδα ελέγχου  $88.0 \pm 8.8\%$ ,  $p < .01$ ) και οπίσθια-έσω (ομάδα παρέμβασης  $95.4 \pm 11.1\%$ , ομάδα ελέγχου  $86.6 \pm 9.6\%$ ,  $p < .01$ ), τα σφάλματα από τη δοκιμασία BESS (ομάδα παρέμβασης  $9.9 \pm 6.3$  λάθη, ομάδα ελέγχου  $21.2 \pm 6.3$  λάθη,  $p < .01$ ) και την κλίμακα FAAM-S (ομάδα παρέμβασης  $88.0 \pm 12.6$ , ομάδα ελέγχου  $84.8 \pm 10.9$ ,  $p < .01$ ).

Με βάση τα αποτελέσματα, εξάχθηκε το συμπέρασμα ότι το πρωτόκολλο που ακολουθήθηκε είχε θετική επίδραση στην στατική και δυναμική ισορροπία, στη δύναμη των

μυών στο ισχίο και στην αυτό-αναφερόμενη λειτουργικότητα σε αθλητικές δραστηριότητες σε άτομα με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική.

Και εδώ ωστόσο το δείγμα που συλλέχθηκε και αξιολογήθηκε είναι αρκετά μικρό, με αποτέλεσμα το γεγονός αυτό να αποτελεί τροχοπέδη για την ανάπτυξη ασφαλών συμπερασμάτων. Επίσης καλό θα ήταν η θεραπευτική παρέμβαση να μην περιορίζεται μονάχα στο πάσχον κάτω άκρο ώστε τα αποτελέσματα να είναι καθολικά. Έτσι και οι ίδιοι οι ερευνητές πρότειναν προγράμματα αποκατάστασης για τη χρόνια αστάθεια τα οποία να περιλαμβάνουν ασκήσεις ενδυνάμωσης των μυών στο ισχίο και δε θα πρέπει να περιορίζονται στο άκρο πόδι αλλά να περιλαμβάνουν και άλλα τμήματα της κινητικής αλυσίδας, με τη σημείωση ωστόσο ότι περαιτέρω μελέτη πάνω στο αντικείμενο είναι απαραίτητη.

Σε πιο πρόσφατη έρευνα από τον McCann και τους συνεργάτες του (McCann et al. 2018), έγινε σύγκριση της δύναμης των μυών στο ισχίο και στη δυναμική σταθεροποίηση σε άτομα με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική, σε ασθενείς με συνδεσμική χαλαρότητα μετά από πλευρικό διάστρεμμα και σε δείγμα υγιών ατόμων. Επιπλέον, μετρήθηκε από την ερευνητική ομάδα η συνεισφορά της ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου στη διακύμανση της δυναμικής σταθεροποίησης. Τέθηκε ως υπόθεση ότι ο χρόνος έως τη σταθεροποίηση (TTS=Time To Stabilization) και η δύναμη των μυών στην άρθρωση του ισχίου σε άτομα με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική θα ήταν μειωμένοι σε σύγκριση με άτομα με συνδεσμική χαλαρότητα, μετά από διάστρεμμα στην ποδοκνημική, και με την ομάδα ελέγχου καθώς και ότι η δύναμη των μυών στο ισχίο θα εξηγούσε στατιστικά σημαντικό βαθμό διακύμανσης του χρόνου έως τη σταθεροποίηση σε άτομα με και χωρίς χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική.

Συλλέχθηκε δείγμα 60 ατόμων (47 γυναίκες, 13 άνδρες, ηλικία=  $23.7 \pm 4.6$  έτη, ύψος=  $166.6 \pm 7.7$  cm, βάρος=  $70.8 \pm 15.7$  kg) από την πανεπιστημιακή κοινότητα για τη συγκεκριμένη περιπτώσιακή μελέτη. Με βάση δεδομένα από προηγούμενες μελέτες (9,16) αναφορικά με την ισομετρική δύναμη των απαγωγών μυών του ισχίου και τη δυναμική σταθεροποίηση, ορίστηκε ότι για τη διεξαγωγή της έρευνας θα χρειαστεί δείγμα 60 ατόμων (3 ομάδες, με 20 άτομα έκαστη). Ως κριτήρια αποκλεισμού από την έρευνα ορίστηκε οποιοσδήποτε τραυματισμός στο κάτω άκρο πέρα από πλευρικό διάστρεμμα τα τελευταία 2 έτη ή ιστορικό κατάγματος ή χειρουργικής επέμβασης στα κάτω άκρα. Ο διαχωρισμός στις

3 ομάδες έγινε από μέλος της ερευνητικής ομάδας, με βάση κριτήρια ένταξης από προηγούμενες ερευνητικές μελέτες. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν με βάση το ιστορικό τους. Οι συμμετέχοντες στην ομάδα με τη χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική, πέραν των υπόλοιπων ζητούμενων κριτηρίων ένταξης, έπρεπε να έχουν 2 τουλάχιστον επεισόδια αστάθειας ή επαναλαμβανόμενων διαστρεμμάτων τους τελευταίους 6 μήνες πριν την ένταξη τους στο ερευνητικό πρόγραμμα. Τέλος, κάθε συμμετέχων στην ομάδα με τη χρόνια αστάθεια καλούνταν να απαντήσει με «ναι» σε τουλάχιστον 5 ερωτήσεις του ερωτηματολογίου All (Ankle Instability Instrument),  $\geq 11$  στο ερωτηματολόγιο IdFAI (Functional Ankle Instability Tool) για την πιστοποίηση της ύπαρξης αστάθειας και  $<24$  στην κλίμακα αξιολόγησης της αστάθειας CAIT (Cumberland Ankle Instability Tool) (Gribble et al. 2013;Gribble et al. 2014a;Gribble et al. 2014b), με τα δεδομένα αυτά να χρησιμοποιούνται ουσιαστικά για την ποσοτικοποίηση της λειτουργικής ανικανότητας των συμμετεχόντων. Σε περιπτώσεις που παρουσιαζόταν ιστορικό διαστρεμμάτων και στα δύο κάτω άκρα, αξιολογούνταν το άκρο με τα περισσότερα περιστατικά αστάθειας και τα περισσότερα αυτό-αναφερόμενα ελλείμματα. Οι συμμετέχοντες που εντάχθηκαν στην ομάδα με πλευρικό διάστρεμμα στην ποδοκνημική έπρεπε να έχουν υποστεί ένα οξύ διάστρεμμα που οδήγησε σε οίδημα και πόνο και το λιγότερο μια ημέρα αποχής από δραστηριότητες λόγω αυτού του τραυματισμού, 12 τουλάχιστον μήνες πριν την ένταξη τους στη συγκεκριμένη μελέτη. Οι συμμετέχοντες δεν έπρεπε να έχουν βιώσει συμπτώματα αστάθειας ή να έχουν υποστεί επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα στο εξεταζόμενο άκρο πόδι. Επιπλέον, κάθε εθελοντής, για να ενταχθεί στην συγκεκριμένη ομάδα, έπρεπε να απαντήσει «ναι» σε όχι πάνω από 4 ερωτήματα στο ερωτηματολόγιο αξιολόγησης All, να πετύχει βαθμολογία  $\leq 10$  στο ερωτηματολόγιο IdFAI και να σκοράρει  $\geq 24$  στην κλίμακα αξιολόγησης της αστάθειας CAIT. Τέλος, κάθε εθελοντής στην ομάδα με το πλευρικό διάστρεμμα δεν έπρεπε να καμία αλλαγή στην εκτέλεση των δραστηριοτήτων του λόγω του προαναφερόμενου τραυματισμού. Οι συμμετέχοντες στην ομάδα των υγιών ατόμων έπρεπε να μην έχουν ιστορικό παρελθοντικών επεισοδίων αστάθειας στα κάτω άκρα τους. Κάθε συμμετέχων έπρεπε να απαντήσει με «όχι» σε όλες τις ερωτήσεις του All, να πετύχει βαθμολογία 0 στο IdFAI και να βαθμολογηθεί με 30 στο CAIT, ώστε να διασφαλιστεί ότι δεν υπήρξαν επεισόδια αστάθειας στο εξεταζόμενο άκρο πόδι.

Για την ερευνητική αυτή μελέτη χρησιμοποιήθηκε ως μέσο αξιολόγησης ένας δοκιμαστής κάθετου άλματος (model Vertec; Sports Imports, Columbus, OH), ο οποίος να μετρά το μέγιστο ύψος του κάθετου άλματος και να χρησιμεύει ως στόχος κατά τη δοκιμασία άλματος

με ακόλουθη προσγείωση στο έδαφος. Χρησιμοποιήθηκε επίσης ένα δυναμοδάπεδο (model FP6090-15-2000; Bertec Inc, Columbus, OH) για τη συλλογή των δεδομένων των δυνάμεων αντίδρασης από το έδαφος και ένα λογισμικό (Motion Analysis Corporation, Santa Rosa, CA) που να απαθανατίζει και να αναλύει τα κινητικά δεδομένα με ρυθμό δειγματοληψίας 1000 Hz και κέρδος 10. Η ανάλυση των κινητικών δεδομένων που συλλέχθηκαν έγινε με λογισμικό 3D ανάλυσης (version 5; C-motion, Inc, Germantown, MD) και η ανάλυση των δεδομένων από τις δυνάμεις αντίδρασης από το έδαφος μέσω του λογισμικού LabVIEW (version 13; National Instruments, Austin, TX). Η μέτρηση της ισομετρικής δύναμης των μυών του ισχίου έγινε μέσω μιας φορητής κατασκευής (model Evaluator; BTE, Hanover, MD) με δυνατότητα χρήσης ως δυναμόμετρο χειρός.

Κάθε εθελοντής, κατά την άφιξη του στο χώρο διεξαγωγής των μετρήσεων, διάβαζε και υπέγραφε ένα έντυπο ενημέρωσης και συναίνεσης, εγκεκριμένο από το αρμόδιο τμήμα του πανεπιστημίου. Πριν από την έναρξη κάθε μέτρησης, ο εθελοντής έκανε ζέσταμα 5 λεπτών που περιλάμβανε στατικό ποδήλατο, σε αυτοεπιλεγόμενο ρυθμό και πρόγραμμα διατάσεων, επιλογής του εξεταζόμενου. Οι συμμετέχοντες που ήταν μέλη των ομάδων με χρόνια αστάθεια και πλευρικό διάστρεμμα, αξιολογήθηκαν στο εμπλεκόμενο κάτω άκρο. Για τους εθελοντές της ομάδας ελέγχου, πραγματοποιήθηκε από μέλος της ερευνητικής ομάδας τυχαία επιλογή του εξεταζόμενου κάτω άκρου.

Για τη δοκιμασία του μέγιστου ύψους σε κάθετο άλμα, ο κάθε συμμετέχων στάθηκε με τα δύο κάτω άκρα μαζί και παράλληλα στο δάπεδο και στη συνέχεια προσέγγισε με το ένα χέρι το υψηλότερο δυνατό σημείο στο δοκιμαστή του άλματος Vertec ώστε να προσδιοριστεί η μέγιστη κάθετη απόσταση. Στη συνέχεια, από τη διποδική στήριξη πραγματοποίησε κάθετο άλμα και με το ένα χέρι ακούμπησε το υψηλότερο δυνατό σημείο στο δοκιμαστή άλματος Vertec. Οι συμμετέχοντες είχαν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν την προτιμώμενη από τους ίδιους στρατηγική πριν την πραγματοποίηση του άλματος και την προσέγγιση με το ένα χέρι. Οι εξεταστές υπολόγισαν τη μέγιστη κατακόρυφη προσέγγιση από το καλύτερο αποτέλεσμα μιας εκ των τριών προσπαθειών που πραγματοποίησε ο εξεταζόμενος.

Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας του χρόνου έως τη σταθεροποίηση, οι συμμετέχοντες ξεκίνησαν από διποδική στήριξη 70 cm από το κέντρο του δυναμοδάπεδου (Gribble & Robinson 2009; Ross and Guskiewicz 2004). Κάθε συμμετέχων καλούνταν να πηδήξει, προσεγγίζοντας με το ένα του χέρι το δοκιμαστή του άλματος στο 50% του μέγιστου δυνατού ύψους του κάθετου άλματος με την προσγείωση να γίνεται στο ένα κάτω άκρο στο

κέντρο του δυναμοδάπεδου. Κατά την προσγείωση ο εξεταζόμενος έπρεπε να κατορθώσει να σταθεροποιηθεί όσο γρηγορότερα μπορούσε και να διατηρήσει τη μονοποδική στήριξη για 5 δευτερόλεπτα (Gribble & Robinson 2010; Gribble & Robinson 2009). Κατά τη δοκιμασία, δόθηκε η οδηγία οι εξεταζόμενοι να διπλώσουν τα χέρια τους στο θώρακα τους ώστε να νιώθουν πιο σταθεροί. Έγιναν 4 δοκιμαστικές μετρήσεις και στη συνέχεια 5 επιτυχείς μετρήσεις, με εξαιρούμενες όσες ο εξεταζόμενος δεν κατόρθωνε να πετύχει το στόχο στο δοκιμαστή άλματος Vertec, δεν προσγειωνόταν με ολόκληρο το πέλμα να πατά στο δυναμοδάπεδο, το εξεταζόμενο πέλμα δεν ήταν σε επαφή με το δυναμοδάπεδο κατά την αρχική επαφή με το έδαφος ή εάν προσγειωνόταν με το μη εμπλεκόμενο κάτω άκρο.

Για την ισομετρική αξιολόγηση της δύναμης των μυών του ισχίου, πριν την έναρξη των μετρήσεων, γινόταν μέτρηση του μήκους του εξεταζόμενου σκέλους, τμηματικά. Μετρούνταν η απόσταση (σε μέτρα) από το κέντρο του μείζονος τροχαντήρα έως τον έξω μηριαίο κόνδυλο για το μηριαίο οστό και από το μέσο σημείο της άρθρωσης του γόνατος έως το έσω σφυρό για το μήκος της κνήμης. Στη συνέχεια αξιολογήθηκαν ισομετρικά οι εκτεινόντες, οι απαγωγοί και οι έξω στροφείς του ισχίου με τυχαία σειρά, χρησιμοποιώντας προαναφερόμενες τεχνικές μέτρησης (Thorborg, Petersen, Magnusson, & Holmich 2010). Ο εξεταστής τοποθετούσε το δυναμόμετρο σε συγκεκριμένη απόσταση 5.08 cm από την άρθρωση του γόνατος για τους εκτεινόντες και τους απαγωγούς και 5.08 cm από το έσω σφυρό για τους έξω στροφείς. Σε κάθε μέτρηση, ο συμμετέχων έβαζε δύναμη ενάντια στο δυναμόμετρο για 5 δευτερόλεπτα, αυξάνοντας τη δύναμη για τα πρώτα 3 δευτερόλεπτα και στη συνέχεια κάνοντας μέγιστη προσπάθεια για τα τελευταία 2 δευτερόλεπτα. Εκτελούνταν αρχικά μια δοκιμαστική μέτρηση και στη συνέχεια 3 μετρήσεις με 30 δευτερόλεπτα διάλειμμα μεταξύ τους. Σε κάθε μέτρηση καταγράφηκε η μέγιστη δύναμη (σε μονάδα μέτρησης pounds).

Μετά το τέλος των μετρήσεων έγινε συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων με τα αποτελέσματα να δείχνουν ότι η ομάδα με τη χρόνια αστάθεια είχε μειωμένη δύναμη στους εκτεινόντες σε σχέση με την ομάδα με το πλευρικό διάστρεμμα ( $p=.02$ ,  $d=0.72$  [0.06, 1.34]) και την ομάδα ελέγχου ( $p=.01$ ,  $d=1.19$  [0.50, 1.84]). Ίδιο συμπέρασμα εξάχθηκε για την ομάδα με τη χρόνια αστάθεια και την ομάδα με το πλευρικό διάστρεμμα ( $p=.03$ ,  $d=0.78$  [0.13, 1.41]) και την ομάδα ελέγχου ( $p=.01$ ,  $d=1.02$  [0.34, 1.65]) και για τη δύναμη των έξω στροφέων. Δεν εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις 3 ομάδες στον επακόλουθο χρόνο της σταθεροποίησης ( $F_{2,57}=1.16$ ,  $p=.32$ ) ή στη δύναμη των απαγωγών ( $F_{2,57}=2.84$ ,  $p=.07$ ). Ο επακόλουθος χρόνος της σταθεροποίησης εξηγούνταν από την

ισομετρική δύναμη των μυών στο ισχίο για την ομάδα με το πλευρικό διάστρεμμα ( $R^2=0.21$ ,  $f^2=0.27$  [0.22, 0.32],  $p=.04$ ), αλλά όχι για την ομάδα με τη χρόνια αστάθεια ( $R^2=0.12$ ,  $f^2=0.14$  [0.06, 0.22],  $p=.22$ ) ή την ομάδα ελέγχου ( $R^2=0.10$ ,  $f^2=0.11$  [0.03, 0.19],  $p=.18$ ).

Ως συμπέρασμα εξάχθηκε ότι οι συμμετέχοντες με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική παρουσίασαν μειωμένη ισομετρική δύναμη στους μύες του ισχίου, γεγονός ωστόσο που δεν εξισώθηκε σε ελλείμματα δυναμικής σταθεροποίησης. Επομένως, θα πρέπει οι κλινικοί να εντάξουν στα προγράμματα αποκατάστασης των ασθενών με χρόνια αστάθεια στην ότι αυτό θα επηρεάσει τη δυναμική σταθεροποίηση κατά την προσγείωση μετά από άλμα.

Ωστόσο, και αυτή η έρευνα παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς. Αρχικά και εδώ το δείγμα των 60 ατόμων θεωρείται σχετικά μικρό για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Ακόμη, η απουσία επαναξιολόγησης της δύναμης των μυών του ισχίου μετά το τέλος της παρέμβασης δεν επιτρέπει την ασφαλή εξαγωγή συμπερασμάτων αναφορικά με τα μακροπρόθεσμα οφέλη της θεραπευτικής παρέμβασης.

Τέλος, η πιο πρόσφατη έρευνα δημοσιεύθηκε τον Ιανουάριο του 2019 από τον Powden και τους συνεργάτες του (Cameron J. Powden, et al., 2019). Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν η εξέταση των επιπτώσεων ενός προγράμματος αποκατάστασης, διάρκειας 4 εβδομάδων, το οποίο ενσωματώνει πολλές διαφορετικές ερευνητικά αποδεκτές θεραπευτικές παρεμβάσεις οι οποίες έχουν αναφερθεί αρθρογραφικά και αφορούν ελλείμματα που χαρακτηρίζουν τη χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική (ROM, δύναμη και ισορροπία), ελλείμματα σχετιζόμενα με το προαναφερθέν σύνδρομο καθώς και ελλείμματα που αναφέρουν οι ασθενείς με χρόνια αστάθεια. Τέθηκε η υπόθεση ότι το πρόγραμμα αποκατάστασης θα είχε στατιστικά σημαντικά οφέλη στο εύρος κίνησης, την ισομετρική δύναμη ισχίου και άκρου ποδιού, δυναμική και στατική ισορροπία και αυτοαναφερόμενη λειτουργικότητα στο άκρο πόδι.

Για την εργαστηριακή αυτή μελέτη, εξετάστηκαν οι επιπτώσεις του προαναφερθέντος προγράμματος σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια. Όλοι οι συμμετέχοντες στην έρευνα ολοκλήρωσαν 4 φάσεις αξιολόγησης κατά τις συνεδρίες ώστε να συλλεχθούν τα ζητούμενα δεδομένα (αρχική μέτρηση, μέτρηση πριν την παρέμβαση, μέτρηση μετά την παρέμβαση, επαναξιολόγηση στις 2 εβδομάδες) και μια θεραπευτική παρέμβαση 4 εβδομάδων, η οποία αποτελούνταν από 12 συνεδρίες υπό επίβλεψη και ένα πρωτόκολλο ασκήσεων για το σπίτι, με την ανεξάρτητη μεταβλητή να είναι ο χρόνος. Οι μεταβλητές που είχαν ως γνώμονα την

πάθηση ήταν το εύρος κίνησης κατά τη ραχιαία κάμψη, η ισομετρική δύναμη ποδοκνημικής και ισχίου προς 4 κατευθύνσεις και ο δυναμικός και στατικός ισορροπιστικός έλεγχος του εξεταζόμενου μέλους. Οι μεταβλητές που είχαν ως γνώμονα τον ασθενή ήταν τα σκορ στο FAAM, FAAM-sport, στην τροποποιημένη κλίμακα Disablement in the Physically Active ( mDPA ) και ένα ερωτηματολόγιο για το φόβο των πτώσεων (FABQ).

Συλλέχθηκε συνολικά δείγμα 22 ασθενών με αυτοαναφερόμενη χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική (5 άνδρες, 15 γυναίκες, ηλικία:  $24.9 \pm 7.33$  έτη, ύψος:  $169.18 \pm 9.66$  cm, σωματικό βάρος:  $70.62 \pm 12.27$  kg). Από τους 22 συμμετέχοντες, 20 ολοκλήρωσαν τη μελέτη και τα δεδομένα τους χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση, ενώ 2 άτομα αποχώρησαν για προσωπικούς λόγους που δε σχετίζονταν με την παρούσα μελέτη. Το δείγμα συλλέχθηκε μέσω της πανεπιστημιακής κοινότητας σε διάστημα 4 μηνών.

Ως κριτήρια ένταξης τέθηκαν η φυσική δραστηριότητα των εθελοντών ( $>24$  στο ερωτηματολόγιο Godin Leisure-Time Exercise), να είναι ενήλικες ( μεταξύ 18-45 ετών), με ιστορικό 1 διαστρέμματος στην ποδοκνημική τουλάχιστον 6 μήνες πριν την έναρξη της έρευνας και  $\geq 2$  επεισόδια αστάθειας στις 3 μήνες πριν την έναρξη της έρευνας. Ζητήθηκε επίσης από τους υποψηφίους να απαντήσουν σε 5 ερωτήσεις στο ερωτηματολόγιο AII και να επιτύχουν σκορ  $\leq 24$  στο εργαλείο αξιολόγησης CAIT. σε συμμετέχοντες με αμφίπλευρη αστάθεια, λήφθηκαν δεδομένα από το άκρο με το χαμηλότερο σκορ στο CAIT. τα κριτήρια ένταξης βασίστηκαν στο Ankle Consotrium position statement. Ως κριτήρια αποκλεισμού τέθηκαν η ύπαρξη διαστρέμματος στην ποδοκνημική εντός 6 εβδομάδων πριν την έναρξη της έρευνας, η ύπαρξη ιστορικού χειρουργείου στο κάτω άκρο και οποιαδήποτε συνθήκη θα μπορούσε να επηρεάσει το στατικό έλεγχο. Όλοι οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν ένα έντυπο συναίνεσης για τη συμμετοχή τους στην έρευνα, το οποίο είχε προηγουμένως εγκριθεί από τον αρμόδιο πανεπιστημιακό φορέα. Πριν την έναρξη της έρευνας έγινε ανάλυση βασισμένη σε προηγούμενη μελέτη (Hale, et al., 2007), όπου χρησιμοποιήθηκε παραπλήσιο πρόγραμμα παρέμβασης αναφορικά με την ισορροπία, με βάση το οποίο θεωρήθηκε ότι 16 συμμετέχοντες απαιτούνται για τη διεξαγωγή των μετρήσεων. Έτσι, συγκεντρώθηκε το προαναφερθέν δείγμα των 22 ατόμων, με προσθήκη 20% σε σχέση με την προηγούμενη μελέτη.

