



*ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ*

*ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ*

*ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ*

*ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ*

*Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ FOAM ROLLER ΚΑΙ ΤΩΝ ΣΤΑΤΙΚΩΝ  
ΔΙΑΤΑΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΜΥΟΤΕΝΟΝΤΙΑ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ  
ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ*

*ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:*

*ΝΙΚΟΣ ΚΟΤΣΩΝΗΣ*

*ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΛΕΚΚΑΣ*

*ΕΠΟΠΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΗΛΙΑΣ ΤΣΕΠΗΣ*



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θέλουμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους συμμετείχαν στην έρευνα και μας αφιέρωσαν λίγη ώρα από τον χρόνο τους για να πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια τους το ερευνητικό κομμάτι της εργασίας. Ευχαριστούμε, επίσης, για την συνεργασία τους συμφοιτητές μας, με τους οποίους μοιραστήκαμε το εργαστήριο της εμβιομηχανικής του τμήματος Φυσικοθεραπείας του ΤΕΙ Αγίου και με την αρμονική συνεργασία και αλληλοκατανόηση που υπήρχε, εκπονήθηκε η συγκεκριμένη ερευνητική μελέτη. Τέλος, να ευχαριστήσουμε τον κύριο Ηλία Τσέπη, Αναπληρωτή Καθηγητή, και τον κύριο Κωνσταντίνο Φουσέκη, Επίκουρο Καθηγητή του ΤΕΙ, για την άριστη συνεργασία και την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μας παρείχαν.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

### Εισαγωγή

Η ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων είναι μια σημαντική ιδιότητα τόσο για την καλύτερη επίδοση όσο και για τη πρόληψη των κακώσεων στον αθλητισμό. Για την βελτίωση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες μέθοδοι και τεχνικές με αντικρουόμενα αποτελέσματα. Σκοπός της έρευνας είναι να συγκρίνουμε δύο θεραπευτικές παρεμβάσεις, τις στατικές διατάσεις (static stretching) και το foam roller, όσον αφορά την επίδραση τους στην ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων. Απώτερος στόχος είναι να διερευνήσουμε αν και κατά πόσο οι στατικές διατάσεις και το foam roller συντελούν στην βελτίωση της μυοτενόντιας ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων.

### Μέθοδος

Στην έρευνα συμμετείχαν 31 ερασιτέχνες αθλήτριες, από 20-25 ετών, χωρίς κάποιο προηγούμενο τραυματισμό τόσο στην άρθρωση του γόνατος όσο και στην άρθρωση του ισχίου καθώς οι οπίσθιοι μηριαίοι είναι διάρθριοι μυς. Οι αθλήτριες κατηγοριοποιήθηκαν σε δυο ομάδες, στην ομάδα παρέμβασης και στην ομάδα έλεγχου. Στους συμμετέχοντες εφαρμόστηκαν οι στατικές διατάσεις και το foam roller για την διερευνήσει της επίδρασης τους στην ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων. Η ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων αξιολογήθηκε μέσω της παθητικής κίνησης ελεγχόμενης από το ισοκινητικό δυναμόμετρο, του τμήματος Φυσικοθεραπείας του ΤΕΙ Αιγίου όπου πραγματοποιήθηκε η έρευνα.

### Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως και οι δύο μέθοδοι, δηλαδή το foam roller και οι στατικές διατάσεις έχουν αποτέλεσμα στην βελτίωση της ελαστικότητας του μυοτενόντιου συνόλου των οπίσθιων μηριαίων. Η εφαρμογή του foam roller έδειξε κατά μέσο όρο μία αύξηση της ελαστικότητας που κυμαίνεται από 1,3 έως 2,4 μοίρες μετά την εφαρμογή του foam roller, ενώ η αύξηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων μετά τις στατικές διατάσεις κυμάνθηκε από 3,2 έως 5,2 μοίρες. Πιο συγκεκριμένα μετά την εφαρμογή του foam roller στο επίπεδο 30% υπήρχε κέρδος 1,9 μοίρες κατά μέσο όρο, στο επίπεδο 40% υπήρχε κέρδος 1,3 μοίρες κατά μέσο όρο και στο επίπεδο 50% υπήρχε κέρδος 2,3 μοίρες κατά μέσο όρο. Ενώ, μετά την εφαρμογή των στατικών διατάσεων στο επίπεδο 30% υπήρχε κατά μέσο όρο κέρδος 3,9 μοιρών, στο επίπεδο 40% υπήρχε κέρδος κατά μέσο όρο 4,8 μοιρών και στο 50% ο μέσος όρος κέρδους στην ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων ήταν 5,2 μοίρες. Η τεχνική που ξεχώρισε ήταν η στατικές διατάσεις με σημαντικότητα  $p=0,00$ . Η πιλοτική έρευνα επαληθεύει την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων.

## **Συμπεράσματα**

Και οι δυο μέθοδοι είχαν επίδραση και βελτίωσαν εξίσου την ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων. Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας φάνηκε ότι οι στατικές διατάσεις ήταν πιο αποτελεσματικές και βελτίωσαν σε μεγαλύτερο βαθμό την ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων σε σχέση με το foam roller, το οποίο βελτίωσε την ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων αλλά σε μικρότερο βαθμό. Χρήσιμο θα ήταν να γίνουν περαιτέρω έρευνες για την επίδραση του foam roller στην ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων, καθώς και περαιτέρω έρευνες που να συγκρίνουν τις στατικές διατάσεις με το foam roller ώστε να βγουν πιο ασφαλή συμπεράσματα που μπορεί να γενικεύονται σε ένα μεγαλύτερο βαθμό.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	2
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	3
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	7
Ανατομική δομή των οπίσθιων μηριαίων .....	8
Τραυματισμοί μυϊκής της ομάδας των οπίσθιων μηριαίων .....	10
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΜΥΟΤΕΝΟΝΤΙΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ</b> .....	12
1.1 Ορισμός της ελαστικότητας .....	12
1.2 Χρησιμότητα της ελαστικότητας .....	13
1.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την ελαστικότητα .....	14
1.4 Σχέση της ελαστικότητας με τους τραυματισμούς .....	17
1.5 Κλινικές δοκιμασίες και μέσα αξιολόγησης της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων .....	20
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ...</b>	31
2.1 Κλασσικές μέθοδοι διάτασης .....	32
2.1.1 Παθητική- Στατική διάταση .....	32
2.1.2 Αυτοδιάταση .....	34
2.1.3 Βαλλιστική διάταση .....	37
2.1.4 Διάταση μέσω νευρομυϊκής διευκόλυνσης(PNF) .....	40
2.2 Νεότερες μέθοδοι διάτασης .....	49
2.2.1 Foam roller .....	49
2.2.2 Graston technique .....	52
2.2.3 Active Release Technique .....	54
2.2.4 Short Duration Friction Massage .....	55
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ</b> .....	57
3.1 Σκοπός της έρευνας.....	57
3.2 Υπόθεση της έρευνας .....	57
3.3 Δείγμα .....	57
3.4 Εργαλεία της έρευνας .....	58
3.4.1 Ερωτηματολόγιο ποδοπλευρικότητας .....	58
3.4.2 Sit and reach test .....	59
3.4.3 Ζώνη μέτρησης του καρδιακού σφυγμού .....	59
3.4.4 Ισοκινητικό δυναμόμετρο(Biodex System-3) .....	60
3.4.5 Κλίμακα πόνου VAS (Vas analogue scale) .....	60
3.4.6 Ζώνη σταθεροποίησης .....	61
3.4.7 Foam roller .....	62
3.5 Μετρητική διαδικασία .....	62
3.6 Πιλοτική έρευνα .....	63
3.7 Διαδικασία της έρευνας .....	63
3.7.1 Ενημέρωση και συγκατάθεση των αθλητών .....	63
3.7.2 Προθέρμανση .....	64
3.7.3 Εκτέλεση τεστ ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων .....	64

3.7.4 Μέτρηση της ισομετρικής δύναμης των οπίσθιων μηριαίων .....	65
3.7.5 Μέτρηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων .....	67
3.7.6 Μέθοδος παρέμβασης στο ισχυρό .....	68
3.7.6.1 Foam roller .....	69
3.7.6.2 Στατικές διατάσεις .....	71
3.7.7 Επαναληπτική μέτρηση του μήκους των οπίσθιων μηριαίων .....	74
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ .....</b>	<b>76</b>
4.1 Αποτελέσματα της πιλοτικής μέτρησης .....	76
4.2 Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης .....	78
4.2.1 Ανάλυση περιγραφικών στοιχείων για τα αποτελέσματα για τις ομάδες σύγκρισης της έρευνας .....	79
<b>ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....</b>	<b>86</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>92</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ .....</b>	<b>100</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο αθλητισμός επιδρά θετικά στη βιολογική διάσταση του ατόμου, στην ανάπτυξη των σωματικών του δυνάμεων, στην ψυχολογία του και στη βελτίωση της υγείας του. Τα τελευταία χρόνια η συμμετοχή των ανθρώπων στον αθλητισμό έχει αυξηθεί, τόσο στα ατομικά όσο και στα ομαδικά αθλήματα και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη εμφάνιση επιδημιολογικών κακώσεων. Οι κακώσεις που μπορεί να υποστεί ένας αθλητής είναι: οι μυϊκές κακώσεις(θλάσεις, μωλωπισμοί), οι συνδεσμικές κακώσεις(διαστρέμματα, ρήξεις), οι τενόντιες κακώσεις(τενοντοπάθειες, ρήξεις), οι οστικές κακώσεις(κατάγματα, εξάρθρηματα) και οι οστεοχόνδρινες κακώσεις(κακώσεις μηνίσκου).

Οι Bahr και Holme(2003) ερεύνησαν τους παράγοντες πρόκλησης αθλητικών κακώσεων και κατηγοριοποίησαν τους παράγοντες σε δύο κατηγορίες: τους ενδογενείς και τους εξωγενείς(πίνακας 1.1). Οι ενδογενείς παράγοντες αφορούν τα βιολογικά χαρακτηριστικά όπως είναι το φύλο και η ηλικία, ενώ εξωγενείς παράγοντες αφορούν τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, το χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό και το τρόπο εκτέλεσης του αθλήματος. Αυτό που πρέπει να αναφερθεί είναι το γεγονός ότι οι παράγοντες κίνδυνου μπορεί να χωριστούν σε τροποποιήσιμους, όπως είναι το φύλο και η ηλικία, και μη τροποποιήσιμους όπως είναι η δύναμη, η ισορροπία και η ελαστικότητα. Η παρουσία των ενδογενών και των εξωγενών παραγόντων κινδύνου καθιστά τον αθλητή επιρρεπή σε τραυματισμούς, αλλά η παρουσία ενός από αυτούς τους παράγοντες κινδύνου δεν είναι συνήθως επαρκής για να προκληθεί τραυματισμός. Το άθροισμα των παραγόντων κινδύνου και η αλληλεπίδραση μεταξύ τους αυξάνει τον κίνδυνο τραυματισμού ενός αθλητή(Inklaar, 1994).

Πίνακας 1.1. Οι ενδογενείς και εξωγενείς αιτιολογικοί παράγοντες τραυματισμού σε αθλητές.

ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ
1. Φύλο	1. Επαφή από αντίπαλο
2. Ηλικία	2. Επίπεδο Άθλησης
3. Μυοδυναμικές ασυμμετρίες	3. Επίπεδο ικανοτήτων του αθλητή
4. Ασυμμετρίες ευλυγισίας	4. Προπονητικά Σφάλματα
5. Ασυμμετρίες ιδιοδεκτικής λειτουργία	5. Η αγωνιστική θέση του παίκτη
6. Σταθερότητα της άρθρωσης	6. Η μη χρήση προστατευτικού εξοπλισμού (επικαλαμίδες, περιίδεση)
7. Οι προηγούμενοι τραυματισμοί και η μη σωστή αποκατάστασή τους	7. Επιφάνειες άθλησης
8. Ψυχολογική κατάσταση	

Επίσης, η μυϊκή κόπωση ευθύνεται πολλές φορές για την αύξηση κινδύνου τραυματισμών όπως επίσης οι αρνητικές επιπτώσεις της κόπωσης είναι άμεσα εξαρτώμενες από την ιδιοδεκτική λειτουργία (Boisgontier & Nougier, 2013). Τέλος, η μελέτη που έκαναν οι McHugh et al.(1999) εμφάνισε πως υπάρχει συσχετισμός μεταξύ της ευελιξίας και της μυϊκής δύναμης στην δημιουργία τραυματισμών, ενώ φαίνεται ότι η κακή ελαστικότητα δηλώνει παράγοντας που συμβάλλει στον τραυματισμό των μυών(Schmitt et al, 2012).

Οι αθλητικές κακώσεις είναι αποτέλεσμα των συγκρούσεων και δραστηριοτήτων επαφής και μη επαφής ανάλογα με το κάθε άθλημα (Pandolf& Holloszy 1990). Η κάκωση από επαφή είναι κοινή και μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρούς τραυματισμούς λόγω της ταχύτητας με την οποία εκτελείται. Η κάκωση μη επαφής οφείλεται σε ακατάλληλη προετοιμασία ή/και μεταβολικές διαταραχές (Sherphard.,1969,1990). Η πρώτη φορά του τραυματισμού συνήθως δεν φέρει σοβαρά αποτελέσματα, αλλά ο επανατραυματισμός του σημείου έχει σοβαρές επιπτώσεις (Croisier, 2004). Μερικές από τις πιο συχνές βλάβες σε όλα τα αθλήματα είναι οι τραυματισμοί στα κάτω άκρα όπως τα διαστρέμματα των αρθρώσεων (συμπεριλαμβανόμενων των τοπικών διαστρεμμάτων στον αστράγαλο), διάστρεμμα/ρήξη πλαγίου συνδέσμου και ρήξη χιαστών συνδέσμων. Όμως οι πιο συχνές κακώσεις στους αθλητές είναι οι κακώσεις των μυών (περίπου 30% του συνόλου των αθλητικών κακώσεων). Παράλληλα, είναι γνωστό τόσο από την κλινική εμπειρία όσο και από την βιβλιογραφία ότι ποσοστό υποτροπής στις κακώσεις αυτές σε αθλητές υψηλών επιδόσεων ανέρχεται σε 20-30%. Το γεγονός αυτό οφείλεται αφενός στον ατελή τρόπο αντιμετώπισης, αφετέρου στην περιορισμένη δυνατότητα επούλωσης της μυϊκής βλάβης, η οποία γίνεται από ουλώδη συνδετικό ιστό (Μήτσου, 2010).

### **Ανατομική δομή των οπίσθιων μηριαίων**

Όσον αφορά τα ανατομικά στοιχεία η μυϊκή ομάδα των οπίσθιων μηριαίων αποτελείται από τρεις μυς. Με βάση την ανατομία του Platzner (2005), οι οπίσθιοι μηριαίοι αποτελούνται από τρεις διαφορετικούς μυς: τον δικέφαλο μηριαίο, τον ημιτενοντώδη και τον ημιμυενώδη.

Ο δικέφαλος μηριαίος έχει δύο κεφαλές, τη μακρά και τη βραχεία κεφαλή. Η μακρά κεφαλή, η οποία δρα σε δύο αρθρώσεις, εκφύεται από το ισχιακό κύρτωμα από κοινού με τον ημιτενοντώδη, ενώ η βραχεία κεφαλή, η οποία δρα μόνο σε μια άρθρωση, εκφύεται από το μέσο τριτημόριο του έξω χείλους της τραχείας γραμμής και το έξω μεσομύιο διάφραγμα. Στη συνέχεια οι κεφαλές ενώνονται και σχηματίζουν το δικέφαλο μηριαίο, ο οποίος καταφύεται στην κεφαλή της περόνης μετέντονα. Ο ημιτενοντώδης και ο ημιμυενώδης έχουν κοινή έκφυση καθώς και οι δύο εκφύονται από το ισχιακό κύρτωμα. Αυτό που τους διαφοροποιεί είναι το γεγονός ότι ο ημιτενοντώδης πορεύεται



προς τα κάτω και προς την έσω επιφάνεια της κνήμης όπου ο τένοντας του ενώνεται μαζί με τους τένοντες του ισχνού και του ραπτικού μυ και σχηματίζουν τον χήναιο πόδα, ενώ ο ημιμυενώδης σχετίζεται στενά με τον ημιτενοντώδη και κάτω από τον έσω πλάγιο σύνδεσμο ο τένοντας του διαιρείται σε τρεις μοίρες. Η πρώτη μοίρα πορεύεται μπροστά από τον έσω μηριαίο κόνδυλο, η δεύτερη μοίρα πορεύεται προς την περιτονία του ιγνυακού μυός, η τρίτη μοίρα συνεχίζει προς το οπίσθιο τοίχωμα του αρθρικού θύλακα ως ο λοξός ιγνυακός σύνδεσμος και αυτή η διαίρεση μπορεί να χαρακτηριστεί ως εν τω βάθει χήναιος πόδας.(Platzer, 2005)



Εικόνα 1.1 Η ανατομική θέση των μυών που αποτελούν τους οπίσθιους μηριαίους

([http://www.physio-aid.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=99&lang=el](http://www.physio-aid.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=99&lang=el))

Η μυϊκή “δράση” των οπίσθιων μηριαίων είναι διαρθρία, καθώς εκτελεί κινήσεις στην άρθρωση τόσο του ισχίου όσο του γόνατος. Πιο συγκεκριμένα, η μακρά κεφαλή του δικεφάλου μηριαίου εκτελεί έκταση ισχίου, κάμψη γόνατος και με το γόνατο λυγισμένο εκτελεί έξω στροφή γόνατος. Ενώ, ο ημιτενοντώδης και ο ημιμυενώδης πραγματοποιούν έκταση ισχίου, κάμψη γόνατος και έσω στροφή γόνατος(Platzer, 2005).

Η σωστή λειτουργία των οπίσθιων μηριαίων είναι απαραίτητη καθώς δραστηριοποιούνται τόσο σε καθημερινές δραστηριότητες όσο και σε αθλητικές δραστηριότητες. Η σωστή λειτουργία αυτής της μυϊκής ομάδας επηρεάζεται και εξαρτάται σε κάποιο βαθμό από την ελαστικότητα τους. Μια καθημερινή δραστηριότητα μπορεί να θεωρηθεί το περπάτημα ή η μονοποδική στήριξη στο ένα πόδι(έκταση του ισχίου κατά την φάση στήριξης), ενώ μια αθλητική δραστηριότητα μπορεί να θεωρηθεί το τρέξιμο και τα άλματα.

## Τραυματισμοί της μυϊκής ομάδας των οπίσθιων μηριαίων

Ωστόσο, η μυϊκή ομάδα των οπίσθιων μηριαίων τραυματίζεται αρκετά συχνά και οι δομές που πιθανότατα μπορεί να επηρεαστούν συνήθως είναι είτε ο μυς είτε ο τένοντας.

Στους τραυματισμούς των οπίσθιων μηριαίων περιλαμβάνονται:

- το σύνδρομο των οπίσθιων μηριαίων μυών
- η τενοντοπάθεια των οπίσθιων μηριαίων
- οι θλάσεις/μυϊκές ρήξεις.

Το σύνδρομο των οπίσθιων μηριαίων(σύνδρομο hamstrings), σύμφωνα με τον Μήτσου (2010), χαρακτηρίζεται από πόνο που εντοπίζεται στην περιοχή του ισχιακού κυρτώματος και μερικές φορές αντανακλά στην οπίσθια επιφάνεια του μηρού μέχρι το γόνατο στη διάρκεια ή μετά από έντονη φυσική άσκηση. Το σύνδρομο εκδηλώνεται συχνά σε αθλητές αγώνων αντοχής, δύναμης και ταχύτητας. Μερικές φορές εμφανίζεται και σε ασθενείς με προβλήματα από την οσφυό όπως και υγιείς χωρίς ιστορικό κάκωσης ή άλλης πάθησης. Στους ασθενείς αυτούς, τα συμπτώματα οφείλονται σε συγγενείς μεταβολές της έκφυσης των οπίσθιων μηριαίων μυών με δευτεροπαθή ίνωση. Η αιτιολογία του συνδρόμου δεν είναι σαφής. Η έκφυση των οπίσθιων μηριαίων μυών στο ισχιακό κύρτωμα ποικίλει και γίνεται είτε με τρεις ξεχωριστές μυοτενόντιες προσφύσεις είτε με δύο όταν ο ημιμυενώδης και ο ημιτενοντώδης μυς έχουν κοινό εκφυτικό τένοντα , είτε με έναν εκφυτικό τένοντα που σχηματίζεται από τη συμβολή των τριών (Μήτσου, 2010).

Από την άλλη πλευρά, η τενοντοπάθεια μπορεί να προκληθεί στον δικέφαλο μηριαίο, στον ημιμυενώδη και στον ιγνυακό μυ. Με τον όρο τενοντοπάθεια χαρακτηρίζονται όλες οι αθλητικές κακώσεις των τενόντων. Στις κλινικές οντότητες που οφείλονται στην υπερκαταπόνηση των τενόντων, η φλεγμονώδης αντίδραση των περιβάλλοντων ιστών είναι σπανία και εάν υπάρχει οφείλεται στην πλειονότητα των περιπτώσεων σε συνυπάρχουσα ρήξη του τένοντα (Μήτσου, 2010). Η τενοντοπάθεια του δικεφάλου μηριαίου μυός είναι η φλεγμονώδης αντίδραση του τένοντα που οφείλεται σε καταπόνηση της κατάφυσης του στην περόνη κατά την κάμψη του γόνατος και την υπερβολική έξω στροφή της κνήμης(προϋπάρχει ρήξη έξω πλάγιου συνδέσμου), ενώ η τενοντοπάθεια του ημιμυενώδη και του ιγνυακού μυ είναι η φλεγμονώδης αντίδραση του τένοντα που οφείλεται σε καταπόνηση της κατάφυσης του και αυτή η καταπόνηση προκαλείται λόγω υπερπρητισμού του ποδιού και έξω στροφή κνήμης.

Παρόλα αυτά, ο συνηθέστερος τραυματισμός που μπορεί να προκληθεί στους οπίσθιους μηριαίους είναι οι θλάσεις/μυϊκές ρήξεις. Οι μυϊκές θλάσεις συνήθως αφορούν τους επιφανειακούς μύες που

εργάζονται σε δυο αρθρώσεις, όπως ο ορθός μηριαίος, ημιτενοντώδης και τους μύες του γαστροκνημίου (Kujala et al., 1997).

Οι μυϊκές ρήξεις, σύμφωνα με τον Prentice (2005), μπορεί να προκληθούν αν το μυοτενόντιο σύνολο υπερδιαταθεί ή εξαναγκαστεί σε συστολή ενάντια σε υπερβολική αντίσταση, η υπέρβαση των ορίων της διατασιμότητας ή των δυνατοτήτων εφελκυσμού του πιο αδύναμου στοιχείου του συνόλου μπορεί να επιφέρει βλάβη στις μυϊκές ίνες στη μυοτενόντια ένωση, στον τένοντα ή στην τενόντια πρόσφυση στο οστό. Στις περισσότερες περιπτώσεις η θλάση των οπίσθιων μηριαίων συμβαίνει σε ξαφνική και απότομη συστολή τους όταν βρίσκονται σε θέση διάτασης.<sup>1</sup> Αυτό συμβαίνει κατά την διάρκεια του τρεξίματος ή όταν ο ποδοσφαιριστής επιχειρήσει μια πολύ ψηλή κλωτσιά και παρατηρείται σε αθλήματα όπως το ποδόσφαιρο, τον στίβο(ταχύτητες, άλμα εις μήκος) και το χόκεϊ,<sup>2</sup> ενώ συμβαίνει σε αθλητές μεγαλύτερης ηλικίας και όταν δεν έχει πραγματοποιηθεί σωστή προθέρμανση.

Οι μυϊκές ρήξεις, σύμφωνα με τον Prentice(2005), μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες:

- **Ρήξη πρώτου βαθμού:** Κάποιες ίνες του μυός ή του τένοντα έχουν υπερδιαταθεί ή έχουν σπάσει. Η ενεργητική κίνηση προκαλεί κάποια ενόχληση και πόνο. Η κίνηση είναι επώδυνη, αλλά συνήθως είναι εφικτό το πλήρες εύρος τροχιάς της άρθρωσης.
- **Ρήξη δεύτερου βαθμού:** Υπάρχει ρήξη κάποιων ινών του μυός ή του τένοντα, και η ενεργητική συστολή του μυός είναι εξαιρετικά επώδυνη. Συνήθως παρατηρείται μια ψηλαφητή εντύπωση κάπου στη μυϊκή γαστέρα, στο σημείο της ρήξης των ινών. Μπορεί να υπάρχει και οίδημα λόγω της αιμορραγίας των τριχοειδών αγγείων.
- **Ρήξη τρίτου βαθμού:** Υπάρχει πλήρης ρήξη των μυϊκών ινών στη γαστέρα, στην περιοχή όπου ο μυς ενώνεται με τον τένοντα ή στην τενόντια πρόσφυση στο οστό. Ο αθλητής αντιμετωπίζει έντονο περιορισμό, ή πλήρη απώλεια της κινητικότητας. Ο πόνος είναι έντονος αρχικά, αλλά ελαττώνεται γρήγορα, λόγω του πλήρους αποχωρισμού των νευρικών ινών.

---

<sup>1</sup> [http://www.physio-aid.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=99&lang=el](http://www.physio-aid.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=99&lang=el)

<sup>2</sup> [http://www.physio-aid.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=88%3A2009-09-30-07-48-27&catid=4%3A2009-05-10-09-25-22&Itemid=13&lang=el](http://www.physio-aid.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=88%3A2009-09-30-07-48-27&catid=4%3A2009-05-10-09-25-22&Itemid=13&lang=el)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΜΥΟΤΕΝΟΝΤΙΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ

#### 1.1 Ορισμός της ελαστικότητας

Η ελαστικότητα παίζει σημαντικό ρόλο στην καθημερινότητα του ατόμου και κυρίως στην καθημερινότητα ενός αθλητή, καθώς η έλλειψη ελαστικότητας σε μια άρθρωση ή μια κίνηση μπορεί να επηρεάσει ολόκληρη την κινητική αλυσίδα. Ένας αθλητής με αυξημένη ελαστικότητα σε μια μυϊκή ομάδα, και επομένως αυξημένο εύρος κίνησης, θα ανταποκριθεί όσο το δυνατόν καλύτερα στις απαιτήσεις του αθλήματος του, ενώ σε έναν αθλητή που έχει μειωμένο εύρος κίνησης οι δυνατότητες του για υψηλές επιδόσεις θα περιοριστούν. Η ελαστικότητα, επιπλέον, είναι δυνατόν να επηρεάζει τόσο τον συντονισμό όσο και τα κινητικά πρότυπα. Η έλλειψη ελαστικότητας μπορεί να ευθύνεται για την έλλειψη συντονισμού και αδέξια κινητικά πρότυπα λόγω της απώλειας του νευρομυϊκού ελέγχου. Τέλος, επικρατεί η άποψη ότι η διατήρηση της ελαστικότητας σε ικανοποιητικά επίπεδα πιθανώς προλαμβάνει τραυματισμούς του μυοτενοντίου συνόλου όπως είναι οι θλάσεις και μειώνει τον κίνδυνο τραυματισμού (Bradley et Portas, 2007), αν και πρέπει να γίνουν περαιτέρω έρευνες για να επιβεβαιωθεί πλήρως αυτή η άποψη. (Prentice, 2007)

Παρακάτω δίνονται πιθανοί ορισμοί της ελαστικότητας:

Ως «ελαστικότητα», αναφέρεται η ικανότητα να κινηθεί μια άρθρωση ή μια σειρά αρθρώσεων μέσα σε μη περιορισμένο, ανώδυνο εύρος κίνησης (Kisner et Colby, 1996). Εξαρτάται από την εκτατικότητα των μυών, η οποία επιτρέπει στους μυς που περνούν από μια άρθρωση να χαλαρώνουν, να επιμηκύνονται και να ανταποκρίνονται σε μια δύναμη διάτασης. Συχνά ο όρος «ελαστικότητα» χρησιμοποιείται περισσότερο για να προσδιορίσει την ικανότητα της μυοτενοντίας μονάδας να επιμηκυνθεί, καθώς μια άρθρωση ή ένα τμήμα του σώματος κινείται στο εύρος κίνησης.

Η ελαστικότητα διακρίνεται σε δυναμική και παθητική ελαστικότητα. Η δυναμική ελαστικότητα αναφέρεται στο ενεργητικό εύρος κίνησης μιας άρθρωσης. Εξαρτάται από τον βαθμό που η άρθρωση μπορεί να κινηθεί από μυϊκή σύσπαση και από την ποσότητα της αντίστασης του ιστού κατά τη διάρκεια της ενεργητικής κίνησης. Η παθητική ελαστικότητα είναι ο βαθμός παθητικής κίνησης της άρθρωσης στο διαθέσιμο εύρος κίνησης και εξαρτάται από την εκτατικότητα των μυών και του συνδετικού ιστού που διαπερνούν και περιβάλλουν την άρθρωση. Η παθητική ελαστικότητα προαπαιτείται, αλλά δεν εξασφαλίζει την δυναμική ελαστικότητα. (Kisner et Colby, 1996)

Ένας επιπλέον ορισμός που θα μπορούσε να δοθεί για την ελαστικότητα, σύμφωνα με τον William E. Prentice (2007), είναι: η ικανότητα του νευρομυϊκού συστήματος να επιτρέπει την αποδοτική κίνηση μιας άρθρωσης, ή μιας σειράς αρθρώσεων εντός ενός πλήρους, χωρίς περιορισμούς και πόνο εύρους τροχιάς τους. Η ευκαμψία/ελαστικότητα διακρίνεται:

- Στο ενεργητικό εύρος κίνησης/δυναμική ευκαμψία κατά την οποία μια άρθρωση μπορεί να μετακινηθεί λόγω της μυϊκής συστολής, συνήθως στη μέση τροχιά της άρθρωσης. Η δυναμική ευκαμψία δεν είναι απαραίτητα ένα καλό ενδεικτικό σημείο της σκληρότητας ή της χαλαρότητας μιας άρθρωσης, επειδή αντιπροσωπεύει την ικανότητα μετακίνησης μιας άρθρωσης με λίγη αντίσταση στην κίνηση.
- Στο παθητικό εύρος κίνησης/στατική ευκαμψία κατά την οποία η άρθρωση μπορεί να κινηθεί παθητικά στα τελικά σημεία του εύρους τροχιάς της. Δεν υπάρχει μυϊκή συστολή κατά την κίνηση της άρθρωσης στο παθητικό εύρος τροχιάς. ( Prentice, 2007)

Τέλος, η ελαστικότητα θα μπορούσε να οριστεί, σύμφωνα με τους Halbertsma & Goeken, 1994: ως η ιδιότητα μιας δομής που επιμηκύνεται όταν μια δύναμη δρα σε αυτήν και έπειτα να επιστρέφει στο αρχικό μήκος του όταν η επίδραση της δύναμης απομακρύνεται. Η έννοια της ελαστικότητας περιλαμβάνει τις έννοιες της εκτατικότητας και της δυσκαμψίας/ακαμψίας.

Ως εκτατικότητα ορίζεται η ικανότητα ενός μυ να επιμηκύνεται περισσότερο, κυρίως στο εύρος τροχιάς(ROM) πάνω από το οποίο το άκρο μπορεί να κινηθεί παθητικά(μεγίστη γωνία). Η παθητική δυσκαμψία/ακαμψία μπορεί να οριστεί ως η συχνότητα μεταβολής τη στιγμή της παθητικής κίνησης των μυών σε σχέση με την αλλαγή της μυϊκής δύναμης. Ως εκ τούτου μια αυξημένη παθητική δυσκαμψία συνεπάγεται με μεγάλη αύξηση στη παθητική μυϊκή ροπή ανά μονάδα γωνιακής κίνησης.(Halbertsma & Goeken, 1994)

## **1.2 Χρησιμότητα της ελαστικότητας**

Η ελαστικότητα, είναι μια σημαντική ιδιότητα τόσο για την απόδοση ενός αθλητή όσο και για τη πρόληψη αθλητικών κακώσεων. Η αξιολόγηση της μυϊκής ευλυγισίας είναι μία απαραίτητη διαδικασία καθώς υπάρχουν στοιχεία που αποδεικνύουν ότι η καλή ευλυγισία των μυοτενόντιων δομών βελτιώνει την απόδοση και μειώνει το κίνδυνο τραυματισμού (Witvrouw et al, 2003; Bradley et Portas, 2007; Ibrahim et al,2007; Hrysomallis, 2009).

Το μυοτενόντιο σύνολο αποτελεί ένα ενιαίο σύνολο του ανθρώπινου σώματος που αποτελείται από τον μυ και τον τένοντα του και συμβάλλει στην παραγωγή της μυϊκής συστολής. Ένας μυς/μυϊκή ομάδα για να λειτουργήσει σωστά και να εκτελέσει την κίνηση του στο πλήρες εύρος κίνησης του

πρέπει να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο ελαστικός. Η μυϊκή ομάδα που μας αφορά και εξετάζουμε στην έρευνα μας είναι οι οπίσθιοι μηριαίοι μυς και αφορά αθλητές. Στην περίπτωση που οι οπίσθιοι μηριαίοι είναι βραχυσμένοι το εύρος κίνησης θα είναι περιορισμένο και ο αθλητής δεν έχει υψηλές επιδόσεις στο άθλημα του. Για παράδειγμα, ένας αθλητής δρόμων ταχύτητας με ανελαστικούς και βραχυσμένους οπίσθιους μηριαίους θα χάσει πιθανότατα μέρος της ταχύτητας του, επειδή οι οπίσθιοι μηριαίοι περιορίζουν την ικανότητα κάμψης της άρθρωσης του ισχίου, οπότε μικραίνει το μήκος διασκελισμού.

Σε γενικές γραμμές, η μυϊκή ομάδα των οπίσθιων είναι σημαντική για την λειτουργία του ανθρώπινου σώματος καθώς σε συνεργασία τον τετρακέφαλο συμμετέχουν στην κινητική “αλυσίδα” των κάτω άκρων, ενώ κατά την φάση ηρεμίας σταθεροποιούν τις αρθρώσεις τόσο του ισχίου όσο και του γόνατος.

### ***1.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την ελαστικότητα***

Ο σκοπός μας ήταν να ερευνήσουμε και να καταγράψουμε τους παράγοντες που πιθανότατα επηρεάζουν την μυϊκή ελαστικότητα. Ένας επιπλέον σκοπός ήταν να ερευνήσουμε σε ποιο βαθμό και κατά πόσο επηρεάζεται η ελαστικότητα και με ποιους πιθανούς τρόπους αυτοί οι παράγοντες είναι δυνατόν να ελαττωθούν. Η έρευνα μας επικεντρώθηκε κυρίως στην ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων μυών. Η ελαστικότητα, ωστόσο, ενός μυ είναι δυνατόν επηρεασθεί από πολλούς και ποικιλόμορφους παράγοντες. Αυτοί οι παράγοντες μπορεί να είναι ανατομικοί, γενετικοί ή οικογενειακοί και εμβιομηχανικοί.

Η κινητικότητα και ελαστικότητα των μαλακών ιστών που περιβάλλουν μια άρθρωση, όπως είναι οι μύες, ο συνδετικός ιστός και το δέρμα, σε συνδυασμό με την κατάλληλη αρθρική κινητικότητα είναι αναγκαίες για το φυσιολογικό εύρος κίνησης. Το μη περιοριστικό ανώδυνο εύρος κίνησης είναι συχνά απαραίτητο για την εκτέλεση καθημερινών λειτουργικών δεξιοτήτων, καθώς επίσης εργασιακών και δημιουργικών δραστηριοτήτων.

