



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ 3
ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ ΔΙΑΤΑΤΙΚΩΝ
ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΣΤΟΥΣ ΟΠΙΣΘΙΟΥΣ ΜΗΡΙΑΙΟΥΣ,
ΣΤΗΝ ΕΥΛΥΓΙΣΙΑ, ΣΤΗ ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΗ
ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΣΤΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΣΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΘΛΗΤΕΣ
ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟΥ**



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΑΘΗΝΑΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ
ΜΙΑΣΙΝΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: κ. ΓΚΡΙΛΙΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΑΙΓΙΟ-2017

Πρόλογος - Ευχαριστίες

Στην ερευνητική πτυχιακή εργασία που διεξήχθη εξετάστηκαν οι επιδράσεις της εφαρμογής διατάσεων στους οπίσθιους μηριαίους μύες όσον αφορά την ευλυγισία, την βραχυπρόθεσμη απόδοση και την δυναμική ισορροπία σε αθλητές ποδοσφαίρου Α-τοπικού ερασιτεχνικού επιπέδου.

Θα θέλαμε να εκφράσουμε την ευγνωμοσύνη μας σε διάφορα πρόσωπα για την βοήθεια που μας προσέφεραν κατά την εκπόνηση της εργασίας αυτής. Ευχαριστούμε ιδιαίτερα τον καθηγητή μας, κύριο Γκρίλια Παναγιώτη, για την υποστήριξή του και τη πολύτιμη βοήθεια που μας προσέφερε, καθώς και όλους τους καθηγητές μας για τις γνώσεις που μας μεταλαμπάδευσαν όλα αυτά τα χρόνια.

Είμαστε ευγνώμων επίσης στους προπονητές και στους παράγοντες των ομάδων Απόλλων Ερέτριας και Ερμήλιου Δροσιάς-Χαλκίδας, που δέχτηκαν να μας βοηθήσουν στην διεξαγωγή της έρευνας, καθώς και στους αθλητές για τον χρόνο που διέθεσαν για την έρευνα μας, όπως και τη συνέπεια που έδειξαν κατά τη διεξαγωγή των μετρήσεων.

Τέλος, το μεγαλύτερο ευχαριστώ το οφείλουμε στις οικογένειές μας για τη στήριξη καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας.

Περίληψη

Εισαγωγή: Σε ομάδες αθλητών ποδοσφαίρου οι διατάσεις αποτελούν αναπόσπαστο μέρος των προπονητικών προγραμμάτων. Λόγω της έντονης και επίπονης προπόνησης, συνιστάται να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση τόσο στην προθέρμανση, όσο και στην αποθεραπεία των αθλητών, καθώς στο χώρο του αθλητισμού είναι αυξημένη η συχνότητα των κακώσεων, ιδιαίτερα σε περιόδους αγωνιστικής δράσης. Πιο συγκεκριμένα, σε αθλήματα με έκκεντρες φορτίσεις, όπως και στο ποδόσφαιρο, ο κίνδυνος τραυματισμού είναι ιδιαίτερα αυξημένος κυρίως στο μυοσκελετικό σύστημα των κάτω άκρων. Αρκετές είναι οι έρευνες που έχουν μελετήσει την επίδραση των διατάσεων στο χώρο αυτό.

Σκοπός: Ο έλεγχος της επίδρασης τριών διαφορετικών ειδών διατατικών ασκήσεων στη μυϊκή ομάδα των οπίσθιων μηριαίων με κύριο σκοπό την ανάδειξη του πιο αποτελεσματικού από αυτούς ως προς τις παραμέτρους της ευλυγισίας, της βραχυπρόθεσμης απόδοσης και της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας σε ερασιτέχνες αθλητές ποδοσφαίρου.

Μέθοδος: Στη παρούσα έρευνα έλαβαν μέρος δεκαοχτώ (18) υγιείς εθελοντές αθλητές ηλικίας από 18 έως 30 ετών (Ηλικία: $22,8 \pm 4,7$ έτη, Βάρος: $77,06 \pm 8,3$ kgf, Σωματικό ανάστημα: $1,81 \pm 0,07$ cm, Δείκτης μάζας σώματος: $23,5 \pm 1,9$ kgf/m², Μήκος δεξιού κάτω άκρου: $92,6 \pm 6$ cm, Μήκος αριστερού κάτω άκρου $92,8 \pm 6,4$ cm, Έτη προπόνησης: $9,7 \pm 4,8$ έτη). Μοναδική προϋπόθεση η απουσία τραυματισμού στους οπίσθιου μηριαίου το τελευταίο διάστημα του ενός μηνός. Κάθε αθλητής ξεχωριστά υποβλήθηκε σε ανθρωπομετρήσεις και πραγματοποίησε ειδικές δοκιμασίες αξιολόγησης για την ευλυγισία (Active Knee Extension "AKE"), τη βραχυπρόθεσμη απόδοση (Agility T-test) και την δυναμική ισορροπιστική ικανότητα (Modified Star Excursion Balance test "MSBET") πριν και μετά την εφαρμογή διατατικών ασκήσεων. Τα είδη των διατατικών ασκήσεων που χρησιμοποιήθηκαν στους οπίσθιους μηριαίους ήταν παθητική στατική διάταση, βαλλιστική διάταση και PNF διάταση με συγκεκριμένο πρωτόκολλο η κάθε μια. Η συνολική διάρκεια των μετρήσεων ήταν τρεις εβδομάδες.

Αποτελέσματα: Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρχε σημαντική στατιστική διαφορά στην ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων πριν και μετά τα διατατικά προγράμματα. Σημαντική ήταν η στατιστική διαφορά μετά την εκτέλεση των διατάσεων μεταξύ της PNF διάτασης και της βαλλιστικής διάτασης ($p=0,04$), ενώ πριν την εκτέλεση των διατάσεων σημειώθηκε στατιστική διαφορά μεταξύ της στατικής (M.O.: $141,7^\circ$, T.A.: $\pm 11,4$) και βαλλιστικής διάτασης (M.O.: $144,1^\circ$, T.A.: $\pm 12,2$), ($p=0,005$) καθώς και μεταξύ της βαλλιστικής και PNF διάτασης (M.O.: $142,2^\circ$, T.A.: $\pm 10,7$), ($p=0,001$). Διαφορά στατιστικής σημασίας παρατηρήθηκε και στην δυναμική ισορροπιστική ικανότητα των αθλητών πριν τις διατατικές ασκήσεις μεταξύ της στατικής (M.O.: $65,4$ cm, T.A.: ± 8 cm) και PNF διάτασης (M.O.: $60,9$ cm, T.A.: $\pm 7,2$ cm), ($p=0,027$). Όσον αφορά την βραχυπρόθεσμη απόδοση στους αθλητές δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των συνθηκών τόσο πριν όσο και μετά την εκτέλεσή τους ($p=1$).

Συμπεράσματα: Η έρευνα έδειξε ότι η στατική παθητική διάταση και η PNF διάταση βελτιώνει την ευλυγισία των αθλητών, ενώ η βαλλιστική διάταση φαίνεται να επιδρά θετικά στη δυναμική ισορροπία τους. Οι διατάσεις είχαν θετική επίδραση στη βραχυπρόθεσμη απόδοση. Παρά το γεγονός ότι το κάθε είδος διάτασης φαίνεται να επηρεάζει διαφορετικά, είτε θετικά είτε αρνητικά, την ευλυγισία, τη δυναμική ισορροπία και τη βραχυπρόθεσμη απόδοση των αθλητών, ωστόσο θα χρειαστούν να διεξαχθούν περαιτέρω έρευνες για την επιβεβαίωση ή μη των πορισμάτων.

Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1^ο: Εισαγωγή	1
Κεφάλαιο 2^ο. Ανασκόπηση	5
2.1. Ορισμός και είδη διατάσεων	5
2.2 Ιστολογία μυϊκού ιστού	8
2.2.1 Δομή του σκελετικού μυός.....	8
2.3 Φυσιολογικές αποκρίσεις-μηχανικές μεταβολές μυϊκού ιστού στη διάταση	9
2.4 Διατάσεις και μυϊκοί τραυματισμοί στο άθλημα του ποδοσφαίρου.....	11
2.5 Εφαρμογή διατάσεων	11
2.5.1 Εφαρμογή στατικών διατάσεων	13
2.5.2 Εφαρμογή βαλλιστικών διατάσεων.....	16
2.5.3 Εφαρμογή PNF.....	19
2.5.4 Εφαρμογή συνδυαστικών διατάσεων	22
2.6 Ευλυγισία	25
2.6.1 Ορισμός.....	25
2.6.2 Αξιολόγηση της ευλυγισίας.....	25
2.7 Διατατικές ασκήσεις και απόδοση	27
2.8 Ισοροπιστική Ικανότητα.....	32
2.8.1 Συστήματα Ισοροπίας.....	32
2.8.2 Ιδιοδεκτικότητα	32
2.8.3 Διαταραχές Ισοροπίας	33
2.8.4 Μέθοδοι αξιολόγησης δυναμικής ισοροπιστικής ικανότητας.....	33
Κεφάλαιο 3^ο: Μέθοδος	36
3.1 Δείγμα.....	36
3.2 Όργανα:	36
3.3 Προκαταρκτικές Μετρήσεις.....	37
3.4 Πειραματικός Σχεδιασμός:	37
3.5 Κυρίως πειραματική διαδικασία:	38
3.5.1 Πειραματικές συνθήκες:.....	38
3.5.2 Δοκιμασίες Αξιολόγησης:	42
3.6 Στατιστική Ανάλυση:	45
Κεφάλαιο 4^ο: Αποτελέσματα Έρευνας:	46
Κεφάλαιο 5^ο: Συζήτηση - Συμπεράσματα	57

Αρθρογραφία.....	61
Αρθρογραφία Ξενόγλωσση	61
Αρθρογραφία Ελληνική	66
Βιβλιογραφία.....	67
Βιβλιογραφία Ξενόγλωσση	67
Βιβλιογραφία Ελληνική	67
Παράρτημα.....	68
Έντυπο Συγκατάθεσης	68
Ερευνητικό πρωτόκολλο πειραματικής εργασίας	69
Αρχικά Δεδομένα (Raw Data).....	73

Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 2. 1: Πίνακας ανασκόπησης ως προς την αποτελεσματικότητα των στατικών διατάσεων στη βελτίωση της ευλυγισίας.	14
Πίνακας 2. 2: Πίνακας ανασκόπησης ως προς την αποτελεσματικότητα των βαλλιστικών διατάσεων στην βελτίωση της ευλυγισίας.	17
Πίνακας 2. 3: Πίνακας ανασκόπησης ως προς την αποτελεσματικότητα των PNF διατάσεων στη βελτίωση της ευλυγισίας.	20
Πίνακας 2. 4 Πίνακας ανασκόπησης ως προς την αποτελεσματικότητα των συνδιαστικών διατάσεων στην βελτίωση της ευλυγισίας.	23
Πίνακας 2. 5: Πίνακας ανασκόπησης ως προς την αποτελεσματικότητας της εφαρμογής διαφορετικού τύπου διάτασης στην βελτίωση της ευλυγισίας.	29
Πίνακας 3. 1: Σειρά εκτέλεσης των πειραματικών συνθηκών	38
Πίνακας 4. 1: Σωματομετρικά χαρακτηριστικά των αθλητών.	46
Πίνακας 4. 2: Μεταβολές στο εύρος τροχιάς των οπίσθιων μηριαίων στο αριστερό εξεταζόμενο κάτω άκρο μετά τις τρεις συνθήκες (Στατική, Βαλλιστική και PNF διάταση).	47
Πίνακας 4. 3: Μεταβολές στο εύρος τροχιάς των οπίσθιων μηριαίων στο δεξί εξεταζόμενο κάτω άκρο μετά τις τρεις συνθήκες (Στατική, Βαλλιστική και PNF διάταση).....	48
Πίνακας 4. 4: Μεταβολές στον χρόνο απόδοσης μετά τις τρεις συνθήκες (Στατική, Βαλλιστική και PNF διάταση).	49
Πίνακας 4. 5: Μεταβολή (αύξηση/ μείωση) της απόστασης που κάλυψε το δεξί πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το αριστερό πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι)στην πρόσθια κατεύθυνση του "Y" μετά τις παρεμβάσεις των 3 συνθηκών.....	51
Πίνακας 4. 6: Μεταβολή (αύξηση/ μείωση) της απόστασης που κάλυψε το αριστερό πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το δεξί πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι)στην πρόσθια κατεύθυνση του "Y" μετά τις παρεμβάσεις των 3 συνθηκών	52
Πίνακας 4. 7: Μεταβολή (αύξηση/ μείωση) της απόστασης που κάλυψε το δεξί πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το αριστερό πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πίσω δεξιά κατεύθυνση του "Y" μετά τις παρεμβάσεις των 3 συνθηκών.	53
Πίνακας 4. 8: Μεταβολή (αύξηση/ μείωση) της απόστασης που κάλυψε το αριστερό πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το δεξί πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πίσω δεξιά κατεύθυνση του "Y" μετά τις παρεμβάσεις των 3 συνθηκών.	54
Πίνακας 4. 9: Μεταβολή (αύξηση/ μείωση) της απόστασης που κάλυψε το δεξί πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το αριστερό πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πίσω αριστερή κατεύθυνση του "Y" μετά τις παρεμβάσεις των 3 συνθηκών.	55
Πίνακας 4. 10: Μεταβολή (αύξηση/ μείωση) της απόστασης που κάλυψε το αριστερό πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το δεξί πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πίσω αριστερή κατεύθυνση του "Y" μετά τις παρεμβάσεις των 3 συνθηκών.	56

Περιεχόμενα Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 4. 1: Συγκριτικό διάγραμμα του εύρους τροχιάς των οπίσθιων μηριαίων του αριστερού εξεταζόμενου κάτω άκρου πριν και μετά τις τρεις συνθήκες (Στατική, Βαλλιστική και PNF διάταση). Δεν παρουσιάστηκε στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις συνθήκες. (p=1).....	47
Διάγραμμα 4. 2: Συγκριτικό διάγραμμα του εύρους τροχιάς των οπίσθιων μηριαίων του δεξιού εξεταζόμενου κάτω άκρου πριν και μετά των τριών συνθηκών. Βρέθηκε στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στη στατική διάταση και στη βαλλιστική (p=0,005) αλλά και στη βαλλιστική και PNF διάταση (p=0,04) πριν την εκτέλεση των συνθηκών αλλά στατιστική σημαντική διαφορά υπήρξε και μετά την εκτέλεση των συνθηκών στις συνθήκες βαλλιστικής και PNF διάταση (p=0,04).....	48
Διάγραμμα 4. 3: Συγκριτικό διάγραμμα του χρόνου απόδοσης πριν και μετά τις τρεις συνθήκες (Στατική, Βαλλιστική και PNF διάταση). Δεν παρουσιάστηκε στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις συνθήκες. (p=1)	49
Διάγραμμα 4. 4: Συγκριτικό διάγραμμα δυναμικής ισοροπιστικής ικανότητας αριστερού ποδιού με βάση την απόσταση που κάλυψε το δεξί πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το αριστερό πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πρόσθια κατεύθυνση του "Y" για τις συνθήκες πριν και μετά τις παρεμβάσεις. Δεν παρουσιάστηκε στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις συνθήκες. (p=1)	50
Διάγραμμα 4. 5: Συγκριτικό διάγραμμα δυναμικής ισοροπιστικής ικανότητας δεξιού ποδιού με βάση την απόσταση που κάλυψε το αριστερό πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το δεξί πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πρόσθια κατεύθυνση του "Y" για τις συνθήκες πριν και μετά τις παρεμβάσεις. Δεν παρουσιάστηκε στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις συνθήκες. (p=1)	51
Διάγραμμα 4. 6: Συγκριτικό διάγραμμα δυναμικής ισοροπιστικής ικανότητας αριστερού ποδιού με βάση την απόσταση που κάλυψε το δεξί πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το αριστερό πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πίσω δεξιά κατεύθυνση του "Y" για τις συνθήκες πριν και μετά τις παρεμβάσεις. Δεν παρουσιάστηκε στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις συνθήκες. (p=1)	52
Διάγραμμα 4. 7: Συγκριτικό διάγραμμα δυναμικής ισοροπιστικής ικανότητας δεξιού ποδιού με βάση την απόσταση που κάλυψε το αριστερό πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το δεξί πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πίσω δεξιά κατεύθυνση του "Y" για τις συνθήκες πριν και μετά τις παρεμβάσεις. Βρέθηκε στατιστική σημαντική διαφορά μεταξύ των συνθηκών στατικής και PNF διάτασης (p=0,027) πριν την εκτέλεση των συνθηκών.....	53
Διάγραμμα 4. 8: Συγκριτικό διάγραμμα δυναμικής ισοροπιστικής ικανότητας αριστερού ποδιού με βάση την απόσταση που κάλυψε το δεξί πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το αριστερό πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πίσω αριστερή κατεύθυνση του "Y" για τις συνθήκες πριν και μετά τις παρεμβάσεις. Δεν παρουσιάστηκε στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις συνθήκες. (p=1)	54
Διάγραμμα 4. 9: Συγκριτικό διάγραμμα δυναμικής ισοροπιστικής ικανότητας δεξιού ποδιού με βάση την απόσταση που κάλυψε το αριστερό πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το δεξί πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πίσω αριστερή κατεύθυνση του "Y" για τις συνθήκες πριν και μετά τις παρεμβάσεις. Δεν παρουσιάστηκε στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις συνθήκες. (p=1)	55

Περιεχόμενα Εικόνων

Εικόνα 1. 1: Οι οπίσθιοι μηριαίοι. Ο δικέφαλος με πράσινο χρώμα, ο ημιμενώδης με μωβ και ο ημιτενοντώδης με ροζ.	2
Εικόνα 2. 1: Δομή του σκελετικού μυ.	9
Εικόνα 2. 2: Δομή μυϊκής ίνας	9
Εικόνα 2. 3: Αξιολόγηση ευλυγισίας μέσω PSLR.	26
Εικόνα 2. 4: Αξιολόγηση ευλυγισίας μέσω ΑΚΕ.....	27
Εικόνα 2. 5: Αξιολόγηση δυναμικού ελέγχου ισορροπίας μέσω SEBT.....	34
Εικόνα 2. 6: Αξιολόγηση δυναμικού ελέγχου ισορροπίας μέσω mSEBT.....	34
Εικόνα 2. 7: Αξιολόγηση δυναμικού ελέγχου ισορροπίας μέσω Y Balance Test.....	35
Εικόνα 3. 1: : Εξοπλισμός πειραματικών μετρήσεων.	37
Εικόνα 3. 2: Στατική διάταση οπίσθιων μηριαίων.	39
Εικόνα 3. 3: Βαλλιστική διάταση οπίσθιων μηριαίων.	40
Εικόνα 3. 4: PNF διάταση ‘κράτα -χαλάρωσε’, στη συνέχεια ακολούθησε στατική διάταση.....	41
Εικόνα 3. 5: Σταθεροποίηση της πυέλου καθώς και του ποδιού που δεν συμμετέχει στη διάταση με ειδικές ζώνες σταθεροποίησης.	42
Εικόνα 3. 6: Αξιολόγηση ευλυγισίας των οπίσθιων μηριαίων μέσω της δοκιμασίας ενεργητικής έκτασης γόνατος (ΑΚΕ).	43
Εικόνα 3. 7: Αξιολόγηση βραχυπρόθεσμης απόδοσης μέσω της δοκιμασίας Agility T-test.	44

Συντομογραφίες

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	ΟΛΟΓΡΑΦΩΣ
Δ.Μ.Σ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ
Μ.Ο.	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
Τ.Α (SD)	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ
Σ.Β.	ΣΩΜΑΤΙΚΟ ΒΑΡΟΣ
ΑΚΕ	ACTIVE KNEE EXTENSION
ΡΚΕ	PASSIVE KNEE EXTENSION
Cm	ΕΚΑΤΟΣΤΑ
Kg	ΚΙΛΑ
M	ΜΕΤΡΑ
Min	ΛΕΠΤΑ
mSEBT	MODIFIED STAR EXCURSION BALANCE TEST
PNF	PROPRIOCEPTIVE NEUROMUSCULAR FACILITATION
Sec	ΔΕΥΤΕΡΟΛΕΠΤΑ
SLR	STRAIGHT LEG RAISE
EMG	ELECTROMYOGRAPHY

Κεφάλαιο 1^ο: Εισαγωγή

Η φυσικοθεραπεία είναι μια επιστήμη που βρίσκει εφαρμογή σε πολλούς τομείς, ένας εκ των οποίων είναι και ο τομέας της αθλητικής φυσικοθεραπείας, που ασχολείται με την πρόληψη και την αποκατάσταση των αθλητικών κακώσεων. Ιδίως στον χώρο του ποδοσφαίρου η πρόληψη των κακώσεων αποτελεί επιτακτική ανάγκη, καθώς ο ανταγωνισμός είναι μεγάλος. Η πρόληψη επιτυγχάνεται μέσω των διατακτικών προγραμμάτων, όπως μας διδάσκει και η βιβλιογραφία, που εφαρμόζονται τόσο κατά την προθέρμανση όσο και κατά την αποθεραπεία, καθώς συνδέονται άμεσα με τη πρόληψη μυοσκελετικών τραυματισμών, διαμέσου της επίδρασης που έχουν στην ευλυγισία-ελαστικότητα των μυών. Τα είδη των διατάσεων ποικίλουν καθώς και η επίδρασή τους, μάλιστα αξιόλογος είναι ο αριθμός των ερευνών που ασχολούνται με το θέμα αυτό.

Ευλυγισία: η ευλυγισία ορίζεται ως η ικανότητα ενός μυ να επιμηκυνθεί, επιτρέποντας σε μία ή περισσότερες αρθρώσεις να κινηθούν μέσα στο εύρος κίνησης (Light και συν., 1984, Weerapong και συν., 2004), θεωρείται ουσιαστικό στοιχείο της φυσιολογικής εμβιομηχανικής λειτουργίας (Hopper και συν., 2005). Η ευλυγισία εξαρτάται από φυσικά χαρακτηριστικά και την ακεραιότητα πολλών ιστών όπως των μυών, των τενόντων, των συνδέσμων, του αρθρικού θύλακος, του νευρικού ιστού, της περιτονίας, των οστών, των αγγείων, του δέρματος καθώς και του υποδόριου ιστού. Επιτρέπει στους ιστούς να αντιδρούν φυσιολογικά στις πιέσεις-φορτίσεις, με αποτέλεσμα την φυσιολογική κίνηση προλαμβάνοντας ή μειώνοντας την κάκωση. Πιο ειδικά η ευλυγισία εξαρτάται από την κινητικότητα της άρθρωσης και την ελαστικότητα των μυών. Επιπλέον παράγοντες που επηρεάζουν την ευλυγισία είναι η ηλικία, το φύλο, η θερμοκρασία, η φυλή, η ημερήσια διακύμανση και ο σωματότυπος (Φουσέκης Κ., 2015).

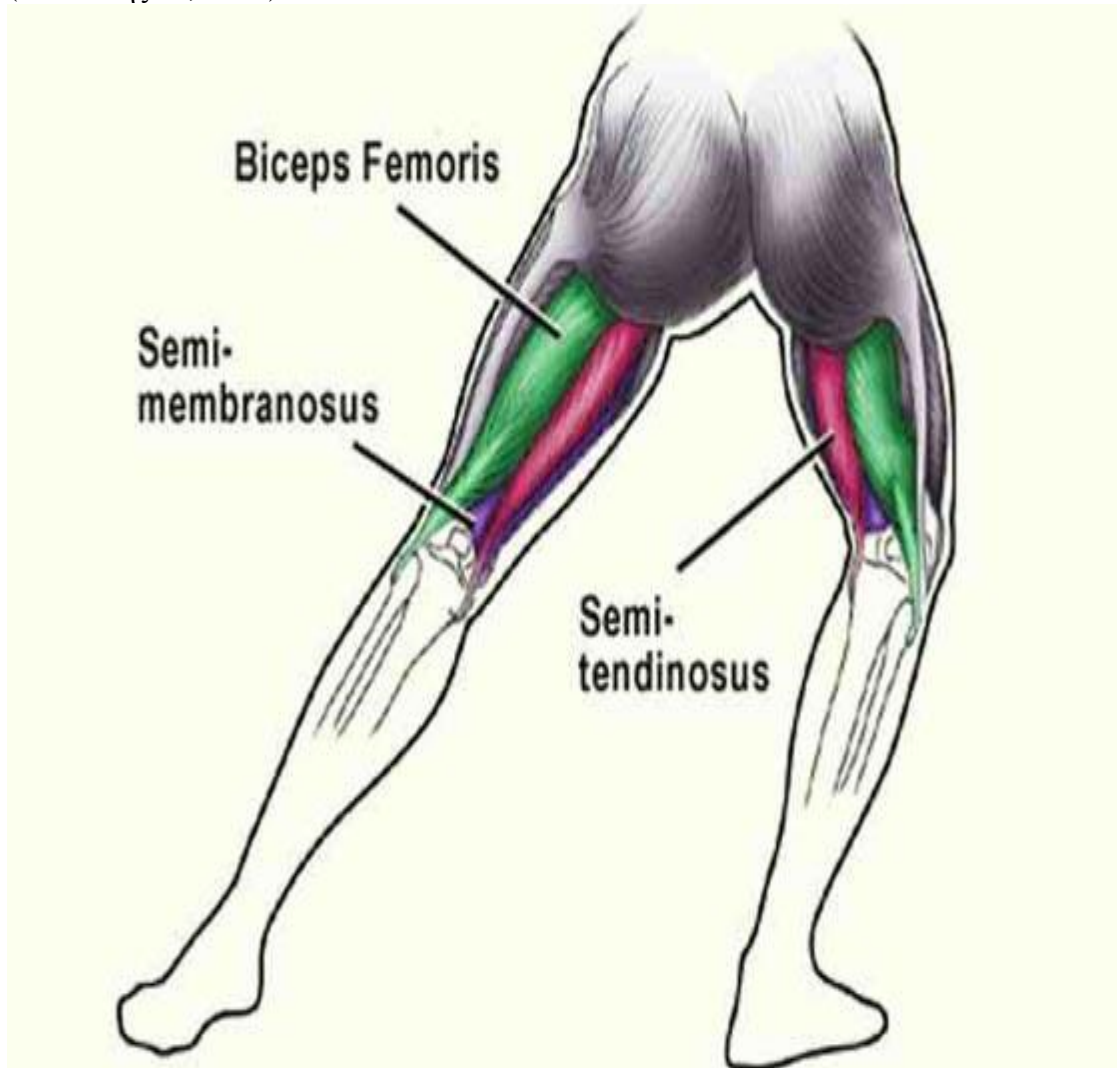
Ανατομικοί παράγοντες που περιορίζουν την ευλυγισία. -Τι συμβαίνει σε περίπτωση μειωμένης ευλυγισίας; -Μύες επιρρεπείς στη μειωμένη ευλυγισία (ανελαστικοί μύες-τιμές ανελαστικότητας) -Τραυματισμοί:

Οι ανατομικοί παράγοντες που περιορίζουν την ευλυγισία είναι οι μύες, σε αλλαγή μήκους αυτών-βράχυνση, ο συνδετικός ιστός, σε σύγκριση αυτού είτε λόγω ακινητοποίησης της άρθρωσης για κάποιο χρονικό διάστημα είτε λόγω χαλαρότητας συνδέσμων, τα οστά, σε κατάγματα αυτών, το λίπος, που περιορίζει το εύρος τροχιάς, το δέρμα, σε κακώσεις αυτού, η ανελαστικότητα του νευρικού ιστού, που οφείλεται σε οξεία συμπίεση, χρόνια επαναλαμβανόμενα μικροτραύματα, μυϊκές ανισορροπίες, δυσλειτουργία της άρθρωσης ή κακή στάση και επηρεάζει τα κινητικά πρότυπα (Prentice, 2007).

Η μειωμένη ευλυγισία αποτελεί παράγοντα κινδύνου τραυματισμού και ειδικά στα κάτω άκρα που αφορά το θέμα μας ελλοχεύει ο κίνδυνος τενοντίτιδας της επιγονατίδας, επιγονατιδομηριαίος πόνος, τραυματισμοί των οπίσθιων μηριαίων και συμπτώματα μυϊκής φθοράς από έκκεντρη άσκηση (Hopper και συν., 2005).

Συγκεκριμένα η μυϊκή ομάδα που τείνει να παρουσιάζει μειωμένη ευλυγισία είναι οι οπίσθιοι μηριαίοι (δικέφαλος μηριαίος, ημιτενοντώδης και ημιμυενώδης, που εκφύονται από το ισχιακό κύρτωμα και καταφύονται στο κάτω τρίτημόριο του μηρού). Οι τιμές για να θεωρηθεί κάποιος ανελαστικός είναι κάτω από 70 μοίρες έπειτα από την παθητική δοκιμασία του SLR test σύμφωνα με έρευνα που διεξήχθη (Bandy και συν., 1998). Οι τραυματισμοί των οπίσθιων μηριαίων προέρχονται από οσφυϊκή δυσλειτουργία, νευρολογικά σύνδρομα, συσπάσεις-συγκρούσεις, αθλητικούς τραυματισμούς, παρατεταμένη ξεκούραση στο κρεβάτι. Η μείωση-απώλεια της ευλυγισίας στους οπίσθιους μηριαίους μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμούς, οσφυϊκή λόρδωση, μείωση του μήκους των μυών ή ακόμη και δυσλειτουργία του τετρακέφαλου κατά τη βάρδια (Akbari και συν., 2006).

Εν κατακλείδι για μείωση του κινδύνου τραυματισμών και αύξησης της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων προτείνεται προθέρμανση που περιλαμβάνει τόσο στατικές όσο και δυναμικές διατάσεις (O'Sullivan και συν., 2009). Σκοπός της διάτασης στην αθλητική δραστηριότητα έχει ως εξής: Εξασφαλίζει ότι ο αθλητής έχει επαρκές εύρος τροχιάς για να εκτελέσει την δραστηριότητα με βέλτιστο τρόπο καθώς και ότι μειώνει τη μυϊκή δυσκαμψία και αυξάνει τη "συμμόρφωση" των μυϊκών ινών άρα μειώνει και τον κίνδυνο τραυματισμού (McHugh και Cosgrave, 2010). Τέλος αξίζει να επισημανθεί ότι όταν ένας μαλακός ιστός διατείνεται συμβαίνουν είτε ελαστικές είτε πλαστικές αλλαγές σε αυτόν καθώς και ότι η ανταπόκριση των μυών στη διάταση καθορίζεται από τις γλοιοελαστικές ιδιότητες του συνδετικού ιστού και των συστατικών ελαστικών στοιχείων που απαρτίζουν τους μύες αυτούς (Φουσέκης Κ., 2015).



Εικόνα 1. 1: Οι οπίσθιοι μηριαίοι. Ο δικέφαλος με πράσινο χρώμα, ο ημιμενώδης με μωβ και ο ημιτενοντώδης με ροζ. Προσαρμοσμένο από: <http://www.fitnesspulse.gr/item.php?id=12886>

Σκοπός και Χρησιμότητα της έρευνας

Οι διατάσεις αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι στον αθλητισμό, τόσο σε επαγγελματικό όσο και σε ερασιτεχνικό επίπεδο, ειδικά στο ποδόσφαιρο που εξετάζουμε. Σε αυτή τη φάση πρωταρχικός στόχος ήταν ο εμπλουτισμός των γνώσεων σχετικά με την επίδραση 3 διαφορετικών διατατικών ασκήσεων. Παρόλο που έχουν υλοποιηθεί πολλές μελέτες σε σχέση με τα διάφορα είδη διατάσεων δεν έχουν καταλήξει σε κάποιο σαφές συμπέρασμα ως τώρα. Κύριος προβληματισμός, λοιπόν, της προκειμένης ερευνητικής εργασίας υπήρξε πως και με ποιο τρόπο επιδρούν 3 διαφορετικά είδη διατάσεων (στατικές, PNF, βαλλιστικές) στις παραμέτρους (α) της ευλυγισίας, (β) της βραχυπρόθεσμης απόδοσης, (γ) της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας, μέσα από ειδικές δοκιμασίες αξιολόγησης (A.K.E Test, m-SEBT Test, T-Test).

Η χρησιμότητα της παρούσας έρευνας έγκειται στη βελτίωση των γνώσεων όσον αφορά στην επίδραση των διατάσεων στους οπίσθιους μηριαίους μυς.

Ερευνητικά Ερωτήματα

- Σύμφωνα με τους σκοπούς της έρευνας διατυπώθηκαν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:
- Ποια η στατιστική διαφορά στην ευλυγισία, στη βραχυπρόθεσμη απόδοση και στη δυναμική ισορροπιστική ικανότητα πριν και μετά τη φυσικοθεραπευτική παρέμβαση των 3 διαφορετικών διατατικών ασκήσεων στους οπίσθιους μηριαίους σε αθλητές ποδοσφαίρου;
 - Υπάρχει και αν ναι, είναι σημαντική η διαφορά από την εφαρμογή των 3 διαφορετικών διατάσεων;
 - Πως επιδρούν η καθεμία από τις διατάσεις στις παραμέτρους που εξετάζονται;
 - Ποιο είδος διάτασης είναι αποτελεσματικότερο για την κάθε παράμετρο;

Οριοθετήσεις της έρευνας

- Η παρούσα έρευνα έχει τους ακόλουθους περιορισμούς:
- Το δείγμα απαρτίστηκε αποκλειστικά από άντρες ερασιτέχνες αθλητές ποδοσφαίρου.
 - Η ηλικία τους κυμάνθηκε από 18-30 έτη.
 - Οι αθλητές που συμμετείχαν προέρχονται από 2 ερασιτεχνικά σωματεία του νομού Εύβοιας.
 - Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε 3 διαφορετικές μέρες (1 συνθήκη τη φορά) με κενό διάστημα μεταξύ τους σταθερό και ορισμένο στις 7 ημέρες.
 - Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκαν τόσο το δεξί, όσο και το αριστερό κάτω άκρο, ξεκινώντας στις μισές ομάδες (6) με το δεξί και στις άλλες μισές (6) με το αριστερό με τυχαίο και αντισταθμιζόμενο τρόπο, χωρίς να συμπεριλάβουμε ποιο είναι το κυρίαρχο μέλος.
 - Οι ποδοσφαιριστές που δοκιμάστηκαν δεν είχαν υποστεί τραυματισμό στους οπίσθιους μηριαίους τον τελευταίο μήνα.
 - Οι αθλητές που συμμετείχαν προπονούνταν τουλάχιστον 3 φορές την εβδομάδα για το αγωνιστικό έτος.
 - Τις ημέρες των μετρήσεων οι συμμετέχοντες αθλητές δεν πραγματοποιούσαν προπόνηση πριν από αυτές.

