



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Η επίδραση των ασκήσεων σταθεροποίησης
του κορμού στη μυοδυναμική λειτουργία των
κοιλιακών μυών»**



ΚΑΡΑΒΥΡΑΚΗ ΜΑΡΚΕΛΛΑ

ΜΙΜΟΓΛΟΥ ΧΑΡΑ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΦΟΥΣΕΚΗΣ

Επίκουρος Καθηγητής Φυσικοθεραπείας

Αίγιο- 2016

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μας, κ. Κωνσταντίνο Φουσέκη για την άριστη συνεργασία μας κατά την διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας, καθώς και για την επιστημονική επίβλεψη και καθοδήγησή του καθ'όλη την διάρκεια του έτους. Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους συμμετέχοντες αυτής της ερευνητικής προσπάθειας διότι χωρίς την συμμετοχή τους δεν θα ήταν εφικτή η εκπόνηση αυτής της εργασίας. Τέλος, ευχαριστούμε από καρδιάς τις οικογένειές μας για την ενθάρρυνση και την υποστήριξη που μας πρόσφεραν και συνεχίζουν να μας προσφέρουν όλα τα χρόνια των σπουδών μας.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα έρευνα προσπάθησε να αποδείξει μέσω της ανασκόπησης προηγούμενων ερευνών, αλλά και μέσω των εργαστηριακών αποτελεσμάτων της, ότι συγκεκριμένο πρόγραμμα ασκήσεων «σανίδας» (planks) , έχει αρκετά καλά αποτελέσματα στην αποκατάσταση της σταθερότητας και της αντοχής των εν τω βάθει κοιλιακών μυών και του κεντρικού σημείου του σώματος σε άτομα που ασχολούνται με την άθληση σε ερασιτεχνικό επίπεδο. Διήρκησε 30 ημέρες και χρησιμοποίησε δείγμα 20 ανδρών που ασχολούνταν ερασιτεχνικά με τον αθλητισμό.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΣΚΟΠΟΣ: Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας συγκεκριμένων ασκήσεων «σανίδας» (planks), μέσω μιας σειράς ασκήσεων και διαφόρων δοκιμασιών, στη ενεργοποίηση-δύναμη των κοιλιακών μυών και στη λειτουργία του κεντρικού σημείου σώματος.

ΜΕΘΟΔΟΣ: Στη μελέτη συμμετείχαν 20 φοιτητές ερασιτέχνες αθλητές, οι οποίοι αθλούνταν τουλάχιστον 2 φορές την εβδομάδα με είδος άσκησης της επιλογής τους. Οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν 3 δοκιμασίες στην αρχή της διαδικασίας, για την αξιολόγηση της φυσικής τους κατάστασης, και στην συνέχεια υποβλήθηκαν σε ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης με συγκεκριμένες ασκήσεις «σανίδας» (planks). Το πρόγραμμα διήρκεσε 1 μήνα και περιλάμβανε 3 εξειδικευμένες ασκήσεις με συχνότητα εφαρμογής 3 φορές την εβδομάδα. Στο τέλος της διαδικασίας οι συμμετέχοντες επαναξιολογήθηκαν με τις ίδιες δοκιμασίες για να κριθεί η αποτελεσματικότητα των ασκήσεων «σανίδας».

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης, παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση στην δύναμη του εγκάρσιου κοιλιακού και των εν τω βάθει μυών της κοιλιακής χώρας. Συγκεκριμένα, η απόδοση στις δοκιμασίες από πρηνή και από ύπτια θέση βελτιώθηκε αντίστοιχα κατά (-3,17, $t=-5,37$, $p=0,000$) και (-7,98, $t=-4,87$, $p=0,000$). Επιπλέον, οι συμμετέχοντες παρουσίασαν σημαντική βελτίωση και στην ενεργοποίηση του εγκάρσιου κοιλιακού από ύπτια θέση με άρση ποδιών σε συγκεκριμένες μοίρες.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ: Φαίνεται ότι η ενδυνάμωση με τις συγκεκριμένες ασκήσεις κοιλιακών μπορεί να ενισχύσει νευρομυϊκά το κεντρικό σημείο του σώματος και να αυξήσει με αυτόν τον τρόπο την σταθερότητα της οσφυϊκής μοίρας. Περαιτέρω έρευνα είναι αναγκαία σε μεγαλύτερο αριθμό δείγματος ώστε τα αποτελέσματα της εφαρμογής να τεκμηριωθούν.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	2
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	6
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	10
2.1 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	10
2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΕΥΝΩΝ.....	20
2.3 ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΑΝΑΛΥΜΕΝΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	62
ΕΡΕΥΝΑ	62
3.1 ΔΕΙΓΜΑ.....	62
3.2 ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	63
3.2.1 Stabilizer pressure biofeedback-αξιολόγηση της δύναμης του εγκάρσιου κοιλιακού.....	63
3.2.2 Κλίμακα γωνιομέτρησης 0ο -90ο.....	68
3.2.3 Συσκευές βιντεοσκόπησης.....	69
3.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	70
3.4 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗΣ.....	72
3.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	74
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	75
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	80
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	80
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	82
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	82

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κεντρικό σημείο του σώματος (ΚΣΣ) αποτελεί ένα μοναδικό λειτουργικό μηχανισμό σταθεροποίησης και παραγωγής της δύναμης που συνεισφέρει στις λειτουργικές δραστηριότητες του ανθρώπινου σώματος. Η σταθεροποιητική λειτουργία του θα μπορούσε να οριστεί ως μια μοναδική ικανότητα ελέγχου της μεταφοράς των φορτίων και των συνολικών κινήσεων του κορμού στην ανατομική περιοχή της πύελου. Αποτελείται από το αρθρικό σύστημα της Σπονδυλικής Στήλης (ΣΣ), τις αρθρώσεις των ισχίων, την πύελο και τα κάτω άκρα, συμπεριλαμβανομένου και του μυϊκού συστήματος των κοιλιακών και του πυελικού εδάφους. Όσον αφορά το μυϊκό σύστημα της ΣΣ και της πύελου, παρέχει λειτουργική σταθερότητα και μεταφέρει την κινητική ενέργεια στα περιφερικά αρθρικά συστήματα των άνω και κάτω άκρων. Συνεπώς, το ΚΣΣ δρα ως ανατομική βάση της κίνησης των απομακρυσμένων τμημάτων του σώματος, αποτελώντας ένα μηχανισμό κεντρικής σταθερότητας με στόχο την εκτεταμένη κινητικότητα. (Φουσέκης και συν., 2015)

Ο ρόλος της εφαρμογής του ΚΣΣ στις καθημερινές δραστηριότητες επικεντρώνεται στην προαγωγή της ενεργοποίησης όσο το δυνατόν περισσότερων κινητικών προτύπων ως αναγνωρίσιμα από το κεντρικό νευρικό σύστημα. Ακόμα, συμβάλει στη διόρθωση των λανθασμένων κινητικών προτύπων, στην αύξηση της τμηματικής σταθεροποίησης και σκληρότητας της ΣΣ, καθώς και στη βελτίωση της κινητικότητας και του νευρομυϊκού ελέγχου των υποκινητικών σπονδυλικών τμημάτων. Επίσης, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της ευθυγράμμισης της στάσης του σώματος, στην ανάπτυξη της κιναισθησίας, στην αποκατάσταση και επανεκπαίδευση των μυϊκών ομάδων των αρθρώσεων της ωμικής ζώνης, του ισχίου και της κινητικότητας της πύελου σαν ανεξάρτητο σύστημα αρθρώσεων. Τέλος, βελτιώνει το μηχανισμό της αναπνοής, την ιδιοδεκτικότητα, την ισορροπία και τη νευρομυϊκή επανεκπαίδευση διαμέσου των λειτουργικών κινητικών προτύπων καθώς επίσης και τη σταθεροποίηση του κορμού μέσα από μια ολιστική κινητική προσέγγιση (Φουσέκης και συν., 2015).

Σε περιπτώσεις δυσλειτουργίας του ΚΣΣ αναφέρεται παθολογία αρθρώσεων, αστάθεια, μεταβολή μυϊκού τόνου και μυϊκές ανισορροπίες. Παρά την περιορισμένη ερευνητική βιβλιογραφία που υπάρχει σχετικά με το ΚΣΣ έχει διαφανεί ότι η εκπαίδευση της σταθεροποίησης των μυών που το αποτελούν διαδραματίζει καίριο ρόλο τόσο στην πρόληψη και την αποκατάσταση τραυματισμών που ενδέχεται να δημιουργηθούν από δυσλειτουργίες του ΚΣΣ (π.χ. χαμηλή οσφυαλγία, αστάθεια ΟΜΣΣ) όσο και στην βελτίωση της μυοδυναμικής λειτουργίας των μυών του. Ο Vleeming και οι συνεργάτες του (1995) αναφέρουν ότι «το ΚΣΣ είναι ανατομικό και λειτουργικό κέντρο παραγωγής ενέργειας του σώματος και πως όλες οι κινήσεις από αυτό, μεταφέρονται στα άκρα». Επίσης αναφέρει πως οι μύες του κορμού διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην σταθερότητα της οσφυοπυελικής περιοχής (Vleeming et al, 1995). Ο Kibler και οι συνεργάτες του (2006) αναφέρουν το ΚΣΣ ως μια προσέγγιση που προλαμβάνει τραυματισμούς αλλά και τους αποκαθιστά ενώ παράλληλα βελτιώνει τις επιδόσεις στα αθλήματα. Παρόλα αυτά, αυτοί οι ισχυρισμοί όπως αναφέρεται στην επισκόπηση, δεν υποστηρίζονται από κλινικές έρευνες (Kibler et al., 2006).

Σύμφωνα με μια κριτική ανασκόπηση του Lederman (2010), οι μύες του κορμού ή όπως αλλιώς χαρακτηρίζονται οι μύες που απαρτίζουν το ΚΣΣ είναι «ειδικά σχεδιασμένοι για να παρέχουν σταθερότητα» (Lederman et al., 2010). Ο εγκάρσιος κοιλιακός είναι ένας εξ αυτών, όπου σύμφωνα με τους Hodges et al. (1997, 2003), Sapsford et al. (2001) και Misuri et al. (1997) μια από τις πολλές λειτουργίες που παρέχει στην όρθια στάση είναι η σταθερότητα αλλά και ο έλεγχος της πίεσης που ασκεί στην κοιλιακή κοιλότητα σε ότι αφορά την ομιλία, την αναπνοή και άλλες λειτουργίες όπως αφόδευση και εμετός. Σε μια ακόμη έρευνα των Hodges et al. (2003), υπογραμμίζεται η κυρίαρχη σημασία του εγκάρσιου κοιλιακού στην σταθερότητα του ΚΣΣ που προσφέρει καθώς συνδέεται με την θωρακοσφυϊκή περιτονία. Σε ηλεκτρομυογραφικές μελέτες που έχουν διεξαχθεί από τους Wilke et al. (1995) και τους Cresswell et al. (1994) έχει φανεί ότι ο εγκάρσιος κοιλιακός μαζί με τους πολισχιδείς αποτελούν τους μόνους μύς που ενεργοποιούνται καθόλη την διάρκεια των κινήσεων του κορμού. Σύμφωνα λοιπόν με τις παραπάνω ερευνητικές αποδείξεις ο εγκάρσιος κοιλιακός φαίνεται να αποτελεί συγκριτικά με τους

υπόλοιπους μυς του ΚΣΣ, έναν ιδιαίτερης σημασίας μύ στην σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης, που όμως χρήζει περαιτέρω επιστημονικής διερεύνησης.

Οι ασκήσεις που στοχεύουν στην εκγύμναση του ΚΣΣ είναι αμέτρητες και δεν είναι επιβεβαιωμένο ακόμα ποια άσκηση προκαλεί τη μεγαλύτερη δραστηριοποίηση του μυϊκού του συστήματος και συγκεκριμένα του εγκάρσιου κοιλιακού, μεγιστοποιώντας έτσι τα λειτουργικά κέρδη και προσφέροντας την μέγιστη απόδοση. Καταλληλότερες ασκήσεις φαίνεται να είναι οι ασκήσεις τύπου «σανίδας» (plank) όπως είναι γνωστές, συγκριτικά με άλλες ασκήσεις σταθεροποίησης. Οι Gottshall et al. (2013) έδειξαν μέσω μιας ηλεκτρομυογραφικής έρευνας ότι συγκεκριμένες, πολύπλοκες ασκήσεις, αναμεσά τους και μια άσκηση «σανίδας» (side plank), από τη στιγμή που επηρεάζουν πολλές αρθρώσεις προκαλούν αυξημένη δραστηριότητα των κεντρικότερων αλλά και των πιο περιφερικών μυών του κορμού. Σε μια άλλη έρευνα που διεξήχθη από τον Okubo και τους συνεργάτες του (2010) μετρήθηκε με ηλεκτρομυογράφο η ενεργοποίηση του εγκάρσιου κοιλιακού κατά την διάρκεια κάποιων ασκήσεων, μεταξύ των οποίων οι «σανίδες» και οι πλάγιες «σανίδες» και φάνηκε πως προκάλεσαν μεγάλη ενεργοποίηση του εγκάρσιου κοιλιακού. Όμως παρά το επίπεδο δυσκολίας αυτών των ασκήσεων, οι οποίες ενεργοποίησαν τον εγκάρσιο κοιλιακό σε ποσοστό άνω του 60% της μέγιστης εκούσιας σύσπασης, παραμένει ανεπιβεβαίωτο το ενδεχόμενο ότι η ενεργοποίηση του μπορεί και να επιτευχθεί ίσως καλύτερα με ασκήσεις χαμηλού φορτίου δίνοντας έμφαση στην εκμάθηση της κίνησης και τον έλεγχο (Okubo et al., 2010).

Επιπλέον, οι O'Sullivan et al. (1997) θέλησαν να διερευνήσουν την αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος ασκήσεων για τον εγκάρσιο κοιλιακό και τον πολυσχιδή μυ, απευθύνθηκε σε σαραντα δύο ασθενείς με χαμηλή οσφυαλγία. Μεταξύ των ασκήσεων που δόθηκαν ήταν και η πλάγια «σανίδα» που τελικώς απεδείχθη αποτελεσματική για την εκγύμναση των εν τω βάθει κοιλιακών μυών του ΚΣΣ. Μια επίσης έρευνα των Schoenfeld et al. (2014) είχε σκοπό να ερευνήσει την ενεργοποίηση των μυών του ΚΣΣ με τις κλασσικές ασκήσεις «σανίδας» συγκριτικά με μια τροποποιημένη έκδοση αυτών τοποθετώντας τους βραχίονες και τα αντιβράχια πιο απομακρυσμένα από τον κορμό και προσθέτοντας οπίσθια κλίση της λεκάνης. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης έδειξαν συγκεκριμένα για τον εγκάρσιο κοιλιακό ότι η δραστηριότητα του ήταν αυξημένη κατά την τροποποιημένη «σανίδα» με τα άκρα απομακρυσμένα από τον κορμό αλλά και αυτήν την εκδοχή με την

οπίσθια κλίση λεκάνης και τα απομακρυσμένα άκρα, συγκριτικά με την κλασσική «σανίδα»(plank). Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω διαφαίνεται η πεποίθηση ότι οι συγκεκριμένες ασκήσεις δείχνουν να βελτιώνουν την σταθεροποίηση του ΚΣΣ, όμως δεν έχει βρεθεί απόλυτο και ομόφωνο από την επιστημονική κοινότητα συμπέρασμα ότι θεωρούνται με διαφορά οι αποτελεσματικότερες ασκήσεις για την σταθεροποίηση του ΚΣΣ.

1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Με βάση τα παραπάνω αντικρουόμενα αποτελέσματα, σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η αξιολόγηση της επίδρασης συγκεκριμένων ασκήσεων «σανίδας» (planks) στη ενεργοποίηση-δύναμη των κοιλιακών μυών και στη λειτουργία του ΚΣΣ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Στην ενότητα αυτή παρατίθενται τα αποτελέσματα των σχετικών ερευνών που έχουν αξιολογήσει την επίδραση των ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού στην λειτουργία του ΚΣΣ, στη μυϊκή ενεργοποίηση των μυών της περιοχής, καθώς και σε παθολογίες της ΟΜΣΣ. Τα βιβλιογραφικά ευρήματα που μελετήθηκαν παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα 2.1. Στη συνέχεια, αναλύονται και καταληκτικά ομαδοποιούνται σύμφωνα με το σκοπό μελέτης τους.

Πίνακας 2.1 Συνοπτικός πίνακας ερευνών.

ΟΝΟΜΑ	ΣΚΟΠΟΣ	ΔΕΙΓΜΑ	ΑΣΚΗΣΕΙΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
<i>Figeu Yilmaz et al, 2002</i>	Επίδραση ασκήσεων σταθεροποίησης της ΟΜΣΣ σε ασθενείς με δισκεκτομή	42 ασθενείς (22 άνδρες, 20 γυναίκες) Χωρισμένοι σε 3 ομάδες	1 ^η) δυναμικές ασκήσεις σταθεροποίησης κορμου, διατάσεις 5-10', 3days/week, 5 reps/3 sets, 8 weeks 2 ^η) κάμψη/ έκταση οσφύς, ασκήσεις πυελικού εδάφους, διατάσεις κορμού 3days/week, 1 st week-5reps, 2 nd week-10reps, 3 rd week-8 th week-15reps 3 ^η) τίποτα	Η πρώτη ομάδα παρουσίασε σημαντική βελτίωση ενώ η δεύτερη βελτιώθηκε απλά περισσότερο από την τρίτη.
<i>Dolan et al, 2000</i>	Αποτέλεσμα μετεγχειρητικού προγράμματος ασκήσεων στον πόνο, δυσκινησία, ψυχολογική κατάσταση, λειτουργικότητα ΣΣ	21 ασθενείς (18 άνδρες, 3 γυναίκες) Χωρισμένοι σε 2 ομάδες	1 ^η) aerobic, treadmill walking, step-ups, dumbbell lifts, stretching, side bends, knees to chest, dead lifts, πλάγιοι κοιλιακοί, κοιλιακοί με άρσεις ποδιών, καθίσματα 2 days/week, 1 hour, 4 weeks	Η 1 ^η ομάδα παρουσίασε βελτίωση στη μείωση του πόνου, τη δυσκινησία και την μυϊκή αντοχή των μυών της ράχης σε σχέση με τη 2 ^η .

			2 ^η) τίποτα	
<i>Hwangbo et al, 2015</i>	Επίδραση ασκήσεων σταθεροποίησης σε σχέση με συνδυασμό ασκήσεων στον πόνο, ευλυγισία, ισορροπία σε ασθενείς με low back pain	30 ασθενείς ηλικίας 30-40 χρόνων χωρισμένοι σε 2 ομάδες	1 ^η) warm up 10' διατάσεις 40' plank excersises, crunch, 10' διατάσεις 2 ^η) warm up 10' διατάσεις 40' muscle resistance exercise, fast walking exercise 10' διατάσεις	Υπήρξε μείωση πόνου και στις δύο ομάδες αλλά η πρώτη εμφάνισε μεγαλύτερη μείωση στο sway length
<i>Shamsi et al, 2015</i>	Σύγκριση ασκήσεων σταθεροποίησης κορμού με κλασσικές ασκήσεις κορμού σε ασθενείς με low back pain	39 ασθενείς χωρισμένοι σε δύο ομάδες	1 ^η) ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού (εκμάθησης συσπασης των κοιλισκων μυων, ισομετρική ενεργοποίηση σε θέσεις ελάχιστης φόρτισης, ένταξη δυναμικών ασκήσεων μεσω συνσύσπασης σταθεροποιών μυών σε λειτουργικές ασκήσεις) 2 ^η) κλασσικές ασκήσεις κορμού(ισομετρικ ές εγκάρσιου	Δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων. Βελτιώθηκε ο πόνος και η δυσλειτουργία και στις δύο ομάδες.