Κάποιοι παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν ελαστικότητα είναι ανατομικοί. Αυτό συμβαίνει επειδή ορισμένα από τα ανατομικά στοιχεία του μυ και της άρθρωσης επηρεάζουν την ελαστικότητα και μπορεί να περιορίσουν το εύρος κίνησης. Σε αυτούς τους ανατομικούς παράγοντες περιλαμβάνονται, σύμφωνα με τον Prentice(2007), οι μύες και οι τένοντες τους, καθώς και τα έλυτρα τους, που ευθύνονται πολύ συχνά για τον περιορισμό του εύρους της κίνησης. Μια ανατομική δομή που μπορεί να περιορίσει, επίσης, το εύρος κίνησης είναι ο συνδετικός ιστός, καθώς υπάρχει η πιθανότητα να εκδηλώσει συγκάμψεις εάν παραμείνει ακινητοποιημένος για κάποιο χρονικό διάστημα και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να χάσει μέρος της ελαστικότητας του και να βραχύνθει. Πρέπει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο ότι οι σύνδεσμοι και ο αρθρικός θύλακας διαθέτουν κάποιου

βαθμού ελαστικότητα. Μια επιπλέον δομή που έχει την δυνατότητα να περιορίσει το τελικό σημείο εύρους τροχιάς μιας άρθρωσης είναι το οστό, καθώς οι οστέινες προεξοχές και τα επάρματα έχουν ως αποτέλεσμα τον περιορισμό της κίνησης στο φυσιολογικό τελικό σημείο του εύρους τροχιάς. Τέλος, τόσο το λίπος όσο και το δέρμα μπορεί να οδηγήσει στον περιορισμό του εύρους κίνησης. Πιο συγκεκριμένα, το λίπος μπορεί να λειτουργήσει σαν σφήνα μεταξύ των δύο μοχλοβραχιόνων και να περιορίσει την κίνηση, ενώ ο ουλώδης ιστός που δημιουργείται στο δέρμα μετά από ένα χειρουργείο δεν είναι σε θέση να διαταθεί και περιορίζει το εύρος κίνησης. (Prentice, 2007)

Ένας επιπλέον ανατομικός παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει την ελαστικότητα και να περιορίσει το εύρος κίνησης είναι μια πιθανή βράχυνση. Ως βράχυνση μπορεί να καθοριστεί μια προσαρμοστική μείωση του μήκους του μυός ή άλλων μαλακών ιστών που διαπερνούν μια άρθρωση, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό του εύρους κίνησης. Για παράδειγμα, αν ένας ασθενής έχει σφιχτούς καμπτήρες του αγκώνα και δεν μπορεί να εκτείνει τον αγκώνα του σε πλήρες εύρος, τότε έχει βράχυνση της κάμψης του αγκώνα. Επίσης, τα μηχανικά χαρακτηριστικά των συσταλτών και των μη συσταλτών ιστών, όπως και οι νευροφυσιολογικές ιδιότητες τους, επηρεάζουν την επιμήκυνση του μαλακού ιστού. Οι νευροφυσιολογικές ιδιότητες του συσταλτού ιστού είναι η μυϊκή άτρακτος και το όργανο Golgi. (Kisner et Colby, 1996)

Ωστόσο, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την ελαστικότητα σε μεγαλύτερο ή σε μικρότερο βαθμό. Σύμφωνα με μια έρευνα που πραγματοποίησαν οι Schulze et al (2013) διαπίστωσαν, με βάση τα ευρήματα της έρευνας, ότι παράγοντες όπως το φύλο, η σωματική εργασία, οι χρόνιες αθλητικές δραστηριότητες (χρόνια άσκηση), η ελαστικότητα του ισχίου και η περιεκτικότητα του σώματος σε λίπος επηρεάζουν την μυϊκή ελαστικότητα. Κάποιοι από αυτούς τους παράγοντες επηρεάζουν την ελαστικότητα άμεσα και άλλοι έμμεσα. Η ελαστικότητα επηρεάζεται άμεσα από παράγοντες όπως το γένος/φύλο και φάνηκε ότι το θηλυκό γένος επηρεάζεται περισσότερο, από τη σωματική εργασία και τη χρόνια αθλητική δραστηριότητα, ενώ έμμεσα επηρεάζεται από παράγοντες όπως η ελαστικότητα του ισχίου και η περιεκτικότητα του σώματος σε λίπος που συνδυάζονται με τον παράγοντα του θηλυκού γένους. Επίσης, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η μειωμένη μυϊκή ελαστικότητα αυξάνει τον κίνδυνο μυϊκού τραυματισμού.

Αυτό που πρέπει να αναφερθεί είναι το γεγονός ότι η ελαστικότητα φαίνεται, βάσει των ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί, ότι έχει σχέση με το φύλο. Παλιότερα πραγματοποιήθηκαν κάποιες έρευνες, οι οποίες προσπάθησαν να μελετήσουν τη σχέση μεταξύ του φύλου και της ελαστικότητας και εάν το φύλο την επηρεάζει. Οι ερευνητές Blackburn et al (2003), πραγματοποίησαν μια έρευνα και με βάση τα αποτελέσματα της διαπίστωσαν ότι οι γυναίκες έχουν μεγαλύτερη ελαστικότητα σε

σχέση με τους άντρες, οι οποίοι έχουν μεγαλύτερη ενεργητική δυσκαμψία και αυτό οφείλεται πιθανότατα στο γεγονός ότι οι άντρες έχουν μεγαλύτερη μάζα και ύψος. Οι Youdas et al (2005), επίσης, στην έρευνα που έκαναν κατέληξαν στο ίδιο συμπέρασμα με τους Blackburn et al(2004), δηλαδή διαπίστωσαν ότι οι γυναίκες έχουν μεγαλύτερη ελαστικότητα σε σχέση με τους άντρες, και κατέληξαν σε ένα επιπλέον συμπέρασμα ότι η ελαστικότητα δεν επηρεάζεται από την ηλικία.

Επιπλέον, στους παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν την ελαστικότητα είναι δυνατόν να συμπεριληφθούν οι γενετικοί και οι εμβιομηχανικοί παράγοντες. Στους γενετικούς παράγοντες ανήκει η κληρονομικότητα και στους εμβιομηχανικούς παράγοντες ανήκει η μειωμένη σταθερότητα της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, η αρθροκινηματική της κινούμενης άρθρωσης και η ικανότητα του περιαρθρικού συνδετικού ιστού για παραμόρφωση.

Όσον αφορά τους γενετικούς παράγοντες η κληρονομικότητα φαίνεται να επηρεάζει σε κάποιο βαθμό την ελαστικότητα. Στην έρευνα που πραγματοποίησε ο Law το 2008, διαπίστωσε ότι οι οικογενειακοί και γενετικοί παράγοντες είναι σημαντικοί για την διακύμανση της φυσικής κατάστασης. Κατέληξε σε αυτό το συμπέρασμα λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της έρευνας, καθώς φάνηκε ότι υπάρχει σημαντική ομοιότητα μεταξύ παιδιών και γονέων στο βάρος, στην αερόβια ικανότητα, στη μυϊκή αντοχή και στην ελαστικότητα.

Οι εμβιομηχανικοί παράγοντες, επίσης, επηρεάζουν την ελαστικότητα σε κάποιο βαθμό. Ένας από αυτούς τους παράγοντες είναι η σταθερότητα του οσφυϊκού-πυελικού-ισχιακού συμπλέγματος. Σύμφωνα με την έρευνα που πραγματοποίησαν οι Kuszewski et al το 2009, η μυϊκή ελαστικότητα επηρεάζεται όταν η σταθερότητα του οσφυϊκού-πυελικού-ισχιακού συμπλέγματος(LPHC) είναι μειωμένη. Οι ερευνητές κατέληξαν σε αυτό το συμπέρασμα λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της μελέτης τους. Διαπίστωσαν, επίσης, ότι η δυσκαμψία των οπίσθιων μηριαίων μειώνεται αυξάνοντας τη σταθερότητα του οσφυϊκού-πυελικού-ισχιακού συμπλέγματος, μέσω εκπαίδευσης.

Τέλος, η ελαστικότητα σύμφωνα με τους Kisner et Colby (1996), επηρεάζεται από την αρθροκινηματική της κινούμενης άρθρωσης, από την ικανότητα του περιαρθρικού συνδετικού ιστού για παραμόρφωση(επηρεάζουν το αρθρικό εύρος της κίνησης και τη συνολική ελαστικότητα του ατόμου) και από πιθανές βραχύνσεις, οι οποίες αποτελούν εμβιομηχανικούς παράγοντες. Οι βραχύνσεις είναι δυνατόν να προκληθούν:

- Λόγω παρατεταμένης ακινητοποίησης(γύψος/νάρθηκας)
- Λόγω περιορισμένης κινητικότητας(παρατεταμένη παραμονή στο κρεβάτι ή σε αναπηρική πολυθρόνα)



- Λόγω παθήσεων του συνδετικού ή του νευρομυϊκού ιστού
- Λόγω παθολογίας του ιστού που οφείλεται σε τραυματισμό(παραγωγή πυκνού ινώδους ιστού που αντικαθιστά το φυσιολογικό ιστό)
- Λόγω εκ γενετής ή επίκτητες δυσπλασίες των οστών. (Kisner et Colby,1996)

#### 1.4 Σχέση της ελαστικότητας με τους τραυματισμούς

Η ελαστικότητα ενός μυ ή μιας άρθρωσης συνδέεται είτε έμμεσα είτε άμεσα με τους τραυματισμούς που μπορεί να προκληθούν σε μια μυϊκή ομάδα κατά την διάρκεια μιας δραστηριότητας. Ωστόσο, η ελαστικότητα σχετίζεται και με τους επανατραυματισμούς που μπορεί να συμβούν σε έναν μυ. Ο κίνδυνος επανατραυματισμού είναι αυξημένος όταν υπάρχει πρόσφατος τραυματισμός ή στην περίπτωση που ο αθλητής έχει προηγούμενο ιστορικό τραυματισμών σε έναν μυ/μια μυϊκή ομάδα. Η υψηλή συχνότητα επανατραυματισμών και οι έντονες ενοχλήσεις, για παράδειγμα μετά από μια θλάση στους ισchioκνημιαίους, αποτελούν ανασταλτικούς παράγοντες καθώς εμποδίζουν και δυσκολεύουν την πλήρη αποκατάσταση και την επιστροφή του αθλητή στις αθλητικές δραστηριότητες (Croisier, 2004). Ωστόσο, ένας τραυματισμός μπορεί να γίνει χρόνιος. Αυτό είναι δυνατόν να γίνει στην περίπτωση που ο μαλακός ιστός έχει υποστεί τροποποιήσεις και στην περίπτωση που έχουν συμβεί πιθανές προσαρμοστικές αλλαγές στα εμβιομηχανικά και κινητικά πρότυπα των αθλητικών κινήσεων (Croisier, 2004).

Οι τραυματισμοί είναι δυνατόν να διακριθούν σε δυο είδη: στους μυϊκούς και στους συνδεσμικούς τραυματισμούς, και παρατηρούνται τόσο σε ερασιτέχνες όσο και σε επαγγελματίες αθλητές. Οι μυϊκοί τραυματισμοί, σύμφωνα με τον Croisier (2004), κατηγοριοποιούνται σε τρεις κατηγορίες: στις ρήξεις, στους μώλωπες και στις θλάσεις. Ο πιο συχνός μυϊκός τραυματισμός στους αθλητές είναι οι θλάσεις. Η μυϊκή ομάδα που μελετήσαμε είναι οι οπίσθιοι μηριαίοι/ισchioκνημιαίοι, οι οποίοι δρουν τόσο στην άρθρωση του ισχίου όσο και στην άρθρωση του γόνατος.

Οι κακώσεις των μυών μπορεί να εντοπίζονται στην έκφυση, την κατάφυση, τη γαστέρα ή την μυοτενόντια συμβολή. Ανάλογα με την βαρύτητα, οι μυϊκές κακώσεις διακρίνονται σε: **πρώτου βαθμού** όταν υπάρχουν ρήξεις μυϊκών ινών λιγότερο από 5% του συνόλου των ινών του μυός, **δεύτερου βαθμού** όταν η βλάβη αφορά μεγαλύτερο ποσοστό ρήξεων μυϊκών ινών, και **τρίτου βαθμού** όταν υπάρχει πλήρης ρήξη του μυός (Μήτσου,2010).

Οι παράγοντες που συνδέονται με τους μυϊκούς τραυματισμούς, σύμφωνα με τον Croisier (2004), είναι ενδογενείς και εξωγενείς. Οι ενδογενείς παράγοντες αφορούν τα ατομικά χαρακτηριστικά του αθλητή, ενώ οι εξωγενείς παράγοντες σχετίζονται με τις αθλητικές δραστηριότητες(περιβαλλοντικοί

παράγοντες). Στους ενδογενείς παράγοντες συμπεριλαμβάνονται παράγοντες όπως: οι μυϊκές βραχύνσεις, η στάση του σώματος, οι μυϊκές ανισοροπίες και η μειωμένη δύναμη.

Οι περισσότεροι μυϊκοί τραυματισμοί προκαλούνται λόγω του γεγονότος ότι οι οπίσθιοι μηριαίοι μυς είναι βραχυσμένοι. Τα άτομα που έχουν βραχυσμένους μυς, έχουν μειωμένη μυϊκή ελαστικότητα και κατ'επέκταση περιορισμένο εύρος κίνησης. Η μειωμένη ελαστικότητα είναι υπεύθυνη τόσο για πιθανούς τραυματισμούς όσο και για πιθανούς επανατραυματισμούς. Ένας μυς ή μια μυϊκή ομάδα μπορεί να τραυματιστεί λόγω του γεγονότος ότι παρουσιάζει βράχυνση, καθώς το μήκος του μυός έχει μειωθεί και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να περιοριστεί το εύρος κίνησης. Οι βραχύνσεις, σύμφωνα με τους Kisner et Colby (1996), περιγράφονται από τον καθορισμό της δράσης του βραχυσμένου μυός. Για παράδειγμα, όταν ο ασθενής δεν μπορεί να απάγει το πόδι του εξαιτίας των βραχυσμένων προσαγωγών του ισχίου, τότε σε αυτή την περίπτωση υπάρχει βράχυνση της προσαγωγής του ισχίου.

Ένας από τους πιο συχνούς μυϊκούς τραυματισμούς, όπως έχει αναφερθεί, που μπορεί να συμβεί σε έναν αθλητή είναι οι θλάσεις. Η θλάση αναφέρεται στη συμπίεση των μαλακών μορίων από μια άμεση πλήξη ή πρόσκρουση, ικανού μεγέθους για να προκαλέσει βλάβη ή διαταραχή των μικρών τριχοειδών αγγείων στους ιστούς (Shultz et al, 2000).

Η σοβαρότητα μιας θλάσης μπορεί να περιγραφεί ως:

- Πρώτου βαθμού: Υπάρχει βλάβη στους επιφανειακούς ιστούς μόνο, οπότε προκαλείται ελάχιστο οίδημα και εντοπισμένη ευαισθησία χωρίς περιορισμό της δύναμης ή του εύρους τροχιάς της κίνησης.
- Δεύτερου βαθμού: Υπάρχει αυξημένος πόνος, αιμορραγία λόγω της μεγαλύτερης περιοχής και του βάθους της βλάβης στους ιστούς. Υπάρχει, επίσης, ήπιος έως μέτριος περιορισμός του εύρους κίνησης, της μυϊκής λειτουργίας ή και των δυο.
- Τρίτου βαθμού: Υπάρχει εκτεταμένη συμπίεση των ιστών, με αποτέλεσμα έντονο πόνο, σημαντική αιμορραγία, αιμάτωμα, καθώς και σοβαρό περιορισμό του εύρους τροχιάς της κίνησης και της μυϊκής λειτουργίας. (Shultz et al, 2000)

Οι θλάσεις των ισχιοκνημιαίων, σύμφωνα με τους Schmitt et al (2012), αποτελούν έναν από τους πιο συχνούς τραυματισμούς στον αθλητισμό. Πιο συγκεκριμένα, οι θλάσεις των ισχιοκνημιαίων αποτελούν το 12-16% των τραυματισμών στους αθλητές και η πιθανότητα επανατραυματισμού ανέρχεται στο ποσοστό του 22-34%. Αυτοί οι τραυματισμοί μπορεί να προκληθούν είτε λόγω

υπερδιάτασης είτε κατά τη διάρκεια του τρεξίματος. Με βάση την βιβλιογραφία πιθανοί παράγοντες που ευθύνονται και ενοχοποιούνται για την πρόκληση θλάσης στους ισchioκνημιαίους είναι :

- η μειωμένη ελαστικότητα
- η μειωμένη δύναμη
- η μυϊκή κόπωση
- η μειωμένη σταθερότητα του πυρήνα/του κεντρικού τμήματος(του μύος)
- η κακή στάση της οσφυϊκής μοίρας του σώματος
- η έλλειψη προθέρμανσης
- Ο προηγούμενος τραυματισμός στους οπίσθιους μηριαίους, ο οποίος είναι και ο μεγαλύτερος κίνδυνος επανατραυματισμού και έδειξε να αυξάνει τον κίνδυνο τραυματισμού στις 2 από τις 6 περιπτώσεις σύμφωνα με τους Engebretsen et al (2010), που εξέτασε πάνω από 500 ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές.

Παρόλα αυτά, υπάρχουν και άλλοι προδιαθεσικοί παράγοντες που έχουν ενοχοποιηθεί όσον αφορά τις θλάσεις.<sup>3</sup> Κάποιοι από αυτούς τους παράγοντες είναι οι έκκεντρες ασκήσεις, η μυϊκή ανισορροπία, η ηλικία, η κακή τεχνική άσκησης. Αυτό που πρέπει να αναφερθεί είναι το γεγονός ότι οι μυϊκές θλάσεις συνήθως εμφανίζονται σε διάρθριους μύες, μετά από έκκεντρη σύσπαση.

Παρόλα αυτά, όμως, έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες και σε επαγγελματικό επίπεδο, και πιο συγκεκριμένα σε επαγγελματικές ομάδες ποδοσφαίρου. Σε κάποια σημεία τα αποτελέσματα των ερευνών συμπίπτουν, ενώ σε κάποια άλλα σημεία διαφοροποιούνται ή αποτελούν νέα ευρήματα καθώς οι έρευνες πραγματοποιήθηκαν μεταγενέστερα. Σε όλες τις έρευνες φαίνεται βάσει των αποτελεσμάτων ότι οι αθλητές με μειωμένη ελαστικότητα και κατ'επέκταση μειωμένο ενεργητικό εύρος κίνησης της κάμψης του τετρακέφαλου μύος ότι είναι σημαντικός παράγοντας για τον τραυματισμό των ισchioκνημιαίων, ενώ οι αθλητές με αυξημένη ελαστικότητα τετρακέφαλου φαίνεται να έχουν μικρότερες πιθανότητες μυϊκού τραυματισμού στους οπίσθιους μηριαίους (Henderson et al, 2009, Gabbe et al, 2005). Επίσης, το προηγούμενο ιστορικό τραυματισμού στους ισchioκνημιαίους, στο γόνατο ή στην ηβική οστεΐτιδα αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την πρόκληση ενός μυϊκού τραυματισμού καθώς οι αθλητές με προηγούμενο τραυματισμό ισchioκνημιαίων παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο θλάσης στους ισchioκνημιαίους(ο ουλώδης ιστός που δημιουργείται δεν είναι τόσο λειτουργικός σε σχέση με τον αρχικό ιστό) σε σχέση με τους αθλητές που δεν έχουν υποστεί κάποιο τραυματισμό (Verrall et al, 2001).

---

<sup>3</sup> <http://www.sportsortho.gr/frontend/articles.php?cid=53>

Ωστόσο υπάρχουν και άλλοι παράγοντες, πέραν από αυτούς που έχουν ήδη αναφερθεί, που σχετίζονται με τους μυϊκούς τραυματισμούς. Πιο συγκεκριμένα διαπιστώθηκε ότι η ηλικία φαίνεται ότι έχει σχέση με τους μυϊκούς τραυματισμούς καθώς οι μεγαλύτεροι ηλικιακά αθλητές είναι περισσότερο επιρρεπείς στο να τραυματιστούν στους οπίσθιους μηριαίους (Henderson et al, 2009, Gabbe et al, 2005, Verrall et al, 2001). Ενώ, η ισχνή μυϊκή μάζα και η εκτέλεση ενός άλματος χωρίς προδιάταση (NCM) κατά την οποία ο αθλητής πραγματοποιεί ένα άλμα όσο το δυνατόν πιο ψηλά συνδέονται σε μεγάλο βαθμό με την αυξημένη τάση για τραυματισμό στους οπίσθιους μηριαίους (Henderson et al, 2009). Τέλος, οι αθλητές που έχουν αυτόχθονη καταγωγή φαίνεται ότι παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο θλάσης στους οπίσθιους μηριαίους επειδή είναι πιο γρήγοροι και πιο ικανοί και επομένως περισσότερο επιρρεπείς σε μυϊκές θλάσεις ινών ταχείας συστολής (Verrall et al, 2001).

Στους τραυματισμούς συμπεριλαμβάνονται, εκτός από τους μυϊκούς τραυματισμούς, και οι συνδεσμικοί τραυματισμοί που μπορεί να προκληθούν τόσο στην άρθρωση του γόνατος όσο και στην ποδοκνημική άρθρωση (διάστρεμμα). Στην άρθρωση του γόνατος οι συχνότεροι συνδεσμικοί τραυματισμοί είναι οι ρήξεις των συνδέσμων του γόνατος, οι οποίοι είναι οι χιαστοί σύνδεσμοι (πρόσθιος και οπίσθιος χιαστός), ο έσω και ο έξω πλάγιος σύνδεσμος, ο έσω και ο έξω μηνίσκος, ο εγκάρσιος σύνδεσμος και ο επιγονατιδικός σύνδεσμος (Μήτσου, 2010).

Ο πιο συχνός συνδεσμικός τραυματισμός που μπορεί να προκληθεί στην άρθρωση του γόνατος είναι η ρήξη του προσθίου χιαστού συνδέσμου και παρατηρείται κατά την διάρκεια αθλητικών δραστηριοτήτων λόγω των αυξημένων επιβαρύνσεων που δέχεται η άρθρωση. Το 70% των τραυματισμών του προσθίου χιαστού συνδέσμου συμβαίνει χωρίς σωματική επαφή, ενώ το υπόλοιπο 30% προκαλείται με σωματική επαφή (Haim et al, 2006).

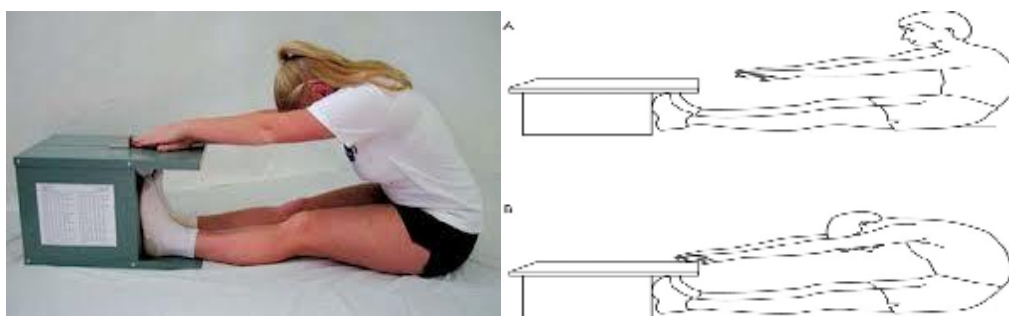
### ***1.5 Κλινικές δοκιμασίες και μέσα αξιολόγησης της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων***

Η ελαστικότητα μιας μυϊκής ομάδας μπορεί να μετρηθεί και να αξιολογηθεί με διάφορες και ποικιλόμορφες κλινικές δοκιμασίες. Η μυϊκή ομάδα μας ενδιαφέρει και ερευνήσαμε είναι οι οπίσθιοι μηριαίοι. Κάποιες από τις δοκιμασίες εφαρμόζονται ευρέως και είναι περισσότερο αξιόπιστες και έγκυρες σε σχέση με κάποιες άλλες μεθόδους. Η μέτρηση της ελαστικότητας μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε ενεργητικά από τον ίδιο το άτομο είτε παθητικά από κάποιο άλλο άτομο ή με την χρήση μηχανημάτων όπως το Biodex. Για την μέτρηση της ελαστικότητας χρησιμοποιούνται συχνά διάφορα βοηθητικά μέσα, για παράδειγμα το γωνιόμετρο και το κουτί δοκιμασίας.

Για την μέτρηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων χρησιμοποιείται ευρέως η δοκιμασία sit and reach test(SR), που εφαρμόζεται τις περισσότερες φορές σε αθλητές. Το sit and reach test είναι μια αξιόπιστη μέθοδος μέτρησης της ελαστικότητας. Οι ερευνητές Minarro et al(2009) και Baltaci et al(2002), θεωρούν ότι το sit and reach test είναι μια αξιόπιστη μέθοδος μέτρησης του μήκους των οπίσθιων μηριαίων και συνεπώς είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί για την μέτρηση και αξιολόγηση της ελαστικότητας της συγκεκριμένης μυϊκής ομάδας. Αυτή η δοκιμασία έχει μεγάλη εγκυρότητα και προτιμάται ως μέθοδος αξιολόγησης της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων.

Παρόλα αυτά όμως υπάρχουν και έρευνες που υποστηρίζουν ότι το sit and reach test δεν είναι αξιόπιστη δοκιμασία για την μέτρηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων. Πιο συγκεκριμένα, οι ερευνητές Davis et al (2008) θεωρούν ότι το sit and reach test δεν είναι πλήρως έγκυρο, ενώ και οι Minarro et al (2010) υποστηρίζουν ότι η συγκεκριμένη δοκιμασία (sit and reach test) δεν είναι αξιόπιστη για την μέτρηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων σε άτομα που παρουσιάζουν μειωμένη ελαστικότητα στη συγκεκριμένη μυϊκή ομάδα. Υπάρχουν, όμως, έρευνες που υποστηρίζουν ότι το sit and reach test δεν είναι αξιόπιστη δοκιμασία για την μέτρηση της ελαστικότητας. Οι Muyor et al(2014) θεωρούν ότι η δοκιμασία sit and reach test είναι κατάλληλη για να μετρήσει και να προσδιορίσει την ελαστικότητα της σπονδυλικής στήλης και το εύρος της πυελικής κλίσης, αλλά όχι για να αξιολογήσει την ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων. Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφερθεί το γεγονός ότι το sit and reach test φαίνεται να επηρεάζεται από ανθρωπομετρικά στοιχεία(κοντά χέρια, μακριά πόδια, βράχυνση μυ) και αυτό να έχει ως αποτέλεσμα μη πλήρως έγκυρη και μέτρηση(Cornbleet et Woosley,1996).

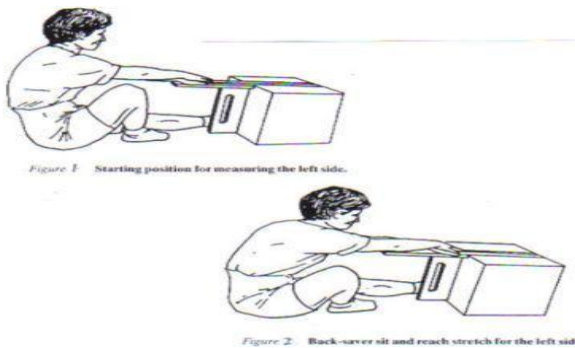
Για την εκτέλεση του sit and reach test οι συμμετέχοντες κάθονται με τα πόδια περίπου στο επίπεδο των ισχίων έναντι του κουτιού δοκιμασίας. Κρατάνε τα γόνατα τους σε έκταση και τοποθετούν το δεξί χέρι πάνω από το αριστερό και σιγά-σιγά προσπαθούν να φτάσουν όσο πιο μπροστά μπορούν γλιστρώντας τα χέρια τους πάνω στον πίνακα μέτρησης(που έχει γραμμένο πάνω του τα εκατοστά και όσο πιο μακριά φτάσει τόσο πιο ελαστικός είναι ο συμμετέχοντας).(Minarro et al, 2009)



Εικόνα 1.2 Εφαρμογή sit and reach test

Το sit and reach test, όμως, έχει δύο παραλλαγές: το back sever sit and reach test (BSSR) και το chair sit and reach test(CSR) που είναι εξίσου έγκυρες μέθοδοι μέτρησης της ελαστικότητας. Το back sever sit and reach test, σύμφωνα με τους Baltaci et al (2002), μετράει με αρκετή ακρίβεια και σταθερότητα την ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων, ενώ παράλληλα φαίνεται ότι είναι μια ασφαλής και αποδεκτή εναλλακτική μέθοδος μέτρησης της ελαστικότητας της συγκεκριμένης μυϊκής ομάδας. Το chair sit and reach test, επίσης, φαίνεται να μετράει με αρκετή ακρίβεια και σταθερότητα την ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας που πραγματοποίησαν οι Jones et al(1998). Παράλληλα αποτελεί έναν αποδεκτό εναλλακτικό τρόπο μέτρησης της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων.

Για την εκτέλεση του back sever sit and reach test οι συμμετέχοντες "κάθονται" στο κουτί του sit and reach test και εκτείνουν πλήρως το ένα πόδι έτσι ώστε το πέλμα του ποδιού να είναι επίπεδο έναντι του τέλους του κουτιού. Μετά κάμπει το άλλο πόδι έτσι ώστε το πέλμα του ποδιού να είναι επίπεδο στο πάτωμα και 7-10cm από την πλευρά του άλλου ποδιού που είναι σε έκταση. Το πόδι εκτείνεται είναι όσο το δυνατόν περισσότερο σε έκταση, τα χέρια να είναι το ένα πάνω στο άλλο και προσπαθεί να φτάσει μπροστά γλιστρώντας τα χέρια κατά μήκος της κλίμακας του κουτιού όσο το δυνατόν περισσότερο. (Baltaci et al, 2002)



Εικόνα 1.3 Αρχική και τελική θέση κατά την εκτέλεση της δοκιμασίας *back sever sit and reach test*



Εικόνα 1.4 Εφαρμογή *back sever sit and reach test*

Για την εκτέλεση του chair sit and reach οι συμμετέχων κάθεται σε μια πτυσσόμενη καρέκλα (κάθισμα 40 cm ψηλό) και κινείται μπροστά μέχρι να φτάσει κοντά στο μπροστινό κάτω άκρο. Η καρέκλα τοποθετείται ενάντια στο τοίχο ώστε να παραμείνει σταθερή κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας. Εκτείνει το πόδι της επιλογής του μπροστά από το ισχίο, με τη φτέρνα στο πάτωμα και το πόδι σε πελματιαία κάμψη και λυγίζει το άλλο πόδι ,έτσι ώστε το πέλμα να είναι επίπεδο στο πάτωμα περίπου 15-30 cm στη πλευρά της μεσότητας του σώματος. Με το πόδι τεντωμένο όσο πιο ευθεία γίνεται και τα χέρια στη κορυφή του άλλου με τις παλάμες προς τα κάτω. Εκτελεί κάμψη κορμού προς τα εμπρός στην άρθρωση του ισχίου κρατώντας την σπονδυλική στήλη όσο το δυνατών περισσότερο ευθεία και το κεφάλι σε ευθυγράμμιση με την σπονδυλική στήλη. Οι συμμετέχοντες έλαβαν οδηγίες να φτάσουν κάτω το τεντωμένο πόδι σε μια προσπάθεια να αγγίξουν τα δάχτυλα των ποδιών. Μια στατική θέση κρατήθηκε καθώς ο φυσικοθεραπευτής κατέγραψε τα αποτελέσματα χρησιμοποιώντας ένα χάρακα 40cm τοποθετώντας το παράλληλα με το κάτω μέρος του ποδιού. Η μεσότητα των δαχτύλων του ποδιού στο τέλος του παπουτσιού αντιπροσωπεύει ένα μηδενικό αποτέλεσμα. Φθάνοντας κοντά στα δάχτυλα των ποδιών καταγράφηκε ως αρνητικό αποτέλεσμα, ενώ φθάνοντας πίσω από τα δάχτυλα των ποδιών καταγράφηκε ως θετικό αποτέλεσμα.(Baltaci et al, 2002)



Εικόνα 1.5 Εκτέλεση chair sit and reach test

Ωστόσο, για την μέτρηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων χρησιμοποιούνται συχνά και άλλες μέθοδοι. Αυτές οι μέθοδοι είναι οι δοκιμασίες straight leg raise(SLR), το passive straight leg raise(PSLR) και το toe touch test(TT). Οι δοκιμασίες straight leg raise και toe touch test πραγματοποιούνται ενεργητικά από το ίδιο το άτομο, ενώ η δοκιμασία passive straight leg raise εκτελείται παθητικά.

Η δοκιμασία straight leg raise(SLR) χρησιμοποιείται συχνά για την μέτρηση και αξιολόγηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων. Οι ερευνητές Carregaro et al (2007), θεωρούν ότι το SLR αποτελεί μια αρκετά αξιόπιστη μέθοδος μέτρησης της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων.

Παρόλα αυτά, υπάρχουν κάποιες έρευνες που δείχνουν ότι η δοκιμασία SLR δεν είναι αποτελεσματική για την μέτρηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων. Πιο συγκεκριμένα, οι ερευνητές Davis et al(2008) θεωρούν ότι η συγκεκριμένη δοκιμασία δεν είναι πλήρως έγκυρη, ενώ και οι Rabin et al(2007) θεωρούν ότι είναι μια δοκιμασία που εφαρμόζεται σε άτομα που παρουσιάζουν συμπτώματα οσφυοισχιαλγίας με σκοπό την αξιολόγηση της σοβαρότητας της πάθησης και κατ' επέκταση της οσφυϊκής μοίρας. Παρομοίως, οι Mens et al(2002), συμπέραναν ότι το ενεργητικό straight leg raise είναι μια δοκιμασία που μπορεί να αξιολογήσει την κλίμακα σοβαρότητας της πάθησης σε γυναίκες με οπίσθιο πυελικό άλγος μετά την εγκυμοσύνη.

Από την άλλη πλευρά, η δοκιμασία passive straight leg raise(PSLR) στις περισσότερες έρευνες που εφαρμόστηκε είχε βοηθητικό/επικουρικό ρόλο είναι αρκετά αξιόπιστο και έχει αποδεκτή επαναληψιμότητα, ενώ η κλινική της αξιοπιστία πρέπει να επανεξεταστεί σε μελλοντικές έρευνες.(Ayala et al, 2012)

Οι δοκιμασίες straight leg raise και passive straight leg raise εκτελούνται με παρόμοιο τρόπο, ενώ διαφοροποιούνται ως προς το γεγονός ότι στη δοκιμασία straight leg raise η κάμψη του ισχίου γίνεται ενεργητικά από το άτομο, ενώ στη δοκιμασία passive straight leg raise η κάμψη του ισχίου πραγματοποιείται παθητικά συνήθως από τον θεραπευτή ή κάποιο άλλο άτομο.

