

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ

ΠΡΟΝΟΙΑΣ

(Σ.Ε.Υ.Π.)

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ

ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ,

ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

«Επιστήμες Αποκατάστασης – Rehabilitation Sciences»

Κατεύθυνση: Φυσικοθεραπεία

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η επίδραση της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής
απελευθέρωσης στο εύρος τροχιάς των κινήσεων και στη
δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού**

ΜΑΡΙΑ ΦΟΝΤΑ Α.Μ. 10040

Επιβλέπων Καθηγητής: κ. Μανδαλίδης Δημήτριος

ΠΑΤΡΑ 20/12/2018

«ΒΕΒΑΙΩΝΩ ΟΤΙ Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΝΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΔΙΚΗΣ ΜΟΥ ΔΟΥΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΜΕ ΔΙΚΑ ΜΟΥ ΛΟΓΙΑ. ΣΤΙΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΕΣ Η΄ ΜΗ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΕΣ ΠΗΓΕΣ ΠΟΥ ΑΝΑΦΕΡΕΙ ΕΧΩ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΙ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΟΠΟΥ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΚΑΙ ΕΧΩ ΠΑΡΑΘΕΣΕΙ ΤΙΣ ΠΗΓΕΣ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ»

ΒΕΒΑΙΩΝΩ ΟΤΙ Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΕΞΕΩΝ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΜΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΝ ΞΕΠΕΡΝΑ ΤΙΣ 50.000 ΛΕΞΕΙΣ

ΥΠΟΓΡΑΦΗ.....



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κατάλογος πινάκων	iv
Κατάλογος εικόνων.....	v
Κατάλογος γραφημάτων.....	vi
Συντομογραφίες.....	vii
Περίληψη.....	1
Abstract.....	3
Πρόλογος.....	4
Εισαγωγή	6
A. Γενικό μέρος.....	9
Κεφάλαιο 1. ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΥΪΚΗΣ ΠΕΡΙΤΟΝΙΑΣ..	10
1.1 Γενικά χαρακτηριστικά περιτονίας.....	10
1.2 Θωρακοσφυϊκή περιτονία και κορμός.....	12
1.3 Παθοφυσιολογία της μυϊκής περιτονίας.....	14
Κεφάλαιο 2. ΜΥΟΠΕΡΙΤΟΝΙΑΚΗ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗ	16
2.1 Μέθοδοι και τεχνικές μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης.....	16
2.2 Μηχανισμός δράσης της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης	20
Κεφάλαιο 3. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	23
3.1 Επιπτώσεις της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης στη δύναμη και το εύρος τροχιάς κίνησης.....	23
3.2 Στατική διάταση.....	37
3.2.1 Επίδραση της στατικής διάτασης στο εύρος τροχιάς κίνησης.....	37
3.2.2 Επίδραση στατικής διάτασης στην δύναμη των μυών.....	40
3.2.2.1 Στατική διάταση και μηκοδυναμική σχέση των μυών.....	41
3.2.2.2 Χρονική διάρκεια στατικής διάτασης και είδος μυϊκής συστολής.....	41
B .ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	43
Κεφάλαιο 1. ΣΚΟΠΟΙ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	44
Κεφάλαιο 2. ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	46
2.1. Δείγμα.....	46
2.2. Εργαλεία μέτρησης και αξιολόγησης	46
2.2.1 Κλίμακα και αναστημόμετρο.....	46
2.2.2 Σκολιόμετρο.....	47

2.2.3	Κυτίο μέτρησης αναδίπλωσης του κορμού.....	48
2.2.4	Αδρανειακός αισθητήρας.....	48
2.2.5	Δυναμοκυψέλη.....	49
2.2.6	Ερωτηματολόγια.....	50
2.3	Μετρήσεις σωματομετρικών χαρακτηριστικών.....	50
2.3.1	Μέτρηση σωματικής μάζας και αναστήματος.....	50
2.3.2	Μέτρηση του μήκους των σκελών.....	51
2.3.3	Μέτρηση της στροφής του κορμού (δοκιμασία Adam).....	51
2.4	Διαδικασία μετρήσεων.....	52
2.4.1	Ασκήσεις αυτοδύναμης μιοπεριτονιακής απελευθέρωσης.....	52
2.4.2	Ασκήσεις στατικής αυτοδιάτασης των μυών.....	53
2.5	Δοκιμασίες αξιολόγησης του εύρους τροχιάς των κινήσεων του κορμού...	54
2.5.1	Μέτρηση του εύρους τροχιάς της πλάγιας κάμψης του κορμού.....	56
2.5.2	Μέτρηση του εύρους τροχιάς της στροφής του κορμού.....	56
2.5.3.	Δοκιμασία της αναδίπλωσης του κορμού.....	57
2.5.4	Δοκιμασία ανύψωσης κορμού.....	57
2.6	Δοκιμασίες αξιολόγησης της μέγιστης δύναμης και της αντοχής στη δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού.....	58
2.6.1	Αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης των εκτεινόντων μυών του κορμού...	58
2.6.2	Αξιολόγηση της αντοχής στη δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού	59
2.7	Στατιστική ανάλυση.....	60
Κεφάλαιο 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....		61
3.1	Εύρος τροχιάς των κινήσεων του κορμού.....	61
3.2	Δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού.....	65
3.3	Ερωτηματολόγια αυτοαξιολόγησης.....	68
Κεφάλαιο 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....		69
4.1	Περιορισμοί και οριοθετήσεις.....	75
Κεφάλαιο 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....		76
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		77
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ		94
I. Ιστορικό Ασθενούς		94
II. Δήλωση Συγκατάθεσης		95

III.Ερωτηματολόγια αυτοαξιολόγησης.....	96
IV.Πίνακες αποτελεσμάτων.....	99

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:	Ενδείξεις και αντενδείξεις μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης.....	16
ΠΙΝΑΚΑΣ 2:	Μέσα που χρησιμοποιούνται στην αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση.....	19
ΠΙΝΑΚΑΣ 3:	Μελέτες άμεσης επίδρασης αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης, στην ελαστικότητα και τη μυική δύναμη	31
ΠΙΝΑΚΑΣ 4:	Περιγραφή και χαρακτηριστικά εκτέλεσης των ασκήσεων αυτόνομης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης.....	54
ΠΙΝΑΚΑΣ 5:	Περιγραφή και χαρακτηριστικά εκτέλεσης των ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης των μυών.....	55
ΠΙΝΑΚΑΣ 6:	Μέσοι όροι και σταθερές αποκλίσεις των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων.....	61
ΠΙΝΑΚΑΣ 7:	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (στις παρενθέσεις) του επιπέδου της συναισθηματικής κατάστασης των συμμετεχόντων μετά την εφαρμογή αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης (ΑΜΑ) και εκτέλεσης ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης (ΑΣΑ) με τη χρήση του Activation-Deactivation Adjective Checklist (AD-ACL) κα το Feeling Scale.....	68

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

EIKONA 1.	Σχηματική απεικόνιση της επιπολής και εν τω βάθει περιτονίας.....	11
EIKONA 2.	Απεικόνιση οπίσθιας άποψης της θωρακοσφυϊκής περιτονίας.....	13
EIKONA 3.	Κλίμακα μέτρησης της μάζας του σώματος και σταδιόμετρο Seca..	47
EIKONA 4.	Σκολιόμετρογια την αξιολόγηση της στροφής της ΘΜΣΣ από όρθια θέση	48
EIKONA 5.	Ευκαμψιόμετρο Acuflex® I Modified Sit and Reach Test.....	48
EIKONA 6.	Τοποθέτηση του αδρανειακού αισθητήρα GykoRePower (Microgate S.r.l., Bolzano, Italy) στην άνω ραχιαία επιφάνεια του κορμού.....	49
EIKONA 7.	Δυναμοκυψέλη τύπου-S και συσκευή καταγραφής που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη για τη μέτρηση της μέγιστης δύναμης.....	50
EIKONA 8:	Θέση του δοκιμαζόμενου κατά τη μέτρηση του μήκους των σκελών.....	51
EIKONA 9.	Θέση του δοκιμαζόμενου κατά τη μέτρηση της στροφής του κορμού κατά την κάμψη του σώματος από την όρθια θέση.....	52
EIKONA 10:	Αφρώδη μέσα κυλινδρικού και δίσφαιρου σχήματος που χρησιμοποιήθηκαν για αυτοδύναμη μυσπεριτονιακή απελευθέρωση.....	53
EIKONA 11.	Θέση αξιολόγησης του εύρους τροχιάς της πλάγιας κάμψης και στροφής του κορμού.....	56
EIKONA 12:	Δοκιμασία αναδίπλωσης του κορμού από την εδραία θέση (α) και ανύψωσης του κορμού από την πρηνή κατάκλιση (β).....	58
EIKONA 13:	Ρυθμιζόμενοι ιμάντες τοποθετημένοι χιαστί γύρω από την πριοχή του θώρακα.....	58
EIKONA 14.	Δοκιμασίες μέτρησης (α) της μέγιστης δύναμης και (β) της αντοχής στη δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού από την πρηνή κατάκλιση στο εξεταστικό τραπέζι.....	59

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

ΓΡΑΦΗΜΑ 1.	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (γραμμές σφάλματος) για το εύρος τροχιάς της πλάγιας κάμψης του κορμού προς τη δεξιά και αριστερή πλευρά του σώματος πριν και μετά την εκτέλεση αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης (AMA) με αφρώδεις κυλίνδρους και ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης (ΑΣΑ).....	62
ΓΡΑΦΗΜΑ 2.	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (γραμμές σφάλματος) για το εύρος τροχιάς της στροφής του κορμού προς τη δεξιά και αριστερή πλευρά του σώματος πριν και μετά την εκτέλεση εφαρμογή αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης (AMA) με αφρώδεις κυλίνδρους και ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης (ΑΣΑ).	63
ΓΡΑΦΗΜΑ 3.	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (γραμμές σφάλματος) για το εύρος της αναδίπλωσης του κορμού από την εδραία θέση πριν και μετά την εκτέλεση αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης (AMA) με αφρώδεις κυλίνδρους και ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης (ΑΣΑ).....	64
ΓΡΑΦΗΜΑ 4.	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (γραμμές σφάλματος) για την ενεργητική έκταση του κορμού από την πρηνή κατάκλιση πριν και μετά την εκτέλεση αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης (AMA) με αφρώδεις κυλίνδρους και ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης	65
ΓΡΑΦΗΜΑ 5.	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (γραμμές σφάλματος) για την μέγιστη δύναμη των εκτεινόντων μυών (EM) του κορμού πριν και μετά την εκτέλεση αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης (AMA) με αφρώδεις κυλίνδρους και ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης (ΑΣΑ).....	66
ΓΡΑΦΗΜΑ 6.	Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (γραμμές σφάλματος) για τη δύναμη αντοχής των εκτεινόντων μυών (EM) του κορμού πριν και μετά την εκτέλεση αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης (AMA) με αφρώδεις κυλίνδρους και ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης (ΑΣΑ).....	67

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

Ο.Ε:	Ομάδα ελέγχου
Ο.Α.Κ.:	Ομάδα αφρώδες κυλίνδρου
Ο.Δ.:	Ομάδα διάτασης
ΗΜΓ:	Ηλεκτομυογραφία
ΘΜΣΣ:	Θωρακική μοίρα σπονδυλικής στήλης
ΟΜΣΣ:	Οσφυϊκή μοίρα σπονδυλικής στήλης
ΑΜΑ:	Αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση
ΑΣΑ:	Ασκήσεις στατικής αυτοδιάτασης
Εκ:	Εκατατοστά

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή-Σκοπός: Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι η μυοπεριτονιακή απελευθέρωση, μεταξύ άλλων, συμβάλλει στην αύξηση του εύρους τροχιάς των αρθρώσεων, κυρίως των κάτω άκρων, χωρίς να επηρεάζει τη δύναμη των μυών που ενεργούν σε αυτό. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης με χρήση αφρώδους κυλίνδρου (foam roll) στο εύρος τροχιάς των κινήσεων και τη δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού συγκριτικά με ασκήσεις αυτοδιάτασης.

Μέθοδος: Στη μελέτη συμμετείχαν 25 άτομα, 14 άνδρες και 11 γυναίκες, ηλικίας 23-39 ετών. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της διασταυρούμενης εφαρμογής των παρεμβάσεων (cross over experimental design) και οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν με τυχαία σειρά, αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση και ασκήσεις στατικών διατάσεων του κορμού διάρκειας 7 λεπτών με διάλλειμα μία εβδομάδα μεταξύ των παρεμβάσεων. Το εύρος τροχιάς της πλάγιας κάμψης και στροφής του κορμού, η αναδίπλωση του κορμού καθώς και η ενεργητική έκταση του κορμού αξιολογήθηκαν πριν και μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων. Παράλληλα αξιολογήθηκε η μέγιστη δύναμη και η αντοχή στη δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού.

Αποτελέσματα: Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων της παρούσας μελέτης έδειξε σημαντική αύξηση του εύρους τροχιάς της πλάγιας κάμψης, της στροφής και της αναδίπλωσης του κορμού και με τις δύο μεθόδους. Η μέγιστη δύναμη και η αντοχή στη δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού ωστόσο παρουσίασε σημαντική αύξηση μετά την εφαρμογή αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης ενώ μετά την εκτέλεση αυτοδιατάσεων παρουσίασε σημαντική μείωση.

Συμπεράσματα: Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι τόσο η αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση με αφρώδη κύλινδρο όσο και οι στατικές διατάσεις βελτιώνουν σημαντικά το εύρος τροχιάς των κινήσεων του κορμού συμβάλλοντας με την πρώτη να συμβάλλει στην παραγωγή μεγαλύτερης δύναμης των εκτεινόντων μυών του κορμού σε αντίθεση με τις στατικές αυτοδιατάσεις.

Λέξεις κλειδιά: αυτοδύναμη μιοπεριτονιακή απελευθέρωση,στατική αυτό-διάταση, εύρος τροχιάς, μυϊκή δύναμη,εκτείνοντες του κορμού.

ABSTRACT

Introduction-Purpose: Previous studies have shown that myofascial release, among other things, increases the joints' range of motion, especially in the lower limbs, without affecting the strength of the surrounding musculature. The purpose of the present study was to evaluate the effectiveness of self-myofascial release using a foam roll, in the range of motion and the strength of the trunk extensors compared to auto-stretching exercises.

Method: Twenty-five individuals, 14 males and 11 females, aged between 23 and 39 years, participated in the study. The study was carried out using the cross over experimental design method with the participants randomly performed a seven minutes programme of self-myofascial release and static auto-stretching exercises with one-week interval between interventions. The side flexion and rotation of the trunk, as well as the sit-and-reach and active trunk lift, along with the maximum and endurance strength of the trunk extensors were assessed before and after interventions.

Results: Statistical analysis of the data revealed a significant increase in trunk side flexion and rotation as well as in sit-and-reach using either self-myofascial release or static auto-stretching exercises. However, trunk extensors maximum strength and endurance showed a significant increase following self-myofascial release while after static auto-stretching exercises demonstrated a significant decrease.

Conclusions: The results of the present study have shown that both the self-myofascial release using a foam roller and the static auto-stretching exercises significantly improve the trunk's range of motion with the first intervention contributing to the production of greater strength and endurance of trunk extensors as opposed to the latter.

Key words: self-myofascial release, auto-stretching exercises, trunk range of motion, muscle strength, trunk extensors

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Επιστημών Αποκατάστασης, στην κατεύθυνση της φυσικοθεραπείας. Η εργασία μου πραγματοποιήθηκε, στο Εργαστήριο Αθλητικής Φυσικοθεραπείας στο Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών με την επίβλεψη και καθοδήγηση του Επίκουρου Καθηγητή Δημήτριου Μανδαλίδη. Εξ αρχής της συνεργασίας μας υπήρξε κοινός προορισμός και σκοπός ώστε η εργασία μας με το αποτέλεσμά της να μπορέσει να αποδώσει έστω ένα ελάχιστο βοήθημα στον τομέα της Φυσικοθεραπείας. Η εργασία αυτή εκπονήθηκε με ιδιαίτερη προσπάθεια σκοπεύοντας, να αποτελέσει μια ολοκληρωμένη έρευνα, με τις νεότερες πρακτικές, για την βελτίωση του εύρους και της μυϊκής δύναμης των εκτεινοντων μυών του κορμού. Για το λόγο αυτό μελετήθηκε επιμελώς η βιβλιογραφία, ώστε να αποτελέσει την σωστή και ισχυρή βάση των νέων δεδομένων. Στην προσπάθεια να χρησιμοποιηθεί σύγχρονο και κατάλληλο υλικό μας εξυπηρέτησαν άτομα, προσφέροντας τα εργαλεία ανιδιοτελώς.

Η έρευνα αποτελεί ένα ξεχωριστό κομμάτι της εκπαίδευσης. Μέσα από το σχεδιασμό και την εκπόνηση απόκτησα ένα ευρύτερο πεδίο γνώσης αλλά και κριτικής σκέψης. Οι δυσκολίες και τα απρόοπτα κατά τη διάρκεια της έρευνας με δίδαξαν την υπομονή και επιμονή. Πολλές φορές ξεπέρασα τα όρια μου όμως τελικά αυτό είναι που σου προσθέτει δύναμη. Αισθάνομαι ότι ήταν για μένα μια πρόκληση για τον εαυτό μου, ένα στοίχημα που κέρδισα.

Πρωτίστως θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, για την ηθική και συναισθηματική συμπαράσταση, την οικονομική υποστήριξη, την υπομονή και ανοχή που έδειξαν για την επίτευξη του στόχου μου. Θα ήθελα ξεχωριστά να ευχαριστήσω τους συμμετέχοντες συναδέλφους μου, οι οποίοι δεν με εγκατέλειψαν ούτε στιγμή και ήταν συνοδοιπόροι και συμπάσχοντες σε όλα τα στάδια της εργασίας. Η συναισθηματική τους καθημερινή υποστήριξη και η πειθαρχημένη συμμετοχή τους στην έρευνα, μου προσέφεραν ένα ανυπολόγιστο προσωπικό δώρο, την ηθική ικανοποίηση και αναγνώριση.

Σε αυτό το μακρύ, δύσκολο αλλά και ταυτόχρονα μαγικό ταξίδι έρευνας ο κ. Μανδαλίδης υπήρξε εκτός από επιστημονικός επιβλέπωντας, συνοδοιπόρος, εμπνευστής και συνάδελφος συνεισφέροντας προσωπικό μόχθο και εργασία πέραν

της εργασίας του. Για το λόγο αυτό θα ήθελα να εκθέσω και με το γραπτό λόγο τις ευχαριστίες μου για την αμέριστη συμπαράστασή του. Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές του Τμήματος μας, όχι μόνο για τις γνώσεις που μου προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια εκπαίδευσης αλλά γιατί αποτελούν για μένα πρότυπό και μου προκαλούν απέραντο θαυμασμό για όλο αυτό το έργο που έχουν προσφέρει στο Τμήμα Φυσικοθεραπείας Αιγίου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διατήρηση ενός πλήρους, μη περιορισμένου εύρους τροχιάς των κινήσεων, των αρθρώσεων του ανθρωπίνου σώματος, έχει αναγνωριστεί από όλους τους κλινικούς θεραπευτές και επιστήμονες υγείας, ως απαραίτητο στοιχείο για τη φυσιολογική και ομαλή κίνηση του σώματος τόσο στο σύνολό του, όσο και των επιμέρους τμημάτων του (Murphy,1986; Norris, 1995).Παραδοσιακά η διατήρηση ή/και αύξηση του εύρους τροχιάς των κινήσεων επιδιώκονταν με ασκήσεις διάτασης των μυών, μέσω των οποίων επιτυγχάνονταν η δημιουργία δυνάμεων εφελκυσμού στο μυοτενόντιο σύνολο(Magnussonetal.1996;1998). Οι ασκήσεις αυτές εκτελούνταν συνήθως πριν ή/και μετά την συμμετοχή σε μια αθλητική δραστηριότητα με στόχο να βελτιωθεί η κινητικότητα και η απόδοση της αθλητικής δραστηριότητας και να προληφθούν τραυματισμοί (Gleim, 1990; Gleim, 1997;Cross, 1999).Τα τελευταία έτη, ωστόσο, έχουν αυξηθεί οι έρευνες σχετικά με τον ρόλο που διαδραματίζει η απελευθέρωση-χαλάρωση του μυοπεριτονιακού ιστού στην αύξηση του εύρους τροχιάς των κινήσεων στον τομέα της αποκατάστασης και της αθλητικής απόδοσης. Γενικότερα η μυοπεριτονιακή απελευθέρωση (myofascial release) αναφέρεται στις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την απελευθέρωση των μαλακών μορίων από την παθολογική έλξη που ασκεί μια ανελαστική περιτονία(Keirns, 2000).Η τεχνική αυτή συνήθως επιτυγχάνεται με χρήση μέσων που εφαρμόζονται είτε αυτοδύναμα όπως οι αφρώδεις κύλινδροι (foam rollers) και οι κύλινδροι μάλαξης(massage rollers), είτε μη αυτοδύναμα από τον κλινικό θεραπευτή με χειροθεραπευτικούς χειρισμούς (Sefton,2004).

Η αυτοδύναμη απελευθέρωση με χρήση αφρώδους κυλίνδρου αυξήθηκε την τελευταία δεκαετία ιδιαίτερα στον αθλητικό χώρο. Είναι γνωστό ότι η αύξηση της ελαστικότητας των μαλακών ιστών, εκδήλωση της οποίας είναι το επαρκές εύρος τροχιάς μιας κίνησης, είναι συχνά επιθυμητή πριν από την εκτέλεση αθλητικών δραστηριοτήτων. Η στατική διάταση συνιστάται συνήθως για την άμεση αύξηση της ελαστικότητας(Kay& Blazeovich, 2014). Ωστόσο, η στατική διάταση έχει συσχετιστεί με άμεση και ανεπιθύμητη μείωση της αθλητικής απόδοσης (Kay, 2012; Simic, 2013). Ως εκ τούτου η αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση(self-myofascial release), η οποία επίσης έχει αναφερθεί ότι αυξάνει άμεσα και αποτελεσματικά την ευλυγισία και κατ'επέκταση το εύρος τροχιάς των κινήσεων, μπορεί να αποτελέσει μια

εναλλακτική λύση. Σε αντίθεση με τις στατικές διατάσεις, η ευλυγισία αυξάνεται χωρίς να εμφανίζεται ταυτόχρονη μείωση στην παραγωγή μυϊκής ισχύος (Halperin et al., 2014; Sullivan et al., 2013; MacDonald et al., 2013 ; Jay et al., 2014; Janot et al., 2013). Επιπλέον, η αυξανόμενη δημοτικότητα των μέσων που χρησιμοποιούνται για αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση, όπως του αφρώδους κυλίνδρου, επιτάσσει επιστημονική διερεύνηση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την της εφαρμογή τους. Μέθοδοι αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης δεν έχουν εμφανίσει μόνο αύξηση της ελαστικότητας αλλά και μείωση της αρτηριακής σκληρότητας, βελτίωση της αρτηριακής λειτουργίας και της λειτουργίας του αγγειακού ενδοθηλίου (Okamoto et al., 2014) καθώς και μείωση του πόνου (MacDonald et al., 2014 ; Jay et al., 2014) γεγονός που καθιστά τη χρήση τους ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα τόσο για αθλητές όσο και το γενικό πληθυσμό (Škarabot&Beardsley, 2015).

Η επίδραση της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης, με αφρώδη κύλινδρο έχει μελετηθεί κυρίως στα κάτω άκρα, για τη βελτίωση της ελαστικότητας και την αύξηση του εύρους τροχιάς των κινήσεων, την ταχύτερη αποκατάσταση στο καθυστερημένο μυϊκό πόνο αλλά και την βέλτιστη λειτουργικότητα (Mikesky et al., 2002; MacDonald et al., 2014; Peacock et al., 2014). Είναι μια μορφή μάλαξης που πραγματοποιείται από τον ασκούμενο και έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματική στην αποφόρτιση των σημείων πυροδότησης πόνου, την λύση συμφύσεων ανάμεσα στις μυοπεριτονιακές στοιβάδες αλλά και τη βελτίωση της αρτηριακής λειτουργίας (Kalichman & BenDavid, 2017; Okamoto et al., 2014).

Με την παρούσα έρευνα θα μελετηθεί η επίδραση της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης στο εύρος τροχιάς των κινήσεων και στη δύναμη των μυών του κορμού. Ο κορμός του ανθρώπινου σώματος, όπως είναι γνωστό, αποτελεί ένα μοναδικό λειτουργικό μηχανισμό σταθεροποίησης και παραγωγής δύναμης που συνεισφέρει στην εκτέλεση λειτουργικών δραστηριοτήτων (Φουσεκής, 2015). Η αναγκαιότητα για τη μελέτη αυτή προκύπτει από τις επιβαρύνσεις ή/και περιορισμούς που δέχεται η σπονδυλική στήλη λόγω της υιοθέτησης εσφαλμένων ή ακατάλληλων κινητικών και στατικών προτύπων που έχει επιβάλλει ο σύγχρονος τρόπος ζωής (Biering-Sorensen, 1984; Hodges et al., 2003).

Στο πρώτο κεφάλαιο αποσαφηνίζεται ο ρόλος της περιτονίας, τα προβλήματα που προκύπτουν από πιθανές βλάβες της και αναλύεται ο τρόπος και οι μέθοδοι

αυτοαπελευθερωσής της ώστε να υπάρχει η φυσιολογική της λειτουργία. Εν συνεχεία παρουσιάζεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης αλλά και των στατικών διατάσεων, τις οποίες χρησιμοποιήσαμε για να συγκρίνουμε τα οφέλη των μεθόδων. Στο ειδικό μέρος αναλύεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, παρουσιάζονται τα εργαλεία μέτρησης των δοκιμασιών, αναλύονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων και τα συμπεράσματα τους

Α . ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 1: .Ανατομικά στοιχεία της μυϊκής περιτονίας

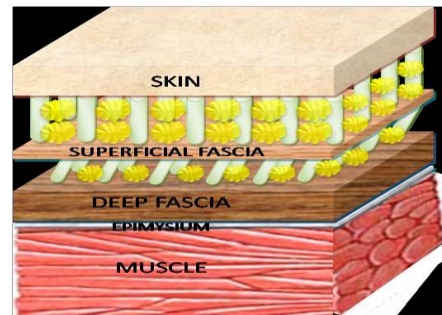
1.1. Γενικά χαρακτηριστικά μυϊκής περιτονίας

Η περιτονία είναι ένας τύπος συνδετικού ιστού, ένα τρισδιάστατο πλέγμα, το οποίο πλέκεται, περιβάλλει, στηρίζει και προστατεύει κάθε δομή του ανθρώπινου σώματος, περιβάλλοντας μύες, τένοντες, νεύρα, οστά και σπλαχνικά όργανα. Πρόκειται για απλό, αδιάσπαστο ιστό που εκτείνεται από το κρανίο έως τα πέλματα των ποδιών και από την εξωτερική έως την εσωτερική στοιβάδα του σώματος δημιουργώντας την τελική μορφή του (Langevin&Huijing, 2009). Έχει περιγραφεί ως το μεγαλύτερο σύστημα του ανθρωπίνου σώματος εξαιτίας της σχέσης του με όλες τις μυοσκελετικές και σπλαχνικές δομές (Duncan,2014). Το κολλαγόνο, η ελασίνη και το μεσοκυττάριο υγρό, το οποίο περιέχει υαλουρονικό οξύ αποτελούν τα δομικά χαρακτηριστικά της περιτονίας. Η ιδιαιτερότητα αυτού του συνδυασμού των υλικών, από τα οποία αποτελείται η περιτονία, καθορίζει και το ρόλο της στο ανθρώπινο σώμα. Το κυρίαρχο υλικό της περιτονίας είναι το κολλαγόνο. Οι ίνες κολλαγόνου είναι ισχυρές και σχηματίζουν σφιχτές δεσμίδες, που δημιουργούν ένα ινώδη ιστό. Η ελασίνη είναι ένας τύπος ίνας που είναι σε θέση να διατείνεται και να επανέρχεται, συμβάλλοντας κατά ένα μεγάλο ποσοστό στην ελαστικότητα του ιστού. Το κολλαγόνο παρέχει δύναμη και σταθερότητα όταν εφαρμόζεται μηχανική καταπόνηση, ενώ η ελασίνη επιτρέπει στον συνδετικό ιστό να διατείνεται στο όριο του μήκους των ινών, απορροφώντας τα εφελκυστικά φορτία. Η υδαρή γέλη που αναφέρεται ως μεσοκυττάριο υγρό παρέχει λίπανση στις ίνες του κολλαγόνου, και συμβάλλει στην απορρόφηση κραδασμών (όπως το αρθρικό υγρό στις αρθρώσεις) ενώ μαζί με το υαλουρονικό οξύ σχηματίζουν ένα ισχυρό και ευέλικτο δίκτυο (Keirns, 2000; Hammer,2013;Tadmor,2002).

Η περιτονία χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες με βάση την ανατομική της θέση: την επιφανειακή, την εν τω βάθει και την σπλαχνική. Η επιφανειακή, η οποία βρίσκεται ακριβώς κάτω από το χόριο, αποτελείται από δυο στοιβάδες (i) την εξωτερική και (ii) την εσωτερική. Σε πολλά μέρη του σώματος, η επιφανειακή περιτονία ολισθαίνει ελεύθερα πάνω στην εν τω βάθει εξασφαλίζοντας έτσι κινητικότητα στο δέρμα (Alter,2004). Περιέχει νεύρα και αιμοφόρα αγγεία, τα οποία μεταφέρονται προς και από το δέρμα λειτουργώντας ως προστατευτικό μαξιλάρι. Το αποθηκευμένο λίπος

και το νερό παρέχουν προστασία από μηχανικές βλάβες (Liebgott, 2009). Η εν τω βάθει περιτονία, η οποία βρίσκεται ακριβώς κάτω από την επιφανειακή περιτονία είναι συνήθως πιο σφιχτή και συμπαγής. Τα νημάτια κολλαγόνου είναι πιο οργανωμένα και σε παράλληλη διάταξη σε αντίθεση με την ανοργάνωτη διάταξη της επιφανειακής. Επιπλέον μαζί με τους συνδέσμους, τους τένοντες και την σπονδυλική στήλη αποτελεί το στήριγμα των υποκείμενων μυών της ράχης και συμβάλλει στην ενοποίηση των λειτουργιών τους. Μέσω της εν τω βάθει περιτονίας επίσης άγονται αιμοφόρα αγγεία και νεύρα σε μυς και όργανα του σώματος (Alter 2004 ; Liebgott, 2009). Η σπλαχνική περιτονία βρίσκεται γύρω από τις κοιλότητες του σώματος και αποτελεί το ινώδες στρώμα των μεμβρανών που καλύπτουν και στηρίζουν τα σπλάχνα (Alter, 2004)(Εικόνα 1).

Εικόνα 1. Σχηματική απεικόνιση της επιπολής και εν τω βάθει περιτονίας. Οργάνωση υποδόριου ιστού και επιφανειακής –εν τω βάθει (Τροποποιημένο από SteccoC. et al., 2011)



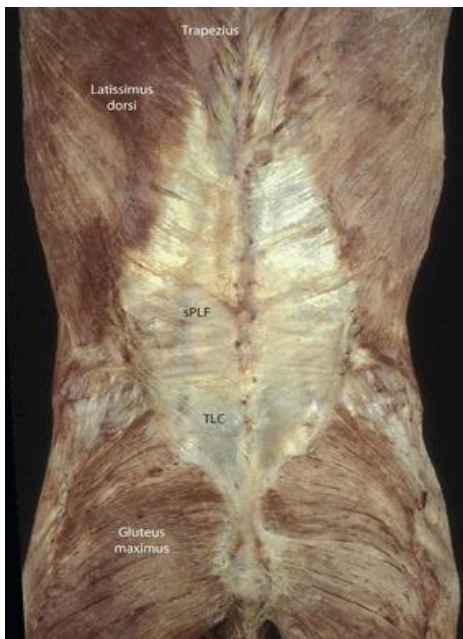
Η περιτονία διαθέτει δεκαπλάσιους αισθητικούς νευρικούς υποδοχείς από το μυϊκό σύστημα (VanderWal, 2009) ενώ η μηχανοευαισθησία της είναι αντίστοιχη του νευρικού συστήματος (Langevin et al., 2006). Περιέχει αισθητικές νευρικές ίνες, γεγονός που υποδηλώνει ότι συμβάλλει στην ιδιοδεκτικότητα, την αλγοευαισθησία και μπορεί να ανταποκρίνεται σε ερέθισμα πίεσης, θερμοκρασίας και δόνησης (Yahia et al., 1992; Stecco et al., 2007). Στην περιτονία υπάρχουν μηχανικοί υποδοχείς όπως τενόντια όργανα Golgi, σωμάτια Pacini και σωμάτια Ruffini, οι οποίοι ανταποκρίνονται στη μηχανική πίεση ή τη παραμόρφωση. Διαφορετικές μυοπεριτονιακές τεχνικές μπορούν να διεγείρουν τους παραπάνω υποδοχείς. Για παράδειγμα, οι χειρισμοί υψηλής ταχύτητας και οι τεχνικές δόνησεων πιθανώς διεγείρουν τους υποδοχείς Pacini, ενώ οι αργές, βαθιές τεχνικές μαλακών ιστών πιθανώς στοχεύουν στα σωμάτια Ruffini. Έτσι γνωρίζοντας την λειτουργία των υποδοχεών ένας επιστήμονας υγείας μπορεί να επιλέξει την καταλληλότερη μέθοδο και τεχνική διέγερσης τους (π.χ., εν τω βάθει πίεση, διάταση, τάση ή δόνηση) ανάλογα με το στόχο της παρέμβασης (Schleip, 2003; Yahia et al., 1992; Stecco et al., 2007 ; Kumka&Bonar, 2012).