			κοιλιακού από τετραποδική και καθιστή θέση, ισομετρική απαγωγή ισχίου με φορτίο από πλάγια θέση, ροκανίσματα εναλλαγή ποδιών καθώς τα πόδια βρίσκονται πάνω σε μπάλα, άρση ποδιών εναλλάξ από τετραποδική) 14-20 λεπτά 3 φορές για 1 εβδομάδα	
<i>Allison et al, 2012</i>	Σύγκριση ασκήσεων σταθεροποίησης στους εν τω βάθει κοιλιακούς για το αν αλλάζει ο χρόνος ενεργοποίησής τους ενδυναμώνοντας τους με φορτία σε low back pain	109 ασθενείς χωρισμένοι σε 3 ομάδες (36,36 και 37 ατόμων)	1 ^η) σύσπαση μόνο εγκάρσιου κοιλιακού από ύπτια θέση 10reps των 10 sec 2-3 times/day 2 ^η) αλλαγή θέσεων χεριών και ποδιών με μάντα σε πρηνή θέση με σταθερή την οσφύ 3 ^η) διατάσεις κορμού	Η δεύτερη ομάδα βελτιώθηκε περισσότερο από τις άλλες 2 κατά 15 msec.
<i>Lee et al, 2011</i>	Σύγκριση δύο διαφορετικών ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού σε ασθενείς με ή χωρίς	32 ασθενείς χωρισμένοι σε 2 ομάδες	1 ^η) ραχιαίους με χέρια στην πλάτη, άρση χεριού και αντίθετου ποδιού από τετραποδική θέση,	Υπήρξε μείωση πόνου και στις δύο ομάδες αλλά δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά

	low back pain		ροκανίσματα με χέρια στο στήθος, απλά ροκανίσματα 20 λεπτά/μέρα, 4 εβδομάδες 2 ^η)control group	μεταξύ των δύο ομάδων.
<i>Aluko et al, 2012</i>	Απόδειξη ότι ο συνδυασμός ασκήσεων κορμού με ασκήσεις σταθεροποίησης σε σύγκριση με κλασσικές ασκήσεις κορμού επιδρούν αποτελεσματικότερα στον πόνο και τη δυσλειτουργία σε περιπτώσεις οσφυαλγίας	33 ασθενείς χωρισμένοι σε 2 ομάδες	1 ^η πρόσθια-οπίσθια κλίση λεκάνης από ύπτια θέση, ραχιαίους με χέρια στο πλάι, άρση χεριών από πρηνή θέση με τα χέρια σε 90ο κάμψη και απαγωγή, κάμψη-έκταση χεριών από ύπτια θέση με ταυτόχρονη σύσφιξη κοιλιακών μυών, άρση λεκάνης από ύπτια θέση, απαγωγή ισχίου από πλάγια θέση, απαγωγή χεριών από πλάγια θέση, διάταση ραχιαίων από πρηνή θέση με λυγισμένα γόνατα, στροφές κορμού από ύπτια θέση με λυγισμένα γόνατα και χέρια στο έδαφος και	Δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων.

			<p>διατάσεις οπίσθιων μηριαίων από ύπτια θέση</p> <p>2^η) σύσφιξη κοιλιακών από πρηγή θέση ώστε να δημιουργηθεί κενό μεταξύ κοιλιάς και επιφάνειας, εναλλάξ άρση τεντωμένου κάτω άκρου από ύπτια θέση, σύσφιξη εγκάρσιου κοιλιακού από καθιστή θέση, σύρσιμο ποδιών στο έδαφος από ύπτια θέση ενεργοποιώντας τους κοιλιακούς, πρόσθια-οπίσθια κλίση λεκάνης από τετραποδική θέση, ροκανίσματα από ύπτια θέση με χέρια στο πλάι, πρόσθια- οπίσθια κλίση λεκάνης από καθιστή θέση κι εναλλάξ άρση γόνατος από καθιστή θέση, μαζί με τις προηγούμενες</p> <p>10reps,</p>	
--	--	--	---	--

			3times/day, 6 weeks	
<i>Escamilla et al, 2006</i>	Σύγκριση αποτελεσματικότητας των κλασσικών και των μη κλασσικών ασκήσεων κοιλιακών στην ενεργοποίηση των κοιλιακών αλλά και άλλων μυών	21 άτομα 10 άνδρες, 11 γυναίκες	<u>Μη κλασσικές:</u> Ab revolutionizer 1)double/2) oblique /3)reverse/4)reverse with weight crunch, 5)Hanging knee up with straps, 6)Κοιλιακοί με power wheel, 7)power wheel knee up, 8)power wheel roll-out, 9)reverse crunch flat, 10)reverse crunch incline 30° <u>Κλασσικές:</u> 1)Bent -knee sit up, 2)crunch	Αποτελεσματικότερες ασκήσεις στην επιστροφή των κοιλιακών αλλά και άλλων μυών είναι οι : 5, 6,7,8,10. Οι κλασσικές ασκήσεις ενεργοποιούν το ίδιο τους κοιλιακούς μύες αλλά η 2 είναι ασφαλέστερη με ασθενείς με LBP.

<i>Cheol Lee et al,2013</i>	Η διερεύνηση της πιο αποτελεσματικής ενεργοποίησης των κοιλιακών	20 άτομα	Κάμψη κορμού από ύπτια θέση έχοντας τοποθετημένο biofeedback ώστε	Οι ασκήσεις ενεργοποίησης του κορμού όταν εκτελούνται με την ίδια πίεση, η δύναμη
-----------------------------	--	----------	---	---

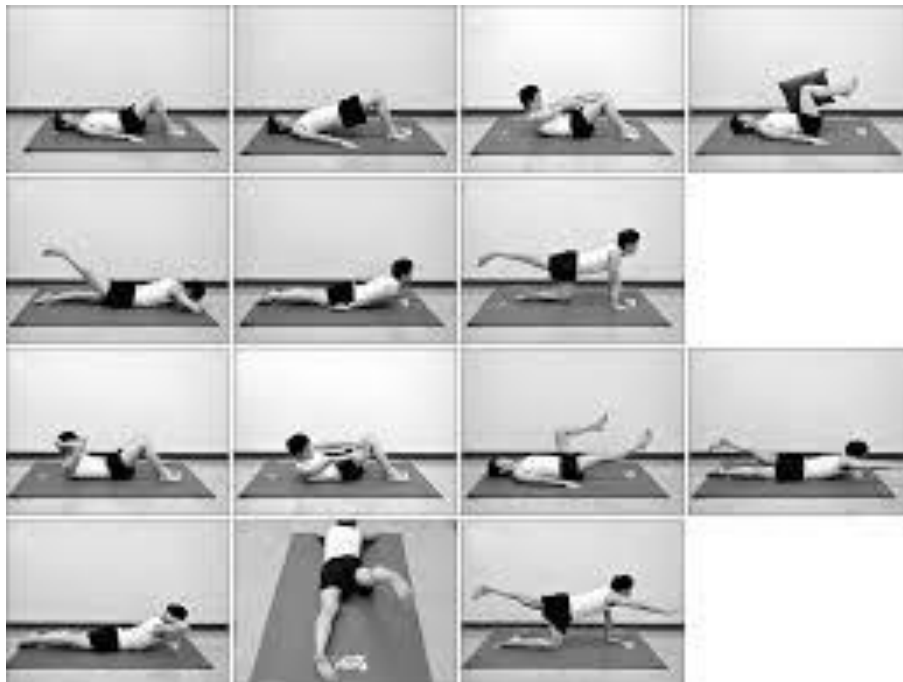
	μυών εκτελώντας καμπτικές ασκήσεις από διαφορετικές γωνίες των ποδιών με pressure biofeedback		να αυξηθεί κατά 10mmHg η ένδειξη, διατηρώντας για μερικά sec	των μυών του κορμού αυξάνεται αποτελεσματικά εάν αυξηθεί σταδιακά η γωνία της άρθρωσης του γόνατος κατά τη διάρκεια των ασκήσεων σε LBP.
<i>Dzierzahowski et al, 2013</i>	Επίδραση των ενεργητικών ασκήσεων σε χαμηλές θέσεις στις λειτουργικές δραστηριότητες ασθενών με δυσκοπία στην οσφυοϊερή περιοχή	20 ασθενείς, 17 γυναίκες, 3 άνδρες Με δυσκοπία στην οσφύ	12 reps κάθε άσκηση, 20' για 2 εβδομάδες, ισομετρική σύσπαση κοιλιακών για 5 sec από ύπτια, πρηνή και θέση υποστηριζόμενου γονατίσματος	Βελτίωση της αίσθησης του πόνου, άυξηση ROM, βελτίωση στάση σώματος και λειτουργική ικανότητας, μείωση πόνου
<i>Okubo et al, 2010</i>	Μέτρηση της δραστηριότητας των μυών του κορμού με ηλεκτρόδια (εγκάρσιος και πολυσχιδής) κατά τη διάρκεια ασκήσεων σταθεροποίησης της ΟΜΣΣ και εξέταση πιο αποτελεσματικών ασκήσεων εν τω βάθει μυών	9 άνδρες	1)elbow -toe,2) elbow-toe with R arm and L leg lift και 3)αντίστροφα,4) hand-knee with R arm and L leg lift και 5) αντίστροφα, 6)back bridge, 7)back bridge with R leg lift, και 8) αντίστροφα, 9)side bridge, 10)side bridge with L leg lift, 11) curl-up	Σημαντική ενεργοποίηση του εγκάρσιου αποτέλεσαν οι ασκήσεις 2,3 ενώ για τους πολυσχιδείς οι 6,7,8.
<i>Hee Lee et</i>	Διερεύνηση των αποτελεσμάτων	16 άτομα	1 ^η)ενδυνάμωση κοιλιακών με	Η άσκηση της 1 ^{ης} ομάδας είναι

<i>al,2013</i>	για ενδυνάμωση κοιλιακών με κινήσεις των κ.α στις αλλαγές του πάχους των κοιλιακών μυών και της δύναμης της οσφύς	7 άνδρες, 9 γυναίκες Χωρισμένοι ισόποσα σε 2 ομάδες	ενεργητική ανύψωση των ποδιών σε ευθεία 2 ^η) ενδυνάμωση κοιλιακών με ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής 3set, 30min/day, 2-3 days/week, >4 weeks	αποτελεσματικότερη από της 2 ^{ης} για τη βελτίωση της σταθεροποίησης των κοιλιακών με την αύξηση του πάχους του εγκάρσιου και των έσω πλάγιων κοιλιακών.
<i>Konrad et al, 2001</i>	Αξιολόγηση της νευρομυϊκής ενεργοποίησης των μυών του κορμού σε κλασσικές ασκήσεις ενδυνάμωσης	10 άτομα 7 άνδρες, 3 γυναίκες	1)straight curl-up, 2)cross curl-up,3)curl-up hyperextended, 4) sit up, 5) vertical hip lift, 6) lateral flexion, 7) lateral hip lift, 8)diagonal hip and shoulder extension, 9) kneeling back extension, 10) trunk extension fixed legs, 11) bridging, 12) hip extension fixed trunk	Οι ασκήσεις κοιλιακών παρείχαν αποτελεσματικό ερέθισμα για την εκγύμναση των καμπτήρων του κορμού, ενώ οι ασκήσεις έκτασης της μέσης και του ισχίου είχαν υπερβολικά χαμηλή νευρομυϊκή ενεργοποίηση για να τεθούν κατάλληλες για μυϊκή ενεργοποίηση.
<i>Beim et al, 1997</i>	Σύγκριση της ΗΜΓικής δραστηριότητας των κοιλιακών μυών μεταξύ των ροκανισμάτων και 5 άλλων ασκήσεων κοιλιακών	20 άνδρες αθλούμενοι	1)abdominal crunch, 2)sit up, 3)nautilus crunch machine, 4) Nordic track ab works, 5) Abflex machine, 6) Ab roller	Για τον άνω ορθό αποτελεσματικότερες ήταν οι 5>1>2 Καμία διαφορά στην ενεργοποίηση οι 3,4,6 Για τον κάτω ορθό η 1>2

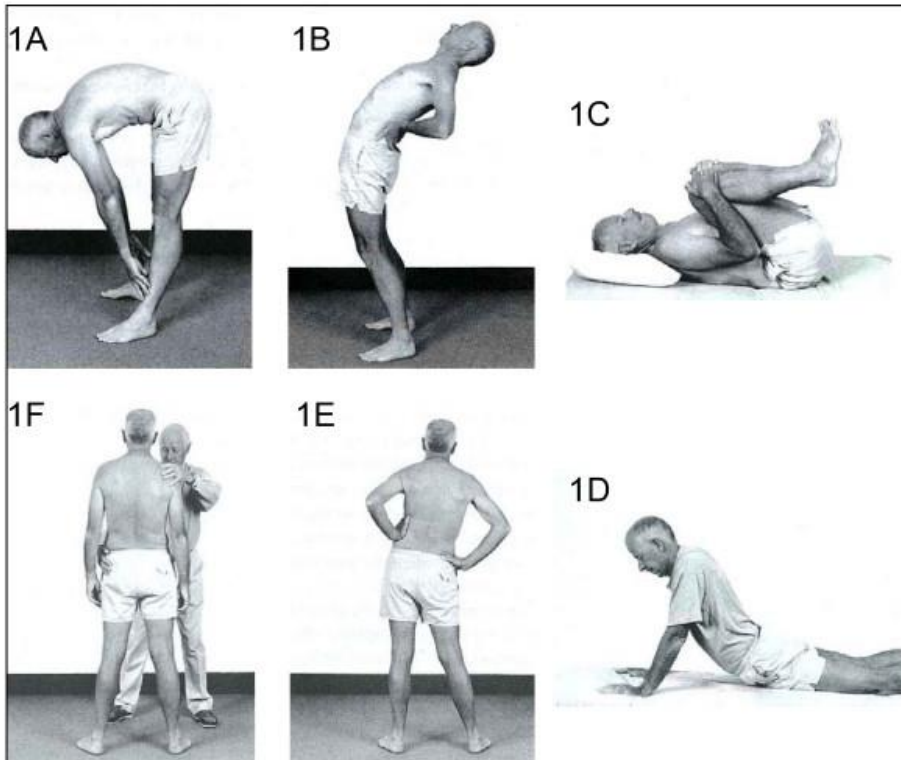
			3sec each	Για τον έσω/έξω λοξό ίδια μυϊκή ενεργοποίηση όλες.
<i>Chon et al, 2009</i>	Σύγκριση της σύσπασης των κοιλιακών με συνδυασμένη σύσπαση κοιλιακών με ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής στις αλλαγές του πάχους και τη μυϊκή δραστηριότητα των κοιλιακών μυών	40 άτομα 22 γυναίκες 18 άνδρες χωρισμένοι σε 2 ομάδες	1 ^η) σύσπαση κοιλιακών με ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής 2 ^η) μόνο κοιλιακή σύσπαση 30mins,5 times/day, 5days/week, >2 weeks	Σημαντική διαφορά βρέθηκε στο πάχος και στο εύρος σύσπασης του κοιλιακού στην 1 ^η ομάδα.
<i>You et al, 2013</i>	Εξακρίβωση του αποτελέσματος μιας τεχνικής εξάσκησης της σταθεροποίησης του κορμού στην φυσιολογική λειτουργία, τον πόνο και τη σταθερότητα του ΚΣΣ σε ασθενείς με χρόνιο LBP	40 ασθενείς 21 γυναίκες, 19 άνδρες χωρισμένοι σε 2 ομάδες	1 ^η) σύσπαση κοιλιακού τοιχώματος με ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής 2 ^η) μόνο σύσπαση του κοιλιακού τοιχώματος 3days/week, 8 weeks	Βελτίωση παρουσίασε η 1 ^η ομάδα στη φυσική λειτουργία, τον πόνο και τη σταθερότητα του ΚΣΣ.

2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΕΥΝΩΝ

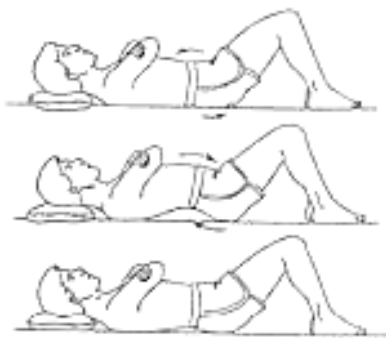
Ο Yılmaz και οι συνεργάτες του, το 2002, εξέτασαν την επίδραση που έχουν οι ασκήσεις σταθεροποίησης της Οσφυϊκής μοίρας της Σπονδυλικής Στήλης σε ασθενείς με δισκεκτομή στην οσφύ. Για τον σκοπό αυτό επιλέχθηκαν 42 ασθενείς διαγνωσμένοι με οσφυϊκή δισκοκήλη και χειρουργημένοι με τη μέθοδο δισκεκτομής. Χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες. Στην πρώτη ομάδα δόθηκαν δυναμικές ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού (Εικόνα 1), στην δεύτερη ασκήσεις για το σπίτι όπως κάμψη-έκταση κορμού κατά το πρωτόκολλο Williams-McKenzie (Εικόνα 2), ασκήσεις πυέλου και διατακτικές ασκήσεις κορμού (Εικόνα 3), ενώ η τρίτη ομάδα αποτελούσε το control group και δεν της δόθηκε καμία άσκηση. Οι ομάδες με τις ασκήσεις εκτελούσαν διατάσεις 5-10 λεπτών για προθέρμανση. Οι ασκήσεις έπρεπε να πραγματοποιούνται 5 φορές/3 σετ, 3 μέρες την εβδομάδα για 8 εβδομάδες. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η πρώτη ομάδα παρουσίασε σημαντική βελτίωση όσον αφορά τον πόνο, τη λειτουργικότητα, την κίνηση στην κάμψη και στην έκταση και στο Schober test ενώ η δεύτερη ομάδα βελτιώθηκε απλά περισσότερο από την τρίτη.



Εικόνα 1: Δυναμικές ασκήσεις σταθεροποίησης (πηγή:<http://3.bp.blogspot.com/-JNCvrHFMBB0/UYKD9FqAZII/AAAAAAAAAAt8/rCutGCXW7o4/s1600/arm-37-110-g002.jpg>).



Εικόνα 2: Κάμψη- έκταση κορμού κατά το πρωτόκολλο Williams-McKenzie (πηγή: <http://krauthammerlab.med.yale.edu/imagefinder/ImageDownloadService.svc?articleid=2842230&file=1741-7015-8-10-1&size=LARGE>).



Εικόνα 3: Ασκήσεις πυέλου (πηγή: <http://www.ericavijay.net/resources/ericapt/pelvic-tilt.jpg>).

Η Dolan και οι συνεργάτες της, το 2000, εξέτασαν τα αποτελέσματα ενός μετεγχειρητικού προγράμματος ασκήσεων στον πόνο, τη δυσκινησία, την

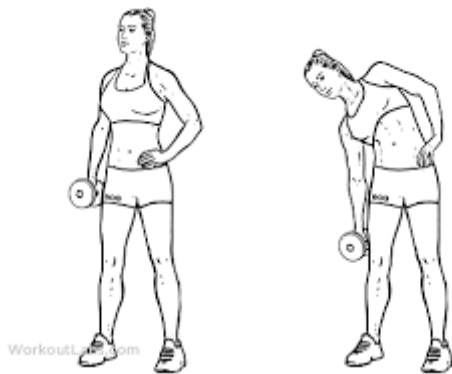
ψυχολογική κατάσταση και τη λειτουργικότητα της Σπονδυλικής Στήλης. Εικοσιένα ασθενείς που είχαν υποβληθεί σε δισκεκτομή έλαβαν μέρος και χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες, η μία εκ των οποίων αποτελούσε το control group και δεν έκανε τίποτα. Όλοι οι ασθενείς μετά την εγχείρησή τους δέχτηκαν μετεγχειρητική φροντίδα που περιελάμβανε συμβουλές από φυσικοθεραπευτή για την άσκηση σχετικά με ένταξή τους στις καθημερινές δραστηριότητες. Έξι εβδομάδες μετά την επέμβαση, οι ασθενείς στην ομάδα άσκησης ανέλαβαν ένα πρόγραμμα διάρκειας 4 εβδομάδων, που επικεντρώθηκε στη βελτίωση δύναμης και αντοχής στην πλάτη και τους κοιλιακούς μυς, την κινητικότητα της σπονδυλικής στήλης και τα ισχία. Πιο συγκεκριμένα, το πρόγραμμα άσκησης περιελάμβανε aerobic, treadmill walking, step-ups (Εικόνα 4), dumbbell lifts (Εικόνα 5), stretching, side bends (Εικόνα 6), knees to chest (Εικόνα 8), dead lifts, πλάγιους κοιλιακούς, κοιλιακούς με άρσεις ποδιών και καθίσματα (Εικόνα 7). Το πρόγραμμα πραγματοποιούνταν για μία ώρα, δύο φορές την εβδομάδα, για τέσσερις εβδομάδες. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η ομάδα με τις ασκήσεις ενίσχυσαν τα οφέλη της εγχείρησης, δηλαδή τη μείωση του πόνου, τη δυσκινησία και την μυϊκή αντοχή των μυών της ράχης και διατήρησαν αυτή την αλλαγή για δώδεκα μήνες μετά την εγχείρηση.



