

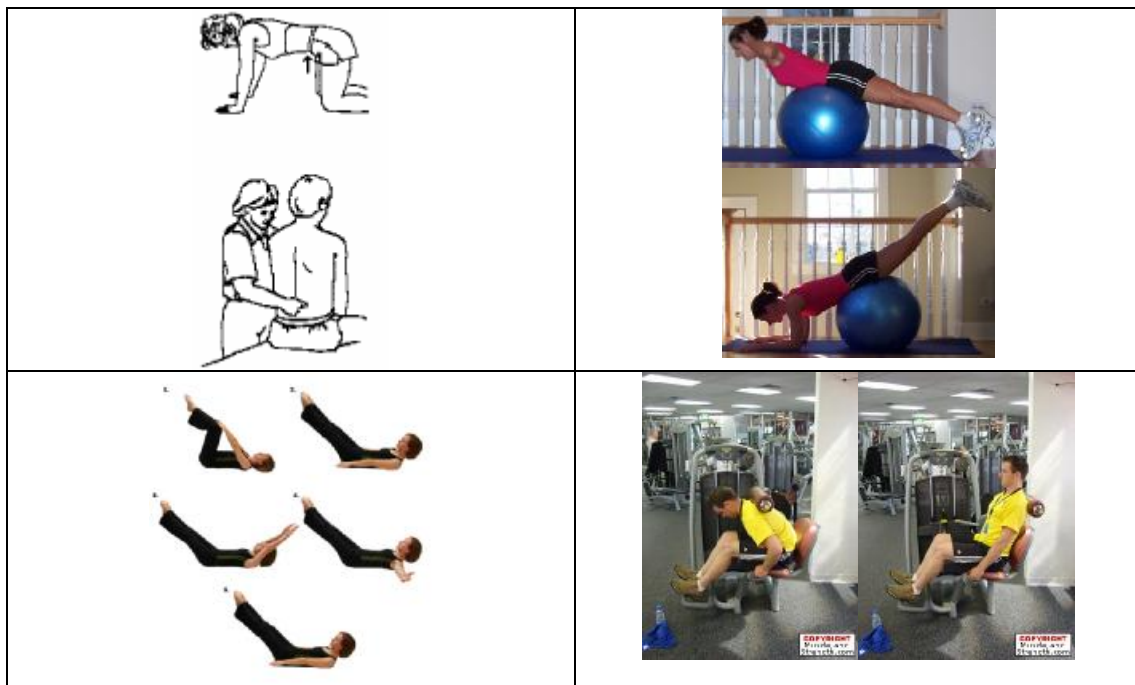


## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ  
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ ΣΤΡΟΥΜΠΑΚΟΥ**

**ΜΕ ΘΕΜΑ**

### **ΜΥΪΚΗ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ & ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΤΗΣ ΟΣΦΥΪΚΗΣ ΜΟΙΡΑΣ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ**



**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : Δρ. Γεώργιος Αντ. Κουμαντάκης PhD, MSc, BSc**  
**Επιστημονικός Συνεργάτης ΤΕΙ Αιγίου**

Ευχαριστίες

*Ευχαριστώ όλους τους καθηγητές μου στο Τμήμα Φυσικοθεραπείας στο ΤΕΙ Αιγίου και ιδιαίτερα τον Γιώργο Κουμαντάκη για την πολύτιμη καθοδήγησή του στην εργασία αυτή.*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	8
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΟΣΦΥΪΚΗ ΜΟΪΡΑ</b> .....	9
1.1 Ποιες είναι οι κυριότερες αιτίες που προκαλούν τραυματισμούς στην οσφυϊκή μοίρα; .....	10
1.2 Αξιολόγηση ενός ασθενή με πόνο στην οσφυϊκή μοίρα και η σημασία της στον προγραμματισμό της θεραπείας .....	13
1.3 Τύποι μυϊκών δυσλειτουργιών της οσφυοπυελικής μοίρας .....	16
1.4 Κλινική αξιολόγηση των μυϊκών δυσλειτουργιών & ανάλογη επιλογή προγράμματος θεραπείας με ασκήσεις .....	19
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΟΣΦΥΟΠΥΕΛΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ</b>	
2.1 Κριτήρια επιλογής ασκήσεων κάμψης και έκτασης και στάδιο της αποκατάστασης που επιτρέπεται να εντάσσονται .....	28
2.2 Ο ρόλος της πυέλου και των ιερολαγόνιων αρθρώσεων σε ασθενείς με πόνο στη μέση .....	31
2.3 Θέση οσφυϊκής μοίρας και ο ρόλος της στην αποκατάσταση .....	32
2.4 Πότε θεωρείται η οσφυϊκή μοίρα ως σταθερή; .....	34
2.4.1 Ποια είναι η συνεισφορά του μυϊκού συστήματος στην σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας; .....	35
2.4.2 Ποιοι μύες θεωρούνται ως σταθεροποιοί και ποιοι ως υπεύθυνοι για την παραγωγή κίνησης; .....	37
2.5 Διαφορά στην μυϊκή συμπεριφορά μεταξύ υγιών και ασθενών .....	39
2.6 Αντοχή ή δύναμη; Ποιο είναι το ζητούμενο σε προγράμματα αποκατάστασης και γιατί; .....	42
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕΣΟΥ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ: ΜΥΪΚΗ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ &amp; ΦΟΡΤΙΣΗ</b> .....	44
<b>3.1 Τρόποι μέτρησης της ενεργοποίησης και φόρτισης των ασκήσεων         αποκατάστασης και αξιοπιστία των μετρήσεων</b> .....	45

<b>3.2 Μυϊκή ενεργοποίηση και επιβάρυνση σε ασκήσεις που χρησιμοποιούνται συχνά σε προγράμματα αποκατάστασης .....</b>	<b>46</b>
<b>3.3 Ασκήσεις που προτείνονται για το μέσο στάδιο αποκατάστασης .....</b>	<b>47</b>
3.3.1 Μερική κάμψη κορμού (curl up) .....	47
3.3.2 Μερική ανύψωση με στροφή (cross curl up) .....	50
3.3.3 Δυναμική και ισομετρική πλάγια γέφυρα .....	52
3.3.4 Κλασσική γέφυρα .....	54
3.3.5 Άρση του ενός κάτω άκρου από τετραποδική θέση .....	57
<b>3.4 Ασκήσεις που προτείνονται για το τελικό στάδιο αποκατάστασης .....</b>	<b>59</b>
3.4.1 Γέφυρα με μονοποδική στήριξη .....	59
3.4.2 Τετραποδική με άρση του ενός ποδιού και του αντίθετου χεριού .....	60
3.4.3 Μερική ανύψωση (curl up) σε ασταθή επιφάνεια .....	63
3.4.4 Άρση άνω και κάτω άκρου από τετραποδική θέση με στήριξη πάνω σε μπάλα .....	66
3.4.5 Γέφυρα με στήριξη πάνω σε μπάλα .....	68
<b>3.5 Ασκήσεις που δεν προτείνονται σε ευπαθείς ομάδες πληθυσμού.....</b>	<b>69</b>
3.5.1 Πλήρης κάμψη κορμού με ανύψωση από επιφάνεια ασκήσεων (sit up).....	69
3.5.2 Μερική ανύψωση του κάτω κορμού με λυγισμένα τα γόνατα. (reverse curl up) .....	72
3.5.3 Ανύψωση από ύπτια τεντωμένων και λυγισμένων κάτω άκρων.....	75
3.5.4 Ανύψωση λυγισμένων και τεντωμένων κάτω άκρων από πολύζυγο .....	78
3.5.5 Ανύψωση του κορμού μέχρι το οριζόντιο επίπεδο από πλήρη κάμψη.....	79
3.5.6 Έκταση των ισχίων μέχρι το οριζόντιο επίπεδο .....	81
3.5.7 Υπερέκταση κορμού από πρηνή .....	82
3.5.8 Υπερέκταση κορμού και κάτω ακρών από πρηνή .....	83
<b>3.6 Συμπιεστική φόρτιση για ορισμένες από τις πιο γνωστές ασκήσεις</b>	

<b>κοιλιακών-ραχιαίων</b> .....	84
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	86
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	90

### **ΕΙΚΟΝΕΣ**

<b>Εικόνα 1.1</b> Μηχανισμός πρόκλησης πόνου σε πίεση ρίζας από προβολή μεσοσπονδυλίου δίσκου κατά την πλάγια κάμψη (από Magee, 2002) .....	14
<b>Εικόνα 1.2</b> Έκταση πίεσης νωτιαίων ριζών, ανάλογα με τη θέση και το μέγεθος προβολής ή κήλης μεσοσπονδυλίου δίσκου (από Magee, 2002) .....	15
<b>Εικόνα 1.3</b> α. Αρχική θέση και β. τελική θέση δοκιμασίας ελέγχου αντοχής των κοιλιακών μυών (από McGill, 2002). .....	20
<b>Εικόνα 1.4</b> Δοκιμασία ελέγχου αντοχής των εκτεινοντων μυών του κορμού (από McGill, 2002). .....	20
<b>Εικόνα 2.1</b> Το μυϊκό σύστημα περιβάλλει τον κορμό, συμβάλλοντας στην κινητικότητα και τη σταθερότητα του. ....	35
<b>Εικόνα 2.2</b> Προσομοίωση μυϊκού συστήματος με σύστημα ελατηρίων, η τάση των οποίων σταθεροποιεί τη σπονδυλική στήλη (από McGill, 2001).....	43
<b>Εικόνα 3.1</b> Άσκηση μερικής κάμψης κορμού (curl up). ....	47
<b>Εικόνα 3.2</b> Άσκηση μερικής ανύψωσης κορμού με στροφή (cross curl up) .....	50
<b>Εικόνα 3.3</b> Άσκηση δυναμικής / ισομετρικής πλάγιας γέφυρας. ....	52
<b>Εικόνα 3.4</b> Άσκηση δυναμικής / ισομετρικής πλάγιας γέφυρας, με λυγισμένα γόνατα.....	54
<b>Εικόνα 3.5</b> Άσκηση κλασικής γέφυρας. ....	55
<b>Εικόνα 3.6</b> Άσκηση άρσης ενός κάτω άκρου από τετραποδική θέση. ....	57
<b>Εικόνα 3.7</b> Άσκηση άρσης αντίθετου χεριού-ποδιού από τετραποδική θέση. ....	60
<b>Εικόνα 3.8</b> Άσκηση μερικής ανύψωσης κορμού σε σταθερή (α) και ασταθείς επιφάνειες (b-d).....	64-65
<b>Εικόνα 3.9</b> Άσκηση πλήρους κάμψης κορμού με ανύψωση από επιφάνεια ασκήσεων (sit up) και λυγισμένα γόνατα. ....	69
<b>Εικόνα 3.10</b> Άσκηση μερικής ανύψωσης κάτω κορμού με λυγισμένα ισχία-γόνατα (τροποποιημένη από Escamilla et al., 2006).....	72
<b>Εικόνα 3.11</b> Άσκηση μερικής ανύψωσης κάτω κορμού με λυγισμένα ισχία-γόνατα και κλίση κορμού 30° από οριζόντιο επίπεδο (τροποποιημένη από Escamilla et al., 2006).....	73

<b>Εικόνα 3.12</b> Άσκηση ανύψωσης τεντωμένων κάτω άκρων από ύπτια θέση.....	75
<b>Εικόνα 3.13</b> Άσκηση ανύψωσης τεντωμένων κάτω άκρων από ύπτια θέση (Πολύζυγο).....	79
<b>Εικόνα 3.14</b> Άσκηση ανύψωσης κορμού από πλήρη κάμψη μέχρι το οριζόντιο επίπεδο.....	80
<b>Εικόνα 3.15</b> Άσκηση υπερέκτασης κορμού και κάτω ακρών από πρηνή .....	84

## ΠΙΝΑΚΕΣ

<b>Πίνακας 1.1</b> Χρόνοι διάρκειας ισομετρικών τεστ αντοχής των μυών του κορμού (σε δευτερόλεπτα) σε υγιή πληθυσμό ( <i>τροποποιημένο από McGill, 2002</i> ).....	21
<b>Πίνακας 1.2</b> Διαφορές σε χρόνους διάρκειας ισομετρικών τεστ αντοχής των μυών του κορμού (σε δευτερόλεπτα) μεταξύ ατόμων χωρίς και με ιστορικό τραυματισμού ( <i>τροποποιημένο από McGill, 2002</i> ).....	22
<b>Πίνακας 3.1</b> Ποσοστά μέσου όρου ενεργοποίησης των μυών του κορμού σε σχέση με την μέγιστη ισομετρική σύσπαση, κατά την εκτέλεση δυναμικής και ισομετρικής πλάγιας γέφυρας ( <i>τροποποιημένο από Juker et al, 1998</i> ).....	53
<b>Πίνακας 3.2.</b> Μέσες τιμές ενεργοποίησης του Μακρύ θωρακικού και του Πολυσχιδή κατά την εκτέλεση της άσκησης της κλασσικής γέφυρας (Arokoski et al. 2001) .....	56
<b>Πίνακας 3.3.</b> Μέσες τιμές ενεργοποίησης ραχιαίων κατά την εκτέλεση της άσκησης της άρσης του ενός κάτω άκρου από τετραποδική θέση (Callaghan et al. 1998).....	58
<b>Πίνακας 3.4</b> Μέσες τιμές ενεργοποίησης κοιλιακών/ραχιαίων κατά την εκτέλεση της άσκησης της γέφυρας με μονοποδική στήριξη (Stevens et al. 2006) .....	59
<b>Πίνακας 3.5.</b> Μέσες τιμές ενεργοποίησης ραχιαίων κατά την εκτέλεση της άσκησης της άρσης αντίθετου χεριού-ποδιού από τετραποδική θέση (Callaghan et al. 1998).....	61
<b>Πίνακας 3.6.</b> Σύγκριση των μέσων τιμών ενεργοποίησης του έσω λοξού κοιλιακού και του έξω λοξού κοιλιακού μεταξύ των ασκήσεων της άρσης ενός κάτω άκρου με αυτήν της άρσης αντίθετου –ποδιού χεριού(Callaghan et al. 1998) .....	61
<b>Πίνακας 3.7</b> Μέγιστη τιμή ενεργοποίησης του πολυσχιδή του ορθωτηρα και του μεγάλου γλουτιαίου κατά την άσκηση της άρσης αντίθετου χεριού-ποδιού από τετραποδική θέση.(Arokoski et al. 1999).....	62
<b>Πίνακας 3.8</b> Μέσες τιμές ενεργοποίησης του πολυσχιδή του ορθωτηρα και του μεγάλου γλουτιαίου κατά την εκτέλεση της άσκησης της άρσης αντίθετου χεριού – ποδιού από τετραποδική θέση.(Arokoski et al. 1999).....	63

<b>Πίνακας 3.9</b> Στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ποσοστό μυϊκής ενεργοποίησης του άνω τμήματος του ορθού κοιλιακού (URA), έξω λοξού κοιλιακού (OE) και έσω λοξού κοιλιακού (OI) σε 3 διαφορετικές ασκήσεις σε ασταθείς επιφάνειες (CUBF, CUBB, CUPT) σε σχέση με την κλασσική μερική ανύψωση κορμού (curl up).....	64
<b>Πίνακας 3.10</b> Σύγκριση στην ενεργοποίηση κοιλιακών/ραχιαίων στην άσκηση με ανύψωση αντίθετου χεριού/ποδιού με αυτήν εκτελεσμένη πάνω σε μπάλα (Drake et al. 2006) .....	66
<b>Πίνακας 3.11.</b> Στατιστικά σημαντική αύξηση του ποσοστού μυϊκής ενεργοποίησης του άνω & κάτω τμήματος του ορθού κοιλιακού (URA & LRA) με curl up σε σχέση με reverse crunch. Επίσης, του άνω τμήματος του ορθού κοιλιακού (URA), έξω λοξού κοιλιακού (OE), έσω λοξού κοιλιακού (OI) και ορθού μηριαίου (RF) με την αντίστροφη μερική ανύψωση της λεκάνης υπό γωνία 30° (reverse crunch 30°) σε σχέση με την κλασσική μερική ανύψωση κορμού (curl up).....	74
<b>Πίνακας 3.12</b> μέσες τιμές ενεργοποίησης ραχιαίων στην άσκηση της ανύψωσης από πλήρη κάμψη μέχρι το οριζόντιο επίπεδο (τροποποιημένο από Callaghan et al. 1998).....	80
<b>Πίνακας 3.13</b> Ποσοστά ενεργοποίησης ραχιαίων στην άσκηση της υπερέκτασης κορμού από πρηνή (Drake et al. 2005).....	83
<b>Πίνακας 3.14</b> Μέσες τιμές ενεργοποίησης ραχιαίων κατά την εκτέλεση της άσκησης της υπερέκτασης ποδιών και κορμού από πρηνή θέση (τροποποιημένο από Callaghan et al. 1998) .....	84
<b>Πίνακας 3.15</b> Τιμές συμπίεστικής φόρτισης σε 4 ασκήσεις ραχιαίων (Callaghan et al. 1998).....	85

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σπονδυλική στήλη είναι μια πολύπλοκη κατασκευή στο ανθρώπινο σώμα που επιτελεί ταυτόχρονα πολλές λειτουργίες. Συχνά πολλοί ενήλικες καταφεύγουν στον φυσιοθεραπευτή παραπονούμενοι για έντονο πόνο στην οσφυϊκή μοίρα και με εμφανή δυσλειτουργία στις καθημερινές δραστηριότητες. Ο φυσιοθεραπευτής έχει το καθήκον να καταρτίσει ένα πρόγραμμα αποκατάστασης τέτοιο ώστε να ανακουφίσει τον πόνο του ασθενή και να προλάβει τυχόν επανεμφάνιση του μεταγενέστερα.

Το μυϊκό σύστημα παίζει σπουδαίο ρόλο στην κινητικότητα αλλά και τη σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας, όπως και συνολικά της σπονδυλικής στήλης. Η επιλογή των ασκήσεων που θα δοθούν για την ενίσχυση του μυϊκού συστήματος πρέπει να βασίζεται πάνω σε συγκεκριμένα, επιστημονικά τεκμηριωμένα, κριτήρια. Ο φυσιοθεραπευτής πρέπει να γνωρίζει πως υπάρχει η πιθανότητα οι ασκήσεις που θα δώσει σε έναν ασθενή του να έχουν αντίθετα από τα επιθυμητά αποτελέσματα, εάν δεν βασίζονται πάνω στην σωστή εφαρμογή της γνώσης που προκύπτει από την βιβλιογραφία και των απόψεων που επικρατούν διεθνώς.

Σε αυτήν την βιβλιογραφική ανασκόπηση έγινε προσπάθεια να δοθούν όλες εκείνες οι πληροφορίες που είναι χρήσιμο να ξέρει ο κάθε φυσιοθεραπευτής πριν επιλέξει τις ασκήσεις που θα χρησιμοποιήσει στα προγράμματα αποκατάστασης που θα δώσει σε ασθενείς. Πιο συγκεκριμένα, στην εργασία γίνεται λεπτομερής αναφορά στο ποσοστό ενεργοποίησης που επιτυγχάνεται με ασκήσεις του μυϊκού συστήματος της περιοχής από ερευνητικές μελέτες με χρήση της ηλεκτρομυογραφίας, λαμβάνοντας παράλληλα υπόψη και τις φορτίσεις που αναπτύσσονται κατά την εκτέλεση αυτών. Τα αποτελέσματα αναλύονται ανάλογα με το αν οι μετρήσεις των δύο βασικών αυτών παραμέτρων αφορούν σε υγιή πληθυσμό ή σε ασθενείς με διάφορα σύνδρομα πόνου στην οσφυϊκή μοίρα.

