



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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ, ΤΗΣ ΚΡΥΟΔΙΑΤΑΞΗΣ (CRYOSTRETCH) ΚΑΙ
ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΤΑΞΗΣ ΣΤΗΝ ΜΥΟΤΕΝΟΝΤΙΑ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ
ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ**

Σπουδαστές: Παντελής: Μοράρης

Δημήτρης Καπλάνης

Εποπτεύων καθηγητής: Δρ. Κωνσταντίνος Φουσέκης

ΑΙΓΙΟ-2014

ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θέλουμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους έλαβαν μέρος στην έρευνα και αφιέρωσαν λίγη ώρα από τον χρόνο τους για να συνδράμουν με τη βοήθειά τους στο ερευνητικό μέρος. Επιπλέον ευχαριστούμε για τη συνεργασία τους συμφοιτητές μας, με τους οποίους μοιραστήκαμε το εργαστήριο της εμβιομηχανικής του τμήματος Φυσικοθεραπείας του ΤΕΙ Αιγίου και με την αρμονική συνεργασία και αλληλοκατανόηση που υπήρχε, εκπονήθηκε η συγκεκριμένη ερευνητική μελέτη. Τέλος, να ευχαριστήσουμε το κ. Κωνσταντίνο Φουσέκη, Επίκουρο Καθηγητή του ΤΕΙ και εισηγητή της εργασίας, για την άριστη συνεργασία και πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μας παρείχε .

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Η ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων είναι μια σημαντική ιδιότητα τόσο για την επίδοση όσο και για τη πρόληψη των κακώσεων. Για τη βελτίωση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες τεχνικές με αντικρουόμενα αποτελέσματα. Σκοπός: στόχος της έρευνας, είναι να συγκρίνουμε τις μεθόδους κρυοθεραπεία με διάταση, θερμοθεραπεία με διάταση και απλή διάταση μεταξύ τους, και την επίδραση που παρουσιάζουν στην ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων.

Μέθοδος: Στην έρευνα συμμετείχαν τριάντα εννέα ερασιτέχνες αθλητές, στους οποίους εφαρμόστηκαν οι μέθοδοι κρυοθεραπεία με διάταση, θερμοθεραπεία με διάταση και απλή διάταση. Η σκληρότητα των οπίσθιων μηριαίων, αξιολογήθηκε μέσω της παθητικής κίνησης ελεγχόμενης από το ισοκινητικό δυναμόμετρο, της Φυσικοθεραπείας του ΑΤΕΙ Αιγίου.

Αποτελέσματα: Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι και οι 3 μέθοδοι βελτίωσαν την ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων. Με βάση την ανάλυση t test υπήρχε σημαντική βελτίωση στα αποτελέσματα της κρυοθεραπείας στο 30 % της ισομετρικής δύναμης των οπίσθιων μηριαίων με υψηλή σημαντικότητα και κέρδος 5,88 μοίρες ($t=-3,454$, $p=0,002$), στο 40 % της δύναμης, επίσης με σημαντική διαφορά και κέρδος 6,98 μοίρες ($t=-3,923$, $p=0,001$) και στο 50% της δύναμης, με σημαντική διαφορά και κέρδος 5,39 μοίρες ($t=-3,430$, $p=0,002$). Βελτίωση στα αποτελέσματα επίσης υπήρξε μετά την εφαρμογή θερμοθεραπείας στο 30 % της ισομετρικής δύναμης των οπίσθιων μηριαίων με υψηλή σημαντικότητα και κέρδος 3,69 μοίρες ($t=-3,524$, $p=0,002$), στο 40% της δύναμης επίσης με σημαντική διαφορά και κέρδος 5,54 μοίρες ($t=-4,894$, $p=0,000$) και στο 50% της δύναμης επίσης με σημαντική διαφορά και κέρδος 3,42 μοίρες ($t=-3,635$, $p=0,001$).

Η μέθοδος με τα καλύτερα αποτελέσματα ήταν διάταση σε συνδυασμό με κρυοθεραπεία, χωρίς όμως σημαντική διαφορά από τις άλλες δυο. Με βάση την ανάλυση ANOVA, στο 30 % της δύναμης η κρυοθεραπεία με διάταση υπερτερεί κατά 2,38 μοίρες της θερμοθεραπείας με διάταση χωρίς σημαντική διαφορά ($p=0,691$) και κατά 8,38 μοίρες της απλής διάτασης χωρίς σημαντικότητα ($p=0,167$). Στο 40 % της δύναμης ο πάγος με διάταση υπερτερεί κατά 3,07 μοίρες της θερμοθεραπείας χωρίς σημαντικότητα ($p=0,609$) και κατά 5,69 της απλής διάτασης επίσης χωρίς σημαντικότητα ($p=0,346$). Στο 50% της δύναμης η παγοθεραπεία με διάταση υπερτερεί κατά 1,8 μοίρες της θερμοθεραπείας χωρίς σημαντικότητα $p=(0,710)$ και κατά 4,84 της απλής διάτασης χωρίς σημαντικότητα $p=(0,332)$. **Συμπεράσματα:** Συμπερασματικά, οι τρεις μέθοδοι (κρυοθεραπεία με διάταση, θερμοθεραπεία με διάταση και απλή διάταση) βελτίωσαν με υψηλή σημαντικότητα την ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων. Μεταξύ, των μεθόδων δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές στην ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων. Περαιτέρω έρευνες θα χρειαστούν για τη σύγκριση της απλής διάτασης με συνδυαστική διάταση με θερμό και ψυχρό, ώστε να βγουν πιο ασφαλή συμπεράσματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	i
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	iii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	Viii
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	5
2.1Μυϊκές κακώσεις οπίσθιων μηριαίων.....	5
2.1.1 Ανατομικά στοιχεία οπίσθιων μηριαίων	5
2.1.2. Θλάσεις Οπίσθιων Μηριαίων	6
2.1.3Επιδημιολογικά στοιχεία τραυματισμών οπίσθιων μηριαίων στο ποδόσφαιρο.....	7
2.1.4 Αιτιολογία θλάσεων στους οπίσθιους μηριαίους.....	8
2.1.5 Θεραπεία σε θλάσεις στους οπίσθιους μηριαίους.....	9
2.2 Ελαστικότητα.....	14
2.2.1 Ορισμοί ελαστικότητας, ευκαμψίας, ευλυγισίας.....	14
2.2.2 Η σημασία της ευκαμψίας για τον αθλητή.....	15
2.2.3 Η σχέση μεταξύ δύναμης και ευκαμψίας.....	16
2.2.4 Ενεργητικό και παθητικό εύρος κίνησης.....	16
2.2.5 Αξιολόγηση του παθητικού και ενεργητικού εύρους τροχιάς της άρθρωσης.....	17
2.2.6 Βράχυνση.....	18
2.2.7 Τύποι βραχύνσεων.....	18

2.2.8 Ανατομικοί παράγοντες που περιορίζουν την ευκαμψία	19
2.3. Διάταση.....	21
2.3.1 Ενδείξεις της διάτασης.....	21
2.3.2 Αντενδείξεις της διάτασης.....	21
2.3.3 Η νευροφυσιολογική βάση των διατάσεων.....	21
2.3.4 Διατάσεις και λειτουργικότητα.....	22
2.3.5 Προθέρμανση και διατάσεις.....	23
2.3.6 Είδη διατάσεων.....	25
2.3.7 Σύγκριση μεταξύ των τεχνικών διάτασης.....	28
2.3.8 Η Επίδραση της Διάρκειας των Διατάσεων στην απόδοση του αθλητή.....	28
2.3.9 Διάρκεια διατάσεων.....	29
2.3.10 Μηχανισμοί δράσης των διατάσεων.....	29
2.3.11 Διάρκεια διατήρησης των διατατικών κερδών.....	29
2.3.12 Τεχνικές ανάκτησης-βοηθητικά μέσα διάτασης.....	30
2.3.13 Βοηθητικά Μέσα Διάτασης.....	32
2.3.14 Σύγκριση θερμοθεραπείας με διάταση, κρυοθεραπείας με διάταση και διάταση μόνο.....	36
3. ΜΕΘΟΔΟΣ	45
3.1 Δείγμα.....	45
3.2 Όργανα και διαδικασία μετρήσεων.....	45
3.2.1 Ισοκινητικό δυναμόμετρο.....	45
3.2.2 Κλίμακα Vas.....	49
3.2.3 Ηλεκτρικός διάδρομος και στατικό ποδήλατο.....	50
3.2.4. Καρδιοσφυγμόμετρο.....	50
3.2.5 Ζώνη σταθεροποίησης.....	51
3.2.6 Sit and Reach Test.....	52

3.2.7 Θερμά επιθέματα	53
3.2.8 Ψυχρά επιθέματα(ice gel).....	54
3.2.9 Αξιολόγηση της ποδοπλευρικότητας.....	54
3.3 Διαδικασία της έρευνας.....	56
3.4 Σκοπός έρευνας.....	60
3.5 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων.....	61
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	62
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	94
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ.....	96

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 4.1. Γραφηματική απεικόνιση της ισομετρικής δύναμης μεταξύ κυρίαρχου και μη κυρίαρχου.....	64
Διάγραμμα 4.2 . Γραφηματική απεικόνιση του εύρους κίνησης του γόνατος στο 30,40 και 50 τοις εκατό της δύναμης πριν και μετά τη κρυοδιάταση.....	72
Διάγραμμα 4.3 . Γραφηματική απεικόνιση του εύρους κίνησης του γόνατος στο 30 ,40 και 50 τοις εκατό της δύναμης πριν και μετά τη θερμοδιάταση.....	73
Διάγραμμα 4.4. Γραφηματική απεικόνιση του εύρους κίνησης του γόνατος στο 30 , 40 και 50 τοις εκατό της δύναμης πριν και μετά τη παρέμβαση με απλή διάταση.....	73
Διάγραμμα 4.5. Γραφηματική απεικόνιση των μεθόδων κρυοθεραπεία, θερμοθεραπεία και απλή διάταση πριν και μετά τις παρεμβάσεις για το εύρος κίνησης του γόνατος.....	76
Διάγραμμα 4.6. Γραφηματική απεικόνιση των κερδών στο εύρος κίνησης του γόνατος μεταξύ κρυοδιάτασης ,θερμοδιάτασης και διάτασης απλής.....	81

Διάγραμμα 4.7. Γραφηματική απεικόνιση της κλίμακας VAS πριν τη παρέμβαση, μετά τη παγοθεραπεία ,μετά τη θερμοθεραπεία και μετά τη διάταση.....	86
Διάγραμμα 4.8. Γραφηματική απεικόνιση ισχυρού ποδιού.....	93
Διάγραμμα 4.9. Γραφηματική απεικόνιση ερωτήσεων ποδοπλευρικότητας.....	93

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1. Οι ενδογενείς και εξωγενείς αιτιολογικοί παράγοντες τραυματισμού σε αθλητές.....	2
Πίνακας 2.1. Ανατομικά στοιχεία οπίσθιων μηριαίων.....	5
Πίνακας 2.2 Έρευνες αξιολόγησης της επίδρασης του πάγου και του θερμού αλλά και τον συνδυασμό τους με διάταση στην αύξηση της ελαστικότητας.....	38
Πίνακας 4.1. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία από τη μέση τιμή (M) και τυπική απόκλιση (SD) της ισομετρικής δύναμης και του εύρους κίνησης πριν και μετά από τις παρεμβάσεις κρυοδιάτασης και θερμοδιάτασης.....	62
Πίνακας 4.2.Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία από τη μέση τιμή (M) και τυπική απόκλιση (SD) του εύρους κίνησης πριν και μετά από τις παρεμβάσεις από την απλή διάταση.....	65
Πίνακας 4.3. Τα αποτελέσματα από τις συγκρίσεις του εύρους κίνησης του γόνατος πριν και μετά από την παρέμβαση απλή διάταση με ανάλυση t-test.....	67
Πίνακας 4.4. Τα αποτελέσματα από τις συγκρίσεις των δειγμάτων με ανάλυση t-test για την ισομετρική δύναμη και για το εύρος κίνησης πριν και μετά από κρυοδιάταση και θερμοδιάταση.....	69

Πίνακας 4.5. Μέση τιμή (M) και τυπική απόκλιση (SD) από τις μεθόδους θερμοδιάταση, κρυοδιάταση και απλή διάταση.....	74
Πίνακας 4.6. Αποτελέσματα Ανάλυσης Διασποράς (ANOVA) για τις τρεις υποομάδες (κρυοδιάταση,θερμοδιάταση και διάταση απλή) βελτίωσης της ελαστικότητας για το εύρος κίνησης των οπίσθιων μηριαίων.....	76
Πίνακας 4.7. Αποτελέσματα πολυμεταβλητών αναλύσεων (MANOVA)με διόρθωση Bonferroni για τις τρεις υποομάδες(θερμοδιάταση, κρυοδιάταση και απλή διάταση) για το εύρος κίνησης του γόνατος.....	78
Πίνακας 4.8. Τα κέρδη από εύρος κίνησης του γόνατος μετά τη κρυοδιάταση, τη θερμοδιάταση και την απλή διάταση.....	80
Πίνακας 4.9. Αποτελέσματα Ανάλυσης Διασποράς (ANOVA) για τα κέρδη από τις τρεις υποομάδες βελτίωσης της ελαστικότητας για το εύρος κίνησης των οπίσθιων μηριαίων.....	82
Πίνακας 4.10. Αποτελέσματα πολυμεταβλητών αναλύσεων (MANOVA)με διόρθωση Bonferroni για τις τρεις υποομάδες(θερμό, πάχος διαταση,) για τα κέρδη στο εύρος κίνησης του γόνατος.....	83
Πίνακας 4.11. Περιγραφικά αποτελέσματα της κλίμακας πόνου vas πριν και μετά τις παρεμβάσεις(κρυοδιάταση,θερμοδιάταση,απλή διάταση).....	85
Πίνακας 4.12. ANOVA για τη κλίμακα Vas.....	86
Πίνακας 4.13.Αποτελέσματα πολυμεταβλητών συγκρίσεων (MANOVA) με διόρθωση Bonferroni.....	87
Πίνακας 4.14. Ερωτηματολόγιο ποδοπλευρικότητας.....	89

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1 Τραυματισμός ποδοσφαιριστή.....	1
Εικόνα 1.2.Εφαρμογή α) ψυχρών επιθεμάτων και β)θερμών επιθεμάτων σε συνδυασμό με διάταση.....	3
Εικόνα 1.3. Τεχνικές Foam roller, τεχνική μάλαξης Graston στο τέλος της έκκεντρης άσκησης και Deep Stripping Massage.....	3
Εικόνα 2.1.Υπερδιάταση ,ατελής ρήξη και πλήρης ρήξη.....	6
Εικόνα 2.2 Θλάσεις στους οπίσθιους μηριαίους.....	8
Εικόνα 2.3 .Εφαρμογή ανάρροπης θέσης , ψυχρού επιθέματος , περιδέση και ακινητοποίηση (Κ.Α.Π.Α).....	10
Εικόνα 2.4. Εφαρμογή υπερήχου και TENS.....	11
Εικόνα 2.5 .Αυτοδιάταση οπίσθιων μηριαίων.....	11
Εικόνα 2.6 Ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας και νευρομυϊκής συναρμογής.....	12
Εικόνα 2.7 .Ενδυνάμωση οπίσθιων μηριαίων.....	13
Εικόνα 2.8.Αθλήτριες της ενόργανης γυμναστικής, ένα άθλημα που προυποθέτει πολύ καλή ελαστικότητα.....	14
Εικόνα 2.9. Αθλήτρια ρυθμικής γυμναστικής κατά την εκτέλεση άσκησης.....	16
Εικόνα 2.10.Εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος.....	17
Εικόνα 2.11. Μέτρηση εύρους κίνησης γόνατος με γωνιόμετρο για την αξιολόγηση της ελαστικότητας.....	18
Εικόνα 2.11.Υπερέκταση αγκώνα.....	18
Εικόνα 2.12. α) Στατική διάταση β) δυναμική διάταση.....	23
Εικόνα 2.13.Προθέρμανση αθλητών.....	23

Εικόνα 2.14. Διατάσεις μετά την προθέρμανση.....	24
Εικόνα 2.15. Στατική διάταση.....	25
Εικόνα 2.16 .Βαλλιστική διάταση.....	26
Εικόνα 2.17 .P.N.F διάταση κορμού.....	27
Εικόνα 2.18.Αυτοδιατάσεις.....	28
Εικόνα 2.19 Τεχνική μάλαξης Graston.....	31
Εικόνα 2.20 Τεχνική Foam Roller.....	31
Εικόνα 2.21 Τεχνική Deep Stripping Massage.....	32
Εικόνα 2.22.Εμβύθιση σε παγωμένο νερό.....	33
Εικόνα 2.23. Εφαρμογή ψυκτικού σπρι σε τραυματισμό κατά τη διάρκεια αγώνα..	34
Εικόνα 2.24 Εφαρμογή της συσκευής α) pneumatherm και β) θερμών επιθεμάτων στους οπίσθιους μηριαίους.....	35
Εικόνα 2.25 .Εφαρμογή διαθερμίας.....	35
Εικόνα 3.1.Ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex.....	46
Εικόνα 3.1 Δεξιά ο άξονας κίνησης του βραχίονα του δυναμόμετρου ευθυγραμμίζεται κατά προσέγγιση με το μέσο άξονα κίνησης του γόνατος στον έξω μηριαίο κόνδυλο, αριστερά ,υπολογισμός 2-3 εκατοστών έτσι ώστε η κνήμη να απέχει από την άκρη του καθίσματος.....	47
Εικόνα 3.2 Τοποθέτηση σε 30 ⁰ κάμψης από πλήρη έκταση του γόνατος.....	47
Εικόνα 3.3 Εκτέλεση μέγιστης ισομετρικής άσκησης.....	48
Εικόνα 3.4 Τοποθέτηση ξύλινης πλάκας ώστε να οριστούν οι 45 ⁰ κάμψης κορμού σταθεροποίηση γόνατος με μηριαίο ιμάντα και τη ζώνη σταθεροποίησης.....	48
Εικόνα 3.5 Ρύθμιση ορίων παθητικής κινητοποίησης (από 0 ⁰ έως 90 ⁰) για τη μέτρηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων.....	49
Εικόνα 3.6 .Κλίμακα VAS.....	49
Εικόνα 3.7 Στατικό ποδήλατο και ηλεκτρικός διάδρομος για την προθέρμανση των	

αθλητών.....	50
Εικόνα 3.8. Προθέρμανση στο ηλεκτρικό διάδρομο με καρδιοσφυγμόμετρο.....	51
Εικόνα 3.9. Ζώνη σταθεροποίησης γόνατος.....	51
Εικόνα 3.10. Sit And Reach Test.....	52
Εικόνα 3.11. Θερμά επιθέματα και συσκευή θερμών επιθεμάτων.....	53
Εικόνα 3.12. Ψυχρά επιθέματα.....	54
Εικόνα 3.13. Ερωτηματολόγιο ποδοπλευρικότητας.....	55
Εικόνα 3.14. Τρεις φάσεις της παθητικής διάτασης μέσω του ισοκινητικού.....	57
Εικόνα 3.15. Εφαρμογή ψυχρών επιθεμάτων.....	58
Εικόνα 3.16. Εφαρμογή θερμών επιθεμάτων τυλιγμένο με πετσέτα.....	59
Εικόνα 3.17. Απλή διάταση.....	60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο αθλητισμός επιδρά στη βιολογική διάσταση του ατόμου, στην ανάπτυξη των σωματικών του δυνάμεων και στη βελτίωση της υγείας του. Ιδιαίτερα συμβάλλει θετικά στην υγεία, στην ψυχολογία αλλά και στην διαμόρφωση του χαρακτήρα τους. Σε αυτή τη βάση, η συμμετοχή στον αθλητισμό έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια καθώς πλέον είναι πολύ εύκολο για το καθένα να ενταχθεί στον ερασιτεχνικό ή επαγγελματικό αθλητισμό είτε σε ατομικά είτε σε ομαδικά αθλήματα. Αυτή η αυξανόμενη συμμετοχή σε αθλητικές δραστηριότητες έχει οδηγήσει σε αυξημένη επιδημιολογική εμφάνιση κακώσεων. Οι Bahr και Holme (2003) ερεύνησαν τους παράγοντες πρόκλησης αθλητικών κακώσεων και διαχώρισαν τους παράγοντες κινδύνου σε δυο κατηγορίες: α) τους ενδογενείς και β) τους εξωγενείς (πίνακας 1.1). Οι ενδογενείς αφορούν τα ιδιαίτερα βιολογικά χαρακτηριστικά του ασθενή όπως είναι το φύλο και η ηλικία, ενώ οι εξωγενείς παράγοντες κινδύνου περιλαμβάνουν το τρόπο εκτέλεσης του αθλήματος, τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και το χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό. Ένα σημαντικό σημείο είναι ότι οι παράγοντες κινδύνου μπορεί να χωριστούν σε τροποποιήσιμους και μη τροποποιήσιμους παράγοντες. Στους μη τροποποιήσιμους παράγοντες ανήκουν το φύλο και η ηλικία ενώ στους τροποποιήσιμους ανήκουν οι παράγοντες οι οποίοι προκύπτουν μέσα από τη σωματική άσκηση και συμπεριφορά, οι οποίοι είναι η δύναμη, η ισορροπία και η ελαστικότητα. Σε θεωρητικό επίπεδο, οι εξωγενείς παράγοντες δρουν ως βασικοί προδιαθεσικοί παράγοντες για εκδήλωση τραυματισμού. Η παρουσία των ενδογενών και εξωγενών παραγόντων κινδύνου καθιστά τον αθλητή επιρρεπή σε τραυματισμούς, αλλά η απλή παρουσία ενός από αυτούς τους παράγοντες κινδύνου δεν είναι συνήθως επαρκής για να εκδηλωθεί τραυματισμός. Το άθροισμα αυτών των παραγόντων κινδύνου και η αλληλεπίδραση μεταξύ τους αυξάνει τον κίνδυνο τραυματισμού ενός αθλητή (Van mechelen, et al 1992, Inklaar, 1994).



Εικόνα 1.1 Τραυματισμός ποδοσφαιριστή

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

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

Η ελαστικότητα, είναι μια σημαντική ιδιότητα τόσο για την απόδοση ενός αθλητή όσο και για τη πρόληψη αθλητικών κακώσεων. Η αξιολόγηση της μυϊκής ευλυγισίας είναι μία απαραίτητη διαδικασία καθώς υπάρχουν στοιχεία που αποδεικνύουν ότι η καλή ευλυγισία των μυοτενόντιων δομών βελτιώνει την απόδοση και μειώνει το κίνδυνο τραυματισμού (Witvrouw et al, 2003; Bradley και Portas, 2007; Ibrahim et al, 2007; Henderson et al, 2009; Hrysomallis, 2009). Στο πλαίσιο αυτό, αρκετοί ερευνητές έχουν συνδέσει τις ασυμμετρίες ελαστικότητας με αυξημένο κίνδυνο μυϊκών κακώσεων στα κάτω άκρα σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές (Witvrouw et al, 2003; Bradley & Portas, 2007; Ibrahim et al, 2007; Arnasson et al, 2004; Henderson et al, 2010; Hrysomallis, 2009), ενώ αντίθετα άλλοι κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η καλή ελαστικότητα δεν συνδέεται απαραίτητα με πρόληψη κάποιων εξειδικευμένων κακώσεων (Askling et al, 2006). Σε αθλήματα που περιλαμβάνουν εκρηκτικές κινητικές δραστηριότητες (άλματα, ταχύτητες, απότομες εναλλαγές κίνησης και ρυθμού) το μυοτενόντιο σύνολο πρέπει να έχει την ικανότητα αποθήκευσης και απελευθέρωσης υψηλής ποσότητας ελαστικής ενέργειας για λόγους τόσο αθλητικής αποδοτικότητας όσο και ασφάλειας-προστασίας από τραυματισμούς. Σε περίπτωση που ένας ποδοσφαιριστής έχει μειωμένη ικανότητα ελαστικότητας στους μυς των κάτω άκρων τότε το όριο αντοχής και απορρόφησης των απότομων μηχανικών φορτίων είναι μειωμένα και ελλοχεύει ο κίνδυνος μυοσκελετικών κακώσεων (Witvrouw et al, 2003; Hrysomallis, 2009). Οι τεχνικές βελτίωσης της ελαστικότητας περιλαμβάνουν κυρίως κλασσικές διατάσεις. Νέες όμως τεχνικές διάτασης έχουν έρθει στο προσκήνιο οι οποίες συνδυάζουν τη διάταση με ταυτόχρονη εφαρμογή θερμού και ψυχρού μέσου, εκμεταλλευόμενες τις ευεργετικές ιδιότητες αυτών στους ιστούς δείχνουν να παρουσιάζουν καλύτερα αποτελέσματα από την απλή διάταση.



Εικόνα 1.2. Εφαρμογή α) ψυχρών επιθεμάτων και β) θερμών επιθεμάτων σε συνδυασμό με διάταση.

Επίσης, υπάρχουν κι άλλες τεχνικές που μπορούν να βοηθήσουν στη βελτίωση της ελαστικότητας, όπως είναι η χρήση Foam Roller, Graston technique και Deep Stripping Massage. Παρόλα αυτά, δεν έχουν γίνει αρκετές έρευνες που να αποδεικνύουν την βελτίωση της ελαστικότητας με τις νέες αυτές τεχνικές και αυτές οι λίγες που έχουν πραγματοποιηθεί καταλήγουν σε αντικρουόμενα συμπεράσματα.



Εικόνα 1.3. Τεχνικές Foam roller, τεχνική μάλαξης Graston στο τέλος της έκκεντρης άσκησης και Deep Stripping Massage

Υπάρχουν τρεις έρευνες που να μελετούν το συνδυασμό θερμοθεραπείας με διάταση,(Cosgray et al,2004;, Draper et al 2004;, Henricson et al ,1984) ,μια έρευνα που να μελετά το συνδυασμό κρυοθεραπείας με διάταση (Newton,1985) και έξι στις οποίες συγκρίνονται τα αποτελέσματα της θερμοθεραπείας με διάταση, της κρυοθεραπείας με διάταση και της απλής διάτασης (Boddeti et al 2013, Brodowicz et al 1996;, Lentell et al 1992;, Minton1993;, Taylor et al, 1994;, Burke et al 2001) . Από τα παραπάνω, φαίνεται ότι υπάρχει ερευνητικό κενό στο συγκεκριμένο θέμα και χρειάζονται περαιτέρω μελέτες με καλύτερο μεθοδολογικό σχεδιασμό. Στα πλαίσια αυτά, η παρούσα έρευνα στοχεύει στην αξιολόγηση της επίδρασης της συνδυαστικής εφαρμογής κρυοθεραπείας και θερμοθεραπείας με διάταση στη βελτίωση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων σε ερασιτέχνες αθλητές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 Μυϊκές κακώσεις οπίσθιων μηριαίων

2.1.1 Ανατομικά στοιχεία οπίσθιων μηριαίων

Οι οπίσθιοι μηριαίοι αποτελούνται από το δικέφαλο μηριαίο, τον ημιϋμενώδη και τον ημιτενοντώδη μυ. Πρόκειται για τη μυϊκή ομάδα που βρίσκεται στην οπίσθια επιφάνεια του μηρού και που έχει σαν κύρια λειτουργία της την κάμψη του γόνατος. Στο παρακάτω πίνακα (2.1) αναγράφονται τα ανατομικά στοιχεία των οπίσθιων μηριαίων.

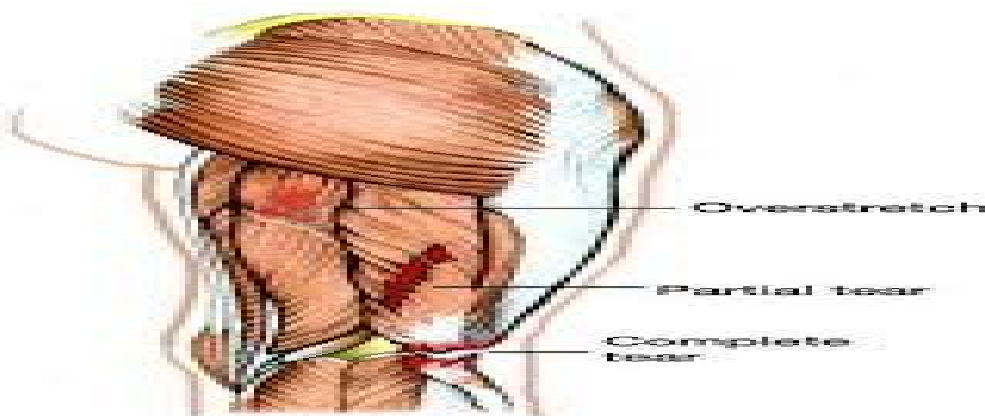
Πίνακας 2.1. Ανατομικά στοιχεία οπίσθιων μηριαίων

ΜΥΣ	ΕΚΦΥΣΗ	ΚΑΤΑΦΥΣΗ	ΝΕΥΡΩΣΗ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ
Δικέφαλος μηριαίος	Μακρά κεφαλή, κάτω-έσω τμήμα της ανώτερης περιοχής του ισχιακού κυρτώματος. Βραχεία κεφαλή. έξω χείλος της τραχείας γραμμής.	Κεφαλή της περόνης	Ισχιακό νεύρο(05 έως I2)	Κάμπτει την κνήμη στην άρθρωση του γόνατος-εκτείνει και στρέφει προς τα έξω τον μηρό στην άρθρωση του ισχίου και την κνήμη στην άρθρωση του γόνατος
Ημιτενοντώδης	Κάτω έσω τμήμα της ανώτερης περιοχής του ισχιακού κυρτώματος	Έσω επιφάνεια του ανώτερου τμήματος της κνήμης	Ισχιακό νεύρο (05 έως I 2)	Κάμπτει την κνήμη στην άρθρωση του γόνατος και εκτείνει τον μηρό στην άρθρωση του ισχίου. στρέφει προς τα έσω τα μηρό στην άρθρωση του ισχίου και την κνήμη στην άρθρωση του γόνατος.

Ημικυμνωμένης	Ανω έσω εντύπωμα του ισχιακού κυρτώματος	Αύλακα και παρακείμενο τμήμα οστού της έσω και της οπίσθιας επιφάνειας του έσω κνημιαίου κονδύλου.	Ισχιακό νεύρο(05,11, 12)	Κάμπτει την κνήμη στην άρθρωση του γόνατος και εκτείνει τον μηρό στην άρθρωση του ισχίου-στρέφει προς τα έσω τον μηρό στην άρθρωση του ισχίου και την κνήμη στην άρθρωση του γόνατος.
---------------	--	--	--------------------------	---

2.1.2. Θλάσεις Οπίσθιων Μηριαίων

Η θλάση των οπίσθιων μηριαίων μυών είναι ένας αρκετά συχνός τραυματισμός, ο οποίος ταλαιπωρεί κυρίως αθλητές που ασχολούνται με αθλήματα ταχυδύναμης, όπως το ποδόσφαιρο, μπάσκετ, τένις, βόλεϊ, άλματα, ταχύτητες (Hui Liu et al , 2012). Ως θλάση ορίζουμε τη μερική ή ολική ρήξη ενός μυός. Κατά την διάρκεια της ταχυδύναμης οι μυϊκές διαστολές γίνονται με μεγάλη συχνότητα, με αποτέλεσμα η οξειδοαναγωγική κατάσταση του αίματος να μειώνει την λειτουργική ικανότητα των μυών. Όταν λοιπόν η ενέργεια που ασκείται στους οπίσθιους μηριαίους μύες ξεπερνά το όριο αντοχής τους, προκαλείται μερική ή ολική ρήξη τους. Στην προπόνηση των αθλητών πρέπει να λαμβάνεται πάντα υπόψη ότι κατά την αύξηση της ταχύτητας συστολής ενός μυός αυξάνεται και η μέγιστη πλειομετρική δύναμη του, ενώ αντίθετα μειώνεται η μέγιστη μειομετρική δύναμη. Στην άσκηση ταχύτητας, η τροχιά κίνησης και η ταχύτητα του μέλους αυξάνονται, ενώ οι χρόνοι που χρειάζονται οι μύες για επιτάχυνση του μέλους μειώνονται. Όσο λοιπόν κατά την άσκηση αυξάνεται η ταχύτητα συστολής του μυός, τόσο αυξάνεται ο κίνδυνος τραυματισμού, εφόσον δεν υπάρχει το σωστό μυϊκό υπόβαθρο και οι σωστές συνθήκες άσκησης (Mair et al, 1996). Οι θλάσεις ανάλογα με την σοβαρότητά τους διακρίνονται σε τρεις βαθμούς 1^{ου}, 2^{ου}, 3^{ου} βαθμού.



Εικόνα 2.1.Υπερδιάταση ,ατελής ρήξη και πλήρης ρήξη

Οι θλάσεις 1^{ου} βαθμού χαρακτηρίζονται από μικρής έντασης πόνο και μικρό οίδημα στην περιοχή. Δεν υπάρχει περιορισμός στην κίνηση και ο μυς διατηρεί την λειτουργικότητα σε χαμηλής έντασης έργο. Στις θλάσεις 2^{ου} βαθμού, παρατηρείται ρήξη μυϊκών ινών με έντονα τα στοιχεία της τοπικής φλεγμονής (θερμότητα, οίδημα, πόνος κατά την κίνηση). Στη θλάσεις τρίτου βαθμού παρατηρείται πλήρης ρήξη της μυοτενόντιας μοίρας του μυός με αδυναμία κίνησης, έντονο πόνο και εκτεταμένο αιμάτωμα (πολλές φορές υπάρχουν οδηγίες για χειρουργική αντιμετώπιση). Η διάγνωση της θλάσης των οπίσθιων μηριαίων είναι συνήθως εύκολο να γίνει κλινικά, λόγω των συμπτωμάτων που προκύπτουν ανάλογα με τον βαθμό σοβαρότητας της θλάσης.