Πολλοί ερευνητές έχουν διαπιστώσει ότι οι μύες έχουν περιτονιακές προσφύσεις (Huijing&Baan, 2001a&b; Standring et al., 2005; Moore&Dalley, 2009). Η πιο γνωστή από αυτές είναι η απονεύρωση του δικεφάλου βραχιονίου μύος, η οποία προερχόμενη από τον τένοντα του δικεφάλουβραχιονίου συγχωνεύεται με την περιτονία του αντιβραχίου. Σύμφωνα με τον Marshall (2001), το πάχος και η δύναμη των περιτονιακών προσφύσεων αντικατοπτρίζουν ακριβώς τις δυνάμεις που παράγονται από τη μυϊκή δράση. Πράγματι, όταν οι μύες συσπώνται, όχι μόνο μετακινούν τα οστά αλλά διατείνουν και την εν τω βάθει περιτονία. Οι συνδέσεις μεταξύ των μυών και της εν τω βάθει περιτονίας είναι συνεχείς, σταθερές και έχουν σαφή διάταξη (Stecco et al., 2011; Stecco et al., 2009a). Έτσι, ανάλογα με την κίνηση, ενεργοποιούνται συγκεκριμένοι μύες και διατείνονται επιλεκτικά τμήματα της εν τω βάθει περιτονίας σύμφωνα με τη δράση συγκεκριμένων μυοπεριτονιακών συνδέσεων. Αυτή η οργάνωση μπορεί να παρατηρηθεί στα άνω και κάτω άκρα, όπου οι περιτονίες λειτουργούν σαν ένας ιμάντας μετάδοσης ερεθισμάτων μεταξύ δύο γειτονικών αρθρώσεων και των συνεργικών μυϊκών ομάδων (Stecco, 2004). Επομένως το δυναμικό τμήμα της σχετίζεται περισσότερο με την συνεισφορά της στην κινητικότητα και την σταθερότητα των αρθρώσεων (Verlag, 1998). Παραδείγματος χάριν, η θωρακοσφυϊκή περιτονία συμβάλλει στην σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης και ενισχύει τις συνδέσεις μεταξύ του κορμού και των άκρων (Vleeming et al., 1995).

1.2 Θωρακοσφυϊκή περιτονία και κορμός

Το βασικό ανατομικό στοιχείο που περιστοιχίζει την οπίσθια πλευρά του κορμού του ανθρώπινου σώματος, είναι η θωρακοσφυϊκή περιτονία. Αποτελεί μια ανάμειξη απονευρωτικών και περιτονιακών στοιχείων και στηρίζει την οσφυοϊερή περιοχή (Schuenke et al., 2012 ; Vleeming&Willard, 2010). Αυτή η περίπλοκη σύνθεση του ιστού συνεχίζεται παρασπονδυλικά στην θωρακική και αυχενική περιοχή μέχρι τη βάση του κρανίου (Willard et al., 2012). Καλύπτει τους εν τω βάθει μύες της ράχης και του κορμού, συμπεριλαμβανομένου του πολυσχιδή μυ (Kibler, 2006). Στην πραγματικότητα είναι μια σύνθετη διάταξη με πολυστρωματικά, περιστροφικά επίπεδα και απονευρωτικές στρώσεις. Αυτή η πολύπλοκη δομή της είναι αξιοσημείωτη στο ουραίο άκρο της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης.

Στην περιοχή αυτή η περιτονιακή απονεύρωση έχει πολλαπλές στρώσεις που ενώνονται και αναμιγνύονται με τρόπο τέτοιο που σχηματίζουν ένα πυκνό στήριγμα στις οπίσθιες λαγόνιες άκανθες οι οποίες επεκτείνονται μέχρι τα ισχιακά κυρτώματα. Η θωρακοσφυϊκή περιτονία επίσης συνδέει τα κάτω άκρα (μέσω του μεγάλου γλουτιαίου) και τα άνω άκρα (μέσω του πλατύ ραχιαίου), επιτρέποντας στον κεντρικό τμήμα (πυρήνα) του κορμού να συμμετέχει σε ολοκληρωμένες δραστηριότητες της κινητικής αλυσίδας.



Εικόνα 2: Απεικόνιση οπίσθιας άποψης της θωρακοσφυϊκής περιτονίας και η σύνδεσή της με πλατύ ραχιαίο, μεγάλο γλουτιαίο και τραπεζοειδή μυ (Τροποποιημένο από Willard et al.,2012).

Προσφέρει επίσης συνδέσεις στους λοξούς κοιλιακούς και τον εγκάρσιο κοιλιακό μυ, παρέχοντας έτσι τρισδιάστατη στήριξη στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης, ενισχύοντας τη σταθερότητα του πυρήνα (Young et al., 1996; Willard et al.,2012). Μαζί με τους κοιλιακούς μυς συνεισφέρει στον σχηματισμό μίας φυσικής ζώνης γύρω από την κοιλιακή περιοχή προσφέροντας έτσι λειτουργική σταθερότητα στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης (McGill, 2002; Akuthota&Nadler, 2004). Με αυτό τον τρόπο συμβάλλει ουσιαστικά στη διατήρηση της σταθερότητας κατά την εκτέλεση των καθημερινών ή αθλητικών δραστηριοτήτων (McGill, 2001; Kibler et al.,2006) (Εικόνα 2).

Πολλοί μυς του κορμού και των άκρων, με διαφορετικό μήκος και γεωμετρία, εισέρχονται και περιπλέκονται στην θωρακοσφυϊκή περιτονία διαμορφώνοντας με αυτόν τον τρόπο τις μηχανικές τάσεις και τον βαθμό δυσκαμψίας (stiffness) του

κορμού (Vleeming & Willard, 2010; Crommert et al., 2011; Schuenke et al., 2012). Οι μυϊκές δυνάμεις μεταδίδονται στο σκελετικό σύστημα μέσω της συνδεόμενης περιτονίας με τους συνδέσμους, τους τένοντες και την απονεύρωση. Οι δυνάμεις αντίδρασης που παράγονται από τους μυς και την περιτονία παρέχουν ισορροπία στους πολλαπλούς βαθμούς ελευθερίας συγκρατώντας την οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης και της ιερολαγόνιας άρθρωσης. Η περιτονία αλληλεπιδρώντας με το μυϊκό σύστημα και διαμέσου του ρόλου της ως αισθητηριακό όργανο, αποτελεί με αυτό τον τρόπο ένα μέσο ανατροφοδότησης στο σύστημα (Solomonow, 2010; Vleeming & Willard, 2010). Η ιδιαιτερότητα της θωρακοσφυϊκής περιτονίας στο μυοπεριτονιακό σύστημα οφείλεται επίσης και στον σημαντικό ρόλο που παίζει στην στάση του σώματος, στη μεταφορά φορτίων και την αναπνοή (Barker et al., 2004; Gattton et al., 2010).

1.3 Παθοφυσιολογία της μυϊκής περιτονίας.

Η περιτονία υπό φυσιολογικές συνθήκες είναι ενυδατωμένη, μαλακή και εύκαμπτη και έχει την ικανότητα να διατείνεται και να κινείται χωρίς περιορισμό. Η υγιής περιτονία βοηθά να διατηρηθεί η καλή στάση του σώματος (Mense et al., 2001). Ωστόσο, η μηχανική συμπεριφορά της περιτονίας μπορεί να αλλάξει όταν το σώμα βιώνει βλάβη ή κάποιο τραύμα. Η βλάβη αυτή μπορεί να οφείλεται σε χειρουργική επέμβαση ή φλεγμονή. Μπορεί όμως να αλλάξει και με την έλλειψη δραστηριότητας ή εξαιτίας μιας κακής στάση του σώματος. Το μεσοκυττάριο υγρό στην περιτονία μεταβάλλεται συνεχώς με βάση τις ανάγκες και τις απαιτήσεις του σώματος. Η ουσία αυτή αφυδατώνεται και πυκνώνει ως αντίδραση σε ένα τραύμα ή στην αδράνεια μιας περιοχής περιορίζοντας την ολίσθηση και αυξάνοντας τη τριβή των μυών μεταξύ τους. Κάτω από αυτές τις συνθήκες απαιτείται περισσότερη προσπάθεια για να ξεπεραστεί η τριβή. Το σώμα γίνεται δύσκαμπτο και κινείται με δυσκολία. Με τον καιρό αυτή η ακαμψία σε μια περιοχή θα εμποδίσει άλλες περιοχές από το να κινούνται ομαλά, προκαλώντας έτσι μεγαλύτερη τριβή και ένταση και σε άλλα μέρη του σώματος (Stecco et al., 2011; Stecco et al., 2013; Hammer, 2013).

Οποιαδήποτε αλλοίωση του μυοπεριτονιακού συστήματος επιφέρει αλλαγή στην ιξωδοελαστικότητα της περιτονίας και ενεργοποιεί τους αλγοϋποδοχείς. Το υαλουρονικό οξύ γίνεται κολλώδες και λιγότερο λιπαρό, μεταβάλλει τις δυνάμεις μέσα

στις διάφορες στρώσεις της περιτονίας και προκαλεί πόνο και δυσκαμψία. Όταν υπάρχει μικρή ποσότητα υαλουρονικού οξέος ή αυτό δεν είναι εξίσου κατανομημένο, ο ιστός αφυδατώνεται και εμφανίζει μικρότερη ολίσθηση (Stecco et al., 2011; Stecco, et al., 2013; Guimberteau et al., 2010). Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι η παθολογία στην ελαστικότητα της περιτονίας μπορεί να αποτελέσει πηγή εσφαλμένης στάσης του σώματος, που οδηγεί σε κακή μυϊκή εμβιομηχανική και ανισορροπία του μυοσκελετικού συστήματος, αλλοίωση της ευθυγράμμισης των αρθρώσεων, και μείωση της μυϊκής δύναμης και του νευρομυϊκού συντονισμού (Day, 2009 ; Stecco, 2013 ; Langevin 2011).

Μία από τις συχνότερες αιτίες μυϊκού πόνου θεωρείται ο μυοπεριτονιακός πόνος (Aguilera et al., 2009 ; Borg-Stein&Simons, 2002). Το συνδρόμο μυοπεριτονιακού πόνου κυμαίνεται στο 21%-30% των ασθενών που επισκέπτονται μια ορθοπεδική ή γενική κλινική αλλά φτάνει το 85-93% των ασθενών που επισκέπτονται εξειδικευμένες μονάδες διαχείρισης πόνου (Borg-Stein & Simons, 2002). Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία του μυοσκελετικού πόνου είναι είτε επεμβατικές (π.χ. ενέσιμη φαρμακευτική αγωγή, χρήση ξηρής βελόνας στα σημεία πυροδότησης πόνου) είτε μη επεμβατικές (π.χ. διάταση των μυών, μυοπεριτονιακή απελευθέρωση, μάλαξη επιφανειακών και εν τω βάθει ιστών, νευρομυϊκή θεραπεία, υπέρηχα, λέιζερ κ.λπ.) (Aguilera et al, 2009). Μία από τις τεχνικές που χρησιμοποιείται συχνά και εφαμόζεται δια των χειρών είναι η μυοπεριτονιακή απελευθέρωση που αναπτύχθηκε από τον John F. Barnes για τη μείωση των περιοριστικών φραγμών ή των ινωδών συμφύσεων που παρατηρούνται μεταξύ των στρωμάτων της περιτονίας (MacDonald et al, 2013).

Κεφάλαιο 2: Μυοπεριτονιακή απελευθέρωση

2.1 Μέθοδοι και τεχνικές μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης

Η μυοπεριτονιακή απελευθέρωση (Myofascial Release) είναι συνήθως μια χειροθεραπευτική θεραπεία, που περιλαμβάνει ειδικούς χειρισμούς με στόχο την αποκατάσταση του βέλτιστου μήκους της περιτονίας, τον περιορισμό του πόνου και τη βελτίωση της λειτουργίας του μυοσκελετικού συστήματος (Barnes, 1990; Hou et al., 2002, McKenney et al., 2013). Έχει αναφερθεί ότι η ανελαστική περιτονία σε μια περιοχή του σώματος, μπορεί να προκαλέσει αδικαιολόγητη τάση σε άλλες περιοχές λόγω της συνέχειας που παρουσιάζει μεταξύ των επιμέρους τμημάτων του σώματος (Schleip, 2003). Με την τεχνική αυτή των μαλακών ιστών εφαρμόζεται μια ήπια διάταση στο τμήμα της περιτονίας που εμφανίζει περιορισμό. Η μάλαξη των εν τω βάθει ιστών είναι ένας τύπος θεραπείας που επικεντρώνεται στην επανευθυγράμμιση των βαθύτερων μυϊκών στρωμάτων και του συνδετικού ιστού (Riggs, 2007). Μερικοί από τους χειρισμούς που χρησιμοποιούνται, προέρχονται από την κλασική μάλαξη των επιφανειακών ιστών, ωστόσο η πίεση βαθύτερη και ο χειρισμός είναι συγκεντρωμένος σε περιοχές με μυϊκή τάση (δηλ. ψηλαφητός μυϊκός σπασμός, συρρικνωμένη περιτονία κλπ.). Σε άλλες μεθόδους όπως η νευρομυϊκή θεραπεία (Granger, 2011) και η μυοθεραπεία (Prudden, 2011) ασκείται στατική πίεση, η οποία είναι γνωστή και με τον όρο ισχαιμική συμπίεση (Cagnie et al, 2013), σε σημεία πυροδότησης πόνου.

Πίνακας 1: Ενδείξεις και αντενδείξεις μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ	ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ
Ανατομικές ανισορροπίες	Κακοήθεια ή λοίμωξη
Οξύς και χρόνιος πόνος	Οξεία κατάγματα
Μυϊκοί Σπασμοί	Αποφρακτικό οίδημα
Μυϊκή περιφρούρηση	Οστεοπόρωση
Έλλειψη κινητικότητας (μαλακός ιστός)	Προχωρημένη εκφυλιστική νόσος των αρθρώσεων
	Οξεία ρευματολογικά προβλήματα
	Θεραπεία κορτιζόνης ή αντιπηκτικά
	Δερματικές παθήσεις

Η απελευθέρωση της περιτονίας περιλαμβάνει γενικά αργή, παρατεταμένη πίεση που εφαρμόζεται σε στρώματα της περιτονίας που εμφανίζουν περιορισμένη ελαστικότητα είτε άμεσα είτε έμμεσα. Η τεχνική άμεσης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης θεωρείται ότι λειτουργεί απευθείας πάνω στην ανελαστική περιτονία. Οι θεραπευτές χρησιμοποιούν τα χέρια τους ή άλλα εργαλεία για να επέμβουν αργά και εν τω βάθει. Η πίεση εφαρμόζεται με την επαφή που ασκείται στην συρρικνωμένη περιτονία, σαν διάταση ή τάση. Η έμμεση απελευθέρωση επιτυγχάνεται με ήπια διάταση, κατά μήκος της αντίστασης που προβάλλει ο ιστός, έως ότου απελευθερωθεί η κίνηση (Ajimsha et al., 2013). Ο μηχανισμός δράσης των τεχνικών αυτών αναφέρεται σε διάφορες μελέτες, οι οποίες διερεύνησαν τις πλαστικές, ιξωδοελαστικές και πιεζοηλεκτρικές ιδιότητες του συνδετικού ιστού (Pischinger, 1991; Schleip, 2003 ; DeStefano, 2003 ; Schleip, 2012). Σύμφωνα με τον Kidd (2009), η επιστημονική τεκμηρίωση της εφαρμογής της μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης βασίζεται και στην αλληλεπίδραση μεταξύ θεραπευτή και θεραπευόμενου, και ως εκ τούτου δεν μπορεί να αγνοηθεί όταν προσπαθούμε να καθορίσουμε το αποτέλεσμά της. Ο ίδιος ερευνητής, έδειξε ότι μεγάλο μέρος της επίδρασης της μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης βασίζεται στην ικανότητα του θεραπευτή να αντιλαμβάνεται τις αλλαγές στον ιστό. Επιπλέον, οι βιολογικές επιδράσεις της αφής μπορούν να αλλάξουν την αποτελεσματικότητα της θεραπείας (Keys, 2014).

Οι περισσότερες από τις παραπάνω μεθόδους είναι παθητικές και ο ασθενής εξαρτάται από το θεραπευτή. Ωστόσο, η μυοπεριτονιακή απελευθέρωση που πραγματοποιείται αυτοδύναμα, δηλαδή από τον ίδιο τον ασκούμενο αντί του θεραπευτή, είναι μια τεχνική κινητοποίησης του μαλακού ιστού που έχει γίνει δημοφιλής την τελευταία δεκαετία (Boyle, 2006). Η αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση χρησιμοποιείται πολύ συχνά στην αποκατάσταση της ελαστικότητας της μυϊκής περιτονίας. Η απλότητα και η ευκολία στη χρήση της επιτρέπουν την εφαρμογή της σε πολλούς τύπους προγραμμάτων άθλησης ή αποκατάστασης. Αν και η τεχνική αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορα μέσα όπως ο αφρώδης κύλινδρος, η ράβδος (Stick) μάλαξης, ράβδοι Thera Cane, ιατρικές μπάλες μάλαξης (medicine ball) ή αθλητικός εξοπλισμός όπως μπάλες του τένις, του λακρός ή του γκολφ, το πιο διαδεδομένο μέσο αποτελεί ο αφρώδης κύλινδρος (Kalichman&BenDavid, 2017) (Πίνακας 2).

Οι αφρώδεις κύλινδροι χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά από τους εκπαιδευτές της μεθόδου Feldenkrais (2009), η οποία συνδυάζει τις θεωρίες της κινητικής ανάπτυξης, της εμβιομηχανικής, της ψυχολογίας και των πολεμικών τεχνών. Η μέθοδος αυτή ενθαρρύνει τον εκπαιδευόμενο να πειραματιστεί και στην ιδανική περίπτωση να έχει περισσότερη επίγνωση και συναίσθηση των ασκήσεων χωρίς πολύ βοήθεια από τον εκπαιδευτή (Feldenkrais 2009).

Οι αφρώδεις κύλινδροι ποικίλουν σε μέγεθος, σχήμα και πυκνότητα. Οι αφρώδεις κύλινδροι διατίθενται σε διαφορετικά μήκη γεγονός που τους καθιστά πιο φιλικούς στη μεταφορά και ευκολότερους στο χειρισμό σε διάφορα μέρη του σώματος. Οι αφρώδεις κύλινδροι εμφανίζουν επίσης ποικιλία σε πυκνότητα, σε επιφανειακή δομή και στις μεταβολές της θερμοκρασίας που προσφέρουν. Όλα αυτά τα μέσα ανεξάρτητα από τις παραλλαγές που εμφανίζουν, επικεντρώνονται στη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση του νευρικού και περιτονιακού συστήματος του σώματος, τα οποία μπορούν να επηρεαστούν αρνητικά από την κακή στάση του σώματος, από επαναλαμβανόμενες ή δυσλειτουργικές κινήσεις (Clark, 2011). Η δημοτικότητά τους σε κλινικές και αθλητικούς χώρους έγκειται στην ευκολία και την ευελιξία στη χρήση τους, ιδιαίτερα στις μεγάλες μυϊκές ομάδες. Η μέθοδος είναι πιο απλή και μπορεί εκτελεστεί από τον ίδιο τον ασκούμενο, ο οποίος χρησιμοποιεί το σωματικό του βάρος για να δημιουργήσει την πίεση στον ιστό αντί να γίνεται αυτό με τα χέρια του θεραπευτή (Keys, 2014).

Στόχος τους είναι να βελτιώσουν την κινητικότητα και το εύρος κίνησης των αρθρώσεων, να μειώσουν τον ουλώδη ιστό και τις συμφύσεις που πιθανόν έχουν δημιουργηθεί, να μειώσουν τον μυϊκό τόνο και τους υπερενεργοποιημένους μυς, να βελτιώσουν την ποιότητα της κίνησης (Kalichman & Ben David, 2017). Η κύλιση πάνω στους κυλίνδρους, πραγματοποιείται ξεκινώντας από το εγγύτερο τμήμα του μυός προς το πιο απομακρυσμένο ή αντιστρόφως. Μερικές φορές οι κυλίσεις επικεντρώνονται πάνω από την επώδυνη περιοχή του μυός, όπου ο ασθενής μπορεί να παραμένει στην επώδυνη περιοχή, από 6 έως 30 δευτερόλεπτα, ώστε να παρέχει σταθερή συμπίεση στο σημείο πυροδότησης πόνου.

Πίνακας 2. Μέσα και περιγραφή του τρόπου που αυτά χρησιμοποιούνται για αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση



Η ράβδος μάλαξης είναι ένα φορητό μέσο αποκατάστασης η οποία είναι κατασκευασμένη από πυκνό αφρώδες υλικό τυλιγμένο γύρω από έναν συμπαγή πλαστικό κύλινδρο. Η χρήση της ράβδου μάλαξης γίνεται από τον ασθενή χρησιμοποιώντας το άνω μέρος του σώματός του αντί του σωματικού βάρους που χρησιμοποιεί κατά την χρήση του αφρώδους κυλίνδρου(Halperin et al, 2014).



Η ιατρική μπάλα ή τα αφρώδη μέσα σφαιρικού Γραφήματος (ειδικές αφρώδεις μπάλες ή μπάλες του τένις, του γκολφ ή του λακρός) είναι ένα μέσο περισσότερο ευέλικτο από τον αφρώδη κύλινδρο αφού οι μπάλες μπορούν να εσιιάσουν σε ένα σημείο ή μικρότερη επιφάνεια (Robertson, 2008).



Η ράβδος Thera Cane είναι ένα πλαστικό μέσο μάλαξης Γράφηματος J με προεκτάσεις, οι οποίες καταλήγουν σε έξι σημεία πίεσης διαφορετικού μεγέθους. Απαιτεί ελάχιστη συμμετοχή από τον χρήστη δίνοντας παράλληλα τη δυνατότητα για εφαρμογή πίεσης παρατεταμένα σε δυσπρόσιτες περιοχές (Kalichman & BenDavid, 2017).

Γενικά, τα περισσότερα πρωτόκολλα αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης με χρήση αφρώδους κυλίνδρου περιλαμβάνουν κυλίσεις διάρκειας 30 έως 60 δευτερολέπτων (Kalichman&BenDavid,2017; Fernández-de-las-Peñas et al., 2006 ; MacDonald et al, 2013). Οι συνεδρίες κύλισης πραγματοποιούνται μία ή δύο φορές την ημέρα και η τεχνική μπορεί να εφαρμοστεί είτε πριν την προπόνηση για προθέρμανση είτε μετά για αποθεραπεία (Weerapong et al., 2005). Οι κλινικοί θεραπευτές και οιοπαγγελματίες υγείας χρησιμοποιούν αυτή την τεχνική για να βοηθήσουν τη διαδικασία επούλωσης μαλακών ιστών (Mac Donald et al, 2013; Škarabot & Beardsley,2015). Οι μικρές κυλίσεις ασκούν άμεση πίεση στον μαλακό

ιστό, η οποία πιστεύεται ότι αυξάνει τη θερμοκρασία της περιτονίας, διασπά τις ινώδεις συγκολλήσεις μεταξύ των περιτοναϊκών στρωμάτων και έτσι αποκαθίσταται η εκτασιμότητα του μαλακού ιστού (MacDonald et al, 2013). Από την άλλη πλευρά, το αποτέλεσμα όπως υποδηλώνεται από άλλους μελετητές είναι παρόμοιο με αυτό της μάλαξης των εν τω βάθει ιστών ή της ισχαιμικής συμπίεσης (Hanten et al., 2000; Fryer & Hodgson, 2005).

2.2 Μηχανισμός δράσης της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης

Οι ερευνητικές μελέτες σχετικά με τους μηχανισμούς δράσης της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης είναι περιορισμένες. Ωστόσο, το θεωρητικό υπόβαθρο των μεθόδων αυτών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατανόηση των μηχανισμών δράσης της.

Αρχικά θεωρείται ότι η εφαρμογή μηχανικής πίεσης μειώνει τις συμφύσεις μεταξύ των στρωμάτων των ιστών, βελτιώνει την ενδοτικότητα και μειώνει την σκληρότητα των μυών. Εφαρμόζοντας πίεση παρατεταμένα ή ενισχυμένα με έναν αφρώδη κύλινδρο στη γαστέρα του μύος προκαλείται μυϊκή χάλαση. Επιπλέον η μάλαξη που δημιουργείται μέσω της κύλισης φαίνεται να βοηθά στη μείωση της ισχαιμίας αυξάνοντας την κυκλοφορία του αίματος στο δέρμα και τους μύς, μειώνοντας την δραστηριότητα του παρασυμπαθητικού συστήματος και απελευθερώνοντας ορμόνες που ενισχύουν τη χαλάρωση και ενδορφίνες. Οι πιθανές νευρολογικές επιπτώσεις που εμφανίζονται με το αντανάκλαστικό διέγερσης, μειώνουν τη νευρομυϊκή διέγερση του μύος και ελαχιστοποιούν τη δραστηριότητα και τον πόνο των σημείων πυροδότησης πόνου, το μυϊκό σπασμό και την υπερβολική τάση (Sherer, 2013). Η πίεση που ασκείται με τα μέσα αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης είναι συγκρίσιμη με την πίεση που προκαλείται από την πρόκληση ισχαιμικής πίεσης δια των χειρών (Abes, 2013, Cagnie et al., 2013). Ο σκοπός της μεθόδου αυτής είναι η αύξηση της τοπικής ροής αίματος κατά την απελευθέρωση, η οποία θεωρείται ότι διευκολύνει την απομάκρυνση των αποβλήτων του μεταβολισμού, την παροχή οξυγόνου και την προώθηση της επούλωσης του ιστού (Abes, 2013).

Ορισμένοι επιστήμονες αναφέρουν ότι τα φυσιολογικά αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης μπορεί να αποδοθούν στη λειτουργία του αυτόνομου και του κεντρικού νευρικού συστήματος (Schleip, 2003a, 2003b). Η πίεση που εφαρμόζεται μέσω αυτής της τεχνικής πιστεύεται ότι ενεργοποιεί το αυτόνομο νευρικό σύστημα, διεγείροντας τους υποδοχείς τύπου III και IV, οι οποίοι αντιδρούν στην ελαφριά αφή. Οι απολήξεις Ruffini που βρίσκονται στην περιτονία αντιδρούν σε εν τω βάθει συνεχή πίεση. Οι υποστηρικτές της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης ισχυρίζονται ότι η ενεργοποίηση αυτών των υποδοχέων μειώνει συνολικά το συμπαθητικό τόνο, αυξάνει τη δραστηριότητα των γ-κινητικών νευρώνων και προάγει την χαλάρωση των ενδοπεριτονιακών λείων μυϊκών κυττάρων (Wiktorsson-Moller et al, 1983). Επιπλέον, το αυτόνομο νευρικό σύστημα προάγει τη αγγειοδιαστολή και την τοπική δυναμική των υγρών, οι οποίες μεταβάλλουν το ιξώδες της θεμέλιας ουσίας της περιτονίας σε μια πιο υδαρή γέλη. Όλα αυτά τα αποτελέσματα συνδυαστικά μπορούν να απελευθερώσουν την περιτονία και να βελτιώσουν τη μυϊκή λειτουργία (Abes, 2013, Barnes, 1997, Schleip, 2003a).

Επιπλέον θεωρείται ότι η διέγερση των μηχανοϋποδοχέων ενεργοποιεί ταυτόχρονα το αυτόνομο νευρικό σύστημα και το κεντρικό νευρικό σύστημα. Η ανταπόκριση του κεντρικού νευρικού συστήματος σε μια τέτοια τοπική πίεση περιλαμβάνει τη μείωση του τόνου του, η οποία στη συνέχεια συμβάλλει στην μυοπεριτονιακή απελευθέρωση (Abes, 2013; Schleip, 2003a). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το «σπάσιμο» του κύκλου του πόνου απελευθερώνοντας το μυϊκό σπασμό και μειώνοντας τις συμφύσεις, αποκαθιστώντας έτσι την κανονική ομοιόσταση του συνδετικού ιστού και το άτομο ανακουφίζεται από το μυϊκό σπασμό (Mohr et al., 2014).

Η μυϊκή άτρακτος ανιχνεύει τις αλλαγές στο μήκος των ινών και τον ρυθμό μεταβολής στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Όταν διεγείρεται προξενεί ένα μυοτατικό αντανακλαστικό που θα προξενήσει μυϊκή σύσπαση (Clark & Russell, 2014). Η μυϊκή άτρακτος ενημερώνει το κεντρικό νευρικό σύστημα για την αλλαγή της κατάστασης του μυϊκού τόνου, της κίνησης, της απώλειας της φυσιολογικής ελαστικότητας, της θέσης του σώματος, του μήκους του μυός και του ρυθμού μεταβολής της ταχύτητας του μήκους του μυός. Δεδομένου λοιπόν ότι η μυϊκή άτρακτος βρίσκεται εντός της περιτονίας, καθίσταται σαφές ότι αν υπάρξει μία ρίκνωση ή κάποιος περιορισμός της

θα ανασταλεί η κανονική λειτουργία της ατράκτου και δεν θα παρέχει την κατάλληλη πληροφόρηση του Κεντρικού Νευρικού συστήματος (www.Ergontechnique.com). Επιπροσθέτως με την κύλιση του σώματος επάνω στον αφρώδη κύλινδρο αυξάνεται η μυϊκή τάση, προκαλείται το τενόντιο όργανο Golgi να χαλαρώσει τον μυ, μειώνοντας τον πόνο, αποκαθιστώντας το μήκος των μυών και βελτιώνοντας τη λειτουργικότητα (Robertson, 2008).

Κεφάλαιο 3: Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Οι μελέτες που έχουν διεξαχθεί με σκοπό την διερεύνηση των άμεσων επιπτώσεων της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης με αφρώδεις κύλινδρους ή παραλλαγές αυτών, έχουν εστιάσει κυρίως στην επίδραση τους στο εύρος κίνησης των αρθρώσεων (Sullivan et al., 2013), τη δύναμη των μυών, τη διαδικασία αποκατάστασης με τη μείωση των επιδράσεων του οξύ μυϊκού πόνου (MacDonald et al., 2014), τον καθυστερημένο μυϊκό πόνο (Pearcey et al., 2015) και τη μυϊκή απόδοση μετά την άσκηση (Healey et al., 2014).

3.1. Επιπτώσεις της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης στη δύναμη και το εύρος τροχιάς κίνησης

Οι επιπτώσεις της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης με αφρώδες κύλινδρο στο εύρος κίνησης των αρθρώσεων και τη μυϊκή δύναμη έχει διερευνηθεί από αρκετούς ερευνητές, με τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών να είναι αντιφατικά (Miller & Rockey 2006, Bushell et al., 2015; Mohr et al., 2014; Mikesky et al., 2002). Οι Miller και Rockey (2006) μελέτησαν την επίδραση της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης με αφρώδη κύλινδρο στην ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων, σε 13 άτομα τα οποία πραγματοποιούσαν 3 συνεδρίες εβδομαδιαίως, στην κάθε μια από τις οποίες εκτελούσαν τρεις σειρές κυλίσεων, διάρκειας 1 λεπτού η κάθε μια, με 1 λεπτό διάλειμμα μεταξύ των σειρών για οκτώ εβδομάδες. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν μη σημαντική βελτίωση του ενεργητικού εύρους τροχιάς της έκτασης γόνατος στα άτομα που πραγματοποίησαν αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση με αφρώδη κύλινδρο συγκριτικά με άτομα τα οποία εκτελούσαν τις συνηθισμένες τους δραστηριότητες (n=10). Σε μια παρόμοια μελέτη η Couture και οι συνεργάτες της (2015) αξιολόγησαν την παθητική έκταση του γόνατος σε 33 άτομα, μετά από εφαρμογή κυλίσεων μακράς (4 σετ των 30 δευτερολέπτων) και μικρής διάρκειας (δύο σετ των 10 δευτερολέπτων) στους οπίσθιους μηριαίους με διάλειμμα 30 δευτερόλεπτα μεταξύ των σειρών. Προκειμένου να αποφευχθεί πιθανή μεταφορά των επιδράσεων, η μια παρέμβαση από την άλλη εφαρμόζονταν μετά από 48-120 ώρες. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι καμία από τις δυο παρεμβάσεις δεν συνέβαλε σε αξιοσημείωτη μεταβολή του εύρους

κίνησης της άρθρωσης του γόνατος. Στημελέτη του Bushell και των συνεργατών του (2015), 16 άτομα εφάρμοσαν κυλίσσεις με αφρώδη κύλινδρο κεντρικά του τετρακεφάλου, ακριβώς κάτω από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα, προκειμένου να διερευνηθούν οι επιπτώσεις από την εφαρμογή τους, στο εύρος τροχιάς της έκτασης του ισχίου κατά την δυναμική προβολή του κάτω άκρου προς τα εμπρός. Οι ασκούμενοι συμμετείχαν σε τρεις συνεδρίες, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν σε ισάριθμες εβδομάδες (1 συνεδρία/εβδομάδα) εκτελώντας τρεις κυλίσσεις διάρκειας 1 λεπτού η κάθε μία, με 30 δευτερόλεπτα διάλειμμα μεταξύ τους κατά τη διάρκεια των δύο πρώτων συνεδριών. Κατά την εβδομάδα μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης συνεδρίας επαναλάμβαναν το ίδιο πρόγραμμα κυλίσεων, σε 5 διαφορετικές μη εποπτευόμενες συνεδρίες ενώ κατά την εβδομάδα μεταξύ της 2^{ης} και της 3^{ης} συνεδρίας παρέμεναν ανενεργοί. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι το εύρος τροχιάς της κάμψης του ισχίου αυξήθηκε στα άτομα τα οποία εκτελούσαν κυλίσσεις με αφρώδη κύλινδρο αλλά μόνο μετά από μια εβδομάδα εφαρμογή του προγράμματος κυλίσεων και όχι περισσότερο από άτομα τα οποία παρέμεναν ανενεργά (ομάδα ελέγχου n=15). Παρατηρήθηκε επίσης ότι τα θετικά αποτελέσματα που διαπιστώθηκαν δεν διατηρήθηκαν μετά από μία εβδομάδα αδράνειας. Οι Macgregor και οι συνεργάτες τους (2018) μελέτησαν την επίδραση του αφρώδους κυλίνδρου στο εύρος κίνησης και την απόδοση μετά από τρεις συνεχόμενες ημέρες παρέμβασης, με διάστημα επτά ημερών ξεκούρασης μεταξύ τους, για την αποφυγή των αποτελεσμάτων επίδρασης. Στην έρευνα συμμετείχαν 16 άτομα όπου πραγματοποίησαν με τηνδιασταυρούμενη μέθοδο, κυλίσσεις στον τετρακέφαλο για 2 λεπτά ή ξεκούραση στην ύπτια θέση. Οι δοκιμαζόμενοι αξιολογήθηκαν στην κάμψη γόνατος από τη θέση προβολής, την ισοκινητική δύναμη των εκτεινόντων γόνατος αλλά την ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα του τετρακεφάλου αμέσως μετά την παρέμβαση και κατόπιν σε 15 και 30 λεπτά αντιστοίχως. Τα αποτελέσματα έδειξαν αύξηση της δύναμης μετά την εφαρμογή της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης, το εύρος κίνησης δεν επηρεάστηκε από το χρόνο ή την παρέμβαση ενώ η μείωση επέδειξε η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα.