Μεταβλητές ανθρωπομετρικού προφίλ και μονάδες μέτρησης:

- Ηλικία σε έτη
- Σωματικό βάρος (Σ.Β) σε kgr (χιλιογραμμάρια)
- Δείκτης μάζας σώματος (Δ.Μ.Σ.) σε kgr/m²
- Ύψος σε m (μέτρα)
- Μήκος κάτω άκρων (αριστερό και δεξί) σε cm (εκατοστά)

Μεταβλητές έρευνας και μονάδες μέτρησης:

- Εύρος τροχιάς έκτασης γόνατος με το ισχίο σε σταθερή ορθή γωνία 90 μοίρες. (AKE Test) σε μοίρες.
- Εύρος πρόσθιας προβολής, οπίσθιας δεξιά και οπίσθιας αριστερά προβολής των κάτω άκρων με το ένα πόδι σταθερό στο δάπεδο και αλύγιστο κατά τη δοκιμασία (m-SEBT Test) σε εκατοστά (cm).
- Χρόνος πραγματοποίησης συγκεκριμένης διανυόμενης απόστασης (T-Test) σε λεπτά (min)

Κεφάλαιο 2°. Ανασκόπηση

2.1. Ορισμός και είδη διατάσεων

Υπάρχει πλήθος ορισμών που χρησιμοποιούνται από την διεθνής βιβλιογραφία για να περιγράψουν την ικανότητα του ανθρώπου να χρησιμοποιεί το εύρος κίνησης για τις διάφορες αρθρώσεις του σώματος του (Φουσέκης Κ., 2015). Η διάταση θεωρείται γενικός όρος για να περιγράψει τους θεραπευτικούς χειρισμούς για την ενίσχυση της ελαστικότητας σε περιπτώσεις παθολογικών βραχυμένων δομών και μαλακών ιστών. Κύριος στόχος της, η αύξηση του εύρους κίνησης των αρθρώσεων (Kisner C. και Lynn C.A., 2003). Επιπλέον η διάταση είναι η υπερνίκηση της αντίστασης που προβάλλουν τα συσταλτά στοιχεία του μυ με την παθητική αντίσταση των μη συσταλτών στοιχείων (Φουσέκης Κ., 2015). Αποτελούνται συνήθως μέρος της προθέρμανσης κυρίως σε αθλητικές και σωματικές δραστηριότητες (Bacurau και συν., 2009). Χρησιμοποιούνται για την βελτίωση της μυϊκής επιμήκυνσης, του εύρους κίνησης. Επιπλέον είναι ικανές για την αποφυγή βλαβών στην καθημερινή ζωή, στον αθλητισμό και στην αποφυγή του μυϊκού πόνου. Τέλος ενισχύουν την ικανότητα των μυών στην αθλητική απόδοση (Ross. και συν., 2007, Jaggars και συν., 2008, Nordez και συν., 2008, Sheard και συν., 2008, McHugh και συν., 2008, Bazett-Jones και συν., 2009, Yuktasir και συν., 2009).

Διάφορες τεχνικές για την επιμήκυνση των μυών, οι οποίες βασίζονται στις μηχανικές και νευροφυσιολογικές ιδιότητες των ιστών. Οι τεχνικές διάτασης χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες ως προς τον τρόπο εκτέλεσης αλλά και ως προς τις καταστάσεις που βρίσκονται οι ιστοί. Υπάρχουν ενδείξεις ως προς την καταλληλότητα της διάτασης. Τέτοιες είναι η παρουσία πόνου, σπασμού, μυϊκή αδυναμία ακόμα και η παθολογία του νευρικού ιστού (Φουσέκης Κ., 2015). Υπάρχουν αρκετές τεχνικές διατάσεων όπως είναι η στατική, η δυναμική και η ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση (PNF).

Στατικές Διατάσεις: Οι στατικές διατάσεις θεωρούνται οι πιο κοινές και παραδοσιακές διατάσεις σε σύγκριση με τις υπόλοιπες τεχνικές διατάσεων. Δεν περιλαμβάνουν ενεργητικές κινήσεις και κατά κανόνα γίνονται μετά την άσκηση για τον λόγο ότι προκαλούν μείωση της μυϊκής ισχύος (Kistler και συν., 2010). Διακρίνονται στην παθητική στατική διάταση και την ενεργητική στατική διάταση. Η παθητική στατική διάταση εφαρμόζεται με τον συμμετέχοντα σε θέση χαλάρωσης και εφαρμόζεται μια εξωτερική δύναμη, η οποία επιτυγχάνεται είτε δια χειρός του θεραπευτή είτε από μηχανική δύναμη (Kisner C. και Lynn C.A., 2003). Επιπλέον ως παθητική διάταση χαρακτηρίζεται και το βάρος του σώματος ή η μυϊκή ενέργεια του ασκούμενου όταν χρησιμοποιείται ως εξωτερική δύναμη (αυτοδιάταση) (Φουσέκης Κ., 2015). Κατά την διάρκεια της παθητικής διάτασης το σκέλος λαμβάνει μια θέση και την διατηρεί μέχρι έναν συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (Wicke και συν., 2014).

Με τον όρο ενεργητική στατική διάταση εννοείται η διατήρηση της θέσης του σκέλους λόγω της σύσπασης των ανταγωνιστών. Η στατική διάταση είναι η τεχνική που χρησιμοποιείται περισσότερο για την προθέρμανση για τον λόγο της ασφαλέστερης εκτέλεσης της σε σύγκριση με τις υπόλοιπες τεχνικές διατάσεων (Fletcher, και συν., 2004, Nelson και συν., 2005, Cramer και συν., 2005, Yamaguchi και συν., 2006). Αναφέρονται συχνά ως την καλύτερη μέθοδο για την αύξηση του μυϊκού μήκους με την προϋπόθεση της σωστής εκτέλεσης της (Weerapong και συν., 2004, Davis και συν., 2005). Η διάρκεια της διάτασης καθώς και ο αριθμός των επαναλήψεων της επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της (Franco και συν., 2008, Herda και συν., 2008, Gomes και συν., 2011). Για παράδειγμα διάστημα 30 δευτερολέπτων αποδείχθηκε ότι έφερε καλύτερα αποτελέσματα από το διάστημα των 15 δευτερολέπτων σε 5 ημέρες την εβδομάδα για 6 εβδομάδες. Ωστόσο στα 60 δευτερόλεπτα στατικής διάτασης τα αποτελέσματα δεν ήταν ικανοποιητικά σε σχέση με αυτή των 30 δευτερολέπτων (Bandy και συν., 1994). Σε μια διαφορετική μελέτη αναφέρεται ότι η εκτέλεση της στατικής διάτασης 3 φορές την ημέρα δεν έφερε κανένα όφελος από την διάταση που πραγματοποιήθηκε μια 1 φορά την ημέρα. Στην ίδια έρευνα βρέθηκε αξιόλογη αύξηση του μυϊκού μήκους με στατική διάταση για 30 δευτερόλεπτα 3 φορές την εβδομάδα για 4 εβδομάδες (Davis και συν., 2005). Στον αντίποδα άλλες μελέτες διαπίστωσαν την μείωση της δύναμης, της αντοχής του μυ καθώς και τις αρνητικές επιπτώσεις στην απόδοση του σε αθλήματα που απαιτούν άλματα και σπριντ μετά από έντονη στατική διάταση (Fletcher και συν., 2004, Nelson και συν., 2005, Cramer και συν., 2005, Yamaguchi και συν., 2006). Επιπλέον οι στατικές οδηγούν στην αύξηση του χρόνου αντίδραση και διαταράσσουν την ισοροπητική ικανότητα του συμμετέχοντα (Behm και συν., 2004). Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι η σωστή εκτέλεση των στατικών διατάσεων έχει καλύτερα αποτελέσματα σε δραστηριότητες που απαιτούν υψηλά επίπεδα δύναμης (Bacurau και συν., 2009).

Δυναμικές Διατάσεις: Οι δυναμικές διατάσεις χωρίζονται σε δυο κατηγορίες στις λειτουργικές και στις βαλλιστικές διατάσεις. Οι λειτουργικές διατάσεις περιλαμβάνουν επαναλαμβανόμενες ρυθμικές κινήσεις στο τέλος του εύρους κίνησης για αρκετές φορές. Από την άλλη, βαλλιστικές χαρακτηρίζονται οι ταχείες εναλλασσόμενες ταλαντεύσεις στο τέλος της τροχιάς της κίνησης (Wilkins, 2006). Σε σύγκριση με τις στατικές διατάσεις λιγότερα είναι γνωστά όσον αφορά τις βαλλιστικές διατάσεις. Διάφορες μελέτες υποστηρίζουν την ικανότητα των βαλλιστικών να ανταπεξέρχονται καλύτερα σε λειτουργικές δραστηριότητες τύπου σπριντ (LaRoche και συν., 2006, Woolstenhulme και συν., 2006). Βιβλιογραφίες αναφέρουν την αύξηση των επιδόσεων σε αθλήματα ταχύτητας, άλματος, δύναμης και ισχύος μετά από πρωτόκολλα βαλλιστικών διατάσεων κατά την διάρκεια της προθέρμανσης (Little Tand Williams 2006, Bradley και συν., 2007, Manoel και συν., 2008, Baechle και συν., 2008). Σύμφωνα με έρευνες, 10 σετ των 30 δευτερολέπτων βαλλιστικής διάτασης και στατικής για 3 φορές την εβδομάδα για 10 εβδομάδες, ανέφεραν σημαντική αύξηση του μήκους των οπίσθιων μηριαίων και στις δυο περιπτώσεις (LaRoche και συν., 2006). Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι οι βαλλιστικές διατάσεις είναι λιγότερο αποτελεσματικές και υπάρχει ο κίνδυνος για μυοσκελετικό τραυματισμό όσον αφορά την καταπόνηση του μυ. Αυτό οφείλεται στις επαναλαμβανόμενες ταλαντεύσεις, οι οποίες εμποδίζουν την επαρκή χαλάρωση του μυ πριν και μετά την διάταση (Vujnovich και συν., 2004, Weerapong και συν., 2004).

Διατάσεις Ιδιοδεκτικής Νευρομυϊκής Διευκόλυνσης (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation ή PNF): Η διάταση ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης (PNF) είναι μια μορφή διάτασης που συνδυάζει την παθητική στατική διάταση με ισομετρική συστολή. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές τεχνικές PNF αλλά η πιο κοινή τεχνική είναι "σφίξε - χαλάρωσε". Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται με τον μυ να είναι αρχικά σε στατική διάταση στην συνέχεια να πραγματοποιεί ισομετρική σύσπαση και τέλος να επανέρχεται στην στατική διάταση με την βοήθεια του θεραπευτή (Grieco, 2002). Η PNF αναστέλλει την δράση του μυοστατικού αντανακλαστικού με αποτέλεσμα την αύξηση του εύρους τροχιάς (Guissard και συν., 1988). Ένας ακόμα σκοπός της τεχνικής PNF είναι η ενεργοποίηση της αναστολής του αυτογενή μηχανισμού δημιουργώντας μια μεταγενέστερη μείωση στη δράση των μυών μέσω της διέγερση των οργάνων, των τενόντων, Golgi. Ο μηχανισμός αυτός επιφέρει την μείωση της αντίστασης στον διατεταμένο μυ καθώς και την αναστολή των κινητικών νευρώνων με αποτέλεσμα την επιμήκυνση του μυ (Etnyre και συν., 1986). Οι τεχνικές PNF είναι ικανές να βελτιώσουν το εύρος τροχιάς της κίνησης αλλά παράλληλα μπορούν να μη φέρουν αλλαγές στην δυναμική απόδοση του μυ αλλά και στην εκτέλεση άλματος (Power και συν., 2004, Wallmann και συν., 2005, Unick και συν., 2005, Little και συν., 2006). Πηγές αναφέρουν την καταλληλότητα των PNF στην περίοδο της προθέρμανσης αφού προλαμβάνουν τους μυϊκούς τραυματισμούς. Τέλος χρησιμοποιούνται στην αποκατάσταση των μυϊκών και των τενόντιων τραυματισμών (Malliaropoulos και συν., 2004, Witvrouw και συν., 2007).

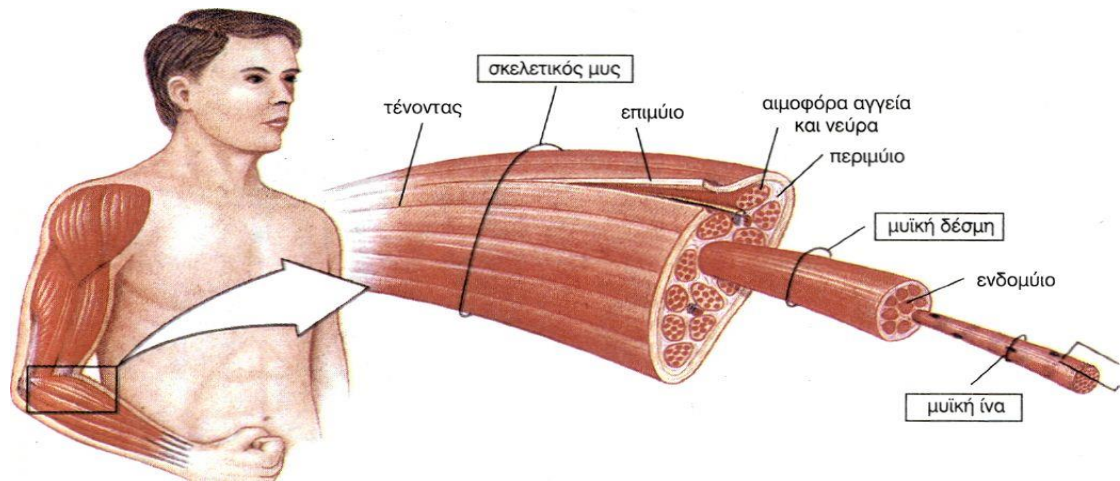
2.2 Ιστολογία μυϊκού ιστού

Ο μυϊκός ιστός είναι υπεύθυνος για την παραγωγή κίνησης. Υπάρχουν τρία είδη μυϊκού ιστού λείος (ατρακτοειδή κύτταρα), ο καρδιακός (επιμυκισμένα κύτταρα) και ο γραμμωτός (μακριά πολυπύρηννα κύτταρα). Ο γραμμωτός μυϊκός ιστός αποτελείται από τις μυϊκές ίνες που εκτελούν γρήγορη εκούσια συστολή και είναι ο ιστός που σχηματίζει μαζί με τον περιβάλλοντα συνδετικό ιστό τους σκελετικούς μύες (Φουσέκης Κ., 2015).

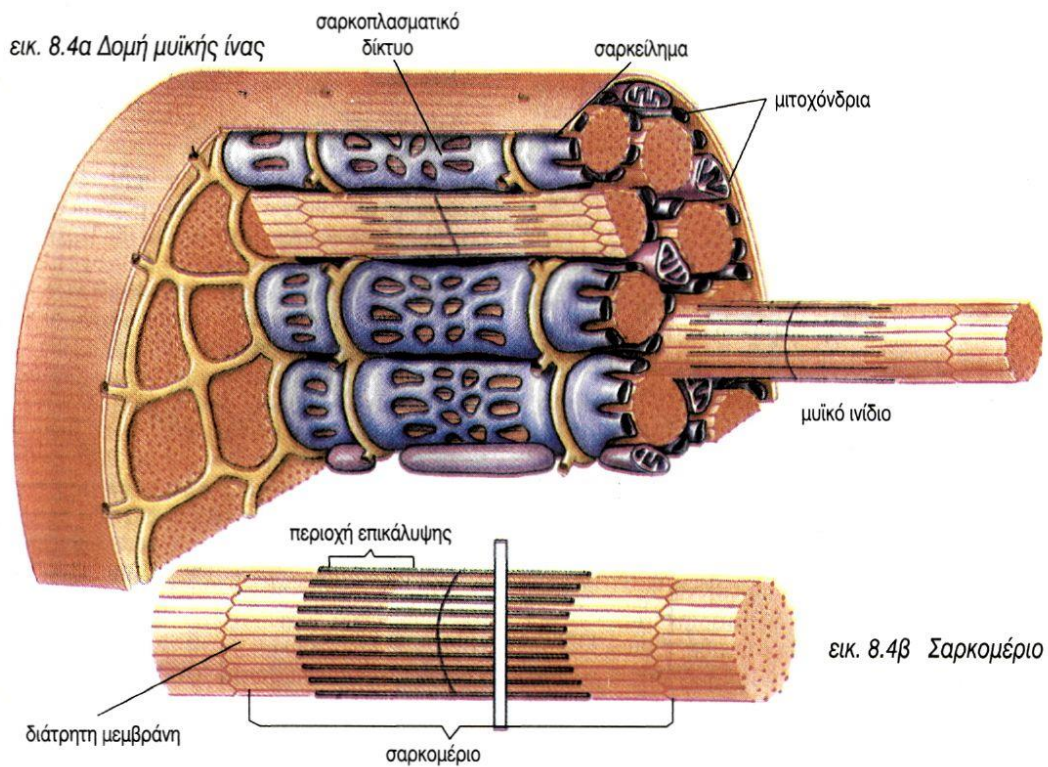
2.2.1 Δομή του σκελετικού μύος

Καθένας από τους μύες του ανθρώπινου σώματος περιβάλλεται από ινώδη συνδετικό ιστό. Ο μύς αποτελείται από μυϊκά κύτταρα τα οποία ονομάζονται μυϊκές ίνες. Κάθε μυϊκή ίνα περιβάλλεται από μία λεπτή στιβάδα συνδετικού ιστού που καλείται ενδομύιο. Μια άλλη λεπτή στιβάδα συνδετικού ιστού το περιμύιο, περιβάλλει μια δέσμη από μυϊκές ίνες, που ονομάζεται μυϊκή δεσμίδα. Ολόκληρος ο μύς περιβάλλεται από μια μεμβράνη ιώδους συνδετικού ιστού που ονομάζεται επιμύιο. Αυτό το προστατευτικό στρώμα σφραγίζει στα τελικά του άκρα καθώς καταδύεται και ενώνεται με το συνδετικό ιστό του ενδομυίου για να σχηματίσει τον ισχυρό πυκνό συνδετικό ιστό των τενόντων. Οι τένοντες συνδέουν και τα δύο άκρα των μυών στην εξωτερική στιβάδα των οστών, το περίοστεο. Με το τρόπο αυτό, η δύναμη της μυϊκής συστολής μεταφέρεται άμεσα. Κάτω από το ενδομύιο βρίσκεται το σαρκείλημα το οποίο περιβάλλει κάθε μυϊκή ίνα. Αυτή η λεπτή ελαστική μεμβράνη εσωκλείει το περιεχόμενο των μυϊκών κυττάρων. Το σαρκόπλασμα του μυϊκού κυττάρου περιέχει τις συσταλτικές πρωτεΐνες, τα ένζυμα, τα λιπίδια και το γλυκογόνο, τον πυρήνα και τα διάφορα εξειδικευμένα κυτταρικά οργανίδια. Μέσα στο σαρκόπλασμα βρίσκεται κλεισμένο ένα αλληλοσυνδεδεμένο δίκτυο σωληναρίων και κυστιδίων, το σαρκόπλασματικό δίκτυο. Αυτό το υψηλής εξειδίκευσης σύστημα παρέχει στο κύτταρο το κατάλληλη δομή, αλλά εξυπηρετεί και άλλες λειτουργίες της μυϊκής συστολής (McArdle και συν., 1996).

Κάθε σκελετικός μύς όπως αναφέραμε αποτελείται από μεγάλο αριθμό μυϊκών ινών, κάθε μυϊκή ίνα αντίστοιχα αποτελείται από μικρότερες λειτουργικές μονάδες που διατάσσονται παράλληλα με τον επιμήκη άξονα της ίνας. Οι λειτουργικές αυτές μονάδες αφορούν τα ινίδια/μυοινίδια και απαρτίζονται από μικρότερες ακόμη μονάδες τα νημάτια/μυονημάτια, τα οποία διατάσσονται επίσης παράλληλα με τον επιμήκη άξονα των μυοινιδίων. Τα μυονημάτια αποτελούνται κυρίως από δύο πρωτεΐνες, την ακτίνη και τη μυοσύνη. Οι μυϊκές ίνες έχουν μία χαρακτηριστική γραμμωτή εμφάνιση, η οποία οφείλεται σε εναλλασσόμενες ανοιχτόχρωμες και σκουρόχρωμες ζώνες που διατάσσονται κατά μήκος της μυϊκής ίνας ανοικτή περιοχή είναι γνωστή ως ζώνη I και η σκούρα περιοχή ως ζώνη A. Η γραμμή Z διχοτομεί τη ζώνη I. Η επαναλαμβανόμενη μονάδα μεταξύ δύο γραμμών Z ονομάζεται σαρκομέριο και αποτελεί λειτουργική μονάδα του μυϊκού κυττάρου. Τα ινίδια ακτίνης και μυοσύνης διαδραματίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο στη μηχανική διαδικασία της μυϊκής συστολής. Προεξοχές ή «εγκάρσιες γέφυρες» περιελίσσονται στο νημάτιο της μυοσύνης στη περιοχή όπου τα νημάτια μυοσύνης και ακτίνης αλληλεπιδρούν-ολισθαίνουν (Lieber, 1994, McArdle και συν., 1996). Τέλος βοηθητικές πρωτεΐνες συγκρατούν τα μόρια μυοσύνης και σχηματίζουν τη γραμμή M σε διάταξη εξαγώνου. Μία τέτοια πρωτεΐνη είναι η τιτίνη που συνδέει τα νημάτια ακτίνης και μυοσύνης και σταθεροποιεί το σαρκομέριο κρατώντας τα νημάτια μυοσύνης στο κέντρο. Μυοσύνη, ακτίνη και τιτίνη παίζουν κυρίαρχο ρόλο στη σταθερότητα και στην ελαστικότητα των μυών. Τα δεμάτια τιτίνης επιπλέον θεωρούνται υπεύθυνα για την ανάπτυξη τάσης στους μύες κατά τη διάταση ή τη χαλάρωσή τους (Δόντη και συν, 2014).



Εικόνα 2. 1: Δομή του σκελετικού μυ. Προσαρμοσμένο από:
<http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-A105/321/2155,7811/>



Εικόνα 2. 2: Δομή μυϊκής ίνας. Προσαρμοσμένο από:
<http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-A105/321/2155,7811/>

2.3 Φυσιολογικές αποκρίσεις-μηχανικές μεταβολές μυϊκού ιστού στη διάταση

Η αντίδραση των μαλακών ιστών κατά τη διάταση επηρεάζεται από την ταχύτητα, την ένταση και τη διάρκεια της διάτασης, από τη θερμοκρασία των υπό διάταση ιστών, από τα μηχανικά χαρακτηριστικά-γλοιοελαστικότητα των συσταλών και μη συσταλών στοιχείων των ιστών, καθώς και από τις νευροφυσιολογικές ιδιότητες των συσταλών δομών.

Όταν ένας μαλακός ιστός διατείνεται συμβαίνουν ελαστικές (όπου ο ιστός επιστρέφει στο μήκος ανάπαυσης μετά την παθητική διάταση) και πλαστικές (όπου ο ιστός έχει την τάση να υιοθετεί ένα νέο, μεγαλύτερο μήκος μετά την απομάκρυνση της διατατικής δύναμης) αλλαγές (Kisner και Coldy, 2003).

Όταν ο μυς συσπάται τα λεπτά νημάτια ακτίνης και μυοσύνης ολισθαίνουν μεταξύ τους και ο μυς βραχύνεται. Όταν ο μυς χαλαρώνει οι εγκάρσιες γέφυρες ολισθαίνουν και ο μυς επιστέφει στο μήκος ανάπαυσης. Όταν ο μυς διατείνεται παθητικά, η αρχική επιμήκυνση συμβαίνει στα ελαστικά στοιχεία και η τάση αναπτύσσεται ραγδαία, έπειτα ακολουθεί μηχανική διάσπαση των εγκάρσιων γεφυρών καθώς τα λεπτά νημάτια ολισθαίνουν χωριστά και πραγματοποιείται μια απότομη επιμήκυνση του σαρκομερίου, μόλις χαλαρώσει η διατατική δύναμη τα σαρκομέρια επανέρχονται στο μήκος ηρεμίας (Kisner και Coldy, 2003).

Υστερα από ακινητοποίηση ενός μυός για μια χρονική περίοδο εμφανίζεται μείωση στη πρωτεΐνη του μυός και τα μιτοχόνδρια αποτέλεσμα την ατροφία και την αδυναμία. Αν ο μυς ακινητοποιηθεί για μια παρατεταμένη χρονική διάρκεια αριθμός των σαρκομερίων θα μειωθεί, προσδίδοντας πλαστικότητα στην επιμήκυνση (φαινόμενο creep), με το πέρασμα του χρόνου ο μυς προσαρμόζεται στο νέο μήκος (Kisner και Coldy, 2003).

Επιπλέον τα αποτελέσματα της διάτασης στους μυς εξαρτώνται από την κατάσταση που βρίσκονται αυτοί. Έρευνες έχουν δείξει ότι η εφαρμογή διάτασης σε χαλαρούς μυς οδηγεί σε απώλεια δύναμης, όταν η διάρκεια της διάτασης είναι παρατεταμένη, μάλιστα δεν υφίσταται επαρκής μείωση της παθητικής μυϊκής δυσκαμψίας. Μυς που έχουν τεθεί υπό εξέταση είναι κυρίως οι καμπτήρες του γόνατος, οι εκτεινόντες του γόνατος και οι πελματιαίοι καμπτήρες. Ωστόσο ορισμένοι αποδίδουν την μείωση-απώλεια δύναμης εξαιτίας ενός νευρικού φαινομένου, κατά το οποίο η διάταση προκαλεί απώλεια δύναμης στο ετερόπλευρο άκρο που δεν διατείνεται. Τέλος να σημειωθεί ότι πιο σημαντικά έχουν βρεθεί τα αποτελέσματα της διάτασης που αφορούν τη προθέρμανση σε αντίθεση με αυτά που αφορούν το μήκος των μυών.

Επιπρόσθετα μελέτες επισημαίνουν στις αποκρίσεις της διάτασης τη μείωση της μυϊκής δυσκαμψίας. Συγκεκριμένα οι γλοιοελαστικές ιδιότητες της διάτασης δείχνουν αύξηση του εύρους τροχιάς της άρθρωσης που σχετίζεται με τη μείωση της παθητικής αντίστασης, μετά από αρκετές διατάσεις δεδομένης διάρκειας, η παθητική αντίσταση στο ίδιο εύρος τροχιάς θα μειωθεί. Αυτή η μείωση στην αντίσταση αναφέρεται ως μια μείωση στη μυϊκή δυσκαμψία ή ως μια βελτίωση στην μυϊκή διαμόρφωση (McHugh και συν., 2010). Οι επιδράσεις των διατάσεων στις μυοτενόντιες βιοελαστικές ιδιότητες έχουν μελετηθεί εκτενώς και έχουν δείξει ότι διάταση συνολικής διάρκειας 5 και 10 λεπτά μειώνει την τενόντια δυσκαμψία (Kubo και συν., 2001, 2002), καθώς και ότι η διάταση των 5 σετ για 90 sec μειώνει τη μυϊκή δυσκαμψία και χαλαρώνει τους μυς (Magnusson και συν., 1995, 1996).

2.4 Διατάσεις και μυικοί τραυματισμοί στο άθλημα του ποδοσφαίρου

Ο κίνδυνος τραυματισμού είναι πολύ μεγαλύτερος στο άθλημα του ποδοσφαίρου σε σχέση με άλλα αθλήματα (Junge και συν., 2004). Η έλλειψη της ελαστικότητας των μυών θεωρείται παραδοσιακά ένας από τους παράγοντες κινδύνου τραυματισμού. Επιπρόσθετα έχει τεκμηριωθεί πως οι διατάσεις αυξάνουν το εύρος τροχιάς των αρθρώσεων (Wilson και συν., 1992, Halbertsma και συν., 1994, Magnusson και συν., 1996). Έτσι οι διατατικές ασκήσεις συνίστανται στα πλαίσια προετοιμασίας του ποδοσφαίρου. Ωστόσο τελευταία εμφανίζονται οι διατάσεις να προσφέρουν αυξημένη ευλυγισία για την πρόληψη των τραυματισμών αφού προσφέρουν μειωμένη συχνότητα τραυματισμού των μυϊκών ινών στους παίκτες του ποδοσφαίρου. Επίσης όλο και περισσότερες μελέτες διερευνούν τη διάταση της μυοτενόντιας μονάδας σε διαφορετικά πρωτόκολλα, επιτρέποντας την καλύτερη κατανόηση της σχέσης διάτασης-τραυματισμού. Μάλιστα φαίνεται πως διαφορετικά είδη διατάσεων έχουν διαφορετική επίδραση στις μυοτενόντιες ιδιότητες των ιστών, με τις βαλλιστικές διατάσεις μόνο να σημειώνουν μακροπρόθεσμα τη μείωση της τενόντιας δυσκαμψίας που πιθανόν να οδηγεί σε λιγότερους τραυματισμούς σε αθλήματα μικρής εκρηκτικότητας (Mahieu και συν., 2007, Mahieu και συν., 2009). Όσον αφορά το διατατικό πρόγραμμα για τους οπίσθιους μηριαίους (που έχουν υψηλή συχνότητα τραυματισμού) και την χρονική διάρκεια εφαρμογής του, προκύπτει ότι διάταση 40''-45'' δεν έχει καμία σημαντική διαφορά με αυτή των 90'', επομένως διάταση 45'' είναι κατάλληλη με επαναλαμβανόμενα σετ (4-5) να προκαλέσει τις αλλαγές στις μυοτενόντιες βιοελαστικές ιδιότητες που απαιτούνται για τη μείωση της δυσκαμψίας (Magnusson και συν., 1996, Marko και συν., 2011)

2.5 Εφαρμογή διατάσεων

Φυσιολογικά, η διάταση επιμηκύνει το σκελετικό μυ και σχετικούς συνδετικούς ιστούς που περιβάλλουν μια άρθρωση. Δυναμική διάταση περιλαμβάνει τη μετακίνηση των αρθρώσεων μέσω ενός πλήρους ROM και συχνά χρησιμοποιείται στην προθέρμανση. Στατικές διατάσεις δεν περιλαμβάνουν κίνηση και συνήθως γίνεται μετά την άσκηση επειδή είναι γνωστό για τη μείωση της ισχύος (Kistler και συν., 2010). Κατά τη διάρκεια της παθητικής διάτασης με αντίσταση, το άτομο παίρνει μια θέση και στη συνέχεια την κρατάει με τη βοήθεια ενός άλλου μέρους του σώματος του ή με τη βοήθεια ενός συνεργάτη. Ισομετρική διάταση με αντίσταση περιλαμβάνει την αντίσταση ομάδων μυών μέσω συσπάσεων σταθερού μήκους του τεντωμένου μυ. Η αντίσταση κατά τη διάρκεια ισομετρικής διάτασης μπορεί να εφαρμοστεί με 3 τρόπους: (α) με το χέρι, όπου η αντίσταση εφαρμόζεται από τον εαυτό του, (β) με συνεργάτη, όπου η αντίσταση εφαρμόζεται από αυτόν, και (γ) με σταθερό αντικείμενο, όπου η αντίσταση εφαρμόζεται από μία επιφάνεια όπως ένας τοίχος ή δάπεδο (Wicke και συν., 2014).

Σε συνδυασμό με προηγούμενες μελέτες (Kokkonen και συν., 1998, Nelson και συν., 2001, Young και συν., 2001, Evetovich και συν., 2003, Cramer και συν., 2004, Knudson και συν., 2005), δείχνουν ότι ένα στατικό πρωτόκολλο διάτασης παρήγαγε μια σημαντική μείωση της εκτέλεσης μέγιστης δύναμης. Κατά συνέπεια, αυτή η τεχνική μπορεί να μη συνιστάται πριν από αθλητικά γεγονότα ή σωματικές δραστηριότητες που απαιτούν υψηλά επίπεδα δύναμης. Οι βαλλιστικές διατάσεις θα μπορούσαν να είναι πιο κατάλληλες, επειδή φαίνεται λιγότερο πιθανό να μειώνουν τη μέγιστη δύναμη. Από την άλλη πλευρά, η στατική διάταση μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη προθέρμανση των αθλημάτων που βασίζονται περισσότερο στο ROM παρά σε μέγιστη ισχύ.

Οι διατακτικές ασκήσεις ως μέρος της ρουτίνας προθέρμανσης είναι μια κοινή πρακτική μεταξύ των εκπαιδευτών και των αθλητών. Οι εκπαιδευτές πρέπει να γνωρίζουν ότι δεν είναι μόνο το πρωτόκολλο που εκτελείται, αλλά και η φυσική κατάσταση των αθλητών παίζει ένα ρόλο στην επίδραση της επί της νευρομυϊκής απόδοσης. Οι αθλητές που προπονούνται για ενδυνάμωση είναι λιγότερο επιρρεπείς στις αρνητικές επιπτώσεις της εντονης διάτασης σε μέγιστη δύναμη και ως εκ τούτου θα πρέπει να αποφευχθούν πρωτόκολλα υψηλής έντασης, όπως η PNF σε προπονήσεις μέγιστης δύναμης. Ωστόσο, όταν η προπόνηση περιλαμβάνει πολλαπλά σετ της άσκησης αντίστασης οι εκπαιδευτές θα πρέπει να αποφεύγουν οποιοδήποτε πρωτόκολλο διάτασης, συμπεριλαμβανομένης της βαλλιστικής, διότι η διάταση μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένο αριθμό επαναλήψεων που εκτελούνται με υπομέγιστο φορτίο και κατώτερο συνολικό όγκο επηρεάζοντας έτσι τη μακροπρόθεσμη προσαρμογή σε προπόνηση αντίστασης (Barroso και συν., 2012).

2.5.1 Εφαρμογή στατικών διατάσεων

Οι στατικές διατάσεις είναι μια αποτελεσματική μέθοδος που συχνά χρησιμοποιείται για την αύξηση του μήκους του μυός, όταν εφαρμόζεται σωστά, χρησιμοποιώντας τις απαραίτητες διατατικές παραμέτρους. Κάποιες έρευνες συστήνουν 3-4 σετ χρόνου διάτασης 30 δευτερόλεπτων (Malliaropoulos και συν., 2004).

Ενα πρωτόκολλο στατικής διατατικής διαδικασίας βάση έρευνας εκτελέστηκε ενώ κάθε συμμετέχων ήταν ξαπλωμένος σε ύπτια θέση σε μια βάση. Ο ερευνητής έκανε παθητική κάμψη 90 μοιρών στο κυρίαρχο ισχίο του συμμετέχοντος και μετά σιγά-σιγά έκανε έκταση στο γόνατο με τον αστράγαλο σε μια χαλαρή θέση μέχρι ο συμμετέχων να αναφέρει μια ισχυρή αλλά ανεκτή διάταση στον οπίσθιο μηρό. Σε εκείνο το σημείο, μια 30-δευτερολέπτων στατική διάταση εφαρμόστηκε διατηρώντας μια ισχυρή, αλλά ανεκτή διατατική δύναμη (Covert και συν., 2010).