Κατά την εγγραφή τους στην έρευνα, οι συμμετέχοντες ολοκλήρωσαν τις βασικές συνεδρίες και τις συνεδρίες πριν την παρέμβαση, οι οποίες χωρίστηκαν με 4 εβδομάδες φυσιολογικής δραστηριότητας. Τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιήθηκαν για τον καθορισμό της αξιοπιστίας

και την ελάχιστη ανιχνεύσιμη αλλαγή για όλες τις εξαρτημένες μεταβλητές. Στη συνέχεια, ξεκίνησε η παρέμβαση διάρκειας 4 εβδομάδων που αποτελούνταν τόσο από ασκήσεις στο σπίτι όσο και από ασκήσεις υπό επίβλεψη.

Τα δεδομένα μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης συλλέχθηκαν 48 μετά το τέλος της τελευταίας συνεδρίας και ακολούθησε επαναξιολόγηση 2 εβδομάδες μετά το τέλος της θεραπευτικής παρέμβασης. Είχε ζητηθεί από τους συμμετέχοντες να διακόψουν όλα τα προγράμματα (υπό επίβλεψη και στο σπίτι) κατά την περίοδο των 2 εβδομάδων πριν την επαναξιολόγηση.

Κατά τη συλλογή δεδομένων σε κάθε συνεδρία, χορηγήθηκαν τα εξαγόμενα δεδομένα αναφορικά με τον ασθενή (FAAM-ADL, FAAM-Sport, mDPA, FABQ) πριν την αξιολόγηση και τα δεδομένα αναφορικά με την πάθηση ( εύρος κίνησης ραχιαίας κάμψης, δύναμη ισχίου και άκρου ποδιού και δυναμικός και στατικός ισορροπιστικός έλεγχος). Τα δεδομένα αυτά συλλέχθηκαν αντισταθμιστικά κατά τη συλλογή δεδομένων για κάθε συμμετέχοντα. Ένας προπονητής αθλητών με 5ετή εμπειρία εκτέλεσε όλες τις συνεδρίες και συνέλεξε τα δεδομένα. Ο αξιολογητής δεν είχε πρόσβαση σε προηγούμενα δεδομένα κατά τη συλλογή δεδομένων στις μετρήσεις.

Για τη μελέτη του εύρους της ραχιαίας κάμψης χρησιμοποιήθηκε το τεστ πρόσθιας προβολής με το βάρος του σώματος για τη μέτρηση του υπαρκτού εύρους κίνησης. Κατά την εκτέλεση, ο συμμετέχων καλούνταν να γονατίσει μπροστά σε έναν τοίχο με την πτέρνα που εξετάζεται να παραμένει αυστηρώς κολλημένη στο πάτωμα καθώς ο εξεταζόμενος γονατίζει με στόχο το γόνατο του να ακουμπήσει τον τοίχο. Το μη εμπλεκόμενο άκρο τοποθετούνταν σε μια άνετη θέση η οποία να επιτρέπει τη διατήρηση της σταθερότητας. Εφόσον ο εξεταζόμενος ήταν ικανός να διατηρήσει επαφή πτέρνας και γόνατος, σταδιακά απομακρύνονταν από τον τοίχο. Αν δεν ήταν δυνατό να επιτευχθεί η επαφή πτέρνας και γόνατος κατά το κάθισμα, ο εξεταζόμενος μετακινούνταν πιο κοντά στον τοίχο. Το εύρος κίνησης στη ραχιαία κάμψη μετρούνταν ως η απόσταση σε cm από το μεγάλο δάκτυλο στον τοίχο στην απώτατη απόσταση όπου το πόδι μπορούσε να τοποθετηθεί χωρίς να χαθεί επαφή πτέρνας και γόνατος με πάτωμα και τοίχο αντίστοιχα. Οι συμμετέχοντες καλούνταν να εκτελέσουν 1 δοκιμαστική μέτρηση και στη συνέχεια 3 μετρήσεις στο πάσχον κάτω άκρο, των οποίων ο μέσος όρος χρησιμοποιούνταν στην ανάλυση. Το τεστ αυτό έχει αποδειχθεί ότι έχει αυξημένη αξιοπιστίας επαναξιολόγησης (ICC = 0.80-0.99) και βελτίωση μετά από παρέμβαση.



Ο δυναμικός ισορροπιστικός έλεγχος μετρήθηκε με τη χρήση του Y τεστ (Professional Y-Balance Test Kit; Functional Movement Systems, Inc, Chatham, VA). Μετά τις αρχικές προφορικές οδηγίες και την οπτική επίδειξη, οι συμμετέχοντες στάθηκαν στο κέντρο της πλατφόρμας με το μεγάλο δάχτυλο του εμπλεκόμενου σκέλους στην αρχική γραμμή και τα χέρια τους τοποθετημένα στα ισχία τους. Κατά την ισορροπία στο πάσχον άκρο, προσπαθούσαν να προσεγγίσουν με το ελεύθερο μη εμπλεκόμενο άκρο τους την πρόσθια, οπίσθια έσω και οπίσθια έξω κατεύθυνση, σπρώχνοντας το ενδεικτικό κουτί όσο πιο μακριά μπορούσαν. Οι εξεταζόμενοι εκτέλεσαν αρχικά 4 δοκιμαστικές μετρήσεις και στη συνέχεια 3 μετρήσεις σε κάθε μια από τις 3 κατευθύνσεις. Απορρίφθηκαν και επαναλήφθηκαν μετρήσεις εάν οι εξεταζόμενοι έχαναν την ισορροπία τους, σήκωναν την πτέρνα του σταθερού κάτω άκρου κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας, απομάκρυναν τα χέρια τους από τα ισχία τους, χρησιμοποιούσαν το κουτί ως υποστηρικτικό μέσο ή δεν επέστρεφαν στην αρχική τους θέση μετά το τέλος της δοκιμασίας. Λαμβανόταν μέσος όρος από τις 3 δοκιμασίες και στη συνέχεια γινόταν κανονικοποίηση των αποτελεσμάτων σε σχέση με το μήκος του εμπλεκόμενου κάτω άκρου σε ποσοστό % για την επερχόμενη ανάλυση. Το Y τεστ παρουσιάζει υψηλή αξιοπιστία επαναξιολόγησης στην πρόσθια (ICC=0.93), οπίσθια έσω (ICC=0.91) και οπίσθια έξω (ICC=0.85) κατεύθυνση.

Για το στατικό ισορροπιστικό έλεγχο εκτελέστηκαν 1 δοκιμαστική μέτρηση και 3 μετρήσεις μονοποδικής στήριξης σε δυναμοδάπεδο με μάτια ανοικτά και μάτια κλειστά. Πριν την αξιολόγηση, μετρούνταν το πέλμα κάθε συμμετέχοντος και τοποθετούνταν στο κέντρο του δυναμοδάπεδου. Ζητούνταν από τους εξεταζόμενους να σταθούν ήσυχα στο ένα πόδι με τα χέρια τους στα ισχία τους, με το ελεύθερο κάτω άκρο να τοποθετείται σε θέση 45° κάμψης στο γόνατο και 30° κάμψης στο ισχίο κατά τη μέτρηση, διάρκειας 10 δευτερολέπτων. Εάν ο εξεταζόμενος δεν ήταν σε θέση να διατηρήσει την ισορροπία του για 10 δευτερόλεπτα, ακουμπούσε το ελεύθερο πόδι στο έδαφος ή άνοιγε τα μάτια του κατά τις μετρήσεις με κλειστά μάτια, η μέτρηση επαναλαμβανόταν. Τα δεδομένα του CoP διαφοροποιούνταν σε πρόσθια έσω (AM) και πρόσθια έξω (AP) και αναλύονταν ξεχωριστά με τη βοήθεια του MATLAB (version R2015). Μετρούνταν ακόμα ο χρόνος για σταθεροποίηση (TTB), ο οποίος αποτελούνταν από τον ελάχιστον χρόνο και στις δύο προαναφερθείσες κατευθύνσεις, που προσέφερε πληροφορίες σχετικά με το χρόνο διόρθωσης της στάσης και τους πιθανούς τρόπους επίτευξης αυτού του στόχου, με τις μεταβλητές του TTB να παρουσιάζουν φτωχή προς καλή αξιοπιστία επαναξιολόγησης (ICC = 0.34 – 0.69).

Η ισομετρική δύναμη μετρήθηκε με τη χρήση δυναμόμετρου χειρός (MicroFET2) για την αξιολόγηση της ραχιαίας κάμψης, της πελματιαίας κάμψης, της ανάσπασης έσω και έξω αναφορικά με το άκρο πόδι, καθώς και της απαγωγής, προσαγωγής, κάμψης και έκτασης του ισχίου. Όλες οι διαδικασίες μέτρησης βασίστηκαν σε μεθόδους με υψηλή αξιοπιστία επαναξιολόγησης (ICC=0.77-0.96). Για όλα τα τεστ, δόθηκε εντολή στους εξεταζόμενους να εκτελέσουν μια μέγιστη σύσπαση 3 δευτερολέπτων καθώς ο εξεταστής εφάρμοζε αντίσταση. Οι μέγιστες δυνάμεις καταγράφηκαν στο 0.1 N. Για κάθε κίνηση, έγινε πρώτα μια δοκιμαστική μέτρηση και στη συνέχεια καταγράφηκαν 3 μετρήσεις. Τα δεδομένα κανονικοποιήθηκαν με το βάρος του σώματος και βρέθηκαν οι μέσοι όροι για την ανάλυση.

Για την υποκειμενική αξιολόγηση από τους ασθενείς χρησιμοποιήθηκαν τα ερωτηματολόγια FAAM-ADL και FAAM-Sport, τα οποία έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να ποσοτικοποιούν πως οι συνθήκες στο πέλμα και το άκρο πόδι επηρεάζουν τη δραστηριότητα και τη λειτουργικότητα, με τα εξαγόμενα αποτελέσματα να μετατρέπονται σε ποσοστό % το οποίο υποδεικνύει λειτουργικό έλλειμμα. Πρόκειται για μέσα αξιολόγησης με υψηλή αξιοπιστία επαναξιολόγησης (FAAM-ADL ICC=0.87 FAAM-sport ICC=0.89). Το mDPA χρησιμοποιήθηκε ως γενικό μέσο μέτρησης της ποιότητα ζωής. Το ένα τμήμα του (PSC) αποτελείται από 12 ερωτήσεις σχετικές με τη δυσλειτουργία, τους περιορισμούς στη δραστηριότητα και τους περιορισμούς στη συμμετοχή σε δραστηριότητες, ενώ υπάρχουν και 4 ερωτήσεις για την αξιολόγηση της συναισθηματικής κατάστασης (Mdra-MSQ). Η αξιοπιστία του Mdra είναι αρκετά υψηλή (ICC=0.94).

Για τα δεδομένα αναφορικά με τους ασθενείς χρησιμοποιήθηκε το μέσο αξιολόγησης FABQ που περιλαμβάνει 16 ερωτήσεις σχετικές με το φόβο των πτώσεων, το οποίο διαθέτει δύο υποκατηγορίες, τη φυσική δραστηριότητα και την εργασία, με την πρώτη να περιλαμβάνει 5 ερωτήματα και τη δεύτερη 11 αντιστοίχως. Η βαθμολογία κυμαίνεται από το 0 (διαφωνώ απόλυτα) έως το 6 (συμφωνώ απόλυτα), με το υψηλότερο σκορ να αγγίζει τους 24 βαθμούς στην υποκατηγορία φυσική δραστηριότητα και αντίστοιχα 42 βαθμούς στην υποκατηγορία εργασία. Τα υψηλότερα σκορ υποδεικνύουν αυξημένο κίνδυνο πτώσης συνδεδεμένο με το φόβο. Πρόκειται για μέσο αξιολόγησης με καλή αξιοπιστία (ICC=0.77) που χρησιμοποιείται ωστόσο σπάνια στην αρθρογραφία της χρόνιας αστάθειας.

Η θεραπευτική παρέμβαση αποτελούνταν από ασκήσεις υπό επίβλεψη και ασκήσεις στο σπίτι για το εμπλεκόμενο κάτω άκρο. Η παρέμβαση στο σπίτι πραγματοποιούνταν καθημερινά και περιλάμβανε διατάσεις γαστροκνημίου και ενδυνάμωση της ποδοκνημικής,

χρονικής διάρκειας περίπου 15 λεπτών. Η παρέμβαση υπό επίβλεψη αποτελούνταν από 12 συνεδρίες όπου οι συμμετέχοντες κινητοποιούνταν στην ποδοκνημική άρθρωση, έκαναν ασκήσεις επανεκπαίδευσης της ισορροπίας και ενδυνάμωση της ποδοκνημικής, διάρκειας 30 με 45 λεπτών. Το ασκησιολόγιο βασίστηκε σε προηγούμενα προγράμματα σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια που έχουν μελετηθεί αρθρογραφικά. Κατά τις συνεδρίες υπο επίβλεψη γίνονταν από έναν αθλητικό προπονητή με 5ετή εμπειρία και κατά τη διάρκεια της κάθε συνεδρίας υπενθυμιζόταν στους εξεταζόμενους το ασκησιολόγιο για το σπίτι. 2 ακόμη αθλητικοί προπονητές με 5 ως 10 χρόνια εμπειρίας πραγματοποίησαν το 1% του συνόλου των συνεδριών. Για την παρέμβαση στο σπίτι, ακολουθήθηκε το εξής πρόγραμμα: 3 σετ διατάσεων διάρκειας 30 δευτερολέπτων με το γόνατο σε πλήρη έκταση, καθώς και με το γόνατο σε ελαφριά κάμψη, για τον γαστροκνήμιο και τον υποκνημίδιο. Δόθηκε η οδηγία να διατηρείται η διάταση ως το σημείο της έναρξης της ενόχλησης. Οι ασκήσεις ενδυνάμωσης περιλάμβαναν με τη χρήση ελαστικού ιμάντα TheraBand (μπλε για τις 2 πρώτες εβδομάδες και μαύρο για τις 2 τελευταίες). Ο αριθμός των σετ που εκτελέστηκε ήταν 3, 4, 3 και 4 για τις εβδομάδες 1, 2, 3 και 4, με το κάθε σετ να περιλαμβάνει 10 επαναλήψεις. Σε όλους τους συμμετέχοντες δόθηκαν οδηγίες, έγινε επίδειξη των ασκήσεων, δόθηκαν foam rollers και ελαστικοί ιμάντες και ένα ημερολόγιο θεραπειών πριν την έναρξη των παρεμβάσεων.

Η αρθρική κινητοποίηση περιλάμβανε 4 σετ 2 λεπτών προσθιοπίθιας κινητοποίησης κατά το Maitland (grade III) με 1 λεπτό διαλείμματος μεταξύ των σετ, με τους συμμετέχοντες να τοποθετούνται σε ύπτια κατάκλιση και το πέλμα πάνω σε μια βάση. Έγινε σταθεροποίηση της κνήμης και περόνης από τον εξεταστή με το ένα χέρι και ασκήθηκε δύναμη στον αστράγαλο με το αντίθετο χέρι. Δόθηκαν στους συμμετέχοντες 5 δραστηριότητες αυξανόμενης δυσκολίας.

Το πρόγραμμα ισορροπίας περιλάμβανε ασκήσεις σχεδιασμένες να δοκιμάσουν τη μονοποδική ισορροπία μετά από διατάραξη. Οι δραστηριότητες περιλάμβαναν άλμα και σταθεροποίηση, άλμα και προσέγγιση, άλμα και σταθεροποίηση σε κουτί και στατική μονοποδική στήριξη με ανοικτά και κλειστά μάτια.

Τέλος, δόθηκαν ασκήσεις νευρομυϊκής επανεκπαίδευσης, όπου οι συμμετέχοντες καλούνταν να εκτελέσουν 3 σετ των 10 επαναλήψεων κατά τις 3 πρώτες συνεδρίες, 4 σετ των 10 επαναλήψεων κατά τις συνεδρίες 4,5 και 6, 3 σετ των 15 επαναλήψεων κατά την 7<sup>η</sup> και 8<sup>η</sup> συνεδρία και 4 σετ των 15 επαναλήψεων κατά τις 3 τελευταίες συνεδρίες.

Έγινε ανάλυση των αποτελεσμάτων με το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης SPSS με τα αποτελέσματα να δείχνουν βελτίωση των μεταβλητών ROM, σκορ στις 3 κατευθύνσεις του Y τεστ, δύναμη των μυών του άκρου ποδιού, δύναμη στους προσαγωγούς και απαγωγούς του ισχίου, στο FAAM-DL και FAAM-sport και στο FABQ μετά το τέλος της παρέμβασης ( $p < 0.001$ ) καθώς και κατά την επαναξιολόγηση μετά από 2 εβδομάδες ( $p < 0.001$ ). Η κάμψη του ισχίου βελτιώθηκε μετά το πέρας της παρέμβασης συγκριτικά με τα δεδομένα πριν τη θεραπευτική παρέμβαση ( $p = 0.3$ , effect size-0.61). η δύναμη των απαγωγών παρουσιάστηκε βελτιωμένη κατά την επαναξιολόγηση στις 2 εβδομάδες ( $p = 0.001$ , effect size=0.96). Συμπερασματικά, θεωρήθηκε, με βάση τα αποτελέσματα, ότι το πρόγραμμα αποκατάστασης 4 εβδομάδων που εφαρμόστηκε βελτίωσε πολυπαραγοντικά το προφίλ των ασθενών με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική.

Ωστόσο, και αυτή η έρευνα παρουσιάζει ορισμένους περιορισμούς. Αρχικά το δείγμα, αν και βασίστηκε σε προηγούμενη αρθρογραφία ήταν αρκετά μικρό, γεγονός που δεν καθιστά τα αποτελέσματα απολύτως αξιόπιστα. Επίσης, η έλλειψη ομάδας ελέγχου γεννά ερωτηματικά στο κατά πόσο η παρέμβαση αυτή ήταν όντως στατιστικά σημαντική, σε σχέση με τη φυσική εξέλιξη της χρόνιας αστάθειας. Ακόμη, το μικρό χρονικό διάστημα επαναξιολόγησης δεν επιτρέπει να γνωρίζουμε τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα της θεραπείας στους ασθενείς με CAI. Τα δεδομένα αυτά γεννούν την ανάγκη περαιτέρω έρευνας για την εύρεση ενός αποτελεσματικού προγράμματος θεραπευτικής παρέμβασης σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική.

Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, υπάρχουν πολλά στοιχεία που υποδεικνύουν ότι η ενδυνάμωση των μυών στην άρθρωση του ισχίου συμβάλλει στη δυναμική σταθεροποίηση σε άτομα με χρόνια αστάθεια, χωρίς ωστόσο οι έρευνες να είναι αρκετές ώστε να θεμελιωθεί η άποψη αυτή. Το γεγονός αυτό, οδήγησε στην πραγματοποίηση της παρούσας ερευνητικής μελέτης ώστε να γίνει περαιτέρω διερεύνηση αναφορικά με το κατά πόσο η ενδυνάμωση των μυών στο ισχίο επηρεάζει τη δυναμική σταθεροποίηση και εν γένει την ισορροπία των ασθενών με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### 3.1 ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Στην παρούσα τυχαιοποιημένη μελέτη, συμπεριελήφθησαν είκοσι (20) άτομα, ηλικίας από 20 έως 30 ετών, με ήπια έως εντατική φυσική δραστηριότητα. Το δείγμα συλλέχθηκε από λίστα φοιτητών του τμήματος Φυσικοθεραπείας του ΑΤΕΙ Στερεάς Ελλάδας, οι οποίοι προσήλθαν για μετρήσεις μεταξύ Μαΐου και Ιουνίου 2018. Οι συμμετέχοντες ήταν άνδρες (n=15) και γυναίκες (n=5), μέλη της φοιτητικής κοινότητας. Ο αριθμός του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε βασίστηκε σε προηγούμενες αντίστοιχες ερευνητικές μελέτες (Friel, McLean, Myers, & Caceres 2006b; Plante & Wikstrom 2013). Κατά την επαναξιολόγηση, 2 άτομα δεν προσήλθαν για αξιολόγηση, για λόγους ανεξάρτητους με την έρευνα.

Ως κριτήρια ένταξης στην έρευνα ορίστηκαν η ύπαρξη 2 ή περισσότερων διαστρεμμάτων στην άρθρωση της ποδοκνημικής, στο ένα ή και στα δύο πόδια, όπως και διαγνωσμένη χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική (Gribble, et al., 2013).

Ως κριτήρια αποκλεισμού συμμετοχής στην έρευνα τέθηκαν οι παλαιότεροι τραυματισμοί των κάτω άκρων, εκτός του διαστρέμματος, δυσμορφίες των κάτω άκρων (πλην πλατυποδίας και ραιβοποδίας) και της Σπονδυλικής Στήλης, νευρολογικές παθήσεις που επηρεάζουν την παραγωγή μέγιστης δύναμης, τη νευρομυϊκή συνεργασία και τη βάρδιση καθώς και νευρολογικές και αισθητηριακές βλάβες (πλην της ιδιοδεκτικότητας) οι οποίες επηρεάζουν την ισορροπία (Gribble, et al., 2013).

Το ερευνητικό πρωτόκολλο εγκρίθηκε από την Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας του ΑΤΕΙ Στερεάς Ελλάδας, με το απόσπασμα απόφασης Νο 51 (Παράρτημα Α σελ. 113). Οι συμμετέχοντες έλαβαν και συμπλήρωσαν έντυπο ενημέρωσης και συγκατάθεσης για τη συμμετοχή τους στην παρούσα μελέτη (σελ. 114).

### 3.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Ο ερευνητικός σχεδιασμός που ακολουθήθηκε ήταν προ - πειραματικός και είχε την ακόλουθη μορφή:

**O1 → T → O2**

Όπου:

O1: ομάδα θεραπείας πριν την παρέμβαση

T: θεραπευτική παρέμβαση

O2: ομάδα θεραπείας μετά την παρέμβαση

Το δείγμα αποτέλεσε μία ομάδα, εκ των οποίων ο κάθε συμμετέχοντας, μετά από αξιολόγηση έλαβε μέρος σε συγκεκριμένη διαδικασία μέτρησης, του δόθηκε μια θεραπευτική παρέμβαση, και μετά από 1 μήνα επαναξιολογήθηκε ώστε να διαπιστωθεί εάν η παρέμβαση ωφέλησε τον εξεταζόμενο αναφορικά με τη χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική του ή όχι. Παρόμοιος ερευνητικός σχεδιασμός έχει ακολουθηθεί σε παρόμοιες ερευνητικές μελέτες.