Αντίθετα η και οι συνεργάτες της (2013) διαπίστωσαν ότι η χρήση του αφρώδους κυλίνδρου μάλαξης με σταθερή πίεση (12kg) και ταχύτητα (120brpm) σε 1 ή 2 σειρές των 5 ή 10 δευτερολέπτων η κάθε μια, στην περιοχή των οπίσθιων μηριαίων προκάλεσε την αύξηση του εύρους της αναδίπλωσης του κορμού από την

εδραία θέση (Sit-and-Reach) κατά 4.3%. Στην ίδια μελέτη διαπιστώθηκε ότι τα άτομα που δέχθηκαν κυλίσσεις με το αφρώδες κύλινδρο μάλαξης (n=8), αν και εμφάνισαν σημαντικές διαφορές στην αναδίπλωση του κορμού δεν έδειξαν σημαντικές αλλαγές στη μέγιστη ισομετρική δύναμη και την ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα των οπίσθιων μηριαίων σε σχέση με τα άτομα της ομάδας ελέγχου (n=9). Η Sherer, (2013) αξιολόγησε την ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων με την δοκιμασία αναδίπλωσης από την εδραία θέση μετά από ένα πρόγραμμα ενός μήνα. Στη μελέτη συμμετείχαν 18 άτομα, 10 άτομα πραγματοποίησαν κυλίσσεις και 8 αποτέλεσαν την ομάδα ελέγχου. Το πρόγραμμα παρέμβασης ακολουθήθηκε για δύο συνεδρίες εβδομαδιαίως όπου οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν κυλίσσεις στους οπίσθιους μηριαίους για 3-5 λεπτά συνολικά και στα δύο άκρα. Ο ελάχιστος χρόνος ήταν 3 λεπτά και αν ο δοκιμαζόμενος ένιωθε κάποιο σημείο πυροδότησης πόνου παρέμενε, με μέγιστο συνολικό χρόνο τα 5 λεπτά. Οι κυλίσσεις πραγματοποιούνταν για 30 δευτερόλεπτα και 30 δευτερόλεπτα ακολουθούσε ανάπαυση. Όλοι οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν με τη διαδικασία αναδίπλωσης από εδραία θέση στην αρχή και το τέλος του μηνιαίου προγράμματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική αύξηση της ευλυγισίας των οπίσθιων μηριαίων. Ο Griene και οι συνεργάτες του (2015) σε μια πιλοτική μελέτη διαπίστωσαν επίσης ότι η ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων και των εκτεινόντων μυών της οσφύς, όπως αυτή αξιολογήθηκε με τη δοκιμασία αναδίπλωσης του κορμού από την εδραία θέση, αυξήθηκε σε άτομα που χρησιμοποιούσαν μια μπάλα του τένις για αυτομυοπεριτονιακή απελευθέρωση της πελματιαίας επιφάνειας των ποδιών (n=12) σε σχέση με ομάδα ελέγχου (n=12). Οι κυλίσσεις εκτελούνταν σε μια συνεδρία, χωρίς καθορισμένη πίεση ή ρυθμό στην πελματιαία επιφάνεια κάθε ποδιού και είχαν διάρκεια δύο λεπτά.

Οι επιπτώσεις της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης με χρήση αφρώδους κυλίνδρου ή ράβδου στη λειτουργική ικανότητα των μυών (π.χ. δύναμη, ΗΜΓ δραστηριότητα) παράλληλα με το εύρος τροχιάς των κινήσεων έχει μελετηθεί κυρίως σε αρθρώσεις των κάτω άκρων (Mikesky et al., 2002 ; MacDonald et al., 2013 ; Bradbury-Squires et al., 2015). Ο Mikesky και οι συνεργάτες του (2002), δεν παρατήρησαν άμεσες βελτιώσεις στο εύρος τροχιάς της κάμψης του ισχίου, την ισοκινητική δύναμη των εκτεινόντων του γόνατος στις 90°/s, το δρόμο ταχύτητας 20 μέτρων με αρχική ταχύτητα και το κατακόρυφο άλμα μετά (i) από δύο λεπτά χρήση αφρώδους ράβδου μάλαξης (TheStick) στους οπίσθιους μηριαίους χωρίς

καθορισμένη πίεση ή ρυθμό,(ii) την εφαρμογή μη αντιληπτής ηλεκτρικής διέγερσης (εικονική παρέμβαση) ή (iii) τηνοερή απεικόνισητων δοκιμασιών που επρόκειτο να εκτελέσουν (ομάδα ελέγχου). Οι συμμετέχοντες ακολουθούσαν τυχαιοποιημένα μια από τις προαναφερθείσες παρεμβάσεις, η κάθε μια από τις οποίες διαρκούσε δύο λεπτάκαι επαναλαμβάνονταν σε τρεις διαφορετικές ημέρες, με μια εβδομάδα κενό μεταξύ των παρεμβάσεων. Η χρήση της αφρώδους ράβδου στους οπίσθιους μηριαίους διαρκούσε δύο λεπτά χωρίς καθορισμένη πίεση ή ρυθμό.

Οι MacDonald και οι συνεργάτες του (2013) διαπίστωσαν σημαντική αύξηση του εύρους της κάμψης του γόνατος χωρίς σημαντικές διαφορές στη δύναμη και στη νευρομυϊκή δραστηριότητα των εκτεινόντων του γόνατος (μέγιστη ισομετρική δύναμη, ρυθμός ανάπτυξης της δύναμης και ΗΜΓ δραστηριότητα του τετρακεφάλου) μετά την εκτέλεση μιας συνεδρίας κυλίσεων με αφρώδη κύλινδρο στον τετρακέφαλο.Στην μελέτη αυτή 11 άτομα, τα οποία αξιολογήθηκανπριν καθώς και μετά 2 και 10 λεπτάαπό (i) την εκτέλεση δύο σειρών κυλίσεων με αφρώδες κύλινδρο στον τετρακέφαλο διάρκειαςενός λεπτού η κάθε μια,με ρυθμό 3 έως 4 κυλίσεις ανά λεπτό, και (ii) αδράνεια αντίστοιχης χρονικής διάρκειας με αυτή που απαιτήθηκε για την εκτέλεση των κυλίσεων. Το ίδιο έτος από τον Healeyκαιτους συνεργάτες του, ερευνήθηκεη επίδραση της αυτομυοπεριτονιακής απελευθέρωσης στην απόδοση αξιολογώντας μια σειρά αθλητικών δοκιμασιών (ισομετρική δύναμη, κατακόρυφο άλμακαι λειτουργικές δοκιμασίες). Για την επίτευξη του σκοπού της έρευνας 26 άτομα (13 άνδρες και 13 γυναίκες), με τυχαιοποιημένη διασταυρούμενη μέθοδο, εκτέλεσαν για 30 δευτερόλεπτα: (i) κυλίσεις σε τετρακέφαλο, οπίσθιους μηριαίους, πλατύ ραχιαίο, ρομβοειδή, (ii)άσκηση σανίδας με το σωματικό τους βάρος. Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων τους δεν επέδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά στις δοκιμασίες απόδοσης ωστόσο παρουσιάστηκε διαφορά αποτελεσμάτωνμεταξύ του γένους των ατόμων. Οι άνδρες εμφάνισαν καλύτερες αποδόσεις σε σχέση με τις γυναίκες στην απόδοση και την κόπωση. Σε μια παρόμοια μελέτη οι Bradbury-Squires και οι συνεργάτες του (2015) διερεύνησαν την επίδραση του αφρώδους κυλίνδρου μάλαξης στην άρθρωση του γόνατος και τη νευρομυϊκή δραστηριότητα του τετρακεφάλου. Στην μελέτη αυτή συμμετείχαν 10 αθλητές αναψυχής, οι οποίοι εκτελούσαν με τυχαία σειρά 5 κυλίσειςτων 20 ή των 60 δευτερολέπτων η κάθε μια με αφρώδες κύλινδρο μάλαξησής παρέμεναν αδρανείς για όση ώρα απαιτούνταν να εκτελεστούν οι προηγούμενες παρεμβάσεις. Οι ερευνητές διαπίστωσαν 10% και 16% αύξηση του

εύρους κίνησης της κάμψης του γόνατος κατά την προβολή του κάτω άκρου προς τα εμπρός μετά την εκτέλεση κυλίσεων για 20 και 60 δευτερόλεπτα αντίστοιχα. Επίσης παρατηρήθηκε αύξηση της ΗΜΓ δραστηριότητας του έξω πλατύ μυ του τετρακέφαλου και του δικέφαλου μηριαίου κατά 8% και 7% της κατά τη διάρκεια προβολής ενώ δεν υπήρχε διαφορά στη κλίμακα πόνου. Την επίδραση στο εύρος κίνησης της άρθρωσης του γόνατος χρησιμοποιώντας τρεις αφρώδεις κυλίνδρους διαφορετικής σκληρότητας (μαλακός, μέτριος, σκληρός) μελέτησαν και οι Cheatham και Stull (2018). Στη μελέτη συμμετείχαν 36 άτομα (26 άνδρες και 10 γυναίκες), τα οποία εκτέλεσαν δύο σειρές κυλίσεων, διάρκειας ενός λεπτού η καθεμία, από την κορυφή της επιγονατίδας μέχρι την μεσότητα του τετρακεφάλου και ακολούθως μέχρι την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα. Οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν στην παθητική κάμψη του γόνατος και στον πόνο. Τα αποτελέσματα έδειξαν βελτίωση και των τριών ομάδων στο εύρος κίνησης αλλά και τον πόνο. Μεταξύ των τριών ομάδων υπήρξε διαφορά βελτίωσης στην κάμψη του γόνατος 1^οπερισσότερη για την αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση με το μέτριο και σκληρό αφρώδη κύλινδρο.

Στην μελέτη του Peacock και των συνεργατών του (2014), 16 συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν στο εύρος κίνησης, την ευκινησία, τη μυϊκή ισχύ και δύναμη πριν και μετά τη συμμετοχή σε προθέρμανση δυναμικού χαρακτήρα (π.χ. τρέξιμο, άλματα, δρομικές ασκήσεις) με και χωρίς την εκτέλεση κυλίσεων με αφρώδη κύλινδρο σε πύελο, κορμό και κάτω άκρα, (5 σειρές των 30 δευτερολέπτων ανά περιοχή) χρησιμοποιώντας το σωματικό βάρος. Οι ερευνητές εξέτασαν την ελαστικότητα της οσφύος και των κάτω άκρων με τη δοκιμασία αναδίπλωσης ενώ αξιολόγησαν τη δύναμη των μυών με πρέσα πάγκου. Όλοι οι συμμετέχοντες συμμετείχαν και στις δύο συνθήκες με διάστημα ανάπαυσης επτά ημερών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε σημαντικά μεγαλύτερη επίδραση σε όλες τις δοκιμασίες εκτός της ελαστικότητας των οπισθίων μηριαίων, με την αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση. Ο ίδιος ερευνητής (Peacock et al., 2015) διερεύνησε την επίδραση κυλίσεων που εκτελούνταν προοδευτικά είτε σε μύες που εντοπίζονται κατά μήκος του πλάγιου άξονα του σώματος όπως τη σπονδυλική στήλη, τις περιοχές του μέσου γλουτιαίου, των οπίσθιων μηριαίων, της γαστροκνημίας και του τετρακεφάλου είτε σε μύες που είναι προσανατολισμένοι κατά μήκος του προσθιοπίσθιου άξονα όπως τους μύς των περιοχών του ισχίου, της λαγονοκνημιαίας ταινίας, της γαστροκνημίας και των προσαγωγών. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι οι κυλίσεις που

πραγματοποιούνταν σε μυς οι οποίοι ήταν προσανατολισμένοι κατά τον πλάγιο άξονα του σώματος προκάλεσαν μεγαλύτερη αναδίπλωση του κορμού από την εδραία θέση σε σχέση με τις κυλίσεις που πραγματοποιήθηκαν σε μυς προσανατολισμένους κατά τον προσθιοπίσθιο άξονα του σώματος.

Ο Halperin και οι συνεργάτες του (2014) συγκρίναν τις επιδράσεις της ράβδου κύλισης με τη στατική διάταση στη ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής και την δύναμη των πελματιαίων καμπτηρών. Οι ερευνητές εξέτασαν με τυχαίοποιημένη διασταυρούμενη μέθοδο, 14 ερασιτέχνες αθλητές μετά τη χρήση αφρώδη κυλίνδρου και μετά την εκτέλεση στατικών διατάσεων. Οι ασκήσεις διατάσεων και κυλίσεων έγιναν σε 3 σειρές, διάρκειας 30 δευτερολέπτων η κάθε μια, με διάλλειμα μεταξύ των σειρών 10 δευτερόλεπτα, ενώ η πίεση κατά την εκτέλεση των κυλίσεων ορίστηκε στα 7/10 με βάση την κλίμακα πόνου. Τα αποτελέσματα έδειξαν βελτίωση του εύρους κίνησης της ραχιαίας κάμψης της ποδοκνημικής και σημαντική αύξηση της δύναμης (8,2%) 10 λεπτά μετά το τέλος της παρέμβασης της κύλισης. Αντιθέτως η διάταση μείωσε τη δύναμη ενώ είχε παρόμοια θετική επίδραση στο εύρος τροχιάς. Οι μετρήσεις περιλάμβαναν το εύρος, μέγιστη εθελούσια σύσπασση πελματιαίων καμπτήρων με στατική μονοποδική ισορροπία για 30 δευτερόλεπτα, και νευρομυοσκελετική δραστηριότητα μέσω ηλεκτρομυογραφήματος. Οι επιδράσεις του αφρώδους κυλίνδρου σε σχέση με τις ασκήσεις διάτασης των οπίσθιων μηριαίων διερευνήθηκαν και από τους Junker και Stoggl (2015) σε 40 άτομα, τα οποία εκτέλεσαν είτε 3 σειρές κυλίσεων με αφρώδη κύλινδρο διάρκειας 30-40 δευτερολέπτων (10 κυλίσεις), 3 συνεδρίες εβδομαδιαίως για 4 εβδομάδες (n=20) είτε διατάσεις των μυών με τη μέθοδο νευρομυϊκής διευκόλυνσης σύσπασης – χαλάρωσης-διάτασης. Οι διατάσεις πραγματοποιούνταν σε 3 σειρές αποτελούμενες από 3 συσπάσεις των 6 δευτερολέπτων η κάθε σειρά, με σύσπασση-χαλάρωση στο 25% της μέγιστης εθελούσιας σύσπασης. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν παρόμοια αύξηση του εύρους της αναδίπλωσης του κορμού από την εδραία θέση και με τις δυο παρεμβάσεις.

Οι Mohr και οι συνεργάτες του (2014) αξιολόγησαν την επίδραση του αφρώδους κυλίνδρου σε συνδυασμό με τη στατική διάταση στο εύρος τροχιάς της κάμψης του ισχίου. Οι συγγραφείς κατέταξαν 40 άτομα τυχαία σε (i) μια ομάδα ατόμων που εκτελούσε ασκήσεις με αφρώδες κύλινδρο σε συνδυασμό με ασκήσεις στατικής διάτασης (n=10), (ii) μια ομάδα που εκτελούσε μόνο ασκήσεις με αφρώδες

κύλινδρο διάτασης (n=10), (iii) μια ομάδα που εκτελούσε ασκήσεις στατικής διάτασης και τέλος διάτασης (n=10) (iv) μια ομάδα ατόμων που περιέμενε ανενεργή διάτασης (n=10). Οι ασκήσεις μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης περιλάμβανε τρεις σειρές κυλίσεων στην περιοχή των οπίσθιων μηριαίων διάρκειας ενός λεπτού η κάθε μία χρησιμοποιώντας το σωματικό βάρος των συμμετεχόντων. Οι ασκήσεις στατικής διάτασης των μυών εκτελούνταν για το ίδιο χρονικό διάστημα και με τον ίδιο αριθμό επαναλήψεων. Το εύρος τροχιάς αξιολογήθηκε αμέσως μετά από κάθε παρέμβαση και διαπιστώθηκε ότι οι κυλίσεις σε συνδυασμό με στατικές διατάσεις προκάλεσαν σημαντική αύξηση του εύρους τροχιάς της κάμψης του ισχίου, η οποία αξιολογήθηκε με κλισιόμετρο. Αύξηση επίσης παρατηρήθηκε και στο εύρος τροχιάς της κάμψης του ισχίου μετά από την εκτέλεση κυλίσεων σε σύγκριση με τη στατική διάταση.

Ο Skarabot και οι συνεργάτες του (2015) μέτρησαν τα αποτελέσματα της κύλισης με αφρώδη κύλινδρο σε σύγκριση τη παθητική διάταση στο εύρος της ποδοκνημικής σε εφήβους αθλητές. Στη μελέτη αυτή συμμετείχαν 11 άτομα, τα οποία εκτέλεσαν κυλίσεις αφρώδη κύλινδρο, ασκήσεις στατικής διάτασης και συνδυασμό κυλίσεων με ασκήσεις στατικής διάτασης, στο γαστροκνήμιο ,με χρονικό διάστημα μεταξύ των διαφορετικών παρεμβάσεων μίας ημέρας. Οι κυλίσεις και οι διατάσεις εκτελέστηκαν στον ίδιο ρυθμό και σειρές (τρία σειρές των 30 δευτερολέπτων με 15 δευτερόλεπτα διάλειμμα) ενώ οι κυλίσεις με τον αφρώδη κύλινδρο εκτελέστηκαν χωρίς κατευθυντήριες γραμμές. Το εύρος κίνησης της παθητικής ραχιαίας κάμψης μετρήθηκε κατά τη προβολή του άνω άκρου προς τα εμπρός πριν παρέμβαση, αμέσως μετά και σε διάστημα 10, 15 και 20 λεπτών. Η έρευνα έδειξε 6,2% αύξηση του εύρους κίνησης μετά την εφαρμογή διάτασης και 9,1 % στην συνδυαστική παρέμβαση ωστόσο δεν φάνηκε αύξηση μόνο από την παρέμβαση του αφρώδους κυλίνδρου ενώ όλες οι αλλαγές από τις παρεμβάσεις διήρκεσαν για λιγότερο από 10 λεπτά.

Η επίδραση του αφρώδους κυλίνδρου στην κινητικότητα της θωρακοσφυϊκής περιτονίας αποτέλεσε αντικείμενο της έρευνας των Griefahn και των συνεργατών του (2017). Στην μελέτη αυτή συμμετείχαν 38 υγιείς άνδρες και γυναίκες οι οποίοι κλήθηκαν να εκτελέσουν ασκήσεις με αφρώδες κύλινδρο, ψευδοφαρμάκου ή παρέμεναν ανενεργοί. Οι ασκήσεις με τον αφρώδη κύλινδρο πραγματοποιήθηκαν σε τρεις σειρές διάρκειας 30 δευτερολέπτων στο μεγάλο γλουτιαίο, στους ιερωνωτιαίους (οσφυϊκούς και θωρακικούς) και στον πλατύ ραχιαίο. Ως ψευδοφάρμακο

χρησιμοποιήθηκε προσομοίωση αφρώδους μέσου το οποίο χρησιμοποιήθηκε για το ίδιο χρονικό διάστημα ενώ η ομάδα ελέγχου δεν έλαβε θεραπεία. Η κινητικότητα της περιτονίας αξιολογήθηκε με διαγνωστικό υπέρηχο. Επιπλέον, προσδιορίστηκε η κάμψη της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης με ηλεκτρονικό γωνιόμετρο και την τροποποιημένη δοκιμασία Schober ενώ η μηχανοευαισθησία αξιολογήθηκε με αλγόμετρο. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν σημαντική αύξηση στην κινητικότητα της θωρακοσφυϊκής περιτονίας στα άτομα που ασκήθηκαν με αφρώδη κύλινδρο ωστόσο, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές μεταβολές όσον αφορά την κάμψη της οσφυϊκής μοίρας και τη μηχανοευαισθησία των μυών που υποβλήθηκαν σε θεραπεία. Την αξιολόγηση της ευλυγισίας της οσφύος με την χρήση αφρώδους κυλίνδρου στην πελματιαία επιφάνεια επιχείρησαν και οι Do και οι συνεργάτες του(2018). Στην ερευνά τους συμμετείχαν 31 άτομα τα οποία εκτελεσαν κυλίσεις με αφρώδη κύλινδρο στην πελματιαία απονεύρωση για 5 λεπτά από την καθιστή θέση. Κατόπιν τα άτομα αξιολογήθηκαν στο εύρος κίνησης με τη παθητική άρση του σκέλους διατηρώντας το γόνατο σε έκταση και με κάμψη («δίπλωση») του κορμού από την όρθια θέση. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν αύξηση των αξιολογημένων παραμέτρων σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, η οποία παρακολούθησε ένα διαδικτυακό λογισμικό.

Τέλος, οι MacDonald και οι συνεργάτες του (2014) σε μια άλλη μελέτη χρησιμοποίησαν τον αφρώδη κύλινδρο ως εργαλείο αποκατάστασης στον καθυστερημένο μυϊκό πόνο και αξιολόγησαν τη δύναμη, το εύρος και τη νευρομυϊκή δραστηριότητα των εκτεινόντων του γόνατος. Στη μελέτη συμμετείχαν 10 άνδρες, οι οποίοι υπέστησαν μυϊκή βλάβη εκτελώντας 10 σειρές των 10 επαναλήψεων με το 60% της μέγιστης δύναμης τους από καθίσματα) και δύο λεπτά ανάπαυση μεταξύ των σετ. Όλοι οι δοκιμαζόμενοι αξιολογήθηκαν αμέσως μετά την εκτέλεση πρόκλησης μυϊκής βλάβης και μετά από 24, 48 και 72 ώρες. Σε κάθε χρονική περίοδο, η πειραματική ομάδα 10 ατόμων, εκτελούσε κυλίσεις στους μηρούς το κύλινδρο αφρού διάρκειας 20 λεπτών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ομάδα που χρησιμοποιούσε τον αφρώδη κύλινδρο βελτίωσε το εύρος τροχιάς κίνησης και την δύναμη σε όλα τα στάδια των αξιολογήσεων ενώ ταυτόχρονα μείωσε τα επίπεδα του πόνου σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

Πίνακας 3: Μελέτες άμεσης επίδρασης αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης, στην ελαστικότητα και τη μυϊκή δύναμη .

Συγγραφέας	Δείγμα	Μέθοδος	Μυϊκή Ομάδα	Αξιολόγηση	Αποτελέσματα
Mikesky et al., 2002.	30 Άτομα (7 A + 23 Γ)	Τύπος : Ράβδος Μάλαξης Διάρκεια : 2’’ Συνεδρία: 1 Ρυθμός: Κανένας Πίεση:καμία	Οπίσθιοι μηριαίοι	Εύρος κάμψης ισχίου Κάθετο άλμα Δρόμος ταχύτητας 20 μέτρων Δύναμη εκτεινόντων γόνατος ισοκινητικά (90 ⁰)	Δεν παρατηρήθηκε αύξηση στο εύρος και τη δύναμη.
Miller& Rockey,2006.	23 Άτομα Ο.Ε:10 Ο.Α.Κ:13	Τύπος: Αφρώδης Κύλινδρος Διάρκεια: 1΄ Συνεδρία : 3/εβδομάδα για 8 εβδ. Ρυθμός: Κανένας Πίεση: Σωματικό βάρος ατόμων	Οπίσθιοι μηριαίοι	Εύρος έκτασης γόνατος	Δεν παρατηρήθηκε αύξηση στο εύροςκίνησης.
Macdonald et al.,2013.	11 άνδρες	Τύπος: Αφρώδης Κύλινδρος Διάρκεια: 1΄ Συνεδρία : 1 Ρυθμός: 3-4 κυλίσεις/ λεπτό Πίεση: Σωματικό βάρος ατόμων	Πρόσθια, οπίσθια, μέσο και πλάγιο μηρό	Εύρος έκτασης γόνατος Μέγιστη σύσπαση εκτεινόντων γόνατος και ΗΜΓ δραστηριότητα	Αύξηση του εύρους κίνησης χωρίς αύξησηδύναμης.
Sullivan et al., 2013.	17 Άτομα (7 A+10 Γ)	Τύπος :Μηχάνημα Κυλίνδρου Μάλαξης Διάρκεια: 5,10 δευτ. Συνεδρία : 2 ×5΄ ή 2 ×10΄ Πίεση:Μηχάνημα(13κιλά)	Οπίσθιοι μηριαίοι	Δοκιμασία Αναδίπλωσης από εδραία θέση Μέγιστη ΕκούσιαΣύσπαση Ισομετρικά εκτεινόντων γόνατος και ΗΜΓ δραστηριότητα	Αύξηση του εύρους χωρίς αύξησηδύναμης
Healey et al.,2013	26 Άτομα(13 A	Τύπος: Αφρώδη Κύλινδρος ή	Τετρακέφαλος,δικ	Ισομετρική δύναμη	Παρατηρήθηκε

	+13 Γ) Ομάδα 1:Ο.Α.Κ. Ομάδα 2:Ασκήσεις σανίδας	Σανίδα Διάρκεια: 30'' Συνεδρία: 1/5ημέρες Ρυθμός: κανένας Δύναμη : Σωματικό βάρος ατόμων	έφαλος μηριαίος, γαστροκνήμιος, πλατύς ραχιαίος, ρομβοειδής.	Κατακόρυφο άλμα Λειτουργικές δοκιμασίες ισχύος.	αύξηση της απόδοσης σε όλες τις δοκιμασίες στην Ο.Α.Κ..
Sherer, 2013	18 Άτομα Ο.Α.Κ.:10 Ο.Ε.:8	Τύπος: Αφρώδη Κύλινδρος Διάρκεια:3-5' Συνεδρία: 2/εβδομάδα για 4 ΕΒΕ. Ρυθμός: Κανένας Δύναμη : Σωματικό βάρος ατόμων	Οπίσθιοι μηριαίοι.	Δοκιμασία Αναδίπλωσης από εδραία θέση	Σημαντική βελτίωση της ευλυγισίας των οπισθίων μηριαίων.
Macdonald et al.,2014.	20 Άτομα Ο.Ε.:10 Ο.Α.Κ:10	Τύπος: Αφρώδη Κύλινδρος Διάρκεια:5× 60'' Συνεδρία: 3/1 ημέρα μετά το πρωτόκολλο καθυστερημένου μυϊκού πόνου Ρυθμός: 3-4 κυλίσεις Δύναμη: Σωματικό βάρος ατόμων	Τετρακέφαλος,οπ ίσθιοι μηριαίοι.	Εύρος κίνησης ισχίου/ εκτεινόντων του γόνατος. Δύναμη και νευρομυϊκή δραστικότητα τετρακεφάλου.	Αύξηση όλων των αξιολογηθέντων παραμέτρων σε όλα τα στάδια μετρήσεων.
Bushell et al.,2015.	31 Άτομα (12 Γ + 19 Α) Ο.Α.Κ.: 16, Ο.Ε: 15	Τύπος:Αφρώδη κύλινδρος Διάρκεια: 3' (1'/ κύλιση) Διάλειμμα:30'' Σ/Δ: 3(1/ειδ.) Ρυθμός: Κανένας Πίεση: Σωματικό βάρος ατόμων	Τετρακέφαλος	Εύρος κάμψης ισχίου θέση προβολής.	Αύξηση εύρους κάμψης ισχίου την 1 ^η εβδομάδα, η οποία δεν διατηρήθηκε μετά από μία εβδομάδα αδράνειας.
Mohr et al., 2014.	Άτομα = 40	Τύπος:Αφρώδη κύλινδρος	Οπίσθιοι μηριαίοι	Εύρος κάμψης ισχίου	Μεγαλύτερη αύξηση

	Ο.Δ: 10 Ο.Α.Κ.:10 Ο.Δ +Ο.Α.Κ.:10 Ο.Ε: 10	Διάρκεια: 1 λεπτό Διάλλειμα :30'' Συνεδρίες:3 συνεδρίες			στην ομάδα συνδυασμού
Peacock et al.,2014.	11 Άνδρες	Τύπος:Αφρώδες Κύλινδρο ή Δυναμική προθέρμανση Τύπος:Αφρώδη κύλινδρος Διάρκεια: 30 ''/5 κυλίσεις Συνεδρία: 1 Πίεση: Σωματικό βάρος ατόμων	Πύελο, κορμό και κάτω άκρα	Δοκιμασία Αναδίπλωσης από εδραία θέση Πρέσα πάγκου Λειτουργικές δοκιμασίες	Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε σημαντικά μεγαλύτερη επίδραση σε όλες τις δοκιμασίες εκτός της ελαστικότητα των οπισθίων μηριαίων.
Peacock et al.,2015.	16 Άνδρες	Τύπος:Αφρώδες Κύλινδρο σε πλάγιο ή προσθιοπίσθιο άξονα σώματος Τύπος:Αφρώδη κύλινδρος Διάρκεια: 30 ''/5 κυλίσεις Συνεδρία: 1 Πίεση: Σωματικό βάρος ατόμων	Πλάγιος άξονας μύες: Σ.Σ, μέσος γλουτιαίος, οπίσθιοι μηριαίοι, γαστροκνημίας, τετρακεφάλος Προσθιοπίσθιος άξονας μύες : ισχίο, της λαγονοκνημιαίας ταινίας, της γαστροκνημίας, προσαγωγών	Δοκιμασία Αναδίπλωσης από εδραία θέση Πρέσαπάγκου/λειτουργικ ές δοκιμασίες	Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν αύξηση του εύρους ,της δύναμης στη παρέμβαση των μυών οι οποίοι ήταν προσανατολισμένοι στον πλάγιο άξονα του σώματος.
Skarbot et al.,2015.	11 άτομα(6Α+5 Γ) 3 παρεμβάσεις :Ο.Α.Κ.,Ο.Δ +Ο.Α.Κ., Ο.Δ	Τύπος: Αφρώδης Κύλινδρος Διάρκεια: 3×30'',15'' Δ Συνεδρίες: 3/24+ ώρες Ρυθμός: Κανένας Πίεση: 7/10 Κλίμακας πόνου	Γαστροκνήμιο.	Εύρος κίνησης της παθητικής ραχιαίας κάμψης,από θέση προβολής, αμέσως μετά και σε διάστημα 10, 15 και 20 λεπτών	Η έρευνα έδειξε μεγαλύτερη αύξηση του εύρους κίνησης μετά την εφαρμογή στην συνδυαστική παρέμβαση ενώ οι

					αλλαγές από τις παρεμβάσεις διήρκεσαν για λιγότερο από 10 λεπτά.
Halperin et al.,2014.	14 άτομα 12 άνδρες 2 γυναίκες Στατική διάταση ή Αυτομάλαξη	Τύπος: Ράβδος μάλαξης Διάρκεια : 3 ×30'' Συνεδρίες: 1/3 ημέρες Πίεση: 7/10	Γαστροκνήμιος.	Ραχιαία Κάμψη ποδοκνημικής και την δύναμη των πελματιαίων καμπτηρών.	Παρατηρήθηκε βελτίωση του εύρους κίνησης και σημαντική αύξηση της δύναμης , 10 λεπτά μετά το τέλος της παρέμβασης της κύλισης..
Bradbury-Squires, et al.,2015.	10 Άνδρες 3 συνθήκες/24 ωρο Σ1:5×20'' Σ2:5×60'' Σ3:Ανενεργοί	Μηχάνημα Κυλίνδρου Μάλαξης Διάρκεια: 5 ×20'' ή 60'' Συνεδρία : 1 Ρυθμός: Μετρονόμος πίεση :Καθορισμός με μηχανήμα (25% σωμ.βάρους)	Τετρακέφαλος	Εύρος κίνησης της κάμψη γόνατος Κλίμακα Πόνου ΗΜΓ δραστηριότητα έξω πλατύ,δικέφαλου μηριαίου από θέση προβολής.	Αύξηση εύρους στη συνθήκη 1+2.,με τη 2 ^η επικρατέστερη.Επίσης αύξηση της ΗΜΓ δραστηριότητας του έξω πλατύ μυ του τετρακέφαλου και του δικέφαλου μηριαίου κατά 8% και 7% της κατά τη διάρκεια προβολής ενώ δεν υπήρχε διαφορά στη κλίμακα πόνου.
Grieve et al.,2015.	24 Άτομα(8Α + 16 Γ) 8 Άνδρες 16 Γυναίκες Ο.Α.Κ.:12	Τύπος :Μπαλάκι Τένις Διάρκεια: 2 ' Συνεδρία : 1 Ρυθμός: Κανένας Πίεση:καμία	Πελματιαία επιφάνεια ποδιού	Δοκιμασία Αναδίπλωσης από εδραία θέση	Αύξηση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων και των εκτεινόντων μυών της οσφύος.