Σε άλλη έρευνα 10 υποκείμενα διέτειναν τους οπίσθιους μηριαίους, κάθισαν στο πάτωμα και τέντωσαν το μη κυρίαρχο πόδι πρώτα. Το σημείο συγκράτησης της διάτασης ορίστηκε στο μέγιστο δυνατό μήκος, χωρίς να αισθάνεται πόνο ή δυσφορία. Η περίοδος των στατικών διατάσεων ήταν 30 και 60 δευτερολέπτων με 3 σετ η καθεμία. Σε 30 δευτερόλεπτα, όταν ο χρόνος που τεντωνόταν τελείωνε, τα άτομα χαλάρωναν το τεντωμένο πόδι για 30 δευτερόλεπτα. Στη συνέχεια, αυτή η διαδικασία επαναλήφθηκε για το κυρίαρχο πόδι. Η στατική διάταση 30 sec είχε ίδια αποτελέσματα στην ευλυγισία με τη στατική διάταση των 60 sec (Yuji και συν., 2007).

Στατική διάταση: Αθλητικές γυναίκες που εκτέλεσαν τρία σετ από έξι στατικές διατατικές ασκήσεις για τους τετρακέφαλους και τους δικέφαλους μηριαίους, για 20 λεπτά. Οι διατατικές θέσεις διατηρήθηκαν για 30 δευτερόλεπτα και ένα 30-δευτερολέπτων διάστημα ξεκούρασης αφέθηκε μεταξύ τους ενώ έγινε σύγκριση με βαλλιστική διάταση. Και τα δυο είδη διατάσεων είχαν βελτίωση ευλυγισίας αλλά η στατική διάταση έδειξε μεγαλύτερη βελτίωση στο ROM (Bacurau, και συν., 2009).

Οι ερευνητές έχουν εξετάσει μια ποικιλία στατικών διατατικών παραμέτρων. Για παράδειγμα, χρησιμοποιήθηκαν 3 επαναλήψεις 6 δευτερολέπτων, που ολοκληρώθηκαν 3 ημέρες την εβδομάδα για 6 εβδομάδες. Δεν υπήρξε καμιά σημαντική αλλαγή στο μήκος των οπισθίων μηριαίων μυών, χρησιμοποιώντας αυτές τις παραμέτρους. Σε αντίθεση, διαπιστώθηκε ότι και οι δύο 30 και 60 δευτερολεπτων στατική διάταση των οπισθίων μηριαίων μυών ήταν πιο αποτελεσματικές από των 15 δευτερόλεπτων, 5 ημέρες την εβδομάδα για 6 εβδομάδες. Ωστόσο, μια 60 δευτερολέπτων στατική διάταση δεν βρέθηκε να είναι πιο αποτελεσματική από μια 30 δευτερολεπτων στατική διάταση (Covert και συν., 2010). Μια μόνο συνέδρια με 4 διαδοχικές 30 δευτερολέπτων στατικές διατάσεις έχει αποδειχθεί ότι αυξάνουν την ευλυγισία για 3 λεπτά μετά την διάταση (De Pino και συν., 2000).

Πίνακας 2. 1: Πίνακας ανασκόπησης ως προς την αποτελεσματικότητα των στατικών διατάσεων στη βελτίωση της ευλυγισίας.

Όνομα και χρονολογία	Δείγμα	Παρέμβαση	Δοκιμασίες Αξιολόγησης	Σύγκριση	Μέσο μέτρησης	Αποτελέσματα
YUJI και συν., 2007	10 άντρες ηλικίας 20+-	Στατική διάταση 30 sec επί 3 σετ	Sit and Reach	Στατική διάταση 60 sec επί 3 σετ	Γωνιόμετρο	Η στατική διάταση 30 sec είχε ίδια αποτελέσματα στην ευλυγισία ($p=0,05$) με τη στατική διάταση των 60 sec ($p=0,05$).
BACURAU και συν., 2009	14 αθλητικές γυναίκες ηλικίας 23-25 έτη	Στατική διάταση 30 sec επί 6 φορές επί 3 σετ	Sit and Reach	Βαλλιστική διάταση	Γωνιόμετρο	Και τα δυο είδη διατάσεων είχαν βελτίωση ευλυγισίας ($p=0.001$) αλλά η στατική διάταση έδειξε μεγαλύτερη βελτίωση στο ROM.
COVERT και συν., 2010	32συμμετέχοντες, 16 άντρες και 16 γυναίκες, ηλικίας 18-27 έτη	Στατική διάταση 30sec 3 φορές τη βδομάδα Για 4 εβδομάδες στους οπίσθιους μηριαίους	AKE	Βαλλιστική διάταση	Γωνιόμετρο	Η βαλλιστική διάταση δεν είναι τόσο αποτελεσματική ($p= 0,0001$) όσο η στατική ($p=0,99$) στην αύξηση του μήκους των μυών και κατ'επέκταση την αύξηση του εύρους τροχιάς-ROM της άρθρωσης (αύξηση ευλυγισίας).

WICKE και συν., 2013	19 φοιτητές συμμετέχοντες, 8 γυναίκες και 11 άντρες, ηλικίας 19-25 έτη	40sec 2set 2 φορές τη βδομάδα Για 6 εβδομάδες	Sit and Reach	PNF διάταση	Γωνιόμετρο	Η στατική διάταση δεν είχε κανένα κέρδος στο εύρος, τροχιάς του ισχίου, αλλά παρουσιάστηκαν κάποια κέρδη ($p=0,007$), στην ευλυγισία κατά τη μέτρηση ‘Sit and Reach’, ενώ η PNF όχι τόσο ($p = 0,001$).
----------------------	--	--	---------------	-------------	------------	---

2.5.2 Εφαρμογή βαλλιστικών διατάσεων

Σε σύγκριση με τις στατικές διατάσεις, πολύ λιγότερα είναι γνωστά για τη βαλλιστική διάταση. Οι Covert και συν., 2010 υποστηρίζουν ότι η βαλλιστική διάταση είναι πιο λειτουργική από ότι άλλες τεχνικές διατάσεων για τα άτομα που συμμετέχουν σε δραστηριότητες που απαιτούν κινήσεις υψηλής ταχύτητας. Ωστόσο, υπάρχουν διαφορετικές απόψεις σχετικά με την ασφάλεια των βαλλιστικών διατάσεων με μερικούς συγγραφείς να εκφράζουν ανησυχία για τον κίνδυνο μυοσκελετικών τραυματισμών, ιδίως όσον αφορά την μυϊκή καταπόνηση. Ο λόγος για αυτή την πεποίθηση είναι ότι η βαλλιστική διάταση περιλαμβάνει επαναλαμβανόμενη ταχεία διάταση του μυός. Αυτή η ταχεία διάταση μπορεί να ενεργοποιήσει τη μυϊκή άτρακτο, εμποδίζοντας έτσι την επαρκή χαλάρωση των μυών πριν η μετέπειτα τη διάταση. Κάποιοι έχουν υποθέσει ότι αυτό μπορεί να προκαλέσει μικροτραυματισμούς στους μυς. (Covert και συν., 2010). Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν για πρωτόκολλο βαλλιστικών διατάσεων, τα υποκείμενα να ανεβοκατεβάζουν τα πόδια σε 1:1 κύκλους ενός δευτερόλεπτου για 1 λεπτό (Bacurau και συν., 2009).

Πίνακας 2. 2: Πίνακας ανσκόπησης ως προς την αποτελεσματικότητα των βαλλιστικών διατάσεων στην βελτίωση της ευλυγισίας.

Όνομα και χρονολογία	Δείγμα	Παρέμβαση	Δοκιμασίες Αξιολόγησης	Σύγκριση	Μέσο μέτρησης	Αποτελέσματα
BACURAU και συν., 2009	14 αθλητικές γυναίκες ηλικίας 23-25 έτη	Βαλλιστική διάταση 1:1-sec κύκλους για 1 min	Sit and Reach	Στατική διάταση	Γωνιόμετρο	Και τα δυο είδη διατάσεων είχαν βελτίωση ευλυγισίας (p=0,001) αλλά η στατική διάταση έδειξε μεγαλύτερη βελτίωση στο ROM.
COVERT και συν., 2010	32συμμετέχοντες,16 άντρες και 16 γυναίκες, ηλικίας 18-27 έτη	Βαλλιστική διάταση 1 κυκλος ανα sec για 30 sec 3 μέρες/εβδομάδα για 4 εβδομάδες	AKE	Στατική διάταση	Γωνιόμετρο	Η βαλλιστική διάταση δεν είναι τόσο αποτελεσματική (p=0,0001) όσο η στατική (p=0,99) στην αύξηση του μήκους των μυών και κατ'επέκταση την αύξηση του εύρους τροχιάς-ROM της άρθρωσης (αύξηση ευλυγισίας).

RYAN ED. και συν., 2014	26 αντρες ηλικίας 22-23 έτη	Βαλλιστική διάταση 6min	ΑΚΕ	Βαλλιστική διάταση 12min	Γωνιόμετρο	Και οι δύο βαλλιστικές διατάσεις είχαν παρόμοια βελτίωση($p<0,01$) και στην ευλυγισία και στο κάθετο άλμα.
YAMAGUCHI και συν., 2015	7 αντρες δρομείς ηλικίας 19-24 έτη	Βαλλιστική διάταση 1 σετ των 10 επαναλήψεων	TTE(total running distance)	Ομάδα ελέγχου		Μετα τις διατάσεις η απόσταση που διένυσαν οι δρομείς ήταν πολύ μεγαλύτερη ($p=0,98$) από την ομάδα ελέγχου.
TAKAMASA MIZUNO, 2016	15 συμμετέχοντες ηλικίας 23-25 έτη	Βαλλιστική διάταση 1 σετ των 15 επαναλήψεων	EMG	Βαλλιστική διάταση 4 σετ των 15 επαναλήψεων και 7 σετ των 15 επαναλήψεων	Γωνιόμετρο	Όλες οι βαλλιστικές διατάσεις είχαν βελτίωση στην ευλυγισία αλλά σημαντική διαφορά σημείωσε η διάταση των 4 σετ των 15 επαναλήψεων ($p=0,011$)

2.5.3 Εφαρμογή PNF

Οι Ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης διατάσεις (PNF) είναι μια μορφή από στατικές διατάσεις που συνδυάζει παθητική με ισομετρική διάταση (Ford και συν., 2007). Υπάρχουν πολλές διαφορετικές τεχνικές PNF, αν και η πιο κοινή τεχνική (κρατά-χαλάρωσε) γίνεται όταν ένας μυς είναι στατικά τεντωμένος, μετά ισομετρικά συσπόμενος, και τέλος, στατικά τεντωμένος και πάλι. Η PNF διάταση γίνεται συχνά αντιληπτή με τη βοήθεια συνεργάτη, αφού το πρώτο και το τρίτο στάδιο είναι παθητικές στατικές διατάσεις. αλλά η PNF μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί με επιτυχία και με ασφάλεια, χωρίς συνεργάτη (Adler και συν., 2008). Μια σειρά από προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι οι ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης (PNF) διατάσεις παράγουν μεγαλύτερες αυξήσεις στο ROM από την παθητική, στατική, ή βαλλιστική διάταση (Hard και συν., 1985). Ωστόσο, άλλες μελέτες έχουν αναφέρει ότι τα αποτελέσματα που επιτυγχάνονται με στατικές και βαλλιστικές διατάσεις είναι συγκρίσιμα με εκείνα που επιτυγχάνονται με PNF διατάσεις (Worrell TW και συν., 1994). Ανεξάρτητα από τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται, η ευλυγισία στους οπίσθιους μηριαίους μύες αποδεικνύεται μετά από ένα πολλαπλό διατατικό πρόγραμμα. Αυτές οι μελέτες έχουν δείξει ότι η συχνότητα και η διάρκεια των στατικών, βαλλιστικών και PNF διατάσεων επηρεάζουν τα κέρδη ROM. Ωστόσο, η διάρκεια των κερδών ευλυγισίας μετά από μία μόνο συνεδρία διάτασης έχει λάβει περιορισμένη μελέτη (Bandy και συν., 1997).

Σε μια έρευνα εξέτασης της ευλυγισίας των οπίσθιων μηριαίων μέσω ενός PNF πρωτόκολλου διάτασης που πήραν μέρος 15 άτομα, η κάθε διάταση έγινε από τον ερευνητή ο οποίος παθητικά διέτεινε τους οπίσθιους μηριαίους μέχρι να αναφέρουν μια ήπια αίσθηση τεντώματος και κράτησε τη θέση για 7 δευτερόλεπτα. Στη συνέχεια, ο συμμετέχων έκανε ισομετρική σύσπαση στους οπίσθιους μηριαίους για 7 δευτερόλεπτα, προσπαθώντας να πιέσει το πόδι του πίσω προς το τραπέζι ενάντια στην αντίσταση του ερευνητή. Μετά τη συστολή, το υποκείμενο χαλάρωσε για 5 δευτερόλεπτα. Ο ερευνητής στη συνέχεια διέτεινε παθητικά το μυ μέχρι να αναφερθεί μια ήπια αίσθηση τεντώματος. Το τέντωμα κρατήθηκε για άλλα 7 δευτερόλεπτα. Αυτή η αλληλουχία επαναλήφθηκε 5 φορές σε κάθε υποκείμενο στη πειραματική ομάδα. Η ευλυγισία διατηρήθηκε στην πειραματική ομάδα για 6 λεπτά μετά το πρωτόκολλο διάτασης (Scott. και συν., 2001). Σε άλλη έρευνα που συμμετείχαν 19 φοιτητές και εφάρμοσαν PNF διάταση με 15 δευτερόλεπτα διάταση, 10 δευτερόλεπτα ισομετρική σύσπαση και μετά ξανά 15 δευτερόλεπτα διάταση επί 2 σετ για 2 μερες την εβδομάδα για 6 εβδομάδες, δεν έδειξε βελτίωση στο εύρος τροχιάς (Wicke και συν., 2013).

Πίνακας 2. 3: Πίνακας ανασκόπησης ως προς την αποτελεσματικότητα των PNF διατάσεων στην βελτίωση της ευλυγισίας.

Όνομα και χρονολογία	Δείγμα	Παρέμβαση	Δοκιμασίες Αξιολόγησης	Σύγκριση	Μέσο μέτρησης	Αποτελέσματα
SPERNOG και συν., 2001	15 άτομα ηλικίας 18-19 έτη	PNF διάταση 7sec, 7sec κράτα, 5sec χαλάρωσε, 7sec στατική διάταση επί 5 σετ για 4 εβδομάδες	ΑΚΕ		Γωνιόμετρο	Η ευλυγισία διατηρήθηκε στην πειραματική ομάδα για 6 λεπτά μετά το πρωτόκολλο διάτασης.
YUKTASIR και συν., 2007	28 άτομα ηλικίας 18-26 έτη	PNF διάταση 10sec, 5sec κράτα, 5sec χαλάρωσε, 15sec στατική διάταση, 4 φορές την εβδομάδα για έξι εβδομάδες		Στατική διάταση	Γωνιόμετρο	Τόσο η PNF όσο και η στατική διάταση απέδωσαν στην αύξηση του ROM ($p=0,001$).
BARROSO και συν., 2012	12 άντρες αθλητές αντοχής	PNF διάταση 5sec κρατα 3sec χαλάρωσε και 20sec στατική διάταση	Sit and Reach	Στατική διάταση, βαλλιστική διάταση και control group		Η παρέμβασή της PNF βελτίωσε την ευκινησία και την απόδοση στο κατακόρυφο άλμα ($p=0,001$).

WICKE και συν., 2013	19 φοιτητές συμμετέχοντες, 8 γυναίκες και 11 άντρες, ηλικίας 19-25 έτη	PNF διάταση 15sec-10sec-15sec 2 σετ 2μέρες/εβδομάδα για 6 εβδομάδες	Sit and Reach	Στατική διάταση	Γωνιόμετρο	Η στατική διάταση δεν είχε κανένα κέρδος στο εύρος, τροχιάς του ισχίου, αλλά παρουσιάστηκαν κάποια κέρδη ($p=0,007$), στην ευλυγισία κατά τη μέτρηση 'Sit and Reach', ενώ η PNF όχι τόσο ($p=0,001$).
KONRAD και συν., 2014	49 δόκιμοι αστυνομικοί με μέσο όρο ηλικίας τα 23 έτη	PNF διάταση 16sec κράτα, 6sec χαλάρωσε και 15sec στατικής διάτασης, 4 σετ, 5 φορές την εβδομάδα για 6 εβδομάδες	EMG	Control group	Ηλεκτρονικό γωνιόμετρο	Αυξήθηκε σημαντικά το ROM μετά την εκτέλεση των PNF διατάσεων στις 6 εβδομάδες ($p=0,02$).

2.5.4 Εφαρμογή συνδυαστικών διατάσεων

Σε μια έρευνα αξιολόγησης 3 διαφορετικών διατατικών ασκήσεων: στατικές, βαλλιστικές, PNF οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν 3 σετ κάθε διατατικής άσκησης. Η στατική διάταση διεξήχθη κρατώντας τη θέση διάτασης για 30 δευτερόλεπτα, ακολουθούμενη από ένα διάστημα 30 δευτερολέπτων πριν από το επόμενο σετ. Για το πρωτόκολλο βαλλιστικής διάτασης, ακολουθήθηκαν οι ίδιες διαδικασίες, αλλά αντί να κατέχουν τις διατατικές θέσεις για 30 δευτερόλεπτα, τα θέματα έπρεπε να ανεβοκατεβάζουν σε 1:1 κύκλους δευτερόλεπτου για 1 λεπτό. Για το πρωτόκολλο PNF, χρησιμοποιήθηκε η τεχνική κράτησε- χαλαρώσε. Τα άτομα εκτέλεσαν παθητική διάταση και κράτησαν τη διατακτική θέση για περίπου 5 δευτερόλεπτα. Τότε αυτοί εκτέλεσαν μια 5-δευτερολέπτων σχεδόν μέγιστη ισομετρική συστολή, χαλάρωσαν και κράτησαν παθητικά τη διατακτική θέση για άλλα 20 δευτερόλεπτα. Από τα 3 είδη διατάσεων οι στατικές είχαν τα καλύτερα αποτελέσματα με διαφορά όσον αφορά την ευλυγισία των οπισθίων μηριαίων (Barroso και συν., 2012). Σε μια άλλη έρευνα με αθλητές κάθετου άλματος εφαρμόστηκε βαλλιστική διάταση με ανεβοκατεβασμα του ποδιού καθε δευτερόλεπτο για 5 δευτερόλεπτα. Στη PNF διάταση:5 δευτερόλεπτα ισοτονικής συστολής ακολουθούμενη από 3 δευτερόλεπτα χαλάρωσης, 5 δευτερόλεπτα ισομετρικής συστολής και τέλος 30 δευτερόλεπτα παθητικής στατικής διάτασης (Kirmizigil και συν., 2014). Η βαλλιστική διάταση είχε καλύτερα αποτελέσματα οσον αφορά τη βραχυπρόθεσμη απόδοση παρά η PNF.

Πίνακας 2. 4 Πίνακας ανασκόπησης ως προς την αποτελεσματικότητα των συνδιαστικών διατάσεων στην βελτίωση της ευλυγισίας.

Όνομα και χρονολογία	Δείγμα	Παρέμβαση	Δοκιμασίες Αξιολόγησης	Σύγκριση	Μέσο μέτρησης	Αποτελέσματα
BARROSO και συν., 2012	12 άντρες αθλητές αντοχής	4 ομάδες σύγκρισης των 3 σετ: Α) στατική διάταση 30'' και 30'' χαλάρωση Β) PNF διάταση 5'' κρατά-3'' χαλάρωση και 20'' στατική διάταση Γ) βαλλιστική διάταση για 1' κύκλος 1:1(1'' διάταση 1'' χαλάρωση) Δ) καμία παρέμβαση	Sit and Reach			Οι ομάδες α, β, γ βρέθηκε ότι διαταράσσουν την προετοιμασία μετά την παρέμβαση διατάσεων σε σχέση με την ομάδα δ που δεν υπήρξε παρέμβαση. Επιπλέον σημειώθηκε ότι μόνο η ομάδα β προκάλεσε μέγιστη παραγωγή δύναμης. Ωστόσο η ομάδα γ δεν επηρέασε τη μέγιστη δύναμη και ίσως η παρέμβασή της βελτίωσε την ευκινησία και την απόδοση στο κατακόρυφο άλμα. Τέλος βρέθηκε ότι οι διατάσεις πριν την προπόνηση επιδρούν αρνητικά στη δύναμη και την μυϊκή μάζα.

<p>KIRMIZIGIL και συν., 2014</p>	<p>100 άντρες αθλητές</p>	<p>Μετά από προθέρμανση ακολουθούν 4 σετ για κάθε ομάδα, οι ομάδες είναι οι εξής 3: A) βαλλιστική διάταση (BS) 5sec B) PNF (5''κρατα-3''χαλάρωσε) +BS 5 sec Γ) PNF+στατική διάταση (SS) 30 sec</p>	<p>A)Sit and Reach B)Κάθετο άλμα</p>			<p>Στην ομάδα Α σημειώθηκε μειωμένη-μετρια ευλυγισία και η έρευνα έδειξε ότι μόνο όταν οι βαλλιστικές χρησιμοποιούνται. Κατά την προθέρμανση ωφελούν στο μήκος του μυός. Ωστόσο θετικά ήταν τα αποτελέσματα στο άλμα, στην απόδοση μέσω ενός νευρικού φαινομένου καθώς και θετική επίδραση υπήρξε στη παραγωγή δύναμης. Στην ομάδα Β παρατηρήθηκε μείωση της δύναμης Στην ομάδα Γ σημειώθηκε αύξηση του ROM, καθώς και ότι η στατική σε συνδυασμό με την PNF αυξάνουν την ευλυγισία, όταν όμως οι διατάσεις της ομάδας αυτής πραγματοποιούνται πριν την άσκηση μειώνουν την απόδοση.</p>
----------------------------------	---------------------------	---	---	--	--	--

2.6 Ευλυγισία

2.6.1 Ορισμός

Η ευλυγισία είναι η ικανότητα να κινηθούν και να λυγιστούν οι αρθρώσεις μέσα από ένα πλήρες εύρος κίνησης (ROM). Μία κατάλληλη ποσότητα ευλυγισίας μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένο κίνδυνο τραυματισμού και σε αύξηση της απόδοσης με τη μείωση της αντίστασης των δομών των ιστών που περιβάλλουν την άρθρωση (Shrier, 2004). Αυτή η μείωση της αντίστασης με τη σειρά του επιτρέπει στην άρθρωση να λειτουργεί πιο αποτελεσματικά με τη μείωση της ενέργειας που απαιτείται για να συσπαστεί ο μυς (Shrier, 2004). Επί πλέον, η διάταση βελτιώνει τη νευρική ώθηση ταχύτητας (Alway, 1994) που επιτρέπει στους μύες να συντονίζονται καλύτερα από την στρατολόγηση ορισμένων μυϊκών ινών που προηγουμένως απέτυχαν να συσπαστούν (Hutter και συν., 1956).

Η διάταση είναι μια ρουτίνα, μέρος πολλών προγραμμάτων αποκατάστασης και ένα συστατικό πολλών σχημάτων κατάρτισης για τους αθλητές και τους λάτρεις της γυμναστικής αναψυχής. Τα προγράμματα διατάσεων έχουν σχεδιαστεί για να αυξήσουν το μήκος των μυών για να επιτρέψει την αύξηση του εύρους κίνησης των αρθρώσεων (Taylor και συν., 1990, Haff και συν., 2006). Μερικά οφέλη από τη διάταση περιλαμβάνουν την αποκατάσταση του φυσιολογικού εύρους κίνησης της άρθρωσης (Haff και συν., 2006), την πρόληψη των τραυματισμών (Hartig και συν., 1999, Haff και συν., 2006) και τη βελτίωση της σωματικής απόδοσης (Taylor και συν., 1990, Wiemann και συν., 1997).

2.6.2 Αξιολόγηση της ευλυγισίας

2.6.2.1 Active and Passive Straight Leg Raise (SLR)

Κλινικά, το μήκος των οπισθίων μηριαίων μυών δεν μετράται άμεσα, αλλά αντ' αυτού αντιπροσωπεύεται έμμεσα από γωνιακές μετρήσεις της μονομερούς κάμψης του ισχίου με το γόνατο σε έκταση (SLR). Η παθητική δοκιμή SLR είναι πιθανώς η πιο συχνή κλινική δοκιμή που χρησιμοποιείται για να εκπροσωπεί το μήκος των οπισθίων μηριαίων. Εφαρμόζεται παθητική SLR με τη λεκάνη και τον ετερόπλευρο μηρό σε ουδέτερη θέση με ιμάντες σταθεροποίησης. Ο φυσικοθεραπευτής σηκώνει το πόδι (σε κάμψη ισχίου) με το γόνατο σε 0 μοίρες έκταση και εξετάζει την ελαστικότητα. Παρόλο που το SLR μπορεί να επηρεαστεί από δομές εκτός από τους μηριαίους (δηλ. περιφερικά νεύρα και περίτονα) (Gadjosik και συν., 1983), μελέτες έχουν δείξει ότι αυτή η τεχνική είναι πιθανώς μια έγκυρη έμμεση δοκιμή για το μήκος των συγκεκριμένων μυών (Gadjosik και συν., 1991).



Εικόνα 2. 3: Αξιολόγηση ευλυγισίας μέσω PSLR. Προσαρμοσμένο από: <http://www.anatomy-physiotherapy.com/55-systems/nervous/549-normative-sciatic-nerve-excursion-during-a-modified-straight-leg-raise-test>

2.6.2.2 Passive and active Active Knee Extension (AKE)

Εκτός από τις δοκιμές παθητικής και ενεργητικής SLR, εναλλακτικές μέθοδοι μέτρησης έχουν προταθεί για το μήκος του τένοντα. Η δραστική έκταση του γόνατος, δοκιμή (AKE) και η παθητική επέκταση γόνατος (PKE τεστ), και τις δύο πιστεύεται ότι συχνά τις επιλέγουν από το SLR επειδή το ισχίο σταθεροποιείται σε 90 κάμψης και το μήκος τένοντα αντιπροσωπεύεται από την γωνία του γόνατος σε κάμψη (Gillette και συν., 1991). Αυτή η μέθοδος έχει σχεδιαστεί για την εξάλειψη διάφορων προβλημάτων που έχουν σχέση με τη δοκιμή SLR: 1) σύγχυση σχετικά με το αν ο ιστός που περιορίζει το SLR είναι η μυϊκός ή νευρολογικός και 2) η σημαντική πυελική περιστροφή που συμβαίνει κατά τη διάρκεια της SLR δοκιμής και την επίδραση που μπορεί να έχει σχετικά με την εγκυρότητα της δοκιμής. η δοκιμή AKE μπορεί να προτιμάται πάνω από την δοκιμή SLR σε ασθενείς με αδυναμία του ισχίου ή καμπήρες του κορμού (Gadjosik και συν., 1983).

Το AKE χρησιμοποιείται σε μελέτη με άτομα που είχαν ορατή απόδειξη σφικτών οπισθίων μηριαίων, που ορίζεται ως περιορισμός των 20 μοιρών ή περισσότερο από την πλήρη έκταση, όπως καθορίζεται από το Active knee extension (AKE) τεστ. Τα υποκείμενα τοποθετούνται σε ύπτια θέση σε τραπέζι εξέτασης με το ισχίο σε κάμψη 90 όπως μετράται με ένα γωνιόμετρο. Ένα πλαίσιο σωλήνας από πολυβινυλοχλωρίδιο χρησιμοποιείται σαν μπάρα, έτσι ώστε η 90 κάμψη του ισχίου να διατηρείται καθ' όλη τη διάρκεια των μετρήσεων AKE. Ο ερευνητής εξασφαλίζει ότι το απώτατο πρόσθιο μηρό διατηρεί την επαφή με τη μπάρα για όλες τις μετρήσεις AKE. Καθ' όλη τη διαδικασία AKE, το άλλο ισχίο παραμένει σε 0 μοίρες με τη βοήθεια μιας ζώνης που δένει στο κρεβάτι σφιχτά το πόδι (Scott και συν., 2001). Ζητείται από το άτομο να εκτείνει το γόνατο από 90 μοίρες προς τα πάνω και αξιολογείται η ελαστικότητα με το μοιρογνώμονιο από τον ερευνητή.

Το PKE (Passive Knee Extension) τεστ εφαρμόζεται με τον ίδιο τρόπο, αλλά με τη βοήθεια του φυσικοθεραπευτή, ο οποίος μεταφέρει το γόνατο από 90 μοίρες προς τα πάνω και περιμένει αντίδραση από τον ασθενή για έντονο τράβηγμα. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται 3 φορές για κάθε πόδι με το μέσο ορό των μετρήσεων να ορίζει την ελαστικότητα τους (O'Sullivan και συν., 2009).



Εικόνα 2. 4: Αξιολόγηση ευλυγισίας μέσω ΑΚΕ. Προσαρμοσμένο από το άρθρο: Duration of Maintained Hamstring Flexibility After a One-Time, Modified Hold-Relax Stretching Protocol με ερευνητές τους Scott G. Spornoga, Timothy L. Uhl, Brent L. Arnold, Bruce M. Gansneder 2001

2.7 Διατατικές ασκήσεις και απόδοση

Η στατική διάταση στους αθλητές πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή στην χρονική στιγμή της εκτέλεσης, στην επιλογή της τεχνικής και του χρόνου διάτασης καθώς μπορεί να προκαλέσει μειωμένη απόδοση οποία και σε μικρό βαθμό μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντική. Έτσι στατική διάταση πρέπει να εκτελείται συνήθως μετά τη δραστηριότητα, καθώς η εφαρμογή της πριν έχει αρνητική επίδραση στην αθλητική απόδοση και ειδικά σε αθλήματα που σχετίζονται με τη δύναμη, την ισχύ και την εκρηκτική απόδοση. Επιπλέον, εφαρμογή της στατικής διάτασης με βραχεία διάρκεια (<30sec) σε δυναμικές δραστηριότητες μπορεί να βοηθήσει στην απόδοση (Φουσέκης Κ., 2015). Έχει αναφερθεί μάλιστα μετά απ'ο σύντομης διάρκειας διάτασης 5-30 sec, σημαντική βελτίωση στο εύρος τροχιάς της άρθρωσης καθώς και στη μείωση της μυοτενόντιας δυσκαμψίας.

Σημαντικό είναι να σημειωθεί πως στατική διάταση μέτριας διάρκειας 45 sec μπορεί να χρησιμοποιηθεί πριν την άσκηση χωρίς σημαντικές μειώσεις στη δύναμη και την ταχύτητα, που εξαρτώνται από την απόδοση. Ενώ μεγαλύτερης διάρκειας 60 sec στατική διάταση είναι πιο πιθανό να οδηγήσει σε μικρή ως μέτρια μείωση της απόδοσης (Kay και συν., 2012).

Έπειτα η βαλλιστική διάταση που χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο στα υγιή άτομα και στους αθλητές ως μέρος της προθέρμανσης έχει συσχετιστεί με την αύξηση της απόδοσης. Μάλιστα σε δυναμικά αθλήματα, όπως είναι τα αλτικά, η βαλλιστική διάταση σε ένα πρόγραμμα γενικής προθέρμανσης (υπομέγιστη αερόβια άσκηση) που ακολουθείται από δυναμικές διατάσεις, θα έχει θετικά αποτελέσματα στην απόδοση και πιθανόν στη πρόληψη των τραυματισμών (Φουσέκης Κ., 2015). Ωστόσο αξιοσημείωτο είναι πως έρευνες έχουν δείξει ότι η βαλλιστική διάταση δεν είναι τόσο αποτελεσματική όσο η στατική στην αύξηση του μήκους των μυών και κατ' επέκταση την αύξηση του εύρους τροχιάς-ROM της άρθρωσης (Covert και συν., 2010)

Τέλος, η νευρομυϊκής διευκόλυνσης-PNF διάταση σύμφωνα με έρευνα έχει φανεί ότι έχει επίδραση και στη μυϊκή απόδοση. Οι PNF διατάσεις λειτουργούν με παρόμοιο τρόπο με αυτόν των στατικών διατάσεων, καθώς αν εφαρμοστούν πριν την άσκηση μπορεί να μειώσουν την απόδοση, ενώ μετά τη δραστηριότητα ή όταν δεν ακολουθεί άσκηση δεν επιδρούν αρνητικά. Ωστόσο τα αποτελέσματα των PNF διατάσεων στη αθλητική απόδοση δεν είναι ξεκάθαρα (Φουσέκης Κ., 2015). Χρήσιμο είναι να αναφερθεί πως σε παρέμβαση PNF σημειώνεται αύξηση του εύρους τροχιάς ROM, καθώς και ότι η στατική σε συνδυασμό με την PNF αυξάνουν την ευλυγισία με βάση έρευνα (Kirmizigil και συν., 2014).

Η αξιολόγηση της απόδοσης των αθλητών και για τις 3 παρεμβάσεις (στατικές, βαλλιστικές, PNF διατάσεις) έγινε μέσω του Agility T-test (Sporis και συν., 2010).

Πίνακας 2. 5: Πίνακας ανασκόπησης ως προς την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής διαφορετικού τύπου διάτασης στην βελτίωση της ευλυγισίας.

Όνομα και χρονολογία	Δείγμα	Παρέμβαση	Δοκιμασίες Αξιολόγησης	Σύγκριση	Μέσο μέτρησης	Αποτελέσματα
COVERT και συν., 2010	32συμμετέχοντες,16 άντρες και 16 γυναίκες, ηλικίας 18-27 έτη	Στατική διάταση 30sec 3 φορές τη βδομάδα Για 4 εβδομάδες στους οπίσθιους μηριαίους	ΑΚΕ	Βαλλιστική διάταση	Γωνιόμετρο	Τόσο η βαλλιστική όσο και η στατική έδειξαν σημαντική αύξηση στο μήκος των μυών ($p<0,0001$).Ωστόσο η βαλλιστική διάταση δεν είναι τόσο αποτελεσματική όσο η στατική στην αύξηση του μήκους των μυών.
BARROSO και συν., 2012	12 άντρες αθλητές αντοχής	4 ομάδες σύγκρισης των 3 σετ: Α) στατική διάταση 30'' και 30''χαλάρωση Β) PNF διάταση 5''κρατα-3''χαλάρωσε και 20'' στατική διάταση Γ) βαλλιστική διάταση για 1' κύκλος 1:1 (1''διάταση 1''χαλάρωση) Δ) καμία παρέμβαση	Sit and Reach			Οι ομάδες α, β, γ βρέθηκε ότι διαταράσσουν την προετοιμασία μετά την παρέμβαση διατάσεων σε σχέση με την ομάδα δ που δεν υπήρξε παρέμβαση. Επιπλέον σημειώθηκε ότι μόνο η ομάδα β προκάλεσε μέγιστη παραγωγή δύναμης. Ωστόσο η ομάδα γ δεν επηρέασε τη μέγιστη δύναμη και ίσως η παρέμβασή της βελτίωσε την ευκινησία και την απόδοση στο κατακόρυφο άλμα ($p=0,001$). Τέλος βρέθηκε ότι οι διατάσεις πριν την προπόνηση επιδρούν αρνητικά στη δύναμη και την μυϊκή μάζα.