### 3.3 ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

#### *3.3.1 ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ*

Για την αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας, χρησιμοποιήθηκε το τροποποιημένο εργαλείο αξιολόγησης Modified SEBT (MSEBT). Για το MSEBT, το οποίο έχει περιγραφεί αναλυτικά σε προηγούμενο κεφάλαιο (σελ. 29), αξιολογήθηκαν 3 κατευθύνσεις (πρόσθια, οπίσθια-έσω και οπίσθια-έξω), ώστε αφενός να μειωθεί ο χρόνος εκτέλεσης της μέτρησης αλλά και γιατί, έχει παρατηρηθεί ότι η εκτέλεση και των 8 κατευθύνσεων του SEBT, πέρα από αρκετά χρονοβόρα διαδικασία, είναι και περιττή όταν εξετάζονται ελλείμματα δυναμικής σταθεροποίησης που συνδέονται με τη χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική, καθώς παρουσιάστηκε υψηλή συσχέτιση κατά τη μέτρηση της απόστασης σε συγκεκριμένη κατεύθυνση σε σχέση με τις 7 υπολειπόμενες (Hertel, Braham, Hale, & Olmsted-Kramer 2006).. Το εργαλείο μέτρησης MSEBT παρουσιάζει υψηλά ποσοστά αξιοπιστίας (Gribble, Hertel, & Plisky 2012a), και θεωρείται ένα έγκυρο μέσο για την αξιολόγηση της δυναμικής σταθεροποίησης.

Η αξιοπιστία και εγκυρότητα του SEBT, έχει περιγραφεί αναλυτικά σε προηγούμενο κεφάλαιο (σελ. 31), με τα δεδομένα να το καθιστούν αξιόπιστο εργαλείο αξιολόγησης της δυναμικής ισορροπίας (Gribble, et al., 2013; Hertel J, 2000).

Για την αξιολόγηση της ισορροπιστικής ικανότητας, δυναμικής και στατικής, ελήφθησαν δεδομένα πριν τη θεραπευτική παρέμβαση, με την επαναξιολόγηση να λαμβάνει χώρα 1 μήνα μετά την αρχική αξιολόγηση, και τον τρόπο εκτέλεσης να βασίζεται σε αντίστοιχη ερευνητική μελέτη (McCann, et al.), με το δείκτη που αξιολογήθηκε να είναι η απόσταση, σε μονάδα μέτρησης cm.

### *3.3.2 ΙΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΤΟΥ ΙΣΧΙΟΥ*

Αναφορικά με τη δύναμη των μυών του ισχίου αξιολογήθηκαν οι απαγωγοί, οι εκτείνοντες και οι έξω στροφείς της άρθρωσης, με τη χρήση του δυναμόμετρου χειρός MicroFET 2, σε μονάδα μέτρησης kg (Hoggan Health Industries, Inc., Draper, UT). Από προηγούμενες έρευνες έχει διασφαλιστεί ότι πρόκειται για εργαλείο μέτρησης με υψηλή αξιοπιστία και εγκυρότητα. Ο Martins και οι συνεργάτες του (Martins J, 2017), σε πρόσφατη μελέτη τους, εξασφάλισαν υψηλά ποσοστά αξιοπιστίας και εγκυρότητας (ICCs= 0.80-0.96) για το συγκεκριμένο μέσο, με τα αποτελέσματα του να συμφωνούν με αυτά αντίστοιχων πρόσφατων μελετών αξιοπιστίας και εγκυρότητας (Aramaki, et al., 2016; Mentiplay, et al., PLoS.One.; Basnett, et al., 2013; Ieiri, et al., 2015). Έγινε αξιολόγηση της δύναμης των μυών του ισχίου πριν τη θεραπευτική παρέμβαση, και επαναξιολόγηση 1 μήνα μετά, με το πρωτόκολλο που ακολουθήθηκε να βασίζεται σε αντίστοιχες μελέτες (Thorborg, et al., 2010; Robinson & Gribble, 2008).

## 3.4 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

### *3.4.1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ FADI*

Η αστάθεια της ποδοκνημικής στο εξεταζόμενο κάτω άκρο αξιολογήθηκε μέσω του ερωτηματολογίου FADI (παράρτημα Δ, σελ. 118). Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω (σελ. 23), το ερωτηματολόγιο FADI, το οποίο μεταφράστηκε από τους ερευνητές της παρούσας μελέτης για τις ανάγκες διεξαγωγής της, είναι ένα εργαλείο αξιολόγησης που αποτελείται από 2 τμήματα, με το πρώτο τμήμα να αξιολογεί δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, και το δεύτερο (FADI-sport) να εστιάζει σε πιο δύσκολες δραστηριότητες που σχετίζονται

με τον αθλητισμό. Το ερωτηματολόγιο FADI περιλαμβάνει 26 ερωτήσεις και το FADI-sport περιλαμβάνει αντίστοιχα 8. Κάθε ερώτηση βαθμολογείται από 0 (ανικανότητα εκτέλεσης) έως 4 (καμία απολύτως δυσκολία). Οι 4 ερωτήσεις σχετικά με τον πόνο στο FADI βαθμολογούνται από 0 (καθόλου πόνος) έως 4 (αφόρητος πόνος). Το συνολικό σκορ που μπορεί να επιτύχει κάποιος είναι 104 βαθμοί, με το υψηλότερο σκορ στην υποκατηγορία για τα αθλήματα να φτάνει τους 32 βαθμούς. Οι δυο υποκατηγορίες βαθμολογούνται ξεχωριστά ως ποσοστό %, με το 100% να ερμηνεύεται ως καμία δυσλειτουργία. Όσο χαμηλότερο το σκορ, τόσο μεγαλύτερη η δυσλειτουργία, παράγοντας που κρίθηκε ικανός να επιτρέψει την ένταξη των εθελοντών στη μελέτη.

Προτιμήθηκε, σε σχέση με άλλα παραπλήσια εργαλεία αξιολόγησης καθώς το FADI και FADI-sport αποτελούν μέσα μέτρησης που εστιάζουν συγκεκριμένα στο άκρο πόδι και είναι δυνατόν να ποσοτικοποιούν τη λειτουργικότητα μεταξύ ενός νέου, ενεργού πληθυσμού με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική.

Μετά τη συμπλήρωση του FADI, κι εφόσον ο εθελοντής κρίθηκε ικανός να λάβει μέρος στην έρευνα, ξεκίνησε η διαδικασία της αξιολόγησης και των μετρήσεων, με συγκεκριμένη, κάθε φορά, σειρά.

#### 3.4.2 ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΟ ΧΕΙΡΟΣ MICROFET 2

Η αξιολόγηση της δύναμης των μυών του ισχίου (απαγωγών, εκτεινόντων, έξω στροφών) έγινε με τη χρήση του δυναμόμετρου χειρός MicroFET 2 (HHD) (Hoggan Health Industries, Inc., Draper, UT). Η αξιοπιστία του συγκεκριμένου εργαλείου, αναφέρεται παραπάνω (σελ. 72).



**Εικόνα 3.1** Δυναμόμετρο χειρός MicroFET2

(<https://performbetter.co.uk> [πρόσβαση 20 Ιουνίου 2019])



### 3.4.3 *ΆΛΛΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ*

Για τη μέτρηση του ύψους των εθελοντών σε cm χρησιμοποιήθηκε σταθερά τοποθετημένο αναστημόμετρο, και για τη μέτρηση του βάρους σε kg χρησιμοποιήθηκε ζυγαριά ακριβείας.

Για τη μέτρηση του μήκους του σκέλους χρησιμοποιήθηκε απλή μεζούρα.

Για τη μέτρηση του εύρους κίνησης των αρθρώσεων, χρησιμοποιήθηκε απλό γωνιόμετρο.

Η διαδικασία χρησιμοποίησης των εργαλείων αξιολόγησης θα αναλυθεί λεπτομερώς παρακάτω.

## 3.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

### 3.5.1 *ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ*

Με την άφιξη του εξεταζόμενου στο εργαστήριο όπου πραγματοποιήθηκε η μέτρηση, του δόθηκε ένα έντυπο ενημέρωσης καθώς και ένα έντυπο συναίνεσης (παράρτημα Β & Γ αντίστοιχα, σελ. 114&115), το οποίο κλήθηκε να διαβάσει προσεκτικά και να υπογράψει ώστε να μπορέσει να λάβει μέρος στην έρευνα. Στη συνέχεια, ο εξεταζόμενος συμπλήρωσε το ιστορικό του και τα στοιχεία του σε αντίστοιχο έντυπο (παράρτημα Ε, σελ. 121) και μετρήθηκε από τον αξιολογητή ύψος, με τη χρήση αναστημόμετρου, και βάρος, με ζυγαριά ακριβείας. Πρωτύτερα ο εθελοντής είχε αφαιρέσει τα υποδήματά του, για την πραγματοποίηση των μετρήσεων.

### 3.5.2 *ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΣΤΑΘΕΙΑΣ ΤΗΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ*

Στη συνέχεια, έγινε αξιολόγηση της αστάθειας της ποδοκνημικής. Η αστάθεια της ποδοκνημικής στο εξεταζόμενο κάτω άκρο αξιολογήθηκε μέσω του ερωτηματολογίου FADI (παράρτημα Δ, σελ. 118). Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω (σελ. 21), το ερωτηματολόγιο FADI είναι ένα εργαλείο αξιολόγησης που αποτελείται από 2 τμήματα, με το πρώτο τμήμα να αξιολογεί δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, και το δεύτερο (FADI-sport) να εστιάζει σε πιο δύσκολες δραστηριότητες που σχετίζονται με τον αθλητισμό.

Λόγω του ότι για το FADI δεν έχει γίνει διαπολιτισμική μετάφραση στην ελληνική γλώσσα, έγινε μετάφραση του ερωτηματολογίου από την ερευνητική ομάδα για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης. Αρχικά, έγινε ανεξάρτητη μετάφραση στα ελληνικά από δύο μέλη της ερευνητικής ομάδας. Στη συνέχεια, αφού επιλύθηκαν τυχόν ασυμφωνίες και προέκυψε μια τελική μορφή του ερωτηματολογίου στα ελληνικά, αυτή δόθηκε στον υπεύθυνο καθηγητή ο οποίος ενέκρινε την τελική μορφή, ώστε αυτή να χρησιμοποιηθεί στην παρούσα μελέτη.

Μετά τη συμπλήρωση του FADI, κι εφόσον ο εθελοντής κρίθηκε ικανός να λάβει μέρος στην έρευνα, ξεκίνησε η διαδικασία της αξιολόγησης και των μετρήσεων, με συγκεκριμένη, κάθε φορά, σειρά.

### 3.5.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΟΥΣ ΣΚΕΛΟΥΣ

Ακολούθως, μετρήθηκε το μήκος του δοκιμαζόμενου σκέλους. Το στοιχείο αυτό είναι απαραίτητο ώστε να γίνει στη συνέχεια κανονικοποίηση των δεδομένων ισορροπίας και δύναμης που συλλέχθηκαν. Η μέτρηση του σκέλους έγινε με απλή μεζούρα, με τον ασθενή να τοποθετείται σε ύπτια θέση σε εξεταστικό κρεβάτι. Αρχικά μετρήθηκε ολόκληρο το μήκος του κάτω άκρου, με ανώτερο σημείο να ορίζεται η πρόσθια άνω λαγόνιος άκανθα και κατώτερο το έσω σφυρό. (Gribble, Hertel, & Plisky 2012a). Ο Gribble και οι συνεργάτες του (Gribble, Hertel, & Plisky 2012a) παρατήρησαν ότι η μέτρηση του μήκους ολόκληρου του σκέλους παρουσιάζει μεγάλη εσωτερική εγκυρότητα εκτίμησης ( $ICC = 0.92$ ). Έγινε επίσης μέτρηση του κάτω άκρου τμηματικά, με τον ασθενή να παραμένει σε ύπτια θέση, ώστε να γίνει στη συνέχεια κανονικοποίηση των αποτελεσμάτων της ισομετρικής δύναμης των απαγωγών, των εκτεινόντων και των έξω στροφών του ισχίου (Baggaley, Noehren, Clasey, Shapiro, & Pohl 2015; Malloy, Morgan, Meinerz, Geiser, & Kipp 2016). Το μήκος του μηριαίου οστού έχει ως σημεία αναφοράς το κέντρο του μείζονος τροχαντήρα και τον έξω επικόνδυλο της άρθρωσης του γόνατος. Για τη μέτρηση της κνήμης ορίστηκαν ως σημεία αναφοράς το μέσο της επιγονατίδας και το έσω σφυρό. Η καταγραφή έγινε από δύο ανεξάρτητους ερευνητές, μέσω τριών μετρήσεων από τον κάθε ένα, έτσι ώστε να διαπιστωθούν τυχόν ανακρίβειες στη μέτρηση (McCann, Crosssett, Terada, Kosik, Bolding, & Gribble 2017).

### 3.5.4 ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΥΡΟΥΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Στη συνέχεια, έγινε καταγραφή του εύρους κίνησης (ROM) των αρθρώσεων του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής στο προσθιοπίσθιο επίπεδο, με τη χρήση απλού γωνιόμετρου, ακολουθώντας την παραπάνω διαδικασία (2 ανεξάρτητοι ερευνητές). Για τη μέτρηση του ROM των απαγωγών του ισχίου, ζητήθηκε από τον εθελοντή, να απάγει το κάτω άκρο του από ύπτια θέση, με το κέντρο του γωνιόμετρου να τοποθετείται στην πρόσθια άνω λαγόνιο άκανθα, το σταθερό σημείο στη λεκάνη και το κινητό σημείο του γωνιόμετρου να βρίσκεται στο μηριαίο του εθελοντή (Ryan S. McCann, 2017).

Για τη μέτρηση του ROM των εκτεινόντων του ισχίου, ο εθελοντής κλήθηκε να έρθει σε πρηνή θέση στο εξεταστικό κρεβάτι, και να εκτελέσει απαγωγή του ισχίου στο εξεταζόμενο κάτω άκρο του, με το κέντρο του γωνιόμετρου να τοποθετείται στο μείζων τροχαντήρα, το

σταθερό σημείο του στον κορμό του εθελοντή και το κινητό σημείο του γωνιόμετρου στο μηριαίο οστό (Ryan S. McCann, 2017).

Για τη μέτρηση του ROM της έξω στροφής του ισχίου, ζητήθηκε από τον εθελοντή να έρθει σε καθιστή θέση. Το κέντρο του γωνιόμετρου τοποθετήθηκε στο κέντρο της επιγονατίδας, ζητήθηκε από τον εξεταζόμενο να φέρει την κνήμη του προς τα μέσα, με το κινητό μέρος του γωνιόμετρου να ακολουθεί την πορεία της κίνησης και το σταθερό κομμάτι να παραμένει ακίνητο στην αρχική θέση (παράλληλο με την κνήμη) (Ryan S. McCann, 2017).

Για τη μέτρηση του ROM της κάμψης και έκτασης του γόνατος, ζητήθηκε από τον εθελοντή να ξαπλώσει σε πρηνή θέση, με το κέντρο του γωνιόμετρου να τοποθετείται στο ύψος του έξω επικόνδυλου και το σταθερό μέρος να είναι παράλληλο με το μηριαίο οστό. Για την κάμψη του γόνατος ζητήθηκε από τον ασθενή να λυγίσει το γόνατό του, με το κινητό μέρος του γωνιόμετρου να ακολουθεί την κίνηση, ενώ για την έκταση, μετρήθηκε το κάτω σκέλος τεντωμένο με την ποδοκνημική να βρίσκεται εκτός του εξεταστικού κρεβατιού (Ryan S. McCann, 2017).

Τέλος, για τη μέτρηση του ROM της ραχιαίας κάμψης της ποδοκνημικής, ο ασθενής, από καθιστή θέση, έφερε τη ποδοκνημική του στη μέγιστη δυνατή ραχιαία κάμψη, με το κέντρο του γωνιόμετρου να τοποθετείται στο έξω σφυρό, το σταθερό σημείο να είναι παράλληλο στην περόνη και το κινητό σημείο να βρίσκεται στην εξωτερική πλευρά του πέλματος (Ryan S. McCann, 2017).

Τα δεδομένα αυτά μετρήθηκαν μια φορά κατά την αρχική μέτρηση. Δεν έγινε επαναληπτική μέτρηση κατά την επαναξιολόγηση.

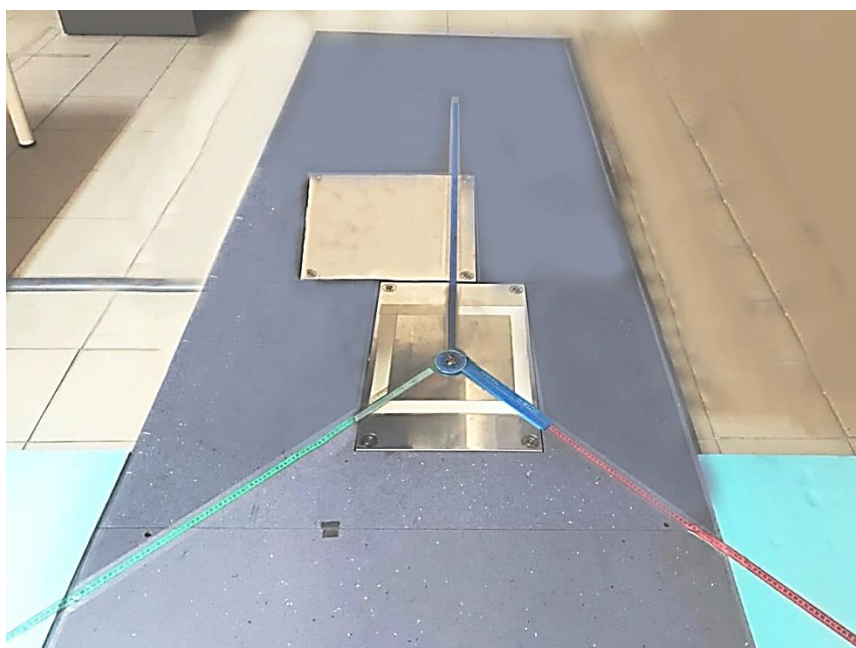
### 3.5.5 ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΥΝΑΜΗΣ ΜΥΩΝ ΤΟΥ ΙΣΧΙΟΥ

Μετά το τέλος της μέτρησης του ROM, καταγράφεται η ισομετρική δύναμη των απαγωγών, εκτεινόντων και έξω στροφών μυών της άρθρωσης του ισχίου, με τη χρήση του δυναμόμετρου χειρός Micro FET2. Η διαδικασία μέτρησης πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με την περιγραφή του McCann και των συνεργατών του (Ryan s, mccann et al), ως εξής: η μέτρηση έγινε με τυχαία σειρά για τους απαγωγούς, τους εκτεινόντες και τους έξω στροφείς. Για τους εκτεινόντες, οι συμμετέχοντες τοποθετήθηκαν σε πρηνή θέση στο εξεταστικό, κατά τη μέτρηση των απαγωγών ο εξεταζόμενος ήρθε σε πλάγια θέση και για τη μέτρηση των έξω στροφών προτιμήθηκε η καθιστή θέση, χωρίς τη χρήση σταθεροποιητικών ιμάντων. Ο εξεταστής τοποθέτησε το δυναμόμετρο χειρός σε απόσταση 5.08 cm από την άρθρωση του γόνατος κατά τη μέτρηση των απαγωγών και των εκτεινόντων και σε απόσταση 5.08 cm από το έσω σφυρό κατά τη μέτρηση των έξω στροφών. Αρχικά διεξήχθη μία δοκιμαστική μέτρηση, και στη συνέχεια τρεις τελικές μετρήσεις. Για κάθε μέτρηση, οι συμμετέχοντες αύξαναν την ένταση της συστολής για τα πρώτα 3 δευτερόλεπτα, και στη συνέχεια έκαναν μια μέγιστη προσπάθεια για το 4ο και το 5ο δευτερόλεπτο. Ανάμεσα σε κάθε δοκιμασία υπήρχε διάστημα ξεκούρασης διάρκειας 30 δευτερολέπτων (McCann, Crossett, Terada, Kosik, Bolding, & Gribble 2017). Η εγκυρότητα της μέτρησης για τους εκτεινόντες (ICC= 0.79-0.93), απαγωγούς ( ICC=0.92-0.97) και τους έξω στροφείς (ICC=-0.90-0.96) από προηγούμενες ερευνητικές μελέτες ήταν αρκετά υψηλή, για αυτό και χρησιμοποιήθηκε ως μέσο αξιολόγησης στην παρούσα έρευνα (Bohannon 1999).

### 3.5.6 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ SEBT

Τέλος, πραγματοποιήθηκε το SEBT, και πιο συγκεκριμένα το τροποποιημένο MSEBT, βασισμένο στο Υ τεστ, το οποίο έχει περιγραφεί αναλυτικά σε προηγούμενο κεφάλαιο (σελ.41) όπως αυτό έχει περιγραφεί από τον Plisky και τους συνεργάτες του (Plisky, Gorman, Butler, Kiesel, Underwood, & Elkins 2009). Αρχικά, ο εθελοντής τοποθετήθηκε στο κέντρο του δαπέδου αξιολόγησης, όπως αυτό είχε προσαρμοσθεί με τη χρήση μεζούρας ως βοηθητικό μέσο μέτρησης για κάθε κατεύθυνση (Εικόνα 3.2) όπου του ζητήθηκε να διατηρήσει την ισορροπία του μονοποδικά στο πάσχον σκέλος ενώ προσπαθεί να προσεγγίσει με το άλλο σκέλος τη μέγιστη δυνατή απόσταση στην πρόσθια (A), οπίσθια-έσω (PM) και οπίσθια έξω κατεύθυνση (PL). Τα χέρια του εξεταζόμενου έπρεπε να παραμείνουν στα ισχία του και το άκρο πόδι που του εξεταζόμενους σκέλους να μη χάσει την επαφή του με το έδαφος. Αφού έγινε επίδειξη της δοκιμασίας από τον εξεταστή, εκτελέστηκαν 4 δοκιμαστικές μετρήσεις (που θεωρήθηκαν ως προθέρμανση) πριν από τις 3 τελικές μετρήσεις, με τυχαιοποιημένη σειρά προσέγγισης, έτσι ώστε οι εξεταζόμενοι να

μην εξοικειωθούν με τη διαδικασία (επίδραση της εξοικείωσης στη μέτρηση). Κατά την πραγματοποίηση των τελικών μετρήσεων, αν κάποια από τις οδηγίες δεν ακολουθούνταν, η μέτρηση επαναλαμβανόταν από την αρχή. Προηγούμενοι ερευνητές είχαν διεξάγει μελέτες αξιοπιστίας και εγκυρότητας αναφορικά με το τροποποιημένο Υ τεστ, απόρροια του SEBT, όπως προαναφέρθηκε και παραπάνω (σελ.33) κατοχυρώνοντάς το ως ένα αξιόπιστο μέσο αξιολόγησης (Jay Hertel et al. 2000). Σε κάθε μέτρηση, ο ένας εξεταστής καθοδηγούσε κατάλληλα τον εξεταζόμενο και ο δεύτερος εξεταστής είχε ως έργο, σε κάθε μέτρηση, να σημειώνει το σημείο μέγιστης διανυόμενης απόστασης που πέτυχε ο εξεταζόμενος στη μεζούρα.