	Ο.Ε:12				
Junker & Stoggl, 2015.	40 άνδρες Ο.Α.Κ.:13 Ο.Δ:14 Ο.Ε:13	Διάρκεια Ο.Α.Κ: 3 ×30'' -40'' για 4 εβδομάδες Διάρκεια Ο.Δ: 3×3 για 6'' Συνεδρία : 3/εβδομαδα Ρυθμός: Μετρονόμος Πίεση :Καθορισμός με μηχάνημα (25% σωμ.βάρους)	Οπίσθιοι μηριαίοι	Δοκιμασία Αναδίπλωσης από εδραία θέση	Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν παρόμοια αύξηση του εύρους της αναδίπλωσης του κορμού από την εδραία θέση και με τις δύο παρεμβάσεις.
Couture et al.,2015.	33 άτομα	Διάρκεια Ο.Α.Κ1: 4 ×30'' - Διάρκεια Ο.Α.Κ2: 2×10'' Συνεδρία : 3/εβδομαδα Ρυθμός: Μετρονόμος Πίεση :Καθορισμός με μηχάνημα (25% σωμ.βάρους)	Οπίσθιοι μηριαίοι	Εύρος κίνησης έκτασης γόνατος με γωνιόμετρο.	Τα αποτελέσματα της μελέτης δεν έδειξαν συνέβαλε σε αξιοσημείωτη μεταβολή του εύρους κίνησης της άρθρωσης του γόνατος.
Griefahn et al., 2017.	38 άτομα (25 Γ+ 13 Α) Ο.Α.Κ:13 Ο.ψευδοφαρ.:13 Ο.Ε:12	Τύπος:Αφρώδη κύλινδρος/Ψευδοφάρμακο Διάρκεια: 2 ×30'' Συνεδρίες:1	Άνω κορμός (οπίσθια)	Υπέρηχος Ηλεκτρονικό γωνιόμετρο Τροποποιημένη δοκιμασία Schober αλγόμετρο	Σημαντική αύξηση στην κινητικότητα της θωρακοσφυϊκής περιτονίας στην Ο.Α.Κ χωρίς σημαντικές μεταβολές στην κάμψη της οσφυϊκής περιοχής και τη μηχανοευαισθησία.
Do et al.,2018.	31 Άτομα	Τύπος :Αφρώδη κύλινδρος Διάρκεια: 5 ' Συνεδρία : 1 Ρυθμός: Κανένας	Πελματιαία περιτονία	Άρση τεταμένου σκέλους Δοκιμασία αναδίπλωσης	Αύξηση των αξιολογηθέντων παραμέτρων

		Πίεση:καμία			
Cheatham & Stull, 2018.	36 Άτομα 26 άνδρες 10 γυναίκες Ο.Α.Κ. μαλακό:12Ο.Α.Κ. μέτριο:12 Ο.Α.Κ. σκληρό: 12	Τύπος : Αφρώδη κύλινδρος/3 σκληρότητες Διάρκεια: 2 ´ Συνεδρία : 1 Ρυθμός: 4 κυλίσεις Πίεση: Σωματικό βάρος ατόμων	Τετρακέφαλος	Εύρος κίνησης καμπτήρων γόνατος. Άλγος	Βελτίωση και των τριών ομάδων στο εύρος κίνησης αλλά και τον πόνο.
Macgregor et al.,2018.	16 άτομα Ομάδα1:Ο..Α.Κ Ομάδα2:Ξεκούρασ η	Τύπος : Αφρώδη κύλινδρος /2συνθήκες Διάρκεια: 2 ´ Συνεδρία : 2 Ρυθμός: μετρονόμος Πίεση: : Σωματικό βάρος ατόμων	Τετρακέφαλος	Εύρος κίνησης κάμψης του γόνατος από θέση προβολής Δύναμη και νευρομυϊκή δραστηριότητα τετρακεφάλου.	Αύξηση δύναμης, το εύρος κίνησης δεν επηρεάστηκε από το χρόνο ή την παρέμβαση ενώ η μείωση επέδειξε η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα.

Ο.Ε:Ομάδα ελέγχου,Ο.Α.Κ.:Ομάδα αφρώδες κυλίνδρου, Ο.Δ.: Ομάδα διάτασης ,ΗΜΓ:Ηλεκτομυογραφική

3.2 Στατική διάταση

Οι στατικές διατάσεις, ενεργητικές ή παθητικές, χρησιμοποιούνται συνήθως σε κλινικές και αθλητικούς χώρους με στόχο την αύξηση του εύρους τροχιάς μιας κίνησης και τη μείωση του κινδύνου τραυματισμού (McHugh & Cosgrave, 2010). Με τον όρο στατική διάταση αναφερόμαστε στην επιμήκυνση του μυός μέχρι το σημείο που η τάση γίνεται αισθητή (Cronin et al., 2008) ή το σημείο εκείνο που προκαλείται δυσφορία (Behm et al., 2004) διατηρώντας το μυ ή τη μυϊκή ομάδα στη θέση επιμήκυνσης για αρκετό χρονικό διάστημα (Ebben et al., 2004). Η αποτελεσματικότητα των ασκήσεων διάτασης και η επίδραση τους στην λειτουργική ικανότητα των μυών και την απόδοση (π.χ. εύρος τροχιάς των αρθρώσεων, μυϊκή δύναμη και ισχύ) έχει μελετηθεί και αξιολογηθεί εκτενώς ως προς την τεχνική της διάτασης (στατική, δυναμική /βαλλιστική, νευρομυϊκής διευκόλυνσης), την διάρκεια και τη μυϊκή ομάδα που αυτή εφαρμόστηκε. Οι ασκήσεις διάτασης θεωρείται ότι βελτιώνουν το εύρος τροχιάς κίνησης μιας άρθρωσης, αυξάνοντας το μήκος και την ελαστικότητα των συστατικών στοιχείων του μυός και του συνδετικού ιστού, όπως οι τένοντες και οι περιτονίες (Magnusson et al., 1998; Mahieu et al., 2007; 2009). Αυτά τα οφέλη μπορούν να αποδοθούν, στις νευρικές προσαρμογές της μειωμένης συστατικής δραστηριότητας, ως αντίδραση στη διάταση και της μείωσης της διεγερσιμότητας των κινητικών νευρώνων (McHugh & Cosgrave, 2010).

3.2.1 Επίδραση της στατικής διάτασης στο εύρος κίνησης των αρθρώσεων

Ενώ τα επιστημονικά ευρήματα υποστηρίζουν ομόφωνα ότι η στατική διάταση βελτιώνει το εύρος κίνησης, υπάρχει σύγχυση όσον αφορά την διάρκεια, τον όγκο και τον μηχανισμό δράσης της μεθόδου ώστε να επιτευχθούν τα βέλτιστα οφέλη. Κάποιοι ερευνητές αναφέρουν ότι δομικές παράμετροι όπως η σκληρότητα των μυών και των τενόντων κατά τη διάρκεια παθητικών κινήσεων (Konrad et al., 2014), καθώς και το μήκος και η γωνία προσανατολισμού των μυϊκών ινών (Morse et al., 2008; Konrad et al., 2014) μπορεί να επηρεάσουν και να εξηγήσουν τις μεταβολές στο εύρος κίνησης. Ωστόσο, η αύξηση του εύρους τροχιάς είναι πιθανό να μην οφείλεται στην αύξηση του μήκους του μυός (μείωση της τάσης) αλλά στην ανεκτικότητα στη διάταση (Ylinen

et al., 2009; Page, 2012). Τα προγράμματα διάτασης που προτείνονται για τη βελτίωση της ελαστικότητας έχουν διερευνηθεί κυρίως στους μύες του κάτω άκρου λόγω της τάσης που εμφανίζουν στη βράχυνση. Η συνήθης διάρκεια ενός προγράμματος για αύξηση του εύρους κίνησης μπορεί να είναι μεταξύ 15 και 60 δευτερολέπτων ενώ για τη βελτίωση της ελαστικότητας των μυών το Αμερικανικό Κολέγιο Αθλητιατρικής συνιστά 2 έως 4 επαναλήψεις για κάθε άσκηση διάτασης διάρκειας 60 δευτερολέπτων η καθεμία (Okragly, 2011).

Στη συστηματική ανασκόπηση των Medeiros και των συνεργατών του (2016), συμπεριελήφθησαν 689 μελέτες για την επίδραση της στατικής διάτασης στην ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων σε υγιείς συμμετέχοντες ηλικίας 18-40 ετών. Στην ανασκόπηση αξιολογήθηκαν μόνο μελέτες οι οποίες είχαν σύγκριση του εύρους κίνησης με ομάδα ελέγχου, μη συμπεριλαμβανομένων των μελετών οι οποίες χρησιμοποίησαν το αντίθετο άκρο ως σημείο αναφοράς. Η ανασκόπηση συνέλεξε τα αποτελέσματα ποικίλων προγραμμάτων διάτασης, βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων, αξιολογώντας το εύρος κίνησης των οπίσθιων μηριαίων στην: (i) παθητική άρση σκέλους με το γόνατο σε έκταση, (ii) στην παθητική έκταση του γόνατος και (iii) στην ενεργητική έκταση του γόνατος. Όλα τα στοιχεία έδειξαν ότι η στατική διάταση συνέβαλε στην αύξηση του εύρους κίνησης στις αξιολογούμενες δοκιμασίες.

Οι μύες της γαστροκνημίας και η τάση τους για βράχυνση αποτελούν τη βάση πολλών διαταραχών της ποδοκνημικής. Για το σκοπό αυτό οι Radford και οι συνεργάτες τους (2006) προσπάθησαν να διερευνήσουν με την συστηματική τους ανασκόπηση, αν η διάταση θα μπορούσε να αυξήσει την ελαστικότητα των πελματιαίων καμπτήρων της ποδοκνημικής. Η ανασκόπηση τους περιείχε πέντε μελέτες στις οποίες η διάρκεια του προγράμματος διατάσεων κυμαινόταν από τρεις ημέρες έως 6 εβδομάδες. Η αξιολόγηση έγινε στην παθητική και ενεργητική ραχιαία κάμψη, ταξινομώντας τη χρονική διάρκεια της διάτασης (i) μικρότερης από 15 λεπτά (ii) 15-30 λεπτά και (iii) μεγαλύτερης από 30 λεπτά. Τα αποτελέσματα της ανασκόπησης παρουσίασαν αύξηση του εύρους κίνησης ανεξάρτητα από τον χρόνο εφαρμογής ενώ το εύρος ήταν παρόμοιο στις δύο πρώτες ταξινομήσεις.

Η επίδραση της στατικής διάτασης εκτός από τον υγιή πληθυσμό έχει μελετηθεί και σε παθολογικό όπως στη μελέτη των Ray και των συνεργατών του

(2017), οι οποίοι θέλησαν να διερευνήσουν την επίδραση της στατικής συγκριτικά με τη δυναμική στο εύρος κίνησης της σπονδυλικής στήλης σε ασθενείς με οσφυαλγία. Στην έρευνα συμμετείχαν 12 άτομα χωρισμένα σε μια ομάδα στατικής και μια ομάδα δυναμικής διάτασης. Κάθε ομάδα πραγματοποίησε την παρέμβαση τρεις φορές την εβδομάδα για τέσσερις εβδομάδες, ενώ οι αξιολογήσεις έγιναν στο τέλος της δεύτερης και τέταρτης εβδομάδας. Η ομάδα στατικής διάτασης εκτέλεσε 3 σειρές ασκήσεων διάρκειας 4 λεπτών η κάθε σειρά με 1 λεπτό διάλειμμα μεταξύ των σειρών. Ο συνολικός χρόνος της κάθε συνεδρίας ήταν περίπου 14 λεπτά. Η ομάδα δυναμικής διάτασης εκτέλεσε τις ίδιες σειρές ασκήσεων με τον ίδιο χρόνο διαλείμματος, αλλά ο χρόνος της κάθε σειράς ήταν 6 λεπτά, δηλαδή ο συνολικός χρόνος της κάθε συνεδρίας ήταν 21 λεπτά. Η αξιολόγηση περιλάμβανε μετρήσεις του εύρους κίνησης της κάμψη, έκτασης και πλάγιας κάμψης του κορμού χρησιμοποιώντας ένα γωνιόμετρο. Και οι δυο μέθοδοι διάτασης έδειξαν αύξηση του εύρους των κινήσεων της σπονδυλικής στήλης με την δυναμική να υπερτερεί της στατικής.

Στην βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με την βελτίωση του εύρους κίνησης της άρθρωσης από τη στατική διάταση υπάρχει σημαντική ετερογένεια στις μελέτες αναφορικά με τη χρονική διάρκεια της μεθόδου ειδικά όταν εκτός από την δοκιμασία της ευλυγισίας συνυπήρχαν και δοκιμασίες μέτρησης δύναμης ή απόδοσης. Συνήθως η διάρκεια των διατάσεων που κυμαίνεται από 5 έως 60 δευτερόλεπτα στερούνται αιτιολογίας (Entyre & Abraham, 1986; Bandy & Irion, 1994). Οι περισσότεροι συγγραφείς προτείνουν ότι 10-30 δευτερόλεπτα επαρκούν για την αύξηση της ελαστικότητας των μυών (Bandy & Irion, 1994; Ayala et al., 2010; O'Sullivan, 2009), ενώ ο αριθμός των επαναλήψεων που προτείνεται κυμαίνεται 2-4 φορές (Bandy & Irion, 1994; Prentice, 2007). Σε παθολογικό πληθυσμό θεωρείται ευεργετική ακόμη και μία σειρά στατικής διάτασης 15-30 δευτερολέπτων καθημερινά (Shrier & Gossal, 2000). Επιπλέον στην ίδια μελέτη αναφέρεται πως, για άμεσα (μέσα σε μια ώρα) αλλά και για μακροπρόθεσμα (εβδομάδες), αποτελέσματα στην αύξηση της ελαστικότητας επαρκούν για το μέσο πληθυσμό 15-30 δευτερόλεπτα διάτασης ανάμυϊκή ομάδα αν και κάποια άτομα ή μυϊκές ομάδες απαιτούν περισσότερο χρόνο ή επαναλήψεις. Οι άμεσες επιδράσεις της διάτασης στο εύρος κίνησης έχουν μελετηθεί σε ανθρώπους και ζώα. Σε πρόσθιους κνημιαίους μυς κουνελιού που ήταν διατεταμένοι για 30 δευτερόλεπτα, τα αποτελέσματα όσον αφορά τη γλοιοελαστικότητα αύξησαν το μήκος των μυών μέχρι την τέταρτη διάταση

(Taylor,1990). Αυτά τα αποτελέσματα συμπίπτουν με εκείνα των ανθρώπινων μυών που έδειξαν μείωση δυσκαμψίας με πέντε επαναλαμβανόμενες διατάσεις (Magnusson et al.,1996).

3.2.2 Επίδραση της στατικής διάτασης στη δύναμη των μυών

Η βραχυπρόθεσμη μείωση της απόδοσης μετά από την εφαρμογή στατικής διάτασης έχει μελετηθεί κυρίως στα κάτω άκρα (Power et al., 2004; Behm et al., 2004 ενώ τα ερευνητικά ευρήματα που αφορούν τα άνω άκρα, και ιδιαίτερα στον κορμό, είναι περιορισμένα. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται πως στις στατικές διατάσεις που διαρκούν πάνω από 90 δευτερόλεπτα για μια μυϊκή ομάδα, παρατηρείται μείωση της παραγόμενης μυϊκής δύναμης, που μπορεί να οφείλεται σε μηχανικούς παράγοντες, όπως μείωση στη «σκληρότητα» της μυοτενόντιας μονάδας ή/και σε νευρολογικούς παράγοντες που σχετίζονται με το μηχανισμό της μυϊκής ενεργοποίησης (Ryan, et al., 2008; McHugh & Cosgrave, 2010). Επιπλέον, η στατική διάταση μπορεί να είναι επιζήμια για τη μυϊκήδύναμη όταν αυτή εκτελείται ως μέρος προθέρμανσηςπριν την μέτρηση της μυϊκής δύναμης (Hedra et al., 2008; Nelson et al., 2001;Power et al., 2004; McHugh et al, 2008), την απόδοση στο τρέξιμο ή στο άλμα (Behm & Kibele, 2007;Hough et al., 2009 ; Fletcher et al., 2007;Kistler et al., 2010). Οι αιτίες με βάση τις οποίες η διάταση των μυών προκαλεί απώλεια της δύναμης δεν είναι σαφείς,με κάποιους συγγραφείς να προτείνουννευρολογικούς (Hough et al., 2009 ;Behm et al., 2001) ενώ άλλοι να αναφέρονται σε μηχανικούς παράγοντες (Herda et al., 2008; McHugh & Nesse,2008). Επιπλέον, η απώλεια δύναμης μπορεί να σχετίζεται με το μήκος των μυών κατά την αξιολόγηση της δύναμής τους (McHugh & Nesse,2008) ή τη διάρκεια της διάτασης (Siatras et al.,2008). Πιστεύεται ότι η διάταση των μυών μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια δύναμης λόγω μειωμένης αλληλοκάλυψης των ινιδίων ακτίνης και μυοσίνης. Αυτή η ανατομική προσαρμογή αλλοιώνει τη μηκοδυναμική σχέση, η οποία με τη σειρά της επηρεάζει αρνητικά την παραγωγή δύναμης. Σύμφωνα με μια άλλη θεωρία, η στατική διάταση προκαλεί μείωση της ευαισθησίας των μυϊκών ατράκτων και της δραστηριότητας των προσαγωγών νευρικών ινών μεγάλης διαμέτρου με αποτέλεσμα τη μειωμένη επιστράτευση κινητικών μονάδων την και παραγωγή δύναμης (Taylor et al.,1990;Cornwell et al., 2001; Cramer et al., 2004).

3.2.2.1. Στατική διάταση και μηκοδυναμική σχέση των μυών

Τα επιστημονικά ευρήματα που σχετίζονται με τις επιδράσεις των στατικών διατάσεων στη δύναμη των μυών διαφοροποιούνται ως προς την παραγωγή της δύναμης ανάλογα με το μήκος των μυών, κατά την μέτρηση της δύναμης. Στην ανασκόπηση των Behm και των συνεργατών του (2016) αναφέρεται ότι η απώλεια της μυϊκής δύναμης σε μυς που έχουν διαταθεί, εξαρτάται από το μήκος που έχουν κατά την δοκιμασία μέτρησης της δύναμης. Σε μελέτες που μετρήθηκε η δύναμη των καμπτήρων (Herda et al., 2008 ; McHugh&Nesse, 2008; McHugh et al., 2013 ; Balle et al. 2015) και των εκτεινόντων του γόνατος (Nelson et al., 2001) διαπιστώθηκε μείωση της μυϊκής ισχύος όταν η δύναμη μετρήθηκε σε μειωμένο μήκος μυών (-10,2%), και μετρίως βελτιωμένη όταν η δύναμη μετρήθηκε με τους μυς σε αυξημένο μήκος (+ 2,2%).

3.2.2.2. Χρονική διάρκεια στατικής διάτασης και είδος μυϊκής συστολής

Στην ανασκόπηση των Behm και των συνεργατών του (2016) παρουσιάζονται μέτριες έως μεγάλες μειώσεις σε μελέτες μέτρησης της δύναμης στη σύγκεντρη (-4,4%) και έκκεντρη (-4,2%) συστολή, ενώ μεγαλύτερη μέση μείωση αναφέρεται στην ισομετρική (-6,3%). Οι μελέτες στην ανασκόπηση, διαχωρίστηκαν περαιτέρω με βάση τη διάρκεια εκτέλεσης (<60'' έναντι $\geq 60''$) με αρνητική δόσοεξαρτώμενη επίδραση της διάτασης στη σύγκεντρη συστολή (<60'' -1,5%, $\geq 60''$, -4,8%) αλλά και την ισομετρική (<60'' -4,5%, $\geq 60''$ -6,8%), υπολογισμένη για συντομότερη και μεγαλύτερη διάρκεια αντίστοιχα. Την επίδραση της στατικής διάτασης στην έκκεντρη δύναμη εξέτασαν μόνο 9 μελέτες στις οποίες αξιολογήθηκαν 23 δοκιμασίες και όλες με χρόνο εφαρμογής διάτασης ≥ 60 δευτερόλεπτα. Επομένως, δεν μπορεί να υπάρξει σαφήνεια όσον αφορά τη σχέση διάρκειας διάτασης και αποτελέσματος στο συγκεκριμένο είδος συστολής. Παρόλα αυτά, 3 μελέτες (Brandenburg, 2006; Sekir et al., 2010; Costa et al., 2013) ανέφεραν σημαντικές μειώσεις σε συνολικά 8 δοκιμασίες έκκεντρης συστολής, ενώ 6 μελέτες (Ayala et al., 2014 ; Cramer et al., 2006, Gohir et al., 2012; McHugh&Nesse, 2008; Winke et al., 2010) δεν ανέφεραν σημαντικές μεταβολές σε 15 δοκιμασίες έκκεντρης δύναμης των μυών ($\geq 60''$ -4,2%). Αυτές οι αλλαγές είναι παρόμοιες με αυτές που παρατηρούνται με τις ισομετρικές και

σύγκεντρες συσπάσεις. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι περισσότεροι τραυματισμοί μυϊκής καταπόνησης εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της έκκεντρής φάσης στις περισσότερες δραστηριότητες (Orchard et al., 1997), ο περιορισμένος αριθμός μελετών που περιγράφουν την επίδραση των στατικών διατάσεων σε μέγιστη έκκεντρη δύναμη είναι προβληματικός, ειδικά δεδομένου ότι δεν υπάρχουν μελέτες που να εξετάζουν τις συνέπειες της μικρότερης διάρκειας στατικών διατάσεων. Αν και οι πρώτες ανασκοπήσεις είχαν πρόσβαση σε σχετικά λίγες μελέτες και ανέφεραν ασαφή ευρήματα (Rubini et al., 2007, Shrier, 2004; Young, 2007), οι πιο πρόσφατες που περιλαμβάνουν ένα ευρύτερο φάσμα ερευνών έχουν επισημάνει ένα ξεκάθαρο αποτέλεσμα με έμφαση στην σχέσηδοσολογίας-αντίδρασης. Διαφαίνεται λοιπόν ότι οι διατάσεις μεγαλύτερης διάρκειας (π.χ. ≥ 60 s) πιθανόν να επηρεάσουν την απόδοση (Behm&Chaouachi, 2011; Kay&Blazevich, 2012), γεγονός που μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις τόσο στις αθλητικές όσο και για την κλινικές επιδόσεις.

Β.ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 1: ΣΚΟΠΟΙ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος

Η εκτέλεση ασκήσεων στατικής διάταξης κυρίως ως αναπόσπαστο μέρος της προθέρμανσης, πριν την εκτέλεση δραστηριοτήτων, αποφεύγεται από μεγάλη μερίδα ασκούμενων λόγω της μείωσης της μυϊκής δύναμης που παρουσιάζει συχνά παρά το γεγονός ότι επιτυγχάνεται ο βασικός στόχος των ασκήσεων, που είναι η βελτίωση της ελαστικότητας των μυών. Ως εκ τούτου κρίνεται αναγκαία η εύρεση εναλλακτικών μεθόδων ή τεχνικών αύξησης της ελαστικότητας των μυών και κατ' επέκταση του εύρους κίνησης των αρθρώσεων χωρίς να επηρεάζεται η δύναμη των μυών.

Σημασία της έρευνας

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνήσει τις άμεσες επιπτώσεις των ασκήσεων αυτοδύναμης περιτονιακής απελευθέρωσης με χρήση αφρώδους κυλίνδρου στο εύρος τροχιάς των κινήσεων και τη δύναμη των μυών του κορμού συγκριτικά με ασκήσεις αυτοδιάταξης των μυών της ίδιας περιοχής του σώματος.

Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις

Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης αφορούν το κατά πόσο (i) μια μεμονωμένη και σύντομη διάρκεια συνεδρία αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης με χρήση αφρώδους κυλίνδρου επηρεάζει άμεσα το εύρος τροχιάς των κινήσεων και τη δύναμη των μυών του κορμού και (ii) οι επιπτώσεις της παρέμβασης αυτής, διαφοροποιούνται συγκριτικά με τις επιπτώσεις που έχει μια μεμονωμένη και ίδιας χρονικής διάρκειας συνεδρία στατικών αυτοδιατάσεων των μυών της οπίσθιας επιφάνειας του κορμού.

Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας

Στην μελέτη μας υπήρξαν συγκεκριμένες οριοθετήσεις και περιορισμοί: Η αξιολόγηση των συμμετεχόντων, η εφαρμογή των μεθόδων και οι μετρήσεις των δοκιμασιών έγιναν από το ίδιο άτομο. Επιπλέον δεν υπήρχε τρόπος καθορισμού της πίεσης που εφαρμοζόταν στον αφρώδη κύλινδρο αλλά και την στατική αυτοδιάταση.

Η ηλικία των συμμετεχόντων(23-39 ετών).Επιπλέον απευθύνονταν σε υγιής συμμετέχοντες χωρίς μυοσκελετικάπροβλήματα (π.χ. οσφυαλγία, σκολίωση). Ταυτόχρονα το επίπεδο δραστηριότητας των ατόμων ήταν παρόμοιο (ερασιτέχνες αθλητές).

Κεφάλαιο 2: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1 Δείγμα

Στη μελέτη συμμετείχαν 25 άτομα, 14 άνδρες και 11 γυναίκες ηλικίας 23-39 ετών. Δύο ακόμα άτομα αποκλείστηκαν επειδή δεν πληρούσαν τα κριτήρια συμμετοχής στη μελέτη. Ένα άτομο αποκλείονταν από τη μελέτη εάν είχε (i) αυχεναλγία ή/και οσφυαλγία το τελευταίο εξάμηνο καθώς και οξύ πόνο ή δυσφορία στην σπονδυλική στήλη κατά την έναρξη της μελέτης (ii) χρόνια προβλήματα οσφύος (π.χ. κήλη μεσοσπονδυλίου δίσκου, σπονδυλολίσηση) (iii) τραυματισμούς χειρουργική επέμβαση της σπονδυλικής στήλης ή σπονδυλικά κατάγματα (iv) ρευματικές ή νευρολογικές παθήσεις, συστηματικές μεταβολικές ασθένειες (v) προηγούμενη εμπειρία από το μέσο παρέμβασης. Άτομα με ανισοσκελία <0.5 εκατοστά (Woerman & Binder-Macleod, 1984) ή/και στροφή κορμού <5° αποκλείονταν επίσης από τη μελέτη. Όλοι οι συμμετέχοντες/ουσες παρείχαν πληροφορίες σχετικά με την ηλικία, το επάγγελμα, τις δραστηριότητες και την υγεία τους συμπληρώνοντας σχετικό έντυπο. Τα δημογραφικά και ανθρωπομετρικά δεδομένα των συμμετεχόντων παρουσιάζονται στον Πίνακα 6. Η επιτροπή έρευνας και δεοντολογίας του οικείου εκπαιδευτικού ιδρύματος ενέκρινε το πρωτόκολλο της έρευνας και όλοι οι συμμετέχοντες, αφού ενημερώθηκαν σχετικά με το στόχο και τη διαδικασία της μελέτης, υπέγραψαν σχετικό έντυπο συγκατάθεσης.

2.2 Εργαλεία μέτρησης και αξιολόγησης

2.2.1 Κλίμακα και αναστημόμετρο

Η σωματική μάζα και το ανάστημα μετρήθηκαν με μια κλίμακα μάζας σώματος με βαθμό ακρίβειας 0,5 κιλών και ένα σταδιομέτρο με βαθμό ακρίβειας 1 mm (Seca, GmbH & Co, Germany).



Εικόνα 3: Κλίμακα μέτρησης της μάζας του σώματος και σταδιόμετρο Seca

2.2.2 Σκολιόμετρο

Ο βαθμός της σκολίωσης στην παρούσα μελέτη καθορίστηκε με βάση τη στροφή του κορμού (σε μοίρες) που εμφανίζονταν στο επίπεδο της ΘΜΣΣ κατά την δοκιμασία Adam με κάμψη του κορμού από την όρθια θέση (Bunnell, 1984) χρησιμοποιώντας ένα αναλογικό σκολιόμετρο (AcroMed®spinalrotation). Το σκολιόμετρο, το οποίο ουσιαστικά λειτουργεί όπως ένα κοινό αλφάδι ή κλισιόμετρο, φέρει στο κέντρο της μιας πλευράς του εσοχή, η οποία αποτρέπει τις ακανθώδεις αποφύσεις που προεξέχουν από τη σπονδυλική στήλη κατά την κάμψη του κορμού να έρθουν σε επαφή με την πλευρά αυτή αφήνοντας τα τμήματα της πλευράς που βρίσκονται εκατέρωθεν της εσοχής να έρθουν σε επαφή με την οπίσθια επιφάνεια των ημιθωρακίων του κορμού. Η μέτρηση της στροφής του κορμού από την προαναφερθείσα θέση, ως μέσο εκτίμησης της σκολίωσης στηρίζεται σε ακτινολογικά ευρήματα τα οποία έδειξαν ότι η γωνία Cobb, η γωνία δηλαδή που σχηματίζεται από την προέκταση των δύο ευθειών που φέρονται από τα σώματα των δύο σπονδύλων με τη μεγαλύτερη κλίση, σχετίζεται με την στροφή των σπονδύλων της θωρακικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης.



Εικόνα 4. Θέση αξιολόγησης της εξεταζόμενης και τοποθέτηση του σκολιόμετρου για την αξιολόγηση της στροφής της ΘΜΣΣ.

2.2.3 Κυτίο μέτρησης αναδίπλωσης του κορμού

Η δοκιμασία διεξάγεται με ευκαμψιόμετρο (Acuflex® I Modified Sit and Reach Test) μήκους 76.2 εκ. (30"), πλάτους 30.5 εκ.(12") και ύψους 33 εκ.(13") πάνω στο οποίο φέρεται συρόμενος χάρακας μήκους 40 εκ..



Εικόνα 5. Ευκαμψιόμετρο Acuflex® I Modified Sit and Reach Test

2.2.4 Αδρανειακός αισθητήρας

Για την μέτρηση του εύρους κίνησης χρησιμοποιήθηκε ένας αδρανειακός αισθητήρας με ενσωματωμένο επιταχυνσιόμετρο, γυροσκόπιο και μαγνητόμετρο, ο οποίος έδινε τη δυνατότητα μέτρησης της γραμμικής επιτάγχνυσης, της γωνιακής ταχύτητας και του μαγνητικού πεδίου της συσκευής σε τρεις διαστάσεις (GykoRePower, Microgate S.r.l., Bolzano, Italy).



Εικόνα 6: Τοποθέτηση του αδρανειακού αισθητήρα GykoRePower (Microgate S.r.l., Bolzano, Italy) στην άνω ραχιαία επιφάνεια του κορμού.

Η συχνότητα καταγραφής της συσκευής ήταν 1000 Hz και η δυνατότητα καταγραφής της επιτάχυνσης και της γωνιακής ταχύτητας έφτανε τα 16g και τις 2000°/s αντίστοιχα. Τα δεδομένα καταγραφής που προέκυπταν από την εκτέλεση της κίνησης μεταδίδονταν ασύρματα σε πραγματικό χρόνο με τεχνολογία Bluetooth σε ηλεκτρονικό υπολογιστή μέσω του οποίου γίνονταν η απεικόνιση και η αποθήκευση για μετέπειτα χρήση και ανάλυση χρησιμοποιώντας λογισμικό της ίδιας εταιρίας. Η συσκευή εφαρμόζονταν στο ανθρώπινο σώμα με ειδικό γιλέκο το οποίο φορούσε ο κάθε εξεταζόμενος.

2.2.5 Δυναμοκυψέλη

Η αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης των εκτεινόντων μυών του κορμού πραγματοποιήθηκε με ένα ψηφιακό δυναμόμετρο μέτρησης μεγάλου φορτίου (≤ 5000 N) (Sauter GmbH, FM-5k, Germany) (Εικόνα 7). Το δυναμόμετρο αυτό αποτελείται από μια δυναμοκυψέλη, η οποία έχει τη δυνατότητα καταγραφής της ελκτικής ή συμπιεστικής δύναμης που του ασκείται (με ακρίβεια ανά 1 N) με συχνότητα δειγματοληψίας 2000 Hz και μια συσκευή ψηφιακής απεικόνισης των δεδομένων. Η δυναμοκυψέλη συνδέονταν πάνω σε μια ειδικά διαμορφωμένη επίπεδη ξύλινη επιφάνεια, η οποία ήταν τοποθετημένη κάτω από το εξεταστικό τραπέζι.



Εικόνα 7: Δυναμοκυψέλη τύπου-Σκαι συσκευή καταγραφής που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη για τη μέτρηση της μέγιστης δύναμης

2.2.6 Ερωτηματολόγια

Η συναισθηματική κατάσταση των ασκουμένων μετά την εφαρμογή AMA και ΑΣΑ αξιολογήθηκε με τα σταθμισμένα στην Ελληνική γλώσσα (Vazou-Ekkekakis and Ekkekakis 2009) ερωτηματολόγια Activation–Deactivation Adjective Checklist (Thayer, 1986) και Felling Scale (Hardy and Rejeski 1989) (Πίνακας 7). Με την τετράβαθμη κλίμακα του ερωτηματολογίου Activation–Deactivation Adjective Checklist αξιολογούνταν το επίπεδο της ενεργητικότητας, της κόπωσης, της έντασης και της ηρεμίας. Με το FellingScale κάθε συμμετέχων/ουσα αξιολογούσε πως ένιωθε μετά την παρέμβαση με κλίμακα από -5 (πολύ άσχημα) έως +5 (πολύ καλά).

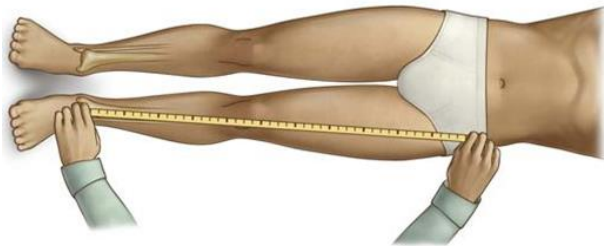
2.3 Μετρήσεις σωματομετρικών χαρακτηριστικών

2.3.1 Μέτρηση σωματικής μάζας και αναστήματος

Η σωματική μάζα μετρήθηκε με τον/την κάθε συμμετέχοντα/ουσα να στέκεται φορώντας ελαφριά ρούχα στην κλίμακα χωρίς υποδήματα. Το ανάστημα μετρήθηκε με τους συμμετέχοντες σε όρθια στάση χωρίς να φορούν υποδήματα, τα χέρια τους να ακουμπούν στις πλευρές τους, τους γλουτούς τους σε επαφή με τον κάθετο άξονα του σταδιομέτρου και να κοιτάζουν ευθεία μπροστά. Ο Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) υπολογίστηκε με βάση το λόγο της μάζας του σώματος (kg) προς το ανάστημα (m^2).