Ελπίζω, η προσπάθεια αυτή να συνεισφέρει έστω και στο ελάχιστο στην εξάπλωση της γνώσης που υπάρχει στην τρέχουσα βιβλιογραφία γύρω από το θέμα των καταλληλότερων ασκήσεων σε πληθυσμούς ασθενών με οσφυαλγία, αλλά και σε πληθυσμούς υγιών ατόμων, για προληπτικούς λόγους.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΟΣΦΥΪΚΗ ΜΟΙΡΑ**

## 1.1 Ποιες είναι οι κυριότερες αιτίες που προκαλούν τραυματισμούς στην οσφυϊκή μοίρα;

Είναι πολλοί οι παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν τραυματισμό στην οσφυϊκή μοίρα. Η σπονδυλική στήλη αποτελεί ανατομικά μία πολύπλοκη κατασκευή η οποία προστατεύεται κυρίως από το συνδεσμικό και το μυϊκό σύστημα. Άλλα στοιχεία, που η ακεραιότητα τους παίζει σπουδαίο ρόλο στην αντοχή του συστήματος αυτού, είναι ο μεσοσπονδύλιος δίσκος ο οποίος δρα ως απορροφητήρας κραδασμών και εξισορροπεί τις φορτίσεις που δέχεται η σπονδυλική στήλη, αλλά και οι ζυγοαποφυσιακές αρθρώσεις (facets) των σπονδύλων, οι οποίες σταθεροποιούν τη σπονδυλική μονάδα, τροχοδρομώντας παράλληλα την κίνηση σε ασφαλή λειτουργικά πλαίσια.

Εάν ένα ή περισσότερα από αυτά τα στοιχεία τραυματιστούν, όλο το σύστημα προστασίας χάνει μεγάλο μέρος της αντοχής του και γίνεται επιρρεπές σε περαιτέρω τραυματισμούς.

Αυτό που συμβαίνει στις περισσότερες των περιπτώσεων είναι ότι λόγω κάποιων αιτιών που θα αναλύσουμε παρακάτω, ένα ή περισσότερα στοιχεία της οσφυϊκής μοίρας παθαίνουν μικροτραυματισμούς χάνοντας σταδιακά την αντοχή τους και αυτό έχει σαν συνέπεια να συμβεί κάποια στιγμή ένας σοβαρότερος τραυματισμός.

*Η ηλικία του κάθε ατόμου είναι ένας παράγοντας σημαντικός που μας προδιαθέτει και για την βλάβη που είναι πιθανό να συναντήσουμε στο άτομο αυτό. Έτσι, άτομα μέχρι την ηλικία των 45 ετών είναι πιθανό να έχουν τραυματισμό των μεσοσπονδύλιων δίσκων και μυϊκούς τραυματισμούς λόγω αθλητικών ή άλλων δραστηριοτήτων ενώ σε μεγαλύτερα άτομα συναντάμε περισσότερο εκφυλιστικές αλλοιώσεις στα facets ή στένωση του σπονδυλικού σωλήνα (Magee 2002).*

Εκτός, όμως, από την φυσιολογική φθορά λόγω του χρόνου υπάρχουν και άλλες αιτίες που προκαλούν τραυματισμούς. Είναι πολύ συχνό φαινόμενο όταν παραπονείται κάποιος για πόνο στην οσφυϊκή μοίρα να αποδειχθεί ότι αυτός προήλθε από άρση ακόμα και ενός πολύ ελαφρού αντικειμένου, ενώ η οσφυϊκή μοίρα ήταν σε κάμψη και στροφή. *Η λήψη λανθασμένων στάσεων του σώματος σε ταυτόχρονη θέση κάμψης-στροφής, είναι ίσως το πιο σύνηθες λάθος που κάνουν οι περισσότεροι των συνανθρώπων μας και καταλήγουν με πόνο στην οσφυϊκή μοίρα και αποχή από την εργασία τους. Επίσης, πολλές οι έρευνες που δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στην κάμψη της οσφυϊκής μοίρας και τον ρόλο που αυτή παίζει σε ενδεχόμενο τραυματισμό. Γιατί όμως αυτές οι στάσεις της οσφυϊκής μοίρας προκαλούν τόσα προβλήματα; Τι είναι αυτό που εξασθενεί την αντοχή της στην συγκεκριμένη θέση;*

Το φαινόμενο αυτό έχει μελετηθεί από πολλούς ερευνητές και το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι -πέραν των αυξημένων φορτίσεων στα παθητικά στοιχεία της περιοχής, λόγω αύξησης των μοχλοβραχιόνων αντίστασης- σε αυτήν την θέση εξασθενεί μια βασική αλυσίδα της αντοχής του συστήματος της οσφυϊκής μοίρας, η μυϊκή.

Απο έρευνα των McGill S et al (2000) προέκυψε ότι κατά την μέγιστη κάμψη της οσφυϊκής μοίρας μειώνεται η γωνία έλξης του λαγονοπλευρικού στο επίπεδο του 3<sup>ου</sup>

οσφυϊκού σπονδύλου. Το δείγμα αποτελούνταν από 9 άντρες και 5 γυναίκες. Η μέθοδος που ακολουθήθηκε ήταν η εξής:

Έβαλαν τα άτομα αυτά να σταθούν όρθια σε χαλαρή θέση και σημείωσαν τρία σημεία στην σπονδυλική τους στήλη. Τα σημεία αυτά ήταν στην ακανθώδη απόφυση του 3<sup>ου</sup> και 5<sup>ου</sup> οσφυϊκού (O3 & O5) και του 10<sup>ου</sup> θωρακικού (Θ10) σπονδύλου. Χρησιμοποιήθηκε ένα ειδικό μηχάνημα υπέρηχου και αφού το τοποθέτησαν 4 εκατοστά πλάγια του O3 κατέγραψαν τη θέση των μυϊκών ινών του λαγονοπλευρικού. Μετά ζητήθηκε από τα άτομα αυτά να κάμψουν τα ισχία 30 μοίρες διατηρώντας στην οσφυϊκή μοίρα την φυσιολογική λόρδωση. Η τελευταία μέτρηση αφορούσε την πλήρη κάμψη στην οσφυϊκή μοίρα ενώ διατηρούσαν τα άτομα αυτά την κάμψη στα ισχία στα ίδια επίπεδα. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η γωνία έλξης του λαγονοπλευρικού στο επίπεδο του O3 στην όρθια θέση ήταν 25.7 μοίρες, στην κάμψη 30 μοιρών στα ισχία με διατήρηση της λόρδωσης στην οσφυϊκή μοίρα ήταν 28.3 μοίρες ενώ στην πλήρη κάμψη της οσφυϊκής μοίρας 10.7 μοίρες. Στατιστικά σημαντική είναι η διάφορα μεταξύ της τρίτης μέτρησης με τις άλλες δυο ( $P < 0.001$ ).

Η σημασία αυτής της διαφοράς είναι η εξής: Ο λαγονοπλευρικός και ο μήκιστος θωρακικός ξεκινούν με κοινό τένοντα από το ιερό και το λαγόνιο οστό. Καθώς οι ίνες αυτές προσφύονται πλάγια στους ανώτερους σπόνδυλους παίζουν ένα σπουδαίο ρόλο. Αυτός ο ρόλος είναι να αντιστέκονται σε διατμητικά φορτία που εφαρμόζονται στους σπονδύλους. Έτσι, όσο μικρότερη είναι η γωνία έλξης του λαγονοπλευρικού στο επίπεδο του O3 τόσο μικρότερη είναι και η ικανότητα του να αντεπεξέρχεται σε τέτοιου είδους φόρτιση. Η συνέπεια αυτής της ανικανότητας είναι να φορτίζονται σε αυτήν την θέση υπερβολικά τα παθητικά στοιχεία της σπονδυλικής στήλης με ότι αυτό συνεπάγεται.

Μια πολλή ενδιαφέρουσα ερευνά είναι των Anderson et al (1996). Τα αποτελέσματά της συμφωνούν με τα συμπεράσματα της προηγούμενης έρευνας στην οποία έγινε αναφορά.

Στην έρευνα αυτή, έπειτα από μελέτη της μυϊκής συμπεριφοράς του ορθωτήρα μυ και του τετράγωνου οσφυϊκού κατά την κάμψη της οσφυϊκής μοίρας βρέθηκε ότι όσο αυξάνονταν η κάμψη τόσο μειώνονταν η ενεργοποίηση του ορθωτήρα και αυξάνονταν αυτή του τετράγωνου οσφυϊκού. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα κατά την πλήρη κάμψη, ο κυριότερος εκτείνοντας της ράχης, να μένει σχεδόν αδρανής με αποτέλεσμα τα φορτία να κατανέμονται στα παθητικά στοιχεία της οσφυϊκής μοίρας, επιβαρύνοντας την ΟΜΣΣ. Σε αυτήν την μελέτη αναδεικνύεται και η σπουδαιότητα του τετράγωνου οσφυϊκού στην προστασία της οσφυϊκής μοίρας.

Μια άλλη προσέγγιση δόθηκε –από τους Mueller et al (1998) οι οποίοι μέτρησαν μέσω μικροσκοπικού δυναμόμετρου (microtip) την πίεση που ασκούνταν μέσα στον ίδιο τον ορθωτήρα καθώς και την ενδοκοιλιακή πίεση σε διάφορες δραστηριότητες άρσης βάρους από διαφορετική θέση της οσφυϊκής μοίρας.

Και σε αυτήν την ερευνά βρέθηκε ότι η *κυρωτική στάση* της οσφύς αυξάνει 5 έως 10 φορές την πίεση που ασκείται ενδομυϊκά στο επίπεδο του ορθωτήρα μυ. Σημασία στην αύξηση των φορτίων έχει επίσης το *μέγεθος του φορτίου* που καλείται να σηκώσει κάποιος όπως και το αν αυτό βρίσκεται σε απόσταση από το σώμα.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η εξέταση της φόρτισης από θέση κάμψης στον μεσοσπονδύλιο δίσκο. Σε άρθρο του Lotz (1999) αναφέρεται πως η συνεχής φόρτιση από θέση κάμψης της οσφυϊκής μοίρας και η άρση βάρους άνω των 50 κιλών προκαλεί μείωση στο υγρό του πηκτοειδή πυρήνα και κατά συνέπεια ενδεχόμενο τραυματισμού του.

Η οσφυϊκή μοίρα αποτελείται από διάφορα ανατομικά στοιχεία με το κάθε ένα να επιτελεί κάποιον ιδιαίτερο ρόλο στην σταθερότητα της. Ο McGill στο βιβλίο του 'Low back disorders' (2002) αναφέρει μηχανισμούς που μπορεί να προκαλέσουν τραυματισμό σε κάθε ένα από αυτά τα στοιχεία. Η πολυπλοκότητα της κατασκευής της οσφυϊκής μοίρας κάνει δύσκολο το έργο όσων προσπαθούν να ανακαλύψουν με ακρίβεια τους μηχανισμούς αυτούς και συχνά τα αποτελέσματα των ερευνών τους είναι αντικρουόμενα. Η οσφυϊκή μοίρα αποτελείται από τους σπόνδυλους με τα σπονδυλικά τόξα, τα facet, τους συνδέσμους και τους μεσοσπονδύλιους δίσκους.

Τι μπορεί να προκαλέσει όμως τραυματισμό σε κάθε ένα από αυτά τα στοιχεία ανάλογα τα χαρακτηριστικά τους;

- ✓ Οι σπόνδυλοι φαίνεται ότι είναι επιρρεπείς σε τραυματισμούς στον χόνδρο ανάμεσα στον μεσοσπονδύλιο δίσκο και το σώμα του σπονδύλου άνω και κάτω. Μεγάλα συμπιεστικά φορτία προκαλούν κατάγματα στον σπόνδυλο και διαρροή του πηκτοειδή πυρήνα μέσα στο σώμα του σπονδύλου.
- ✓ Τα σπονδυλικά τόξα είναι κατασκευές πολύ ελαστικές. Αυτό έχει σαν συνέπεια άτομα που κάμπτουν και εκτείνουν επαναλαμβανόμενα την οσφυϊκή μοίρα σε πλήρες εύρος κίνησης όπως οι αθλήτριες στην ρυθμική γυμναστική να αυξάνουν πολύ την ελαστικότητα αυτών των κατασκευών φτάνοντας όμως στο σημείο να προκαλούν κατάγματα μικρά η μεγάλα. Αυτός είναι ένας λόγος που πολλές αθλήτριες της γυμναστικής έχουν εμφανίσει σπονδυλολίσηση.
- ✓ Για τους συνδέσμους μια μεγάλη φόρτιση συνοδευόμενη από ακραίο εύρος στην οσφυϊκή μοίρα είναι ο συχνότερος λόγος τραυματισμού.
- ✓ Οι μεσοσπονδύλιοι δίσκοι αποτελούνται από τον ινώδη δακτύλιο και τον πηκτοειδή πυρήνα. Ο ινώδης δακτύλιος φαίνεται ότι τραυματίζεται από υιοθέτηση λάθος στάσεων και από άρση βάρους από πλήρη κάμψη. Γενικά επαναλαμβανόμενα φορτία από θέση κάμψης δημιουργούν μικροτραυματισμούς που οδηγούν σε κήλη ή προβολή του πηκτοειδή πυρήνα. Ο πηκτοειδής πυρήνας χάνει την αντοχή του και την βιοχημική του σύσταση με το πέρασμα του χρόνου. Έτσι, άλλη απορρόφηση κραδασμών και λειτουργικότητα έχει κάποιος στην ηλικία των 20 χρόνων και άλλη στα 50 του χρόνια.
- ✓ Τέλος οι αρθρώσεις των facets είναι επιρρεπείς σε διαμητικά φορτία.
- ✓ Το επάγγελμα και η φυσική κατάσταση είναι ένα άλλο σημαντικό ζήτημα που έχει απασχολήσει πολλούς. Ο McGill αναφέρει έρευνες που ενοχοποιούν επαγγέλματα που είναι καθιστικά με λίγη φυσική δραστηριότητα αλλά και αλλά με υπέρμετρα φορτία. Επίσης, πρόβλημα φαίνεται ότι προκαλούν επαγγέλματα που φορτίζουν μέσο των απαιτήσεων τους συγκεκριμένα στοιχεία της οσφυϊκής μοίρας ενώ αλλά που απαιτούν διαφορετικές θέσεις και

κινήσεις κατά την ώρα του επαγγέλματος δείχνουν να είναι καλύτερα για τους εργαζόμενους.

Όλα τα παραπάνω είναι συμπεράσματα του συγγραφέα και ερευνητή McGill και ανακεφαλαιώνοντας οι μηχανισμοί που προκαλούν τραυματισμούς είναι:

- ✓ Πολλές επαναλαμβανόμενες κινήσεις η θέσεις που διατηρούνται για μεγάλα χρονικά διαστήματα.
- ✓ Μεγάλα συμπιεστικά η διατμητικά φορτία
- ✓ Κινήσεις σε ακραίο εύρος κίνησης (McGill, 2002).

## **1.2 Αξιολόγηση ενός ασθενή με πόνο στην οσφυϊκή μοίρα και η σημασία της στον προγραμματισμό της θεραπείας**

Εκτός από τις απεικονιστικές μεθόδους και την ιατρική διάγνωση, όταν ο ασθενής φτάσει στον φυσιοθεραπευτή θα πρέπει να γίνει φυσιοθεραπευτική εκτίμηση/αξιολόγηση της κατάστασης του.

Επειδή είναι πολύ δύσκολο να γίνει διάγνωση στην οξεία φάση των συμπτωμάτων στην οσφυϊκή μοίρα και επειδή ακόμα και αν το αίτιο είναι προφανές η συμπτωματολογία διαφέρει, είναι απολύτως απαραίτητη η αξιολόγηση από πλευράς φυσιοθεραπείας να είναι όσο γίνεται πιο λεπτομερής και να επαναλαμβάνεται μεταξύ συνεδριών.

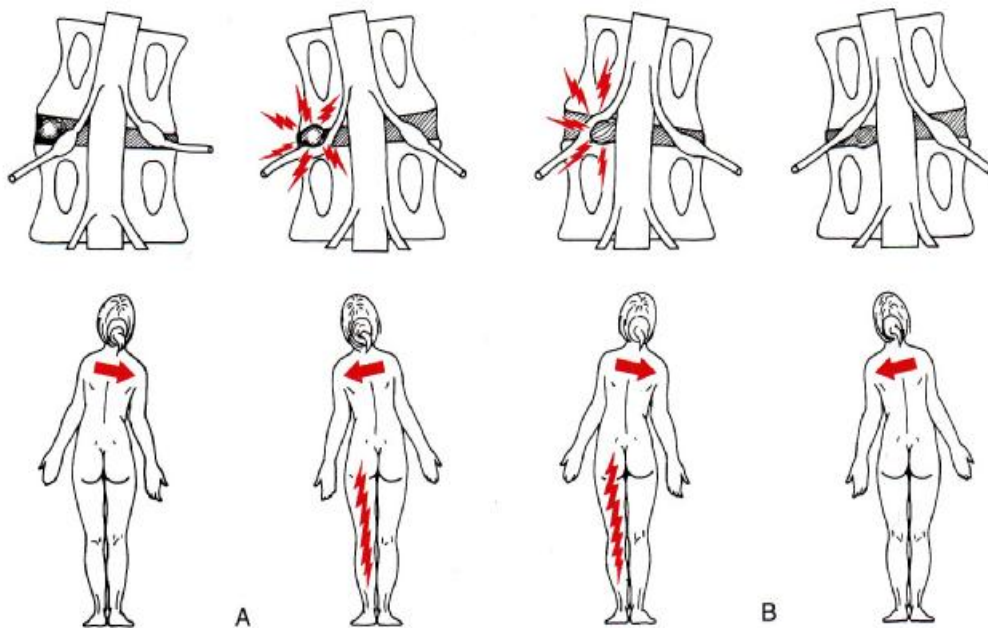
Το πρώτο σκέλος της αξιολόγησης της κατάσταση του ασθενή περιλαμβάνει την υποκειμενική καταγραφή του πόνου και άλλων συμπτωμάτων μεταβολών της αισθητικότητας και κινητικότητας που μπορεί να παρουσιάζει.

Στο δεύτερο σκέλος της αντικειμενικής φυσικής εξέτασης που ακολουθεί, εξετάζεται μέσω συγκεκριμένων δοκιμασιών η έκταση των συμπτωμάτων του ασθενούς, δίνοντας –μια ακριβέστερη εικόνα της παθολογίας της περιοχής (Magee, 2002). Για παράδειγμα:

- Αν ο ασθενής αναφέρει πόνο στην οσφυϊκή μοίρα κατά την κάμψη ο οποίος ανακουφίζεται κατά την έκταση, μια πιθανή αιτία είναι μια βλάβη στον μεσοσπονδύλιο δίσκο, αν και δεν μπορεί να αποκλεισθεί και η συνδεσμική ή και η μυϊκή καταπόνηση.
- Αν τώρα ο ασθενής αναφέρει πόνο κατά την έκταση και τις στροφές του κορμού, είναι πολλή πιθανή η βλάβη να υφίσταται στα facets, χωρίς να αποκλείεται ούτε σε αυτήν την περίπτωση η μυϊκή καταπόνηση.
- Σε περίπτωση που ο ασθενής μας αναφέρει πόνο κάτω από το επίπεδο του γόνατος με μυϊκή δυσλειτουργία και αισθητικές διαταραχές σε συγκεκριμένα δερματομια και η κάμψη επιτείνει το πρόβλημα, ενώ η έκταση ανακουφίζει τον ασθενή, τότε είναι πολύ πιθανή η πίεση νευρικής ρίζας από κήλη μεσοσπονδύλιου δίσκου.