Κατά τη δοκιμασία passive straight leg raise ο συμμετέχων βρίσκεται σε ύπτια θέση και η πύελος βρίσκεται σε ουδέτερη θέση, το κλισιόμετρο τοποθετείται πάνω από την άπω κνήμη και το ελεύθερο χέρι τοποθετείται πάνω από το γόνατο για να το κρατήσει ευθεία. Το πόδι υψώνεται παθητικά σε κάμψη ισχίου από τον εξεταστή, όταν η περιορισμένη κάμψη του ισχίου εντοπιστεί από τον εξεταστή ή όταν η λεκάνη μετακινηθεί σε πρόσθια κλίση ή μέχρι να παραπονεθεί το άτομο ότι "πονάει" στους ισchioκνημιαίους/οπίσθιους μηριαίους. Το κλισιόμετρο χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της πρόσθιας κλίσης της λεκάνης. Το ένα πόδι παραμένει σε έκταση κατά τη διάρκεια της ανύψωσης του άλλου ποδιού. Η γωνία του PSLR είναι η μέγιστη γωνία που "διαβάζεται" από το κλισιόμετρο στο σημείο της μέγιστης κάμψης του ισχίου.(Minarro et al, 2009)





Εικόνα 1.6 Εκτέλεση δοκιμασίας *passive straight leg raise test* με γωνιόμετρο



Εικόνα 1.7 Εκτέλεση δοκιμασίας *passive straight leg raise* χωρίς την χρήση γωνιομέτρου.



Εικόνα 1.8 Εκτέλεση δοκιμασίας *straight leg raise test*

Ακόμα μια δοκιμασία που αξιολογεί την ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων είναι το toe touch test(TT). Το toe touch test, πέρα από το γεγονός ότι μέτρα και αξιολογεί την ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων, δείχνει εάν η ελαστικότητα έχει αυξηθεί ή όχι (Ayala et al,2011), ενώ έχει μέτρια εγκυρότητα(Ayala et al, 2012). Όμως, παρόλα αυτά έχουν πραγματοποιηθεί κάποιες έρευνες που αποδεικνύουν, βάσει των αποτελεσμάτων τους, ότι το toe touch test δεν είναι αξιόπιστη μέθοδος για την μέτρηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων. Πιο συγκεκριμένα, οι ερευνητές Muysor et al (2014), σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας που πραγματοποίησαν συμπέραναν ότι το

toe touch test αποτελεί μια δοκιμασία που μπορεί να είναι κατάλληλη για να προσδιορίσει την ελαστικότητα της σπονδυλικής στήλης και το εύρος της πυελικής κλίσης, αλλά όχι για να αξιολογήσει την ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Lopez-Minarro et al (2010), οι οποίοι διαπίστωσαν ότι toe touch test δεν αποτελεί έγκυρη και αξιόπιστη δοκιμασία για την μέτρηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων σε άτομα που έχουν μειωμένη ελαστικότητα στη συγκεκριμένη μυϊκή ομάδα.

Η δοκιμασία toe touch test εκτελείται ενεργητικά από τον ίδιο τον δοκιμαζόμενο, ο οποίος βρίσκεται σε όρθια θέση και σταδιακά κάνει κάμψη κορμού με σκοπό να ακουμπήσει τα δάχτυλα των ποδιών του. Τα άτομα με μεγαλύτερη ελαστικότητα οπίσθιων μηριαίων θα φτάσουν πιο χαμηλά και ίσως ακουμπήσουν τα δάχτυλα των ποδιών, ενώ αντίθετα τα άτομα με μειωμένη ελαστικότητα στους οπίσθιους μηριαίους δεν θα φτάσουν τόσο χαμηλά και θα αισθανθούν μια «αντίσταση» στο τελικό εύρος κίνησης.



Εικόνα 1.9 Εκτέλεση της δοκιμασίας toe touch test

Υπάρχουν, βέβαια, και εναλλακτικοί τρόποι μέτρησης της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων. Ένας από αυτούς είναι το H-τεστ που είναι μια δυναμική δοκιμασία straight leg raise και χρησιμεύει τόσο για την μέτρηση της ελαστικότητας όσο και για τον προσδιορισμό των λειτουργικών βλαβών που έχουν παραμείνει και θα μπορούσαν να εμποδίσουν την επιστροφή του αθλητή στο παιχνίδι. Αυτή η δοκιμασία είναι δυνατόν να εκτελεστεί με δύο διαφορετικούς τρόπους. Για την εκτέλεση της δοκιμασίας ο αθλητής βρίσκεται σε ύπτια θέση και εκτελεί κάμψη ισχίου. Η ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων υπολογίστηκε με βάση τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από την ηλεκτρογωνιομέτρηση κατά τη διάρκεια της ενεργητικής βαλλιστικής κάμψης του ισχίου και κατά την διάρκεια της συμβατικής αργής παθητικής κάμψης του ισχίου ενώ είναι σε ύπτια θέση. Για τον προσδιορισμό της ανασφάλειας κατά τις ενεργητικές κινήσεις χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα Vas-

scale, ενώ οι ερευνητές χρησιμοποίησαν μια μη πτυσσόμενη ταινία μέτρησης και μια απλή τριγωνομετρία για να υπολογίσουν τη γωνία κατά τη διάρκεια της δυναμικής δοκιμασίας. Παρόλα αυτά απαιτείται και μελλοντική έρευνα και μελέτη σε περισσότερα άτομα(Schmitt et al, 2012).



*Εικόνα 1.10 Ο κύριος τρόπος εκτέλεσης του Η-τεστ*

Ένας εναλλακτικός τρόπος εκτέλεσης του Η-τεστ είναι με τον αθλητή να είναι σε ύπια θέση και να κρατάει ανυψωμένο τον ένα μηρό σε κάμψη ισχίου κρατώντας το κοντά στο στήθος, ενώ το άλλο πόδι παραμένει επίπεδο στο τραπέζι. Ο εξεταστής εκτείνει παθητικά το γόνατο μέχρι να συναντήσει μια αντίσταση στο μαλακό ιστό. Ο εξεταστής υποχωρεί επιτρέποντας στο γόνατο να κάνει κάμψη 10° μοίρες από τη μεγίστη έκταση. Από αυτή τη θέση ο εξεταστής κάνει τη δοκιμασία διακοπής των ισchioκνημιαίων(break test) και το βαθμολογεί χρησιμοποιώντας το παραδοσιακό 0-5 scale(που ιδρύθηκε από τον Kendall) ή υποκειμενικά χρησιμοποιώντας ένα φορητό δυναμόμετρο. (Schmitt et al,2012)



*Εικόνα 1.11 Ο εναλλακτικός τρόπος εκτέλεσης του Η-τεστ*

Όμως, όπως έχει αναφερθεί, οι οπίσθιοι μηριαίοι είναι διάρθρωσι μύες καθώς δρουν στην άρθρωση τόσο του ισχίου όσο και του γόνατος. Λαμβάνοντας υπόψη αυτό το γεγονός, η ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων μπορεί να μετρηθεί μέσω της άρθρωσης του γόνατος και πιο συγκεκριμένα μέσω των δοκιμασιών active knee extension test(AKE) και passive knee extension test(PKE), οι οποίες είναι εξίσου αξιόπιστες μέθοδοι.

Η δοκιμασία active knee extension, σύμφωνα με τους Gajdosik et al (1993), εκτελείται ενεργητικά από το ίδιο το άτομο και θεωρείται μια αξιόπιστη μέθοδος μέτρησης των οπίσθιων μηριαίων. Για την εκτέλεση της δοκιμασίας οι συμμετέχοντες βρίσκονται σε ύπτια θέση, με το ισχίο να είναι τοποθετημένο στις 90 μοίρες κάμψη. Έπειτα το άτομο εκτείνει ενεργητικά το γόνατο, έως ότου αισθανθεί την αίσθηση τεντώματος. Παραμένει σε αυτή τη θέση μέχρι η γωνία κάμψης του γόνατος να μετρηθεί με το γωνιόμετρο.(Mhatre et al, 2013)



Figure 1. Overview of the instrumental setup: the mechanical axis of the goniometer was perpendicular to the sagittal plane and the knee extensor angle (circle) was recorded. Straps were fastened around the trunk, pelvis and thigh for stabilization (arrows).



Figure 2. The final position, with the leg lying on the board and the foot relaxed. The knee extensor angle was measured to evaluate the stretching of the hamstring muscle (modified from: Goeken LNH & Hof AL. Instrumental straight-leg rising: results in healthy subjects. Arch Phys Med Rehabil 1993; 74: 194-203).

*Εικόνα 1.12 Εφαρμογή Active knee extension test. Αριστερά η αρχική θέση και δεξιά η τελική θέση του γόνατος κατά την διάρκεια της δοκιμασίας.*

Η δοκιμασία passive knee extension, σύμφωνα με τους Fredriksen et al(1997), εκτελείται παθητικά από τον φυσιοθεραπευτή και είναι μια απλή και αξιόπιστη μέθοδος μέτρησης της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων. Για την εκτέλεση της δοκιμασίας οι συμμετέχοντες βρίσκονται σε ύπτια θέση, το ισχίο κάμπτεται στις 90 μοίρες και σταθεροποιείται, ενώ το αντίθετο πόδι βρίσκεται σε έκταση. Ο θεραπευτής έπειτα εκτείνει παθητικά το γόνατο ως το τέλος του εύρους κίνησης και σε αυτό το σημείο η γωνία κάμψης του γόνατος μετριέται με το γωνιόμετρο(Davis et al, 2008). Ο σταθερός βραχίονας του γωνιομέτρου τοποθετείται παράλληλα στη μεσότητα του μηριαίου οστού και το κινητό μέρος του γωνιομέτρου τοποθετείται παράλληλα της περόνης(Worrell et Perrin,1992).



*Εικόνα 1.13 Εφαρμογή passive knee extension test*

Ωστόσο, η ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων είναι δυνατόν να μετρηθεί και να αξιολογηθεί και με άλλες μεθόδους/δοκιμασίες. Κάποιες από αυτές τις δοκιμασίες, είναι το Sacral angle(SA) και το Knee extension angle(KEA) που θεωρείται από του συγγραφείς της έρευνας ως η καλύτερη μέθοδος μέτρησης του μήκους των οπίσθιων μηριαίων μυών με βάση τις μεθόδους που χρησιμοποίησαν ως μέτρο σύγκρισης (Davis et al, 2008). Άλλες δοκιμασίες μέτρησης της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων είναι η δοκιμασία Hip joint angle(HJA), η οποία προτιμάται από το sit and reach test για την αξιολόγηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων επειδή δεν επηρεάζονται τα αποτελέσματα από ανθρωπομετρικά στοιχεία(κοντά χέρια, μακριά πόδια, βράχυνση μυ) ή από την κινητικότητα της σπονδυλικής στήλης.(Cornbleet et Woosley, 1996)

Η ελαστικότητα, όμως, είναι δυνατόν να μετρηθεί με τη χρήση βοηθητικών μέσων όπως το γωνιόμετρο και το composite finger flexion(CFF). Το γωνιόμετρο, σύμφωνα με τους Ellis et Bruton(2002), είναι μια αξιόπιστη μέθοδος όταν απαιτείται η μέτρηση της ελαστικότητας μια άρθρωσης, ενώ το composite finger flexion είναι χρήσιμο όταν απαιτείται μέτρηση πολλών αρθρώσεων ή όταν η γωνιομέτρηση δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί. Το γωνιόμετρο χρησιμοποιείται ως μέσο μέτρησης της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων κατά τη δοκιμασία passive straight leg raise(PSLR). Η μέτρηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων με το γωνιόμετρο είναι μια διαδεδομένη μέθοδος και έχει καλή αξιοπιστία.(Baltaci et al, 2002)

Για την πραγματοποίηση της μέτρησης ο άξονας του γωνιομέτρου τοποθετείται σύμφωνα με τον άξονα της άρθρωσης του ισχίου. Ο εξεταστής τοποθετεί το σταθερό βραχίονα του γωνιομέτρου στην ίδια γραμμή με τον κορμό και το κινητό βραχίονα στην ίδια γραμμή με το μηρό. Το γόνατο βρίσκεται σε έκταση και το πόδι κινείται παθητικά σε κάμψη ισχίου μέχρι να γίνει αντιληπτή η αντίσταση. Σε αυτό το σημείο ο φυσικοθεραπευτής “διαβάζει” τις μοίρες κίνησης(ROM) στο

γωνιόμετρο. Σε κάθε πόδι πραγματοποιήθηκαν τρεις δοκιμασίες και ο μέσος όρος χρησιμοποιήθηκε για ανάλυση.(Baltaci et al, 2002)



Εικόνα 1.14 Το γωνιόμετρο και η εφαρμογή του κατά την διάρκεια της μέτρησης της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων.



Εικόνα 1.15 Εφαρμογή του composite finger flexion(CFF) για την μέτρηση της ελαστικότητας των δακτύλων της άκρας χείρας

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### Τεχνικές ανάκτησης και βελτίωσης της ελαστικότητας

Αδιαμφισβήτητα ο κλάδος της ιατρικής λόγω της εξέλιξης της τεχνολογίας, τις συνεχούς αύξησης της γνώσης αλλά και των νέων δεδομένων που καθημερινά προκύπτουν γνωρίζει ραγδαία ανάπτυξη. Ωστόσο το ίδιο παρατηρείται και στο κλάδο των παραϊατρικών επιστημών και κατ'επέκταση και στο χώρο της φυσικοθεραπείας που αποτελεί αναπόσπαστο μέρος αυτού του κλάδου. Ένα σημαντικό κομμάτι στο κλάδο της φυσικοθεραπείας καταλαμβάνουν οι διατάσεις οι οποίες επιτελούν πολλούς σκοπούς όπως :

- 1) Η αύξηση του μυϊκού μήκους και βελτίωση της κινητικότητας μιας άρθρωσης. Ο μυς είναι ξεκούραστος, δυνατότερος και αντεπεξέρχεται καλύτερα στις απαιτήσεις.
- 2) Η βελτίωση της μυϊκής απόδοσης. Ο αθλούμενος γυμνάζεται στις ιδανικές ακραίες θέσεις.
- 3) Η πρόληψη τραυματισμών και αποκατάσταση κινητικότητας μετά από αυτούς.
- 4) Η ελάττωση της μυϊκής έντασης, καθώς βελτιώνεται η κυκλοφορία του αίματος.
- 5) Η βελτίωση στο συντονισμό των κινήσεων αφού υπάρχει μυϊκή αίσθηση και γίνεται οικονομία ενέργειας.

Για όλους αυτούς τους σκοπούς που επιτελεί η διάταση και ως αποτέλεσμα των προαναφερθέντων περί εξέλιξης των επιστημών και επομένως και της φυσικοθεραπείας, συμπεραίνουμε ότι ούτε η διάταση θα μπορούσε να ξεφύγει από το πλαίσιο της εξέλιξης αυτής. Ωστόσο η εξέλιξη κάθε επιστήμης και συνεπώς και της φυσικοθεραπείας δεν μπορεί να επέλθει και να πραγματοποιηθεί χωρίς την έρευνα. Επομένως η διάταση ως αναπόσπαστο μέσω πρόληψης και αποκατάστασης στη φυσικοθεραπεία έχει αποτελέσει και αποτελεί κομμάτι ποικίλων ερευνών. Μέσω των ερευνών αυτών διερευνούνται εκτός των κλασσικών μεθόδων διάτασης και νέοι τρόποι αύξησης - βελτίωσης της ελαστικότητας και απόδοσης τόσο των ενεργητικών όσο και των παθητικών στοιχείων της άρθρωσης .



Εικόνα 2.1 Στατική διάταση οπίσθιων μηριαίων

Τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών αποδεικνύουν πως εκτός των δημοφιλέστερων - πιο διαδεδομένων μεθόδων διάτασης, υπάρχουν και νέοι μέθοδοι -διαδικασίες αύξησης και βελτίωσης της ελαστικότητας των στοιχείων που αποτελούν μία άρθρωση (ενεργητικά και παθητικά), που έχουν παρόμοια αποτελέσματα με τις κλασσικές μεθόδους. Παρακάτω, θα γίνει μία εκτενή αναφορά τόσο στις κλασσικές μεθόδους διάτασης όσο και σε μερικές λιγότερο γνωστές ,που έχουν εμφανιστεί τα τελευταία χρόνια και δεν έχουν αποτελέσει ακόμα αντικείμενο πολλών ερευνών όσο οι δημοφιλείς .

## **2.1 Κλασσικές Μέθοδοι Διάτασης**

### **2.1.1. Παθητική-Στατική διάταση**

Παθητική ονομάζεται η διάταση η οποία πραγματοποιείται χωρίς την ενεργητική συμμετοχή - συμβολή του διατεινόμενου ή/και χωρίς τη σύσπαση των μυών που θα διαταθούν (Νικόλαος Στριμπάκος, 2015). Η επιμήκυνση του ιστού πραγματοποιείται από μια εξωτερική δύναμη, η οποία μπορεί να προέρχεται είτε από κάποιο άλλο τμήμα του σώματος του ασθενή (αυτοδιάταση), είτε από κάποιο φυσικοθεραπευτή , είτε τέλος, από κάποιο μηχάνημα (Νικόλαος Στριμπάκος, 2015). Η παθητική διάταση χρησιμοποιείται για τη διάταση τόσο των συσταλτών (μύες) όσο και των μή συσταλτών μαλακών ιστών (αρθρικός θύλακας, τένοντες, σύνδεσμοι). Είναι μία από τις πιο συχνές τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την αποκατάσταση των τραυματισμών των αθλητών αλλά και μη αθλητών. Η παθητική διάταση πραγματοποιείται πέρα από τα όρια της παθητικής κίνησης, και έτσι διαχωρίζεται από αυτήν. Ο ιστός επιμηκύνεται μέχρι το ανώτερο όριο επιμήκυνσης του και παραμένει εκεί, διατηρώντας δηλαδή τη θέση επιμήκυνσης .

Η διάρκεια, ή κατεύθυνση και η ταχύτητα της στατικής διάτασης ελέγχονται είτε από το θεραπευτή είτε από τον ασθενή, και η διάταση εφαρμόζεται μέχρι το σημείο της ελαφράς ενόχλησης χωρίς



όμως πόνο. Η ταχύτητα της διάτασης θα πρέπει να είναι αργή με κατεύθυνση αντίθετη από την ενέργεια των μυών ή προς την κατεύθυνση του περιορισμού της κίνησης. Ο χρόνος πραγματοποίησης στατικής διάτασης έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας σε πολλές περιπτώσεις. Έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε παλαιότερο χρονικό διάστημα είχαν δείξει πως διάταση χρονικής διάρκειας 45-60 δευτερολέπτων εμφάνισαν τα ίδια αποτελέσματα με διάταση 15 δευτερολέπτων (Saal JS et al,1998). Ωστόσο έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί πιο πρόσφατα έχουν δείξει πως 4 διατάσεις των 30 δευτερολέπτων (συνολικά 2 λεπτά) και δύο διατάσεις τω 45 δευτερολέπτων (1,5 λεπτά) είναι λιγότερο αποτελεσματικές από 5 διατάσεις των 60 δευτερολέπτων (συνολικά 5 λεπτά) ή 4 διατάσεις των 90 δευτερολέπτων (6 λεπτά) - (Mc Hugh MP,2010).Εν κατακλείδι, στις έρευνες αυτές φαίνεται να απαιτούνται 4-6 επαναλήψεις παρατεταμένης διάτασης των 15-60 δευτερολέπτων ανά συνεδρία, ώστε να εμφανιστούν οι όποιες προσαρμογές στους ιστούς. Ο Ryan και οι συνεργάτες του έδειξαν εν έτει 2008 πως οι επιδράσεις των διατάσεων συνολικής διάρκειας τουλάχιστον 4 λεπτών διατηρήθηκαν και μετά από 10 λεπτά, οπότε θα μπορούσε κανείς να υποστηρίξει ότι αυτός είναι και ο ελάχιστος χρόνος στατικής διάτασης βάση του οποίου μπορεί να εμφανιστούν μακροχρόνια αποτελέσματα (McHugh MP et al,2010 /Ryan ED et al,2008).



*Εικόνα 2.2 Στατική διάταση τετρακεφάλου μυ*

Η στατική διάταση πρέπει να πραγματοποιείται συνήθως μετά από την δραστηριότητα, διότι αν εφαρμοστεί πιο πριν έχει αρνητικές επιδράσεις στην απόδοση των αθλητών και κυρίως σε αθλήματα που απαιτούν δύναμη, εκρηκτικότητα και ισχύ. Σε έρευνες όπου εφαρμόστηκαν στατικές διατάσεις μέτριας διάρκειας (90-120 δευτερόλεπτα) σε ασκούμενους, έχουν επίσης αναφέρει μειωμένο χρόνο αντίδρασης και μειωμένη ισορροπία στις μετέπειτα δραστηριότητες του. Η επίδραση τους ωστόσο σε δρομικά αθλήματα και στις ταχύτητες δεν φαίνεται να είναι το ίδιο αρνητική. Η στατική διάταση προκαλεί αλλαγές στη συμμόρφωση του μυός, και μπορεί να επηρεάσει τη σχέση μήκους - τάσης των μυών προκαλώντας έτσι αρνητικές επιδράσεις στη δύναμη, ιδιαίτερα σε ισομετρικές συσπάσεις. Σε στατικές διατάσεις μικρής διάρκειας (<30 δευτερόλεπτα), σε δυναμικές δραστηριότητες που

περιλαμβάνουν αρκετό χρόνο για αποθήκευση ελαστικής ενέργειας ή χρησιμοποιούν περισσότερο πλειομετρικές συσπάσεις, οι επιδράσεις αυτές μπορεί να μην υπάρχουν ή ακόμα και να βοηθούν στην απόδοση (Kay AD, Blazevich AJ, 2012). Επίσης αν εφαρμοστεί γενική προθέρμανση ή και δυναμικές διατάσεις μετά από στατικές, φαίνεται ότι τα αρνητικά αποτελέσματα όσο αναφορά τη δύναμη και την ισχύ υποχωρούν (Peck et al, 2014). Χρειάζεται επομένως προσοχή όταν συστήνονται διατάσεις στους αθλητές, καθώς μια λανθασμένη επιλογή τόσο στο είδος διάτασης όσο και στο χρόνο διάρκειας της, μπορεί να προκαλέσει μειωμένη απόδοση, η οποία αν και μπορεί να είναι σε μικρό βαθμό, ωστόσο να 'ναι σημαντική.



Εικόνα 2.3 Στατικές διατάσεις μιών πέλου/κάτω άκρο

### **2.1.2 Αυτοδιάταση**

Η αυτοδιάταση είναι μια παθητική διάταση η οποία χρησιμοποιεί ως εξωτερική δύναμη το βάρος του σώματος ή τη μυϊκή ενέργεια του ασκούμενου (Νικόλαος Στριμπάκος, 2015). Βασικό της πλεονέκτημα είναι ότι μπορεί να πραγματοποιείται από το ίδιο το άτομο. Μπορεί ωστόσο να γίνει και ενεργητική διάταση με την χρησιμοποίηση των ενεργητικών τεχνικών από τον αθλητή ή μη αθλητή. Σε έρευνα που έγινε με σκοπό τη σύγκριση της στατικής παθητικής διάτασης με ενεργητική διάταση νευρομυϊκής διευκόλυνσης (PNF), που εφαρμόστηκαν όμως από τον ίδιο τον ασκούμενο, έδειξε ότι τα αποτελέσματα είναι εφάμιλλα και οι ενεργητικές διατάσεις μπορούν να εκτελεστούν από το ίδιο το άτομο αρκεί αυτό να έχει την κατάλληλη εκπαίδευση. Παρόμοια αποτελέσματα έχει δείξει έρευνα που σύγκρινε την εφαρμογή ενεργητικών διατάσεων PNF από τον ίδιο τον ασκούμενο, ή ενεργητικές διατάσεις PNF από το θεραπευτή (Schuback et al, 2013).



Εικόνα 2.4 Τρόποι αυτοδιάτασης κάτω άκρου/πυέλου



Εικόνα 2.5 Τρόποι αυτοδιάτασης. Στην αριστερή εικόνα απεικονίζεται η αυτοδιάταση μυών της κεφαλής και στις άλλες δυο φωτογραφίες η αυτοδιάταση μυών των άνω άκρων

Οι αυτοδιατάσεις είναι χρήσιμες κατά την προθέρμανση ή αποθεραπεία αλλά όχι ιδιαίτερα αποτελεσματικές σε παθολογικές καταστάσεις με διαφορά μήκους αγωνιστών /ανταγωνιστών μυών. Στις περιπτώσεις αυτές, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή και γνώσεις τις οποίες τις περισσότερες φορές ο ασκούμενος δεν έχει, με αποτέλεσμα οι διατάσεις να είναι αναποτελεσματικές ή ακόμα μπορεί να προκαλέσουν επιπλέον τραυματισμό. Ωστόσο, με την κατάλληλη εκπαίδευση του ασθενή πολλές φορές οι αυτοδιατάσεις χρησιμοποιούνται ώστε να διατηρείται ή και να αυξάνεται το εύρος κίνησης που αποκτήθηκε από τις θεραπευτικές συνεδρίες. Οι οδηγίες για τις παραμέτρους (χρόνος, συχνότητα κ.τ.λ) της αυτοδιάτασης είναι συνήθως οι ίδιες με αυτές των παθητικών διατάσεων. Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που θα πρέπει να αντιμετωπίσει ο θεραπευτής είναι η συμμόρφωση με τις οδηγίες για διάταση. Μεγάλοι χρόνοι διάτασης, πολλαπλές διατάσεις και υψηλή συχνότητα μέσα στη βδομάδα είναι αποτρεπτικοί παράγοντες για να τις εφαρμόσει ένας ασθενής ή αθλητής. Οι περισσότεροι τείνουν να πραγματοποιούν λιγότερες ασκήσεις από τις προτεινόμενες, γεγονός που πρέπει να ληφθεί υπ' όψη κατά τη διάρκεια κατάρτισης ενός προγράμματος αυτοδιατάσεων.

Για την εφαρμογή των στατικών αυτοδιατάσεων θα πρέπει να εφαρμόζονται συγκεκριμένες αρχές ώστε αυτές να είναι αποτελεσματικές και παράλληλα και ασφαλείς. Οι διάταξη θα πρέπει γίνεται σταδιακά μέχρι και το σημείο της ήπιας ενόχλησης (τραβήγματος) και δε θα πρέπει σε καμία περίπτωση ο ασκούμενος να νιώθει πόνο. Επιπλέον η θέση του ασκούμενου θα πρέπει να 'ναι ασφαλής και σταθερή, ώστε να υπάρχει μέγιστη χαλάρωση στους μύες που διατείνονται και η αυτοδιάταξη να μην γίνεται επικίνδυνη. Επιπλέον θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η πραγματική λειτουργία των μυών, ώστε η διάταξη να είναι αντίθετης κατεύθυνσης της ενέργειας των μυών και η διάρκεια της να είναι 15 - 60 δευτερόλεπτα με συνεχόμενη τάση( οι ιστοί προσαρμόζονται στη διάταξη όταν υπάρχει συνεχόμενη τάση, διαφορετικά το όποιο όφελος χάνεται) στο τέλος του εύρους τροχιάς. Τέλος οι επαναλήψεις θα πρέπει να είναι 3-4 ανά συνεδρία, ενώ σε μερικές περιπτώσεις μπορούν να αυξηθούν οι συνεδρίες των διατάσεων μέσα στην ημέρα ενώ ο ασκούμενος δε θα πρέπει να νιώθει κανένα πόνο την επόμενη μέρα καθώς εμφάνιση πόνου συνεπάγεται με διάταξη μεγαλύτερης έντασης από τα όρια ανοχής του ιστού ή των ιστών που δέχονται τη διάταξη.



Εικόνα 2.6 Αυτοδιάταξη μυών. Στις δυο πρώτες φωτογραφίες απεικονίζεται η αυτοδιάταξη μυών του κορμού και στην τρίτη εικόνα η αυτοδιάταξη του τετρακεφάλου μυ



Εικόνα 2.7 Αυτοδιάταξη οπίσθιων μηριαίων

### **2.1.3 Βαλλιστική διάταση (δυναμική)**

Κατά την βαλλιστική διάταση η επιμήκυνση του ιστού πραγματοποιείται με ταλαντεύσεις, αιωρήσεις και γενικά ρυθμικού τύπου κινήσεις στο τέλος του εύρου κινήσεις (Νικόλαος Στριμπάκος, 2015). Είναι ένα είδος ενεργητικής διάτασης και παρουσιάζει ενεργοποίηση του μυοτατικού αντανακλαστικού λόγω της γρήγορης επιμήκυνσης του μυ. Η βαλλιστική διάταση δε συνιστάται στην αποκατάσταση, καθώς δεν έχει ανώτερα αποτελέσματα από τις υπόλοιπες τεχνικές, ενώ προκαλεί πολλούς μικροτραυματισμούς, ιδιαίτερα σε ιστούς που είναι αδύναμο, έχει μειωμένο έλεγχο και δεν παρέχει στους ιστούς τον χρόνο που απαιτείται ώστε να προσαρμοστούν στην διάταση.

Η βαλλιστική διάταση χρησιμοποιείται σε αρκετές περιπτώσεις σε υγιή άτομα και αθλητές ως μέρος προθέρμανσης τους, καθώς έχει συσχετιστεί με αυξημένη απόδοση ιδιαίτερα σε αθλήματα που απαιτούν δυναμική ευκαμψία όπως είναι η γυμναστική ή αθλήματα στα οποία περιλαμβάνονται άλματα αν και υπάρχουν έρευνες που αντιτίθενται σε αυτή την άποψη. Τα καλύτερα αποτελέσματα είναι εμφανή στην αύξηση της δύναμης, της επιδεξιότητας, της ισχύος και της ταχύτητας, ιδιαίτερα όταν η δυναμική διάταση λαμβάνει χώρα λίγο πριν την εκτέλεση της δραστηριότητας. Όμως η επίδραση της τόσο στην επιδεξιότητα όσο και στη ταχύτητα μπορεί να είναι και αρνητική σε περιπτώσεις όπου οι διατάσεις είναι παρατεταμένες καθώς μπορεί να φέρουν κόπωση και ο αθλούμενος να έχει μειωμένη απόδοση κατά την διάρκεια της δραστηριότητας. Έγκυρες πληροφορίες σχετικά με το χρόνο, την συχνότητα και ίσως και άλλες παραμέτρους που αφορούν την βαλλιστική διάταση δεν υπάρχουν, γεγονός που συνεπάγεται πως θα πρέπει να διεξαχθούν στο μέλλον έρευνες, ώστε να διερευνηθούν και να καθοριστούν με όσο το δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια οι παράμετροι αυτοί (Mc Hugh et.al, 2010).



*Εικόνα 2.8 Βαλλιστικές διατάσεις κορμού*



*Εικόνα 2.9 Βαλλιστικές διατάσεις στα κάτω και τα άνω άκρα. Στην αριστερή εικόνα απεικονίζεται μια βαλλιστική διάταση του κάτω άκρου και στην δεξιά εικόνα μια βαλλιστική διάταση του άνω άκρου*

Η βαλλιστική διάταση είναι πιθανό να αυξάνει την ευκαμψία μέσω ενός νευρολογικού μηχανισμού όπου μειώνεται η ευαισθησία της μυϊκής ατράκτου και αναστέλλεται η ενεργοποίηση του οργάνου Golgi (Weerapongset et al, 2004). Έρευνες πάνω στις βαλλιστικές διατάσεις έχουν δείξει πως υπάρχει αύξηση του εύρους κίνησης, μείωση της ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας και του H-reflex (Weerapongset et al, 2004). Επίσης, σε σύγκριση με τη στατική διάταση, επιφέρει μικρότερο καθυστερημένο μυϊκό πόνο σε υγιείς εθελοντές. Ωστόσο η χρήση βαλλιστικών διατάσεων σε μη υγιείς ιστούς φέρει μεγάλο ρίσκο για επιπλέον τραυματισμό, οπότε η δυναμική διάταση δε προτείνεται για αποκατάσταση. Σε υγιείς αθλητές που ασχολούνται με δυναμικά αθλήματα όμως, ένα πρόγραμμα προθέρμανσης (υπομέγιστης αερόβιας άσκησης), που ακολουθείται από δυναμικές διατάσεις, θα έχει θετικά αποτελέσματα τόσο στην απόδοση όσο και στην πρόληψη κατά των τραυματισμών.

Οι βαλλιστικές διατάσεις χρησιμοποιούνται κυρίως από αθλητές. Για αυτό το λόγο αρκετοί συγγραφείς έχουν εκφράσει την άποψη ότι ένα πρόγραμμα από βαλλιστικές διατάσεις θα πρέπει να ακολουθεί μια προοδευτικότητα ανάλογη με το προπονητικό πρόγραμμα του εκάστοτε αθλητή. Πιο συγκεκριμένα προτείνεται ένα πρόγραμμα διατάσεων προοδευτικής επιτάχυνσης κατά το οποίο ο αθλητής πραγματοποιεί μια σειρά από δυναμικές - βαλλιστικές διατάσεις με προοδευτικότητα στην ταχύτητα (αργές, γρήγορες) και στο εύρος κίνησης (τελικό εύρος, πλήρες εύρος). Σύμφωνα με αυτό το πρόγραμμα, ο αθλητής αρχικά εκτελεί στατικές διατάσεις και μετά από κάποιο χρονικό διάστημα που δεν είναι καθορισμένο συνεχίζει πραγματοποιώντας αργές και συνάμα ελεγχόμενες βαλλιστικές διατάσεις στο τέλος του εύρους κίνησης. Όταν ο αθλητής έχει εξοικειωθεί και εκτελεί με άνεση τις κινήσεις αυτές, τότε προοδευτικά προχωρά σε αύξηση τόσο στην ταχύτητα εκτέλεσης όσο και στο εύρος τροχιάς των διατάσεων μέχρι να φτάσει στην εκτέλεση γρήγορων βαλλιστικών διατάσεων σε όλο το εύρος κίνησης, οι οποίες θα είναι ανάλογες των κινήσεων της αθλητικής του δραστηριότητας.

Ωστόσο θα πρέπει να επισημανθεί ότι το παραπάνω πρόγραμμα δεν αφορά άτομα προχωρημένης ηλικίας ή άτομα με περιορισμένη δραστηριότητα. Επιπλέον πρέπει να προηγείται εκπαίδευση στις στατικές διατάξεις και στενή παρακολούθηση από τον φυσικοθεραπευτή, ώστε ο τελευταίος να 'ναι σίγουρος πως τηρείται το πρόγραμμα. Το πρόγραμμα που αναλύθηκε παραπάνω δεν έχει τεκμηριωθεί όσο αναφορά την αποτελεσματικότητα του από κάποια έρευνα, αλλά η πρόταση μετάβασης από ένα στατικό σε ένα πιο δυναμικό πρόγραμμα διατάσεων πριν την εκτέλεση δραστηριότητας φαίνεται λογική(Zachazewski,1990).



Εικόνα 2.10 Βαλλιστική διάταση κάτω άκρων



Εικόνα 2.11 Βαλλιστική διάταση κορμού

#### **2.1.4 Διάταση μέσω νευρομυϊκής διευκόλυνσης(PNF)**

Κατά την ενεργητική διάταση, ο υποβαλλόμενος σε διάταση συμμετέχει ενεργητικά στη διαδικασία της επιμήκυνσης, δηλαδή καταναλώνει ενέργεια, π.χ μία ενεργητική έκταση του τρικεφάλου μυ θα επιφέρει διάταση του δικέφαλου βραχιόνιου μυ (Νικόλαος Στριμπάκος, 2015).