2.3.2 Μέτρηση του μήκους των σκελών

Οι μετρήσεις του μήκους των σκελών πραγματοποιήθηκαν με τους συμμετέχοντες στη ύπτια κατάκλιση στο εξεταστικό τραπέζι. Η άρθρωση του ισχίου ήταν στην ουδέτερη θέση αναφορικά με την έσω/έξω στροφή, το γόνατο ήταν σε έκταση, ενώ το πόδι βρίσκονταν στην ουδέτερη θέση ως προς την κάμψη/έκταση της ποδοκνημικής άρθρωσης και τον πρηνισμό/υπτιασμό της υπαστραγαλικής άρθρωσης.



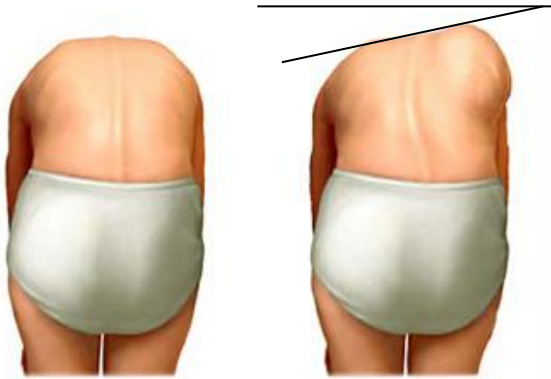
Εικόνα 8: Θέση του δοκιμαζόμενου κατά τη μέτρηση του μήκους των σκελών

Η θέση αυτή διασφαλιζόταν με την χρήση ενός ειδικά κατασκευασμένου κυτίου από ακρυλικό γυαλί (Plexiglas), το οποίο αποτελούνταν από τέσσερις επιφάνειες, μία οριζόντια, μία πρόσθια και δύο πλάγιες, όλες συνδεδεμένες κάθετα μεταξύ τους. Κάθε εξεταζόμενος τοποθετούσε το πόδι του κάτω άκρου που επρόκειτο να μετρηθεί εντός του κυτίου έτσι ώστε το πέλμα να εφάπτεται στην πρόσθια επιφάνεια και το έξω χείλος του ποδιού στην πλησιέστερη εκ των πλαγίων επιφανειών. Το μήκος κάθε άκρου μετρήθηκε με μια κοινή μετροταινία τοποθετώντας το μεταλλικό άκρο της ταινίας ακριβώς κάτω από την κορυφή της πρόσθιας άνω λαγόνιας άκανθας έως κάτω από την κορυφή του έσω σφυρού. Άτομα με διαφορά στο μήκος μεταξύ των δύο σκελών <0.5 εκ. αποκλείονταν από τη μελέτη.

2.3.3 Μέτρηση της στροφής του κορμού (δοκιμασία Adam)

Ο βαθμός σκολίωσης αξιολογήθηκε με βάση το μέγεθος της στροφής του κορμού που διαπιστώνονταν κατά την κάμψη του κορμού με τα γόνατα σε έκταση

τοποθετώντας ένα σκολιόμετρο κάθετα πάνω στον κορμό και μεταξύ των κορυφών που σχηματίζουν τα δύο ημιθωράκια («Adam's forward bend test»). Άτομα με στροφή κορμού $<5^\circ$ αποκλείονταν από τη μελέτη (Adams, 1865; Bunnell, 1984).



Εικόνα 9. Θέση του δοκιμαζόμενου κατά τη μέτρηση της στροφής του κορμού κατά την κάμψη του σώματος από την όρθια θέση

2.4 Διαδικασία μετρήσεων

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της διασταυρούμενης εφαρμογής των παρεμβάσεων (crossover experimental design). Κάθε συμμετέχοντας/ουσα πραγματοποίησε με τυχαία σειρά, αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση και ασκήσεις στατικών διατάσεων του κορμού. Πριν την παρέμβαση όλοι οι συμμετέχοντες εκτελούσαν ένα πρόγραμμα προθέρμανσης, το οποίο περιλάμβανε 5 λεπτά τρέξιμο σε δαπεδοεργόμετρο ή ποδηλάτηση σε κυκλοεργόμετρο με μικρή ταχύτητα και 5 λεπτά εκτέλεση ασκήσεων κινητικότητας του κορμού. Μεταξύ των παρεμβάσεων μεσολαβούσε μία εβδομάδα προκειμένου να αποφευχθεί η μεταβίβαση τυχόν επιδράσεων της μιας τεχνικής στην άλλη (washout) (Wilke et al., 2017; Peacock et al., 2015; Ryan et al., 2008; Halperin et al., 2014; Macgregor et al., 2018). Το εύρος τροχιάς των κινήσεων του κορμού και η μέγιστη δύναμη και η αντοχή στη δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού αξιολογήθηκαν πριν και έπειτα την εφαρμογή των παρεμβάσεων σε όλους τους συμμετέχοντες. Όλες οι παρεμβάσεις και οι δοκιμασίες εκτελέστηκαν χωρίς υποδήματα.

2.4.1 Ασκήσεις αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης

Το πρόγραμμα της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης συμπεριλάμβανε 7 ασκήσεις. Η κάθε άσκηση εκτελούνταν αργά, σε 2 σειρές \times 10 κύκλους, κεφαλοουριαίων κυλίσεων, κατά μήκος της μεσότητας και της πλάγιας

επιφάνειας της θωρακικής και οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, με τον κάθε εξεταζόμενο/η στην ύπτια κατάκλιση στο έδαφος και στην όρθια θέση στηριζόμενο/η στον τοίχο (πίνακας4), χρησιμοποιώντας αφρώδη μέσα κυλινδρικού (μήκους 30 εκ. και πάχους 15 εκ.) ή δίσφαιρου σχήματος (μήκους 12εκ.) μέτριας σκληρότητας (FoamRoll and Duoball, BLACKROL®, Germany,εικόνα 10). Τα χαρακτηριστικά των ασκήσεων αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης περιγράφονται στον Πίνακα 5. Ο ρυθμός εκτέλεσης των κυλίσεων καθορίστηκε με μετρονόμο στους 20 κτύπους το λεπτόκαι η συνολική διάρκεια των ασκήσεων ήταν 7 λεπτά. Οι κυλίσεις εκτελούνταν επίσης έτσι ώστε να γίνεται αισθητή η πίεση που ασκούνταν από το υπερκείμενο βάρος του εξεταζόμενου/ης χωρίς προκαλείται πόνος ή δυσφορία (Škarabot et al., 2015; Griefahn et al.,2016; Lukas, 2012).



Εικόνα 10: Αφρώδη μέσα κυλινδρικού και δίσφαιρου σχήματος που χρησιμοποιήθηκαν για αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση

2.4.2 Ασκήσεις στατικής αυτοδιάτασης των μυών

Κάθε εξεταζόμενος πραγματοποίησε επίσης τέσσερις ασκήσεις στατικής αυτοδιάτασης για τους εκτεινόντες, πλάγιους καμπτήρες και στροφείς μύες του κορμού η συνολική διάρκεια εκτέλεσης των οποίων ήταν επίσης 7 λεπτά. Η περιγραφή των ασκήσεων και τα χαρακτηριστικά του προγράμματος εκτέλεσης των ασκήσεων αυτών παρατίθενται στον Πίνακα 5 (Kay&Blazevich, 2008; Knudson&Noffal, 2005; Siatras et al., 2008; Škarabot et al., 2015). Η θέση διάτασης της κάθε μυϊκής ομάδας επιδεικνύονταν από τον εξεταστή πριν την εκτέλεσή της άσκησης από τον εξεταζόμενο/η. Ο εξεταστής ενημέρωνε επίσης τον κάθε ασκούμενο να παραμένει στην τελική θέση διάτασης με την προϋπόθεση ότι η διάταση των ιστών γίνεται αισθητή σε βαθμό τέτοιο που να μην προκαλείται πόνος ή δυσφορία.


Πίνακας 4: Περιγραφή και χαρακτηριστικά εκτέλεσης των ασκήσεων αυτόνομης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης.

Άσκηση	Περιγραφή άσκησης	Επαναλήψεις ×Χρονική διάρκεια (s)/Διάλλειμα (s) –Κυλίσεις (n)
	Κεφαλοουριαίες κυλίσεις	2 ×30/15-10
	Στη μεσότητα στην ΟΜΣΣ	2 ×30/15-10
	Στη δεξιά πλευρά στην ΟΜΣΣ	2 ×30/15-10
	Στην αριστερή πλευρά στην ΟΜΣΣ	2 ×30/15-10
	Κεφαλοουριαίες κυλίσεις	2 ×30/15-10
	Στη μεσότητα στη ΘΜΣΣ	2 ×30/15-10
	Στη δεξιά πλευρά στη ΘΜΣΣ	2 ×30/15-10
	Στην αριστερή πλευρά στη ΘΜΣΣ	2 ×30/15-10
	Κεφαλοουριαίες κυλίσεις	
	Στη μεσότητα στη ΘΜΣΣ	2 ×30/15-10

2.5 Δοκιμασίες αξιολόγησης του εύρους τροχιάς των κινήσεων του κορμού

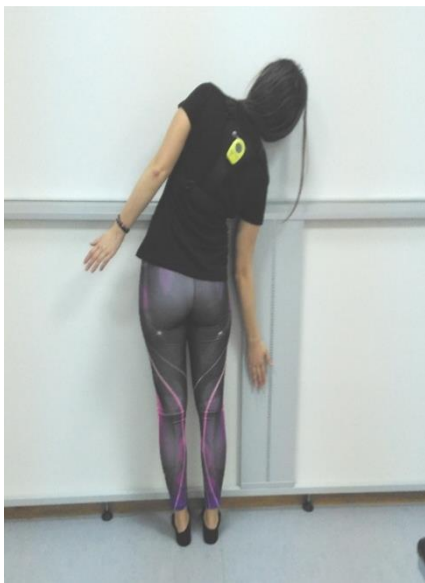
Για τις δοκιμασίες του εύρους τροχιάς των κινήσεων του κορμού χρησιμοποιήθηκε ο αδρανειακός αισθητήρας ο οποίος ήταν σταθεροποιημένος πάνω σε ένα ειδικό γιλέκο. Το γιλέκο προσαρμόζονταν έτσι ώστε ο αισθητήρας να εντοπίζεται στο ύψος των ωμοπλατών κάθε συμμετέχοντα/ουσα. Η κάθε δοκιμασία επιδεικνύονταν από τον θεραπευτή και κάθε δοκιμαζόμενος/η εκτελούσε δύο δοκιμαστικές προσπάθειες και τρεις ακόμα προσπάθειες ο μέσος όρος των οποίων χρησιμοποιήθηκε στην ανάλυση των δεδομένων. Μεταξύ των προσπαθειών δόθηκε διάλλειμα 10 δευτερολέπτων.

Πίνακας 5: Περιγραφή και χαρακτηριστικά εκτέλεσης των ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης των μυών

Άσκηση	Περιγραφή άσκησης	Επαναλήψεις (n)×Χρονικήδιάρκεια(s)/ Διάλλειμα (s)
	<p>Κάμψη των ισχίων και του κορμού από την ύπτια κατάκλιση με προσέγγιση των γονάτων στο θώρακα</p>	<p>2× 30/15</p>
	<p>Κάμψη και στροφή ισχίου καθώς και στροφή της ΟΜΣΣ Προς την δεξιά πλευρά Προς την αριστερή πλευρά</p>	<p>2× 30/15 2× 30/15</p>
	<p>Πλάγια κάμψη του κορμού και απαγωγή του ισχίου Προς την δεξιά πλευρά Προς την αριστερή πλευρά</p>	<p>2× 30/15 2× 30/15</p>
	<p>Οριζόντια προσαγωγή του ώμου και στροφή της ΘΜΣΣ Προς την δεξιά πλευρά Προς την αριστερή πλευρά</p>	<p>2× 30/15 2× 30/15</p>

2.5.1 Μέτρηση του εύρους τροχιάς της πλάγιας κάμψης του κορμού

Η μέτρηση του εύρους τροχιάς της πλάγιας κάμψης του κορμού πραγματοποιήθηκε με τον/την κάθε εξεταζόμενο/η να κοιτά τον τοίχο ενώ βρίσκεται στην όρθια στάση διατηρώντας την παλαμιαία επιφάνεια των χεριών του/της σε επαφή με μια επίπεδη επιφάνεια (Εικόνα 11). Ο εξεταζόμενος καλούνταν να κάμψει τον κορμό του πλάγια προς την δεξιά και αριστερή πλευρά ολισθαίνοντας τα χέρια του πάνω στην επίπεδη επιφάνεια, να διατηρείται άνω άκρα κάθετα με το έδαφος και τους αγκώνες και τα γόνατα σε έκταση και να αποφεύγει την κάμψη ή/και τη στροφή του κορμού (Merritt et al.1986;Perret, et al., 2001).



Εικόνα 11. Θέση αξιολόγησης του εύρους τροχιάς της πλάγιας κάμψης και στροφής του κορμού

2.5.2 Μέτρηση του εύρους τροχιάς της στροφής του κορμού

Η αξιολόγηση της στροφής του κορμού πραγματοποιήθηκε με τον κάθε εξεταζόμενο/η στην καθιστή θέση και τον κορμό του/της σε όρθια στάση (Εικόνα 11). Προκειμένου να προληφθεί η συμβολή του κάτω τμήματος του σώματος στην στροφή της σπονδυλικής στήλης ζητήθηκε από τους εξεταζόμενους να ασκήσουν ελαφρά πίεση σε ένα κυλινδρικό μαξιλάρι το οποίο τοποθετήθηκε ανάμεσα στα γόνατα των εξεταζόμενων (Johnson&Grindstaff, 2010; Johnson et al., 2012)

2.5.3. Δοκιμασία της αναδίπλωσης του κορμού.

Η δοκιμασία της αναδίπλωσης του κορμού από την εδραία θέση (Sit-and-ReachTest) χρησιμοποιείται ως δείκτης μέτρησης της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων και των εκτεινόντων μυών της ΟΜΣΣ. Αρχικά ο εξεταζόμενος βρίσκονταν σε εδραία θέση με (i) τον κορμό σε όρθια θέση, (ii) τις ωμοπλάτες να εφάπτονται στο τοίχο, (iii) τα άνω άκρα απλωμένα μπροστά έτσι ώστε οι άκρες των δακτύλων να ακουμπούν τον μετακινούμενο δείκτη που βρίσκονταν πάνω στο συρόμενο χάρακα του ευκαμψιόμετρου, (iv) τα γόνατα του/της να συγκρατούνται σε έκταση από τον εξεταστή και (v) τα πέλματα των ποδιών να εφάπτονται στην πρόσθια κάθετη επιφάνεια του κυτίου. Από την θέση αυτή κάθε δοκιμαζόμενος πραγματοποιούσε κάμψη (δίπλωση) του κορμού και των ισχίων μετακινώντας τον δείκτη του συρόμενου χάρακα με τις άκρες των δακτύλων όσο μακρύτερα μπορούσε διατηρώντας το ένα χέρι πάνω στο άλλο, με τις παλάμες στραμμένες προς τα κάτω, και τα γόνατα σε έκταση (Baumgartner&Jackson, 1995)(εικόνα 12). Έγκυρη θεωρούνταν μια προσπάθεια εάν η τελική θέση επιτυγχάνονταν με αργή ταχύτητα και διατηρούνταν για 2-3 δευτερόλεπτα (Baumgartner & Jackson, 1995 ; Yamamoto et al., 2009; Sutton-Tyrrell, et al. 2005)

2.5.4 Δοκιμασία ανύψωσης κορμού

Η δοκιμασία ανύψωσης κορμού (TrunkLiftTest) αξιολογεί τόσο τη μυϊκή δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού όσο και την ευκαμψία της θωρακοσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης (Jackson, 2004). Στα πλαίσια εκτέλεσης της δοκιμασίας κάθε εξεταζόμενος έπρεπε να εκτείνει τον κορμό του/της όσο το δυνατόν περισσότερο από την πρηνή κατάκλιση πάνω στο εξεταστικό τραπέζι διατηρώντας τα χέρια πλεγμένα πίσω από τον αυχένα. Κατά την εκτέλεση της δοκιμασίας τα κάτω άκρα και η λεκάνη σταθεροποιούνταν πάνω στο τραπέζι με δύο ιμάντες.

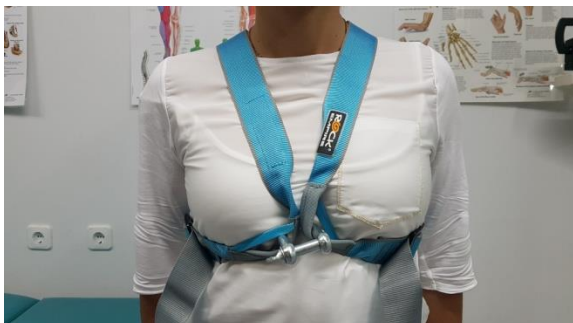


Εικόνα 12. Δοκιμασία αναδίπλωσης του κορμού από την εδραία θέση (α) και ανύψωσης του κορμού από την πρηνή κατάκλιση (β).

2.6 Δοκιμασίες αξιολόγησης της μέγιστης δύναμης και της αντοχής στη δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού

2.6.1 Αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης των εκτεινόντων μυών του κορμού

Η μέγιστη δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού αξιολογήθηκε ισομετρικά με τον κάθε συμμετέχοντα στην πρηνή κατάκλιση στο εξεταστικό τραπέζι χρησιμοποιώντας μια δυναμοκυψέλη. Η μια πλευρά της δυναμοκυψέλης συνδέονταν αρθρωτά με ξύλινη πλατφόρμα η οποία ήταν τοποθετημένη κάτω από τα πρόσθια πόδια του εξεταστικού τραπεζιού. Η άλλη πλευρά της δυναμοκυψέλης συνδέονταν με τον εξεταζόμενο με ιμάντα, ο οποίος διερχόμενος κατακόρυφα μέσω μιας οπής του εξεταστικού τραπεζιού κατέληγε σε κρίκο ενσωματωμένο πάνω σε γιλέκο το οποίο φορούσαν οι εξεταζόμενοι. Το γιλέκο αποτελούνταν από ρυθμιζόμενους ιμάντες, οι οποίοι φέρονταν χιαστί στην οπίσθια επιφάνεια του κορμού και συνδέονταν στην πρόσθια επιφάνεια του θώρακα με τον κρίκο (εικόνα 13).

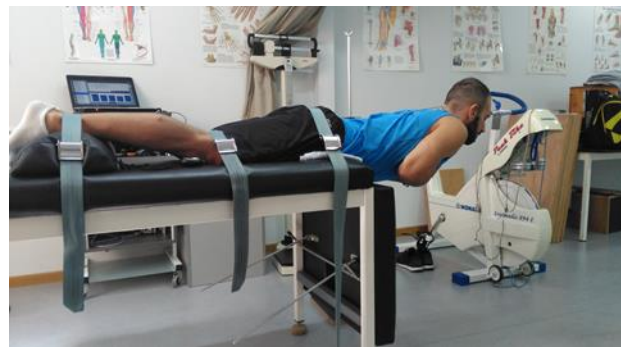


Εικόνα 13: Ρυθμιζόμενοι ιμάντες τοποθετημένοι χιαστί γύρω από την πριοχή του θώρακα. Κάθε εξεταζόμενος αφού σταθεροποιούνταν στο εξεταστικό τραπέζι με ιμάντες γύρω από τη λεκάνη και τα σφυρά καλούνταν να εκτείνει, συνεχόμενα και δυνατά τον

κορμό για 5 δευτερόλεπτα αποφεύγοντας απότομες κινήσεις και διατηρώντας τα άνω άκρα στο πλάι του σώματος. Κάθε δοκιμαζόμενος καλούνταν να εκτελέσει τρεις προσπάθειες με 1 λεπτό ανάπαυση μεταξύ των προσπαθειών (Demoulin et al ,2012; Yaprak et al, 2013).

2.6.2 Αξιολόγηση της αντοχής στη δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού

Η αντοχή στη δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού αξιολογήθηκε ισομετρικά με τη δοκιμασία Sorensen. Η εξέταση πραγματοποιούνταν με τον κάθε εξεταζόμενο στην πρηνή κατάκλιση στο εξεταστικό τραπέζι πάνω στο οποίο σταθεροποιούνταν με ιμάντες γύρω από τους γλουτούς και τα πόδια. Η δοκιμασία αυτή μετράει ουσιαστικά το χρόνο που ο εξεταζόμενος μπορεί να κρατήσει τον άνω κορμό του, από το επίπεδο της πρόσθιας λαγόνιας άκανθας και άνω, σε οριζόντια θέση έξω από το εξεταστικό τραπέζι. Κάθε εξεταζόμενος καλούνταν να διατηρήσει αυτή την θέση μέχρις ότου να μην μπορεί πλέον να ελέγξει τη στάση του σώματος ή να μην έχει πλέον αντοχή για τη διαδικασία ή μέχρι τα συμπτώματα κόπωσης να το καταβάλουν διατηρώντας τα άνω άκρα χιαστί στην πρόσθια επιφάνεια του θώρακα (Εικόνα 14). Κατά την εκτέλεση της δοκιμασίας όλοι οι εξεταζόμενοι δέχονταν απτική πληροφόρηση για τη θέση την οποία έπρεπε να διατηρούν (οριζόντια) από μια κεραία η οποία προσαρμόζονταν έτσι ώστε να ακουμπά την οπίσθια επιφάνεια του κορμού των συμμετεχόντων στο επίπεδο των ωμοπλατών. Αυτό επιτυγχάνονταν προεκτείνοντας την κεραία η οποία ήταν στερεωμένη πάνω σε ένα σταδιόμετρο προς τον κορμό. Ο χρόνος διατήρησης της θέσης ελήφθη με χρονόμετρο σε δευτερόλεπτα.



Εικόνα 14. Δοκιμασίες μέτρησης (α)της μέγιστης δύναμης και (β) της αντοχής στη δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού από την πρηνή κατάκλιση στο εξεταστικό τραπέζι.

2.7. Στατιστική ανάλυση

Το μέγεθος του δείγματος, προκειμένου να επιτευχθεί στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο $\alpha = 0.05$, 80% στατιστική ισχύ και επίδραση μεγέθους (f) = 0.2526 (υπολογισμένο με βάση το $\eta^2=0.06$), υπολογίστηκε *a priori* με ανάλυση στατιστικής ισχύος χρησιμοποιώντας τη διαδικτυακή εφαρμογή G*Power, έκδοση 3.1.9.2. (FranzFaul, UniversitätKiel, Germany). Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι ο αριθμός των συμμετεχόντων που θα έπρεπε να συμμετέχει στην παρούσα μελέτη ήταν 24 άτομα.

Οι διαφορές μεταξύ των τεχνικών χαλάρωσης (αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση vs. ασκήσεις αυτοδιάτασης) και των χρονικών φάσεων (πριν vs. μετά την εφαρμογή των τεχνικών) εξετάστηκε με ανάλυση διακύμανσης για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις κατά δύο παράγοντες (Two-way repeated measures ANOVA). Οι παρατηρήσεις έγιναν αρχικά επί των κύριων επιδράσεων και ακολούθως ανά ζεύγη μεταξύ των επιμέρους μεθόδων χαλάρωσης για την κάθε χρονική φάση, χρησιμοποιώντας την προσαρμογή Bonferroni προκειμένου να αποφευχθεί στατιστικό σφάλμα Τύπου I. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό πρόγραμμα στατιστικής επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων SPSS 25.0 (IBM Corp, Armonk, NY, USA), ενώ το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο επίπεδο $p \leq 0.05$.

Κεφάλαιο 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

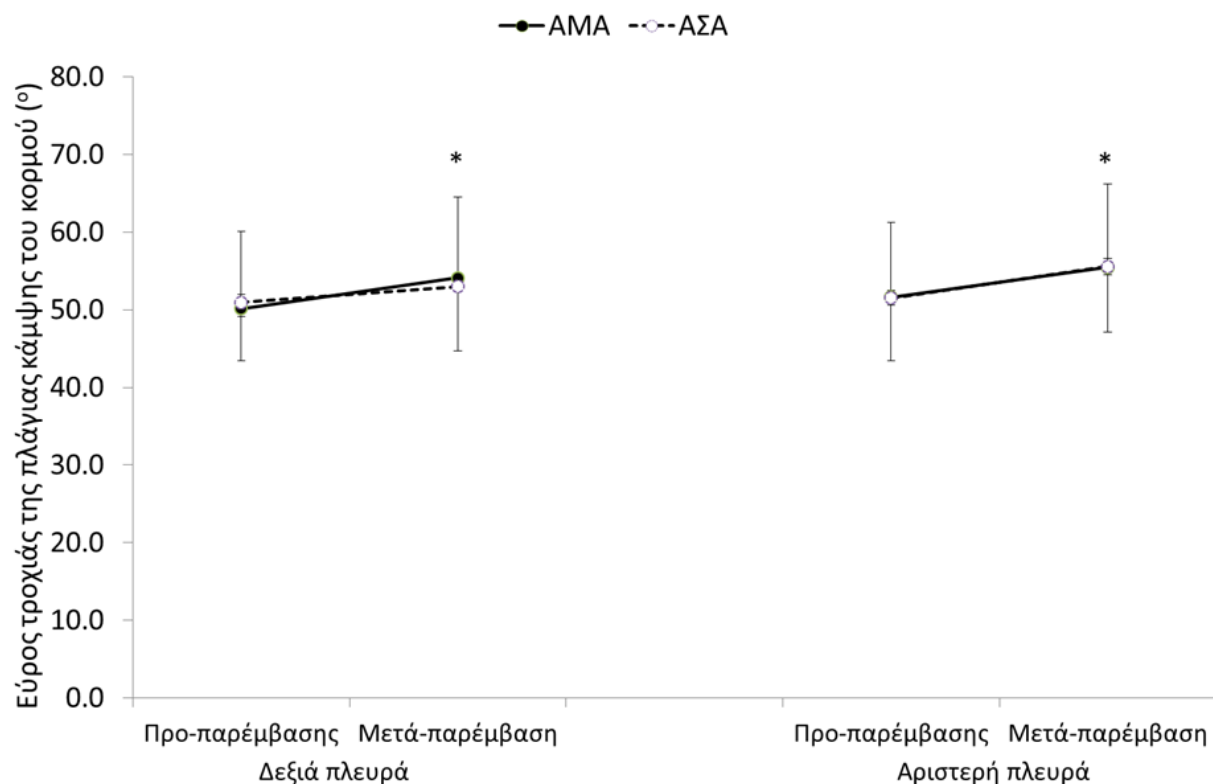
Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.

Πίνακας 6. Μέσοι όροι (ΜΟ) και σταθερές αποκλίσεις (ΣΑ) των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων

Χαρακτηριστικά	ΜΟ (ΣΑ)
Ηλικία	30,6 (5,5)
Σωματική μάζα	74,1 (15,0)
Ανάστημα	176 (0.5)
Δείκτης Μάζας Σώματος	23,8 (3,5)

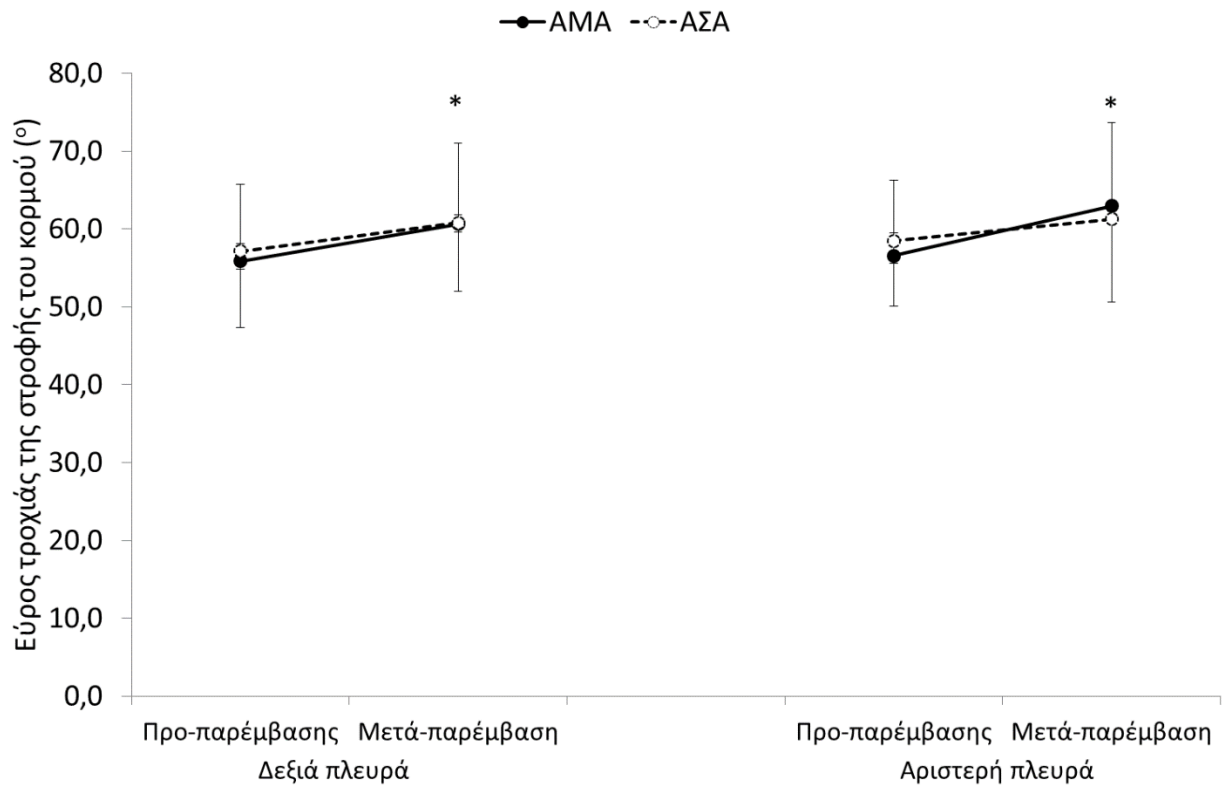
3.1 Εύρος τροχιάς των κινήσεων του κορμού

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν σημαντική αύξηση του εύρους τροχιάς της πλάγιας κάμψης (Γράφημα 1) και της στροφής του κορμού προς τις δύο πλευρές (Γράφημα 2), της αναδίπλωσης του κορμού ($p \leq 0.001$) (Γράφημα 3) καθώς και της ενεργητικής ανύψωσης του κορμού (Γράφημα 4) από την πρηνή κατάκλιση ($p < 0.05$) ανεξάρτητα με το εάν πραγματοποιήθηκε μιοσπεριτονιακή απελευθέρωση με αφρώδη κύλινδρο ή ασκήσεις αυτοδιάτασης. Οι διαφορές μεταξύ των παρεμβάσεων ήταν μη σημαντικές ανεξάρτητα από τη χρονική στιγμή που πραγματοποιήθηκε η αξιολόγηση. Σημαντικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των χρονικών φάσεων αξιολόγησης και των παρεμβάσεων διαπιστώθηκαν μόνο για τη πλάγια κάμψη του κορμού δεξιά ($p < 0.05$) και τη στροφή του κορμού αριστερά ($p < 0.05$). Επιμέρους συγκρίσεις ανέδειξαν, ωστόσο, σημαντικές διαφορές μόνο μεταξύ των χρονικών φάσεων αξιολόγησης και για τα δύο είδη παρεμβάσεων (βλέπε γραφήματα για επίπεδα σημαντικότητας επιμέρους συγκρίσεων).



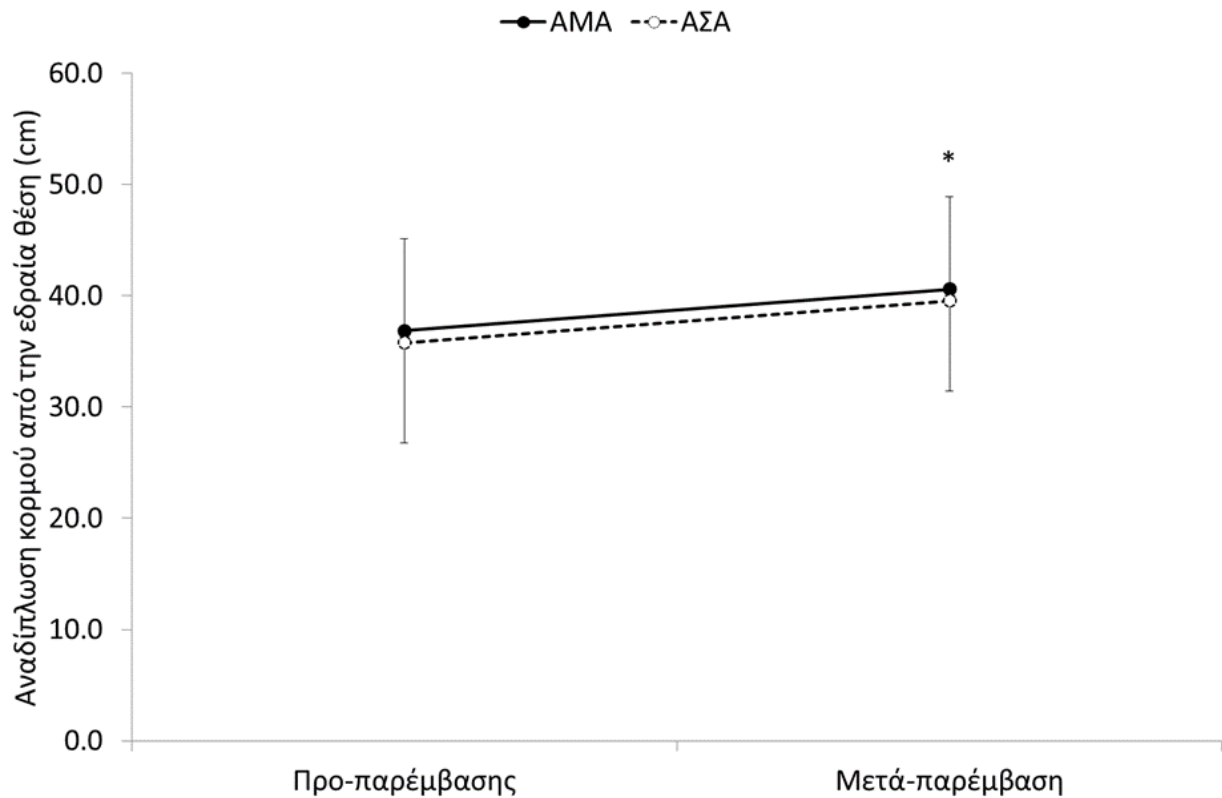
Γράφημα 1. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (γραμμές σφάλματος) για το εύρος τροχιάς της πλάγιας κάμψης του κορμού προς τη δεξιά και αριστερή πλευρά του σώματος πριν και μετά την εκτέλεση αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης (AMA) με αφρώδεις κυλίνδρους και ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης (AΣΑ).