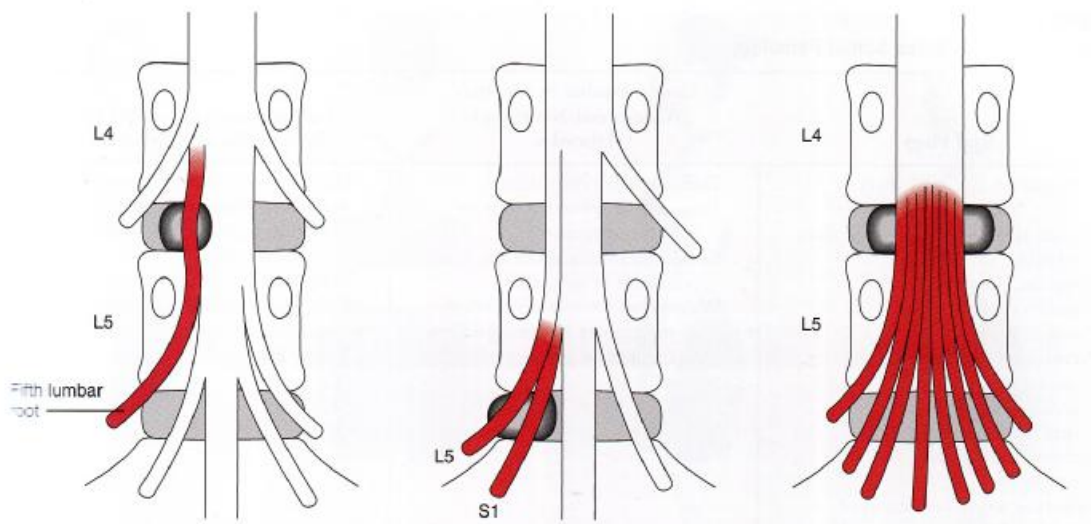
- Τέλος αν έχουμε πόνο ο οποίος επιτείνεται από το βάδισμα και ανακουφίζεται κατά την ανάπαυση, μια πιθανή εξήγηση είναι η στένωση του σπονδυλικού σωλήνα.
- Πολύ ενδιαφέρον είναι να αναφέρουμε και τις πιθανές αιτίες πόνου από την νυχτερινή κατάκλιση. Όταν ο ασθενής ξυπνά με πόνο στην μέση, τότε μπορεί να ευθύνεται η θέση του κατά τον ύπνο, ή το μαλακό στρώμα, ή η παραμονή του σε κάποια θέση για πολύ ώρα (για μυοσκελετικό πρόβλημα).

Στην παρακάτω εικόνα παρατηρούμε πως σε οπισθοπλάγια προβολή του μεσοσπονδύλιου δίσκου μπορεί να πιέζεται η ρίζα του συγκεκριμένου μυελοτομίου με τέτοιο τρόπο ώστε να προκαλείται πόνος είτε όταν ο ασθενής εκτελεί πλάγια κάμψη δεξιά είτε όταν εκτελεί πλάγια κάμψη αριστερά, ανάλογα με τη θέση της προβολής (εικόνα 1.1).



**Εικόνα 1.1** Μηχανισμός πρόκλησης πόνου σε πίεση ρίζας από προβολή μεσοσπονδυλίου δίσκου κατά την πλάγια κάμψη (από Magee, 2002).

Στην παρακάτω εικόνα δίνεται ένα άλλο παράδειγμα του τρόπου που μπορεί να επηρεάσει μια προβολή του μεσοσπονδύλιου δίσκου ανάλογα την ρίζα που πιέζει (στην πρώτη περίπτωση πιέζεται η ρίζα του παρακάτω μυελοτομίου) όπως επίσης και του μεγέθους της προβολής ή της ρήξη του ινώδους δακτυλίου, ειδικότερα δε σε μεγάλη προβολή του δίσκου που πιέζει γενικά τον νωτιαίο μυελό παρουσιάζονται σοβαρά συμπτώματα που μπορεί να φτάσουν μέχρι την παράλυση (εικόνα 1.2).



**Εικόνα 1.2** Έκταση πίεσης νωτιαίων ριζών, ανάλογα με τη θέση και το μέγεθος προβολής ή κήλης μεσοσπονδυλίου δίσκου (από Magee, 2002).

Εάν τώρα ο ασθενής παρουσιάζει πρωινή δυσκαμψία, μπορεί να ευθύνεται κάποια φλεγμονή στην περιοχή είτε μηχανικής είτε άλλης πάθησης όπως η αγκυλοποιητική σπονδυλαρθρίτιδα.

Γενικότερα, οι παράγοντες που παίζουν ρόλο στην αξιολόγηση είναι:

- η ηλικία του ασθενή
- το φύλο του
- το επάγγελμα του
- ο μηχανισμός κάκωσης
- η έναρξης του πόνου
- η διάρκεια των συμπτωμάτων και που εντοπίζονται, αν είναι μόνο στην περιοχή της μέσης ή επεκτείνονται στο ένα κάτω άκρο ή και στα δυο
- το είδος του πόνου και πως τον αισθάνεται ο ασθενής
- εάν ο πόνος βελτιώνεται με το πέρασμα του χρόνου ή μένει ο ίδιος
- οι θέσεις ή οι κινήσεις που επιδεινώνουν ή ανακουφίζουν τον πόνο και η θέση που παίρνει όταν κοιμάται
- πότε εμφανίζεται ο πόνος σε σχέση με την βάδιση
- και αν ο ασθενής εκτός από τον πόνο στην μέση έχει και άλλα συμπτώματα που μπορεί να αποκρύπτουν άλλες παθήσεις
- και τέλος η ψυχολογική του και οικονομική του κατάσταση (Magee, 2002).

Η αξιολόγηση είναι πολύ σημαντική γιατί αυξάνει τις πιθανότητες μιας σωστής αποκατάστασης. Υπάρχουν συγκεκριμένες μέθοδοι αξιολόγησης και κατηγοριοποίησης ανάλογα τα συμπτώματα και παράλληλα και προγράμματα αποκατάστασης. Γνωστή μέθοδος μηχανικής αξιολόγησης και θεραπείας είναι του **McKenzie**, όπου γίνεται κατηγοριοποίηση ανάλογα με την επιδείνωση / καλύτερευση των συμπτωμάτων του ασθενή σε σχέση με διάφορες κινήσεις και ακολουθείται συγκεκριμένη θεραπεία.

Στο βιβλίο 'Low Back Disorders' (McGill, 2002) αναφέρεται η πολυπλοκότητα των παραγόντων που παίζουν ρόλο σε έναν τραυματισμό και οι τρόποι να αποσαφηνισθεί όσο είναι εφικτό από που προέρχεται αυτός. Δίνεται έμφαση στην άρθρωση του ισχίου και στις ιερολαγόνιες αρθρώσεις που συχνά εκτός της οσφυϊκής μοίρας μπορούν να δημιουργήσουν πόνο στην μέση και δυσλειτουργία.

Έτσι, θα πρέπει να ελεγχθούν όλες οι κινήσεις του ισχίου και το εύρος κίνησης της άρθρωσης, η δύναμη των μυών της περιοχής και γενικά να γίνουν ειδικότερα τεστ για να βρεθεί η πηγή του προβλήματος .

Οι παράγοντες που προτείνει ο McGill ότι πρέπει επιπλέον να ελεγχθούν είναι:

1. Εύρος κίνησης και δύναμη των μυών του ισχίου
2. Βελτίωση ή χειροτέρευση του πόνου ανάλογα την κλίση της λεκάνης
3. Έκλυση πόνου σε ειδικά τεστ για την ύπαρξη ή όχι οπίσθιας κήλης μεσοσπονδύλιου δίσκου
4. Ιερολαγόνιες αρθρώσεις και ενδεχόμενη εμπλοκή τους στην έκλυση του πόνου
5. Τεστ για την δύναμη και αντοχή στην κόπωση των εκτεινόντων της ράχης και των κοιλιακών μυών
6. Παραμορφώσεις και ατροφίες των μυών της μιας η και των δυο πλευρών της σπονδυλικής στήλης.

Η αξιολόγηση όπως ήδη έχουμε αναφέρει και όπως είναι λογικό, δεν γίνεται μόνο για να βρεθεί η αιτία του πόνου αλλά και για να ακολουθηθεί το κατάλληλο πρόγραμμα για τον εκάστοτε ασθενή. Ειδικότερα, τα σημεία 1, 5 και 6 δηλώνουν ότι σε περίπτωση μειωμένης μυϊκής απόδοσης (αδυναμίας /μείωσης αντοχής) θα πρέπει να ακολουθηθεί κάποιο πρόγραμμα μυϊκής ενίσχυσης. Έτσι, υπάρχουν προγράμματα θεραπείας που ανάλογα τα συμπτώματα, εντάσσονται κάποιοι ασθενείς που προσδοκούν να δώσουν λύση στο πρόβλημα τους.

### **1.3 Τύποι μυϊκών δυσλειτουργιών της οσφυοπυελικής μοίρας**

Οι περισσότερες έρευνες που γίνονται με σκοπό να διερευνηθούν τα αίτια τραυματισμών αλλά και δυσλειτουργιών στην οσφυϊκή μοίρα έχουν ως θέμα τους την λειτουργία του μυϊκού συστήματος της περιοχής.

Τα ερωτήματα που απασχολούν τους ερευνητές είναι το:

1. πώς το μυϊκό σύστημα συνεισφέρει στην σταθερότητα της οσφυϊκής μοίρας,
2. αν κάποιοι μύες παίζουν καθοριστικότερο ρόλο από κάποιους άλλους,
3. ποιους τύποι δυσλειτουργιών εμφανίζονται σε ασθενείς με πόνο στην οσφύ,
4. αν η δυσλειτουργίες αυτές προϋπήρχαν πριν από κάποιον τραυματισμό και επιδεινώθηκαν η αν είναι αποτέλεσμα τραυματισμού,
5. τρόποι αποκατάστασης αυτών των δυσλειτουργιών και αν αυτό επιτευχθεί,
6. πιο θα είναι το κέρδος για τον ασθενή.



Στο κομμάτι αυτό της εργασίας θα αναφερθούμε στους τύπους μυϊκών δυσλειτουργιών, λόγω της σημασίας τους στον καταρτισμό του προγράμματος της θεραπείας που θα ακολουθηθεί. Σε μια πρόσφατη ανασκόπηση βιβλιογραφίας με τίτλο 'Muscle activity and back pain' αναφέρεται ότι οι σημαντικότερες δυσλειτουργίες που έχουν αναφερθεί σε ασθενείς με σύνδρομο πόνου στην οσφυϊκή μοίρα είναι 4, με μεταβολές να παρατηρούνται:

1. Στο ποσοστό μυϊκής ενεργοποίησης
2. Στο πρότυπο ενεργοποίησης (αντισταθμιστικές προσαρμογές)
3. Στον χρόνο ενεργοποίησης
4. και στην αντοχή των μυών του κορμού και της λεκάνης (Koumantakis, 2006).

Η φλεγμονή που ακολουθεί έναν τραυματισμό και ο πόνος είναι δυο παράγοντες που επηρεάζουν τη μυϊκή λειτουργία. Ακόμα λοιπόν και αν ο τραυματισμός δεν αφορά το μυϊκό σύστημα η αναχαίτιση του από το νευρικό σύστημα είναι ένας προστατευτικός μηχανισμός απαραίτητος για την πρόληψη ακόμα μεγαλύτερης βλάβης. Εκτός αυτού, είναι συχνό φαινόμενο ο ίδιος ο ασθενής να φοβάται να συσπάσει τους μύες μέγιστα η να κινηθεί σε εύρος που του δημιουργεί έντονο πόνο. Έτσι η προσπάθεια να μετρηθεί η μέγιστη σύσπαση δεν μπορεί να είναι αξιόπιστη. Είναι πάντως εξακριβωμένο πως η μυϊκή ενεργοποίηση ορισμένων μυών είναι σαφώς επηρεασμένη σε ασθενείς (Koumantakis, 2006).

Η μυϊκή συμπεριφορά των μυών φαίνεται ότι προσαρμόζεται κατά τέτοιον τρόπο ώστε να μειώνεται η φόρτιση στην οσφυϊκή μοίρα. Αν για παράδειγμα κάποιος προσπαθήσει να εκτείνει την οσφυϊκή μοίρα το νευρικό σύστημα θα μειώσει αυτόματα την ενεργοποίηση των ραχιαίων και θα αυξήσει την σύσπαση των ανταγωνιστών έτσι ώστε να μειώσει την εφαρμογή φορτίων σε μια άρθρωση που φλεγμαίνει και να μειώσει ταυτόχρονα το εύρος κίνησης προστατεύοντας την. Αν και υπήρχε η άποψη ότι ένας τραυματισμός στην οσφύ θα οδηγήσει σε μυϊκό σπασμό και σε έναν κύκλο σπασμού - πόνου - σπασμού αυτό δεν δείχνει να επιβεβαιώνεται από τις έρευνες. Έτσι, η αυξημένη ενεργοποίηση σε μύες δεν είναι στο επίπεδο αυτό ώστε να οδηγήσει σε διατήρηση του πόνου μέσω αυτού του φαύλου κύκλου (Koumantakis, 2006).

Από την άλλη πλευρά, μπορεί ο φόβος και το άγχος να αυξήσουν την μυϊκή ενεργοποίηση και αυτό παρατηρείται σε πολλούς ασθενείς με πόνο στην οσφύ. Αυτοί οι ασθενείς συχνά αποφεύγουν την κίνηση και πιστεύουν ότι πρέπει να προστατεύσουν την οσφυϊκή τους μοίρα ελαττώνοντας υπερβολικά την φυσική τους δραστηριότητα (Koumantakis, 2006).

Τελευταίες έρευνες τείνουν στην άποψη ότι οι μύες ενεργοποιούνται ανάλογα την δραστηριότητα ώστε να προστατεύσουν την περιοχή. Κάτω από αυτό το πρίσμα οι αλλαγές είναι προς όφελος του ασθενή. Εάν, όμως, αυτές οι αλλαγές στον κινητικό έλεγχο χρονίσουν και δεν επιλύσουν το πρόβλημα κάποιοι μύες και κάποια ανατομικά στοιχεία της περιοχής θα αναγκαστούν να επωμιστούν μεγαλύτερο βάρος από αυτό που τους αναλογεί. Η συγκεκριμένη δυσλειτουργία θα οδηγήσει σε αποδιοργάνωση και τραυματισμό αυτών των στοιχείων (Koumantakis, 2006).

Έτσι λοιπόν ερχόμαστε στις διαφοροποιήσεις που υπάρχουν στο μυϊκό σύστημα σε σχέση με τα πρότυπα κίνησης και της αντισταθμιστικές προσαρμογές που παρατηρούνται σε όσους έχουν πρόβλημα στην οσφυϊκή τους μοίρα.

Η θεωρία της αντικατάστασης της λειτουργίας κάποιων μυών αναφέρει πως όταν κάποιος μυς ή ένα γκρουπ μυών είναι αδύναμο τότε αντικαθίσταται από άλλους μύες. Έρευνες έχουν δείξει πως υπάρχουν διαφοροποιήσεις στην ενεργοποίηση μυϊκών ομάδων σε ασθενείς με πόνο στην οσφυϊκή μοίρα. Μια προσεκτική ανάγνωση των ερευνών και των αποτελεσμάτων τους δείχνει ότι δεν είναι εύκολο να κατηγοριοποιήσεις της προσαρμογές αυτές. Οι Edgerton et al. (1996) στην προσπάθειά τους να βρεθεί ένα έγκυρο κριτήριο ένταξης ως αντισταθμιστικών προσαρμογών που παρατηρούνται σε έναν ασθενή πρότεινε να μετρώνται 9 δραστηριότητες και 7 ζευγάρια μυών. Για να κατηγοριοποιηθεί ένα γκρουπ μυών ότι έχει προσαρμοστικό πρότυπο λειτουργίας θα πρέπει να εμφανίζει διαφοροποιημένη ενεργοποίηση σε τουλάχιστον 3 δραστηριότητες (Koumantakis, 2006).

Η τρίτη κατά σειρά δυσλειτουργία που παρατηρείται σε ασθενείς με πόνο στην οσφυϊκή μοίρα είναι ο χρόνος ενεργοποίησης των μυών της περιοχής και η αντίδραση τους σε εσωτερικές ή εξωτερικές αναταράξεις. Το νευρικό σύστημα αντιδρά σε αυτές με δυο μηχανισμούς. Την ενεργοποίηση του μυϊκού συστήματος πριν η 50-70 ms μετά την ενεργοποίηση του πρωταγωνιστή μυ και ο δεύτερος μηχανισμός είναι η αντανεκλαστική αντίδραση η οποία ενεργοποιείται μετά τα 70 ms (Koumantakis, 2006).

Πολλά είναι τα ζητήματα που απασχολούν τους ερευνητές σε σχέση με τον χρόνο ενεργοποίησης των μυών για την προστασία της οσφυϊκής μοίρας:

- ✓ Υπάρχει όντως καθυστέρηση στην έναρξη ενεργοποίησης μυών που θεωρούνται σημαντικοί στην σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας;
- ✓ Ποιους μύες αφορά αυτή η καθυστέρηση;
- ✓ Για ποιον λόγο εμφανίζεται αυτή η καθυστέρηση;
- ✓ Είναι ικανή να προξενήσει περαιτέρω τραυματισμούς η να παρατείνει τους είδη υπάρχοντες και αν ναι σε ποιους πληθυσμούς ασθενών;
- ✓ Με ποιο τρόπο μπορούμε να εκπαιδύσουμε αυτήν την δυσλειτουργία ώστε να διευκολύνουμε την αποκατάσταση των ατόμων με σύνδρομο πόνου στην οσφυϊκή μοίρα;

Φαίνεται μέσα από αποτελέσματα ερευνών πως όντως υπάρχει καθυστερημένη ενεργοποίηση σε μύες όπως ο εγκάρσιος κοιλιακός και ο πολυσχιδής αλλά και σε άλλους. Η καθυστερημένη αυτή ενεργοποίηση είναι ανάλογη την δραστηριότητα και την ταχύτητα που αυτή εκτελείται. Η αιτία αυτής της καθυστέρησης φαίνεται ότι έχει να κάνει με τον πόνο στην περιοχή ίσως και με την αχρησία κάποιων μυών εξαιτίας αυτού. Επειδή οι διάφορες στην ενεργοποίηση μπορεί να είναι στατιστικά σημαντικές αυτό δεν σημαίνει ότι είναι και ικανές να δημιουργήσουν περαιτέρω τραυματισμούς εφόσον πρόκειται για διάφορες χιλιοστών του δευτερολέπτου ούτε και να διαιωνίσουν τους ήδη υπάρχοντες. Όμως, ίσως μόνο σε κάποιους ειδικούς

πληθυσμούς όπως σε αθλητές αυτές οι μικροκαθυστερήσεις πιθανόν να έχουν σαν αποτέλεσμα κάποιον τραυματισμό. Αυτή η δυσλειτουργία θεωρητικά μπορεί να εκπαιδευτεί με κατάλληλες ασκήσεις αλλά το είδος των ασκήσεων αυτών αν θα είναι οι λεγόμενες σταθεροποιητικές ασκήσεις ή γενικά ασκήσεις ενδυνάμωσης του κορμού μένει να αποδειχθεί. Ίσως και εκεί να παίζει ρόλο το είδος του πληθυσμού που αυτές προορίζονται (Koumantakis, 2006).

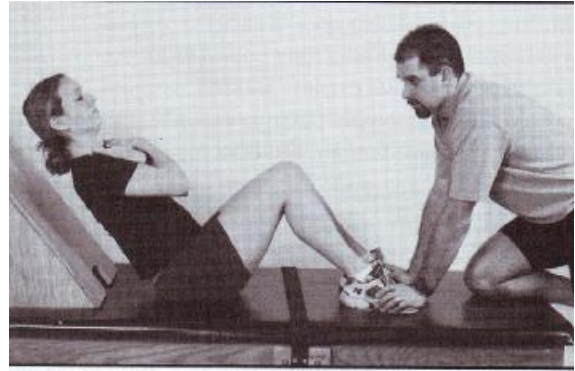
Σχετικά τώρα με την κόπωση των μυών του κορμού όπως αναφέρεται σε πολλές έρευνες οι ασθενείς με σύνδρομο πόνου στην οσφυϊκή μοίρα έχουν σαφώς μικρότερη αντοχή στους μύες αυτούς από υγιή άτομα. Δυο μπορεί να είναι οι αιτίες αυτού του φαινομένου: είτε να είναι αποτέλεσμα της αχρησίας αυτών των μυών λόγω του πόνου, είτε εξαιτίας αυξημένου μυϊκού τόνου, με κατάργηση των απαραίτητων περιόδων μυϊκής χαλάρωσης. Αυτή η κόπωση έχει σαν αποτέλεσμα να χρησιμοποιούν οι ασθενείς λάθος κινητικά πρότυπα και επίσης επηρεάζεται η ιδιοδεκτικότητα των μυών αυτών (Koumantakis, 2006).