Η ενεργητική αναστολή του μυϊκού τόνου αναφέρεται στις τεχνικές στις οποίες ο ασθενής αντανακλαστικά χαλαρώνει τον μυ, για να επιμηκυνθεί πριν ή κατά την διάρκεια του χειρισμού διάτασης. Όταν ένας μυς αναστέλλεται (χαλαρώνει), υπάρχει μία ελάχιστη αντίσταση στην επιμήκυνση του. Οι τεχνικές ενεργητικής αναστολής χαλαρώνουν μόνο τις συσταλτές δομές μέσα στο μυ και όχι τον συνδετικό ιστό, παρά το γεγονός ότι μπορεί να υπάρχουν επιδράσεις και στους μη συσταλτούς ιστούς από τη διάταση. Αυτός ο τύπος διάτασης είναι εφικτός μόνο αν ο μυς που πρόκειται να διαταθεί είναι νευρωμένος και κάτω από εκούσιο έλεγχο. Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ασθενείς με σημαντική μυϊκή αδυναμία, σπαστικότητα ή παράλυση από νευρομυϊκή δυσλειτουργία. Οι θεραπευτές έχουν χρησιμοποιήσει τεχνικές ενεργητικής αναστολής - οι περισσότερες από τις οποίες έχουν υιοθετηθεί από τις τεχνικές της ιδιοδέτριας νευρομυϊκής διευκόλυνσης(PNF). Στην ουσία κάποιες από τις τεχνικές αυτές αποτελούν ένα συνδυασμό ενεργητικών και παθητικών διατάσεων(Adler S et al, 2014). Οι τεχνικές αυτές μέσω των ερευνών που έχουν διεξαχθεί, θεωρούνται αποτελεσματικές στην αύξηση του εύρους κίνησης μέσω κυρίως της διάτασης των μυών και της μείωσης της σκληρότητας των τενόντων (Konrad A et al,2014).



*Εικόνα 2.12 Εφαρμογή PNF στα κάτω άκρα*

Ένα πλεονέκτημα των τεχνικών αναστολής είναι ότι αυτή η μυϊκή επιμήκυνση γίνεται με ένα πιο άνετο τύπο διάτασης απ' ό,τι η παραδοσιακή μεγάλης έντασης, μικρής διάρκειας παθητική διάταση. Το μειονέκτημα της ενεργητικής αναστολής είναι ότι αποτελεί μεγάλης έντασης διάταση, επηρεάζει προσωρινά τις ελαστικές δομές του μυός και παράγει λιγότερη μόνιμη εκτατικότητα στο μαλακό ιστό από ό,τι κάποιες πιο παρατεταμένης διάρκειας μέθοδοι διάτασης. Οι τεχνικές αυτές πραγματοποιούνται με τη βοήθεια του θεραπευτή ή από κάποιον γνώστη των τεχνικών αυτών, αλλά



με κατάλληλη εκπαίδευση μπορούν να πραγματοποιηθούν και από τον ίδιο τον ασθενή. Υπάρχουν αρκετές και διάφορες τεχνικές της PNF, και όλες περιλαμβάνουν είτε τη σύσπαση του μυός που διατείνεται ,είτε των ανταγωνιστών, είτε και των δύο. Η σύσπαση επίσης μπορεί να είναι είτε ισομετρική είτε μειομετρική αναλόγως της τεχνικής που εφαρμόζεται στην εκάστοτε περίπτωση.

Οι τεχνικές ενεργητικής αναστολής βασίζουν την αποτελεσματικότητα τους στους νευροφυσιολογικούς μηχανισμούς της αυτογενούς αναστολής και αντίστροφης αναστολής και νεύρωσης. Η αυτογενής αναστολή αναφέρεται στην ενεργοποίηση του τετοντίου οργάνου Golgi μέσω της σύσπασης του μυός που θα διαταθεί (Krinikas LS et al, 2006). Ωστόσο πρόσφατες έρευνες τείνουν προς αμφισβήτηση του μηχανισμού που περιγράφηκε ακριβώς παραπάνω (Chalmers et al, 2004). Η αντίστροφη αναστολή και νεύρωση βασίζεται στην αρχή ότι ένας μυς συσπάται, ο ανταγωνιστής του πρέπει να χαλαρώσει , ώστε να επιτρέψει την κίνηση. Πρόσφατες έρευνες προτείνουν και δύο άλλους μηχανισμούς, όπως είναι η χαλάρωση φορτίου, που συμβαίνει στο μυοτενόντιο σύνολο κατά τη διάταση, και η θεωρία του πόνου. Η βελτίωση του εύρους της κίνησης μετά την εφαρμογή των διατάσεων PNF θεωρείται ότι οφείλεται σε συνδυασμό των παραπάνω μηχανισμών.

Παρακάτω θα παρουσιαστεί η περιγραφή της κάθε τεχνικής PNF. Να επισημανθεί ότι πολλές φορές υπάρχουν διαφορές στην περιγραφή των τεχνικών PNF από αρθρογραφία σε αρθρογραφία, πράγμα που οδηγεί σε ποικίλες παρερμηνείες, ενώ επίσης καλό θα ήταν να αναφερθεί ότι σε πολλές περιπτώσεις οι παρακάτω τεχνικές λαμβάνουν τροποποιήσεις ανάλογα με την κλινική κατάσταση στην οποία χρησιμοποιούνται. Συμπερασματικά ο κάθε θεραπευτής θα πρέπει να λάβει την κατάλληλη εκπαίδευση πριν την εφαρμογή των τεχνικών αυτών, για να έχει τα βέλτιστα αποτελέσματα στους ασθενείς του.

Ποικίλες τεχνικές ενεργητικής αναστολής μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για να χαλαρώσουν πρώτα (αναστείλουν) και μετά να διατείνουν βραχυσμένους μυς. Αυτές περιλαμβάνουν :

**A)κράτα - χαλάρωσε(KX)**

**B)κράτα - χαλάρωσε με σύσπαση του ανταγωνιστή(KX-ΣΑ) και**

**Γ)σύσπαση των ανταγωνιστών ή αμοιβαία χαλάρωση (ΟΑ)**

Στην κλασσική PNF, αυτές οι τεχνικές εκτελούνται χρησιμοποιώντας διαγώνια σχήματα. Οι τεχνικές αναστολής περιγράφονται χρησιμοποιώντας τα ανατομικά επίπεδα της κίνησης.

## **Τεχνική σφίξε ή κράτα-χαλάρωση (σύσπασης - χαλάρωσης, contract or hold relax)**

Όταν ένας μυς συσπάται ισομετρικά με μέγιστη συστολή, ακολουθεί μια περίοδος χαλάρωσης λόγω του ερεθισμού των οργάνων του Golgi του τένοντα. Για την εκτέλεση αυτής της τεχνικής πραγματοποιούνται εξής ενέργειες:

1. Αφού ο μυς τοποθετηθεί σε μία θέση άνετης επιμήκυνσης αργά ,ώστε να αποφευχθεί το μυοτατικό αντανακλαστικό, πραγματοποιείται ισομετρική συστολή με αντίσταση για 5-8 δευτερόλεπτα(Alder S et al, 2014)
- 2 .Ακολουθεί μια μικρή περίοδος χαλάρωσης.
- 3 .Η διάταση του μυ γίνεται παθητικά από τον φυσικοθεραπευτή για 15-30 δευτερόλεπτα.
4. Για τη τεχνική σφίξε -χαλάρωση η σύσπαση είναι μειομετρική ,και ύστερα ο μυς οδηγείται σε παθητική διάταση. Επαναλαμβάνουμε την διαδικασία μετά από κάποια δευτερόλεπτα ανάπαυσης. Ο ασθενής αναπαύεται με του μύες σε θέση άνετης επιμήκυνσης.
5. Η διαδικασία ολοκληρώνεται πραγματοποιώντας ενεργητική άσκηση ενδυνάμωσης αγωνιστών και ανταγωνιστών μυών με σκοπό την διατήρηση του νέου εύρους κίνησης που αποκτήθηκε

Για ανώδυνες καταστάσεις με καλό έλεγχο από τον θεραπευτή χρησιμοποιείται η τεχνική σφίξε-χαλάρωση. Σε επώδυνες καταστάσεις με δυνατούς μύες όπου ο θεραπευτής δεν έχει καλό έλεγχο χρησιμοποιείται η τεχνική κράτα - χαλάρωση.

### **Προφυλάξεις:**

- A. Η ισομετρική σύσπαση δεν πρέπει να προκαλεί πόνο.
- B. Ασθενή και θεραπευτής θα πρέπει να είναι χαλαροί κατά την εφαρμογή της διάτασης.
- C. Η εφαρμογή της αντίστασης θα πρέπει να γίνεται με αργό και σταδιακό ρυθμό. Το ίδιο και η μείωση της αντίστασης κατά την περίοδο της χαλάρωσης. Αν ο μυς που θα διαταθεί είναι επώδυνος, τότε η αντίσταση μπορεί να εφαρμοστεί στους συνεργούς μύες.
- D. Ο ασθενής δεν είναι απαραίτητο να πραγματοποιήσει μέγιστη ισομετρική σύσπαση στους βραχυσμένους μύες πριν την διάταση. Μία υπομέγιστη ισομετρική σύσπαση μεγαλύτερης διάρκειας θα αναστείλει σε επαρκή βαθμό τον τόνο των μυών αυτών. Επίσης μια υπομέγιστη σύσπαση από πλευράς ασθενούς είναι προτιμότερη σε περιπτώσεις, όπου ο

ασθενής είναι δυνατός, καθώς η υπομέγιστη σύσπαση θα 'ναι πιο εύκολα ελεγχόμενη από τον θεραπευτή.

Στο κλινικό και αθλητικό περιβάλλον προετοιμασίας, οι θεραπευτές έχουν αναφέρει ότι και με τις δύο τεχνικές επιτυγχάνεται παθητική μυϊκή επιμήκυνση πιο άνετα για τον ασθενή από ό,τι με τις διαδικασίες παθητικής διά χειρός διάτασης. Οι θεραπευτές θεωρούν ότι η προ-διάτασης σύσπαση προκαλεί μια ανταντακλαστική χαλάρωση, συνοδευόμενη από μία μείωση της ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας(HMG) του βραχυσμένου μυός. Μερικοί ερευνητές έχουν αντικρούσει την άποψη αυτή, ενώ άλλοι την έχουν αποδεχθεί. Σε δύο μελέτες, αναγνωρίστηκε στο μυ που ήταν να επιμηκυνθεί μια αισθητική απελευθέρωση μετά τη σύσπαση(αύξηση της EMG δραστηριότητας). Αυτό υποδεικνύει ότι ο μυς που πρόκειται να διαταθεί δεν χαλαρώνει αποτελεσματικά. Σε άλλη μελέτη, καμία αύξηση της HMG δραστηριότητας δε βρέθηκε μετά τη σύσπαση με τη χρησιμοποίηση της τεχνικής σφίξε - χαλάρωση. Είναι φανερό ότι οι θεραπευτές πρέπει να αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητα των τεχνικών κράτα - χαλάρωση και σφίξε - χαλάρωση και να καθορίσουν την χρησιμότητα τους στους δικούς τους ασθενείς

### **Τεχνική σφίξε/κράτα-χαλάρωση-σφίξε (τεχνική σύσπασης - χαλάρωσης -σύσπασης, contract-relax-antagonist-contract)**

Αποτελεί παρόμοια τεχνική με τη σύσπαση-χαλάρωση, με τη μόνη διαφορά ότι η διάταση στο τελευταίο στάδιο γίνεται με σύσπαση των αγωνιστών μυών. Η συγκεκριμένη τεχνική βασίζεται στην αυτογενή αναστολή και στην αντίστροφη αναστολή και νεύρωση. Κατά την διάρκεια εκτέλεση της συγκεκριμένης τεχνικής πραγματοποιούνται οι εξής ενέργειες:

1. Ο μυς τοποθετείται από τον ασθενή σε θέση άνετης επιμήκυνσης.
2. Ισομετρική συστολή με αντίσταση διάρκειας 5-8 δευτερολέπτων(Kallrud H et. al,2013)
3. Μικρή περίοδος χαλάρωσης.
4. Διάταση του μυ μέσω της σύσπασης των ανταγωνιστών μυών, με εφαρμογή μικρής αντίστασης, ώστε να επιτρέπεται η κίνηση(Mancinelli CA et. al,2006)
5. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μετά από κάποια δευτερόλεπτα αντίστασης.

Η όλη διαδικασία ολοκληρώνεται με ενεργητική άσκηση ενδυνάμωσης τόσο των αγωνιστών όσο και των ανταγωνιστών μυών για την διατήρηση του νέου εύρους κίνησης που αποκτήθηκε.

Η τεχνική αυτή δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε όλους τους μύες του σώματος καθώς προϋποθέτει δυνατούς ανταγωνιστές. Σε περιπτώσεις μεγάλης μυϊκής αδυναμίας, κακού κινητικού ελέγχου ή φυσιολογικού μειονεκτήματος η τεχνική αυτή δεν είναι εύκολο να εφαρμοστεί.

### **Τεχνική σύσπασης ανταγωνιστών ή αμοιβαία χαλάρωση ( τεχνική αντίστροφης νεύρωσης και αναστολής, reciprocal innervation)**

Η συγκεκριμένη τεχνική βασίζεται στο νόμο του Sherrington, ο οποίος υποστηρίζει ότι όταν ένας μυς συσπάται ισοτονικά με μικρή αντίσταση, οι ανταγωνιστές αυτού χαλαρώνουν, π.χ μία ισοτονική των εκτεινόντων του ώμου θα προκαλέσει χαλάρωση των καμπτήρων του ώμου και συνεπώς την διάταση τους. Χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις όπου έχουμε επώδυνη σύσπαση ή μυϊκό σπασμό καθώς και στις περιπτώσεις όπου ο μυς που θα δεχθεί την επιμήκυνση είναι πολύ αδύναμος να συσπαστεί. Η τεχνική αυτή αναφέρεται πρόσφατα και ως έμμεση θεραπεία της πρώτης τεχνικής σύσπασης-χαλάρωσης. Για την εκτέλεση της συγκεκριμένης τεχνικής θα πρέπει να πραγματοποιηθούν τα εξής βήματα:

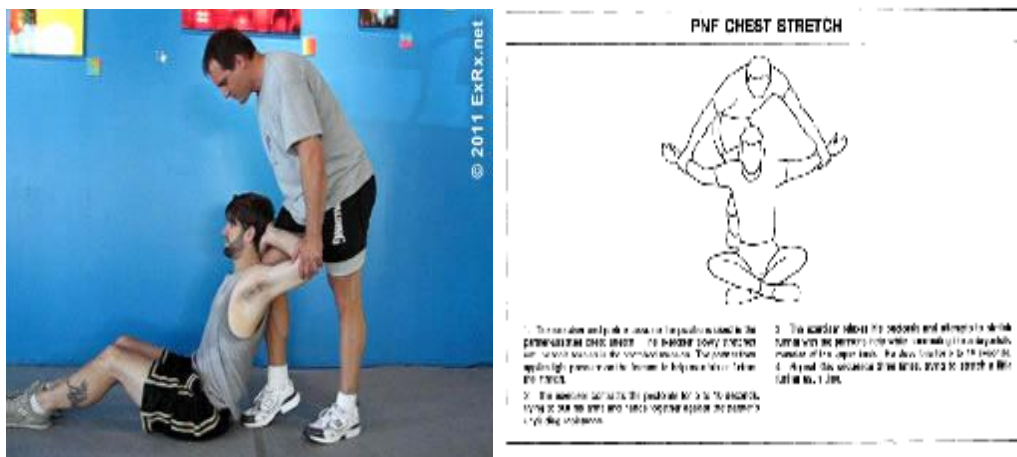
1. Ο μυς τοποθετείται σε θέση άνετης επιμήκυνσης.
2. Ο ασθενής εκτελεί μειομετρική σύσπαση των μυών που είναι ανταγωνιστές του βραχυσμένου μυ.
3. Εφαρμόζεται μέτρια αντίσταση στους μύες που συσπώνται, επιτρέποντας στην κίνηση να πραγματοποιηθεί.
4. Οι βραχυσμένοι μύες θα χαλαρώσουν και θα επιμηκυνθούν ως αποτέλεσμα της αμοιβαίας αναστολής.

#### **Προφυλάξεις:**

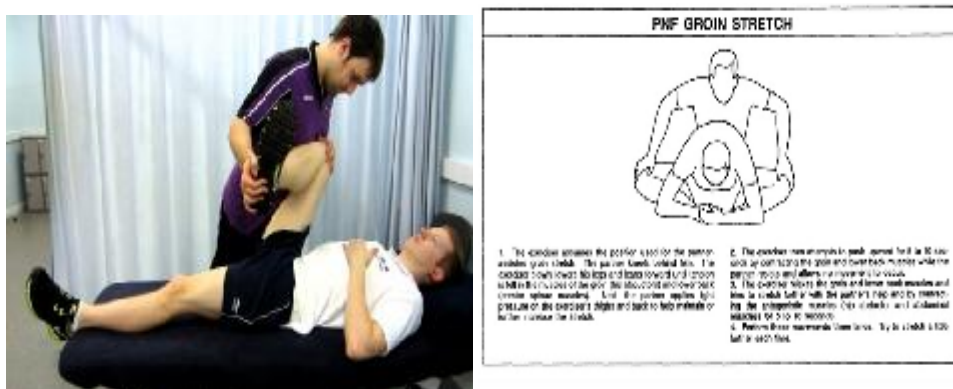
- A. Η εφαρμογή μεγάλης αντίστασης στους μύες που συσπώνται μπορεί να αυξήσει την τάση του βραχυσμένου μυ παρά να τον χαλαρώσει, με αποτέλεσμα να παρουσιαστεί πόνος και/ή περιορισμός της κίνησης.
- B. Ασθενής και θεραπευτής θα πρέπει να είναι χαλαροί κατά την εφαρμογή της διάτασης.

Εν κατακλείδι οι τεχνικές PNF έχει διαπιστωθεί ότι μπορούν και ασκούν επίδραση και στη μυϊκή απόδοση. Συγκεκριμένα όπως και οι στατικές διατάσεις, αν εφαρμοστούν πριν την εκτέλεση δραστηριότητας μπορεί να μειώσει την απόδοση, ωστόσο αν εφαρμοστούν μετά την δραστηριότητα ή ακόμα και χωρίς να ακολουθεί άσκηση δεν θα επιδράσουν αρνητικά, αντιθέτως μπορεί να

αυξήσουν σε μερικές περιπτώσεις μυϊκή δύναμη και ισχύ(Hindle KB et al, 2012).Θα πρέπει βέβαια να τονιστεί ότι δεν υπάρχει επαρκής έρευνα για την αποτελεσματικότητα των τεχνικών PNF όσο αναφορά την αθλητική απόδοση(Peck et al, 2014).



Εικόνα 2.13 Εφαρμογή PNF στα άνω άκρα



Εικόνα 2.14 Εφαρμογή PNF στα κάτω άκρα

### Ενδείξεις - Αντενδείξεις

Η χρήση ασκήσεων με σκοπό την διάταση -επιμήκυνση δεν είναι πάντα ακίνδυνη. Για αυτό το λόγο ο θεραπευτής ή ο ασκούμενος θα πρέπει να γνωρίζει τόσο τον τρόπο όσο και τον χρόνο εκτέλεσης τους, να γνωρίζει πότε δεν πρέπει να πραγματοποιεί διατάσεις και τι είδους προφυλάξεις είναι αναγκαίο να λαμβάνει κατά την διάρκεια τους. Γενικά οι διατάσεις ενδείκνυται(Νικόλαος Στριμπάκος,2015):

- Όταν υπάρχει βράχυνση στους μαλακούς ιστούς (μύες, τένοντες, σύνδεσμοι) λόγω ακινητοποίησης, λανθασμένης στάσης, τραυματισμού ή όταν το εύρος κίνησης είναι μειωμένο από άλλη αιτία, η οποία είναι αναστρέψιμη.

- Όταν υπάρχει διαφορά στο μήκος αγωνιστών και ανταγωνιστών μυών μιας άρθρωσης είτε λόγω βράχυνσης είτε λόγω διαφοράς σκληρότητας και δύναμης.
- Τέλος διατατικές ασκήσεις ενδείκνυται όταν σε γειτονικές αρθρώσεις μιας άρθρωσης υπάρχει μόνιμος περιορισμός της κινητικότητας της καθώς όταν και όπου οι ρικνώσεις εμποδίζουν τις καθημερινές λειτουργικές δραστηριότητες ή την νοσηλευτική φροντίδα.

Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις όπου οι εκτέλεση διατατικών ασκήσεων αντενδείκνυται είτε σε απόλυτο είτε σε σχετικό βαθμό αναλόγως την κλινική περίπτωση ή την εμπειρία του θεραπευτή. Γενικότερα ασκήσεις επιμήκυνσης δεν θα πρέπει να εφαρμόζονται ή θα πρέπει να εφαρμόζονται με ιδιαίτερη προσοχή(Νικόλαος Στριμπάκος, 2015):

- Όταν μία άρθρωση παρουσιάζει αστάθεια καθώς και σε περιστάσεις όπου υπάρχει πρόσφατο κάταγμα και απαιτείται ακινητοποίηση της άρθρωσης και του μέλους.
- Όταν υπάρχει οστικός περιορισμός της κίνησης καθώς και σε αρθρώσεις με σημεία οξείας φλεγμονής ή μολυσματικής εξεργασίας(οίδημα, αυξημένη θερμοκρασία μέσα ή γύρω από αυτές).
- Επιπλέον, διατάσεις αντενδείκνυται απόλυτα ή σχετικά όταν υπάρχει οξύς πόνος κατά την κινητοποίηση μιας άρθρωσης ή την επιμήκυνση ενός ιστού, όταν ένας βραχυσμένος ιστός χρησιμοποιείται για σταθερότητα στην άρθρωση ή στην λειτουργικότητα καθώς και όταν υπάρχει ένα πρόσφατο διάστρεμμα ή μία θλάση.
- Τέλος η χρήση διατατικών ασκήσεων αντενδείκνυται σε σχετικό ή απόλυτο βαθμό κατά την διάρκεια χρήσης κορτικοστεροειδών για μακροχρόνιο διάστημα, σε οστεοπόρωση καθώς και όταν υπάρχει παρουσία αιματώματος ή τραυματισμός των μαλακών μορίων.

### **Κλινικές συστάσεις διατάσεων**

Όταν απαιτείται η εφαρμογή διατατικών ασκήσεων ο ασθενής ή αθλούμενος θα πρέπει να ενημερώνεται από τον θεραπευτή ή κάποιον ειδήμων θα πρέπει να ενημερώνεται πλήρως όσο αναφορά την διαδικασία πραγματοποίησης των διατατικών ασκήσεων, την αίσθηση που θα νιώσει κατά την διάρκεια εκτέλεσης τους, τους σκοπού που πραγματοποιεί ασκήσεις επιμήκυνσης, τα οφέλη καθώς και τους κινδύνους που διατρέχει κατά την πραγματοποίηση των διατάσεων. Όλα τα παραπάνω μαζί με την σωστή επιλογή του είδους των διατάσεων συν την σωστή εφαρμογή τους θα δώσουν την μέγιστη αποτελεσματικότητα των διατάσεων. Εν κατακλείδι κάποιες κλινικές συστάσεις

και προφυλάξεις για τις διατατικές ασκήσεις παρουσιάζονται παρακάτω (Νικόλαος Στριμπάκος, 2015). Πιο συγκεκριμένα:

- i. Πριν την εκτέλεση διατάσεων θα ήταν προτιμότερο να πραγματοποιηθεί ένα είδος προθέρμανσης των ιστών με ενεργητικές ασκήσεις αναλόγως των ιστών που θα δεχτούν την διάταση όπως τρέξιμο, ποδήλατο.
- ii. Σύμφωνα με έρευνες τα γρηγορότερα αποτελέσματα για την διάταση του μυοτενόντιου συνόλου φαίνεται να έχουν οι διατάσεις νευρομυκικής διευκόλυνσης (PNF) σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη - μεθόδους.
- iii. Όταν επιθυμείται ή διάταση θυλακοσυνδεσμικών στοιχείων που έχουν βραχυνθεί και γενικότερα του συνδετικού ιστού τότε ενδείκνυνται οι παθητικές - στατικές διατάσεις.
- iv. Οι ασθενείς θα πρέπει να είναι χαλαροί καθώς αν δεν είναι τότε τα αποτελέσματα των διατάσεων δεν θα είναι τα καλύτερα δυνατά.
- v. Όταν η διάταση αφορά είτε ηλικιωμένα άτομα είτε ιστούς που έχουν ακινητοποιηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα τότε η οποιαδήποτε διάταση θα πρέπει να πραγματοποιείται σταδιακά και χωρίς μεγάλη ένταση και χωρίς απότομες κινήσεις, ώστε να αποφευχθούν τραυματισμοί.
- vi. Όταν σε μία περιοχή όπου πρέπει να εφαρμοστούν διατατικές ασκήσεις υπάρχει παρουσία οιδήματος, πόνου ή μυϊκού σπασμού θα πρέπει πρώτα να αντιμετωπιστούν αυτά τα προβλήματα και ύστερα να λυθεί το πρόβλημα της μειωμένης κινητικότητας που θα ελαττωθεί αυτόματα σε ένα βαθμό με την αντιμετώπιση των παραπάνω φυσιολογικών φαινομένων κατά τον τραυματισμό ενός ιστού.
- vii. Όταν ένας ιστός φλεγμένει ή παρουσιάζει οίδημα, δεν θα πρέπει να διατείνεται, αφού η επιμήκυνση του θα τον κάνει πιο επιρρεπή σε τραύματα, ενώ ενδεχόμενος επαναλαμβανόμενος ερεθισμός του οιδηματώδους ιστού θα προκαλέσει αύξηση του οιδήματος και του πόνου.
- viii. Όταν πραγματοποιείται διάταση μυών θα πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή στην θέση διάτασης. Τόσο ο ασθενής, όσο και οι μύες που διατείνονται θα πρέπει να είναι χαλαροί, αφού η σύσπαση τους αυτομάτως θα τους κάνει να αντιστέκονται στην διάταση, γεγονός που θα μειώσει τα αποτελέσματα της διάτασης. Για παράδειγμα όταν πραγματοποιείται διάταση των οπίσθιων μηριαίων με τον ασκούμενο να βρίσκεται σε όρθια στάση και να πραγματοποιεί

επίκλυση, οι οπίσθιοι μηριαίοι συσπώνται με σκοπό να διατηρήσουν την θέση του ασκούμενου, οπότε δεν είναι χαλαροί, ώστε να δεχθούν την διάταση και αυτό έχει αρνητικές επιπτώσεις στην αποτελεσματικότητα της επιμήκυνσης.

- ix. Κατά την διάταση δεν θα πρέπει να ξεπερνιούνται τα όρια της φυσιολογικής επιμήκυνσης του ιστού, ούτε τα φυσιολογικά όρια της κίνησης της άρθρωσης.
- x. Όταν η διάταση πραγματοποιείται με σωστό τρόπο τα αποτελέσματα της είναι εμφανή από την αρχή. Ωστόσο, μετά από λίγο ένα μέρος του εύρους τροχιάς που έχει αποκτηθεί θα χαθεί λόγω των μηχανικών και νευροφυσιολογικών ιδιοτήτων του ιστού. Για να διατηρηθεί όσο το δυνατόν μεγαλύτερο εύρος θα πρέπει να εκτελούνται όσο το δυνατό γρηγορότερα ασκήσεις ενδυνάμωσης στο εύρος τροχιάς που έχει αποκτηθεί, ενώ θα πρέπει να δίδονται οδηγίες στους ασθενείς, ώστε μέσα στην διάρκεια της ημέρας να εφαρμόζουν κινήσεις πλήρους εύρους τροχιάς.
- xi. Οι πολυαρθρικοί μύες όταν διατείνονται, θα πρέπει πρώτα να διατείνονται τμηματικά και ύστερα συνολικά, ενώ είναι προτιμότερο να επιμηκύνεται πρώτα το περιφερικό τμήμα τους και μετά από την κεντρική άρθρωση με σκοπό να αποφεύγονται μεγάλες τάσεις στις μικρές περιφερικές αρθρώσεις.
- xii. Όταν διατείνονται πολυαρθρικοί μύες του αυχένα θα πρέπει να υπάρχει σωστή σταθεροποίηση του αυχένα και διάταση από την ωμοπλάτη και όχι αντίθετα, ώστε να αποφεύγονται τάσεις στις αυχενικές δομές.
- xiii. Περιοχές οι οποίες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες, παρουσιάζουν μεγάλη κινητικότητα και περιλαμβάνουν και άλλες δομές θα πρέπει να διατείνονται με προσοχή και να σταθεροποιούνται με κατάλληλο τρόπο για να αποφευχθούν τραυματισμοί. Για παράδειγμα όταν θέλουμε να διατείνουμε μύες σε περιοχές όπως ο αυχένας, ο ώμος, η λεκάνη θα πρέπει να υπάρχει σωστή σταθεροποίηση, με σκοπό να μην επηρεαστούν τυχόν άλλες ευαίσθητες δομές όπως νευρικές ρίζες, ζυγοαποφυσιακές αρθρώσεις, μεσοσπονδύλιοι δίσκοι κτλ.
- xiv. Όταν μειωμένο εύρος τροχιάς οφείλεται σε παρουσία σημείων πυροδότησης ή μειωμένη κινητικότητα νευρικού ιστού τότε δεν πραγματοποιούμε κάποιο από τα είδη των διατάσεων που αναλύονται παραπάνω καθώς δεν θα έχουν αποτελέσματα. Για τα παραπάνω θα εφαρμοστούν για παράδειγμα θεραπευτικές τεχνικές για την κινητοποίηση του νευρικού ιστού και τεχνικές απευαισθητοποίησης των σημείων πυροδότησης.



- xv. Προσοχή θα πρέπει να δίδεται επίσης σε περιπτώσεις όπου η διάταση μυών επηρεάζουν και τον νευρικό ιστό. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η διάταση των οπίσθιων μηριαίων όπου όταν αυτοί διαταθούν με τον ασθενή σε ύπτια θέση με κάμψη ισχίου και έκταση γόνατος τότε διατείνεται και το ισχιακό νεύρο.
- xvi. Κατά την διάρκεια των διατάσεων ο ασθενής μπορεί να νιώθει ένα αίσθημα "τραβήγματος" ή καψίματος, αλλά σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να νιώθει πόνο.
- xvii. Η χρήση παθητικών διατάσεων και διατάσεων νευρομυικής διευκόλυνσης ενδείκνυται περισσότερο σε άτομα τα οποία δεν έχουν φυσιολογικό εύρος τροχιάς λόγω κάποιων παθολογικών καταστάσεων, ενώ οι βαλλιστικές διατάσεις είναι ασφαλείς και αποδοτικές σε άτομα με φυσιολογικό εύρος τροχιάς και αθλητές. Συμπερασματικά λοιπόν οι βαλλιστικές διατάσεις δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε ένα πρόγραμμα όπου μειωμένη κινητικότητα συνδέεται με παθολογική κατάσταση, αλλά θα πρέπει να αποτελούν μέρος ενός προγράμματος προθέρμανσης ενός υγιούς ατόμου ή αθλητή πριν την δυναμική δραστηριότητα.(Νικόλαος Στριμπάκος, 2015)

## 2.2 Νεότερες Μέθοδοι Διάτασης

### 2.2.1 Foam Roller

Το Foam Roller αποτελεί μία νεότερη τεχνική που στοχεύει στην αύξηση της ελαστικότητας των μυών, επομένως είναι μια τεχνική που στοχεύει στην διάταση. Ωστόσο η βιβλιογραφία για το Foam Roller είναι αρκετά περιορισμένη και σε πολλές περιπτώσεις υπάρχουν διαφωνίες όσο αναφορά κάποιες πτυχές της συγκεκριμένης τεχνικής. Το Foam Roller στοχεύει στο να βοηθήσει στη μείωση των περιοριστικών εμποδίων ή των ινωδών συμφύσεων ανάμεσα στα στρώματα του περιτοναϊκού ιστού και να βελτιώσει με τον τρόπο αυτό και την ποιότητα των ιστών (MacDonald et al., 2013; Sefton, 2004). Υπάρχουν αρκετά είδη Foam Roller που με βάση το υλικό που έχουν κατασκευαστεί μπορεί να είναι άλλα πιο μαλακά και άλλα πιο σκληρά, να έχουν μικρότερη διάρκεια ζωής ή μεγαλύτερη διάρκεια ζωής εξαιτίας του υλικού κατασκευής, άλλα να έχουν λεία επιφάνεια και άλλα φέρουν "αιχμές" πάνω τους(όπως αυτό που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα), με σκοπό να παρέχουν εντονότερη πίεση και να φτάνουν σε πιο βαθιά σημεία, όσο αναφορά το επίπεδο των ιστών.



Εικόνα 2.15 Το foam roller



Εικόνα 2.16 Εφαρμογή του foam roller

Το Foam Roller μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο χώρο του αθλητισμού αλλά και για ανθρώπους σε όλα τα επίπεδα φυσικής κατάστασης. Το Foam Roller έχοντας κατασκευαστεί από αφρώδες υλικό και υιοθετώντας κυλινδρικό σχήμα, ώστε η εκάστοτε περιοχή του ασθενούς να "ρολάρει" πάνω σε αυτό, μπορεί και εφαρμόζει πίεση πάνω στην περιοχή που εφαρμόζεται, βοηθώντας στην αποκατάσταση της ελαστικότητας των μυών και στην επιστροφή στην κανονική λειτουργία τους (MacDonald et al., 2013; Paolini, 2009). Το Foam Roller παρέχει βαθιά συμπίεση, βοηθώντας εν τέλει στην χαλάρωση των "σφιχτών" μυών, στην εξάλειψη των συμφύσεων και των διαφόρων ειδών εμποδίων μεταξύ των μυϊκών στρωμάτων και του περιβάλλοντος αυτών, καθώς και στην αύξηση της αιματικής ροής που συμβάλλει στην αποκατάσταση των ιστών. Κατά την εφαρμογή της τεχνικής Foam Roller πραγματοποιούνται μικρές παλινδρομήσεις μπροστά-πίσω πάνω σε ένα foam roller, ξεκινώντας από την έκφυση του μύος με κατεύθυνση την κατάφυση ή και αντίστροφα. Οι παλινδρομικές αυτές κινήσεις έχουν ως αποτέλεσμα στην περιοχή όπου πραγματοποιείται η τεχνική foam roller να ασκείται άμεση πίεση, να διατείνεται ο ιστός καθώς και να παράγεται τριβή/ανάτριψη μεταξύ του foam roller και της περιοχής που αυτό εφαρμόζεται. Η πρόκληση της τριβής οδηγεί με τη

σειρά της σε παραγωγή θερμότητας, με αποτέλεσμα την θέρμανση της περιτονίας. Κατά αυτόν τον τρόπο η περιτονία αποκτά μία πιο υγρή μορφή (θιξοτροπική ιδιότητα της περιτονίας), διασπώντας τις ινώδεις συμφύσεις ανάμεσα στα στρώματα της περιτονίας και αποκαθιστώντας την ελαστικότητα του μαλακού ιστού. Επίσης λόγω της τριβής αλλά και της άμεσης, συνεχούς και έντονης πίεσης που δημιουργείται από την εφαρμογή του Foam Roller υπάρχει ερεθισμός των υποδοχέων του δέρματος και αυτό πιθανώς να επηρεάζει την αίσθηση όσο αναφορά την αίσθηση της διάτασης κατά την εφαρμογή της συγκεκριμένης τεχνικής. Έτσι πιθανότατα να υπάρχει μεγαλύτερη ανοχή στην διάταση και κατά συνέπεια μεγαλύτερη βελτίωση του εύρους κίνησης της εκάστοτε άρθρωσης.