Εικόνα 4: Βήμα σε σκαλοπάτι (Step-up) [πηγή:
<https://turbulencetraining4u.files.wordpress.com/2011/04/step-ups.jpg>].



Εικόνα 5: Άρση κορμού με αλτήρα. (πηγή: <https://www.popworkouts.com/wp-content/uploads/2012/12/Stiff-Legged-Deadlift.jpg>).



Εικόνα 6: Πλάγιες κάμψεις (Side bends)

[πηγή: http://workoutlabs.com/wpcontent/uploads/watermarked/Dumbbell_Side_Bend1.png].



Εικόνα 7: Καθίσματα (squat). [πηγή: <http://www.gymbodygain.com/wp-content/uploads/2013/11/bootcamp-squat-hold.jpg>].



Εικόνα 8: Κοιλιακοί με γόνατα στο στήθος (Knees to chest)[πηγή: <http://www.netfit.co.uk/public/images/assets/045.jpg>].

Ο Hwangbo και οι συνεργάτες του, το 2015, εξέτασαν την επίδραση της άσκησης στη σταθερότητα του κορμού με συνδυασμένο πρόγραμμα άσκησης για τον πόνο, την ευελιξία, και στατική ισορροπία σε ασθενείς με χρόνια χαμηλή οσφυαλγία. Επιλέχθηκαν τριάντα ασθενείς διαγνωσμένοι με χαμηλή οσφυαλγία και χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα εκτελούσε ασκήσεις του ΚΚΣ, ενώ η δεύτερη συνδυασμένες ασκήσεις για έξι εβδομάδες. Η πρώτη ομάδα περιελάμβανε προθέρμανση 10 λεπτών με διατάσεις, 40 λεπτά ροκανίσματα και «σανίδες» (Εικόνα

9,10) και αποθεραπεία 10 λεπτών με διατάσεις. Η δεύτερη ομάδα περιελάμβανε προθέρμανση 10 λεπτών με διατάσεις, 40 λεπτά ασκήσεις μυϊκής αντοχής (Εικόνα 11) και γρήγορο περπάτημα και αποθεραπεία 10 λεπτών με διατάσεις. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα πως και στις δύο ομάδες μειώθηκε ο πόνος, το ευρος στασικού λικνίσματος (sway length) και η sway area, αλλά παρουσιάστηκε μεγαλύτερη μείωση του sway length στην πρώτη ομάδα.



Εικόνα 9: Κοιλιακοί «σανίδα» (plank) [πηγή: <http://www.womenshealthmag.com/files/images/0906-plank.jpg>].



Εικόνα 10: Ροκανίσματα (crunches) [πηγή: <https://www.popworkouts.com/wp-content/uploads/2012/12/upper-body-crunches.jpg>].

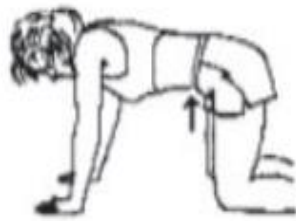


Εικόνα 11: Δυναμικές ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού (Muscle resistance exercises)[πηγή:

[https://www.google.gr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjop6X3mKfMAhWEqxoKHQ91C48QjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.whyiexercise.com%2Fback-strengthening-exercises.html&psig=AFQjCNEfCn_nZZBSKyr8YkDnD2GYGH5EEQ&ust=1461584562123012\].](https://www.google.gr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjop6X3mKfMAhWEqxoKHQ91C48QjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.whyiexercise.com%2Fback-strengthening-exercises.html&psig=AFQjCNEfCn_nZZBSKyr8YkDnD2GYGH5EEQ&ust=1461584562123012])

Η Shamsi και οι συνεργάτες της, το 2015, σύγκριναν την αποτελεσματικότητα των ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού με τις κλασσικές ασκήσεις κορμού σε ασθενείς με χαμηλή οσφυαλγία. Έλαβαν συμμετοχή 39 ασθενείς με απροσδιόριστο πόνο χαμηλά στη μέση και χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες ασκήσεων, 16 συνεδριών έκαστη. Πριν το πρόγραμμα και οι δύο ομάδες έκαναν ζέσταμα με στατικό ποδήλατο και οχτώ διατάσεις για 5 λεπτά. Στην ομάδα με τις ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού (Εικόνα 12), οι ασθενείς στις πρώτες τέσσερις συνεδρίες εκτελούσαν σύσπαση τοπικών μυών. Έπειτα, σε αυτούς τους μύες προστέθηκαν μικρά φορτία για ισομετρικές ασκήσεις σε θέσεις ελάχιστης φόρτισης (Εικόνα 13). Σταδιακά εντάχθηκαν δυναμικές ασκήσεις που απαιτούσαν κίνηση ΣΣ και άκρων και ενσωματώθηκαν συν-σύσπαση των σταθεροποιών μυών του κορμού. Μέχρι το τέλος των συνεδριών το φορτίο επιβάρυνσης των ασκήσεων αυξανόταν (Εικόνα 14). Ο συνολικός χρόνος άσκησης ήταν 20 λεπτά. Στην ομάδα με τις κλασσικές ασκήσεις κορμού περιλαμβάνονταν ασκήσεις κάμψης και έκτασης κορμού, από ύπτια θέση,

ξεκινώντας με απλές ασκήσεις και συνεχίζοντας με σύνθετες (Εικόνα 15). Σε κάθε συνεδρία οι ασθενείς έπρεπε να εκτελούν τις ασκήσεις όσες περισσότερες φορές μπορούσαν με το ελάχιστο διάλειμμα μεταξύ τους. Ο συνολικός χρόνος άσκησης ήταν 14 λεπτά. Κάθε ομάδα εκτελούσε τρεις συνεδρίες ανά εβδομάδα. Ως συμπέρασμα καταγράφηκε πως και στις δύο ομάδες μειώθηκε ο πόνος και η δυσκινησία και καμία ομάδα δεν υπερτερούσε της άλλης. Παρόλα αυτά η ομάδα με τις ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού καταγράφηκε ότι έφερε τα επιθυμητά αποτελέσματα σε λιγότερο χρονικό διάστημα.



(α)



(β)

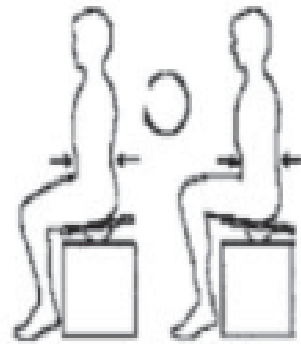


(γ)

Εικόνα 12(α-γ): Ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού (μεμονωμένη εκγύμναση σταθεροποιών μυών ΟΜΣΣ) [23].



(α)

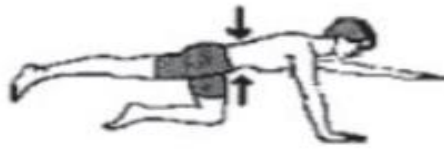


(β)

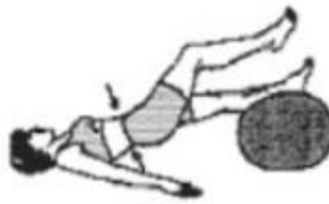
Εικόνα 13(α-β): Ασκήσεις σταθεροποίησης κορμου (μικρού φορτίου δυναμική-λειτουργική άσκηση των σταθεροποιών μυών της ΟΜΣΣ).[Shamsi et al.,2015]



(α)



(β)



(γ)

Εικόνα14(α-γ): Ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού (μεγάλου φορτίου λειτουργικές-δυναμικές ασκήσεις σταθεροποιών μυών ΟΜΣΣ) [Shamsi et al.,2015].



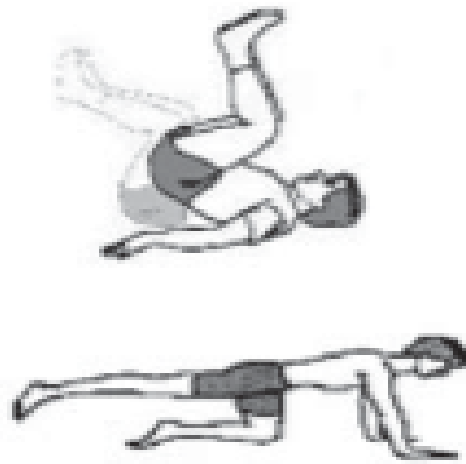
(α)



(β)



(γ)



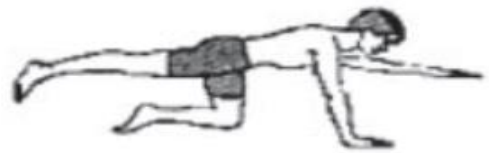
(δ)

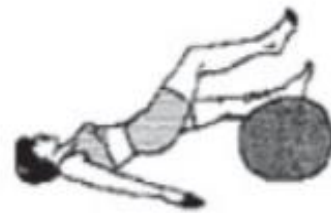
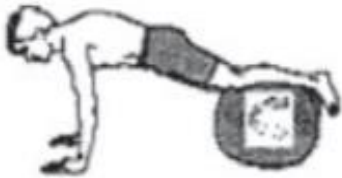
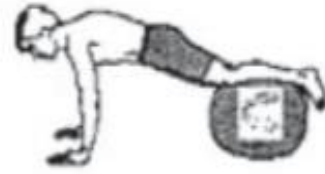
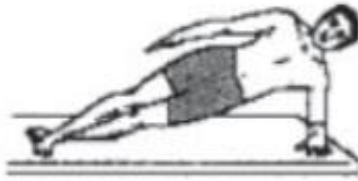


(ε)



(στ)





(ζ)

(η)

Εικόνα15(α-η) : Κλασσικές ασκήσεις κορμού (κλασσική εκγύμναση κοιλιακών και εκτεινόντων μυών κορμού) .[Shamsi et al.,2015]

Ο Allison, το 2012, σύγκρινε ασκήσεις σταθεροποίησης για τους εν τω βάθει κοιλιακούς ώστε να ελέγξει αν αλλάζει ο χρόνος ενεργοποίησής τους ανάλογα με τον τρόπο της ενδυνάμωσής τους (μικρό, μεγάλο ή καθόλου φορτίο) σε ασθενείς με χαμηλή οσφυαλγία. Στην έρευνα συμμετείχαν 109 ασθενείς και των δύο φύλων, ηλικίας 18-60 ετών, που έπασχαν από οσφυαλγία αορίστου αιτιολογίας. Χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες. Η πρώτη ομάδα εκτελούσε ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού μικρού φορτίου (Εικόνα 16), η δεύτερη ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού μεγάλου φορτίου με χρήση μάντα (Εικόνα 17), ενώ η τρίτη εκτελούσε διατάξεις και ασκήσεις επιμήκυνσης των μυών του κορμού. Όλες οι ομάδες εκτελούσαν τις ασκήσεις 10 sec ακολουθούμενες με 10 sec διάλλειμα, 2-3

φορές την ημέρα. Οι τελικές μετρήσεις, στις οποίες συμμετείχαν τελικά 102 άτομα, έδειξαν ότι η δεύτερη ομάδα παρουσίασε βελτίωση στον χρόνο ενεργοποίησης των κοιλιακών κατά 15 msec μόνο στη μία πλευρά και δεν υπήρξε συσχέτιση με τη βελτίωση του πόνου.



Εικόνα 16: Ισομετρική σύσπαση εγκάρσιου κοιλιακού (πηγή: <http://backcare.gr/wp-content/uploads/2015/12/18.jpg>).



Εικόνα 17: Ισομετρική σύσπαση κοιλιακών με στήριξη ποδιών σε μάντα (πηγή: <http://www.leanitup.com/wp-content/uploads/2013/08/jfgjghj.png>).

Ο Lee και οι συνεργάτες του, το 2011, σύγκριναν δύο διαφορετικούς τύπους ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού σε ασθενείς με ή χωρίς χρόνια οσφυαλγία. Συνολικά συμμετείχαν 32 άτομα σε αυτή τη μελέτη, χωρισμένα σε δύο ομάδες, η μία

εκ των οποίων αποτελούσε την ομάδα ελέγχου και της ζητήθηκε να διατηρήσει την καθημερινή της δραστηριότητα όπως είχε. Στην πειραματική ομάδα ζητήθηκε να εκτελεί καθημερινά μία σειρά ασκήσεων, διάρκειας 20 λεπτών, για τέσσερις εβδομάδες. Οι ασκήσεις συμπεριελάμβαναν ραχιαίους από πρηνή θέση με τα χέρια στην πλάτη και μαξιλάρι κάτω από την κοιλιά (Εικόνα 18), άρση ποδιού και αντίθετου χεριού από τετραποδική θέση (Εικόνα 19), πλάγια ροκανίσματα με χέρια στο στήθος από ύπτια θέση (Εικόνα 20) και απλά ροκανίσματα. Κατέληξαν στο συμπέρασμα πως παρόλο που και στις δύο ομάδες υπήρξε μείωση του πόνου, δεν υπήρχε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους.



Εικόνα 18: Ραχιαίοι με χέρια στην πλάτη (πηγή:

<http://www.tlife.gr/photoGallery/healthandfitness-backup/41-2161-25401.html#pic>).



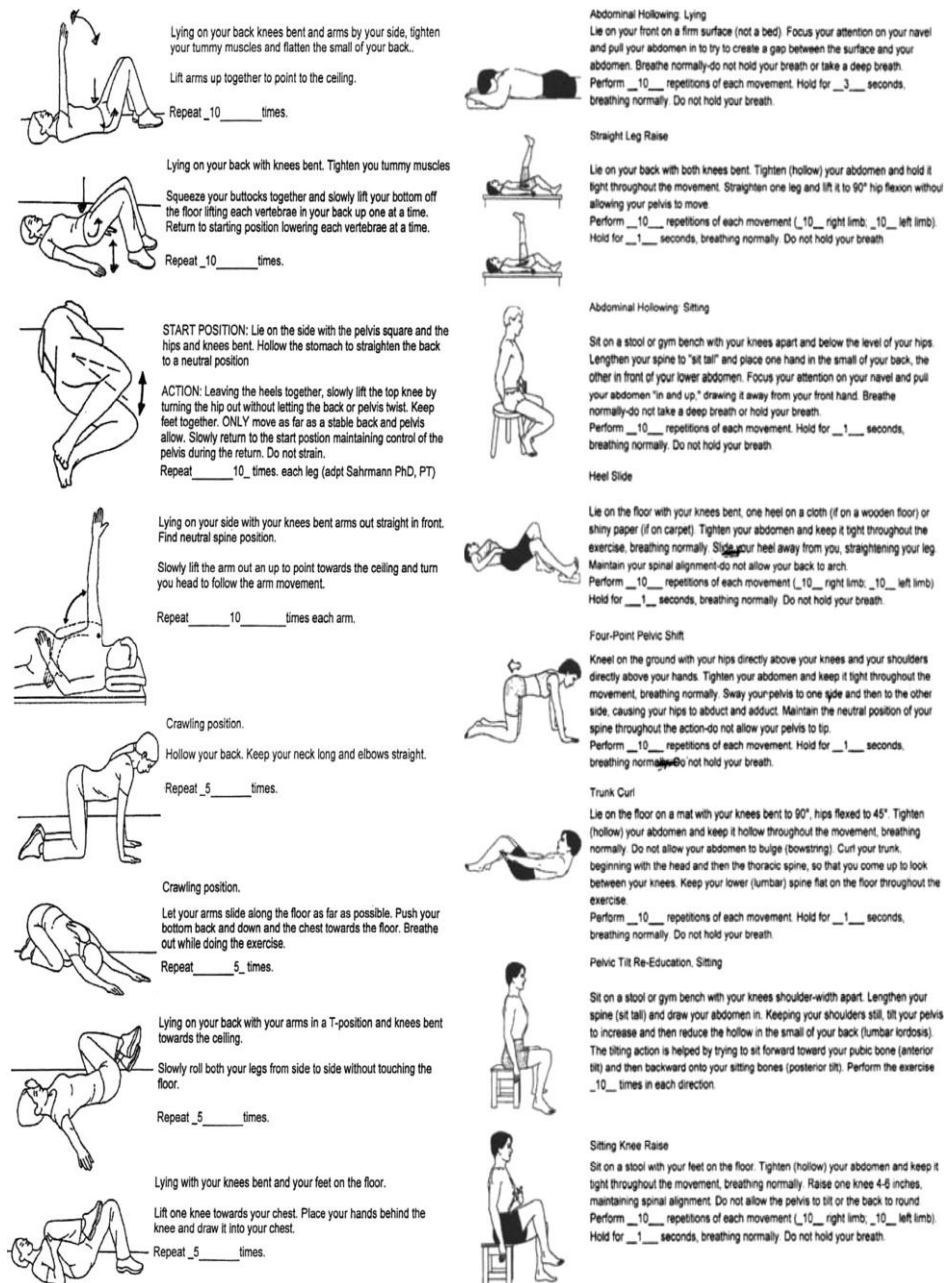
Εικόνα 19: Άρση χεριών και ποδιών εναλλάξ από τετραποδική θέση (πηγή: <http://runningmagazine.gr/wp-content/uploads/2015/04/Bird-Dog-300x231.jpg>).



Εικόνα 20: Ροκανίσματα με χέρια στο στήθος (πηγή: <http://www.iatronet.gr/photos/askiseis-190514-7.jpg>).

Ο Aluko et al., το 2012, έθεσαν ως στόχο την απόδειξη ότι ο συνδυασμός ασκήσεων κορμού με ασκήσεις σταθεροποίησης σε σύγκριση με κλασσικές ασκήσεις

κορμού επιδρούν αποτελεσματικότερα στον πόνο και τη δυσλειτουργία σε περιπτώσεις οσφυαλγίας. Για τον σκοπό αυτό επιλέχθηκαν 33 ασθενείς και χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες. Η ομάδα που εκτελούσε τις κλασσικές ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού συμπεριλάμβανε πρόσθια- οπίσθια κλίση λεκάνης από ύπτια θέση, ραχιαίους με χέρια στο πλάι, άρση χεριών από πρηνή θέση με τα χέρια σε 90° κάμψη και απαγωγή, κάμψη-έκταση χεριών από ύπτια θέση με ταυτόχρονη σύσφιξη κοιλιακών μυών, άρση λεκάνης από ύπτια θέση, απαγωγή ισχίου από πλάγια θέση, απαγωγή χεριών από πλάγια θέση, διάταση ραχιαίων από πρηνή θέση με λυγισμένα γόνατα, στροφές κορμού από ύπτια θέση με λυγισμένα γόνατα και χέρια στο έδαφος και διατάσεις οπίσθιων μηριαίων από ύπτια θέση. Η ομάδα με τις συνδυαστικές ασκήσεις επιπροσθέτως με τις προηγούμενες περιελάμβανε σύσφιξη κοιλιακών από πρηνή θέση ώστε να δημιουργηθεί κενό μεταξύ κοιλιάς και επιφάνειας, εναλλάξ άρση τεντωμένου κάτω άκρου από ύπτια θέση, σύσφιξη εγκάρσιου κοιλιακού από καθιστή θέση, σύρσιμο ποδιών στο έδαφος από ύπτια θέση ενεργοποιώντας τους κοιλιακούς, πρόσθια-οπίσθια κλίση λεκάνης από τετραποδική θέση, ροκανίσματα από ύπτια θέση με χέρια στο πλάι, πρόσθια- οπίσθια κλίση λεκάνης από καθιστή θέση κι εναλλάξ άρση γόνατος από καθιστή θέση (Εικόνα 21). Η δοσολογία των ασκήσεων ήταν 10 επαναλήψεις από κάθε άσκηση, τρεις φορές την ημέρα. Τα αποτελέσματα έδειξαν βελτίωση του πόνου και της κινητικότητας στους ασθενείς και των δύο ομάδων, ωστόσο καμία στατιστικά σημαντική διαφορά δεν βρέθηκε μεταξύ τους.