WICKE και συν., 2013	19 φοιτητές συμμετέχοντες, 8 γυναίκες και 11 άντρες, ηλικίας 19-25 έτη	40sec 2set 2 φορές τη βδομάδα Για 6 εβδομάδες	Sit and Reach	PNF διάταση	Γωνιόμετρο	Η στατική διάταση δεν είχε κανένα κέρδος στο εύρος τροχιάς του ισχίου, αλλά παρουσιάστηκαν κάποια κέρδη στην ευλυγισία κατά τη μέτρηση 'Sit and Reach' (p<0,01).
KIRMIZIGIL και συν., 2014	100 άντρες αθλητές	Μετά από προθέρμανση ακολουθούν 4 σετ για κάθε ομάδα, οι ομάδες είναι οι εξής 3: Α) βαλλιστική διάταση (BS) 5sec Β) PNF(5'' κρατα-3'' χαλάρωσε) +BS 5 sec Γ) PNF+στατική διάταση (SS) 30 sec	Α) Sit and Reach Β)κάθετο άλμα			Στην ομάδα Α σημειώθηκε μειωμένη-μετρια ευλυγισία και η έρευνα έδειξε οτι μονο οταν οι βαλλιστικες χρησιμοποιουνται. Κατά την προθέρμανση ωφελούν στο μήκος του μυός. Ωστόσο θετικά ήταν τα αποτελέσματα στο άλμα, στην απόδοση μέσω ενός νευρικού φαινομένου καθώς και θετική επίδραση υπήρξε στη παραγωγή δύναμης. Στην ομάδα Β παρατηρήθηκε μείωση της δύναμης Στην ομάδα Γ σημειώθηκε αύξηση του ROM,καθώς και ότι η στατική σε συνδυασμό με την PNF αυξάνουν την ευλυγισία, όταν όμως οι διατάσεις της ομάδας αυτής πραγματοποιούνται πριν την άσκηση μειώνουν την απόδοση.

<p>BEHM, και συν., 2016</p>		<p>Σύγκριση στατικών (SS), δυναμικών (DS), PNF διατάσεων</p>			<p>Τα αποτελέσματα έδειξαν μειωμένη μυϊκή δράση αμέσως μετά τις SS και PNF διατάσεις. Επίσης σημειώθηκε ελλειμματική απόδοση στις SS που είχαν διάρκεια μεγαλύτερη ή ίση με 60''. Στη συνέχεια οι SS έδειξαν να παρουσιάζουν μέτριο κέρδος στη απόδοση για τους μεγαλύτερους σε μήκος μύες. Ενώ οι DS είχαν μικρή-μέτρια βελτίωση της απόδοσης. Όσον αφορά την πρόληψη των τραυματισμών οι SS και οι PNF δεν φάνηκαν να επιδρούν αρνητικά. Όλα τα είδη διατάσεων που εξετάστηκαν εμφάνισαν αύξηση του ROM, όταν αυτές είχαν διάρκεια μικρότερη από 30'. Οι αλλαγές που προέκυψαν, μετά τις παρεμβάσεις προκάλεσαν βελτιωμένη αντοχή-δύναμη. Εν κατακλείδι, λαμβάνοντας υπόψιν τις μικρές-μέτριες αλλαγές αμέσως μετά τις διατάσεις που ακολουθούνταν από δυναμική δραστηριότητα, καταλήγουμε ότι συνίστανται για μείωση των μυϊκών τραυματισμών και αύξηση του ROM, με ασήμαντα ωστόσο αποτελέσματα στην αθλητική απόδοση.</p>
---------------------------------	--	--	--	--	--

2.8 Ισορροπιστική Ικανότητα

2.8.1 Συστήματα Ισορροπίας

Η ικανότητα της ισορροπίας είναι αποτέλεσμα πολλών συστημάτων του ανθρώπινου σώματος. Μερικά από τα συστήματα που συνεργάζονται για την ενεργοποίηση της ισορροπίας είναι: το οπτικό, αιθουσαίο σύστημα καθώς και οι σωματοαισθητικές πληροφορίες από την περιφέρεια (ιδιοδεκτικότητα) (Sturnieks και συν., 2008). Στην συνεργασία αυτή σημαντικό ρόλο παίζει και η παραγκεφαλίδα για τον έλεγχο της κινητικότητας και της ισορροπίας. Επιπλέον ο θάλαμος και τα βασικά γάγγλια εξαιτίας της θέσης και του ρόλου τους που έχουν στον ανθρώπινο εγκέφαλο συμμετέχουν μαζί με τα υπόλοιπα συστήματα στον έλεγχο της στατικής και της δυναμικής ισορροπίας. Τα παραπάνω νευρικά συστήματα στέλνουν συνεχώς πληροφορίες προς το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα σχετικά με την θέση της κεφαλής με το σώμα (αιθουσαίο - αυχενικά αντανακλαστικά), την θέση των τμημάτων των μελών του σώματος (σωματοαισθητικά) και την λειτουργική ευθυγράμμιση της κεφαλής και των μελών του σώματος σε σχέση με την επίδραση της βαρύτητας. Στη συνέχεια προσαρμοστικές κινήσεις εκτελούνται από το σώμα για την διατήρηση της ισορροπίας (Victor και συν., 2001).

Οι προσαρμοστικές κινήσεις είναι ο φυσιολογικός τρόπος να διατηρεί το ανθρώπινο σώμα την ισορροπία του. Οι κινήσεις αυτές βέβαια μπορούν να τροποποιηθούν ανάλογα με το μέγεθος της διαταραχής της ισορροπίας. Ο ανθρώπινος οργανισμός αντιμετωπίζει τις διαταραχές της ισορροπίας με στρατηγικές διατήρησης της ισορροπίας. Για παράδειγμα τέτοιες στρατηγικές διατήρησης ισορροπίας είναι η στρατηγική της ποδοκνημικής και η στρατηγική του ισχίου. Βέβαια στην περίπτωση που οι στρατηγικές αυτές είναι ανεπαρκείς για την διατήρηση του κέντρου βάρους του σώματος εντός της βάσης στήριξης ενεργοποιείται η διατήρηση του βηματισμού (Boelen, 2009). Η στρατηγική αυτή δημιουργεί διορθωτικά βήματα και σε συνδυασμό με τις προστατευτικές κινήσεις του βραχίονα (η έκταση του βραχίονα για να πιαστούμε από κάπου για την αποφυγή της πτώσης) ανήκουν στις αμυντικές αντιδράσεις για την διατήρηση της ισορροπίας (Bronstein και συν., 2004).

Επιπλέον υπάρχουν και άλλοι μηχανισμοί για τον δυναμικό έλεγχο της ισορροπίας (Bronstein και συν., 2004). Για παράδειγμα οι αντιδράσεις ανόρθωσης που χρησιμοποιούνται για την αλλαγή της στάσης του ανθρώπινου σώματος (έγερση από την καρέκλα) και οι αντιδράσεις υποστήριξης για την διατήρηση της θέσης. Ακόμα υπάρχουν και αντιδράσεις που οργανώνονται από το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα. Τέτοιες αντιδράσεις είναι οι παρασκευαστικές αντιδράσεις, που προβλέπουν τις διαταραχές της ισορροπίας, ενεργοποιώντας τους εκάστοτε μύες του κορμού και των κάτω άκρων πριν την διαταραχή (Arius και συν., 2002).

2.8.2 Ιδιοδεκτικότητα

2.8.2.1 Ορισμός ιδιοδεκτικότητας

Η ιδιοδεκτικότητα ορίζεται ως η ικανότητα αντίληψης της θέσης της άρθρωσης στο χώρο όπως αυτή γίνεται αντιληπτή από το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα. Το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα λαμβάνει πληροφορίες από εξειδικευμένες νευρικές απολήξεις ή μηχανοϋποδοχείς, οι οποίοι εντοπίζονται στο δέρμα, στους μυς, στους τέντοντες, στον αρθρικό θύλακα και στους συνδέσμους. Οι πληροφορίες αυτές σε συνδυασμό με το αιθουσαίο σύστημα και το οπτικό πεδίο προσφέρουν στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα τις πληροφορίες που χρειάζεται για την τοποθέτηση του μέλους στο χώρο (Roberts, 2004). Τέλος μηχανοϋποδοχείς μπορούν να εντοπιστούν και στους χιαστούς (Beynnon και συν., 2002), στους χιαστούς συνδέσμους

(Georgoulis και συν., 2001), στους πλάγιους συνδέσμους (Cerulli και συν., 2001) αλλά και στο λιπώδες υπόστρωμα της επιγονατίδας (Friden, 2001).

2.8.3 Διαταραχές Ισορροπίας

Η διαταραχή της ισορροπίας είναι η μειωμένη ικανότητα διατήρησης του προσανατολισμού του σώματος στο χώρο. Αναφέρεται ως η δυσχέρεια διατήρησης της όρθιας θέσης όταν το άτομο είναι όρθιο ή βαδίζει, ενώ διαταραχής της ισορροπίας μπορεί να επηρεάσει και την ισορροπία του ατόμου όταν κάθεται. Συνώνυμοι όροι για την έλλειψη της ισορροπίας είναι η ταλάντευση ή η αστάθεια που αναφέρονται ως διαταραχή του προσανατολισμού στο χώρο (Hauser, 2008).

Η διαταραχή της ισορροπίας φέρνει αλλαγές που δημιουργούν τις αντισταθμιστικές κινήσεις που αντισταθμίζουν την αστάθεια (Bronstein και συν., 2004). Για παράδειγμα η αιώρηση ενός κάτω άκρου από το έδαφος εκτελεί αντισταθμιστική κίνηση ώστε το βάρος να μετατοπίζεται στο άλλο πόδι που βρίσκεται στο έδαφος ώστε να μην χαθεί η ισορροπία (Kandel και συν., 2006).

2.8.4 Μέθοδοι αξιολόγησης δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας

Ο έλεγχος της ισορροπίας είναι ένα σημαντικό εργαλείο για την αξιολόγηση της νευρομυϊκής λειτουργίας που έχει ως σκοπό την πρόληψη αλλά και την αποκατάσταση των τραυματισμών. Σύμφωνα με αρκετούς μελετητές ο έλεγχος της ισορροπίας ομαδοποιείται σε δυο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία είναι η στατική και η δεύτερη η δυναμική (Winter και συν., 1990). Στον ορθοστατικό έλεγχο οι μεταβλητές αξιολόγησης είναι η ταχύτητα, η μεταβλητότητα των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους (ασταθές, σταθερό έδαφος) (Guskiewicz και συν., 1996) αλλά και ο χρόνος της προβλεπόμενης στάσης από των συμμετέχοντα (Freeman και συν., 1965).

Στον στατικό έλεγχο της ισορροπίας το άτομο πρέπει να διατηρήσει την ισορροπία του με σταθερή βάση στήριξης ελαχιστοποιώντας ταυτόχρονα την κίνηση του σώματος κατά την διάρκεια της αξιολόγησης. Σύμφωνα με τον ορισμό του στατικού ελέγχου ο εξεταστής λαμβάνει χρήσιμες κλινικές πληροφορίες για την διατήρηση της ισορροπίας του εξεταζόμενου, αφού κύριο μέλημα του ελέγχου είναι ο συμμετέχοντας να διατηρήσει την ισορροπία του.

Στον δυναμικό έλεγχο της ισορροπίας το άτομο πρέπει να ολοκληρώσει μια λειτουργική δραστηριότητα διατηρώντας σταθερή την βάση στήριξης του. Η ιδιοδεκτικότητα, το εύρος κίνησης και η αντοχή του συμμετέχοντα απαιτούνται για την διατήρηση της ισορροπίας του. Ο δυναμικός έλεγχος περιλαμβάνει δραστηριότητες όπως το άλμα ή αναπήδηση σε μια νέα θέση χωρίς να ταράσσεται η βάση στήριξης.

Μια μέθοδος αξιολόγησης του δυναμικού ελέγχου της ισορροπίας είναι η Star Excursion Balance Test (SEBT) (Earl και συν., 2001, Miller 2001, Carcia και συν., 2002). Για την εκτέλεση του SEBT τοποθετούνται 8 γραμμές στο έδαφος, οι οποίες ενώνονται μεταξύ τους στο κέντρο και έχουν απόσταση η μια με την άλλη 45°. Οι 8 γραμμές αντιπροσωπεύουν και 8 κατευθύνσεις. Οι κατευθύνσεις είναι πρόσθια, πρόσθια έσω, πρόσθια έξω, έσω, έξω, οπίσθια, οπίσθια έξω και οπίσθια έσω. Κάθε κατεύθυνση προσφέρει διαφορετικές προκλήσεις και απαιτεί συνδυαστικές κινήσεις σε οβελιαίο, μετωπιαίο και εγκάρσιο επίπεδο. Ο συμμετέχων στέκεται με το ένα πόδι στο κέντρο του SEBT και με το αιωρούμενο κάτω άκρο προσπαθεί να ακουμπήσει ελαφριά την κάθε γραμμή στο απομακρυσμένο τμήμα της και η επιστροφή του αιωρούμενου άκρου στην αρχική θέση, διατηρώντας την βάση στήριξης του σταθερή.

Η δοκιμασία θεωρείται εσφαλμένη όταν ο συμμετέχων φέρει σε επαφή όλο το άκρο με το έδαφος, διαταραχθεί η ισορροπία του ή μετατοπίσει το άκρο σε ένα διαφορετικό σημείο του εδάφους (Gribble, 2003, Gribble και συν., 2003).



Εικόνα 2. 5: Αξιολόγηση δυναμικού ελέγχου ισορροπίας μέσω SEBT. Προσαρμοσμένο από: <http://lermagazine.com/article/effects-of-targeted-exercise-on-chronic-ankle-instability>

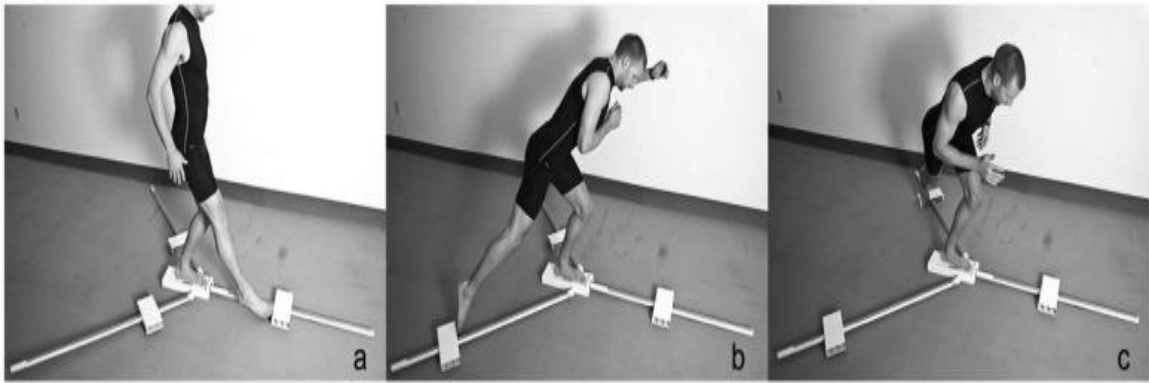
Μια άλλη μέθοδος αξιολόγησης του δυναμικού ελέγχου της ισορροπίας είναι η τροποποιημένη Star Excursion Balance Test (mSEBT). Η μέθοδος mSEBT δεν διαφέρει πολύ από τη SEBT. Η μόνη διαφορά ανάμεσα στις δυο μεθόδους είναι ο χρόνος εκτέλεσης. Στη SEBT ο χρόνος εκτέλεσης είναι λιγότερος από τον χρόνο της SEBT αφού αντί για 8 κατευθύνσεις υπάρχουν 3. Οι τρεις κατευθύνσεις είναι πρόσθια, οπίσθια έσω και οπίσθια έξω (Hertel, 2008). Η mSEBT αναφέρεται ως ένας αξιόπιστος τρόπος αξιολόγησης της δυναμικής σταθερότητας καθώς περιλαμβάνει νευρομυϊκό έλεγχο, (Fitzgerald, και συν., 2010, Leavey, Sandrey και και συν., 2010) ελάχιστη αντοχή, ισορροπία, συντονισμό και ελαστικότητα (Hale και συν., 2007, Aminuka και συν., 2008,). Είναι μέθοδος που χρησιμοποιείται για την μέτρηση των ελλειμμάτων (Plisky και συν., 2006).

Στη δοκιμασία mSEBT ο συμμετέχων πρέπει να σταθεί στο κέντρο των 3 γραμμών και να σταθεί σε μονοποδική στήριξη και με τον μέγα δάκτυλο του αιωρούμενου άκρου να ακουμπήσει όσο πιο μακριά μπορεί την κάθε κατεύθυνση διατηρώντας την ισορροπία του στην μονοποδική στήριξη (Hertel 2008, Plisky και συν., 2006).



Εικόνα 2. 6: Αξιολόγηση δυναμικού ελέγχου ισορροπίας μέσω mSEBT. Προσαρμοσμένο από: <http://myperformancerehab.com/return-to-sport-testing/>

Μια τελευταία μέθοδο αξιολόγησης του δυναμικού ελέγχου της ισορροπίας είναι η Y Balance Test. Η μέθοδος Y Balance Test αποτελείται από μια πλατφόρμα τοποθετημένη στο έδαφος με 3 κομμάτια σωλήνα πολυβινυλοχλωρίδιο να εκτείνονται πρόσθια, οπίσθια έσω και οπίσθια έξω. Ο κάθε σωλήνας μπορεί να αυξομειωθεί κατά 5mm (Plisky και συν., 2009). Ο συμμετέχων πρέπει να σταθεί στο κέντρο της πλατφόρμας σε μονοποδική στήριξη και με το αιωρούμενο άκρο να σπρώξει τους σωλήνες όσο πιο μακριά μπορεί σε κάθε κατεύθυνση διατηρώντας την ισορροπία του και χωρίς μετατοπίσεις (Plisky και συν., 2006, Hertel 2008).



Εικόνα 2. 7: Αξιολόγηση δυναμικού ελέγχου ισορροπίας μέσω Y Balance Test. Προσαρμοσμένο από: https://www.researchgate.net/figure/258189317_fig2_a-c-Lower-Quarter-Y-Balance-Test-reach-directions

Κεφάλαιο 3^ο: Μέθοδος

3.1 Δείγμα

Το δείγμα αποτέλεσαν δεκαοχτώ (18) ερασιτέχνες αθλητές ποδοσφαίρου. Όλοι οι αθλητές προέρχονταν από αθλητικά ποδοσφαιρικά σωματεία του νομού Ευβοίας. Επιπλέον όλοι οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν τόσο προφορικά όσο και μέσω ειδικού έντυπου σχετικά με τους στόχους της έρευνας και το πρόγραμμα των μετρήσεων, ενώ στη πορεία υπέγραψαν εγγράφως την συγκατάθεσή τους εθελοντικά για τη συμμετοχή τους στη διαδικασία εκπόνησης της ερευνητικής πτυχιακής εργασίας που πραγματοποιήθηκε για το ΑΤΕΙ Αιγίου.

3.2 Όργανα:

Για την διεκπεραίωση της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν τα εξής όργανα:

- 1 φυσικοθεραπευτικό κρεβάτι.(AKE test).
- 2 ειδικές ζώνες σταθεροποίησης για τη σταθεροποίηση της πύελου και του ελεύθερου σκέλους-κάτω άκρου του αθλητή που δεν πραγματοποιούσε διάταση. (AKE test).
- 1 πλαστικό γωνιόμετρο με άξονες μήκους 12 cm για τη μέτρηση της γωνίας της άρθρωσης του γόνατος και του ισχίου. (AKE test).
- 1 ειδική κατασκευή σχήματος ‘Γ’ με σκοπό την διατήρηση της γωνίας της άρθρωσης του ισχίου σταθερή στις 90 μοίρες, με στόχο τη μέτρηση της έκτασης της γωνίας του γόνατος με ακρίβεια. (AKE test).
- 1 κατασκευή σχήματος ‘Υ’ στο δάπεδο του ιατρείου των ομάδων με μεζούρες 150cm (m-SEBT test).
- 4 κώνοι τοποθετημένοι στο χώρο του γηπέδου σε σχήμα ‘Τ’(T-test).
- 1 ζυγαριά,1 μέτρο-μεζούρα για την μέτρηση των σωματομετρικών χαρακτηριστικών των αθλητών.
- 1 χρονόμετρο (T-test)
- Έντυπα συγκατάθεσης
- Ερωτηματολόγια



Εικόνα 3. 1: : Εξοπλισμός πειραματικών μετρήσεων. Φωτογραφίες από την παρούσα έρευνα.

3.3 Προκαταρκτικές Μετρήσεις

Πριν την έναρξη της διαδικασίας του πειράματος υπήρξε συγκέντρωση των υποψήφιων δοκιμαζόμενων, όπου υλοποιήθηκε ενημέρωση αυτών τόσο προφορική όσο και εγγράφως. Οι εν λόγω αθλητές που συμφώνησαν να συμμετάσχουν εθελοντικά στην έρευνα, και αφού ελέγξαμε ότι πληρούν τα κριτήρια συμμετοχής (δηλαδή δεν είχαν υποστεί τραυματισμό στους οπίσθιους μηριαίους κατά τον τελευταίο μήνα), υπέγραψαν το σχετικό έντυπο συγκατάθεσης και συμπλήρωσαν το αντίστοιχο ερωτηματολόγιο. Τέλος, προ της αφετηρίας των μετρήσεων συλλέχθηκαν τα σωματομετρικά στοιχεία του κάθε αθλητή (βάρος, ύψος, δείκτης μάζας σώματος, μήκος κάτω άκρων) και στα πλαίσια προκαταρκτικών μετρήσεων έγινε επίδειξη και δοκιμή των δοκιμασιών που επρόκειτο να ακολουθήσουν κατά τις μετρήσεις.

3.4 Πειραματικός Σχεδιασμός:

Η πειραματική διαδικασία περιελάμβανε 3 συνεδρίες για κάθε αθλητή. Σε κάθε συνεδρία ο κάθε αθλητής πραγματοποιούσε μια διαφορετική συνθήκη. Οι συνθήκες συγκεκριμένα ήταν τρεις (3), η συνθήκη στατικής διάτασης, η συνθήκη βαλλιστικής διάτασης και η συνθήκη PNF διάτασης. Οι συνθήκες έλαβαν χώρα σε τρεις διαφορετικές ημέρες (1 συνθήκη κάθε φορά) με κενό διάστημα μεταξύ τους σταθερό και ορισμένο στις 7 ημέρες και έχοντας συγκεκριμένη ώρα πραγματοποίησής τους ώστε να αποφευχθεί το φαινόμενο εκμάθησης της πειραματικής διαδικασίας. Έτσι, το 1/3 των συμμετεχόντων πραγματοποίησε ως πρώτη τη συνθήκη στατικής διάτασης, το υπόλοιπο 1/3 πραγματοποίησε ως πρώτη τη

συνθήκη βαλλιστικής διάτασης και το άλλο 1/3 πραγματοποίησε ως πρώτη τη συνθήκη PNF διάτασης με τυχαίο και αντισταθμιζόμενο τρόπο. Με τον ίδιο ακριβώς τυχαίο και αντισταθμιζόμενο τρόπο εκτελέστηκαν και οι 2 άλλες συνθήκες στις επόμενες 2 συνεδρίες για τον κάθε αθλητή. Επιπλέον όσον αφορά το πόδι εκκίνησης στις μετρήσεις αυτό εναλλάσσονταν και δεν έπαιξε κανένα ρόλο ποιο ήταν το κυρίαρχο μέλος κάθε αθλητή. Δηλαδή ένας αθλητής ο οποίος ξεκίνησε τις μετρήσεις με το δεξί πόδι για την πρώτη συνθήκη θα ακολουθούσε στη συνέχεια το αριστερό πόδι, ενώ στις επόμενες μετρήσεις για τη δεύτερη συνθήκη θα ξεκινούσε με το αριστερό πόδι και θα ακολουθούσε το δεξί και τέλος στις μετρήσεις για την τρίτη συνθήκη θα ξεκινούσε με το δεξί και θα ακολουθούσε το αριστερό.

Πίνακας 3. 1: Σειρά εκτέλεσης των πειραματικών συνθηκών

Δείγμα	1 ^η Συνθήκη	2 ^η Συνθήκη	3 ^η Συνθήκη
N=3	Στατικές διατάσεις	Βαλλιστικές διατάσεις	PNF διατάσεις
N=3	Στατικές διατάσεις	PNF διατάσεις	Βαλλιστικές διατάσεις
N=3	PNF διατάσεις	Στατικές διατάσεις	Βαλλιστικές διατάσεις
N=3	PNF διατάσεις	Βαλλιστικές διατάσεις	Στατικές διατάσεις
N=3	Βαλλιστικές διατάσεις	Στατικές διατάσεις	PNF διατάσεις
N=3	Βαλλιστικές διατάσεις	PNF διατάσεις	Στατικές διατάσεις

3.5 Κυρίως πειραματική διαδικασία:

3.5.1 Πειραματικές συνθήκες:

Οι πειραματικές συνθήκες που εκτελέστηκαν ως φυσικοθεραπευτική παρέμβαση ενδιάμεσα των μετρήσεων κατά τις 3 συνεδρίες, 1 συνθήκη την φορά, ήταν 3 και συγκεκριμένα ήταν οι εξής:

3.5.1.1 Πειραματική συνθήκη στατικής διάτασης:

Οι αθλητές βρίσκονταν σε ύπτια θέση με την μία ζώνη σταθεροποίησης τοποθετημένη έτσι ώστε να σταθεροποιεί την πύελο στο ύψος των άνω λαγόνιων ακανθών και την άλλη ζώνη τοποθετημένη στο πόδι που δεν εκτελούσε για την ώρα διάταση ώστε να εφάπτεται στο φυσικοθεραπευτικό κρεβάτι. Στατική διάταση πραγματοποιήθηκε με άρση τεταμένου σκέλους από τον φυσικοθεραπευτή για χρονική διάρκεια 30 sec επί 4 σετ και μεσολαβούμενο διάστημα χαλάρωσης ανά σετ 30 sec, όπου πραγματοποιούνταν η αντίστοιχη στατική διάταση στο άλλο πόδι για εξοικονόμηση χρόνου, με τον φυσικοθεραπευτή να βρίσκεται δίπλα στο φυσικοθεραπευτικό κρεβάτι σε όρθια θέση και με σωστή τοποθέτηση του βάρους του για εργονομικούς λόγους, κρατώντας το κάτω άκρο του αθλητή τεταμένο (Malliaropoulos και συν., 2004). Η αρχική κι η τελική θέση παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 10).



Εικόνα 3. 2: Στατική διάταση οπίσθιων μηριαίων. Φωτογραφία από την παρούσα έρευνα.

3.5.1.2 Πειραματική συνθήκη βαλλιστικής διάτασης:

Οι αθλητές βρίσκονταν σε όρθια θέση, ακουμπώντας το σύστοιχο, με το πόδι που πραγματοποιούσε βαλλιστική διάταση, άνω άκρο στο φυσικοθεραπευτικό κρεβάτι προς καλύτερη σταθεροποίησή τους. Η βαλλιστική διάταση πραγματοποιήθηκε σε αυτή τη θέση του αθλητή και με το κάτω άκρο του να κινείται επαναλαμβανόμενα οπισθοπρόσθια και προσθοπίσθια (χωρίς το πόδι να περνά τη μέση γραμμή του σώματος, για χρονικό διάστημα 1min 1:1 (δηλαδή 1sec διάταση με 1 sec ξεκούραση) για 4 σετ στο κάθε άκρο, ενώ τα σετ γινόντουσαν εναλλάξ στα κάτω άκρα (Barroso και συν., 2012). Οι ερευνητές έλεγχαν τη διατήρηση της σωστής θέσης και σταθεροποίησης του δοκιμαζόμενου όπως και να μην περνά το πόδι που εκτελούσε τη διάταση πίσω από το σταθερό πόδι κατά την επαναφορά του στη θέση έναρξης της διάτασης, καθώς χρονομετρούσαν. Η αρχική και η τελική θέση που εφαρμοζόταν στους δοκιμαζόμενους παρουσιάζεται στη παρακάτω εικόνα (Εικόνα 11).



Εικόνα 3. 3: Βαλλιστική διάταση οπίσθιων μηριαίων. Φωτογραφίες από την παρούσα έρευνα.

3.5.1.3 Πειραματική συνθήκη PNF διάτασης:

Οι αθλητές βρίσκονταν σε ύπτια θέση με την μία ζώνη σταθεροποίησης τοποθετημένη έτσι ώστε να σταθεροποιεί την πύελο στο ύψος των άνω λαγόνιων ακανθών και την άλλη ζώνη τοποθετημένη στο πόδι που δεν εκτελούσε για την ώρα διάταση ώστε να εφάπτεται στο φυσικοθεραπευτικό κρεβάτι. PNF διάταση πραγματοποιήθηκε με άρση τεταμένου σκέλους από τον φυσικοθεραπευτή, με το φυσικοθεραπευτή να ασκεί αντίσταση στο κάτω άκρο του αθλητή και τον αθλητή να ασκεί αντίθετη δύναμη στον φυσικοθεραπευτή, πραγματοποιώντας ισομετρική σύσπαση-κράτημα των οπίσθιων μηριαίων για 5 sec, που ακολουθούνταν από 3 sec χαλάρωση και επακολουθούσε στατική διάταση για χρονική διάρκεια 30 sec επί 4 σετ και μεσολαβούμενο διάστημα χαλάρωσης ανά σετ 30 sec (Kirmizigil και συν., 2014), όπου πραγματοποιούνταν η διάταση στο άλλο πόδι για εξοικονόμηση χρόνου, με τον φυσικοθεραπευτή να βρίσκεται δίπλα στο κρεβάτι σε όρθια θέση και με σωστή τοποθέτηση του βάρους του για εργονομικούς λόγους, κρατώντας το κάτω άκρο του αθλητή τεταμένο και ασκώντας την αντίσταση που χρειαζόταν, όταν χρειαζόταν, όπως παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 12).



Εικόνα 3. 4: PNF διάταση “κράτα -χαλάρωσε”, στη συνέχεια ακολούθησε στατική διάταση.
Φωτογραφίες από την παρούσα έρευνα.

Οι διατάσεις πραγματοποιήθηκαν από τους ερευνητές, ενώ κατά τη διάρκεια της στατικής και PNF η πύελος και το πόδι που δεν πραγματοποιούσε διάταση σταθεροποιούνταν από τις ζώνες σταθεροποίησης όπως φαίνεται στην εικόνα (Εικόνα 13), ενώ κατά τη βαλλιστική ο δοκιμαζόμενος σταθεροποιούνταν με το ένα του χέρι να στηρίζεται σταθερά στο φυσικοθεραπευτικό κρεβάτι. Η άρθρωση του γόνατος διατηρήθηκε σε πλήρη έκταση και η ποδοκνημική άρθρωση σε ουδέτερη θέση. Η θέση στην οποία ο δοκιμαζόμενος, κατά την κάμψη του ισχίου, αισθανόταν έντονο αίσθημα «τραβήγματος» στα όρια του πόνου, θεωρήθηκε ως το τελικό σημείο της διάτασης, ενώ κατά τη βαλλιστική ύψωνε το πόδι του εμπρός στο οβελιαίο επίπεδο ως το σημείο που αισθανόταν έντονο τράβηγμα. Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε κατά τη διάρκεια των βαλλιστικών, ο δοκιμαζόμενος να μην περνά το σταθερό πόδι κατά την επαναφορά του άκρου που εκτελούσε διάταση στην θέση έναρξης της διάτασης.



Εικόνα 3. 5: Σταθεροποίηση της πυέλου καθώς και του ποδιού που δεν συμμετέχει στη διάταση με ειδικές ζώνες σταθεροποίησης. Φωτογραφία από την παρούσα έρευνα.

3.5.2 Δοκιμασίες Αξιολόγησης:

Οι δοκιμασίες αξιολόγησης που πραγματοποιήθηκαν και στις 3 συνεδρίες, τόσο πριν όσο και μετά από κάθε πειραματική συνθήκη-παρέμβαση, ήταν 3. Συγκεκριμένα ήταν η δοκιμασία της αξιολόγησης της ευλυγισίας των οπίσθιων μηριαίων με το ΑΚΕ (Active Knee Extension Test), η αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας των οπίσθιων μηριαίων με το m-SEBT (modified Star Excursion Balance Test) και η αξιολόγηση της βραχυπρόθεσμης απόδοσης των οπίσθιων μηριαίων με το Agility T-test. Σημαντικό είναι να επισημανθεί ότι η δοκιμασίες εκτελέστηκαν υπό την παρουσία και των τριών ερευνητών, με τον ίδιο ερευνητή που πραγματοποίησε την μία δοκιμασία προ της παρέμβασης να την εκτελεί και μετά προς αποφυγή οποιασδήποτε ανακρίβειας. Τέλος να σημειωθεί ότι δόθηκε ιδιαίτερη βαρύτητα στην ακρίβεια των μετρήσεων και στη σταθεροποίηση των απαιτούμενων δομών-μελών. Σε περίπτωση οποιασδήποτε παρέκκλισης η μέτρηση επαναλαμβανόταν εκ νέου.

3.5.2.1 Δοκιμασία αξιολόγησης ευλυγισίας οπίσθιων μηριαίων με ΑΚΕ τεστ:

Η αξιολόγηση της ευλυγισίας των οπίσθιων μηριαίων μυών πραγματοποιήθηκε με το ΑΚΕ (Active Knee Extension Test) τεστ που περιελάμβανε την ενεργητική έκταση της άρθρωσης του γόνατος. Ο δοκιμαζόμενος βρισκόταν σε ύπτια θέση με την μία ζώνη σταθεροποίησης τοποθετημένη έτσι ώστε να σταθεροποιεί την πύελο στο ύψος των άνω λαγόνιων ακανθών και την άλλη ζώνη τοποθετημένη στο πόδι που δεν εκτελούσε για την ώρα μέτρηση ώστε να εφάπτεται στο φυσικοθεραπευτικό κρεβάτι. Επιπλέον, κατά τη δοκιμασία η άρθρωση του ισχίου του εξεταζόμενου γωνιομετράται στις 90 μοίρες όπου και πρέπει να παραμείνει κατά την έκταση της άρθρωσης του γόνατος, για αυτό το λόγο χρησιμοποιήθηκε μια κατασκευή σχήματος 'I' για τη σταθερότητα του ισχίου στις 90 μοίρες. Στην περίπτωση που χανόταν η επαφή της κατασκευής 'I' με το μηρό του αθλητή, η μέτρηση θεωρούταν άκυρη και επαναλαμβανόταν. Πριν από τη παρέμβαση-διάταση (pre-stretch) σε κάθε συνεδρία, το ΑΚΕ τεστ πραγματοποιούταν 6 φορές με 1min διάλειμμα ενδιάμεσα, με τις 5 πρώτες φορές να θεωρούνται ως προθέρμανση και την έκτη φορά να αποτελεί την κυρίως μέτρηση. Μετά τη παρέμβαση-διάταση (post-stretch) σε κάθε συνεδρία, το ΑΚΕ τεστ πραγματοποιούταν 1 φορά αμέσως μετά τη διάταση. Η δοκιμασία εκτελέστηκε και στα δυο

κάτω άκρα, ξεκινώντας από το άκρο που θα ακολουθούσε πρώτα η διάταξη με τυχαίο και αντισταθμιζόμενο τρόπο.