Εικόνα 2.17 Εφαρμογή του foam roller στα κάτω άκρα



Εικόνα 2.18 Εφαρμογή του foam roller στον κορμό.



Εικόνα 2.19 Επίδραση του foam roller στους ιστούς του σώματος.

### **2.2.2 Graston technique**

Η τεχνική Graston αναπτύχθηκε από τον David Graston με σκοπό την αποκατάσταση του γόνατος του, σε τραυματισμό που επήλθε καθώς έκανε θαλάσσιο σκι. Η τεχνική Graston χρησιμοποιεί έξι εργαλεία(αναλόγως της προς αποκατάστασης περιοχής), τα οποία είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα. Η συγκεκριμένη τεχνική θεωρείται εν τω βάθει μασάζ εγκάρσιας τριβής/εν τω βάθει εγκάρσια ανάτριψη. Η χρήση των εργαλείων της τεχνικής Graston στοχεύει στην διάσπαση των περιτοναϊκών περιορισμών, στο να κάνει τον ουλώδη ιστό πιο κινητό σε υποξείς και χρόνιους τραυματισμούς, με τη βοήθεια της κινητοποίησης των μαλακών ιστών επιτρέπει την αποτελεσματική ανίχνευση και θεραπεία του ουλώδους ιστού και των διαφόρων περιορισμών που επηρεάζουν τη φυσιολογική λειτουργία και παράγουν πόνο, δυσκαμψία και μειωμένη ισχύ ενώ μπορεί να επιφέρει μείωση του πόνου από τα trigger points. Διαχωρίζει και διασπά το κολλαγόνο των διασταυρούμενων δεσμών, επίσης βοηθάει την ευθυγράμμιση και τη διάταση των συνδετικών ιστών και των μυϊκών ινών. Δημιουργεί αύξηση στη θερμοκρασία του δέρματος, την ταχύτητα και την ποσότητα της ροής του αίματος προς και από την περιοχή, ενώ αυξάνει την κυτταρική δραστηριότητα της περιοχής. Επιπλέον, διευκολύνει την επούλωση σε χρόνια εκφυλισμένους μαλακούς ιστούς, προκαλώντας ελεγχόμενους μικροτραυματισμούς και διευκολύνοντας τη φυσιολογική ευθυγράμμιση των ινών του μαλακού ιστού, απομακρύνει τις συμφύσεις που βρίσκονται στο μαλακό ιστό, προκαλεί αναλγησία μέσω της επαφής των εργαλείων με το δέρμα και ενισχύει την φλεγμονή, την υπεραίμια και τον κυτταρικό μεταβολισμό. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τον ανασχηματισμό, την ενεργοποίηση και τον πολλαπλασιασμό των εξωκυττάρων ινοβλαστών που είναι υπεύθυνοι για την εξωκυττάρια οργάνωση και την αναγέννηση, την επισκευή, τη σύνθεση και τη διατήρηση του κολλαγόνου. Η εφαρμογή της τεχνικής ωστόσο μπορεί να επιφέρει ερυθρότητα, μώλωπες ή και πόνο αν εφαρμοστεί για διάστημα μεγαλύτερο των 10 λεπτών. Για αυτό το λόγο προθέρμανση και διάταση πριν την εφαρμογή της συγκεκριμένης τεχνικής θα ήταν καλό να πραγματοποιηθεί.



*Εικόνα 2.20 Εργαλεία τεχνικής Graston*



Εικόνα 2.21 Εφαρμογή της τεχνικής Graston

Η τεχνική Graston έχει προσδιοριστεί ότι είναι αποτελεσματική σε αποκατάσταση και διάγνωση σε παθήσεις όπως πελματιαία απονευρίτιδα, διαστρέμματα αστραγάλου, χρόνια τενοντοπάθεια αχίλλειου (σε συνδυασμό με άλλες τεχνικές), (Kmiecik et al., 2011; Doster et al., 2012; Miners & Bougie, 2011; Schaefer & Sandrey, 2012; Hansen et al., 2012; Howitt et al., 2006).. Ο συνδυασμός των κοίλων και κυρτών σχηματισμών των εργαλείων της τεχνικής Graston επιτρέπουν την ελάχιστη πίεση από την πλευρά του θεραπευτή και ταυτόχρονα επιτρέπει την μέγιστη διείσδυση στους ιστούς του σώματος σε βαθύτερο επίπεδο από ότι αντιλαμβάνεται το χέρι του θεραπευτή. Εξαιτίας των σχηματισμών των εργαλείων της συγκεκριμένης τεχνικής ο θεραπευτής μπορεί και αισθάνεται το μέγεθος καθώς και την έκταση του προβλήματος, πράγμα που συνεπάγεται με καλύτερη παρέμβαση, άρα και θεραπεία. Επίσης, επειδή τα εργαλεία διέρχονται από την πληγείσα περιοχή σε πολλαπλές κατευθύνσεις, ο θεραπευτής μπορεί να προσδιορίσει και σε ποια κατεύθυνση/εις υπάρχει το πρόβλημα, γεγονός που θα οδηγήσει στην αποκατάσταση.

Τέλος η τεχνική Graston έχει οφέλη τόσο για του θεραπευτές, όσο και για τους ασθενείς. Για τους θεραπευτές μειώνει την κόπωση τους, εξοικονομεί ενέργεια, αυξάνει το μηχανικό πλεονέκτημα, μειώνει το χρόνο θεραπείας, βελτιώνει την περιθάλψη, ανιχνεύει μικρές και μεγάλες αλλαγές στην ίνωση ενώ όσο αναφορά του ασθενείς μειώνει τον χρόνο αποκατάστασης, την χρήση φαρμάκων κατά της φλεγμονής καθώς και επιλύει χρόνιες παθήσεις οι οποίες θεωρούνται μόνιμες.



*Εικόνα 2.22 Εφαρμογή της τεχνικής Graston στο άνω άκρο και στην ωμοπλάτη.*

### **2.2.3 Active Release Technique**

Η Active Release Technique (ART) είναι μία τεχνική που αναπτύχθηκε κατά την δεκαετία του 80 από έναν χειροπράκτη, τον Mike Leahy, με σκοπό την αύξηση της ελαστικότητας. Η ART μπορεί να φανεί χρήσιμη σε καταστάσεις όπως πόνους στην πλάτη, στον ώμο, σε ισχιαλγία, σε πελματιαία απονεύρωση, σε προβλήματα που αφορούν τους μύες, συνδέσμους, τένοντες, περιτονίες και νεύρα. Σύνηθες κοινό χαρακτηριστικό των παθολογικών καταστάσεων στις οποίες χρησιμοποιείται η ART αποτελεί η χρόνια και υπερβολική/επαναλαμβανόμενη χρήση των μυών και άλλων μαλακών ιστών, γεγονός που οδηγεί σε οξείες και αργότερα χρόνιες καταστάσεις, συσσώρευση υγρού και έλλειψη οξυγόνου στους ιστούς. Όλοι αυτοί οι παράγοντες κάνουν τους μαλακούς ιστούς πιο σκληρούς, δημιουργούν συμφύσεις και σχηματίζουν πυκνό ουλώδη ιστό στην πληγείσα περιοχή. Αυτός ο ουλώδης ιστός συσσωρεύεται με αποτέλεσμα οι μύες να γίνονται αδύναμοι, μικρότεροι, να οδηγούμαστε σε τενοντίτιδες και αναλόγως των περιπτώσεων σε παγιδεύσεις νεύρων (μούδιασμα, τσούξιμο, αδυναμία). Όλα αυτά θα οδηγήσουν με την σειρά τους στην μείωση του εύρους τροχιάς κίνησης στην περιοχή όπου υπάρχει πρόβλημα. Αποτέλεσμα των ενώσεων και των συμφύσεων μέσα στον ιστό είναι τραυματισμοί όπως σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, επικονδυλίτιδα, τενοντοθυλακίτιδα, θυλακίτιδα, σύνδρομο θωρακικής εξόδου, παγίδευση περιφερικών νεύρων και σύνδρομο DeQuervains (Doster et al., 2012).



*Εικόνα 2.23 Εφαρμογή τεχνικής ART σε περιοχές του κάτω άκρου*

Με βάση τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η ART έχει ως σκοπό να απομακρύνει τον ουλώδη ιστό, να μειώσει τις συμφύσεις και να προκαλέσει μείωση της τάσης στον μαλακό ιστό. Έτσι θα μειωθεί η σκληρότητα του και θα οδηγηθούμε στην αύξηση της ελαστικότητας, επομένως και στην αύξηση του εύρους τροχιάς κίνησης της περιοχής που ενδιαφέρει τον θεραπευτή και ασθενή. Κατά την ART ο θεραπευτής ασκώντας εν τω βάθει τάση κατά μήκος των ινών του μαλακού ιστού,

χρησιμοποιεί τον αντίχειρα ή τα δάκτυλα, στην προσβεβλημένη περιοχή καθώς ο ιστός κινείται ενεργητικά ή παθητικά από μία θέση βράχυνσης σε μία θέση επιμήκυνσης. Αυτό βοηθά τον θεραπευτή να θεραπεύει και να αξιολογεί σε κάθε συνεδρία τον ασθενή του, αφού χρησιμοποιώντας τα χέρια του, ο θεραπευτής μπορεί και αξιολογεί την υφή της περιοχής, τη σκληρότητα της, την κίνηση των μυών, τενόντων, περιτονίας και νεύρων. Κατά αυτόν τον τρόπο η ART θα βοηθήσει στην αποκατάσταση της κίνησης και της λειτουργίας των μαλακών ιστών απομακρύνοντας ουλώδη ιστό, συμφύσεις ή / και ινώσεις, ενώ θα βοηθήσει και στην απελευθέρωση παγιδευμένων νεύρων.

Η ART σε συνδυασμό με ενεργητική αποκατάσταση είναι αποτελεσματική στην θεραπεία καταστάσεων που περιλαμβάνουν χρόνια πλάγια επικονδυλίτιδα, τους εξωτερικούς στροφείς του ισχίου, στην αύξηση της δύναμης σε έναν μετεγχειρητικό ώμο, σε χρόνια τενοντοπάθεια αχίλλειου (σε συνδυασμό με άλλες τεχνικές) και στην αντιμετώπιση του αντίχειρα-σκανδάλη (trigger thumb) (Kmiecik et al., 2011, Miners & Bougie, 2011, Howitt et al., 2006).

#### **2.2.4 Short Duration Friction Massage (SDM)**

Το Short Duration Friction Massage αποτελεί και αυτή, όπως και οι ακριβώς παραπάνω τεχνικές μία νέα μέθοδος που έχει ως σκοπό να συμβάλει στην αύξηση της ελαστικότητας ,δηλαδή στοχεύει στην διάταση. Το SDM είναι τεχνική που βασικό της γνώρισμα είναι η ανάτριψη. Με τον όρο ανάτριψη εννοούμε την εφαρμογή πίεσης μέσω των δακτύλων του θεραπευτή, πίεση η οποία είναι στοχευμένη και σκοπός της είναι η κατά το δυνατότερο καλύτερη εν τω βάθει διείσδυση στους ιστούς. Πιο συγκεκριμένα κατά το SDM εφαρμόζεται ανάτριψη στην μυοτενόντια ένωση, δηλαδή το σημείο σύνδεσης τένοντα και μυ. Όντας η μυοτενόντια ένωση σε ελαφριά διάταση, ο θεραπευτής ασκεί με τα δάκτυλα του εν τω βάθει πίεση με κυκλικές κινήσεις πάνω σε αυτή. Κατά αυτόν τον τρόπο θεωρείται πως η SMD αυξάνει είτε την μυϊκή ελαστικότητα ή μειώνει την μυϊκή ανελαστικότητα. Η αύξηση της ενδοτικότητας και συνεπώς της ελαστικότητας του μυ, μπορεί να οφείλεται είτε σε τοπική αύξηση της θερμοκρασίας του δέρματος και του μυ που εφαρμόζεται η ανάτριψη, με αποτέλεσμα την αύξηση της αιματικής ροής είτε και εξαιτίας της ανάτριψης να πραγματοποιείται κινητοποίηση και επιμήκυνσης στους βραχυσμένους συνδετικούς ιστούς ή σε ιστούς με συμφύσεις.



*Εικόνα 2.24 Εφαρμογή της τεχνικής SDM. Στην αριστερή εικόνα απεικονίζεται η εφαρμογή της τεχνικής στη πελματιαία επιφάνεια του κάτω άκρου και στην δεξιά εικόνα στο αχίλλειο τένοντα.*

Μία άλλη θεωρία υποστηρίζει πως μέσω του SDM μειώνει την ικανότητα του μυ να αντιληφθεί τον πόνο έγκαιρα, γεγονός που οδηγεί στην αύξηση του εύρους τροχιάς κίνησης του μυ πριν ο αθλητής αισθανθεί δυσφορία. Αυτή η θεωρία σχετίζεται με τοπική πλευρική αναχαίτιση στην ΣΣ. Η αναχαίτιση οφείλεται στις απτικές πληροφορίες που προκαλούν διέγερση σε μεγαλύτερες, ταχείας αγωγής νευρικές ίνες που μπορούν να ανταγωνιστούν και να σταματήσουν μερικώς τις μικρότερες και βραδείας αγωγής νευρικές ίνες που ανιχνεύουν τον πόνο (Huang et al., 2010, Weerapong et al, 2005).



*Εικόνα 2.25 Εφαρμογή του Short Duration Friction Massage σε μυοτενόντιες ενώσεις των κάτω άκρων.*



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### Μεθοδολογία της έρευνας

#### 3.1 Σκοπός της έρευνας

Η έρευνα που επιλέξαμε να πραγματοποιήσουμε είχε ως σκοπό την μελέτη της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων σε ερασιτέχνες αθλητές. Ο αρχικός μας σκοπός ήταν να διαπιστώσουμε εάν η ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων βελτιώνεται με δυο διαφορετικές παρεμβάσεις, που είναι οι στατικές διατάσεις και το foam roller. Ένας επιπλέον σκοπός της έρευνας ήταν να συγκρίνουμε τις δύο μεθόδους μεταξύ τους όσον αφορά την αποτελεσματικότητα τους, καθώς οι διατάσεις είναι μια παρέμβαση που φαίνεται να βοηθάει στην αύξηση της ελαστικότητας με βάση τις περισσότερες μελέτες, ενώ το foam roller είναι μια σχετικά καινούργια μέθοδος βελτίωσης της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων κυρίως στους αθλητές, η οποία χρειάζεται περαιτέρω μελέτη.

#### 3.2 Υπόθεση της έρευνας

Είχαμε την πεποίθηση ότι το foam roller βοηθάει εξίσου με τις διατάσεις στην βελτίωση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων. Έτσι πραγματοποιήσαμε την έρευνα για να διαπιστώσουμε εάν το foam roller βοηθάει στην βελτίωση της ελαστικότητας όσο και οι διατάσεις και επομένως στην βελτίωση του εύρους κίνησης των οπίσθιων μηριαίων. Και να «απαντήσουμε» στην αρχική μας υπόθεση που είναι εάν το foam roller και οι διατάσεις είναι εξίσου αποτελεσματικές, το οποίο θα αποδειχθεί αν ισχύει ή όχι με βάση τα τελικά αποτελέσματα της έρευνας.

#### 3.3 Δείγμα

Στην έρευνα συμμετείχαν 31 ερασιτέχνες αθλητές από 20-25 ετών. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο της εμβιομηχανικής του Τμήματος της Φυσικοθεραπείας του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας. Όλοι οι αθλητές που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν άντρες φοιτητές, κυρίως από το τμήμα της Φυσικοθεραπείας, και ο λόγος που πραγματοποιήθηκε μόνο σε άντρες ήταν για να υπάρχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ομοιογένεια στο δείγμα. Όλοι οι αθλητές ήταν υγιείς, χωρίς κάποιο προηγούμενο τραυματισμό τόσο στην άρθρωση του γόνατος όσο και στην άρθρωση του ισχίου καθώς οι οπίσθιοι μηριαίοι είναι διάρθριοι μυς. Οι δοκιμαζόμενοι ενημερώθηκαν τόσο για τους στόχους της έρευνας όσο και για τη διαδικασία που θα ακολουθηθεί με μια σύντομη περιγραφή της διαδικασίας.

Οι αθλητές κατηγοριοποιήθηκαν σε δυο ομάδες, στην ομάδα παρέμβασης και στην ομάδα έλεγχου. Η ομάδα παρέμβασης πραγματοποίησε μια δοκιμασία μέγιστης δύναμης και δυο παθητικές διατάσεις των οπίσθιων μηριαίων. Επιπλέον, η ομάδα παρέμβασης πραγματοποίησε δύο παρεμβάσεις που ήταν οι στατικές διατάσεις και το foam roller. Μεταξύ των δυο παρεμβάσεων μεσολάβησε ένα διάστημα τουλάχιστον μιας εβδομάδας. Η αποτελεσματικότητα της παρέμβασης ελέγχθηκε σε σύγκριση με το κυρίαρχο πόδι της πειραματικής ομάδας. Ενώ, η ομάδα έλεγχου πραγματοποίησε μια παθητική διάταση των οπίσθιων μηριαίων στο μη κυρίαρχο πόδι.

### **3.4 Εργαλεία της έρευνας**

Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν τα εξής εργαλεία:

- i. Ένα ερωτηματολόγιο για την αξιολόγηση της ποδοπλευρικότητας των κάτω άκρων
- ii. Το sit and reach test, που είναι ένα τεστ ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων
- iii. Ένα σφυγμόμετρο για την μέτρηση των καρδιακών παλμών ( καρδιοσφυγμόμετρο)
- iv. Το ισοκινητικό δυναμόμετρο/Υπολογιστικό δυναμόμετρο (BIODEX)
- v. Η κλίμακα πόνου V.A.S (visual analogue scale)
- vi. Μια ζώνη για επιπλέον σταθεροποίηση
- vii. Το foam roller ως μέθοδος βελτίωσης της ελαστικότητας

#### **3.4.1 Ερωτηματολόγιο ποδοπλευρικότητας**

Το ερωτηματολόγιο είχε σαν σκοπό την αξιολόγηση της ποδοπλευρικότητας. Οι δοκιμαζόμενοι το συμπλήρωσαν την ημέρα της δοκιμασίας. Περιλάμβανε έξι ερωτήσεις και ο δοκιμαζόμενος έπρεπε να δώσει μια απάντηση σε κάθε ερώτηση και με βάση τις απαντήσεις του διαπιστώσαμε ποιο είναι το κυρίαρχο και ποιο το μη κυρίαρχο πόδι του αθλητή όπου αυτός ήταν και ο σκοπός του ερωτηματολογίου. Το ερωτηματολόγιο περιείχε τις εξής ερωτήσεις:

- 1) Σε ποιο πόδι στηρίζει περισσότερο το βάρος του σώματος του για να ξεκουραστεί στην όρθια στάση?
- 2) Ποιο πόδι χρησιμοποιεί για να ισορροπήσει σε μια δοκό ισοροπίας?(πόδι στήριξης)
- 3) Ποιο πόδι χρησιμοποιεί για να πραγματοποιήσει μια αναπήδηση? (κουτσό)
- 4) Με ποιο πόδι κλωτσάει τη μπάλα?
- 5) Ποιο πόδι θα χρησιμοποιήσει για να πηδήξει ένα εμπόδιο? (πόδι υπερπήδησης)
- 6) Σε ποιο πόδι θα πατήσει για να κάνει άλμα εις μήκος? (πόδι ώθησης).

### 3.4.2 Sit and reach test

Το sit and reach test είναι μια μέθοδος αξιολόγησης της ελαστικότητας και χρησιμοποιείται ευρέως για την μέτρηση του μήκους των οπίσθιων μηριαίων. Τα γόνατα του αθλητή βρίσκονται σε έκταση και ο αθλητής προσπαθεί να φτάσει όσο το δυνατόν πιο μακριά γίνεται γλιστρώντας τα χέρια του προς τα εμπρός κατά μήκος του πίνακα μέτρησης, που έχει γραμμένο πάνω του τα εκατοστά. Χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά από τους Wells & Dillon το 1952, ως ένα γενικό τεστ ελαστικότητας και από τότε υιοθετήθηκε και χρησιμοποιείται ευρέως ως μια μέθοδος μέτρησης της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων.

### 3.4.3 Ζώνη μέτρησης του καρδιακού σφυγμού

Η ζώνη μέτρησης του καρδιακού σφυγμού είναι μια ζώνη που μετράει τους καρδιακούς παλμούς. Χρησιμοποιήθηκε κατά την 10 λεπτή προθέρμανση των αθλητών στο διάδρομο γυμναστικής. Ο σκοπός που χρησιμοποιήθηκε το καρδιοσφυγμόμετρο έγκειται στο γεγονός του να μην ξεπεράσει ο αθλητής τους 140 παλμούς και να έχουν όλοι οι αθλητές ίδιες συνθήκες προθέρμανσης. Τοποθετείται στο στήθος, περίπου στο ύψος της καρδιάς και οι παλμοί φαίνονται στην «οθόνη» του διαδρόμου.



Εικόνα 3.1 Ζώνη μέτρησης καρδιακού σφυγμού



Εικόνα 3.2 Τοποθέτηση ζώνης μέτρησης καρδιακού σφυγμού

#### 3.4.4 Ισοκινητικό/Υπολογιστικό Δυναμόμετρο (Biodex System-3)

Το υπολογιστικό δυναμόμετρο Biodex System-3 είχε διττή εφαρμογή στην έρευνα, καθώς χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση τόσο της ισομετρικής δύναμης όσο και για την μέτρηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων μυών των αθλητών. Αρχικά μετρήθηκε το μη κυρίαρχο πόδι και στη συνέχεια μετρήθηκε το κυρίαρχο πόδι των αθλητών.

Η μέτρηση της ισομετρικής δύναμης των οπίσθιων μηριαίων πραγματοποιήθηκε με τον αθλητή να βρίσκεται σε καθιστή θέση με το γόνατο να είναι τοποθετημένο στις 30 μοίρες κάμψη. Ο αθλητής ήταν δεμένος με τους ιμάντες του καθίσματος και είχε μόνο μια προσπάθεια για κάθε πόδι.

Έπειτα, πραγματοποιήθηκε η μέτρηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων μέσω της παθητικής διάταξης. Ο αθλητής ήταν σε καθιστή θέση και ο κορμός του βρισκόταν σε κάμψη 45 μοιρών, καθώς πίσω από τη πλάτη του ήταν τοποθετημένη μια ξύλινη κατασκευή. Το κάτω άκρο σταθεροποιήθηκε με τον ιμάντα του καθίσματος αλλά και με μια επιπλέον ζώνη σταθεροποίησης, έτσι ώστε το γόνατο να μην σηκωθεί κατά την παθητική διάταξη. Το γόνατο, επίσης, βρισκόταν στον ίδιο άξονα με το μηχάνημα, έτσι ώστε το μηχάνημα να ανιχνεύσει την κίνηση και να αποφευχθεί κάθε πιθανότητα λάθους.



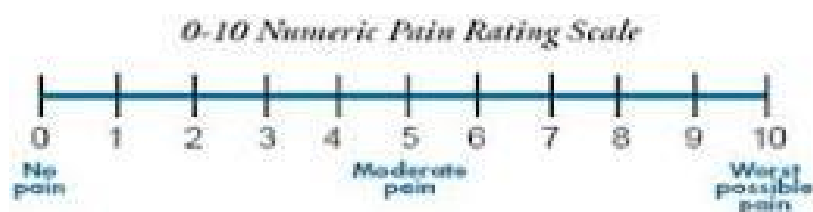
Εικόνα 3.3 Ισοκινητικό Δυναμόμετρο(BIODEX)

#### 3.4.5 Κλίμακα πόνου V.A.S (visual analogue scale)

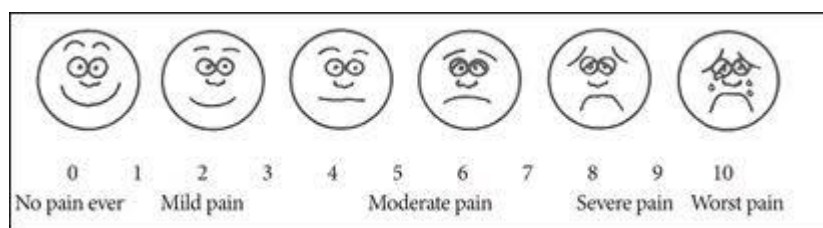
Η οπτική αναλογική κλίμακα (VAS) είναι μια ψυχομετρική κλίμακα απόκρισης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ερωτηματολόγια. Είναι ένα όργανο μέτρησης που αφορά υποκειμενικά χαρακτηριστικά ή συμπεριφορές που δεν μπορούν να μετρηθούν άμεσα. Όταν ανταποκρίνονται σε ένα στοιχείο V.A.S, οι ερωτηθέντες προσδιορίζουν το επίπεδο της κατάστασης σε μια δήλωση που δείχνει μια θέση κατά μήκος μιας συνεχούς γραμμής μεταξύ δυο τελικών σημείων. Αυτή η συνεχής

(ή αναλογική) πτυχή της κλίμακας την διαφοροποιεί από διακριτές κλίμακες όπως η κλίμακα Likert. Υπάρχουν στοιχεία που δείχνουν ότι η οπτική αναλογική κλίμακα έχει ανώτερα μετρητικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τις διακριτές κλίμακες, έτσι ώστε ένα ευρύτερο φάσμα στατιστικών μεθόδων να είναι δυνατόν να εφαρμοστεί με τις μετρήσεις.

Η V.A.S μπορεί να συγκριθεί με άλλες γραμμικές κλίμακες όπως η κλίμακα Likert ή η κλίμακα Borg. Η ευαισθησία και η επαναληψιμότητα των αποτελεσμάτων είναι σε γενικές γραμμές παρόμοια, αν και η V.A.S πιθανότατα υπερτερεί έναντι των άλλων κλιμάκων σε ορισμένες περιπτώσεις. (Grant et al, 1999), (Reips, 2006), (Reips et Funke, 2008), (Reips et Funke, 2012)



Εικόνα 3.4 Κλίμακα V.A.S όπου ο ασθενής σημειώνει πόσο πονάει



Εικόνα 3.5 Κλίμακα V.A.S όπου ο ασθενής δείχνει πόσο πονάει με βάση ένα από τα χαρακτηριστικά πρόσωπα

### 3.4.6 Ζώνη σταθεροποίησης

Η ζώνη σταθεροποίησης είναι ένας επιπρόσθετος μιάντας, συμπεριλαμβανομένου και του μιάντα του καθίσματος για την σταθεροποίηση της άρθρωσης του γόνατος, χρησιμοποιήθηκε στη διαδικασία της μέτρησης της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων κατά την παθητική διάταση. Η ζώνη χρησιμοποιήθηκε για να σταθεροποιήσει όσο το δυνατόν καλύτερα την άρθρωση του γόνατος, για να προσφέρει όσο το δυνατόν πιο «αντικειμενική» αντίσταση κατά την παθητική κίνηση και να μην επιτρέψει να σηκωθεί το γόνατο κατά την παθητική διάταση. Η ζώνη τοποθετήθηκε λίγο πιο πάνω από το γόνατο έτσι ώστε να μην εμποδιστεί η παθητική κίνηση.



*Εικόνα 3.6 Εφαρμογή ζώνης επιπλέον σταθεροποίηση πριν την πραγματοποίηση της παθητικής διάτασης.*

### **3.4.7 Foam roller**

Το foam roller χρησιμοποιήθηκε σαν μια μέθοδος βελτίωσης της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων. Για να διαπιστωθεί εάν αυτή η παρέμβαση είναι αποτελεσματική πραγματοποιήθηκε μια παθητική διάταση των οπίσθιων μηριαίων τόσο πριν όσο και μετά τη παρέμβαση. Με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων διαπιστώθηκε εάν και κατά πόσο είναι αποτελεσματική μέθοδος. Η διαδικασία του foam roller είχε συνολική διάρκεια 15 λεπτά, καθώς περιλάμβανε 10 σετ του ενός λεπτού με μισό λεπτό διάλειμμα μεταξύ των σετ.



*Εικόνα 3.7 Foam roller*

### **3.5 Μετρητική διαδικασία**

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο χώρο του Α.Τ.Ε.Ι Αιγίου του τμήματος της Φυσικοθεραπείας. Πιο συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο της Εμβιομηχανικής που είναι πλήρως εξοπλισμένο με τα απαραίτητα μέσα για την διεκπεραίωση της έρευνας. Αυτά τα μέσα είναι το

υπολογιστικό δυναμόμετρο, το foam roller, το sit and reach test, η ζώνη επιπλέον σταθεροποίησης του γόνατος και η ζώνη μέτρησης του καρδιακού σφυγμού.

### **3.6 Πιλοτική έρευνα**

Πριν την έναρξη των μετρήσεων πραγματοποιήθηκε η πιλοτική έρευνα. Η πιλοτική έρευνα πραγματοποιήθηκε με σκοπό τον προσδιορισμό των θέσεων της δοκιμασίας, προσδιορισμό του προγράμματος του δυναμόμετρου και των επιπέδων κατωφλιών παύσης και κίνησης. Ένας επιπλέον σκοπός ήταν και εντοπίσουμε και να λύσουμε τα πρακτικά προβλήματα που κατά πάσα πιθανότητα θα προέκυπταν.

### **3.7 Διαδικασία της έρευνας**

Η έρευνα περιλαμβάνει τις εξής διαδικασίες:

- Ø Την ενημέρωση και την συγκατάθεση των αθλητών
- Ø Την προθέρμανση
- Ø Την πραγματοποίηση του sit and reach test
- Ø Την μέτρηση της ισομετρικής δύναμης των οπίσθιων μηριαίων
- Ø Την μέτρηση του μήκους των οπίσθιων μηριαίων και των δυο ποδιών(μη κυρίαρχο και κυρίαρχο πόδι)
- Ø Την παρέμβαση στο κυρίαρχο πόδι
- Ø Την επαναμέτρηση του μήκους των οπίσθιων μηριαίων στο κυρίαρχο πόδι μετά την παρέμβαση
- Ø Αξιολόγηση πόνου με την κλίμακα V.A.S(vas analogue scale)

#### **3.7.1 Ενημέρωση και συγκατάθεση των αθλητών**

Πριν την πραγματοποίηση των μετρήσεων οι αθλητές ενημερώθηκαν σχετικά με το θέμα της και τους στόχους της έρευνας. Έπειτα, έγινε μια σύντομη περιγραφή της διαδικασίας της έρευνας. Όσοι από τους αθλητές συμφώνησαν συμμετείχαν στην έρευνα.

Την ημέρα της μέτρησης οι αθλητές συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο ποδοπλευρικότητας απαντώντας σε μερικές ερωτήσεις έτσι ώστε να αξιολογηθεί και διασαφηνιστεί ποιο πόδι είναι το κυρίαρχο και ποιο το μη κυρίαρχο πόδι. Το μη κυρίαρχο πόδι αποτελεί την ομάδα έλεγχου, ενώ το κυρίαρχο πόδι την ομάδα παρέμβασης. Στη συνέχεια, οι αθλητές συμπλήρωσαν τα προσωπικά τους στοιχεία και το σωματικό τους βάρος. Αφού οι αθλητές συμπλήρωσαν τα προσωπικά τους στοιχεία, το σωματικό βάρος και το ερωτηματολόγιο ποδοπλευρικότητας, ακολούθησε η προθέρμανση.

### **3.7.2 Προθέρμανση**

Η προθέρμανση περιλάμβανε 10 λεπτό τρέξιμο στο διάδρομο γυμναστικής, ο δοκιμαζόμενος φορούσε μια ζώνη μέτρησης των καρδιακών σφυγμών έτσι ώστε να μην ξεπεράσει τους 140 παλμούς το λεπτό. Οι παλμοί απεικονίζονταν, μέσω της ζώνης μέτρησης των καρδιακών σφυγμών, στην οθόνη του διαδρόμου γυμναστικής. Μετά το 10 λεπτό εκτέλεσε τις στατικές διατάσεις στη μυϊκή ομάδα των οπίσθιων μηριαίων. Οι στατικές διατάσεις επαναλήφθηκαν 3 φορές και στα δυο πόδια εναλλάξ και η κάθε διάταση είχε διάρκεια 10 δευτερόλεπτα.



*Εικόνα 3.8 Οι δοκιμαζόμενοι κατά τη διάρκεια της προθέρμανσης, στη δεξιά εικόνα απεικονίζεται να τρέχει στο διάδρομο γυμναστικής με εφαρμογή της ζώνης μέτρησης καρδιακών σφυγμών και στην αριστερή εικόνα εκτελεί τις στατικές διατάσεις*

### **3.7.3 Εκτέλεση τεστ ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων**

Στη συνέχεια ο αθλητής πραγματοποίησε το τεστ ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων, γνωστό ως sit and reach test. Στο sit and reach test ο δοκιμαζόμενος είχε τεντωμένα τα γόνατα του και προσπάθησε να φτάσει όσο πιο μακριά γίνεται κατά μήκος του κουτιού του sit and reach test. Το αποτέλεσμα του sit and reach test καταγράφηκε για τον κάθε αθλητή ξεχωριστά.





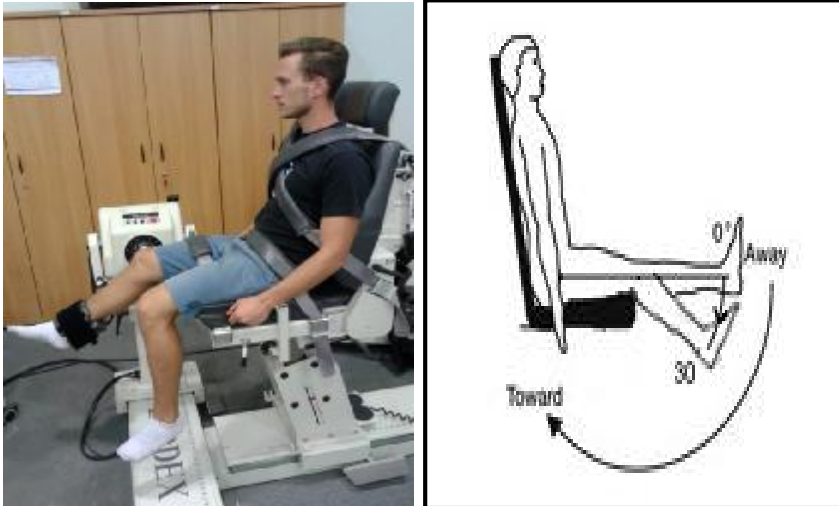
Εικόνα 3.9 Αρχική και τελική θέση στο Sit and reach test

#### 3.7.4 Μέτρηση της ισομετρικής δύναμης των οπίσθιων μηριαίων

Αφού ο αθλητής εκτέλεσε και το sit and reach test για την μέτρηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων, κάθισε στο υπολογιστικό δυναμόμετρο για τη μέτρηση της ισομετρικής δύναμης και των δυο κάτω άκρων. Αρχικά μετρήθηκε η ισομετρική δύναμη του μη ισχυρού ποδιού και μετά του ισχυρού ποδιού.