#### **1.4 Κλινική αξιολόγηση των μυϊκών δυσλειτουργιών & ανάλογη επιλογή προγράμματος θεραπείας με ασκήσεις**

Πριν αναφερθούμε στον ρόλο που παίζει η αξιολόγηση στην επιλογή της θεραπείας καλό είναι αναφέρουμε ορισμένα κλινικά τεστ που μπορεί να χρησιμοποιηθούν από τον φυσιοθεραπευτή για να αξιολογήσει την δύναμη και την αντοχή των κοιλιακών και των ραχιαίων του ασθενή του. Αυτά τα τεστ δεν μπορούν να εκτελεστούν από όλους τους ασθενείς και κάθε θεραπευτής θα πρέπει να κρίνει ανάλογα το στάδιο που βρίσκεται ο ασθενής του, και παραμέτρους όπως για παράδειγμα η ηλικία του ασθενή και η σοβαρότητα του τραυματισμού.

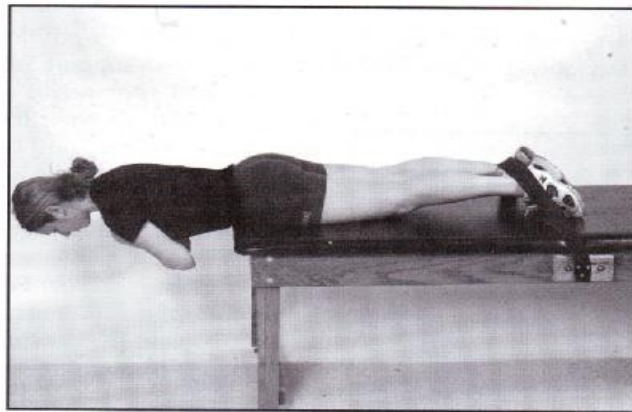
Τα τεστ που περιγράφονται στην συνέχεια αφορούν και τις τρεις μυϊκές ομάδες του κορμού όπως τους καμπτήρες τους εκτείνοντες και του στροφείς και προτείνονται από τον McGill στο βιβλίο του 'Low Back Disorders' (2002). Το πρώτο τεστ αφορά τους πλάγιους κοιλιακούς και τον τετράγωνο οσφυϊκό. Ο ασθενής εκτελεί πλάγια γέφυρα με τα ποδιά του σε έκταση με το ένα πιο μπροστά από το άλλο και στηριζόμενος στον ένα αγκώνα. Το δεύτερο χέρι έρχεται μπροστά στο στήθος του και ο κορμός του είναι ευθυγραμμισμένος. Ο χρόνος σταματά όταν ο εξεταζόμενος ακουμπήσει το ισχίο του στο έδαφος.

Το δεύτερο τεστ που αναφέρεται είναι αυτό για τους κοιλιακούς (αφορά περισσότερο τον ορθο κοιλιακό). Το τεστ αυτό γίνεται έχοντας ο ασθενής την πλάτη του στηριζόμενος σε ένα πάγκο στις 60 μοίρες με τα ποδιά λυγισμένα στις 90 μοίρες. Τα χέρια του ασθενή έρχονται στο στήθος του και τα ποδιά του στηρίζονται από τον θεραπευτή (εικόνα 1.3α). Ο πάγκος τραβιέται 10 εκατοστά πίσω και ο εξεταζόμενος κρατάει ισομετρικά όσο χρόνο μπορεί (εικόνα 1.3β). Όταν ακουμπήσει πίσω στον πάγκο ο χρόνος σταματά.



**Εικόνα 1.3** α. Αρχική θέση και β. τελική θέση δοκιμασίας ελέγχου αντοχής των κοιλιακών μυών (από McGill, 2002).

Το τρίτο τεστ αφορά τους εκτεινόντες και εκτελείται από τον εξεταζόμενο ο οποίος είναι ξαπλωμένος σε πρηνή θέση σε ένα εξεταστικό κρεβάτι και ο κορμός από την λεκάνη και μπροστά είναι έξω από αυτό (εικόνα 1.4). Ο εξεταζόμενος προσπάθεια να κρατήσει τον κορμό του στο οριζόντιο επίπεδο. Ο χρόνος σταματά όταν ο εξεταζόμενος αποτύχει να διατηρήσει τον κορμό του στο οριζόντιο επίπεδο.



**Εικόνα 1.4** Δοκιμασία ελέγχου αντοχής των εκτεινόντων μυών του κορμού (από McGill, 2002).

Παρακάτω παραθέτουμε αποτελέσματα έρευνας που αναφέρεται στο βιβλίο του McGill 'Low Back Disorders' (2002) και που δείχνει τους χρόνους που πέτυχαν στα παραπάνω τεστ 92 άντρες και 137 γυναίκες με μέσο όρο ηλικίας τα 21 έτη. Οι χρόνοι που αναφέρονται είναι σε δευτερόλεπτα και οι εξεταζόμενοι ήταν όλοι υγιείς.

**Πίνακας 1.1** Χρόνοι διάρκειας ισομετρικών τεστ αντοχής των μυών του κορμού (σε δευτερόλεπτα) σε υγιή πληθυσμό (τροποποιημένο από McGill, 2002).

Τεστ	Άντρες			Γυναίκες		
	Μέσος όρος	SD	Ποσοστό	Μέσος όρος	SD	Ποσοστό
Έκταση	161	61	1.0	185	60	1.0
Κάμψη	136	66	0.84	134	81	0.72
Πλάγια γέφ.(ΔΕ)	95	32	0.59	75	32	0.40
Πλάγια γέφ.(ΑΡ)	99	37	0.61	78	32	0.42

\*το ποσοστό στον παραπάνω πίνακα αναφέρεται στην αναλογία της επίδοσης του τεστ της έκτασης συγκριτικά με της επίδοση στα άλλα τεστ

Σε άλλη έρευνα αναφέρονται οι χρόνοι που πέτυχαν στα παραπάνω τεστ εργαζόμενοι χωρίς προβλήματα στην μέση και άλλοι με ιστορικό τραυματισμού στην οσφυϊκή μοίρα. Το δείγμα αποτελούνταν από 50 άτομα με μέσο όρο ηλικίας τα 34 έτη. Πολύ σημαντικό είναι να αναφέρουμε πως την χρονική στιγμή που έγιναν τα τεστ κανείς από τα άτομα αυτά δεν είχε συμπτώματα πόνου στην οσφύ. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι διάφορες στην επίδοση των δυο γκρουπ.

**Πίνακας 1.2** Διαφορές σε χρόνους διάρκειας ισομετρικών τεστ αντοχής των μυών του κορμού (σε δευτερόλεπτα) μεταξύ ατόμων χωρίς και με ιστορικό τραυματισμού (τροποποιημένο από McGill, 2002).

	<i>Χωρίς ιστορικό τραυματισμού</i>	<i>Με ιστορικό τραυματισμού</i>
<b>Τεστ</b>	Μέσος όρος	Μέσος όρος
<b>Έκταση</b>	103	<b>90</b>
<b>Κάμψη</b>	66	<b>84</b>
<b>Δεξιά πλάγια γέφυρα</b>	54	<b>58</b>
<b>Αριστερή πλάγια γέφυρα</b>	54	<b>65</b>
<b>Ποσοστό κάμψης προς έκταση</b>	0.71	<b>1.15</b>
<b>Ποσοστό δεξιάς με αριστερή πλάγια γέφυρα</b>	1.05	<b>0.93</b>
<b>Ποσοστό δεξιάς πλάγιας γέφυρας με έκταση</b>	0.57	<b>0.97</b>
<b>Ποσοστό αριστερής πλάγιας γέφυρας με έκταση</b>	<b>0.58</b>	<b>1.03</b>

Αυτά τα τεστ όπως αναφέραμε χρησιμοποιούνται για να αξιολογήσει κάποιος σε κλινικό περιβάλλον την αντοχή των μυών του κορμού. Πιο κάτω θα αναφέρουμε τον ρόλο που παίζει η κατηγοριοποίηση ασθενών που επιχειρείται από θεραπευτές έτσι ώστε να βρεθεί το κατάλληλο πρόγραμμα θεραπείας. Η αξιολόγηση αυτή έχει να κάνει με το ιστορικό του κάθε ασθενούς την στάση που υιοθετεί και τον πόνο που προκαλείται από κάποιες κινήσεις ή τους περιορισμούς που ο πόνος θέτει στο άτομο.

Ο O'Sullivan (2005) σε άρθρο του σχετικά με την κατηγοριοποίηση ασθενών και τον ρόλο της αξιολόγησης στην θεραπεία αφού κάνει μια αναφορά στους διάφορους τρόπους που έχουν υιοθετήσει οι θεραπευτές για να αξιολογήσουν τους ασθενείς ώστε να τους εντάξουν σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης, κάνει μια δική του κατηγοριοποίηση σε τρία βασικά γκρουπ ασθενών και στην διαφορετικότητα με βάση την οποία θα πρέπει αυτά να αντιμετωπισθούν.

Στο πρώτο γκρουπ αναφέρει άτομα με σαφή παθολογικά σημεία όπως άτομα με δυσκοπάθειες, με στένωση σπονδυλικού σωλήνα, με αστάθεια στην σπονδυλική στήλη και με σπονδυλολίστεση. Αυτά τα άτομα στο οξύ στάδιο υιοθετούν ένα αλλαγμένο κινητικό πρότυπο ως αποτέλεσμα του πόνου και στην προσπάθεια τους να μην επιδεινώσουν το πρόβλημα. Αυτό το αλλαγμένο κινητικό πρότυπο θα επανέλθει στο φυσιολογικό μέσω της λύσης που θα δοθεί είτε από τον χρόνο και την υποχώρηση της φλεγμονής είτε μέσω χειρουργικής αποκατάστασης, είτε μέσω ενδεδειγμένης φυσιοθεραπευτικής αντιμετώπισης με στόχο τη μείωση της φλεγμονής

και την απευαισθητοποίηση της πάσχουσας περιοχής από τον πόνο. Η προσέγγιση θα πρέπει να είναι σύμφωνα με την επούλωση της περιοχής και την αποκατάσταση της παθολογίας ή την βελτίωση της.

*Στο δεύτερο γκρουπ κατατάσσονται άτομα με έντονα ψυχολογικά και κοινωνικά προβλήματα χωρίς παθολογικά ευρήματα. Τα άτομα αυτά αναφέρουν συνεχή πόνο, φοβούνται να κάνουν οτιδήποτε και έχουν κακό κινητικό έλεγχο και αλλαγμένα κινητικά πρότυπα. Έχουν μεγάλο άγχος και συνήθως κατάθλιψη, αρνητική σκέψη και αναφέρουν δυσανάλογο και υπερβολικό πόνο σε κινητικά τεστ. Σε αυτό το γκρουπ προτεραιότητα έχει η ψυχολογική βοήθεια και η γνώση ότι για το πρόβλημα τους ευθύνονται ψυχοκοινωνικοί λόγοι. Για την αξιολόγηση αυτών των ασθενών υπεύθυνοι είναι οι κλινικοί ψυχολόγοι και σε αυτούς θα πρέπει να παραπέμπονται. Η φυσικοθεραπεία χωρίς την υποστήριξη αυτή δεν θα φέρει αποτελέσματα.*

*Στο τρίτο γκρουπ κατατάσσονται άτομα με προβλήματα κινητικού ελέγχου και αλλαγμένων κινητικών προτύπων λόγω προσαρμοστικής συμπεριφοράς αποφυγής του πόνου. Στα άτομα αυτά η βελτίωση του κινητικού ελέγχου και των κινητικών προτύπων θα λύσει το πρόβλημα.*

*Θα ήταν χρήσιμο να διευκρινιστεί εδώ - όπως αναφέρει ο συγγραφέας - ότι στο τρίτο γκρουπ κατατάσσονται άτομα που υιοθετούν λάθος στάσεις λόγω του προβλήματος που αντιμετωπίζουν. Αν το άτομο που πονά, υιοθετήσει προσωρινά μια στάση που αποφέρει λιγότερο πόνο και προστατεύει την οσφυϊκή του μοίρα, τότε κάθε παρέμβαση σε αυτήν την στάση θα είναι επιζήμια. Αν, όμως, η στάση που υιοθετεί έχει ως αποτέλεσμα να φορτίζονται άλλα ανατομικά στοιχεία με αποτέλεσμα να οδηγείται σε χρόνια δυσλειτουργία, αυτό πρέπει να διορθωθεί.*

Ένα άλλο πολύ σημαντικό στοιχείο που πρέπει να επισημάνουμε εδώ και που αναφέρει ο συγγραφέας είναι, ότι όταν ένα άτομο που πονά φοβάται υπερβολικά και αποφεύγει να κάνει κινήσεις στο εύρος που υπάρχει το πρόβλημα, τότε σιγά σιγά φορτίζει άλλες περιοχές και ενεργοποιεί μηχανισμούς που αυξάνουν την συνσύσπαση. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μυϊκούς σπασμούς στην περιοχή και υιοθέτηση στάσεων που επιτείνουν τον πόνο γιατί περιορίζουν πολύ το εύρος κίνησης και πιέζουν στοιχεία ανατομικά που δεν θα έπρεπε να πιέζονται, συν το γεγονός ότι ατροφούν μύες σημαντικοί στην σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης. Η λύση στο πρόβλημα αυτό είναι η σταδιακή κινητοποίηση των αρθρώσεων μέσω κινητοποίησης και χειρισμών, και μέσω σταδιακής ενεργητικής άσκησης σε όλο το εύρος κίνησης και σε αυτό που υπάρχει ο πόνος, εξομαλύνοντας σιγά σιγά την κίνηση και απευαισθητοποιώντας την περιοχή.

Η κινητοποίηση αυτή πρέπει, όπως προαναφέρθηκε, να είναι σταδιακή και όχι επώδυνη. Πρέπει ο ασθενής να μάθει να ελέγχει τον πόνο του μέσα στα όρια του εύρους που υπάρχει το πρόβλημα, αυξάνοντας έτσι τον κινητικό του έλεγχο και μειώνοντας τα στρεσογόνα ερεθίσματα στους ιστούς που έχουν πρόβλημα. Έχοντας ένας ασθενής μια στάση για να αποφύγει τον πόνο, διατείνει συνεχώς τους ιστούς που έχουν το πρόβλημα αυξάνοντας σιγά σιγά τον πόνο. Το δυστύχημα είναι ότι ο πόνος έρχεται σιγά σιγά χωρίς να καταλαβαίνει ο ασθενής ότι προκαλείται από την στάση που υιοθετεί. Έτσι η προσπάθεια του να αποφύγει να κάνει κίνηση προς την πλευρά που πονά, του προξενεί μεγαλύτερο πρόβλημα. Η λύση που μπορεί να δοθεί είναι από την επανεκπαίδευση του κινητικού ελέγχου αλλά και από την υιοθέτηση των σωστών

κινητικών προτύπων κατά την κίνηση. Έτσι εκτός του κινητικού ελέγχου, σημαντικό είναι να αξιολογούνται και οι κινήσεις και να διορθώνονται για να αποφευχθούν συνεχείς καταπονήσεις φορτίων μεγαλύτερων από αυτών που μπορεί να αντέξει η οσφυϊκή μοίρα. Τέλος, όσον αφορά την κινητοποίηση και τους χειρισμούς, αυτοί μπορούν να αυξήσουν την κίνηση και το εύρος σε κινήσεις *αντίθετες από την πλευρά του πόνου* μειώνοντας έτσι και τα φορτία που δέχεται εκείνη.

Για την κατανόηση αυτής της προσέγγισης ο συγγραφέας αναφέρει δυο περιπτώσεις ατόμων με χρόνια πρόβλημα.

Στην πρώτη περίπτωση μια γυναίκα 28 χρονών που υπέστη τραυματισμό στον μεσοσπονδύλιο δίσκο ακολούθησε την μέθοδο McKenzie, έκανε ασκήσεις έκτασης και απέφευγε να κάνει οποιαδήποτε κίνηση με κάμψη της οσφυϊκής μοίρας. Δεν μπορούσε να σκύψει με κάμψη οσφυϊκής μοίρας (πρόβλημα στο εύρος κίνησης), είχε υιοθετήσει λорδωτική θέση και ανέφερε πόνο σε οποιοδήποτε κίνηση κάμψης ενώ η έκταση και η πλάγια κάμψη ήταν χωρίς πόνο. Από κάμψη για να επανέλθει σε έκταση έπρεπε να βοηθηθεί από τα χέρια της. Εκτός αυτών, είχε κατάθλιψη και πίστευε ότι έπρεπε να αποφεύγει οποιαδήποτε θέση προκαλούσε πόνο. Η διάγνωση που έγινε ήταν, πως είχε *πρόβλημα εκτέλεσης της κίνησης της κάμψης* και πόνο στο επίπεδο του 5<sup>ου</sup> οσφυϊκού και 1<sup>ου</sup> ιερού σπονδύλου. Η θεραπεία της είχε τους εξής στόχους.

1. Να αλλάξει την άποψη της γυναίκας ότι η κάμψη της οσφυϊκής μοίρας θα της έκανε κακό.
2. Να μάθει να κινητοποιεί την οσφυϊκή της μοίρα σε θέση κάμψης και σε οπίσθια κλίση στην λεκάνη χωρίς να συσπά υπερβολικά τους σπονδυλικούς μύες.
3. Να κάνει τις καθημερινές δραστηριότητες με φυσιολογική κλίση στην λεκάνη και όχι σε λорδωση.

Σε μια άλλη περίπτωση, ενός άντρα 42 ετών με χρόνια πόνο στην οσφυϊκή μοίρα ο οποίος είχε τραυματιστεί κατά την διάρκεια ανύψωσης βάρους, ανέφερε ότι πονούσε κατά την κάμψη με αποτέλεσμα να αποφεύγει οποιαδήποτε θέση κάμψης. Ο άντρας αυτός δεν είχε πρόβλημα εύρους στην κίνηση της κάμψης όπως η γυναίκα, αλλά ανέφερε πόνο κατά την κίνηση αυτή. Οι κινήσεις της κάμψης γίνονταν με οπίσθια κλίση λεκάνης ενώ όταν του ζητήθηκε να κάνει πρόσθια κλίση λεκάνης αυτή γίνονταν από όλη την σπονδυλική στήλη και όχι μεμονωμένα από την κατώτερη οσφυϊκή μοίρα. Η διάγνωση ήταν *πρόβλημα στον κινητικό έλεγχο* της κάμψης στο επίπεδο του 5<sup>ου</sup> οσφυϊκού και 1<sup>ου</sup> ιερού σπονδύλου. Η θεραπεία που του έγινε είχε ως στόχο να μάθει ο ασθενής να έχει την φυσιολογική λорδωση με χαλάρωση ταυτόχρονα της θωρακοοσφυϊκής περιοχής μέσω ιδιοδεκτικής εκπαίδευσης και ελέγχου της κίνησης. Επίσης, έμαθε να ενεργοποιεί τον πολυσχιδή, χωρίς να ενεργοποιεί ταυτόχρονα τον ορθωτήρα του κορμού, διατηρώντας την φυσιολογική λорδωση. Επίσης, έμαθε σε θέσεις που προηγουμένως προκαλούσαν πόνο, να τις κάνει ελεγχόμενα με την φυσιολογική λорδωση. Τέλος το πρόγραμμα του ολοκληρώθηκε με πρόγραμμα ενδυνάμωσης- άρσης βάρους με έλεγχο του κορμού.