Εικόνα 3. 6: Αξιολόγηση ευλυγισίας των οπίσθιων μηριαίων μέσω της δοκιμασίας ενεργητικής έκτασης γόνατος (ΑΚΕ). Φωτογραφίες από την παρούσα έρευνα.

3.5.2.2 Δοκιμασία αξιολόγησης της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας των οπίσθιων μηριαίων με m-SEBT τεστ:

Η αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας των οπίσθιων μηριαίων μυών εξετάστηκε με το m-SEBT (modified Star Excursion Balance Test) τεστ. Οι αθλητές βρίσκονταν σε μονοποδική στήριξη με το ένα πόδι στο κέντρο ενός ‘‘Υ’’, που είχε σχεδιαστεί στο δάπεδο από τους ερευνητές με μεζούρες 1,50cm, με τα χέρια τους τοποθετημένα στις λαγόνιες ακρολοφίες για σταθεροποίηση, και με το άλλο πόδι να προσπαθούν να φτάσουν όσο πιο μακριά μπορούσαν, ξεκινώντας από την μπροστινή κατεύθυνση και ακολουθώντας την κατεύθυνση πορείας της φοράς των δεικτών του ρολογιού. Η διαδικασία αυτή επαναλήφθηκε, τόσο πριν όσο και μετά τη παρέμβαση-διάταξη, 5 φορές ανά 3 φορές την κατεύθυνση. Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στο να μην χάσουν οι δοκιμαζόμενοι την ισορροπία τους, δηλαδή να μην αφήσουν τα χέρια τους από τις λαγόνιες ακρολοφίες και επιπρόσθετα να μην χάσει επαφή το πόδι στήριξης με το δάπεδο, στην περίπτωση αυτή η μέτρηση επαναλαμβανόταν. Να σημειωθεί ότι εξεταζόμενο πόδι ήταν το πόδι στήριξης. Η δοκιμασία εκτελέστηκε και στα δυο κάτω άκρα, ξεκινώντας με το άκρο που θα ακολουθούσε πρώτα η διάταξη (με τυχαίο και αντισταθμιζόμενο τρόπο) να είναι το άκρο στήριξης.

3.5.2.3 Δοκιμασία αξιολόγησης βραχυπρόθεσμης απόδοσης οπίσθιων μηριαίων με Agility T-τεστ:

Η αξιολόγηση της βραχυπρόθεσμης απόδοσης των οπίσθιων μηριαίων μυών υλοποιήθηκε μέσω του Agility T-test. Για την πραγματοποίησή του χρειάστηκαν 4 κώνοι, που τοποθετήθηκαν στο χώρο του γηπέδου σε σχήμα T. Στη βάση του T, δηλαδή μπροστά από τον κώνο A τοποθετήθηκε μια γραμμή έναρξης, στην ευθεία του κώνου A και στα 9.14m τοποθετήθηκε ο κώνος B και σε απόσταση 4.57 τοποθετήθηκαν ο κώνος Γ αριστερά και σε απόσταση πάλι 4.57 από τον κώνο B τοποθετήθηκε ο κώνος Δ δεξιά. Επίσης για την ολοκλήρωση του τεστ χρησιμοποιήθηκε ένα χρονόμετρο. Η δοκιμασία ξεκινούσε με τον δοκιμαζόμενο να βρίσκεται στη γραμμή έναρξης μπροστά από τον κώνο A, μόλις ο ερευνητής έδινε το σήμα και πατούσε το κουμπί έναρξης της χρονομέτρησης αθλητής ξεκινούσε το τεστ τρέχοντας από τον κώνο A μέχρι τον B με μπροστινά βήματα και ακουμπούσε τη βάση του με το δεξί χέρι, στη συνέχεια συνέχιζε με πλάγια βήματα αριστερά όπου ακουμπούσε με το αριστερό του χέρι τη βάση του κώνου Γ και κατευθυνόταν με πλάγια πάλι βήματα στο κώνο Δ όπου ακουμπούσε τη βάση του με το δεξί του χέρι και οδηγούνταν ομοίως με πλάγια βήματα στο κώνο B που ακουμπούσε τη βάση του με το αριστερό του χέρι και επέστρεφε στο κώνο A με οπίσθια βήματα, όταν περνούσε τον A ο ερευνητής σταματούσε το χρονόμετρο και αυτός θεωρούνταν και ο χρόνος μέτρησής του αθλητή (Στιγμιότυπα από την εκτέλεση της δοκιμασίας αυτής παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 15). Αυστηρός περιορισμός του τεστ ήταν ο αθλητής να κοιτάει μόνο μπροστά, απαγορεύοντας του να κοιτάξει πίσω, στην περίπτωση που παρέβλεπε τον κανόνα αυτό η μέτρηση ακυρωνόταν και γινόταν εκ νέου. Το T-test πραγματοποιούνταν 2 φορές με 3min διάλειμμα ενδιάμεσα και κρατιόταν ο καλύτερος χρόνος, γινόταν και πριν και μετά τη παρέμβαση-διάταση.



Εικόνα 3. 7: Αξιολόγηση βραχυπρόθεσμης απόδοσης μέσω της δοκιμασίας Agility T-test. Φωτογραφίες από την παρούσα έρευνα.

3.6 Στατιστική Ανάλυση:

Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε μέσω ANOVA για τον έλεγχο ύπαρξης ή μη στατιστικώς σημαντικών διαφορών:

- 1) Εντός της εκάστοτε πειραματικής συνθήκης (μετρήσεις προ εφαρμογής σε σύγκριση με τις αντίστοιχες μετρήσεις αμέσως μετά την εφαρμογή της).
- 2) Μεταξύ των 3ών διαφορετικών πειραματικών συνθηκών

Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε στο $p \leq 0,05$ για τις εξής παραμέτρους:

-Της ευλυγισίας που αξιολογήθηκε μέσω του AKE τεστ και για τα δύο πόδια,

-Της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας που αξιολογήθηκε μέσω του m-SEBT τεστ και για τα δύο πόδια,

-Της βραχυπρόθεσμης απόδοσης που αξιολογήθηκε μέσω του Agility T-test και για τα δύο πόδια.

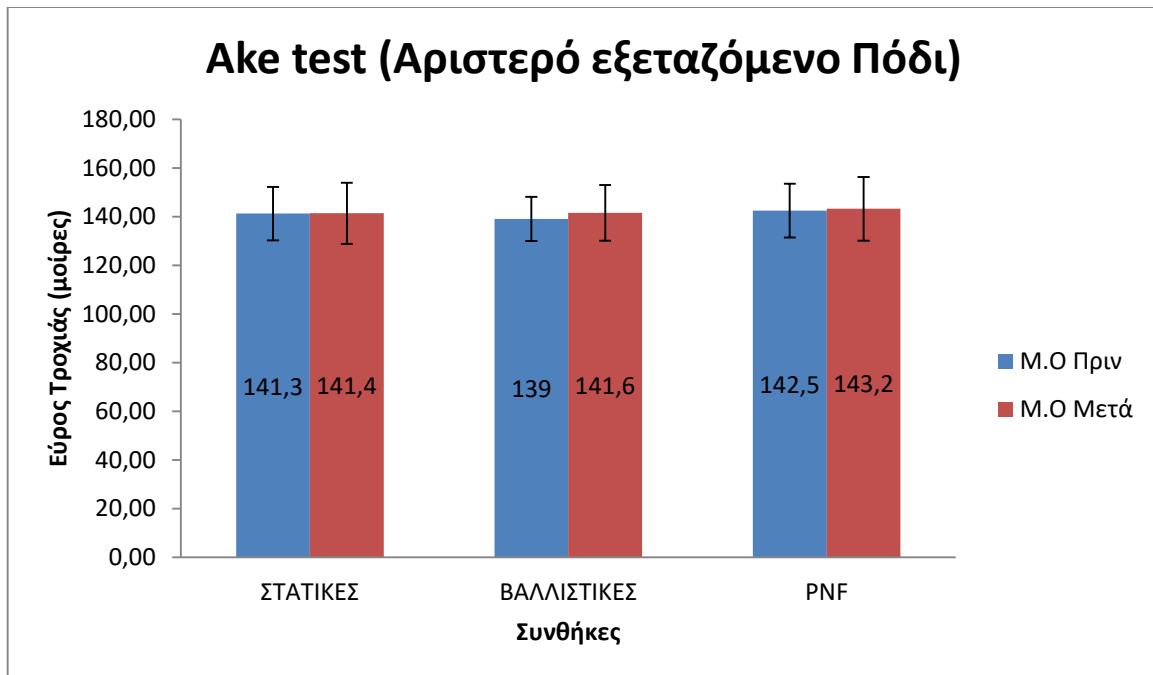
Κεφάλαιο 4^ο: Αποτελέσματα Έρευνας:

Οι αθλητές ποδοσφαίρου που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα, η ηλικία τους κυμαινόταν από 18 έτη μέχρι 30 έτη (Μ.Ο: 22,8 έτη, Τ.Α.: $\pm 4,7$). Επιπλέον οι ερευνητές μέτρησαν και τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά που ήταν τα ακόλουθα: το σωματικό ανάστημα του κάθε αθλητή με μέσο όρο 181 εκατοστά (Τ.Α.: $\pm 0,07$), η σωματική τους μάζα με μέσο όρο 77,1 κιλά (Τ.Α.: $\pm 8,3$), τον Δείκτη Μάζας Σώματος (Δ.Μ.Σ) με μέσο όρο 23,5 kg/m² (Τ.Α.: $\pm 1,9$). Επίσης μετρήθηκε και το μήκος του εκάστοτε ποδιού. Το μήκος του δεξιού κάτω άκρου εμφάνισε μέσο όρο 92,6 εκατοστά (Τ.Α.: $\pm 5,9$) και του αριστερού 92,8 εκατοστά (Τ.Α.: $\pm 6,4$). Οι αθλητές ρωτήθηκαν από τους ερευνητές πόσα χρόνια προπόνησης έχουν. Τα αποτελέσματα έδειξαν μέσο όρο 9,7 χρόνια (Τ.Α.: $\pm 4,7$). Τέλος οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο προσδιορίζει το επιδέξιο και το στηρικτικό κάτω άκρο.

Πίνακας 4. 1: Σωματομετρικά χαρακτηριστικά των αθλητών.

	Ηλικία (έτη)	Σωματικό Ανάστημα (εκ.)	Σωματική Μάζα (κιλά)	Δ.Μ.Σ. (kg/m ²)	Μήκος Δ.Π. (εκ.)	Μήκος Α.Π. (εκ.)	Προπονητικά (έτη)
Μ.Ο	22,8	181	77,1	23,5	92,6	92,8	9,7
Τ.Α.	4,7	0,1	8,3	1,9	6	6,4	4,8

Η πρώτη δοκιμασία που οι αθλητές εκτέλεσαν ήταν η ενεργητική έκταση της άρθρωσης του γόνατος με το ισχίο σε 90° (ΑΚΕ) για την αξιολόγηση της ευλυγισίας των οπίσθιων μηριαίων. Μετρήθηκαν και τα δυο κάτω άκρα των συμμετεχόντων τόσο πριν τις συνθήκες όσο και μετά.



Διάγραμμα 4. 1: Συγκριτικό διάγραμμα του εύρους τροχιάς των οπίσθιων μηριαίων του αριστερού εξεταζόμενου κάτω άκρου πριν και μετά τις τρεις συνθήκες (Στατική, Βαλλιστική και PNF διάταση). Δεν παρουσιάστηκε στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις συνθήκες. ($p=1$)

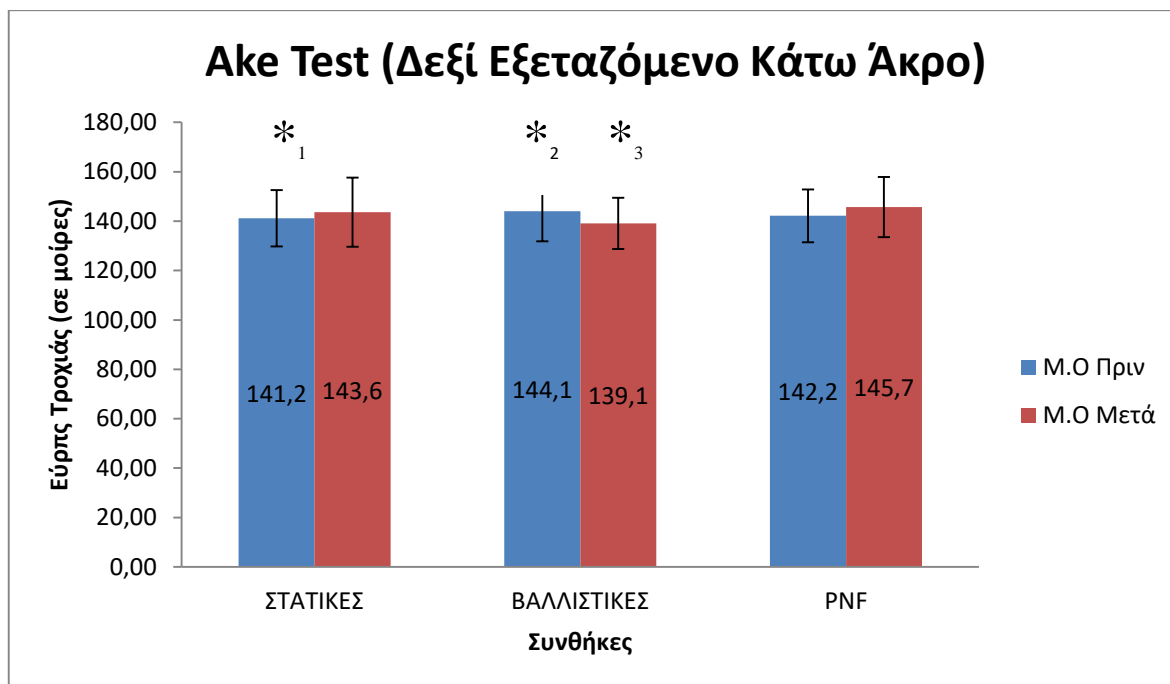
Όσον αφορά το αριστερό εξεταζόμενο κάτω άκρο η μέτρηση της δοκιμασίας πριν την στατική διάταση αναφέρει ποσοστό κατά μέσο όρο 141,3° (Τ.Α.: ±11). Η μέτρηση πριν την δεύτερη συνθήκη δηλαδή την βαλλιστική διάταση τα ποσοστά ήταν κατά μέσο όρο 139° (Τ.Α. : ±9,1). Τέλος η μέτρηση της δοκιμασίας πριν την τρίτη και τελευταία συνθήκη (PNF) κατά μέσο όρο ήταν 142,5° (Τ.Α.: ±11).

Οι μετρήσεις που ακολούθησαν μετά τις συνθήκες τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και στις τρεις συνθήκες το εύρος τροχιάς της άρθρωσης του αριστερού γόνατος αυξήθηκε. Στην στατική διάταση κατά 0,1°, στη βαλλιστική το ποσοστό αυξήθηκε κατά 2,6° και στην PNF κατά 0,8°.

Στην στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε δεν παρουσιάστηκε καμία στατιστική σημαντική διαφορά τόσο πριν την εκτέλεση των συνθηκών όσο και μετά της εκτέλεση τους ($p=1$).

Πίνακας 4. 2: Μεταβολές στο εύρος τροχιάς των οπίσθιων μηριαίων στο αριστερό εξεταζόμενο κάτω άκρο μετά τις τρεις συνθήκες (Στατική, Βαλλιστική και PNF διάταση).

Αύξηση/Μείωση μοιρών μετά	Συνθήκη Στατικής Διάτασης	Συνθήκη Βαλλιστικής Διάτασης	Συνθήκη PNF Διάτασης
	+0,1°	+2,6°	+0,8°



Διάγραμμα 4. 2: Συγκριτικό διάγραμμα του εύρους τροχιάς των οπίσθιων μηριαίων του δεξιού εξεταζόμενου κάτω άκρου πριν και μετά των τριών συνθηκών. *₁ Βρέθηκε στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στη στατική διάταξη και στη βαλλιστική ($p=0,005$) *₂ αλλά και στη βαλλιστική και PNF διάταξη ($p=0,04$) πριν την εκτέλεση των συνθηκών αλλά *₃ στατιστική σημαντική διαφορά υπήρξε και μετά την εκτέλεση των συνθηκών στις συνθήκες βαλλιστικής και PNF διάταξη ($p=0,04$).

Το δεξί εξεταζόμενο κάτω άκρο πριν την πρώτη συνθήκη, η οποία είναι η στατική διάταξη παρουσίασε ποσοστό κατά μέσο όρο $141,7^\circ$ έκταση γόνατος (T.A.: $\pm 11,4$). Πριν την δεύτερη συνθήκη, η οποία ήταν η βαλλιστική διάταξη, ο μέσος όρος ήταν $144,1^\circ$ (T.A.: $\pm 12,2$). Τέλος η μέτρηση πριν την τρίτη συνθήκη, η οποία ήταν η PNF διάταξη τα ποσοστά αναφέρονται κατά μέσο όρο $142,2^\circ$ (T.A.: $\pm 10,7$).

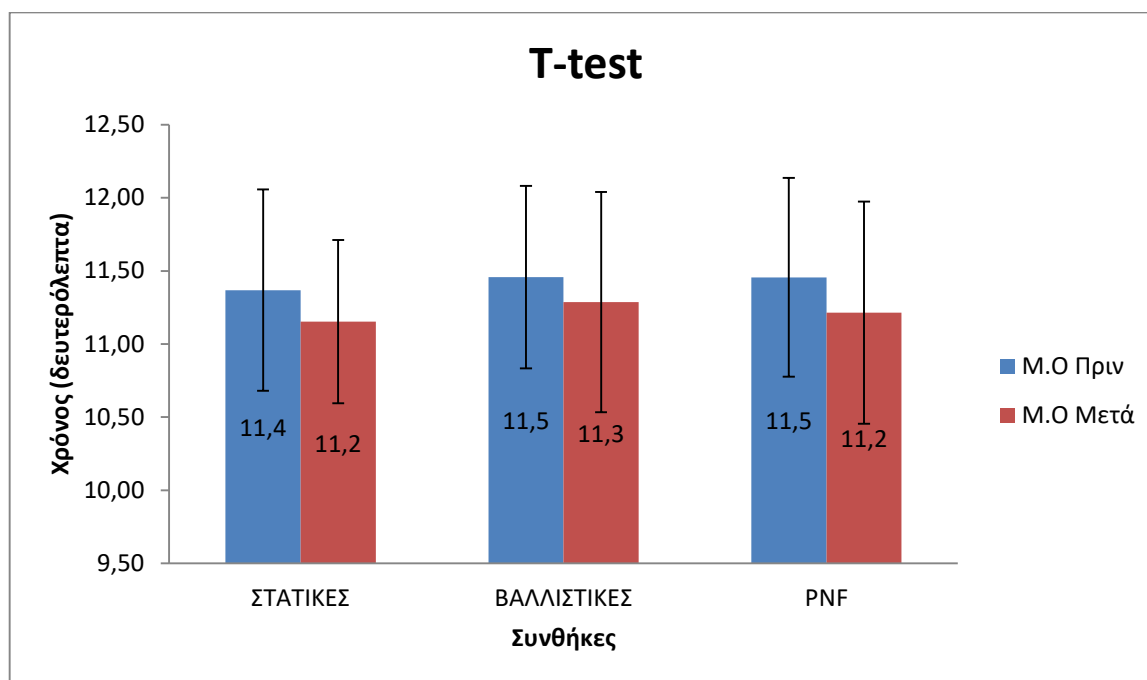
Επομένως μετά την στατική διάταξη παρατηρήθηκε αύξηση του εύρους τροχιάς στους οπίσθιους μηριαίους κατά $2,4^\circ$, μετά την βαλλιστική διάταξη τα ποσοστά μειώθηκαν κατά $4,9^\circ$ ενώ στην PNF διάταξη τα αποτελέσματα έδειξαν αύξηση κατά $3,6^\circ$.

Σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση παρουσιάστηκε στατιστική σημαντική διαφορά πριν την εκτέλεση της δοκιμασίας ανάμεσα την στατική διάταξη με την βαλλιστική ($p = 0,005$) και με την βαλλιστική διάταξη με την PNF ($p = 0,001$). Ωστόσο στατιστική σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε και μετά την εκτέλεση της δοκιμασίας ανάμεσα στην βαλλιστική διάταξη και την PNF ($p = 0,04$).

Πίνακας 4. 3: Μεταβολές στο εύρος τροχιάς των οπίσθιων μηριαίων στο δεξί εξεταζόμενο κάτω άκρο μετά τις τρεις συνθήκες (Στατική, Βαλλιστική και PNF διάταξη).

Αύξηση/Μείωση μοιρών μετά	Συνθήκη Στατικής Διάταξης	Συνθήκη Βαλλιστικής Διάταξης	Συνθήκη PNF Διάταξης
	+2,4°	-4,9°	+3,6°

Η δεύτερη παράμετρος του ερευνητικού πρωτοκόλλου είναι η δοκιμασία Agility T-test που αφορά την βραχυπρόθεσμη απόδοση των αθλητών.



Διάγραμμα 4. 3: Συγκριτικό διάγραμμα του χρόνου απόδοσης πριν και μετά τις τρεις συνθήκες (Στατική, Βαλλιστική και PNF διάταση). Δεν παρουσιάστηκε στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις συνθήκες. ($p=1$)

Πριν την εκτέλεση της πρώτης συνθήκης δηλαδή της στατικής διάτασης ο χρόνος εκτέλεσης της δοκιμασίας ήταν κατά μέσο όρο 11,4 δευτερόλεπτα (Τ.Α.: $\pm 0,7$). Ο χρόνος πραγματοποίησης της δοκιμασίας πριν την δεύτερη συνθήκη, η οποία ήταν η βαλλιστική διάταση, έδειξε μέσο όρο 11,5 δευτερόλεπτα (Τ.Α.: $\pm 0,6$). Τέλος ο χρόνος εκτέλεσης του Agility T-test πριν την τρίτη συνθήκη (PNF) ήταν κατά μέσο όρο 11,5 δευτερόλεπτα (Τ.Α.: $\pm 0,7$).

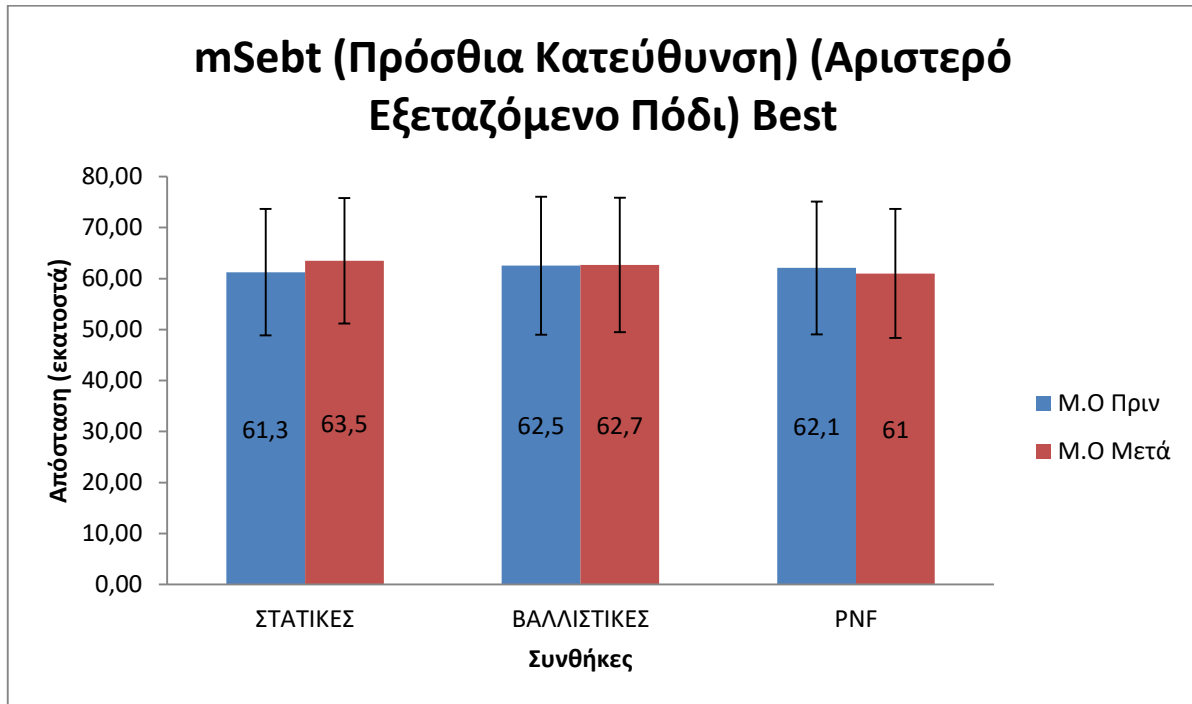
Συνεπώς μετά την εκτέλεση των τριών συνθηκών, ο χρόνος διαφοροποιήθηκε. Στην στατική διάταση παρουσιάστηκε μείωση κατά 0,2 δευτερόλεπτα. Επίσης στη βαλλιστική διάταση βρέθηκε μείωση του χρόνου κατά 0,2 δευτερόλεπτα, στην PNF διάταση βρέθηκε μείωση του χρόνου εκτέλεσης της δοκιμασίας κατά 0,2 δευτερόλεπτα.

Στην στατιστική ανάλυση έδειξαν καμία στατιστική σημαντική διαφορά στις μετρήσεις τόσο πριν τις συνθήκες, όσο και μετά τις τρεις συνθήκες αλλά και στον συνδυασμό τους ($p=1$).

Πίνακας 4. 4: Μεταβολές στον χρόνο απόδοσης μετά τις τρεις συνθήκες (Στατική, Βαλλιστική και PNF διάταση).

Αύξηση/Μείωση δευτερολέπτων μετά	Συνθήκη Στατικής Διάτασης	Συνθήκη Βαλλιστικής Διάτασης	Συνθήκη PNF Διάτασης
	-0,2	-0,2	-0,2

Η αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας των αθλητών διεξήχθη μέσω της δοκιμασίας mSEBT. Αξιολογήθηκαν και τα δύο πόδια των αθλητών στις τρεις διαφορετικές κατευθύνσεις του ‘Υ’ (πρόσθια, οπίσθια δεξιά και οπίσθια αριστερά) τόσο πριν όσο και μετά από την παρέμβαση της εκάστοτε συνθήκης. Να σημειωθεί ότι η μέτρηση που χρησιμοποιήθηκε ανά κατεύθυνση ήταν η καλύτερη (best) εκ των 3 μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν.



Διάγραμμα 4. 4: Συγκριτικό διάγραμμα δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας αριστερού ποδιού με βάση την απόσταση που κάλυψε το δεξί πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το αριστερό πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πρόσθια κατεύθυνση του ‘Υ’ για τις συνθήκες πριν και μετά τις παρεμβάσεις. Δεν παρουσιάστηκε στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις συνθήκες. ($p=1$)

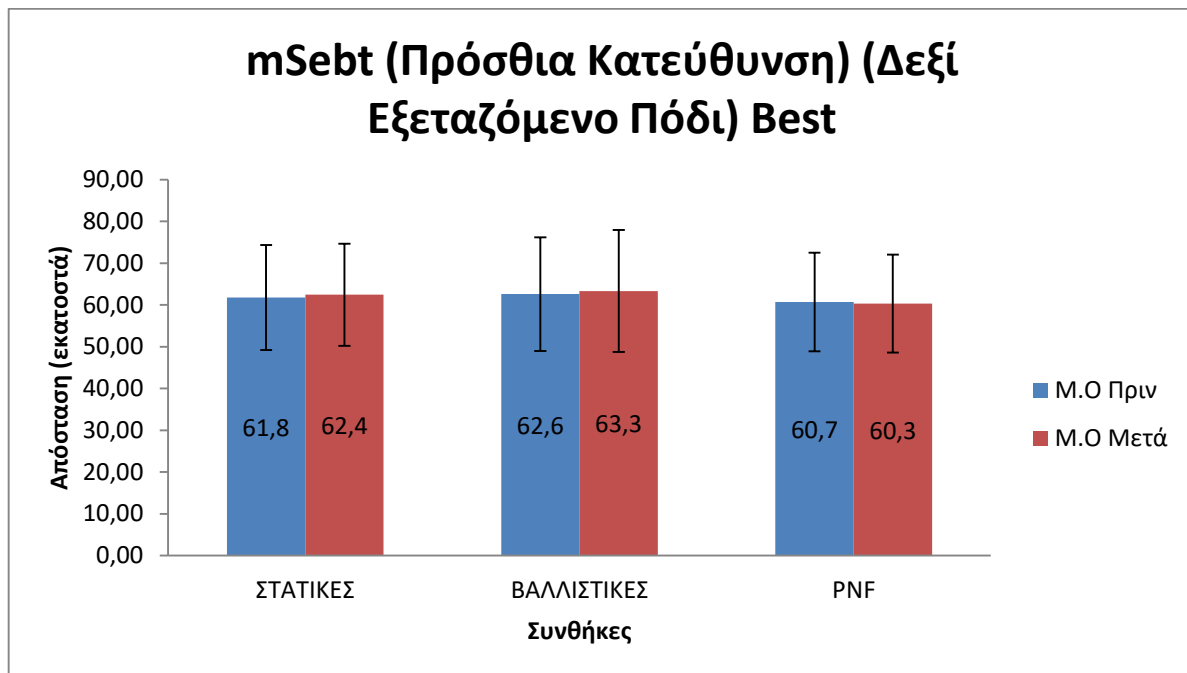
Όσον αφορά το αριστερό εξεταζόμενο άκρο των αθλητών, πριν την παρέμβαση της συνθήκης στατικής διάτασης καλύφθηκε κατά μέσο όρο απόσταση 61,3 εκατοστά (T.A.: $\pm 12,4$ cm) ενώ μετά τη παρέμβαση 63,5 εκατοστά (T.A.: $\pm 12,3$ cm). Έπειτα για τη συνθήκη βαλλιστικής διάτασης μετρήθηκε πρωτού της παρέμβασης κατά μέσο όρο απόσταση 62,5 εκατοστά (T.A.: $\pm 13,5$ cm) ενώ μετά 62,7 εκατοστά (T.A.: $\pm 13,2$ cm). Τέλος πριν την παρέμβαση της συνθήκης PNF διάτασης βρέθηκε απόσταση κατά μέσο όρο 62,1 εκατοστά (T.A.: ± 13 cm) ενώ μετά 61 εκατοστά (T.A.: $\pm 12,6$ cm).

Επομένως για την συνθήκη στατικής διάτασης σημειώθηκε αύξηση κατά 2,3 εκατοστά, για την συνθήκη βαλλιστικής διάτασης υπήρξε αύξηση κατά 0,1 εκατοστά και για τη συνθήκη PNF διάτασης βρέθηκε μείωση της κατά μέσου όρου απόστασης 1,1.

Με βάση τη στατιστική ανάλυση δεν σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, τόσο πριν όσο και μετά την εκτέλεση της παρέμβασης, στη πρόσθια κατεύθυνση ($p=1$).

Πίνακας 4. 5: Μεταβολή (αύξηση/ μείωση) της απόστασης που κάλυψε το δεξί πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το αριστερό πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι)στην πρόσθια κατεύθυνση του "Υ" μετά τις παρεμβάσεις των 3 συνθηκών.

Μεταβολή της κατά μέσο όρου απόστασης	Συνθήκη Στατικής Διάτασης	Συνθήκη Βαλλιστικής Διάτασης	Συνθήκη PNF Διάτασης
	+2,3 cm	+0,1 cm	-1,1 cm



Διάγραμμα 4. 5: Συγκριτικό διάγραμμα δυναμικής ισοροπιστικής ικανότητας δεξιού ποδιού με βάση την απόσταση που κάλυψε το αριστερό πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το δεξί πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πρόσθια κατεύθυνση του "Υ" για τις συνθήκες πριν και μετά τις παρεμβάσεις. Δεν παρουσιάστηκε στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις συνθήκες. ($p=1$)

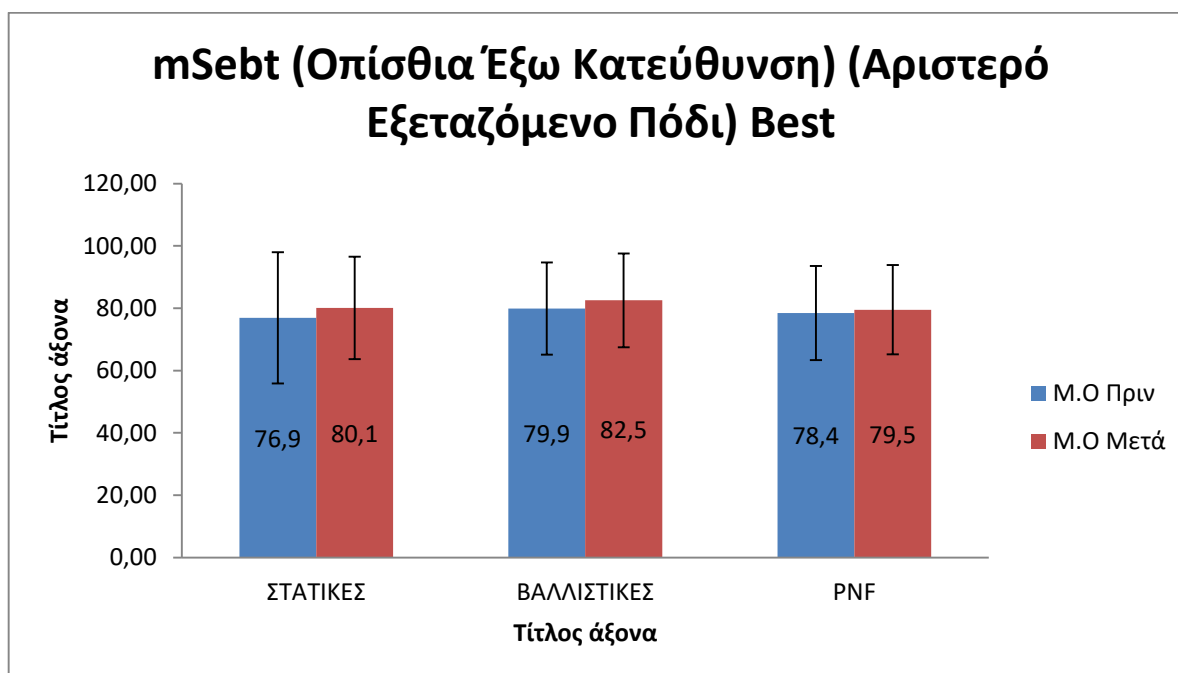
Όσον αφορά το δεξί εξεταζόμενο άκρο των αθλητών, πριν την παρέμβαση της συνθήκης στατικής διάτασης καλύφθηκε κατά μέσο όρο απόσταση 61,8 εκατοστά (T.A.: $\pm 12,6$ cm) ενώ μετά τη παρέμβαση 62,4 εκατοστά (T.A.: $\pm 12,2$ cm). Έπειτα για τη συνθήκη βαλλιστικής διάτασης μετρήθηκε πρώτου της παρέμβασης κατά μέσο όρο απόσταση 62,6 (T.A.: $\pm 13,6$ cm) εκατοστά ενώ μετά 63,3 εκατοστά (T.A.: $\pm 14,6$ cm). Τέλος πριν την παρέμβαση της συνθήκης PNF διάτασης βρέθηκε απόσταση κατά μέσο όρο 60,7 εκατοστά (T.A.: $\pm 11,8$ cm) ενώ μετά 60,3 εκατοστά (T.A.: $\pm 11,7$ cm).