**Εικόνα 3.2 Χώρος διεξαγωγής των μετρήσεων**

### 3.6 ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ

Μετά το τέλος της μέτρησης, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες που έλαβαν μέρος να ακολουθήσουν ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου, βασισμένο στο πρόγραμμα μυϊκής ενδυνάμωσης του Khayambashi και των συνεργατών του (Khayambashi, Mohammadkhani, Ghaznavi, Lyle, & Powers 2012) διάρκειας 4 εβδομάδων επί 4 ημέρες/εβδομάδα, το οποίο περιλάμβανε 4 ασκήσεις ενδυνάμωσης για τους μύες του ισχίου με πράσινα λάστιχα TheraBand (μεσαία αντίσταση), με τον συμμετέχοντα να καλείται να εκτελέσει 3 σετ των 20 επαναλήψεων το καθένα. Τα λάστιχα προσαρμόστηκαν ανάλογα με τη δύναμη του κάθε εθελοντή. Οι εθελοντές διδάχθηκαν το πρόγραμμα, το οποίο τους δόθηκε επιπλέον γραπτώς με αναλυτικές οδηγίες και μετά το εκτέλεσαν κατ'όικον για διάστημα 4 εβδομάδων.

Το θεραπευτικό πρόγραμμα είχε συνολική διάρκεια 20 λεπτών, με τις ασκήσεις να γίνονται στο πάσχον κάτω άκρο. Αρχικά πριν την έναρξη των ασκήσεων ενδυνάμωσης, οι δύο άκρες του λάστιχου αντίστασης δέθηκαν μεταξύ τους, ώστε να σχηματιστεί ένας κυκλικός μιάντας αντίστασης. Ο καθορισμός της αντίστασης έγινε με βάση το συνολικό μήκος του κάτω άκρου τους, όπως αυτό είχε μετρηθεί κατά τις αρχικές μετρήσεις.

Για την ενδυνάμωση των απαγωγών μυών του ισχίου, δόθηκε στους συμμετέχοντες η οδηγία να σταθούν σε όρθια θέση, με τη δυνατότητα αν θέλουν να στηρίζονται σε κάποια επιφάνεια ώστε να διατηρούν την ισορροπία τους, και, με το λάστιχο τοποθετημένο πάνω από τα σφυρά τους, έπρεπε να απάγουν το πάσχον κάτω άκρο, διατηρώντας παράλληλα τη λεκάνη σε ουδέτερη θέση. Στη συνέχεια, από πλάγια κατάκλιση, με το λάστιχο τοποθετημένο στο ύψος του γόνατος και το πάσχον άκρο να βρίσκεται από πάνω, οι συμμετέχοντες έπρεπε να απάγουν το πάσχον μέλος και στη συνέχεια να επιστρέφουν στην αρχική τους θέση.

Για την ενδυνάμωση των εκτεινόντων μυών του ισχίου, οι συμμετέχοντες, τοποθετώντας το λάστιχο πάνω από τα σφυρά τους, εκτελούσαν έκταση του ισχίου, διατηρώντας τη λεκάνη σε ουδέτερη θέση, επιστρέφοντας στη συνέχεια στην αρχική τους θέση. Οι συμμετέχοντες είχαν την επιλογή να χρησιμοποιήσουν μια σταθερή επιφάνεια για τη διατήρηση της ισορροπίας τους.

Για την ενδυνάμωση των έξω στροφών μυών του ισχίου, οι συμμετέχοντες έρχονταν σε πλάγια θέση, με το πάσχον άκρο από πάνω και το λάστιχο αντίστασης τοποθετημένο στο ύψος του γόνατος και τα γόνατα σε κάμψη 90°. Από αυτή τη θέση οι συμμετέχοντες εκτελούσαν έξω στροφή του ισχίου και στη συνέχεια επανέρχονταν στην αρχική τους θέση.

Δεδομένου του γεγονότος ότι το πρόγραμμα θεραπευτικής παρέμβασης εκτελούνταν κατ'οίκον από τους συμμετέχοντες χωρίς επίβλεψη από κάποιο μέλος της ερευνητικής ομάδας, αφού έγινε αναλυτική περιγραφή και επίδειξη των ασκήσεων παρέμβασης από μέλος της ερευνητικής ομάδας, δόθηκε εν συνεχεία στους συμμετέχοντες ένα ημερολόγιο καταγραφής των ασκήσεων, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου της τήρησης του προγράμματος κατά τις 4 εβδομάδες της θεραπευτικής παρέμβασης. Ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να καταγράψουν σε κάθε εβδομάδα τις μέρες κατά τις οποίες εκτέλεσαν την κάθε άσκηση ξεχωριστά, και κατά την επαναξιολόγηση να προσκομίσουν το ημερολόγιο στα μέλη της ερευνητικής ομάδας, ώστε να ελεγχθεί, σε γενικό πλαίσιο, η συνέπεια εκτέλεσης των ασκήσεων.

Το πρόγραμμα ασκήσεων και το ημερολόγιο εκτέλεσης των ασκήσεων παρατίθενται στο παράρτημα Z (σελ. 123).

### 3.7 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Αρχικά, έγινε περιγραφική στατιστική των δεδομένων που ελήφθησαν κατά την αξιολόγηση (φύλο, ηλικία, εξεταζόμενο άκρο, ύψος βάρος, μήκος σκέλους, ROM αρθρώσεων).

Στη συνέχεια, υπολογίστηκε η μέση τιμή των αποτελεσμάτων του SEBT σε κάθε κατεύθυνση, και έγινε κανονικοποίηση των αποτελεσμάτων ως ποσοστό του συνολικού μήκους του σκέλους (%LL) (Gribble et al. 2012b). Η κανονικοποίηση έγινε με την εφαρμογή του ακόλουθου τύπου:

$$\frac{\text{Mean Distance (cm)}}{\text{Leg Length (cm)}}$$

Για την κανονικοποίηση των αποτελεσμάτων της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του ισχίου, υπολογίστηκαν αρχικά η μέση και η μέγιστη τιμή της δύναμης (kg) από τις 3 ληφθείσες μετρήσεις που διεξάχθηκαν και στη συνέχεια έγινε μετατροπή των τιμών σε Newton (N), πολλαπλασιαζόμενη από το μήκος του μοχλοβραχίονα αντίστασης (m) και διαιρούμενο από το συνολικό βάρος του εξεταζόμενου (kg), ώστε να υπολογισθεί η κανονικοποιημένη δύναμη σε Nm/kg. Για τους εκτεινόντες και τους απαγωγούς ως μοχλοβραχίονας αντίστασης ορίστηκε το μηριαίο οστό, ενώ για του έξω στροφείς ορίστηκε η κνήμη αντίστοιχα (McCann, Crossett, Terada, Kosik, Bolding, & Gribble 2017). Η κανονικοποίηση έγινε με την εφαρμογή του ακόλουθου τύπου:

$$\frac{\text{Mean Strength (N)} * \text{moment arm(m)}}{\text{Body Mass (kg)}}$$

Αφού έγινε κανονικοποίηση των αποτελεσμάτων, με τη χρήση του προγράμματος στατιστικής ανάλυσης IBM SPSS version 22.0 (IBM SPSS Inc.) διενεργήθηκαν έλεγχοι κανονικότητας για τα κανονικοποιημένα δεδομένα δύναμης και απόστασης SEBT, με τη χρήση του τεστ Shapiro-Wilk.

Ακολούθως, εφόσον τα δεδομένα ακολουθούσαν την κανονική κατανομή διεξάγονταν paired t-tests για τη σύγκριση των δεδομένων πριν και μετά τη θεραπευτική παρέμβαση. Σε περίπτωση μη κανονικής κατανομής, διενεργούνταν non parametric t-tests.

Η ελάχιστη τιμή του επιπέδου στατιστικής σημαντικότητας σε όλες τις στατιστικές δοκιμασίες ορίστηκε στο 5% ( $p < 0,05$ ).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επίδρασης της θεραπευτικής παρέμβασης της ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου στη δύναμη και τη δυναμική σταθεροποίηση σε δείγμα 18 εθελοντών με χρόνια αστάθεια (2 άτομα δεν προσήλθαν για επαναξιολόγηση). Όλοι οι συμμετέχοντες ακολούθησαν τις ίδιες διαδικασίες και την ίδια διάρκεια αξιολόγησης και μετρήσεων.

#### 4.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων και οι βασικές μετρήσεις παρατίθενται στον πίνακα 4.1 .

**Πίνακας 4.1. Αποτελέσματα χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων (Μέση τιμή και τυπική απόκλιση)**

Παράμετρος	Μέση Τιμή (Mean S.E.)	Τυπική Απόκλιση (S.D.)	Εύρος Τιμών (Range)
Ηλικία (έτη)	22,78±0,693	2,942	20-33
Ύψος (cm)	177,06±1,593	6,760	163-189
Βάρος (kg)	85,456±3,2887	13,9442	58,6-115,0
Μήκος Σκέλους (LL)	95,61±1,061	4,560	85-104
ROM απαγωγής ισχίου (μοίρες)	32,22±2,079	8,822	20-55
ROM έκτασης ισχίου (μοίρες)	11,89±1,466	6,220	3-23
ROM έξω στροφής ισχίου (μοίρες)	30,94±1,610	6,830	19-41
ROM κάμψης γόνατος (μοίρες)	128,22±2,012	8,537	112-144
ROM έκτασης γόνατος (μοίρες)	0,22±0,152	0,647	0-2
ROM ραχιαίας κάμψης ΠΔΚ (μοίρες)	17,50±2,102	8,920	6-36

Όπως παρατηρείται, στην περιγραφική στατιστική περιλαμβάνονται και τα ROM των αρθρώσεων του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής, καθώς, όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο (σελ. 19), έχει παρατηρηθεί ότι το μειωμένο ROM σχετίζεται με τη χρόνια αστάθεια και τα φτωχά αποτελέσματα στη δοκιμασία SEBT, κυρίως προς την πρόσθια κατεύθυνση. Αναλυτικά ο πίνακας της περιγραφικής στατιστικής παρατίθεται στο παράρτημα Η (σελ. 125).

#### 4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ FADI

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του FADI, σε ποσοστό %. Όσο μικρότερο το ποσοστό, τόσο μεγαλύτερη θεωρείται η ύπαρξη αστάθειας (σελ. 21).

**Πίνακας 4.2 Αποτελέσματα FADI (ποσοστό %)**

<b>Αριθμός Δείγματος</b>	<b>Σκορ (%)</b>
1	75
2	70
3	65
4	72
5	78
6	67
7	74
8	80
9	63
10	76
11	67
12	70
13	68
14	81
15	72
16	78
17	84
18	76

#### 4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΥΝΑΜΗΣ

Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, μετά την παρέμβαση, στη μέση τιμή των απαγωγών, εκτεινόντων και έξω στροφών του ισχίου, καθώς και στη μέση τιμή των απαγωγών του ισχίου. Στον Πίνακα 4.3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της δύναμης των μυών του ισχίου μετά την παρέμβαση σε ποσοστό %, και στον Πίνακα 4.4 παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης. Αναλυτικά οι έλεγχοι κανονικότητας και οι πίνακες για κάθε στατιστική ανάλυση ξεχωριστά παρατίθενται στο παράρτημα Θ (σελ. 126).

**Πίνακας 4.3 Αποτελέσματα δύναμης μυών του ισχίου % μετά τη θεραπευτική παρέμβαση (mean).**

<b>Μεταβλητές</b>	<b>Μέση Τιμή Mean (S.E.) (Nm/kg)</b>
<b>Απαγωγοί πριν – απαγωγοί μετά</b>	10% ± 60%
<b>Εκτείνοντες πριν – εκτείνοντες μετά</b>	13% ± 5%
<b>Έξω στροφείς πριν – Έξω στροφείς μετά</b>	18% ± 45%

\*Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε στο 95%

**Πίνακας 4.4 Αποτελέσματα δύναμης μυών του ισχίου μετά τη θεραπευτική παρέμβαση (mean, S.D. & p value)**

Μεταβλητές	Μέση Τιμή Mean (S.E.) (Nm/kg)	Τυπική Απόκλιση (SD) (Nm/kg)	P value
Απαγωγοί πριν – απαγωγοί μετά	0,1±0,6	0,24	0,032
Εκτείνοντες πριν – εκτείνοντες μετά	0,13±0,05	0,24	0,025
Έξω στροφείς πριν – Έξω στροφείς μετά	0,18±0,45	0,19	0,001

\*Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε στο 95%

#### 4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ SEBT

Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέση τιμή της οπίσθιας – έσω κατεύθυνσης, καθώς και στη μέση τιμή της οπίσθιας – έξω κατεύθυνσης μετά τη θεραπευτική παρέμβαση. Μη στατιστικά σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν στην πρόσθια κατεύθυνση. Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται συνοπτικά τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης. Αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων υπάρχει στο παράρτημα I (σελ. 131).

**Πίνακας 4.5 Αποτελέσματα SEBT μετά τη θεραπευτική παρέμβαση**

Κατευθύνσεις	Μέση Τιμή (Mean) (S.E.) (cm)	Τυπική Απόκλιση (SD) (cm)	P value
Πρόσθια πριν – μετά	-0,78±0,92	3,904	0,410
Οπίσθια έσω πριν – μετά	-7,056±1,622	6,881	0,000
Οπίσθια έξω πριν – μετά	-6,000±2,439	10,347	0,025

\*Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε στο 95%

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ

#### 5.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα μελέτη διερευνήθηκε η επίδραση ενός προγράμματος ενδυνάμωσης των μυών της άρθρωσης του ισχίου στη δύναμη και τη δυναμική ισορροπιστική ικανότητα ασθενών με CAI.

Τα αποτελέσματα που εξάχθηκαν έδειξαν βελτίωση της δύναμης των απαγωγών ( $10\pm 60\%$ ), εκτεινόντων ( $13\pm 5\%$ ) και των έξω στροφέων ( $18\pm 45\%$ ) μυών του ισχίου, καθώς και βελτίωση της δυναμικής ισορροπίας, μέσω αξιολόγησης με τη δοκιμασία SEBT, στην οπίσθια-έσω και οπίσθια-έξω κατεύθυνση, με τα αποτελέσματα αυτά συμβαδίζουν με αυτά αντίστοιχων παλαιότερων μελετών.

Το σύνδρομο της Χρόνιας Αστάθειας στην άρθρωση της ποδοκνημικής, αν και όχι πλήρως κατανοητό, έχει μελετηθεί εκτενώς τις τελευταίες δεκαετίες. Ο Horak και οι συνεργάτες του (Horak FB, 1990), σε μελέτη τους ανέφεραν ότι η μειωμένη σωματοαισθητική απόκριση στην άρθρωση της ποδοκνημικής μετά από πολλαπλούς τραυματισμούς (βασικός παράγοντας πρόκλησης χρόνιας αστάθειας), έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη ενεργοποίηση των δομών της άρθρωσης του ισχίου για την επίτευξη των στατικών αναγκών, γεγονός που οδηγεί σε μείωση της δύναμης των μυών του ισχίου, λόγω της υπερδραστηριοποίησης τους για την κάλυψη των αυξημένων αναγκών διατήρησης της ισορροπίας, ελλείπει επαρκούς ενεργοποίησης των δομών της ποδοκνημικής άρθρωσης. Αυτή η υπερδραστηριοποίηση των μυών του ισχίου, σταδιακά οδηγεί σε μείωση της δύναμης τους, γεγονός που έχει παρατηρηθεί σε μελέτες με δείγμα ασθενών με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική, όταν καλούνται να ενεργοποιήσουν συνεχόμενα τη στρατηγική του ισχίου για τη διατήρηση της ισορροπίας. Η άρθρωση της ποδοκνημικής πιθανόν να παρέχει στο νευρικό σύστημα ανεπαρκείς ή τροποποιημένες αισθητικές πληροφορίες αναφορικά με τις διαταραγμένες περιφερικές δομές ή τη θέση των αρθρώσεων στο χώρο, με αποτέλεσμα τη μεταφορά λανθασμένων μηνυμάτων στο κεντρικό νευρικό σύστημα, αναφορικά με την αδυναμία των μυϊκών δομών της ποδοκνημικής να επιτελέσουν το έργο τους. Αυτή η τροποποιημένη αισθητική πληροφορία, μπορεί να προκαλέσει την ενεργοποίηση περιφερικών δομών, για την κάλυψη αυτής της αδυναμίας.

Σε αντίστοιχη μελέτη, ο Bullock-Saxton και οι συνεργάτες του (Bullock-Saxton, 1994), μελέτησαν την επίδραση πολλαπλών τραυματισμών στην άρθρωση της ποδοκνημικής στα αισθητικά ερεθίσματα που λαμβάνουν καθώς και στη μυϊκή λειτουργία παρακείμενων αρθρώσεων, όπως η άρθρωση της ποδοκνημικής. Μελετώντας δείγμα 20 ασθενών, με ιστορικό σοβαρού διαστρέμματος, σε σύγκριση με μια ομάδα ελέγχου (n=11), παρατήρησαν σημαντική μείωση της αισθητικής απόκρισης και καθυστερημένη ενεργοποίηση του μεγάλου γλουτιαίου κατά την έκταση του ισχίου, στην ομάδα με τον παρελθοντικό τραυματισμό. Τα αποτελέσματα αυτά, επεξηγήθηκαν ως απόρροια του τραυματισμού στην άρθρωση της ποδοκνημικής, ο οποίος επέφερε τροποποίηση των μεταφερόμενων αισθητικών ερεθισμάτων και μειωμένη ενεργοποίηση στην άρθρωση του ισχίου.

Σε άλλη έρευνα, ο Pintsaar και οι συνεργάτες του (Pintsaar et al. 1996), μελέτησαν το κατά πόσο η μειωμένη μυϊκή ενεργοποίηση στην άρθρωση της ποδοκνημικής και δευτερευόντως του ισχίου επηρεάζει την ισορροπία ασθενών με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική. Ως συμπέρασμα εξάχθηκε ότι ασθενείς με το προαναφερθέν σύνδρομο, αδυνατούν να ενεργοποιήσουν τη στρατηγική της ποδοκνημικής για τη διατήρηση της ισορροπίας τους λόγω νευρομυϊκών ελλειμμάτων που παρουσιάζουν, εξαιτίας της αστάθειας, με αποτέλεσμα, να υπάρχει μεγαλύτερη εξάρτηση από την άρθρωση του ισχίου για τη διατήρηση της όρθιας στάσης και κατ'επέκταση της δυναμικής σταθεροποίησης σε αυτό τον πληθυσμό.

Με βάση τα παραπάνω, δεδομένου ότι οι ασθενείς με χρόνια αστάθεια στηρίζονται σε μεγάλο βαθμό στην μυϊκή συμβολή του ισχίου για τη διατήρηση της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας, οι ίδιοι μύες μπορεί με τη σειρά τους να υπολειτουργούν, λόγω του αυξημένου έργου που καλούνται να επιτελέσουν, επηρεάζοντας έτσι την ισορροπία και τα επεισόδια αστάθειας (Ryan S. McCann, 2017), γεγονός που αναδεικνύει την ανάγκη ένταξης ασκήσεων ενδυνάμωσης των μυών της άρθρωσης του ισχίου, με στόχο τη βελτίωση της προαναφερθείσας αδυναμίας.

Οι επιπτώσεις της χρόνιας αστάθειας της ποδοκνημικής στη δυναμική ισορροπία έχουν επίσης μελετηθεί εκτενώς. Το SEBT, όπως έχει προαναφερθεί, αποτελεί ένα μέσο αξιολόγησης της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας, και είναι ένα μέσο εντοπισμού ελλειμμάτων ισορροπιστικού ελέγχου σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια, με τους εξεταζόμενους να παρουσιάζουν μειωμένη ικανότητα προσέγγισης, στηριζόμενοι στο πάσχον κάτω άκρο τους. η πρόσθια, η οπίσθια-έσω και η οπίσθια-έξω κατεύθυνση έχει

αποδειχθεί ότι παρέχουν τα πιο σαφή αποτελέσματα αναφορικά με την αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια (Gribble, et al., 2012).

Ο McKeon και οι συνεργάτες του (McKeon, et al., 2008), σε έρευνά τους, μελετώντας την επίδραση ενός προγράμματος επανεκπαίδευσης της ισορροπίας, διάρκειας 4 εβδομάδων, σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το αισθητικοκινητικό σύστημα έχει πολλούς βαθμούς ελευθερίας διαθέσιμους, γεγονός που του προσφέρει τη δυνατότητα ενεργοποίησης διαφορετικών στρατηγικών διατήρησης της ισορροπίας. Για τον έλεγχο αυτών των βαθμών ελευθερίας, με σκοπό τη διαμόρφωση και διατήρηση του στατικού ελέγχου, υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί, συμπεριλαμβανομένης της περιπλοκότητας μιας δραστηριότητας, τις αλλαγές στο εξωτερικό περιβάλλον και την υγεία του κάθε ανθρώπου. Ωστόσο, η χρόνια αστάθεια μπορεί να θέσει ισχυρότερους περιορισμούς στο αισθητικοκινητικό σύστημα και να περιορίσει σημαντικά τους υπάρχοντες βαθμούς ελευθερίας, και επομένως, τον αριθμό των στρατηγικών διατήρησης της ισορροπίας. Επομένως ένα πρόγραμμα επανεκπαίδευσης της ισορροπίας, πιθανόν να συνεισέφερε στην επανάκτηση των χαμένων βαθμών ελευθερίας που αποτελούσαν την αιτία της φτωχής ισορροπιστικής ικανότητας.

οι Earl και Hertel (Earl JE and Hertel J. 2001) παρατήρησαν σε αντίστοιχη μελέτη, ότι η μυϊκή ενεργοποίηση, όπως αυτή καταγράφεται με τη χρήση ηλεκτρομυογράφου, διαφοροποιείται σημαντικά μεταξύ των διαφορετικών κατευθύνσεων. Η ενεργοποίηση του έσω πλατύ φάνηκε να είναι μεγαλύτερη κατά την πρόσθια μετατόπιση συγκριτικά με την ενεργοποίηση στις υπόλοιπες κατευθύνσεις. Η ενεργοποίηση του έξω πλατύ ήταν μειωμένη στις πλάγιες κατευθύνσεις αντίστοιχα. Η ενεργοποίηση της έσω κεφαλή του δικεφάλου μηριαίου βρέθηκε να είναι αυξημένη κατά την πρόσθια-έξω μετατόπιση σε σχέση με την μετατόπιση προς την πρόσθια, πρόσθια-έσω και έσω μετατόπιση και η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα του δικεφάλου μηριαίου καταγράφηκε μεγαλύτερη κατά την οπίσθια, οπίσθια-έξω και πλάγια μετατόπιση σε σύγκριση με την μετατόπιση πρόσθια κα πρόσθια-έσω (Earl JE & Hertel J. 2001). Οι ηλεκτρομυογραφικές διαφοροποιήσεις προς συγκεκριμένες κατευθύνσεις φαίνεται να είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για τους κλινικούς ώστε να αποφασίσουν ποιες κατευθύνσεις να χρησιμοποιήσουν σε ασθενείς που παρουσιάζουν συγκεκριμένες δυσλειτουργίες στη μυϊκή τους δύναμη.