Βλέπουμε ότι διαφορετική αντιμετώπιση είχε η γυναίκα που το πρόβλημα της εστιαζόταν στο ότι είχε χάσει το εύρος, κίνησης της κάμψης λόγο του φόβου της με αποτέλεσμα να έχει υιοθετήσει λорδωτική θέση και άλλη αντιμετώπιση είχε ο άντρας ο οποίος δεν μπορούσε να ενεργοποιήσει τον πολυσχιδή και να υιοθετήσει την



φυσιολογική λόρδωση παρότι δεν είχε πρόβλημα στο εύρος κίνησης της κάμψης. Στην πρώτη περίπτωση είχαμε πρόβλημα κίνησης ενώ στην δεύτερη πρόβλημα κινητικού ελέγχου.

Ο παραπάνω τρόπος κατηγοριοποίησης των ασθενών θα πρέπει να ακολουθείται στα πρώιμα στάδια της αποκατάστασης, όπου ο κύριος στόχος της θεραπείας είναι η αντιμετώπιση του πόνου του ασθενή, ενώ παράλληλα ενθαρρύνεται η ήπιας μορφής μυϊκή ενεργοποίηση. Στόχος της μυϊκής ενεργοποίησης της οσφυοπυελικής περιοχής σε αυτό το πρώιμο στάδιο της αποκατάστασης είναι:

1. Η διατήρηση των χαρακτηριστικών λειτουργικότητας του μυϊκού συστήματος, ιδιαίτερα του κινητικού ελέγχου με χαμηλή μυϊκή ενεργοποίηση, με αποφυγή περαιτέρω μυϊκής δυσλειτουργίας
2. Η αποφυγή μυϊκών ατροφιών, συνέπεια ακινητοποίησης της περιοχής.
3. Η διατήρηση της ιδιοδεκτικής πληροφόρησης των ιστών, μέσω της κίνησης και της τάσης που θέτει το μυϊκό σύστημα.
4. Η αποφυγή ρικνώσεων των θυλακοσυνδεσμικών στοιχείων της περιοχής.
5. Ο έλεγχος της διάθεσης του ασθενή για κίνηση, μέσω αποφυγής στάσεων / κινήσεων που προκαλούν πόνο με αποφυγή ψυχολογικών μεταπτώσεων του ασθενή λόγω φόβου ότι η κάθε κίνηση μπορεί να οδηγήσει σε υπέρμετρη αύξηση των συμπτωμάτων του και απώλειας της εμπιστοσύνης στην εκτέλεση απλών κινήσεων με τη μικρότερη δυνατή μυϊκή σύσπαση.

*Ο κύριος κορμός της εργασίας αυτής που ακολουθεί δίνει έμφαση στην παραπέρα αποκατάσταση μυϊκών ελλειμμάτων με ασκήσεις μέσης έως και αρκετά έντονης μυϊκής επιβάρυνσης, έτσι ώστε να επιτευχθεί η πληρέστερη δυνατή προστασία της περιοχής από ενδεχόμενες υπέρμετρες φορτίσεις είτε κατά τη διάρκεια της λειτουργικής αποκατάστασης, είτε ακόμα και μεταγενέστερες φορτίσεις που κατά πάσα πιθανότητα διαιωνίζουν το πρόβλημα της οσφυαλγίας, συμβάλλοντας στον επαναλαμβανόμενο χαρακτήρα εμφάνισης των συμπτωμάτων του ασθενή.*

Το επιπλέον πρόγραμμα ασκήσεων που θα πρέπει να δοθεί στο μέσο και τελικό στάδιο της μυϊκής αποκατάστασης θα πρέπει να περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά:

- α. Προοδευτικότητα, όσον αφορά στην μυϊκή ενεργοποίηση αλλά και στην φόρτιση που αυτή η αυξανόμενη ενεργοποίηση προϋποθέτει για την ομαλή επούλωση των τραυματισμένων ιστών.
- β. Εφαρμογή των ασκήσεων που θα δοθούν μέσα σε ασφαλή πλαίσια εύρους κίνησης.
- γ. Σταδιακή αύξηση των χαρακτηριστικών λειτουργικότητας του μυϊκού συστήματος που θεωρούνται ότι συμβάλλουν στην ομαλή και ασφαλή εκτέλεση των κινήσεων της οσφυοπυελικής περιοχής (μυϊκή αντοχή, η μυϊκή δύναμη, η ταχύτητα της μυϊκής ενεργοποίησης) με την επίτευξη του ανάλογου ποσοστού μυϊκής ενεργοποίησης αλλά

και ανάλογου αριθμού και ταχύτητας εκτέλεσης των επαναλήψεων, πάντα ανάλογα με τις απαιτήσεις της λειτουργικότητας του κάθε ασθενή ξεχωριστά.

Στα επόμενα κεφάλαια ακολουθεί λεπτομερής ανάλυση των ασκήσεων μέσου και τελικού σταδίου, έχοντας ως κατευθυντήριες γραμμές την μυϊκή ενεργοποίηση που επιτυγχάνεται στους πρωταγωνιστές και συνεργούς μύες των ασκήσεων αυτών, αλλά και τη φόρτιση που θέτει η καθεμιά (και σε ποιους ιστούς) κατά τη διάρκεια εκτέλεσής της.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### **ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΟΣΦΥΟΠΥΕΛΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ**

## **2.1 Ποια είναι τα κριτήρια επιλογής ασκήσεων κάμψης και έκτασης και σε ποιο στάδιο της αποκατάστασης πρέπει να εντάσσονται**

Σε προηγούμενες δεκαετίες υπήρχε η άποψη ότι η κατάκλιση και η αποχή από τις δραστηριότητες της καθημερινότητας, θα βοηθούσε το άτομο να αντιπαρέλθει του τραυματισμού και να επιστρέψει στις δραστηριότητες του. Οι σύγχρονες μέθοδοι αντιμετώπισης ασθενών με πόνο στην οσφυϊκή μοίρα, είναι εντελώς αντίθετες με αυτή την φιλοσοφία και επιμένουν σε προγράμματα αποκατάστασης που εκτός της παροδικής βελτίωσης του ασθενή θα βοηθήσουν και σε μακροχρόνια βάση.

Υπάρχουν αποδείξεις πως ο πόνος και η αχρησία έχουν σαν αποτέλεσμα την ατροφία μυών σημαντικών στην σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας και αλλαγής στο πρότυπο ενεργοποίησης των μυών .

Ο τρόπος που το μυϊκό σύστημα αντιδρά στην διατάραξη της θέσης του και στην φόρτιση, είναι σημαντικός στο να αποφευχθούν τραυματισμοί και ένα λάθος στον κινητικό έλεγχο των εν τω βάθει μυών μπορεί να αποφέρει τραυματισμό στα παθητικά (μη συσταλτά) στοιχεία (McGill, 2001).

Η δυσλειτουργία του κινητικού ελέγχου και η ατροφία συγκεκριμένων μυών όπως του πολυσχιδή σε ασθενείς με χρόνια πόνο στην οσφυϊκή μοίρα έχει ενοχοποιηθεί για την διατήρηση του προβλήματος τους. Η μειωμένη αντοχή του μυϊκού συστήματος επίσης είναι μια κύρια αιτία που σπρώχνει τους εργαζόμενους να ακολουθούν την λάθος στρατηγική άρσης αντικειμένων με κάμψη της οσφυϊκής μοίρας με επακόλουθο τον τραυματισμό της (Liebenson, 2000).

Είναι σημαντικό να ακολουθείται ένα πρόγραμμα ασκήσεων με συχνότητα 3 τουλάχιστον φορές την εβδομάδα αν και ακόμα καλύτερο θα ήταν η καθημερινή εκπαίδευση (McGill, 1998).

Σχεδόν όλοι οι ερευνητές συνηγορούν υπέρ ενός σωστού και προσεκτικά επιλεγμένου προγράμματος αποκατάστασης .

Οι στόχοι που μπορεί να έχει αυτό το πρόγραμμα είναι να :

1. αυξήσει την αντοχή και την δύναμη του μυϊκού συστήματος,
2. να επανεκπαιδεύσει τον κινητικό έλεγχο
3. και να διορθώσει εάν αυτό είναι εφικτό λάθος στάσεις και θέσεις της οσφυϊκής μοίρας .

Εφόσον καταλήξαμε ότι η άσκηση και η ενεργητική αποκατάσταση βοηθούν τον ασθενή να αντιμετωπίσει τον πόνο και τις δυσλειτουργίες που παρουσιάζονται, ας δούμε τώρα ποιες απόψεις υπάρχουν για τα κριτήρια που πρέπει να έχει κάποιος επιλέγοντας ασκήσεις για τον ασθενή του.

Σε άρθρο των Jackson και Brown (1983) που στόχο είχε την σωστή επιλογή ασκήσεων μέσω κριτηρίων ανάλογα την παθολογία του ασθενούς, αναφέρεται πως οι ασκήσεις κάμψης πρέπει να χρησιμοποιούνται σε υποξύ στάδιο αποκατάστασης και ότι μέσω αυτών των ασκήσεων επιτυγχάνεται η ενδυνάμωση των κοιλιακών και της

φυσικής κατάστασης του ατόμου και το βοήθα να αντεπεξέρχεται στις δυσκολίες του επαγγέλματος του.

Αντένδειξη για την χρησιμοποίηση ασκήσεων κάμψης αναφέρεται ότι είναι:

- ✓ το οξύ στάδιο σε πρόπτωση δίσκου ή
- ✓ το να γίνονται ασκήσεις νωρίς το πρωί μετά από πολύωρη ξεκούραση όπου ο δίσκος είναι γεμάτος με υγρό και εύκολα μπορεί να τραυματιστεί ή
- ✓ σε περιπτώσεις όπου η θέση κάμψης στην οσφυϊκή μοίρα δεν ανακουφίζει τον ασθενή .

Οι ασκήσεις έκτασης προτείνονται για την ενδυνάμωση και την αντοχή των εκτεινόντων μυών της ράχης και σε ασθενείς που ανακουφίζονται όταν από θέση κάμψης εκτείνουν την οσφυϊκή τους μοίρα και υποθετικά σε περιπτώσεις οπίσθιας προβολής μεσοσπονδύλιου δίσκου όταν όμως ο ινώδης δακτύλιος είναι άθικτος. Δεν προτείνονται σε οξεία πρόπτωση μεσοσπονδύλιου δίσκου και σε περιπτώσεις σοβαρής σπονδυλολίστεσης και σπονδυλόλυσης.

Η εξατομικευμένη θεραπεία φαίνεται πως είναι η λύση και δεν υπάρχει πανάκεια στην θεραπεία του κάθε ασθενή ακόμα και με το ίδιο φαινομενικά πρόβλημα. Ο McGill (2002) στο βιβλίο του αναφέρει ότι δεν είναι εφικτό να δημιουργηθεί ένα πρόγραμμα ασκήσεων που να έχει την ίδια αποτελεσματικότητα σε όλες τις περιπτώσεις.

Η επιλογή ασκήσεων κάμψης ή έκτασης δεν είναι απλή και δεν έχει αποσαφηνισθεί πλήρως από τις μέχρι τώρα έρευνες, σε ποιες περιπτώσεις και με ποια κριτήρια πρέπει να γίνεται αυτή η επιλογή, παρόλο που έχει αποσαφηνισθεί μέσω των ερευνών πως οποιοδήποτε πρόγραμμα ασκήσεων προσεκτικά επιλεγμένων είναι προτιμότερο της ακινησίας όπως αναφέρεται σε ανασκόπηση έρευνας (Vezina et al, 1998).

Παρόλο που δεν μπορούμε με ακρίβεια και με σιγουριά να επιλέξουμε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης και τα πρωτόκολλα που υπάρχουν δίνουν μια πολύ γενική κατεύθυνση αποκατάστασης, υπάρχει - μέσω των ερευνών που έχουν γίνει - ένα οπλοστάσιο γνώσεων που μπορεί να βοηθήσει τον φυσιοθεραπευτή στην επιλογή του.

*Ένα σημαντικότατο κριτήριο επιλογής ασκήσεων για ασθενείς, είναι η επιβάρυνση της οσφυϊκής μοίρας μέσω των ασκήσεων που επιλέγουμε να εκτελέσουν.*

Σε άρθρο που αναφέρεται σε προγράμματα αποκατάστασης και πως μπορούμε να τα βελτιώσουμε, τονίζεται πως η επιλογή των ασκήσεων πρέπει να προϋποθέτει πως ενεργοποιεί στον βαθμό που επιθυμούμε τους μύες που σταθεροποιούν την οσφυϊκή μοίρα με το ελάχιστο κόστος από πλευράς φόρτισης. Στο ίδιο άρθρο αναφέρεται πως ασκήσεις που υπερβαίνουν σε φόρτιση τα 3000 N εγείρουν ερωτηματικά όσον αφορά την αποφυγή τραυματισμού των ασθενών (McGill, 1998).

Όπως ειπώθηκε η επιλογή ασκήσεων κάμψης ή έκτασης ή και των δυο, είναι συνάρτηση της παθολογίας της περιοχής. Στο βιβλίο των Kisner & Colby (1996) αναφέρεται πως τα κυριότερα προβλήματα που μπορεί να παρουσιαστούν στην οσφυϊκή μοίρα είναι:

1. Πρόβλημα εκφύλισης του μεσοσπονδύλιου δίσκου με προβολή ή ρήξη του ινώδους δακτυλίου
2. Πρόβλημα εκφύλισης των facets και δημιουργία οστεοφύτων
3. Σπονδυλόλυση - σπονδυλολίση
4. Θλάσεις μαλακών μορίων

*Η επιλογή λοιπόν των ασκήσεων που θα δοθούν πρέπει να είναι συνάρτηση του σταδίου που βρίσκεται ο ασθενής (οξύ, υποξύ, χρόνιο) της αιτίας και των δυσλειτουργιών που παρουσιάζονται.*

Έτσι, **στο οξύ στάδιο** σε πρόβλημα προβολής μεσοσπονδύλιου δίσκου επειδή είναι συχνή η οπισθοπλάγια προβολή, πιστεύεται ότι οι **εκτατικές παθητικές ασκήσεις** μπορεί να βοηθήσουν στην επικέντρωση των συμπτωμάτων και στη μείωση τους. Αυτό γίνεται μέσω:

- A. Της μάλαξης των διογκωμένων ιστών μέσω της κίνησης
- B. Της κίνησης των υγρών της άρθρωσης και
- Γ. Της αποφυγής της πίεσης στα οπίσθια μέρη του ινώδους δακτυλίου

Επίσης, μπορεί να επιλεγούν και τα κατάλληλα μέσα για αντιφλεγμονώδη θεραπεία και αναλγησία αλλά και μείωση του μυϊκού σπασμού όπως επίσης και μάλαξη. Θέση έχουν και η εκπαίδευση του ασθενούς για την υιοθέτηση στάσεων **που δεν επιδεινώνουν τα συμπτώματα** καθώς επίσης και κλίσεις λεκάνης για καλύτερο μυϊκό έλεγχο της περιοχής.

Όλα αυτά βέβαια υπό την προϋπόθεση πως δεν έχουμε επιδείνωση και περιφερειοποίηση των συμπτωμάτων. Αν αυτό έχει συμβεί, είναι πολύ πιθανό είτε να έχουμε μεγάλη πλάγια δισκική προβολή είτε στένωση του σπονδυλικού σωλήνα.

Στο οξύ στάδιο πρέπει επίσης να προσεχθούν οι αντισταθμιστικές στάσεις και να διορθώνονται προσεκτικά από τον θεραπευτή πριν αρχίσουν οι παθητικές τοποθετήσεις σε εκτατικές θέσεις.

**Στο υποξύ στάδιο** θέση έχει η εκπαίδευση του μυϊκού συστήματος του ασθενή, η απόκτηση καλύτερου μυϊκού ελέγχου και η υιοθέτηση σωστών στάσεων κατά την διάρκεια καθημερινών δραστηριοτήτων, όπως και η παθητική ανύψωση ευθειασμένου κάτω άκρου για διατήρηση της κινητικότητας των νευρικών ριζών της οσφυϊκής μοίρας.

**Σε προβλήματα τώρα των facets** συνήθως η καμπτική στάση βοηθά στην μείωση των συμπτωμάτων και στην άρση της πίεσης στις νευρικές ρίζες λόγω της αύξησης των μεσοσπονδύλιων τριμμάτων. Ανάλογα την σοβαρότητα της κατάστασης και την ύπαρξη οστεοφύτων, η θεραπεία προσαρμόζεται. Γενικά πάντως **πρέπει να αποφεύγεται η υπερέκταση** λόγω της αύξησης της πίεσης στα facets και να γίνονται ήπιες κινήσεις, έλξεις και μαλάξεις μαζί με ηλεκτροθεραπεία και αλλά φυσιοθεραπευτικά μέσα. Μέρος επίσης της θεραπείας αποτελεί και η εκπαίδευση των θέσεων του ασθενή κατά της καθημερινές δραστηριότητες, όπως επίσης και τεχνικές χειρισμών που προκαλούν διάταση στα facets.

Τέλος μια άλλη πολλή σημαντική πηγή προβλημάτων είναι οι **κακώσεις των μαλακών μορίων**.

**Στο οξύ στάδιο** καλή είναι υιοθέτηση στάσεων που μειώνουν τα συμπτώματα και την τάση στους τραυματισμένους ιστούς. Θέση στο στάδιο αυτό έχουν η μάλαξη και τα αλλά φυσιοθεραπευτικά μέσα για μείωση του σπασμού και έλεγχο της φλεγμονής.

Ξεκινούν **ήπιες μυϊκές συσπάσεις σε θέση βράχυνσης του μυός** και σταδιακά αρχίζουν παθητικές ασκήσεις, διάταξης στα όρια όπου δεν επιφέρει επιδείνωση των συμπτωμάτων. Σταδιακά στο πρόγραμμα εισάγονται ασκήσεις πρόσθιας και οπίσθιας κλίσης της λεκάνης.

**Στο υποξύ στάδιο** εξελίσσεται το πρόγραμμα μέσα από την αξιολόγηση των ελλειμμάτων και **δίνεται βάση σε βραχυσμένους, αδύναμους μύες και δομές ενώ παράλληλα εκπαιδεύεται ο μυϊκός έλεγχος και η υιοθέτηση σωστών στάσεων**.

Ανακεφαλαιώνοντας τα **κριτήρια** που μπορεί να έχει κάποιος πριν να επιλέξει τις ασκήσεις που θα εντάξει σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης μπορούμε να αναφερθούμε πως συνολικά θα πρέπει οι ασκήσεις να:

- ✓ είναι σωστά προσαρμοσμένες ανάλογα το στάδιο επούλωσης
- ✓ να διορθώνουν τυχόν λάθος θέσεις οι οποίες επιδεινώνουν το πρόβλημα
- ✓ να είναι προσαρμοσμένες ανάλογα με την παθολογία των στοιχείων της οσφυϊκής μοίρας
- ✓ να εκπαιδεύουν των νευρομυϊκό έλεγχο του ασθενούς
- ✓ να εκπαιδεύουν την υιοθέτηση σωστών στάσεων κατά της καθημερινές δραστηριότητες
- ✓ να αυξάνουν την ελαστικότητα, την αντοχή και την δύναμη των μυών της περιοχής, με έμφαση στους μύες εκείνους που έχουμε ελλείμματα (Kisner & Colby, 1996).

## **2.2 Ο ρόλος της πύελου και των ιερολαγόνιων αρθρώσεων σε ασθενείς με πόνο στη μέση.**

Είναι γεγονός πως υπάρχουν στην βιβλιογραφία πολλές αναφορές με τον ρόλο που παίζει η πύελος και οι ιερολαγόνιες αρθρώσεις, σε περιπτώσεις με πόνο στην μέση. Πολλές φορές πόνος που αναφέρεται στην περιοχή της μέσης δεν προέρχεται από την οσφυϊκή μοίρα αλλά από την θέση της πύελου και από τις ιερολαγόνιες αρθρώσεις. Έτσι όταν εξετάζεται ο ασθενείς με ειδικά τεστ και όταν ψηλαφάτε η περιοχή, συχνά αναφέρεται πόνος στην πύελο και μυϊκός σπασμός στους γύρω από την πύελο μύες.