2.1. 3 Επιδημιολογικά στοιχεία τραυματισμών οπίσθιων μηριαίων στο ποδόσφαιρο

Οι μυϊκοί τραυματισμοί είναι πολύ συχνοί στον αθλητισμό καθώς αποτελούν το 31 % όλων των τραυματισμών, στο ποδόσφαιρο. Οι μυϊκοί τραυματισμοί στους μηρούς αποτελούν την πιο συχνή διάγνωση σε αθλητές στίβου (16%), αλλά έχουν επίσης διαγνωστεί και σε αθλήματα όπως το ράγκμπι (10,4%) , το μπάσκετ (17,7%) και στο αμερικανικό ποδόσφαιρο (46%/22% προπόνηση /παιχνίδι). Είναι γεγονός ότι σε μια αντρική ομάδα ποδόσφαιρου με 25 παίκτες στο ρόστερ μπορούν να συμβούν 15 περίπου μυϊκοί τραυματισμοί κάθε αγωνιστική περίοδο με μέσο χρόνο απουσίας 223 μερες, 148 χαμένες προπονήσεις και 37 χαμένους αγώνες (Hans-Wilhelm et al 2012). Τα προηγούμενα στοιχεία καταδεικνύουν την υψηλή σημασία πρόληψης των μυϊκών τραυματισμών τόσο για τις ομάδες όσο και για τους ποδοσφαιριστές. Ιδιαίτερα σε αθλητές υψηλού επιπέδου, όπου η απόφαση σχετικά με την επιστροφή του αθλητή στους αγωνιστικούς χώρους έχει σημαντικές οικονομικές συνέπειες τόσο για τον παίκτη όσο και για την ομάδα του, υπάρχει ένα τεράστιο ενδιαφέρον για τη βελτιστοποίηση στις διαγνωστικές, θεραπευτικές και τεχνικές αποκατάστασης μετά από τους τραυματισμούς των μυών, για να ελαχιστοποιηθεί η απουσία από αθλητισμό και να μειωθούν τα ποσοστά υποτροπής (Hans-Wilhelm et al 2012). Επίσης οι θλάσεις των οπίσθιων μηριαίων εμφανίζουν πολύ υψηλό ποσοστό υποτροπής. Στο αγγλικό επαγγελματικό ποδόσφαιρο έχουν αναφερθεί υποτροπές θλάσεων στους οπίσθιους μηριαίους σε ποσοστό μεταξύ 12% με 48% των ποδοσφαιριστών. Το ποσοστό υποτροπής των οπίσθιων μηριαίων έχει αναφερθεί ότι είναι δυο φορές υψηλότερο από κάθε άλλο τραυματισμό στο ποδόσφαιρο στην Αγγλία. Στο αυστραλιανό ποδόσφαιρο το 34 % των ποδοσφαιριστών τραυματίζεται ξανά στους οπίσθιους μηριαίους μέσα σε ένα χρόνο από την επιστροφή στην αγωνιστική δράση μετά από θλάση στους οπίσθιους μηριαίους. Οι ποδοσφαιριστές στην Αυστραλία εμφάνισαν τον υψηλότερο κίνδυνο 13% επανάληψης μυϊκής θλάσης στους οπίσθιους μηριαίους κατά την επιστροφή την πρώτη εβδομάδα στους αγωνιστικούς χώρους. Ο κίνδυνος υποτροπής έχει παρατηρηθεί ότι συνεχίζεται για πολλές εβδομάδες μετά την επιστροφή στους αγωνιστικούς χώρους με συσσωρευμένο ρίσκο υποτροπής στο 31 % σε σύγκριση με 15 % 12% 11% και 5% κίνδυνου υποτροπής για διάστρεμμα στον αστράγαλο, τενόντιες κακώσεις και διάσειση. Έχει αναφερθεί ότι το 30 % των αυστραλιανών ποδοσφαιριστών είχαν πόνο στους οπίσθιους μηριαίους. Οι (Orchard και Seward 2002;, Hoskins και Pollard, 2005) ανέφεραν ότι οι θλάσεις στους οπίσθιους μηριαίους είναι 6 ανά ομάδα, ανά σεζόν μεταξύ του 1997 και 2000.



Εικόνα 2.2 Θλάσεις στους οπίσθιους μηριαίους.

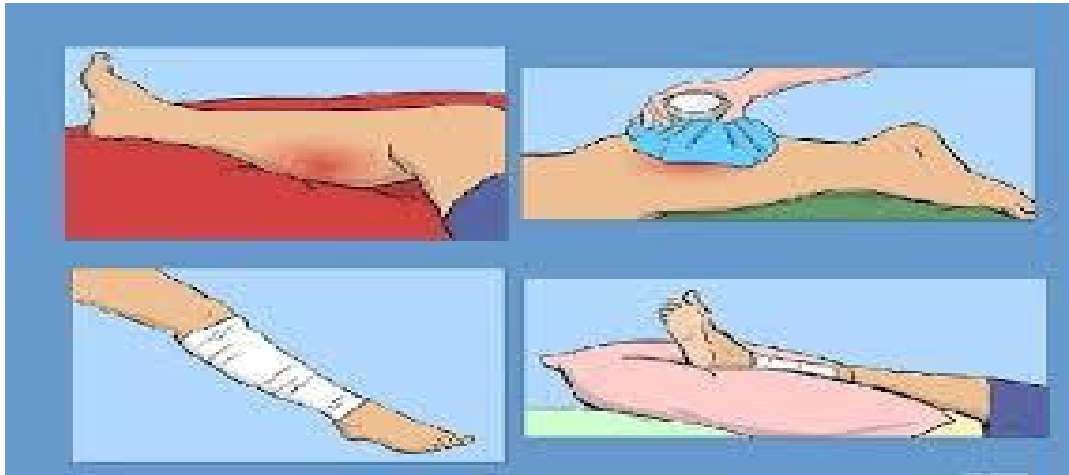
2.1.4 Αιτιολογία θλάσεων στους οπίσθιους μηριαίους

Αρκετοί παράγοντες κινδύνου ευθύνονται για τις θλάσεις στους οπίσθιους μηριαίους. Σύμφωνα με τους Liu et al, (2012), η μικρή ελαστικότητα των μυών έχει αναφερθεί επανειλημμένα ως ένας παράγοντας κινδύνου για μυϊκές θλάσεις. Μια πρόσφατη μελέτη έδειξε ότι άτομα με μειωμένη ελαστικότητα στους οπίσθιους μηριαίους μπορεί να παρουσιάσουν μεγαλύτερο κίνδυνο εμφάνισης μυϊκών θλάσεων (Alonso et al ,2009). Η ανισορροπία στη δύναμη οπισθίων μηριαίων θεωρείται επίσης παράγοντας κινδύνου για θλάσεις στους οπίσθιους μηριαίους. Οι Croisier et al, (2008) ,τόνισαν ότι οι ασυμμετρίες στη δύναμη των οπισθίων μηριαίων των ποδοσφαιριστών οδήγησαν σε σημαντική αύξηση των θλάσεων στους οπίσθιους μηριαίους σε σχέση με εκείνους που δεν είχαν ασυμμετρίες δύναμης. Οι Fousekis et al ,(2011), ανέφεραν ότι η ασυμμετρία στην έκκεντρη δύναμη δικέφαλου μηριαίου ήταν ο καλύτερος προγνωστικός δείκτης για πρόληψη θλάσεων στους ποδοσφαιριστές. Ο Roulmedis (1988) κατέγραψε ότι η μειωμένη ισχύς και οι μυϊκές ανισορροπίες του τετρακέφαλου ή των οπίσθιων μηριαίων οδήγησαν σε μυϊκούς τραυματισμούς στο μηρό και σε αστάθεια γόνατος. Επιπλέον, η ανεπαρκής προθέρμανση, αποτελεί ένα παράγοντα κινδύνου καθώς πολλοί τραυματισμοί συμβαίνουν στις αρχές της προπόνησης ή των αγώνων. Το παραπάνω εύρημα υποστηρίζεται (Safran et al, 1991), που

έδειξε ότι η αύξηση της θερμοκρασίας των μυών αυξάνει το μήκος των μυών και την ισχύ. Η κόπωση επίσης αποτελεί παράγοντα κίνδυνου για θλάσεις οπισθίων μηριαίων, με βάση την κλινική παρατήρηση πολλοί τραυματισμοί συμβαίνουν στο τέλος των προπονήσεων και των αγώνων (Mair et al 2010). Ένας άλλος παράγοντας είναι η σύνθεση των μυϊκών ινών. Πολλές έρευνες έχουν δείξει ότι η τύπου 2(γρήγορες) μυϊκές ίνες ήταν πιο επιρρεπείς σε τραυματισμό σε σχέση με του τύπου 1(αργές) μυϊκές ίνες και υποθέτουν ότι οι μύες που έχουν υψηλό ποσοστό ινών τύπου 2 είναι πιο επιρρεπείς σε θλάσεις σε σχέση με τις ίνες τύπου 1 (Macpherson et al, 1996; , Garrett et al ,1984; , Friden και Lieber ,1992). Ακόμη, πολλές έρευνες έδειξαν ότι η ηλικία είναι ένας παράγοντας για θλάσεις στους οπίσθιους μηριαίους(Orchard et al, 2001, Verrall et al, 2001, Henderson et al, 2010).Οι Orchard et al, (2001) διαπίστωσαν ότι οι αυστραλοί ποδοσφαιριστές άνω των 23 χρονών είχαν σημαντικά υψηλότερο κίνδυνο τραυματισμού στους οπίσθιους μηριαίους σε σχέση με παίκτες ηλικίας κάτω των 23 χρονών. Οι Verrall et al, (2001) εκτιμούν ότι η αύξηση κατά 1 έτος ηλικίας αυξάνει τις θλάσεις οπισθίων μηριαίων κατά 1,3 φορές για τους παίκτες του Αυστραλιανού ποδοσφαίρου, ενώ οι Henderson et al, (2010) εκτιμούν ότι οι πιθανότητες να υπάρξει τραυματισμός στους οπίσθιους μηριαίους αυξάνονται κατά 1,7 φορές για κάθε 1 χρόνο αύξησης της ηλικίας σε άγγλους ποδοσφαιριστές. Έρευνες έδειξαν ότι το ιστορικό τραυματισμού των οπισθίων μηριαίων είναι ένας σημαντικός παράγοντας κίνδυνου για τον επανατραυματισμό της περιοχής (Verrall et al, 2001;, Hoskins και Pollard 2003;,Brooks et al,2006 ;, Gabbe et al 2006; , Orchard ,2001). Ωστόσο οι Fousekis et al, (2011), ανέφεραν ότι οι πιθανότητες τραυματισμού μειώνονται σημαντικά σε αθλητές με προηγούμενο τραυματισμό επειδή σε ιδανικά προγράμματα αποκατάστασης μπορούν να εξαιρεθούν ορισμένοι παράγοντες κίνδυνου. Άλλοι παράγοντες κινδύνου για θλάση στους οπίσθιους μηριαίους είναι περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως άσκηση σε υγρό και ψυχρό περιβάλλον, η κακή διατροφή, κακή ενυδάτωση και έλλειψη ηλεκτρολυτών (καλίου, νατρίου, μαγνησίου).

2.1.5 Θεραπεία σε θλάσεις στους οπίσθιους μηριαίους

Σύμφωνα με τους Baoge et al, (2012) η θεραπεία αποσκοπεί στη γρηγορότερη επιστροφή των αθλητών στις προηγούμενες δραστηριότητες. Η αποκατάσταση μετά από κάθε τραυματισμό πρέπει να γίνει με μεγάλη προσοχή γιατί οι υποτροπές είναι συχνές. Οι αγωνιστικές υποχρεώσεις των αθλητών απαιτούν γρήγορη επανένταξη στις προπονήσεις και στους αγώνες και αυτό αυξάνει το κίνδυνο υποτροπής. Άμεσα μέτρα αφορούν το περιορισμό της δημιουργίας αιματώματος, ο οποίος οδηγεί σε περιορισμό της φλεγμονής στο μυ και ταχύτερη επουλωτική διαδικασία. Αμέσως μετά τη θλάση πρώτου και δευτέρου βαθμού, επιβάλλεται ακινητοποίηση του σκέλους σε ανάρροπη θέση, περιδέση του σκέλους και εφαρμογή ψυχρού επιθέματος ή πάγου για 20-25 λεπτά (Jarvinen, et al, (2005).



Εικόνα

2.3 .Εφαρμογή ανάρροπης θέσης , ψυχρού επιθέματος , περίδεση και ακινητοποίηση (Κ.Α.Π.Α).

Η εφαρμογή ψυχρών επιθεμάτων είναι αρκετά συχνή κατά το πρώτο 48ωρο για την μείωση του πόνου, του αιματώματος και την μείωση της έκτασης του οιδήματος. Ο φυσικοθεραπευτής με τα μέσα που διαθέτει, τα πρώτα 24ωρα προσπαθεί να μειώσει το οίδημα και τον πόνο χρησιμοποιώντας ρεύματα TENS, διασταυρούμενα ρεύματα και κρυοθεραπεία. Μετά τα πρώτα 24ωρα, στόχος του φυσικοθεραπευτή είναι η αύξηση της κυκλοφορίας του αίματος στο σημείο της βλάβης (υπέρηχος, θερμά επιθέματα, Laser, διαθερμίες) για την επίτευξη μέγιστου βαθμού παροχής θρεπτικών στοιχείων για την επούλωση της βλάβης.



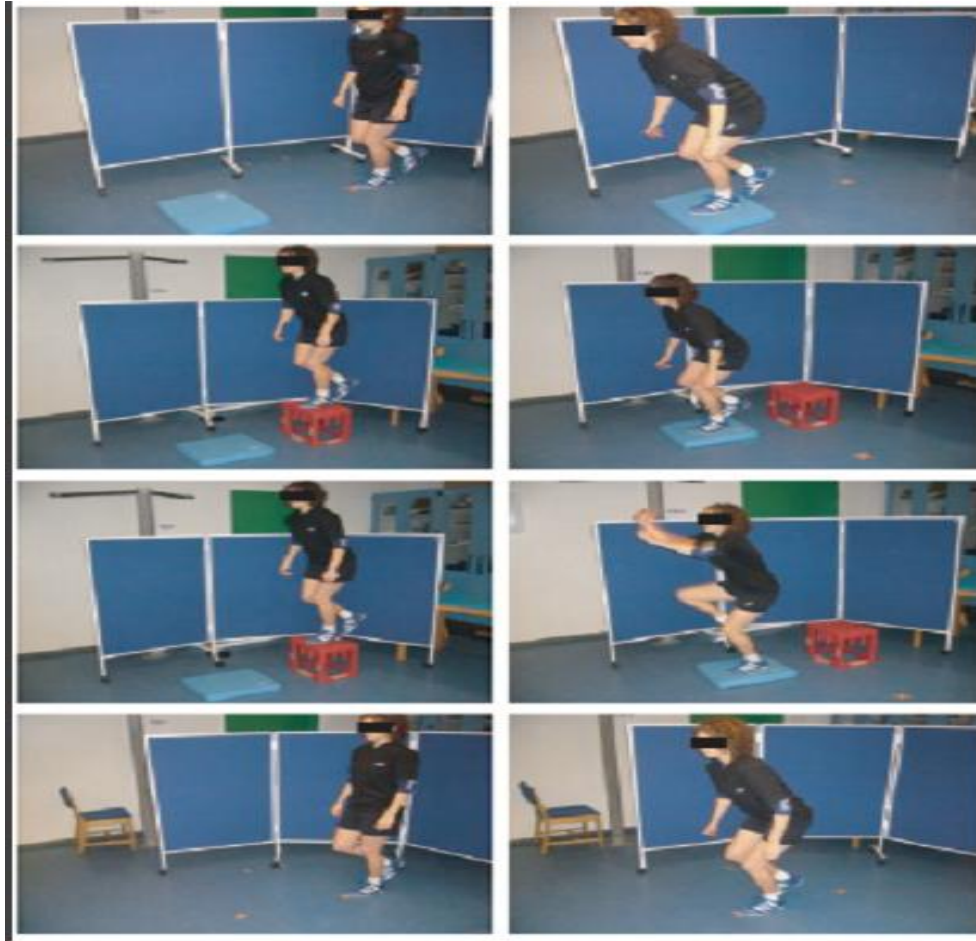
Εικόνα 2.4. Εφαρμογή υπερήχου

Σύμφωνα με τους Jarvinen et al, (2005), πρέπει να εκτελούνται ισομετρικές ασκήσεις με μικρή ένταση, προοδευτικά αυξανόμενες με τη πάροδο των ημερών. Ο ουλώδης ιστός ο οποίος αρχικά σχηματίζεται στο σημείο της θλάσης είναι σκληρός και ανελαστικός σε σχέση με το φυσιολογικό ιστό και αυτό έχει σαν επακόλουθο την εμφάνιση πόνου σε κάθε σχεδόν σύσπαση του μυός. Με βάση τα παραπάνω είναι επιτακτική η ανάγκη διάτασης του τραυματισμένου μυός.



Εικόνα 2.5 . Αυτοδιάταση οπίσθιων μηριαίων

Στη διάταση μπορούν να χρησιμοποιηθούν βοηθητικά μέσα, όπως θερμό και ψυχρό κατά την εκτέλεση της. Στη συνέχεια της αποκατάστασης αρχίζουν σταδιακά οι ισοτονικές ασκήσεις. Ακολουθούν εξειδικευμένες ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας και νευρομυϊκής συναρμογής, δηλαδή ασκήσεις επανεκπαίδευσης του μυός για ασφαλή επιστροφή στην αθλητική δραστηριότητα.



Εικόνα 2.6 Ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας και νευρομυϊκής συναρμογής,

Σε θλάση τρίτου βαθμού, σε τέλεια δηλαδή ρήξη του μυός, απαραίτητη είναι η χειρουργική συρραφή των ινών του και η ακινητοποίηση προκειμένου επιτευχθεί η επούλωσή του. Στη συνέχεια και με την πάροδο της περιόδου ακινητοποίησης αρχίζει η προοδευτική κινητοποίηση του μυός και η σταδιακή ενδυνάμωσή του, με απώτερο στόχο την πλήρη αποκατάσταση και επιστροφή στις αθλητικές δραστηριότητες (Sartorelli και Fulco, 2004). Η ενδυνάμωση των μυών μετά τον τραυματισμό είναι απαραίτητη για να μειωθεί ο κίνδυνος υποτροπής. Για την ενδυνάμωση των οπίσθιων μηριαίων πρέπει να ληφθούν οπωσδήποτε υπόψη ορισμένα στοιχεία που έχουν άμεση σχέση με την εκγύμναση της περιοχής. Τα αποτελέσματα της ενδυνάμωσης μιας μυϊκής ομάδας είναι σχετικά με τις θέσεις του μέλους, τη γωνία της άρθρωσης και τον τύπο της συστολής των μυών. Επίσης, η μυϊκή ισορροπία στη σχέση καμπτήρων και εκτεινόντων μυών έχει μεγάλη σημασία για την αποφυγή επανατραυματισμού. Οι ασκήσεις ενδυνάμωσης πρέπει να γίνονται τόσο για την επανεκπαίδευση των μυών, όσο και προληπτικά για την αποφυγή τραυματισμού στην περιοχή των ισchioκνημιαίων.



Εικόνα 2.7 .Ενδυνάμωση οπίσθιων μηριαίων

Μετά δε από 2-3 εβδομάδες πλειομετρικής άσκησης (3 φορές την εβδομάδα), δεν υπάρχει μυϊκός ερεθισμός. Η αύξηση εκτέλεσης πλειομετρικού έργου μετά από 8 εβδομάδες έχει μετρηθεί μέχρι και 375%. Η ενδυνάμωση ξεκινά χωρίς αντίσταση και σταδιακά, εφόσον, δεν υπάρχουν ενοχλήσεις, αυξάνουμε την αντίσταση και την ταχύτητα εκτέλεσης της άσκησης (Croisier et al 2008).

2.2.Ελαστικότητα

2.2.1 Ορισμοί ελαστικότητας, ευκαμψίας, ευλυγισίας

Όπως αναφέρει ο Πουλμέντης , (2007) η ευλυγισία είναι μία φυσική ιδιότητα του σώματος, η οποία βοηθάει στη βελτίωση της αθλητικής απόδοσης και τη μείωση των τραυματισμών οι οποίοι πολύ συχνά ταλαιπωρούν τους αθλητές. Τα στοιχεία που συνθέτουν την ευλυγισία είναι η ελαστικότητα και η ευκαμψία. Η ελαστικότητα αναφέρεται κυρίως στο μυϊκό ή συνδετικό ιστό και τους τένοντες, ενώ η ευκαμψία αναφέρεται στις αρθρώσεις, το θύλακα και τους συνδέσμους. Το άθροισμα όλων αυτών των παραμέτρων προσδιορίζει την ευλυγισία σαν μία φυσική ιδιότητα του αθλητή.



Εικόνα 2.8.Αθλήτριες της ενόργανης γυμναστικής, ένα άθλημα που προϋποθέτει πολύ καλή ελαστικότητα

Επομένως, η ικανότητα να εκτελεί κανείς σωστές διατάσεις (πλήρους εύρους με απόλυτη ασφάλεια) εξαρτάται από το συνδυασμό τριών, κυρίως, παραγόντων: της ευκαμψίας (ικανότητα των αρθρώσεων), της ελαστικότητας (ικανότητα των μυών) και της νευρομυϊκής συναρμογής των ανταγωνιστών μυών (νευρομυϊκή ικανότητα). (Thacker et al, 2004). Άλλος βαθμός της διάτασης σύμφωνα με τον Mc Clure (1993), είναι η ικανότητα να κινηθεί μια άρθρωση ή μια σειρά αρθρώσεων μέσα σε μη περιορισμένο, ανώδυνο εύρος κίνησης. Εξαρτάται από την εκτασιμότητα των μυών, η οποία επιτρέπει στους μυς που περνούν από μια άρθρωση να χαλαρώνουν, να επιμηκύνονται και να ανταποκρίνονται σε μια δύναμη διάτασης. Η αρθροκινηματική της κινούμενης άρθρωσης και η ικανότητα του περιαρθρικού συνδετικού ιστού για παραμόρφωση επηρεάζουν επίσης το αρθρικό εύρος κίνησης και τη συνολική ελαστικότητα του ατόμου. Συχνά ο όρος ελαστικότητα χρησιμοποιείται περισσότερο για να προσδιορίσει την ικανότητα της μυοτενόντιας μονάδας να επιμηκυνθεί, καθώς μια άρθρωση ή ένα τμήμα του σώματος κινείται στο εύρος κίνησης. Επιπλέον σύμφωνα με (Zachazewski 1990 ; , Prentice 2003;) η δυναμική ελαστικότητα αναφέρεται στο ενεργητικό εύρος κίνησης μιας άρθρωσης. Αυτή η πλευρά της ελαστικότητας εξαρτάται από τον βαθμό που η άρθρωση μπορεί να κινηθεί από μυϊκή σύσπαση. Παθητική ελαστικότητα είναι ο βαθμός παθητικής κίνησης της άρθρωσης στο διαθέσιμο εύρος κίνησης και εξαρτάται από την εκτατικότητα των μυών και του συνδετικού ιστού που διαπερνούν και περιβάλλουν την άρθρωση. Η παθητική

ελαστικότητα προαπαιτείται, αλλά δεν εξασφαλίζει τη δυναμική ελαστικότητα. Η μυϊκή ελαστικότητα έχει απασχολήσει εδώ και καιρό φυσιοθεραπευτές ειδικούς αποκατάστασης καθώς γυμναστές και προπονητές. Υπάρχουν μελέτες που αναφέρουν ότι η αυξημένη ελαστικότητα που είναι αποτέλεσμα διάτασης μειώνει την συχνότητα μυοτενόντιων τραυματισμών, ελαχιστοποιεί και ανακουφίζει από μυϊκούς πόνους και βελτιώνει την αθλητική απόδοση (Taylor et al, 1994;, Bandy και Irion, 1994;, Worrell et al, 1994;, Minton 1993;, Brodowicz et al, 1996;, Lentell et al 1992;, Draper et al, 1998). Οι Forman et al, (2013) ανέφεραν ότι η μειωμένη ελαστικότητα μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την εμβιομηχανική και την ισορροπία, με συνέπεια τη διαταραχή της κινητικότητας, την εμφάνιση πόνου και τη μειωμένη αθλητική απόδοση. Για παράδειγμα το περιορισμένο εύρος κίνησης στους οπίσθιους μηριαίους, έχει συσχετιστεί με αποκλίσεις στη στάση, προβλήματα οσφυαλγίας, μειωμένη αθλητική απόδοση και μεγαλύτερο κίνδυνο τραυματισμού. Οι Brughelli et al, (2009) διαπίστωσαν ότι οι αθλητές που συμμετέχουν σε αθλήματα που απαιτούν ταχύτητες και επιτάχυνση συνήθως έχουν ιστορικό με τραυματισμούς στους οπίσθιους μηριαίους. Αυτοί οι τραυματισμοί αναγκάζουν πολλούς να χάσουν προπονήσεις και αγώνες και αν δεν αντιμετωπίζονται επαρκώς, ο κίνδυνος για επανατραυματισμό είναι υψηλός.

2.2.2 Η σημασία της ευκαμψίας για τον αθλητή

Ο Armiger, (2000) όρισε την ευκαμψία ως την ικανότητα του νευρομυϊκού συστήματος να επιτρέπει την αποδοτική κίνηση μιας άρθρωσης, ή μιας σειράς αρθρώσεων εντός ενός πλήρους, χωρίς περιορισμούς και πόνο εύρος τροχιάς τους. Σύμφωνα με τον Surburg (1999) και των Worrell et al, (1994), η αποκατάσταση και η βελτίωση της κίνησης στο φυσιολογικό εύρος κίνησης στα προ του τραυματισμού επίπεδα είναι ένας σημαντικός στόχος του προγράμματος αποκατάστασης. Όταν συμβαίνει ένας τραυματισμός, παρατηρείται σχεδόν πάντοτε κάποια συνοδή απώλεια της φυσιολογικής κινητικότητας. Η απώλεια της κινητικότητας μπορεί να οφείλεται στο πόνο, στο οίδημα, στο μυϊκό σπασμό, στην έλλειψη δραστηριότητας που επιφέρει βράχυνση του συνδετικού ιστού και των μυών, ή σε κάποιο συνδυασμό των παραπάνω παραγόντων. Συνεπώς, οι διατακτικές ασκήσεις πρέπει να περιλαμβάνονται σε αυτό και να έχουν ως στόχο την επανάκτηση του φυσιολογικού εύρους της κίνησης. Επιπλέον, οι Khodayari και Dehghani, (2012) τόνισαν ότι η ελαστικότητα αποτελεί ένα σημαντικό συστατικό της αθλητικής απόδοσης και μείωσης των τραυματισμών. Οι Worrell et al, (1991) παρατήρησαν ότι οι τραυματισμένοι οπίσθιοι μηριαίοι ήταν λιγότερο ελαστικοί σε σχέση με τους μη τραυματισμένους οπίσθιους μηριαίους και εξήγαγαν το συμπέρασμα ότι όσο μεγαλύτερη είναι η ελαστικότητα τόσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητα του μυ να απορροφά φορτία και να αποφεύγει τραυματισμούς. Στα ίδια πλαίσια ο Armiger (2000) διαπίστωσε ότι η καλή ευκαμψία είναι απαραίτητη για επιτυχείς επιδόσεις.



Εικόνα 2.9. Αθλήτρια ρυθμικής γυμναστικής κατά την εκτέλεση άσκησης.

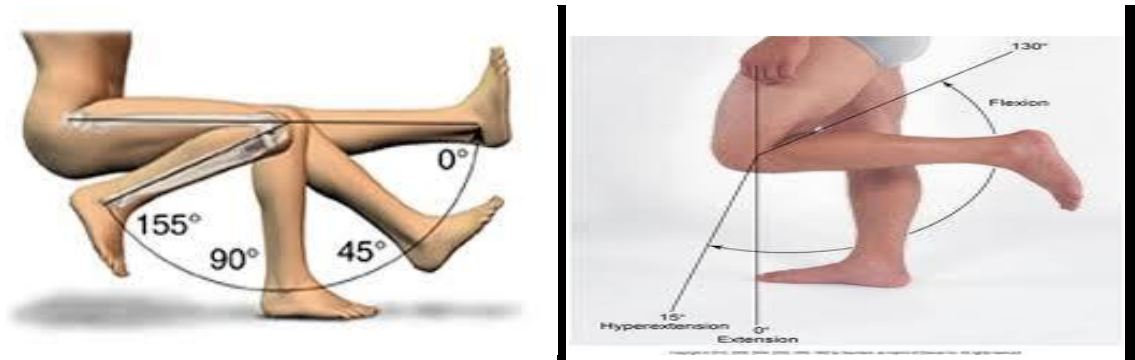
2.2. 3 Η σχέση μεταξύ δύναμης και ευκαμψίας

Υπάρχουν έρευνες οι οποίες έχουν αναδείξει την αρνητική επίδραση που ασκεί η ενδυνάμωση στην ευκαμψία (Schilling και Stone,2000;, Knapik et al, 1991). Για παράδειγμα, κάποιος που αποκτά μεγάλο σωματικό όγκο μέσω ενός προγράμματος ενδυνάμωσης, θεωρείται ότι περιορίζεται αυτόματα και η κινητικότητα του. Θεωρείται ότι άνθρωποι με πολύ αναπτυγμένο μυϊκό σύστημα έχουν απολέσει την ικανότητα τους να κινούνται ελεύθερα, ή στο πλήρες εύρος τροχιάς της άρθρωσης (Schilling και Stone,2000). Περιστασιακά, κάποιο άτομο αναπτύσσει τόσο μεγάλο σωματικό όγκο, ώστε το μέγεθος των μυών να εμποδίζει το φυσιολογικό εύρος τροχιάς της κίνησης. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης με βάρη, εφόσον εκτελεστεί σωστά στο πλήρες εύρος τροχιάς της άρθρωσης, θα μειώσει την ευκαμψία. Κατά τη διάρκεια του προγράμματος αποκατάστασης ο αθλητής πρέπει να ενθαρρύνεται να προπονείται για ενδυνάμωση στο πλήρες, χωρίς πόνο εύρος τροχιάς της άρθρωσης, και να προοδεύει ανάλογα με την υποχώρηση των συμπτωμάτων του πόνου. Σύμφωνα λοιπόν με τους Schilling και Stone (2000), η κατάλληλη ενδυνάμωση πιθανότατα βελτιώνει τη δυναμική ευκαμψία και αν συνδυαστεί με ένα έντονο πρόγραμμα διατάσεων, μπορεί επιπλέον να βελτιώσει τις ισχυρές και συντονισμένες κινήσεις, που είναι απαραίτητες για την επιτυχία σε πολλές αθλητικές δραστηριότητες. Σε όλες τις περιπτώσεις ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης με πολλά βάρη πρέπει να συνοδεύεται και από ένα πρόγραμμα ευκαμψίας. Οι Knapik et al, (1991) μελέτησαν τις ανισορροπίες δύναμης και ελαστικότητας πριν την αγωνιστική περίοδο και τη σύνδεση τους με αθλητικούς τραυματισμούς και διαπίστωσαν ότι οι αθλήτριες με τους περισσότερους τραυματισμούς κάτω άκρων είχαν τους καμπτήρες του δεξιού γόνατος 15 τοις εκατό πιο ισχυρούς από τους καμπτήρες αριστερού γόνατος και τους δεξιούς εκτεινόντες του ισχίου 15 τοις εκατό πιο ελαστικούς από τους εκτεινόντες του αριστερού ισχίου καθώς και ότι ο λόγος καμπτήρων-εκτεινόντων στο γόνατο ήταν μικρότερος από 0.75 μοίρες ανά δευτερόλεπτο. Αυτά τα δεδομένα καταδεικνύουν ότι οι ανισορροπίες δύναμης και ελαστικότητας σχετίζονται με τραυματισμούς των κάτω άκρων .

2.2.4 Ενεργητικό και παθητικό εύρος κίνησης.

Σύμφωνα με τον Prentice (2007) το ενεργητικό εύρος κίνησης, με άλλα λόγια η δυναμική ευκαμψία, αναφέρεται στον βαθμό κατά τον οποίο μια άρθρωση μπορεί να μετακινηθεί λόγω της μυϊκής συστολής, συνήθως στη μέση τροχιά της άρθρωσης. Η δυναμική ευκαμψία δεν είναι απαραίτητα ένα καλό ενδεικτικό σημείο της σκληρότητας ή της χαλαρότητας μιας άρθρωσης, επειδή αντιπροσωπεύει την ικανότητα μετακίνησης της άρθρωσης με μικρή αντίσταση στην κίνηση. Το παθητικό εύρος κίνησης, ή η στατική

ευκαμψία αναφέρεται στον βαθμό κατά τον οποίο μια άρθρωση μπορεί να μετακινηθεί παθητικά στα τελικά σημεία του εύρους τροχιάς της χωρίς να υπάρχει μυϊκή συστολή κατά την κίνηση της άρθρωσης στο παθητικό εύρος τροχιάς. Επιπλέον ο Prentice (2007) αναφέρει ότι όταν ένας μυς συστέλλεται ενεργητικά, παράγει κίνηση της άρθρωσης για ένα συγκεκριμένο εύρος τροχιάς. Αν εφαρμοστεί όμως παθητική πίεση σε ένα άκρο, αυτό είναι σε θέση να μετακινηθεί ακόμη περισσότερο. Στις αθλητικές δραστηριότητες είναι απαραίτητο το άκρο να είναι σε θέση να κινηθεί χωρίς περιορισμούς σε όλη την τροχιά της άρθρωσης. Για παράδειγμα ένας εμποδιστής ο οποίος δεν είναι σε θέση να εκτείνει πλήρως την άρθρωση του γόνατος σε έναν φυσιολογικό διασκελισμό, έχει σημαντικό μειονέκτημα, επειδή το μήκος διασκελισμού, άρα και η ταχύτητα, θα μειωθούν σημαντικά. Το παθητικό εύρος τροχιάς της άρθρωσης επίσης, είναι σημαντικό για την πρόληψη των κακώσεων. Υπάρχουν πολλές περιστάσεις σε αθλήματα, όπου ένας μυς αναγκάζεται να διαταθεί πέρα από τα φυσιολογικά ενεργητικά του όρια. Αν ο μυς δεν διαθέτει επαρκή ελαστικότητα, για να αντισταθμίσει αυτή την επιπρόσθετη διάταση, είναι πιθανόν το μυοτενόντιο σύνολο να υποστεί κάποιο τραυματισμό.



Εικόνα 2.10.Εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος

2.2.5 Αξιολόγηση του παθητικού και ενεργητικού εύρους τροχιάς της άρθρωσης.

Οι Holt et al(1999) αναφέρουν ότι η ακριβής μέτρηση του ενεργητικού και παθητικού εύρους τροχιάς της άρθρωσης είναι δύσκολη. Για το λόγο αυτό υπάρχει ερευνητικός εξοπλισμός για όλες τις αρθρώσεις που λαμβάνει υπόψη το διαφορετικό μέγεθος των αρθρώσεων, καθώς και την πολυπλοκότητα των κινήσεων σε διαρθρώσεις που περιλαμβάνουν περισσότερες από μια αρθρώσεις. Η πιο απλή και διαδεδομένη τεχνική αξιολόγησης είναι το γωνιόμετρο. Το γωνιόμετρο είναι ουσιαστικά ένα μεγάλο μοιρογνωμόνιο με διαβαθμίσεις σε μοίρες. Μέσω της ευθυγράμμισης των βραχιόνων του γωνιόμετρου παράλληλα προς τους επιμήκεις άξονες των δυο τμημάτων είναι δυνατόν να γίνει μια σχετικά ακριβής μέτρηση του εύρους τροχιάς της άρθρωσης. Για την αύξηση της αξιοπιστίας είναι σημαντική η προτυποποίηση των τεχνικών μέτρησης και των μεθόδων καταγραφής του ενεργητικού και παθητικού εύρους τροχιάς, ειδικά σε περιπτώσεις όπου λαμβάνονται συνεχείς μετρήσεις από διαφορετικούς όμως αξιολογητές για την εκτίμηση της προόδου. Το γωνιόμετρο διαδραματίζει έναν σημαντικό ρόλο στην αποκατάσταση όπου είναι απαραίτητο για την αξιολόγηση της βελτίωσης της ευκαμψίας της άρθρωσης και την τροποποίηση του προγράμματος αποκατάστασης.