Ο αθλητής κάθισε στο υπολογιστικό δυναμόμετρο και προσδέθηκε με τους μάντες του καθίσματος. Οι μάντες σταθεροποίησαν την πύελο, τον κορμό, την κνήμη και το μηρό με σκοπό την καλύτερη δυνατή σταθεροποίηση και απομόνωση της μυϊκής ομάδας των οπίσθιων μηριαίων για την εκτέλεση της ισομετρικής σύσπασης. Υπήρχε ένα κενό δυο δαχτύλων μεταξύ του καθίσματος και της ιγνυακής περιοχής του γόνατος, το οποίο ρυθμιζόταν μετακινώντας το κάθισμα προς τα εμπρός ή προς τα πίσω. Το γόνατο, επίσης, βρισκόταν στον ίδιο άξονα με το μηχάνημα και το γόνατο ήταν όσο το δυνατόν περισσότερο ευθεία έτσι ώστε να αποφύγουμε μια πιθανή ραιβότητα ή βλαισότητα του γόνατος. Ο μάντας που τοποθετήθηκε στην κνήμη είχε απόσταση δυο δάχτυλα από το έξω σφυρό.

Στη συνέχεια ρυθμίστηκε το μηχάνημα τόσο για τα όρια της κίνησης όσο και για τη γωνία από την οποία θα εκτελούνταν η μέγιστη ισομετρική σύσπαση. Η εκτέλεση της μέγιστης ισομετρικής σύσπασης πραγματοποιήθηκε με το πόδι να τοποθετείται στις 30 μοίρες κάμψη γόνατος από πλήρη έκταση του γόνατος. Καθώς, πρώτα πήραμε το όριο της έκτασης του γόνατος και μετά τοποθετήσαμε το πόδι στις 30 μοίρες κάμψης για την εκτέλεση της ισομετρικής σύσπασης.



Εικόνα 3.10 Στη δεξιά εικόνα απεικονίζεται η θέση του δοκιμαζόμενου, η εφαρμογή των ιμάντων σταθεροποίησης κατά την μέτρηση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των οπίσθιων μηριαίων και στην αριστερή εικόνα απεικονίζεται η τοποθέτηση του κάτω άκρου στις 30 μοίρες

Έπειτα, ο δοκιμαζόμενος εκτέλεσε μια μέγιστη ισομετρική σύσπαση των οπίσθιων μηριαίων. Για την εκτέλεση της διαδικασίας ο δοκιμαζόμενος έβαλε το μέγιστο της δύναμης του, ενώ τα χέρια του ήταν τοποθετημένα στις λαβές του καθίσματος. Ο δοκιμαζόμενος είχε μια προσπάθεια για κάθε πόδι και τα αποτελέσματα της μέγιστης ισομετρικής σύσπασης καταγράφηκαν στο μηχάνημα.



Εικόνα 3.11 Εκτέλεση μέγιστης ισομετρικής σύσπασης από τον δοκιμαζόμενο

### 3.7.5 Μέτρηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων

Μετά τη μέτρηση της ισομετρικής σύσπασης μετρήθηκε το μήκος των οπίσθιων μηριαίων και των δυο ποδιών μέσω της παθητικής διάτασης. Κατά την παθητική διάταση ο σκοπός μας ήταν να απομονώσουμε τους οπίσθιους μηριαίους και αυτό επιτεύχθηκε μέσω της τοποθέτησης μιας ξύλινης κατασκευής στη πλάτη του αθλητή. Ο αθλητής τοποθετήθηκε στο ισοκινητικό δυναμόμετρο και ο κορμός του βρισκόταν σε κάμψη 45 μοιρών, καθώς είχε την ξύλινη κατασκευή πίσω από την πλάτη του. Το γόνατο ήταν σταθεροποιημένο τόσο με τον ιμάντα του καθίσματος όσο και με μια ζώνη επιπλέον σταθεροποίησης έτσι ώστε το γόνατο να μην ανυψωθεί κατά την παθητική διάταση και να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο αντικειμενική η μέτρηση. Το γόνατο, επίσης, βρισκόταν στον ίδιο άξονα με το μηχάνημα έτσι ώστε η κίνηση να εντοπιστεί από το μηχάνημα με σκοπό η μέτρηση να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο ακριβής.



Εικόνα 3.12 Θέση δοκιμαζόμενου κατά την παθητική διάταση, εφαρμογή της ξύλινης κατασκευής στη πλάτη του δοκιμαζόμενου και εφαρμογή του ιμάντα του καθίσματος και της ζώνης σταθεροποίησης στο γόνατο.

Για να πραγματοποιηθεί η παθητική διάταση χρησιμοποιήθηκε η τιμή της μέγιστης ισομετρικής σύσπασης. Από τη τιμή της ισομετρικής σύσπασης πήραμε τρεις τιμές: το 30%, το 40% και το 50% της μέγιστης δύναμης για τον υπολογισμό και καθορισμό των ροπών αντίστασης. Το ισοκινητικό δυναμόμετρο ρυθμίστηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να εκτελέσει τρεις επαναλήψεις: η πρώτη με το 30%, η δεύτερη με το 40% και η τρίτη με το 50% της μέγιστης δύναμης. Έπειτα, ορίστηκαν τα όρια κίνησης του γόνατος που κυμαίνονται από τις 0 μοίρες μέχρι τις 90 μοίρες. Αρχικά πήραμε το όριο

της κάμψης του γόνατος έτσι ώστε να είναι σε ορθή γωνία και μετά πήραμε το όριο της έκτασης του γόνατος.

Στη συνέχεια, εκτελέστηκε η παθητική διάταση με τον δοκιμαζόμενο να είναι χαλαρός. Το μηχάνημα ρυθμίστηκε με τέτοιο τρόπο ώστε όταν αντιληφθεί την αντίσταση που του ορίσαμε να σταματήσει αυτόματα και να καταγράψει τις μοίρες που απέμεναν για να τερματίσει την παθητική διάταση. Εάν ο δοκιμαζόμενος πονούσε (για παράδειγμα: βραχυσμένοι οπίσθιοι μηριαίοι) πριν η αντίσταση φτάσει στο επίπεδο που είχε οριστεί έκανε ενεργητική κάμψη γόνατος, έβαζε δηλαδή παραπάνω αντίσταση έτσι ώστε το μηχάνημα να σταματήσει εκεί. Τα αποτελέσματα της παθητικής διάτασης και για τα δυο πόδια καταγράφηκαν.



Εικόνα 3.13 Εκτέλεση παθητικής διάτασης στο κυρίαρχο πόδι του αθλητή

Η παθητική διάταση στην ομάδα έλεγχου πραγματοποιήθηκε μια φορά ενώ στην ομάδα παρέμβασης πραγματοποιήθηκε δυο φορές, καθώς έγινε και πριν και μετά την παρέμβαση. Η διαδικασία για την ομάδα έλεγχου ολοκληρώθηκε σε αυτό το σημείο ενώ για την ομάδα παρέμβασης συνεχίστηκε, καθώς στη συνέχεια ακολούθησε η παρέμβαση στο ισχυρό πόδι.

### 3.7.6 Μέθοδος παρέμβασης στο ισχυρό πόδι

Μετά την παθητική διάταση των οπίσθιων μηριαίων στο κυρίαρχο πόδι οι αθλητές συμπλήρωσαν την κλίμακα V.A.S για την αξιολόγηση του πόνου που αισθάνθηκαν κατά τη διάρκεια της παθητικής διάτασης.

Στη συνέχεια ακολούθησε η παρέμβαση στο ισχυρό πόδι, η οποία περιλαμβάνει δυο θεραπευτικές μεθόδους: τις στατικές διατάσεις και το foam roller. Για την κάθε θεραπευτική μέθοδο πραγματοποιήθηκε μια συνεδρία. Οι δυο συνεδρίες είχαν χρονική απόσταση μεταξύ τους ένα διάστημα τουλάχιστον μιας εβδομάδας. Η πλειονότητα των αθλητών στην πρώτη συνεδρία

πραγματοποίησαν το foam roller και στην επόμενη συνεδρία πραγματοποίησαν τις στατικές διατάσεις.

### **3.7.6.1 Foam roller**

Το foam roller είναι μια τεχνική μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης που εκτελείται από το ίδιο το άτομο και χρησιμοποιείται τόσο από τον αθλητή όσο και από τον φυσικοθεραπευτή για την αναχαίτιση υπερδραστήριων μυών. Αυτή η μορφή διάτασης αξιοποιεί την έννοια της αυτογενούς αναστολής για τη βελτίωση της ελαστικότητας των μαλακών ιστών, χαλαρώνοντας το μυ και επιτρέποντας την ενεργοποίηση του ανταγωνιστή μυ.

Αυτή η τεχνική μπορεί να είναι αποτελεσματική για πολλούς μυς, περιλαμβάνοντας τους παρακάτω μυς: τον γαστροκνήμιο, τον πλατύ ραχιαίο, τον απιοειδή, τους προσαγωγούς μυς, τον τετρακέφαλο, τους οπίσθιους μηριαίους, τους καμπτήρες του ισχίου, τη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης (τραπεζοειδείς και ρομβοειδείς) και τους απαγωγούς μυς(TFL/Tensor fascial latae muscle). Πραγματοποιείται κυλώντας πάνω στο foam roller, ενώ η μυϊκή ομάδα βρίσκεται κάτω από αυτό, μέχρι να βρεθεί μια ευαίσθητη περιοχή και διατηρώντας την πίεση στις ευαίσθητες περιοχές(γνωστές ως trigger points) για 30 με 60 δευτερόλεπτα.

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για το foam roller αποτελείται από κύλινδρο αφρού σε διάφορα μεγέθη, συνήθως 12 ίντσες μήκος και 6 ίντσες διάμετρο. Ωστόσο, παράγονται και μακρύτερα foam roller μήκους πάνω από 36 ίντσες για την κύλιση πάνω από συγκεκριμένους μυς στη πλάτη. Υπάρχει μια πυκνή ποικιλία στα foam roller, που συχνά υποδηλώνεται από το χρώμα του roller. Αυτοί που ξεκινάνε το foam roller, ή αυτοί που έχουν ιδιαίτερα βραχυσμένους μυς, ή αυτοί που έχουν σοβαρά σημεία πυροδότησης (trigger points), συχνά ξεκινάνε με ένα πιο μαλακό foam roller. (Gossman et al, 1982), (Clark, 2000)

Στη παρούσα έρευνα χρησιμοποιήσαμε το foam roller ως ένα μέσο βελτίωσης της ελαστικότητας της μυϊκής ομάδας των οπίσθιων μηριαίων. Ο αθλητής για την εκτέλεση της διαδικασίας του foam roller φορούσε σορτσάκι για να είναι το foam roller σε άμεση επαφή με τους οπίσθιους μοιραίους. Ο αθλητής πριν εκτελέσει την δραστηριότητα ενημερώθηκε για την διάρκεια της και του παρουσιάσαμε τον τρόπο εκτέλεσης της. Για την εκτέλεση της παρέμβασης ο αθλητής κάθισε στο στρώμα που είχαμε τοποθετήσει στο πάτωμα και έβαλε τα χέρια του είτε στις λαβές γυμναστικής που βρίσκονταν στο στρώμα για όσο το δυνατόν καλύτερη στήριξη κατά την εκτέλεση της παρέμβασης είτε τοποθέτησε τα χέρια του κάθετα στο πάτωμα στη περίπτωση που δεν ήθελε να χρησιμοποιήσει τις λαβές.



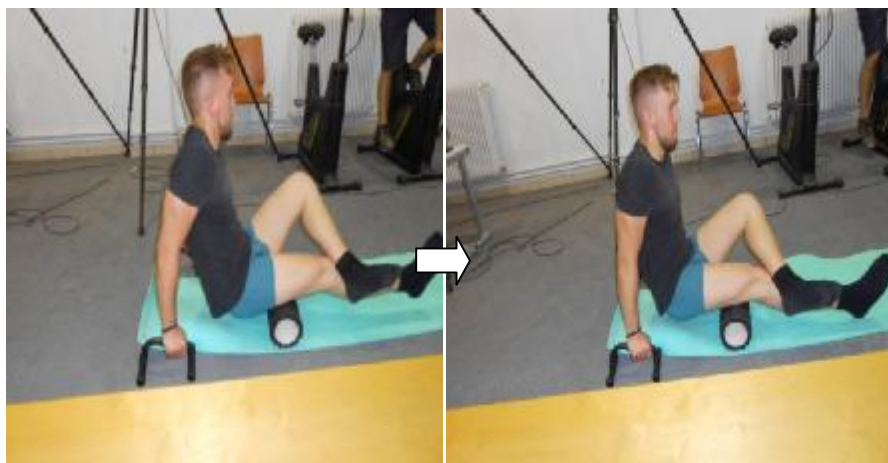
*Εικόνα 3.14 Το στρώμα που ξάπλωνε ο δοκιμαζόμενος και οι 2 λαβές γυμναστικής που χρησιμοποιήθηκαν*

Ο αθλητής κάθισε στο στρώμα, ανέβασε ελαφρώς προς τα πάνω το σορτσάκι του έτσι ώστε το foam roller να είναι σε άμεση επαφή με τους οπίσθιους μηριαίους. Τοποθετήσαμε το foam roller στη μεσότητα των οπίσθιων μηριαίων. Στη συνέχεια, τοποθέτησε τα χέρια του είτε στις λαβές είτε κάθετα στο στρώμα(χωρίς τη χρήση των λαβών) ώστε ο κορμός του να είναι ανυψωμένος και το πόδι όπου πραγματοποιήθηκε η παρέμβαση βρισκόταν σε έκταση, ενώ τοποθέτησε το αντίθετο πόδι πάνω στο τεντωμένο πόδι. Το αντίθετο πόδι βρισκόταν είτε σε έκταση είτε σε θέση σταυροπόδι πάνω στο ήδη τεντωμένο πόδι.



*Εικόνα 3.15 Θέση αθλητή για την εκτέλεση του foam roller, στην αριστερή εικόνα το αντίθετο πόδι είναι σταυροπόδι και στην δεξιά εικόνα είναι τεντωμένο πάνω στο πόδι όπου πραγματοποιείται η παρέμβαση*

Από αυτή τη θέση ο δοκιμαζόμενος εκτέλεσε πρώτα μια δοκιμαστική προσπάθεια και μετά από αυτή τη προσπάθεια πραγματοποίησε κανονικά τη παρέμβαση. Κατά την διάρκεια της παρέμβασης ο δοκιμαζόμενος κυλούσε το foam roller αρχικά προς τα εμπρός και ύστερα προς τα πίσω κατά μήκος του οπίσθιου μηριαίου μυός. Αυτή η κύλιση του foam roller γινόταν λόγω της μετακίνησης του σώματος του ενίοτε προς τα μπροστά και ενίοτε προς τα πίσω.



Εικόνα 3.16 Διαδικασία εκτέλεσης foam roller από τον δοκιμαζόμενο

Αυτή η διαδικασία επαναλήφθηκε 10 φορές, η κάθε προσπάθεια είχε διάρκεια ενός λεπτού με μισό λεπτό διάλειμμα μεταξύ των επαναλήψεων. Η διαδικασία είχε συνολική διάρκεια 15 λεπτά. Αυτό που πρέπει να σημειωθεί είναι το γεγονός ότι πραγματοποιήθηκε μια συνεδρία

Πίνακας 3.1 Πρωτόκολλο παρέμβασης με foam roller

Πρωτόκολλο παρέμβασης με foam roller				
Σύνολο σετ	Διάρκεια σετ	Διάλειμμα μεταξύ των σετ	Συνολική διάρκεια παρέμβασης	Σύνολο συνεδριών
10 σετ	1 λεπτό	30 δευτερόλεπτα	15 λεπτά	1 συνεδρία

### 3.7.6.2 Στατικές διατάσεις

Η στατική διάταση χρησιμοποιείται για τη διάταση των μυών, ενώ το σώμα βρίσκεται κατάσταση ηρεμίας. Αποτελείται από διάφορες τεχνικές που σταδιακά επιμηκύνουν έναν μυ σε μια θέση επιμήκυνσης( σε σημείο δυσφορίας) και κρατάει αυτή τη θέση για 30 δευτερόλεπτα μέχρι 2 λεπτά. Τα 30 δευτερόλεπτα είναι η ελάχιστη διάρκεια για να κερδίσει τα οφέλη της διάτασης, ενώ τα 2 λεπτά είναι η μέγιστη διάρκεια( αν αυτή η θέση μπορεί να διατηρηθεί για περισσότερο από 2 λεπτά,

είναι δυνατόν να εκτελεστεί μια διάταση πιο μακριά). Κατά τη διάρκεια της περιόδου που πραγματοποιούν την διάταση ή αμέσως μετά, οι συμμετέχοντες μπορεί να αισθανθούν μια ήπια δυσφορία ή μια αίσθηση θερμού στους μυς. Η στατική διάταση αφορά εξειδικευμένους υποδοχείς έντασης στους μυς μας. Όταν εκτελείται σωστά, η στατική διάταση ελαττώνει ελαφρώς την ευαισθησία των υποδοχέων έντασης, οι οποίοι επιτρέπουν στον μυ να χαλαρώσει και να τεντωθεί σε μεγαλύτερο μήκος.

Υπάρχει μια διχογνωμία όσον αφορά την αποτελεσματικότητα της στατικής διάτασης, με ένα κύκλο του αθλητισμού, όπως στο ποδόσφαιρο, στο slamball και στο ράγκμπι, να μην τη συνιστά και να είναι έντονα εναντίον της. Πρόσφατα, υπήρξε μια αντιπαράθεση όσον αφορά τη στατική διάταση διατυπώνοντας την άποψη ότι σε προετοιμάζει αλλά σε αποδυναμώνει.

Η ισομετρική/στατική διάταση θεωρείται συχνά από πολλούς προπονητές και ειδικούς όσον αφορά την συνολική φυσική κατάσταση σαν μια πολύ καλή μέθοδος για διάταση πριν από ένα αθλητικό γεγονός ή μια αθλητική δραστηριότητα. Ωστόσο, στη πραγματικότητα η στατική διάταση αποδεδείχθηκε επιζήμια για την απόδοση, καθώς πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι αλλοιώνει την εκρηκτική ικανότητα. Η στατική διάταση επιπλέον αυξάνει την άρθρωση και μπορεί να επιτείνει την αστάθεια στην άρθρωση, καθιστώντας έτσι ένα άτομο περισσότερο επιρρεπή σε έναν τραυματισμό. Τα άτομα πρέπει να στραφούν σε πιο δυναμικές διατάσεις, προκειμένου να ενισχυθεί και όχι να εμποδιστεί η απόδοση.

Η στατική διάταση βοηθάει στη διατήρηση της ελαστικότητας και αναστέλλει τις επαναλαμβανόμενες κινήσεις της άσκησης. Όταν εκτελείται σωστά και με τη κατάλληλη διάρκεια, η στατική διάταση βοηθάει στο να επιμηκυνθεί ένας βραχυσμένος μυς και στη βελτίωση της ισορροπίας και της συνολικής φυσικής κατάστασης. Μια καλή διάταση μιας συνεδρίας επίσης βοηθά στην ανακούφιση του άγχους και της έντασης. Για να εκτελεστεί μια στατική διάταση σωστά, πρέπει να κάνει έκταση σε σημείο που να νιώθει ένα ελαφρύ τράβηγμα αλλά όχι πόνο. Όταν εκτελείται η διάταση βοηθάει στο να πραγματοποιεί εκπνοές το άτομο. Όταν διατηρεί μια διάταση, αναπνέει κανονικά και αποφεύγει την τάση να κρατάει την αναπνοή του. Κάθε στατική διάταση επαναλαμβάνεται δυο με τέσσερις φορές. (Yessis, 2009), (Yessis, 2006), (Donatelle, 2005)

Στη παρούσα έρευνα χρησιμοποιήσαμε τις στατικές διατάσεις σαν μια μέθοδο βελτίωσης της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων. Πριν την πραγματοποίηση της στατικής διάτασης ο δοκιμαζόμενος ενημερώθηκε για τη διάρκεια της παρέμβασης και του δείξαμε τους πιθανούς τρόπους εκτέλεσης της. Για την πραγματοποίηση της παρέμβασης ο δοκιμαζόμενος είχε τη δυνατότητα να εκτελέσει τις στατικές διατάσεις είτε από καθιστή είτε από όρθια θέση. Στη καθιστή



θέση ο δοκιμαζόμενος εκτείνει το πόδι του, μετακινεί το κορμί του προς τα εμπρός και εκτελεί την στατική διάταση, ενώ όταν στην όρθια θέση τοποθετεί το πόδι στην άκρη του κρεβατιού, εκτείνει το πόδι, γέρνει το σώμα του προς τα εμπρός και εκτελεί την διάταση. Κατά τη διάρκεια της διάτασης από καθιστή θέση το γόνατο δεν πρέπει να σηκώνεται. Και στις δυο περιπτώσεις διατείνει το κάτω άκρο μέχρι να αισθανθεί ένα ελαφρύ τράβηγμα και διατηρούσε τη θέση της διάτασης για 30 δευτερόλεπτα.



*Εικόνα 3.17 Εκτέλεση στατικής διάτασης από καθιστή θέση. Στην αριστερή εικόνα εκτελείται η διάταση χωρίς πίεση στο πόδι, ενώ στη δεξιά εικόνα ασκείται μια μικρή πίεση στο πόδι για να μην σηκωθεί*



*Εικόνα 3.18 Εκτέλεση στατικής διάτασης από όρθια θέση*

Η παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις ήταν παρόμοια με την προθέρμανση όσον αφορά τις θέσεις, η μόνη διαφοροποίηση ήταν στη χρονική διάρκεια. Η παρέμβαση είχε συνολική διάρκεια 10 λεπτά. Η στατική διάταση επαναλήφθηκε 10 φορές, η κάθε διάταση είχε διάρκεια 30 δευτερόλεπτα,

ενώ το διάλειμμα μεταξύ των επαναλήψεων ήταν μισό λεπτό. Αυτό που πρέπει να σημειωθεί είναι το γεγονός ότι πραγματοποιήθηκε μια συνεδρία.

Πίνακας 3.2 Πρωτόκολλο παρέμβασης στατικών διατάσεων

Πρωτόκολλο παρέμβασης στατικών διατάσεων				
Επαναλήψεις	Διάρκεια επαναλήψεων	Διάλειμμα μεταξύ των επαναλήψεων	Συνολική διάρκεια παρέμβασης	Συνεδρίες
10 επαναλήψεις	30 δευτερόλεπτα	30 δευτερόλεπτα	10 λεπτά	1 συνεδρία

### 3.7.7 Επαναληπτική μέτρηση του μήκους των οπίσθιων μηριαίων

Στη συνέχεια, μετά την εκάστοτε παρέμβαση, μετρήθηκε εκ νέου το μήκος των οπίσθιων μηριαίων του ισχυρού κάτω άκρου. Η διαδικασία της μέτρησης του μήκους των οπίσθιων μηριαίων μών πραγματοποιήθηκε δηλαδή και πριν και μετά από τις στατικές διατάσεις και το foam roller. Η επαναληπτική μέτρηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων είχε ως σκοπό την μέτρηση του μήκους των οπίσθιων μηριαίων και με βάση τα αποτελέσματα της παθητικής διάτασης να διαπιστώσουμε εάν και σε ποιο βαθμό η κάθε παρέμβαση ξεχωριστά είναι αποτελεσματική. Για να διαπιστωθεί εάν μια παρέμβαση ήταν αποτελεσματική συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα της παθητικής διάτασης πριν και μετά την κάθε παρέμβαση. Το μέτρο σύγκρισης ήταν οι μοίρες που απαιτούνταν για να τερματίσει το μηχάνημα την παθητική κίνηση με βάση τις παραμέτρους που είχαμε εισάγει στο Biodex. Στην περίπτωση που μετά την παρέμβαση χρειαζόνταν λιγότερες μοίρες, σε σχέση με την παθητική διάταση πριν την παρέμβαση, για να τερματίσει ο αθλητής την παθητική διάταση η παρέμβαση θεωρούνταν επιτυχημένη.

Η θέση του αθλητή στο ισοκινητικό δυναμόμετρο ήταν η ίδια ακριβώς όπως και πριν την παρέμβαση και ουσιαστικά επαναλήφθηκε η ίδια διαδικασία. Ο αθλητής, δηλαδή, τοποθετήθηκε στο ισοκινητικό δυναμόμετρο και ο κορμός του βρισκόταν σε κάμψη 45 μοιρών, καθώς είχε την ξύλινη κατασκευή πίσω από την πλάτη του. Το γόνατο ήταν σταθεροποιημένο τόσο με τον ιμάντα του καθίσματος όσο και με μια ζώνη για επιπλέον σταθεροποίηση έτσι ώστε το γόνατο να μην ανυψωθεί κατά την παθητική διάταση. Το γόνατο, επίσης, βρισκόταν στον ίδιο άξονα με το μηχάνημα έτσι ώστε η κίνηση να εντοπιστεί από το μηχάνημα με σκοπό η μέτρηση να έχει την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια και χρησιμοποιήθηκε το 30%, το 40% και το 50% της μέγιστης δύναμης για τον υπολογισμό και καθορισμό των ροπών αντίστασης.



*Εικόνα 3.20 Η θέση του συμμετέχοντα για την επαναληπτική μέτρηση του μήκους των οπίσθιων μηριαίων*

Μετά την επαναληπτική μέτρηση του μήκους των οπίσθιων μηριαίων ύστερα από κάθε παρέμβαση έγινε η αξιολόγηση του πόνου με βάση την κλίμακα V.A.S(visual analogue scale) με σκοπό να καταγραφεί ο πόνος που αισθάνθηκε ο δοκιμαζόμενος κατά την διάρκεια της παθητικής διάτασης (για την μέτρηση του μήκους των οπίσθιων μηριαίων) πριν και μετά την εκάστοτε παρέμβαση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

#### 4.1 Αποτελέσματα πιλοτικής μέτρησης

Πριν την έναρξη των μετρήσεων και της έρευνας πραγματοποιήθηκε μια πιλοτική μέτρηση για την διασφάλιση όσο το δυνατόν καλύτερης και μεγαλύτερης αξιοπιστίας της έρευνας. Η πιλοτική μέτρηση αξιοπιστίας ελέγχθηκε με τον συντελεστή Pearson ( $r$ ), για κάθε επίπεδο κατωφλιού τάσης σε δύο μετρήσεις με χρονική απόσταση 1 εβδομάδας για το δεξί και το αριστερό πόδι 8 εθελοντών με τα ίδια χαρακτηριστικά με το μετέπειτα δείγμα της έρευνας. Τα επίπεδα κατωφλιού ήταν το 30%, το 40% και το 50% της συνολικής δύναμης των οπίσθιων μηριαίων μυών, η οποία μετρήθηκε μέσω του ισοκινητικού δυναμόμετρου (Biodex). Η αξιοπιστία φάνηκε να είναι άριστη για όλα τα επίπεδα κατωφλιού τάσης, καθώς υπήρχε άριστη συσχέτιση ( $r$  μεταξύ 0,899 και 0,938).

Και για τα τρία επίπεδα κατωφλιού έντασης(30%, 40% και 50%) πραγματοποιήθηκαν δύο μετρήσεις. Τα περιγραφικά στατιστικά δεδομένα που αξιολογήθηκαν και αναλύθηκαν είναι ο μέσος όρος(mean), η τυπική απόκλιση (Std. Deviation), η συσχέτιση κατά τον Pearson ( $r$ ) και η στατιστική σημαντικότητα (που υποδηλώνεται με το  $p$ ), καθώς και το σύνολο των συμμετεχόντων.

Για το επίπεδο 30% η τιμή του μέσου όρου στην πρώτη μέτρηση είναι 55,4 και της τυπικής απόκλισης 6,6, ενώ στην δεύτερη μέτρηση η τιμή του μέσου όρου είναι 55,2 και της τυπικής απόκλισης 6,0. Η αξιοπιστία και στις δύο μετρήσεις είναι άριστη, καθώς η συσχέτιση( Pearson Correlation) είναι υψηλή( $r= ,938$ ), και η τιμή της στατιστικής σημαντικότητας της μέτρησης είναι 0,000( $p= ,000$ ).

Για το επίπεδο 40% ο μέσος όρος στην πρώτη μέτρηση είναι 38,7 μοίρες και στην δεύτερη μέτρηση είναι 38,67, η τυπική απόκλιση στην πρώτη μέτρηση είναι 8,3 και στην δεύτερη μέτρηση είναι 9,9. Η αξιοπιστία και των δύο μετρήσεων είναι πολύ καλή καθώς υπήρχε υψηλή συσχέτιση ( $r= ,889$ ), ενώ η στατιστική σημαντικότητα και για τις δύο μετρήσεις είναι 0,000( $p= ,000$ ).

Τέλος, για το επίπεδο 50% η τιμή του μέσου όρου για την πρώτη μέτρηση είναι 28,6 μοίρες ενώ για την δεύτερη μέτρηση είναι 28,1, και η τυπική απόκλιση για την πρώτη μέτρηση είναι 7,9 ενώ για την δεύτερη μέτρηση 8,6. Η αξιοπιστία και στις δύο μετρήσεις είναι άριστη, καθώς η τιμή της συσχέτισης(Pearson Correlation) είναι υψηλή ( $r= ,912$ ) και η στατιστική σημαντικότητα της μέτρησης είναι 0,000 ( $p= ,000$ ). Το αριθμητικό σύνολο(N) και στα τρία επίπεδα(30%,40%,50%)

είναι 16, καθώς μετρήθηκε και στο δεξί και το αριστερό πόδι των 8 εθελοντών. Τα περιγραφικά στατιστικά δεδομένα που αναφέρθηκαν για κάθε επίπεδο αποτυπώνονται στον παρακάτω πίνακα.

#### Descriptive statistics

Επίπεδο έντασης	A μέτρηση M.O (SD)	B Μέτρηση M. O (SD)	Pearson Correlation (r)	Στατιστική Σημαντικότητα (p)	N
30%	55,4 (6,6)	55,2 (6,0)	,938	p= ,000	16
40%	38,7 (8,3)	38,67 (9,9)	,889	p= ,000	16
50%	28,6 (7,9)	28,1 (8,6)	,912	p= ,000	16

Πίνακας 4.1 Τα αποτελέσματα της πιλοτικής έρευνας και για τα τρία επίπεδα κατωφλιού τάσης.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε η σύγκριση της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης για κάθε επίπεδο κατωφλιού τάσης, δηλαδή για το 30%, για το 40% και για το 50% επίπεδο κατωφλιού τάσης. Τα περιγραφικά δεδομένα που συγκρίθηκαν μεταξύ των δυο μετρήσεων είναι κυρίως η τυπική απόκλιση(SD), το τυπικό σφάλμα του μέσου (Std. Error Mean), η στατιστική σημαντικότητα (sig. 2-tailed) και το 95% διάστημα εμπιστοσύνης της διαφοράς (άνω και κάτω όριο).

Η τυπική απόκλιση μεταξύ των μετρήσεων για το επίπεδο κατωφλιού 30%, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, είναι 2,30 και το τυπικό σφάλμα του μέσου όρου είναι 0,57, ενώ το διάστημα εμπιστοσύνης της διαφοράς κυμαίνεται από -0,97 έως 1,47. Για το επίπεδο 40% η τυπική απόκλιση είναι 4,55, το τυπικό σφάλμα του μέσου όρου είναι 1,14 και το διάστημα εμπιστοσύνης της διαφοράς κυμαίνεται από -2,36 έως 2,49. Τέλος, για το επίπεδο 50% η τυπική απόκλιση είναι 3,54, το τυπικό σφάλμα του μέσου όρου είναι 0,89 και το διάστημα εμπιστοσύνης της διαφοράς κυμαίνεται από -1,39 έως 2,39. Στον πίνακα που ακολουθεί αποτυπώνονται οι διαφορές κατά ζεύγη καθώς και η συνολική σύγκριση των δυο μετρήσεων και για τα τρία επίπεδα κατωφλιού(30%, 40% και 50%).

## Paired Samples Test

	Διαφορές κατά ζεύγη				t	Βαθμοί ελευθερίας (df)	Στατιστική σημαντικότητα Sig.(2-tailed)
	Τυπική απόκλιση (SD)	Τυπικό σφάλμα του μέσου (Std. Error Mean)	95% διάστημα εμπιστοσύνης της διαφοράς				
			Κάτω όριο (Lower)	Άνω όριο (Upper)			
30% A μέτρηση- 30% B μέτρηση	2,30	,57	-,97	1,47	,436	15	,669
40% A μέτρηση- 40% B μέτρηση	4,55	1,14	-2,36	2,49	,055	15	,957
50% A μέτρηση- 50% B μέτρηση	3,54	,89	-1,39	2,39	,565	15	,580

Πίνακας 4.2 Τα αποτελέσματα της συγκριτικής μέτρησης μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης της πιλοτικής έρευνας και για τα τρία επίπεδα(30%, 40% και 50%).

Στον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι το 95% διάστημα εμπιστοσύνης (C.I) των διαφορών είναι για το επίπεδο 30%= -0,97 έως 1,47, για το επίπεδο 40%= -2,36 έως 2,49 και για το επίπεδο 50%= -1,39 έως 2,39. Αυτό σημαίνει ότι διαφορές μεταξύ πρώτης και δεύτερης μέτρησης που εμπίπτουν σε αυτά τα διαστήματα είναι κατά 95% μη σημαντικές. Αντίθετα, οι διαφορές έξω από αυτά τα επίπεδα δείχνουν ότι υπάρχει πραγματική διαφορά μεταξύ των μετρήσεων.

### 4.2 Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης

Μετά την πραγματοποίηση της πιλοτικής μέτρησης ακολούθησε η καταγραφή και η στατιστική ανάλυση των μετρήσεων της πιλοτικής και η τελική καταγραφή των αποτελεσμάτων της πιλοτικής. Μετά την πιλοτική έρευνα ακολούθησε πραγματοποίηση της έρευνας, η καταγραφή των αποτελεσμάτων των μετρήσεων και μετέπειτα η στατιστική ανάλυση και η καταγραφή των αποτελεσμάτων της έρευνας.

Στην έρευνα συμμετείχαν 31 άτομα, οι οποίοι ήταν ερασιτέχνες αθλητές, και η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε στο ισχυρό πόδι των συμμετεχόντων. Η ποδοπλευρικότητα ελέγχθηκε μέσω ενός ερωτηματολογίου, που συμπλήρωσαν πριν την μετρητική διαδικασία οι συμμετέχοντες (Αποτελέσματα ερωτηματολογίου ποδοπλευρικότητας, Παράρτημα 1). Από τους 31 συμμετέχοντες

στην έρευνα οι 22 είχαν το δεξί πόδι ως κυρίαρχο και οι υπόλοιποι 9 είχαν το αριστερό πόδι ως κυρίαρχο (Διάγραμμα 5.1, Παράρτημα ).

#### **4.2.1 Ανάλυση περιγραφικών στοιχείων για τα αποτελέσματα των ομάδων σύγκρισης της έρευνας**

Μετά την πιλοτική μέτρηση ακολούθησε η μετρητική διαδικασία της έρευνας. Η έρευνα ολοκληρώθηκε, όσον αφορά την μετρητική διαδικασία, όταν εφαρμόστηκαν και οι δυο θεραπευτικές παρεμβάσεις, το foam roller και οι στατικές διατάσεις, στο ισχυρό κάτω άκρο των 31 αθλητών που συμμετείχαν στην ερευνητική διαδικασία. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε η καταγραφή και η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων της έρευνας και για τα τρία επίπεδα κατωφλιού(30%, 40% και 50%).

Οι ομάδες/κατηγορίες ομάδων που συγκρίθηκαν μεταξύ τους στα τρία επίπεδα κατωφλιού εντάσεις είναι: η ομάδα ελέγχου που είναι το μη κυρίαρχο πόδι των αθλητών, το κυρίαρχο πόδι πριν την παρέμβαση, το κυρίαρχο πόδι μετά την παρέμβαση με το Foam Roller(FR) και μετά την παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις(STR).