***Η οσφυϊκή μοίρα, η πύελος και οι ιερολαγόνιες αρθρώσεις είναι γειτονικές ανατομικές περιοχές που επηρεάζουν η μια την άλλη λόγω της μεταφοράς φορτίων και των μυών που δρουν στην περιοχή.***

Σε άρθρο των O'Sullivan και Beals (2007) αναφέρονται περιπτώσεις (case studies) ατόμων με πόνο στη μέση όπου ο χρόνιος πόνος ήταν αποτέλεσμα λάθος κινητικών

προτύπων κατά την κίνηση καθώς και φόβου. Έτσι, δίνεται το παράδειγμα μιας ασθενούς που απέφευγε να ρίξει βάρος στο δεξιό της κάτω άκρο με αποτέλεσμα οι λάθος στάσεις και κινήσεις που υιοθετούσε κατά την διάρκεια των καθημερινών της δραστηριοτήτων να δίνουν παρατεταμένα φορτία στην μια πλευρά της πύελου.

Το εύρος κίνησης προς όλες τις κατευθύνσεις ήταν φυσιολογικό, με αδυναμία όμως στην κίνηση του δεξιού κάτω άκρου και υιοθέτηση λάθος κινήσεων κατά την καθιστή θέση, την άρση από αυτήν καθώς και την όρθια στάση. Αφού εξετάστηκε και αποκλείστηκαν άλλες αιτίες, δόθηκε βάρος στην εκπαίδευση της όσο αφορά τον κινητικό της έλεγχο και την υιοθέτηση σωστών στάσεων, όπως και το να ρίχνει βάρος στο δεξί της πόδι.

Όπως αναφέρουν οι συγγραφείς, η γυναίκα αυτή κατάφερε σταδιακά- παρότι όταν άρχισε η θεραπεία είχε πολλή μεγάλη δυσλειτουργία και δεν μπορούσε να δουλέψει, να γυρίσει στην δουλειά της και να ασχολείται με τον αθλητισμό ως χόμπι.

Άλλη περίπτωση που εξετάστηκε, στο άρθρο αυτό, είναι μια νέα γυναίκα που εργαζόταν σκληρά στο χώρο της θεραπείας με ασκήσεις. Εκτελώντας ασκήσεις με μπάλες άρχισε σιγά σιγά να έχει πόνους στην μέση και μυϊκούς σπασμούς στην περιοχή της πύελου και αυτό είχε συνέπειες και στο χώρο της εργασίας της. Μετά από εξετάσεις βρέθηκαν σημεία φλεγμονής στην περιοχή της πύελου στις ιερολαγόνιες αρθρώσεις. Η θεραπεία που της προτάθηκε από προηγούμενους θεραπευτές, χωρίς αποτέλεσμα, ήταν ασκήσεις σταθεροποίησης με στόχο τους σταθεροποιούς μύες, έντονο περπάτημα και κολύμπι.

Η ίδια πίστευε πως είχε μια ασταθή πύελο και γι' αυτό τον λόγο θα έπρεπε να ισχυροποιήσει τους μύες αυτούς. Επίσης, είχε πολύ άγχος λόγω της δουλειάς και των προβλημάτων που αντιμετώπιζε με την μέση της. Η ουσία είναι πως το όλο πρόβλημα δεν εστιάζοταν σε αδύναμο μυϊκό σύστημα, αλλά στην αδυναμία της ασθενούς να χαλαρώσει τους μύες αυτούς για να διευκολύνει την απορρόφηση της φλεγμονής και να μειώσει τους μυϊκούς σπασμούς της περιοχής και την μυϊκή καταπόνηση.

Βλέπουμε λοιπόν συμπερασματικά πως κάθε ατομική περίπτωση πρέπει να εξετάζεται προσεκτικά και μέσα από τεστ να αντιλαμβάνεται ο θεραπευτής τι είναι αυτό που προκαλεί την δυσλειτουργία, είτε αυτό είναι η ατομία του ασθενούς στον πόνο και η υιοθέτηση λάθος κινήσεων και στάσεων προς αποφυγή του, είτε είναι το αντίθετο με καταπόνηση των μυών και πρόκληση πόνου.

### **2.3 Θέση οσφυϊκής μοίρας και ο ρόλος της στην αποκατάσταση**

Η θέση της οσφύος και της πύελου παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στα φορτία που κατανέμονται στα παθητικά της στοιχεία της οσφυϊκής μοίρας. Όλη η βιομηχανική των αρθρώσεων μεταξύ των σπόνδυλων και η γωνία έλξης των μυών της περιοχής αλλάζει ανάλογα την θέση που έχει η οσφυϊκή μοίρα.

Ο McGill έχει την άποψη πως η φυσική θέση της οσφυϊκής μοίρας, επομένως και της λεκάνης κατά την διάρκεια των ασκήσεων ή των καθημερινών δραστηριοτήτων είναι αυτή που κατανέμει ισομερώς τα φορτία και προκαλεί την μικρότερη φόρτιση στα



παθητικά στοιχεία. Οποιαδήποτε παραλλαγή αυτής της θέσης προκαλεί αυξημένα φορτία είτε στα οπίσθια είτε στα πρόσθια στοιχεία της οσφυϊκής μοίρας με συνέπεια πιθανό τραυματισμό ιδίως εάν αυτή η θέση είναι σε ακραίο εύρος. Υπάρχει, όμως, η περίπτωση μια ελαφρά κλίση της λεκάνης είτε σε πρόσθια είτε σε οπίσθια κλίση να ανακουφίζει τον ασθενή και να τον βοηθά να εκτελέσει κάποιες ασκήσεις ευκολότερα. Αυτές οι παραλλαγές της φυσικής θέσης πρέπει να είναι σύμφωνες με την παθολογία της περιοχής.

Από αυτήν την οπτική γωνία ορμώμενος ο Williams το 1937 υιοθέτησε την άποψη πως η οπίσθια κλίση κατά την εκτέλεση ασκήσεων κοιλιακών θα βοηθούσε τους ασθενείς με πόνο στην οσφυϊκή μοίρα που υιοθετούν λорδωτική θέση, να διορθώσουν την θέση αυτή μέσω της οπίσθιας κλίσης της λεκάνης και να ενδυναμώσουν τους κοιλιακούς.

Οι ασκήσεις που έδωσε τότε ως πρόταση για προγράμματα αποκατάστασης χρησιμοποιούνται μέχρι τώρα από κάποιους θεραπευτές.

Οι ασκήσεις αυτές είναι:

1. η πρόσθια και οπίσθια κλίση της λεκάνης
2. η μερική ανύψωση για την ενδυνάμωση των κοιλιακών
3. τα γόνατα στο στήθος για την ελαστικότητα των μυών της ράχης
4. και η άσκηση της εκκίνησης των δρομέων για την ελαστικότητα των καμπτήρων του ισχίου.

Η Vezina et al (1998) σε ανασκόπηση βιβλιογραφίας που είχε ως στόχο να διερευνήσει τα αποτελέσματα αυτών των ασκήσεων έφτασε στα παρακάτω συμπεράσματα.

Οι ερευνητές αφού εξέτασαν τις αναφορές και τα αποτελέσματα πολλών ερευνών, πολλές φορές με αντικρουόμενα συμπεράσματα, έφτασαν στα ακόλουθα συμπεράσματα. Ότι καταρχήν οποιαδήποτε άποψη σχετικά με το τι θα ωφελούσε έναν ασθενή με πρόβλημα στην οσφυϊκή μοίρα *θα πρέπει να ισχυροποιείται από έρευνες και όχι μέσω θεωριών αναπόδεικτων και μέσω συγκυριακών αποτελεσμάτων.*

Είναι σαφές ότι πολλές φορές συστήνονται ασκήσεις με κάποιο στόχο, χωρίς όμως στην πραγματικότητα να υπηρετείται ο στόχος αυτός. Στις ασκήσεις που έδωσε ο Williams αναφέρεται ότι κάνοντας πρόσθια και οπίσθια κλίση της λεκάνης εναλλάξ μπορούμε να ενδυναμώσουμε τον μεγάλο γλουτιαίο και τους οπίσθιους μηριαίους. Αυτό όμως στην πραγματικότητα δεν μπορεί να γίνει, λόγω της ελάχιστης ενεργοποίησης των μυών αυτών. Βέβαια, η συγκεκριμένη άσκηση ίσως να μπορεί να βελτιώσει τον μυϊκό έλεγχο αλλά αυτό είναι θέμα προς έρευνα.

Η υιοθέτηση λорδωτικής θέσης στην λεκάνη αν και έχει παρατηρηθεί σε ορισμένα άτομα με πόνο στην οσφυϊκή μοίρα δεν σημαίνει ότι υιοθετείται από όλους. Μέσα από τις έρευνες δεν υπάρχει ομοφωνία όπως αναφέρεται στην ερευνά της Vezina et al. (1998) για το αν είναι εφικτή η αλλαγή στην λорδωτική θέση κάποιων ασθενών μέσω των ασκήσεων που έδωσε ο Williams. Κάποιες έρευνες αναφέρουν πως υπάρχει μια προσωρινή αλλαγή και κάποιες άλλες όχι.

Όπως και να έχει το θέμα, δεν υιοθετούν όλα τα άτομα αυτήν την θέση, οπότε δεν μπορεί κάποιος να συστήσει αυτές τις ασκήσεις για αυτόν τον λόγο. Η αδυναμία των κοιλιακών ίσως να είναι ένας παράγοντας που κάποιος εμφανίζει λόρδωση στην οσφυϊκή μοίρα μα όχι και ο μοναδικός. Το να κάνει κάποιος κοιλιακούς δεν σημαίνει πως θα αλλάξει την θέση της οσφυϊκής μοίρας και την κλίση της λεκάνης.

Αυτό που βγαίνει ως συμπέρασμα από την ανασκόπηση αυτή όπως αναφέρουν οι συγγραφείς του άρθρου είναι ότι δεν πρέπει οι θεραπευτές να εισάγουν ασκήσεις σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης χωρίς να ξέρουν την αποτελεσματικότητά τους και την καταλληλότητά τους στο συγκεκριμένο ασθενή. Η θεραπεία πρέπει να είναι εξατομικευμένη για κάθε ασθενή και δεν υπάρχουν “μαγικές” ασκήσεις που να ταιριάζουν σε όλους.

Μια άλλη πτυχή του όλου ζητήματος, έρχεται να μας δώσει μια ερευνά των Shirado et al (1995) οι οποίοι μελέτησαν μια ισομετρική άσκηση κοιλιακών (κάμψη κορμού 45 μοίρες και παραμονή 5 δευτερόλεπτα με ισχία γόνατα σε 90 μοίρες κάμψη). Αυτή η άσκηση εκτελέστηκε από τα άτομα που πήραν μέρος με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους που αφορούσαν παραλλαγές της θέσης λεκάνης και αυχένα.

Το συμπέρασμα των ερευνητών ήταν πως η οπίσθια κλίση της λεκάνης μέσω σύσπασης του γλουτιαίου (όπως ζητούσε ο ερευνητής από τους ασκούμενους) με τον αυχένα σε κάμψη, αύξανε την ενεργοποίηση των κοιλιακών, λόγω του ότι είχαν σταθερή βάση για να συσπαστούν εντονότερα. Επίσης, πιστεύει πως ασκήσεις με οπίσθια κλίση της λεκάνης βοηθούν στην ελάττωση του πόνου σε άτομα με λόρδωση της λεκάνης λόγω πόνου.

## **2.4 Πότε θεωρείται μια οσφυϊκή μοίρα ως σταθερή;**

Το πότε μπορούμε να χαρακτηρίσουμε μια σπονδυλική στήλη ως σταθερή ή μη εξαρτάται από την κινητική της συμπεριφορά στην διατάραξη της ισορροπίας της.

Σε άρθρο των Reeves et al. (2007) ο ορισμός μιας σπονδυλικής στήλης ως σταθερή ή μη, είναι μια συνάρτηση του εύρους των κινήσεων, της ανταπόκρισης της στην διατάραξη της ισορροπίας της και στην ικανότητα να αυξάνει αν χρειασθεί το όριο πέρα από το οποίο το σύστημα τραυματίζεται. Η ουσία σύμφωνα με τους συγγραφείς είναι σε πιθανή διατάραξη να μπορεί το σύστημα να ανταποκρίνεται χωρίς να ταλαντεύεται υπέρμετρα και να γυρνά γρήγορα στην προ διατάραξης θέση. Εκτός όμως από αυτό σημαντικό είναι να προσαρμόζεται το σύστημα ανάλογα την διατάραξη και να εμφανίζεται έτοιμο να ανταποκριθεί ανάλογα την περίπτωση. Έτσι, το να ταλαντεύεται η σπονδυλική στήλη σε μια διατάραξη μεγάλης ισχύος με τον ίδιο τρόπο που ταλαντεύεται σε μια μικρή δείχνει ότι το σύστημα είναι ασταθές.

Το σύστημα της σπονδυλικής στήλης προστατεύεται από διάφορες κατασκευές και από το μυϊκό σύστημα. Εκείνο που υπόκειται στον έλεγχο του νευρικού συστήματος είναι το μυϊκό σύστημα. Μεγάλη σημασία δίνεται στο να ανταποκρίνεται με ακρίβεια και ταχύτητα στην όποια ανάγκη παρουσιασθεί. Έτσι, το να υπάρχει καθυστέρηση στην ανταπόκριση του, μπορεί να συνδυασθεί με τραυματισμό των παθητικών στοιχείων ή ακόμα και των ίδιων των μυών.

Για να δείξουν οι συγγραφείς πόσο πολύπλοκο είναι το ζήτημα μιας σταθερής σπονδυλικής στήλης αναφέρουν το επόμενο παράδειγμα: αν έχει κάποιος μια πολύ σφικτή σπονδυλική στήλη, με μεγάλη ενεργοποίηση των μυών τότε σίγουρα έχει ένα μυϊκό σύστημα που του παρέχει γρήγορη ανταπόκριση και μικρότερη πιθανότητα για τραυματισμό. Όμως, η υπερβολική μυϊκή ενεργοποίηση δεν σημαίνει ότι είναι πάντα ωφέλιμη αν ξεπερνά κάποια όρια και αυτό γιατί όταν θα χρειασθεί το σύστημα να αντεπεξέλθει σε ανάγκες όπου η ακρίβεια θα είναι το ζητούμενο η πολύ σφικτή σπονδυλική στήλη θα έχει πρόβλημα. Έτσι, υπάρχει ένα επίπεδο όπου η ενεργοποίηση και η σφικτή σπονδυλική στήλη είναι ωφέλιμη και τα επίπεδα πάνω από αυτό ζημιώνουν τον έλεγχο σε ισορροπιστικές δραστηριότητες.

Καταλήγοντας οι συγγραφείς αναφέρουν την δυσκολία που υπάρχει του να αναφερθεί κάποιος σε όλους τους παράγοντες που συνιστούν μια σταθερή ή μια ασταθή σπονδυλική στήλη. Ο κινητικός έλεγχος των μυών από το νευρικό σύστημα αλληλεπιδρά με τα παθητικά στοιχεία των αρθρώσεων καθώς οι αλλαγές στην σύσταση τους αλλάζουν και τα κινητικά πρότυπα. Η ισορροπία του συστήματος εξαρτάται από όλους αυτούς τους παράγοντες που απαρτίζουν και ενισχύουν την άμυνα του σε ενδεχόμενο τραυματισμό. Αν κάτι από αυτή την αλυσίδα τραυματισθεί αλλάζει και την συμπεριφορά των άλλων στοιχείων με όλες τις επιπτώσεις που μπορεί να έχει αυτό στους ασθενείς. Έτσι, η κάθε παρεμβολή μας θα πρέπει να έχει γνώμονα αυτή ακριβώς την εικόνα και η προσπάθειά μας να είναι η σπονδυλική στήλη όχι μόνο σταθερή μα και έτοιμη να ανταποκριθεί όσο είναι δυνατόν σε μεγαλύτερες ανάγκες.

#### **2.4.1 Ποια είναι η συνεισφορά του μυϊκού συστήματος στην σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας;**

Σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται στο βιβλίο των Richardson et al. (1999) για την σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας και τον ρόλο των μυών σε αυτήν, υπάρχουν τρεις βασικοί μηχανισμοί σταθεροποίησης.

- ✓ ο πρώτος έγκειται στα παθητικά στοιχεία
- ✓ ο δεύτερος στο μυϊκό σύστημα και
- ✓ ο τρίτος στον έλεγχο του νευρικού συστήματος που λαμβάνει υπόψη του οποιαδήποτε μεταβολή και αναλόγως ενεργοποιεί τους μύες.



**Εικόνα 2.1** Το μυϊκό σύστημα περιβάλλει τον κορμό, συμβάλλοντας στην κινητικότητα και τη σταθερότητά του.

Στην κορυφή της πυραμίδας βρίσκεται ο ρόλος του νευρικού συστήματος που δείχνει την σημασία που αποδίδεται σε αυτόν. Τα παθητικά στοιχεία προστατεύονται όταν το εύρος κίνησης στις αρθρώσεις μεταξύ των σπονδύλων δεν ξεπεράσει κάποια όρια και δεν υποστεί μεγάλη συμπίεση είτε μεγάλη διάταση. Το μυϊκό σύστημα βοηθά τους συνδέσμους και τα άλλα παθητικά στοιχεία να διατηρήσουν την κίνηση στις αρθρώσεις μέσα σε λογικά πλαίσια μέσω της σύσπασης τους και της σταθεροποίησης της οσφυϊκής μοίρας, ελαχιστοποιώντας την κίνηση περαιτέρω (εικόνα 2.1).

Σύμφωνα πάλι με το ίδιο βιβλίο οι μύες εκείνοι που είναι εν τω βάθει και κεντρικά στην οσφυϊκή μοίρα και έχουν την έκφυση τους ή την κατάφυση τους πάνω στους σπονδύλους είναι σε ιδανική θέση να σταθεροποιήσουν τους σπονδύλους μέσω της σύσπασης τους αποτρέποντας κίνηση τέτοια που να αποφέρει τραυματισμό των παθητικών στοιχείων ή και των ιδίων των μυών.

Οι ερευνητές συζητούν συχνά για την σημασία της *ουδέτερης ζώνης κίνησης*. Όταν αναφέρεται η ουδέτερη ζώνη εννοείται το εύρος κίνησης μεταξύ των σπονδύλων σε ένα αρχικό μικρό εύρος όπου δεν υπάρχει περιορισμός από τα παθητικά στοιχεία και τους συνδέσμους και η κίνηση γίνεται σχετικά ανεμπόδιστα. Όταν αυξηθεί το εύρος της, λόγω τραυματισμών σε σύνδεσμο ή μεσοσπονδύλιο δίσκο ή άλλη αιτία, μειώνεται ο έλεγχος και η σταθεροποίηση σε εύρος μεγαλύτερο του φυσιολογικού. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μη φυσιολογικές κινήσεις στις αρθρώσεις των σπονδύλων και αποσταθεροποίηση της περιοχής, ως επακόλουθο έχουμε τραυματισμούς και πόνο. Ο μοναδικός μηχανισμός που μπορεί να ελέγξει την κίνηση μέσα στο εύρος αυτό είναι ο νευρομυϊκός. Κόπωση των μυών που σταθεροποιούν, ο μειωμένος κινητικός έλεγχος από το νευρικό σύστημα έχει σαν αποτέλεσμα την περαιτέρω αποσταθεροποίηση των κινήσεων και της οσφυϊκής μοίρας. Εκτός αυτού οι μύες μπορούν να μειώσουν θεωρητικά την ουδέτερη ζώνη μέσω της σύσφιξης της οσφυϊκής μοίρας (Richardson et al. 1999).