Εικόνα 2.11. Μέτρηση εύρους κίνησης γόνατος με γωνιόμετρο για την αξιολόγηση της ελαστικότητας

2.2.6 Βράχυνση

Η βράχυνση καθορίζεται ως μια προσαρμοστική μείωση του μήκους του μυός ή άλλων μαλακών ιστών που διαπερνούν μια άρθρωση, η οποία έχει ως αποτέλεσμα το περιορισμό του εύρους κίνησης (Cumming και Tillman, 1992). Οι βραχύνσεις περιγράφονται από το καθορισμό της δράσης του βραχυσμένου μυός. Οι όροι βράχυνση και σύσπαση (η διαδικασία της τάσης που αναπτύσσεται σε έναν μυ κατά τη διάρκεια της επιμήκυνσης ή της βράχυνσης του) δεν είναι συνώνυμες και δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται η μία στη θέση της άλλης. Ο Bruce (2011) τόνισε ότι η μειωμένη ελαστικότητα στους οπίσθιους μηριαίους είναι ένα μακροχρόνιο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν πολλοί άνθρωποι. Όταν οι οπίσθιοι μηριαίοι είναι δύσκαμπτοι, υπάρχουν αρκετές συνέπειες όπως ο πόνος και η μεγαλύτερη πιθανότητα τραυματισμού ιδιαίτερα στους αθλητές (Hammer, 2011). Κατά τη διάρκεια της κάμψης του μηρού και της έκτασης του γόνατος, οι οπίσθιοι μηριαίοι ενεργοποιούνται στο έπακρό και είναι πιο επιρρεπείς σε τραυματισμούς. Σύμφωνα με τον Leahy (2010), οι επαναλαμβανόμενοι μικροτραυματισμοί σε δύσκαμπτους μυς οδηγούν σε αύξηση της τριβής και της έντασης των μυοπεριτονιακών δομών. Η μειωμένη ελαστικότητα έχει συνδεθεί με πόνο και τραυματισμό γι αυτό είναι σημαντικό να εκτιμηθεί πρώτα η ελαστικότητα πριν από οποιαδήποτε δραστηριότητα. Η καλή ελαστικότητα στην οσφυϊκή μοίρα αλλά και στους οπίσθιους μηριαίους είναι αναγκαία για την επιτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων (Quinn, 2011).

2.2.7 Τύποι βραχύνσεων

Σύμφωνα με τους Kisner και Colby (2003), οι βραχύνσεις μπορούν να καθοριστούν και να ταξινομηθούν από τους εμπλεκόμενους μαλακούς ιστούς σε διάφορους τύπους. Στη μυοστατική βράχυνση δεν υπάρχει συγκεκριμένη παθολογία. Η μυοτενόντια μονάδα έχει βραχυνθεί προσαρμοστικά και υπάρχει μια σημαντική απώλεια του εύρους κίνησης. Οι μυοστατικές βραχύνσεις μπορούν να επανέλθουν σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα με ήπιες ασκήσεις διατάσεων. Ένας άλλος ακόμη τύπος βραχύνσεων είναι οι συμφύσεις. Οι Cummings και Tillman (1992) τόνισαν ότι η κίνηση είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της υγείας και της ελαστικότητας των ιστών. Η μείωση της κίνησης έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των εγκάρσιων δεσμών ή των προσκολλήσεων μεταξύ των ινών του κολλαγόνου. Αν ο ιστός είναι ακινητοποιημένος σε θέση μειωμένου μήκους για μεγάλη χρονική περίοδο, εμφανίζεται μείωση της φυσιολογικής κινητικότητας, επομένως αναπτύσσονται βραχύνσεις που προέρχονται από τις αρχιτεκτονικές αλλαγές του

συνδετικού ιστού. Ένας άλλος τύπος συμφύσεων είναι οι συμφύσεις ουλώδους ιστού. Ο ουλώδης ιστός αναπτύσσεται ως αποτέλεσμα τραυματισμού και φλεγμονώδους αντίδρασης. Οι νέες ίνες αρχικά αναπτύσσονται με τυχαίο τρόπο, αν προσκολληθούν μεταξύ τους και με το γύρω υγιή ιστό σε ένα ανοργάνωτο πρότυπο, η ουλή θα περιορίσει την κίνηση, εκτός αν οι ίνες αναπλαστούν κατά μήκος των γραμμών της τάσης του ιστού. Χρόνια φλεγμονή από επαναλαμβανόμενο μηχανικό ή χημικό ερεθισμό παρατείνει την εναπόθεση ινών και οδηγεί σε σημαντική ανάπτυξη ουλώδους ιστού και περιορισμό της κίνησης (Cummings και Tillman, 1992). Ένας άλλος τύπος βράχυνσης που μπορεί να εμφανιστεί είναι η μη αναστρέψιμη βράχυνση. Μια μόνιμη απώλεια της εκτατικότητας των μαλακών ιστών η οποία δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί με μη χειρουργική θεραπεία, συμβαίνει όταν ο φυσιολογικός μαλακός ιστός και ο οργανωμένος συνδετικός ιστός έχουν αντικατασταθεί από υπερβολική ποσότητα ανελαστικού ιστού όπως το οστό ή ο ινώδης ιστός (Kisner και Colby, 2003).

2.2.8 Ανατομικοί παράγοντες που περιορίζουν την ευκαμψία

Ο Prentice (2007) τόνισε ότι υπάρχει ένας αριθμός παραγόντων, οι οποίοι ενδέχεται να περιορίσουν την ικανότητα μιας άρθρωσης να κινηθεί στο πλήρες και χωρίς περιορισμό εύρος τροχιάς της. Οι μύες και οι τένοντες, καθώς και τα έλυτρα τους, ευθύνονται πολύ συχνά για τον περιορισμό του εύρους της κίνησης. Κατά την εκτέλεση διατακτικών ασκήσεων για τη βελτίωση της ευκαμψίας σε μια συγκεκριμένη άρθρωση, γίνεται προσπάθεια να χρησιμοποιηθούν οι ελαστικές ιδιότητες του μυός. Με την πάροδο του χρόνου είναι εφικτό να αυξηθεί η ελαστικότητα, ή το μήκος κατά το οποίο μπορεί να επιμηκυνθεί ένας μυς. Τα άτομα που διαθέτουν μεγάλη κινητικότητα σε μια άρθρωση, τείνουν να έχουν πολύ ελαστικούς και ευκάμπτους μύες. Ο συνδετικός ιστός, ο οποίος περιβάλλει την άρθρωση όπως είναι οι σύνδεσμοι, μπορεί να εκδηλώσει συγκάμψεις. Οι σύνδεσμοι και ο αρθρικός θύλακας διαθέτουν κάποιου βαθμού ελαστικότητα. Αν όμως η άρθρωση ακινητοποιηθεί για κάποιο χρονικό διάστημα, αυτές οι δομές τείνουν να χάνουν μέρος της ελαστικότητας τους και τελικά βραχύνονται. Αυτή η κατάσταση παρατηρείται περισσότερο συχνά μετά από χειρουργική επέμβαση σε μια ασταθή άρθρωση, αλλά μπορεί να οφείλεται και σε μακροχρόνιες περιόδους ακινητοποίησης. Είναι επίσης πιθανόν ένα άτομο να διαθέτει σχετικά χαλαρούς συνδέσμους και αρθρικό θύλακα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα του γνωρίσματος αυτού είναι ένας αγκώνας ή γόνατο, που υπερεκτείνεται πέρα από τις 180 μοίρες. Συχνά υπάρχει αστάθεια που σχετίζεται με αυτή τη χαλαρότητα των αρθρώσεων, και η οποία μπορεί να αποτελέσει σοβαρό πρόβλημα για την κινητικότητα, τόσο όσο και οι συγκάμψεις συνδέσμων ή του αρθρικού θύλακα.



Εικόνα 2.11.Υπερέκταση αγκώνα

Επίσης ένα οστό μπορεί να περιορίσει το τελικό σημείο του εύρους τροχιάς μιας άρθρωσης. Σε έναν αγκώνα με διαρθρικό κάταγμα μπορεί να παρατηρηθεί υπερβολική εναπόθεση ασβεστίου στον μεσάρθριο χώρο και συνεπακόλουθη απώλεια της ικανότητας της άρθρωσης για πλήρη έκταση. Σε πολλές περιπτώσεις πάντως οι οστέινες προεξοχές και τα επάρματα συντελούν στη διακοπή της κίνησης στο φυσιολογικό τελικό σημείο του εύρους τροχιάς. Επιπλέον, το λίπος μπορεί επίσης να περιορίσει την ικανότητα κίνησης μιας άρθρωσης στο πλήρες εύρος τροχιάς. Το λίπος μπορεί να λειτουργήσει σα σφήνα μεταξύ των δύο μογλοβραχιόνων και να περιορίσει την κίνηση. Το δέρμα μπορεί επίσης να ευθύνεται για τον περιορισμό της κίνησης. Για παράδειγμα σε ένα άτομο που έχει υποστεί μια κάκωση ή χειρουργική επέμβαση που περιλαμβάνει τομή ή εκδορές του δέρματος, και ειδικά πάνω από μια άρθρωση, θα σχηματιστεί ανελαστικός ουλώδης ιστός στο σημείο αυτό. Αυτός ο ουλώδης ιστός δεν είναι σε θέση να διαταθεί κατά την κίνηση της άρθρωσης. Με την πάροδο του χρόνου οι συγκάμψεις του δέρματος εξαιτίας του τραυματισμού των συνδέσμων, του αρθρικού θύλακα και του μυοτενόντιο συνόλου, μπορούν να βελτιωθούν ως προς την ελαστικότητα τους σε διάφορους βαθμούς με τη διάταση. Με την εξαίρεση των οστέινων δομών, της ηλικίας και του φύλου, όλοι οι άλλοι παράγοντες, που περιορίζουν την ευκαμψία, μπορούν να μεταβληθούν για την αύξηση της τροχιάς μιας άρθρωσης(Erkula et al,2002).Σύμφωνα με τον Clark (2001), η ανελαστικότητα του νευρικού ιστού, που οφείλεται σε οξεία συμπίεση, χρόνια επαναλαμβανόμενα μικροτραύματα, μυϊκές ανισορροπίες, δυσλειτουργία της άρθρωσης ή κακή στάση, μπορεί να επιφέρει μορφολογικές μεταβολές στους νευρικούς ιστούς. Αυτές οι μεταβολές μπορεί να περιλαμβάνουν ενδονευρικό οίδημα, υποξία των ιστών, χημικό ερεθισμό ή στάση της αιματικής ροής σε μικρά αγγεία. Όλα αυτά μπορούν να ερεθίσουν τους αλγοϋποδοχείς και να προκαλέσουν πόνο. Ο πόνος επιφέρει μυϊκό σπασμό για την προστασία των νευρικών δομών με φλεγμονή και αυτό μεταβάλλει τα φυσιολογικά κινητικά πρότυπα. Παρατηρείται ίνωση στο νευρικό ιστό η οποία ελαττώνει την ελαστικότητά του και εμποδίζει τη φυσιολογική κινητικότητα στους περιβάλλοντες ιστούς. Κάθε ένας έχει μοναδικές ιδιότητες που επηρεάζουν την εκτατικότητα του και , επομένως, την ικανότητά του να επιμηκυνθεί. Όταν εφαρμόζονται διαδικασίες διάτασης σε αυτούς τους ιστούς, η ταχύτητα, η ένταση και η διάρκεια της διατατικής δύναμης, όπως και η θερμοκρασία του μαλακού ιστού, επηρεάζουν την απάντησή τους. Όταν διατείνεται ο μαλακός ιστός, συμβαίνουν είτε ελαστικές είτε πλαστικές αλλαγές. Ελαστικότητα είναι η ικανότητα του μαλακού ιστού να επιστρέφει στο μήκος ανάπαυσης μετά από παθητική διάταση. Πλαστικότητα είναι η τάση του ιστού να υιοθετεί ένα νέο και μεγαλύτερο μήκος μετά την απομάκρυνση της διατατικής δύναμης. Οι συσταλτοί(μυς) και οι μη συσταλτοί ιστοί(τένοντας,περιτονία) έχουν ελαστικές και πλαστικές ιδιότητες (Kisner και Colby, 2003).

2.3 Διάταση

Ο όρος διάταση χρησιμοποιείται για να περιγράψει όλες εκείνες τις τεχνικές που έχουν ως στόχο την κινητοποίηση των αρθρώσεων και των μαλακών μορίων(σύνδεσμοι, μύες, τένοντες) του σώματος. Έτσι λοιπόν, με την εκτέλεση διατατικών ασκήσεων επιτυγχάνεται η αποφυγή ή η αντιμετώπιση της μυϊκής βράχυνσης, η διατήρηση της ελαστικότητας των μυών καθώς επίσης και η αύξηση της ευλυγισίας του σώματος. Συχνά ,οι διατάσεις χρησιμοποιούνται για την επιμήκυνση του μυ και της αύξηση του εύρους της κίνησης(Leahy, 2011; , Spina, 2011).

2.3.1 Ενδείξεις της διάτασης

Σύμφωνα με τους Bandy and Irion, (1998) οι διατάσεις πρέπει να εφαρμόζονται : α)όταν το εύρος της κίνησης είναι περιορισμένο ως αποτέλεσμα βραχύνσεων, συμφύσεων και σχηματισμού ουλώδους ιστού, με συνέπεια βραχύνσεις των μυών, του συνδετικού ιστού και του δέρματος, β) όταν οι περιορισμοί μπορεί να οδηγήσουν σε δομικές (σκελετικές) αναστρέψιμες παραμορφώσεις , γ) όταν υπάρχει μυϊκή αδυναμία και βραχύνσεις στον αντίθετο ιστό και οι βραχυμένοι μύες πρέπει να επιμηκύνονται, πριν να δυναμώσουν αποτελεσματικά οι αδύναμοι μύες. Επίσης πρέπει να εφαρμοστούν όταν οι βραχύνσεις επηρεάζουν τις καθημερινές και αθλητικές δραστηριότητες. Οι διατάσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέρος προγράμματος α) για την προθέρμανση του αθλητή και β) για την αποκατάσταση κυρίως αθλητικών κακώσεων.

2.3.2 Αντενδείξεις της διάτασης

Οι αντενδείξεις της διάτασης είναι α) όταν ένα οστικό μπλοκ περιορίζει την αρθρική κίνηση ή μετά από πρόσφατο κάταγμα β) όποτε υπάρχει σημείο οξείας φλεγμονώδους κατάστασης ή μολυσματικής διαδικασίας ή όποτε υπάρχει διαξιφιστικός οξύς πόνος με την αρθρική κίνηση ή τη μυϊκή επιμήκυνση γ) όταν παρατηρείται αιμάτωμα η άλλη ένδειξη για τραυματισμό του ιστού ή όταν οι βραχύνσεις των μαλακών ιστών διασφαλίζουν αυξημένη αρθρική σταθερότητα αντί της φυσιολογικής δομικής σταθερότητας ή μυϊκής δύναμης δ) όταν οι βραχύνσεις των μαλακών ιστών είναι η βάση για αυξημένες λειτουργικές δραστηριότητες, ειδικά σε ασθενείς με παράλυση ή σημαντική μυϊκή αδυναμία.

2.3.3 Η νευροφυσιολογική βάση των διατάσεων.

Σύμφωνα με τον Κουτσαμπέλα (2009) οι τεχνικές διάτασης βασίζονται στο νευροφυσιολογικό φαινόμενο που περιλαμβάνει το μυοτατικό αντανακλαστικό και το αντίστροφο μυοτατικό αντανακλαστικό. Όταν ένας μυς διατείνεται οι κύριοι μηχανοϋποδοχείς του μυοτατικού αντανακλαστικού (μυϊκή άτρακτος) αρχίζουν άμεσα να στέλνουν μια καταγίδα ώσεων στο κεντρικό νευρικό σύστημα που πληροφορεί για την αύξηση του μήκους του μυός. Στη συνέχεια ώσεις επιστρέφουν από το κεντρικό νευρικό σύστημα προς τον μυ οι οποίες προκαλούν την αντανακλαστική συστολή του μυός, ο οποίος αντιστέκεται στη διάταση (μυοτατικό αντανακλαστικό). Αν η διάταση του μυός συνεχισθεί για παρατεταμένο χρονικό διάστημα (μεγαλύτερο των 6 δευτερολέπτων) οι

ώσεις από τους αισθητήρες τάσεως (όργανα Golgi) υπερκαλύπτουν τις ώσεις από τις μυϊκές ατράκτους. Οι νευρικές ώσεις από τα όργανα Golgi, σε αντίθεση με τις νευρικές ώσεις από τις μυϊκές ατράκτους, προκαλούν την αντανακλαστική χαλάρωση του ανταγωνιστή μυός (αντίστροφο μυοτατικό αντανακλαστικό). Αυτή η αντανακλαστική χαλάρωση χρησιμεύει ως ένας προστατευτικός μηχανισμός που επιτρέπει τον μυ να αυξήσει το μήκος του μέσω της χαλάρωσής του, χωρίς να κινδυνεύει να υπερβεί τα όρια και να τραυματισθεί.

2.3.4 Διατάσεις και λειτουργικότητα.

Το πιο σημαντικό κομμάτι της επίδρασης της διάτασης στον αθλητή αφορά την επίδρασή της στην βιοκινητική αλυσίδα και στην λειτουργικότητα. Η λειτουργία αναφέρεται στα πρότυπα, σύμφωνα με τα οποία κινούνται οι αρθρώσεις σε διάφορους άξονες και σε πολλά επίπεδα. Η λειτουργικότητα αποτελεί την πολυδιάστατη κινητικότητα που μπορεί να εξυπηρετήσει κάποιο σκοπό δίνοντας συντονισμένα το μέγιστο έργο με τη μικρότερη δαπάνη ενέργειας. Ένα πρόγραμμα λειτουργικής εκπαίδευσης πρέπει να υιοθετεί μια συνολική και συστηματική προσέγγιση, η οποία προσπαθεί να βελτιώσει όλα εκείνα τα συστατικά στοιχεία (λειτουργική δύναμη, ευκαμψία, νευρομυϊκή απόδοση), που είναι απαραίτητα για να αποκτήσει ο αθλητής υψηλά επίπεδα λειτουργικότητας. Ο συντονισμός, η ευκινησία και οι κινητικές δεξιότητες αποτελούν σημαντικοί παράμετροι της φυσιολογικής λειτουργικότητας. Ένας αθλητής χρειάζεται τον συντονισμό, την ευκαμψία και τις κινητικές δεξιότητες για να μετατρέψει τη δύναμη, την ευκαμψία και την αντοχή σε επιδόσεις μέγιστης ταχύτητας. Η μυϊκή ανελαστικότητα και η υπερτονία επηρεάζουν αρνητικά τον νευρομυϊκό έλεγχο και ευθύνονται για την έλλειψη συντονισμού και τα αδέξια κινητικά πρότυπα. Η μυϊκή ανελαστικότητα επηρεάζει τις φυσιολογικές μηκοδυναμικές σχέσεις με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται η φυσιολογική αρθροκινηματική των αρθρώσεων της κινητικής αλυσίδας. Η μυϊκή ανελαστικότητα προκαλεί επίσης και αμοιβαία αναστολή. Αυτό σημαίνει πως ένας ανελαστικός ή υπερτονικός πρωταγωνιστής θα προκαλέσει με την υπεραυξημένη δράση της μυϊκής του ατράκτου την αμοιβαία ελάττωση των νευρικών ερεθισμάτων στον λειτουργικό ανταγωνιστή του. Οι Chatzopoulos et al (2014) σε έρευνα που πραγματοποίησαν σύγκριναν τις άμεσες επιδράσεις 3 διαφορετικών πρωτοκόλλων διάτασης στην ισορροπία, στην ευκινησία και στον χρόνο αντίδρασης. Τα τρία πρωτόκολλα ήταν α) 3 λεπτά τζόκινγκ και στη συνέχεια 7 λεπτά στατικές διατάσεις (πρωτόκολλο στατικής διάτασης) Faigenbaum, et al (2006), β) 3 λεπτά τζόκινγκ ακολουθημένο από 7 λεπτά δυναμικές διατάσεις (πρωτόκολλο δυναμικής διάτασης) Faigenbaum, et al (2006), γ) 3 λεπτά τζόκινγκ ακολουθημένο από 7 λεπτά ανάπαυση, (πρωτόκολλο ανάπαυσης). Τα αποτελέσματα της έδειξαν ότι το πρωτόκολλο της δυναμικής διάτασης σε σχέση με το πρωτόκολλο στατικής διάτασης είναι πιο κατάλληλο για δραστηριότητες που απαιτούνται ισορροπία και γρήγορη εναλλαγή κατεύθυνσης (ευκινησία). Οι Van Gelder και Bartz, (2011) ανέφεραν ότι το πρωτόκολλο δυναμικής διάτασης για τα κάτω άκρα σε σύγκριση με πρωτόκολλο στατικής διάτασης βελτιώνει σημαντικά την ευκινησία. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρθηκαν και από τους McMillian et al (2006), αντίθετα ο Chaouachi et al, (2010) ανέφεραν ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του πρωτοκόλλου δυναμικής διάτασης (β) σε σχέση με τη στατική διάταση (α) όσον αφορά τη ευκινησία. Οι Costa et al, (2009) ανέφεραν ότι το πρωτόκολλο στατικής διάτασης παράγαγε μια σημαντική βελτίωση της ισορροπίας σε σύγκριση με το πρωτόκολλο της ανάπαυσης.



Εικόνα 2.12. α) Στατική διάταση β) δυναμική διάταση

2.3.5 Προθέρμανση και διατάσεις

Η προθέρμανση είναι η διαδικασία με την οποία το σώμα προετοιμάζεται κατάλληλα προκειμένου να αποφευχθούν οι τραυματισμοί και να μεγιστοποιηθεί η απόδοση των αθλητών κατά την αγωνιστική δραστηριότητα.



Εικόνα 2.13. Προθέρμανση αθλητών

Για την αποτελεσματικότερη διάταση ενός μυός κατά τη διάρκεια ενός προγράμματος αποκατάστασης, πρέπει να αυξηθεί η θερμοκρασία ενδομυϊκά πριν από τη διάταση. Σύμφωνα με τους Funk et al (2001) η αύξηση της θερμοκρασίας έχει θετική επίδραση στην ικανότητα του κολλαγόνου και της ελαστίνης για παραμόρφωση εντός του μυοτενόντιου συνόλου. Επιπλέον, η ικανότητα των τενόντιων οργάνων golgi να χαλαρώνουν αντανακλαστικά τον μυ μέσω της αυτογενούς αναστολής βελτιώνεται όταν ο μυς θερμαίνεται. Φαίνεται ότι η βέλτιστη θερμοκρασία, προκειμένου να επιτύχει αυτές τις ευεργετικές επιδράσεις είναι 39° κελσίου . Αύτη η αύξηση της ενδομυϊκής θερμοκρασίας είναι εφικτή μέσω ασκήσεων προθέρμανσης χαμηλής έντασης ή μέσω της εφαρμογής διαφόρων φυσικών μέσων. Σε αυτά τα πλαίσια προτείνεται η χρήση της άσκησης ως κύριος τρόπος αύξησης της ενδομυϊκής θερμοκρασίας. Έχει επίσης προταθεί η εφαρμογή κρυοθεραπείας πριν από τη διάταση. Τα ψυχρά μέσα φαίνεται ότι είναι περισσότερο

χρήσιμα όταν υπάρχει μυϊκός σπασμός, που σχετίζεται με το σύνδρομο του καθυστερημένου μυϊκού πόνου. Μέσω, λοιπόν, της προθέρμανσης επιτυγχάνεται αύξηση της θερμοκρασίας των μυών, βελτίωση της νευρομυϊκής διαβίβασης και αύξηση της ευλυγισίας (McHugh και Cosgrave 2010 ; , Κουτσαμπέλας ,2009).Σε ένα προπονητικό πρόγραμμα οι διατάσεις πρέπει να εκτελούνται μετά από τις ασκήσεις προθέρμανσης χαμηλής έντασης, ώστε η αύξηση της ενδομυϊκής θερμοκρασίας να έχει ευεργετική επίδραση στην ικανότητα του κολλαγόνου και της ελαστίνης για παραμόρφωση καθώς επίσης και στη βελτίωση της ικανότητας των οργάνων Golgi, που συμβάλλουν στη χαλάρωση του μυός (Chalmers , 2004). Οι Thacker et al (2003) ανέφεραν σαφώς ότι η διάταση των περισσότερων αν όχι όλων των μυϊκών ομάδων είναι σημαντική για την αθλητική απόδοση και αυξάνει την ελαστικότητα των αρθρώσεων. Η προθέρμανση αυξάνει τη ροή αίματος στους μυς, την ταχύτητα των νευρικών ώσεων, παρέχει καλύτερη οξυγόνωση, ενώ απομακρύνει τα άχρηστα προϊόντα. Οι αλλαγές αυτές προετοιμάζουν το σώμα για έντονη άσκηση με την επιτάχυνση του μεταβολισμού στις μυϊκές ίνες αυξάνοντας έτσι τόσο την μηχανική απόδοση όσο και το εύρος κίνησης, δηλαδή την ελαστικότητα των μυών καθώς και την ταχύτητα και την δύναμη της σύσπασης των μυών. Οι O'Sullivan et al ,(2009) εξέτασαν τις βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις της προθέρμανσης, της στατικής διάτασης και της δυναμικής διάτασης και την επίδραση τους στην ελαστικότητα του ιγνυακού τένοντα σε άτομα με προηγούμενο ιστορικό τραυματισμό στην περιοχή. Το συμπέρασμα που προκύπτει από την έρευνα των Sullivan et al(2009) είναι ότι η προθέρμανση αυξάνει σημαντικά την ελαστικότητα του ιγνυακού τένοντα. Η στατική διάταση επίσης αύξησε την ευελιξία του τένοντα σε αντίθεση με την δυναμική διάταση που δεν το έκανε(μείωσε την ελαστικότητα).Τέλος σημείωσαν ότι η επίδραση της προθέρμανσης και της στατικής διάτασης όσον αφορά την ελαστικότητα ήταν μεγαλύτερη σε άτομα με μειωμένη ελαστικότητα μετά από τραυματισμό τους. Σύμφωνα με τον Smith(1994) οι διατατικές ασκήσεις εκτελούνται είτε μόνες τους είτε με άλλες ασκήσεις ως μέρος προθέρμανσης του αθλητή. Η προθέρμανση έχει σχεδιαστεί για να αυξήσει την ελαστικότητα του μυ και του τένοντα, την αύξηση της ροής του αίματος προς την περιφέρεια, την αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος και να ενισχύσει την ελεύθερη συντονισμένη κίνηση. Ένας άγραφος νόμος της άσκησης μεταξύ των αθλητών είναι η προθέρμανση πριν από την άσκηση. Η διάταση θεωρείται σημαντικό μέρος της προθέρμανσης για την αύξηση της ελαστικότητας και την πρόληψη των τραυματισμών . Οι Volkert et al προτείνουν ότι η ήπια προθέρμανση πρέπει να προηγείται των διατάσεων και ότι οι θερμότεροι μύες είναι πιο ελαστικοί, οδηγώντας σε μικρότερη ζημία όταν διαταθούν. Οι Henricson et al (1984) έδειξαν ότι η θερμότητα από μόνη της δεν είναι ικανή να αυξήσει το εύρος κίνησης της άρθρωσης του ισχίου. Η διάταση αυξάνει το εύρος κίνησης της άρθρωσης ενώ η θερμότητα σε συνδυασμό με την διάταση οδηγεί σε μεγαλύτερη αύξηση της ελαστικότητας.



Εικόνα 2.14. Διατάσεις μετά την προθέρμανση

2.3.6 Είδη διατάσεων

Οι διατατικές ασκήσεις διαιρούνται σε τέσσερις κατηγορίες: 1. στις βαλλιστικές, 2. στις στατικές 3. στον τύπο της ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης (P.N.F.) και 4. στις αυτοδιάτασεις.

Αυτοί οι τέσσερις κύριες κατηγορίες αποτέλεσαν τη βάση για την ανάπτυξη μιας σειράς μεθόδων εκτέλεσης των διατατικών ασκήσεων. Οι αθλητές, κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των διατατικών ασκήσεων, μπορούν να χρησιμοποιήσουν τρεις τρόπους: τον ενεργητικό (αυτοδιάταση), τον παθητικό (διάταση με βοήθεια) και το μεικτό (αυτοδιάταση και διάταση με βοήθεια) (McNeal, και Sands, 2006). Η στατική διάταση εφαρμόζεται μέσω μιας παθητικής διάτασης ενός μυός μέσω τοποθέτησης του σε θέση μέγιστης διάτασης . Στη συνέχεια διατηρείται η θέση αυτή για παρατεταμένο χρονικό διάστημα. Οι προτάσεις για τον βέλτιστο χρόνο διατήρησης της θέσης διάτασης ποικίλουν , από 3 έως και 60 δευτερόλεπτα. Πολλές μελέτες προτείνουν ότι η διατήρηση της διάτασης για 15 έως 30 δευτερόλεπτα είναι και η πιο αποτελεσματική για την αύξηση της μυϊκής ευκαμψίας (Bandy and Irion,1998),(Lentell et al ,1992). Τα οφέλη από την αργή τεχνική της διάτασης είναι ότι ανακουφίζει από τους πόνους των μυών, και ότι ο ιστός μπορεί να απορροφήσει μεγαλύτερη ενεργεία ανά μονάδα χρόνου. Σύμφωνα με τον Smith(1994) οι στατικές διατάσεις εμφανίζουν το μικρότερο κίνδυνο τραυματισμού και αναφέρεται ότι είναι ο ασφαλέστερος τρόπος για διάταση. Έρευνες επίσης δείχνουν ότι η στατική διάταση μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη τραυματισμών. Οι Rogan et al , (2012), σε έρευνά τους διαπίστωσαν ότι η στατική διάταση ενσωματωμένη σε πρόγραμμα προθέρμανσης μειώνει τους τραυματισμούς σε ποδοσφαιριστές. Επιπλέον οι Cross και Worrell(2000) , διαπίστωσαν ότι οι μυϊκές κακώσεις των κάτω άκρων μειώθηκαν μετά από πρόγραμμα στατικών διατάσεων. Ακόμη οι Dadebo et al (2004) περιέγραψαν ότι οι στατικές διατάσεις σχετίζονται με μειωμένο ποσοστό τραυματισμών στους οπίσθιους μηριαίους. Τα ευρήματα από Dadebo et al (2004) που είναι παρόμοια με των Verrall et al (2005) εξηγούν ότι οι διατάσεις που εκτελούνται μετά την προπόνηση οδήγησαν σε σημαντική μείωση των τραυματισμών σε αυστραλούς ποδοσφαιριστές. Οι κουρασμένοι μύες είναι πιο επιρρεπείς σε τραυματισμούς σε σχέση με μύες που δεν έχουν εξαντληθεί διότι απορροφούν λιγότερη ενέργεια. Γι αυτό το λόγο η προπόνηση ελαστικότητας βοηθά την πρόληψη τραυματισμών σε κουρασμένους μυς, γεγονός που οφείλεται και στην ιξωδοελαστική ιδιότητα του μυ η οποία μπορεί να αλλάξει θετικά μέσω διάτασης. Επιπλέον θεωρείται ότι πριν την άσκηση οι στατικές διατάσεις μειώνουν τον κίνδυνο τραυματισμού και βελτιώνουν την απόδοση. (Woods et al ,2007).



Εικόνα 2.15 .Στατική διάταση

Βαλλιστική, είναι η διάταση κατά την οποία οι επαναλαμβανόμενες συστολές του αγωνιστή μυός χρησιμεύουν για την παραγωγή γρήγορων διατάσεων στον ανταγωνιστή μυ. Για παράδειγμα, όταν ο τετρακέφαλος συστέλλεται για να κάνει έκταση στο γόνατο, οι οπίσθιοι μηριαίοι χαλαρώνουν. Έτσι, η εφαρμογή της διάτασης μετά τη σύσπαση του τετρακεφάλου είναι πιο αποτελεσματική για τους οπίσθιους μηριαίους. Με την πάροδο των χρόνων πολλοί ειδικοί έχουν αμφισβητήσει την ασφάλεια της τεχνικής των βαλλιστικών διατάσεων (Mann και Whedon, 2001). Οι όποιες ανησυχίες βασίζονται στην άποψη ότι η βαλλιστική διάταση παράγει σχετικά μη ελεγχόμενες δυνάμεις εντός του μυός, οι οποίες ενδέχεται να υπερβούν τα όρια διαθεσιμότητας της μυϊκής ίνας και να επιφέρουν συνεπώς μικρορήξεις εντός του μυοτενόντιου συνόλου. Αυτός ο μηχανισμός μπορεί όντως να υφίστανται σε μη αθλούμενους ή σε αθλητές που έχουν υποστεί μυϊκούς τραυματισμούς.



Εικόνα 2.16 .Βαλλιστική διάταση

Οι τεχνικές ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης PNF χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά από φυσικοθεραπευτές για την αντιμετώπιση ασθενών, που είχαν υποστεί διάφορες νευρομυϊκές παθήσεις. Πιο πρόσφατα, οι διατατικές ασκήσεις κατά PNF εφαρμόζονται όλο και συχνότερα ως μια τεχνική διάτασης για τη βελτίωση της ευκαμψίας (Prentice, 2007). Υπάρχουν τρεις διαφορετικές τεχνικές PNF για διάταση: η αργή αντιστροφή-κράτα ή χαλάρωση, σφίξε- χαλάρωση και η κράτα-χαλάρωση. Οι τρεις αυτές τεχνικές εμπεριέχουν κάποιο συνδυασμό εναλλασσόμενων ισομετρικών ή ισοτονικών συστολών και χαλάρωσης των αγωνιστών και ανταγωνιστών μυών (μια φάση ώθησης διάρκειας 10 δευτερολέπτων και στη συνέχεια μια φάση χαλάρωσης διάρκειας 10 δευτερολέπτων).



Εικόνα 2.17 .P.N.F διάταση κορμού

Ένας άλλος τρόπος διάτασης είναι η αυτοδιάταση. Η αυτοδιάταση είναι ένας τύπος άσκησης ελαστικότητας τον οποίο οι ασθενείς εκτελούν μόνοι τους. Οι ασθενείς μπορούν να διατείνουν παθητικά τις βραχύνσεις τους, χρησιμοποιώντας το βάρος του σώματος τους σαν δύναμη διάτασης. Μπορούν, επίσης, να αναστείλουν ενεργητικά ένα μυ για την αύξηση του μήκους του. Η αυτοδιάταση επιτρέπει τους ασθενείς να διατηρούν ή να αυξάνουν, μόνοι τους, το εύρος κίνησης που απέκτησαν στις θεραπευτικές συνεδρίες. Οι οδηγίες για την ένταση και τη διάρκεια μιας τέτοιας διάτασης είναι οι ίδιες με αυτές της παθητικής διάτασης που εκτελεί από τον θεραπευτή ή από μηχανικές διαδικασίες διάτασης. Οι τεχνικές αυτοδιάτασης αποτελούν ένα σημαντικό στοιχείο ενός προγράμματος ασκήσεων για το σπίτι και μιας μακράς διάρκειας διαχείρισης πολλών μυοσκελετικών και νευρομυϊκών προβλημάτων. Είναι σημαντική η εκπαίδευση του ασθενούς στην ασφαλή εκτέλεση των διαδικασιών αυτοδιάτασης στο σπίτι για την αποφυγή τραυματισμού ή μελλοντικής δυσλειτουργίας (Colby και Kisner, 2003). Οι Nakamura et al, (2013) ερεύνησαν την επίδραση της αυτοδιάτασης στη μυϊκή λειτουργία, τα αποτελέσματα της οποίας έδειξαν ότι η αυτοδιάταση προκαλεί αύξηση της ελαστικότητας και προσωρινή μείωση στη μυϊκή δύναμη.