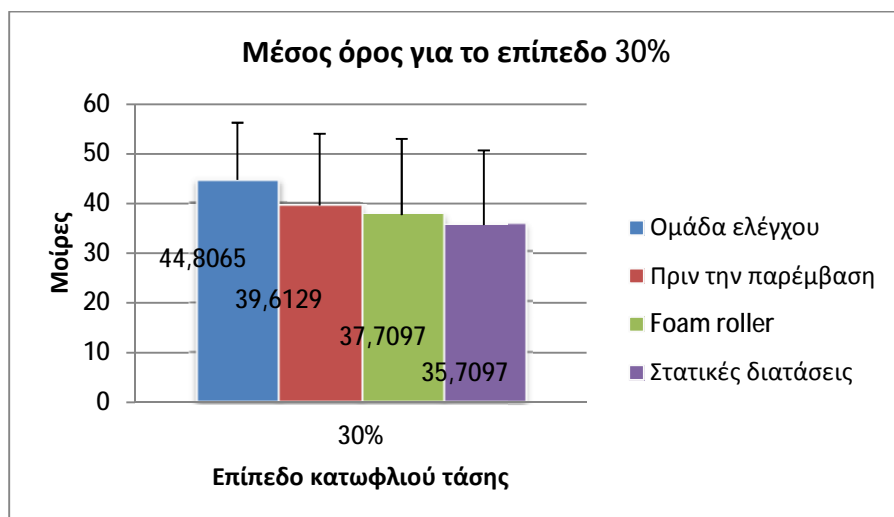
Τα περιγραφικά στοιχεία που αναλύθηκαν σε κάθε επίπεδο είναι:

- Ο μέσος όρος (mean), δηλαδή οι υπολειπόμενες μοίρες για να ολοκληρωθεί η παθητική διάταση του κάτω άκρου.
- Η τυπική απόκλιση (SD).
- Το τυπικό σφάλμα (Standard Error).
- Το 95% διάστημα εμπιστοσύνης και πιο συγκεκριμένα το άνω και το κάτω όριο.

Πρώτα έγινε η ανάλυση για το επίπεδο κατωφλιού έντασης 30%. Για το επίπεδο 30% ο μέσος όρος (mean), δηλαδή οι υπολειπόμενες μοίρες για να ολοκληρωθεί η παθητική διάταση του κάτω άκρου, για το μη κυρίαρχο πόδι(OE) είναι 44,80°. Ο μέσος όρος για το κυρίαρχο πόδι πριν την παρέμβαση είναι 39,61° κατά μέσο όρο, ενώ μετά την παρέμβαση με το foam roller ο μέσος όρος μειώθηκε στις 37,70° και μετά την παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις ο μέσος όρος μειώθηκε στις 35,70°.

Όσον αφορά, τα υπόλοιπα περιγραφικά στοιχεία η τυπική απόκλιση(Std. Deviation) για το μη κυρίαρχο πόδι (OE) είναι 11,48 και για το κυρίαρχο πόδι πριν από οποιαδήποτε παρέμβαση είναι 14,42. Η τυπική απόκλιση μετά την παρέμβαση με το foam roller είναι 15,31 και μετά την παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις είναι 14,98. Το τυπικό σφάλμα(Std. Error) για το μη κυρίαρχο πόδι (OE) είναι 2,06, ενώ για το για το κυρίαρχο πόδι πριν από οποιαδήποτε παρέμβαση είναι 2,59.

Το τυπικό σφάλμα μετά την παρέμβαση με το foam roller είναι 2,75 ενώ μετά την παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις είναι 2,69. Τέλος, το διάστημα εμπιστοσύνης για το μη κυρίαρχο πόδι (ΟΕ) κυμάνθηκε από 40,5(άνω όριο) έως 49,0(κάτω όριο), ενώ για το για το κυρίαρχο πόδι πριν από οποιαδήποτε παρέμβαση κυμάνθηκε από 34,3(άνω όριο) έως 44,9(κάτω όριο). Το διάστημα εμπιστοσύνης μετά την παρέμβαση με το foam roller κυμάνθηκε από 32,0(άνω όριο) έως 43,3(κάτω όριο) και μετά την παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις κυμάνθηκε από 30,2(άνω όριο) έως 41.2(κάτω όριο). (Πίνακας 1, Παράρτημα)



Διάγραμμα 4.1 Τα αποτελέσματα της έρευνας σχετικά με τον μέσο όρο(mean) για το επίπεδο 30% για την ομάδα ελέγχου, για το ισχυρό πόδι πριν και μετά τις παρεμβάσεις με το foam roller και τις στατικές διατάσεις.

Στο διάγραμμα 4.1 απεικονίζονται οι υπολειπόμενες μοίρες κατά μέσο όρο για να ολοκληρωθεί η έκταση του γόνατος στο ισχυρό πόδι πριν και μετά από κάθε παρέμβαση, δηλαδή πριν και μετά τις παρεμβάσεις με foam roller, και για την ομάδα ελέγχου για το επίπεδο κατωφλιού 30%.

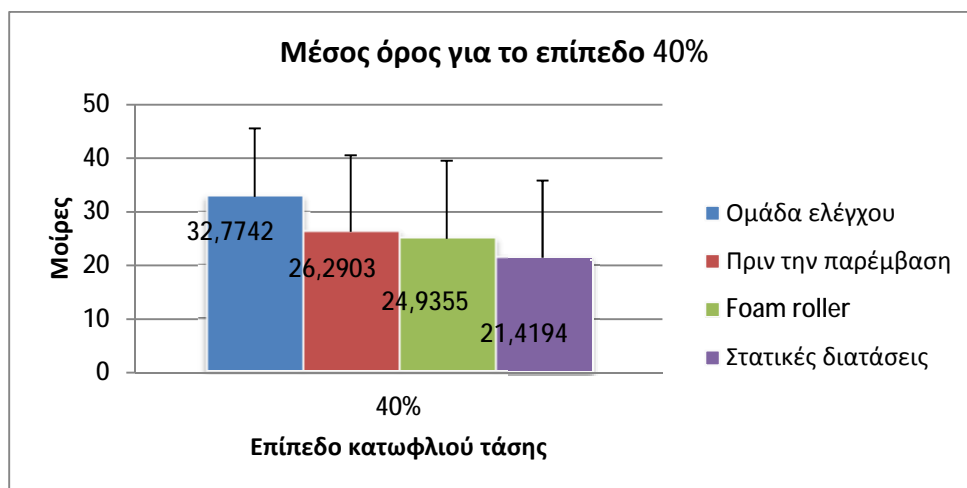
Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η στατιστική ανάλυση για το επίπεδο κατωφλιού 40%. Για το επίπεδο κατωφλιού 40% ο μέσος όρος (mean), δηλαδή οι υπολειπόμενες μοίρες για να ολοκληρωθεί η έκταση του κάτω άκρου, για το μη κυρίαρχο πόδι είναι 32,7°, ενώ για το κυρίαρχο πόδι πριν την παρέμβαση είναι 26,2° κατά μέσο όρο. Μετά την παρέμβαση στο κυρίαρχο κάτω άκρο με το foam roller ο μέσος όρος μειώθηκε στις 24,9° και μετά την παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις ο μέσος όρος μειώθηκε στις 21,4°.

Η τυπική απόκλιση για την ομάδα ελέγχου(μη κυρίαρχο πόδι) είναι 12,8, ενώ για το κυρίαρχο πόδι πριν την παρέμβαση είναι 14,2. Μετά την παρέμβαση με το foam roller η τυπική απόκλιση του κυρίαρχου κάτω άκρου είναι 14,5 και μετά την παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις(static



stretching) η τυπική απόκλιση είναι 14,4. Το τυπικό σφάλμα(Std. Error) για μη κυρίαρχο πόδι (OE) είναι 2,29 και για το κυρίαρχο πόδι πριν την παρέμβαση είναι 2,56. Μετά την παρέμβαση με το foam roller(FR) το τυπικό σφάλμα για το κυρίαρχο πόδι είναι 2,62 και μετά την παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις το τυπικό σφάλμα είναι 2,58.

Έπειτα, αναλύθηκε το διάστημα εμπιστοσύνης. Για το μη κυρίαρχο πόδι(OE) το διάστημα εμπιστοσύνης κυμάνθηκε από 28,07(άνω όριο) μέχρι 37,47(κάτω όριο), ενώ για το κυρίαρχο πόδι πριν από τις παρεμβάσεις κυμάνθηκε από 21,05(άνω όριο) έως 31,52(κάτω όριο). Μετά από την παρέμβαση με το foam roller το διάστημα εμπιστοσύνης κυμάνθηκε από 19,58(άνω όριο) έως 30,28(κάτω όριο), ενώ μετά την παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις το διάστημα εμπιστοσύνης κυμάνθηκε από 16,13(άνω όριο) μέχρι 26,70(κάτω όριο). (Πίνακας 1, Παράρτημα)

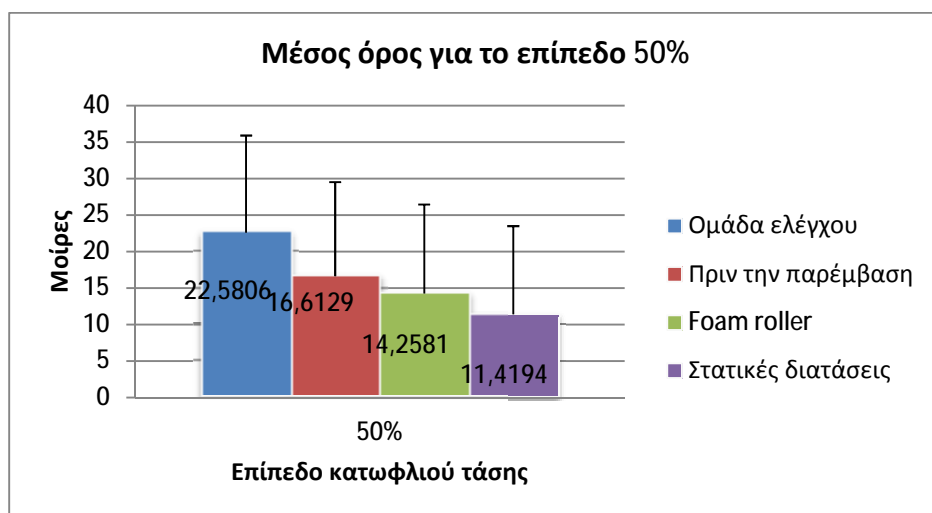


Διάγραμμα 4.2 Τα αποτελέσματα της έρευνας για το επίπεδο 40% για την ομάδα ελέγχου, πριν και μετά τις παρεμβάσεις με το foam roller και τις στατικές διατάσεις.

Στο διάγραμμα 4.2 απεικονίζονται οι υπολειπόμενες μοίρες κατά μέσο όρο για να ολοκληρωθεί η έκταση του γόνατος για την ομάδα ελέγχου(μη ισχυρό πόδι), στο ισχυρό πόδι πριν και μετά από κάθε παρέμβαση, δηλαδή πριν και μετά τις παρεμβάσεις με foam roller και τις στατικές διατάσεις για το επίπεδο κατωφλιού 40%.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε η στατιστική ανάλυση για το επίπεδο κατωφλιού 50%. Για το επίπεδο κατωφλιού 50% ο μέσος όρος (mean), δηλαδή οι υπολειπόμενες μοίρες για να ολοκληρωθεί η έκταση του κάτω άκρου, για το μη κυρίαρχο πόδι είναι 22,5° και για το κυρίαρχο πόδι πριν από την παρέμβαση είναι 16,6° κατά μέσο όρο. Μετά την παρέμβαση με το foam roller στο κυρίαρχο πόδι οι υπολειπόμενες μοίρες για να ολοκληρωθεί η έκταση του κάτω άκρου μειώθηκαν στις 14,2° και μετά την παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις οι υπολειπόμενες μοίρες για να ολοκληρωθεί η έκταση του κάτω άκρου μειώθηκε στις 11,4°.

Όσον αφορά, τα υπόλοιπα περιγραφικά στοιχεία η τυπική απόκλιση(Std. Deviation) για το μη κυρίαρχο πόδι είναι 13,3 και για το κυρίαρχο πόδι πριν από οποιαδήποτε παρέμβαση είναι 12,8. Μετά την παρέμβαση με το foam roller στο κυρίαρχο πόδι η τυπική απόκλιση είναι 12,1 και μετά από την παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις η τυπική απόκλιση είναι 12,06. Το τυπικό σφάλμα(Std. Error) για το μη κυρίαρχο πόδι (OE) είναι 2,38 και για το για το κυρίαρχο πόδι πριν από οποιαδήποτε παρέμβαση είναι 2,31. Μετά την παρέμβαση με το foam roller το τυπικό σφάλμα είναι 2,19, ενώ μετά την παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις το τυπικό σφάλμα είναι 2,16. Τέλος, το διάστημα εμπιστοσύνης(95% διάστημα εμπιστοσύνης) για το μη κυρίαρχο πόδι (OE) κυμάνθηκε από 17,6(άνω όριο) έως 27,4 (κάτω όριο), ενώ για το για το κυρίαρχο πόδι πριν από οποιαδήποτε παρέμβαση το διάστημα εμπιστοσύνης κυμάνθηκε από 11,8 (άνω όριο) έως 21,3 (κάτω όριο). Μετά την παρέμβαση με το foam roller το διάστημα εμπιστοσύνης κυμάνθηκε από 9,7 (άνω όριο) έως 18,7 (κάτω όριο), ενώ μετά την παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις κυμάνθηκε από 6,9 (άνω όριο) έως 15,8 (κάτω όριο). (Πίνακας 1, Παράρτημα)



Διάγραμμα 4.3 Τα αποτελέσματα της έρευνας για το επίπεδο 50% για την ομάδα ελέγχου, για το ισχυρό πόδι πριν και μετά τις παρεμβάσεις με το foam roller και τις στατικές διατάσεις.

Στο διάγραμμα απεικονίζονται οι υπολειπόμενες μοίρες κατά μέσο όρο για να ολοκληρωθεί η έκταση του γόνατος για την ομάδα ελέγχου(μη ισχυρό πόδι), για το ισχυρό πόδι πριν και μετά από κάθε παρέμβαση με το foam roller και τις στατικές διατάσεις για το επίπεδο κατωφλιού 50%.

Αφού έγινε η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων της έρευνας, πραγματοποιήθηκε η ανάλυση διασποράς (ANOVA) και για τα τρία επίπεδα κατωφλιού τάσης, δηλαδή για το επίπεδο κατωφλιού 30%, 40% και 50%. Τα περιγραφικά στοιχεία που αναλύθηκαν είναι το άθροισμα των τετραγώνων(Sum of squares), οι βαθμοί ελευθερίας (df), ο μέσος όρος των τετραγώνων(Mean of square), η αναλογία F και η στατιστική σημαντικότητα (Sig.) που

συμβολίζεται με το  $p$ . Η αναλογία  $F$  είναι η αναλογία του μέσου όρου δύο τετραγωνικών τιμών. Οι ομάδες συγκρίθηκαν μεταξύ τους, αλλά και η κάθε μια ξεχωριστά. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης ANOVA παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.3).

Πίνακας 4.3 Πίνακας αποτελεσμάτων ανάλυσης διασποράς(ANOVA)

		Άθροισμα των τετραγώνων (Sum of Squares)	Βαθμοί ελευθερίας (df)	Μέσος όρος τετραγώνων (Mean Square)	Αναλογία (F)	Στατιστική σημαντικότητα (Sig.)
L30	Between Groups	1417,831	3	472,610	2,365	,074
	Within Groups	23976,968	120	199,808		
	Total	25394,798	123			
L40	Between Groups	2095,161	3	698,387	3,543	,017
	Within Groups	23657,226	120	197,144		
	Total	25752,387	123			
L50	Between Groups	2092,734	3	697,578	4,378	,006
	Within Groups	19122,387	120	159,353		
	Total	21215,121	123			

Όπως φαίνεται στον πίνακα 4.3, η ανάλυση διασποράς (ANOVA) έδειξε ότι στα επίπεδα 40% και 50% υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $p= 0,17$  και  $p= 0,006$  αντίστοιχα), ενώ στο χαμηλότερο επίπεδο 30% υπάρχει τάση η οποία δεν έφτασε τη στατιστική σημαντικότητα.

Όσον αναφορά την στατιστική σημαντικότητα των μετρήσεων της παρούσας έρευνας παρατηρείται ότι κυμαίνεται σε επίπεδα που πλησιάζουν το μηδέν. Πιο συγκεκριμένα πίνακα 4.3 όσον αναφορά το κάθε επίπεδο κατωφλιού, φαίνεται ότι το επίπεδο κατωφλιού 30% δεν φτάνει την στατιστική σημαντικότητα με τιμή 0,074, όμως δείχνει σαφής τάση προ αυτή και με περισσότερα άτομα ίσως

και το επίπεδο 30% να εμφάνιζε τελικά στατιστική σημαντικότητα. Επιπλέον για το επίπεδο κατωφλιού 40% παρατηρείται στατιστική σημαντικότητα με τιμή 0,017, ενώ και για το επίπεδο κατωφλιού 50% παρατηρείται στατιστική σημαντικότητα με τιμή 0,006.

Συμπερασματικά γίνεται αντιληπτό πως τα ανώτερα επίπεδα κατωφλιού, δηλαδή τα επίπεδα 40% και 50% φτάνουν σε στατιστική σημαντικότητα, πράγμα που δεν συμβαίνει με το επίπεδο κατωφλιού 30%, το οποίο δε φτάνει σε στατιστική σημαντικότητα. Το γεγονός αυτό φαίνεται να είναι φυσιολογικό, καθώς όσο αυξάνεται η ένταση του κατωφλιού, τόσο πιο άνετη στατιστική σημαντικότητα επιτυγχάνεται, καθώς όσο σε πιο οριακό επίπεδο φτάνουν οι μετρήσεις μιας έρευνας, τόσο σε μεγαλύτερο βαθμό αναδεικνύονται και οι διαφορές που προκύπτουν μέσω των αποτελεσμάτων των μετρήσεων της.

Μετά την ανάλυση διασποράς (ANOVA) πραγματοποιήθηκε η ανάλυση Tuckey για την ανάδειξη των διαφορών εντός του καθενός από τα 3 επίπεδα κατωφλιού τάσης. Η σύγκριση αφορούσε το μη κυρίαρχο πόδι(OE) και την παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις και το foam roller. Στον πίνακα 4.4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης Tuckey.

Πίνακας 4.4 Η ανάλυση Tuckey για την ανάδειξη των διαφορών εντός του καθενός από τα 3 επίπεδα κατωφλιού τάσης

Επίπεδο Κατωφλιού Τάσης	Ομάδες που παρουσίασαν σημαντικές διαφορές ή τάσεις	P=
L30	Μη κυρίαρχο πόδι(OE)- STR παρέμβαση	0,060
L40	Μη κυρίαρχο πόδι(OE)- STR παρέμβαση	0,010
L50	Μη κυρίαρχο πόδι(OE)- FR παρέμβαση	0,050
	Μη κυρίαρχο πόδι(OE)- STR παρέμβαση	0,004

Η ανάλυση Tuckey, που πραγματοποιήθηκε μετά την ανάλυση διασποράς (ANOVA), έδειξε ότι στο επίπεδο 40% υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων της παρέμβασης STR(στατικές διατάσεις) και της ομάδας έλεγχου (OE). Στο επίπεδο 50% υπήρξε μεταξύ των ομάδων αυτών ακόμη εντονότερη διαφορά, ενώ αναδείχθηκε στο όριο της στατιστικής σημαντικότητας και διαφορά μεταξύ της ομάδας Foam Roller(FR) και της ομάδας έλεγχου (OE). Στη δε κατηγορία χαμηλότερης τάσης (30%) δεν υπήρξε στατιστική σημαντικότητα αλλά οι ομάδες STR(static stretching παρέμβαση) και η ομάδα έλεγχου(OE) έδειξαν σαφή τάση. Δεν υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ πριν και μετά την οποιαδήποτε παρέμβαση.

Ακόμη παρατηρήσαμε ότι οι διαφορές μεταξύ των ομάδων σε όλες τις περιπτώσεις ήταν υψηλότερες από τα επίπεδα εμπιστοσύνη των πιλοτικών μετρήσεων, εκτός από τις διαφορές μεταξύ της αρχικής προ την παρέμβαση μέτρηση και την παρέμβαση Foam Roller(FR) στα επίπεδα 40% και 50%.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

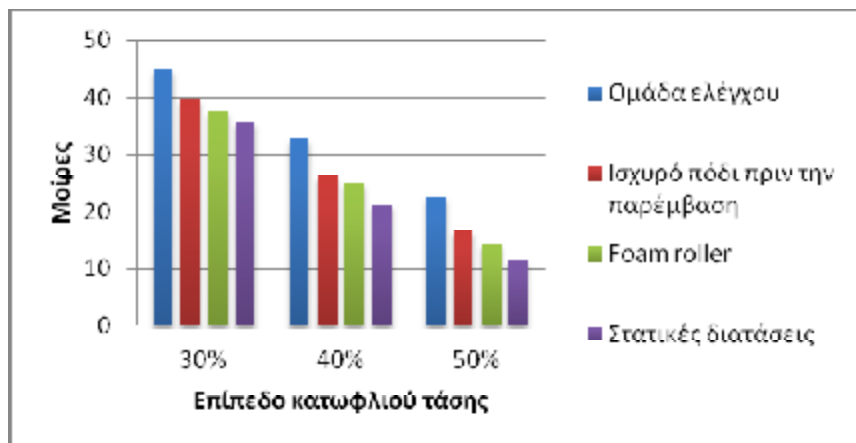
Ο σκοπός της εργασίας και επομένως της έρευνας είναι να διερευνήσουμε και να διαπιστώσουμε εάν η ελαστικότητα της μυϊκής ομάδας των οπίσθιων μηριαίων μεταβάλλεται και πιο συγκεκριμένα εάν βελτιώνεται μέσω δύο διαφορετικών παρεμβάσεων. Αυτές οι παρεμβάσεις είναι οι στατικές διατάσεις και το foam roller. Ένας επιπλέον σκοπός της έρευνας ήταν να συγκρίνουμε τις δυο μεθόδους μεταξύ τους όσον αφορά την αποτελεσματικότητα τους στην μείωση της μυοτενόντιας ανελαστικότητας. Το foam roller ως μέθοδος παρέμβασης για την βελτίωση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων είναι μια καινοτόμος μέθοδος. Επομένως δεν έχουν πραγματοποιηθεί πολλές ερευνητικές μελέτες για να διερευνηθεί σε ποιο βαθμό και κατά πόσο είναι δυνατόν να συμβάλει το foam roller ως μέθοδος στη βελτίωση ή στην αύξηση της μυϊκής ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων. Πριν την εφαρμογή της μεθόδου πραγματοποιήθηκε μια πιλοτική έρευνα για να διαπιστώσουμε εάν αυτή η μέθοδος είναι αποτελεσματική ή όχι. Η μέθοδος ήταν έγκυρη βάσει της πιλοτικής εφαρμογής σε 9 εθελοντές.

Το ισοκινητικό δυναμόμετρο(Biodex) πέρα από την χρησιμοποίησή του για την αξιολόγηση του εύρους τροχιάς των οπίσθιων μηριαίων, χρησιμοποιήθηκε και για την ακριβή μέτρηση του βαθμού αντίστασης που προβάλλουν οι οπίσθιοι μηριαίοι στην παθητική έκταση του γόνατος. Καθορίστηκαν 3 διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας, τα λεγόμενα επίπεδα κατωφλιού τάσης, έτσι ώστε το ισοκινητικό δυναμόμετρο να σταματά στο προκαθορισμένο όριο αντίστασης. Τα επίπεδα κατωφλιού τάσης αντιστοιχούσαν στο 30%, στο 40% και στο 50% της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των οπίσθιων μηριαίων μυών, οι οποίοι είναι οι καμπτήρες μυς του γόνατος.

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της έρευνας παρατηρήθηκε ότι η ελαστικότητα και το εύρος τροχιάς βελτιώνεται καθώς όσο αυξάνεται το επίπεδο κατωφλιού τάσης, υπολείπονται λιγότερες μοίρες για να ολοκληρωθεί η παθητική διάταση των οπίσθιων μηριαίων. Πιο συγκεκριμένα, την ομάδα ελέγχου στο επίπεδο 30% υπολείπονταν 44,8° μοίρες, ενώ για το επίπεδο 40% και 50% υπολείπονταν 32,8° και 22,6° μοίρες για να ολοκληρωθεί η παθητική διάταση. Για το ισχυρό πόδι πριν την οποιαδήποτε παρέμβαση οι υπολειπόμενες μοίρες για να ολοκληρωθεί η παθητική διάταση ήταν 39,6° μοίρες, ενώ για το επίπεδο 40% και 50% ήταν 26,3° και 16,6° μοίρες αντίστοιχα.

Το ίδιο ισχύει τόσο για την παρέμβαση με το foam roller όσο και για τις στατικές διατάσεις. Όσον αφορά το foam roller στο επίπεδο κατωφλιού τάσης υπολείπονταν 37,7° μοίρες, ενώ στο επίπεδο 40% και 50% υπολείπονταν 24,9° και 14,3° μοίρες για να ολοκληρωθεί η παθητική διάταση. Τέλος, μετά τις στατικές παρεμβάσεις υπολείπονταν 35,7° μοίρες στο επίπεδο 30%, ενώ στο επίπεδο 40%

και 50% υπολείπονταν 21,4<sup>ο</sup> και 11,4<sup>ο</sup> μοίρες για να ολοκληρωθεί η παθητική διάταση. Τα παραπάνω αποτελέσματα αποτυπώνονται ξεκάθαρα στο διάγραμμα που ακολουθεί (διάγραμμα 4.4).



Διάγραμμα 4.4 Υπολειπόμενες μοίρες για την ολοκλήρωση της παθητικής διάτασης των οπίσθιων μηριαίων και για τα τρία επίπεδα κατωφλιού τάσης.

Η ερευνητική εργασία ξεκίνησε με την υπόθεση ότι η παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις και το foam roller είναι αποτελεσματικές και βοηθητικές όσον αφορά την ελάττωση της σκληρότητας-ανελαστικότητας του μυοτενόντιου συνόλου των οπίσθιων μηριαίων μυών. Η σύγκριση έγινε για κάθε επίπεδο κατωφλιού τάσης (30%, 40% και 50%) πριν και μετά από κάθε παρέμβαση για το κυρίαρχο κάτω άκρο. Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της έρευνας και οι δύο παρεμβάσεις ήταν αποτελεσματικές και βοήθησαν στο να ελαττωθεί η μυοτενόντια ανελαστικότητα-σκληρότητα. Οι στατικές διατάσεις εμφανίζονται να είναι περισσότερο αποτελεσματικές στην ελάττωση της μυοτενόντιας ανελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων. Η παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις ήταν αποτελεσματική καθώς το εύρος τροχιάς των οπίσθιων μηριαίων μετά την παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις βελτιώθηκε από 3,9 έως και 5,2 μοίρες κατά μέσο όρο (για το επίπεδο κατωφλιού 30% το κέρδος μετά την παρέμβαση ήταν 3,9 μοίρες, για το 40% το κέρδος ήταν 4,8 μοίρες και για το 50% το κέρδος μετά την παρέμβαση ήταν 5,2<sup>ο</sup>). Ωστόσο, και το foam roller ήταν αποτελεσματικό καθώς το εύρος τροχιάς των οπίσθιων μηριαίων μετά την παρέμβαση με το foam roller βελτιώθηκε από 1,9 έως και 2,4 μοίρες κατά μέσο όρο (για το επίπεδο κατωφλιού 30% το κέρδος ήταν 1,9 μοίρες, για το 40% το κέρδος ήταν 1,3 μοίρες και για το 50% το κέρδος ήταν 2,4 μοίρες). Η ελάττωση της μυοτενόντιας ανελαστικότητας, που έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του εύρους τροχιάς, λογικά οφείλεται στο γεγονός ότι το μυοτενόντιο σύνολο διατάθηκε, οι οπίσθιοι μηριαίοι επιμηκύνθηκαν και αυτό είχε ως αποτέλεσμα να αυξηθεί το εύρος τροχιάς και η ελαστικότητα, έστω και παροδικά.

Σε άλλες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί φαίνεται πως τόσο η τεχνική FR ,όσο και οι στατικές διατάσεις βοηθούν στην αύξηση του εύρους τροχιάς μυών καθώς και μυϊκών ομάδων στις οποίες εφαρμόζονται. Με τα αποτελέσματα των παρακάτω ερευνών καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η παρούσα έρευνα συμφωνεί με την βιβλιογραφία, γεγονός που αυξάνει και την εγκυρότητα της. Συγκεκριμένα σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε (Russel et al, 2004) εφαρμόστηκαν στατικές διατάσεις σε δείγμα 69 ατόμων (άρρεν φύλο) ηλικίας 16.45 +/- 0.96.Σκοπός της έρευνας των 69 ατόμων που είχαν όλα μειωμένο εύρος τροχιάς στην έκταση του γόνατος ήταν να εφαρμοστούν στατικές διατάσεις με σκοπό την αύξηση του εύρους τροχιάς κίνησης κατά την έκταση του γόνατος. Εφαρμόστηκαν στατικές διατάσεις (όπως περιγράφεται κατά Bandy et al και Eccles et al) για 6 εβδομάδες. Οι μετρήσεις έγιναν παθητικά διατηρώντας τον μηρό σε 90 μοίρες κάμψης ισχίου και με την χρήση γωνιόμετρου. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως μετά από το πέρας των 6 εβδομάδων παρατηρήθηκε αύξηση του εύρους τροχιάς των ισchioκνημιαίων της τάξεως του 12,05 μοιρών. Σε άλλη έρευνα ( Kathleen M et al,2013) εφαρμόστηκε το Roller Massager (παραλλαγή Foam Roller) στους οπίσθιους μηριαίους με σκοπό την αύξηση του εύρους τροχιάς τους. Χρησιμοποιήθηκε ένα δείγμα 17 ατόμων, από το οποίο οι 10 ήταν γυναίκες και 7 άνδρες. Το δείγμα δεν είχε αντιμετωπίσει το τελευταίο έτος κάποια μυοσκελετικής καθώς και νευρολογικής φύσεως πάθηση. Το Roller Massager που εφαρμόστηκε στους οπίσθιους μηριαίους με πίεση 13kg ,ενώ χρησιμοποιήθηκε και το sit and reach test. Στο δείγμα πραγματοποιήθηκε διάταση με το Roller Massager με αλλαγές τόσο στα σετ ,όσο και στη διάρκεια της εφαρμογής του Roller Massager (1 set – 5 seconds, 1 set – 10 seconds, 2 sets – 5 seconds, and 2 sets – 10 seconds). Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι υπήρχε μία αύξηση του εύρους τροχιάς της τάξεως του 4.3% ενώ φάνηκε πως μεγαλύτερη σε χρονική διάρκεια ασκήσεις του Roller Massager είχε καλύτερα αποτελέσματα. Επιπλέον άλλη έρευνα (Saied Jalal et al.,2014) πραγματοποιήθηκε με σκοπό να συγκρίνει την αύξηση του εύρους τροχιάς του αστραγάλου μέσω της διάτασης των μυών της κνήμης χρησιμοποιώντας δύο μεθόδους διάτασης, τις στατικές διατάσεις και της αυτομάλαξης μέσω ενός εργαλείου ,του Roller Massager. Το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε αποτελούνταν από 14 άτομα ,12 άνδρες ηλικίας 23+/- 4 ετών και 2 γυναίκες ηλικίας 23+/- 3 ετών, το οποίο αθλούνταν τουλάχιστον 2 φορές της εβδομάδας για 30 λεπτά και δεν είχε τραυματισμούς στα κάτω άκρα το προηγούμενο έτος. Το δείγμα υποβλήθηκε σε προθέρμανση, μέτρηση του εύρους τροχιάς παθητικά στην ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής, MVC(μέγιστη παραγωγή ισχύος),καθώς και σε δοκιμασία ισορροπίας στο ένα σκέλος(κυρίαρχο) με κλειστά μάτια. Στη συνέχεια, αφού το δείγμα ξεκουράστηκε, επαναλήφθηκαν ξανά οι ίδιες μετρήσεις, χωρίς να υπάρξει κάποιου είδους παρέμβαση. Ύστερα το δείγμα εκτελούσε στατικές διατάσεις(Static Stretching) ή αυτομάλαξη με Roller Massager με τον αριθμό των σετ να είναι τρία, η διάρκεια του κάθε σετ να είναι 30 δευτερόλεπτα ,ενώ ανάμεσα από κάθε σετ



μεσολαβούσαν 10 δευτερόλεπτα διάλλειμα. Όσο αναφορά το εύρος τροχιάς η έρευνα έδειξε ότι υπήρχε αύξηση του ROM και με τις δύο παρεμβάσεις αμέσως και 10 λεπτά μετά τις παρεμβάσεις της τάξεως του 4% ( $p < 0.05$ ) για το Roller Massager και αντίστοιχα για το Static Stretching βελτίωση της τάξεως του 5,2% ( $p < 0.05$ ). Σε άλλη έρευνα (Sherer, 2013) πραγματοποιήθηκε έρευνα, ώστε να καθοριστεί η επίδραση της μυοπεριτοναϊκής απελευθέρωσης (self-myofascial release, SMR) στην ισχύ και την ενεργοποίηση των εκτεινόντων του γόνατος, καθώς και στο ROM της άρθρωσης του γόνατος, μέσω της εφαρμογής FR. Το δείγμα αποτέλεσαν 11 υγιείς άντρες φοιτητές ηλικίας  $22,3 \pm 3,8$  χρονών. Όλα τα δείγματα ήταν μετρίως έως πολύ ενεργητικοί σωματικά. Η ομάδα FR, όπου εφαρμόστηκε τεχνική FR στον δεξιό τετρακέφαλο, από την έκφυση μέχρι την κατάφυση (λίγο πάνω από την επιγονατίδα). Έγιναν 2 επαναλήψεις του 1min με 30sec ανάπαυση ανάμεσά τους. Τα δείγματα κύλισαν 3-4 φορές κατά τη διάρκεια του 1min. Η ομάδα ελέγχου, όπου βρίσκονταν σε ανάπαυση για 2min. Όλα τα δείγματα συμμετείχαν και στις 2 ομάδες και αξιολογήθηκε η ισχύς και το ROM τους. Το ROM της κάμψης του γόνατος αξιολογήθηκε με την πραγματοποίηση του modified kneeling lunge και τη χρήση γωνιόμετρου. Οι αξιολογήσεις έγιναν πριν τις παρεμβάσεις και 2min και 10min μετά από αυτές. Σε όλες τις περιπτώσεις προηγήθηκε ζέσταμα 5min με ποδήλατο. Η μέση απόδοση στο SRT πριν και μετά για την ομάδα ελέγχου ήταν  $32,89 \pm 10,01$  cm και  $32,89 \pm 8,8$  cm αντίστοιχα. Η μέση απόδοση της ομάδας FR ήταν  $30,37 \pm 9,00$  cm (πριν) και  $32,44 \pm 8,4$  cm (μετά). Δεν υπήρχε σημαντική αλλαγή στην απόδοση στο SRT για την ομάδα ελέγχου ( $p=1,00$ ), ενώ μετά την εφαρμογή του FR για εβδομάδες υπήρχε σημαντική βελτίωση της απόδοσης ( $p=1,00$ ). Η ομάδα FR κέρδισε 2,07 cm μετά το τέλος των εβδομάδων. Επομένως η εφαρμογή FR για 4 εβδομάδες, 2 φορές την εβδομάδα έχει αποτελέσματα στην αύξηση της ελαστικότητας των ισχιοκνημιαίων σε φοιτητές που προπονούνται με βάρη. Τέλος άλλη έρευνα (MacDonald et al., 2013), ώστε να καθοριστεί η επίδραση της μυοπεριτοναϊκής απελευθέρωσης (self-myofascial release, SMR) στην ισχύ και την ενεργοποίηση των εκτεινόντων του γόνατος, καθώς και στο ROM της άρθρωσης του γόνατος, μέσω της εφαρμογής FR. Το δείγμα αποτέλεσαν 11 υγιείς άντρες φοιτητές ηλικίας  $22,3 \pm 3,8$  χρονών. Όλα τα δείγματα ήταν μετρίως έως πολύ ενεργητικοί σωματικά. Για την Ομάδα FR, όπου εφαρμόστηκε τεχνική FR στον δεξιό τετρακέφαλο, από την έκφυση μέχρι την κατάφυση (λίγο πάνω από την επιγονατίδα), έγιναν 2 επαναλήψεις του 1min με 30sec ανάπαυση ανάμεσά τους. Τα δείγματα κύλισαν 3-4 φορές κατά τη διάρκεια του 1min, ενώ η ομάδα ελέγχου βρίσκονταν σε ανάπαυση για 2min. Όλα τα δείγματα συμμετείχαν και στις 2 ομάδες και αξιολογήθηκε η ισχύς και το ROM τους. Το ROM της κάμψης του γόνατος αξιολογήθηκε με την πραγματοποίηση του modified kneeling lunge και τη χρήση γωνιόμετρου. Οι αξιολογήσεις έγιναν πριν τις παρεμβάσεις και 2min και 10min μετά από αυτές. Σε όλες τις περιπτώσεις προηγήθηκε ζέσταμα 5min με ποδήλατο.

Δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές σε καμία μέτρηση νευρομυϊκής απόδοσης (μυϊκή ισχύς, μυϊκή ενεργοποίηση) ανάμεσα στην ομάδα ελέγχου και την ομάδα FR. Δεν υπήρχαν ελλείμματα στην ισχύ μετά την εφαρμογή FR και τα δείγματα ήταν ικανά να παράγουν παρόμοιες δυνάμεις σε όλα τα σημεία και στις δύο περιπτώσεις. Το ROM της κάμψης του γόνατος της ομάδας ελέγχου ήταν σημαντικά ( $p < 0,001$ ) μικρότερο, με μέση διαφορά περίπου  $7^{\circ}$ - $10^{\circ}$  σε σύγκριση με το FR. Το ROM αυξήθηκε σημαντικά, 12,7% (στα 2min μετά το FR) και 10,3% (στα 10min μετά το FR) σε σχέση με πριν. Το ROM της ομάδας ελέγχου αυξήθηκε αλλά όχι σημαντικά (2,2% και 4,2% στα 2min και 10min, αντίστοιχα) μετά την ανάπαυση. Το ROM ήταν σημαντικά ( $p < 0,00$ ) υψηλότερο μετά την εφαρμογή FR σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου στα 2min και 10min. Στα 2min μετά την εφαρμογή FR αυξήθηκε το ROM όλων των δειγμάτων από  $4^{\circ}$  έως  $20^{\circ}$  και στα 10min μετά το ROM παρέμεινε καλύτερο από την πριν-FR μέτρηση ( $3^{\circ}$ - $17^{\circ}$ ). Μετά την ανάπαυση (ομάδα β) το ROM έδειξε μικρή αλλαγή και σε κάποιες περιπτώσεις έδειξε μικρή, αλλά όχι σημαντική μείωση. Η αλλαγή στην ισχύ ήταν παρόμοια και για τις δύο ομάδες 2min και 10min μετά. Επομένως, η εφαρμογή FR για μία σύντομη περίοδο βελτιώνει σημαντικά το ROM της άρθρωσης του γόνατος, χωρίς ταυτόχρονες αρνητικές επιπτώσεις στην παραγωγή νευρομυϊκής ισχύος

Και οι δύο τεχνικές φαίνονται να έχουν τάση να βοηθήσουν στην ελάττωση της σκληρότητας του μυοτενόντιου συνόλου των οπίσθιων μηριαίων αλλά τελικά μόνο στη σύγκριση με το μη κυρίαρχο πόδι υπάρχουν διαφορές. Πιθανώς να απαιτούνται μεγαλύτερο νούμερο δοκιμαζόμενων και η μελέτη να στερείται στατιστικής ισχύος. Από τις δύο τεχνικές η παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις (static stretching) έχει τάση για καλύτερη αποτελεσματικότητα όσον αφορά ελάττωση της σκληρότητας του μυοτενόντιου συνόλου των οπίσθιων μηριαίων.

Όπως έχει υποθεί σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να ερευνηθεί τα αποτελέσματα των στατικών διατάσεων και του foam roller, όσον αναφορά την αύξηση της ελαστικότητας του μυοτενόντιου συνόλου των οπίσθιων μηριαίων. Οι μετρήσεις της έρευνας οδήγησαν σε κάποια αποτελέσματα - συμπεράσματα. Βάση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων συμπεραίνουμε ότι οι στατικές διατάσεις σε σχέση με το foam roller, δείχνουν στη παρούσα έρευνα να έχουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στην αύξηση της ελαστικότητας του μυοτενόντιου συνόλου των οπίσθιων μηριαίων. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων, έδειξαν πως με τις στατικές διατάσεις επετεύχθησαν τιμές που εκτός από στατιστικά σημαντικές, ξεφεύγουν και εκτός των ορίων εμπιστοσύνης (το οποίο υπολογίστηκε από τις πιλοτικές μετρήσεις), πράγμα που φαίνεται σε μεγαλύτερο βαθμό στα επίπεδα κατωφλιού 40% και 50% των μετρήσεων, γεγονός που μας υποδεικνύει ότι οι τιμές της μετά - παρέμβασης είναι διαφορετικές με σιγουριά κατά 95% σε σχέση με τις τιμές που λάβαμε προ της παρέμβασης. Αυτό δεν ισχύει για το foam roller και κατά συνέπεια από τη συγκεκριμένη

μεθοδολογία και με βάση το συγκεκριμένο δείγμα οδηγούμαστε στο συμπέρασμα πως οι στατικές διατάσεις σε σχέση με την εφαρμογή του foam roller, είναι πιο αποτελεσματικές ως μέθοδο παρέμβασης για την μείωση της μυοτενόντιας τάσης των οπίσθιων μηριαίων.

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

1. Ayala F., P. Sainz de Baranda, M. De Ste Croix, F. Santonja. Absolute reliability of five clinical tests for assessing hamstring flexibility in professional futsal players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, March 2012, volume: 15, issue: 2, pages: 142-147.
2. Ayala F., P. Sainz de Baranda, M. De Ste Croix, F. Santonja. Reproducibility and criterion-related validity of the sit and reach test and toe touch test for estimating hamstring flexibility in recreationally active young adults. *Physical Therapy in Sport*, November 2012, volume: 13, issue: 4, pages: 219-226.
3. Bahr R. & Holme I. Risk factors for sport injuries. A methodological Approach. *British Journal Sports Medicine*, 2003.
4. Baltaci G., Un N., Tunay V., Besler A., Gerceker S., Comparison of three different sit and reach tests for measurements of hamstring flexibility in female university students. *British Journal of Sports Medicine*, 2003; 37:59-61
5. Boisgointier M.P. & Nouger V. A., Ageing of internal models: from a continuous to an intermittent proprioceptive control of movement. August 2013, volume 35, Issue 4, pp:1339-1355
6. Bradley, P., Portas., Matthew, D. The relationship between preseason on range of motion and muscle strain injury in elite soccer players, 2007.
7. Carregaro RL, Silva LCCB, Gil Coury HJC. Physical Therapy Post-Graduation Program, Sao Carlos Federal University. Comparison between two clinical tests for the evaluation thigh muscles flexibility. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. Volume 11, no.2, March/April 2007.
8. Cartwright O.J, Abigail W., Hough C.D, Shum A.D, Gary LK. Efficacy of Static Stretching and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretch on Hamstrings Length After a Single Session. *Journal of Strength & Conditioning Research*: June 2011 - Volume 25 - Issue 6 - pp 1586 - 1591.
9. Clark, M: *Integrated Training for the New Millennium*. National Academy of Sports Medicine, Thousand Oaks, CA. 2000
10. Cornbleet SL and Woosley NB. Assesment of Hamstring Muscle Length in School-aged Children Using the Sit-and-Reach Test and the Inclinator Measure of Hip Joint Angle. *Physical Therapy, Journal of the American Physical Therapy and Royal Dutch Society for Physical Therapy*. Volume 76, no.8, pages 850-855, August 1996.

11. Croisier JL. Factors Associated with Recurrent Hamstring Injuries. *Sports Medicine*. Volume: 34, issue: 10, pages: 681-695, August 2004
12. Crosman LJ, Chateauvert SR, Weisberg J. The effects of massage to the hamstring muscle group on range of motion. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1984; 6 (3): 168-72.
13. Davis DS, Quinn RO, Whiteman CT, Williams JD, Young CR. Concurrent validity of four clinical tests used to measure hamstring flexibility. *Journal Strength & Conditioning Research*, 2008 March; 22(2):583-8
14. Donatelle Rebecca J. *Health, The Basics*. 6<sup>th</sup> ed. San Francisco: Pearsoucation, Inc. 2005
15. Ellis B. and Bruton A., A study to compare the reliability of composite finger flexion with goniometry for measurement of range of motion in the hand. *Clinical Rehabilitation*, 2002 August; 16(5):562-70
16. Engebretsen AH, Engebretsen L., Myklebust G., Holme I., Bahr R. Intrinsic Risk Factors for Hamstring Injuries Among Male Soccer Players: A Prospective Cohort Study. *The American Journal of Sports Medicine*. Volume: 38, number: 6, pages: 1147-1153, June 2010.
17. Fredriksen H., Dagfinrud H., Jacobsen V. and Maehlum S., Passive knee extension test to measure hamstring muscle tightness. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. Volume 7, Issue 5, pages 279-282, October 1997.
18. F. Funke & U.-D. Reips (2008). "Interval level measurement with visual analogue scales in Internet-based research: Vas Generator"
19. F. Funke & U.-D. Reips (2012). "Why semantic differentials in Web-based research should be made from the visual analogue scales and not from 5-point." *Field Methods* 24: 310-327
20. Funk DC, Swank AM, Mikla BM, Fagan TA, Farr BK. Impact of prior exercise on hamstring flexibility: a comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching. *J Strength Cond Res*, 2003; 17 (3) (Abstract): 489-92
21. Gabbe BJ, Finch CF, Bennel KL, Wajswelner H., Risk factors for hamstring injuries in community level Australian football. *British Journal Sports Medicine*, 2005 February; 39(2):106-10
22. Gajdosik RL, Rieck MA, Sullivan DK, Wightman SE. Comparison of Four Clinical Tests for Assessing Hamstring Muscle Length. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1993, Volume: 18, Issue: 5, Pages: 614-618.
23. Gossman MR, Sahrman SA, Rose SJ: Review of Length-Associated Changes in Muscle: Experimental Evidence and Clinical Implications. *Phys. Ther.* 62:1799-1808. 1982
24. Grant S., Aitchison T., Henderson E., Christie J., Zare S., McMurray J., and Dargie H. (1999). A comparison of the reproducibility and the sensitivity to change of visual analogue

- scales, Borg scales, and Likert scales in normal subjects during submaximal exercise. *Chest*. 116(5):1208-17
25. Haim A., Pritsch T., Yosepov L., Arbel R. Anterior Cruciate ligament injuries. *Europe PubMed Central*. Harefuash, 2006, 145(3):208-14, pages: 244-245.
  26. Halperin I., Aboodarda S. J, Button D.C, Andersen L.L, and Behm D.G. Roller massager improves range of motion of pantar flexor muscles without subsequent decreases in force parameters.
  27. Halbertsma JPK & Goeken LNH., Stretching exercises: effect on passive extensibility and stiffness in short hamstrings of healthy subjects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1994; 75:976-81
  28. Henderson G., Barnes CA, Portas MD. Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *Journal Science Medicine Sports*. 2010 July; 13(4)397-402
  29. Herbert RD, de NM, Kamper SJ. Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev* (7): CD004577,2011.
  30. Hindle KB, Whitcomb TJ, Briggs WO, Hong J. Proprioceptive neuromuscular facilitation(PNF):Its Mechanisms and Effects on Range of Motion and Muscular Fuction. *J Hum Kinet* 31: 105-13,2012.
  31. Houglum PA. Range of Motion and Flexibility. In: Houglum PA, editor. *Therapeutic exercises for athletic injuries*. Champaign: Human Kinetics: p. 122-51,2001.
  32. Hrysomallis C. Hip adductors' strength, flexibility, and injury risk. *J Strength Cond Res*, 2009; 23 (5): 1514-7.
  33. Huang SY, Di Santo M, Wadden KP, Cappa DF, Alkanani T, Behm DG. Short-duration massage at the hamstrings musculotendinous junction induces greater range of motion. *J Strength Cond Res*. 2010 Jul;24(7):1917-24.
  34. Ibrahim A., Murrell G., Knapman A. Adductor strain and hip range of movement in male professional soccer players ,2007.
  35. Inklaar H. Soccer injuries: II. Aetiology and prevention. *Sports Medicine*, 1994.
  36. Jagers JR, Swank AM, Frost KL, Lee CD. The acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force and power. *J Strength Cond Res* 22(6) :1844-9,2008.
  37. Jones CJ, Rikli RE, Max J. and Noffal G., The Reliability and Validity of Chair Sit-and-Reach Test as a Measure of Hamstring Flexibility in Older Adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, volume 69, issue 4, pages 338-343, 1998
  38. Kallerud H, Gleeson N. Effects of stretching on performances involving stretch-shortening

- cycles. *Sports Med* 43(8):733-50,2013.
39. Kay AD, Blazevich AJ. Effect of static strength on maximal muscle performance: A systematic review. *Med Sci Sports Exerc* 44(1):154-64,2012.
  40. Kirmizigil B, Ozcaldiran B, Colakoglu M. Effects of three different stretching techniques on vertical jumping performance, *J Strength Cond Res* 28(5):1263-71,2014.
  41. Kisner C. & Colby L.A., Θεραπευτικές Ασκήσεις. Βασικές Αρχές και Τεχνικές, σελίδες 159-161,159-63,172, 2003(ελληνική έκδοση)/Therapeutic Exercise, Foundations and Techniques, 3<sup>rd</sup> edition, 1996(πρωτότυπη έκδοση)
  42. Krivickas LS. Training Flexibility. Frontera WR, editor. *Exercise in Rehabilitation Medicine*.2nd edition. Champaign: Human Kinetics,33-49,2006.
  43. Kujala UM, Orava S, Järvinen M. Hamstring injuries: current trends in treatment and prevention. *Sports Med*, 1997; 23: 397-404.
  44. Kuszewski M., Gnat R., Saulicz E., Stability training of the lumbo-pelvo-hip complex influences stiffness of the hamstrings: a preliminary study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. Volume 19, Issue 2, pages 260-266, April 2009
  45. Law CJ. A study of the relationship between the general physical fitness of adolescents aged 15-19 years and their parents, University of Chester, September 2008
  46. Lopez-Minarro, Pedro A., Pedro L., Rodriguez-Garcia. Hamstring muscle extensibility influences the criterion-related validity of sit-and-reach and toe-touch tests. *Journal of Strength & Conditioning Research*, April 2010, Volume: 24, Issue: 4, pages: 1013-1018.
  47. Lopez-Minarro PA, Andujar PS, Rodriguez-Garcia PL. A comparison of the sit and reach test and the back saver sit and reach test in university students. *Journal Sports Science Medicine*, March 2009.
  48. Lucas RC, Koslow R. Comparative study of static ,dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump height when combined with basketball activity. *J Strength Cond Res* 21(1):223-6,2007.
  49. Mancinelli CA, Davis DS. Range of Motion and Stretching. In: Huber FE, Wells CL, editors. *Therapeutic Exercise. Treatment Planning for Progression*. St.Louis: Saunders Elsevier: 66-95,2006
  50. MacDonald G.Z, Penney M.D, Mullaley ME, Cuconato AL, Drake CD, Behm DG, Button DC. An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *J Strength Cond Res*. 2013 Mar;27(3):812-21.

51. Mens A., Jan M., Vleeming A., Snijders, Chris W., Koes, Bart W., Stam, Henk J. Validity of the active straight leg raise test for measuring disease severity in patients with posterior pelvic pain after pregnancy. *Spine: Exercise Physiology and Physical Exam*. Volume: 27, issue: 2, pages: 196-200, January 2002.
52. McHugh MP, Connolly DA, Eston RG, Kremenec IJ, Nicholas SJ, Gleim GW. The role of passive muscle stiffness in symptoms of exercise-induced muscle damage. *Am J Sports Med*, 1999; 27 (5) (Abstract): 594-9.
53. McHugh MP, Cosgrave CH. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports* 20(2):169-81,2010.
54. Mhatre BS, Singh YL, Tembhekar JY & Mehta A., Which is better method to improve “perceived hamstring tightness”-Exercises targeting neural tissue mobility or exercises targeting hamstrings muscle extensibility? *International Journal of Osteopathic Medicine*, 2013.
55. Miller P.D et.al. Σύγγραμμα: Fitness Programming and Physical Disability.
56. Miners AL, Bougie TL. Chronic Achilles tendinopathy: a case study of treatment incorporating active and passive tissue warm-up, Graston Technique, ART, eccentric exercise, and cryotherapy. *J Can Chiropr Assoc*. 2011 Dec;55(4):269-79.
57. Muyor JM, Vaquero-Cristobal R., Alacid F. and Lopez-Minarro PA. Criterion-related validity of sit-and-reach test and toe-touch tests as a measure of hamstring extensibility in athletes. *Journal Strength & Conditioning Research*, 2014 February; 28(2):546-55
58. Pearcey G. E. P., Bradbury-Squires D.J, Kawamoto J.E, Drinkwater E.J, PhD, Behm D. G, Button D.C. Foam Rolling for Delayed-Onset Muscle Soreness and Recovery of Dynamic Performance Measures. *Journal of Athletic Training*: January 2015, Vol. 50, No. 1, pp. 5-13.
59. Peck E, Chomco G, Gaz DV, Farrell AM, The effects of stretching on performance. *Curr Sports Med Rep* 13(3): 179-85,2014.
60. Platzer Werner. Εγχειρίδιο Περιγραφικής Ανατομικής. Κινητικό Σύστημα, τόμος 1, σελίδα 250, 2009(ελληνική έκδοση)/Taschenatlas Anatomie in 3 Banden, gle, Band 1: Bewegungsapparat, 2005(πρωτότυπη έκδοση)
61. Prentice William E., Τεχνικές Αποκατάστασης αθλητικών κακώσεων, σελίδα: 38, 4<sup>η</sup> έκδοση, 2007(ελληνική έκδοση)/ Rehabilitation techniques for sports medicine and athletic training. 4<sup>th</sup> edition, 2004(πρωτότυπη έκδοση)
62. Prentice William E., Τεχνικές Αποκατάστασης αθλητικών κακώσεων, σελίδες: 134-136, 4<sup>η</sup> έκδοση, 2007(ελληνική έκδοση)/ Rehabilitation techniques for sports medicine and athletic training. 4<sup>th</sup> edition, 2004(πρωτότυπη έκδοση)



63. Rabin A., Gerszten PC, Karausky P., Bunker CH, Potter D.M, Welch WC. The Sensitivity of the Seated Straight-Leg-Raise Test Compared With the Supine Straight-Leg –Raise Test in Patients Presenting With Magnetic Resonance Imaging Evidence of Lumbar Nerve Root Compression. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Volume 88, issue 7, pages 840-843, July 2007.
64. Reips U.-D. (2006). Web-based methods. In M. Eid. & E. Diener (Eds.), *Handbook of Multimethod measurement in psychology*, pages 73-85. Washington, D.C: American Psychological Association.
65. Russell T, William D. Bandy. Eccentric Training and Static Stretching Improve Hamstring Flexibility of High School Males, *J Athl Train*. 2004 Jul-Sep; 39(3): 254–258.
66. Ryan ED, Beck TW, Herda TJ, Hull HR, Hartman MJ, Stout JR, et al. Do practical durations of stretching alter muscle strength? A dose-response study. *Med Sci Sport Exerc* 40(8) : 1529-37,2008.
67. Sady SP, Wortman M, Blanke D. Flexibility training: ballistic, static or proprioceptive neuromuscular facilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 63(6):261-3,1982.
68. Schaefer J.L and Sandrey M.A. Effects of a 4-Week Dynamic-Balance-Training Program Supplemented With Graston Instrument-Assisted Soft-Tissue Mobilization for Chronic Ankle Instability. *Journal of Sport Rehabilitation*, p. 313-326, 2012 *Human Kinetics*.
69. Schmitt B., Tim T. & McHugh M., Hamstring injury rehabilitation and prevention of reinjury using lengthened state eccentric training: a new concept. *International Journal of Sports Physical Therapy*, June 2012; 7(3):333-341
70. Schulze A., Bohme D., Weiss C., Schmittner MD. Active muscle extension testing of the hamstrings: reference values and impacting factors. *Sportverletz Sportschanden*, September 2013
71. Sharman MJ, Cresswell AG, Riekm S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: mechanisms and clinical implications. *Sports Med* 36(11): 929-39,2006.
72. Shuback B, Hooper J ,Salisbury L.A comparison of a self strenght incorporating proprioceptive neuromuscularfacilitation components and a therapist-applied PNF-technique on hamstring flexibility. *Physiotherapy* 90(3):151- 7,2004.
73. Shultz SJ, Houghlum PA, Perrin DH. Examination of musculoskeletal injuries, 2<sup>nd</sup> edition, 2000/ Τσακλής Παναγιώτης, Εξέταση μυοσκελετικών κακώσεων, δεύτερη έκδοση( ελληνική έκδοση), σελίδες: 6-9
74. Simic L, Sarabon N, Markovic G. Does pre-exercise static stretching inhibit maximal

- muscular performance? A meta-analytical review. *Scand J Med Sci Sports* 23(2):131-148,2013.
75. Sullivan K.M., Silvey B.J., Button D.C, PhD, and Behm D.G. Roller - Massager application to the hamstrings increases sit - and - reach range of motion within five to ten seconds without performance impairments. *Int J Sports Phys Ther.* 2013 Jun; 8(3): 228–236.
76. Unick J, Kieffer HS, Cheesman W, Feeney A. The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 22(6):1844-9,2008.
77. Verrall GM, Slavotinek JP, Barnes PG, Fon GT, Spriggins AJ. Clinical risk factors for hamstring muscle strain injury: a prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. *British Journal Sports Medicine*, 2001 December; 35(6):435-9
78. Wallin D, Ekblom B, Grahn R, Nordenborg T. Improvement of muscle flexibility. A comparison between two techniques. *Am J Sports Med* 13(4):263-8,1985.
79. Weerapong P. Hume PA, Kolt GS. Stretching: Mechanisms and Benefits for Sport Performance and Injury Prevention. *Physical Therapy Reviews* 9(4):189-206,2004.
80. Weerapong P., Hume P.A and Kolt G.S. The Mechanisms of Massage and Effects on Performance, Muscle Recovery and Injury Prevention. *Sports Med* 2005; 35 (3): 235-256.
81. Wicke J, Gainey K, Figueroa M. A Comparison of self - administered proprioceptive neuromuscular facilitation to static stretching on range of motion and flexibility. *J Strength Cond Res* 28(1):168-72,2014.
82. Witvrouw E., Danneels L., Asselman P., D'Have T., Cambier D. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *American Journal Sports Med.* 2003 Jan-Feb; 31(1):41-6.
83. Woolstenhulme MT, Griffiths CM, Woolstenhulme EM, Parcell AC. Ballistic stretching increases flexibility and acute vertical jump height when combined with basketball activity. *J Strength Cond Res* 20(4):799-803,2006.
84. Worrell TW and Perrin DH. Hamstring Muscle Injury: The Influence of Strength, Flexibility, Warm-Up, and Fatigue. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1992. Volume 16, Issue 1, Pages: 12-18.
85. Yessis Michael (2006). *Build A Better Athlete*. Ultimate Athlete Concepts.
86. Yessis Michael (2009). *Explosive Plyometrics*. Ultimate Athlete Concepts.

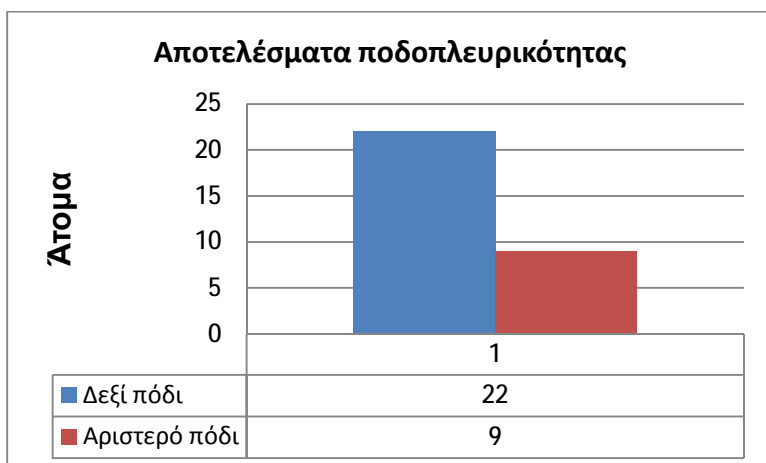
87. Youdas JW, Krause DA, Hollman JH, Harmsen WS, Laskowski E., The influence of gender and age on hamstring muscle length in healthy adults. J. Orthop. Sports Phys. Ther., April 2005
88. Zachazewski JE. Flexibility for Sports. In : Sanders B, editor. Sports Physical Therapy. Norwaik ,CT: Appleton and Lange:201-38,1990.
89. Μήτσου Αργύρης Δ., Αθλητικές Κακώσεις: Διάγνωση και Θεραπεία. 2010, σελίδες: 9, 67-68, 118,229-230
90. Κωνσταντίνος Α. Φουσέκης Εφαρμοσμένη Αθλητική Φυσικοθεραπεία. Copyright 2015-BROKEN HILL PUBLISHERS LTD.Κεφάλαιο 2: Αθλητική Διάταση: Νικόλαος Στριμπάκος σελ. 196,198, 199-202, 202-204, 204-207, 209-210, 210-211

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### **Παράρτημα 1:** Αποτελέσματα ερωτηματολογίου ποδοπλευρικότητας

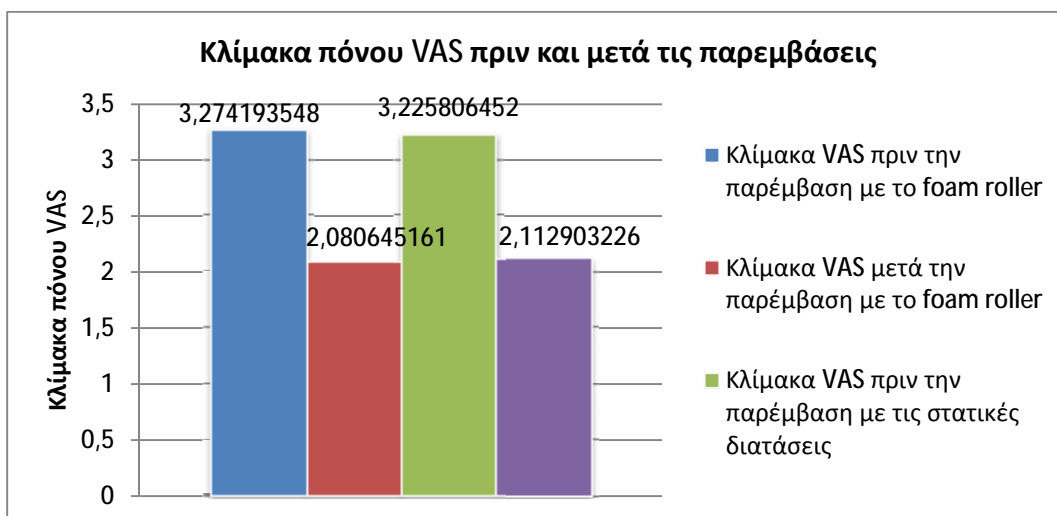
	ΔΕΞΙ ΠΟΔΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΠΟΔΙ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ
1. Σε ποιο πόδι στηρίζεις περισσότερο το βάρος του σώματος για να ξεκουραστείς στην όρθια στάση;	17 ΑΤΟΜΑ	5 ΑΤΟΜΑ	9 ΑΤΟΜΑ
2. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να ισορροπήσεις σε μια δοκό; (πόδι στήριξης)	18 ΑΤΟΜΑ	11 ΑΤΟΜΑ	2 ΑΤΟΜΑ
3. Αν έπρεπε να αναπηδήσεις στο ένα πόδι, ποιο θα χρησιμοποιούσες;	18 ΑΤΟΜΑ	9 ΑΤΟΜΑ	4 ΑΤΟΜΑ
4. Ποιο πόδι χρησιμοποιείς για να κλωτσήσεις μια μπάλα;	21 ΑΤΟΜΑ	8 ΑΤΟΜΑ	2 ΑΤΟΜΑ
5. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιήσεις για να πηδήσεις ένα εμπόδιο; (πόδι υπερπήδησης)	16 ΑΤΟΜΑ	9 ΑΤΟΜΑ	6 ΑΤΟΜΑ
6. Σε ποιο πόδι θα πατήσεις για να κάνεις άλμα εις μήκος; (πόδι ώθησης)	17 ΑΤΟΜΑ	13 ΑΤΟΜΑ	1 ΑΤΟΜΟ
Ισχυρό Πόδι	22 ΑΤΟΜΑ	9 ΑΤΟΜΑ	0 ΑΤΟΜΑ

Στο παράρτημα 1 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου της ποδοπλευρικότητας που συμπλήρωσαν οι συμμετέχοντες πριν από την μετρητική διαδικασία. Στο σύνολο των απαντήσεων το δεξί πόδι εμφανίζεται σε υπερτερεί σε σχέση με το αριστερό πόδι. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες (ερασιτέχνες αθλητές) είχαν ως ισχυρό πόδι το δεξί (22 άτομα), ενώ το αριστερό πόδι το ήταν ισχυρό σε 8 άτομα. Τα αποτελέσματα της ποδοπλευρικότητας αποτυπώνονται στο παρακάτω διάγραμμα (διάγραμμα 5.1).



Διάγραμμα 5.1 Γραφηματική απεικόνιση για το ισχυρό πόδι των εθελοντών που συμμετείχαν στην έρευνα.

Επίσης, πραγματοποιήθηκε η στατιστική ανάλυση της κλίμακας VAS(VAS scale) πριν και μετά από κάθε παρέμβαση. Η κλίμακα VAS μετρήθηκε πριν και μετά από την παρέμβαση με το foam roller και τις στατικές διατάσεις. Στο διάγραμμα 5.2 απεικονίζεται η κλίμακα VAS πριν και μετά από την παρέμβαση με το foam roller και τις στατικές διατάσεις(static stretching).



Διάγραμμα 5.2 Γραφηματική απεικόνιση της κλίμακας VAS πριν και μετά από την παρέμβαση με το foam roller και τις στατικές διατάσεις.

Με βάση τα παραπάνω διαγράμματα η κλίμακα VAS, η οποία σχετίζεται με τον “πόνο” που αισθάνεται ο δοκιμαζόμενος κατά την διάρκεια της παθητικής έκτασης του ισχυρού κάτω άκρου, εμφανίζεται να είναι μειωμένη μετά και από τις δύο παρεμβάσεις. Αυτό δείχνει ότι η παθητική διάταση, δηλαδή η παθητική έκταση του γόνατος, πραγματοποιήθηκε πιο εύκολα μετά από τις δύο παρεμβάσεις. Αυτό οφείλεται πιθανότατα στο γεγονός ότι η μυϊκή ομάδα των οπίσθιων μηριαίων διατάθηκε μετά από κάθε παρέμβαση (στατικές διατάσεις και foam roller), η αντίσταση του μύος

μειώθηκε και αυτό είχε ως αποτέλεσμα η παθητική διάταση να έχει μεγαλύτερο εύρος κίνησης. Ο μέσος όρος της κλίμακας VAS πριν την παρέμβαση με τις στατικές διατάσεις ήταν 3,22 και μετά την παρέμβαση ήταν 2,11. Από την άλλη, ο μέσος όρος πριν τη παρέμβαση με το foam roller ήταν 3,27 και μετά την παρέμβαση 2,08.

Στη συνέχεια, έγινε η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας που πραγματοποιήθηκε. Τα περιγραφικά στοιχεία που αναλύθηκαν είναι ο μέσος όρος (mean), δηλαδή οι υπολειπόμενες μοίρες για να ολοκληρωθεί η έκταση του κάτω άκρου, η τυπική απόκλιση (Std. Deviation), το τυπικό σφάλμα (Std Error) και το 95% διάστημα εμπιστοσύνης και για τα τρία επίπεδα κατωφλιού τάσης (30%, 40% και 50%). Το σύνολο των αθλητών που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν 31 άτομα. Η σύγκριση έγινε μεταξύ των ομάδων: του μη κυρίαρχου κάτω άκρου που ήταν η ομάδα ελέγχου, του κυρίαρχου κάτω άκρου πριν και μετά την παρέμβαση με το foam roller και του κυρίαρχου κάτω άκρου πριν και μετά τις στατικές διατάσεις. Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1) αποτυπώνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα των περιγραφικών στοιχείων μεταξύ των τριών ομάδων που συγκρίνονται.

Πίνακας 1. Περιγραφικά στοιχεία για τα αποτελέσματα των τριών ομάδων σύγκρισης

		N	Mean=MO	Std. Deviation Τυπική απόκλιση	Std. Error Τυπικό σφάλμα	95% Διάστημα εμπιστοσύνης	
						Άνω όριο	Κάτω όριο
Επίπεδο 30%	Πριν την παρέμβαση	31	39,6129	14,42377	2,59059	34,3222	44,9036
	Foam roller (FR) παρέμβαση	31	37,7097	15,31925	2,75142	32,0905	43,3288
	Static Stretching (STR) παρέμβαση	31	35,7097	14,98932	2,69216	30,2116	41,2078
	Μη κυρίαρχο πόδι (OE)	31	44,8065	11,48164	2,06216	40,5950	49,0179
Επίπεδο 40%	Πριν την παρέμβαση	31	26,2903	14,27397	2,56368	21,0546	31,5261
	Foam roller (FR) παρέμβαση	31	24,9355	14,59437	2,62123	19,5822	30,2887

	Static Stretching (STR) παρέμβαση	31	21,4194	14,41706	2,58983	16,1311	26,7076
	Μη κυρίαρχο πόδι (OE)	31	32,7742	12,80549	2,29993	28,0771	37,4713
Επίπεδο 50%	Πριν την παρέμβαση	31	16,6129	12,88585	2,31437	11,8863	21,3395
	Foam roller (FR) παρέμβαση	31	14,2581	12,19827	2,19087	9,7837	18,7324
	Static Stretching (STR) παρέμβαση	31	11,4194	12,06310	2,16660	6,9946	15,8441
	Μη κυρίαρχο πόδι (OE)	31	22,5806	13,30607	2,38984	17,6999	27,4614