Ο McCann και οι συνεργάτες του (Ryan S. McCann, 2017), σε πρόσφατη μελέτη τους, χρησιμοποιώντας το εργαλείο αξιολόγησης SEBT για την αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπίας σε ασθενείς με CAI, παρατήρησαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στον οπίσθια έσω και έξω κατεύθυνση, όχι όμως στην πρόσθια κατεύθυνση. Σύμφωνα με τους ερευνητές, πιθανή αιτία ενδεχομένως αποτέλεσε το μειωμένο εύρος κίνησης στην άρθρωση της ποδοκνημικής, το οποίο να οδηγεί με τη σειρά του σε μείωση της κινητικότητας στις αρθρώσεις γόνατος και ισχίου, με αποτέλεσμα τη μειωμένη απόδοση στην πρόσθια κατεύθυνση. Επιπλέον, ο συνδυασμός φτωχής μυϊκής ενεργοποίησης των μυών της ποδοκνημικής, λόγω της ύπαρξης αστάθειας, καθώς και των μυών της άρθρωσης του ισχίου, λόγω της υπερδραστηριοποίησης τους για την κάλυψη της ελλειμματικής ενεργοποίησης του άκρου ποδιού, συντελούν στη μειωμένη απόδοση τόσο στην πρόσθια κατεύθυνση, όσο και εν γένει στο φτωχό ισορροπιστικό έλεγχο σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική.

Τα παραπάνω δεδομένα, επεξηγούν επαρκώς τα αποτελέσματα της παρούσας ερευνητικής μελέτης, ενισχύοντας έτσι τις ερευνητικές υποθέσεις που τέθηκαν.

## 5.2 ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, από τα αποτελέσματα που εξάχθηκαν, απαντώνται ικανοποιητικά τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στην παρούσα μελέτη.

Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη ερευνητική υπόθεση που τέθηκε ήταν εάν η ενδυνάμωση των μυών της άρθρωσης του ισχίου επηρεάζει σημαντικά τη δύναμη των μυών του ισχίου των ασθενών με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στη δύναμη των απαγωγών, εκτεινόντων και έξω στροφών μυών του ισχίου, μετά το τέλος της θεραπευτικής παρέμβασης.

Η δεύτερη ερευνητική υπόθεση που τέθηκε ήταν εάν η ενδυνάμωση των μυών της άρθρωσης του ισχίου επηρεάζει σημαντικά τη δυναμική ισορροπία ασθενών με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στη δυναμική ισορροπία ασθενών με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική στην οπίσθια-έσω και οπίσθια-έξω κατεύθυνση και μη στατιστικά σημαντική διαφορά στην πρόσθια κατεύθυνση.



### 5.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΠΑΡΟΜΟΙΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

Αν και υπάρχει πληθώρα μελετών που έχει μελετήσει τη δύναμη και την ισορροπία ασθενών με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική, μόνο δύο είναι αυτές που έχουν χρησιμοποιήσει ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου, ως μέσο θεραπευτικής παρέμβασης, μελετώντας την επίδραση του στη δύναμη και τη δυναμική ισορροπία ασθενών με το προαναφερθέν σύνδρομο.

Πιο συγκεκριμένα, σε πρόσφατη έρευνα, ο Smith και οι συνεργάτες του (Smith et al. 2018) εξέτασαν την επίδραση ενός προγράμματος ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου σε ασθενείς με CAI. Πιο συγκεκριμένα, οι εθελοντές χωρίστηκαν σε δύο ομάδες (ομάδα CAI και ομάδα ελέγχου), με την ομάδα CAI να λαμβάνει μια θεραπευτική παρέμβαση ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου, υπό επιτήρηση, με τη χρήση ελαστικού ιμάντα αντίστασης TheraBand, διάρκειας 4 εβδομάδων, και την ομάδα ελέγχου να μην ακολουθεί κάποια αντίστοιχη παρέμβαση. Τα αποτελέσματα αναφορικά με τη δύναμη των μυών του ισχίου έδειξαν ότι η ομάδα CAI, παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά στη δύναμη των απαγωγών και των έξω στροφών του ισχίου, μετά το τέλος της θεραπευτικής παρέμβασης. Τα αποτελέσματα της παραπάνω έρευνας συνάδουν με αυτά της παρούσας μελέτης, με τη διαφορά ότι ο Smith και οι συνεργάτες του (Smith et al. 2018) δεν εντόπισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην δύναμη των εκτεινόντων μυών του ισχίου. Το γεγονός αυτό πιθανόν να οφείλεται στο διαφοροποιημένο θεραπευτικό πρωτόκολλο που ακολουθήθηκε, καθώς και στο γεγονός ότι η αντίσταση του ελαστικού ιμάντα αυξανόταν κάθε εβδομάδα, σε συνδυασμό με την προοδευτικότητα των ασκήσεων.

Αναφορικά με την επίδραση του προγράμματος στην ισορροπία, οι ερευνητές παρατήρησαν ότι, μετά την εφαρμογή θεραπευτικής παρέμβασης, υπήρξε σημαντική βελτίωση στην απόδοση των εξεταζόμενων και στις 3 κατευθύνσεις που εξετάστηκαν (πρόσθια, οπίσθια-έσω και οπίσθια-έξω). Τα αποτελέσματά της ερευνητικής ομάδας συμβαδίζουν με αυτά της παρούσας ερευνητικής μελέτης, εκτός από τη βελτίωση της πρόσθιας κατεύθυνσης, που στην παρούσα έρευνα δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές. Αυτό ενδεχομένως οφείλεται στο γεγονός ότι ακολουθήθηκε διαφορετικό πρωτόκολλο παρέμβασης στις δύο μελέτες, με το πρωτόκολλο που ακολουθήθηκε από την ερευνητική ομάδα του Smith να περιλαμβάνει βαθμιαία αύξηση της αντίστασης με το πέρασμα των εβδομάδων. Το γεγονός αυτό πιθανότατα συνέβαλε σε μεγαλύτερη ενδυνάμωση των μυών στην άρθρωση του ισχίου, γι αυτό και υπήρξε βελτίωση και στην πρόσθια κατεύθυνση.

Ο Powden και οι συνεργάτες του (Cameron J. Powden, et al., 2019), σε πρόσφατη έρευνα, μελέτησαν τις επιπτώσεις ενός πολυπαραγοντικού προγράμματος θεραπείας, διάρκειας 4 εβδομάδων σε ασθενείς με βλάβες, παραπλήσιες με τα συμπτώματα που παρουσιάζουν οι ασθενείς με CAI. Χρησιμοποιήθηκε δείγμα 20 εθελοντών, ανδρών και γυναικών, οι οποίοι κλήθηκαν να συμμετάσχουν σε 12 συνεδρίες, μέσα ε διάστημα 4 εβδομάδων, οι οποίες περιλάμβαναν επανεκπαίδευση της ισορροπίας, ασκήσεις ενδυνάμωσης των μυών της ποδοκνημικής, αρθρική κινητοποίηση, καθώς και ασκήσεις ενδυνάμωσης και ελαστικότητας των μυών της ποδοκνημικής στο σπίτι, χωρίς εποπτεία. Τα αποτελέσματα της έρευνας συνάδουν με αυτά της παρούσας μελέτης, αφού παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στους εκτεινόντες και στους απαγωγούς του ισχίου κατά την επαναξιολόγηση, 2 εβδομάδες μετά την ολοκλήρωση της θεραπευτικής παρέμβασης. Ο Powden και οι συνεργάτες του δεν αξιολόγησαν τη δύναμη των έξω στροφών του ισχίου. Πρέπει ωστόσο να σημειωθεί, ότι το πρόγραμμα αποκατάστασης που ακολουθήθηκε δεν περιλάμβανε συγκεκριμένα ασκήσεις για τους μύες του ισχίου, αλλά θεωρήθηκε ότι ενδυναμώθηκαν ως απόρροια της πολυπαραγοντικής προσέγγισης της θεραπευτικής παρέμβασης.

Αναφορικά με την επίδραση του προγράμματος στην ισορροπιστική ικανότητα, επίσης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση στην απόδοση του SEBT και προς τις 3 κατευθύνσεις. Και εδώ ακολουθήθηκε διαφορετικό πρόγραμμα αποκατάστασης. Μάλιστα, σε αυτή τη μελέτη η θεραπευτική παρέμβαση υπήρξε πολυπαραγοντική, με ασκήσεις επανεκπαίδευσης της ισορροπίας να περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα, γεγονός που εξηγεί ικανοποιητικά την καλύτερη απόδοση των συμμετεχόντων και προς τις 3 κατευθύνσεις στη δοκιμασία SEBT.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, ενώ συμβαδίζουν αναφορικά με την ενδυνάμωση των μυών του ισχίου, διαφέρουν για 0την πρόσθια κατεύθυνση κατά τη δοκιμασία SEBT, με την παρούσα μελέτη να παρουσιάζει μη στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα προς αυτή την κατεύθυνση. Θεωρείται ότι η διαφοροποίηση αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι σύμφωνα με παλαιότερη μελέτη (JE & J., 2001), κατά την πρόσθια μετατόπιση, υπάρχει αυξημένη ενεργοποίηση του έσω πλατύ μυός. Ο μυς αυτός δεν ενδυναμώνεται με τη θεραπευτική παρέμβαση που δόθηκε στην παρούσα μελέτη, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση της απόστασης στην πρόσθια κατεύθυνση. Η παρατήρηση αυτή αποτελεί σημαντικό εύρημα στην παρούσα μελέτη και γεννά την ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης αναφορικά με την ανάγκη ενδυνάμωσης περισσότερων μυών καθώς και

εξέτασης της επίδρασης της ενδυνάμωσης της άρθρωσης του γόνατος στην χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής.

#### 5.4 ΚΛΙΝΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής αποτελεί ένα πολυπαραγοντικό σύνδρομο, που είναι αποτέλεσμα νευρικών, μυϊκών και μηχανικών μηχανισμών με το 20% των ατόμων με προηγούμενο τραυματισμό της άρθρωσης της ποδοκνημικής και, κυρίως κάποιου διαστρέμματος των πλαγίων συνδέσμων, να συνεχίζει να υποφέρει από αστάθεια της άρθρωσης. Η αστάθεια τις περισσότερες φορές εκδηλώνεται ως ένα αίσθημα ανησυχίας για την ακεραιότητα της άρθρωσης κατά τη βάρδιση ή το τρέξιμο και χαρακτηρίζεται από επαναλαμβανόμενα επεισόδια μιας άρθρωσης η οποία συστρέφεται εύκολα, δεν έχει μηχανική σταθερότητα και δίνει το αίσθημα της χαλαρότητας

Τα προβλήματα της ποδοκνημικής και του ποδιού μεταβάλλουν την εμβιομηχανική της βάρδισης και του κάτω τμήματος του σώματος, οπότε αυξάνονται η καταπόνηση και τα αντισταθμιστικά προβλήματα στην κινητική αλυσίδα του γόνατος, του ισχίου και της κατώτερης οσφυϊκής μοίρας. Οι παράγοντες και τα αίτια πρόκλησης της χρόνιας αστάθειας της ποδοκνημικής είναι πολλοί, με ορισμένους να σχετίζονται μεταξύ τους, να αλληλεπιδρούν και εν τέλει να διαμορφώνουν την τελική εικόνα του συνδρόμου (JH, 1956).

Όπως λοιπόν γίνεται εύκολα αντιληπτό, η χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής αποτελεί ένα σύνδρομο πολλών παραγόντων, το οποίο δύναται να επηρεάσει σε σημαντικό βαθμό την καθημερινότητα και την ποιότητα ζωής εν γένει των πασχόντων. Το γεγονός δε ότι συχνά η αποκατάσταση είναι ελλιπής, γεννά την ανάγκη ανάπτυξης στοχευμένων πρωτοκόλλων αποκατάστασης.

Η παρούσα ερευνητική μελέτη λοιπόν, παράγοντας στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα, πιθανόν να δύναται να συμβάλλει στη δημιουργία πρωτόκολλων αποκατάστασης της χρόνιας αστάθειας, τα οποία να αντιμετωπίζουν το σύνδρομο αυτό πιο στοχευμένα σε σχέση με τα προϋπάρχοντα.

Το γεγονός επίσης ότι πρόκειται για μια μελέτη που παρουσιάζει την επίδραση μιας θεραπευτικής παρέμβασης στη χρόνια αστάθεια προσθέτει κλινική αξία στην παρούσα μελέτη, με βάση το γεγονός ότι ελάχιστες έως τώρα έρευνες παρουσιάζουν κάτι αντίστοιχο.

Στην υπάρχουσα αρθρογραφία (σελ.46-70), ενώ κατά κύριο λόγο δίνονται ενδείξεις για την αξία της προσθήκης ασκήσεων ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου στη βελτίωση της

δύναμης και της ισορροπίας ασθενών με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική, εδώ μελετάται η άμεση εφαρμογή ενός τέτοιου προγράμματος στην προαναφερθείσα πληθυσμιακή ομάδα, καθιστώντας την αξία της παρούσας μελέτης σημαντική, καθώς παρήχθησαν πιο συγκεκριμένα αποτελέσματα, στατιστικά σημαντικά, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως οδηγός για την περαιτέρω διερεύνηση μιας ανάλογης παρέμβασης σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική.

Πλεονέκτημα της παρούσας μελέτης αποτελεί τέλος το γεγονός ότι μελετήθηκε η εφαρμογή θεραπευτικής παρέμβασης αυστηρά σε δείγμα εθελοντών με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική, με τα αποτελέσματα να είναι απολύτως προσανατολισμένα σε αυτό τον πληθυσμό. Επίσης, το πρόγραμμα αποκατάστασης που ακολουθήθηκε περιελάμβανε ασκήσεις αποκλειστικά για τους μύες της άρθρωσης του ισχίου, καθιστώντας πιο σαφή τα αποτελέσματα αναφορικά με την επίδραση αυτών στο δείγμα που μελετήθηκε, χωρίς την ύπαρξη άλλων μεταβλητών.

Τέλος, κλινική αξία έχει το γεγονός ότι χωρίς την ενδυνάμωση των μυών παρακείμενων αρθρώσεων, όπως αυτή του γόνατος, δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση κατά την πρόσθια μετατόπιση, στη δοκιμασία SEBT. Το γεγονός αυτό, αποτελεί δείκτη για την πιθανή συμβολή της ένταξης ασκήσεων ενδυνάμωσης και για την άρθρωση του γόνατος, στη βελτίωση των συμπτωμάτων της χρόνιας αστάθειας της ποδοκνημικής.

### 5.5 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Σε γενικές γραμμές δεν παρουσιάστηκαν προβλήματα κατά τη διάρκεια των μετρήσεων και οι διαδικασίες κύλησαν ομαλά. Ωστόσο οφείλουν να επισημανθούν ορισμένοι περιορισμοί της παρούσας μελέτης.

Το μικρό δείγμα που χρησιμοποιήθηκε, καθώς και το γεγονός ότι αποτέλεσε δείγμα ευκολίας δεν επιτρέπει την αναγωγή και γενίκευση των αποτελεσμάτων για όλο τον πληθυσμό, αλλά και για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Επίσης, το γεγονός ότι η μελέτη περιλαμβάνει συγκεκριμένο ηλικιακό φάσμα, δεν επιτρέπει την αναγωγή των συμπερασμάτων σε μεγαλύτερο ηλικιακό πληθυσμό.

Ακόμη, ένα βασικό μειονέκτημα είναι η μετάφραση του ερωτηματολογίου FADI για την πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης. Το γεγονός αυτό μπορεί να επηρεάσει δυσμενώς τα αποτελέσματα της έρευνας καθώς δεν πρόκειται για μια επίσημη μετάφραση, δεδομένο

που μπορεί να καταστήσει την παρούσα μελέτη απόλυτα συγκρίσιμη με τις υπόλοιπες, οι οποίες χρησιμοποιούν ερωτηματολόγια στην επίσημη μορφή τους.

Ένα ακόμη μειονέκτημα της παρούσας μελέτης είναι το ότι στα κριτήρια ένταξης που χρησιμοποιήθηκαν δεν ελέγχθηκε με κάποιο τρόπο ο παράγοντας της χρονιότητας των διαστρεμμάτων και πως αυτός επιδρά στην χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής, καθώς, με βάση μελέτες (Delahunt E., 2010), σχετικά με τα κριτήρια ένταξης ασθενών σε μελέτες αντίστοιχου τύπου, τα όρια μεταξύ αριθμού διαστρεμμάτων και χρονιότητας αυτών παραμένουν ασαφή και χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης.

Επίσης το γεγονός, ότι η θεραπευτική παρέμβαση που δόθηκε έγινε χωρίς επίβλεψη από κάποιον υπεύθυνο, καθιστά αβέβαιο το κατά πόσο οι συμμετέχοντες τήρησαν το πρόγραμμα που τους είχε δοθεί, γεγονός που ενδεχομένως είχε επίπτωση στα αποτελέσματα που εξάχθηκαν.

Παρόλα αυτά, τα δεδομένα της μελέτης μπορούν να αποτελέσουν μια σημαντική πηγή πληροφόρησης και να δημιουργήσουν τις βάσεις για μελλοντικές έρευνες, παρέχοντας ιδέες αναφορικά με την εφαρμογή πρωτόκολλων άσκησης στους μύες του ισχίου σε ασθενείς με CAI.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την παρούσα μελέτη προκύπτει ότι:

- η εφαρμογή θεραπευτικής παρέμβασης ασκήσεων ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου, σύμφωνα με το θεραπευτικό πρωτόκολλο της παρούσας εργασίας, σε ασθενείς με CAI παρουσιάζει στατιστικά σημαντική βελτίωση στη δύναμη των απαγωγών, εκτεινόντων και έξω στροφών μυών του ισχίου.
- Η εφαρμογή θεραπευτικής παρέμβασης ασκήσεων ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου σε ασθενείς με CAI, όπως αυτές δόθηκαν στην παρούσα εργασία, παρουσιάζει στατιστικά σημαντική βελτίωση στην οπίσθια έσω και οπίσθια έξω κατεύθυνση κατά τη δοκιμασία SEBT, γεγονός που υποδεικνύει βελτίωση της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας των ασθενών με CAI.
- Στην παρούσα εργασία, δεν εντοπίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην πρόσθια κατεύθυνση κατά τη δοκιμασία SEBT.

#### 6.1 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

Με βάση τα προαναφερθέντα, προτείνεται να διεξαχθούν αντίστοιχες μελέτες με τη χρήση μεγαλύτερου αριθμού δείγματος, ώστε τα αποτελέσματα να φέρουν μεγαλύτερη στατιστική σημαντικότητα και να υπάρχει η δυνατότητα αναγωγής στο γενικό πληθυσμό. Επίσης, θα παρουσίαζε ενδιαφέρον να μελετηθεί το κατά πόσο ένα πρόγραμμα παρέμβασης αυστηρά προσανατολισμένο στην ενδυνάμωση των μυών της άρθρωσης του γόνατος, θα επηρεάσει τη δύναμη και την ισορροπία πληθυσμού ασθενών με CAI.

Η μελέτη αυτή, αποτελεί μια καλή βάση για την περαιτέρω διερεύνηση της επίδρασης τέτοιου τύπου ασκήσεων στα πρωτόκολλα θεραπείας ασθενών με CAI.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Akbari, M., Karimi, H., Farahini, H., & Faghihzadeh, S. 2006. Balance problems after unilateral lateral ankle sprains. *J.Rehabil.Res.Dev.*, 43, (7) 819-824
2. Aminaka, N. & Gribble, P.A. 2008. Patellar taping, patellofemoral pain syndrome, lower extremity kinematics, and dynamic postural control. *J.Athl.Train.*, 43, (1) 21-28
3. Arnold, B.L., De La Motte, S., Linens, S., & Ross, S.E. 2009. Ankle instability is associated with balance impairments: a meta-analysis. *Med.Sci.Sports Exerc.*, 41, (5) 1048-1062
4. Arnold, B.L., Wright, C.J., & Ross, S.E. 2011. Functional ankle instability and health-related quality of life. *J.Athl.Train.*, 46, (6) 634-641
5. Ashton-Miller, J.A., Ottaviani, R.A., Hutchinson, C., & Wojtys, E.M. 1996. What best protects the inverted weightbearing ankle against further inversion? Evertor muscle strength compares favorably with shoe height, athletic tape, and three orthoses. *Am.J.Sports Med.*, 24, (6) 800-809
6. Ashton-Miller, J.A., Wojtys, E.M., Huston, L.J., & Fry-Welch, D. 2001. Can proprioception really be improved by exercises? *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.*, 9, (3) 128-136
7. Baggaley, M., Noehren, B., Clasey, J.L., Shapiro, R., & Pohl, M.B. 2015. Frontal plane kinematics of the hip during running: Are they related to hip anatomy and strength? *Gait.Posture.*, 42, (4) 505-510
8. Bahr, R. & Bahr, I.A. 1997a. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scand.J.Med.Sci.Sports*, 7, (3) 166-171
9. Bahr, R. & Bahr, I.A. 1997b. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scand.J.Med.Sci.Sports*, 7, (3) 166-171
10. Beckman, S.M. & Buchanan, T.S. 1995. Ankle inversion injury and hypermobility: effect on hip and ankle muscle electromyography onset latency. *Arch.Phys.Med.Rehabil.*, 76, (12) 1138-1143
11. Bernier, J.N., Perrin, D.H., & Rijke, A. 1997. Effect of unilateral functional instability of the ankle on postural sway and inversion and eversion strength. *J.Athl.Train.*, 32, (3) 226-232