Εικόνα 2.18. Αυτοδιατάσεις

2.3.7 Σύγκριση μεταξύ των τεχνικών διάτασης

Οι Bandy και Irion(1998) τονίζουν ότι όλες οι τεχνικές διάτασης, που έχουν συζητηθεί ως τώρα, έχουν φανεί αποτελεσματικές για τη βελτίωση της ευκαμψίας. Υπάρχουν πολλά ερευνητικά δεδομένα σχετικά με τη σύγκριση μεταξύ τεχνικών στατικής και βαλλιστικής διάτασης για τη βελτίωση της ευκαμψίας. Η στατική και βαλλιστική διάταση φαίνεται να είναι εξίσου αποτελεσματικές για την αύξηση της ευκαμψίας και δεν υπάρχει κάποια συστηματική διαφοροποίηση μεταξύ των δύο. Ένα μεγάλο τμήμα της αρθρογραφίας δηλώνει ότι με στατική διάταση υπάρχει μικρότερος κίνδυνος υπέρβασης των ορίων διατασιμότητας των σχετικών αρθρώσεων, επειδή η διάταση είναι περισσότερο ελεγχόμενη. Η βαλλιστική διάταση ενδέχεται να προκαλέσει μυϊκό πόνο, ειδικά σε μη αθλούμενα άτομα, ενώ η στατική διάταση γενικά δεν προκαλεί πόνο και χρησιμοποιείται ευρέως στην αποκατάσταση κακώσεων σε μύες με ρήξεις ή πόνο (Magnusson , 1998). Σύμφωνα με τον Prentice(2007) η στατική διάταση πιθανότατα είναι μια σαφώς ασφαλέστερη τεχνική διάτασης, ειδικά για μη αθλούμενα η απροπόνητα άτομα. Επειδή όμως πολλές δραστηριότητες εμπεριέχουν δυναμικές κινήσεις, η διάταση κατά την προθέρμανση πρέπει να ξεκινά με στατική διάταση και στη συνέχεια να ακολουθεί βαλλιστική, η οποία προσομοιάζει περισσότερο της δυναμικής δραστηριότητας. Οι μελέτες, που συγκρίνουν τη στατική με την PNF διάταση, προτείνουν ότι η PNF διάταση είναι σε θέση να παράγει μεγαλύτερη βελτίωση της ευκαμψίας για μια παρατεταμένη περίοδο εφαρμογής. Το κύριο μειονέκτημα της PNF διάτασης είναι ότι συνήθως χρειάζεται κάποιος βοηθός για να γίνει η διάταση σωστά, αν και η διάταση με τη συμμετοχή και κάποιου αλλού μπορεί να βοηθήσει στην παρακίνηση του αθλητή. Όλο και περισσότερες ομάδες φαίνεται να υιοθετούν τις τεχνικές διάτασης κατά PNF ως τη μέθοδο επιλογής για τη βελτίωση της ευκαμψίας. Τα αποτελέσματα όμως των Worrell et al ,(1994) για την αύξηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων δεν έδειξαν καμία σημαντική διαφορά ανάμεσα στην στατική διάταση και στην διάταση PNF.

2.3.8 Η Επίδραση της Διάρκειας των Διατάσεων στην απόδοση του αθλητή

Τα τελευταία χρόνια ειδικά, αρκετοί ερευνητές μελέτησαν την άμεση επίδραση των διατάσεων(στατικών και ενεργητικών) στην παραγωγή της δύναμης και της αλτικότητας, και λιγότερες όσον αφορά την απόδοση της δρομικής ταχύτητας των. Η άμεση στατική διάταση επηρεάζει αρνητικά την απόδοση στα κατακόρυφα άλματα, στο σύντομο τρέξιμο

και σε δραστηριότητες που απαιτούν μέγιστη σύσπαση, μυϊκή δύναμη και αντοχή καθώς και ισορροπία. Σύμφωνα με τους Amiri-Khorasani και Kellis (2013) οι στατικές διατάσεις μειώνουν την παράγωγη ισχύος λόγω, πρώτον, την μεταβολής της σχέσης μήκους-τάσης και δεύτερον, ότι η αλλαγή στο αντανακλαστικό της αισθητικότητας (ευαισθησίας), μειώνει την ενεργοποίηση των μυών. Τα αποτελέσματα από την άμεση επίδραση των διατάσεων στην απόδοση της δρομικής ταχύτητας είναι αντιφατικά, κυρίως λόγω της επίδρασης και άλλων μεταβλητών που σχετίζονται με την απόδοση, όπως η παραγόμενη δύναμη, η ταχύτητα συστολής, η δρομική οικονομία και η ψυχολογία του κάθε αθλητή ξεχωριστά. Υπάρχουν περίπου πέντε έρευνες οι οποίες εξέτασαν την άμεση επίδραση των στατικών και ενεργητικών διατάσεων στην απόδοση της δρομικής ταχύτητας. Τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών ήταν παρόμοια και έδειξαν μια σημαντική μείωση στην απόδοση της δρομικής ταχύτητας, όταν προηγήθηκε το πρόγραμμα των στατικών διατάσεων και καμία μείωση(αύξησαν η δεν την επηρέασαν καθόλου) στην απόδοση της δρομικής ταχύτητας όταν προηγήθηκαν οι ενεργητικές διατάσεις.(Siatras et al 2003;, Fletcher και Jones 2004; Nelson et al 2005; Ιακωβίδης et al 2009 ; Nelson και Kokkonen, 2001).

2.3.9 Διάρκεια διατάσεων

Ένα ακόμα ερώτημα με μεγάλη κλινική σημασία έχει να κάνει με τον καθορισμό της βέλτιστης διάρκειας μίας στατικής διάτασης δηλαδή πόσα δευτερόλεπτα κρατήματος κάθε διάτασης απαιτούνται για να παρατηρηθούν σημαντικά κέρδη στη μυϊκή εκτασιμότητα. Τα αποτελέσματα των Ιακωβίδη et al (2009) έδειξαν βελτιώσεις στο εύρος κίνησης των αρθρώσεων των κάτω άκρων των εφήβων ποδοσφαιριστών μετά την εφαρμογή των στατικών ή των ενεργητικών διατάσεων, ανεξαρτήτως της διάρκειάς τους. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τις μελέτες που εκτέλεσαν διατατικό πρόγραμμα με στατική ή ενεργητική μέθοδο (Zakas et al 2002; Fredrick, και Szymanski, 2001 ; Hedrick, 2000). Η ευκαμψία των αρθρώσεων φαίνεται ότι βελτιώνεται, εφόσον ο μυς επιμηκύνεται στατικά ή ενεργητικά. Ο Van Der Poel (1998) αναφέρει πως ο μυς προσαρμόζεται ανάλογα με την επιμήκυνση που υφίσταται. Σύμφωνα με τον Κεσσεκίδη (2008), η εφαρμογή παρατεταμένης στατικής διάτασης τουλάχιστον 15 λεπτών αποτελεί την πιο ενδεδειγμένη θεραπευτική επιλογή σε περιπτώσεις ασθενών με μακροχρόνιο περιορισμό στο εύρος κίνησης μιας άρθρωσης, μετά από τραυματισμό ή ακινητοποίησή της.

2.3.10 Μηχανισμοί δράσης των διατάσεων

Η εφαρμογή παρατεταμένης στατικής διάτασης μπορεί να προκαλέσει μόνιμη αύξηση του μήκους ενός μυοτενόντιου συνόλου (πλαστική παραμόρφωση) και αλλαγή των μηχανικών του ιδιοτήτων (Kisner και Colby 1996; Nordez et al 2008 ; Kawakami et al 2008; Morse et al . 2008) . Αντίθετα η εφαρμογή διατάσεων μικρής διάρκειας προκαλεί μια προσωρινή αύξηση του μήκους του μυός, λόγω ευθυγράμμισης των κυματοειδών κολλαγόνων ινών και διάτασης σαρκομερίων, όπως και μια πολύ μικρότερου βαθμού επιμήκυνση του τένοντα. Σύμφωνα λοιπόν με τους Roberts και Wilson (1999) τα παραπάνω υποδηλώνουν ότι η διάταση 15 δευτερολέπτων μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη βελτίωση όσον αφορά το ενεργό εύρος κίνησης της άρθρωσης σε σχέση με τη διάταση των 5 δευτερολέπτων.

2.3.11 Διάρκεια διατήρησης των διατατικών κερδών

Ένα άλλο ερευνητικό πρόβλημα που τράβηξε το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών ήταν η διάρκεια διατήρησης των διατατικών κερδών. Συγκεκριμένα, η πλειονότητα των ερευνών όπως αυτές των Zito et al (1997), Ford και Mcchesney (2007) ,αναφέρουν πως τα άμεσα κέρδη σε εύρος κίνησης, μετά την εφαρμογή είτε PNF διατάσεων, είτε στατικής διάτασης διατηρούνται για περίπου μια (1) ώρα μετά την διατατική συνεδρία. Πιο ενθαρρυντικά ήταν τα αποτελέσματα των De Weijer και Gorniak (2003) τα οποία έδειξαν πως, παρότι ένα σημαντικό μέρος των άμεσων αυξήσεων σε εκτασιμότητα χάνεται κατά την πρώτη ώρα μετά την διάταση, περισσότερο από το 50 % αυτών διατηρείται 24 ώρες μετά την διατατική συνεδρία. Επίσης ,σημαντικό είναι να γνωρίζει κανείς για πόσο χρονικό διάστημα διατηρούνται τα κέρδη σε μυϊκή εκτασιμότητα που εξασφαλίζει ένας αθλητής ή ασθενής, ο οποίος υποβάλλεται σε ένα μακροχρόνιο διατατικό πρόγραμμα(διάρκειας κάποιων εβδομάδων).Στην περίπτωση αυτή τα κέρδη σε εκτασιμότητα οφείλονται σε αισθητικές προσαρμογές, οι οποίες τελικά οδηγούν σε αύξηση της αντοχής του μυός στη διάταση και όχι σε μεταβολή των μηχανικών του ιδιοτήτων. Έτσι , λοιπόν τα κέρδη σε μυϊκή εκτασιμότητα μετά την εφαρμογή ενός προγράμματος περιοδικής διάτασης μπορούν να συντηρούνται πολύ μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από αυτά μιας μεμονωμένης συνεδρίας. Παρόλα αυτά, οι Feland et al ,(2001) διαπίστωσαν ότι ένα σημαντικό ποσοστό (30%) της συνολικής αύξησης σε εκτασιμότητα των οπίσθιων μηριαίων διατηρείται ένα μήνα μετά την ολοκλήρωση του διατατικού προγράμματος. Αντίθετα, οι Willy et al (2001) διαπίστωσαν πως, ένα μήνα μετά τη διακοπή του διατατικού προγράμματος ,η εκτασιμότητα των οπίσθιων μηριαίων είχε επανέλθει στα αρχικά της επίπεδα. Συμπερασματικά ο χρόνος διατήρησης των άμεσων κερδών σε εκτασιμότητα είναι σημαντικά μεγαλύτερος μετά την εφαρμογή ενός προγράμματος περιοδικής διάτασης, σε σχέση με την πραγματοποίηση μιας μεμονωμένης διατατικής συνεδρίας, για οποιαδήποτε μυοτενόντιο σύνολο.

2.3.12 Τεχνικές ανάκτησης-Βοηθητικά μέσα διάτασης

Για τη βελτίωση της ελαστικότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν αρκετές τεχνικές. Κάποιες από αυτές είναι η κρυοθεραπεία σε συνδυασμό με διάταση, η θερμοθεραπεία με διάταση, η τεχνική Graston,η τεχνική Deep Stripping Massage και το Foam Roller. Σύμφωνα με τους Howitt et al (2006) δυο τεχνικές για την αύξηση της ελαστικότητας των μαλακών ιστών είναι η τεχνική Graston και η τεχνική ενεργητικής απελευθέρωσης. Η τεχνική Graston εφαρμόζεται απευθείας στο δέρμα στην υπό θεραπεία περιοχή για να κινητοποιήσει τους μαλακούς ιστούς και να αντιμετωπίσει τυχόν συμφύσεις. Ένα πρόβλημα που μπορεί να παρουσιαστεί είναι η ποσότητα της πίεσης που εφαρμόζεται. Άλλες φορές μπορεί να εφαρμοστεί υπερβολική πίεση με αποτέλεσμα να προκαλέσει πόνο και δυσφορία στον ασθενή και άλλες φορές ο θεραπευτής μπορεί να μην είναι σε θέση να εφαρμόσει αρκετή πίεση για να διαλύσει τον ουλώδη ιστό. Στην ενεργό τεχνική απελευθέρωσης ο στόχος είναι να αφαιρεθούν οι συμφύσεις μαλακών ιστών μέσω της μείωσης της τάσης των ιστών. (Leahy,2011.).Η τεχνική απελευθέρωσης χρησιμοποιείται για να αποκατασταθεί η ανεμπόδιστη κίνηση των μαλακών ιστών, απελευθερώνοντας εγκλωβισμένα νεύρα, αποκαθιστώντας τη βέλτιστη λειτουργία των μαλακών ιστών. Οι Kmiecik et al, (2011) ανέφεραν ότι και οι δυο τεχνικές αύξησαν την ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων μετά από κάθε θεραπεία. Η τεχνική Graston αποδείχτηκε ότι είναι πιο αποτελεσματική για μια περίοδο 4 εβδομάδων, διότι φτάνει πιο αποτελεσματικά στον ουλώδη ιστό.



Εικόνα 2.19 Τεχνική μάλαξης Graston

Αντίθετα οι Miller και Rockey(2006) τονίζουν ότι δεν υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στην ομάδα έλεγχου και την ομάδα που υποβλήθηκε σε θεραπεία με Foam Roller όσον αφορά την αύξηση της ελαστικότητας στους οπίσθιους μηριαίους.



Εικόνα 2.20 Τεχνική Foam Roller

Οι Forman et al(2013) εξέτασαν τις επιδράσεις της προθέρμανσης και της τεχνικής stripping massage σε συνδυασμό με έκκεντρη άσκηση για το μήκος των οπίσθιων μηριαίων και ανέφεραν ότι τόσο η προθέρμανση ,όσο και ο συνδυασμός έκκεντρης άσκησης σε συνδυασμό με εν τω βάθη stripping massage αύξησαν σημαντικά το μήκος των οπίσθιων μηριαίων, αλλά ο συνδυασμός της έκκεντρης άσκησης με εν τω βάθη stripping massage ήταν τρεις φορές πιο αποτελεσματική από τα πέντε λεπτά προθέρμανσης. Η ανωτερότητα του συνδυασμού εν τω βάθη stripping massage με έκκεντρη άσκηση παρατηρήθηκε επίσης και σε προηγούμενη έρευνα (Forman et al, 2011).



Εικόνα 2.21 Τεχνική Deep Stripping Massage

2.3.13 Βοηθητικά Μέσα Διάτασης

Σύμφωνα με τους Boddeti et al (2013) απαιτείται συχνά μεγάλο και ανώδυνο εύρος κίνησης για την επιτέλεση πολλών λειτουργικών δραστηριοτήτων καθώς και για επαγγελματικές ή ψυχαγωγικές δραστηριότητες. Αυτό όμως απαιτεί καλή ελαστικότητα του μυοτενόντιου συνόλου του αθλητή. Μια τεχνική η οποία είναι και η πιο δημοφιλής, για την αύξηση της ελαστικότητας είναι οι διατάσεις. Πολλοί φυσικοθεραπευτές, αθλητίατροι, σε μια προσπάθεια για να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα των διατάσεων εκμεταλλεύονται τις φυσικές ιδιότητες του ζεστού και του κρύου. Με αυτό το τρόπο αυξάνεται η αντοχή του αθλητή στη διάταση. Όσον αφορά τη κρυοθεραπεία, τα φυσιολογικά αποτελέσματα της εφαρμογής κρυοθεραπείας στους ιστούς είναι πολλά. Οι Nadler et al (2004) τόνισαν ότι η κρυοθεραπεία επιβραδύνει το σχηματισμό αιματώματος μέσω σύσπασης τριχοειδών και μειωμένης αιματικής ροής και μειώνει τη φλεγμονώδη απάντηση μετά από τραυματισμό μαλακών μοριών ελαττώνοντας το οίδημα και το πόνο. Υπάρχει επίσης μια μείωση στο ποσό των θρεπτικών ουσιών και των φαγοκυττάρων στην περιοχή, με αποτέλεσμα τη μείωση της φαγοκυτταρικής δραστηριότητας. Ακόμη, η κρυοθεραπεία μειώνει τη θερμοκρασία ιστών και τη διαπερατότητα των αγγείων (Merrick et al 2003). Επιπλέον μειώνει το δευτερεύοντα υποξύ τραυματισμό λόγω μείωσης της μεταβολικής ανάγκης των κυττάρων που έχουν ανεπαρκή δυϊδρωση μέσω σύσπασης αγγείων, έτσι ώστε να απαιτούν λιγότερο οξυγόνο. Ένα ακόμη αποτέλεσμα της κρυοθεραπείας είναι ότι μειώνει το μυϊκό σπασμό που ακολουθεί έναν αθλητικό τραυματισμό μέσω της μειωμένης αισθητήριας εισαγωγής ή μέσω ενός αντανακλαστικού μηχανισμού, ή μέσω διακοπής του κύκλου: πόνου – σπασμός – πόνος. Τα αποτελέσματα της κρυοθεραπείας ποικίλουν σε νευρικούς και σε νεύρο- μυϊκούς ιστούς. Η αναλγητική δράση του κρύου οφείλεται στη μείωση της αγωγιμότητας των νεύρων μέσω του ερεθισμού των υποδοχέων του ψύχους, αυξάνοντας το κατώτατο όριο πόνου που αυτό είναι πολύ σημαντικό στη θεραπευτική αντιμετώπιση και την γρηγορότερη αποκατάσταση. Κατά τη χρήση της παγοθεραπείας, ο αθλητής ασθενής αναφέρει μια αίσθηση “καψίματος” ή τσιμπήματος, κατόπιν μια αίσθηση πόνου και τελικά πλήρες μούδιασμα. Το κρύο επίσης έχει αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικό στην αντιμετώπιση του μυο-περιτοναϊκού πόνου (Kanlayanaphotporn και Janwantanakul, 2005). Φαίνεται ότι το κρύο είναι αποτελεσματικό και στη αντιμετώπιση του οξέος μυϊκού πόνου σε αντιδιαστολή με την άσκηση που

φαίνεται να προκαλεί τον λεγόμενο καθυστερημένο μυϊκό πόνο (doms) και σε αντιδιαστολή με τους υπέρηχους που έχει αποδειχθεί ότι έχουν καλύτερα αποτελέσματα στην αντιμετώπιση του (DOMS). Σύμφωνα με τον Knight et al(1996) η εφαρμογή κρύου πριν από τη διάταση (κρυοδιάταση) έχει δείξει ότι μειώνει τον μυϊκό τόνο και κάνει τον μυ λιγότερο ευαίσθητο στη διάταση, σε υγιή άτομα. Η χρήση του πάγου στους μαλακούς ιστούς μετά από τη διάταση, σε μια θέση επιμήκυνσης, έχει δείξει επίσης ότι ενισχύει περισσότερο μόνιμες αυξήσεις στο μήκος του μαλακού ιστού και μειώνει το μετά-διάταση μυϊκό πόνο. Οι Merrick et al, (2003) σύγκριναν τις διάφορες μορφές κρυοθεραπείας που χρησιμοποιούνται (θρυμματισμένο πάγο, παγοθήκες και ψυχρά επιθέματα). Το συμπέρασμα που προέκυψε από τους Merrick et al, (2003) ήταν ότι οι διαφορετικές μέθοδοι κρυοθεραπείας λόγω διαφορετικών θερμοδυναμικών ιδιοτήτων παράγουν διαφορετικές θερμοκρασίες συνεπώς και διαφορετικά αποτελέσματα. Ακόμη οι Kennet et al (2007) σύγκριναν 4 διαφορετικές μεθόδους κρυοθεραπείας(θρυμματισμένο πάγο, ψυχρά επιθέματα , κατεψυγμένα μπιζέλια και κρύα εμβύθιση σε νερό). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο θρυμματισμένος πάγος και η κρύα εμβύθιση σε νερό μείωσαν σημαντικά και περισσότερο την θερμοκρασία του δέρματος σε σχέση με τα ψυχρά επιθέματα και τα κατεψυγμένα μπιζέλια.



Εικόνα 2.22.Εμβύθιση σε παγωμένο νερό.

Οι Myrer et al(1998) τόνισαν ότι μετά τη κρυοθεραπεία η θερμοκρασία του δέρματος ανακάτται γρήγορα ενώ η ενδομυϊκή θερμοκρασία παραμένει μειωμένη για κάποια λεπτά. Γενικά προκύπτει ότι η κρυοθεραπεία πρέπει να εφαρμόζεται 30' σε μεγάλες αρθρώσεις και σε μικρότερες αρθρώσεις όπως δάχτυλα για 20 λεπτά περίπου. Η επανατοποθέτηση πάγου να γίνει μετά από 60'- 90' για τις μεγάλες αρθρώσεις που αναθερμαίνονται πολύ αργά και 40'- 60' για μικρότερες που αναθερμαίνονται πολύ γρήγορα. Δεν έχουν γίνει αρκετές έρευνες που να μελετούν την επίδραση της κρυοθεραπείας στο εύρος κίνησης μιας άρθρωσης Η Newton(1985) μελέτησε την επίδραση του ψυκτικού σπρέι στο εύρος κίνησης της άρθρωσης του ισχίου. Η τεχνική αυτή για τη μείωση του πόνου περιλαμβάνει ψυκτικό σπρέι και διάταση. Τα αποτελέσματα της της Newton(1985), έδειξαν ότι το

ψυκτικό σπρέι δεν αυξάνει την το εύρος κίνησης του γόνατος σε υγιή άτομα. Γενικά τόνισε ότι τα ψυκτικά σπρέι δεν αντικαθιστούν σε καμία περίπτωση την κρυοθεραπεία, αφού εφαρμόζονται για 20 δευτερόλεπτα και η μόνη τους χρήση είναι η προσωρινή ανακούφιση του τραυματία στον αγωνιστικό χώρο ωστόσο απομακρυνθεί από αυτόν για να του παρασχεθούν αξιολόγηση και οι πρώτες βοήθειες εξωαγωνιστικά.



Εικόνα 2.23. Εφαρμογή ψυκτικού σπρει σε τραυματισμό κατά τη διάρκεια αγώνα.

Όσον αφορά τη θερμοθεραπεία, ένα από τα κύρια αποτελέσματα του ζεστού είναι ότι προκαλεί υπεραιμία στη προσβεβλημένη περιοχή και αυτό είναι ευεργετικό μετά την φάση της φλεγμονής . Αυξημένη αιμάτωση της περιοχής σημαίνει περισσότερα θρεπτικά συστατικά και οξυγόνο στους τραυματισμένους ιστούς με αποτέλεσμα ταχύτερη θεραπεία . Το θερμό είναι ευρέως αποδεκτό ότι αυξάνει το εύρος κίνησης της άρθρωσης , μειώνει την μυϊκή δυσκαμψία λόγω φυσιολογικών επιδράσεων που έχει στην αύξηση της εκτασιμότητας του κολλαγόνου, στη αύξηση της ροής του αίματος, μειώνοντας τον πόνο και την αισθητικότητα, αλλά και τους μυϊκούς σπασμούς. Σύμφωνα με τον Smith(1994) η θέρμανση του μαλακού ιστού πριν από τη διάταση θα αυξήσει την εκτατικότητα του βραχυσμένου ιστού. Οι μύες αυξημένη ενδομυϊκή θερμοκρασία χαλαρώνουν και επιμηκύνονται πιο εύκολα. Καθώς η θερμοκρασία του μυός αυξάνεται, η ποσότητα της δύναμης που απαιτείται για την επιμήκυνση συσταλτών και μη συσταλτών στοιχείων και ο χρόνος που πρέπει να εφαρμοστεί η διατατική δύναμη μειώνονται. Επίσης, καθώς η ενδομυϊκή θερμοκρασία αυξάνεται, ο συνδετικός ιστός ανταποκρίνεται πιο εύκολα στην παθητική διάταση και αυξάνεται η ευερεθιστότητα του τενόντιου οργάνου golgi. Η θέρμανση, επίσης ,ελαχιστοποιεί τη πιθανότητα μικροτραύματος στο μαλακό ιστό κατά τη διάρκεια της διάτασης, και έτσι μπορεί να μειώσει το μυϊκό πόνο που ακολουθεί μετά από άσκηση. Η θέρμανση μπορεί να επιτευχθεί με επιτολής και εν τω βάθι θερμότητα που εφαρμόζεται στο μαλακό ιστό πριν η κατά τη διάρκεια της διάτασης. Η χαμηλής έντασης ενεργητική άσκηση που εκτελείται πριν από τη διάταση θα αυξήσει την κυκλοφορία στον μαλακό ιστό και θα θερμάνει τους ιστούς που πρόκειται να διαταθούν. Αν και τα αποτελέσματα των μελετών διαφέρουν, ένας σύντομος περίπατος, ποδηλασία, στατικό ποδήλατο μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για να αυξήσουν την ενδομυϊκή θερμοκρασία, πριν αρχίσουν οι δραστηριότητες διάτασης. Αν και συχνά η διάταση αντιμετωπίζεται ως μια δραστηριότητα θέρμανσης και εκτελείται πριν από δυναμική άσκηση, ο θεραπευτής και ο ασθενής πρέπει πάντα να θυμούνται ότι μια κατάλληλη προθέρμανση πρέπει να γίνεται και στην προετοιμασία για διάταση. Η χρησιμοποίηση της θερμότητας χωρίς διάταση έχει δείξει ότι έχει ελάχιστα ή καθόλου αποτελέσματα μακράς διάρκειας στο μήκος του ιστού από ότι η διάταση χωρίς την εφαρμογή προ –διάτασης θερμότητας. Επίσης για ενεργητικό ζέσταμα που είχε γίνει για την αύξηση του εύρους κίνησης και της δύναμης. Σε σύγκριση με τη κρυοθεραπεία , έχουν γίνει περισσότερες έρευνες οι οποίες ερευνούν τις επιδράσεις

των θερμών ιδιοτήτων στην ελαστικότητα . Οι Cosgray et al(2004) σύγκριναν τα αποτελέσματα της pneumatherm (συσκευή παλμικής ισχύος 1 δευτερόλεπτο ανοιχτή /5 δευτερολεπτα κλειστή, η οποία διοχετεύει ξηρό ,θερμό αέρα προς το δέρμα σε θερμοκρασία 49 βαθμούς κελσίου περίπου, και των θερμών επιθεμάτων για την ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η pneumatherm είναι ένας αποτελεσματικός παράγοντας για την αύξηση του μήκους των οπίσθιων μηριαίων μετά από μια θεραπεία 20 λεπτών στα κάτω άκρα. Αντίθετα δεν υπήρξε σημαντική αύξηση στην θεραπεία με θερμά επιθέματα.



Εικόνα 2.24 Εφαρμογή της συσκευής α) pneumatherm και β) θερμών επιθεμάτων στους οπίσθιους μηριαίους.

Οι Draper et al (2004) είχαν ως το στόχο να συγκρίνουν τις αλλαγές στην ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων μετά από θεραπείες της παλμικής διαθερμίας βραχέων κυμάτων με παρατεταμένη διάταση, με εικονική διαθερμία και παρατεταμένη διάταση και με ομάδα ελέγχου. Τα αποτελέσματα της δείχνουν ότι η ελαστικότητα στον ιγνυακό τένοντα μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά με την διαθερμία βραχέων κυμάτων όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με παρατεταμένη διάταση. Οι Henricson et al ,(1984) διερεύνησαν την επιπολής επίδραση της θερμότητας , της διάτασης και του συνδυασμού θερμοθεραπείας με διάταση στο εύρος κίνησης της άρθρωσης σε υγιή άτομα και ανέφεραν ότι η θερμοθεραπεία από μόνη της δεν αυξάνει το εύρος κίνησης της άρθρωσης. Το υποδόριο λίπος και η φυσιολογική αγγειακή ψύξη αποτρέπει την περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας των μυών και του συνδετικού ιστού της άρθρωσης του ισχίου. Έτσι οι Henricson et al (1985), κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ο συνδυασμός διάτασης και θερμοθεραπείας ίσως είναι καλύτερος από την διάταση μόνο για την θεραπεία μυϊκού σπασμού σε υγιή άτομα.



Εικόνα 2.25 .Εφαρμογή διαθερμίας

2.3.14 Σύγκριση θερμοθεραπείας με διάταση, κρυοθεραπείας με διάταση και διάταση μόνο.

Στον πίνακα 2.2, καταγράφονται συνοπτικά οι έρευνες που έχουν ασχοληθεί με την αξιολόγηση της επίδρασης του πάγου και του θερμού αλλά και τον συνδυασμό τους με διάταση στην αύξηση της ελαστικότητας. Έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες που να συγκρίνουν την θερμοθεραπεία με διάταση, κρυοθεραπεία με διάταση και διάταση απλή για την ελαστικότητα στους οπίσθιους μηριαίους και τα συμπεράσματα τους είναι αντικρουόμενα. Αρκετές από αυτές έδειξαν ότι η θερμοθεραπεία σε συνδυασμό με διάταση είναι πιο αποτελεσματική για το εύρος κίνησης της άρθρωσης σε σχέση με τις άλλες δυο μεθόδους. Οι Boddeti et al (2013) ανέφεραν ότι η προθέρμανση των μαλακών ιστών πριν την διάταση αύξησε την επιμήκυνση των βραχυσμένων μυών, όπως επίσης και η εφαρμογή του κρύου πριν την διάταση (cryostretch) που έχει αποδειχτεί πως μειώνει τον μυϊκό τόνο και την ανθεκτικότητα του μυ σε διάταση σε υγιή άτομα. Συγκριθήκαν το θερμό και το κρύο πριν την διάταση με τις επιδράσεις τους με το προ θεραπεία εύρος κίνησης. Το συμπέρασμα της έρευνας αυτής είναι ότι η θερμοθεραπεία είναι πιο αποτελεσματική από την κρυοθεραπεία σε συνδυασμό με στατική διάταση για την βελτίωση της ελαστικότητας του μυός. Αυτό μπορεί να οφείλεται στη βελτίωση της ελαστικότητας του κολλαγόνου ιστού. Μια έρευνα έδειξε ότι η κρυοθεραπεία σε συνδυασμό με διάταση είναι πιο αποτελεσματική από την θερμοθεραπεία με διάταση και τη διάταση μόνο. Η κρυοθεραπεία έχει αναφερθεί ότι ενισχύει την διάταση της άρθρωσης μέσω της μειωμένης αντίληψης του πόνου, παρεμβαίνοντας στο μυϊκό σπασμό και πιθανόν να προκαλεί αντανεκλαστική αγγειοδιαστολή. Οι Brodowicz et al (1996) έθεσαν ως στόχο τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της διάτασης με πάγο και της διάτασης με θερμό στην αύξηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων. Τα αποτελέσματα των Brodowicz et al (1996) έδειξαν αποκλίσεις μεταξύ των ομάδων και συγκεκριμένα ότι η ελαστικότητα στους οπίσθιους μηριαίους μετά από διάταση με πάγο αυξήθηκε από ότι μετά από διάταση με ζεστό ή τη διάταση μόνο. Η διάταση με ζεστό και η απλή διάταση δεν εμφάνισαν διαφορετικά αποτελέσματα και οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η εφαρμογή παγοθεραπείας σε συνδυασμό με διάταση μπορεί να παρέχει μεγαλύτερες βραχυπρόθεσμες βελτιώσεις (αύξηση εύρους κίνησης) στην ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων σε σχέση με το θερμό ή την απλή διάταση. Υπάρχουν πιθανοί μηχανισμοί με τους οποίους το κρύο αυξάνει την ελαστικότητα σε αυτή την έρευνα. Η μειωμένη ιδιοδεκτική ανατροφοδότηση μετά τη διάταση με παγοθεραπεία μπορεί με κάποιο τρόπο να συνεπάγεται με αύξηση του εύρους κίνησης.

Μια ανασκόπηση σε παρόμοιες έρευνες έδειξαν ότι οι βραχυπρόθεσμη εφαρμογή με κρύο έχει μικρή επίδραση στην ιδιοδεκτικότητα. Τα ευεργετικά αποτελέσματα της εφαρμογής κρυοθεραπείας με διάταση (Brodowicz et al, 1996) μπορεί να σχετίζονται με τις επιδράσεις που έχει ο πάγος στη μείωση του μυϊκού σπασμού ή στην αίσθηση του πόνου. Η χρήση του πάγου και της αργής παρατεταμένης διάτασης μπορεί να αυξάνει το εύρος κίνησης της άρθρωσης, όπου φλεγμονή και οι άλλοι επώδυνοι παράγοντες συμβάλλουν στην μειωμένη λειτουργία. Παράλληλα, ένα μέρος ερευνών έδειξαν παρόμοια αποτελέσματα ανάμεσα στην κρυοθεραπεία με διάταση και θερμοθεραπεία με διάταση. Οι Lentell et al (1992), χώρισαν τους συμμετέχοντες σε πέντε ομάδες: μόνο διάταση, ζεστό κατά την διάρκεια της αρχικής φάσης της διάτασης, κρύο κατά τη διάρκεια της τελικής φάσης της διάτασης, ζεστό κατά τη διάρκεια της αρχικής φάσης και κρύο κατά τη διάρκεια της τελικής φάσης της διάτασης και ομάδα ελεγχου. Σε κάθε μια από τις τέσσερις ομάδες παρουσιάστηκαν σημαντικά βραχυπρόθεσμα κέρδη του εύρους κίνησης της άρθρωσης μετά από τις συνεδρίες. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής όσον αφορά τα μακροπρόθεσμα οφέλη για την ελαστικότητα μεταξύ των 4 ομάδων ήταν διαφωτιστικά. Το μεγαλύτερο κέρδος

αναφέρθηκε όταν εφαρμόστηκε θερμότητα στο αρχικό στάδιο της διάτασης. Αυτή ήταν η μόνη παρέμβαση που έδειξε τη μεγαλύτερη αύξηση της ελαστικότητας σε σχέση με την απλή διάταση. Η εφαρμογή του πάγου κατά το τέλος της διάτασης, ακολουθούμενη από θερμότητα στην πραγματικότητα μείωσαν τα συσσωρευμένα κέρδη της ελαστικότητας. Ως εκ τούτου, οι διαφορές στα κέρδη της ελαστικότητας που σχετίζονται με την εφαρμογή επιτολής ζεστού ή κρύου μπορεί να οφείλονται σε αλλαγή της θερμοκρασίας των συνδετικών ιστών υπό την παρουσία διάτασης. Η αντανακλαστική μείωση του μυϊκού τόνου που συνδέεται με την εφαρμογή θερμότητας μπορεί να ήταν παράγοντας που επηρέασε την ελαστικότητα στην έρευνα αυτή. Έχει προταθεί ότι η επιφανειακή θερμότητα μπορεί να μειώσει τη προσαγωγό δραστηριότητα της ατράκτου η οποία με τη σειρά της μειώνει την δραστηριότητα των α κινητικών νευρώνων με αποτέλεσμα τη μυϊκή χαλάρωση. Η χρήση πάγου σε συνδυασμό με αργή παρατεταμένη διάταση μπορεί να είναι αποτελεσματική θεραπεία για την αύξηση εύρους κίνησης της άρθρωσης σε ασθενείς με φλεγμονή ή επώδυνες καταστάσεις. Η Minton(1993) σύγκρινε τις επιδράσεις της κρυοθεραπείας και της θερμοθεραπείας στο εύρος κίνησης του ισχίου. Η κρυοθεραπεία περιελάμβανε θρυμματισμένο πάγο σε παγοθήκες τοποθετημένες στο οπίσθιο τμήμα του μηρού για 20 λεπτά. Σε μια άλλη μέρα η εφαρμογή της θερμοθεραπείας γινόταν με θερμά επιθέματα στο οπίσθιο τμήμα του μηρού για 20 λεπτά. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αθλητές που επιθυμούν την άμεση επίτευξη του μέγιστου εύρους κίνησης μπορεί να επιλέξουν είτε την κρυοθεραπεία είτε την θερμοθεραπεία ανάλογα τις συνθήκες και τις προτιμήσεις των αθλητών καθώς και οι δυο μέθοδοι είναι αποτελεσματικές. Οι Taylor et al, (1994) έθεσαν ως στόχο να προσδιοριστεί αν η εφαρμογή της θέρμανσης ή της ψύξης ακολουθημένη από στατική διάταση αυξάνουν το μήκος στους οπίσθιους μηριαίους. Όλα τα άτομα έλαβαν κάθε μια από τις ακόλουθες μεθόδους ,θερμότητα με στατική διάταση, πάγος, με στατική διάταση και στατική διάταση μόνο. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι υπήρξε αύξηση του μήκους των οπίσθιων μηριαίων ανεξάρτητα από τη μέθοδο θεραπείας που χρησιμοποιήθηκε. Ωστόσο δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις θεραπείες διάτασης. Ο κύριος στόχος των Burke et al (2001) ήταν να συγκρίνουν τις αλλαγές στο μήκος των οπίσθιων που προκύπτουν από διάταση PNF σε συνδυασμό με ζεστό και κρύο νερό και διάταση μόνο. Τα αποτελέσματα των Burke et al(2001) έδειξαν ότι και οι 3 ομάδες είχαν σημαντικές βελτιώσεις στο μήκος των οπίσθιων μηριαίων. Ωστόσο δε σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων.