* Σημαντική αύξηση μετά την εφαρμογή και των δύο τεχνικών χαλάρωσης ($p \leq 0.001$)



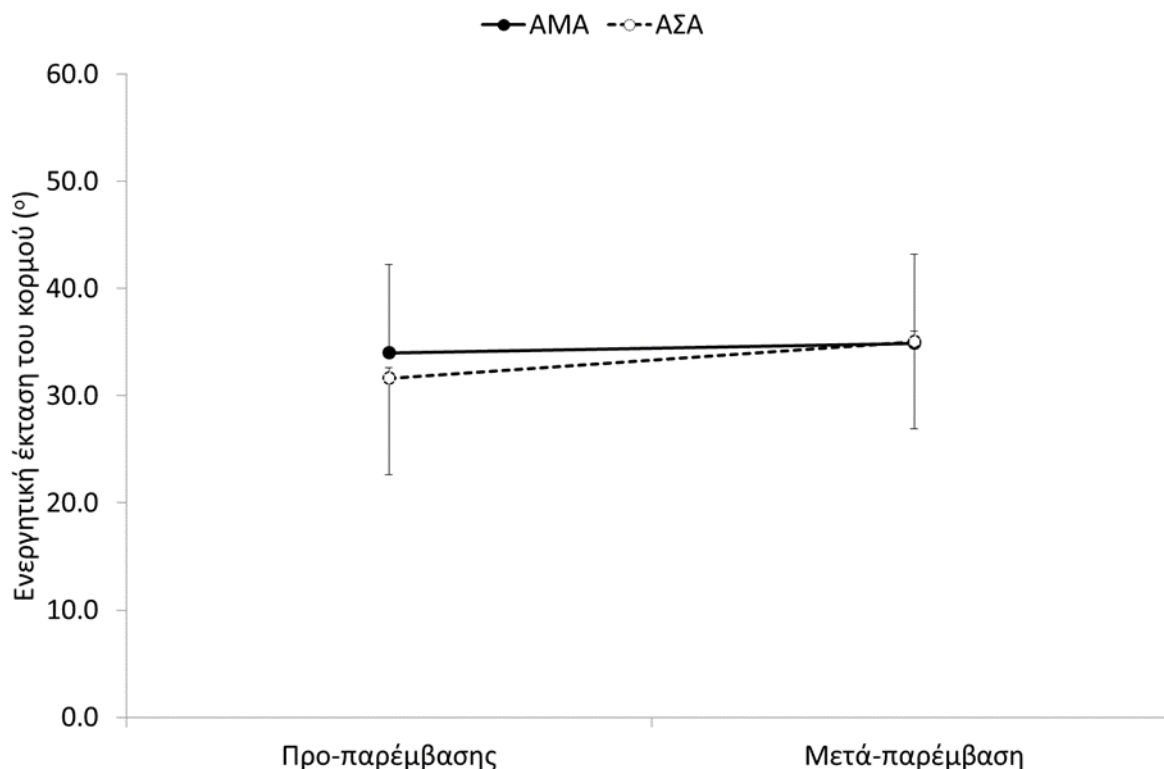
Γράφημα 2. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (γραμμές σφάλματος) για το εύρος τροχιάς της στροφής του κορμού προς τη δεξιά και αριστερή πλευρά του σώματος πριν και μετά την εκτέλεση εφαρμογή αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης (AMA) με αφρώδεις κυλίνδρους και ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης (ΑΣΑ).

* Σημαντική αύξηση μετά την εφαρμογή και των δύο τεχνικών χαλάρωσης ($p \leq 0.001$).



Γράφημα 3. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (γραμμές σφάλματος) για το εύρος της αναδίπλωσης του κορμού από την εδραία θέση πριν και μετά την εκτέλεση αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης (AMA) με αφρώδεις κυλίνδρους και ασκήσεων στατικής αυτοδιάταξης (ΑΣΑ).

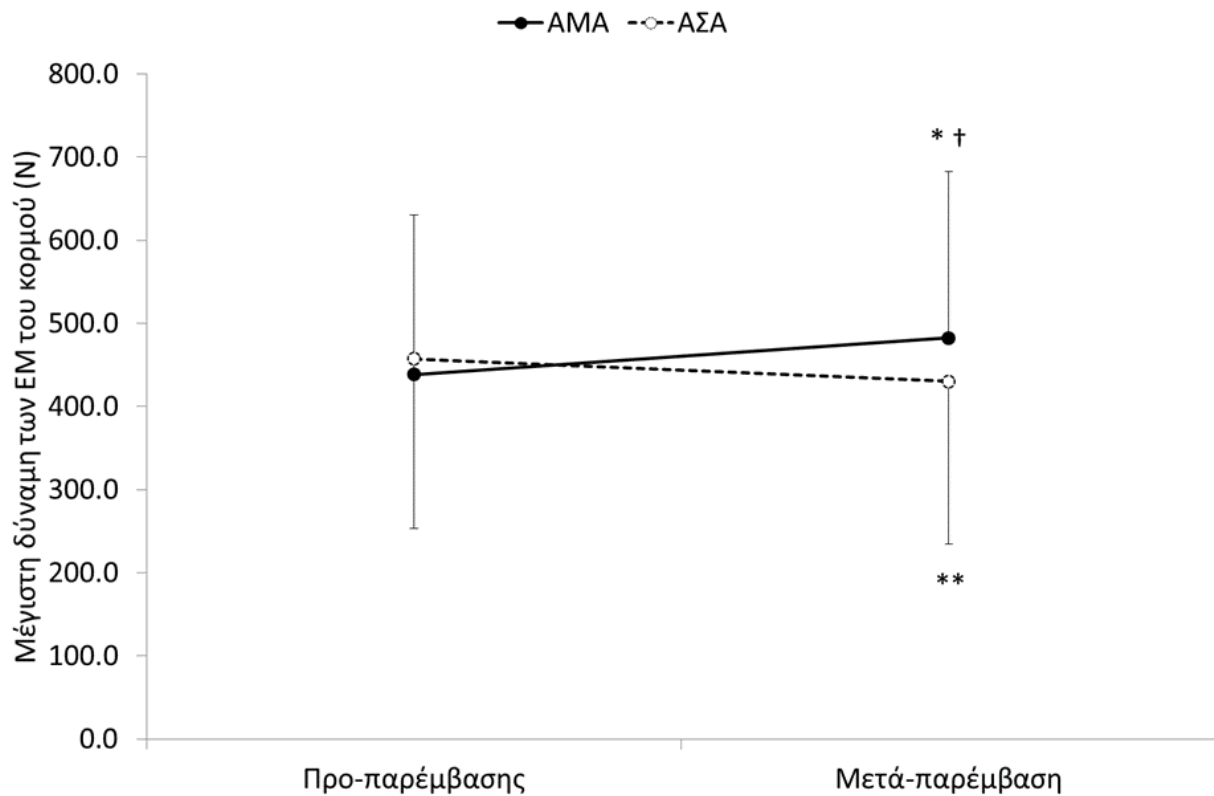
* Σημαντική αύξηση μετά την εφαρμογή και των δύο τεχνικών χαλάρωσης ($p \leq 0.001$).



Γράφημα 4. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (γραμμές σφάλματος) για την ενεργητική έκταση του κορμού από την πρηνή κατάκλιση πριν και μετά την εκτέλεση αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης (AMA) με αφρώδεις κυλίνδρους και ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης (ΑΣΑ).

3.2 Δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού

Σημαντικές κύριες επιδράσεις διαπιστώθηκαν για τη μέγιστη δύναμη και δύναμη αντοχής των εκτεινόντων μυών της σπονδυλικής στήλης μετά την εφαρμογή αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης. Σημαντική αλληλεπίδραση διαπιστώθηκε μεταξύ των χρονικών φάσεων και των τεχνικών χαλάρωσης για τη μέγιστη δύναμη και την αντοχή στη δύναμη ($p \leq 0.001$) των εκτεινόντων μυών του κορμού. Επιμέρους συγκρίσεις ανέδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των χρονικών φάσεων αξιολόγησης για τη μέγιστη δύναμη και την αντοχή στη δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού (βλέπε γραφήματα για επίπεδα σημαντικότητας επιμέρους συγκρίσεων). Ωστόσο οι δύο τεχνικές διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους με την αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση να εμφανίζει αύξηση σε αντίθεση με τις ασκήσεις στατικής αυτοδιάτασης να εμφανίζουν σημαντική μείωσή μετά την εφαρμογή τους.

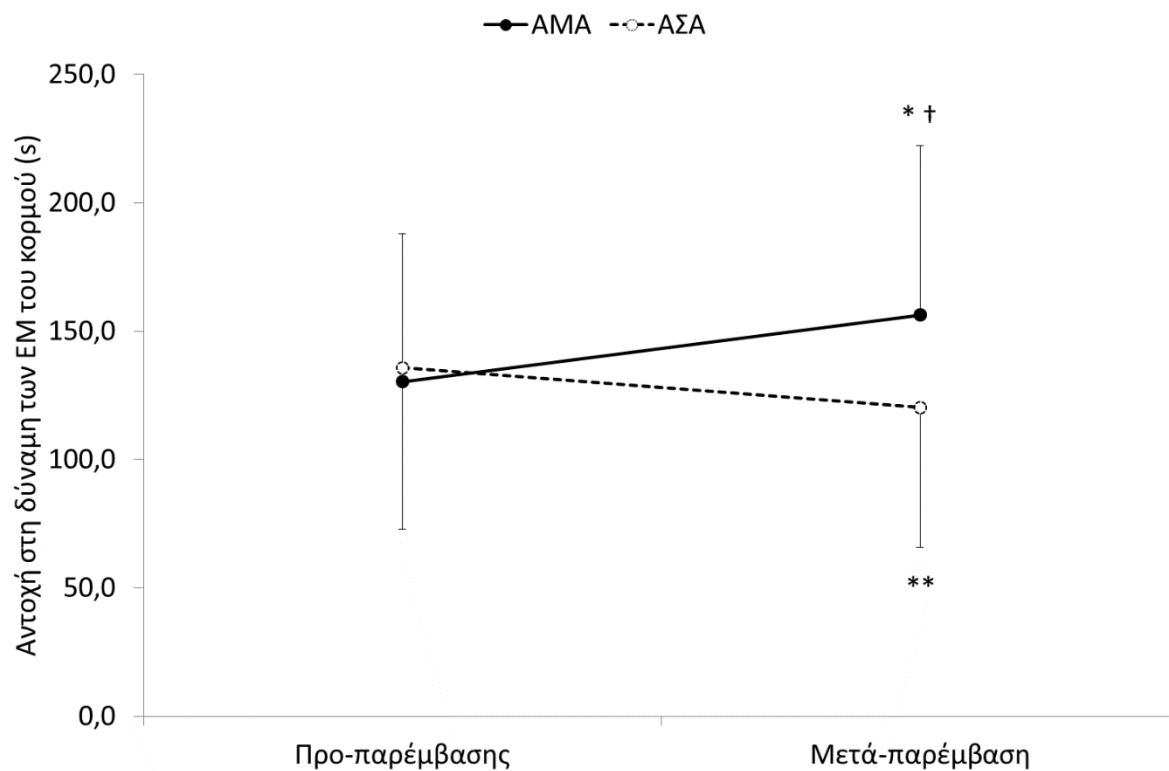


Γράφημα 5. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (γραμμές σφάλματος) για την μέγιστη δύναμη των εκτεινόντων μυών (EM) του κορμού πριν και μετά την εκτέλεση αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης (AMA) με αφρώδεις κυλίνδρους και ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης (AΣA).

* Σημαντική αύξηση μετά την εφαρμογή AMA ($p \leq 0.001$)

** Σημαντική μείωση μετά την εφαρμογή AΣA ($p < 0.01$)

† Σημαντική διαφορά μεταξύ AMA και AΣA ($p < 0.05$)



Γράφημα 6. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (γραμμές σφάλματος) για τη δύναμη αντοχής των εκτεινόντων μυών (EM) του κορμού πριν και μετά την εκτέλεση αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης (AMA) με αφρώδεις κυλίνδρους και ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης (AΣA).

* Σημαντική αύξηση μετά την εφαρμογή AMA ($p \leq 0.001$)

** Σημαντική μείωση μετά την εφαρμογή AΣA ($p \leq 0.001$)

† Σημαντική διαφορά μεταξύ AMA και AΣA ($p < 0.001$)

3.3. Ερωτηματολογία Αυτοαξιολόγησης

Τα αποτελέσματα της μελέτης δεν ανέδειξαν σημαντικές διαφορές μετά την εφαρμογή αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης (AMA) συγκριτικά με την εκτέλεση στατικών ασκήσεων αυτοδιάτασης (ΑΣΑ) όσον αφορά το επίπεδο της συναισθηματικής κατάστασης των συμμετεχόντων.

Πίνακας 7: Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις (στις παρενθέσεις) του επιπέδου της συναισθηματικής κατάστασης των συμμετεχόντων μετά την εφαρμογή αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης (AMA) και εκτέλεσης ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης (ΑΣΑ) με τη χρήση του Activation-Deactivation Adjective Checklist (AD-ACL) και το Feeling Scale.

Ερωτηματολόγιο		Παρέμβαση			
		AMA		ΑΣΑ	
AD-ACL	Ενεργητικότητα	12.52	(1.92)	13.00	(1.76)
	Κόπωση	12.88	(1.74)	13.44	(2.24)
	Ένταση	16.04	(1.65)	16.08	(1.22)
	Ηρεμία	12.24	(2.44)	12.24	(2.44)
Feeling Scale		4.12	(0.93)	4.20	(0.91)

Κεφάλαιο 4: ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι τόσο η αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση όσο και στατική αυτοδιάταση συνέβαλλαν στη αύξηση του εύρους τροχιάς των κινήσεων του κορμού. Οι ασκήσεις αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης συνέβαλαν επίσης στην αύξηση της μέγιστης δύναμης και της αντοχής στη δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού σε αντίθεση με τις ασκήσεις στατικής αυτοδιάτασης, η εκτέλεση των οποίων προκάλεσε τη μείωση της. Παρόμοια αποτελέσματα για την αύξηση του εύρους τροχιάς των αρθρώσεων μετά την εφαρμογή κύλισης με αφρώδη κύλινδρο ή με κύλινδρο μάλαξης έχουν διατυπωθεί σε πολλές μελέτες (Halperin et al, 2014; Sullivan et al, 2013; Peacock et al, 2014, 2015; MacDonald et al., 2014; Macgregor et al., 2018). Ο Halperin και οι συνεργάτες του (2014) διαπίστωσαν ότι και ο κύλινδρος μάλαξης και η στατική διάταση (που εκτελούνται σε τρεις σειρές των 30 δευτερολέπτων η κάθε μια) αύξησαν το εύρος της ραχιαίας κάμψης της ποδοκνημικής, ενώ παρατηρήθηκε αύξηση της δύναμης τους μετά την αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση και μείωση μετά την εφαρμογή στατικής διάτασης των υπό μελέτη μυών. Σε μια άλλη μελέτη, χρησιμοποίησαν τον αφρώδη κύλινδρο ως εργαλείο αποκατάστασης στον καθυστερημένο μυϊκό πόνο και αξιολόγησαν τη δύναμη, το εύρος και τη νευρομυϊκή δραστηριότητα των εκτεινόντων μυών του γόνατος βρίσκοντας αύξηση σε όλες τις μετρήσεις (MacDonald et al. 2013). Οι Macgregor και οι συνεργάτες τους (2018) μελέτησαν την επίδραση του αφρώδους κυλίνδρου στο εύρος τροχιάς κίνησης και την απόδοση μετά από τρεις συνεχόμενες ημέρες παρέμβασης και επέδειξαν αύξηση της δύναμης. Επίσης η Sullivan και οι συνεργάτες της (2013) διαπίστωσαν ότι η χρήση του αφρώδους κυλίνδρου μάλαξης στους οπίσθιους μηριαίους προκάλεσε την αύξηση της αναδίπλωσης του κορμού από την εδραία θέση (Sit-and-Reach) κατά 4.3%. Επιπροσθέτως, στα συμπεράσματα δύο συστηματικών μελετών σχετικά με την επίδραση των ασκήσεων αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης αναφέρεται επίσης ότι μεταξύ των πολύτιμων επιδράσεων της τεχνικής αυτής τόσο για τους αθλητές όσο και για το γενικό πληθυσμό, συμπεριλαμβάνεται και η βελτίωση της ελαστικότητας των μυών (Beardsley & Skarabot, 2015, Cheatham et al, 2015).

Τα οφέλη αυτά στην ελαστικότητα των μυών θα μπορούσαν να δικαιολογηθούν από τον μηχανισμό δράσης της αυτόνομης μυοπεριτονιακής

απελευθέρωσης. Η τεχνική αυτή λειτουργεί κυρίως με βάση τις επιδράσεις της πίεσης, της διάτασης αλλά και της τριβής που ασκείται στην μυϊκή περιτονία κατά την εφαρμογή της. Με τον τρόπο αυτό αυξάνεται η θερμοκρασία του ιστού. Η πρόσθετη ενέργεια με τη σειρά της δημιουργεί ένα πιο ρευστό έδαφος στη μεσοκυττάρια θεμελιώδη ουσία, που είναι περισσότερο κολλώδης και εύπλαστη, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται πιο αποτελεσματικά η ανταλλαγή των θρεπτικών συστατικών και των κυτταρικών αποβλήτων (Juhan, 1987). Επομένως δημιουργείται ευελιξία και κίνηση μεταξύ μυός και περιτονίας, η οποία επιτρέπει στο άτομο να ανακτήσει την κίνηση χωρίς πόνο, ταυτόχρονα με μια εμβιομηχανικά πιο ορθή στάση (Sefton, 2014). Έχει αναφερθεί επίσης ότι οι αλλαγές στο εύρος κίνησης ενδέχεται να οφείλονται στην τροποποιημένη ιξωδοελαστική και θιξοτροπική ιδιότητα της περιτονίας, η οποία αυξάνει την ενδομυϊκή θερμοκρασία και τη κυκλοφορία του αίματος λόγω της τριβής με τον αφρώδη κύλινδρο. Επιπλέον θεωρείται ότι ο αφρώδης κύλινδρος λειτουργεί μηχανικά στον ουλώδη ιστό, μειώνοντας τις συμφύσεις και αποθιτώντας την ελαστικότητα του ιστού (MacDonald et al., 2013; Mohr et al., 2014; Bradbury-Squires, et al.2015; Sullivan, et al.2013).

Επιπροσθέτως στην περιτονία υπάρχουν πολλοί μηχανοϋποδοχείς, οι αισθητικές απολήξεις των οποίων ανταποκρίνονται στη θλιπτική και την εφελκυστική φόρτιση. Υποστηρίζεται ότι η διέγερση των υποδοχέων Golgi συμβάλλει στην μυοσκελετική απελευθέρωση με αφρώδη κύλινδρο. Η διέγερση των υποδοχέων Golgi αναστέλλει τη δραστηριότητα της μυϊκής ατράκτου και μειώνει τη μυϊκή τάση. Αυτό το φαινόμενο είναι γνωστό ως αυτογενής αναστολή (Lucks 2012;Thacker et al.,2004). Οι Fama και Bueti(2011) πρότειναν ότι η πίεση του αφρώδους κυλίνδρου διαμέσου της ισχαιμικής συμπίεσης που δημιουργείται, είναι πιθανό να διεγείρει τους τενόντιους υποδοχείς Golgi με αποτέλεσμα να επέρχεται η μείωση της τάσης. Από την άλλη πλευρά, τα σωμάτια Ruffini αντιδρούν στη διατηρούμενη και την εν τω βάθει πίεση, ενώ τα σωμάτια Pacini ανταποκρίνονται μόνο στην εναλλασσόμενη πίεση και είναι απαραίτητα για την ιδιοδεκτικότητα, η οποία απαιτείται για σωστή κίνηση (Schleip,2004). Σε αυτή τη μελέτη δεν υπήρχε ακριβής καθορισμός όσον αφορά την εφαρμογή πίεσης κατά την διάρκεια της παρέμβασης. Οι συμμετέχοντες είχαν λάβει οδηγίες να εφαρμόζουν με το σώμα τους πίεση χωρίς όμως να αισθάνονται πόνο. Ως εκ τούτου, είναι πιθανό ότι η πίεση να ποικίλει κατά τη διάρκεια της παρέμβασης και πιθανόν να έχουν διεγερθεί αυτοί οι υποδοχείς.

Άλλοι ερευνητές αναφέρουν ότι η πίεση που εφαρμόζεται μέσω της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης ενεργοποιεί το αυτόνομο νευρικό σύστημα, διεγείροντας τους υποδοχείς τύπου III και IV, οι οποίοι ανταποκρίνονται στην ελαφριά αφή ενώ οι απολήξεις των σωματίων Ruffini της περιτονίας ανταποκρίνονται σε εν τω βάθει συνεχή πίεση. Επιπλέον, πρεσβεύεται ότι το αυτόνομο νευρικό σύστημα προάγει τη αγγειοδιαστολή και την τοπική δυναμική των υγρών οι οποίες μεταβάλλουν το ιξώδες της περιτονίας μεταβάλλοντας την μεσοκυττάρια ουσία σε μια πιο υδαρή γέλη. Όλες αυτές οι επιδράσεις προσδίδουν μια ψηλαφητή απελευθέρωση των σημείων απενεργοποίησης και βελτιώνουν την μυϊκή λειτουργία (Abes, 2013, Barnes, 1997, Schleip, 2003a).

Η διέγερση των μηχανικών υποδοχέων ενεργοποιεί ταυτόχρονα το αυτόνομο και το κεντρικό νευρικό σύστημα. Η ανταπόκριση του κεντρικού νευρικού συστήματος σε μια τέτοια τοπική πίεση όπως αυτή του αφρώδη κυλίνδρου, περιλαμβάνει τη μείωση του τόνου των αναφερόμενων γραμμωτών ινών, οι οποίες έπειτα συνεισφέρουν στην αίσθηση της χάλασης που γίνεται αισθητή μέσω της αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης (Abes, 2013; Schleip, 2003a). Η τελευταία έχει ως αποτέλεσμα το σπάσιμο του κύκλου του πόνου μειώνοντας τον μυϊκό σπασμό και τις συμφύσεις, αποκαθιστώντας έτσι την κανονική ομοιοστάση του συνδετικού ιστού (Mohr et al., 2014).

Ταυτόχρονα η πίεση που απορρέει από τη μάλαξη μπορεί να διεγείρει την παρασυμπαθητική δραστηριότητα όπως φαίνεται από τη μείωση στα επίπεδα κορτιζόλης του σιέλου (Weerapong et al, 2005). Έχουν αναφερθεί αλλαγές στα ορμονικά επίπεδα (σπερμοτοξίνης και κορτιζόλης) μετά από μάλαξη κυρίως σε συγκεκριμένες συνθήκες όπως σε ασθενείς με οσφυαλγία, και σε έφηβες μητέρες με κατάθλιψη (Field et al, 1996; Ironson et al, 1996; Hernandez-Reif et al, 2001; Mattacola et al, 1997). Οι Weinberg και οι συνεργάτες του (1988) ανέφεραν ότι η μάλαξη έχει σημαντική θετική βελτίωση στη διάθεση με ταυτόχρονη μείωση της έντασης, της σύγχυσης, της κόπωσης, του άγχους, της οργής και της κατάθλιψης. Αυτό συμφωνεί με τα αποτελέσματα των Hemmings των συνεργατών του (2000) οι οποίοι έδειξαν ότι η μάλαξη έχει ισχυρά αποτελέσματα στη δημιουργία ευεξίας, μιας αίσθησης ηρεμίας, μείωσης του άγχους και στη βελτίωση της διάθεσης και της αντιλαμβανόμενης χαλάρωσης και αποκατάστασης. Τα δεδομένα της έρευνας των Healey και των συνεργατών του (2014) υποδηλώνουν ότι ο αφρώδης κύλινδρος πριν

από μια προπόνηση μπορεί να έχει παρόμοια θετική επίδραση στην αντίληψη της κόπωσης όπως η μάλαξη. Επιπροσθέτως θα πρέπει να σημειωθεί κινητοποίηση που πιθανόν προσφέρεται στη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης κατά την κύλιση με τον αφρώδη κύλινδρο. Οι κυλίσσεις στη θωρακική μοίρα πιθανόν συμβάλλουν στην προσθοπίσθια κινητοποίηση των σπονδύλων, η οποία σε συνδυασμό με τις παρασπονδυλικές κυλίσσεις χαλαρώνουν τους μυς και απελευθερώνουν την τάση προσφέροντας καλύτερη ελαστικότητα (Barnes, 1997).

Μια ακόμη πιθανή ερμηνεία για την αυξημένη ελαστικότητα θα μπορούσε να είναι η ισχαιμική συμπίεση που δημιουργείται στα σημεία πυροδότησης πόνου, κατά την αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση, η οποία προκαλεί επιμήκυνση του σαρκομερίου. Μειώνοντας την μη φυσιολογική τάση από μυϊκό σπασμό και κατ' επέκταση το πόνο υπάρχει θετική επίδραση στην αύξηση του εύρους κίνησης. Οι Cagnie και οι συνεργάτες του (2013) εξέτασαν τις βραχυπρόθεσμες επιδράσεις της ισχαιμικής συμπίεσης σε ένα μικρό δείγμα εργαζομένων γραφείου με μέτριο ως σοβαρό χρόνιο πόνο και διαπίστωσαν ότι μια θεραπεία τεσσάρων εβδομάδων ισχαιμικής συμπίεσης σε σημεία πυροδότησης πόνου είχε ως αποτέλεσμα σημαντικές βελτιώσεις στην ευαισθησία του αυχένα και στον πόνο αλλά και την κινητικότητα και τη μυϊκή δύναμη. Η ισχαιμική συμπίεση που πιθανόν δημιουργείται κατά την κύλιση θα μπορούσε να αποτελέσει μια πιθανή εξήγηση και για τη σημαντική βελτίωση της μυϊκής δύναμης. Καθώς μπορεί τα σαρκομέρια να είναι βραχύτερα, επιμηκύνονται μέσω αυτής και μπορεί να έχουν συμβάλει στη συστολή των εμπλεκόμενων μυών. Θεωρητικά η αντιδραστική υπεραϊμία, μετά την εφαρμογή ισχαιμικής συμπίεσης, μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένη παροχή οξυγόνου και μειωμένη παραγωγή ουσιών που προκαλούν αλλεργικές αντιδράσεις και φλεγμονώδεις ουσίες, καταλήγοντας έτσι σε λιγότερες βλάβες στις μυϊκές ίνες και, κατά συνέπεια, καλύτερη παραγωγή ισχύος (Cagnie et al., 2013).

Από την άλλη πλευρά, ημείωση της μυϊκής δύναμης που παρατηρήθηκε μετά από διάταση, οφείλεται πιθανόν στην διατήρηση του μυ σε ελαφριά επιμήκυνση μετά το πέρας της διάτασης. Αυτό σημαίνει ότι τα μόρια ακτίνης και μυοσίνης εντός του σαρκομερίου παραμένουν σε απόσταση μεταξύ τους στη θέση ηρεμίας. Όταν το άτομο προσπαθεί να συσπάσει τον μυ, μπορούν να σχηματιστούν λιγότερες εγκάρσιες γέφυρες λόγω της απομάκρυνσης μεταξύ των ινιδίων ακτίνης και μυοσίνης (Huxley, 1969). Οι στατικές διατάσεις επιδρούν στις μηχανικές ιδιότητες του μύος,

αλλάζοντας την βέλτιστη επιφάνεια των εγκάρσιων γεφυρών των νηματίων μυοσίνης και ακτίνης όπου επικάλυπτονται και κατά συνέπεια τη σχέση μήκους-τάσης του σαρκομέριου και την παραγωγή δύναμης στους μύες (Behm et al., 2001). Κατά την διάταση, η περιοχή της επικάλυψης μειώνεται αισθητά με συνέπεια να μειώνεται και η δύναμη, λόγω του μικρότερου αριθμού εγκάρσιων γεφυρών. Κατά συνέπεια όταν εφαρμόζεται επιπλέον τάση σε μυ με μέγιστο μήκος, δηλαδή το σύνολο των σαρκομερίων είναι σε θέση διάτασης, η τάση μεταφέρεται στο συνδετικό ιστό που περιβάλλει τον μυ.

Επιπλέον, ο συνολικός αριθμός των μυοϊνιδίων τα οποία διατείνονται καθορίζουν το νέο μήκος του διατεινόμενου μύος (Fowles et al., 2000). Σε κάποιες μελέτες διαπιστώθηκε ότι οι στατικές διατάσεις έχουν ως αποτέλεσμα την παροδική μείωση της μυϊκής σκληρότητας ή την αύξηση της μυϊκής ενδοτοκότητας (Fowles et al; Rubini et al., 2008). Σύμφωνα με τον Rubini και τους συνεργάτες του (2008) η αύξηση της μυϊκής ενδοτοκότητας μετά από στατική διάταση μπορεί να θεωρηθεί ως ένας βασικός μηχανισμός μείωσης της απόδοσης μετά από διάταση, διότι οι αλλαγές στη σκληρότητα του μυοτενόντιου συνόλου επηρεάζουν το ρυθμό παραγωγής και μεταβίβασης της δύναμης.

Γενικά, τα επιβλαβή αποτελέσματα της διάτασης σε σχέση με τη δύναμη συνδέονται με μεταβολές των γλοιοελαστικών ιδιοτήτων της μυοτενόντιας μονάδας (Cook & McDonagh, 1995; Rosenbaum & Henning, 1995), οι οποίες προάγουν μείωση της παθητικής τάσης και ακαμψίας (Weir et al., 2005) ή/και μείωση της ενεργοποίησης των μυών (Trajano et al., 2013) καθιστώντας τη μεταφορά της δύναμης από τους μύς στο τένοντα πιο δύσκολη. Η κύρια λειτουργία του τένοντα είναι να μεταφέρει τη δύναμη που παράγεται από τα συστατικά στοιχεία στην άρθρωση και τα οστά με τα οποία συνδέεται σε σειρά. Ένας δύσκαμπτος τένοντας δεν είναι επωφελής για την εκτέλεση γρήγορων και με ακρίβεια κινήσεων επειδή επηρεάζει τις γρήγορες αλλαγές της τάσης. Αντίθετα, εάν η διάταση έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή στον τένοντα κάνοντάς τον πιο ελαστικό μπορεί να οδηγήσει σε χαμηλότερο ποσοστό παραγωγής δύναμης ή καθυστέρηση της ενεργοποίησης των μυών (Kub et al. 2001).

Ένας άλλος παράγοντας που θα πρέπει να αναφερθεί είναι ο τύπος συστολής (ισομετρικής ή δυναμικής) που χρησιμοποιείται ως δοκιμασία αξιολόγησης

τση δύναμης. Ο Mac και οι συνεργάτες του (2013) ανέφεραν σημαντικά μεγαλύτερες αρνητικές επιδράσεις όταν χρησιμοποιήθηκαν ως δοκιμασίες μέτρησης οι ισομετρικές συστολές. Το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγηθεί από τη μεταβολή μήκους τάσης, που προάγει η στατική διάταση στη μυοτενόντια μονάδα (Hedra et al.,2008). Δεδομένου ότι μειώνεται η σκληρότητα της μυοτενόντιας μονάδας και αυξάνεται το μήκος του σαρκομερίου μετά από στατική διάταση, θα απαιτηθεί από τον εξεταζόμενο μυ να λειτουργήσει σε μεγαλύτερο μήκος για να ασκήσει το ίδιο επίπεδο δύναμης πριν τη διάταση σε ισομετρική δοκιμασία (Nelson et al, 2001). Ο μυς θα μπορούσε να λειτουργήσει σε μικρότερο μήκος μετά τη διάταση, γεγονός που θα εμπόδιζε την καλύτερη απόδοση του. Αυτός ο ισχυρισμός επιβεβαιώνεται από μελέτες όπου την ισομετρική συστολή από διαφορετικές γωνίαςσύσπασης των μυών (Weir et al.,2005; McHugh et al.,2008).