Εικόνα 21: Κλασσικές και συνδυασμένες ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού. (πηγή: Aluko et al.,2013).

Ο Escamilla και οι συνεργατες του, το 2006, σύγκριναν την αποτελεσματικότητα κλασσικών και μη κλασσικών ασκήσεων κοιλιακών οσον αφορά την ενεργοποίηση των κοιλιακών αλλά και άλλων μυών ηλεκτρομυογραφικά. Το δείγμα της συγκεκριμένης έρευνας αποτελούνταν από εικοσιένα υγιείς άνδρες και γυναίκες, ηλικίας από 23 έως 43 ετών. Οι κλασσικές ασκήσεις κοιλιακών ήταν οι

εξής δύο: 1) ροκανίσματα με λυγισμένα πόδια (bent knee sit up) (Εικόνα 32) και 2) ροκανίσματα (crunches) (Εικόνα 33), ενώ οι μη κλασσικές ασκήσεις κοιλιακών, στις οποίες υποβλήθηκαν οι συμμετέχοντες, ήταν οι ακόλουθες δέκα: 1) Ab revolutionizer device double crunch (Εικόνα 22), 2) Ab revolutionizer device oblique crunch (Εικόνα 23), 3) Ab revolutionizer device reverse crunch (Εικόνα 24), 4) Ab revolutionizer device reverse crunch with weight (Εικόνα 25) 5) Hanging knee up with straps (Εικόνα 26), 6) Κοιλιακοί με συσκευή power wheel (Εικόνα 27), 7) κοιλιακοί με συσκευή power wheel knee up (Εικόνα 28), 8) power wheel roll-out (Εικόνα 29), 9) reverse

crunch flat (Εικόνα 30), 10) reverse crunch incline 30° (Εικόνα 31). Όλες οι ασκήσεις εκτελούνταν για 12 συνεχόμενες επαναλήψεις. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η άσκηση με την συσκευή Power wheel roll-out ήταν η πιο αποτελεσματική για την ενεργοποίηση των κοιλιακών και του πλατύ ραχιαίου, ελαχιστοποιώντας παράλληλα την δραστηριότητα του ορθού μηριαίου και των παρασπονδυλικών μυών της ΟΜΣΣ. Αναλυτικότερα, οι πιο αποτελεσματικές από τις μη κλασσικές ασκήσεις κοιλιακών, θεωρήθηκαν οι : Power wheel roll-out, Power wheel pike, Power wheel knee-up, Hanging knee-up με μαντες και reverse crunch με κλίση 30°. Όσον αφορά τις κλασσικές ασκήσεις κοιλιακών (bent knee sit-up, crunch) έδειξαν ότι παρέχουν την ίδια ποσότητα ενεργοποίησης στους κοιλιακούς μύες, με την μόνη διαφορά ότι η άσκηση crunch θεωρείται ασφαλέστερη για τους ασθενείς με χαμηλή οσφυαλγία.



Εικόνα 22: Ασκήσεις κοιλιακών (διπλά ροκανίσματα) με συσκευή Ab Revolutioner. (πηγή: Escamilla et al., 2006).



Εικόνα 23: Ασκήσεις κοιλιακών (πλάγια ροκανίσματα) με συσκευή Ab Revolutioner.(πηγή: Escamilla et al., 2006).



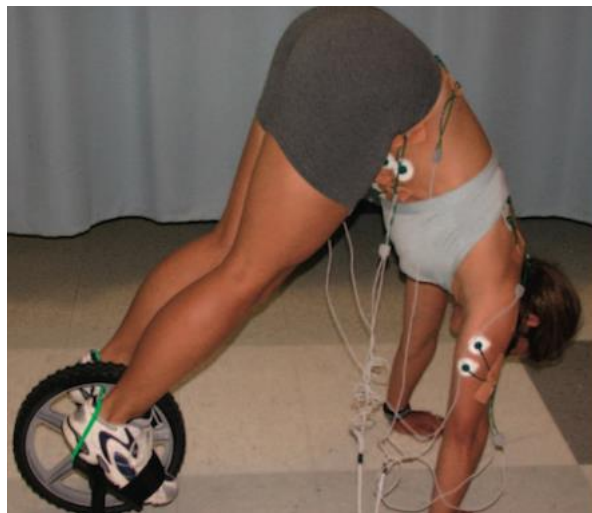
Εικόνα 24: Ασκήσεις κοιλιακών (αντίστροφα ροκανίσματα) με συσκευή Ab Revolutioner.(πηγή: Escamilla et al., 2006).



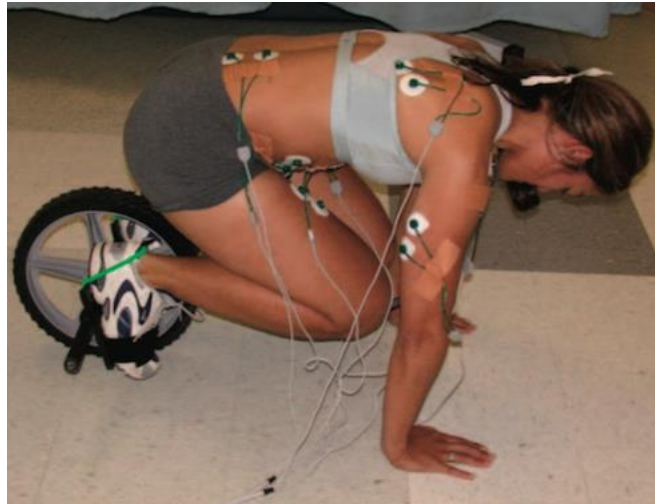
Εικόνα 25: Ασκήσεις κοιλιακών (αντίστροφα ροκανίσματα με βάρος) με συσκευή Ab Revolutioner.(πηγή: Escamilla et al., 2006).



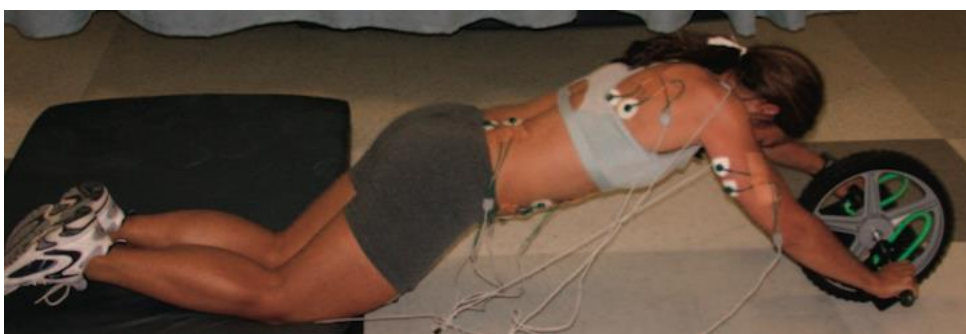
Εικόνα 26: Άσκηση κοιλιακών (με σύστημα ανάρτησης με μάντες-γόνατα ψηλά). (πηγή: Escamilla et al., 2006).



Εικόνα 27: Άσκηση κοιλιακών φέρνοντας τα ισχία σε κάμψη με τα γόνατα εκτεταμένα ώστε να σχηματιστεί μια γωνία με συσκευή power wheel(πηγή: Escamilla et al., 2006).



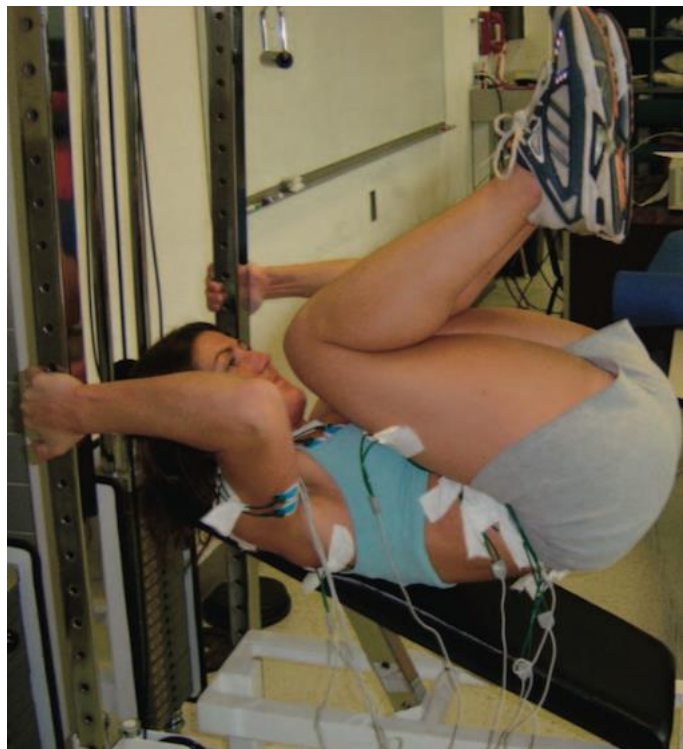
Εικόνα 28: Άσκηση κοιλιακών με γόνατα ψηλά με συσκευή power wheel(πηγή: Escamilla et al., 2006).



Εικόνα 29: Άσκηση κοιλιακών με σταδιακή έκταση κορμού με συσκευή power wheel(πηγή: Escamilla et al., 2006).



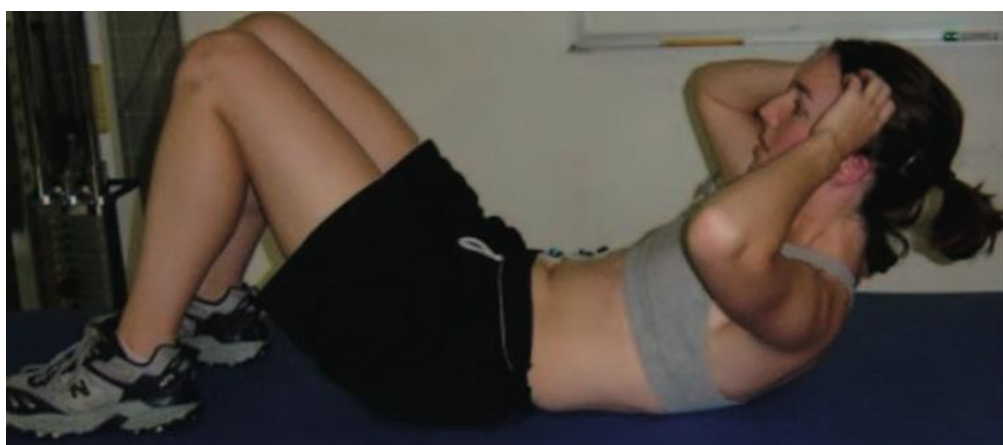
Εικόνα 30: Άσκηση κοιλιακών-αντίστροφο επίπεδο ροκάνισμα(πηγή: Escamilla et al., 2006).



Εικόνα 31: Άσκηση κοιλιακών-αντίστροφο ροκάνισμα με 30° κλίση(πηγή: Escamilla et al., 2006).



Εικόνα 32: Άσκηση κοιλιακών-κάμψη κορμού με λυγισμένα γόνατα (πηγή: Escamilla et al., 2006).



Εικόνα 33: Άσκηση κοιλιακών-ροκανίσματα (πηγή: Escamilla et al., 2006).

Ο Cheon Lee et al. το 2013, είχαν σαν στόχο να διερευνήσουν την αποτελεσματικότερη ενεργοποίηση των κοιλιακών μυών σε σχέση με την γωνία του

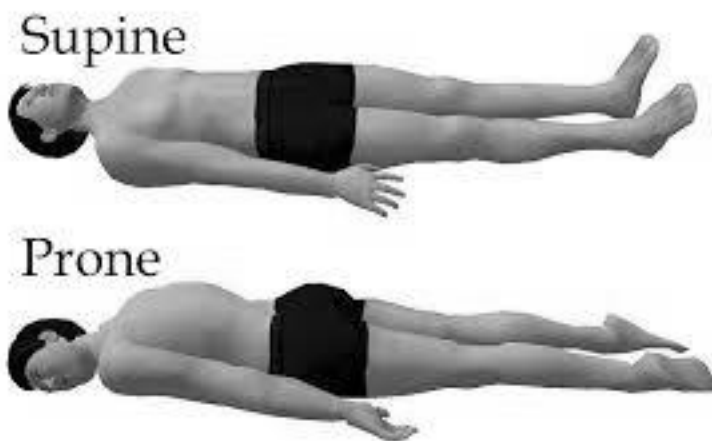
γόνατος, εκτελώντας καμπτικές ασκήσεις κοιλιακών απο διαφορετικές γωνίες του ποδιού, με τη βοήθεια της συσκευής βιοανατροφοδότησης με πίεση (pressure biofeedback unit). Στην έρευνα συμμετείχαν είκοσι υγιείς ενήλικες με μέσο όρο ηλικίας τα 21,4 έτη, όπου τους ζητήθηκε να εκτελέσουν απο ύπτια θέση απλή κάμψη κοιλιακών,έχοντας τη συσκευή βιοανατροφοδότησης κατω απο την οπίσθια άνω λαγόνια άκανθα στην ένδειξη 40mmHg (Εικόνα 34). Στόχος της κάμψης που εκτελούνταν απο τους συμμετέχοντες ήταν να αυξήσουν την ένδειξη κατα 10mmHg και να την διατηρήσουν για μερικά δευτερόλεπτα. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η δραστηριότητα του εγκάρσιου κοιλιακού αλλά και των άλλων κοιλιακών αυξήθηκε καθώς η γωνία κάμψης του γόνατος αυξανόταν από 45° εως 120°. Άρα όταν οι ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού εκτελούνται με την ίδια πίεση(με τη βοήθεια του pressure biofeedback), η δύναμη των μυών του κορμού μπορεί να αυξηθεί αποτελεσματικά εάν αυξάνεται σταδιακά η γωνία της άρθρωσης του γόνατος κατά τη διάρκεια των κοιλιακών ασκήσεων.



Εικόνα 34: Ασκήσεις κοιλιακών σε διαφορετικές γωνίες κάμψης γόνατος (πηγή:<http://cms.bbcomcdn.com/fun/rudy4gbig.jpg>).

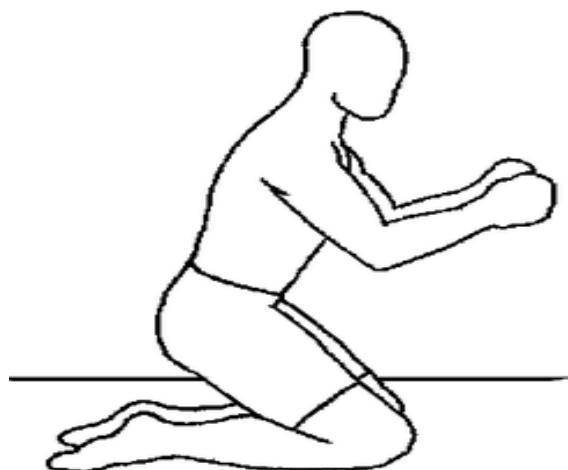
Μια άλλη έρευνα που εκπονήθηκε το 2013 από τον Dzierzanowski και τους συνεργάτες του, εξέτασε την επίδραση των ενεργητικών ασκήσεων σε χαμηλές θέσεις, στις λειτουργικές δραστηριότητες ασθενών με δυσκοπάθεια στην οσφυοϊερί

μοίρα της σπονδυλικής στήλης. Συμμετείχαν είκοσι ασθενείς ,ηλικίας 24 έως 73 ετών με δισκοπάθεια στην οσφύ. Ακολούθησαν ένα πρόγραμμα διάρκειας είκοσι λεπτών για δύο εβδομάδες με στόχο την σταθεροποίηση των μυών, την ενίσχυση και τον έλεγχο της σπονδυλικής στήλης καθώς επίσης και την σωστή στάση σώματος. Οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν τρία είδη ασκήσεων σε χαμηλή θέση πάνω σε ένα στρώμα με αρχικές θέσεις τις εξής τρείς: 1) ύπτια ξαπλωμένη θέση, 2)πρηνής ξαπλωμένη θέση(Εικόνα 35), 3)θέση υποστηριζόμενου γονατίσματος(Εικόνα 36). Από τις αρχικές αυτές θέσεις, ο ασθενής πηγαίνει σε μια ενεργητική θέση που απαιτεί ισομετρική σύσπαση των μυών. Στη συνέχεια, ο ασθενής μένει για πέντε δευτερόλεπτα στην ενεργητική αυτή θέση και μετά επιστρέφει στην αρχική θέση όπου και ξεκουράζεται. Κάθε άσκηση επαναλαμβάνεται δώδεκα φορές. Τα αποτελέσματα λοιπόν της παρούσας έρευνας έδειξαν πως οι ασκήσεις σε χαμηλές θέσεις βελτιώνουν σημαντικά το εύρος κίνησης, τη στάση του σώματος και μειώνουν τον πόνο στα κατώτερα τμήματα της σπονδυλικής στήλης κατά τη διάρκεια της ημέρας. Τέλος ,οι συγκεκριμένες ασκήσεις βελτίωσαν την λειτουργική ικανότητα των ασθενών στις καθημερινές τους δραστηριότητες.



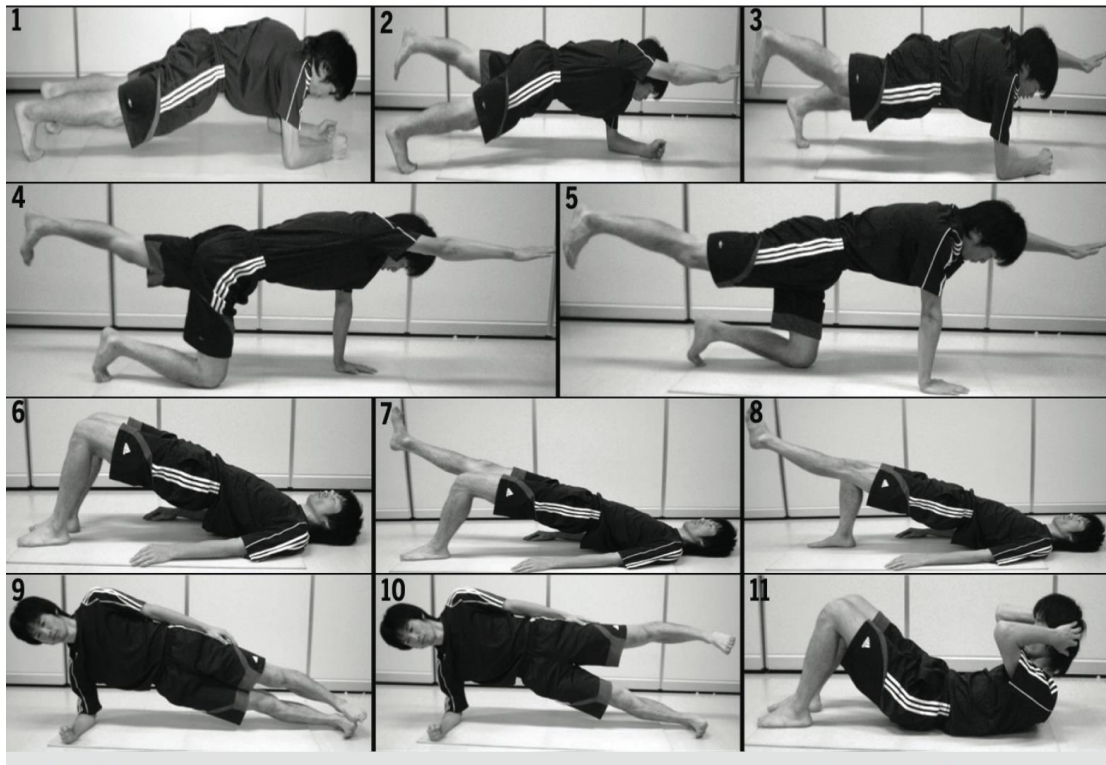
Εικόνα 35: Ύπτια και πρηνής ξαπλωμένη αρχική θέση (πηγή:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7c/Supine_and_prone_2012-02-20.jpg).