Πίνακας 2,2, Έρευνες αξιολόγησης της επίδρασης του πάγου και του θερμού αλλά και το συνδυασμό τους με διάταση για την αύξηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων

Ερευνητές	Σκοπός	Εξεταζόμενοι	Πρωτόκολλο	Αποτελέσματα
Newton (1985)	Επίδραση των ψυκτικών σπρέι στο εύρος κίνησης του ισχίου	Ογδόντα τέσσερις υγιείς αθλητές.	Η τεχνική περιελάμβανε ψυκτικό σπρέι και διάταση πάνω στο τραυματισμένο μυ, το εύρος κίνησης μετρήθηκε με γωνιόμετρο.	Το αποτέλεσμα της έρευνας έδειξε ότι το ψυκτικό σπρέι με την διάταση δεν αυξάνει το εύρος κίνησης της άρθρωσης του ισχίου σε υγιή άτομα.
Cosgray, Lawrance, Mestrich, Martin, Whalen, (2004)	Σύγκριση αποτελεσμάτων της μεθόδου πνευμαθερμ, θερμών επιθεμάτων και ομάδας έλεγχου για την ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων.	Οι συμμετέχοντες ήταν 30 υγιείς άνδρες από κολέγιο της Ιντιαναπολις.	Οι συμμετέχοντες έλαβαν τις θεραπείες (pneumatherm ,θερμά επιθέματα). Το δια χειρός δυναμόμετρο χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων.	Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η pneumatherm είναι πιο αποτελεσματική μέθοδος για την αύξηση της ελαστικότητας των μυών των οπίσθιων μηριαίων ,σε σύγκριση με τα θερμά επιθέματα.

<p>Draper, Castro, Feland, Schulthies, Eggett, (2004)</p>	<p>Σύγκριση της ελαστικότητας στους οπίσθιους μηριαίους μετά από θεραπείες της παλμικής διαθερμίας βραχέων κυμάτων με παρατεταμένη διάταση, με εικονική διαθερμία και παρατεταμένη διάταση και ομάδα ελέγχου.</p>	<p>30 φοιτητές με μέση ηλικία 21.5 έτη</p>	<p>Η ομάδα στη διαθερμία με διάταση έλαβε 10 λεπτά διαθερμία που συνεχιζόταν με 5 λεπτά από ταυτόχρονη διαθερμία και διάταση, και έπειτα με 5 λεπτά διάταση μόνο. Στην εικονική διαθερμία και διάταση ακολούθησε το ίδιο πρωτόκολλο αλλά η διαθερμία ήταν εκτός λειτουργίας. Οι φοιτητές στην ομάδα ελέγχου ακουμπούσαν στο κρεβάτι για 20 λεπτά, το εύρος κίνησης μετρήθηκε με γωνιόμετρο</p>	<p>Τα αποτελέσματα αυτά έδειξαν ότι η ελαστικότητα στους οπίσθιους μηριαίους μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά με την διαθερμία βραχέων κυμάτων όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με παρατεταμένη διάταση.</p>
---	---	--	--	--

<p>Henricson, Fredricksson, Persson, Pereira, Rostedt, Westlin,(1984)</p>	<p>Σκοπός της έρευνας ήταν να διερευνηθεί η επιβολής θερμότητα της διάτασης και του συνδυασμού θερμοθεραπείας με διάταση στο εύρος κίνησης της άρθρωσης του ισχίου σε υγιή άτομα.</p>	<p>30 υγιείς εθελοντές που επιλέχθηκαν από το προσωπικό του νοσοκομείου, (15 άντρες και 15 γυναίκες) με εύρος ηλικίας 25-39 .</p>	<p>Η κάμψη, η απαγωγή και η έξω στροφή του ισχίου καταγράφηκαν σε 30 εθελοντές που τοποθετηθήκαν τυχαία σε 3 γκρουπ των 10 ατόμων. Οι μετρήσεις ελήφθησαν πριν, αμέσως μετά και 30 λεπτά μετά την θερμοθεραπεία, την διάταση και τον συνδυασμό θερμοθεραπείας με διάταση. Το εύρος κίνησης μετρήθηκε με γωνιόμετρο</p>	<p>Η θερμοθεραπεία από μόνη της δεν αυξάνει το εύρος κίνησης της άρθρωσης. Ο συνδυασμός θερμοθεραπείας με διάταση ήταν πιο αποτελεσματική μέθοδος βελτίωσης της ελαστικότητας.</p>
---	---	---	--	--

Boddeti, Rao , Babu , Raj (2013)	Συγκρίθηκαν το θερμό και το κρύο πριν την διάταση και οι επιδράσεις τους στο προ θεραπεία εύρος κίνησης	Η μελέτη διεξήχθη σε 16 υγιείς φοιτητές με ηλικία 18 -24	8 άτομα υποβλήθηκαν σε θερμό και μετά από μια εβδομάδα ακλούθησε κρύο. Οι άλλοι 8 φοιτητές υποβλήθηκαν πρώτα σε κρύο και μετά σε θερμό. Το εύρος κίνησης μετρήθηκε με γωνιόμετρο	Το θερμό είναι πιο αποτελεσματική μέθοδος σε συνδυασμό με στατική διάταση σε σχέση με την κρυοθεραπεία με διάταση για την βελτίωση της ελαστικότητας του μυ καθώς και για το εύρος κίνησης της άρθρωσης.
Gary R. Brodowic Robert Welsh, James Wallis,(1996)	Στόχος ήταν να συγκριθεί η αποτελεσματικότητα της διάτασης με πάγο , της διάτασης με θερμό και της απλής διάτασης για την αύξηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων	24 άνδρες παίκτες του μπέιζμπολ	Δυο ομάδες των 8 ατόμων αξιολογήθηκαν χρησιμοποιώντας μια από τις δυο μεθόδους και άλλη μια ομάδα 8 ατόμων αποτέλεσε την ομάδα ελέγχου. Το εύρος κίνησης μετρήθηκε με φλεξόμετρο	Η ελαστικότητα στους οπίσθιους μηριαίους στη διάταση με πάγο ήταν μεγαλύτερη από ότι μετά τη διάταση με ζεστό η τη διάταση μόνο.

Lentell, Hetherington, Eagan, Morgan,(1992)	Ο σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να καθοριστεί η κλινική επίδραση των επιπολής επιδράσεων του ζεστού και του κρύου όταν χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με παρατεταμένη χαμηλής έντασης διάταση για την βελτίωση της ελαστικότητας στους οπίσθιους μηριαίους	Το δείγμα ήταν 92 υγιείς άνδρες με ηλικία 19-36 ετών.	Το δείγμα χωρίστηκε σε 5 ομάδες 1)μόνο διάταση 2)ζεστό κατά τη διάρκεια της αρχικής φάσης της διάτασης 3)κρύο κατά τη διάρκεια της τελικής φάσης της διάτασης 4)ζεστό κατά τη διάρκεια της αρχικής φάσης και κρύο κατά τη διάρκεια της τελικής φάσης της διάτασης 5)ομάδα ελέγχου.	Το μεγαλύτερο κέρδος κερδήθηκε όταν εφαρμόστηκε θερμότητα στο αρχικό στάδιο της διάτασης. Αυτή ήταν η μόνη παρέμβαση που έδειξε την μεγαλύτερη αύξηση της ελαστικότητας σε σχέση με την απλή διάταση. Η εφαρμογή του πάγου κατά το τέλος της διάτασης, ακολουθούμενη από θερμότητα στη πραγματικότητα μείωσαν τα συσσωρευμένα κέρδη της ελαστικότητας.
Julie minton(1992)	Σύγκριση θερμοθεραπείας και κρυοθεραπείας για το εύρος κίνησης του ισχίου	18 υγιή άτομα(13 γυναίκες και 5 άνδρες)	Η κρυοθεραπεία περιελάμβανε θρυμματισμένο πάγο μέσα σε παγοθήκη ,στο οπίσθιο τμήμα του μηρού για 20 λεπτά. Σε άλλη μέρα η εφαρμογή της θερμοθεραπείας γινόταν με θερμά επιθέματα στο οπίσθιο τμήμα του μηρού για 20 λεπτά. Το εύρος της παθητικής κάμψης του γόνατος αξιολογήθηκε με γωνιόμετρο.	Τόσο η κρυοθεραπεία όσο και η θερμοθεραπεία βελτίωσαν άμεσα το εύρος κίνησης ,ωστόσο δεν υπήρχαν διαφορές ανάμεσα στις δυο αυτές μεθόδους.

<p>Taylor , Waring , Brashear (1995)</p>	<p>Ο σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να προσδιοριστεί αν η εφαρμογή της επιφανειακής θέρμανσης ή ψύξης που ακολουθείται από στατική διάταση αυξάνουν την αποτελεσματικότητα των στατικών διατάσεων για τη βελτίωση της ελαστικότητας στους οπίσθιους μηριαίους.</p>	<p>Αύτη η μελέτη εξέτασε 12 άνδρες και 12 γυναίκες ηλικίας 18-38 ετών</p>	<p>Όλα τα άτομα έλαβαν κάθε μια από τις ακόλουθες μεθόδους ,θερμότητα που ακολουθείται από στατική διάταση, πάγος που ακολουθείται από στατική διάταση και στατική διάταση μόνο. Κάθε μέθοδος διαχωρίζονταν με μια εβδομάδα τουλάχιστον, οι μετρήσεις του ROM ελήφθησαν χρησιμοποιώντας την ενεργητική έκταση του γόνατος.</p>	<p>Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε αύξηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων ανεξάρτητα από τη μέθοδο θεραπείας που χρησιμοποιήθηκε, ωστόσο δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις θεραπείες διάτασης.</p>
---	---	---	--	--

<p>Burke, Holt, Rasmussen, MacKinnon, Vossen, Pelham (2001)</p>	<p>Στόχος ήταν να συγκριθούν οι αλλαγές στο μήκος των οπίσθιων μηριαίων που προκύπτουν από την διάταση PNF σε συνδυασμό με κρύα και ζέστη εμβύθιση σε νερό και διάταση μόνο.</p>	<p>45 άτομα χωρίς τραυματισμό(21 γυναίκες και 24 άνδρες) με εύρος ηλικίας 18 – 25</p>	<p>Η ομάδα με την κρύα εμβύθιση βρισκόταν σε ένα κρύο λουτρό 8 βαθμούς Κελσίους βυθισμένο μέχρι την γλουτιαία περιοχή για 10 λεπτά. Η άλλη ομάδα βρισκόταν σε μια μπανιέρα με ζεστό νερό 44 βαθμούς Κελσίους από την γλουτιαία περιοχή και κάτω για 10 λεπτά. Το εύρος κίνησης αξιολογήθηκε με μέγιστη ενεργητική κάμψη του ισχίου στο μηχάνημα προπόνησης ελαστικότητας</p>	<p>Οι 3 ομάδες είχαν σημαντικές βελτιώσεις στο μήκος των οπίσθιων μηριαίων, ωστόσο δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων</p>
--	--	---	--	--

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΘΟΔΟΣ

3.1 Δείγμα

Το δείγμα αποτέλεσαν 26 ερασιτέχνες αθλητές για τις μεθόδους κρυοθεραπεία με διάταση και θερμοθεραπεία με διάταση. Όσον αφορά τον αριθμό των συμμετεχόντων για την απλή διάταση, ήταν μόνο 13 λόγω μη προσέλευσης των υπολοίπων για προσωπικούς λόγους. Οι αθλητές ήταν ηλικίας 18 έως 25 ετών. Οι νεαροί αθλητές δεν αντιμετώπιζαν μυοσκελετικά προβλήματα και δεν είχαν κάποιο τραυματισμό το τελευταίο μήνα πριν τις μετρήσεις. Όλοι οι αθλητές ενημερώθηκαν εγγράφως και προφορικά σχετικά με τους στόχους της έρευνας, την ημέρα των μετρήσεων.

3.2 Όργανα και διαδικασία μετρήσεων

Για την διεκπεραίωση των μετρητικών διαδικασιών της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν τα εξής όργανα και μέθοδοι : (1) Ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex system-3, (2) vas scale, (3) ένας ηλεκτρικός διάδρομος κι ένα στατικό ποδήλατο για τη φάση της προθέρμανσης, (4) καρδιοσφυγμόμετρο, (5) ζώνη σταθεροποίησης (6) Sit and Reach test, (7) θερμά επιθέματα, (8) ψυχρά επιθέματα, (9) ειδικό ερωτηματολόγιο για την αξιολόγηση των σωματικών πλευρίσεων στα κάτω άκρα. Η εμβιομηχανική αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε κατά την περίοδο του έτους 2013-2014 στο Εργαστήριο Εμβιομηχανικής και Αθλητικών Κακώσεων του Τμήματος Φυσικοθεραπείας Αιγίου του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας.

3.2.1 Ισοκινητικό δυναμόμετρο

Για τη μέτρηση λοιπόν της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων των αθλητών πριν και μετά τη παρέμβαση, χρησιμοποιήθηκε το ισοκινητικό δυναμόμετρο BIODEX που ανήκει στον εργαστηριακό εξοπλισμό του Τμήματος Φυσικοθεραπείας Αιγίου του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας. Το ισοκινητικό δυναμόμετρο BIODEX είναι ένα υψηλής τεχνολογίας δυναμόμετρο που δίνει τη δυνατότητα μέτρησης διαφόρων παραμέτρων της μυϊκής απόδοσης σε όλες τις μεγάλες περιφερικές αρθρώσεις και σε κινήσεις στα τρία επίπεδα. Αποτελείται από μια μονάδα ελέγχου της αντίστασης, μια καρέκλα για την τοποθέτηση του δοκιμαζόμενου, μια πλήρη σειρά από μοχλούς αντίστασης ειδικά διαμορφωμένους για όλες τις περιφερικές αρθρώσεις και έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Το δυναμόμετρο αυτό λέγεται ισοκινητικό, διότι η ταχύτητα κίνησης του μέλους εκτός από τα διαστήματα επιτάχυνσης και επιβράδυνσης είναι σταθερή. Αυτό μαζί με τον ακριβή προγραμματισμό της τροχιάς κίνησης του μέλους και κατά συνέπεια του μήκους των μυών διασφαλίζει τον έλεγχο των βασικών παραγόντων που επιδρούν στη μυϊκή απόδοση (ταχύτητα κίνησης και μήκος μυός). Κατά συνέπεια, η ισοκινητική δυναμομέτρηση αποτελεί τον πιο αξιόπιστο και ακριβή τρόπο μέτρησης της μυϊκής απόδοσης. Η επίδοση καταγράφεται ως ροπή στρέψης σε όλη τη τροχιά κίνησης και είναι δυνατή η ανάλυσή της στο σύνολο της τροχιάς κίνησης. Επιπροσθέτως, η μέτρηση είναι ασφαλής διότι σε περίπτωση πόνου ή τραυματισμού η κίνηση σταματά τη στιγμή που ο δοκιμαζόμενος επιθυμεί χωρίς κάποια εξωτερική αντίσταση να δρα ανεξέλεγκτα όπως είναι δυνατό να συμβεί κατά την ισοτονική άσκηση (Baltzopoulos and Brodie, 1989).



Εικόνα 3.1.Ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex

Το ισοκινητικό δυναμόμετρο ήταν το μοντέλο System – III της Biodex (Biodex., Shirley, NY) της Σχολής Φυσικοθεραπείας του ΑΤΕΙ Αιγίου. Με τον ισοκινητικό έλεγχο της ταχύτητας της κίνησης και της ακριβή θέσης των αρθρώσεων του δοκιμαζόμενου, οι μετρήσεις θεωρούνται αξιόπιστες (Moffroid et al., 1969; Barby & Landis, 1984). Η αξιοπιστία του Biodex όσον αφορά τις μετρήσεις του γόνατος έχει μελετηθεί αναλυτικά από πολλούς ερευνητές, οι οποίοι κατέγραψαν την υψηλή συνέπεια του συγκεκριμένου ισοκινητικού εξοπλισμού σε επαναλαμβανόμενες μετρήσεις (Feiring, et al., 1990; Grosset al, 1991; Drouinet al, 2004). Για την μέτρηση της δύναμης των οπίσθιων μηριαίων ο δοκιμαζόμενος τοποθετήθηκε κατά τέτοιο τρόπο ώστε ο άξονας κίνησης του βραχίονα του δυναμόμετρου να ευθυγραμμίζεται με το κατά προσέγγιση μέσο άξονα κίνησης του γόνατος στον έξω μηριαίο κόνδυλο, για τις μετρήσεις του γόνατος. Για τη μέτρηση του γόνατος το κάτω χέιλος του μαξιλαριού αντίστασης τοποθετήθηκε δυο εκατοστά πάνω από το έσω σφυρό. Η πλάτη του καθίσματος τοποθετήθηκε στη θέση όπου τα ισχία βρίσκονται σε 90 μοίρες κάμψης, ενώ προσαρμόστηκε έτσι ώστε το οπίσθιο μέρος της κνήμης, όπως αυτή κρέμεται στην καθιστή θέση, να βρίσκεται 2-3 εκ. από την άκρη του καθίσματος.



Εικόνα 3.1 Δεξιά ο άξονας κίνησης του βραχίονα του δυναμόμετρου ευθυγραμμίζεται κατά προσέγγιση με το μέσο άξονα κίνησης του γόνατος στον έξω μηριαίο κόνδυλο, αριστερά υπολογισμός 2-3 εκατοστών έτσι ώστε η κνήμη να απέχει από την άκρη του καθίσματος

Με ένα απλό γωνιόμετρο το γόνατο τοποθετήθηκε στις 90 μοίρες. Η συγκεκριμένη θέση καταγράφονταν από το δυναμόμετρο ως γωνία αναφοράς και αποτελούσε το όριο κίνησης προς την κάμψη. Το όριο έκτασης ορίστηκε στις 0 μοίρες κάμψης. Στην συνέχεια σταθεροποιήθηκε ο μηρός και ο κορμός με ιμάντες και έγινε η ζύγιση του μέλους στις τελευταίες 30 μοίρες της έκτασης για την διόρθωση της επίδρασης της βαρύτητας.



Εικόνα 3.2 Τοποθέτηση σε 30⁰ κάμψης από πλήρη έκταση του γόνατος

Έπειτα από τις 30 μοίρες κάμψης του γόνατος από πλήρη έκταση πραγματοποιούσε ισομετρική άσκηση για 5 δευτερόλεπτα για τη μέτρησης της δύναμης των οπίσθιων μηριαίων.



Εικόνα 3.3 Εκτέλεση μέγιστης ισομετρικής άσκησης

Στη παρούσα έρευνα, για τον έλεγχο της μυοτενόντιας σκληρότητας χρησιμοποιήθηκε το ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex System -3. Συγκεκριμένα μέσω κατάλληλων τεχνικών προσαρμογών ο αθλητής δεχόταν μια αργή παθητική διάταση από το μηχάνημα και η αντίσταση που προέβαλλε στο τελικό εύρος τροχιάς των οπίσθιων μηριαίων, αυτόματα σταματούσε την κίνηση και έδινε με έγκυρα αποτελέσματα το εύρος τροχιάς που διανύθηκε. Συγκεκριμένα, εκτελέστηκε παθητική κινητοποίηση με τον δοκιμαζόμενο σε καθιστή θέση, με κάμψη κορμού 45° (υποστηριζόμενη με ξύλινη βάση για τη πλάτη) και με το γόνατο σταθεροποιημένο με ζώνη σταθεροποίησης. Επιπλέον, το γόνατο ήταν τοποθετημένο στον ίδιο άξονα με το ισοκινητικό, για την αποφυγή τυχόν λάθους κατά την παθητική εκτέλεση της κίνησης απ' το ισοκινητικό δυναμόμετρο.



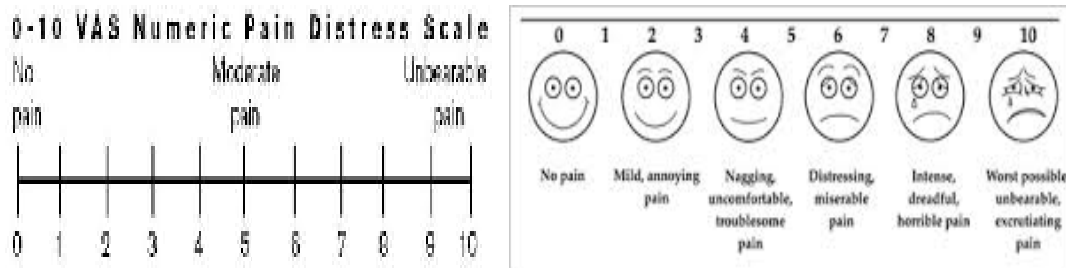
Εικόνα 3.4 Τοποθέτηση ξύλινης πλάτης ώστε να οριστούν οι 45° κάμψης κορμού, σταθεροποίηση γόνατος με μηριαίο ιμάντα και τη ζώνη σταθεροποίησης.



Εικόνα 3.5 Ρύθμιση ορίων παθητικής κινητοποίησης (από 0⁰ έως 90⁰) για τη μέτρηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων.

3.2.2 Κλίμακα Vas

Χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα Vas, ώστε να ελεγχθεί, αν ο δοκιμαζόμενος νιώθει πόνο και ποιο το μέγεθός του πριν και μετά την παρέμβαση. Επιπλέον βοήθησε για την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων όσον αφορά τις επιδράσεις του θερμού και του ψυχρού στους ιστούς όσον αφορά τη μείωση του πόνου.



Εικόνα

3.6

Κλίμακα

VAS

3.2.3 Ηλεκτρικός διάδρομος και στατικό ποδήλατο

Οι αθλητές τοποθετήθηκαν σε διάδρομο , καθώς επίσης και σε στατικό ποδήλατο κάποιοι από αυτούς, για δεκάλεπτη προθέρμανση και αποφυγή τραυματισμών. Στους αθλητές τοποθετήθηκε καρδιοσφυγμόμετρο για τον έλεγχο των καρδιακών παλμών.



Εικόνα 3.7 Στατικό ποδήλατο και ηλεκτρικός διάδρομος για την προθέρμανση των αθλητών.

3.2.4. Καρδιοσφυγμόμετρο

Η χρήση του καρδιοσφυγμόμετρου είναι απαραίτητη για την αντικειμενική αξιολόγηση της προθέρμανσης όλων των αθλητών. Σκοπός της χρήσης του είναι ο έλεγχος των καρδιακών παλμών του ασθενή με ανώτατο όριο στη παρούσα έρευνα, τους 140 παλμούς το λεπτό.



Εικόνα 3.8. Προθέρμανση στο ηλεκτρικό διάδρομο με καρδιοσφυγμόμετρο

3.2.5 Ζώνη σταθεροποίησης

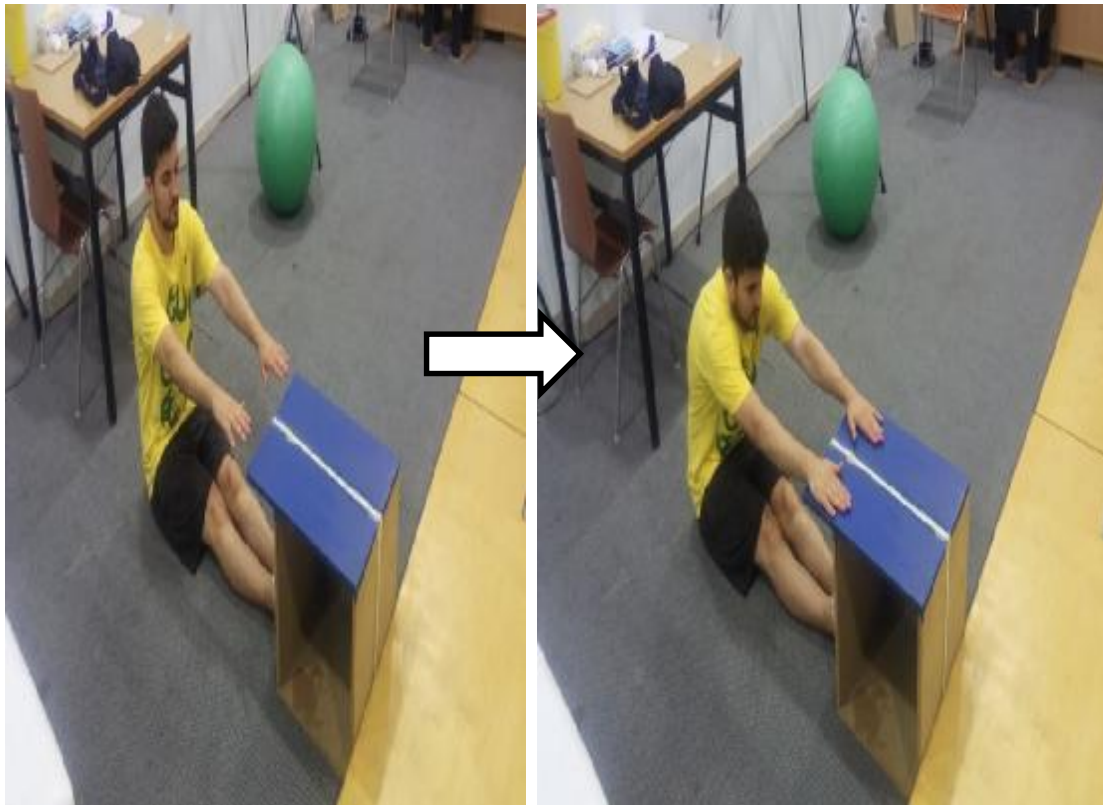
Ένας μάντας για έξτρα σταθεροποίηση του γόνατος του αθλητή. Χρησιμοποιήθηκε κατά την παθητική κινητοποίηση στο BIODEX για να εμποδίζει την ανύψωση του γόνατος κατά την διάρκεια εκτέλεσης της κίνησης του μηχανήματος.



Εικόνα 3.9. Ζώνη σταθεροποίησης γόνατος

3.2.6 Sit and Reach Test

Το Sit and Reach Test είναι ένα τεστ με το οποίο υπολογίζεται η ελαστικότητα των ισchioκνημιαίων καθώς και των μυών της ράχης (Quinn, Elizabeth. 2011;, Spina, Andreo,2011 ;,Howitt, et al, 2006 ;,Crothers et al, 2008;) και εφαρμόστηκε κάθε φορά μετά το τέλος της προθέρμανσης του κάθε αθλητή.



Εικόνα 3.10. Sit And Reach Test

3.2.7 Θερμά επιθέματα

Τα θερμά επιθέματα χρησιμοποιήθηκαν κατά τη φάση της διάτασης με ζεστό. Η παραλαβή των επιθεμάτων πραγματοποιούνταν από το εργαστήριο ηλεκτροθεραπείας του ΤΕΙ Αιγίου, ενώ στη συνέχεια τοποθετούνταν σε σταθερή συσκευή θερμών επιθεμάτων σε θερμοκρασία 49 βαθμούς Κελσίου. Η επόμενη κίνηση ήταν να τυλιχτούν με μια πετσέτα για την αποφυγή πρόκλησης εγκαυμάτων και έπειτα γινόταν η τοποθέτησή τους στο πίσω μέρος του μηρού του κάθε αθλητή για 10 λεπτά.



Εικόνα 3.11 Θερμά επιθέματα και συσκευή θερμών επιθεμάτων

3.2.8 Ψυχρά επιθέματα(ice gel)

Τα ψυχρά επιθέματα τα χρησιμοποιήθηκαν κατά τη φάση της διάτασης με κρυοθεραπεία. Τα ψυχρά επιθέματα ήταν μέσα σε καταψύκτη στο εργαστήριο Κινησιοθεραπείας του ΤΕΙ Αιγίου. Τα ψυχρά επιθέματα τυλίγονταν με χαρτί για την αποφυγή εγκαύματος .



Εικόνα 3.12 Ψυχρά επιθέματα.

3.2.9 Αξιολόγηση της ποδοπλευρικότητας

Η αξιολόγηση της ποδοπλευρικότητας έγινε με την χρήση ειδικού ερωτηματολογίου το οποίο αποτελούνταν από 6 ερωτήσεις. Στην παρούσα μελέτη, αφού έγινε προφορική ενημέρωση των εξεταζόμενων για την διαδικασία των μετρήσεων, συμπληρώθηκαν τα ερωτηματολόγια ποδοπλευρικότητας. Το ερωτηματολόγιο συμπληρωνόταν κάθε φορά από τον εκάστοτε αθλητή στην αρχή ή στο τέλος της διαδικασίας της μέτρησης. Οι μετρήσεις διεξήχθησαν στο χώρο του ΤΕΙ Αιγίου, στο εργαστήριο της Εμβιομηχανικής.

Ερωτηματολόγιο Ποδοπλευρικής

Οδηγίες:

Μην απαντήσεις απλά στην κάθε ερώτηση, αλλά προσπάθησε πρώτα να φαντασιώσεις τον εαυτό σου να εκτελεί την κάθε δραστηριότητα.

- Σε κάθε ερώτηση υπάρχει μόνο μία από τις πέντε απαντήσεις.

		ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΟΜΙΑ & ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ
1	Σε ποιο πόδι στηρίζεις περισσότερο το βάρος του σώματός για να ξεκουραστείς στην όρθια στάση;			
2	Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να ισορροπήσεις σε μια δοκιά; (πόδι στήριξης)			
3	Αν έπρεπε να ανασηθήσεις στο ένα πόδι, ποιο θα χρησιμοποιούσες;			
4	Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να κλωτσήσεις μια μπάλα;			
5	Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να περδήσεις ένα εμπόδιο; (πόδι υπερπήδησης)			
6	Σε ποιο πόδι θα πατήσεις για να κάνεις άλμα εις μήκος; (πόδι ώθησης)			

Εικόνα 3.13 .Ερωτηματολόγιο ποδοπλευρικής

3.3 Διαδικασία της έρευνας

Οι αθλητές που συμμετείχαν στη μελέτη προσήλθαν 3 φορές στο εργαστήριο με διάστημα τουλάχιστον μιας εβδομάδας μεταξύ κάθε μέτρησης και η παρέμβαση γινόταν στο ισχυρό πόδι του κάθε αθλητή. Αρχικά, οι αθλητές τοποθετήθηκαν σε διάδρομο αλλά και κάποιοι απ' αυτούς σε στατικό ποδήλατο, για δεκάλεπτη προθέρμανση, με μέγιστους καρδιακούς παλμούς, τους 140 το λεπτό. Οι παλμοί υπολογίστηκαν μέσω της χρήσης του καρδιοσφυγμόμετρου που τοποθετήθηκε στον αθλητή πριν την έναρξη της προθέρμανσης. Μετά τη προθέρμανση ακολουθούσε το Sit and Reach test. Το Sit and Reach Test είναι ένα τεστ με το οποίο μπορεί να μετρηθεί η ελαστικότητα των ισchioκνημιαίων καθώς και των μυών της ράχης (Quinn, 2011; Spina, 2011; Howitt, et al, 2006 ; Crothers et al, 2008) και ακολούθησε η εξής διαδικασία: Τοποθετήθηκε το σκαλοπάτι και ο χάρακας. Επιβεβαιώθηκε ότι ο χάρακας είναι τοποθετημένος στο σκαλοπάτι με το σημάδι των 0cm στην άκρη του κουτιού, και το 20cm πιο κοντά στο συμμετέχοντα. Ζητήθηκε από το κάθε αθλητή να καθίσει στο πάτωμα με τα πόδια τεντωμένα ευθεία μπροστά (χωρίς παπούτσια). Ζητήθηκε επίσης να τοποθετήσει τα πέλματά επίπεδα στο κουτί, με τα γόνατα τεντωμένα. Στη συνέχεια ζητήθηκε να τεντωθεί μπροστά όσο πιο πολύ μπορεί με τα χέρια στο ίδιο επίπεδο και να κρατήσει τη θέση για 2 δευτερόλεπτα μέχρι να καταγραφεί η μέτρηση. Αφού ολοκληρώθηκε η διαδικασία του Sit and Reach test ζητήθηκε από τον αθλητή να κάνει διάταση των οπίσθιων μηριαίων για 3 σετ επί 10 δευτερόλεπτα και στη συνέχεια αφού περάστηκαν το όνομα, η ηλικία, το βάρος, και το ισχυρό πόδι του αθλητή στον υπολογιστή, ο αθλητής τοποθετήθηκε στο ισοκινητικό δυναμόμετρο. Πρώτα μετρήθηκε το μη ισχυρό πόδι ως ομάδα ελέγχου. Αρχικά μετρήθηκε η ισομετρική δύναμη του γόνατος. Στην παθητική μέτρηση χρησιμοποιήθηκε η τιμή της ισομετρικής σύσπασης όπου στο 30%, 40% και 50% της μέγιστης δύναμης. Το ισοκινητικό ρυθμίστηκε ώστε να εκτελέσει 3 επαναλήψεις η πρώτη με το 30% της ισομετρικής του αθλητή, η δεύτερη με το 40% και η τελευταία με το 50%. Μετά την ρύθμιση του μηχανήματος γινόταν ρύθμιση των ορίων της κίνησης του γόνατος και η σταθεροποίηση του. Το ισοκινητικό ήταν ρυθμισμένο έτσι ώστε όταν βρεθεί η ανάλογη αντίσταση να σταματάει αυτόματα. Αν για κάποιο λόγο, όπως έντονα βραχυμένοι οπίσθιοι μηριαίοι ο αθλητής πονούσε, πριν η αντίσταση φτάσει στο επίπεδο που έχει οριστεί, τότε εκτελούσε σύσπαση των οπίσθιων μηριαίων (εκτελούσε κάμψη γόνατος) για να αυξήσει την αντίσταση ώστε το μηχάνημα να σταματήσει σε εκείνο το σημείο. Οι μοίρες που μας έδειχνε το ισοκινητικό ήταν αυτές που απέμεναν έτσι ώστε ο αθλητής να ολοκληρώσει τη προσπάθεια του στο πλήρες εύρος τροχιάς της κίνησης.