Επομένως για την συνθήκη στατικής διάτασης σημειώθηκε αύξηση κατά 0,3 εκατοστά, για την συνθήκη Βαλλιστικής διάτασης υπήρξε αύξηση κατά 0,8 εκατοστά και για τη συνθήκη PNF διάτασης βρέθηκε μείωση της κατά μέσο όρου απόστασης 0,4.

Με βάση τη στατιστική ανάλυση δεν σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, τόσο πριν όσο και μετά την εκτέλεση της παρέμβασης, στη πρόσθια κατεύθυνση ($p=1$).

Πίνακας 4. 6: Μεταβολή (αύξηση/ μείωση) της απόστασης που κάλυψε το αριστερό πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το δεξί πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πρόσθια κατεύθυνση του "Υ" μετά τις παρεμβάσεις των 3 συνθηκών

Μεταβολή της κατά μέσο όρο απόστασης	Συνθήκη Στατικής Διάτασης	Συνθήκη Βαλλιστικής Διάτασης	Συνθήκη PNF Διάτασης
	+0,3 cm	+0,8 cm	-0,4 cm



Διάγραμμα 4. 6: Συγκριτικό διάγραμμα δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας αριστερού ποδιού με βάση την απόσταση που κάλυψε το δεξί πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το αριστερό πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πίσω δεξιά κατεύθυνση του "Υ" για τις συνθήκες πριν και μετά τις παρεμβάσεις. Δεν παρουσιάστηκε στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις συνθήκες. ($p=1$)

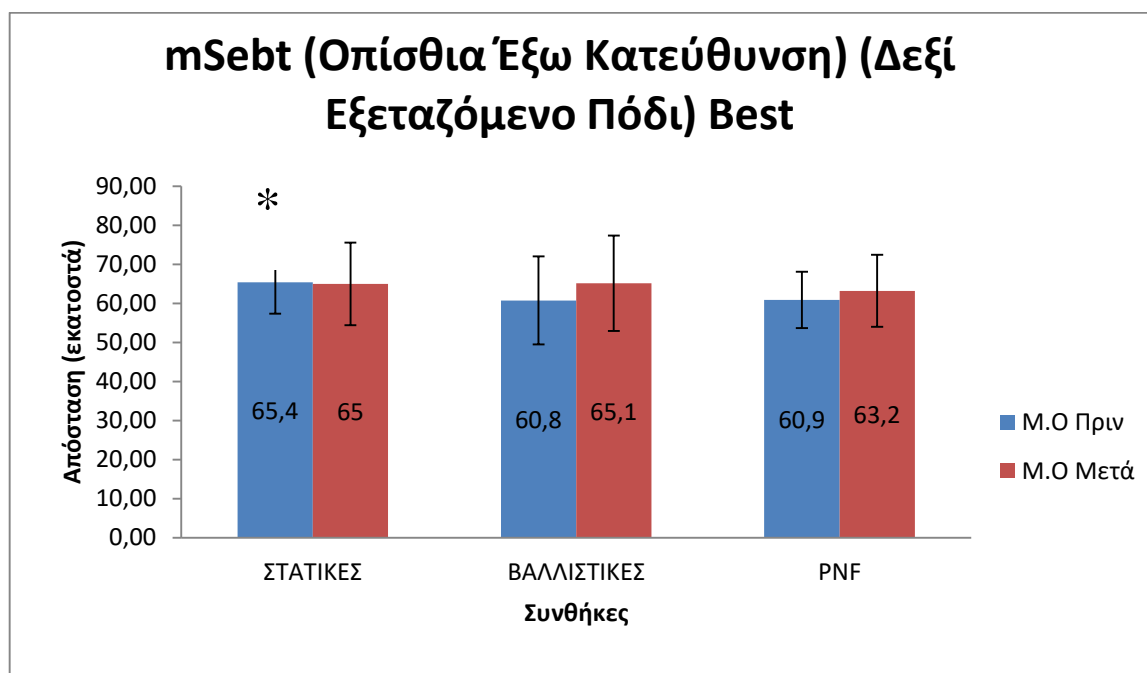
Όσον αφορά το αριστερό εξεταζόμενο άκρο των αθλητών, πριν την παρέμβαση της συνθήκης στατικής διάτασης καλύφθηκε κατά μέσο όρο απόσταση 76,9 εκατοστά (Τ.Α.: $\pm 21,1$ cm) ενώ μετά τη παρέμβαση 80,1 (Τ.Α.: $\pm 16,5$ cm) εκατοστά. Έπειτα για τη συνθήκη βαλλιστικής διάτασης μετρήθηκε πρώτου της παρέμβασης κατά μέσο όρο απόσταση 79,9 εκατοστά (Τ.Α.: $\pm 14,8$ cm) ενώ μετά 82,5 εκατοστά (Τ.Α.: $\pm 15,1$ cm). Τέλος πριν την παρέμβαση της συνθήκης PNF διάτασης βρέθηκε απόσταση κατά μέσο όρο 78,4 εκατοστά (Τ.Α.: $\pm 15,1$ cm) ενώ μετά 79,5 εκατοστά (Τ.Α.: $\pm 14,4$ cm).

Επομένως για την συνθήκη στατικής διάτασης σημειώθηκε αύξηση κατά 3,2 εκατοστά, για την συνθήκη βαλλιστικής διάτασης υπήρξε αύξηση κατά 2,6 εκατοστά και για τη συνθήκη PNF διάτασης βρέθηκε αύξηση της κατά μέσο όρο απόστασης 1,1.

Με βάση τη στατιστική ανάλυση δεν σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, τόσο πριν όσο και μετά την εκτέλεση της παρέμβασης, στην πίσω δεξιά κατεύθυνση ($p=1$).

Πίνακας 4. 7: Μεταβολή (αύξηση/ μείωση) της απόστασης που κάλυψε το δεξί πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το αριστερό πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πίσω δεξιά κατεύθυνση του "Y" μετά τις παρεμβάσεις των 3 συνθηκών.

Μεταβολή της κατά μέσου όρου απόστασης	Συνθήκη Στατικής Διάτασης	Συνθήκη Βαλλιστικής Διάτασης	Συνθήκη PNF Διάτασης
	+3,2 cm	+2,6 cm	+1,1 cm



Διάγραμμα 4. 7: Συγκριτικό διάγραμμα δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας δεξιού ποδιού με βάση την απόσταση που κάλυψε το αριστερό πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το δεξί πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πίσω δεξιά κατεύθυνση του "Y" για τις συνθήκες πριν και μετά τις παρεμβάσεις. Βρέθηκε στατιστική σημαντική διαφορά μεταξύ των συνθηκών * στατικής και PNF διάτασης ($p=0,027$) πριν την εκτέλεση των συνθηκών.

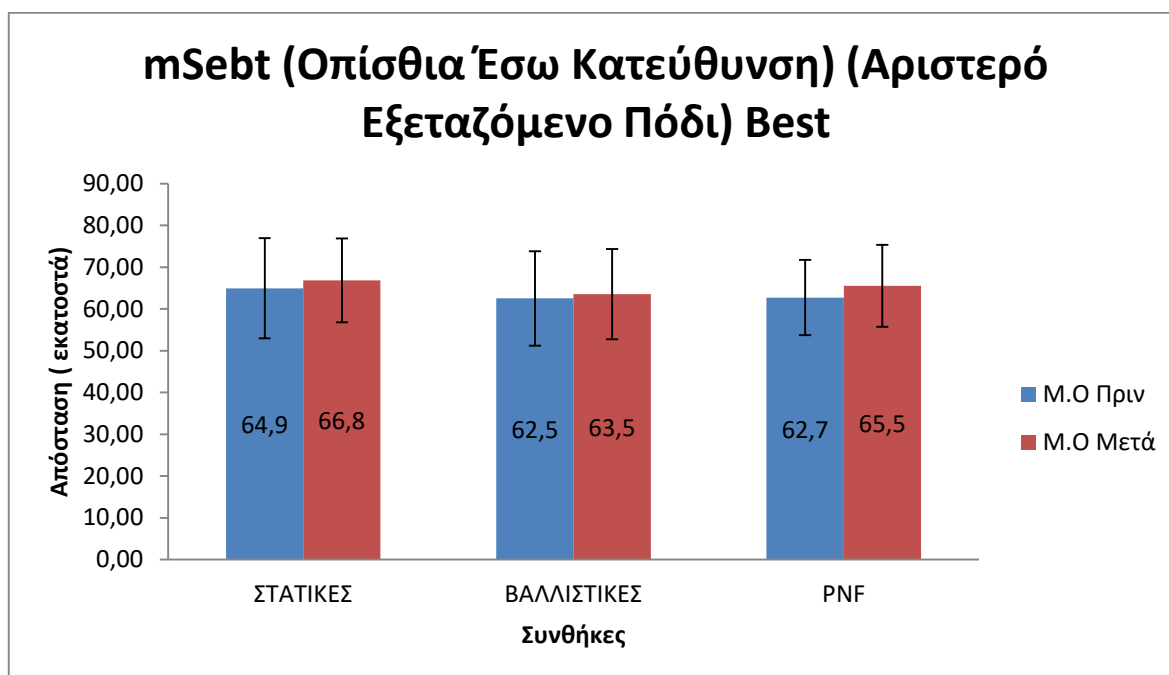
Όσον αφορά το δεξί εξεταζόμενο άκρο των αθλητών, πριν την παρέμβαση της συνθήκης στατικής διάτασης καλύφθηκε κατά μέσο όρο απόσταση 65,4 εκατοστά (T.A.: ± 8 cm) ενώ μετά τη παρέμβαση 65 εκατοστά T.A. ($\pm 10,6$ cm). Έπειτα για τη συνθήκη βαλλιστικής διάτασης μετρήθηκε πρώτου της παρέμβασης κατά μέσο όρο απόσταση 60,8 εκατοστά (T.A.: $\pm 11,3$ cm) ενώ μετά 65,1 εκατοστά (T.A.: $\pm 12,2$ cm). Τέλος πριν την παρέμβαση της συνθήκης PNF διάτασης βρέθηκε απόσταση κατά μέσο όρο 60,9 εκατοστά (T.A.: $\pm 7,2$ cm) ενώ μετά 63,2 εκατοστά (T.A.: $\pm 9,2$ cm).

Επομένως για την συνθήκη στατικής διάτασης σημειώθηκε μείωση κατά 0,4 εκατοστά, για την συνθήκη βαλλιστικής διάτασης υπήρξε αύξηση κατά 4,4 εκατοστά και για τη συνθήκη PNF διάτασης βρέθηκε αύξηση της κατά μέσου όρου απόστασης 2,3εκατοστά.

Με βάση τη στατιστική ανάλυση σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, πριν την εκτέλεση της παρέμβασης, στην οπίσθια έξω κατεύθυνση μεταξύ των συνθηκών στατικής και PNF διάτασης ($p=0,027$).

Πίνακας 4. 8: Μεταβολή (αύξηση/ μείωση) της απόστασης που κάλυψε το αριστερό πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το δεξί πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πίσω δεξιά κατεύθυνση του "Υ" μετά τις παρεμβάσεις των 3 συνθηκών.

Μεταβολή της κατά μέσο όρου απόστασης	Συνθήκη Στατικής Διάτασης	Συνθήκη Βαλλιστικής Διάτασης	Συνθήκη PNF Διάτασης
	-0,4 cm	+4,4 cm	+2,3 cm



Διάγραμμα 4. 8: Συγκριτικό διάγραμμα δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας αριστερού ποδιού με βάση την απόσταση που κάλυψε το δεξί πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το αριστερό πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πίσω αριστερή κατεύθυνση του "Υ" για τις συνθήκες πριν και μετά τις παρεμβάσεις. Δεν παρουσιάστηκε στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις συνθήκες. ($p=1$)

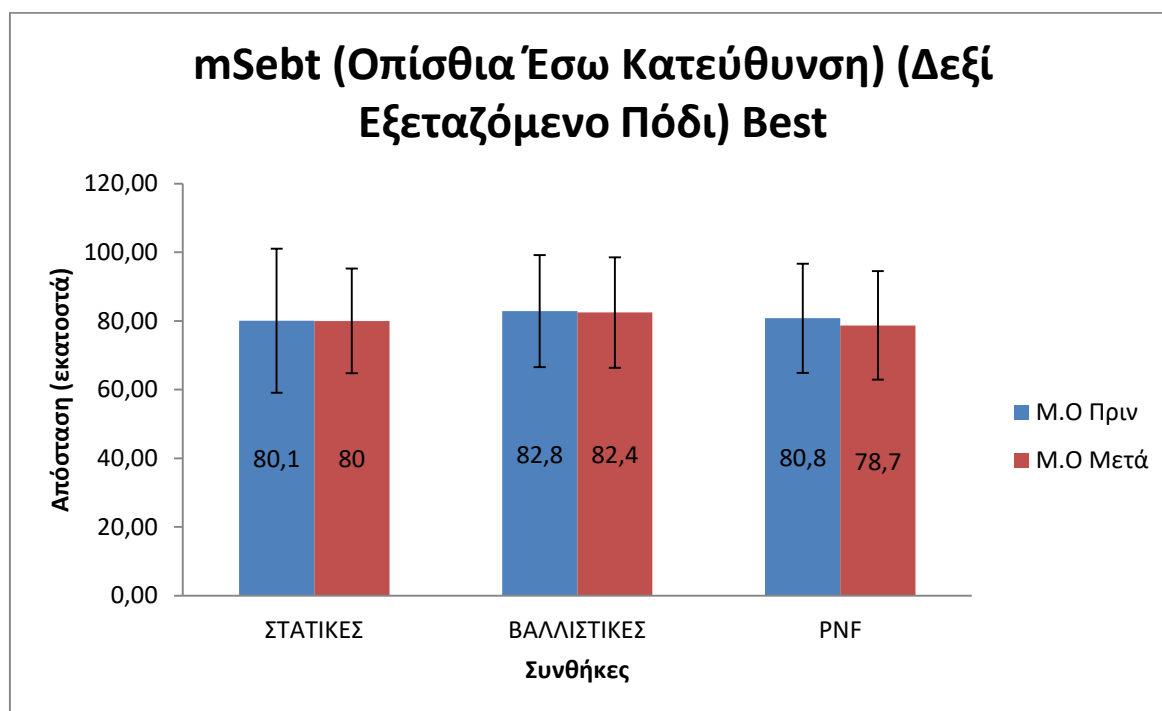
Όσον αφορά το αριστερό εξεταζόμενο άκρο των αθλητών, πριν την παρέμβαση της συνθήκης στατικής διάτασης καλύφθηκε κατά μέσο όρο απόσταση 64,9 εκατοστά (T.A.: ± 12 cm) ενώ μετά τη παρέμβαση 66,8 εκατοστά (T.A.: ± 10 cm). Έπειτα για τη συνθήκη βαλλιστικής διάτασης μετρήθηκε πρώτου της παρέμβασης κατά μέσο όρο απόσταση 62,5 εκατοστά (T.A.: $\pm 11,3$ cm) ενώ μετά 63,5 εκατοστά (T.A.: $\pm 10,8$ cm). Τέλος πριν την παρέμβαση της συνθήκης PNF διάτασης βρέθηκε απόσταση κατά μέσο όρο 62,7 εκατοστά (T.A.: ± 9 cm) ενώ μετά 65,5 εκατοστά (T.A.: $\pm 9,8$ cm).

Επομένως για την συνθήκη στατικής διάτασης σημειώθηκε αύξηση κατά 1,9 εκατοστά, για την συνθήκη βαλλιστικής διάτασης υπήρξε αύξηση κατά 1 εκατοστά και για τη συνθήκη PNF διάτασης βρέθηκε αύξηση της κατά μέσου όρου απόστασης 2,8.

Με βάση τη στατιστική ανάλυση δεν σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, τόσο πριν όσο και μετά την εκτέλεση της παρέμβασης, στην πίσω αριστερή κατεύθυνση ($p=1$).

Πίνακας 4. 9: Μεταβολή (αύξηση/ μείωση) της απόστασης που κάλυψε το δεξί πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το αριστερό πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πίσω αριστερή κατεύθυνση του "Υ" μετά τις παρεμβάσεις των 3 συνθηκών.

Μεταβολή της κατά μέσου όρου απόστασης	Συνθήκη Στατικής Διάτασης	Συνθήκη Βαλλιστικής Διάτασης	Συνθήκη PNF Διάτασης
	+1,9 cm	+1 cm	+2,8 cm



Διάγραμμα 4. 9: Συγκριτικό διάγραμμα δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας δεξιού ποδιού με βάση την απόσταση που κάλυψε το αριστερό πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το δεξί πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πίσω αριστερή κατεύθυνση του "Υ" για τις συνθήκες πριν και μετά τις παρεμβάσεις. Δεν παρουσιάστηκε στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις συνθήκες. ($p=1$)

Όσον αφορά το δεξί εξεταζόμενο άκρο των αθλητών, πριν την παρέμβαση της συνθήκης στατικής διάτασης καλύφθηκε κατά μέσο όρο απόσταση 80,1 εκατοστά (T.A.: ± 21 cm) ενώ μετά τη παρέμβαση 80 εκατοστά (T.A.: $\pm 15,2$ cm). Έπειτα για τη συνθήκη βαλλιστικής διάτασης μετρήθηκε πρώτου της παρέμβασης κατά μέσο όρο απόσταση 82,83 εκατοστά (T.A.: $\pm 16,3$ cm) ενώ μετά 82,4 εκατοστά (T.A.: $\pm 16,1$ cm). Τέλος πριν την παρέμβαση της συνθήκης PNF βρέθηκε απόσταση κατά μέσο όρο 80,8 εκατοστά (T.A.: $\pm 15,9$ cm) ενώ μετά 78,7 εκατοστά (T.A.: $\pm 15,8$ cm).

Επομένως για την συνθήκη στατικής διάτασης σημειώθηκε μείωση κατά 0,1 εκατοστά, για την συνθήκη βαλλιστικής διάτασης υπήρξε μείωση κατά 0,4 εκατοστά και για τη συνθήκη PNF διάτασης βρέθηκε μείωση της κατά μέσου όρου απόστασης 2,1 εκατοστά.

Με βάση τη στατιστική ανάλυση δεν σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, τόσο πριν όσο και μετά την εκτέλεση της παρέμβασης, στην πίσω αριστερή κατεύθυνση ($p=1$).

Πίνακας 4. 10: Μεταβολή (αύξηση/ μείωση) της απόστασης που κάλυψε το αριστερό πόδι (πόδι στόχου) με σταθερό το δεξί πόδι (πόδι στήριξης-εξεταζόμενο πόδι) στην πίσω αριστερή κατεύθυνση του "Υ" μετά τις παρεμβάσεις των 3 συνθηκών.

Μεταβολή της κατά μέσου όρου απόστασης	Συνθήκη Στατικής Διάτασης	Συνθήκη Βαλλιστικής Διάτασης	Συνθήκη PNF Διάτασης
	-0,1 cm	-0,4 cm	-2,1 cm

Κεφάλαιο 5^ο: Συζήτηση - Συμπεράσματα

Ερευνητικές προσπάθειες έχουν γίνει για να ελεγχθεί η επίδραση των διατάσεων στην ευλυγισία, στην δυναμική ισορροπιστική ικανότητα και την αθλητική βραχυπρόθεσμη απόδοση. Σκοπός της έρευνας αυτής ήταν να αναδείξει την αποτελεσματικότητα των τριών διαφορετικών διατατικών ασκήσεων στους οπίσθιους μηριαίους μύες ως προς τις παραμέτρους που εξετάζονται σε υγιείς ερασιτέχνες αθλητές ποδοσφαίρου.

Οι ερευνητές πιστεύουν ότι η χρήση ίσης δόσης διάτασης είναι η πιο έγκυρη μέθοδος για να συγκριθούν τεχνικές διατάσεων (Davis και συν., 2005). Με βάση την προηγούμενη βιβλιογραφία που εξετάζει στατικές διατάσεις, μια διάταση μόνο 30 δευτερολέπτων επιλέχθηκε ως διατατική δόση και γι αυτό είναι πιο αποδοτική σε χρόνο και είναι πιο πιθανό να αυξήσει τη συμμόρφωση όταν χρησιμοποιείται σε αποκατάσταση ή προπονητικό πρόγραμμα (Bandy και συν., 1997). Με βάση τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας, φαίνεται ότι η βαλλιστική διάταση δεν είναι τόσο αποτελεσματική στην αύξηση του μήκους των οπίσθιων μηριαίων μυών όπως οι στατικές διατάσεις όταν χρησιμοποιείται μια μόνο 30-δευτερολεπτων διατατική δόση 3 ημέρες την εβδομάδα για ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα 4 εβδομάδων. Στη παρούσα έρευνα το πρωτόκολλο στατικών που εφαρμόστηκε ήταν 4 σετ διατάσεων των 30 δευτερολέπτων με ενδιάμεσα 30 δευτερόλεπτα χαλάρωσης (εναλλάξ τα πόδια) μια φορά την εβδομάδα για 3 εβδομάδες. Οι αθλητές δεν έκαναν προθέρμανση.

Μια έρευνα σύγκρισης των αποτελεσμάτων ανάμεσα στις βαλλιστικές και στατικές διατάσεις έδειξε μεγαλύτερη βελτίωση στην ευλυγισία μετά από το στατικό από ό, τι μετά από το βαλλιστικό πρωτόκολλο. Μια πιθανή εξήγηση για την μεγαλύτερη αύξηση στην ευελιξία μετά τη στατική διάταση μπορεί να είναι η γλοιοελαστική χαλάρωση του στρες που λαμβάνει χώρα όταν ο μυϊκός ιστός διατηρείται τεντωμένος σε μία σταθερή θέση (Magnusson και συν., 1995). Η χαλάρωση του φαίνεται να αποδίδεται σε αυξημένη ελαστικότητα των τενόντων και μειωμένο ιξώδες των μυών, η οποία παράγει μια μειωμένη παθητική ροπή άρθρωσης (Kubo και συν., 2001). Ερευνητές, βρήκαν μια αύξηση στο ROM μετά από (30 s 3 ημέρες την εβδομάδα για 6 εβδομάδες) περίοδο στατικών διατάσεων των οπισθίων μηριαίων μυών (Nelson και Bandy, 2004). Σε μια άλλη μελέτη, (Cirigliani και συν., 2003) σε σύγκριση δύο στατικών διατάσεων πρωτοκόλλων στο ισχίο ROM, για μια ποικιλία από διάρκειες, συμπεριλαμβανομένων των 30 s. Τα δύο πρωτόκολλα ήταν 10 s διάρκειας και 30 δευτερολέπτων διάρκειας διατάσεις. Δεν βρήκαν διαφορές μεταξύ των δύο πρωτοκόλλων (Cirigliani και συν., 2003).

Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι οι PNF διατάσεις είναι πιο αποτελεσματικές στην αύξηση του ROM σε σύγκριση με τη παθητική διάταση. Μέγιστη εκούσια συστολή πριν από τη διάταση προκαλεί περισσότερη αύξηση στο μήκος του μυός (Guissard και συν., 1988). Αυτό μπορεί να οφείλεται σε μηχανικούς λόγους για την αύξηση του ROM και να εξηγηθεί από νευρολογικούς μηχανισμούς, όπως η αυτογενής και αμοιβαία αναστολή. Ταχεία μείωση της μυοτενόντιας δυσκαμψίας παρατηρείται ως αποτέλεσμα της αναστολής του κινητικού νευρώνα μετά από μέγιστη εκούσια συστολή (Guissard και συν., 1988, Yamaguchi και συν., 2007). Ωστόσο, ορισμένες άλλες μελέτες έχουν αντικρουόμενα αποτελέσματα που δείχνουν ότι PNF μειώνει την απόδοση στο κάθετο άλμα σε αντίθεση με τη βαλλιστική διάταση (Cristiensen και συν., 2008, Pacheco και συν., 2011). Ως πρωτόκολλο βαλλιστικής διάτασης στη συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκε 1:1 για 60 δευτερόλεπτα 4 σετ με κάθε αθλητή να κρατιέται από μια σταθερή επιφάνεια και να σηκώνει ψηλά το πόδι αισθανόμενος τέντωμα στους οπίσθιους μηριαίους. Δεδομένου του πρωτοκόλλου των PNF οι αθλητές με τη βοήθεια των ερευνητών εφαρμόσαν σύσπαση (πιέζοντας το γόνατο προς τα κάτω) για 5 δευτερόλεπτα ακολουθούμενη από 3 δευτερόλεπτα χαλάρωση και 30 δευτερόλεπτα παθητική διάταση. Μια έρευνα με PNF πρωτόκολλο 7 δευτερολέπτων στατικής διατάσης-7

δευτερολέπτων ισομετρικής σύσπασης 5 δευτερολέπτων, χαλάρωσης 7 δευτερολεπτών στατικής διάτασης, έδειξε ότι η ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων παραμένει σημαντικά αυξημένη μετά το τροποποιημένο PNF πρωτόκολλο για 6 λεπτά. Σε μια προηγούμενη μελέτη χρησιμοποιώντας ένα στατικό διατατικό πρωτόκολλο, η ευλυγισία οπίσθιων μηριαίων αυξήθηκε σημαντικά, αλλά μόνο παρέμεινε αυξημένη για 3 λεπτά μετά τη διάταση (De Pino και συν., 2000). Πολλοί ερευνητές δεν βρήκαν διαφορές στην αύξηση ROM μεταξύ PNF και στατικών διατάσεων (Worrell και συν., 1994). Έτσι και στη παρούσα έρευνα, οι στατικές και οι PNF διατάσεις είχαν σημαντική αύξηση στην ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων μυών αλλά δεν είχαν μεγάλες διαφορές μεταξύ τους όσον αφορά το εύρος.

Μια δοκιμασία που χρησιμοποιείται σε ευρύ φάσμα για την αξιολόγηση της ευλυγισίας των οπίσθιων μηριαίων είναι το Active Knee Extention test (AKE), που επικεντρώνεται στην ενεργητική άρση του γόνατος από τον δοκιμαζόμενο. Για την εγκυρότητα της δοκιμασίας σημαντικό ρόλο έπαιξε η σωστή σταθεροποίηση της πύελου και του ‘‘ελεύθερου’’ άκρου που δεν συμμετείχε στη διάταση, με ειδικές ζώνες σταθεροποίησης. Το AKE εφαρμόστηκε στη παρούσα έρευνα με μετρήσεις και στα δύο πόδια. Τα αποτελέσματα μετά τις διατάσεις όσον αφορά το αριστερό άκρο υπήρξε μια αύξηση του εύρους τροχιάς μετά από τις διατάσεις, ωστόσο όμως δεν σημειώθηκε καποια στατιστικά σημαντική διαφορά ($p=1$). Στο δεξί άκρο υπήρξε μια αύξηση του εύρους τροχιάς μετά από τις στατικές και PNF διατάσεις, με μείωση όμως μετά τις βαλλιστικές διατάσεις. Σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση παρουσιάστηκε στατιστική σημαντική διαφορά στο δεξί πριν την εκτέλεση της δοκιμασίας ανάμεσα την στατική διάταση με την βαλλιστική ($p=0,005$) και με την βαλλιστική διάταση με την PNF ($p=0,001$). Ωστόσο στατιστική σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε και μετά την εκτέλεση της δοκιμασίας ανάμεσα στην βαλλιστική διάταση και την PNF ($p=0,04$). Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν σημαντική βελτίωση της ευλυγισίας των οπίσθιων μηριαίων και στα δύο πόδια και φαίνεται να συμφωνούν με παλαιότερες έρευνες, οι οποίες έδειξαν ότι η ευλυγισία βελτιώνεται ύστερα από την εφαρμογή της στατικής (De Pino και συν., 2000) και PNF διάτασης (Hard και συν., 1985). Ωστόσο έρευνα που διεξήχθη από την Cover και συν., 2010 και συνέκρινε τις βαλλιστικές με τις στατικές διατάσεις παρουσίασε ότι η βαλλιστική διάταση δεν είναι τόσο αποτελεσματική όσο η στατική στην αύξηση του μήκους και κατ’επέκταση στην αύξηση της ευλυγισίας. Ενώ μια άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Kirmizigil και συν., 2014 παρατήρησαν ότι οι στατικές διατάσεις σε συνδυασμό με τις PNF σημείωσαν αύξηση της ευλυγισίας, γεγονός που συνάδει με την τρέχουσα έρευνα. Επίσης τα αποτελέσματα της μελέτης που διεξήχθη από τον Barroso και συν. το 2012, που έδειξαν βελτίωση στην ευλυγισία ($p=0,001$) ύστερα από την εφαρμογή PNF διάτασης 5’’ κρατά 3’’ χαλάρωσε με επακόλουθη στατική διάταση 20’’, συμφωνούν με την τρέχουσα έρευνα.

Στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε, αξιολογήθηκε και η δυναμική ισορροπίστική ικανότητα με την δοκιμασία modified Star Excursion Balance (mSEBT). Συγγραφείς έχουν προσπαθήσει να βελτιώσουν την αξιοπιστία και την κλινική χρησιμότητα της δοκιμής. Για παράδειγμα, αποδείχθηκε ότι υπάρχει αφθονία στις 8 κατευθύνσεις, που οδηγούν σε συμπεράσματα ότι η δοκιμή μπορεί να πραγματοποιηθεί με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα χρησιμοποιώντας μόνο 1 ή μερικές κατευθύνσεις χωρίς να θυσιάσει την ποιότητα των πληροφοριών που θα μπορούσαν να συγκεντρωθούν από την προβολή (Hertel και συν., 2006, Robinson και Gribble, 2008). Στη μελέτη αυτή εφαρμόστηκε η παραλλαγή του τεστ SEBT δηλαδή το msebt για εξοικονόμηση χρόνου καθώς έχει 3 κατευθύνσεις (προσθια-οπισθια δεξιά και οπίσθια αριστερά). Το mSebt απαιτεί δύναμη, ευελιξία, νευρομυϊκό έλεγχο, σταθερότητα, ROM, ισορροπία και ιδιοδεκτικότητα, κάνει ένα εξαιρετικό τεστ για φυσική προετοιμασία και κλινικές εξετάσεις, επειδή 1 ελαττωματικό συστατικό σε οποιοδήποτε από αυτά τα συστήματα θα προκαλέσει ένα θετικό τεστ και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εντοπίσει τους αθλητές που δεν έχουν πλήρως αποκατασταθεί ή ομαλοποιήσει τη δυναμική τους ισορροπία μετά από έναν τραυματισμό. Σε μια έρευνα εφαρμοστηκε απο τους συμμετεχόντες τρεις φορές για κάθε γραμμή, και ολοκληρώθηκαν και οι τρεις γραμμές για συνολικά 9 φάσεις. Η απόσταση που επιτεύχθηκε υπολογίστηκε κατά μέσο όρο και καταγράφηκε για κάθε κατεύθυνση και επίσης αθροίστηκε για να παράγει το συνολικό mSEBT σκορ του συμμετέχοντα. Στη παρούσα έρευνα, τα αποτελέσματα των μετρήσεων για το αριστερό πόδι στη πρόσθια κατεύθυνση έδειξαν μικρή βελτίωση της δυναμικής ισορροπίας μετά τις στατικές και βαλλιστικές διατάσεις ενώ μικρή μείωση των τιμών στις PNF. Στο ίδιο πόδι στην οπίσθια δεξιά κατεύθυνση οι μετρήσεις έδειξαν σημαντική βελτίωση μετά από κάθε είδος διάτασης και στην οπίσθια αριστερά κατεύθυνση ακόμα καλύτερες τιμές μετά από όλα τα είδη διατάσεων. Όσον αφορά το δεξί πόδι στην πρόσθια κατεύθυνση οι τιμές έδειξαν μικρή αύξηση εκτός από τις PNF. Στο ίδιο πόδι και για την οπίσθια δεξιά κατεύθυνση οι μετρήσεις των στατικών διατάσεων μειώθηκαν ενώ αντίθετα μετά τις βαλλιστικές και PNF αυξήθηκαν, και στην οπίσθια αριστερά κατεύθυνση παρουσιάστηκε σημαντική βελτίωση στις τιμές της δυναμικής ισορροπίας μετά απ όλες τις διατάσεις. Στη στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε καμία στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στις συνθήκες ($p=1$). Τυχόν διαφορές στα αποτελέσματα μεταξύ του αριστερού και δεξιού άκρου πιθανόν να οφείλονται στη πλευρίωση των αθλητών. Μάλιστα έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Kyoung και συν., το 2014 βρέθηκε να συμφωνήσει με την παρούσα μελέτη αφού σε καμία από τις δυο δεν υπήρξε στατιστική διαφορά μετά την εκτέλεση των διατάσεων.

Η βραχυπρόθεσμη απόδοση εξετάστηκε χρησιμοποιώντας το δοκιμασία αξιολόγησης T-test το οποίο εκτελείται με κώνους σε σχήμα T στο γρασίδι. Οι παίκτες έτρεξαν 9.14m προς τα εμπρός και πλάγια 4,57m σε κάθε πλευρά του σχήματος, πριν από την εκτέλεση προς τα πίσω για 9.14m για να επιστρέψει στην αρχική θέση. Οι παίκτες εκτέλεσαν το πρωτόκολλο 2 φορές στο σύνολο, με ανάπαυση 2 λεπτών ενδιάμεσα. Τα αποτελέσματα όσον αφορά την ευελιξία έδειξαν σημαντική πτώση των τιμών μετά από κάθε είδος διάτασης που εφαρμόσαν οι αθλητές. Στη στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε καμία στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στις συνθήκες ($p=1$). Ο Kırmizigil και οι συνεργάτες του το 2014, σε έρευνα που πραγματοποιήσαν έδειξε ότι η εφαρμογή της PNF διάτασης που ακολουθείται απο στατική προκάλεσε μειωμένη απόδοση όταν εκτελούνταν πριν την άσκηση, ενώ η εφαρμογή βαλλιστικής διάτασης 5 sec κατα την προθέρμανση είχε θετικά αποτελέσματα στην απόδοση. Μια άλλη μελέτη από τον Behm και τους συνεργάτες του το 2016 παρουσίασε μείωση της απόδοσης στην εφαρμογή στατικής διάτασης για χρονική διάρκεια μεγαλύτερη ή ίση 60 sec, ωστόσο η ίδια μελέτη έδειξε μέτρια βελτίωση της απόδοσης μετά την εφαρμογή δυναμικής διάτασης.