12. Binkley, J.M., Stratford, P.W., Lott, S.A., & Riddle, D.L. 1999. The Lower Extremity Functional Scale (LEFS): scale development, measurement properties, and clinical application. North American Orthopaedic Rehabilitation Research Network. *Phys.Ther.*, 79, (4) 371-383
13. Bohannon, R.W. 1999. Intertester reliability of hand-held dynamometry: a concise summary of published research. *Percept.Mot.Skills*, 88, (3 Pt 1) 899-902
14. Bouillon, L.E., Sklenka, D.K., & Driver, A.C. 2009. Comparison of training between 2 cycle ergometers on dynamic balance for middle-aged women. *J.Sport Rehabil.*, 18, (2) 316-326
15. Bremer, S.W. 1985. The unstable ankle mortise--functional ankle varus. *J.Foot Surg.*, 24, (5) 313-317
16. BROSTROEM, L. 1964. SPRAINED ANKLES. I. ANATOMIC LESIONS IN RECENT SPRAINS. *Acta Chir Scand.*, 128, 483-495
17. Brown, C., Padua, D., Marshall, S.W., & Guskiewicz, K. 2008. Individuals with mechanical ankle instability exhibit different motion patterns than those with functional ankle instability and ankle sprain copers. *Clin.Biomech.(Bristol., Avon.)*, 23, (6) 822-831
18. Brown, C.N., Padua, D.A., Marshall, S.W., & Guskiewicz, K.M. 2011. Hip kinematics during a stop-jump task in patients with chronic ankle instability. *J.Athl.Train.*, 46, (5) 461-467
19. Bullock-Saxton, J.E. 1994. Local sensation changes and altered hip muscle function following severe ankle sprain. *Phys.Ther.*, 74, (1) 17-28
20. Bullock-Saxton, J.E., Janda, V., & Bullock, M.I. 1994. The influence of ankle sprain injury on muscle activation during hip extension. *Int.J.Sports Med.*, 15, (6) 330-334
21. Chan, K.W., Ding, B.C., & Mroczek, K.J. 2011. Acute and chronic lateral ankle instability in the athlete. *Bull.NYU.Hosp.Jt.Dis.*, 69, (1) 17-26
22. Cornwall, M.W. & Murrell, P. 1991. Postural sway following inversion sprain of the ankle. *J.Am.Podiatr.Med.Assoc.*, 81, (5) 243-247
23. Cote, K.P., Brunet, M.E., Gansneder, B.M., & Shultz, S.J. 2005. Effects of Pronated and Supinated Foot Postures on Static and Dynamic Postural Stability. *J.Athl.Train.*, 40, (1) 41-46
24. Delahunt, E., Monaghan, K., & Caulfield, B. 2006a. Changes in lower limb kinematics, kinetics, and muscle activity in subjects with functional instability of the ankle joint during a single leg drop jump. *J.Orthop.Res.*, 24, (10) 1991-2000



25. Delahunt, E., Monaghan, K., & Caulfield, B. 2006b. Changes in lower limb kinematics, kinetics, and muscle activity in subjects with functional instability of the ankle joint during a single leg drop jump. *J.Orthop.Res.*, 24, (10) 1991-2000
26. Denegar, C.R., 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, (4) 166-173
27. Dietz, V. 1992. Human neuronal control of automatic functional movements: interaction between central programs and afferent input. *Physiol Rev.*, 72, (1) 33-69
28. DiGiovanni, B.F., Fraga, C.J., Cohen, B.E., & Shreff, M.J. 2000. Associated injuries found in chronic lateral ankle instability. *Foot Ankle Int.*, 21, (10) 809-815
29. Docherty, C.L., Arnold, B.L., & Hurwitz, S. 2006a. Contralateral force sense deficits are related to the presence of functional ankle instability. *J.Orthop.Res.*, 24, (7) 1412-1419
30. Docherty, C.L., Gansneder, B.M., Arnold, B.L., & Hurwitz, S.R. 2006b. Development and reliability of the ankle instability instrument. *J.Athl.Train.*, 41, (2) 154-158
31. Docherty, C.L., Moore, J.H., & Arnold, B.L. 1998. Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. *J.Athl.Train.*, 33, (4) 310-314
32. Docherty, C.L., Valovich McLeod, T.C., & Shultz, S.J. 2006c. Postural control deficits in participants with functional ankle instability as measured by the balance error scoring system. *Clin.J.Sport Med.*, 16, (3) 203-208
33. Doherty, C., Bleakley, C., Hertel, J., Caulfield, B., Ryan, J., & Delahunt, E. 2016. Dynamic balance deficits in individuals with chronic ankle instability compared to ankle sprain copers 1 year after a first-time lateral ankle sprain injury. *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.*, 24, (4) 1086-1095
34. Donahue, M., Simon, J., & Docherty, C.L. 2011. Critical review of self-reported functional ankle instability measures. *Foot Ankle Int.*, 32, (12) 1140-1146
35. Drewes, L.K., McKeon, P.O., Kerrigan, D.C., & Hertel, J. 2009. Dorsiflexion deficit during jogging with chronic ankle instability. *J.Sci.Med.Sport*, 12, (6) 685-687
36. Dyhre-Poulsen, P., Simonsen, E.B., & Voigt, M. 1991. Dynamic control of muscle stiffness and H reflex modulation during hopping and jumping in man. *J.Physiol*, 437, 287-304

37. Earl JE & Hertel J. 2001. Lower-Extremity Muscle Activation during the Star Excursion Balance Tests . *Journal of Sport Rehabilitation*, 10, (2) 93-104
38. Ebig, M., Lephart, S.M., Burdett, R.G., Miller, M.C., & Pincivero, D.M. 1997. The effect of sudden inversion stress on EMG activity of the peroneal and tibialis anterior muscles in the chronically unstable ankle. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 26, (2) 73-77
39. Eechaute, C., Vaes, P., & Duquet, W. 2008. The chronic ankle instability scale: clinimetric properties of a multidimensional, patient-assessed instrument. *Phys.Ther.Sport*, 9, (2) 57-66
40. Eisen, T.C., Danoff, J.V., Leone, J.E., & Miller, T.A. 2010. The effects of multiaxial and uniaxial unstable surface balance training in college athletes. *J.Strength.Cond.Res.*, 24, (7) 1740-1745
41. Ekstrand, J. & Tropp, H. 1990. The incidence of ankle sprains in soccer. *Foot Ankle*, 11, (1) 41-44
42. Elveru, R.A., Rothstein, J.M., Lamb, R.L., & Riddle, D.L. 1988. Methods for taking subtalar joint measurements. A clinical report. *Phys.Ther.*, 68, (5) 678-682
43. Fernandes, N., Allison, G.T., & Hopper, D. 2000. Peroneal latency in normal and injured ankles at varying angles of perturbation. *Clin.Orthop.Relat Res.* (375) 193-201
44. Ferran, N.A., Oliva, F., & Maffulli, N. 2009. Ankle instability. *Sports Med.Arthrosc.Rev.*, 17, (2) 139-145
45. Filipa, A., Byrnes, R., Paterno, M.V., Myer, G.D., & Hewett, T.E. 2010. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 40, (9) 551-558
46. Fitzgerald, D., Trakarnratanakul, N., Smyth, B., & Caulfield, B. 2010. Effects of a wobble board-based therapeutic exergaming system for balance training on dynamic postural stability and intrinsic motivation levels. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 40, (1) 11-19
47. Freeman, M.A. 1965. Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. *J.Bone Joint Surg.Br.*, 47, (4) 669-677
48. Freeman, M.A., Dean, M.R., & Hanham, I.W. 1965a. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J.Bone Joint Surg.Br.*, 47, (4) 678-685
49. Freeman, M.A., Dean, M.R., & Hanham, I.W. 1965b. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J.Bone Joint Surg.Br.*, 47, (4) 678-685

50. Friden, T., Zatterstrom, R., Lindstrand, A., & Moritz, U. 1989. A stabilometric technique for evaluation of lower limb instabilities. *Am.J.Sports Med.*, 17, (1) 118-122
51. Friel, K., McLean, N., Myers, C., & Caceres, M. 2006a. Ipsilateral hip abductor weakness after inversion ankle sprain. *J.Athl.Train.*, 41, (1) 74-78
52. Friel, K., McLean, N., Myers, C., & Caceres, M. 2006b. Ipsilateral hip abductor weakness after inversion ankle sprain. *J.Athl.Train.*, 41, (1) 74-78
53. Frost, S.C. & Amendola, A. 1999. Is stress radiography necessary in the diagnosis of acute or chronic ankle instability? *Clin.J.Sport Med.*, 9, (1) 40-45
54. Fuller, E.A. 1999. Center of pressure and its theoretical relationship to foot pathology. *J.Am.Podiatr.Med.Assoc.*, 89, (6) 278-291
55. Garn, S.N. & Newton, R.A. 1988. Kinesthetic awareness in subjects with multiple ankle sprains. *Phys.Ther.*, 68, (11) 1667-1671
56. Glencross, D. & Thornton, E. 1981. Position sense following joint injury. *J.Sports Med.Phys.Fitness*, 21, (1) 23-27
57. Goldie, P.A., Evans, O.M., & Bach, T.M. 1994. Postural control following inversion injuries of the ankle. *Arch.Phys.Med.Rehabil.*, 75, (9) 969-975
58. Golomer, E., Dupui, P., & Bessou, P. 1994. Spectral frequency analysis of dynamic balance in healthy and injured athletes. *Arch.Int.Physiol Biochim.Biophys.*, 102, (3) 225-229
59. Gray GW 1995. *Lower Extremity Functional Profile* Adrian, MI: Wynn Marketing, Inc.
60. Green, T., Refshauge, K., Crosbie, J., & Adams, R. 2001. A randomized controlled trial of a passive accessory joint mobilization on acute ankle inversion sprains. *Phys.Ther.*, 81, (4) 984-994
61. Greenwood, R. & Hopkins, A. 1976. Landing from an unexpected fall and a voluntary step. *Brain*, 99, (2) 375-386
62. 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, (1) e63-e71
63. Gribble, P.A., Delahunt, E., Bleakley, C., Caulfield, B., Docherty, C., Fourchet, F., Fong, D.T., Hertel, J., Hiller, C., Kaminski, T., McKeon, P., Refshauge, K., van der Wees, P., Vincenzino, B., & Wikstrom, E. 2014a. Selection criteria for patients with

- chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium. *Br.J.Sports Med.*, 48, (13) 1014-1018
64. Gribble, P.A., Delahunt, E., Bleakley, C., Caulfield, B., Docherty, C.L., Fourchet, F., Fong, D., Hertel, J., Hiller, C., Kaminski, T.W., McKeon, P.O., Refshauge, K.M., van der Wees, P., Vicenzino, B., & Wikstrom, E.A. 2013. Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 43, (8) 585-591
65. Gribble, P.A., Delahunt, E., Bleakley, C.M., Caulfield, B., Docherty, C.L., Fong, D.T., Fourchet, F., Hertel, J., Hiller, C.E., Kaminski, T.W., McKeon, P.O., Refshauge, K.M., van der Wees, P., Vicenzino, W., & Wikstrom, E.A. 2014b. Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium. *J.Athl.Train.*, 49, (1) 121-127
66. Gribble, P.A., Hertel, J., & Denegar, C.R. 2007. Chronic ankle instability and fatigue create proximal joint alterations during performance of the Star Excursion Balance Test. *Int.J.Sports Med.*, 28, (3) 236-242
67. Gribble, P.A., Hertel, J., Denegar, C.R., & Buckley, W.E. 2004. The Effects of Fatigue and Chronic Ankle Instability on Dynamic Postural Control. *J.Athl.Train.*, 39, (4) 321-329
68. Gribble, P.A., Hertel, J., & Plisky, P. 2012a. Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *J.Athl.Train.*, 47, (3) 339-357
69. Gribble, P.A., Mitterholzer, J., & Myers, A.N. 2012b. Normalizing considerations for time to stabilization assessment. *J.Sci.Med.Sport*, 15, (2) 159-163
70. Gribble, P.A. & Robinson, R.H. 2009. Alterations in knee kinematics and dynamic stability associated with chronic ankle instability. *J.Athl.Train.*, 44, (4) 350-355
71. Gribble, P.A., Robinson, R.H., Hertel, J., & Denegar, C.R. 2009. The effects of gender and fatigue on dynamic postural control. *J.Sport Rehabil.*, 18, (2) 240-257
72. Gross, M.T. 1987. Effects of recurrent lateral ankle sprains on active and passive judgements of joint position. *Phys.Ther.*, 67, (10) 1505-1509
73. Gross, P. & Marti, B. 1999. Risk of degenerative ankle joint disease in volleyball players: study of former elite athletes. *Int.J.Sports Med.*, 20, (1) 58-63
74. Guskiewicz, K.M. & Perrin, D.H. 1996. Effect of orthotics on postural sway following inversion ankle sprain. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 23, (5) 326-331

75. Hale, S.A. & Hertel, J. 2005. Reliability and Sensitivity of the Foot and Ankle Disability Index in Subjects With Chronic Ankle Instability. *J.Athl.Train.*, 40, (1) 35-40
76. Hale, S.A., Hertel, J., & Olmsted-Kramer, L.C. 2007. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 37, (6) 303-311
77. Harper, M.C. 1992. Stress radiographs in the diagnosis of lateral instability of the ankle and hindfoot. *Foot Ankle*, 13, (8) 435-438
78. Harrington, K.D. 1979. Degenerative arthritis of the ankle secondary to long-standing lateral ligament instability. *J.Bone Joint Surg.Am.*, 61, (3) 354-361
79. Hertel, J. 2002. Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability. *J.Athl.Train.*, 37, (4) 364-375
80. Hertel, J. 2008. Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability. *Clin.Sports Med.*, 27, (3) 353-70, vii
81. Hertel, J., Braham, R.A., Hale, S.A., & Olmsted-Kramer, L.C. 2006. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 36, (3) 131-137
82. Hertel, J., Buckley, W.E., & Denegar, C.R. 2001a. Serial Testing of Postural Control After Acute Lateral Ankle Sprain. *J.Athl.Train.*, 36, (4) 363-368
83. Hertel, J., Denegar, C.R., Buckley, W.E., Sharkey, N.A., & Stokes, W.L. 2001b. Effect of rearfoot orthotics on postural sway after lateral ankle sprain. *Arch.Phys.Med.Rehabil.*, 82, (7) 1000-1003
84. Hertel, J., Denegar, C.R., Monroe, M.M., & Stokes, W.L. 1999. Talocrural and subtalar joint instability after lateral ankle sprain. *Med.Sci.Sports Exerc.*, 31, (11) 1501-1508
85. Hetherington, B. 1996. LATERAL LIGAMENT STRAINS OF THE ANKLE, DO THEY EXIST? *Man.Ther.*, 1, (5) 274-275
86. Hiller, C.E., Kilbreath, S.L., & Refshauge, K.M. 2011. Chronic ankle instability: evolution of the model. *J.Athl.Train.*, 46, (2) 133-141
87. Hiller, C.E., Refshauge, K.M., Bundy, A.C., Herbert, R.D., & Kilbreath, S.L. 2006. The Cumberland ankle instability tool: a report of validity and reliability testing. *Arch.Phys.Med.Rehabil.*, 87, (9) 1235-1241

88. Hintermann, B. 1999. Biomechanics of the unstable ankle joint and clinical implications. *Med.Sci.Sports Exerc.*, 31, (7 Suppl) S459-S469
89. Hoch, M.C., Staton, G.S., & McKeon, P.O. 2011. Dorsiflexion range of motion significantly influences dynamic balance. *J.Sci.Med.Sport*, 14, (1) 90-92
90. Hoffman, M., Schrader, J., Applegate, T., & Koceja, D. 1998. Unilateral postural control of the functionally dominant and nondominant extremities of healthy subjects. *J.Athl.Train.*, 33, (4) 319-322
91. Hogan, M.V., Mani, S.B., Chan, J.Y., Do, H., Deland, J.T., & Ellis, S.J. 2016. Validation of the Foot and Ankle Outcome Score for Hallux Rigidus. *HSS.J.*, 12, (1) 44-50
92. Hollis, J.M., Blasier, R.D., & Flahiff, C.M. 1995. Simulated lateral ankle ligamentous injury. Change in ankle stability. *Am.J.Sports Med.*, 23, (6) 672-677
93. Holme, E., Magnusson, S.P., Becher, K., Bieler, T., Aagaard, P., & Kjaer, M. 1999. The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scand.J.Med.Sci.Sports*, 9, (2) 104-109
94. Holmer, P., Sondergaard, L., Konradsen, L., Nielsen, P.T., & Jorgensen, L.N. 1994. Epidemiology of sprains in the lateral ankle and foot. *Foot Ankle Int.*, 15, (2) 72-74
95. Hootman, J.M., Dick, R., & Agel, J. 2007. Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *J.Athl.Train.*, 42, (2) 311-319
96. Hubbard, T.J. & Kaminski, T.W. 2002. Kinesthesia Is Not Affected by Functional Ankle Instability Status. *J.Athl.Train.*, 37, (4) 481-486
97. Hubbard, T.J., Kramer, L.C., Denegar, C.R., & Hertel, J. 2007a. Contributing factors to chronic ankle instability. *Foot Ankle Int.*, 28, (3) 343-354
98. Hubbard, T.J., Kramer, L.C., Denegar, C.R., & Hertel, J. 2007b. Correlations among multiple measures of functional and mechanical instability in subjects with chronic ankle instability. *J.Athl.Train.*, 42, (3) 361-366
99. Imman VT. The Joints of the Ankle. Williams & Wilkins. 1976.
100. Ref Type: Serial (Book, Monograph)
101. Ireland, M.L., Willson, J.D., Ballantyne, B.T., & Davis, I.M. 2003. Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 33, (11) 671-676

102. Isakov, E. & Mizrahi, J. 1997. Is balance impaired by recurrent sprained ankle? *Br.J.Sports Med.*, 31, (1) 65-67
103. Ishii, T., Miyagawa, S., Fukubayashi, T., & Hayashi, K. 1996. Subtalar stress radiography using forced dorsiflexion and supination. *J.Bone Joint Surg.Br.*, 78, (1) 56-60
104. Jay Hertel, S.John Miller , & Craig R.Denegar 2000. Intratester and Intertester Reliability during the Star Excursion Balance Tests . *Journal of Sport Rehabilitation*, 9, (2) 104-116
105. JH, H. The mechanics of the foot: IV. the action of muscles on the foot in standing. *Acta Anat.* 1956.
106. Ref Type: Magazine Article
107. Johnson, M.B. & Johnson, C.L. 1993. Electromyographic response of peroneal muscles in surgical and nonsurgical injured ankles during sudden inversion. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 18, (3) 497-501
108. Kaminski, T.W. & Hartsell, H.D. 2002. Factors Contributing to Chronic Ankle Instability: A Strength Perspective. *J.Athl.Train.*, 37, (4) 394-405
109. Karlsson, J., Eriksson, B.I., & Renstrom, P.A. 1997. Subtalar ankle instability. A review. *Sports Med.*, 24, (5) 337-346
110. Kavanagh, J. 1999. Is there a positional fault at the inferior tibiofibular joint in patients with acute or chronic ankle sprains compared to normals? *Man Ther.*, 4, (1) 19-24
111. Khayambashi, K., Mohammadkhani, Z., Ghaznavi, K., Lyle, M.A., & Powers, C.M. 2012. The effects of isolated hip abductor and external rotator muscle strengthening on pain, health status, and hip strength in females with patellofemoral pain: a randomized controlled trial. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 42, (1) 22-29
112. Khin, M.H., Ishii, T., Sakane, M., & Hayashi, K. 1999. Effect of anesthesia of the sinus tarsi on peroneal reaction time in patients with functional instability of the ankle. *Foot Ankle Int.*, 20, (9) 554-559
113. Kinzey, S.J. & Armstrong, C.W. 1998. The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 27, (5) 356-360
114. Kjaersgaard-Andersen, P., Wethelund, J.O., Helmig, P., & Soballe, K. 1988. The stabilizing effect of the ligamentous structures in the sinus and canalis tarsi on movements in the hindfoot. An experimental study. *Am.J.Sports Med.*, 16, (5) 512-516

115. Kleinrensink, G.J., Stoeckart, R., Meulstee, J., Kaulesar Sukul, D.M., Vleeming, A., Snijders, C.J., & van, N.A. 1994. Lowered motor conduction velocity of the peroneal nerve after inversion trauma. *Med.Sci.Sports Exerc.*, 26, (7) 877-883
116. Konradsen, L. & Magnusson, P. 2000. Increased inversion angle replication error in functional ankle instability. *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.*, 8, (4) 246-251
117. Konradsen, L., Olesen, S., & Hansen, H.M. 1998. Ankle sensorimotor control and eversion strength after acute ankle inversion injuries. *Am.J.Sports Med.*, 26, (1) 72-77
118. Konradsen, L. & Ravn, J.B. 1990. Ankle instability caused by prolonged peroneal reaction time. *Acta Orthop.Scand.*, 61, (5) 388-390
119. Konradsen, L., Voigt, M., & Hojsgaard, C. 1997. Ankle inversion injuries. The role of the dynamic defense mechanism. *Am.J.Sports Med.*, 25, (1) 54-58
120. Kovalski, J.E., Gurchiek, L.R., Heitman, R.J., Hollis, J.M., & Pearsall, A.W. 1999. Instrumented measurement of anteroposterior and inversion-eversion laxity of the normal ankle joint complex. *Foot Ankle Int.*, 20, (12) 808-814
121. Leanderson, J., Eriksson, E., Nilsson, C., & Wykman, A. 1996. Proprioception in classical ballet dancers. A prospective study of the influence of an ankle sprain on proprioception in the ankle joint. *Am.J.Sports Med.*, 24, (3) 370-374
122. Leanderson, J., Wykman, A., & Eriksson, E. 1993. Ankle sprain and postural sway in basketball players. *Knee.Surg.Sports Traumatol.Arthrosc.*, 1, (3-4) 203-205
123. Lee, S.P. & Powers, C.M. 2014. Individuals with diminished hip abductor muscle strength exhibit altered ankle biomechanics and neuromuscular activation during unipedal balance tasks. *Gait.Posture.*, 39, (3) 933-938
124. Lentell, G., Baas, B., Lopez, D., McGuire, L., Sarrels, M., & Snyder, P. 1995a. The contributions of proprioceptive deficits, muscle function, and anatomic laxity to functional instability of the ankle. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 21, (4) 206-215
125. Lentell, G., Baas, B., Lopez, D., McGuire, L., Sarrels, M., & Snyder, P. 1995b. The contributions of proprioceptive deficits, muscle function, and anatomic laxity to functional instability of the ankle. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 21, (4) 206-215
126. Low, J.L. 1976. The reliability of joint measurement. *Physiotherapy.*, 62, (7) 227-229



127. MacKinnon, C.D. & Winter, D.A. 1993. Control of whole body balance in the frontal plane during human walking. *J.Biomech.*, 26, (6) 633-644
128. Malloy, P.J., Morgan, A.M., Meinerz, C.M., Geiser, C.F., & Kipp, K. 2016. Hip External Rotator Strength Is Associated With Better Dynamic Control of the Lower Extremity During Landing Tasks. *J.Strength.Cond.Res.*, 30, (1) 282-291
129. Martin, D.E., Kaplan, P.A., Kahler, D.M., Dussault, R., & Randolph, B.J. 1996. Retrospective evaluation of graded stress examination of the ankle. *Clin.Orthop.Relat Res.* (328) 165-170
130. Martin, L.P., Wayne, J.S., Monahan, T.J., & Adelaar, R.S. 1998. Elongation behavior of calcaneofibular and cervical ligaments during inversion loads applied in an open kinetic chain. *Foot Ankle Int.*, 19, (4) 232-239
131. Martin, R.L., Irrgang, J.J., Burdett, R.G., Conti, S.F., & Van Swearingen, J.M. 2005. Evidence of validity for the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM). *Foot Ankle Int.*, 26, (11) 968-983
132. Martinez-Ramirez, A., Lecumberri, P., Gomez, M., & Izquierdo, M. 2010. Wavelet analysis based on time-frequency information discriminate chronic ankle instability. *Clin.Biomech.(Bristol, Avon.)*, 25, (3) 256-264
133. Mattacola, C.G. & Dwyer, M.K. 2002. Rehabilitation of the Ankle After Acute Sprain or Chronic Instability. *J.Athl.Train.*, 37, (4) 413-429
134. McCann, R.S., Bolding, B.A., Terada, M., Kosik, K.B., Crossett, I.D., & Gribble, P.A. 2018. Isometric Hip Strength and Dynamic Stability of Individuals With Chronic Ankle Instability. *J.Athl.Train.*, 53, (7) 672-678
135. McCann, R.S., Crossett, I.D., Terada, M., Kosik, K.B., Bolding, B.A., & Gribble, P.A. 2017. Hip strength and star excursion balance test deficits of patients with chronic ankle instability. *J.Sci.Med.Sport*, 20, (11) 992-996
136. McGuine, T.A., Greene, J.J., Best, T., & Levenson, G. 2000. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clin.J.Sport Med.*, 10, (4) 239-244
137. McKay, G.D., Goldie, P.A., Payne, W.R., & Oakes, B.W. 2001. Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. *Br.J.Sports Med.*, 35, (2) 103-108
138. McKeon, P.O., Ingersoll, C.D., Kerrigan, D.C., Saliba, E., Bennett, B.C., & Hertel, J. 2008. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. *Med.Sci.Sports Exerc.*, 40, (10) 1810-1819