Εικόνα 3.14. Τρεις φάσεις της παθητικής διάταξης μέσω του ισοκινητικού.

Στη συνέχεια, η διαδικασία περιελάμβανε το ισχυρό πόδι του αθλητή και ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία, ώστε να αξιολογηθεί η ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων πριν τη παρέμβαση. Πριν σηκωθεί ο κάθε αθλητής από το μηχάνημα, γινόταν χρήση της κλίμακας Vas ώστε να ελεγχθεί αν ο δοκιμαζόμενος αθλητής νιώθει κάποιο πόνο και το μέγεθός αυτού. Αφού ο αθλητής σηκώθηκε απ' το δυναμόμετρο, του ζητήθηκε να καθίσει στο κρεβάτι σε θέση διάτασης των οπίσθιων μηριαίων. Το ισχυρό πόδι στο οποίο γινόταν η διάταση, ζητήθηκε να το κρατήσει πάνω στο κρεβάτι τεντωμένο μπροστά, έχοντάς του τοποθετήσει κάτω απ' το μηρό, ψυχρό επίθεμα. Ζητήθηκε επίσης απ' τον αθλητή να φέρει τη λεκάνη και το κορμό του μπροστά μέχρι να νιώσει ήπια διάταση στην οπίσθια επιφάνεια του μηρού και να κρατηθεί σε θέση διάτασης για 10 λεπτά έχοντας το ψυχρό επίθεμα κάτω απ' το γόνατο.



Εικόνα 3.15 .Εφαρμογή ψυχρών επιθεμάτων

Αφού πέρασαν τα 10 λεπτά αφαιρέθηκε ο πάγος, ζητήθηκε απ' τον αθλητή να σηκωθεί και τοποθετήθηκε στο ισοκινητικό δυναμόμετρο . Εκεί πραγματοποιήθηκαν 3 ακόμα παθητικές διατάξεις στο ισχυρό πόδι ώστε να γίνει έλεγχος της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων μετά τη παρέμβαση και να καταγραφεί η βελτίωση που είχε σε σχέση με πριν τη παρέμβαση. Στη συνέχεια αφού χρησιμοποιήθηκε πάλι η Vas scale(Kelly et al, 2001), ρωτήθηκε αν νιώθει κάποιο πόνο κι έτσι ολοκληρώνονταν η πρώτη μέτρηση.

Έπειτα ο ίδιος αθλητής ερχόταν τουλάχιστον μια εβδομάδα μετά στο εργαστήριο, κι έχοντας κρατήσει τα δεδομένα της ισομετρικής και της παθητικής δύναμης στο μη ισχυρό και της ισομετρικής στο ισχυρό πόδι ακολουθούσε την ίδια διαδικασία, με τη διαφορά ότι γινόταν μόνο παθητικές στο ισχυρό πόδι πριν και μετά τη παρέμβαση, και ότι η παρέμβαση άλλαζε καθώς στη δεύτερη επίσκεψη του κάθε αθλητή, ζητήθηκε να κάνει διάταση με θερμό επίθεμα αυτή τη φορά.



Εικόνα 3.16.Εφαρμογή θερμών επιθεμάτων τυλιγμένο με πετσέτα

Στη τρίτη επίσκεψη που ακολουθούσε τουλάχιστον μια εβδομάδα από τη δεύτερη, ζητήθηκε από τον αθλητή να κάνει μια απλή διάταση διάρκειας μισού λεπτού των 10 σετ με μισό λεπτό διάλειμμα ανάμεσα στα σετ. Δόθηκε η εντολή για διάταση με το ένα πόδι τεντωμένο μπροστά και πάνω στο κρεβάτι(το ισχυρό πόδι) και το άλλο λυγισμένο στο πλάι (έξω από το κρεβάτι). Η σπονδυλική στήλη ήταν σε ευθεία . Έπειτα έφεραν προς τα μπροστά όλο τον κορμό (πρόσθια κλίση λεκάνης) μέχρι που ένιωθαν μια ήπια διάταση στη οπίσθια επιφάνεια του μηρού .



Εικόνα 3.17. Απλή διάταση

3.4 Σκοπός έρευνας

Ελάχιστες έρευνες έχουν διεξαχθεί που να συγκρίνουν τις ιδιότητες του θερμού και του κρύου σε συνδυασμό με διάταση τα τελευταία χρόνια.

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η αξιολόγηση της επίδρασης της κρυοδιάτασης ,της θερμοδιάτασης και της απλής διάτασης στην ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων.

Την εγκυρότητα της έρευνας την ενισχύει το γεγονός ότι το εύρος κίνησης της άρθρωσης μετρήθηκε με ισοκινητικό δυναμόμετρο και όχι με γωνιόμετρο όπως έγινε με την πλειονότητα των ερευνών στο οποίο μέσω κατάλληλων τεχνικών προσαρμογών ο αθλητής δεχόταν μια αργή παθητική διάταση από το μηχάνημα και η αντίσταση που προέβαλλε στο τελικό εύρος τροχιάς των οπίσθιων μηριαίων, αυτόματα σταματούσε την κίνηση και έδινε με έγκυρα αποτελέσματα το εύρος τροχιάς που διανύθηκε.

3.5 Στατιστική επεξεργασία δεδομένων

Οι μεταβλητές της μελέτης υποβλήθηκαν για το σύνολο του δείγματος (N=39) σε πλήρη περιγραφική στατιστική ανάλυση, προκειμένου να ελεγχθούν α) ως προς τη κατανομική τους μορφή και β) ως προς την ύπαρξη ακραίων τιμών και άλλων προβλημάτων μεταβλητότητας. Υπολογίστηκαν οι κύριοι περιγραφικοί στατιστικοί δείκτες (μέτρα θέσης, μέτρα διασποράς), παρήχθησαν ιστογράμματα των μεταβλητών και έγινε έλεγχος Kolmogorov-Smirnov για την κανονικότητά τους. Για κάθε σει μεταβλητών υπολογίστηκαν οι ενδοσυσχετίσεις κατά Pearson προκειμένου να διαπιστωθεί ο βαθμός εσωτερικής συνοχής τους και να εντοπισθούν τυχόν προβλήματα συγγραμμικότητας. Η διαφοροποίηση μετά τις παρεμβάσεις αξιολογήθηκε με μονομεταβλητούς ελέγχους (t-test) με στόχο την ανάδειξη των σημαντικών διαφορών μεταξύ τους. Για την ανάδειξη των σημαντικών διαφορών μεταξύ των επιδράσεων από τις ομάδες παρέμβασης χρησιμοποιήθηκε ANOVA και ακόλουθες διορθώσεις Bonferroni. Η στατιστική σημαντικότητα για όλες τις στατιστικές αναλύσεις ελέγχθηκε στο επίπεδο πιθανότητας σφάλματος $\alpha = 0.05$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης

Στο παρόν κεφάλαιο αναπτύσσονται διαδοχικά τα αποτελέσματα των στατιστικών αναλύσεων. Στον πίνακα 4.1 παρουσιάζονται τα περιγραφικά στοιχεία της έρευνας που δείχνουν τη μέση ισομετρική δύναμη του κυρίαρχου κάτω άκρου, τη μέση ισομετρική δύναμη του μη κυρίαρχου, τις μοίρες κατά μέσο όρο για τη μέγιστη ικανότητα έκτασης του γόνατος στο 30, στο 40 και στο 50% της ισομετρικής δύναμης του κυρίαρχου κάτω άκρου πριν και μετά της κρυοδιάτασης, καθώς και το μέσο όρο από τις μοίρες που για τη μέγιστη ικανότητα έκτασης του γόνατος στο 30, στο 40 και στο 50% της ισομετρικής δύναμης του κυρίαρχου κάτω άκρου πριν και μετά της θερμοδιάτασης, καθώς επίσης και την σύγκριση κρυοδιάτασης- θερμοδιάτασης στο 30, 40, και 50 % της δύναμης για το εύρος κίνησης της άρθρωσης.

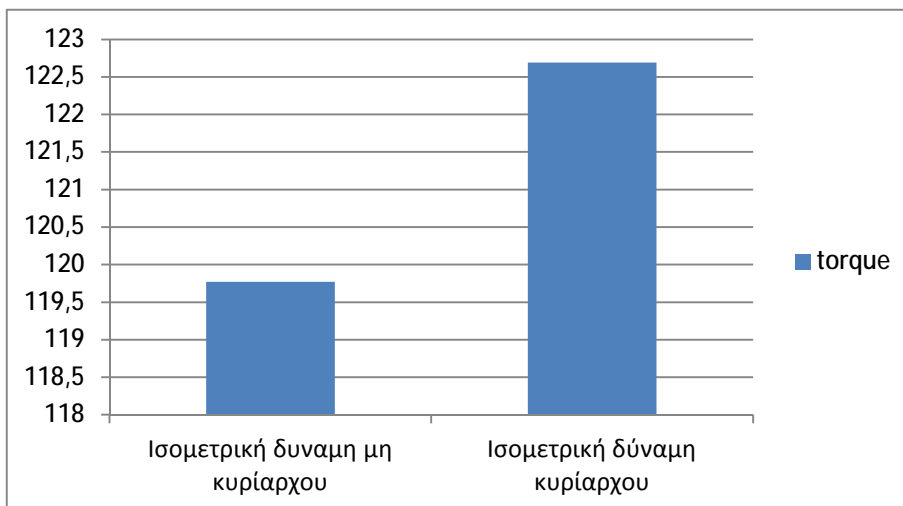
Πίνακας 4.1. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία από τη μέση τιμή (M) και τυπική απόκλιση (SD) της ισομετρικής δύναμης και του εύρους κίνησης πριν και μετά από τις παρεμβάσεις κρυοδιάτασης και θερμοδιάτασης.

	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
Ζεύγος 1	119,77	26,712
Ισομετρική δύναμη μη κυρίαρχου		
Ισομετρική δύναμη κυρίαρχου	122,6923	23,17545
Ζεύγος 2	43,3846	13,06928
Εύρος κίνησης στο 30 % της δύναμης πριν τη κρυοδιάταση		
Εύρος κίνησης στο 30% της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση	37,5000	14,69762
Ζεύγος 3	30,0769	13,28736
Εύρος κίνησης στο 40 % της δύναμης πριν τη κρυοδιάταση		
Εύρος κίνησης στο 40% της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση	23,1154	13,47984
Ζεύγος 4	17,7308	13,49239
Εύρος κίνησης στο 50 % της δύναμης πριν τη κρυοδιάταση		
Εύρος κίνησης στο 50% της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση	12,3462	12,22438

Ζεύγος 5	Εύρος κίνησης στο 30% της δύναμης πριν τη κρυοδιάταση	40,0385	13,10414
	Εύρος κίνησης στο 30% της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση	36,3462	15,43488
Ζεύγος 6	Εύρος κίνησης στο 40% της δύναμης πριν τη κρυοδιάταση	26,5000	13,88884
	Εύρος κίνησης στο 40% της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση	20,9615	16,30087
Ζεύγος 7	Εύρος κίνησης στο 50% της δύναμης πριν τη κρυοδιάταση	15,1154	13,13111
	Εύρος κίνησης στο 50% της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση	11,6923	13,60814
Ζεύγος 8	Εύρος κίνησης στο 30% της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση	37,5000	14,69762
	Εύρος κίνησης στο 30% της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση	36,3462	15,43488
Ζεύγος 9	Εύρος κίνησης στο 40% της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση	23,1154	13,47984
	Εύρος κίνησης στο 40% της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση	20,9615	16,30087
Ζεύγος 10	Εύρος κίνησης στο 50 % της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση	12,3462	12,22438
	Εύρος κίνησης στο 50% της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση	11,6923	13,60814

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 4.1 η ισομετρική δύναμη του κυρίαρχου υπερτέρησε της ισομετρικής δύναμης του μη κυρίαρχου κατά 2,97 nm(torque). Φαίνεται ότι στο 30 % της δύναμης πριν τη κρυοδιάταση ο μέσος όρος (μοίρες) για το εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος ήταν 43,38 μοίρες ενώ μετά τη κρυοδιάταση ήταν 37,5 μοίρες άρα μετά τη παρέμβαση κερδήθηκαν 5,88 μοίρες κατά μέσο όρο στο εύρος κίνησης του γόνατος. Στο 40 % της δύναμης πριν τη κρυοδιάταση ο μέσος όρος (μοίρες) για το εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος ήταν 30,07 μοίρες και μετά τη κρυοδιάταση ήταν 23,11 άρα υπήρξε κέρδος 6,98 μοίρες μέσο όρο στο εύρος κίνησης του γόνατος. Στο 50 % της δύναμης πριν τη κρυοδιάταση ο μέσος όρος (μοίρες) για το εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος

ήταν 17,73 μοίρες ενώ μετά τη κρυοδιάταση ήταν 12,34, φαίνεται λοιπόν ότι μετά τη κρυοδιάταση κερδήθηκαν 5,39 μοίρες στο εύρος κίνησης του γόνατος. Στο 30 % της δύναμης πριν τη θερμοδιάταση ο μέσος όρος (μοίρες) για το εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος ήταν 40,03 μοίρες και μετά τη θερμοδιάταση ήταν 36,34 συνεπώς μετά τη θερμοδιάταση κερδήθηκαν κατά μέσο όρο 3,69 μοίρες στο εύρος κίνησης του γόνατος. Στο 40 % της δύναμης πριν τη θερμοδιάταση ο μέσος όρος (μοίρες) για το εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος ήταν 26,5 μοίρες ενώ μετά τη θερμοδιάταση ήταν 20,96 συνεπώς υπήρξε κέρδος κατά μέσο 5,54 μοίρες στο εύρος κίνησης του γόνατος. Στο 50 % της δύναμης πριν τη θερμοδιάταση ο μέσος όρος (μοίρες) για το εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος ήταν 15,11 μοίρες και μετά τη θερμοδιάταση ήταν 11,69 άρα μετά τη θερμοδιάταση κερδήθηκαν 3,42 μοίρες κατά μέσο όρο στο εύρος κίνησης του γόνατος. Στο 30 % της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση ο μέσος όρος (μοίρες) για το εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος ήταν 37,5 μοίρες ενώ μετά την θερμοδιάταση ήταν 36,34 ,φαίνεται λοιπόν ότι η κρυοδιάταση υπερέτησε της θερμοδιάτασης κατά 1,16 μοίρες κατά μέσο όρο. Στο 40 % της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση ο μέσος όρος (μοίρες) για το εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος ήταν 23,11 μοίρες και μετά τη θερμοδιάταση ήταν 20,96 άρα η κρυοδιάταση υπερέτησε της θερμοδιάτασης κατά 2,15 μοίρες μέσο όρο. Στο 50 % της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση ο μέσος όρος (μοίρες) για το εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος ήταν 12,34 μοίρες και μετά τη θερμοδιάταση ήταν 11,69. Το συμπέρασμα είναι ότι η κρυοδιάταση υπερέτησε της θερμοδιάτασης κατά 0,65 μοίρες.



Διάγραμμα 4.1.Γραφηματική απεικόνιση της ισομετρικής δύναμης μεταξύ κυρίαρχου και μη κυρίαρχου

Πίνακας 4.2. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία από τη μέση τιμή (M) και τυπική απόκλιση (SD) του εύρους κίνησης πριν και μετά από τη παρέμβαση με την απλή διάταση.

	Μέση τιμή	N	Τυπική απόκλιση
Ζεύγος 1 Εύρος κίνησης στο 30 % της δύναμης πριν τη διάταση.	35,0769	13	17,65154
Εύρος κίνησης στο 30% της δύναμης μετά τη διάταση.	30,2308	13	16,49320
Ζεύγος 2 Εύρος κίνησης στο 40 % της δύναμης πριν τη διάταση.	21,3846	13	16,70099
Εύρος κίνησης στο 40 % της δύναμης μετά τη διάταση.	17,3846	13	15,48407
Ζεύγος 3 Εύρος κίνησης στο 50 % της δύναμης πριν τη διάταση.	12,6923	13	13,35031
Εύρος κίνησης στο 50 % της δύναμης μετά τη διάταση.	8,1538	13	11,97112

Φαίνεται ότι στο 30 % της δύναμης πριν την απλή διάταση ο μέσος όρος (μοίρες) για το εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος ήταν 35,07 μοίρες ενώ μετά την απλή διάταση ήταν 30,23 μοίρες άρα μετά τη παρέμβαση κερδήθηκαν 4,84 μοίρες κατά μέσο όρο στο εύρος κίνησης του γόνατος. Στο 40 % της δύναμης πριν την απλή διάταση ο μέσος όρος (μοίρες) για το εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος ήταν 21,38 μοίρες ενώ μετά την απλή διάταση ήταν 17,38 μοίρες άρα μετά τη παρέμβαση κερδήθηκαν 4 μοίρες κατά μέσο όρο στο εύρος κίνησης του γόνατος. Στο 50 % της δύναμης πριν την απλή διάταση ο μέσος όρος (μοίρες) για το εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος ήταν 12,69 μοίρες ενώ μετά

την απλή διάταση ήταν 8,15 μοίρες άρα μετά τη παρέμβαση κερδήθηκαν 4,54 μοίρες κατά μέσο όρο στο εύρος κίνησης του γόνατος.

Πίνακας 4.3. Τα αποτελέσματα από τις συγκρίσεις του εύρους κίνησης του γόνατος πριν και μετά από την παρέμβαση απλή διάταση με ανάλυση t-test

		Paired Differences					t	df	Σημαντικ. p
		Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Τυπικό μέσο σφάλμα	Κατώτερο	Ανώτερο			
Ζεύγος 1	Εύρος κίνησης στο 30 % της δύναμης πριν τη διάταση. - Εύρος κίνησης στο 30% της δύναμης μετά τη διάταση.	4,84615	8,76400	2,43070	-,44988	10,14219	1,994	12	,069
Ζεύγος 2	Εύρος κίνησης στο 40 % της δύναμης πριν τη διάταση. - Εύρος κίνησης	4,00000	4,94975	1,37281	1,00890	6,99110	2,914	12	,013

Ζεύγος 3	στο 40 % της δύναμης μετά τη διάταση Εύρος κίνησης στο 50 % της δύναμης πριν τη διάταση - Εύρος κίνησης στο 50 % της δύναμης μετά τη διάταση	4,53846	4,55733	1,26398	1,78450	7,29243	3,591	12	,004
-------------	--	---------	---------	---------	---------	---------	-------	----	------

Όπως φαίνεται υπάρχει σημαντική βελτίωση στα αποτελέσματα μετά την απλή διάταση. Φαίνεται ότι δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στο εύρος κίνησης του γόνατος πριν και μετά από τη παρέμβαση με απλή διάταση στο 30 % της δύναμης. ($t=-1,994$, $p=0,069$). Σημαντική διαφορά στο εύρος κίνησης του γόνατος πριν και μετά τη παρέμβαση με απλή διάταση παρατηρήθηκε στο 40 % της δύναμης ($t=- 2,914$, $p=0,013$). Επίσης υπήρξε σημαντική διαφορά στο εύρος κίνησης του γόνατος πριν και μετά την απλή διάταση στο 50 % της δύναμης($t=- 3,591$, $p=0,004$).

Στον πίνακα 4.4 παρουσιάζονται οι συγκρίσεις των δειγμάτων με την ανάλυση t-test για την ισομετρική κυρίαρχου και μη κυρίαρχου και για το εύρος κίνησης πριν και μετά τις παρεμβάσεις με κρυοδιάταση και θερμοδιάταση.

Πίνακας 4.4. Τα αποτελέσματα από τις συγκρίσεις των δειγμάτων με ανάλυση t-test για την ισομετρική δύναμη και για το εύρος κίνησης πριν και μετά από κρυοδιάταση και θερμοδιάταση.

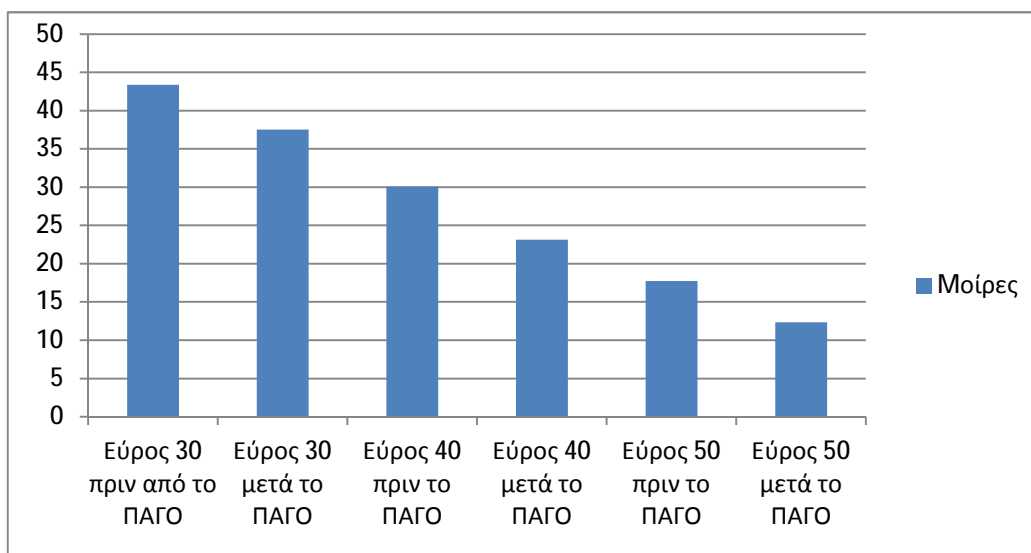
		Paired Differences							
		Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Τυπικό μέσο σφάλμα	Κατώτερο	Ανώτερο	t	df	Σημαντ.p
Ζεύγος 1	Ισομετρική μη κυρίαρχου - ισομετρική κυρίαρχου	-2,92308	17,87719	3,50600	-10,14383	4,29768	-,834	25	,412
Ζεύγος 2	Εύρος κίνησης στο 30 % της δύναμης πριν τη κρυοδιάταση - Εύρος κίνησης στο 30% της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση	5,88462	8,68713	1,70369	2,37581	9,39342	3,454	25	,002
Ζεύγος 3	Εύρος κίνησης στο 40 % της δύναμης πριν τη κρυοδιάταση - Εύρος κίνησης στο 40% της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση	6,96154	9,04867	1,77459	3,30670	10,61638	3,923	25	,001

Ζεύγος 4	Εύρος κίνησης στο 50 % της δύναμης πριν τη κρυοδιάταση - Εύρος κίνησης στο 50% της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση	5,38462	8,00538	1,56998	2,15117	8,61806	3,430	25	,002
Ζεύγος 5	Εύρος κίνησης στο 30% της δύναμης πριν την θερμοδιάταση - Εύρος κίνησης στο 30% της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση	3,69231	5,34243	1,04774	1,53445	5,85016	3,524	25	,002
Ζεύγος 6	Εύρος κίνησης στο 40% της δύναμης πριν τη θερμοδιάταση - Εύρος κίνησης στο 40% της δύναμης μετά τη θερμοδιάταση	5,53846	5,77048	1,13168	3,20771	7,86921	4,894	25	,000
Ζεύγος 7	Εύρος κίνησης στο 50% της δύναμης πριν τη θερμοδιάταση- Εύρος κίνησης στο 50% της δύναμης μετά τη θερμοδιάταση	3,42308	4,80144	,94164	1,48373	5,36242	3,635	25	,001
Ζεύγος 8	Εύρος κίνησης στο 30% της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση- Εύρος κίνησης στο 30% της δύναμης μετά τη θερμοδιάταση	1,15385	10,33709	2,02727	-3,02139	5,32909	,569	25	,574
Ζεύγος 9	Εύρος κίνησης στο 40% της δύναμης μετά τη κρυοδιάταση - Εύρος κίνησης στο 40% της δύναμης μετά τη θερμοδιάταση	2,15385	12,04223	2,36168	-2,71012	7,01781	,912	25	,370

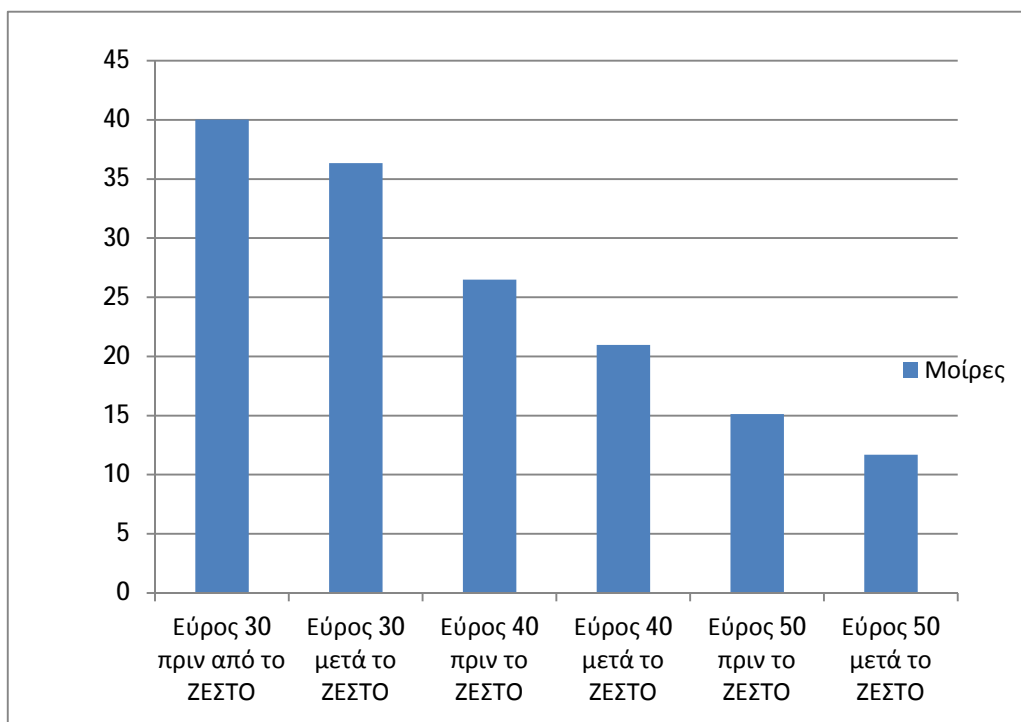
Ζεύγ Εύρος κίνησης στο 50 % της ος 10 δύναμης πριν τη κρυοδιάταση - Εύρος κίνησης στο 50 % της δύναμης πριν τη θερμοδιάταση	,65385	9,43162	1,84969	-3,15567	4,46336	,353	25	,727
--	--------	---------	---------	----------	---------	------	----	------

Αποτελέσματα πίνακα 4.4

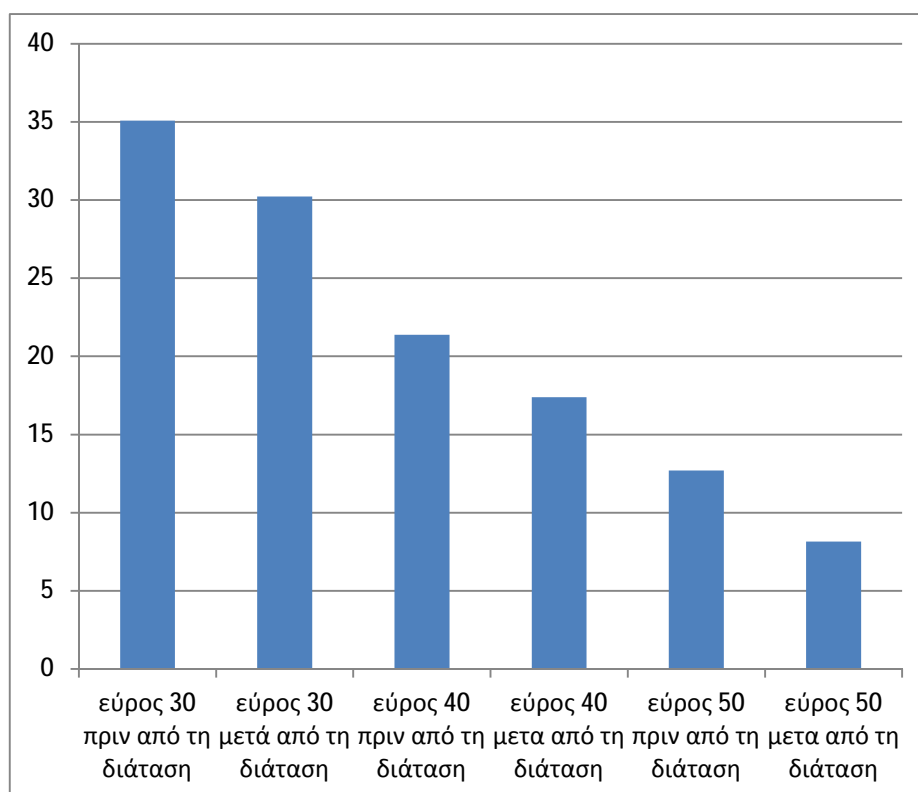
Όπως φαίνεται υπάρχει σημαντική βελτίωση στα αποτελέσματα μετά την επίδραση των τεχνικών της έρευνας. Συγκεκριμένα δεν υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ κυρίαρχου και μη κυρίαρχου όσον αφορά την ισομετρική δύναμη ($t=-0,834$, $p=0,412$). Φαίνεται ότι υπήρξε σημαντική διαφορά στο εύρος κίνησης του γόνατος πριν και μετά από τη παρέμβαση με κρυοδιάταση στο 30 % της δύναμης. ($t=-3,454$, $p=0,002$). Σημαντική διαφορά επίσης στο εύρος κίνησης του γόνατος πριν και μετά τη παρέμβαση με κρυοδιάταση παρατηρήθηκε στο 40 % της δύναμης ($t=-3,923$, $p=0,001$). Ακόμη σημαντική διαφορά στο εύρος κίνησης του γόνατος πριν και μετά τη παρέμβαση με κρυοδιάταση στο 50 % της δύναμης ($t=-3,430$, $p=0,002$). Επίσης υπήρξε σημαντική διαφορά στο εύρος κίνησης του γόνατος πριν και μετά τη θερμοδιάταση στο 30 % της δύναμης ($t=-3,524$, $p=0,002$). Σημαντική διαφορά ανάμεσα στο εύρος κίνησης του γόνατος πριν και μετά τη παρέμβαση με θερμοδιάταση παρατηρήθηκε στο 40 % της δύναμης ($t=-4,894$, $p=0,000$). Σημαντική επίσης διαφορά παρατηρήθηκε στο εύρος κίνησης του γόνατος πριν και μετά τη θερμοδιάταση στο 50 % της δύναμης καθώς το εύρος κίνησης μετά τη παρέμβαση αυξήθηκε κατά 3.42 μοίρες. ($t=-3,635$, $p=0,001$). Δεν υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στο εύρος κίνησης του γόνατος στο 30 % της δύναμης μεταξύ της θερμοδιάτασης και κρυοδιάτασης στο οποίο η κρυοδιάταση είναι αποτελεσματικότερη, ωστόσο χωρίς σημαντικότητα ($t=-0,569$, $p=0,574$). Δεν υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στο εύρος κίνησης του γόνατος ανάμεσα σε θερμοδιάταση και κρυοδιάταση στο 40 % της δύναμης παρόλο που και εδώ η κρυοδιάταση υπερείχε της θερμοδιάτασης ($t=-0,912$, $p=0,370$). Δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στο εύρος κίνησης του γόνατος μεταξύ θερμοδιάτασης και κρυοδιάτασης στο 50 % της δύναμης. ($t=-0,353$, $p=0,727$)



Διάγραμμα 4.2 .Γραφηματική απεικόνιση του εύρους κίνησης του γόνατος στο 30,40 και 50 τοις εκατό της δύναμης πριν και μετά τη παρέμβαση κρυοδιάτασης.



Διάγραμμα 4.3 .Γραφηματική απεικόνιση του εύρους κίνησης του γόνατος στο 30 ,40 και 50 τοις εκατό της δύναμης πριν και μετά τη θερμοδιάταση.



Διάγραμμα 4.4.Γραφηματική απεικόνιση του εύρους κίνησης του γόνατος στο 30 , 40 και 50 τοις εκατό της δύναμης πριν και μετά τη παρέμβαση με απλή διατροφή.

Στο πίνακα 4.5 παρουσιάζονται τα περιγραφικά στοιχεία της έρευνας που συγκρίνουν τη μέση τιμή (μοίρες) και τη τυπική απόκλιση από τις τρεις μεθόδους (θερμοδιάταση, κρυοδιάταση και διάταση απλή) ανάμεσα στους 13 κοινούς αθλητές.

Πίνακας 4.5. Μέση τιμή (M) και τυπική απόκλιση (SD) των δεδομένων από τις μεθόδους θερμοδιάταση ,κρυοδιάταση και απλή διάταση.