Εικόνα 36: Θέση υποστηριζόμενου γονατίσματος (πηγή: <https://www.google.gr/search?q=supported+kneeling+position-physioHub.com>).

Το 2010 διεξήχθη μια έρευνα από τον Okubo και τους συνεργάτες του για να μετρήσει την δραστηριότητα των μυών του κορμού (εγκάρσιος κοιλιακός, πολυσχιδείς) με ηλεκτρόδια κατά τη διάρκεια ασκήσεων σταθεροποίησης της ΟΜΣΣ αλλά και για να εξετάσει περαιτέρω και πιο αποτελεσματικές ασκήσεις για ενεργοποίηση των εν τω βάθει μυών του κορμού. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν εννέα υγιείς άνδρες οι οποίοι εκτέλεσαν τις εξής ασκήσεις: 1) elbow-toe, 2) elbow-toe with right arm and left leg lift, 3) elbow-toe with left arm and right leg lift, 4) hand-knee with right arm and left leg lift, 5) hand-knee with left arm and right leg lift, 6) back bridge, 7) back bridge with right leg lift, και 8), back bridge with left leg lift, 9) side bridge, 10) side bridge with left leg lift, 11) curl-up (Εικόνα 37). Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως οι ασκήσεις οι οποίες ενεργοποιούσαν σημαντικά τον εγκάρσιο κοιλιακό ήταν οι: 2) elbow-toe with right arm and left leg lift και 3) elbow-toe with left arm and right leg lift ενώ οι πιο αποτελεσματικές ασκήσεις για την ενεργοποίηση των πολυσχιδών μυών ήταν οι: 6) back bridge, 7) back bridge with right leg lift, 8) back bridge with left leg lift.



Εικόνα 37: Ασκήσεις σταθεροποίησης ΟΜΣΣ (1)elbow-toe, 2) elbow-toe with right arm and left leg lift, 3) elbow-toe with left arm and right leg lift, 4) hand-knee with right arm and left leg lift, 5) hand-knee with left arm and right leg lift , 6)back bridge, 7)back bridge with right leg lift, και 8), back bridge with left leg lift, 9)side bridge, 10)side bridge with left leg lift, 11) curl-up) [πηγή: Okubo et al.,2010] .

Ο Hee Lee και οι συνεργάτες του, το 2014, διερεύνησαν τα αποτελέσματα της ενδυνάμωσης των κοιλιακών μυών με κινήσεις των κάτω άκρων για αλλαγές στο πάχος των κοιλιακών μυών και την δύναμη της οσφύς. Συμμετείχαν στην έρευνα δεκαέξι εθελοντές που χωρίστηκαν τυχαιοποιημένα σε δύο ομάδες των οκτώ ατόμων η καθεμία. Η πρώτη ομάδα εκτελούσε ενδυνάμωση κοιλιακών με ανύψωση του ποδιού και σύσπαση κοιλιακών μέχρι η πτέρνα να απέχει είκοσι εκατοστά πάνω από την επιφάνεια του τραπεζιού χωρίς να λυγίσει το γόνατο και να το κρατήσει ανυψωμένο για δέκα δευτερόλεπτα ενώ ακολουθούσε δέκα δευτερόλεπτα ξεκούραση (Εικόνα 38). Η δεύτερη ομάδα από την άλλη, εκτελούσε ενδυνάμωση κοιλιακών προσπαθώντας να κρατήσει σε σύσπαση τον κοιλιακό μυ με τη πύελο σε μέση θέση και την άρθρωση της ποδοκνημικής να βρίσκεται σε ραχιαία κάμψη για δέκα δευτερόλεπτα περίπου με επακόλουθη ξεκούραση για δέκα επίσης δευτερόλεπτα

(Εικόνα 39). Και οι δύο ομάδες εκτελούσαν τρία σετ των ασκήσεων για μισή ώρα την ημέρα, για δύο με τρεις ημέρες την εβδομάδα και για διάστημα τεσσάρων εβδομάδων και ανω. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το πρόγραμμα ενδυνάμωσης που ακολούθησε η πρώτη ομάδα ήταν πιο αποτελεσματικό από αυτό της δεύτερης ομάδας όσον αφορά την βελτίωση της κοιλιακής σταθεροποίησης με την αύξηση του πάχους του εγκάρσιου κοιλιακού και των έσω πλάγιων μυών. Σημαντική αύξηση παρόλα αυτά σημειώθηκε και στις δύο ομάδες μετά από τα προγράμματα ενδυνάμωσης στην δύναμη της οσφύς.



Εικόνα 38: Ενδυνάμωση κοιλιακών με ανύψωση του ποδιού και σύσπαση κοιλιακών μέχρι η πτέρνα να απέχει είκοσι εκατοστά πάνω από την επιφάνεια του τραπεζιού χωρίς να λυγίσει το γόνατο

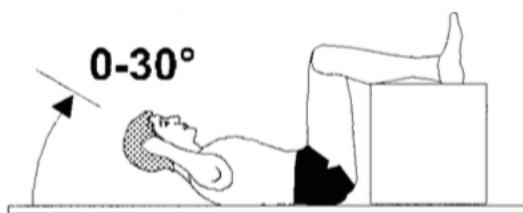
(πηγή: http://asjasm.com/24283.fulltext?page=image&file_id=32681&t=png&dpi=300).



Εικόνα 39: Ενδυνάμωση κοιλιακών κρατώντας σε σύσπαση τον κοιλιακό μυ με τη πύελο σε μέση θέση και την άρθρωση της ποδοκνημικής να βρίσκεται σε ραχιαία κάμψη για δέκα

δευτερόλεπτα (πηγή: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/236x/55/93/d8/5593d8dc116e6909b3cfe95011d23e6b.jpg>).

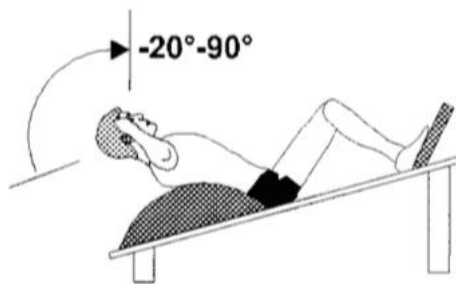
Το 2001 διεξήχθη μια έρευνα από τον Konrad και τους συνεργάτες του με σκοπό να αξιολογήσει την νευρομυϊκή ενεργοποίηση των μυών του κορμού σε συνηθισμένες ασκήσεις ενδυνάμωσης και να περιγράψει τα προπονητικά αποτελέσματα της κάθε άσκησης. Συμμετείχαν δέκα άτομα με μέσο όρο ηλικίας τα 27,8 έτη. Εκτελέστηκαν δώδεκα ασκήσεις για εννέα επαναλήψεις από τους εθελοντές, όπου είχαν τοποθετημένα ηλεκτρόδια σε καποιους μύες του κορμού τους. Οι ασκήσεις ήταν οι εξής: 1) straight curl-up (Εικόνα 40), 2) cross curl-up (Εικόνα 41), 3) curl-up hyperextended (Εικόνα 42), 4) sit-up (Εικόνα 43), 5) vertical hip lift (Εικόνα 44), 6) lateral flexion (Εικόνα 45), 7) lateral hip lift (Εικόνα 46), 8) diagonal hip and shoulder extension (Εικόνα 47), 9) kneeling back extension (Εικόνα 48), 10) trunk extension with fixed legs (Εικόνα 49), 11) bridging (Εικόνα 50), 12) hip extension with fixed trunk (Εικόνα 51). Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας έδειξαν ότι το νευρομυϊκό ερέθισμα που παρείχαν οι επιλεγμένες ασκήσεις κοιλιακών ήταν αποτελεσματικό για την εκγύμναση των καμπτήρων μυών του κορμού. Αντιθέτως οι ασκήσεις έκτασης της μέσης και του ισχίου είχαν υπερβολικά χαμηλή νευρομυϊκή ενεργοποίηση για να τεθούν κατάλληλες για εξειδικευμένη μυϊκή εκγύμναση.



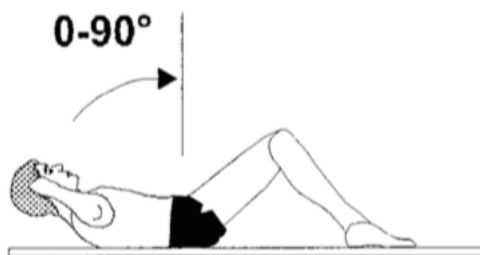
Εικόνα 40: Άσκηση ενδυνάμωσης κορμού (straight curl-up). [Konrad et al., 2001]



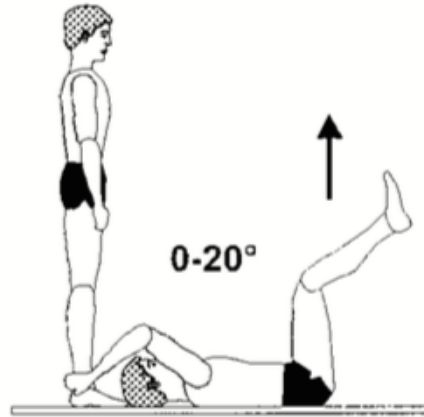
Εικόνα 41: Άσκηση ενδυνάμωσης λοξών κοιλιακών-σταυρωτή κάμψη κορμού με αγκώνα να έρχεται σε επαφή με αντίθετο γόνατο (cross curl-up). [Konrad et al.,2001]



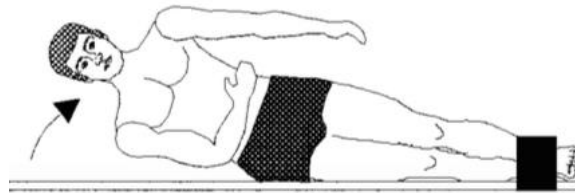
Εικόνα 42: Άσκηση ενδυνάμωσης κοιλιακών με υπερέκταση κορμού (curl-up hyperextended). [Konrad et al.,2001]



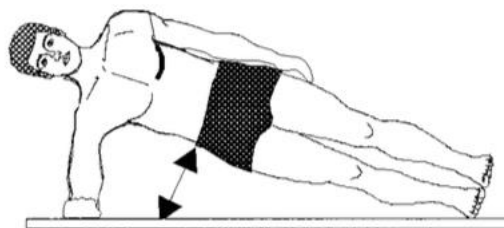
Εικόνα 43: Άσκηση ενδυνάμωσης κοιλιακών κλασσική με γόνατα σε κάμψη(sit up). [Konrad et al.,2001]



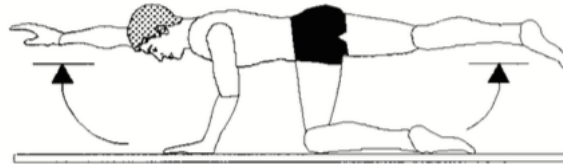
Εικόνα 44: Άσκηση ενδυνάμωσης κοιλιακών με κάθετη ανύψωση των ισχίων (vertical hip lift). [Konrad et al.,2001]



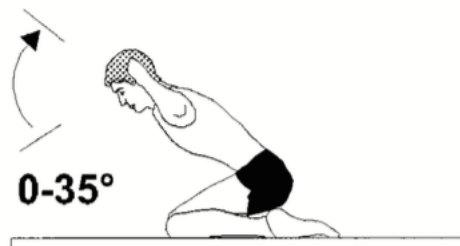
Εικόνα 45: Άσκηση ενδυνάμωσης κοιλιακών-πλάγια κάμψη κορμού (lateral flexion). [Konrad et al.,2001]



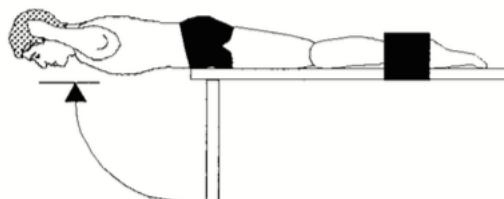
Εικόνα 46: Άσκηση ενδυνάμωσης κοιλιακών-πλάγια ανύψωση γοφού (lateral hip lift). [Konrad et al.,2001]



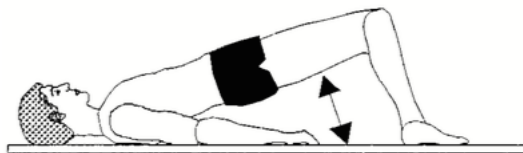
Εικόνα 47: Άσκηση ενδυνάμωσης κοιλιακών διαγώνια με έκταση ισχίου και κάμψη αντίθετου ώμου (diagonal hip and shoulder extension). [Konrad et al.,2001]



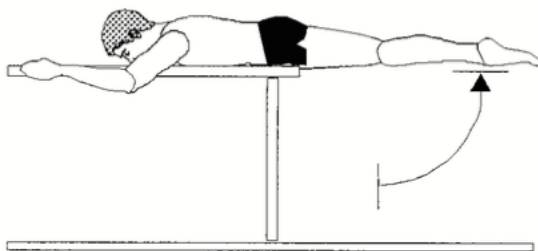
Εικόνα 48: Άσκηση ενδυνάμωσης με υπερέκταση κορμού σε θέση γονατίσματος (kneeling back extension). [Konrad et al.,2001]



Εικόνα 49: Άσκηση έκτασης κορμού με σταθερά πόδια σε θέση έκτασης (trunk extension with fixed legs). [Konrad et al.,2001]



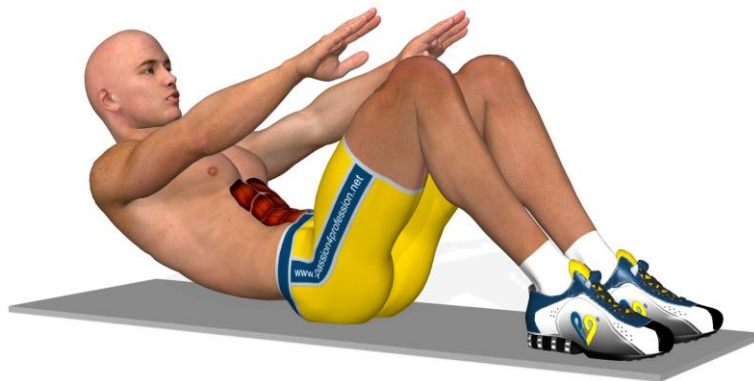
Εικόνα 50: Άσκηση ενδυνάμωσης κοιλιακών τύπου γέφυρα (bridging). [Konrad et al.,2001]



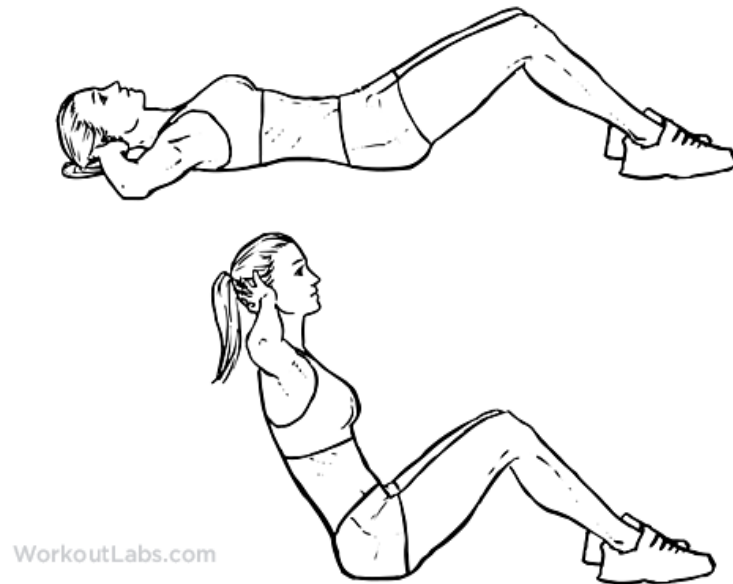
Εικόνα 51: Άσκηση ενδυνάμωσης κοιλιακών φέρνοντας τα ισχία από κάμψη σε έκταση με σταθερό τον κορμό (hip extension with fixed trunk). [Konrad et al.,2001]

Η Beim και οι συνεργάτες της το 1997 σε μια έρευνά τους , σύγκριναν την ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα των κοιλιακών μυών χρησιμοποιώντας την άσκηση ροκανίσματα έναντι πέντε άλλων γνωστών ασκήσεων κοιλιακών. Στην συγκεκριμένη έρευνα συμμετείχαν είκοσι υγιείς και αθλούμενοι άνδρες με μέσο όρο ηλικίας τα 24 έτη. Οι ασκήσεις κοιλιακών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα ήταν οι: 1) abdominal crunch (ροκανίσματα) (Εικόνα 52), 2) sit up (Εικόνα 53), 3) nautilus crunch machine (Εικόνα 54), 4) nordic track ab works (Εικόνα 55), 5) abflex machine (Εικόνα 56), 6) ab roller (Εικόνα 57). Η κάθε άσκηση εκτελούνταν για 3 δευτερόλεπτα με ενδιάμεσα διαλείμματα. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν ότι για τον άνω ορθό κοιλιακό η άσκηση με abflex machine(5)

προσέφερε μεγαλύτερη μυϊκή ενεργοποίηση από τα ροκανίσματα(abdominal crunch)και αυτά με την σειρά τους κατέδειξαν μεγαλύτερη μυϊκή ενεργοποίηση του άνω ορθού κοιλιακού από την άσκηση sit up (2). Όσο για τις ασκήσεις 3,4 και 6, καμία διαφορά δεν σημειώθηκε στην μυϊκή ενεργοποίηση του άνω ορθού κοιλιακού. Σχετικά με τον κάτω ορθό κοιλιακό, η άσκηση που προκάλεσε την μεγαλύτερη μυϊκή ενεργοποίηση ήταν τα ροκανίσματα(abdominal crunch) καθώς και η άσκηση 2) sit up με την αμέσως επόμενη μεγαλύτερη μυϊκή ενεργοποίηση. Τέλος, όλες οι ασκήσεις της παρούσας έρευνας θεωρήθηκαν αποτελεσματικές και προκάλεσαν την ίδια μυϊκή ενεργοποίηση στον έσω και τον έξω λοξό κοιλιακό.



Εικόνα 52: Άσκηση κοιλιακών-ροκανίσματα (abdominal crunch)[πηγή:<https://i.ytimg.com/vi/iEU7hVZa6Sw/maxresdefault.jpg>].



Εικόνα 53: Άσκηση κοιλιακών (sit-up)[πηγή:
http://workoutlabs.com/wpcontent/uploads/watermarked/Sit-up_F_WorkoutLabs.png].



Εικόνα 54: Άσκηση κοιλιακών τύπου ροκανίσματα στο μηχάνημα Nautilus crunch (Nautilus crunch machine)[πηγή: <http://rasmedical.com/wp-content/uploads/2013/11/83.jpg>].



Εικόνα 55: Άσκηση κοιλιακών με μηχάνημα nordic track ab works(πηγή: http://pop.h-cdn.co/assets/cm/15/05/54c80ba091a62_-_tb_9707stssa-de.jpg).



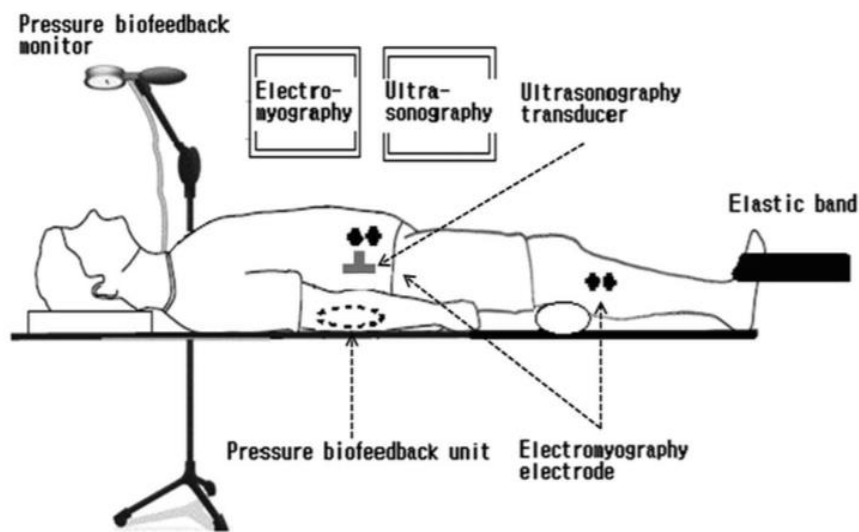
Εικόνα 56: Άσκηση κοιλιακών με μηχανήμα abflex(πηγή:
http://g04.s.alicdn.com/kf/HTB1CYYeKpXXXXbyaXXXq6xXFXXXb/High-Quality-Household-Portable-Bodybuilding-Equipment-AB.jpg_250x250.jpg).