Η παραγωγή μυϊκής δύναμης φαίνεται ότι επηρεάζεται από τη διάρκεια διάτασης (Kay&Blazevich 2008; Knudson&Noffal 2005; Robbins&Scheuermann, 2008; Siatras et al., 2008; Behm&Chaouachi 2011; Kay&Blazevich 2012). Πράγματι, μια πρόσφατη ανασκόπηση έδειξε την τάση να μειωθούν οι αρνητικές επιδράσεις της διάτασης στην παραγωγή δύναμης όταν χρησιμοποιούνται βραχύτερες περίοδοι. Οι Simic et al. (2013) ανέφεραν ότι οι διατάσεις που διαρκούσαν <45 δευτερόλεπτα είχαν μη σημαντικά αρνητικά αποτελέσματα (3,2%) ενώ όταν οι διατάσεις διαρκούσαν >90 δευτερόλεπτα, η μείωση της απόδοσης ήταν μεγαλύτερη (6,1%). Στις μελέτες αυτές, θα πρέπει να τονιστεί, ότι διερευνήθηκε η επίδραση των διατάσεων στην μία μέγιστη επανάληψη. Στην παρούσα έρευνα ο χρόνος διατάσεων ορίστηκε σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, τρεις σειρές για χρονικό διάστημα 30 δευτερολέπτων η καθεμία, ώστε να έχει την λιγότερη αρνητική επίδραση και να υπάρχει σχέση μεταξύ της διάρκειας των δύο παρεμβάσεων τόσο στις σειρές όσο και τις επαναλήψεις.

Συνοψίζοντας, τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαιώνουν εν μέρει την βιβλιογραφία όπου υποστηρίζει ότι η αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση αυξάνει την ευλυγισία των αρθρώσεων χωρίς να εμφανίζει ταυτόχρονη μείωση της μυϊκής ισχύος (Halperin et al, 2014; Sullivan et al, 2013; MacDonald et al. 2013, Jay et al., .2014, Janot et al., 2013). Διάφορες πιθανές εξηγήσεις θα μπορούσαν να αποδοθούν, για τη βελτίωση της παραγωγής δύναμης, όπως η αύξηση της θερμοκρασίας των μυών, ηδιέγερση μηχανουποδοχέων, της τριβής, της μυοσκελετικής απελευθέρωσης ή του νευρικών ανασταλτικών μηχανισμών ή σε έναν

από αυτούς τους μηχανισμούς η ακόμη αποδοθεί στο συνδυασμό των επιδράσεων. Από την άλλη πλευρά η διάταση χρησιμοποιείται παραδοσιακά ως μέθοδος για τη βελτίωση του εύρους κίνησης αλλά μπορεί επίσης να έχει σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στις νευρομυικές επιδόσεις (Behm & Chaouachi, 2011; Behm et al, 2004; Power et al,2004; Behm et al., 2001). Η διάταση επιβραδύνει τη μετάβαση ανάμεσα στις σταυρωτές γέφυρες των μυονιδίων και αυξάνει την τάση στην έκφυση και κατάφυση του μυός που μπορεί να προκαλέσει βλάβη στα σαρκομέρια (Morgan & Proske,2004). Επιπλέον, ένας επιμηκυμένος μυς θα μπορούσε να μην έχει τη βέλτιστη αλληλοεπικάλυψη των σταυρωτών γεφυρών, η οποία θα μπορούσε να μειώσει τη παραγωγή μυϊκής δύναμης(Rassier et al.,1999).

4.1 Περιορισμοί και οριοθετήσεις

Ο τύπος του αφρώδους κυλίνδρου είναι ένας από τους περιορισμούς που θα πρέπει να συνεκτιμηθεί στη γενίκευση των αποτελεσμάτων. Ο συνήθης τύπος αφρώδους κυλίνδρου και κυλίνδρου μάλαξης που χρησιμοποιούνται στις μελέτες ποικίλλουν όσον αφορά τις μηχανικές ιδιότητες τους. Φαίνεται ότι τα μέσα υψηλότερης πυκνότητας ίσως έχουν ένα ισχυρότερο αποτέλεσμα από τα μέσα με πιο μαλακή πυκνότητα. Στη παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε ένας αφρώδης κύλινδρος μέτριας σκληρότητας για την πρόκληση μέτριας πίεσης και ίσως λιγότερου πόνου αν και οι αφρώδεις κύλινδροι υψηλότερης πυκνότητας παράγουν μεγαλύτερη πίεση στους ιστούς κατά την κύλιση από το τυπικό αφρώδη κύλινδρο (Curran et al.,2008).

Στην μελέτη αυτή επίσης συμμετείχαν υγιείς ενήλικες άνδρες και γυναίκες μετρίου επιπέδου δραστηριότητας. Τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να διαφοροποιούνται σε άτομα με μυοσκελετικά προβλήματα, μεγαλύτερης ηλικίας ή υψηλότερου επιπέδου δραστηριότητας. Η διαδικασία μέτρησης τέλος, έδινε τη δυνατότητα στην εξετάστρια να γνωρίζει το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα (μονή τυφλή μελέτη). Προκειμένου τα αποτελέσματα της μελέτης να μείνουν ανεπηρέαστα από τυχόν μεροληψία της εξετάστριας οι συμμετέχοντες/σουσες δεν ενημερώθηκαν για τυχόν υπεροχή της μιας παρέμβασης έναντι της άλλης ενώ αποφεύχθηκε η ενθάρυνση τους κατά την εκτέλεση των δοκιμασιών μέτρησης του εύρους τροχιάς και δύναμης των μυών. Μελλοντικές έρευνες σε παθολογικό πληθυσμό, αλλά και την μελέτη των φυσιολογικών μηχανισμών επίδρασης, που ευθύνεται για αυτή τη δράση θα ήταν ιδιαίτερα ωφέλιμες.

Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα – Προτάσεις

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι τόσο οι στατικές αυτο-διατάσεις όσο και η αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση με αφρώδη κύλινδρο βελτίωσαν σημαντικά το εύρος τροχιάς των αρθρώσεων του κορμού με την τελευταία να συμβάλλει σημαντικά στη μεγαλύτερη παραγωγή δύναμης σε σχέση με την στατική αυτο-διάταση.

Συνεπώς και οι δύο μέθοδοι οδήγησαν σε παρόμοιες βελτιώσεις όσον αφορά το εύρος κίνησης. Ωστόσο με την αύξηση που προκλήθηκε στη δύναμη από την αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση σε σχέση με την στατική αυτο-διάταση, φαίνεται ότι η χρήση του αφρώδη κυλίνδρου πριν από μια δραστηριότητα που βασίζεται στη μέγιστη παραγωγή δύναμης μπορεί να είναι ιδιαίτερα επωφελής. Φαίνεται ότι η αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική μέθοδος για τη βελτίωση του εύρους κίνησης και με ταυτόχρονη διατήρηση της μυϊκής δύναμης στους μύς του κορμού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

Φουσέκης Κ.,2015, *Εφαρμοσμένη Αθλητική Φυσικοθεραπεία*,Nicosia: BrokenHillPublishersLtd.

Prentice, W. 2007 *Τεχνικές αποκατάστασης αθλητικών κακώσεων*, Μετάφραση-Επιμέλεια από τα Αγγλικά από Σ. Αθανασόπουλος - Κ. Κατσουλάκης Αθήνα: Παρισιάνου Α.Ε.

Hoogenboom,B.,Voight,M.,Prentice,W.,2016. *Φυσικοθεραπευτικές Παρεμβάσεις στο Μυοσκελετικό Σύστημα.Τεχνικές για Θεραπευτικές Ασκήσεις*. Μετάφραση-Επιμέλεια από τα Αγγλικά από Γεωργούδης,Γ. Κούτρας, Γ. Μπίλλη, Ε.Πουλής, Ι. Στριμπάκος, Ν.Τσέπης,Η.Φουσέκης, Κ. Αθήνα:Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας.

Ξενόγλωσση

Abes KM. 2013. *The Impact of Foam Rolling on Explosive Strength and Excitability of the Motor Neuron Pool*. MsC Thesis.The University of Texas at Austin.

Adams W.,(1865). *Lectures on the pathology and treatment of lateral and other forms of curvature of the spine*.London:John Churchill & Sons.

Aguilera, F., Martín, D., 2009, Immediate effect of ultrasound and ischemic compression techniques for the treatment of trapezius latent myofascial trigger points in healthy subjects: a randomized controlled study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 32(7):515-20.

Akuthota, V., Nadler S. 2004, Core strengthening. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85 (3): 86-92.

Alter, M., 2004. *Science of flexibility,Thirdedn,USA* :Human Kinetics, pp.48.

Arnason A., Andersen T., Engebretsen L, &Bahr R.2008, Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *The Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18(1):40-48.

Ayala, F., De Ste Croix, M., Sainz de Baranda, P., &Santonja, F. 2014, Acute effects of static and dynamic stretching on hamstrings response times. *Journal of Sports Sciences*,32(9): 817–825.

Ayala, F., Sainz De Baranda, P., De Ste Croix, M.2010, Effect of active stretch on hip flexion range of motion in female futsal players. *The journal of sports medicine and physical fitness*,50(4):428-35.

Bandy, W.&Irion, J.1994The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Physical Therapy*, 74(9):845-50.

- Balle, S., Magnusson, S., &McHugh, M.** 2015, Effects of contract-relax versus static stretching on stretch-induced strength loss and length-tension relationship. *The Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(6):764-9.
- Barker, P., Briggs, C., &Bogeski, G.** 2004, Tensile transmission across the lumbar fasciae in unembalmed cadavers: effects of tension to various muscular attachments. *Spine*, 29(2):129-38.
- Barnes, J.**, 1990. *Myofascial Release: the Search for Excellence*, Tenthedn, Paoli, PA: Rehabilitation Services Inc.
- Barnes, M. F.** 1997. The basic science of myofascial release. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 1(4), 231-238
- Baumgartner, T., Jackson, A.**, 1995. *Measurement for evaluation in physical education and exercise science*. Dubuque, IA: Brown & Benchmark.
- Behm D., &Kibele A.** 2007, Effects of differing intensities of static stretching on jump performance. *European Journal of Applied Physiology*, 101(5):587-594.
- Behm, D. &Chaouachi, A.** 2011, A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11):2633–2651
- Behm, D., Button, D., &Butt, J.** 2001, Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26(3): 261-272.
- Behm, D., Button, D., &Butt, J.** 2001, Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26(3): 261-272.
- Behm, D., Blazevich A., Kay A. &McHugh M.** 2016, Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 41(1):1-11
- Biering-Sorensen, F.** 1984, Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine*, 9(2):106-19
- Binkhorst, R., Hoofd, L., &Vissers, A.** 1977, Temperature and force-velocity relationship of human muscles. *Journal of Applied Physiology*, 42(4):471-5.
- Bordoni, B., & Zanier, E.** 2014, Clinical and symptomatological reflections: the fascial system *Journal of Multidisciplinary Healthcare Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 18(7):401-11
- Borg-Stein, J., Simons, D.** 2002, Focused review: myofascial pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 3(1):40-49.
- Bradbury-Squires, D., Nofall, J., Sullivan, K., Behm, D., Power, K., &Button, D.** 2015, Roller-massager application to the quadriceps and knee-joint range of motion

and neuromuscular efficiency during a lunge. *Journal of Athletic Training*,50(2):133-140

Brandenburg, J. 2006, Duration of stretch does not influence the degree of force loss following static stretching. *The Journal of sports medicine and physical fitness*,46(4):526-34..

Bron, C., & Dommerholt, J. 2012, Etiology of Myofascial Trigger Points. *Current Pain and Headache Reports*,16(5): 439–444.

Bunnell, W.1984, An objective criterion for scoliosis screening. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*,66(9):1381-7

Bunnell, W.1984, An objective criterion for scoliosis screening. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*,66(9):1381-7 *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(9):2397-2403.

Bushell, J., Dawson, S., & Webster, M. 2015, Clinical Relevance of Foam Rolling on Hip Extension Angle in a Functional Lunge Position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(9):2397-2403.

Cagnie, B., Dewitte, V., Coppieters, I., Van Oosterwijck, J., Cools, A., & Danneels, L. 2013, Effect of ischemic compression on trigger points in the neck and shoulder muscles in office workers: a cohort study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*,36(8):482-489.

Clark, M., & Lucett, S. 2011. *NASM Essentials of Corrective Exercise Training*, First edn, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Clark, M., Lucett, S. & Sutton, B.2012. *NASM Essentials of Personal Fitness Training* Forth edn Baltimore : Lippincott Williams & Wilkins.

Cook, C. & McDonagh, M.1995, Force responses to controlled stretches of electrically stimulated human muscle-tendon complex. *Experimental Physiology*, 80(3):477-9

Cornwell, A., Nelson, A.G., Heise, G.D., & Sidaway, B. 2001, Acute effects of passive muscle stretching on vertical jump performance. *Journal of Human Movement Studies*, 40(4):307-324.

Costa, P., Ryan, E., Herda, T., Walter, A., Defreitas, J., Stout, J., & Cramer, J. 2010, Acute effects of passive stretching on the electromechanical delay and evoked twitch properties. *European Journal of Applied Physiology.*, 108 (2):301-310.

Costa, P., Ryan, E., Herda, T., Walter, A., Defreitas, J., Stout, J., & Cramer, J. 2010, Acute effects of passive stretching on the electromechanical delay and evoked twitch properties. *European Journal of Applied Physiology.*, 108 (2):301-310. *The Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23: 38–45.

Couture G., Karlik Dustin, Glass, S., & Hatzel, B.2015, The Effect of Foam Rolling Duration on Hamstring Range of Motion. *The Open Orthopaedics Journal*, 9: 450-455.

Cramer, J., Housh, T., Johnson, G., Miller, J., Coburn, J., & Beck, T. 2004, Acute effects of static stretching on peak torque in women. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18: 236–241.

- Cramer, J., Housh, T., Johnson, G., Weir, J., Beck, T., & Coburn, J.** 2007, An acute bout of static stretching does not affect maximal eccentricisokinetic peak torque, the joint angle at peak torque, mean power, electromyography or mechanomyography. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy.*, 37(3):130-9.
- Crommert, M., Ekblom, M., & Thorstensson, A.** 2011, Activation of transversus abdominis varies with postural demand in standing. *Gait Posture*, 33(3):473-477.
- Cronin, J., Nash, M., & Whatman, C.** 2008, The acute effects of hamstring stretching and vibration on dynamic knee joint range of motion and jump performance. *Physical Therapy in Sport*, 9(2):89-96.
- Cronin, J., Nash, M., & Whatman, C.** 2008, The acute effects of hamstring stretching and vibration on dynamic knee joint range of motion and jump performance. *Physical Therapy in Sport*, 9(2):89-96.
- Cross, K., & Worrell, T.** 1999, Effects of a static stretching program on the incidence of lower extremity musculotendinous strains. *Journal of Athletic Training*, 34(1):11-4.
- Curran, P., Fiore, R., & Crisco, J.** 2008, A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. *Journal of Sport Rehabilitation*. 17(4):432-442, 13(2):128-35.
- Demoulin, C., Grosdent, S., Smeets, R., Verbunt, J., Jidovtseff, B., Geneviève, M., Crielaard, J., & Vanderthommen M.** 2012, Muscular Performance Assessment of Trunk Extensors: A Critical Appraisal of the Literature. [online] Διαθέσιμο από: www.intechopen.com
- Demoulin, C., Vanderthommen, M., Duysens, C., & Crielaard, J.** 2006, Spinal muscle evaluation using the Sorensen test: a critical appraisal of the literature *Joint Bone Spine.*, 73(1):43-50.
- DeStefano, L.** 2003, *Greenman's Principles of Manual Medicine* (Point (Lippincott Williams & Wilkins)) Fourth Edition, Philadelphia Principles of Manual Medicine, Lippincott Williams & Wilkins, 155-158
- DeStefano, L.** 2003, *Greenman's Principles of Manual Medicine* (Point (Lippincott Williams & Wilkins)) Fourth Edition, Philadelphia Principles of Manual Medicine, Lippincott Williams & Wilkins, 155-158 *Physical Therapy Rehabilitation Science*, 7:35-40.
- Drust, B., Atkinson, G., Gregson W, French, D. & Binningsley, D.** 2003, The effects of massage on intra muscular temperature in the vastus lateralis in humans. *International Journal of Sports Medicine*, 24(6):395-9.
- Duncan, R.** 2014. *Myofascial Release* (Hands-on Guides for Therapists), First edn, USA: Human Kinetics.
- Durall, C.** 2012, Therapeutic Exercise for Athletes with Nonspecific Neck Pain: A Current Concepts Review. *Sports Health*. 4(4):293-301.
- Durall, C.** 2012, Therapeutic Exercise for Athletes with Nonspecific Neck Pain: A Current Concepts Review. *Sports Health*. 4(4):293-301.

Edgerton, V., Wolf, S., & Roy, R. 1996, Theoretical basis for patterning EMG amplitudes to assess muscle dysfunction. *Medicine and Science in Sports and Exercise*,28(6):744-751.

Edgerton, V., Wolf, S., & Roy, R. 1996, Theoretical basis for patterning EMG amplitudes to assess muscle dysfunction. *Medicine and Science in Sports and Exercise*,28(6):744-751.& **Abraham, L.**1986,Gains in range of ankle dorsiflexion using three popular stretching techniques. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 65(4):189-96.

Etnyre, B. & Lee E.1998, Chronic and Acute Flexibility of Men and Women Using Three Different Stretching Techniques. *Research quarterly for exercise and sport*, 59(3):222-228.

Fama, B., & Bueti, D.,2011, *The Acute Effect of Self-Myofascial Release on Lower Extremity Plyometric Performance*: MSc Thesis. Sacred Heart University.

Fama, B., & Bueti, D.,2011, *The Acute Effect of Self-Myofascial Release on Lower Extremity Plyometric Performance*: MSc Thesis. Sacred Heart University.*Awareness Through Movement: Easy-to-Do Health Exercises to Improve Your Posture, Vision, Imagination, and Personal Awareness*. New York:HarperOne.

Feldenkrais, M. 2009. *Awareness Through Movement: Easy-to-Do Health Exercises to Improve Your Posture, Vision, Imagination, and Personal Awareness*. New York: Harper One.

Fletcher, I., & Anness R.2007, The acute effects of combined static and dynamic stretch protocols on fifty-meter sprint performance in track-and-field athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3):784-787.

Fowles, J., Sale, D., & MacDougall, J.2000, Reduced strength after passive stretch of the human plantar flexors. *Journal of Applied Physiology*,89(3):1179-88.

Fowles, J., Sale, D., & MacDougall, J.2000, Reduced strength after passive stretch of the human plantar flexors. *Journal of Applied Physiology*,89(3):1179-88.

Gatton, M., Percy, M., Pettet, G., & Evans, J. 2010, A three-dimensional mathematical model of the thoracolumbar fascia and an estimate of its biomechanical effect. *Journal of Biomechanics*., 43(14):2792-7.

Gleim, G., & McHugh, M. 1997, Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports Medicine*.24(5):289-99.8(6):814–823.

Godges, J., Macrae, H., Longdon, C., Tinberg, C., & Macrae P.1989, The effects of two stretching procedures on hip range of motion and gait economy. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 10(9):350–357.

Gohir, S., Kozub, F., & Donnelly, A. 2012. Does acute static stretching reduce muscle power. *Journal of Physical Therapy and Sports Medicine*.1(2): 104–114.

Granger, J., 2011. *Neuromuscular Therapy Manual*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins. p368.

Granger, J., 2011. *Neuromuscular Therapy Manual*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins. p368.**C, & von Piekartz H.**2017, Do exercises with the Foam Roller

have a short-term impact on the thoracolumbar fascia? A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 21(1):186-193.

Grieve, R., Goodwin, F., Alfaki, M., Bourton, A., Jeffries, C., & Scott, H. 2015, The immediate effect of bilateral self myofascial release on the plantar surface of the feet on hamstring and lumbar spine flexibility: A pilot randomised controlled trial. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 19(3):544-52.

Guimberteau, J., Delage, J., McGrouther, D., & Wong, J. 2010, The microvacuolar system: how connective tissue sliding works. *The Journal of Hand Surgery*, 35(8):614–622.

Halperin, I., Aboodarda, S., Button, D., Andersen, L., & Behm, D. 2014, Roller massager improves range of motion of plantar flexor muscles without subsequent decreases in force parameters. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(1):92-102.

Hammer W. 2013. Hyaluronic Acid and the Myofascial Pain Syndrome. *Dynamic Chiropractic*, 31 (19).

Hammer W. 2013. Hyaluronic Acid and the Myofascial Pain Syndrome. *Dynamic Chiropractic*, 31 (19). *Physical Therapy*, 80(10):997-1003.

Hanten, W., Olson, S., Butts, N., & Nowicki, A. 2000, Effectiveness of a home program of ischemic pressure followed by sustained stretch for treatment of myofascial trigger points. *Physical Therapy*, 80(10):997-1003.

Hardy, C.J. & Rejeski, W.J. 1989, Not What, but How One Feels: The Measurement of Affect during Exercise, *Journal of sport & exercise psychology*, (11): 304-317.

Hemmings, B., Smith, M., Graydon, J., & Dyson, R. 2000, Effects of massage on physiological restoration, perceived recovery, and repeated sports performance. *British Journal of Sports Medicine*, 34(2): 109–114.

Hemmings, B., Smith, M., Graydon, J., & Dyson, R. 2000, Effects of massage on physiological restoration, perceived recovery, and repeated sports performance. *British Journal of Sports Medicine*, 34(2): 109–114. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3):809-17.

Hernandez-Reif, M., Field, T., Krasnegor, J., & Theakston, H. 2001, Lower back pain is reduced and range of motion increased after massage therapy. *International Journal of Neuroscience*, 106(3-4):131-145.

Hodges, P., Mosele, G., Gabrielsson, A., & Gandevia, S. 2003, Experimental muscle pain changes feed forward postural responses of the trunk muscles. *Experimental Brain Research*, 151(2):262-71.

Hou, C., Tsai, L., Cheng, K., Chung, K., & Hong, C. 2002, Immediate effects of various physical therapeutic modalities on cervical myofascial pain and trigger-point sensitivity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83 (10), 1406-1414.

Hou, C., Tsai, L., Cheng, K., Chung, K., & Hong, C. 2002, Immediate effects of various physical therapeutic modalities on cervical myofascial pain and trigger-point sensitivity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83 (10), 1406-1414.

- Huijing P., & Baan G.** 2001a, Extramuscular myofascial force transmission within the rat anterior tibial compartment: proximo-distal differences in muscle force. *Acta Physiologica Scandinavica*, 173: 297-311.
- Huijing P., & Baan G.** 2001b, Myofascial force transmission causes interaction between adjacent muscles and connective tissue: effects of blunt dissection and compartmental fasciotomy on length force characteristics of rat extensor digitorum longus muscle. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 109(2):97-109.
- Huxley, H.**1969, The mechanism of muscular contraction. *Science* 164(3886):1356-65.
- Huxley, H.**1969, The mechanism of muscular contraction. *Science* 164(3886):1356-65.
- Ironson, G., Field, T., Scafidi, F., Hashimoto, M., Kumar, M, Kumar, A., Price, A, Goncalves, A., Burman, I., Tetenman, C., Patarca, R., & Fletcher, M.**1996, Massage therapy is associated with enhancement of the immune system's cytotoxic capacity. *International Journal of Neuroscience*, 84(14):205-17.
- Jackson, A. R. Morrow, J., Dishman, R., Hill, D.,**2004. "The Brockport Physical Fitness Test Manual" in *Physical Activity for Health and Fitness*, U.S.A: Human Kinetics, pp.43
- Janot , J., Malin, B., Cook, R., & Hagenbucher, J.,** 2013 Effects of Self Myofascial Release and Static Stretching on Anaerobic Power Output. *Journal of Fitness Research*, 2(1) :41-54.
- Jay, K., Sundstrup, E., Sondergaard, S., Behm, D., Brandt, M., Særvoll, C., Jakobsen M., & Andersen L.** 2014 Specific and crossover effects of massage for muscle soreness: randomized controlled trial. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(1):82-91.
- Johnson, K., & Grindstaff, T.,** 2010, Thoracic rotation measurement techniques: clinical commentary. *North American journal of sports physical therapy*, 5(4): 252–256.
- Johnson, K., & Grindstaff, T.,** 2010, Thoracic rotation measurement techniques: clinical commentary. *North American journal of sports physical therapy*, 5(4): 252–256.. *Journal of Athletic Training.*, 47(1):52-60.
- Junker, D. & Stoggl, T.** 2015, The foam roll as a tool to improve hamstring flexibility. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(12): 3480–3485.
- Kalichman L., & Ben David, C.** 2017, Effect of self-myofascial release on myofascial pain, muscle flexibility, and strength: A narrative review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(2):446-451.
- Kalichman L., & Ben David, C.** 2017, Effect of self-myofascial release on myofascial pain, muscle flexibility, and strength: A narrative review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(2):446-451. *European Journal of Sport Science*, 8(1):41–46.
- Kay, A., & Blazevich, A.** 2012, Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: a systematic review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(1):154-64.

- Keirns M.** 2000. *Myofascial Release in Sports Medicine*. USA: HumanKinetics ;
- Keys P.M.** 2014, *The Effects of Myofascial Release Vs Static Stretching on Hamstrings Range of Motion*. MSc Thesis. Southern Illinois University Carbondale
- Keys P.M.** 2014, *The Effects of Myofascial Release Vs Static Stretching on Hamstrings Range of Motion*. MSc Thesis. Southern Illinois University Carbondale
- Kidd, R.,** 2009. Why myofascial release will never be evidence-based. *International Musculoskeletal Medicine*, 31(2), 55-56.
- Kidd, R.,** 2009. Why myofascial release will never be evidence-based. *International Musculoskeletal Medicine*, 31(2), 55-56.
- Knudson, D., & Noffal, G.** 2005. Time course of stretch-induced isometric strength deficits. *European Journal of Applied Physiology*, 94(3):348-51.
- Kokkonen, J., Nelson, A.G., & Cornwell, A.** 1998, Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research quarterly for exercise and sport* . 69(4):411-415.
- Konrad, A., Gad, M., & Tilp, M.,** 2014. Effect of PNF stretching training on the properties of human muscle and tendon structures. *The Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(3):346-55.
- Krause, F., Wilke, J., Niederer, D., & Vogt, L., & Banzer, W.** 2017, Acute effects of foam rolling on passive tissue stiffness and fascial sliding: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 18(1):114.
- Kubo, K., Kanehisa, H., Kawakami, Y., & Fukunaga, T.** 1985, Influence of static stretching on viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *Journal of Applied Physiology*, 90(2):520-7.
- Kubo, K., Kanehisa, H., & Fukunaga, T.,** 2002. Effect of stretching training on the viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *Journal of Applied Physiology*, 92(2), 595–601.
- Kubo, K., Kawakami, Y., Kanehisa, H., & Fukunaga, T.** 2002, Measurement of viscoelastic properties of tendon structures in vivo. *The Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 12(1):3-8.
- Kumka, M., & Bonar, J.,** 2012, Fascia: a morphological description and classification system based on a literature review. *Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 56(3): 179–191.
- Langevin, H. Fox, J., Koptiuch, C., Badger, G., Greenan-Naumann A., Bouffard, N., Konofagou, E., Lee, W., Triano, J., & Henry, S.** 2011, Reduced thoracolumbar fascia shear strain in human chronic low back pain. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 12:203.
- Langevin, H., Bouffard, N., Badger, G., Churchill, D., & Howe, A.** 2006, Subcutaneous tissue fibroblast cytoskeletal remodeling induced by acupuncture: evidence for a mechanotransduction-based mechanism. *Cell physiology*, 207(3):767-74.

- Langevin, H.M., &Huijing, P.A.**2009, Communicating about fascia: history, pitfalls, and recommendations. *International Journal of Therapeutic Massage & Bodywork Research Education & Practice*. 7;2(4):3-8.
- Liebgott B.** 2009.*The Anatomical Basis of Dentistry Elsevier Health Sciences*, Third edition,Maryland Heights, MO : Mosby, p.p..352
- Liemohn W.**1993. Flexibility/range of motion. In: American College of Sports Medicine, eds. Resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. London: Lea &Febiger.
- Little, T., & Williams, A.** 2006, Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players.*Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1):203-7.
- Lukas, C.,** 2012: *Faszienbehandlung mit der Blackroll*, Berlin: Books on Demand.
- Macdonald, G., Button, D., Drinkwater, E., &Behm, D.** 2014, Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(1):131-142.
- Macdonald, G., Button, D., Drinkwater, E., &Behm, D.** 2014, Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(1):131-142. , 27(3):812-821.
- MacIntosh, B.** 2010, Cellular and whole muscle studies of activity dependent potentiation. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 682:315-42.
- MacIntosh, B.** 2010, Cellular and whole muscle studies of activity dependent potentiation. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 682:315-42.
- Magnusson, S., Simonsen E., Aagaard, P., &Kjaer M.**1996, Biomechanical responses to repeated stretches in human hamstring muscle in vivo. *American Journal of Sports Medicine*, 24(5):622-8.19(5):310-6.
- Mahieu, N., McNair, P., De Muynck, M., Stevens, V.,&Blanckaert, I., Smits, N., &Witvrouw E.**2007, Effect of static and ballistic stretching on the muscle-tendon tissue properties. *Medicine and Science in Sports and Exercise*,39(3), 494–501.
- Malin, B., Jordan, M., Cook, R., Draeger, A., Hagenbucher, J., Van Guilder, G., &Janot, J.**2013, Effects of Self Myofascial Release and Static Stretching on Anaerobic Power Output. *Journal of Fitness Research*, 16(2):41-54.
- Marshall, R.** 2001. *Living anatomy: structure as the mirror of function*. Melbourne: University Press.
- Marshall, R.** 2001. *Living anatomy: structure as the mirror of function*. Melbourne: University Press.*Journal of Sport Rehabilitation*, 6(1):38-46.
- Masanet, R., Botella, A., Soler, L., Morell, F.,** 2009, Immediate effect of ultrasound and ischemic compression techniques for the treatment of trapezius latent myofascial trigger points in healthy subjects: a randomized controlled study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics* 32(7):515-20.
- McArdle, W., Katch F., &Katch, V.** 2007. *Exercise Physiology: Energy, Nutrition, & Human Performance*. Baltimore, Maryland: Lippincott Williams & Wilkins.

- McArdle, W., Katch F., & Katch, V.** 2007. Exercise Physiology: Energy, Nutrition, & Human Performance. Baltimore, Maryland: Lippincott Williams & Wilkins. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 29 (1): 26-31.
- McGill, S.** 2001. Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 29 (1): 26-31.
- McHugh, M. & Cosgrave, C.** 2010, To stretch or not to stretch: The role of stretching in injury prevention and performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20 (2), 169-181.
- McHugh, M. & Cosgrave, C.** 2010, To stretch or not to stretch: The role of stretching in injury prevention and performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20 (2), 169-181.
- McHugh, M., & Nesse M.** 2008, Effect of stretching on strength loss and pain after eccentric exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(3):566-573.
- McKenney, K., Elder, A., Elder, C., & Hutchins, A.,** 2013. Myofascial Release as a Treatment for Orthopaedic Conditions: A Systematic Review. *Journal of Athletic Training*, 48 (4): 522-527.
- McNeal, J. & Sands, W.** 2006, Stretching for performance enhancement. *Current Sports Medicine Reports*, 5(3):141-6.
- Medeiros, D., Cini, A., Sbruzzi, G., Lima, C.** 2016, Influence of static stretching on hamstring flexibility in healthy young adults: Systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Theory And Practice*, 32(6):438-445.
- Medeiros, D., Cini, A., Sbruzzi, G., Lima, C.** 2016, Influence of static stretching on hamstring flexibility in healthy young adults: Systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Theory And Practice* 32(6):438-445.
- Mense, S., Simons, D., & Russell I.** 2001. *Muscle Pain: Understanding its Nature, Diagnosis and Treatment*. Baltimore, Md: Lippincott Williams & Wilkins; 2001
- Merritt, J., McLean, T., Erickson, R., & Offord, K.** 1986, Measurement of trunk flexibility in normal subjects: reproducibility of three clinical methods. *Mayo Clinic Proceedings*, 61(3):192-7.
- Mikesky, A., Bahamonde, R.E., Stanton, K., Alvey, T., & Fitton, T.** 2002, Acute effects of the Stick on strength, power, and flexibility. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(3):446-450.
- Miller, J., & Rockey, A.,** 2006. Foam Rollers Show No Increase in the Flexibility of the Hamstring Muscle Group. *UW-L Journal of Undergraduate Research*, [online] διαθέσιμο από <https://pdfs.semanticscholar.org/0b9d/80e21f6af768b8c94c8a15ad950143d920ae.pdf>
- Mohr, A., Long, B., & Goad, C.** 2014, Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion range of motion. *Journal of Sport Rehabilitation*. 23(4):296-299.
- Moore K., & Dalley A.** 2009. Clinically oriented Anatomy, Fifth edn Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.

- Moreau, C., Green, B., Johnson, C., & Moreau, S.** 2001, Isometric Back Extension Endurance Tests: A Review of the Literature. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 24(2):110-22.
- Morgan, D. & Proske, U.** 2004, Popping sarcomere hypothesis explains stretch-induced muscle damage. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 31(8): 541-545.
- Morse, C., Degens, H., Seynnes, O., Maganaris, C., & Jones, D.,** 2008, The acute effect of stretching on the passive stiffness of the human gastrocnemius muscle tendon unit. *The Journal of Physiology*, 586(1), 97–106.
- Murphy, J., Nagle, E., Robertson, R., & McCrory, J.** 2010b, Effect of single set dynamic and static stretching exercises on jump height in college age recreational athletes. *International Journal of Exercise Science*, 3(4): 214–224.
- Murphy, P.** 1986, Warming up before stretching advised. *Physician and sports medicine*, 14(3):45
- Nelson, A., Allen, J., Cornwell, A., & Kokkonen, J.** 2001, Inhibition of maximal voluntary isometric torque production by acute stretching is joint angle specific. *Research quarterly for exercise and sport.*, 72(1): 68–70.
- Nelson, A., Guillory, I., Cornwell, C., & Kokkonen, J.,** 2001, Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(2):241-246.
- Nelson, A., Kokkonen J, & Arnall, D.** 2005, Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2):338-343.
- Norris, C.** 1995. *Flexibility Principles and practices*. London, UK: A&C Black. Publishers Ltd.
- Okamoto, T., Masuhara, M., & Ikuta, K.** 2014, Acute effects of self-myofascial release using a foam roller on arterial function. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1):69-73.
- Okragly, R.** 2011. Static Stretching. In Micheli L. J. Edn, *Encyclopedia of sports medicine*. Thousand Oaks, CA: Sage Reference. pp. 1397-1398.
- Orchard, J., Marsden, J., Lord, S., & Garlick, D.** 1997, Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. *American Journal of Sports Medicine*, 25(1):81-5.
- O'Sullivan, K., Murray E, & Sainsbury, D.,** 2009 The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. *BMCMusculoskeletal Disorders*, Apr 16;10:37.
- Peacock, C., Krein, D., Antonio, J., & Sanders, G., Silver, T., & Colas, M.** 2015, Comparing acute bouts of sagittal plane progression foam rolling vs. frontal plane

progression foam rolling. *The Journal of Strength and Conditioning Research*,29(8):2310-5.