Όπως μπορεί κάποιος να αντιληφθεί, ο μοναδικός μηχανισμός που μπορεί κάποιος να παρέμβει είναι ο νευρομυϊκός. Αυτόν βασικά τον μηχανισμό χρησιμοποιεί αυτόματα και το νευρικό σύστημα προσπαθώντας να σταθεροποιήσει την σπονδυλική στήλη αυξάνοντας την συν-σύσπαση στην περιοχή και μειώνοντας μέσω του πόνου τις κινήσεις της. Η σημασία λοιπόν του μυϊκού συστήματος είναι έκδηλη, καθώς και απαραίτητος παράγοντας σταθεροποίησης. Όπως έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα ο κινητικός έλεγχος, δηλαδή ο έλεγχος των μυών αλλάζει ανάλογα, αν υπάρχει τραυματισμός στην σπονδυλική στήλη και την έκταση που έχει ο τραυματισμός αυτός.

Όλα αυτά δείχνουν την σημασία του μυϊκού συστήματος και τον ρόλο που παίζει, όχι μόνο στην σταθεροποίηση αλλά και στην πρόκληση τραυματισμών εάν δεν λειτουργεί με τον σωστό τρόπο. Δεν είναι λοιπόν υπερβολή να πούμε πως για τους φυσιοθεραπευτές η μελέτη μεθόδων βελτίωσης της λειτουργίας του μυϊκού συστήματος με σκοπό την συστηματική εκτέλεση αυτών από τους ασθενείς είναι το βασικό όπλο για να βοηθήσουν ασθενείς με χρόνιο πόνο στη μέση να ξεπεράσουν το πρόβλημα τους ή έστω να παρουσιάσουν ουσιαστική πρόοδο.

#### 2.4.2 Ποιοι μύες θεωρούνται ως σταθεροποιοί και ποιοι ως υπεύθυνοι για την παραγωγή κίνησης;

Δεν υπάρχει απόλυτη ταύτιση μεταξύ των ερευνητών στο ποιοι μύες μπορούν να χαρακτηριστούν ως σταθεροποιοί. Εκείνο που θεωρείται σίγουρο είναι πως όλοι ανεξαιρέτως οι μύες συνεισφέρουν στην σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας ανάλογα την δραστηριότητα.

Για να χαρακτηριστεί κάποιος μυς ως σταθεροποιοός θα πρέπει να αναλυθεί η θέση του στην οσφυϊκή μοίρα και να μελετηθεί η μυϊκή του συμπεριφορά σε διάφορες δραστηριότητες (McGill S, 2001).

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα τα κριτήρια για να χαρακτηρισθούν ως σταθεροποιοί κάποιοι μύες σύμφωνα με την ανατομική τους θέση είναι να βρίσκονται εν τω βάθει, να έχουν έκφυση ή κατάφυση πάνω στους σπόνδυλους, να είναι κοντά στο κέντρο περιστροφής για να μην προκαλούν ροπές μέσω της σύσπασης τους και να έχουν μικρό μήκος (Richardson et al 1999).

Το γεγονός πως ενώ κάποιοι μύες θεωρούνται ότι επωμίζονται το ρόλο του σταθεροποιοού περισσότερο από άλλους λόγω της θέσεως τους στην οσφυϊκή μοίρα δεν αποκλείει πως *όλοι οι μύες έχουν την δική τους συνεισφορά ανάλογα την δραστηριότητα*, όπως έχουμε ήδη αναφέρει.

Αυτό έρχεται να υπογραμμίσει η ερευνά των Stevens et al. (2006) όπου χρησιμοποιήθηκαν 30 νεαρά άτομα σε ασκήσεις γέφυρας, γέφυρας με στήριξη σε μπάλα και γέφυρας με μονοποδική στήριξη. Μετρώντας και αναλύοντας την μυϊκή συμπεριφορά των μυών, ιδιαίτερα των πλάγιων κοιλιακών, βγαίνει το συμπέρασμα πως οι μύες ανεξαρτήτως του διαχωρισμού σε σταθεροποιοούς ή όχι συνεργάζονται έτσι ώστε να παρέχουν σταθεροποίηση στην σπονδυλική στήλη, *ανάλογα με την δραστηριότητα και τις ανάγκες που παρουσιάζονται ανά περίπτωση*. Στην άσκηση με την μπάλα είναι χαρακτηριστικό πως ο έξω κοιλιακός ενεργοποιήθηκε σε μεγαλύτερο βαθμό από τον έσω που θεωρείται σταθεροποιοός, για να αποτρέψει μέσω της σύσπασης του να ρολάρουν τα ποδιά και να χαθεί η ισορροπία. Όλοι οι μύες σύμφωνα με τους ερευνητές ενεργοποιήθηκαν με παρόμοιο τρόπο για να παρέχουν σταθεροποίηση.

Σύμφωνα με μια άλλη οπτική γωνία του θέματος που μας δίνουν οι Richardson et al. (1999), στο βιβλίο τους, τονίζεται πως οι μύες που είναι υπεύθυνοι για την κίνηση έχουν ως καθήκον να ισορροπήσουν τα φορτία που εφαρμόζονται στην οσφυϊκή μοίρα έτσι ώστε να είναι εύκολο για τους εν τω βάθει σταθεροποιοούς μύες να τα εξουδετερώσουν.

Όσο αφορά στο ερώτημα ποιοι μύες θεωρούνται ως περισσότερο σπουδαίοι στην σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας τα πράγματα δεν είναι καθόλου απλά. Χρειάζεται μεγάλη μελέτη και ανάλυση του κάθε μυ για να δειχθεί αν μπορεί να χαρακτηριστεί ως σταθεροποιοός ή υπεύθυνος για την κίνηση.

Ο μυς που πέρα κάθε αμφιβολία μπορεί να χαρακτηριστεί ως σταθεροποιητικός σύμφωνα με τους *Richardson et al. (1999)* είναι ο πολυσχιδής για τους παρακάτω λόγους:

- ✓ η έκφυση και η κατάφυση του βρίσκονται πάνω στην σπονδυλική στήλη και η παραμικρή σύσπαση του έχει ως αποτέλεσμα την σταθεροποίηση της.
- ✓ ο μυς αυτός αποτελείται στο μεγαλύτερο ποσοστό από μυϊκές ίνες τύπου I πράγμα που σημαίνει ότι έχει μεγαλύτερη αντοχή και έτσι είναι καλύτερα προετοιμασμένος για τον σταθεροποιητικό του ρόλο.
- ✓ ο πολυσχιδής ενεργοποιείται στις περισσότερες καθημερινές δραστηριότητες και η ενεργοποίηση του είναι συμμετρική ακόμα και σε ασύμμετρες προσπάθειες.

Ένας άλλος σπουδαίος σταθεροποιός μυς σύμφωνα με τους συγγραφείς είναι ο *εγκάρσιος κοιλιακός*, όπου μέσω της θωρακο-οσφυϊκής περιτονίας και της αύξησης της ενδο-κοιλιακής πίεσης βοηθά στην σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας μέσω ενός πολύπλοκου μηχανισμού. Άλλοι σταθεροποιόι μύες είναι κάποια τμήματα του μήκιστου θωρακικού και του λαγονοπλευρικού στην οσφυϊκή μοίρα (κεντρικά) το μεσαίο τμήμα του τετράγωνου οσφυϊκού και το τμήμα εκείνο του έσω κοιλιακού που καταφύεται στην θωρακοοσφυϊκή περιτονία.

*Από όποια οπτική γωνία και αν δει κάποιος το θέμα της σταθεροποίησης όλοι οι μύες συνεργάζονται για τον στόχο αυτό, αν και φαίνεται πως κάποιοι λόγο της θέσης τους με μια ελάχιστη ενεργοποίηση καταφέρνουν να σταθεροποιήσουν την οσφυϊκή μοίρα κάνοντας την περισσότερο άκαμπτη σε αποσταθεροποιητικά φορτία.*

Σε μια ανασκόπηση έρευνας των *MacDonald et al.(2006)* σχετικά με τον ρόλο του πολυσχιδή και ποια από αυτά που υποστηρίζονται για τον σταθεροποιητικό του ρόλο είναι αληθή και ποια όχι, αναφέρονται τα παρακάτω:

1. είναι πλεονέκτημα του πολυσχιδή ότι μπορεί να συσπαστεί χωρίς να προκαλέσει στροφή στην σπονδυλική στήλη.
2. επίσης, λόγω αυτού του γεγονότος δεν χρειάζεται συν-σύσπαση των κοιλιακών για να ελέγξουν στροφικά φορτία.
3. για τον τονικό ρόλο του πολυσχιδή ο συγγραφέας αμφισβητεί τον ρόλο αυτό αν και πιστεύει ότι η εκπαίδευση του πολυσχιδή βοηθά στην αποκατάσταση του συνδεσμικού συστήματος.
4. τέλος αν και δεν πιστεύει στην βελτίωση του σχετιζομένου προτύπου ενεργοποίησης του πολυσχιδή μέσω της εκπαίδευσης του και του εγκάρσιου κοιλιακού, παρόλα αυτά συνιστά την εκπαίδευση του για την αποκατάσταση των διαφόρων επιδράσεων που έχει ο τραυματισμός στο σύστημα της σπονδυλικής στήλης.

## 2.5 Διαφορά στην μυϊκή συμπεριφορά μεταξύ υγιών και ασθενών

Είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουν όσοι ασχολούνται με την αποκατάσταση ασθενών με πόνο στην οσφυϊκή μοίρα ποιες αλλαγές συμβαίνουν στην μυϊκή συμπεριφορά των μυών της περιοχής. Πολλοί ερευνητές έχουν την άποψη ότι οι αλλαγές αυτές είναι ένας βασικός παράγοντας στην διαίωνιση του προβλήματος. Αυτοί οι προβληματισμοί έχουν γίνει κίνητρο για περαιτέρω έρευνα στον τομέα αυτό.

Οι έρευνες αυτές δεν είναι εύκολο να καταλήξουν σε σαφή συμπεράσματα μιας και οι ασθενείς δεν μπορούν να ενεργοποιήσουν το μυϊκό τους σύστημα στο μέγιστο βαθμό λόγω του πόνου που είναι ανασταλτικός παράγοντας. Παρολαυτά, έχουν γίνει προσπάθειες και υπάρχουν ενδείξεις πως μύες με σημαντικό μερίδιο στην σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας έχουν διαφορετικό τρόπο ενεργοποίησης μεταξύ ασθενών και υγιών.

Οι έρευνες έχουν επικεντρωθεί περισσότερο σε μύες όπως ο πολυσχιδής και γενικά στους σταθεροποιούς μύες. Μέσω αυτών των ερευνών έχουν βρεθεί αλλαγές στο μυϊκό σύστημα χωρίς όμως κανείς να μπορεί να πει με σιγουριά ποιες είναι οι επιπτώσεις αυτών των αλλαγών, στην σταθερότητα της οσφυϊκής μοίρας. Παρόλο που μόνο υποθέσεις μπορεί να γίνουν είναι ένα ζήτημα που χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για να αποδειχθεί κατά πόσο αυτές οι αλλαγές επηρεάζουν και το κυριότερο πως μπορούν μέσω της θεραπείας να αποκατασταθεί η προ του τραυματισμού κατάσταση.

Σε ερευνά των Danneels et al. 2001 μελετήθηκε η μυϊκή συμπεριφορά του πολυσχιδή και του λαγονοπλευρικού σε ασκήσεις συντονισμού, σταθεροποίησης και δύναμης:

- ▼ *Βρέθηκε ότι για μεν τις ασκήσεις συντονισμού, δηλαδή της εθελοντικής σύσπασης του πολυσχιδή για την εξασφάλιση της σωστής θέσης της οσφύς, ο πολυσχιδής ενεργοποιούταν σε μικρότερο ποσοστό στους ασθενείς από τους υγιείς. Αυτό μπορεί να συμβαίνει λόγω του ότι οι ασθενείς χρησιμοποιούν αντισταθμιστικές στρατηγικές κίνησης και αντικαθιστούν τους σταθεροποιούς μύες με άλλους, έχοντας ως αποτέλεσμα την ατροφία του πολυσχιδή.*

Μάλιστα αυτό που ενισχύει την άποψη ότι η σχέση πόνου και ατροφίας του πολυσχιδή είναι σημαντική, είναι το γεγονός πως στην ερευνά αυτή οι ασθενείς με χρόνιο πόνο στην μέση είχαν και το μεγαλύτερο πρόβλημα να ενεργοποιήσουν εθελοντικά τον πολυσχιδή, που δείχνει πως όσο περισσότερο χρόνο είναι υπαρκτό το πρόβλημα και όσο περισσότερο χρησιμοποιούν οι ασθενείς αντισταθμιστικές στρατηγικές, τόσο επηρεάζεται αρνητικά ο πολυσχιδής.

- ▼ *Πρόβλημα εκτός των ασκήσεων συντονισμού υπήρχε και σε ασκήσεις δύναμης, που η διαφορά ήταν μεταξύ των ασθενών με χρόνιο πρόβλημα και των υγιών, ενώ για τους ασθενείς που το πρόβλημα τους δεν ήταν χρόνιο δεν υπήρχε σημαντική διάφορα στην δύναμη του πολυσχιδή.*

Το εύρημα αυτό δείχνει πως η ατροφία ήταν αποτέλεσμα αχρησίας. Εδώ να αναφέρουμε πως η μόνη διάφορα που παρατηρήθηκε στην μυϊκή συμπεριφορά του

λαγονοπλευρικού ήταν αυτή στις ασκήσεις δύναμης μεταξύ υγιών και ασθενών με χρόνια πρόβλημα.

*Στις ασκήσεις σταθεροποίησης όπου τα φορτία ήταν μικρά δεν παρατηρήθηκαν διαφορές ούτε στον πολυσχιδή ούτε στον λαγονοπλευρικό. Αυτό δείχνει πως ο πολυσχιδής ενεργοποιήθηκε αυτόματα από το νευρικό σύστημα για την σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας σε ασκήσεις που η δύναμη που έπρεπε να καταβάλει ο πολυσχιδής ήταν μικρή.*

Η σημασία του πολυσχιδή και του εγκάρσιου κοιλιακού, τονίζεται στο βιβλίο των Richardson et al (1999). Οι διάφορες μεταξύ των υγιών και των ασθενών έγκειται στο ότι οι ασθενείς δεν ενεργοποιούν **έγκαιρα** τους μύες αυτούς, συν το γεγονός ότι πολλοί από αυτούς τους ασθενείς δεν μπορούν να συσπάσουν τους μύες αυτούς ανεξάρτητα από άλλους μύες, με τέτοιο τρόπο ώστε να κρατούν ισομετρικά για αρκετή ώρα την σύσπαση.

- ▼ *Αυτό που έχει σημασία σύμφωνα με τους συγγραφείς είναι ο πολυσχιδής και ο εγκάρσιος κοιλιακός να συμπεριφέρονται σαν τονικοί μύες και όχι σαν φασικοί και να μην αντικαθίστανται από τους κινητοποιούς μύες κατά την διάρκεια δραστηριοτήτων, δημιουργώντας πρόβλημα στο κινητικό έλεγχο και αυξάνοντας τα φορτία στην σπονδυλική στήλη.*

Σε μια άλλη ερευνά από τους Kjaer P et al. (2007) έγινε προσπάθεια να διαπιστωθούν αλλαγές στην σύσταση του πολυσχιδή σε άτομα με χρόνια πόνο στην μέση και αν αυτές συσχετίζονται με το πρόβλημα αυτό.

Πολλές έρευνες έχουν επικεντρωθεί στο να αναδείξουν διαφορές στο σχήμα, στον τύπο των μυϊκών ινών, στην σύσταση τους σε άτομα με χρόνια πόνο στην οσφυϊκή μοίρα και να βρουν την σχέση που υπάρχει μεταξύ αυτών των αλλαγών με το πρόβλημα. Η έρευνα αυτή είχε ως σκοπό να εντοπίσει τις όποιες αλλαγές στην σύσταση του πολυσχιδή και συγκεκριμένα μεγαλύτερο ποσοστό λιπώδους ιστού σε άτομα με το συγκεκριμένο πρόβλημα. Χρησιμοποιήθηκαν 850 άτομα δυο κατηγοριών. Η μια κατηγορία αφορούσε άτομα μικρής ηλικίας 13 ετών και η άλλη άτομα 40 ετών. Πάρθηκαν πληροφορίες που αφορούσαν τον τρόπο ζωής, το επάγγελμα, το φύλο και ότι άλλο μπορούσε να επηρεάσει τα αποτελέσματα της έρευνας. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε ήταν με μέτρηση της διήθησης των παρασπονδυλικών μυών από λιπώδη ιστό, μέσω μαγνητικής τομογραφίας. Αν το ποσοστό του λίπους μέσα στον μυ ήταν τις τάξεως 10% και μικρότερο, ο μυς χαρακτηριζόταν ως φυσιολογικός, αν ήταν μέχρι 50%, χαρακτηριζόταν ως περιορισμένης έκτασης διήθηση λίπους στον μυ και αν ήταν πάνω από 50%, η κατάσταση χαρακτηριζόταν ως σοβαρής μορφής διήθηση. Δόθηκε ιδιαίτερη βαρύτητα στην σχέση του βάρους και του ύψους και στην σχέση του με το λίπος που ανιχνεύτηκε στον πολυσχιδή.

Τα αποτελέσματα των ερευνητών ήταν, πως στην ομάδα ατόμων μεγαλύτερης ηλικίας υπάρχει μεγάλη συσχέτιση του ποσοστού διήθησης λίπους στον μυ και παρουσίας χρόνιου πόνου στην οσφυϊκή μοίρα. Τα αποτελέσματα δεν ήταν τα ίδια για τους νεότερους σε ηλικία που δεν βρέθηκε τέτοια συσχέτιση. Το συμπέρασμα των ερευνητών ήταν πως ήταν μικρός ο χρόνος παρουσίας προβλημάτων σε αυτές τις ηλικίες και ότι οι αλλαγές αυτές χρειάζονται χρόνο για να παρουσιαστούν. Επίσης, η



συσχέτιση του λίπους στον πολυσχιδή με τον χρόνιο πόνο δεν επηρεάστηκε από το ποσοστό του βάρους, το επάγγελμα ή την φυσική άσκηση του κάθε ατόμου. Το ποσοστό λίπους βρέθηκε ότι ήταν περισσότερο στο επίπεδο του 5<sup>ου</sup>, λιγότερο στον 4<sup>ο</sup> και ακόμα λιγότερο στον 3<sup>ο</sup> οσφυϊκό σπόνδυλο, πράγμα που σημαίνει ότι οι περιοχές με τα περισσότερα προβλήματα παρουσίαζαν περισσότερη διήθηση λίπους. Τέλος, οι γυναίκες είχαν το μεγαλύτερο πρόβλημα, ενώ οι νεότερης ηλικίας ασθενείς που μετρήθηκαν δεν αποδείχθηκε σχέση μεταξύ λιπώδους διήθησης και χρόνιου πόνου στην οσφυϊκή μοίρα.

Σε μια ακόμη ερευνά μελετήθηκαν η μυϊκή συμπεριφορά και ο χρόνος που ήταν ενεργοποιημένοι οι μύες της οσφυϊκής μοίρας, ο μεγάλος γλουτιαίος και ο δικέφαλος μηριαίος κατά την κάμψη και την έκταση του κορμού (Leinonen et al. 2000).

Το δείγμα αποτελείτο από 19 υγιείς γυναίκες και 19 γυναίκες με πόνο στην οσφυϊκή μοίρα. Έγινε μέτρηση της ενεργοποίησης των μυών αυτών και στα δυο γκρουπ. Το γκρουπ των γυναικών που είχαν το πρόβλημα του πόνου στην οσφυϊκή μοίρα, μπήκε σε πρόγραμμα αποκατάστασης που διήρκεσε 10 εβδομάδες. Εκ των οποίων, 5 από αυτές παρακολουθούνται από ειδικούς φυσιοθεραπευτές ενώ οι υπόλοιπες έκαναν το πρόγραμμα στο σπίτι χωρίς την επίβλεψη κάποιου φυσιοθεραπευτή.