Εικόνα 57: Άσκηση κοιλιακών με μηχανήμα ab roller(πηγή:
<http://polefitnessworld.com/images/detailed/1/Ab-roller-4.jpg?t=1447120416>).

Το 2009 ο Chon και οι συνεργάτες του εκπόνησαν μία έρευνα με στόχο να συγκρίνουν την μυϊκή δραστηριότητα των κοιλιακών μυών και τις αλλαγές στο πάχος τους μέσω απλής σύσπασης κοιλιακών αλλά και συνδυασμένης σύσπασης κοιλιακών με ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής. Το δείγμα της αποτελούνταν από σαράντα άτομα, εικοσιδύο γυναίκες και δεκαοχτώ άνδρες, οι οποίοι χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα, η πειραματική, πραγματοποιούσε κοιλιακή σύσπαση συνδυαστικά με ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής (Εικόνα 58), ενώ η δεύτερη ήταν η ομάδα ελέγχου, όπου πραγματοποίησε απλή σύσπαση κοιλιακών (Εικόνα 59). Οι ασκήσεις πραγματοποιούνταν και από τις δύο ομάδες για μισή ώρα την ημέρα, πέντε ημέρες την εβδομάδα για πάνω από δύο εβδομάδες, παράλληλα με τη βοήθεια του biofeedback. Τα αποτελέσματα έδειξαν μια σημαντική διαφορά στο πάχος του εγκάρσιου κοιλιακού μεταξύ των δύο ομάδων. Ηλεκτρομυογραφικά φάνηκε ότι η

πρώτη (πειραματική) ομάδα είχε μια σημαντικά μεγαλύτερη διαφορά στο πάχος και στο εύρος σύσπασης του εγκάρσιου κοιλιακού μύος σχετικά με την δεύτερη ομάδα. Έτσι αποδεικνύεται το επιπρόσθετο θετικό αποτέλεσμα της ραχιαίας κάμψης της ποδοκνημικής στο πάχος και τη δραστηριοποίηση των εν τω βάθει μυών του κορμού, συνεισφέροντας με τέτοιου είδους θεραπευτικές ασκήσεις στην αποτελεσματικότερη διαχείριση της χαμηλής οσφυαλγίας.



Εικόνα 58: Σύσπαση κοιλιακών μυών με παράλληλη ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής υπό αντίσταση από σύστημα με σταθερούς ιμάντες.(Chon et al.,2009)



Εικόνα 59: Απλή σύσπαση κοιλιακών μυών με την πύελο σε μέση-ουδέτερη θέση (πηγή: <https://encryptedtbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSanh61ZQLyXxdm7GnOODxXXQeaqHj8JtJ6WQmFvHOoE5JIXcVQ2Q>).

2.3 ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΑΝΑΛΥΜΕΝΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ

Δισκεκτομή

Δύο από τις παραπάνω έρευνες ασχολήθηκαν με την βελτίωση του πόνου και της λειτουργικότητας σε περίπτωση δισκεκτομής. Ο Yilmaz και η Dolan σε τυχαιοποιημένες ομάδες σε ασθενείς που είχαν υποβληθεί σε χειρουργική επέμβαση δισκεκτομής, ανέθεσαν ασκήσεις δυναμικής σταθεροποίησης και αερόβιες ασκήσεις έναντι άλλων μορφών ασκήσεων και οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα πως ο πόνος, η λειτουργικότητα, η δυσκινησία και η μυϊκή αντοχή βελτιώθηκαν περισσότερο στις ασκήσεις που εξέτασαν (Dolan et al.,2000 ,Yilmaz et al.,2003).

Οσφυαλγία

Πέντε από τις παραπάνω έρευνες μελέτησαν αν οι συνδυασμένες ασκήσεις κοιλιακών υπερτερούν σε σχέση με τις απλές ασκήσεις σταθεροποίησης του ΚΣΣ. Οι Aluko, Shamsi, You, Lee και Hwangbo, χώρισαν το δείγμα τους, που έπασχε από οσφυαλγία, σε δύο τυχαιοποιημένες ομάδες. Η πρώτη ομάδα εκτελούσε απλές ασκήσεις κοιλιακών, ενώ η δεύτερη συνδυασμένες. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως καμία στατιστικά σημαντική διαφορά δεν βρέθηκε μεταξύ των δύο ομάδων, ενώ σημείωσαν και οι δύο βελτίωση. Η μοναδική διαφορά που παρατηρήθηκε ήταν πως οι συνδυασμένες ασκήσεις σύσπασης κοιλιακού τοιχώματος με ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής, στη μελέτη του You, παρουσίασε μεγαλύτερη βελτίωση (Aluko et al. 2013,Hwangbo et al. 2015, Lee et al. 2015, Shamsi et al. 2015, You et al. 2014).

Ηλεκτρομυογράφημα

Τρεις από τους παραπάνω ερευνητές Beim, Konrad και Okubo, διερεύνησαν τις καταλληλότερες ασκήσεις σταθεροποίησης του ΚΣΣ σε υγιή άτομα, χρησιμοποιώντας ηλεκτρομυογράφο. Τα συμπεράσματα έδειξαν πως ασκήσεις όπως elbow-toe, «σανίδα», «σανίδα» με άρση ποδιού εναλλάξ, straight and cross curl-up, ροκανίσματα, άρση λεκάνης και πλάγιες κάμψεις θεωρήθηκαν αποτελεσματικές και προκάλεσαν μεγάλη μυϊκή ενεργοποίηση στους σταθεροποιούς μύες του κορμού (Beim et al. 1997, Konrad et al. 2010, Okubo et al. 2010).

Αλλαγή πάχους κοιλιακών μυών

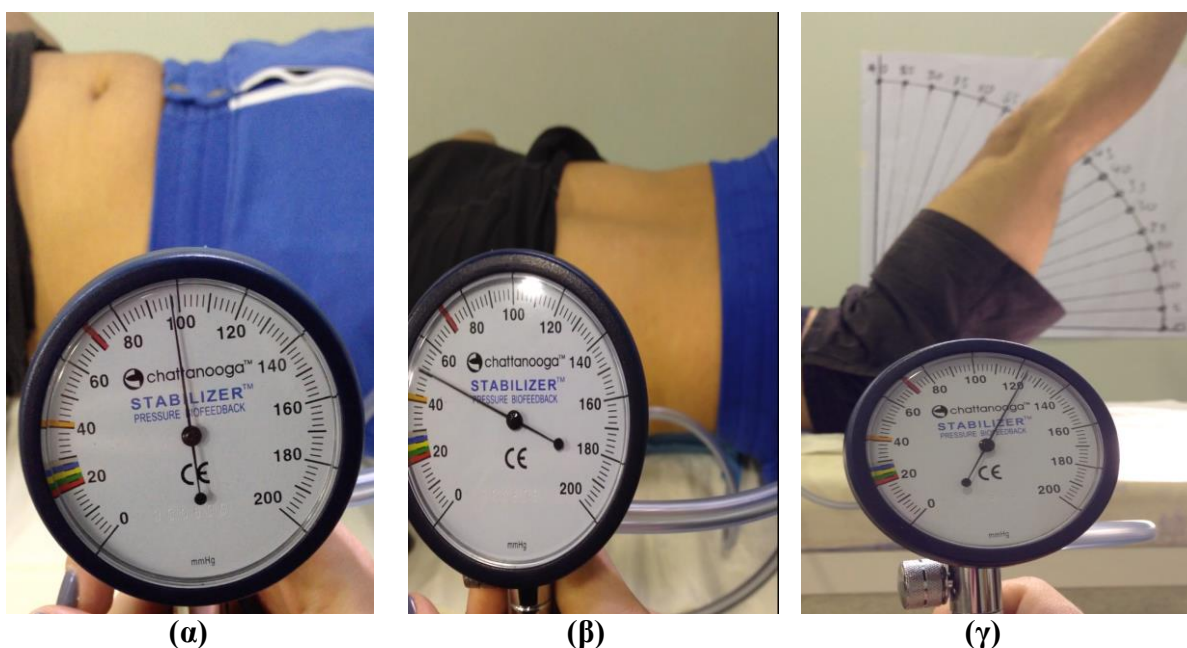
Δύο από τις παραπάνω έρευνες, του Hee Lee και Chon, διερεύνησαν ποιες ασκήσεις κοιλιακών προσφέρουν σημαντική αλλαγή στο πάχος των μυών αυτών και κατέληξαν στις συστάσεις κοιλιακών με ενεργητική ανύψωση των ποδιών σε ευθεία ή με ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής (Chon et al. 2010, Lee et al. 2014).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΡΕΥΝΑ

3.1 ΔΕΙΓΜΑ

Το δείγμα αποτέλεσαν 20 ερασιτέχνες αθλητές ηλικίας $21,85 \pm 1,64$ ετών, σωματικού βάρους $74,6 \pm 13,47$ κιλών, σωματικού ύψους $180,4 \pm 5,54$ εκατοστών . Όλοι οι αθλητές ήταν φοιτητές ηλικίας μέχρι 25 ετών. Οι συμμετέχοντες του δείγματος προπονούταν τουλάχιστον δύο φορές την εβδομάδα με το είδος άθλησης της επιλογής τους και δεν αντιμετώπιζαν κάποιο σοβαρό τραυματισμό. Όλοι οι ενδιαφερόμενοι ενημερώθηκαν προφορικά σχετικά με τους στόχους της έρευνας την ημέρα των μετρήσεων, και στην συνέχεια έδωσαν λεκτικά την συγκατάθεση εθελοντικής συμμετοχής στις μετρήσεις και γενικότερα στις διαδικασίες της έρευνας.



Εικόνα 60(α-γ): Διαδικασία μετρήσεων κατά τις τρεις δοκιμασίες της έρευνας με μηχανήμα stabilizer pressure biofeedback (πηγή: αρχείο φωτογραφιών της παρούσας εργασίας).

3.2 ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Για την διεκπεραίωση των μετρητικών διαδικασιών της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν τα εξής όργανα και μέθοδοι:

(1) Stabilizer Pressure Bio-feedback για την μυοδυναμική αξιολόγηση, (2) κλίμακα γωνιομέτρησης 0 -90° και (3) camera βιντεοσκοπίησης μέσω κινητών τηλεφώνων Samsung Galaxy S4 mini και iPhone 5. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε διάστημα τριών μηνών (Απρίλιος- Ιούνιος) του έτους 2015 στο Εργαστήριο Μάλαξης του Τμήματος Φυσικοθεραπείας Αιγίου του ΤΕΙ Πάτρας.

3.2.1 Stabilizer pressure biofeedback-αξιολόγηση της δύναμης του εγκάρσιου κοιλιακού.



Εικόνα 61: Συσκευή βιοανατροφοδότησης με πίεση που χρησιμοποιήθηκε κατά τις μετρήσεις της έρευνας (Stabilizer pressure biofeedback) [πηγή:

https://www.alphasport.com.au/uploaded/thumbnails/db_file_img_1040_800x700.jpg].

Το stabilizer pressure biofeedback (Εικόνα 61) ήταν το μοντέλο της εταιρίας Chattanooga Group, της σχολής Φυσικοθεραπείας του ΑΤΕΙ Πάτρας. Η συσκευή stabilizer pressure biofeedback αποτελεί ένα βασικό, έγκυρο και φθινό εργαλείο μέτρησης με σκοπό την αξιολόγηση, παρακολούθηση και ανατροφοδότηση. (Richardson, Jull, Hodges, & Hides, 1999) (Cole, Finch, Gowland, & Mayo, 1994; Hodges & Richardson, 1996 & 1997; Cairns et al., 2000). Η συσκευή παρέχει βιοανατροφοδότηση με πίεση κατά τη διάρκεια μυϊκής επανεκπαίδευσης για να εξακριβώσει εάν ο ασθενής είναι ικανός επιλεκτικά να απομονώσει και να διατηρήσει σύσπαση των παρασπονδυλικών ή οσφυοπυελικών μυών του κεντρικού σημείου σώματος. Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη αφορούσαν και αξιολόγησαν τον εγκάρσιο κοιλιακό. Στη πρώτη δοκιμασία ο κάθε εξεταζόμενος τοποθετούνταν σε ύπτια χαλαρή θέση σε φυσικοθεραπευτικό κρεβάτι με τα χέρια στο πλάι.

Η συσκευή βιοανατροφοδότησης τοποθετήθηκε κάτω από της οπίσθιες άνω λαγόνιες ακρολοφίες (Εικόνα 62). Σύμφωνα με τους Richardson, Jull, Hodges το εργαλείο αυτό σχεδιάστηκε για να παρακολουθεί την κίνηση του κοιλιακού τοιχώματος μετρώντας μια αλλαγή στην πίεση κατά τη διάρκεια της σύσπασης του κοιλιακού μυός. Αρχικά το «μαξιλάρι» της συσκευής ανατροφοδότησης ήταν φουσκωμένο σε πίεση 40mmHg.



Εικόνα 62: Μέτρηση δύναμης εγκάρσιου κοιλιακού με χρήση stabilizer από ύπτια θέση. (πηγή: http://e-medicalbroker.com/pol_pl_Stabilizer-Pressure-Biofeedback-Chattanooga-2763_4.jpg).

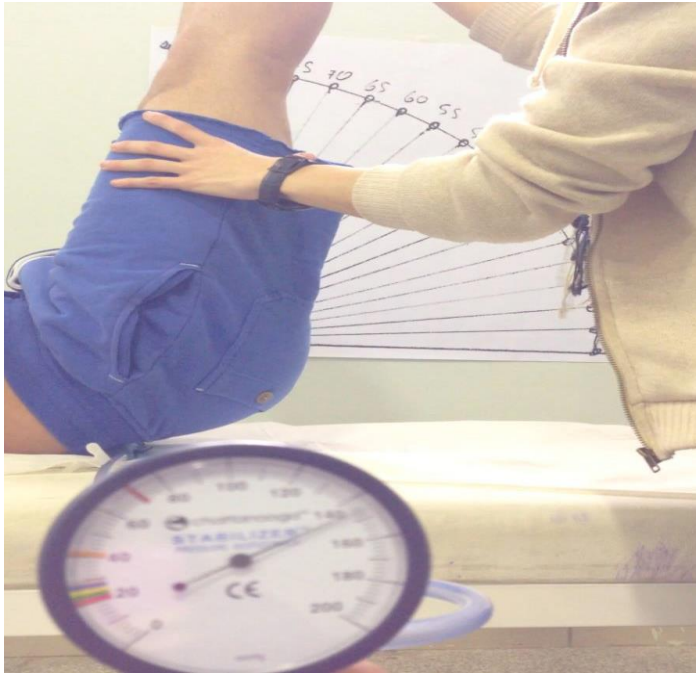
Στην συνέχεια δόθηκε η εντολή σε κάθε συμμετέχοντα να χαλαρώσει όλο το σώμα του, ειδικά τους κοιλιακούς, πριν από κάθε σύσπαση. Ζητήθηκε να πραγματοποιήσει μέγιστη σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού για τρεις επαναλήψεις διάρκειας τεσσάρων δευτερολέπτων η κάθε μία, με ένα λεπτό διάλειμμα ενδιάμεσα. Μετά από ένα λεπτό διάλειμμα άρχισε η δεύτερη δοκιμασία, η οποία απαιτούσε σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού από πρηνή θέση σε φυσιοθεραπευτικό κρεβάτι. Ο κάθε εθελοντής τοποθετούσε τα χέρια του στο πλάι και το κεφάλι χαλαρά στην ειδική θέση κεφαλής έτσι ώστε ο λαιμός να βρίσκεται ευθεία σε σχέση με το κεφάλι, στη μέση γραμμή. Η συσκευή τοποθετήθηκε κάτω από το κάτω μέρος της κοιλιάς στην πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα, συμπεριλαμβανομένου και του ομφαλού. Σε αυτή τη δοκιμασία το «μαξιλάρι» της συσκευής ανατροφοδότησης ήταν φουσκωμένο σε πίεση 70mmHg (Εικόνα 63).



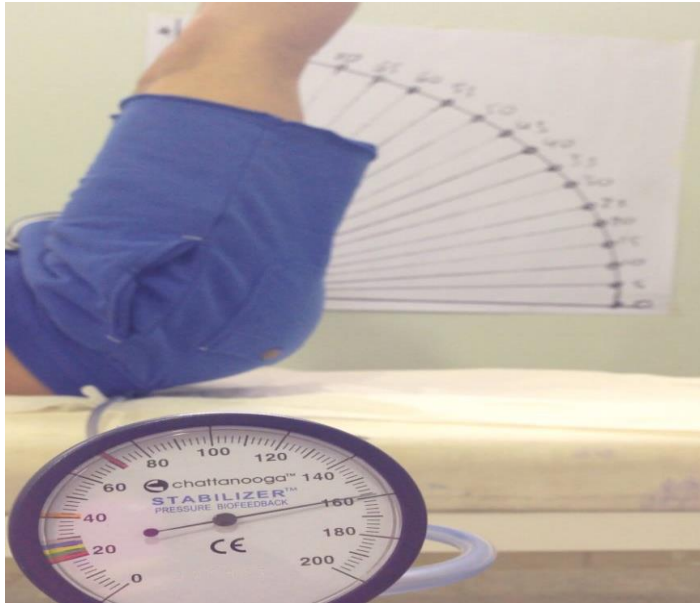
Εικόνα 63: Μέτρηση δύναμης εγκάρσιου κοιλιακού με χρήση stabilizer από πριηνή θέση. (πηγή: http://e-medicalbroker.com/pol_pl_Stabilizer-Pressure-Biofeedback-Chattanooga-2763_5.jpg).

Ο κάθε συμμετέχοντας αφού αρχικά χαλάρωνε το σώμα του και ειδικότερα τους κοιλιακούς, πραγματοποιούσε μέγιστη κοιλιακή σύσπαση για τέσσερα δευτερόλεπτα. Επανάλαβε τη δοκιμασία συνολικά τρεις φορές με ένα λεπτό διάλειμμα μεταξύ των προσπαθειών. Η τρίτη δοκιμασία πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια μιας κλίμακας γωνιομέτρησης 0°-90°, αριθμημένης ανά 5°. Ο κάθε εθελοντής βρισκόταν σε ύπτια θέση στο κρεβάτι, με την κλίμακα τοποθετημένη στον τοίχο πίσω του στο ύψος του κρεβατιού, με τα ισχία του να βρίσκονται στην κορυφή της γωνίας, το κεφάλι του χαλαρά ευθειασμένο και τα χέρια του χιασμένα στο στήθος του. Η συσκευή ανατροφοδότησης ήταν τοποθετημένη στο κέντρο, κάτω από τις οπίσθιες άνω λαγόνιες ακρολοφίες. Η ένδειξη της συσκευής ήταν σε πίεση 40mmHg. Στη συνέχεια, ο ένας εξεταστής τοποθετούσε παθητικά τα πόδια του συμμετέχοντα στις 80-90° κάμψης ισχίου, ανάλογα με το εύρος τροχιάς του, με τα γόνατα σε έκταση

(Εικόνα 64). Ακολούθως, του ζητήθηκε να κατεβάσει σταδιακά τα κάτω άκρα από τις 90° στις 0 διατηρώντας τα γόνατα σε έκταση(Εικόνα 65). Ο δεύτερος εξεταστής βιντεοσκοπούσε την σταδιακή κατάβαση των κάτω άκρων έχοντας στο βάθος πίσω την κλίμακα γωνιομέτρησης και στο πλάι την πυξίδα της συσκευής stabilizer. Πραγματοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις της δοκιμασίας με ενδιάμεσο διάλειμμα ένα λεπτό.