139. Meyer, J.M., Garcia, J., Hoffmeyer, P., & Fritschy, D. 1988. The subtalar sprain. A roentgenographic study. *Clin.Orthop.Relat Res.* (226) 169-173
140. Meyer, J.M. & Lagier, R. 1977. Post-traumatic sinus tarsi syndrome. An anatomical and radiological study. *Acta Orthop.Scand.*, 48, (1) 121-128
141. Mulligan BR. 1995. *Manual Therapy: "NAGS", "SNAGS", "MWMS", Etc.*, 3 ed. Wellington, New Zealand: Plane View Services LTD.
142. Munro, A.G. & Herrington, L.C. 2010. Between-session reliability of the star excursion balance test. *Phys.Ther.Sport*, 11, (4) 128-132
143. Nawoczenski, D.A., Cook, T.M., & Saltzman, C.L. 1995. The effect of foot orthotics on three-dimensional kinematics of the leg and rearfoot during running. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 21, (6) 317-327
144. Nelson, A.J., Collins, C.L., Yard, E.E., Fields, S.K., & Comstock, R.D. 2007. Ankle injuries among United States high school sports athletes, 2005-2006. *J.Athl.Train.*, 42, (3) 381-387
145. O'Brien T & Vicenzino B. 1998. A study of the effects of Mulligan's mobilization with movement treatment of lateral ankle pain using a case study design. *Man Ther.*, 3, (2) 78-84
146. Olmsted, L.C., Carcia, C.R., Hertel, J., & Shultz, S.J. 2002. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in Detecting Reach Deficits in Subjects With Chronic Ankle Instability. *J.Athl.Train.*, 37, (4) 501-506
147. Olmsted, L.C., Vela, L.I., Denegar, C.R., & Hertel, J. 2004. Prophylactic Ankle Taping and Bracing: A Numbers-Needed-to-Treat and Cost-Benefit Analysis. *J.Athl.Train.*, 39, (1) 95-100
148. Ozunlu, N., Basari, G.O., & Baltaci, G. 2010. The effects of carrying extra weight on ankle stability in adolescent basketball players. *Foot (Edinb.)*, 20, (2-3) 55-60
149. Payne, K.A., Berg, K., & Latin, R.W. 1997. Ankle injuries and ankle strength, flexibility, and proprioception in college basketball players. *J.Athl.Train.*, 32, (3) 221-225
150. Perry, J. 1983. Anatomy and biomechanics of the hindfoot. *Clin.Orthop.Relat Res.* (177) 9-15
151. Pietrosimone, B.G., McLeod, M.M., & Lepley, A.S. 2012. A theoretical framework for understanding neuromuscular response to lower extremity joint injury. *Sports Health*, 4, (1) 31-35

152. Pintaar, A., Brynhildsen, J., & Tropp, H. 1996. Postural corrections after standardised perturbations of single limb stance: effect of training and orthotic devices in patients with ankle instability. *Br.J.Sports Med.*, 30, (2) 151-155
153. Plante, J.E. & Wikstrom, E.A. 2013. Differences in clinician-oriented outcomes among controls, copers, and chronic ankle instability groups. *Phys.Ther.Sport*, 14, (4) 221-226
154. Plisky, P.J., Gorman, P.P., Butler, R.J., Kiesel, K.B., Underwood, F.B., & Elkins, B. 2009. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *N.Am.J.Sports Phys.Ther.*, 4, (2) 92-99
155. Plisky, P.J., Rauh, M.J., Kaminski, T.W., & Underwood, F.B. 2006. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 36, (12) 911-919
156. Puglia, M.L., Middel, C.J., Seward, S.W., Pollock, J.L., Hall, R.C., Lowe, L., Mahony, L., & Henderson, N.E. 2001. Comparison of acute swelling and function in subjects with lateral ankle injury. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 31, (7) 384-388
157. Rasmussen, O. & Tovborg-Jensen, I. 1982. Mobility of the ankle joint: recording of rotatory movements in the talocrural joint in vitro with and without the lateral collateral ligaments of the ankle. *Acta Orthop.Scand.*, 53, (1) 155-160
158. Renstorm PAFH & Konradsen L. Ankle ligament injuries. *Br.J.Sports Med.* 31, 11-20. 1997.
159. Ref Type: Magazine Article
160. Rios, J.L., Gorges, A.L., & dos Santos, M.J. 2015. Individuals with chronic ankle instability compensate for their ankle deficits using proximal musculature to maintain reduced postural sway while kicking a ball. *Hum.Mov Sci.*, 43, 33-44
161. Robinson, R.H. & Gribble, P.A. 2008. Support for a reduction in the number of trials needed for the star excursion balance test. *Arch.Phys.Med.Rehabil.*, 89, (2) 364-370
162. Rose, A., Lee, R.J., Williams, R.M., Thomson, L.C., & Forsyth, A. 2000. Functional instability in non-contact ankle ligament injuries. *Br.J.Sports Med.*, 34, (5) 352-358
163. Ross, S.E. 2007. Noise-enhanced postural stability in subjects with functional ankle instability. *Br.J.Sports Med.*, 41, (10) 656-659

164. Ross, S.E. & Guskiewicz, K.M. 2004. Examination of static and dynamic postural stability in individuals with functionally stable and unstable ankles. *Clin.J.Sport Med.*, 14, (6) 332-338
165. Rozzi, S.L., Lephart, S.M., Sterner, R., & Kuligowski, L. 1999. Balance training for persons with functionally unstable ankles. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 29, (8) 478-486
166. Sadeghi, H., Sadeghi, S., Prince, F., Allard, P., Labelle, H., & Vaughan, C.L. 2001. Functional roles of ankle and hip sagittal muscle moments in able-bodied gait. *Clin.Biomech.(Bristol, Avon.)*, 16, (8) 688-695
167. Safran, M.R., Benedetti, R.S., Bartolozzi, A.R., III, & Mandelbaum, B.R. 1999. Lateral ankle sprains: a comprehensive review: part 1: etiology, pathoanatomy, histopathogenesis, and diagnosis. *Med.Sci.Sports Exerc.*, 31, (7 Suppl) S429-S437
168. Sawkins, K., Refshauge, K., Kilbreath, S., & Raymond, J. 2007. The placebo effect of ankle taping in ankle instability. *Med.Sci.Sports Exerc.*, 39, (5) 781-787
169. Schaefer, J.L. & Sandrey, M.A. 2012. Effects of a 4-week dynamic-balance-training program supplemented with Graston instrument-assisted soft-tissue mobilization for chronic ankle instability. *J.Sport Rehabil.*, 21, (4) 313-326
170. Scranton, P.E., Jr., McDermott, J.E., & Rogers, J.V. 2000a. The relationship between chronic ankle instability and variations in mortise anatomy and impingement spurs. *Foot Ankle Int.*, 21, (8) 657-664
171. Scranton, P.E., Jr., McDermott, J.E., & Rogers, J.V. 2000b. The relationship between chronic ankle instability and variations in mortise anatomy and impingement spurs. *Foot Ankle Int.*, 21, (8) 657-664
172. Sedory, E.J., McVey, E.D., Cross, K.M., Ingersoll, C.D., & Hertel, J. 2007. Arthrogenic muscle response of the quadriceps and hamstrings with chronic ankle instability. *J.Athl.Train.*, 42, (3) 355-360
173. Sefton, J.M., Hicks-Little, C.A., Hubbard, T.J., Clemens, M.G., Yengo, C.M., Koceja, D.M., & Cordova, M.L. 2009. Sensorimotor function as a predictor of chronic ankle instability. *Clin.Biomech.(Bristol, Avon.)*, 24, (5) 451-458
174. Shultz, S.J., Nguyen, A.D., & Levine, B.J. 2009. The Relationship Between Lower Extremity Alignment Characteristics and Anterior Knee Joint Laxity. *Sports Health*, 1, (1) 54-60

175. Sijbrandij, E.S., van Gils, A.P., van Hellemond, F.J., Louwerens, J.W., & de Lange, E.E. 2001. Assessing the subtalar joint: the Broden view revisited. *Foot Ankle Int.*, 22, (4) 329-334
176. Sinkjaer, T., Toft, E., Andreassen, S., & Hornemann, B.C. 1988. Muscle stiffness in human ankle dorsiflexors: intrinsic and reflex components. *J.Neurophysiol.*, 60, (3) 1110-1121
177. Smith, B.I., Curtis, D., & Docherty, C.L. 2018. Effects of Hip Strengthening on Neuromuscular Control, Hip Strength, and Self-Reported Functional Deficits in Individuals With Chronic Ankle Instability. *J.Sport Rehabil.*, 27, (4) 364-370
178. Staples, O.S. 1975. Ruptures of the fibular collateral ligaments of the ankle. Result study of immediate surgical treatment. *J.Bone Joint Surg.Am.*, 57, (1) 101-107
179. Sugimoto, K., Samoto, N., Takakura, Y., & Tamai, S. 1997. Varus tilt of the tibial plafond as a factor in chronic ligament instability of the ankle. *Foot Ankle Int.*, 18, (7) 402-405
180. Sugimoto, K., Samoto, N., Takaoka, T., Takakura, Y., & Tamai, S. 1998. Subtalar arthrography in acute injuries of the calcaneofibular ligament. *J.Bone Joint Surg.Br.*, 80, (5) 785-790
181. Tabrizi, P., McIntyre, W.M., Quesnel, M.B., & Howard, A.W. 2000. Limited dorsiflexion predisposes to injuries of the ankle in children. *J.Bone Joint Surg.Br.*, 82, (8) 1103-1106
182. Taillard, W., Meyer, J.M., Garcia, J., & Blanc, Y. 1981. The sinus tarsi syndrome. *Int.Orthop.*, 5, (2) 117-130
183. Thorborg, K., Petersen, J., Magnusson, S.P., & Holmich, P. 2010. Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scand.J.Med.Sci.Sports*, 20, (3) 493-501
184. Tourne, Y., Besse, J.L., & Mabit, C. 2010. Chronic ankle instability. Which tests to assess the lesions? Which therapeutic options? *Orthop.Traumatol.Surg.Res.*, 96, (4) 433-446
185. Tropp, H., Ekstrand, J., & Gillquist, J. 1984a. Factors affecting stabilometry recordings of single limb stance. *Am.J.Sports Med.*, 12, (3) 185-188
186. Tropp, H., Ekstrand, J., & Gillquist, J. 1984b. Stabilometry in functional instability of the ankle and its value in predicting injury. *Med.Sci.Sports Exerc.*, 16, (1) 64-66

187. Tropp, H., Ekstrand, J., & Gillquist, J. 1984c. Stabilometry in functional instability of the ankle and its value in predicting injury. *Med.Sci.Sports Exerc.*, 16, (1) 64-66
188. Vicenzino, B., Branjerdporn, M., Teys, P., & Jordan, K. 2006. Initial changes in posterior talar glide and dorsiflexion of the ankle after mobilization with movement in individuals with recurrent ankle sprain. *J.Orthop.Sports Phys.Ther.*, 36, (7) 464-471
189. Wiesler, E.R., Hunter, D.M., Martin, D.F., Curl, W.W., & Hoen, H. 1996. Ankle flexibility and injury patterns in dancers. *Am.J.Sports Med.*, 24, (6) 754-757
190. Wikstrom, E.A. & Brown, C.N. 2014a. Minimum reporting standards for copers in chronic ankle instability research. *Sports Med.*, 44, (2) 251-268
191. Wikstrom, E.A. & Brown, C.N. 2014b. Minimum reporting standards for copers in chronic ankle instability research. *Sports Med.*, 44, (2) 251-268
192. Wikstrom, E.A., Tillman, M.D., Chmielewski, T.L., Cauraugh, J.H., Naugle, K.E., & Borsa, P.A. 2010. Dynamic postural control but not mechanical stability differs among those with and without chronic ankle instability. *Scand.J.Med.Sci.Sports*, 20, (1) e137-e144
193. Willems, T., Witvrouw, E., Verstuyft, J., Vaes, P., & De, C.D. 2002. Proprioception and Muscle Strength in Subjects With a History of Ankle Sprains and Chronic Instability. *J.Athl.Train.*, 37, (4) 487-493
194. Wright, I.C., Neptune, R.R., van den Bogert, A.J., & Nigg, B.M. 2000. The influence of foot positioning on ankle sprains. *J.Biomech.*, 33, (5) 513-519

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

### ΕΝΤΥΠΟ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΗΘΙΚΗΣ

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Στερεάς Ελλάδας  
Σχολή Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας  
Τμήμα Φυσικοθεραπείας

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΗΘΙΚΗΣ και ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ

Δρ Ιωάννης Πουλής  
Καθηγητής Εφαρμογών  
Τμήμα Φυσικοθεραπείας  
ΤΕΙ Στερεάς Ελλάδας  
3<sup>ο</sup> χλμ. ΠΕΟ Λαμίας-Αθήνας  
351 00, Λαμία  
22310 60222  
ipoulis@teilam.gr

Λαμία, 30 Σεπτεμβρίου 2017

#### Απόσπασμα απόφασης Νο 51

Σήμερα Τετάρτη, 30 Σεπτεμβρίου 2017 και ώρα 11.00 στο Γραφείο του αναπληρωτή καθηγητή του Τμήματος Φυσικοθεραπείας, Ιωάννη Πουλή, συνήλθε η Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας:

Σύμφωνα με απόφαση της Γενικής Συνέλευσης του Τμήματος (αρ. πρωτ. 118/02-10-2008) η Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας αποτελείται από τα ακόλουθα μέλη:

Πουλής Ιωάννης  
Στριμπάκος Νικόλαος  
Παράς Γεώργιος  
Τρίγκας Παναγιώτης (αναπληρωματικό μέλος)


Κατόπιν μελέτης της αίτησης της μεταπτυχιακής φοιτήτριας κ. Ζαχαροπούλου Μαρίας (αρ.πρωτ. 961/28-9-2017) με θέμα διπλωματικής εργασίας: « Η επίδραση της ενδυνάμωσης των μυών του ισχίου στη δυναμική σταθεροποίηση και την ισορροπία ασθενών με χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική» με εισηγητή τον καθηγητή εφαρμογών κ. Ασημάκη Κανελλόπουλο.

και βασιζόμενη στα στοιχεία που παρέχονται στην Επιτροπή από τον αιτούντα, η Επιτροπή αποφασίζει ότι:

Η ερευνητική πρόταση είναι κοντά στα διεθνή πρότυπα ηθικής πρακτικής και δεοντολογίας τα οποία συνάδουν με την αξία του σεβασμού προς τους εθελοντές που θα συμμετάσχουν.

Για την ακρίβεια του αποσπάσματος

Ο Γραμματέας της Επιτροπής



Γιώργος Παράς

Τμήμα Φυσικοθεραπείας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λαμίας, 3<sup>ο</sup> χλμ. ΠΕΟ Λαμίας-Αθήνας, 351 00 Λαμία

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

### ΕΝΤΥΠΟ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΥΠΟΨΗΦΙΟΥ ΕΘΕΛΟΝΤΗ

Σας καλούμε να λάβετε μέρος στην έρευνα για τη διπλωματική μου εργασία. Πριν αποφασίσετε αν θέλετε να λάβετε μέρος είναι σημαντικό να διαβάσετε τις παρακάτω πληροφορίες για να καταλάβετε γιατί πραγματοποιούμε το πείραμα και τι προσπαθούμε να βρούμε. Δεν είστε υποχρεωμένος να μας απαντήσετε άμεσα. Για οτιδήποτε δεν έχει γίνει κατανοητό ή αν χρειάζεστε περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να μας ζητήσετε περαιτέρω διευκρινίσεις. Στην έρευνα που θα διεξαχθεί θα λάβουν μέρος φοιτητές οι οποίοι δε θα πρέπει να έχουν παλαιούς τραυματισμούς των κάτω άκρων (πλην διαστρέμματος), δυσμορφίες των κάτω άκρων (πλην πλατυποδίας και κοιλοποδίας) και της ΣΣ, νευρολογικές παθήσεις που επηρεάζουν την παραγωγή μέγιστης δύναμης, τη νευρομυϊκή συνεργασία και τη βάδιση και νευρολογικές και αισθητηριακές βλάβες (πλην της ιδιοδεκτικότητας), οι οποίες να επηρεάζουν την ισορροπία. Με αυτά τα κριτήρια επιλεχθήκατε να λάβετε μέρος στην μελέτη μας. Είναι δική σας απόφαση αν θα λάβετε μέρος ή όχι. Αν αποφασίστε τελικά να λάβετε μέρος θα σας δοθεί το έντυπο ΣΥΝΑΙΝΕΣΗ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ για να το υπογράψετε. Καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας έχετε το δικαίωμα να αποσυρθείτε χωρίς να δώσετε εξηγήσεις, ακόμα και μετά την υπογραφή σας. Η απόφασή σας να μην συμμετέχετε δεν θα επηρεάσει την παροχή υπηρεσιών από το ίδρυμα μας. Θα σας χρειαστούμε για δύο μετρήσεις (αρχική και επαναληπτική), διάρκειας περίπου 40 λεπτών η καθεμία. Οι μετρήσεις θα περιλαμβάνουν τα εξής:

- Λήψη Ιστορικού.
- Συμπλήρωση Ερωτηματολογίου.
- Καταγραφή των στοιχείων σας (όνομα, φύλο, ηλικία), του ύψους και του βάρους.
- Μέτρηση του μήκους του δοκιμαζόμενου σκέλους.
- Καταγραφή του εύρους κίνησης (ROM) των αρθρώσεων του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής με γωνιόμετρο.
- Καταγραφή της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των απαγωγών, εκτεινόντων και έξω στροφέων του ισχίου.
- Πραγματοποίηση SEBT Test. Θα πραγματοποιηθούν 4 δοκιμασίες εξοικείωσης και στη συνέχεια 3 μετρήσεις στο εξεταζόμενο σκέλος.

Κατά τη διάρκεια της μέτρησης δε θα υπάρχουν πιθανοί κίνδυνοι ή τυχόν παρενέργειες και θα πρέπει να σας ενημερώσουμε πως δε θα έχετε κανένα άμεσα προσωπικό όφελος από την έρευνα που θα διεξαχθεί. Τα στοιχεία σας δε θα αποκαλυφθούν αλλού. Όπου αυτό είναι δυνατό, τα αποτελέσματα θα ελέγχονται με τα προσωπικά σας στοιχεία (όνομα, επώνυμο) καλυμμένα. Αν αισθάνεστε ότι θα θέλατε περισσότερες πληροφορίες μη διστάσετε να επικοινωνήσετε μαζί μας. Σας ευχαριστούμε πολύ για τη συμμετοχή και τη βοήθεια στην έρευνά μας.

Σας ευχαριστούμε πολύ,

Ασημάκης Κανελλόπουλος, Ζαχαροπούλου Μαρία



**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ****ΈΝΤΥΠΟ ‘ΣΥΝΑΙΝΕΣΗ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ’**

Ημερομηνία \_\_/\_\_/\_\_

Επώνυμο εθελοντή (ασθενή): \_\_\_\_\_

Όνομα: \_\_\_\_\_

Αριθμός αναγνώρισης ασθενούς στην παρούσα έρευνα:

Ημερομηνία γέννησης: \_\_/\_\_/\_\_

Προϊστάμενος ερευνητής- εισηγητής: Ασημάκης Κανελλόπουλος

Φοιτητής: Ζαχαροπούλου Μαρία

Υπεύθυνος γιατρός:

Άρρεν                      Θήλυ

Ιδιαιτερότητες (ασθενή): \_\_\_\_\_ εθελοντή

\_\_\_\_\_

Άλλες πληροφορίες: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Το παρόν περιέχει εμπιστευτικές πληροφορίες και φυλάσσεται στο αρχείο του φοιτητή.

**ΔΗΛΩΣΗ ΚΑΙ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ ΦΟΙΤΗΤΗ:**

Έχω εξηγήσει τη διαδικασία της έρευνας στον εθελοντή (ασθενή). Έχει πληροφορηθεί για τα πλεονεκτήματα από την έρευνα έχοντας καταστήσει σαφές αν είναι πλεονεκτήματα προς την ανθρωπότητα ή προς το ίδιο τον εθελοντή. Έχω καταστήσει σαφές ποιοι μπορεί να είναι οι κίνδυνοι συμμετέχοντας σε αυτή την έρευνα. Έχω καταστήσει σαφές τι περιλαμβάνει το πείραμα, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα εναλλακτικών λύσεων που μπορεί να έχει ο ασθενής, και έχω απαντήσει σε απορίες του ασθενή.

Σε περίπτωση που ο ασθενής θέλει περαιτέρω πληροφορίες πριν ή και μετά τη διεξαγωγή του πειράματος μπορεί να με βρει στο τηλ 6977148620.

Εξήγησα στον ασθενή όσο καλύτερα μπορούσα τις λεπτομέρειες και τις συνέπειες του πειράματος με τρόπο απλό ώστε να μπορεί να κατανοήσει τα λεγόμενά μου.

Υπογραφή φοιτητή

Υπογραφή εξεταστή

Ημερομηνία \_\_/\_\_/\_\_

Το παρόν δόθηκε στο ασθενή ναι/όχι

Διαγράψτε με την απάντηση που δε θέλετε.

#### ΔΗΛΩΣΗ ΤΟΥ ΕΘΕΛΟΝΤΗ:

Παρακαλώ να διαβάσετε το παρόν προσεκτικά. Κανονικά πρέπει να έχετε ήδη στα χέρια σας ένα αντίγραφο του *Έντυπου Ενημέρωσης Εθελοντή* που περιγράφει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του πειράματος στο οποίο συμμετέχετε. Αν όχι, ο ερευνητής θα σας δώσει ένα αντίγραφο τώρα.

#### ΤΙΤΛΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

**“Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗΣ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΤΟΥ ΙΣΧΙΟΥ ΣΤΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΧΡΟΝΙΑ ΑΣΤΑΘΕΙΑ ΤΗΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ”**

#### ΜΙΚΡΗ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

Η χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής άρθρωσης αποτελεί ένα πολυπαραγοντικό σύνδρομο μυϊκών, νευρικών και μηχανικών παραγόντων, με την ισορροπιστική ικανότητα τόσο κατά τη στάση όσο και στη δραστηριότητα να επηρεάζεται σημαντικά. Πρόσφατες ερευνητικές μελέτες υποδεικνύουν ότι η άρθρωση του ισχίου παίζει εξίσου σημαντικό ρόλο στη δυναμική σταθερότητα και ότι η αδυναμία των επικείμενων μυών ίσως αποτελεί παράγοντα αστάθειας σε ασθενείς με χρόνια αστάθεια της ποδοκνημικής.

Βάλτε σε κάθε τετράγωνο √ αν συμφωνείτε και X αν διαφωνείτε.

1. Επιβεβαιώνω ότι διάβασα και κατάλαβα το Έντυπο Ενημέρωσης Εθελοντή σήμερα την \_\_/\_\_/\_\_ και ότι είχα την δυνατότητα να κάνω ερωτήσεις.
2. Καταλαβαίνω ότι η συμμετοχή μου είναι εθελοντική και ότι είμαι ελεύθερη (-ος) να αποσυρθώ από το πείραμα οποιαδήποτε ώρα, ακόμα και μετά από την υπογραφή της παρούσας δήλωσης, χωρίς να δώσω εξηγήσεις ή το λόγο της απόσυρσής μου, χωρίς να επηρεαστεί το επίπεδο παροχής υπηρεσιών από το φυσιοθεραπευτή μου, το γιατρό μου ή το νοσοκομείο.

3. Καταλαβαίνω ότι μέρος ή ολόκληρος ο ιατρικός μου φάκελος θα διαβαστεί από τους ερευνητές.

Δίνω την άδεια να έχουν πρόσβαση στον ιατρικό φάκελό μου.

4. Συμφωνώ να συμμετάσχω εθελοντικά στην παρούσα ερευνητική εργασία.

Παρακάτω παραθέτω χωρίς περαιτέρω εξηγήσεις πρακτικές που δε θα ήθελα να ακολουθηθούν σε περίπτωση ανάγκης:

---

---

---

Υπογραφή εθελοντή

Ημερομηνία \_\_/\_\_/\_\_

Σε περίπτωση που ο εθελοντής **δεν** δίνει την συγκατάθεσή του να υπογράψει **εδώ**.

Υπογραφή εθελοντή

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

## ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ FADI

- ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ

### The Foot & Ankle Disability Index(FADI) Score

Όνομα Ασθενή: \_\_\_\_\_

Όνομα Ερευνητή: \_\_\_\_\_

Ημερομηνία: \_\_\_\_\_

Παρακαλώ απαντήστε κάθε ερώτηση με μια απάντηση που περιγράφει καλύτερο την κατάστασή σας μέσα στην περασμένη εβδομάδα.

Αν η δραστηριότητα περιορίζεται από κάτι άλλο πέρα από το άκρο πόδι σας, γράψτε N/A.

	ΚΑΜΙΑ ΔΥΣΚΟΛΙΑ (4)	ΜΙΚΡΗ ΔΥΣΚΟΛΙΑ (3)	ΜΕΤΡΙΑ ΔΥΣΚΟΛΙΑ (2)	ΜΕΓΑΛΗ ΔΥΣΚΟΛΙΑ (1)	ΑΝΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ (0)
1. Όρθια στάση					
2. Βάδιση σε ομαλό έδαφος					
3. Βάδιση σε ομαλό έδαφος χωρίς παπούτσια					
4. Ανέβασμα σε λόφο					
5. Κατέβασμα από λόφο					
6. Ανέβασμα σκάλας					
7. Κατέβασμα σκάλας					
8. Βάδιση σε μη ομαλό έδαφος					
9. Ανέβασμα-κατέβασμα σε σκαλοπάτι					
10. Βαθύ κάθισμα					
11. Υπνος					
12. Βάδιση στις μύτες					
13. Έναρξη βάδισης					
14. Βάδιση πέντε λεπτά ή λιγότερο					
15. Βάδιση για περίπου 10 λεπτά					
16. Βάδιση για 15 λεπτά ή περισσότερο					
17. Ευθύνες σπιτιού					
18. Δραστηριότητες καθημερινής ζωής					
19. Προσωπική φροντίδα					
20. Ελαφριά προς μέτρια δουλειά (όρθια στάση, βάδιση)					
21. Βαριά δουλειά (πίεση, σπρώξιμο, σήκωμα, σκαρφάλωμα)					

22. Ψυχαγωγικές δραστηριότητες					
--------------------------------	--	--	--	--	--

	ΚΑΘΟΛΟΥ ΠΟΝΟΣ	ΗΠΙΟΣ ΠΟΝΟΣ	ΜΕΤΡΙΟΣ ΠΟΝΟΣ	ΕΝΤΟΝΟΣ ΠΟΝΟΣ	ΜΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΙΜΟΣ ΠΟΝΟΣ
23. Γενικό επίπεδο πόνου					
24. Πόνος στην Ξεκούραση					
25. Πόνος κατά τη διάρκεια φυσιολογικής δραστηριότητας					
26. Ο πόνος ως πρώτη αίσθηση το πρωί					

## The Foot & Ankle Disability Index(FADI) Score

Patient's Name \_\_\_\_\_

Clinician's Name \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

Please answer every question with one response that most closely describes your condition within the past week.

If the activity in question is limited by something other than your foot or ankle, write N/A.

	No difficulty at all(4)	Slight difficulty(3)	Moderate difficulty(2)	Extreme difficulty(1)	Unable to do(0)
1. Standing	0	0	0	0	0
2. Walking on even ground	0	0	0	0	0
3. Walking on even ground without shoes	0	0	0	0	0
4. Walking up hills	0	0	0	0	0
5. Walking down hills	0	0	0	0	0
6. Going up stairs	0	0	0	0	0
7. Going down stairs	0	0	0	0	0
8. Walking on uneven ground	0	0	0	0	0
9. Stepping up and down curbs	0	0	0	0	0
10. Squatting	0	0	0	0	0
11. Sleeping	0	0	0	0	0
12. Coming up to your toes	0	0	0	0	0
13. Walking initially	0	0	0	0	0
14. Walking 5 minutes or less	0	0	0	0	0
15. Walking approximately 10 minutes	0	0	0	0	0
16. Walking 15 minutes or greater	0	0	0	0	0
17. Home responsibilities	0	0	0	0	0
18. Activities of daily living	0	0	0	0	0
19. Personal care	0	0	0	0	0
20. Light to moderate work (standing, walking)	0	0	0	0	0
21. Heavy work (push/pulling, climbing, carrying)	0	0	0	0	0
22. Recreational activities	0	0	0	0	0
	No Pain	Mild	Moderate	Severe	Unbearable
23. General level of pain	0	0	0	0	0
24. Pain at rest	0	0	0	0	0
25. Pain during normal activity	0	0	0	0	0
26. Pain first thing in the morning	0	0	0	0	0

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε****ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΑΣΘΕΝΗ****ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΑΣΘΕΝΗ****ΟΝΟΜΑ:****ΕΠΩΝΥΜΟ:****ΤΗΛΕΦΩΝΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ:****Email:****Σημειώστε με "X" στα παρακάτω κουτάκια:**

- Έχω υποστεί ένα ή/και περισσότερα διαστρέμματα στα κάτω άκρα.  
ΝΑΙ  ΟΧΙ
- Είχα παλαιότερους τραυματισμούς στα κάτω άκρα, πλην διαστρεμμάτων.  
ΝΑΙ  ΟΧΙ
- Εμφανίζω δυσμορφίες στα κάτω άκρα, εκτός από πλατυποδία και κοιλοποδία.  
ΝΑΙ  ΟΧΙ
- Εμφανίζω δυσμορφίες στη Σπονδυλική Στήλη.  
ΝΑΙ  ΟΧΙ
- Έχω κάποια νευρολογική πάθηση, η οποία επηρεάζει την παραγωγή μέγιστης δύναμης, την νευρομυϊκή συνεργασία και τη βάδισή μου.  
ΝΑΙ  ΟΧΙ
- Έχω νευρολογικές ή/και αισθητηριακές βλάβες (εκτός ιδιοδεκτικότητας) οι οποίες επηρεάζουν την ισορροπία μου.  
ΝΑΙ  ΟΧΙ

**Ύψος:****Βάρος:****Μέτρηση εξεταζόμενου σκέλους:**

- **Μηριαίο οστό:**
- **Κνήμη:**

**ROM:**

<b>ΙΣΧΙΟ</b>	<b>ΕΚΤΑΣΗ</b>	<b>ΑΠΑΓΩΓΗ</b>	<b>ΕΞΩ ΣΤΡΟΦΗ</b>
<b>ΓΟΝΑΤΟ</b>	<b>ΚΑΜΨΗ</b>	<b>ΕΚΤΑΣΗ</b>	
<b>ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ</b>	<b>ΡΑΧΙΑΙΑ ΚΑΜΨΗ</b>		

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ

### ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΥΝΑΜΗΣ & SEBT

**ΟΝΟΜΑ:**

**ΕΠΩΝΥΜΟ:**

**Ύψος:**

**Βάρος:**

**Μέγιστη Ισομετρική Δύναμη:**

	TRIAL 1	TRIAL 2	TRIAL 3
<b>ΑΠΑΓΩΓΟΙ ΙΣΧΙΟΥ</b>			
<b>ΕΚΤΕΙΝΟΝΤΕΣ ΙΣΧΙΟΥ</b>			
<b>ΈΞΩ ΣΤΡΟΦΕΙΣ ΙΣΧΙΟΥ</b>			

**Anterior**

	Measure		Time
T1			
T2			
T3			

**Posterolateral**

	Measure	Time
T1		
T2		
T3		

**Posteromedial\***

**\*PM**

	Measure	Time
T1		
T2		
T3		

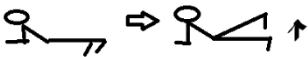



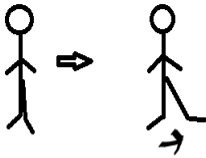
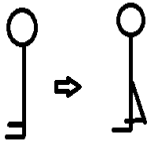
## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ

## ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

Τις παρακάτω ασκήσεις καλείστε να τις εκτελείτε 4 ημέρες την εβδομάδα, για διάστημα 4 εβδομάδων, πριν την επαναξιολόγηση. Πρόκειται για ασκήσεις ενδυνάμωσης των Απαγωγών, Εκτεινόντων και Έξω Στροφέων. Θα εκτελούνται 3 σετ, των 20 επαναλήψεων το καθένα.

ΑΣΚΗΣΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΣΚΗΣΗΣ
	<p>1. Περάστε τα πόδια σας στο λάστιχο και ξαπλώστε σε πλάγια κατάκλιση (με το πάσχον άκρο να είναι από πάνω). Από αυτή τη θέση σηκώστε ψηλά το πάνω πόδι και μετά επιστρέψτε αργά και ελεγχόμενα στην αρχική σας θέση.</p>
	<p>2. Ξαπλώστε σε πλάγια κατάκλιση με τα ισχία και τα γόνατα σε κάμψη. Περάστε τα πόδια σας μέσα στο λάστιχο και ανεβάστε το στο ύψος των γονάτων, με τα πέλματα να ακουμπούν στο έδαφος. Από αυτή τη θέση πιέστε το λάστιχο προς τα έξω και μετά επιστρέψτε στην αρχική σας θέση.</p>

	<p>3. Από όρθια θέση, περάστε το λάστιχο στους αστραγάλους σας. Απομακρύνετε το πάσχον άκρο στο πλάι και μετά επανέλθετε στην αρχική σας θέση.</p>
	<p>4. Από όρθια θέση, περάστε το λάστιχο στους αστραγάλους σας. Απομακρύνετε το ένα πόδι προς τα πίσω και μετά επανέλθετε στην αρχική θέση.</p>

Κάθε εβδομάδα, θα σημειώνετε με ένα "X" πόσες και ποιες ασκήσεις εκτελέσατε στον παρακάτω πίνακα:

	ΑΣΚΗΣΗ 1				ΑΣΚΗΣΗ 2				ΑΣΚΗΣΗ 3				ΑΣΚΗΣΗ 4			
<b>ΕΒΔΟΜΑΔΑ 1</b>																
<b>ΕΒΔΟΜΑΔΑ 2</b>																
<b>ΕΒΔΟΜΑΔΑ 3</b>																
<b>ΕΒΔΟΜΑΔΑ 4</b>																

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ

## Descriptive Statistics

	N	Range	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
Gender	18	1	1	2	1,28	,109	,461	,212
Limb	18	1	1	2	1,67	,114	,485	,235
Age (years)	18	13	20	33	22,78	,693	2,942	8,654
Height (cm)	18	26	163	189	177,06	1,593	6,760	45,703
Mass (kg)	18	56,4	58,6	115,0	85,456	3,2867	13,9442	194,441
LL(cm)	18	19	85	104	95,61	1,061	4,500	20,252
Hip_ABD	18	35	20	55	32,22	2,079	8,822	77,830
Hip_ER	18	22	19	41	30,94	1,610	6,830	46,644
Hip_EXT	18	20	3	23	11,89	1,466	6,220	38,693
Knee_FL	18	32	112	144	128,22	2,012	8,537	72,889
Knee_EXT	18	2	0	2	,22	,152	,647	,418
Ankle_DF	18	30	6	36	17,50	2,102	8,920	79,559

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Θ

### ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΤΟΥ ΙΣΧΙΟΥ

Παρακάτω ελέγχεται αν οι υποθέσεις αναφορικά με τη δύναμη πριν και μετά τη θεραπευτική παρέμβαση ακολουθούν την κανονική κατανομή:

- **ΑΠΑΓΩΓΟΙ**

**Ερευνητική Υπόθεση:**

$H^0$  : Η μέση τιμή της δύναμης των απαγωγών πριν την παρέμβαση δε διαφέρει σημαντικά από τη μέση τιμή της δύναμης των απαγωγών μετά την παρέμβαση.

$H^1$  : Η μέση τιμή της δύναμης των απαγωγών πριν την παρέμβαση διαφέρει από τη μέση τιμή της δύναμης των απαγωγών μετά την παρέμβαση.

**Έλεγχος Κανονικότητας:**

$H^0$  ακολουθεί την κανονική κατανομή.

$H^1$  δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ABD_MEAN_PRE	,156	18	,200*	,960	18	,603
ABD_MEAN_POST	,155	18	,200*	,964	18	,685

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο 95%.

**Στον παραπάνω πίνακα παρατηρείται ότι  $p > 0,05$ , επομένως ακολουθείται η κανονική κατανομή.**

Για τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας της υπόθεσης, διενεργείται το paired samples t test.

**paired Samples Test**

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 ABD_MEAN_PR E - ABD_MEAN_PO ST	- ,134113813 3	,244035816 3	,057519793 5	- ,255469969 8	- ,012757656 9	- 2,33 2	1 7	,032

Παρατηρείται ότι  $p=0,032 < 0,05$ , άρα απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, επομένως, υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά, σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05, ανάμεσα στη μέση τιμή της δύναμης των απαγωγών του ισχίου πριν και μετά τη θεραπευτική παρέμβαση.

- **ΕΚΤΕΙΝΟΝΤΕΣ**

**Ερευνητική Υπόθεση:**

$H^0$  : Η μέση τιμή της δύναμης των εκτεινόντων πριν την παρέμβαση δε διαφέρει σημαντικά από τη μέση τιμή της δύναμης των απαγωγών μετά την παρέμβαση.

$H^1$  : Η μέση τιμή της δύναμης των εκτεινόντων πριν την παρέμβαση διαφέρει από τη μέση τιμή της δύναμης των απαγωγών μετά την παρέμβαση.

**Έλεγχος Κανονικότητας:**

$H^0$  ακολουθεί την κανονική κατανομή.

$H^1$  δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.

## Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
EXT_MEAN_PRE	,146	18	,200*	,959	18	,586
EXT_MEAN_POST	,197	18	,063	,954	18	,494

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο 95%.

**Επειδή  $p > 0.05$ , ακολουθείται η κανονική κατανομή.**

Για τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας της υπόθεσης, διενεργείται το paired samples t test.

## Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 EXT_MEAN_PRE - EXT_MEAN_POST	-,1388941337	,2406432020	,0567201467	-,2585631827	-,0192250847	2,449	17	,025

**Παρατηρείται ότι  $p = 0.025 < 0.05$ , άρα απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.**

**Επομένως, υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά, σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05, ανάμεσα στη μέση τιμή της δύναμης των εκτεινόντων του ισχίου πριν και μετά τη θεραπευτική παρέμβαση.**

- **ΕΞΩ ΣΤΡΟΦΕΙΣ**

**Ερευνητική Υπόθεση:**

$H^0$  : Η μέση τιμή της δύναμης των έξω στροφών πριν την παρέμβαση δε διαφέρει σημαντικά από τη μέση τιμή της δύναμης των απαγωγών μετά την παρέμβαση.

$H^1$  : Η μέση τιμή της δύναμης των έξω στροφών πριν την παρέμβαση διαφέρει από τη μέση τιμή της δύναμης των απαγωγών μετά την παρέμβαση.

**Έλεγχος Κανονικότητας:**

$H^0$  ακολουθεί την κανονική κατανομή.

$H^1$  δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ER_MEAN_PRE	,140	18	,200 <sup>*</sup>	,961	18	,628
ER_MEAN_POST	,127	18	,200 <sup>*</sup>	,969	18	,786

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο 95%.

**Επειδή  $p > 0.05$ , ακολουθείται η κανονική κατανομή.**

Για τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας της υπόθεσης, διενεργείται το paired samples t test.

## Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Paired Samples T-Test ER_MEAN_PRE - ER_MEAN_POS	-.18265674	.1947210090	.0458961820	-.2794892294	-.0858242700	3.980	17	.001

Παρατηρείται ότι  $p=0.001 < 0.05$ , άρα απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

Επομένως, υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά, σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05, ανάμεσα στη μέση τιμή της δύναμης των έξω στροφών του ισχίου πριν και μετά τη θεραπευτική παρέμβαση.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

### ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ SEBT

- ΠΡΟΣΘΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ

#### Ερευνητική Υπόθεση :

$H^0$  : Η μέση τιμή της πρόσθιας κατεύθυνσης του SEBT πριν τη θεραπευτική παρέμβαση δε διαφέρει από τη μέση τιμή της πρόσθιας κατεύθυνσης του SEBT μετά τη θεραπευτική παρέμβαση.

$H^1$ : Η μέση τιμή της πρόσθιας κατεύθυνσης του SEBT πριν τη θεραπευτική παρέμβαση διαφέρει από τη μέση τιμή της πρόσθιας κατεύθυνσης του SEBT μετά τη θεραπευτική παρέμβαση.

#### Έλεγχος κανονικότητας:

$H^0$  ακολουθεί κανονική κατανομή.

$H^1$  δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.

#### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
SEBT_ANT_MEAN_PRE	,133	18	,200*	,940	18	,288
SEBT_ANT_MEAN_POST	,123	18	,200*	,948	18	,401

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο 95%.

**Επειδή  $p > 0.05$ , ακολουθείται η κανονική κατανομή.**

Για τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας της υπόθεσης, διενεργείται το paired samples t test.

#### Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	SEBT_ANT_MEAN_PRE - SEBT_ANT_MEAN_POST	-,778	3,904	,920	-2,719	1,164	-,845	17	,410

Παρατηρείται ότι  $p=0.410>0.05$ , άρα δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

Επομένως, δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά, σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05, ανάμεσα στη μέση τιμή στην πρόσθια κατεύθυνση στο SEBT πριν και μετά τη θεραπευτική παρέμβαση.

- **ΟΠΙΣΘΙΑ-ΕΞΩ**

**Ερευνητική Υπόθεση :**

$H^0$  : Η μέση τιμή της οπίσθιας-έξω κατεύθυνσης του SEBT πριν τη θεραπευτική παρέμβαση δε διαφέρει από τη μέση τιμή της πρόσθιας κατεύθυνσης του SEBT μετά τη θεραπευτική παρέμβαση.

$H^1$ : Η μέση τιμή της οπίσθιας-έξω κατεύθυνσης του SEBT πριν τη θεραπευτική παρέμβαση διαφέρει από τη μέση τιμή της πρόσθιας κατεύθυνσης του SEBT μετά τη θεραπευτική παρέμβαση.

**Έλεγχος κανονικότητας:**

$H^0$  ακολουθεί κανονική κατανομή.

$H^1$  δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
SEBT_PL_MEAN_PRE	,144	18	,200 <sup>*</sup>	,935	18	,239
SEBT_PL_MEAN_POST	,133	18	,200 <sup>*</sup>	,971	18	,819

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Το επίπεδο σημαντικότητας ορίζεται στο 95%.

**Επειδή  $p>0,05$ , ακολουθείται η κανονική κατανομή.**

Για τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας της υπόθεσης, διενεργείται το paired samples t test.

#### Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	SEBT_PL_MEAN_PRE - SEBT_PL_MEAN_POST	-7,056	6,881	1,622	-10,477	-3,634	4,350	17	,000

Παρατηρείται ότι  $p=0.000 < 0.05$ , άρα απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.

Επομένως, υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά, σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05, ανάμεσα στη μέση τιμή στην οπίσθια έσω κατεύθυνση στο SEBT πριν και μετά τη θεραπευτική παρέμβαση.

- **ΟΠΙΣΘΙΑ-ΕΣΩ**

#### Ερευνητική Υπόθεση :

$H^0$  : Η μέση τιμή της οπίσθιας-έσω κατεύθυνσης του SEBT πριν τη θεραπευτική παρέμβαση δε διαφέρει από τη μέση τιμή της πρόσθιας κατεύθυνσης του SEBT μετά τη θεραπευτική παρέμβαση.

$H^1$  : Η μέση τιμή της οπίσθιας-έσω κατεύθυνσης του SEBT πριν τη θεραπευτική παρέμβαση διαφέρει από τη μέση τιμή της πρόσθιας κατεύθυνσης του SEBT μετά τη θεραπευτική παρέμβαση.

#### Έλεγχος κανονικότητας:

$H^0$  ακολουθεί κανονική κατανομή.

$H^1$  δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.

#### Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
SEBT_PM_MEAN_PRE	,140	18	,200*	,942	18	,308
SEBT_PM_MEAN_POST	,162	18	,200*	,963	18	,656

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Επειδή  $p > 0,05$ , ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Για τον έλεγχο της στατιστικής σημαντικότητας της υπόθεσης, διενεργείται το paired samples t test.

#### Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	SEBT_PM_MEAN_PRE - SEBT_PM_MEAN_POST	-6,000	10,347	2,439	-11,145	-,855	-2,460	17	,025

Το επίπεδο σημαντικότητας ορίζεται στο 95%.

**Παρατηρείται ότι  $p=0.025 < 0.05$ , άρα απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση.**

**Επομένως, υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά, σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05, ανάμεσα στη μέση τιμή στην οπίσθια έξω κατεύθυνση στο SEBT πριν και μετά τη θεραπευτική παρέμβαση.**