Οι οπίσθιοι μηριαίοι είναι επιρρεπείς σε τραυματισμούς και οι παρεκκλίσεις τους από το φυσιολογικό, αποτελούν προδιαθεσικό παράγοντα για οσφυαλγία και τενοντοπάθεια επιγονατιδικού τένοντα, κυρίως σε αθλήματα που χρειάζονται πλήρες εύρος τροχιάς και εκρηκτικότητα, όπως είναι το ποδόσφαιρο. Αρκετές έρευνες έχουν ασχοληθεί με την εφαρμογή του βέλτιστου τύπου διατάσεων. Το συγκεκριμένο ερώτημα είναι να δύσκολο να απαντηθεί μέσω των αποτελεσμάτων της παρούσας ερευνητικής εργασίας, καθώς φαίνεται ότι ο κάθε τύπος διάτασης επιδρά διαφορετικά σε καθεμία από τις παραμέτρους που εξετάστηκαν, είτε θετικά είτε αρνητικά και ίσως δίχως ιδιαίτερη επίδραση άλλοτε. Συγκεκριμένα στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε βρέθηκε ότι: στην βελτίωση της ευλυγισίας βοήθησε η PNF διάταση, ενώ η στατική και η βαλλιστική είχαν μικρότερη επίδραση, γεγονός που συμφώνει με την έρευνα που διεξήχθη από τους Guissard και συν. το 1988. Στη βελτίωση της βραχυπρόθεσμης απόδοσης υπήρξε επίδραση και για τα 3 είδη διατάσεων, αφού σημειώθηκε μείωση του χρόνου. Αποτέλεσμα που έρχεται σε αντίθεση με τις μελέτες που διεξήχθησαν από τους Cristiensen και συν. το 2008 καθώς και τους Pacheco και συν. το 2011, όπου παρουσιάστηκε μείωση της απόδοσης για την PNF διάταση. Τέλος στη βελτίωση της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας οδήγησε σε μεγαλύτερο βαθμό η στατική διάταση, με την PNF να ακολουθεί, ενώ η βαλλιστική δεν είχε ιδιαίτερο σημαντικό αποτέλεσμα, διαφωνώντας με την έρευνα των Kyoung και συν. που πραγματοποιήθηκε το 2014 και έδειξε ότι δεν σημειώθηκε βελτίωση για κανένα πρωτόκολλο διάτασης. Εν κατακλείδι καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η PNF διάταση επέφερε καλύτερα αποτελέσματα στην αξιολόγηση των παραμέτρων που εξέτασε η υπάρχουσα έρευνα.

Αρθρογραφία

Αρθρογραφία Ξενόγλωσση

- Alway, SE., 1994. Force and contractile characteristics after stretch overload in quail anterior latissimus dorsi muscle. *J Appl Physiol*, 77: 135–141.
- Aminaka N., and Gribble PA., 2008. Patellar taping, patellofemoral pain syndrome, lower extremity kinematics, and dynamic postural control. *J Athl Train.*, 43:21-28.
- Anderson BA., and Burke ER., 1991. Scientific, medical, and practical aspects of stretching. *Clinics In Sports Medicine* , 10(1): 63-86.
- Bacurau, Pereira Reury F., Monteiro, Gizele A., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., Cabral, Ferreira L., Aoki, and Saldanha M., 2009. Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. *Journal of Strength & Conditioning Research*: - 23(1): 304-308.
- Bandy WD., Irion JM., and Briggler M., 1997. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther.* 77:1090–6.
- Bandy, WD., and Irion, JM., 1994. The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther* 74: 845–850.
- Bandy, WD., Irion, JM., and Briggler, M, 1997. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther* 77: 1090–1096.
- Barroso, R., Tricoli, V., Gil, S., Ugrinowitsch, C., and Roschel, H., 2011. Effect of the Number and the Intensity of Eccentric Muscle Actions on Muscle Damage Markers. *Rev Bras Med Esporte*.17(6): 397-400.
- Bazett-Jones, DM., Gibson, MH., and McBride, JM., 2008. Sprint and vertical jump performances are not affected by six weeks of static hamstring stretching. *J Strength Cond Res*, 22: 25–31.
- Behm, DG., Bambury, A., Cahill, F., and Power, K., 2004. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time and movement time. *Med Sci Sports Exerc* 36: 1397–1402.
- Berg, K., Wood-Dauphinee, S., and Williams, JI., 1991. The balance scale: Reliability assessment for elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehabil Med.* 27(1): 27–36.
- Beynon, BD., Good, L., and Risberg, MA., 2002. The effect of bracing on proprioception of knees with anterior cruciate ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* Jan 32(1): 11-5.
- Bradley, PS., Olsen, PD, and Portas, MD., 2007. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 21: 223–226.
- Cerulli, G., Benoit, DL., Caraffa, A., and Ponteggia, F., 2001. Proprioceptive training and prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *J Orthop Sports Phys Ther.* Nov. 31(11): 655-60.
- Christensen, BK., and Nordstrom, BJ., 2008. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation and dynamic stretching techniques on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 22: 1826–1831.
- Covert , C., Alexander, J., Petronis, D., and Scott, D., 2010. Comparison of ballistic and static stretching on hamstring muscle length using an equal stretching dose. *Journal of Strength & Conditioning Research*: 24(1): 3008-3014.
- Cramer, JT., Housh, TJ., Weir, JP., Johnson, GO., Coburn, JW., and Beck, TW., 2005. The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. *Eur J Appl Physiol* 93: 530–539.

Cross, KM., and Worrell, T., 1999: Effects of a static stretching program on the incidence of lower extremity musculotendinous strains. *Journal Of Athletic Training*, 34(1): 11-14.

Dadebo, B., White, J., and George, K., 2004: A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *British Journal Of Sports Medicine*, 38(4): 388.

Davis, DS., Ashby, PE, Mccale, KL., Mcquain, JA., and Wine, JM., 2005: The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent parameters. *Journal Of Strength And Conditioning Research* , 19(1): 27-32.

De Vries, HA., 1962. Evaluation of static stretching procedures for improvements of flexibility. *Res Q* 33: 222–229.

Earl, J., and Hertel, J., 2001. Lower-extremity muscle activation during the star excursion balance tests. *Journal Of Sport Rehabilitation*, 10(2): 93–104.

Fitzgerald, D., Trakarnratanakul, N., Smyth, B., and Caulfield, B., 2010. Effects of a wobble board-based therapeutic exergaming system for balance training on dynamic postural stability and intrinsic motivation levels. *J Orthop Sports Phys Ther.* 40:11-19.

Fletcher, IM., and Jones, B., 2004. The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *J Strength Cond Res.* 18: 885–888.

Franco, BL., Signorelli, GR., Trajano, GS., and De Oliveira, CG., 2008. Acute effects of different stretching exercises on muscular endurance. *J Strength Cond Res.* 22: 1832–1837.

Freeman, MA., Dean, MR., and Hanham, I. W., 1965. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *Journal Of Bone And Joint Surgery*, 47: 669–677.

Gajdosik, RL., 1991. Effects of static stretching on the maximal length and resistance to passive stretch of short hamstring muscles. *J Orthop Sports Phys Ther.* 14: 250-255.

Gajdosik, RL., Giuliani, CA., and Bohannon, RW., 1990. Passive Compliance and length of the hamstring muscles of healthy men and women. *Clin Biomech.* 5: 23-29.

Georgoulis, AD., Pappa, L., Moebius, U., Malamiou-Mitsi, V., Pappa, S., Papageorgiou, CO., Agnantis, NJ., and Soucacos, PN., 2001. The presence of proprioceptive mechanoreceptors in the remnants of the ruptured ACL as a possible source of re-innervation of the ACL autograft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Nov. 9(6): 364-8.

Gomes, TM., Simao, R., Marques, MC., Costa, PB., and Da Silva Novaes, J., 2011. Acute effects of two different stretching methods on local muscular endurance performance. *J Strength Cond Res* 25: 745–752.

Gribble, Pa, 2008. The star excursion balance test as a measurement tool. *Athl Ther Today.* 8(2): 46–47.

Gribble, PA., Hertel, J., and Denegar, CR., 2007. Chronic ankle instability and fatigue create proximal joint alterations during performance of the star excursion balance test. *Int J Sports Med.* 28(3): 236–242.

Guissard, N., Duchateau, J., and Hainaut, K., 1988. Muscle stretching and motoneuron excitability. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 58: 47–52.

Guskiewicz, KM., and Perrin, D.H., 1996. Research and clinical applications of assessing balance. *Journal Of Sport Rehabilitation.* 5(1): 45–63.

Guskiewicz, KM., and Perrin, DH., 1996: Effect of orthotics on postural sway following inversion ankle sprain. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 23(5): 326-331.

- Halbertsma, J.P., and Goeken, L.N., 1994. Stretching exercises: Effect on passive extensibility and stiffness in short hamstrings on healthy subjects. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*. 75: 976–981.
- Hale, SA., Hertel, J., and Olmsted-Kramer LC., 2007. The effect of a 4-week comprehensive rehabilitation program on postural control and lower extremity function in individuals with chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 37: 303- 311.
- Hardy, L., 1985. Improving active range of hip flexion. *Res Q*. 56: 111–114.
- Hartig, D., and Henderson, D., 1999. Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *The American Journal Of Sports Medicine*. 27(2): 173-176.
- Herda, TJ., Cramer, JT., Ryan, ED., Mchugh, MP., and Stout, JR., 2008. Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography, and mechanomyography of the biceps femoris muscle. *J Strength Cond Res*. 22: 809–817.
- Herrington, L., Hatcher, J., Hatcher, A., and McNicholas, M., 2009. A comparison of star excursion balance test reach distances between Acl deficient patients and asymptomatic controls. *Knee*.16(2): 149–152.
- Hertel, J., 2008. Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability. *Clin Sports Med*. 27(3): 353–370.
- Jaggers, JR., Swank, AM., Frost KL., et al., 2008. The acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force, and power. *J Strength Cond Res*. 22(6): 1844-9.
- Jonhagen, S., Németh, G., and Eriksson, E., 1994. Hamstring injuries in sprinters – The role of concentric and eccentric hamstring muscle strength and flexibility. *The American Journal Of Sports Medicine*. 22(2): 262-266.
- Junge, A., Dvorak, J., Graf-Baumann, T., and Peterson, L., 2004. Football injuries during fifa tournaments and the olympic games, 1998–2001: Development and implementation of an injury-reporting system. *American Journal Of Sports Medicine*. 32: 80–89.
- Kay, AD., Blazevich, AJ., 2008. Reductions in active plantar flexor moment are significantly correlated with static stretch duration. *Eur J Sport Sci*. 8: 41–46.
- Kistler, BM., Walsh, MS., Horn, TS., and Cox, RH., 2010. The acute effects of static stretching on the sprint performance of collegiate men in the 60- and 100-M Dash after a dynamic warm-up. *J Strength Cond Res*. 24: 2280–2284.
- Kubo, K., Kanehisa, H., and Fukunaga, T., 2001. Is passive stiffness in human muscles related to the elasticity of tendon structures? *European Journal Of Applied Physiology*. 85: 226–232.
- Kubo, K., Kanehisa, H., and Fukunaga, T., 2002. Effects of resistance and stretching training programmes on the viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *Journal Of Physiology*. 538: 219–226.
- Kubo, K., Kanehisa, H., Kawakami, Y., and Fukunaga, T., 2001. Influence of static stretching on viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *J Appl Physiol*. 90: 520–527.
- Laroche, DP., and Connolly, DA., 2006. Effects of stretching on passive muscle tension and response to eccentric exercise. *Am J Sports Med*. 34: 1000–1007.
- Leavey, VJ., Sandrey, MA., and Dahmer, G., 2010. Comparative effects of 6-week balance, gluteus medius strength, and combined programs on dynamic postural control. *J Sport Rehabil*. 19: 268-287.
- Liemohn, W., 1978. Factors related to hamstring strains. *J Sports Med Phys Fitness*. 18(1): 71-76.

- Little, T., and Williams, AG., 2006. Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. *Journal Of Strength And Conditioning Research*. 20(1): 203–207.
- Magnusson, SP., Simonsen, EB., Aagaard, P., and Kjaer, M., 1996. Biomechanical responses to repeated stretches in human hamstring muscle in vivo. *American Journal Of Sports Medicine*. 24: 622–628.
- Magnusson, SP., Simonsen, EB., Aagaard, P., Gleim, GW., Mchugh, MP., and Kjaer, M., 1995. Viscoelastic response to repeated static stretching in human skeletal muscle. *Scandinavian Journal Of Medicine and Science In Sports*. 5: 342–347.
- Magnusson, SP., Simonsen, EB., Aagaard, P., Sorensen, H., and Kjaer, M., 1996. A mechanism for altered flexibility in human skeletal muscle. *Journal Of Physiology*. 497: 291–298.
- Mahieu, NN., Cools, A., Wilde, BD., Boon, M., and Witvrouw, E., 2009. Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on the plantar flexor muscle-tendon tissue properties. *Scandinavian Journal Of Medicine and Science In Sports*. 19: 553–560.
- Mahieu, NN., Mcnair, P., De Muynck, M., Stevens, V., Blanckaert, I., Smits, N., and Witvrouw, E., 2007. Effect of static and ballistic stretching on the muscletendon tissue properties. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 39: 494–501.
- Malliaropoulos, N., Papalexandris, S., Papalada, A., and Papacostas, E., 2004. The role of stretching in rehabilitation of hamstring injuries: 80 athletes follow-up. *Med Sci Sports Exerc*. 36(5): 756-759.
- Manoel, ME., Harris-Love, MO., Danoff, JV., and Miller, TA., 2008. Acute effects of static, dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle power in women. *J Strength Cond Res* 22(5): 1528–1534.
- Manoel, ME., Harris-Love, MO., Danoff, JV., and Miller, TA., 2008. Acute effects of static, dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle power in women. *J Strength Cond Res*. 22(5): 1528-1534.
- Mchugh, M., Connolly, D., Eston, R., et al, 1999. The role of passive stiffness in symptoms of exercise-induced muscle damage. *Am J Sports Med*. 27: 594–9.
- Mchugh, MP., and Cosgrave, CH., 2010. To stretch or not to stretch: The role of stretching in injury prevention and performance. *Scandinavian Journal Of Medicine and Science In Sport*., 20: 169–181.
- Mchugh, MP., and Nesse, M., 2008. Effect of stretching on strength loss and pain after eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 40: 566–573.
- Mcleod, TC., Armstrong, T., Miller, M., and Sauers, JL., 2009. Balance improvements in female high school basketball players after a 6-week neuromuscular-training program. *J Sport Rehabil*. 18: 465-481.
- Mcmillian, D., Moore, J., Hatler, B., and Taylor, D., 2006. Dynamic vs. static stretching warm up: the effect on power and agility performance. *J Strength Cond Res*. 20(3): 492-499.
- Murphy, DR., 1994. Dynamic range of motion training: An alternative to static stretching. *Chiropractic Sports Medicine*. 8(2): 59-66.
- Nelson, AG., Guillory, IK., Cornwell, C., and Kokkonen, J., 2001. Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *J Strength Cond Res*. 15: 241–246.
- Nelson, AG., Kokkonen, J., and Arnall, DA., 2005. Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *J Strength Cond Res*. 19: 338–343.
- Nordez, A., Gennisson, JL., Casari, P., et al., 2008. Characterization of muscle belly elastic properties during passive stretching using transient elastography. *J Biomech*. 41: 2305–2311.

Olmsted, LC., Carcia, CR., Hertel, J., and Shultz, SJ., 2002. Efficacy of the star excursion balance test in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *Journal Of Athletic Training*. 37(4): 501–506.

Orchard, J., and Seward, H., 2002. Epidemiology of injuries in the Australian football league, seasons 1997–2000. *British Journal Of Sports Medicine*. 36: 39-45.

Orchard, J., Marsden, J., Lord, S., and Garlick, D., 1997. Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in australian footballers. *Am J Sports Med*. 25: 81–5.

O'sullivan, K., Murray E., and Sainsbury D., 2009. The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 10: 37

Pacheco, L., Balius, R., Aliste, L., Pujol, M., and Pedret, C., 2011. The acute effects of different stretching exercises on jump performance. *J Strength Cond Res*. 25: 2991–2998.

Pap, G., Machner, A., Nebelung, W., and Awiszus, F., 1999. Detailed analysis of proprioception in normal and ACL-deficient knees. *J Bone Joint Surg Br*. 81(5): 764-8.

Petersen, J., and Holmich, P., 2005 Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *British Journal Of Sports Medicine*. 39(6): 319-323.

Plisky, PJ., Rauh, MJ., Kaminski, TW., and Underwood, FB., 2006. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther*. 36: 911-919.

Power, K., Behm, D., Cahill, F., Carroll, M., and Young, W., 2004. An acute bout of static stretching: Effects on force and jumping performance. *Medicine and Sciences sports exercise*. 36(8): 1389–1396.

Reid, DC., Burnham, RS., Saboe, LA., Kushner, SF., 1987. Lower extremity flexibility patterns in classical ballet dancers and their correlation to lateral hip and knee injuries. *Am J Sports Med*: 4: 347-352.

Roberts, D., Andersson, G., and Friden, T., 2004. Knee joint proprioception in ACL-deficient knees is related to cartilage injury, laxity and age: a retrospective study of 54 patients. *Acta Orthop Scand*. 75(1): 78-83.

Ross, MD., 2007. Effect of a 15-day pragmatic hamstring stretching program on hamstring flexibility and single hop for distance test performance. *Res Sports Med*. 15(4): 271-281.

Sheard, PW., Smith, PM., Paine, TJ., 2009. Athlete compliance to therapist requested contraction intensity during proprioceptive neuromuscular facilitation. *Man Ther*. 14(5): 539-543.

Shrier, I., 2004. Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clin J Sport Med*. 14: 267–273.

Spernoga, SG., Timothy, L., Brent, LA., and Gansneder BM., 2001. Duration of maintained hamstring flexibility after a one-time, modified hold-relax stretching protocol. *Journal Of Athletic Training*. 36(1): 44–48.

Sporis, G., Jukic, I., Milanovic, L., and Vucetic, V., 2010. Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *J Strength Cond Res*. 24: 679–686.

Unick, J., Kieffer, HS., Cheesman, W., and Feeney, A., 2005. The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *Journal Of Strength And Conditioning research*. 19(1): 206–212.

Vujnovich, AL., and Dawson, NJ., 2004. The effect of therapeutic muscle stretch on neural processing. *J Orthop Sports Phys Ther*. 20: 145–153.

Wallmann, HW., Mercer, JA., and Mcwhorter, JW., 2005. Surface electromyographic assessment of the effect of static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*. 19: 684–688.

- Weerapong, P., Hume, PA., and Kolt, GS., 2004. Stretching: Mechanisms and benefits for sport performance and injury prevention. *Phys Ther Rev.* 9: 189–206.
- Wicke, J., Gainey, K., and Figueroa, M., 2014. A comparison of self-administered poprioreceptive neuromuscular facilitation to static stretching on range of motion and flexibility. *Journal of Strength & Conditioning Research:* 28 (1): 168–172.
- Wilson, GJ., Elliott, BC., and Wood, GA., 1992. Stretch shorten cycle performance enhancement through flexibility training. *Medicine And Science In Sports And Exercise.* 24: 116–123.
- Winter, DA., Patla, AE., and Frank, JS., 1990. Assessment of balance control in humans. *Medical Progress Through Technology.* 16(1): 31–51.
- Witvrouw, E., Bellemans, J., Lysens, R., et al, 2001. Intrinsic risk factors for the development of patellar tendinitis in the athletic population. *Am J Sports Med.* 29: 190–5.
- Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'have, T., and Cambier, D., 2003. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players: A prospective study. *The American Journal Of Sports Medicine.* 31: 41-46.
- Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., et al, 2003. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players: A prospective study. *Am J Sports Med.* 31: 41–7.
- Witvrouw, E., Lysens, R. Bellemans, J., et al, 2000. Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population: A two year prospective study. *Am J Sports Med.* 28: 480–9.
- Witvrouw, E., Mahieu, N., Roosen, P., Mcnair, P., 2007. The role of stretching in tendon injuries. *British Journal Of Sports Medicine.* 41: 224–226.
- Woolstenhulme, MT., Griffiths, CM., Woolstenhulme, EM., and Parcell, AC., 2006. Ballistic stretching increases flexibility and acute vertical jump height when combined with basketball activity. *J Strength Cond Res.* 20: 799–803.
- Worrell, T., Perrin, D., 1992. Hamstring muscle injury: The influence of strength, flexibility, warm-up, and fatigue. *J Orthop Sports Phys Ther.* 16(1): 12-18.
- Yamaguchi, T., Ishii, K., Yamanaka, M., and Yasuda, K., 2006. Acute effect of static stretching on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *J Strength Cond Res.* 20: 804–810.
- Yamaguchi, T., Ishii, K., Yamanaka, M., and Yasuda, K., 2007. Acute effects of dynamic stretching exercise on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *J Strength Cond Res.* 21: 12-38.
- Young, W., and Behm, D., 2002. Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities? *Journal Of Strength And Conditioning.* 24: 33-37.
- Yuji, O., Yutetsu, M., Hisashi, N., Shizuo, K., and Junichiro, A., 2007. Department of exercise physiology, school of health and sports science. *Juntendo University, Chiba, Japan Journal Of Strength And Conditioning Research.* 21(3): 788–792.
- Yuktasir, B., and Kaya, F., 2009. Investigation into the long-term effects of static and Pnf stretching exercises on range of motion and jump performance. *Journal of bodywork and movement therapies.* 13(1): 11-21.

Αρθρογραφία Ελληνική

- Δόντη και συν., 2014. Επίδραση των στατικών διατάσεων στην αθλητική απόδοση *Επιθ. Βιοχ. Φυσιολ. Άσκησης* 1: 1-23.

Βιβλιογραφία

Βιβλιογραφία Ξενόγλωσση

- Baechle, TR., and Earle, RW., 2008. Essentials of strength training and conditioning (3rd Ed.). *Champaign, Il: Human Kinetics.*
- Bronstein, AM., Brandt, T., Woollacott, MH., and Nutt, JG., 2004. Clinical disorders of balance, posture and gait. *Second edition. London. Hodder Arnold Publishers.*
- Cook, AS., and Woollacott, MH., 2007. Motor control: Translating research into clinical practice. *USA. Lippincott Williams and Wilkins.*
- Fuller, G., and Manford, M., 2002: Νευρολογία. Αθήνα. *Εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε.*
- Hutson, M. Sports injuries: Recognition and management, *2nd Ed. Oxford: Oxford University Press, 1996.*
- Kisner, C., and Colby L.A., 2003. Θεραπευτικές ασκήσεις: Βασικές αρχές και τεχνικές. *Σιωκης ιατρικες εκδοσεις.*
- Lieber, R., Skeletal muscle structure and function. Baltimore, Williams and Wilkins, 1992.
- Lippincott WW., 2006. Medicine Acos. Acsm's guidelines for exercise testing and prescription. *7th Ed. Baltimore.*
- Prentice, E., William, 2007. Τεχνικές αποκατάστασης αθλητικών κακώσεων. *Παρισιανού Α.Ε.*

Βιβλιογραφία - αναφορά κεφαλαίου

- Mccardle, WD., Katch, FI., Katch, VL., 1996. Exercise physiology, energy nutrition and human performance. *4th Ed. Philadelphia, Pa: Lea and Febiger: 159-160.*

Βιβλιογραφία Ελληνική

- Φουσέκης. Κ., 2015. Εφαρμοσμένη Αθλητική Φυσικοθεραπεία. Αθήνα: *Broken Hill Publishers Ltd.*

Παράρτημα

Έντυπο Συγκατάθεσης

Έντυπο συγκατάθεσης

Η έρευνα στην οποία πρόκειται να προσυπογράψετε την εθελοντική σας συμμετοχή, αποτελεί ερευνητική πτυχιακή εργασία στα πλαίσια των προπτυχιακών σπουδών μας στο Τμήμα Φυσικοθεραπείας του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας στο Αίγιο Αχαΐας, υπό την επίβλεψη του καθηγητή κ. Παναγιώτη Γκρίλια.

Ανθρωπομετρήσεις:

Οι ανθρωπομετρήσεις που θα υποβληθείτε, θα περιλαμβάνουν τη μέτρηση του σωματικού αναστήματος, της σωματικής μάζας και το μήκος των κάτω άκρων καθώς. Η συμμετοχή σας στις παραπάνω μετρήσεις, δεν εγκυμονούν κανένα απολύτως κίνδυνο για τη σωματικής σας ακεραιότητα. '

Κύριες Πειραματικές Μετρήσεις:

Η συμμετοχή σας στην πειραματική διαδικασία απαιτεί 3 συνολικά επισκέψεις στο εργαστήριο Φυσικοθεραπείας του γηπέδου Ερέτριας Ευβοίας σε διάστημα 3 εβδομάδων (1 επίσκεψη ανά εβδομάδα) σε προκαθορισμένη ώρα και ημέρα της εκάστοτε εβδομάδας. Κατά την πραγματοποίηση των κύριων πειραματικών μετρήσεων, σε κάθε επίσκεψη σας στο εργαστήριο θα σας ζητηθεί να εκτελέσετε μια διαδικασία αξιολόγησης της ευλυγισίας σας (ΑΚΕ), της δυναμικής ισορροπηστικής ικανότητας σας (mSEBT) και της βραχυπρόθεσμης απόδοσης σας (δοκιμασία ευκινησίας T-test) δηλαδή πριν και έπειτα από την εφαρμογή των 3 διαφορετικών συνθηκών (μια σε κάθε επίσκεψη σας) στους οπίσθιους μηριαίους που συνολικά θα πραγματοποιηθούν σε εσάς. Η σειρά εκτέλεσης των συνθηκών θα πραγματοποιηθεί με τυχαίο και αντισταθμιζόμενο τρόπο. Οι 3 συνθήκες είναι οι εξής:

1. **Συνθήκη Στατικών Διατάσεων:** Εφαρμογή παθητικής στατικής διάτασης οπίσθιων μηριαίων διάρκειας 30 δευτερολέπτων με 4 σετ σε κάθε πόδι ξεχωριστά.
2. **Συνθήκη Βαλλιστικών Διατάσεων:** Εφαρμογή βαλλιστικής διάτασης οπίσθιων μηριαίων διάρκειας 1 λεπτού με 30 δευτερόλεπτα διάτασης και 30 δευτερόλεπτα ξεκούρασης των 4 σετ σε κάθε πόδι ξεχωριστά.
3. **Συνθήκη PNF Διατάσεων :** Εφαρμογή PNF διάτασης οπίσθιων μηριαίων με 5 δευτερόλεπτα ισομετρικής σύσπασης με αντίσταση, 3 δευτερόλεπτα ξεκούρασης και 30 δευτερόλεπτα παθητικής στατικής διάτασης των 4 σετ σε κάθε πόδι ξεχωριστά.

Η συμμετοχή σας στην πειραματική διαδικασία δεν θέτει σε κίνδυνο τη σωματική υγεία σας. Είναι υποχρέωσή σας, ωστόσο, να μην αποκρύψετε οποιαδήποτε πληροφορία γνωρίζετε και σχετίζεται τόσο με την τωρινή κατάσταση της υγείας σας όσο με οποιοδήποτε πρόβλημα κατά τη διάρκεια των μετρήσεων. Σας τονίζουμε ότι μπορείτε να διακόψετε τη συμμετοχή σας στο πείραμα οποιαδήποτε στιγμή αισθανθείτε αδιαθεσία, πόνο ή για οποιοδήποτε λόγο εσείς κρίνετε σοβαρό.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων είναι εμπιστευτικά για χρήση δική σας και της ερευνητικής ομάδας. Σε περίπτωση δημοσιοποίησης των δεδομένων, αυτή θα είναι ανώνυμη. Για οποιαδήποτε ερώτηση ή παρατήρηση θα είμαι στη διάθεσή σας.

Σας ευχαριστούμε πολύ Παναγιώτης Δ. Γκρίλιας, PT, MSc, Αθηναίος Νικόλαος, Ηλιοπούλου Μαρία, Μπασινά Ευαγγελία

Διάβασα το παραπάνω κείμενο και κατανόησα πλήρως τις διαδικασίες στις οποίες θα υποβληθώ. Συναινώ να συμμετάσχω αβίαστα και διατηρώ το δικαίωμα να σταματήσω ή να αποσυρθώ, σύμφωνα με την προσωπική μου κρίση. Δηλώνω ότι είμαι υγιής και δεν ταλαιπωρούμαι από σύνδρομα ή ασθένειες που πιθανόν να θέσουν την υγεία και τη ζωή μου σε κίνδυνο κατά τη διάρκεια διεξαγωγής όλων των πειραματικών μετρήσεων.

Όνομα δοκιμαζόμενου

Όνομα ερευνητή

Όνομα μάρτυρα

Υπογραφή

Υπογραφή

Υπογραφή

Ερευνητικό πρωτόκολλο πειραματικής εργασίας

Η επίδραση της εφαρμογής 3 διαφορετικών ειδών διατακτικών ασκήσεων στους οπίσθιους μηριαίους, στην ευλυγισία, στη βραχυπρόθεσμη απόδοση και στη δυναμική ισορροπιστική ικανότητα σε αθλητές ποδόσφαιρου

Σπουδαστές: Αθηναίος Νικόλαος

Ηλιοπούλου Μαρία

Μπασινά Ευαγγελία

Επιβλέπων Καθηγητής: Κ. Γκρίλιας Παναγιώτης

2. Μέθοδος

2.1. Δείγμα

Το δείγμα θα αποτελέσουν δεκαοχτώ (18) ερασιτέχνες αθλητές ποδοσφαίρου. Όλοι οι αθλητές θα προέρχονται από αθλητικά ποδοσφαιρικά σωματεία του νομού Ευβοίας. Επιπλέον όλοι οι συμμετέχοντες θα ενημερωθούν τόσο προφορικά όσο και μέσω ειδικού έντυπου σχετικά με τους στόχους της έρευνας και το πρόγραμμα των μετρήσεων, ενώ στη πορεία θα υπογράψουν εγγράφως την συγκατάθεσή τους εθελοντικά για τη συμμετοχή τους στη διαδικασία εκπόνησης της ερευνητικής πτυχιακής εργασίας που θα πραγματοποιηθεί για το ΑΤΕΙ Αιγίου.

2.2. Πειραματικός Σχεδιασμός

Πριν την έναρξη της διαδικασίας του πειράματος θα υπάρξει συγκέντρωση των υποψήφιων δοκιμαζόμενων, όπου θα υλοποιηθεί η ενημέρωση αυτών τόσο προφορικά όσο και εγγράφως. Οι εν λόγω αθλητές που θα συμφωνήσουν να συμμετάσχουν εθελοντικά στην έρευνα, και αφού θα ελέγξουμε ότι πληρούν τα κριτήρια συμμετοχής (δηλαδή δεν είχαν υποστεί τραυματισμό στους οπίσθιους μηριαίους κατά τον τελευταίο μήνα), θα υπογράψουν το σχετικό έντυπο συγκατάθεσης και θα συμπληρώσουν το αντίστοιχο ερωτηματολόγιο. Τέλος, προ της αφετηρίας των μετρήσεων θα συλλεχθούν τα σωματομετρικά στοιχεία του κάθε αθλητή (βάρος, ύψος, δείκτης μάζας σώματος, μήκος κάτω άκρων) και στα πλαίσια προκαταρκτικών μετρήσεων θα γίνει επίδειξη και δοκιμή των δοκιμασιών που πρόκειται να ακολουθήσουν κατά τις μετρήσεις.

Η πειραματική διαδικασία θα περιλαμβάνει 3 συνεδρίες για κάθε αθλητή. Σε κάθε συνεδρία ο κάθε αθλητής θα πραγματοποιήσει μια διαφορετική συνθήκη. Οι συνθήκες συγκεκριμένα είναι τρεις (3), η συνθήκη στατικής διάτασης, συνθήκη βαλλιστικής διάτασης και η συνθήκη PNF διάτασης. Οι συνθήκες θα λάβουν χώρα σε τρεις διαφορετικές ημέρες (1 συνθήκη κάθε φορά) με κενό διάστημα μεταξύ τους σταθερό και ορισμένο στις 7 ημέρες και θα έχουν συγκεκριμένη ώρα πραγματοποίησής τους ώστε να αποφευχθεί το φαινόμενο εκμάθησης της πειραματικής διαδικασίας. Έτσι, το 1/3 των συμμετεχόντων θα πραγματοποιήσει ως πρώτη τη συνθήκη στατικής διάτασης, το υπόλοιπο 1/3 θα πραγματοποιήσει ως πρώτη τη συνθήκη βαλλιστικής διάτασης και το άλλο 1/3 θα πραγματοποιήσει ως πρώτη τη συνθήκη PNF διάτασης με τυχαίο και αντισταθμιζόμενο τρόπο. Με τον ίδιο ακριβώς τυχαίο και αντισταθμιζόμενο τρόπο θα εκτελεστούν και οι 2

άλλες συνθήκες στις επόμενες 2 συνεδρίες για τον κάθε αθλητή. Επιπλέον όσον αφορά το πόδι εκκίνησης στις μετρήσεις αυτό θα εναλλάσσεται και δεν θα παίζει κανένα ρόλο ποιο ήταν το κυρίαρχο μέλος κάθε αθλητή. Δηλαδή ένας αθλητής ο οποίος θα ξεκινήσει τις μετρήσεις με το δεξί πόδι για την πρώτη συνθήκη θα ακολουθήσει στη συνέχεια το αριστερό πόδι, ενώ στις επόμενες μετρήσεις για τη δεύτερη συνθήκη θα ξεκινήσει με το αριστερό πόδι και θα ακολουθήσει το δεξί και τέλος στις μετρήσεις για την τρίτη συνθήκη θα ξεκινήσει με το δεξί και θα ακολουθήσει το αριστερό.

2.2.2 Δοκιμασία αξιολόγησης ευλυγισίας οπίσθιων μηριαίων με ΑΚΕ τεστ:

Η αξιολόγηση της ευλυγισίας των οπίσθιων μηριαίων μυών θα πραγματοποιηθεί με το ΑΚΕ (Active Knee Extension Test) τεστ που θα περιλαμβάνει την ενεργητική έκταση της άρθρωσης του γόνατος. Ο δοκιμαζόμενος θα βρίσκεται σε ύπτια θέση με την μία ζώνη σταθεροποίησης τοποθετημένη έτσι ώστε να σταθεροποιεί την πύελο στο ύψος των άνω λαγόνιων ακανθών και την άλλη ζώνη τοποθετημένη στο πόδι που δεν θα εκτελεί για την ώρα μέτρηση ώστε να εφάπτεται στο φυσικοθεραπευτικό κρεβάτι. Επιπλέον, κατά τη δοκιμασία η άρθρωση του ισχίου του εξεταζόμενου θα γωνιομετρηθεί στις 90 μοίρες όπου και πρέπει να παραμείνει κατά την έκταση της άρθρωσης του γόνατος, για αυτό το λόγο θα χρησιμοποιηθεί μια κατασκευή σχήματος ‘I’ για τη σταθερότητα του ισχίου στις 90 μοίρες. Στην περίπτωση που θα χάθει η επαφή της κατασκευής ‘I’ με το μηρό του αθλητή, η μέτρηση θα θεωρηθεί άκυρη και θα επαναληφθεί. Πριν από τη παρέμβαση-διάταση (pre-stretch) σε κάθε συνεδρία, το ΑΚΕ τεστ θα πραγματοποιηθεί 6 φορές με 1min διάλειμμα ενδιάμεσα, με τις 5 πρώτες φορές να θεωρηθούν ως προθέρμανση και την έκτη φορά να αποτελέσει την κυρίως μέτρηση. Μετά τη παρέμβαση-διάταση (post-stretch) σε κάθε συνεδρία, το ΑΚΕ τεστ θα πραγματοποιηθεί 1 φορά αμέσως μετά τη διάταση. Η δοκιμασία θα εκτελεστεί και στα δυο κάτω άκρα, ξεκινώντας από το άκρο που θα ακολουθεί πρώτα η διάταση με τυχαίο και αντισταθμιζόμενο τρόπο.