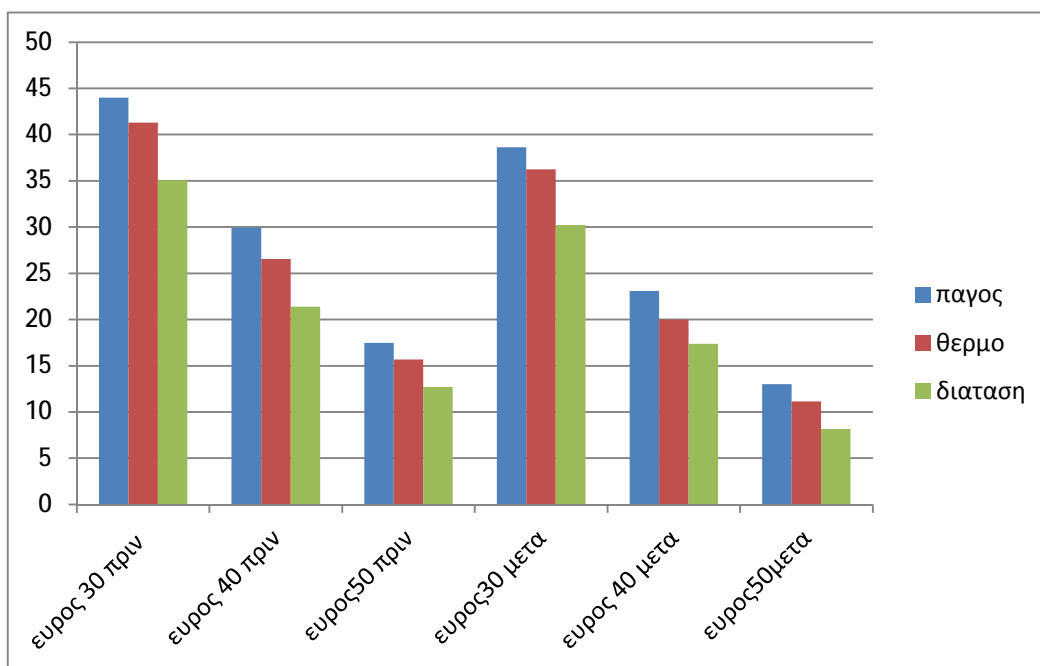
	N	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
Εύρος Πάγος	13	44,0000	12,41639
κίνησης της Θερμό	13	41,3077	10,82732
άρθρωσης	13	35,0769	17,65154
στο 30 % Διάταση	39	40,1282	14,08654
της δύναμης Σύνολο			
πριν τις παρεμβάσεις			
Εύρος Πάγος	13	29,9231	13,09874
κίνησης της Θερμό	13	26,5385	12,92037
άρθρωσης	13	21,3846	16,70099
στο 40 % Διάταση			
της δύναμης			
πριν τις παρεμβάσεις			
Σύνολο	39	25,9487	14,40933
Εύρος Πάγος	13	17,4615	11,81535
κίνησης της Θερμό	13	15,6923	13,15538
άρθρωσης	13	12,6923	13,35031
στο 50 % Διάταση	39	15,2821	12,60941
της δύναμης Σύνολο			
πριν τις παρεμβάσεις			
Εύρος Πάγος	13	38,6154	14,16885
κίνησης της Θερμό	13	36,2308	14,69781
άρθρωσης	13	30,2308	16,49320
στο 30 % Διάταση	39	35,0256	15,17527
της δύναμης Σύνολο			
μετά τις παρεμβάσεις			
Εύρος Πάγος	13	23,0769	14,16840
κίνησης της Θερμό	13	20,0000	15,86926
άρθρωσης	13	17,3846	15,48407
Διάταση			

στο 40 % Σύνολο της δύναμης μετά τις παρεμβάσει ς	39	20,1538	14,97285
Εύρος Πάγος κίνησης της Θερμό άρθρωσης Διάταση στο 50 % της δύναμης μετά τη κρυοδιάτασ η	13	13,0000	11,88136
	13	11,1538	13,78312
	13	8,1538	11,97112
Σύνολο	39	10,7692	12,40641

Στο 30 % της δύναμης μετά τις παρεμβάσεις ο μέσος όρος (μοίρες) των τριών ομάδων ήταν 35,02. Για τη κρυοδιάταση ήταν 38,61 μοίρες ,για τη θερμοδιάταση ήταν 36,23 και για τη διάταση απλή 30,23.

Στο 40 % της δύναμης μετά τις παρεμβάσεις ο μέσος όρος (μοίρες) των τριών ομάδων ήταν 20,15. Για τη κρυοδιάταση ήταν 23,07 μοίρες ,για τη θερμοδιάταση ήταν 20 και για τη διάταση απλή 17,38.Στο 50% της δύναμης μετά τις παρεμβάσεις ο μέσος όρος (μοίρες) των τριών ομάδων ήταν 10,76. Για τη κρυοδιάταση ήταν 13 μοίρες ,για τη θερμοδιάταση ήταν 11,15 και για τη διάταση απλή 8,15.

Όπως φαίνεται υπάρχει βελτίωση στο εύρος κίνησης του γόνατος μετά της παρεμβάσεις(κρυοδιάταση,θερμοδιάταση και διάταση απλή) σε σύγκριση με το εύρος πριν τις παρεμβάσεις.



Διάγραμμα 4.5.Γραφηματική απεικόνιση των μεθόδων κρυοδιάτασης, θερμοδιάτασης και απλής διάτασης πριν και μετά τις παρεμβάσεις για το εύρος κίνησης του γόνατος

Στον πίνακα 4.6 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ANOVA για τις συγκρίσεις των τριών υποομάδων (θερμό-ψυχρό-διάταση). Όπως φαίνεται από τον πίνακα βλέπουμε ότι και οι τρεις υποομάδες θερμο-ψυχρό-διάταση βελτίωσαν το εύρος κίνησης του γόνατος

. Πίνακας 4.6. Αποτελέσματα Ανάλυσης Διασποράς (ANOVA) για τις τρεις υποομάδες (κρυοδιάταση, θερμοδιάταση, απλή διάταση) βελτίωσης της ελαστικότητας για το εύρος κίνησης των οπίσθιων μηριαίων.

		Αθρ. Τετραγώνω ν. SS	Βαθμ. Ελευθ. df	Μέσα Τετρ. MS	F	Σημαντ.ρ
Εύρος κίνησης άρθρωσης στο 30 % της δύναμης πριν τις παρεμβάσεις	Ομάδες	544,667	2	272,333	1,401	,259
	της Σφάλμα	6995,692	36	194,325		
	Ολικό	7540,359	38			
Εύρος κίνησης	Ομάδες	480,667	2	240,333	1,168	,323
	της Σφάλμα	7409,231	36	205,812		

άρθρωσης στο 40 % της δύναμης πριν τις παρεμβάσεις	Ολικό	7889,897	38			
Εύρος κίνησης άρθρωσης στο 50 % της δύναμης πριν τη κρυοδιάταση	Ομάδες	151,128	2	75,564	,462	,634
	της Σφάλμα	5890,769	36	163,632		
	Ολικό	6041,897	38			
Εύρος κίνησης άρθρωσης στο 30 % της δύναμης μετά τις παρεμβάσεις	Ομάδες	485,282	2	242,641	1,057	,358
	της Σφάλμα	8265,692	36	229,603		
	Ολικό	8750,974	38			
Εύρος κίνησης άρθρωσης στο 40 % της δύναμης μετά τις παρεμβάσεις	Ομάδες	211,077	2	105,538	,457	,637
	της Σφάλμα	8308,000	36	230,778		
	Ολικό	8519,077	38			
Εύρος κίνησης άρθρωσης στο 50 % της δύναμης μετά τις παρεμβάσεις	Ομάδες	155,538	2	77,769	,492	,616
	της Σφάλμα	5693,385	36	158,150		
	Ολικό	5848,923	38			

Όπως φαίνεται δεν υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις 3 υποομάδες (θερμό-ψυχρό-διάταση) παρόλο που και οι τρεις βελτίωσαν την ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων. Συγκεκριμένα δεν υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις 3 υποομάδες (θερμό ψυχρό διάταση) στο 30 % της δύναμης μετά τις παρεμβάσεις ($p=0,358$). Επίσης δεν υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις 3 υποομάδες (θερμό ψυχρό διάταση) στο 40 % της δύναμης μετά τις παρεμβάσεις ($p=0,637$). Δεν υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις 3 υποομάδες (θερμό ψυχρό διάταση) ούτε στο 50% της δύναμης μετά τις παρεμβάσεις ($p=0,616$).

Στο πίνακα 4.7 φαίνονται οι μεταanalύσεις της ANOVA με διόρθωση Βονφερονι.

Πίνακας 4.7. Αποτελέσματα πολυμεταβλητών αναλύσεων (MANOVA) με διόρθωση Βονφερονι για τις τρεις υποομάδες (θερμοδιάταση ,κρυοδιάταση.απλή διαταση,) για το εύρος κίνησης του γόνατος

Εξαρτημένη (I) μεταβλητή groups	(J) groups	Μέση διαφορά (I-J)	Τυπικό Σφάλμα	Σημαντ. p	Όρια εμπιστοσύνης 95 %		
					Κατώτερο	Ανώτερο	
Εύρος κίνησης της άρθρωσης στο 30 % της δύναμης πριν τις παρεμβάσεις	Πάγος	Θερμό	2,69231	5,46773	,625	-8,3968	13,7814
		Διάταση	8,92308	5,46773	,111	-2,1660	20,0122
	Θερμό	Πάγος	-2,69231	5,46773	,625	-13,7814	8,3968
		Διάταση	6,23077	5,46773	,262	-4,8583	17,3198
Διάτασ η	Πάγος	-8,92308	5,46773	,111	-20,0122	2,1660	
	Θερμό	-6,23077	5,46773	,262	-17,3198	4,8583	
Εύρος κίνησης της άρθρωσης στο 40 % της δύναμης πριν τις παρεμβάσεις	Πάγος	Θερμό	3,38462	5,62702	,551	-8,0275	14,7967
		Διάταση	8,53846	5,62702	,138	-2,8737	19,9506
	Θερμό	Πάγος	-3,38462	5,62702	,551	-14,7967	8,0275
		Διάταση	5,15385	5,62702	,366	-6,2583	16,5660
Διάτασ η	Πάγος	-8,53846	5,62702	,138	-19,9506	2,8737	
	Θερμό	-5,15385	5,62702	,366	-16,5660	6,2583	
Εύρος κίνησης της άρθρωσης στο 50 % της δύναμης πριν τις παρεμβάσεις	Πάγος	Θερμό	1,76923	5,01739	,726	-8,4065	11,9450
		Διάταση	4,76923	5,01739	,348	-5,4065	14,9450
	Θερμό	Πάγος	-1,76923	5,01739	,726	-11,9450	8,4065
		Διάταση	3,00000	5,01739	,554	-7,1757	13,1757
Διάτασ η	Πάγος	-4,76923	5,01739	,348	-14,9450	5,4065	
	Θερμό	-3,00000	5,01739	,554	-13,1757	7,1757	
Εύρος κίνησης της άρθρωσης στο 30% της δύναμης μετά τις παρεμβάσεις	Πάγος	Θερμό	2,38462	5,94336	,691	-9,6691	14,4383
		Διάταση	8,38462	5,94336	,167	-3,6691	20,4383
	Θερμό	πάγος	-2,38462	5,94336	,691	-14,4383	9,6691
		Διάταση	6,00000	5,94336	,319	-6,0537	18,0537
Διάτασ η	Πάγος	-8,38462	5,94336	,167	-20,4383	3,6691	
	Θερμό	-6,00000	5,94336	,319	-18,0537	6,0537	
Εύρος	Πάγος	Θερμό	3,07692	5,95855	,609	-9,0076	15,1614

κίνησης της	Διάταση		5,69231	5,95855	,346	-6,3922	17,7768	
άρθρωσης	Θερμό	Πάγος	-3,07692	5,95855	,609	-15,1614	9,0076	
στο 40% της	Διάταση		2,61538	5,95855	,663	-9,4691	14,6999	
δύναμης	τη	Διάτασ	Πάγος	-5,69231	5,95855	,346	-17,7768	6,3922
μετά	κρυοδιάταση	η	Θερμό	-2,61538	5,95855	,663	-14,6999	9,4691
Εύρος	Πάγος	θερμό	1,84615	4,93262	,710	-8,1577	11,8500	
κίνησης της	διάταση		4,84615	4,93262	,332	-5,1577	14,8500	
άρθρωσης	Θερμό	Πάγος	-1,84615	4,93262	,710	-11,8500	8,1577	
στο 50% της	Διάταση		3,00000	4,93262	,547	-7,0038	13,0038	
δύναμης	τις	Διάτασ	Πάγος	-4,84615	4,93262	,332	-14,8500	5,1577
μετά	παρεμβάσεις	η	Θερμό	-3,00000	4,93262	,547	-13,0038	7,0038

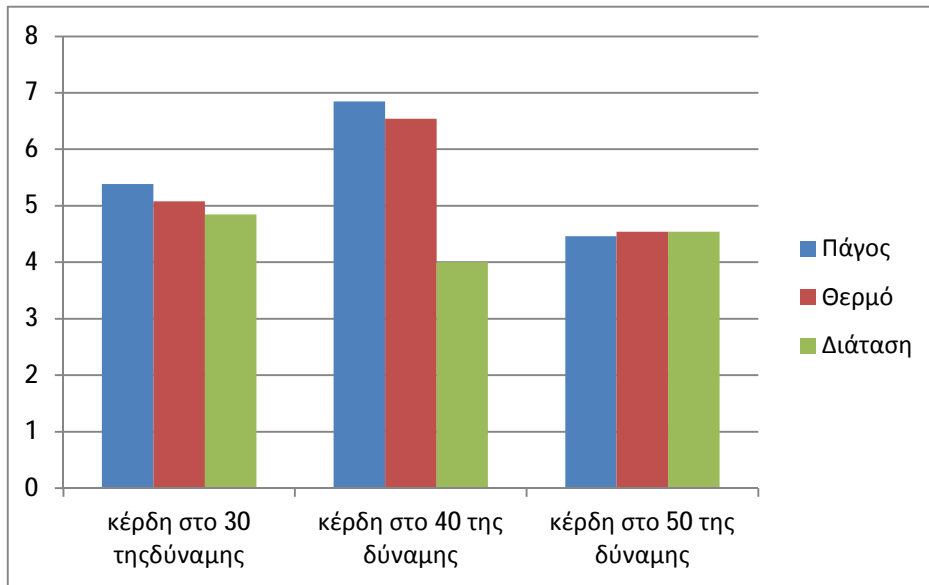
Όπως φαίνεται η κρυοδιάταση υπερέτησε των άλλων δυο μεθόδων στο 30,40 και 50 τοις εκατό της δύναμης χωρίς σημαντική διαφορά όμως. Στο 30 % της δύναμης η κρυοδιάταση υπερέτησε κατά 2,38 μοίρες της θερμοδιάτασης και κατά 8,38 μοίρες της απλής διάτασης. Στο 40 % της δύναμης η κρυοδιάταση υπερέτησε κατά 3,07 μοίρες της θερμοδιάτασης και κατά 5,69 της απλής διάτασης. Στο 50% της δύναμης η κρυοδιάταση υπερέτησε κατά 1,8 μοίρες της θερμοδιάτασης και κατά 4,84 της απλής διάτασης .

Στον πίνακα 4.8 παρουσιάζονται τα περιγραφικά στοιχεία της έρευνας που συγκρίνουν τα κέρδη στο εύρος κίνησης του γόνατος στο 30 ,40 και 50 % της δύναμης μετά την κρυοδιάταση ,θερμοδιάταση και απλή διάταση στους κοινούς αθλητές.

Πίνακας 4.8. Τα κέρδη από εύρος κίνησης του γόνατος μετά τη κρυοδιάταση , τη θερμοδιάταση και την απλή διάταση.

	N	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
Κέρδη στο εύρος κίνησης στο 30 % της δύναμης	Πάγος	13	5,3846
	Θερμό	13	5,0769
	Διάταση	13	4,8462
	Σύνολο	39	5,1026
Κέρδη στο εύρος κίνησης στο 40 % της δύναμης	Πάγος	13	6,8462
	Θερμό	13	6,5385
	Διάταση	13	4,0000
	Σύνολο	39	5,7949
Κέρδη στο εύρος κίνησης στο 50 % της δύναμης	Πάγος	13	4,4615
	Θερμό	13	4,5385
	Διάταση	13	4,5385
	Σύνολο	39	4,5128

Φαίνεται λοιπόν ότι στο 30 % της δύναμης με τη κρυοδιάταση υπήρξε κέρδος 5,38 μοίρες ,με τη θερμοδιάταση 5,07 μοίρες και με την απλή διάταση 4,84 μοίρες. Στο 40 % της δύναμης με τη κρυοδιάταση υπήρξε κέρδος 6,84 μοίρες , με τη θερμοδιάταση 6,53 μοίρες και με την απλή διάταση 4 μοίρες . Στο 50 % της δύναμη με τη κρυοδιάταση υπήρξε κέρδος 4,46 μοίρες με τη θερμοδιάταση 4,53 μοίρες ενώ με την απλή διάταση 4,53 μοίρες.



Διάγραμμα 4.6. Γραφηματική απεικόνιση των κερδών στο εύρος κίνησης του γόνατος μεταξύ κρυοδιάτασης, θερμοδιάτασης και διάτασης απλής.

Στον πίνακα 4.9 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ANOVA για τις συγκρίσεις των τριών υποομάδων (θερμό-ψυχρό-διάταση). Όπως φαίνεται από τον πίνακα βλέπουμε ότι και οι τρεις υποομάδες θερμό-ψυχρό-διάταση βελτίωσαν το εύρος κίνησης του γόνατος χωρίς σημαντικότητα.

Πίνακας 4.9. Αποτελέσματα Ανάλυσης Διασποράς (ANOVA) για τα κέρδη από τις τρεις υποομάδες (θερμοδιάταση, κρυοδιάταση και απλή διάταση) βελτίωσης της ελαστικότητας για το εύρος κίνησης των οπίσθιων μηριαίων.

	Άθροισμα τετραγώνων SS	Βαθμός ελευθερίας df	Μέσα τετράγ MS	F	Σημαντ.p
Κέρδη στο εύρος κίνησης στο 30 % της δύναμης					
Ομάδες	1,897	2	,949	,016	,985
Σφάλμα	2201,692	36	61,158		
Σύνολο	2203,590	38			
Κέρδη στο εύρος κίνησης στο 40 % της δύναμης					
Ομάδες	63,436	2	31,718	,786	,463
Σφάλμα	1452,923	36	40,359		
Σύνολο	1516,359	38			
Κέρδη στο εύρος κίνησης					
Ομάδες	,051	2	,026	,001	,999
Σφάλμα	981,692	36	27,269		

κίνησης Σύνολο στο 50 % της δύναμη ς	981,744	38			
--	---------	----	--	--	--

Δεν υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα στις 3 ομάδες (κρυοδιαταση, θερμοδιάταση, απλή διάταση) όσο αφορά τα κέρδη στο εύρος κίνησης στο 30 % της δύναμης ($p=0,985$). Επίσης δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στα κέρδη του εύρους κίνησης του γόνατος ανάμεσα στις 3 ομάδες στο 40 % της δύναμης ($p=0,463$). Τέλος ούτε στο 50 % της δύναμης υπήρξε σημαντική διαφορά στα κέρδη αύξησης του εύρους κίνησης του γόνατος μεταξύ των 3 ομάδων ($p=0,999$).

Στο πίνακα 4.10 φαίνονται οι μεταναλύσεις της ANOVA με διόρθωση Bonferroni.

Πίνακας 4.10. Αποτελέσματα πολυμεταβλητών αναλύσεων (MANOVA) με διόρθωση Bonferroni για τις τρεις υποομάδες (θερμό ,πάγος διαταση,) για τα κέρδη στο εύρος κίνησης του γόνατος

Bonferroni

Εξαρτημένη μεταβλητή	(I) TEAMS	(J) TEAMS	Μέση διαφορά (I-J)	Τυπικό Σφάλμα	Σημαντ. p	Όρια εμπιστοσύνης 95 %	
						Κατώτερο	Ανώτερο
Κέρδη στο εύρος κίνησης στο 30 %	Πάγος	Θερμό	,30769	3,06740	1,000	-7,3947	8,0101
		Διάταση	,53846	3,06740	1,000	-7,1639	8,2408
	Θερμό	Πάγος	-,30769	3,06740	1,000	-8,0101	7,3947
		Διάταση	,23077	3,06740	1,000	-7,4716	7,9331
	Διάταση	Πάγος	-,53846	3,06740	1,000	-8,2408	7,1639

της δύναμης		Θερμό	-,23077	3,06740	1,000	-7,9331	7,4716
Κέρδη στο εύρος κίνησης	Πάγος	Θερμό	,30769	2,49180	1,000	-5,9493	6,5647
		Διάταση	2,84615	2,49180	,783	-3,4109	9,1032
στο 40 % της δύναμης	Θερμό	Πάγος	-,30769	2,49180	1,000	-6,5647	5,9493
		Διάταση	2,53846	2,49180	,945	-3,7186	8,7955
της δύναμης	Διάταση	Πάγος	-2,84615	2,49180	,783	-9,1032	3,4109
		Θερμό	-2,53846	2,49180	,945	-8,7955	3,7186
Κέρδη στο εύρος κίνησης	Πάγος	Θερμό	-,07692	2,04823	1,000	-5,2201	5,0663
		Διάταση	-,07692	2,04823	1,000	-5,2201	5,0663
στο 50 % της δύναμης	Θερμό	Πάγος	,07692	2,04823	1,000	-5,0663	5,2201
		Διάταση	,00000	2,04823	1,000	-5,1432	5,1432
της δύναμης	Διάταση	Πάγος	,07692	2,04823	1,000	-5,0663	5,2201
		Θερμό	,00000	2,04823	1,000	-5,1432	5,1432

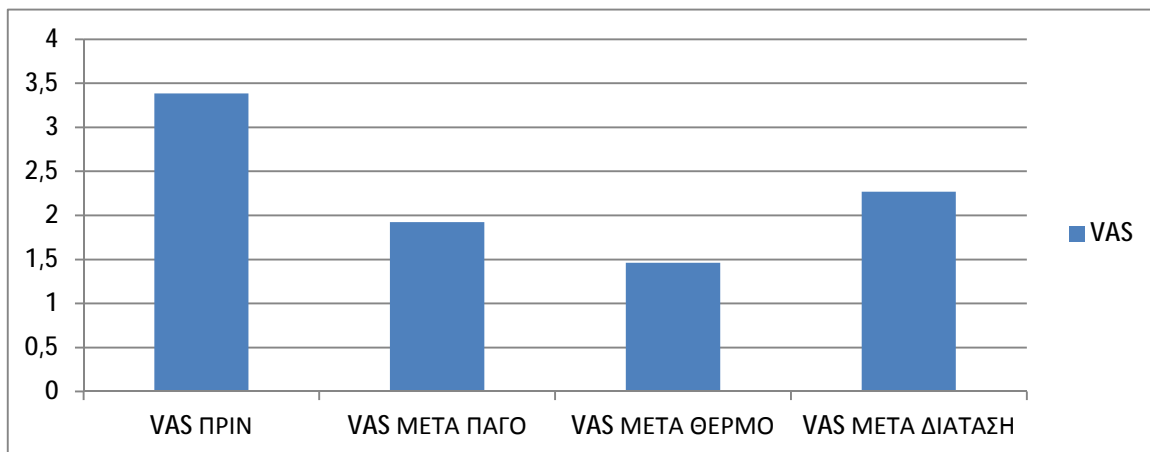
Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι οι διαφορές στα κέρδη ανάμεσα στις 3 ομάδες είναι πολύ μικρές και σε ορισμένες περιπτώσεις μηδαμινές. Συγκεκριμένα στο 30% της δύναμης η κρυοδιάταση υπερτέρησε της θερμοδιάτασης κατά 0,3 μοίρες χωρίς σημαντικότητα (p=1) και της απλής διάτασης κατά 0.53 μοίρες χωρίς σημαντικότητα (p=1). Η θερμοδιάταση υπερτέρησε της απλής διάτασης κατά 0,23 μοίρες. Στο 40 % της δύναμης επίσης η κρυοδιάταση υπερτέρησε της θερμοδιάτασης κατά 0,3 χωρίς σημαντικότητα (p=1) και της απλής διάτασης κατά 2,8 μοίρες χωρίς σημαντικότητα (p=0,783). Η θερμοδιάταση υπερτέρησε της απλής διάτασης κατά 2,5 μοίρες χωρίς σημαντικότητα (p=0,945). Αντίθετα στο 50 % της δύναμης η θερμοδιάταση με την απλή διάταση εμφάνισαν το ίδιο ακριβώς κέρδος καθώς υπερτέρησαν της κρυοδιάτασης κατά 0,76 μοίρες χωρίς σημαντικότητα (p =1)

Ο πίνακας 4,11 μας δείχνει τα περιγραφικά τα αποτελέσματα της κλίμακας πόνου Vas πριν τις παρεμβάσεις ,μετά τη κρυοδιάταση, θερμοδιάταση, και μετά από απλή διάταση.

Πίνακας 4.11.Περιγραφικά αποτελέσματα της κλίμακας πόνου vas πριν και μετά τις παρεμβάσεις (κρυοδιάταση ,θερμοδιάταση ,απλή διάταση).

	N	Μέση τιμή	Τυπική.απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα	95 % .Διάστημα Εμπιστοσύνης της Διαφοράς		Ελάχιστο	Μέγιστο
					Κατώτερο	Ανώτερο		
Vas πριν τις παρεμβάσεις	26	3,3846	1,26734	,24855	2,8727	3,8965	2,00	7,00
Vas μετά τη κρυοδιάταση	26	1,9231	1,19743	,23484	1,4394	2,4067	,00	5,00
Vas μετά τη θερμοδιάταση	26	1,4615	1,13950	,22347	1,0013	1,9218	,00	5,00
Vas μετά την απλή διάταση	13	2,2692	1,43781	,39878	1,4004	3,1381	1,00	6,00
Σύνολο	91	2,2582	1,43636	,15057	1,9591	2,5574	,00	7,00

Τα αποτελέσματα στον πίνακα 4.6 έδειξαν ότι ο πόνος μειώθηκε και με τις τρεις μεθόδους σε σχέση με την κλίμακα Vas πριν τις παρεμβάσεις 3,38. Περισσότερο μειώθηκε μετά τη θερμοδιάτασης κατά 1,92 ,έπειτα με τη κρυοδιάταση κατά 1,46 και μετά με την απλή διάταση κατά 1,12 σε σχέση με τη Vas πριν τις παρεμβάσεις 3,38.



Διάγραμμα 4.7.Γραφηματική απεικόνιση της κλίμακας VAS πριν τη παρέμβασεις, μετά τη κρυοδιάταση, μετά τη θερμοδιάταση με διάταση και μετά τη διάταση.

Πίνακας 4.12 Αποτελέσματα ανάλυσης διασποράς με ένα παράγοντα (1-way ANOVA) για τη κλίμακα πόνου Vas με τις τρεις υποομάδες (θερμοδιάτασης ,κρυοδιάτασης και διάταση απλή).

Πίνακας 4.12 ANOVA για τη κλίμακα Vas.

	Άθροισμα Τετραγώνων	Βαθμ.Ελ ευθ.df	Μέσα .Τετρ	F	Sig.
Vas πριν τη Ομάδες	52,412	3	17,471	11,405	,000
παρέμβαση Σφάλμα	133,269	87	1,532		
Ολικό	185,681	90			

Τα αποτελέσματα από το πίνακα 4.7 έδειξαν ότι και οι τρεις υποομάδες μείωσαν τη κλίμακα πόνου VAS με υψηλή σημαντικότητα (p =-0.000)

Στο πίνακα 4.13 παρουσιάζονται οι συγκρίσεις των υποομάδων (θερμοδιάτασης, κρυοδιάτασης, διάταξη απλή) για τη κλίμακα Vas μέσω των πολυμεταβλητών αναλύσεων (MANOVA) με διόρθωση Bonferroni

Πίνακας 4.13. Αποτελέσματα πολυμεταβλητών συγκρίσεων (MANOVA) με διόρθωση Bonferroni

Εξαρτημένη Μεταβλητή (I) ή ομάδες	(J) ομάδες	Μέση Διαφορά (I-J)	Τυπικό Σφάλμα	Σημαντ.ρ	95% Όρια Εμπιστοσύνης	
					Κατώτερο	Ανώτερο
Vas πριν	Vas μετά τη κρυοδιάταξη	1,46154*	,34327	,000	,5347	2,3883
	Vas μετά τη θερμοδιάταξη	1,92308*	,34327	,000	,9963	2,8499
	Vas μετά την απλή διάταξη	1,11538	,42042	,057	-,0197	2,2505
Vas μετά τη κρυοδιάταξη	Vas πριν	-1,46154*	,34327	,000	-2,3883	-,5347
	Vas μετά τη θερμοδιάταξη	,46154	,34327	1,000	-,4653	1,3883
	Vas μετά την απλή διάταξη	-,34615	,42042	1,000	-1,4812	,7889
Vas μετά τη θερμοδιάταξη	Vas πριν	-1,92308*	,34327	,000	-2,8499	-,9963
	Vas μετά τη κρυοδιάταξη	-,46154	,34327	1,000	-1,3883	,4653
	Vas μετά την απλή διάταξη	-,80769	,42042	,348	-1,9428	,3274
Vas μετά	Vas πριν	-1,11538	,42042	,057	-2,2505	,0197

την απλή διάταση	Vas μετά τη κρυοδιάταση	,34615	,42042	1,000	-,7889	1,4812
	Vas μετά τη θερμοδιάταση	,80769	,42042	,348	-,3274	1,9428

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Όπως φαίνεται και οι τρεις μέθοδοι μείωσαν το πόνο στην κλίμακα Vas. Η κρυοδιάταση και θερμοδιάταση με υψηλή σημαντικότητα ενώ η απλή διάταση χωρίς σημαντικότητα. Παρόλα αυτά δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεθόδων. Η κλίμακα Vas πριν τις παρεμβάσεις ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με τη Vas μετά τη κρυοδιάταση, κατά 1,46 με υψηλή σημαντικότητα ($p=0,000$). Επίσης η Vas πριν τις παρεμβάσεις ήταν πιο υψηλή σε σχέση με τη Vas μετά τη θερμοδιάταση κατά 1,92 με υψηλή σημαντικότητα ($p=0,000$). Η κλίμακα vas πριν τις παρεμβάσεις ήταν αυξημένη κατά 1,11 σε σχέση με την απλή διάταση χωρίς σημαντικότητα ($p=0,57$). Η Vas μετά τη κρυοδιάταση ήταν υψηλότερη της κλίμακας Vas μετά τη θερμοδιάταση κατά 0,46 χωρίς σημαντικότητα ($p=1,000$). Η vas μετά τη κρυοδιάταση ήταν μειωμένη σε σχέση με την Vas μετά τη απλή διάταση κατά 0,34 χωρίς σημαντικότητα ($p=1$). Η Vas μετά τη θερμοδιάταση ήταν μειωμένη και σε σχέση με την Vas μετά τη απλή διάταση κατά 0,80 χωρίς σημαντικότητα ($p=0,348$).

Στον πίνακα 4.14 παρουσιάζονται περιγραφικά οι ερωτήσεις και απαντήσεις του ερωτηματολογίου ποδοπλευρικότητας που δόθηκαν στους 26 αθλητές της έρευνάς μας

Πίνακας 4.14.Ερωτηματολόγιο ποδοπλευρικότητας

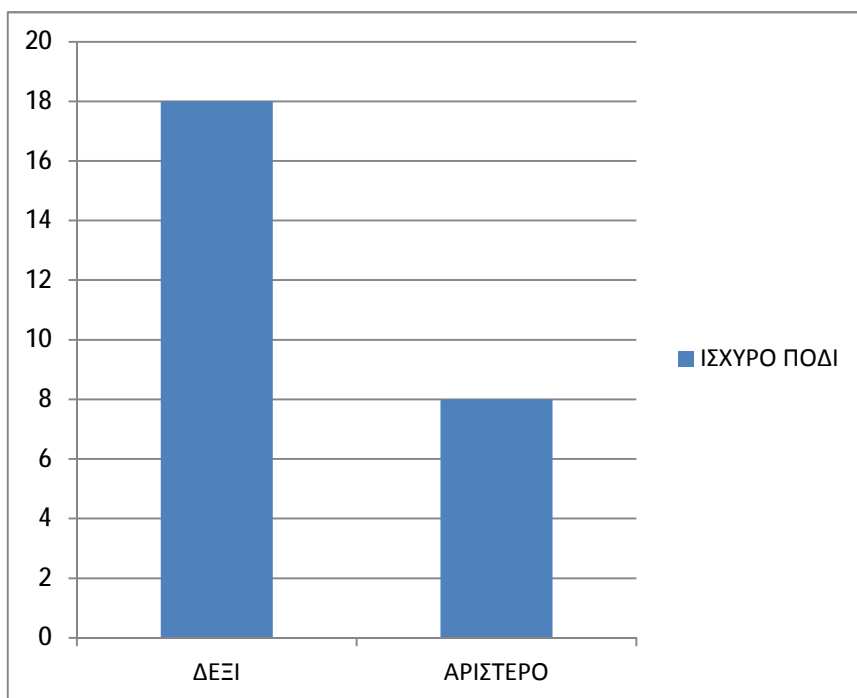
1. Σε ποιο πόδι στηρίζεις περισσότερο το βάρος του σώματος για να ξεκουραστείς στην όρθια στάση	2. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να ισοροπήσεις σε μια δοκό; (πόδι στήριξης)	3. Αν έπρεπε να αναπηδήσεις στο ένα πόδι, ποιο θα χρησιμοποιούσες;	4. Ποιο πόδι χρησιμοποιείς για να κλωτσήσεις μια μπάλα;	5. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιήσεις για να πατηήσεις ένα εμπόδιο; (πόδι υπερπήδησης)	6. Σε ποιο πόδι θα πατηήσεις για να κάνεις άλμα εις μήκος; (πόδι ώθησης)	ΙΣΧΥΡΟ ΠΟΔΙ
---	---	--	---	--	--	-------------

ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΔΕΞΙ
ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΔΕΞΙ
ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΔΕΞΙ
ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ
ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ
ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΔΕΞΙ
ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ
ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ
ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΔΕΞΙ

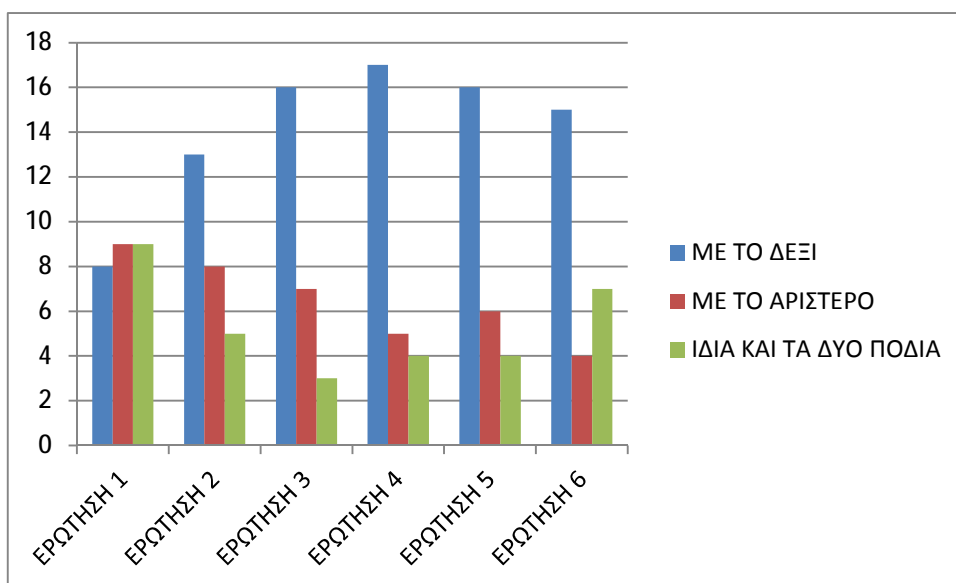
ΠΟΔΙΑ						
ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΔΕΞΙ
ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ
ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ
ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΔΕΞΙ
ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ
ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΔΕΞΙ
ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΔΕΞΙ
ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΔΕΞΙ
ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΔΕΞΙ
ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΔΕΞΙ
ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΑΡΙΣΤΕΡΟ
ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΔΕΞΙ
ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΔΕΞΙ

ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΔΕΞΙ
ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΔΕΞΙ
ΙΔΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΠΟΔΙΑ	ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΔΕΞΙ
ΜΕ ΤΟ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΜΕ ΤΟ ΔΕΞΙ	ΔΕΞΙ

Στην ερώτηση, ποιο είναι το ισχυρό πόδι, οι 18 αθλητές απάντησαν το δεξί και οι 8 αριστερό. Φαίνεται λοιπόν ότι το δεξί υπερίσχυσε σε σημαντικό βαθμό. Στην ερώτηση 1 'σε ποιο πόδι στηρίζεις περισσότερο το βάρος του σώματος για να ξεκουραστείς στην όρθια στάση', οι 8 απάντησαν με το δεξί, οι 9 με αριστερό και οι 9 ίδια και με τα δυο πόδια. Φαίνεται λοιπόν ότι σε αυτή την ερώτηση υπήρξε σχεδόν ισορροπία και στις 3 απαντήσεις. Στην ερώτηση 2' ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να ισορροπήσεις σε μια δοκό (πόδι στήριξης), 13 απάντησαν με το δεξί, 8 με το αριστερό και 5 και με τα δυο πόδια. Υπήρξε λοιπόν μια υπεροχή του δεξιού ποδιού, έπειτα του αριστερού και μετά και με τα δυο πόδια. Στην ερώτηση 3 αν έπρεπε να αναπηδήσεις στο ένα πόδι, ποιο θα χρησιμοποιούσες' 16 απάντησαν με το δεξί, 7 με το αριστερό και 3 και με τα δυο πόδια. Στην ερώτηση 4 'ποιο πόδι χρησιμοποιείς για να κλωστήσεις μια μπάλα' 17 απάντησαν με το δεξί, 5 με το αριστερό, και 4 και με τα δυο πόδια. Στην ερώτηση 5 'ποιο πόδι θα χρησιμοποιήσεις για να πηδήσεις ένα εμπόδιο(πόδι υπερπήδησης), οι 16 απαντησαν με το δεξί οι 6 με το αριστερό και 4 και με τα δυο πόδια. Στην ερώτηση 6'σε ποιο πόδι θα πατήσεις για να κάνεις άλμα εις μήκος (πόδι ώθησης), 15 απάντησαν με το δεξί 4 με το αριστερό και 7 και μετά δυο πόδια. Από τις απαντήσεις των αθλητών φαίνεται ότι στην ερώτηση 1 υπάρχει ισορροπία, στις ερωτήσεις 2,3,4,5. Το δεξί υπερέτρησε με σημαντική διαφορά από τις άλλες δύο απαντήσεις, μετά ακολουθεί το αριστερό και μετά και τα δύο πόδια. Στην ερώτηση 6, υπερέτρησε πάλι το δεξί πόδι με σημαντική διαφορά των άλλων δύο απαντήσεων μετά ακολουθεί η απάντηση και με τα δυο πόδια και μετά η απάντηση με το αριστερό.