Εικόνα 64: Παθητική τοποθέτηση κάτω άκρων σε 90° κάμψη ισχίων από τον εξεταστή(πηγή: αρχείο φωτογραφιών της παρούσας εργασίας).

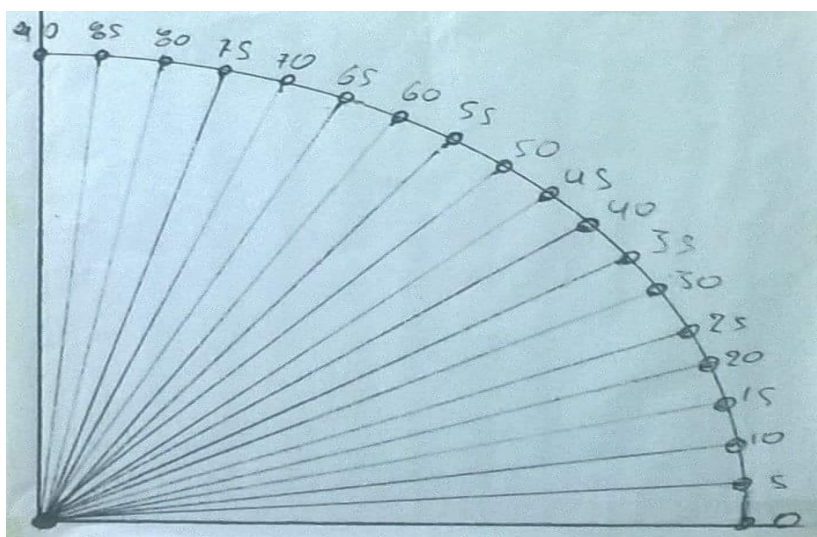


Εικόνα 65: Σταδιακή κατάβαση κάτω άκρων από 90° κάμψη ισχίων(πηγή: αρχείο φωτογραφιών της παρούσας εργασίας).

3.2.2 Κλίμακα γωνιομέτρησης 0ο -90ο

Στην τρίτη δοκιμασία, για την ακριβή μέτρηση της γωνίας του ισχίου κατά την έκτασή του, χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα γωνιομέτρησης. Η κλίμακα αυτή είναι σχεδιασμένη από 0° έως 90°, οι οποίες τοποθετήθηκαν κατα φθίνουσα σειρά ανα 5°. Είναι έτσι κατασκευασμένη ώστε να ακολουθεί την κίνηση του ισχίου από κάμψη προς έκταση. Σχεδιάστηκε σε χαρτί A4 και έπειτα μεγεθύνθηκε. Τοποθετήθηκε στον τοίχο πίσω από το κρεβάτι που πραγματοποιούνταν η τρίτη δοκιμασία. Η κορυφή της γωνίας της κλίμακας θεωρήθηκε σημείο σύμφωνα με το οποίο τοποθετούνταν παράλληλα η άρθρωση του ισχίου του συμμετέχοντα, στην ύπτια θέση κατά την αρχή της δοκιμασίας.

Η δοκιμασία Kendall περιλαμβάνει την τοποθέτηση του ασθενή σε ύπτια θέση και το προοδευτικό ομαλό κατέβασμα των κάτω άκρων , με πλήρη έκταση γόνατος , από 90 μοίρες κάμψη ισχίου σε πλήρη έκταση . Η λεκάνη του αθλητή πρέπει να διατηρείται σε ουδέτερη θέση . Επιπλέον , χρησιμοποιήθηκε ο μηχανισμός βιοανάδρασης για την μέτρηση της πίεσης των κοιλιακών μυών κατά την εκτέλεση της δοκιμασίας .



Εικόνα 66: Κλίμακα γωνιομέτρησης (0-90°)[πηγή: αρχείο φωτογραφιών της παρούσας εργασίας].

3.2.3 Συσκευές βιντεοσκόπησης

Για τη βιντεοσκόπηση των δοκιμασιών στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν οι κάμερες των κινητών τηλεφώνων iPhone 5 και Samsung Galaxy S4 mini με 8MP και δυνατότητα εγγραφής βίντεο 1080p HD (30 fps).



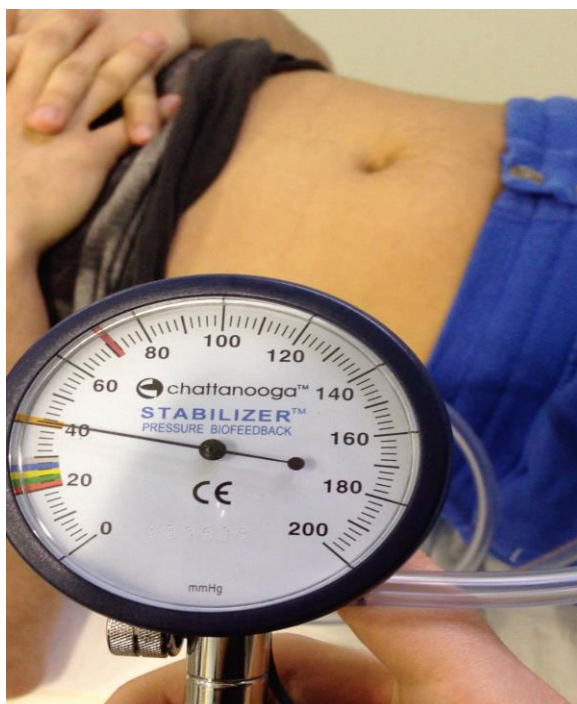
Εικόνα 67: Μέσα βιντεοσκόπησης των δοκιμασιών(πηγή: <http://cdn-img.xda-developers.com/OJlRCJj3epf0TftsgKZxM4Y9vog=/300x300/smart/forum.xda-developers.com/devdb/deviceForum/screenshots/2376/20130730T125333.png>,

https://support.apple.com/library/APPLE/APPLECARE_ALLGEOS/SP655/sp655_iphone5_color.jpg).

3.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

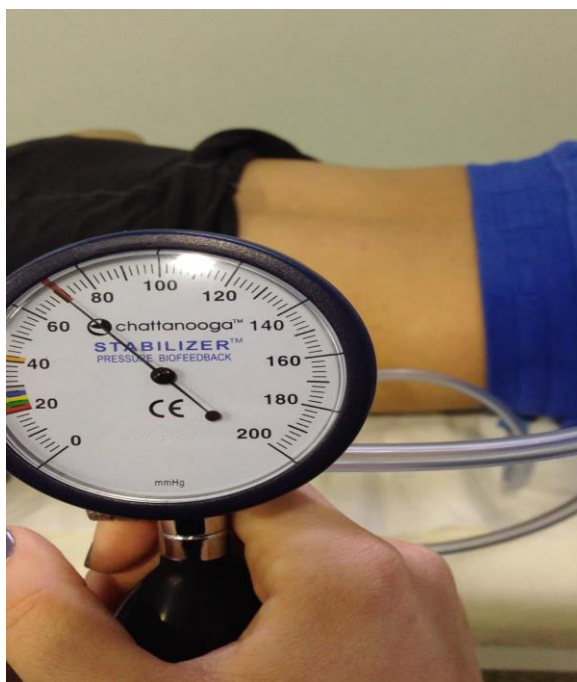
Οι μετρήσεις της μελέτης πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο μάλαξης της σχολής Φυσικοθεραπείας του ΑΤΕΙ Πάτρας. Οι εθελοντές μετρήθηκαν συνολικά δύο φορές, πριν από την έναρξη του προγράμματος ενδυνάμωσης και μετά την ολοκλήρωσή του. Οι εξεταζόμενοι λάμβαναν αρχικά πληροφορίες για τις μετρήσεις που θα ακολουθούσαν καθώς και για την εκτέλεση των δοκιμασιών. Για την πλήρη κατανόηση τους, τις πραγματοποιούσαν πρώτα δοκιμαστικά. Τους ζητήθηκαν οι εξής δοκιμασίες :

A) Από ύπτια θέση έχοντας τοποθετημένο το stabilizer κάτω από την οπίσθια άνω λαγόνια ακρολοφία στην ένδειξη 40mmHg (Εικόνα 68), ζητήθηκε μέγιστη σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού, διατηρώντας την για μερικά δευτερόλεπτα. Η δοκιμασία εκτελέστηκε τρεις φορές, καταγράφοντας την εκάστοτε ένδειξη του stabilizer. Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τριών προσπαθειών.



Εικόνα 68: Μέτρηση σύσπασης εγκάρσιου κοιλιακού απο ύπτια θέση. Αρχική ένδειξη stabilizer 40mmHg(πηγή: αρχείο φωτογραφιών της παρούσας εργασίας).

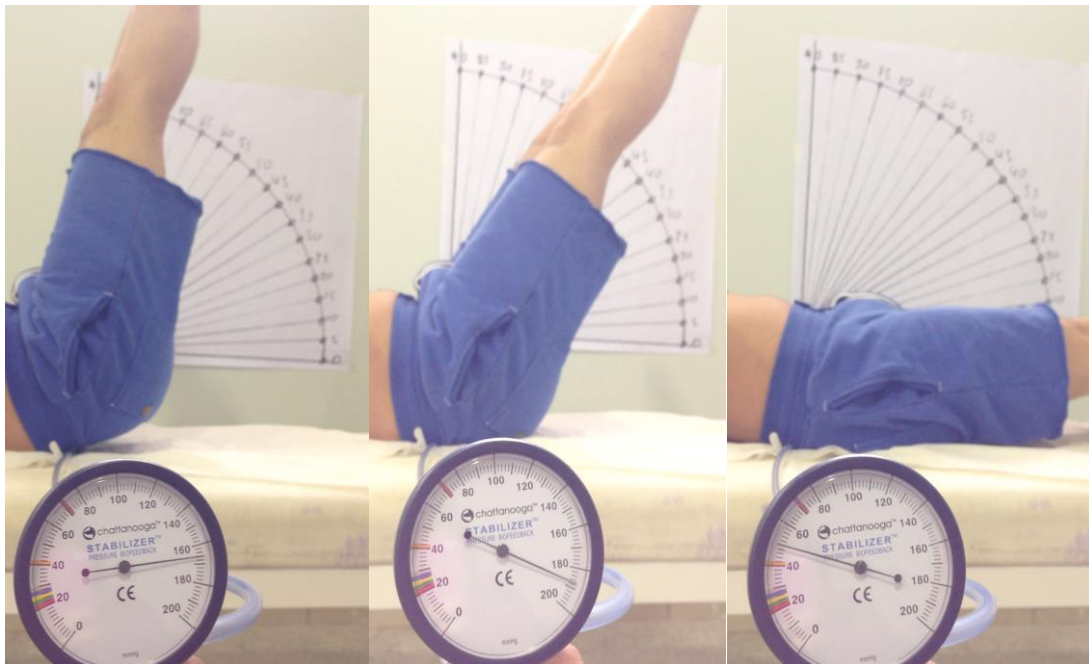
Β) Από πρηνή θέση έχοντας τοποθετημένο το stabilizer κάτω από την κοιλία, σε ένα νοητό τρίγωνο που σχηματίζεται μεταξύ ομφαλού και πρόσθιων άνω λαγόνιων ακρολοφιών στην ένδειξη 70mmHg (Εικόνα 69), ζητήθηκε μέγιστη σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού, διατηρώντας την για μερικά δευτερόλεπτα. Η δοκιμασία εκτελέστηκε τρεις φορές, καταγράφοντας την εκάστοτε ένδειξη του stabilizer. Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τριών προσπαθειών.



Εικόνα 69: Μέτρηση σύσπασης εγκάρσιου κοιλιακού από πρηνή θέση. Αρχική ένδειξη stabilizer 70mmHg(πηγή: αρχείο φωτογραφιών της παρούσας εργασίας).

Γ) Από ύπτια θέση με τα χέρια του εθελοντή σταυρωμένα στο στήθος, την άρθρωση του ισχίου στην κορυφή της γωνίας της κλίμακας και έχοντας τοποθετημένο το stabilizer κάτω από την οπίσθια άνω λαγόνια ακρολοφία στην ένδειξη 40mmHg , τοποθετήθηκαν παθητικά τα κάτω άκρα του σε 90⁰ κάμψη ισχίου, με έκτεταμένα τα γόνατα. Ζητήθηκε να κατεβάσει τα πόδια του σταδιακά μέχρι τις 0⁰ , διατηρώντας τα

τεντωμένα (Εικόνα 70). Η δοκιμασία εκτελέστηκε και βιντεοσκοπήθηκε τρεις φορές. Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο μέσος όρος των τριών προσπαθειών.



Εικόνα 70: Δοκιμασία Kendall(πηγή: αρχείο φωτογραφιών της παρούσας εργασίας).

3.4 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗΣ

Μετά την ολοκλήρωση των πρώτων μετρήσεων των δοκιμασιών, δόθηκε στους εθελοντές πρόγραμμα ενδυνάμωσης του εγκάρσιου κοιλιακού μυός. Το πρόγραμμα περιελάμβανε τις εξής τρεις ασκήσεις κοιλιακών:

- 1) Elbow (classic) plank-απλή «σανίδα»(Εικόνα 71) η οποία εκτελέστηκε με τα αντιβράχια πιο μπροστά από το ύψος των ώμων.



Εικόνα 71: Απλή «σανίδα» (elbow plank) [πηγή: αρχείο φωτογραφιών της παρούσας εργασίας].

- 2) Side plank-πλάγια «σανίδα», έχοντας το χέρι που βρίσκεται απο τη πάνω μεριά του σώματος τεντωμένο(Εικόνα 72).



Εικόνα 72: Πλάγια «σανίδα» (side plank) με στήριξη στο αριστερό αντιβράχιο και τεντωμένο το δεξί άνω άκρο.[πηγή: αρχείο φωτογραφιών της παρούσας εργασίας].

- 3) Extended plank- «σανίδα» με τεντωμένα χέρια απομακρυσμένα όσο το δυνατό περισσότερο από τον κορμό(Εικόνα 73).



Εικόνα 73: «Σανίδα» (extended plank) με τεντωμένα χέρια απομακρυσμένα από τον κορμό [πηγή: αρχείο φωτογραφιών της παρούσας εργασίας].

Η δοσολογία των ασκήσεων ήταν 4 set των 15 sec με διάλειμμα 45 sec μεταξύ αυτών και εκτελούνταν τρεις φορές την εβδομάδα για ένα μήνα.

3.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Στα αποτελέσματα πραγματοποιήθηκε έλεγχος της κανονικότητας με σκοπό τον έλεγχο των ακραίων τιμών. Οι συγκρίσεις μεταξύ των μεταβλητών πραγματοποιήθηκαν με το paired t-test και το στατιστικό πρόγραμμα SPSS17. Το επίπεδο σημαντικότητας τέθηκε στο $\alpha=0,05$ και 95% CI.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στον πίνακα 4.1 αναγράφονται οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις των μετρήσεων κατά την πρηνή και ύπτια θέση.

Πίνακας 4.1 Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις των μεταβλητών της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης.

		Mean (μέση τιμή)	N (τυπική απόκλιση)	Std. Deviation	Std. Error Mean
Δοκιμασία B	Πρηνής αρχική	5,3400	20	2,64583	,59163
	Πρηνής τελική	8,5115	20	3,44480	,77028
Δοκιμασία A	Ύπτια αρχική	14,0250	20	11,02986	2,46635
	Ύπτια τελική	22,0130	20	14,10418	3,15379

Οι συγκρίσεις αξιολογήθηκαν με το paired t-test (Πίνακας 4.2), το οποίο απέδειξε πως υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των αρχικών και των τελικών μετρήσεων, πριν και μετά την παρέμβαση του προγράμματος ενδυνάμωσης με τη χρήση ασκήσεων «σανίδας». Όπως φαίνεται και από την ανάλυση των αποτελεσμάτων σε αυτές τις δοκιμασίες υπήρξαν σημαντικές διαφορές στην ενεργοποίηση του κεντρικού σημείου σώματος πριν και μετά από την εφαρμογή των προαναφερθών ασκήσεων. Φαίνεται δηλαδή ότι η άσκηση «σανίδα» όπως εφαρμόστηκε στην παρούσα εργασία, βελτίωσε σημαντικά την ικανότητα ενεργοποίησης των εν τω βάθει κοιλιακών μυών και πιο συγκεκριμένα του εγκάρσιου κοιλιακού του δείγματος, η οποία φάνηκε στην καλύτερη απόδοση στις τελικές δοκιμασίες. Συγκεκριμένα η απόδοση από τη δοκιμασία στην πρηνή θέση

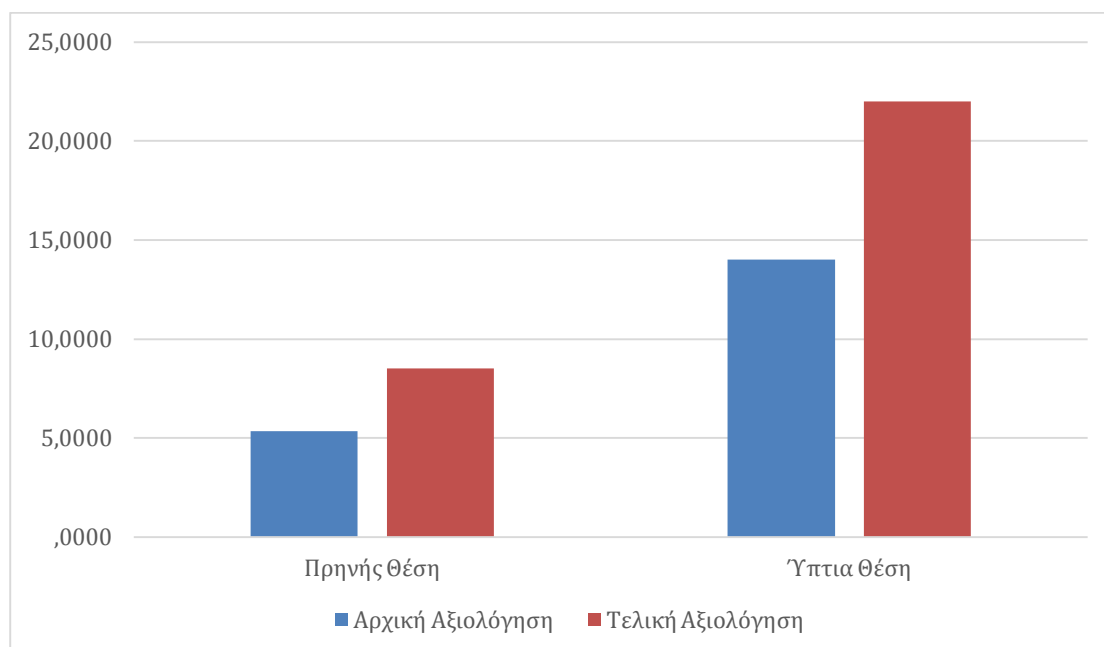
βελτιώθηκε σημαντικά (-3,17 , t=-5,37 , p<0,0001) υποδεικνύοντας ότι η συγκεκριμένη δοκιμασία με την βοήθεια του pressure biofeedback εξετάζει την ικανότητα άμεσης ενεργοποίησης (σύσπασης) του εγκάρσιου κοιλιακού μυ, σε δείγμα το οποίο αποτελείται από ερασιτέχνες αθλητές. Κατά την διαδικασία της έρευνας το δείγμα μετρήθηκε με τις συγκεκριμένες δύο δοκιμασίες (ύπτια και πρηνή) πριν και μετά την παρέμβαση η οποία διήρκησε ένα μήνα και χρησιμοποιήθηκε σε αυτήν πρόγραμμα ενδυνάμωσης με ασκήσεις «σανίδας» (planks). Έπειτα από την παρέμβαση και κατά την δεύτερη αξιολόγηση του δείγματος δια μέσου αυτών των δύο δοκιμασιών προέκυψε αρκετά σημαντική αύξηση της σύσπασης των εν τω βάθει κοιλιακών μυών και του εγκάρσιου κοιλιακού.