2.2.3. Δοκιμασία αξιολόγησης της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας των οπίσθιων μηριαίων με m-SEBT τεστ:

Η αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας των οπίσθιων μηριαίων μυών θα εξετασθεί με το m-SEBT (modified Star Excursion Balance Test) τεστ. Οι αθλητές θα βρίσκονται σε μονοποδική στήριξη με το ένα πόδι στο κέντρο ενός ‘Υ’, που θα σχεδιαστεί στο δάπεδο από τους ερευνητές με μεζούρες 1,50cm, με τα χέρια τους τοποθετημένα στις λαγόνιες ακρολοφίες για σταθεροποίηση, και με το άλλο πόδι θα προσπαθήσουν να φτάσουν όσο πιο μακριά μπορούν, ξεκινώντας από την μπροστινή κατεύθυνση και ακολουθώντας την κατεύθυνση πορείας της φοράς των δεικτών του ρολογιού. Η διαδικασία αυτή θα επανελήφθη, τόσο πριν όσο και μετά τη παρέμβαση-διάταση, 5 φορές ανά 3 φορές την κατεύθυνση. Ιδιαίτερη προσοχή θα δόθει στο να μην χάσουν οι δοκιμαζόμενοι την ισορροπία τους, δηλαδή να μην αφήσουν τα χέρια τους από τις λαγόνιες ακρολοφίες και επιπρόσθετα να μην χάσει επαφή το πόδι στήριξης με το δάπεδο, στην περίπτωση αυτή η μέτρηση θα επαναληφθεί. Να σημειωθεί ότι εξεταζόμενο πόδι ήταν το πόδι στήριξης. Η δοκιμασία θα εκτελεστεί και στα δυο κάτω άκρα, ξεκινώντας με το άκρο που θα ακολουθεί πρώτα η διάταση (με τυχαίο και αντισταθμιζόμενο τρόπο) να είναι το άκρο στήριξης.

2.2.4. Δοκιμασία αξιολόγησης βραχυπρόθεσμης απόδοσης οπίσθιων μηριαίων με Agility T-τεστ:

Η αξιολόγηση της βραχυπρόθεσμης απόδοσης των οπίσθιων μηριαίων μυών θα υλοποιηθεί μέσω του Agility T-test. Για την πραγματοποίησή του θα χρειαστούν 4 κώνοι, που θα τοποθετηθούν στο χώρο του γηπέδου σε σχήμα T. Στη βάση του T, δηλαδή μπροστά από τον κώνο A θα τοποθετηθεί μια γραμμή έναρξης, στην ευθεία του κώνου A και στα 9.14m θα τοποθετηθεί ο κώνος B και σε απόσταση 4.57 θα τοποθετηθεί ο κώνος Γ αριστερά και σε απόσταση πάλι 4.57 από τον κώνο B θα τοποθετηθεί ο κώνος Δ δεξιά. Επίσης για την ολοκλήρωση του τεστ θα χρησιμοποιηθεί ένα χρονόμετρο. Η δοκιμασία θα ξεκινήσει με τον δοκιμαζόμενο να βρίσκεται στη γραμμή έναρξης μπροστά από τον κώνο A, μόλις ο ερευνητής θα δώσει το σήμα και θα πατήσει το κουμπί έναρξης της χρονομέτρησης ο αθλητής θα ξεκινήσει το τεστ τρέχοντας από τον κώνο A μέχρι τον B με προστινά βήματα και θα ακουμπήσει τη βάση του με το δεξί χέρι, στη συνέχεια θα συνεχίσει με πλάγια βήματα αριστερά όπου θα ακουμπήσει με το αριστερό του χέρι τη βάση του κώνου Γ και θα κατευθυνθεί με πλάγια πάλι βήματα στο κώνο Δ όπου θα ακουμπήσει τη βάση του με το δεξί του χέρι και θα οδηγηθεί ομοίως με πλάγια βήματα στο κώνο B που θα ακουμπήσει τη βάση του με το αριστερό του χέρι και θα επιστρέψει στο κώνο A με οπίσθια βήματα, όταν θα περάσει τον A ο ερευνητής θα σταματήσει το χρονόμετρο και αυτός θα θεωρηθεί και ο χρόνος μέτρησής του αθλητή). Αυστηρός περιορισμός του τεστ είναι ο αθλητής να κοιτάει μόνο μπροστά, απαγορεύοντας του να κοιτάξει πίσω, στην περίπτωση που θα παραβλέψει τον κανόνα αυτό η μέτρηση θα ακυρωθεί και θα γινόταν εκ νέου. Το T-test θα πραγματοποιηθεί 2 φορές με 3min διάλλειμα ενδιάμεσα και θα κρατηθεί ο καλύτερος χρόνος, θα γίνει και πριν και μετά τη παρέμβαση-διάταση.

2.3. Κύριες Πειραματικές Συνθήκες

2.3.1 Πειραματική συνθήκη στατικής διάταξης:

Οι αθλητές θα βρίσκονται σε ύπτια θέση με την μία ζώνη σταθεροποίησης τοποθετημένη έτσι ώστε να σταθεροποιεί την πύελο στο ύψος των άνω λαγόνιων ακανθών και την άλλη ζώνη τοποθετημένη στο πόδι που δεν θα εκτελεί για την ώρα διάταση ώστε να εφάπτεται στο φυσικοθεραπευτικό κρεβάτι. Στατική διάταση θα πραγματοποιηθεί με άρση τεταμένου σκέλους από τον φυσικοθεραπευτή για χρονική διάρκεια 30 sec επί 4 σετ και μεσολαβούμενο διάστημα χαλάρωσης ανά σετ 30 sec, όπου θα πραγματοποιηθεί η αντίστοιχη στατική διάταση στο άλλο πόδι για εξοικονόμηση χρόνου, με τον φυσικοθεραπευτή να βρίσκεται δίπλα στο φυσικοθεραπευτικό κρεβάτι σε όρθια θέση και με σωστή τοποθέτηση του βάρους του για εργονομικούς λόγους, κρατώντας το κάτω άκρο του αθλητή τεταμένο.

2.3.2 Πειραματική συνθήκη βαλλιστικής διάτασης:

Οι αθλητές θα βρίσκονται σε όρθια θέση, ακουμπώντας το σύστοιχο, με το πόδι που θα πραγματοποιεί βαλλιστική διάταση, άνω άκρο στο φυσικοθεραπευτικό κρεβάτι προς καλύτερη σταθεροποίησή τους. Η βαλλιστική διάταση θα πραγματοποιηθεί σε αυτή τη θέση του αθλητή και με το κάτω άκρο του να κινείται επαναλαμβανόμενα οπισθοπρόσθια και προσθοπίσθια (χωρίς το πόδι να περνά τη μέση γραμμή του σώματος, για χρονικό διάστημα 1min 1:1 (δηλαδή 1sec διάταση με 1 sec ξεκούραση) για 4 σετ στο κάθε άκρο, ενώ τα σετ θα γίνουν εναλλάξ στα κάτω άκρα. Οι ερευνητές θα ελέγχουν τη διατήρηση της σωστής θέσης και σταθεροποίησης του δοκιμαζόμενου όπως και να μην περνά το πόδι που θα εκτελεί τη διάταση πίσω από το σταθερό πόδι κατά την επαναφορά του στη θέση έναρξης της διάτασης, καθώς θα χρονομετρούν.

2.3.3. Πειραματική συνθήκη PNF διάτασης:

Οι αθλητές θα βρίσκονται σε ύπτια θέση με την μία ζώνη σταθεροποίησης τοποθετημένη έτσι ώστε να σταθεροποιεί την πύελο στο ύψος των άνω λαγόνιων ακανθών και την άλλη ζώνη τοποθετημένη στο πόδι που δεν θα εκτελεί για την ώρα διάταση ώστε να εφάπτεται στο φυσικοθεραπευτικό κρεβάτι. PNF διάταση θα πραγματοποιηθεί με άρση τεταμένου σκέλους από τον φυσικοθεραπευτή, με το φυσικοθεραπευτή να ασκεί αντίσταση στο κάτω άκρο του αθλητή και τον αθλητή να ασκεί αντίθετη δύναμη στον φυσικοθεραπευτή, πραγματοποιώντας ισομετρική σύσπαση-κράτημα των οπίσθιων μητριάων για 5 sec, που θα ακολουθούταν από 3 sec χαλάρωση και θα επακολουθούσε στατική διάταση για χρονική διάρκεια 30 sec επί 4 σετ και μεσολαβούμενο διάστημα χαλάρωσης ανά σετ 30 sec, όπου θα πραγματοποιείται η διάταση στο άλλο πόδι για εξοικονόμηση χρόνου, με τον φυσικοθεραπευτή να βρίσκεται δίπλα στο κρεβάτι σε όρθια θέση και με σωστή τοποθέτηση του βάρους του για εργονομικούς λόγους, κρατώντας το κάτω άκρο του αθλητή τεταμένο και ασκώντας την αντίσταση που θα χρειαστεί, όταν χρειαστεί.

2.4. Στατιστική Ανάλυση

Στα πλαίσια της ερευνητικής εργασίας θα γίνει στατιστική ανάλυση με ANOVA για τις μετρήσεις τόσο μέσα στις ίδιες ομάδες (στατιστική διαφορά πριν και μετά τη παρέμβαση) όσο και μεταξύ των ομάδων (στατιστική διαφορά των αποτελεσμάτων για Στατική, Βαλλιστική, PNF διάταση). Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας θα οριστεί στο $p \leq 0,05$.

Αρχικά Δεδομένα (Raw Data)

Active knee extention 6 πριν δοκιμασίες και 1 μετά τις 3 συνθήκες για το δεξί εξεταζόμενο κάτω άκρο																
Στατική Συνθήκη						Βαλλιστική Συνθήκη								PNF Συνθήκη		
Ake Pre 2	Ake Pre 3	Ake Pre 4	Ake Pre 5	Ake Pre 6	Ake Post	Ake Pre 1	Ake Pre 2	Ake Pre 3	Ake Pre 4	Ake Pre 5	Ake Pre 6	Ake Post	Ake Pre 1	Ake Pre 2	Ake Pre 3	Ake Pre 4
130	132	121	132	116	126	130	130	131	133	135	131	128	150	145	146	139
131	130	134	132	130	130	139	126	131	131,5	132	129	128,5	129	128	111	124
124	126	129	127	131	134	126	135	136,5	139	138,5	135	129	131	135	125	125
139	150	144	151	149	149,5	149	150	153	161	159	164	146	146	146	152	152
153	151	148	155	150	154	153,5	163,5	157	160,5	161	158,5	166	153,5	145	144	149
119	131,5	131	118	127,5	122	140	133	140	132	133	140	132	116	130	128	129
145	140	145	145	145	140	134	146	150	134	145	141	142	136	137	139	140
145	151	150	151	152	156	134	140	145	134	140	137	144	135	136	129	135
139	119	134	130	134	140	140	142,5	144	141	141,5	146	140	135,5	144	146	140,5
168	158	152	155	151,5	156	171	166	163	155	152	155	150	168,5	156	159	154
163	160	155	155,5	147	169,5	134	132	130	122	130	127	126	140	135	136	141
151	153	164	158,5	154	157	149	161	144	137	145	145	146	140	155	157	160
163	150	149	140	144	144	156	164	167,5	149	152,5	163,5	144	158	161	156	145
146	138	140	141	139	140	143	141,5	146,5	143	133	148,5	136	139	140	142	138
146	154	160	159	152	153,5	143	135	144	153	150	148	146	143	141	135	152
144	150	153	145	155	158	141,5	143,5	156,5	143,5	154,5	160	143	140	142	148	150
132	124	127	135	137	135	124	131	129	133	130	130	129	139	126	131	133
135	125	125	130	127	120	126	135	136	139	138	135	129	129	124	126	129

Active knee extention 6 πριν δοκιμασίες και 1 μετά τις 3 συνθήκες για το αριστερό εξάρτημα

Δοκιμαζόμενοι	Στατική Συνθήκη							Βαλλιστική Συνθήκη							
	Ake Pre 1	Ake Pre 2	Ake Pre 3	Ake Pre 4	Ake Pre 5	Ake Pre 6	Ake Post	Ake Pre 1	Ake Pre 2	Ake Pre 3	Ake Pre 4	Ake Pre 5	Ake Pre 6	Ake Post	Ake Pre 1
I.Σ	123	124	129	128	133	131	130	140	136	134	131	133,5	141	136	137
A.M	138	136	139	132	128	131,5	130	127	127	129	130	130	130	125	139
A.N	132	135	131	138	130	136	120	124	129	130	127	132	125	127,5	121
Γ.Τ	134	134	129	128	132	137	139	135	140	145	143	141	149	166,5	129
Γ.Τ	125	131	135	139,5	138	145	146	139	140	145	146	146	141	160	136
B.Ω	136	136	124	130	135	131	135	140	137	135	133	133	135	146	134
Σ.Σ	144	133	141	141	146	140	135,5	153	140	149	146	145	150	135	134
Α.Σ	156	157	148	149	149	157	150	164	149	155	152,5	150	156	141	138,5
H.M	135	132	130	127	134	140	138,5	130	129	137	137	130	130	135	131
Σ.Μ	172	171	161	161	158	153	156	173	161,5	160	154	146	144	154	171
Γ.Β	150	155	152	148,5	151	155,5	154	132	140	135	129	122	133	136	139
I.Σ	149	148	150	158,5	153	152,5	154	140	151	149	145	147	149	146	157,5
K.B	158	144	146	144	138	136	140	138	140	145	143	140	146	143	162
Γ.Π	147	150	141	143	135	130	138	142	135	130	130	131	133	148	140
Σ.Σ	160	158	165	160	165	165	172	145	139	139	140	139	142	144	146
Δ.Γ	138	136	142	141	147	142	146	136	142	144	143	138	142	149	142
Σ.Π	130	133	132	128	127	130	127	131	134	132	136	128	131,5	130	126
I.K	121	120	125	126	124	130	134	124	129	130	127	132	125	127	130

Agility T-test 2 δοκιμασίες πριν και 2 μετά τις 3 συθήκες												
Δοκιμαζόμενοι	Στατική Συνοθήκη				Βαλλιστική Συνοθήκη				PNF Συνοθήκη			
	T-test Pre 1	T-test Pre 2	T-test Post 1	T-test Post 2	T-test Pre 1	T-test Pre 2	T-test Post 1	T-test Post 2	T-test Pre 1	T-test Pre 2	T-test Post 1	T-test Post 2
Ι.Σ	12,9	12,4	12,1	11,6	12,3	11,0	11,6	11,2	12,5	12,1	12,4	12,3
A.M	12,6	12,1	12,5	12,2	11,4	11,3	11,6	11,6	11,2	11,1	10,8	10,7
A.N	11,8	11,4	11,1	10,7	11,5	11,5	10,7	10,7	11,7	11,2	11,2	11,1
Γ.Τ	11,6	10,4	10,5	10,3	10,6	10,5	10,8	10,3	10,6	10,2	10,2	10,1
Γ.Τ	12,0	11,5	11,8	11,3	11,8	11,5	11,5	11,5	12,3	12,2	12,1	12,0
Β.Ω	12,9	11,6	12,9	11,7	13,0	12,3	12,1	11,4	13,3	12,0	11,7	11,6
Σ.Σ	11,3	11,3	11,6	11,0	12,2	11,3	12,8	12,4	11,5	11,5	11,4	10,8
Δ.Σ	10,8	10,7	10,6	10,4	11,5	10,9	11,4	11,2	11,9	11,3	11,4	11,3
Η.Μ	11,5	11,2	10,9	10,8	11,4	11,2	11,4	11,1	11,4	11,1	11,2	11,1
Σ.Μ	12,1	12,0	12,0	11,6	12,1	11,7	12,4	11,3	14,1	13,2	13,5	13,1
Γ.Β	13,7	11,6	11,9	11,4	12,3	12,2	12,2	12,1	11,8	11,5	12,0	11,5
Ι.Σ	12,4	12,0	12,0	11,6	12,2	12,1	12,0	11,8	12,3	11,7	11,9	11,8
Κ.Β	12,2	12,0	11,8	11,7	13,0	12,6	12,8	12,5	11,9	11,8	11,2	11,2
Γ.Π	11,2	11,0	10,7	11,0	11,3	11,0	10,5	10,2	10,8	10,8	11,0	10,6
Σ.Σ	9,5	9,5	10,6	10,2	10,4	10,2	9,8	9,8	10,7	10,7	10,3	10,3
Δ.Γ	11,5	11,4	11,0	11,0	12,0	11,4	11,5	11,4	11,9	11,7	11,1	10,9
Σ.Π	11,4	11,3	11,6	11,6	12,6	12,2	12,5	12,2	11,1	11,1	10,8	10,6
Ι.Κ	11,8	11,4	11,1	10,7	11,5	11,5	10,7	10,7	11,7	11,2	11,2	11,1

Modified Star Excursion Balance Test 3 δοκιμασίες πριν και 3 μετά τις 3 συνθήκες στην πρόσθια κατεύθυνση για το δεξί εξεταζόμενο κάτω άκρο

Δοκιμαζόμενοι	Στατική Συνθήκη						Βαλλιστική Συνθήκη						PNF Συνθήκη					
	mS ebt Pr e 1	mS ebt Pr e 2	mS ebt Pr e 3	mS ebt Po st 1	mS ebt Po st 2	mS ebt Po st 3	mS ebt Pr e 1	mS ebt Pr e 2	mS ebt Pr e 3	mS ebt Po st 1	mS ebt Po st 2	mS ebt Po st 3	mS ebt Pr e 1	mS ebt Pr e 2	mS ebt Pr e 3	mS ebt Po st 1	mS ebt Po st 2	mS ebt Po st 3
Ι.Σ	53	56	61	45	45	59	52	58	61	51	55	59	50	53	57	45	45	50
Α.Μ	44	46	47	44	44	45	46	46,5	47	43	43	44	43	44	45	43	43	44,5
Α.Ν	58	58	59	62	67	67	60,5	61	64,5	66	66,5	69	60,5	63	67	57	65	68
Γ.Τ	39	45	51	40	47	51	48	50,5	50	50	50,5	54	40	48	50	52	52	53
Γ.Τ	58	72	79	72	74	78	52	57	59	62	67	71	60,5	61,5	62	64	68	71
Β.Ω	62	64	67	66	67	68	63	63	64	61	61	64	59	63,5	64	60	67	68,5
Σ.Σ	50,5	51,5	55	54	55	60,5	58	59	63	54,5	60	62	43	50	53	44	47	48
Δ.Σ	51	52	52,5	49	49	50	48	51	51	44	45	46	51	62	63	48	49	50
Η.Μ	40	40	42	40,5	42	43,5	42	43	43	36	39	41	37	37	42	41	43	45
Σ.Μ	62	64	67	72	73	75	61	69	72	71	76	81	57	59	62,5	47	52	57
Γ.Β	69	69	74	64	64	73	56	64	70	64	66	69	62	64	65	64	72	74
Ι.Σ	60	60	63	59	62	67	68	68	74	62	66	67	67	76	78	68	70	73
Κ.Β	76	81	82	76	76	76	72	75	80	76	79	81	77	79	80	73	76	77
Γ.Π	47	48	50	44	45	48	41	41	43	47,5	48,5	50	44	45	46	48	51	52
Σ.Σ	68	68	79	53	65	72	63	81	87	65	68	73	60	69	72	64	70	71
Δ.Γ	75	76	78	70	71	77	71	73	85	82	92	94	70	72	77	67	68	70
Σ.Π	45	47	48	45	45	46	47	48	50,5	44	44	45	44	45	46	44	44	45,5
Ι.Κ	56	56	57	61	67	68	58,5	59	62,5	64	66,5	70	50	60	63	55	65	68

Modified Star Excursion Balance Test 3 δοκιμασίες πριν και 3 μετά τις 3 συνθήκες στην οπίσθια έξω κατεύθυνση για το δεξί εξεταζόμενο κάτω άκρο

Δοκιμαζόμενοι	Στατική Συνθήκη						Βαλλιστική Συνθήκη						PNF Συνθήκη					
	mS ebt Pr e 1	mS ebt Pr e 2	mS ebt Pr e 3	mS ebt Po st 1	mS ebt Po st 2	mS ebt Po st 3	mS ebt Pr e 1	mS ebt Pr e 2	mS ebt Pr e 3	mS ebt Po st 1	mS ebt Po st 2	mS ebt Po st 3	mS ebt Pr e 1	mS ebt Pr e 2	mS ebt Pr e 3	mS ebt Po st 1	mS ebt Po st 2	mS ebt Po st 3
Ι.Σ	48	54	61	47	60	63	53	53,5	54	51	51	53	50	53	61	43	48	55
Α.Μ	58	59	64	53	54	58	52	58	58,5	51	55	56	51	52	53	46	50	52
Α.Ν	58	60	61	61	65	69	58	62,5	65	64	67	72	66	66	68	60	66	68
Γ.Τ	59	64	67	61	63	65	57	62	62	58	61	66	65	66	66	63	71	73
Γ.Τ	59	61	63	58	60	62	42	43	45	46	47	49	47	50,5	51	51	51,5	56
Β.Ω	51	52	65	46	49	52	53	55	56	54	58	59	49	55	57,5	48	55	55,5
Σ.Σ	51	54	58,5	47	49	55	56	62	66	55	64	69	46	49	53	49	52	60
Δ.Σ	61	64,5	66	51	52	53	41	43	46	39	43	48	52	53,5	59	46	48	52
Η.Μ	55	56	57	54	57	59	50	55	57	51,5	54,5	58	50	54	57	55	55	59
Σ.Μ	65	68	70	66	71	72	62	74	76	71	72	76	49	58	62	55	56	57
Γ.Β	53	58	61	54	63	65	51	63	68	48	58	73	41	43	53	49	69	78
Ι.Σ	65	66	70	68	71	72	70	73	74	62	63	69	52	53	59	63	65	68
Κ.Β	77	80	85	93	94	96	52	56	59	62	72	76	69	72	74	70	72	72
Γ.Π	47	50,5	51,5	52	54	56	22	30	35	37	44	49,5	54	56	60	52	58	59
Σ.Σ	67	67	77	63	69	69	58	65	72	62	72	78	68	70	71	68	70	77
Δ.Γ	74	74	76	74	75	78	75	75	78	84	85	93	71	72	73	68	72	77
Σ.Π	59	60	64	54	55	59	54	56,5	59	52	56,5	57	53	52	54	47	51	53
Ι.Κ	55	59	60	60	63	67	56	60,5	63	63	65	71	62,5	63	65	60	64	66

Modified Star Excursion Balance Test 3 δοκιμασίες πριν και 3 μετά τις 3 συνθήκες στην οπίσθια έσω κατεύθυνση για το δεξί εξεταζόμενο κάτω άκρο

Δοκιμαζόμενοι	Στατική Συνθήκη						Βαλλιστική Συνθήκη						PNF Συνθήκη					
	mS ebt Pr e 1	mS ebt Pr e 2	mS ebt Pr e 3	mS ebt Po st 1	mS ebt Po st 2	mS ebt Po st 3	mS ebt Pr e 1	mS ebt Pr e 2	mS ebt Pr e 3	mS ebt Po st 1	mS ebt Po st 2	mS ebt Po st 3	mS ebt Pr e 1	mS ebt Pr e 2	mS ebt Pr e 3	mS ebt Po st 1	mS ebt Po st 2	mS ebt Po st 3
Ι.Σ	95	11	12	86	86	94	73	82	82	73	74	76	72	74	85	75	78	80
A.M	62	63	64	63	65	65	61	62	63	61	62	63	60	61	61,5	58	60	62
A.N	75	77	79	86	87	87	80	82	86	84,5	85	89	84	85	85	76	79	82
Γ.Τ	24	32	40	36	42	52	69	70	72	67	72	76	40,5	49	50,5	56	63	65
Γ.Τ	69	72	73	55	55	57	72	73	75	77	78	81	67	67	72	75	76	78,5
Β.Ω	74	82	86	77	89	90	82	88	96	87,5	90	94	78	88	94	79	91	98
Σ.Σ	65,5	67	69	64,5	68,5	74,5	63	64	67	49	56	56,5	63	69	73	59	64	65
Δ.Σ	46	50,5	56	70	72	75	67	68	69	68	69	70	78	84	89	54	55	55
H.M	58	62	62	57,5	58	60,5	58	59	61	58	58	60	59	61	62	50	54	56
Σ.Μ	76	79	83	91	91	93	86	92	10	91	94	99	74	74	79	71	74	77
Γ.Β	68	94	10	85	89	90	86	87	88	88	90	92	89	90	98	91	93	94
Ι.Σ	72	77	79	86	91	99	75	90	94	81	87	91	74	83	90	71	75	81
K.B	94	96	10	77	83	85	96	10	10	90	91	96	96	98	10	90	96	97
Γ.Π	69	71	70	69	70	71	66	67	68	71	72,5	74,5	67	68	72	71	71	76
Σ.Σ	98	10	10	73	86	91	97	98	10	92	10	10	79	80	83	86	86	97
Δ.Γ	10	10	10	98	10	10	98	10	10	10	10	11	10	11	11	10	10	11
Σ.Π	62	64	64	64	65	66	60	62	64	61	62	64	61,5	62	62	59	61	63
Ι.Κ	73	75	77	85	85	87	78	80	83	81	82,5	76	82	83	85	74	77	80

Modified Star Excursion Balance Test 3 δοκιμασίες πριν και 3 μετά τις 3 συνθήκες στην πρόσθια κατεύθυνση για το αριστερό εξεταζόμενο κάτω άκρο

Δοκιμαζόμενοι	Στατική Συνθήκη						Βαλλιστική Συνθήκη						PNF Συνθήκη					
	mS	mS	mS	mS	mS	mS	mS	mS	mS	mS	mS	mS	mS	mS	mS	mS	mS	mS
	ebt	ebt	ebt	ebt	ebt	ebt	ebt	ebt	ebt	ebt	ebt	ebt	ebt	ebt	ebt	ebt	ebt	ebt
Pr	Pr	Pr	Po	Po	Po	Pr	Pr	Pr	Po	Po	Po	Pr	Pr	Pr	Po	Po	Po	
e 1	e 2	e 3	st	st	st	e 1	e 2	e 3	st	st	st	e 1	e 2	e 3	st	st	st	
			1	2	3				1	2	3				1	2	3	
Ι.Σ	67	71	72	57	63	69	38	59	63	52	52	55	55	58	65	53	55	56
Α.Μ	42	43	49	43	43	45	45	46	48	42	44	45	39	43	44	42	43	44
Α.Ν	57	60	63	58	65	67	57	65	66	60	63	67	60	64	64	58	60	64
Γ.Τ	40	41	43	46	50	53	51	53	51	53	56	57	44	48, 5	50	43	49	52
Γ.Τ	61	64	77	68	77	81	56	57	59, 5	56	65	67	61, 5	67	67, 5	63	69	74
Β.Ω	57	58	59	59	70	73	59	61, 5	66, 5	60	64	66	59	63	64	58	62, 5	63
Σ.Σ	48	53	53, 5	51	55	58	53	58	63	57	64	67	50	54	61	49	53	54
Δ.Σ	44	45	46	46	46	51	40	42	43	40	43	43	48	49	49	44	46	49
Η.Μ	44, 5	45, 5	48	42, 5	44	46, 5	43	43	47	42	42	44	44	45	47	47	49	49
Σ.Μ	59	60	61	66	69	72	62	68	71	62	69	72	52	53	54	51	53	54
Γ.Β	71	74	77	58	67	71	54	61	64	58	64	69	61	68	74	65	74	74
Ι.Σ	62	62	67	61	66	67	65	66	68	60	64	66	76	81	84	63	67	69
Κ.Β	69	77	78	72	74	78	82	83	84	73	80	82	76	77	80	80	81	84
Γ.Π	44	45	48	47	49	49, 5	45	49	49	49	54	54	45	50	52	48	49	49
Σ.Σ	68	68	70	62	72	74	83	92	94	68	72	78	68	70	73	64	67	71
Δ.Γ	70	77	80	67	77	79	69	73	76	74	86	88	72	76	83	75	81	83
Σ.Π	43	44	50	44	45	46	46	47	49	43	44	46	40	44	45	43	44	45
Ι.Κ	55	58	61	54	62	63	53	62	63, 5	58	60	62	58	61	61	58	58	64

Modified Star Excursion Balance Test 3 δοκιμασίες πριν και 3 μετά τις 3 συνθήκες στην οπίσθια έξω κατεύθυνση για το αριστερό εξεταζόμενο κάτω άκρο

Δοκιμαζόμενοι	Στατική Συνθήκη						Βαλλιστική Συνθήκη						PNF Συνθήκη					
	mS ebt Pr e 1	mS ebt Pr e 2	mS ebt Pr e 3	mS ebt Po st 1	mS ebt Po st 2	mS ebt Po st 3	mS ebt Pr e 1	mS ebt Pr e 2	mS ebt Pr e 3	mS ebt Po st 1	mS ebt Po st 2	mS ebt Po st 3	mS ebt Pr e 1	mS ebt Pr e 2	mS ebt Pr e 3	mS ebt Po st 1	mS ebt Po st 2	mS ebt Po st 3
Ι.Σ	97	11 6	11 9	10 2	10 7	10 5	71	73	75	77	77	79	76	82	83	77	80	84
A.M	57	59	59	61	60	62	58	58, 5	59	59	60	60	60	60	61	59	59	61
A.N	70	73	75	73	73	78	74	77	83, 5	76	84, 5	85	77	78	78	73	81	82
Γ.Τ	32	33	35	39	49	53	65	68	70	67	71	73, 5	46	50	51	58	60	70
Γ.Τ	73	80	82	82	87	90	73	74, 5	76	84	85	92	77	77	82	82	88	89
Β.Ω	68	69	80	74	81	88	81	85	90	85	88	94	76, 5	84	89	83	87	91
Σ.Σ	61	64	67	57, 5	64	66	62	68	73	71	74	74	65	68	70	62	64	66
Δ.Σ	46	47, 5	48	62	63	64	59	60	61	55, 5	57	60	71, 5	71, 5	72	59	61	65
H.M	62	64	64	64	66	66	62	67	69	65	66	68	62	66	67	61	64	65
Σ.Μ	73	78	80	81	83	96	77	82	86	79	93	93	70	76	77	70	71	73
Γ.Β	94	10 0	10 0	95	98	10 0	88	88	89	91	93	96	81	89	90	91	93	99
Ι.Σ	79	85	86	83	86	86	83	89	95	85	87	89	77	84	98	76	81	83
K.B	75	77	87	82	86	87	78	88	94	79	92	99	73	77	80	77	79	80
Γ.Π	63	65	65	63	65	65	64	64	66	69	70	71	65	67	69	64	69	70
Σ.Σ	87	97	10 4	82	90	95	90	98	11 2	83	95	97	87	88	90	87	94	10 1
Δ.Γ	99	10 0	10 2	10 0	10 3	10 4	92	95	98, 5	10 3	11 1	11 2	10 5	11 5	11 6	10 1	10 9	11 0
Σ.Π	58	59	60	61	63	62	59, 5	59, 5	60	60	62	62	61	61	62	60	60	62
I.K	68	70	71	71	71	75	72	75	81, 5	74	80, 5	81	75	76	76, 5	70, 5	79, 5	80, 5

Modified Star Excursion Balance Test 3 δοκιμασίες πριν και 3 μετά τις 3 συνθήκες στην οπίσθια έσω κατεύθυνση για το αριστερό εξεταζόμενο κάτω άκρο

Δοκιμαζόμενοι	Στατική Συνθήκη						Βαλλιστική Συνθήκη						PNF Συνθήκη					
	mS ebt Pr e 1	mS ebt Pr e 2	mS ebt Pr e 3	mS ebt Po st 1	mS ebt Po st 2	mS ebt Po st 3	mS ebt Pr e 1	mS ebt Pr e 2	mS ebt Pr e 3	mS ebt Po st 1	mS ebt Po st 2	mS ebt Po st 3	mS ebt Pr e 1	mS ebt Pr e 2	mS ebt Pr e 3	mS ebt Po st 1	mS ebt Po st 2	mS ebt Po st 3
Ι.Σ	48	54	67	56	60	69	58	59	63	47	47	49	48	54	62	50	53	58
Α.Μ	52	54	55	60	61	63	54	55	56	51	52	54	48	48	48	48	53	55
Α.Ν	50	58	61	64	65	68	55	60	66	63	64	70	57	59	65	58	62	63
Γ.Τ	54	61	65	64	68	70	53	57	62	54	57	64	65	69	72	69	71	77
Γ.Τ	58	56	60	69	70	70	41	44	46	43	46	48	48	52	52	50	51	56
Β.Ω	33	38	43	47	53	55	51	51	54	53	54	59	50	53	55	49	51	57
Σ.Σ	50	51	54,5	50	55	55	55	58	60	69	69,5	73	55	58	66	56	61	65,5
Δ.Σ	70,5	73	73	49	51	55	46	48	49	40	49	51	54	56	59	62	65	72
Η.Μ	53	54	57	53,5	53,5	61	56,5	60	61	57	59	59	51	60	61	60	60	60
Σ.Μ	60	66	66	63	69	74	64	68	70	59	62	68	54	61	66	44	54	55
Γ.Β	55	64	72	54	56	57	51	55	62	52	57	62	47	63	66	53	72	79
Ι.Σ	67	69	73	63	64	71	62	69	73	64	68	71	56	58	62	62	67	65
Κ.Β	86	93	99	89	95	96	78	78	84	80	82	85	79	84	86	86	89	90
Γ.Π	56	57,5	59	56	57,5	59	39,5	43	44	52	53	54	57	57	59	60	62	63
Σ.Σ	64	73	75	60	67	72	60	72	79	51	69,5	72	59	60	63	67	67	73
Δ.Γ	69	70	73	69	71	77	68	75	80	76	81	82	70	71	73	69	70	72
Σ.Π	53	55	56,5	61	64	66	55	56	58	52	53	55,5	49	49	49	44	54	56
Ι.Κ	52	55	60	61	62	64,5	53	58	58	60	61	67	57	59	65	53	60	63