Διάγραμμα 4.8.Γραφηματική απεικόνιση ισχυρού ποδιού.



Διάγραμμα 4.9.Γραφηματική απεικόνιση ερωτήσεων ποδοπλευρικότητας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα τελευταία χρόνια δεν έχουν γίνει πολλές έρευνες που να συγκρίνουν την αύξηση του εύρους τροχιάς των οπίσθιων μηριαίων μετά από κρυοθεραπεία με διάταση, θερμοθεραπεία με διάταση και απλή διάταση. Επιπλέον, όσες έρευνες έχουν γίνει πάνω στο θέμα ασχολούνται με την ελαστικότητα και όχι τη σκληρότητα (muscle stiffness) των οπίσθιων μηριαίων. Αυτό έχει ως συνέπεια η μεθοδολογία σε αυτές τις έρευνες να είναι διαφορετική από τη δική μας. Επιπλέον, κάτι που διαφέρει και κάνει αξιόπιστη την έρευνά μας, είναι ότι για τη μέτρηση της σκληρότητας της άρθρωσης και του εύρους τροχιάς χρησιμοποιήσαμε ισοκινητικό δυναμόμετρο, σε αντίθεση με παρόμοιες έρευνες στις οποίες χρησιμοποιήθηκαν γωνιόμετρα. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι και οι 3 μέθοδοι, κρυοθεραπεία με διάταση, θερμοθεραπεία με διάταση και απλή διάταση αυξάνουν σημαντικά το εύρος κίνησης της άρθρωσης (σκληρότητα) με σημαντική διαφορά. Παρόλα αυτά, δεν υπήρχε σημαντική διάφορα στο αποτέλεσμα μεταξύ των μεθόδων. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τις έρευνες των Lentell et al (1992), Minton,(1992), Taylor et al (1994), Henricson et al (1984), , Πιο συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η διάταση σε συνδυασμό με κρυοθεραπεία είναι πιο αποτελεσματική απ' ό τι η διάταση σε συνδυασμό με θερμοθεραπεία καθώς και από την απλή διάταση, χωρίς ωστόσο να υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Αυτό μάλιστα επιβεβαιώνεται στο 30 ,40 αλλά και στο 50 % της ισομετρικής δύναμης των οπίσθιων μηριαίων . Τα αποτελέσματα μας συμφωνούν με παρόμοια έρευνα (Brodowicz et al, (1996). Η υπερίσχυση της διάτασης σε συνδυασμό με πάγο οφείλεται στις επιδράσεις που παρουσιάζει η εναπόθεση πάγου. Η κρυοθεραπεία έχει αναφερθεί ότι ενισχύει το εύρος της άρθρωσης λόγω της ελάττωσης της ευαισθησίας της μυϊκής ατράκτου στην διάταση , μειώνει το μυϊκό σπασμό και προκαλεί αντανακλαστική αγγειοσυστολή. Επιπλέον ο πάγος έχει αναλγητική δράση. Η αναλγητική δράση του κρύου οφείλεται στην μείωση της αγωγιμότητας των νεύρων μέσω του ερεθισμού των υποδοχέων του ψύχους. Κατά την χρήση της παγοθεραπείας ο αθλητής ασθενής αναφέρει μια αίσθηση “καψίματος” ή τσιμπήματος, έπειτα μια αίσθηση πόνου και τελικά πλήρες μούδιασμα. Ο πάγος έχει επίσης αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικός στην αντιμετώπιση του μυο-περιτοναϊκού πόνου. Ακόμη, ο πάγος αλλάζει την αισθητική αγωγιμότητα σε επίπεδα που συνιστώνται για την παραγωγή αναλγησίας που θα επιτρέψει την καλύτερη απόδοση στη θεραπευτική άσκηση μετά την ψύξη. Οι Brodowicz et al, (1996 σε ερευνά τους ανέφεραν ότι το κρύο είναι πιο αποτελεσματικό και αντιερεθιστικό σε σχέση με τη θερμότητα. Γενικά αναφέρεται ότι η κρυοθεραπεία είναι πιο αποτελεσματική στον εν τω βάθη ιστό σε αντίθεση με την θερμοθεραπεία. Όσον αφορά τη σύγκριση ανάμεσα στη διάταση με θερμό και την απλή διάταση, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η διάταση σε συνδυασμό με θερμοθεραπεία είναι πιο αποτελεσματική από την απλή διάταση συμφωνώντας με τις έρευνες των Draper et al (2004), Draper et al(1998). Αυτό έχει να κάνει με τις ευεργετικές ιδιότητες του θερμού. Η ζέστη προκαλεί υπεραιμία , μπορεί να μειώσει τον πόνο , τον μυϊκό σπασμό , την μυϊκή δυσκαμψία και την αρθρική σκληρότητα. Ακόμη η αυξημένη θερμοκρασία μας προσφέρει μια ευχάριστη ζεστή αίσθηση. Το θερμό είναι ευρέως αποδεκτό ότι αυξάνει το εύρος κίνησης της άρθρωσης, λόγω φυσιολογικών επιδράσεων που έχει στην αύξηση της εκτασιμότητας του κολλαγόνου και στη αύξηση της ροής του αίματος, μειώνοντας τον πόνο και την αισθητικότητα. Η θέρμανση του μαλακού ιστού πριν από τη διάταση θα αυξήσει την εκτατικότητα του βραχυμένου ιστού. Οι ζεστοί μύες χαλαρώνουν και επιμηκύνονται πιο εύκολα, κάνοντας τη διάταση πιο άνετη και λιγότερο επίπονη για τον ασθενή. Η θερμότητα μπορεί να επιτρέψει τη καλύτερη ανοχή

στη διάταση αυξάνοντας έτσι την αποτελεσματικότητα των διατάσεων (Lehmann και De Lateur, 1990). Τόσο η θερμοθεραπεία τόσο και η κρυοθεραπεία ενισχύουν το εύρος κίνησης της άρθρωσης μειώνοντας τους μυϊκούς σπασμούς και την αντίληψη του πόνου. Η αναλγητική επίδραση θεωρείται ότι συνδέεται με την θεωρία της πύλης του πόνου. Η αίσθηση του κρύου ή του ζεστού στέλνουν ερεθίσματα στο νωτιαίο μυελό μέσω προσαγωγών οδών. Αυτές οι αισθήσεις κλείνουν την πόρτα έτσι ώστε ο πόνος από την μυϊκή διάταση να περνά πιο αργά στα μονοπάτια του πόνου. Η καθυστερημένη διαβίβαση του πόνου επιτρέπει σε κάποιον να τεντώσει περεταίρω πριν την εμφάνιση του πόνου στα όρια του εύρους της κίνησης. Οι διαφορές (που κερδήθηκαν) στην σκληρότητα των οπίσθιων μηριαίων (muscle stiffness) ανάμεσα στις ομάδες ίσως επηρεάστηκαν και από άλλους παράγοντες, όπως ο όγκος του περιβάλλοντα ιστού (άπαχα άτομα έχουν λιγότερους περιορισμούς σε σύγκριση με παχύσαρκα άτομα) και από το χαρακτήρα του μυϊκού ιστού (άτομα με αντοχή έχουν περισσότερη ευελιξία σε σχέση με άτομα που έχουν περισσότερη δύναμη σύμφωνα με έρευνες. Τέλος, παράγοντες όπως το άνισο βάρος και η ταλαιπωρία ίσως επηρεάζουν τα αποτελέσματα. Επιπλέον, μέσω της κλίμακας Vass ήρθαμε στο συμπέρασμα ότι ο πόνος μειώνεται και με τις τρεις μεθόδους με σημαντική διαφορά. Καλύτερα αποτελέσματα είχε η διάταση σε συνδυασμό με θερμοθεραπεία, μετά ακλουθούσε η διάταση σε συνδυασμό με κρυοθεραπεία και τέλος η απλή διάταση. Ανάμεσα στις 3 μεθόδους οι διαφορές δεν ήταν σημαντικές. Αυτό πάλι έχει να κάνει με τις ευεργετικές ιδιότητες του θερμού και του ψυχρού. Το θερμό προκαλεί υπεραϊμία και αίσθηση χαλάρωσης με συνέπεια οι μύες των αθλητών να χαλαρώνουν. Το ψυχρό παρουσιάζει αναλγητική δράση, μειώνει τους μυϊκούς σπασμούς και προσφέρει στους αθλητές την αίσθηση του μουνδιάσματος. Αυτές οι επιδράσεις του θερμού και ψυχρού είχαν ως αποτέλεσμα άλλοι αθλητές να νιώθουν ελάχιστα το τράβηγμα από τη διάταση και άλλοι αθλητές να μη το νιώθουν καθόλου. Η πρωτοτυπία της παρούσας έρευνας βασίζεται στο τρόπο αξιολόγησης. Όλες οι έρευνες έχουν χρησιμοποιήσει απλή γωνιομέτρηση για την αξιολόγηση του εύρους τροχιάς οπίσθιων μηριαίων, ενώ η παρούσα έρευνα χρησιμοποίησε εργαστηριακό εξοπλισμό (ισοκινητικό δυναμόμετρο). Αν και οι τεχνικές ουσιαστικά αξιολογούν διαφορετικές μεταβλητές, η γωνιομέτρηση έχει εμφανίσει σαφές πρόβλημα εγκυρότητας και αξιοπιστίας (διαφορές των ερευνητών όσον αφορά τα αποτελέσματα, λάθος τοποθέτηση γωνιόμετρου, μη σωστή κίνηση από τον αθλητή) ενώ η μέτρηση της μυοτενόντιας σκληρότητας που επιλέχθηκε σε αυτή τη μέτρηση, χαρακτηρίζεται από αυστηρότερα κριτήρια εγκυρότητας και αξιοπιστίας των μετρήσεων, καθώς η παρέμβαση του ανθρώπου είναι μηδενική. Περαιτέρω έρευνες θα χρειαστούν για τη σύγκριση της απλής διάτασης με συνδυαστική διάταση με θερμό και ψυχρό, ώστε να βγουν πιο ασφαλή συμπεράσματα .

Βιβλιογραφικές Παραπομπές

1. Alonso J., McHugh MP., Mullaney MJ., Tyler TF. Effect of hamstring flexibility on isometric knee flexion angle-torque relationship. *Scand J Med Sci Sports* 2009.
2. Armiger, P., 2000. Preventing musculotendinous injuries: A focus on flexibility. *Athletic Therapy Today* 5(4) :20.
3. Arnason, A., Sigurdsson, SB., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., Bahr ,R., Risk factors for injuries in soccer. *Am J Sports Med* 2004.
4. Askling , C., Saartok, T., Thorstensson, A., Type of acute hamstring strain affects flexibility, strength, and time to return to pre-injury level. *Br J Sports Med* 2006.
5. Bahr,R., Holme ,I., Risk factors for sports injuries. A methodological Approach. *Br J Sports Med* 2003.
6. Baltzopoulos,V., Brodie,D., Isokinetic Dynamometry, 1989.
7. Bandy,W., and Irion ,J., The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *J Orthop.Sports Phys. Ther.* 1998.
8. Baoge, L., Van Den Steen, L., Rimbaut, S., Philips, N., Witvrouw,E., Almqvist,K.,Vanderstraeten, K., and Vanden Bossche, L., Treatment of SkeletalMuscle Injury: A Review. International Scholarly Research NetworkISRN Orthopedics Volume 2012.
9. Bleakley, C., McDonough, S., MacAuley, D., The use of ice in the treatment of acute soft-tissue injury. a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Sports Med.* 2004;32(1):251-61.
10. Boddeti, R.,Thirupathi Rao , V., Babu , V., Raj, A., . A comperative sudy on the effects of superficial heating and cooling application over the hamstring prior to stretching in normal individuals ,2013.
11. Bradley, P.,Portas., Matthew, D.,The relationship between preaseason on range of motion and muscle strain injury in elite soccer players ,2007 .
12. Brooks JH, Fuller CW, Kemp SP, Reddin DB. Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *Am J Sports Med* 2006;34:1297e306.
13. Brughelli, M., Nosaka, K., Cronin, J., 2009. Application of eccentric exercise on an Australian Rules football player with recurrent hamstring injuries. *Physical Therapy in Sport* 10 (2), 75-80.
14. Chalmers, G., (2004): Re-examination of the possible role of Golgi tendon organ and muscle spindle reflexes in proprioceptive neuromuscular facilitation muscle stretching. *Sports Biomech.* 3(1): 159-183.
15. Chaouachi, A., Castagna, C., Chtara, M., Brughelli, M., Turki, O., Galy, O., Chamari, Behm . (2010) Effect of warm-ups involving static or dynamic stretching on agility, sprinting, and jumping performance in trained individuals. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 24, 2001-2011.
16. Chatzopoulos ,D., Galazoulas ,C., Patikas ,D., and Kotzamanidis ,C., Acute Effects of Static and Dynamic Stretching on Balance, Agility, Reaction Time and Movement Time *J Sports Sci Med.* May 2014; 13(2): 403–409.
17. Clark, M. 2001. Integrated training for the new millennium. :National Academy of Spor.

18. Clure, M : Exercise and training for spinal patients .Part B : Flexibility training. In Basmajian ,JV , and Nyberg, :Rational Manual Therapies.Williams & Wilkins ,Baltimore ,1993.
19. Cosgray,N., Lawrance,S., Mestrich,J., Martin,S., Whalen,R,. Effect of Heat Modalities on Hamstring Length: A Comparison of Pneumatherm, Moist Heat Pack, and a Control, 2004.
20. Costa, P.B., Graves, B.S., Whitehurst, M. and Jacobs, P.L. (2009) The acute effects of different durations of static stretching on dynamic balance performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research* **23**, 141-147.
21. Croisier, JL., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., Ferret, JM,. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med* 2008;36:1469-75.
22. Crothers, A., Walker, B., and French, S., Spinal manipulative therapy versus Graston Technique in the treatment of non-specific thoracic spine pain: Design of a randomised controlled trial. *Chiropractic & Osteopathy* 2008.
23. Cummings, GS., and Tillman , LJ,. :Remodeling of dense connective tissue in normal adult tissues.*Dynamic of Human Biologic Tissues* ,1992.
24. Dadebo, B., White, J., George, K.,.: A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *British Journal of Sports Medicine* 2004, 38(4):388.
25. Draper,D., Castro,J. , Feland,N., Schulthies,S., Eggett,D.,.Shortwave Diathermy and Prolonged Stretching Increase Hamstring Flexibility More Than Prolonged Stretching Alone, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*,2004.
26. Draper,D., Anderson,C., Schulthies ,S., Ricard,M. Immediate and Residual Changes in Dorsiflexion Range of Motion Using anUltrasound Heat and Stretch Routine, *Journal of Athletic Training* 1998;33(2):141-144.
27. Drouin,J., Valovich-mcLeod,T., Shultz,S., Gansneder,B., Perrin,D. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements ,2003.
28. Erkula,G., Demirkan,F., Kiliç,B., Kiter,E,. Hamstring shortening in healthy adults .*Medicine, Orthopedics and Sports Medicine*, 2002.
29. Faigenbaum, A.D., Kang, J., McFarland, J., Bloom, J.M. and Magnatta,J. (2006) Acute effects of different warm-up protocols on anaerobic performance in teenage athletes. *Pediatric Exercise Science* **18**, 64-75.
30. Feland, JB., Myrer, JW., Schulthies, SS., Fellingham, GW., Measom ,GW. (2001):The effect of duration of stretching of thehamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. *Phys. Ther.* 81(5): 1110-1117.
31. Feiring,D., Ellenbecker,T. , Derscheid, G.,C. Test-Retest Reliability of the Biodex Isokinetic Dynamometer , *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1990.
32. Fredrick, G., A., Szymanski, D., J.,(2001). Baseball (part D): dynamic flexibility. *Strength Conditioning Journal*, 23: 21-30.
33. Friden J., Lieber RL. Structural and mechanical basis of exercise-induced muscle injury. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24:521e30.

34. Fletcher, I.M., Jones, B., (2004) The effect of different warm up stretch

- protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4): 885- 888.
35. Ford, P., McChesney, J. (2007): Duration of maintained hamstring ROM following termination of three stretching protocols. *J Sport Rehabil*. 16(1): 18-27.
 36. Fousekis, K., Tsepis, E., Poulmedis, P., Athanasopoulos, S., Vagenas, G., Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: a prospective study of 100 professional players. *Br J Sports Med* 2011;45:709-14.
 37. Forman, J., Martinson, G., Prues, E., Cheng, G., 2011. The effects of active muscle therapy: eccentric resistance combined with deep stripping massage on hamstring flexibility. In: *Proceedings from the 13th Annual TheraBand Research Advisory Committee Meeting e San Francisco, Ca*, p. 26.
 38. Forman, J., Geertsen, L., Rogers, M., Effect of deep stripping massage alone or with eccentric resistance on hamstring length and strength, 2013 .
 39. Funk, Swank, Adams & Treolo .Efficacy of Moist Heat Pack Application Over Static Stretching on Hamstring Flexibility. 2001.
 40. Gabbe BJ, Bennell KL, Finch CF, Wajswelner H, Orchard JW. Predictors of hamstring injury at the elite level of Australian football. *Scand J Med Sci Sports* 2006;16:7e13.
 41. Garrett Jr WE., Califf JC., Bassett FH. Histochemical correlates of hamstring injuries. *Am J Sports Med* 1984;12:98e103.
 42. Gelder, L.H. and Bartz, S.D. (2011) The effect of acute stretching on agility performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research* **25**, 3014-3021.
 43. Gross, M., Huffman, G., Phillips, C., Wray, A., Intramachine and Intermachine Reliability of the Biodex and Cybex® II for Knee Flexion and Extension Peak Torque and Angular Work. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1991.
 44. Hedrick, A., (2000) Dynamic flexibility training. *Strenght Conditioning Journal*, 22:33-38.
 45. Henderson, G., Barnes, CA., Portas, MD. Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English premier league soccer players. *J Sci Med Sport* 2010;13:397-402.
 46. Henricson, Fredricksson, Persson, Pereira, Rostedt, Westlin. The Effect of Heat and Stretching on the Range of Hip Motion ,1984.
 47. Holt, Pelham and Burke 1999. Modifications to the standard sit and rech test flexibility protocol. *Journal of Athletic Training*.
 48. Hoskins ,W., Pollard, H., The management of hamstring injury—Part 1: Issues in diagnosis ,2005.
 49. Hoskins WT., Pollard H., Injuries in Australian rules football. A review of the literature. *Australas Chiropr Osteopat* 2003;11:49e56.
 50. Howitt, Scott, Jerome Wong, and Sonja Zabukovec. "The Conservative Treatment of Trigger Thumb Using Graston Techniques and Active Release Techniques." *The Journal of the Canadian Chiropractic Association* 50.4 (2006): 249-54.
 51. Hrysomallis, Con. Hip Adductors' Strength, Flexibility, and Injury Risk, 2009.
 52. Hui Liu , Garrett ,W., Moorman ,C., Yu, B., Injury rate, mechanism, and risk factors of hamstring strain injuries in sports: A review of the literature. *Journal of Sport and Health Science* 1 (2012) 92-101.

53. Ibrahim ,A., Murrell,G., Knapman,A,. Adductor strain and hip range of movement in male professional soccer players ,2007.
54. Inklaar H (1994) Soccer injuries: II. Aetiology and prevention. Sports Medicine .
55. Jarvinen, T. A. H., Jarvinen, T. L. N., Kaariainen, M., Kalimo, H., and Jarvinen, M., "Muscle injuries: biology and treatment,"*American Journal of Sports Medicine*, vol. 33, no. 5, pp. 745–764, 2005.
56. Kanlayanaphotporn ,R., Janwantanakul, P,. Comparison of skin surface temperature during the application of various cryotherapy modalities. Arch Phys Med Rehabil. 2005;86(7):1411-5.
57. Kawakami ,Y., Kanehisa, H., Fukunaga, T.,(2008): The relationship between passive ankle plantar flexion joint torque and gastrocnemius muscle and Achilles tendon stiffness: implications for flexibility. J Orthop. Sports Phys. Ther.38(5): 269-276.
- 58. Kelly,A, . The minimum clinically significant difference in visual analogue scale pain score does not differ with severity of pain, *Emerg Med J* 2001.**
59. Kennet, J., Hardaker ,N., Hobbs ,S., Selfe, J,. Cooling efficiency of 4 common cryotherapeutic agents. J Athl Train. 2007;42(3):343-8.
60. Khodayari ,B., Dehghani,Y,. The Investigation of Mid-term Effect of Different Intensity of PNF Stretching on Improve Hamstring Flexibility, 2012.
61. Kisner and Colby ,Θεραπευτικές Ασκήσεις Βασικές Αρχές και Τεχνικές Τρίτη έκδοση ,σελ 160- 200 ,2003.
62. Kisner ,C., and Colby, L,. (1996): Stretching. In: Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques (3rd Edition), pp 143-182. Philadelphia, F.A. Davis Company.
63. Kmiecik,J., Frattini,C., DiNicola,A., Wallace,S., and Cooper,K,. ART vs. Graston and Their Effects on Hamstring Flexibility,2011.
64. Knapik,Bauman,Jones,Harris and Vaughan. Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes ,1991.
65. Leahy, P. M. "What Is Active Release Techniques (ART) to Individuals, Athletes, and Patients?" *Active Release Technique*. Active Release Technique, 2010. Web. 5 Aug. 2011.
66. Lentell,G., Hetherington,T., Eagan, J., Morgan,M,. The Use of Thermal Agents to Influence the Effectiveness of a Low-Load Prolonged Stretch. 1992.
67. Macpherson, PC., Schork ,MA., Faulkner, JA,. Contraction-induced injury to
68. single fiber segments from fast and slow muscles of rates by single stretches. Am J Physiol 1996;271:C1438-46.
69. Magnusson,S,. Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers ,1998.
70. Mair, SD., Seaber ,AV., Glisson, RR., Garrett, WE,. The role of fatigue in susceptibility to acute muscle strain injury. Am J Sports Med 1996;24:137- 43.
71. Mann ,D., and Whedon,C.,2001. Functional stretching : Implementing a dynamic stretching program. Athletic Therapy Today .

72. McHugh, M., and Cosgrave, C.,. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance, 2010.
73. McMillian, D.J., Moore, J.H., Hatler, B.S. and Taylor, D.C. (2006). Dynamic vs. static-stretching warm up: the effect on power and agility performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research* **20**, 492-499.
74. McNeal, J., Sands, W.,. Stretching for performance enhancement, ,Current Sports Reports, 2006.
75. Mechelen, W., Hlobil, H., Kemper HC. Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med* 1992.
76. Merrick, MA., Jutte. LS., Smith, ME. Cold modalities with different thermodynamic properties produce different surface and intramuscular temperatures. *J Athl Train.* 2003;38(1):28-33.
77. Miller, J., Rockey, A. Foam Rollers Show No Increase in the Flexibility of the Hamstring Muscle Group. *UW-L Journal of Undergraduate Research IX* (2006).
78. Minton, J., A Comparison of Thermotherapy and Cryotherapy in Enhancing Supine, Extended-leg, Hip Flexion 1993.
79. *Mohammadtaghi Amiri-Khorasani, Eleftherios Kellis.* Static vs. Dynamic Acute Stretching Effect on Quadriceps Muscle Activity during Soccer Instep Kicking. *Journal of Human Kinetics* volume 38/2013, 37-47.
80. Morse CL, Degens H, Maganaris CN, Jones DA. (2008): The acute effect of stretching on the passive stiffness of the human gastrocnemius muscle tendon unit. *J Physiol.* 586(1): 97-106.
81. Mueller-Wohlfahrt, H., Haensel, L., Mithoefer, K., Ekstrand, J., English, B., McNally, S., Orchard, J., van Dijk, C., Kerkhoffs, G., Schamasch, P., Blottner, D., Swaerd, L.,
82. Goedhart, E., Ueblacker, P., Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement *Br J Sports Med* 2012.
83. Murphy, DF., Connolly, DA., Beynon, BD. Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *Br J Sports Med.* 2003;37:13–29.
84. Myrer, JW., Measom, G., Fellingham, GW. (1998). Temperature Changes in the Human Leg During and After Two Methods of Cryotherapy. *Athl Train.* 1998 Jan-Mar; 33(1): 25–29.
85. Nadler, SF., Weingand, K., Kruse, RJ. The physiologic basis and clinical applications of cryotherapy and thermotherapy for the pain practitioner. *Pain Physician.* 2004;7(3):395-9.
86. Nakamura, N., Kodama, T., and Mukaino, Y.,. Effects of Active Individual Muscle Stretching on Muscle Function. *J Phys Ther Sci.* Mar 2014; 26(3): 341–344.
87. Nelson, A., Kokkonen, J., (2001). Acute ballistic Muscle Stretching Inhibits Maximal Strength Performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(4): 415-419.
88. Nelson, A., Driscoll, N., Landin, D., Young, M., Schexnayder, I., (2005) Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *Journal of Sports Sciences*, 23(5): 449-454.
89. Newton, R. Effects of Vapocoolants on Passive Hip Flexion in Healthy Subjects 1985.

90. Nordez, A., Gennison, JL., Casari ,P., Cornu, C. (2008): Characterization of muscle belly elastic properties during passive stretching using transient elastography. *J Biomech.* 41(10): 2305-2311.
91. Orchard JW. Intrinsic and extrinsic risk factors for muscle strains in Australian football. *Am J Sports Med* 2001;29:300e3.
92. Orchard, J., Steet ,E.,Walker, C., Ibrahim, A., Rigney, L., Houang, M., Hamstring muscle strain injury caused by isokinetic testing. *Clin J Sport Med* 2001;11:274-6.
93. Orchard ,J., Seward,H. . Epidemiology of injuries in the Australian Football League, seasons 1997–2000 , *Br J Sports Med* 2002.
94. O'Sullivan ,K., Murray,E., and Sainsbury,D. The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2009.
95. Palme ,J., Knight,K., .Ankle and Thigh Skin Surface Temperatures Changes With Repeated Ice Pack Application ,1996.
96. Poulmedis, P.,Rontoyannis,G., Giavroglou,A., Mitsou,A., Tsarouchas,E. The influence of muscle power and muscle contraction velocity in soccer kick performance. *J. Orthopaedic Sports Physical Therapy* 10;3:1988, p.93-96.
97. Prentice, WE. *Arnheim's Principles of Athletic Training*. Madison, WI: McGraw-Hill; 2003:85-90.3.
98. Quinn, E. "Sit and Reach Flexibility Test - What Is the Sit and Reach Flexibility Test ,2011.
99. Raczkowski,D., Kalat,J., Nebes,R. Reliability and validity of some handedness questionnaire items,1974.
100. Roberts, JM, Wilson, K. (1999): Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. *Br. J Sports Med.* 33(4):259-263
101. Rogan,S., Wüst, D., Schwitter,T., and Schmidtbleicher,D. Static Stretching .of the Hamstring Muscle for Injury Prevention in Football Codes: a Systematic Review.*Asian Journal Of Sports Medicine*, 2012.
102. Safran, MR., Garrett ,WE., Seaber ,AV., Glisson ,RR., Ribbeck, BM. The role of warmup in muscular injury prevention. *Am J Sports Med* 1988;16:123-9.
103. Sartorelli,V., and Fulco,M,. "Molecular and cellular determinants of skeletal muscle atrophy and hypertrophy.," *Science's STKE*, vol. 2004, no. 244, p.re11, 2004.
104. Schilling, B.K. and Stone ,M.2000. Stretching :Acute effects on strength and power performance. *Strength and Conditioning Journal* 22 (1) : 44.
105. Siatras, T., Papadopoulos, G., Mameletzi, D., Gerodimos, V., Kellis,S.,(2003) Static and Dynamic Acute Stretching Effect on Gymnasts'Speed in Vaulting. *Pediatric Exercise Science*, 15: 383-391.
106. Small, K., McNaughton, L., Greig, M., Lovell, R. The effects of multidirectional soccer-specific fatigue on markers of hamstring injury risk. *J Sci Med Sport* 2010;13:120-5.
107. *Smith,C.*. The Warm-up Procedure: To Stretch or not to Stretch. A Brief Review,1994.
108. Spina, A. "Treatment of Proximal Hamstring Pain Using Active Release Technique Applied to the Myofascial Meridians: A Case Report." *Sports Performance Centres* (2011).
109. Surburg, P. 1999. Flexibility training program design.: Human Kinetics.

110. Taimela, L., Osterman, U., Kujala, Lehto, Korhonen, Alaranta. Motor ability and personality with reference to soccer injuries. *J Sports Med Phys Fitness*. 1990.
111. Thacker, S., Gilchrist, J., Stroup, D., and Kimsey, D. The Impact of Stretching on Sports Injury Risk: A Systematic Review of the Literature, 2004.
112. Thomson, Bruce. "Consequences of Office Chair Sitting(3): Tight Hamstrings, Iliopsoas Trigger Points, Erector Spinae Muscle Fatigue." *EasyVigour Home Page for "Self-Health" Management*. EasyVigour Project. Web. 22 Sept. 2011.
113. Van Der Poel, G. (1998) The science of conditioning. Flexibility. In: Verheijen, R., *The complete handbook of conditioning for soccer*, Reedswain: Spring, 54-56.
114. Willy, RW., Kyle, BA., Moore, SA., Chelboun, GS. (2001): Effect of cessation and resumption of static hamstring muscle stretching on joint range of motion. *J Ortop. Sports Phys. Ther.* 31(3): 138-144.
115. Verrall, GM., Slavotinek, JP., Barnes, PG., Fon, GT., Spriggins, AJ. Clinical risk factors for hamstring muscle strain injury: a prospective study with correlation of injury by magnetic resonance imaging. *Br J Sports Med* 2001;35:435-9.
- 116.** Verrall, GM., Slavotinek, JP., Barnes, PG., The effect of sports specific training on reducing the incidence of hamstring injuries in professional Australian Rules football players. *Br J Sports Med* **2005**.
117. Woods, K., Bishop, P., Jones, E., Warm-Up and Stretching in the Prevention of Muscular Injury, 2007.
118. Weijer, D., Gorniak, G., Shamus, E., 2003. The Effect of Static Stretch and Warm-up Exercise on Hamstring Length Over the Course of 24 Hours. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* **33**:12, 727-733.
119. William, E. Prentice. Rehabilitation techniques for sports medicine and athletic training p 134 -149, 2007.
120. Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'Have, T., Cambier, D. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *Am J Sports Med*. 2003 Jan-Feb;31(1):41-6.
121. Worrell, T., Smith, T., and Winegardner, J., 1994. Effect on hamstring stretching on hamstring muscle performance. *Journal of orthopedic and Sports Physical Therapy* 20(3) :154-59.
122. Worrell, T., Perrin, D., Gansneder, B., Gieck, J., Comparison of Isokinetic Strength and Flexibility Measures Between Hamstring Injured and Noninjured Athletes *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1991, Volume: 13 Issue: 3 Pages: 118-125.
123. Zakas, A., Galazoulas, C., Grammatikopoulou, M., Vergou, A., (2002). Effects of stretching exercise during strength training in prepubertal, pubertal and adolescent boys. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 6(3): 170-176.
124. Zachazewski, JE : Flexibility in sports. *Sports Physical Therapy*, 1990.

125. Zito, M., Driver, D., Parker, C., Bohannon, R. (1997): Lasting effects of one bout of two 15-second passive stretches on ankle dorsiflexion range of motion. *J. Orthop.Sports Phys. Ther.* 26(4): 214-221.
126. Ιακωβίδης,Π., Ιατρίδου,Γ., Πορφυριάδου,Α,. 2009. Η Επίδραση της Διάρκειας των Διατάσεων στην Απόδοση της Δρομικής Ταχύτητας σε Εφήβους Πο-δοσφαιριστές. ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ, ΤΟΜΟΣ 5 ,ΤΕΥΧΟΣ 7 .
127. Κεσσεκίδης, Μ. (2008) Εφαρμογή Θερμότητας στην Αντιμετώπιση Μακροχρόνια Δύσκαμπτων Αρθρώσεων. Μέρος II .Αποτελεσματικότητα της τεχνικής Heat & Stretch. Θέματα φυσικοθεραπείας Τόμος 5, Τεύχος 1 : 4-19.
128. Κουτσαμπέλας ,Χ.,2009 Η σύγχρονη αντίληψη για τον ρόλο των διατάσεων στον αθλητισμό .Θέματα φυσικοθεραπείας ,Τόμος 5 , τεύχος 7, Σεπτεμβρίου 2009.
129. Πουλμέντης ; Αθλητική φυσικοθεραπεία ,2007 , σελ 57-64.