Επιπλέον η απόδοση στην δοκιμασία από ύπτια θέση βελτιώθηκε και αυτή σημαντικά (-7,98 , t=-4,87, p<0,0001) υποδεικνύοντας ότι αυξήθηκε η ικανότητα ενεργοποίησης των εν τω βάθει κοιλιακών και του εγκάρσιου κοιλιακού στο δείγμα, έπειτα από παρέμβαση που προηγήθηκε του τελευταίου ελέγχου.

Πίνακας 4.2 Αποτελέσματα αξιολόγησης με t-test της πρώτης και δεύτερης δοκιμασίας πριν και μετά την παρέμβαση του προγράμματος

	Paired Differences	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	Df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
					Δοκιμασία B Πρηνήs αρχική-πρηνήs τελική	-3,17150			
Δοκιμασία A Ύπτια αρχική-ύπτια τελική	-7,98800	7,32538	1,63800	-11,41638	-4,55962	-4,877	19	,000	

Πίνακας 4.3 Σύγκριση αποτελεσμάτων πρώτης και δεύτερης δοκιμασίας πριν και μετά την παρέμβαση



Η σύγκριση τιμών (Πίνακας 4.3) των δύο πρώτων δοκιμασιών οι οποίες πραγματοποιήθηκαν σε ύπτια και πρηνή θέση, πριν την παρέμβαση με τις συγκεκριμένες ασκήσεις ως μέσον ελέγχου της ικανότητας ενεργοποίησης (σύσπασης) των εν τω βάθει κοιλιακών μυών του δείγματος της έρευνας, καθώς επίσης και μετά την παρέμβαση ως μέσον αξιολόγησης της ικανότητας των προαναφερθεισών μυών, αποδεικνύει την σημαντική αύξηση της μυϊκής ενεργοποίησης των παραπάνω μυών, η οποία καταδεικνύει τον κυρίαρχο ρόλο των ασκήσεων τύπου «σανίδα» στην αύξηση της μυϊκής ενεργοποίησης.

Στον πίνακα 4.4 αναγράφονται οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις της τρίτης δοκιμασίας.

Πίνακας 4.4 Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις της τρίτης δοκιμασίας

		Mean (μέση τιμή)	N (τυπική απόκλιση)	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Αρχική 90	171,2963	19	25,87891	5,93703
	Τελική 90	182,6816	19	17,35037	3,98045
Pair 2	Αρχική 70	151,1374	19	29,83507	6,84463
	Τελική 70	166,0853	19	25,85901	5,93246
Pair 3	Αρχική 55	107,2932	19	27,93599	6,40896
	Τελική 55	123,0137	19	33,75119	7,74305
Pair 4	Αρχική 30	54,1900	19	17,07330	3,91688
	Τελική 30	66,3121	19	23,55912	5,40483
Pair 5	Αρχική 5	33,2247	19	10,77965	2,47302
	Τελική 5	40,2421	19	12,75720	2,92670

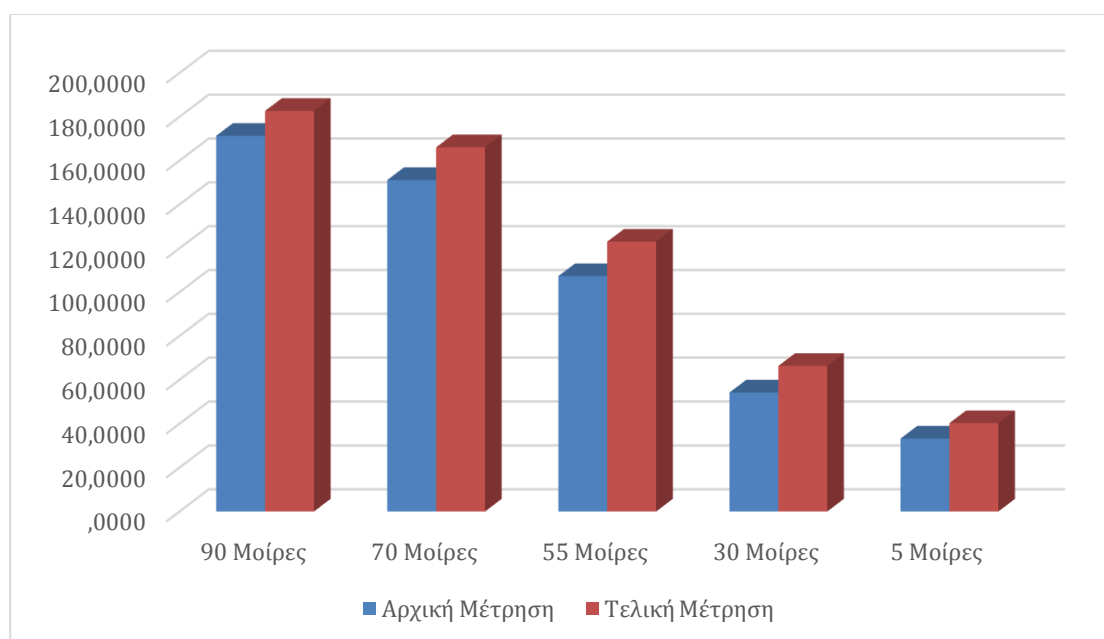
Πίνακας 4.5 Αποτελέσματα αξιολόγησης με t-test της τρίτης δοκιμασίας

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Αρχική 90 Τελική 90	-11,38526	26,88911	6,16878	-24,34540	1,57487	-1,846	18	,081
Pair 2	Αρχική 70 Τελική 70	-14,94789	18,33761	4,20694	-23,78634	-6,10945	-3,553	18	,002
Pair 3	Αρχική 55 Τελική 55	-15,72053	16,48303	3,78147	-23,66509	-7,77596	-4,157	18	,001

Pair 4	Αρχική 30 Τελική 30	- 12,12211	13,16982	3,02136	- 18,46976	-5,77445	-4,012	18	,001
Pair 5	Αρχική 5 Τελική 5	-7,01737	9,26307	2,12509	- 11,48203	-2,55271	-3,302	18	,004

Στον Πίνακα 4.5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των συγκρίσεων της τρίτης δοκιμασίας, πριν και μετά την παρέμβαση, αφότου αναλύθηκαν με το t-test. Όπως φαίνεται από την ανάλυση, υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στη μυοδυναμική λειτουργία του εγκάρσιου κοιλιακού μυός και στην ενεργοποίηση του κεντρικού σημείου σώματος κατά την τρίτη δοκιμασία (Kendall), ύστερα από το πρόγραμμα ενδυνάμωσης, σε όλες τις μοίρες ($p < 0,05$) εκτός από τις 90 ($p > 0,05$). Πιο συγκεκριμένα, στις 90° της δοκιμασίας παρόλη την τάση για βελτίωση της απόδοσης των αθλητών, δεν φαίνεται αυτή να αγγίζει την στατιστική σημαντικότητα ($p = 0,081$).

Πίνακας 4.6 Απόδοση των αθλητών κατά την τρίτη δοκιμασία πριν και μετά την παρέμβαση



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα τελικά αποτελέσματα, ύστερα από την επαναξιολόγηση της όλης διαδικασίας δείχνουν μια σημαντική βελτίωση της δύναμης του εγκάρσιου κοιλιακού, με ταυτόχρονη αύξηση ενεργοποίησης του κεντρικού σημείου του σώματος. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάστηκε σημαντική αύξηση της δύναμης του εγκάρσιου κοιλιακού μετά την παρέμβαση του προγράμματος ενδυνάμωσης με τη χρήση των ασκήσεων «σανίδας» (planks) τόσο στην πρώτη (-7,98 , $t=-4,87$, $p<0,0001$) όσο και στη δεύτερη δοκιμασία (-3,17 , $t=-5,37$, $p<0,0001$). Όσον αφορά την τρίτη δοκιμασία, στατιστικά σημαντική αύξηση παρουσιάστηκε σε όλες τις μοίρες ($p<0,05$) εκτός από τις 90, όπου η διαφορά δεν παρουσίασε μεγάλη στατιστική σημαντικότητα ($p=0,081>0,05$).

Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι υπάρχει αρκετά μεγάλη διαφορά στην ενεργοποίηση του κεντρικού σημείου του σώματος στο ερευνητικό μας δείγμα, η οποία πιθανόν οφείλεται στην χρονική διάρκεια της παρέμβασης (1 μήνας) και στην χρήση συγκεκριμένων ασκήσεων «σανίδας» (Elbow-classic plank, side plank, extended plank) ως μέσον ενδυνάμωσης.

Συγκρίνοντας τα τελικά αποτελέσματα με τις ερευνητικές αποδείξεις των O'Sullivan et al. (1997), ενισχύεται ακόμα περισσότερο η άποψη πως η πλάγια «σανίδα» (side plank) αποτελεί ενδεικτική άσκηση για την ενδυνάμωση των εν τω βάθει κοιλιακών μυών. Η αποτελεσματικότητά της, ερευνητικά αποδεικνύεται και από τους Shamsi et al. (2015), οι οποίοι συνδυάζοντάς την με άλλες ασκήσεις τύπου «σανίδας», καταλήγουν πως επιφέρει γρηγορότερα τα επιθυμητά αποτελέσματα (μείωση πόνου και δυσκινησίας) συγκριτικά με άλλες ασκήσεις, σε ασθενείς με χαμηλή οσφυαλγία. Ακόμη, οι Schoenfeld et al. (2014) απέδειξαν πως η τροποποιημένη εκδοχή της απλής «σανίδας» (classic plank) με τα αντιβράχια απομακρυσμένα από τον κορμό και με τα αντιβράχια απομακρυσμένα από τον κορμό με ταυτόχρονη οπίσθια κλίση λεκάνης, βελτιώνουν την ενεργοποίηση και σταθεροποίηση του ΚΣΣ, καθώς και την δραστηριότητα του εγκάρσιου κοιλιακού μυός.

Ωστόσο, η έρευνα που διεξήχθη το 2010 από τον Okubo και τους συνεργάτες του, απέδειξε ότι μέσα από μια σειρά ασκήσεων που εκτελέστηκαν, οι πιο αποτελεσματικές ασκήσεις για την ενεργοποίηση του εγκάρσιου κοιλιακού είναι η στήριξη στα αντιβράχια με άρση εναλλάξ αντίθετου άνω και κάτω άκρου.

Η ερευνητική βιβλιογραφία που σχετίζεται με τη χρήση ασκήσεων «σανίδας» ως μέσο αποκατάστασης και αύξηση μυϊκής ενεργοποίησης του εγκάρσιου κοιλιακού και γενικότερα του ΚΣΣ, δεν εξακριβώνει το καταλληλότερο είδος «σανίδας» γι' αυτό τον σκοπό. Όμως, οι περισσότερες έρευνες όπως και η παρούσα, καταλήγουν στο συμπέρασμα πως πολλά από αυτά τα είδη ασκήσεων ως πρόγραμμα αποκατάστασης, επιδρούν αποτελεσματικά και χρησιμοποιούνται στη βελτίωση της μυϊκής ενεργοποίησης των εν τω βάθει κοιλιακών μυών και γενικότερα της σταθεροποίησης του ΚΣΣ.

Παρόλα αυτά, η θεραπευτική αποκατάσταση με τη χρήση των συγκεκριμένων ασκήσεων σταθεροποίησης στερείται επιστημονικής τεκμηρίωσης σε σχέση με άλλες μεθόδους. Για την ορθότερη τεκμηρίωση της αποτελεσματικότητας τους, απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση των ασκήσεων «σανίδας», εξετάζοντας μεγαλύτερο δείγμα πληθυσμού για την διασφάλιση της αξιοπιστίας και εγκυρότητας των μελλοντικών ερευνών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Akuthota V, Nadler S.F.**, Core strengthening., *Arch Phys Med Rehabil.*, :85(3 Suppl 1):S86-92, 2004.
2. **Allison G.T.**, Abdominal muscle feedforward activation in patients with chronic low back pain is largely unaffected by 8 weeks of core stability training., *J Physiother* 2012;58(3):200.,
3. **Aluko A, DeSouza L, Peacock J.**, The effect of core stability exercises on variation in acceleration of trunk movement, pain and disability during an episode of acute nonspecific low back pain., *J Manipulative Physiol Ther.* 2013 Oct;36(8):497-504.e1-3.,
4. **Behm D.G, Drinkwater E.J, Willardson J.M, Cowley P.M.**, The use of instability to train the core musculature., *Appl Physiol Nutr Metab.*, 35(1):91-108, 2010.
5. **Chon S.C, Chang K.Y, You J.S.**, Effect of the abdominal draw-in manoeuvre in combination with ankle dorsiflexion in strengthening the transverse abdominal muscle in healthy young adults: a preliminary, randomised, controlled study., *Physiotherapy.*, 96(2):130-6, 2010.
6. **Cresswell A.G, Oddsson L, Thorstensson A.**, The influence of sudden perturbations on trunk muscle activity and intra-abdominal pressure while standing., *Exp Brain Res.*, 98(2):336-41,1994.
7. **Dolan P., Greenfield K., Nelson R.J, Nelson I.W.**, Can Exercise Therapy Improve the Outcome of Microdiscectomy?, *Spine* 15;25(12):1523-32, 2000.
8. **Dzierżanowski M, Maćkowiak P, Słomko W, Radziwińska A, Kaźmierczak U, Strojek K, Srokowski G, Zukow W.**, The influence of active exercise in low positions on the functional condition of the lumbar-sacral segment in patients with discopathy., *Adv Clin Exp Med.*, 22(3):421-30, 2013.
9. **Escamilla RF, Babb E, DeWitt R, Jew P, Kelleher P, Burnham T, Busch J, D'Anna K, Mowbray R, Imamura RT.**, Electromyographic analysis of traditional and nontraditional abdominalexercises: implications for rehabilitation and training., *Phys Ther.*, 86(5):656-71, 2006.,
10. **França F.R, Burke T.N, Hanada E.S , Marques A.P.**, Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain- a comparative study., *Clinics (Sao Paulo).*, 65(10): 1013–1017, 2010.
11. **Gak Hwangbo, Chae-Woo Lee, Seong-Gil Kim, Hyeon-Su Kim.**, The effects of trunk stability exercises and a combined exercise program on pain, flexibility and static balance in chronic low back pain patients., *J Phys Ther Sci* 2015; 27(4): 1153–1155.

12. **Beim G.M., Jorge L. Giraldo, Danny M. Pincivero, Matthew J. Borrer, Freddie H. Fu.,** Abdominal Strengthening Exercises: A Comparative EMG Study., *JSR.*, 6, (1):11 – 20, 1997.
13. **Gottschall J.S, Mills J, Hastings B.,** Integration core exercises elicit greater muscle activation than isolation exercise., *J Strength Cond Res.*, 27(3):590-6, 2013.
14. **Hodges P, Kaigle Holm A, Holm S, Ekström L, Cresswell A, Hansson T, Thorstensson A.,** Intervertebral stiffness of the spine is increased by evoked contraction of transversus abdominis and the diaphragm: in vivo porcine studies., *Spine.*, 28(23):2594-601, 2003
15. **Hodges P.W, Butler J.E, McKenzie D.K, Gandevia S.C.,** Contraction of the human diaphragm during rapid postural adjustments., *J Physiol.*, 505 (Pt2):539-48, 1997
16. **Hodges P, Richardson C, Jull G.,** Evaluation of the relationship between laboratory and clinical tests of transversus abdominis function., *Physiother Res Int.*, 1(1):30-40, 1996.
17. **Kibler W.B, Press J, Sciascia A.,** The role of core stability in athletic function., *Sports Med.*, 36(3):189-98, 2006
18. **Konrad P, Schmitz K, Denner A.,** Neuromuscular Evaluation of Trunk-Training Exercises., *J Athl Train.*, 36(2):109-118, 2001.,
19. **Lederman E.,** The myth of core stability. *J Bodyw Mov Ther.*, 14(1):84-98, 2010
20. **Lee J.C, Lee S.K, Kim K.,** Comparison of Abdominal Muscle Activity in Relation to Knee Angles during Abdominal Drawing-in Exercises Using Pressure Biofeedback., *J Phys Ther Sci.*, 25(10):1255-7, 2013.,
21. **Lee S.H, Kim T.H, Lee B.H.,** The effect of abdominal bracing in combination with low extremity movement on changes in thickness of abdominal muscles and lumbar strength for low back pain., *J Phys Ther Sci.*, 26(1):157-60, 2014.,
22. **Misuri G, Colagrande S, Gorini M, Iandelli I, Mancini M, Duranti R, Scano G.,** In vivo ultrasound assessment of respiratory function of abdominal muscles in normal subjects., *Eur Respir J.*, 10(12):2861-7, 1997.
23. **Shamsi M.B., Sarrafzadeh J., Jamshidi A.,** Comparing core stability and general exercise on chronic low back pain patients using three functional lumbopelvic stability tests., *Physiotherapy Theory and Practice.*, 31(2):89-98, 2015.
24. **Monfort-Pañego M, Vera-García F.J, Sánchez-Zuriaga D, Sarti-Martínez M.A.,** Electromyographic studies in abdominal exercises: a literature synthesis., *J Manipulative Physiol Ther.*, 32(3):232-44, 2009.
25. **Okubo Y, Kaneoka K, Imai A, Shiina I, Tatsumura M, Izumi S, Miyakawa S.,** Electromyographic analysis of transversus abdominis and lumbar multifidus using wire electrodes during lumbar stabilization exercises., *J Orthop Sports Phys Ther.*, 40(11):743-50, 2010.
26. **O'Sullivan P, Twomey L, Allison G, Sinclair J, Miller K.,** Altered patterns of abdominal muscle activation in patients with chronic low back pain., *Aust J Physiother.*, 43(2):91-98, 1997.

27. **Rajalakshmi D, Senthil Kumar N.S.,** Strengthening transversus abdominis in pregnancy related pelvic pain: the pressure biofeedback stabilization training., *Glob J Health Sci.*, 4(4):55-61, 2012.
28. **Sapsford R.R, Hodges P.W, Richardson C.A, Cooper D.H, Markwell S.J, Jull G.A.,** Co-activation of the abdominal and pelvic floor muscles during voluntary exercises., *Neurol Urodyn.*, 20(1):31-42, 2001.
29. **Schoenfeld B.J, Contreras B, Tiriyaki-Sonmez G, Willardson JM, Fontana F.,** An electromyographic comparison of a modified version of the plank with a long lever and posterior tilt versus the traditional plank exercise., *Sports Biomech.*, 13(3):296-306, 2014.
30. **Storheim K, Bø K, Pederstad O, Jahnsen R.,** Intra-tester reproducibility of pressure biofeedback in measurement of transversus abdominis function., *Physiother Res Int.*, 7(4):239-49, 2002.
31. **Tae-Ro Lee, Yoon Hyuk Kim, Paul S. Sung.,** A comparison of pain level and entropy changes following core stability exercise intervention., *Med Sci Monit.*, 17(7): 362–368, 2011.
32. **Vleeming A, Pool-Goudzwaard A.L, Stoeckart R, van Wingerden JP, Snijders CJ.,** The posterior layer of the thoracolumbar fascia: its function in load transfer from spine to legs. *Spine*, 20:753-758, 1995
33. **von Garnier K, Köveker K, Rackwitz B, Kober U, Wilke S, Ewert T, Stucki G.,** Reliability of a test measuring transversus abdominis muscle recruitment with a pressure biofeedback unit., *Physiotherapy.*, 95(1):8-14, 2009.
34. **Wilke H.J, Wolf S, Claes L.E, Arand M, Wiesend A.,** Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups. A biomechanical in vitro study., *Spine.*, 20(2):192-8, 1995.
35. **Yilmaz F., Yilmaz A., Merdol F., Parlar D., Sahin F. and Kuran B.,** Efficacy of dynamic lumbar stabilization exercise in lumbar microdiscectomy., *J Rehabil Med.*, 35:163–167, 2003.
36. **You J.H, Kim S.Y, Oh D.W, Chon S.C.,** The effect of a novel core stabilization technique on managing patients with chronic low back pain: a randomized, controlled, experimenter-blinded study., *Clin Rehabil.*, 28(5):460-9, 2014.
37. **Φουσέκης Κ.Α., Παπανδρέου Μ.,** Κεντρικό σημείο σώματος: αξιολόγηση και ασκήσεις σταθεροποίησης, In: *Εφαρμοσμένη Αθλητική Φυσικοθεραπεία*, 2(13): 471-498, 2015.