Peacock, C., Krein, D., Silver, T., Sanders, G., & VON Carlowitz, K. 2014, An Acute Bout of Self-Myofascial Release in the Form of Foam Rolling Improves Performance Testing. *International Journal of Exercise Science.*, 7(3): 202-211.

Pearcey, G., Bradbury-Squires, D., Kawamoto, J.E., Behm, D., & Button D.2015, Foam rolling for delayed-onset muscle sorenessand recovery of dynamic performance measures. *Journal of Athletic Training*, 50(1):5-13.

Perret, C., Poiraudeau, S., Fermanian, J., Colau, M., Benhamou, M., & Revel, M. 2001, Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(11):1566-70.

Pischinger, A., 1991. *Matrix and Matrix Regulation: Basis for a Holistic Theory in Medicine*. Brussels: Haug International.

Pope R, Herbert R, Kirwan J, &Graham B. 2000, A randomized trial ofpre-exercise stretching for prevention of lower limb injury.*Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32:271-277.

Power K, Behm D, Cahill F, Carroll M, Young W.2004, An acute bout of static stretching: effects on force andjumping performance.*Medicine and Science in Sports and Exercise*,36(8):1389-1396.

Prudden B. 2011. *Myotherapy: Bonnie Prudden's Complete Guide to Pain-Free Living*. USA: CreateSpace Independent Publishing Platform. p.364

Radford, J., Burns, J., Buchbinder, R., LandorfK., &Cook,C.2006, Does stretching increase ankle dorsiflexion range of motion? A systematic review.*British Journal of Sports Medicine*,40(10):870-5.

Rassier, D., MacIntosh, B. & Herzog, W. 1999, Length dependence of active force production in skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, 6(5):1445-57.

Ray, D., Firmansah, A., & Giriwijoyo, S., 2017. The effect of static and dynamic stretching techniques to increase spine range of movement (ROM) on low back pain (LBP) patients*Journal of Engineering Science and Technology*.10: 23 – 33.

Reid, D.&McNair, P. 2004, Passive force, angle and stiffness changes after stretching of hamstring muscles. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(11):1944-48.

Riggs A. 2007. *Deep Tissue Massage, Revised: A Visual Guide to Techniques*. Berkeley,CA: North Atlantic Books

Robbins, J., & Scheuermann, B. 2008, Varying amounts of acute staticstretching and its effect on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*,22(3):781-6.

Robertson, M. 2008. *Self-Myofascial Release: Purpose, Methods and Techniques*. Indianapolis: Mike Robertson and Robertson Training Systems.

- Rosenbaum, D. & Henning, E.** 1995, The influence of stretching and warm-up exercises on Achilles tendon reflex activity. *The Journal of Sports Science and Medicine*, 13(6):481-90.
- Rubini, E., Costa, A., & Gomes, P.** 2007, The effects of stretching on strength performance. *Sport Medicine*, 37(3): 213-224.
- Rubini, E., Costa, A., & Gomes, P.** 2007, The effects of stretching on strength performance. *Sports Medicine*. 37(3):213-24.
- Ryan E., Beck, T., Herda, T., Hull, H., Hartman, M., Costa, P., & Defreitas, J., Stout, J., & Cramer, J.** 2008, The time course of musculotendinous stiffness responses following different durations of passive stretching. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 38(10):632-9.
- Ryan, E., Beck, T., Herda, T., Hull, H., Hartman, M., Stout, J. & Cramer, J.** 2008, Do practical durations of stretching alter muscle strength? A dose-response study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40 (8), 1529-1537
- Sargeant, A.** 1987, Effect of muscle temperature on leg extension force and short-term power output in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 56(6):693-8.
- Schleip R.** 2003, Fascial plasticity—a new neurobiological explanation: Part 1: *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 7(1):11–19.
- Schleip, R.** 2004, The Importance of Fasciae in Manual Therapy. *Deutsche Zeitschrift Für Osteopathie*, 1(4):10–16.
- Schleip, R., Chaitow, L., Findley, T., & Huijing, P.,** 2012. *Fascia -The Tensional Network of the Human Body. The Science and Clinical Applications in Manual and Movement Therapy.* Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Schuenke, M., Vleeming, A., Van Hoof, T., & Willard, F.** 2012, A description of the lumbar interfascial triangle and its relation with the lateral raphe: anatomical constituents of load transfer through the lateral margin of the thoracolumbar fascia. *Journal of Anatomy*, 221(6):568-76.
- Sefton, J.,** 2004 "Myofascial Release for Athletic Trainers, Part I: Theory and Session Guidelines." *Athletic Therapy Today* 9(1) :48–49.
- Sekir, U., Arabaci, R., Akova, B., & Kadagan, S.** 2010. Acute effects of static and dynamic stretching on leg flexor and extensor isokinetic strength in elite women athletes. *The Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20: 268–281.
- Sherer, E.,** 2013. *Effects of utilizing a myofascial foam roll on hamstring flexibility.* MSc Thesis. University Eastern Illinois.
- Shrier, I. & Gossal, K.** 2000, Myths and truths of stretching: individualized recommendations for healthy muscles. *The Physician and Sports Medicine*, 28(8):57-63.
- Shrier, I.,** 2000. Stretching before exercise: an evidence based approach. *British Journal of Sports Medicine*, 34(5): 324–325.
- Shrier, I.,** 2004. Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Journal of Sport Medicine*, 14: 267–273.

- Shrier, I.**,1999. Stretching before exercise does not reduce the risk of local muscle injury: A critical review of the clinical and basic science literature. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 9(4): 221–227.
- Siatras, T., Mittas, V., Mameletzi, D., & Vamvakoudis, E.**2008, The duration of the inhibitory effects with static stretching on quadriceps peak torque production. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22(1):40-6.
- Simic. L., Sarabon. N., & Markovic. G.**,2013 Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. *The Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 23:131-148.
- Škarabot, J., & Beardsley, C.** 2015, Comparing the effects of self myofascial release with static stretching on ankle range of motion in adolescent athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*.,10(2): 203–212.
- Škarabot, J., Beardsley, C., & Štirn, I.**2015, Comparing the effects of self-myofascial release with static stretching on ankle range-of-motion in adolescent athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*.10(2): 203-212.
- Small, K., Mc Naughton, L., & Matthews, M.**2008, Systematic review into the efficacy of static stretching as part of a warm-up for the prevention of exercise-related injury. *Research in Sports Medicine*, 16(3):213-31.
- Souza, C., Monteiro-Junior, R., & Da Silva, E.**2016, Reliability of the endurance test for the erector spinae muscle. *Fisioterapia em Movimento*, 29(2):369-75
- Standring, S., Ellis, H., Healy, J., Johnson, D., Williams A.** 2005. *Gray's Anatomy*, 39th ed, Churchill Livingstone, London.
- Stecco A, Gesi M, Stecco C, & Stern R.** 2013, Fascial components of the myofascial pain syndrome. *Current Pain and Headache Reports*, 17(8):352.
- Stecco A., Masiero S., Macchi V., Porzionato A., Fabrice, D., & De Caro, R.**,2011, The fascia: the forgotten structure. *Italian Journal of Anatomy and Embryology*.116 (3): 127-138.
- Stecco C, Gagey O, & Belloni A.**2007, Anatomy of the deep fascia of the upper limb Second part: study of innervation. *Morphologie*, 91(292):38–43.
- Stecco C, Stern R, Porzionato A, Macchi V, Masiero S, Stecco A, & De Caro R.**2011 Hyaluronan within fascia in the etiology of myofascial pain. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 33(10):891–896.
- Stecco, A., Macchi, V., Stecco, C., Porzionato, A., Day J.A., Delmas V., & De Caro, R.** 2009a, Anatomical study of myofascial continuity in the anterior region of the upper limb. *Journal of bodywork and movement therapies*, 13: 53-62.
- Stecco, L.**, 2004, *Fascial Manipulation*. Piccin, Italy.
- Stone, M, Ramsey, M., Kinser, A., O'Bryant, H., Ayers, C., & Sands, W.**,2006, Stretching: Acute and chronic? The potential consequences. *Strength and Conditioning Journal*.28(6): 66–74.

- Sullivan, K., Silvey, D., Button, D., & Behm, D.** 2013, Roller-massager application to the hamstrings increases sit-and-reach range of motion within five to ten seconds without performance impairments. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(3):228-236.
- Sutton-Tyrrell, K., Najjar, S., Boudreau, R., Venkitachalam, L., Kupelian, V., Simonsick, E., Havlik, R., Lakatta, E., Spurgeon, H., Kritchevsky, S., Pahor, M., Bauer, D., & Newman A.** 2005, Elevated aortic pulse wave velocity, a marker of arterial stiffness, predicts cardiovascular events in well-functioning older adults. *Circulation*, 111(25): 3384–90.
- Tadmor, R., Chen, N. & Israelachvili, J.** 2002, Thin film rheology and lubricity of hyaluronic acid solutions at a normal physiological concentration *Journal of Biomedical Materials Research*, 61(4):514-23.
- Taylor, D., Dalton, J., Seaber, A., & Garrett, W.** 1990, Viscoelastic properties of muscle-tendon units. The biomechanical effects of stretching. *American Journal of Sports Medicine*, 18(3):300-309.
- Thacker, S., Gilchrist, J., Stroup, F., & Kimsey, C.** 2004, The impact of stretching on sports injury risk: A systematic review of the literature. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(3):371-8.
- Thayer, R.E.** 1989. *The biopsychology of mood and arousal*. Oxford University Press: New York.
- Trajano, G., Seitz, L., Nosaka, K., & Blazeovich, A.** 2013 Contribution of central vs. peripheral factors to the force loss induced by passive stretch of the human plantar flexors. *Journal of Applied Physiology*, 115(2):212-218.
- Trajano, G., Seitz, L., Nosaka, K., & Blazeovich, A.** 2014. Can passive stretch inhibit motoneuron facilitation in the human plantar flexors? *Journal of Applied Physiology*, 117(12): 1486–1492.
- van der Wal, J.** 2009, The Architecture of the connective tissue in the musculoskeletal system—an often overlooked functional parameter as to proprioception in the locomotor. *International Journal of Therapeutic Massage & Bodywork*, 2(4): 9–23.
- Vazou-Ekkekakis S. & Ekkekakis P.** 2009, Affective consequences of imposing the intensity of physical activity: does the loss of perceived autonomy matter? *Hellenic Journal of Psychology*. (6):125-144
- Vleeming, A., Pool-Goudzwaard, A., Stoeckart R, van Wingerden, J., & Snijders, C.** 1995, The posterior layer of the thoracolumbar fascia, its function in load transfer from spine to legs. *Spine*.; 20(7):753-8.
- Vleeming, A., & Willard F.,** 2010. *Force closure and optimal stability of the lumbopelvic region*. In: 7th Interdisciplinary World Congress on Low Back & Pelvic Pain. Angeles: Worldcongress LBP Foundation pp. 23-35
- Weerapong, P., Hume, P., & Kolt, G.** 2005. The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Medicine*, 35(3):235-56.

- Weinberg, R, Jackson, A, &Kolodny, K.** 1988.The relationship ofmassage and exercise to mood enhancement. *Sport psychology* 2(3): 202-211.
- Weir, D., Tingley, J., &Elder, G.C.** 2005, Acute passive stretching alters the mechanical properties of human plantar flexors and the optimal angle for maximal voluntary contraction. *European Journal of Applied Physiology*, 93(5-6):614-623.
- Wilke, J., Schleip, R., Yucesoy, C., &Banzer, W.**2018, Not merely a protective packing organ? A review of fascia and its force transmission capacity *Journal of Applied Physiology*124(1):234-244.
- Willard, F., Vleeming, A., Schuenke, M., Danneels, L., &Schleip, R.**2012,The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. *Journal of Anatomy*,221(6): 507–536.
- Wilson, G., Elliot, B., &Wood,G.**1992,Stretch shorten cycle performanceenhancement through flexibility training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 24(1):116–123.
- Winchester, J., Nelson, A., Landin, D., &Young, M., Schexnayderl,C.**2008, Static stretching impairs sprint performance in collegiatetrack and field athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*,22(1):13-18.
- Winke, M., Jones, N., Berger, C.,&Yates, J.W.** 2010. Moderate staticstretching and torque production of the knee flexors. *Journal of Strength and Conditioning Research*,24(3):706-10.
- Woerman, A., &Binder-Macleod, S.A.** 1984, Leg length discrepancy assessment: accuracy and precision in five clinical methods of evaluation. *Journal of Orthopaedic& Sports Physical Therapy*, 5(5): 230-239.
- Yahia, L., Rhalmi, S., Newman, N.,& Isler, M.** 1992Sensory innervation of human thoracolumbar fascia. An immunohistochemical study. *Acta OrthopaedicaScandinavica*,63(2):195–197.
- Yamamoto, K., Kawano, H., Gando, Y., Iemitsu, M., Murakami, H., Sanada, K., Tanimoto, M., Ohmori, Y., Higuchi, M., Tabata, I., Miyachi, M.**2009, Poor trunk flexibility is associated with arterial stiffening. *American Journal of Physiology: Heart and Circulatory Physiology*, 297(4):1314-8.
- Yaprak Y.**2013,The effects of back extension training on back muscle strength and spinal range of motion in young female. *Biology of sport*,30(3): 201–206.
- Ylinen, J., Kankainen, T., Kautiainen, H., Rezasoltani, A.,Kuukkanen, T., &Hakkinen, A.** 2009, Effect of stretching onhamstring muscle compliance. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41(1):80-84.
- Young, J., Herring, S., Press, J., & Casazza, B.**1996, The influence of the spine on the shoulder in the throwing athlete. *Journal Of Back Musculoskeletal Rehabilitation*. 7(1):5-17.
- Young, W.** 2007, The use of static stretching in warm-up for training andcompetition.*International Journal Of Sports Physiology And Performance*.(2):212-6.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

Clark, M.& Russell, A. 2014. Self Myofascial Release Techniques.[online] Διαθέσιμο από:
<http://www.performbetter.com/webapp/wcs/stores/servlet/PBOnePieceView?storeId=10151&pagename=91>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

I. ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΑΣΘΕΝΟΥΣ

ΙΑΤΡΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΑΣΘΕΝΟΥΣ

ΑΑ:	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ/...../2018	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ:
ΕΠΩΝΥΜΟ:.....	ΟΝΟΜΑ:.....	
Δ/ΝΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ:		ΤΗΛ:
ΗΜΕΡ. ΓΕΝΝΗΣΗΣ:		
ΥΨΟΣ :	ΗΛΙΚΙΑ:	
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ:		

1. ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΓΕΙΑΣ

Διαβαθμίστε την κατάσταση της υγείας σας : (σημειώσατε x στο σωστό)

Άριστη(1)	Καλή (2)	Μέτρια (3)	Κακή (4)
-----------	----------	------------	----------

2. ΙΑΤΡΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ Παρακαλώ σημειώστε αν είχατε ποτέ: (σημειώσατε x)

Χρόνια προβλήματα οσφύος (π.χ κήλη μεσοσπονδυλίου δίσκου, σπονδυλολίσθηση	
Προηγούμενη εμπειρία από το μέσο παρέμβασης-FOAMROLL	
Τραυματισμοί, χειρουργική επέμβαση της σπονδυλικής στήλης ή σπονδυλικά κατάγματα	
Ρευματικές ή νευκύλινδρογικές παθήσεις, συστηματικές μεταβολικές ασθένειες	

3. Εάν εμφανίζετε κάποιο από τα παραπάνω, παρακαλώ αναφέρετε:


4.

Το είδος της πάθησης, του τραυματισμού, της χειρουργικής επέμβασης:	
.....	
.....	
.....	
Πότε διαγνώστηκε:	

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΩΝ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ :

ΣΧΟΛΙΩΣΗ : Δοκιμασία ADAM>5°
ΑΝΙΣΟΣΚΕΛΙΑ

II.ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ

	Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδος ΠΜΣ Επιστήμες Αποκα- Κατεύθυνση Φυσικοθεραπείας.
---	--

Αγαπητοί Συμμετέχοντες -ουσες,

Στο πλαίσιο των επιστημονικών δραστηριοτήτων μας στο Τμήμα Φυσικοθεραπείας του ΤΕΙ Αιγίου, στο ΠΜΣ Επιστήμες Αποκατάστασης, στον τομέα της Φυσικοθεραπείας, διεξάγουμε μια έρευνα σε ενήλικα άτομα, άνδρες και γυναίκες. Θα ερευνήσουμε την αυτόνομη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση των μυών του κορμού με τις παρεμβάσεις αφρώδες κύλινδρου και διατάσεων. Σκοπός μας είναι να διαπιστώσουμε πως μπορεί να επιτευχθεί η βέλτιστη απόδοση στο εύρος κινήσεων του κορμού και τη δύναμη των εκτεινόντων μυών του.

Για τη διεξαγωγή της έρευνας σας παρακαλούμε να λάβετε μέρος, έχοντας υπόψη ότι δεν διατρέχει κάποιο κίνδυνο η σωματική και η ψυχική σας υγεία και θα διατηρηθεί η ανωνυμία

των συμμετεχόντων. Παρακαλούμε οι ενδιαφερόμενοι όπως συμπληρώσετε τα παρακάτω στοιχεία.

Όνοματεπώνυμο:.....

Κινητό:.....

Δήλωση συγκατάθεσης

.../.../'18

Διάβασα την παραπάνω ενημέρωση για την έρευνα που διεξάγεται, υπό την αιγίδα του ΤΕΦΑΑ του Πανεπιστημίου Αθηνών, από τη μεταπτυχιακή φοιτήτρια Φόντα Μαρία και με υπεύθυνο της έρευνας τον κ. Μανδαλίδη Δημήτρη και δηλώνω ότι δέχομαι να λάβω μέρος σ' αυτήν την έρευνα. Γνωρίζω ότι η συμμετοχή είναι εθελοντική, γίνεται ανώνυμα, και μπορώ να διακόψω οποιαδήποτε στιγμή.

Ο/Η Συμμετέχων /ουσα

.....

Υπογραφή

Ευχαριστούμε πολύ για τη συνεργασίας σας.

III. ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΑΥΤΟ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

▼ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΘΛΗΤΙΚΗΣ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑΣ & ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ, ΣΕΦΑΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ <i>Thayer, 1989</i>				
ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:				
ΦΥΛΟ: Αγόρι · Κορίτσι · Ηλικία:				
ΟΔΗΓΙΕΣ: Παρακάτω υπάρχουν μερικά ερωτήματα με τα οποία οι άνθρωποι περιγράφουν το πώς νιώθουν. Παρακαλώ, διάβασε κάθε ένα από αυτά και σημείωσε πώς αισθάνεσαι αυτή τη στιγμή . Βάλε ένα Χ · στην απάντηση που σε εκφράζει καλύτερα. Δεν υπάρχουν σωστές ή εσφαλμένες απαντήσεις, γι' αυτό μη σπαταλάς πολύ χρόνο σε κάθε ερώτημα.				
	Σίγουρα αισθάνομαι έτσι (1)	Αισθάνομαι κάπως έτσι (2)	Δεν μπορώ να αποφασίσω (3)	Σίγουρα δεν αισθάνομαι έτσι (4)
1. Δραστήριος/α				

2. Γαλήνιος/α				
3. Νυσταγμένος/η				
4. Νευρικός/ή				
5. Γεμάτος/η ενέργεια				
6. Με τεντωμένα νεύρα				
7. Ήρεμος/η				
8. Κουρασμένος/η				
9. Δυναμικός/ή				
10. Αναπαυτικά				
11. Σε λήθαργο				
12. Φοβισμένος/η				
13. Γεμάτος/η ζωντάνια				
14. Σε ακινησία				
15. Σε υπερδιέγερση				
16. Σφιγμένος/η				
17. Ήσυχος/η				
18. Σε κέφι				
19. Σε ένταση				

20. Σε εγρήγορση				
------------------	--	--	--	--

Feeling Scale
ΟΔΗΓΙΕΣ: Σημείωσε πώς νιώθεις αυτή τη στιγμή. Στην κλίμακα που ακολουθεί βάλε σε κύκλο τον αριθμό που αντιστοιχεί στο πώς νιώθεις.
+5 Πολύ καλά
+4
+3 Καλά
+2
+1 Κάπως καλά
0 Ουδέτερα
0 Ουδέτερα
-1 Κάπως άσχημα
-2
-3 Άσχημα
-4
-5 Πολύ άσχημα

IV) ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Πίνακας 1. Δημογραφικά και ανθρωπομετρικά στοιχεία των συμμετεχόντων.

A/A	ΗΛΙΚΙΑ	ΒΑΡΟΣ	ΥΨΟΣ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΩΜΑΤΙΚΗΣ ΜΑΖΑΣ
1,0	31,8	73,9	171,5	25,1
2,0	28,4	83,3	177,0	26,6
3,0	27,0	63,2	173,3	21,0
4,0	23,0	62,1	177,0	19,8
5,0	22,6	65,3	175,5	21,2
6,0	27,9	88,4	183,5	26,3
7,0	29,5	60,1	171,0	20,6
8,0	32,5	88,5	176,0	28,6
9,0	28,1	94,5	189,0	26,5
10,0	38,7	98,0	182,0	29,6
11,0	39,2	55,0	168,0	19,5
12,0	39,0	75,0	178,0	23,7
13,0	32,0	53,5	167,0	19,2
14,0	25,3	63,5	167,0	22,8
15,0	30,9	65,3	173,5	21,7
16,0	26,0	63,0	175,0	20,6
17,0	25,6	78,0	173,0	26,1
18,0	38,2	73,0	178,0	23,0
19,0	27,0	95,8	184,0	28,3
20,0	26,2	65,0	171,0	22,2
21,0	29,4	97,0	186,0	28,0
22,0	27,1	80,0	175,0	26,1
23,0	34,8	50,0	161,0	19,3
24,0	38,3	99,5	183,0	29,7
25,0	36,5	60,5	173,0	20,2

Πίνακας 2. Πλάγια κάμψη του κορμού προς τα δεξιά και αριστερά πριν και μετά την εφαρμογή αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης και εκτέλεσης ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης.

ΑΑ	Παρέμβαση							
	Αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση				Ασκήσεις Στατικής αυτοδιάτασης			
	Πλάγια κάμψη κορμού δεξιά		Πλάγια κάμψη κορμού αριστερά		Πλάγια κάμψη κορμού δεξιά		Πλάγια κάμψη κορμού αριστερά	
	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά
1,0	57,8	58,0	61,9	65,3	58,6	59,8	63,5	66,9
2,0	41,1	42,7	48,3	46,0	44,3	47,0	51,0	53,9
3,0	55,2	53,5	58,5	60,2	58,0	54,7	55,3	57,6
4,0	60,9	60,1	62,6	65,7	68,3	65,3	59,7	68,2
5,0	52,2	54,1	59,3	56,6	53,8	52,4	53,5	54,8
6,0	47,0	53,2	45,8	59,3	55,8	50,5	59,0	58,4
7,0	70,0	73,9	77,5	82,1	70,3	71,7	75,1	86,2
8,0	39,1	47,4	41,4	40,6	47,6	52,9	43,8	44,7
9,0	55,0	60,3	55,0	55,8	61,7	61,4	56,8	59,8
10,0	39,6	33,8	42,3	37,9	40,2	38,1	44,4	43,7
11,0	43,2	44,6	44,3	44,8	38,1	38,3	39,9	39,3
12,0	45,9	47,3	41,2	52,2	43,2	47,6	44,1	45,8
13,0	51,4	54,9	52,7	52,7	53,9	51,0	50,8	51,6
14,0	51,0	48,6	51,6	52,3	45,7	49,4	56,0	58,0
15,0	47,9	54,6	46,1	51,2	43,7	47,9	47,6	51,3
16,0	33,4	42,9	45,5	50,4	44,7	51,7	52,4	57,1
17,0	40,7	47,5	40,3	45,5	39,8	42,7	38,6	42,8
18,0	61,1	68,9	64,8	68,2	41,6	55,0	49,6	57,5
19,0	54,0	57,2	47,6	53,8	58,9	61,6	51,4	66,3
20,0	70,1	72,9	66,2	76,7	66,7	72,4	62,7	74,0
21,0	40,8	52,5	45,6	56,0	34,8	45,8	40,7	46,9
22,0	46,9	52,2	52,0	58,5	49,9	50,6	45,5	51,9

23,0	34,9	37,6	37,8	40,2	44,8	45,5	45,9	46,7
24,0	55,6	68,9	51,8	60,5	51,6	54,2	49,9	53,9
25,0	59,5	64,7	50,3	54,1	57,0	57,4	51,3	52,4

Πίνακας 3. Στροφή του κορμού προς τα δεξιά και αριστερά πριν και μετά την εφαρμογή αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης και εκτέλεσης ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης.

ΑΑ	Παρέμβαση							
	Αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση				Ασκήσεις Στατικής αυτοδιάτασης			
	Στροφή κορμού δεξιά		Στροφή κορμού αριστερά		Στροφή κορμού δεξιά		Στροφή κορμού αριστερά	
	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά
1,0	58,1	56,5	57,3	59,3	55,7	61,6	59,1	60,2
2,0	48,8	59,8	52,7	62,6	59,3	63,0	60,1	56,6
3,0	59,9	63,2	63,1	70,7	59,4	56,3	59,3	57,8
4,0	58,9	56,8	56,9	60,8	55,5	62,3	50,4	57,9
5,0	49,0	46,3	44,0	46,2	45,6	40,7	42,8	53,9
6,0	52,1	54,9	49,2	52,1	54,5	52,4	59,5	52,3
7,0	68,1	77,7	71,9	77,6	71,5	77,6	72,7	75,4
8,0	41,0	55,5	39,1	57,0	44,3	48,1	47,7	45,7
9,0	54,7	58,7	58,1	60,7	57,4	65,7	65,1	68,6
10,0	70,3	71,1	66,5	73,1	78,3	72,6	75,5	69,4
11,0	53,6	44,8	50,1	62,2	51,5	60,6	54,0	59,0
12,0	71,9	77,7	70,6	77,2	61,6	71,6	69,1	71,2
13,0	55,2	59,9	59,9	61,5	67,1	65,9	66,0	64,9
14,0	59,5	62,9	53,1	62,4	57,7	61,1	58,3	59,7
15,0	53,9	65,1	53,0	57,6	57,6	58,9	53,4	54,8
16,0	48,6	57,9	49,9	60,9	57,1	63,9	59,1	69,3
17,0	47,0	54,3	42,9	51,4	54,4	57,9	50,0	52,4
18,0	70,6	78,6	72,1	73,2	59,1	69,5	68,9	76,1
19,0	52,5	59,1	60,9	67,3	54,5	61,9	60,1	64,7
20,0	60,8	66,1	58,2	70,8	61,3	63,5	57,8	71,3

21,0	67,1	74,3	72,1	74,0	62,2	70,7	62,5	71,3
22,0	51,6	55,8	49,9	54,1	52,9	53,2	49,3	53,2
23,0	41,6	49,3	54,5	61,1	52,3	56,3	59,0	61,8
24,0	50,2	52,7	55,6	62,8	47,4	51,2	50,0	53,1
25,0	51,4	57,2	52,4	57,6	51,5	54,1	52,1	51,6

Πίνακας 4. Αναδίπλωση κορμού από εδραία θέση πριν και μετά την εφαρμογή αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης και εκτέλεσης ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης.

A/A	Αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση		Ασκήσεις Στατικής αυτοδιάτασης	
	Αναδίπλωση κορμού από εδραία θέση		Αναδίπλωση κορμού από εδραία θέση	
	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά
1,0	41,8	43,2	43,0	45,7
2,0	35,0	33,3	36,0	36,3
3,0	48,3	54,3	42,3	42,3
4,0	47,2	51,7	52,2	55,3
5,0	34,0	32,0	39,7	40,3
6,0	43,7	46,2	32,3	38,0
7,0	57,2	60,5	55,0	56,3
8,0	40,7	44,5	38,0	41,0
9,0	41,0	42,2	44,3	46,7
10,0	30,0	33,0	27,0	27,5
11,0	26,2	31,8	21,3	31,3
12,0	27,0	31,3	30,8	33,5
13,0	41,3	48,3	47,3	49,7
14,0	25,3	27,8	28,3	30,8
15,0	38,7	41,0	43,3	45,0
16,0	32,0	33,3	25,3	27,3
17,0	30,7	43,2	33,3	38,0
18,0	37,0	39,7	34,3	37,3
19,0	19,7	28,0	28,7	35,7
20,0	35,3	37,3	31,3	33,0
21,0	34,3	43,0	26,7	36,3
22,0	43,3	43,7	29,3	45,0
23,0	32,0	36,0	33,3	38,3
24,0	38,7	41,3	24,7	28,3
25,0	41,0	48,0	47,0	49,7

Πίνακας 5. Ενεργητική έκταση του κορμού από την πρηνή κατάκλιση πριν και μετά την εφαρμογή αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης και εκτέλεσης ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης.

A/A	Αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση		Ασκήσεις Στατικής αυτοδιάτασης	
	Έκταση κορμού		Έκταση κορμού	
	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά
1,0	41,7	32,6	49,0	48,5
2,0	33,9	31,6	37,2	25,3
3,0	33,4	36,6	46,8	38,7
4,0	48,2	48,7	35,9	31,7
5,0	27,6	28,7	20,8	27,9
6,0	28,3	30,2	17,4	20,9
7,0	64,2	62,8	63,1	58,6
8,0	38,7	38,2	29,5	31,8
9,0	49,1	48,7	56,3	60,0
10,0	38,7	36,5	38,2	41,0
11,0	26,2	22,3	24,4	24,4
12,0	42,9	35,4	36,2	38,9
13,0	23,6	28,7	35,5	31,8
14,0	27,3	29,1	36,2	37,8
15,0	25,9	26,5	24,7	24,7
16,0	19,1	29,7	18,1	24,0
17,0	25,5	36,3	31,5	36,8
18,0	29,9	31,9	21,4	33,3
19,0	32,4	33,6	24,9	33,2
20,0	28,4	32,2	17,4	26,4
21,0	26,7	28,5	24,8	23,5
22,0	49,7	51,3	32,2	45,7
23,0	26,2	33,1	22,9	26,0
24,0	25,1	22,1	16,4	21,4
25,0	37,7	37,0	30,6	64,6

Πίνακας 6. Μέγιστη δύναμη των εκτεινόντων μυών του κορμού πριν και μετά την εκτέλεση αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης και ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης .

A/A	Αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση		Ασκήσεις Στατικής αυτοδιάτασης	
	Ισομετρική δύναμη εκτεινόντων		Ισομετρική δύναμη εκτεινόντων	
	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά
1,0	712,7	712,7	806,0	790,0
2,0	646,7	708,0	825,7	748,7
3,0	333,0	333,7	285,3	294,7
4,0	298,3	288,7	308,0	333,0
5,0	270,7	334,3	296,0	303,0
6,0	668,7	692,7	778,7	686,3
7,0	387,3	395,7	392,7	366,0
8,0	517,7	615,7	519,0	439,0
9,0	662,3	702,0	701,3	805,0
10,0	728,3	801,7	715,3	618,3
11,0	163,0	181,7	218,7	220,7
12,0	626,3	697,0	547,7	471,0
13,0	171,7	207,7	201,0	177,0
14,0	526,3	558,3	578,0	595,7
15,0	338,7	383,3	378,0	334,7
16,0	195,7	228,3	224,0	206,3
17,0	174,3	219,0	291,0	236,7
18,0	515,3	593,7	480,0	463,3
19,0	480,3	538,0	447,0	431,0
20,0	157,0	203,7	233,3	210,7
21,0	604,7	680,7	703,3	629,7
22,0	496,0	570,3	536,3	496,7
23,0	293,3	343,7	253,7	233,3
24,0	624,0	659,3	439,3	401,3
25,0	375,0	412,7	280,7	262,0

Πίνακας 7. Αντοχή των εκτεινόντων μυών του κορμού πριν και μετά την εκτέλεση αυτοδύναμης μυοπεριτονιακής απελευθέρωσης και ασκήσεων στατικής αυτοδιάτασης

Α/Α	Αυτοδύναμη μυοπεριτονιακή απελευθέρωση		Ασκήσεις Στατικής αυτοδιάτασης	
	Αντοχή εκτεινόντων μυών κορμού		Αντοχή εκτεινόντων μυών κορμού	
	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά
1,0	174,0	198,0	137,0	120,1
2,0	65,0	78,0	76,0	60,0
3,0	180,5	210,0	180,0	180,4
4,0	192,0	198,0	195,0	197,0
5,0	151,0	157,0	79,0	58,0
6,0	60,1	76,0	75,0	92,0
7,0	210,0	232,0	265,0	230,0
8,0	110,0	130,0	105,0	90,0
9,0	99,0	111,0	100,0	120,0
10,0	48,0	90,0	70,0	85,0
11,0	88,0	105,0	110,0	98,0
12,0	132,0	156,0	118,0	135,0
13,0	210,0	240,0	238,0	195,0
14,0	47,0	60,1	48,0	50,0
15,0	238,0	270,0	238,0	195,0
16,0	180,5	238,0	190,0	150,0
17,0	93,0	112,0	116,0	98,0
18,0	116,0	196,0	132,0	110,0
19,0	59,0	75,0	75,0	57,0
20,0	100,0	120,0	119,0	95,0
21,0	78,0	89,0	66,0	56,0
22,0	142,0	156,0	124,0	99,0
23,0	180,0	257,0	233,0	191,0
24,0	105,0	119,0	108,0	65,0
25,0	198,0	235,0	196,0	180,0