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η ενεργοποίηση του μεγάλου γλουτιαίου ήταν συνολικά μικρότερης διάρκειας κατά την κάμψη του κορμού και ενεργοποιείτο αργότερα κατά την έκταση στο γκρουπ με τον πόνο στην μέση.

- ✓ Αυτή η διάφορα σύμφωνα με τους ερευνητές οφείλεται στην αχρησία του μεγάλου γλουτιαίου σε άτομα με πόνο στην οσφυϊκή μοίρα και επομένως στην κόπωση του κατά την διάρκεια τέτοιων δραστηριοτήτων που απαιτούν μεγάλη διάρκεια στην ενεργοποίηση.
- ✓ Το αποτέλεσμα της αποκατάστασης στο γκρουπ με τον πόνο στην μέση ήταν να μειωθούν τα συμπτώματα αυτά και η δυσλειτουργία, ώστε να ενεργοποιείται ο μεγάλος γλουτιαίος αργότερα κατά την κάμψη και νωρίτερα κατά την έκταση.

Η σημασία τώρα της ενεργοποίησης του δικέφαλου και του γλουτιαίου σε σχέση με την κάμψη και την έκταση του κορμού είναι η ακόλουθη:

Οι ερευνητές πιστεύουν πως ο μεγάλος γλουτιαίος όπως και ο δικέφαλος συνεργάζονται με τους μύες της οσφυϊκής μοίρας κατά την κάμψη και την έκταση του κορμού, η σύσπαση των μυών αυτών μεταφέρει φορτία από την οσφυϊκή μοίρα στα κάτω άκρα. Όταν αυτοί οι μύες επηρεάζονται από έναν τραυματισμό και χάνουν σε δύναμη και αντοχή, επηρεάζεται αυτή η σχέση, με συνέπεια μεγαλύτερα φορτία στην οσφυϊκή μοίρα.

Όταν οι μύες αυτοί σταματούν αργότερα την σύσπαση τους και ενεργοποιούνται νωρίτερα κατά την έκταση, προστατεύουν την οσφυϊκή μοίρα μέσω της μετάδοσης σταθεροποιητικών δυνάμεων μέσω της θωρακοοσφυϊκής περιτονίας.

Έτσι λοιπόν στο κρίσιμο σημείο όπου είναι το τέλος της κάμψης του κορμού και η αρχή της έκτασης όπου και προκαλούνται οι περισσότεροι τραυματισμοί σε μεσοσπονδύλιους

*δίσκους και συνδέσμους οι δυο αυτοί μύες καλούνται να συνεισφέρουν στην προστασία της οσφυϊκής μοίρας μέσω της έγκαιρης ενεργοποίησής τους.*

Τα συμπεράσματα της έρευνας συνοψίζονται ως εξής :

1. Η διάρκεια της ενεργοποίησης του μεγάλου γλουτιαίου κατά την κάμψη και έκταση του κορμού μειώθηκε στους ασθενείς με πόνο στην μέση.
2. Ο δικέφαλος μηριαίος και ο μεγάλος γλουτιαίος μέσω της ενεργοποίησής τους στο τελικό διάστημα της φάσης κάμψης και αρχής της έκτασης του κορμού προστατεύουν την οσφυϊκή μοίρα από τραυματισμούς.
3. Πρέπει να συμπεριλαμβάνονται σε προγράμματα αποκατάστασης ασθενών με χρόνιο πόνο στην μέση.

## **2.6 Αντοχή ή δύναμη; Ποιο είναι το ζητούμενο σε προγράμματα αποκατάστασης και γιατί;**

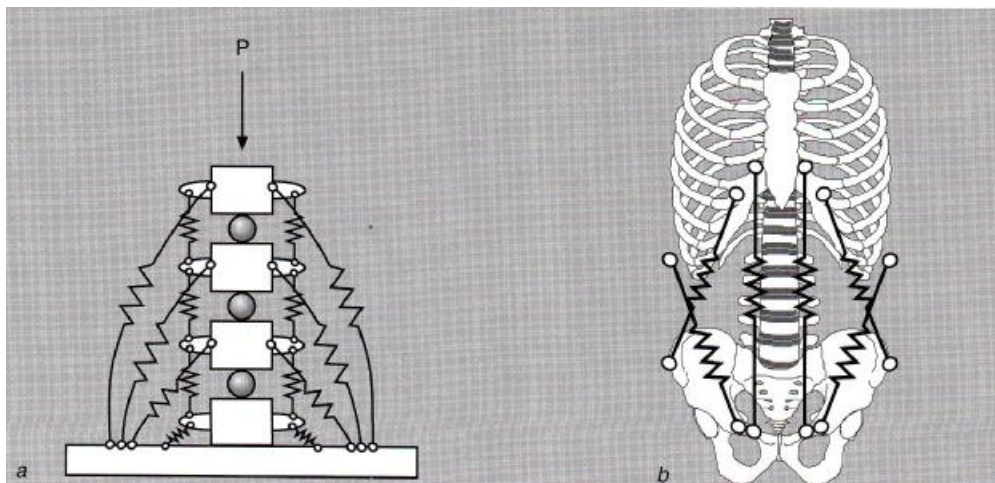
Ήδη έχουμε αναφερθεί στην ανασκόπηση του Liebenson (2000), που αναφέρει πως η αντοχή των σταθεροποιών μυών είναι πιο σημαντική από την δύναμη λόγω του ότι οι περισσότερες κακώσεις γίνονται λόγω επαναλαμβανόμενων φορτίων και όχι λόγω μιας αρκετά μεγάλης φόρτισης. Επίσης, οποιαδήποτε αντιστάθμιση ενός πρωταγωνιστή μυ λόγω κόπωσης από άλλη ομάδα μυών προσθέτει διατμητικά φορτία στην οσφυϊκή μοίρα.

Μια πολλή καλή ανάλυση των παραγόντων σταθεροποίησης αναφέρεται σε άρθρο του McGill (2001). Σύμφωνα με αυτή την ανάλυση η σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας έγκειται στον συντονισμό των μυών και στην συν-σύσπασή τους.

*Παρομοιάζεται η σταθερότητα ως ένα μπαλάκι μέσα σε ένα κύπελλο όπου το βάθος του εξαρτάται από την ενέργεια που έχουν οι μύες που σταθεροποιούν την οσφυϊκή μοίρα. Οι μύες της κοιλιάς αλλά και της ράχης είναι σαν ελατήρια τα οποία μέσω της σύσπασής τους παρέχουν σταθερότητα στην οσφυϊκή μοίρα (εικόνα 2.2). Αν κάποιο από τα παθητικά στοιχεία ή τους μύες δεν ανταποκρίνονται στο σταθεροποιητικό τους ρόλο είναι πιθανό το μπαλάκι αυτό να βγει έξω από το κύπελλο.*

Επιπρόσθετα, ξέρουμε πως η ενεργοποίηση που απαιτείται για την σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας είναι σε μέτρια επίπεδα σχετικά με την μέγιστη σύσπαση των μυών. Έτσι μια έγκαιρη ενεργοποίηση των μυών και ένα μυϊκό σύστημα με πολλή ενέργεια, δηλαδή αντοχή, μεγαλώνει το βάθος του κυπέλλου και κάνει πολύ δύσκολη την έξοδο στο μπαλάκι ενισχύοντας έτσι την προστασία της οσφυϊκής μοίρας.

Το θέμα είναι όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο McGill να βρεθεί η ισορροπία ανάμεσα στην σταθερότητα και την κινητικότητα. Είναι καλό να έχουμε περισσότερη σταθερότητα για να αποφύγουμε τους τραυματισμούς και αυτό μπορούμε να το πετύχουμε με ένα μυϊκό σύστημα με καλή αντοχή, τόσο δυνατό ώστε να μην διακυβεύεται η ασφάλεια της οσφυϊκής μοίρας από την ασύγχρονη ή μειωμένη σύσπαση των μυών κατά την αντιρρόπηση εξωτερικών και εσωτερικών φορτίων στα οποία αντιτίθενται.



**Εικόνα 2.2** Προσομοίωση μυϊκού συστήματος με σύστημα ελατηρίων, η τάση των οποίων σταθεροποιεί τη σπονδυλική στήλη (από McGill, 2001).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### **ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕΣΟΥ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ: ΜΥΪΚΗ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ & ΦΟΡΤΙΣΗ**

### 3.1 Τρόποι μέτρησης της ενεργοποίησης και φόρτισης των ασκήσεων αποκατάστασης και αξιοπιστία των μετρήσεων

Οι έρευνες που γίνονται προκειμένου να αποδειχθεί η αποτελεσματικότητα των ασκήσεων αποκατάστασης αλλά και η φόρτιση στην οσφυϊκή μοίρα έχουν ως όπλο κάποιες διαδικασίες και πρωτοκόλλα που βοηθούν στο να είναι αυτές οι μετρήσεις αξιόπιστες.

Αυτό που έχει αλλάξει την πορεία των ερευνών και έχει δώσει αξιοπιστία και εγκυρότητα σε αυτές είναι η χρήση του EMG η αλλιώς της ηλεκτρομυογραφίας. Παρολαυτά, δεν είναι απλή η διαδικασία και πολλά λάθη μπορεί να γίνουν στην μέτρηση της ενεργοποίησης των μυών κατά την διάρκεια των ασκήσεων. Κάποια από τα οποία θα κληθεί να επιλύσει το άτομο που διενεργεί την έρευνα είναι τα παρακάτω:

- ✓ Πώς να τοποθετηθούν σωστά τα ηλεκτρόδια
- ✓ Πώς να μετρηθούν οι εν τω βάθει μύες
- ✓ Πώς να αποφευχθεί τυχόν λανθασμένη εκτέλεση των ασκήσεων
- ✓ Πώς να μην επηρεάζει τις μετρήσεις η διαφορά απόδοσης κατά την διάρκεια της ημέρας ή μεταξύ διαφορετικών ημερών
- ✓ Πώς να αποφύγουμε παρεμβολές στο σήμα ενεργοποίησης άλλων μυών και σε περίπτωση που συμβεί αυτό πως θα αποτρέψουμε τυχόν λάθος συμπεράσματα

Η αξιοπιστία είναι το ζητούμενο και αυτό που απασχολεί αυτούς που κάνουν τις μετρήσεις.

Σε άρθρο των Danneels et al. (2001) αναφέρεται ότι η επιφανειακή ηλεκτρομυογραφία είναι μια μέθοδος που μας δίνει αξιόπιστα αποτελέσματα για ασκήσεις μυϊκού συντονισμού σταθεροποίησης και δύναμης αλλά όχι ισορροπίας. Η αξιοπιστία των μετρήσεων όταν γίνεται μεταξύ διαφορετικών ερευνητών δεν είναι το ίδιο αξιόπιστη.

Παρολαυτά, η ηλεκτρομυογραφία έχει δώσει άλλη πνοή στην ερευνά παρά τις δυσκολίες και μπορεί να προσδιορίσει:

- ✓ Την έναρξη και το τέλος ενεργοποίησης του μυ
- ✓ Την δύναμη που παράγει
- ✓ Ποτέ ο μυς κουράζεται

Αυτά μας δίνουν την δυνατότητα να καταγράψουμε την μυϊκή συμπεριφορά των μυών, τις διαφορές μεταξύ υγιών και ασθενών, το ποσοστό ενεργοποίησης μέσω της μέγιστης ισομετρικής σύσπασης και τέλος την φόρτιση στην οσφυϊκή μοίρα μέσω ενός πιο πολύπλοκου συστήματος που χρησιμοποιεί και άλλα όργανα μετρήσεων.

Στην διαδικασία των μετρήσεων της ενεργοποίησης των μυών ακολουθείται μια διαδικασία που στα αγγλικά ονομάζεται *normalization* (ομαλοποίηση) και έχει ως στόχο να διορθώσει τυχόν σφάλματα που γίνονται κατά την μέτρηση αλλά και να

ποσοτοποιήσει τα αποτελέσματα με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνεται κατανοητή η ενεργοποίηση των μυών και η απαίτηση σε δύναμη της κάθε άσκησης.

Σε άρθρο των Lehman και McGill (1999) αναφέρεται πως κάθε προσπάθεια αποκωδικοποίησης αποτελεσμάτων ηλεκτρομυογραφήματος χωρίς πρώτα να γίνει η διαδικασία αυτή μπορεί να σε οδηγήσει σε λάθος συμπεράσματα. Πως λοιπόν μπορεί κάποιος να είναι όσο το δυνατό πιο σίγουρος πως το σήμα που πήρε από το μηχάνημα είναι αξιόπιστο και πως αντικατοπτρίζει το ζητούμενο της έρευνας του;

Στην διαδικασία αυτή που ακολουθεί κάθε καλά σχεδιασμένη έρευνα, προτού γίνουν οι μετρήσεις των ασκήσεων που ενδιαφέρουν τον κάθε ερευνητή γίνεται μια άσκηση για κάθε μυ σε μέγιστη ισομετρική σύσπαση (MVC). Η άσκηση γίνεται όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτική για τον μυ αυτό. Η διαδικασία αυτή ακολουθείται για να έχουμε μια βάση, να αντιληφθούμε τυχόν μεγάλες διαφορές που γίνονται μέρα με την μέρα ή να προσδιορίσουμε ανάλογα την δύναμη του κάθε ατόμου και το ποσοστό που ενεργοποιεί τους μύες του.

Αυτό μπορεί να γίνει και σε πληθυσμό που η μέγιστη ισομετρική σύσπαση είναι ανέφικτη λόγω πόνου ή δυσλειτουργίας. Γίνεται η διαδικασία αυτή με υπομέγιστη προσπάθεια με άσκηση που ξέρουν οι ερευνητές εκ των προτέρων που κυμαίνεται η ενεργοποίηση και με στατικό τρόπο ώστε να αποφεύγονται τα σφάλματα (Lehman & McGill, 1999).

Εν κατακλείδι, επειδή οι μετρήσεις ενδέχεται να επηρεαστούν αρνητικά από πολλούς παράγοντες που μπορούν να τις καταστήσουν αναξιόπιστες, οι ερευνητές ακολουθούν μια διαδικασία που εξασφαλίζει σε μεγάλο ποσοστό την αξιοπιστία της μέτρησης και κάνει κατανοητά τα αποτελέσματα.

### **3.2 Μυϊκή ενεργοποίηση και επιβάρυνση σε ασκήσεις που χρησιμοποιούνται συχνά σε προγράμματα αποκατάστασης**

Ο κύριος κορμός της εργασίας πραγματεύεται την αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων ερευνών που μελετούν την μυϊκή ενεργοποίηση, αλλά και την επιβάρυνση που ασκείται στην περιοχή της ΟΜΣΣ κατά την εκτέλεση αυτών.

Τα αποτελέσματα θα ταξινομηθούν με βάση την ενεργοποίηση των κοιλιακών ή/και των ραχιαίων μυών και την αντίστοιχη μυϊκή επιβάρυνση κατά την εκτέλεση των ασκήσεων αυτών. Επίσης, με βάση τον πληθυσμό που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις – υγιή πληθυσμό ή πληθυσμό με πόνο στην περιοχή της οσφύος.

Επίσης, πριν αναφερθούμε σε παραδείγματα συμπίεστικής φόρτισης για ασκήσεις κοιλιακών ραχιαίων να σημειώσουμε ότι ο McGill (1995) στο άρθρο του για τον μηχανισμό της κάμψης του κορμού και το αν θα πρέπει να δίνονται σε ασθενείς ασκήσεις με πλήρη ανύψωση ή όχι, αναφέρει ότι *ασκήσεις με συμπίεστική φόρτιση σε επίπεδα των 3000N πρέπει να θεωρούνται ως επικίνδυνες για ασθενείς.*

### 3.3 Ασκήσεις που προτείνονται για το μέσο στάδιο αποκατάστασης

Ο λόγος που προτείνονται οι παρακάτω ασκήσεις είναι διότι ενεργοποιούν τους μύες του κορμού - έστω και σε μικρό ποσοστό - χωρίς να φορτίζουν σημαντικά την οσφυϊκή μοίρα. Η ενεργοποίηση μπορεί για ορισμένες ασκήσεις να είναι μικρή αλλά σε ένα μυϊκό σύστημα που έχει μειωμένη δύναμη και αντοχή λόγω του τραυματισμού οι συγκεκριμένες ασκήσεις με τις κατάλληλες επαναλήψεις θα δώσουν την ευκαιρία να αυξήσουν την αντοχή του μυϊκού συστήματος χωρίς τον κίνδυνο του επανατραυματισμού.

Εδώ να σημειώσουμε ότι όπως αναφέρεται σε άρθρο των Davidson και Hubley-Kozey (2005) όταν στόχος είναι η βελτίωση της μέγιστης δύναμης ενός μυ, είναι απαραίτητη η ενεργοποίηση από της ασκήσεις που θα δοθούν στο άτομο να ξεπερνά το 60% και να φτάνει ως και το 100% της μέγιστης σύσπασης. Όταν στόχος είναι η βελτίωση της αντοχής ενός μυ, χαμηλές ως ενδιάμεσες τιμές ενεργοποίησης είναι αρκετές. Η ενεργοποίηση δεν πρέπει να ξεπερνά το 60% και οι επαναλήψεις να είναι περισσότερες από 12, ανάλογα βέβαια το άτομο και την φυσική του κατάσταση.

#### **3.3.1 Μερική κάμψη κορμού (curl up)**

Σε έρευνα των Juker et al. (1998) η συγκεκριμένη άσκηση (εικόνα 3.1) αναφέρεται ως η καταλληλότερη να ενεργοποιήσει τον ορθό, έξω και έσω λοξό κοιλιακό αλλά και τον εγκάρσιο κοιλιακό με την μικρότερη συμπίεστική αλλά και διατμητική φόρτιση που προκαλεί η ενεργοποίηση του ψοίτη.

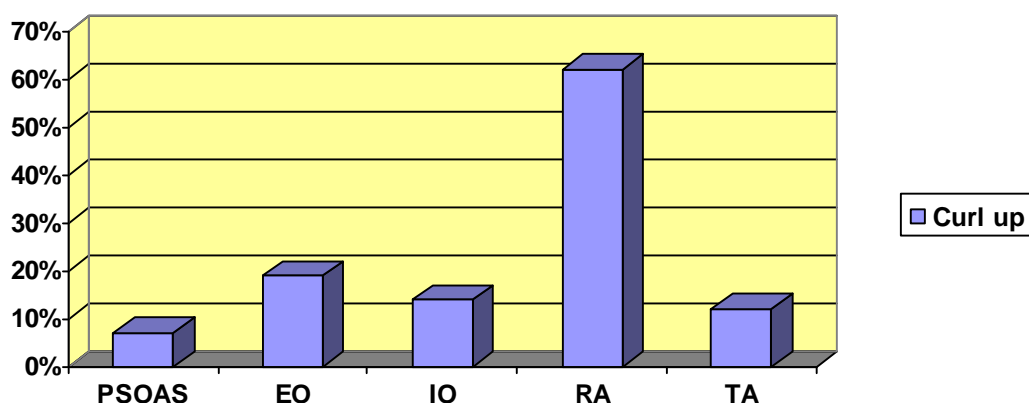
Συγκεκριμένα η ενεργοποίηση του ορθού κοιλιακού έφτασε ως μέση τιμή για τον ορθό κοιλιακό το 62% της MVC (μέγιστης ισομετρικής σύσπασης) και για τον έξω λοξό κοιλιακό το 19%. Για τον έσω λοξό κοιλιακό το 14% και για τον εγκάρσιο το 12%. Η συμμετοχή του ψοίτη ήταν πολύ μικρή και έφτασε το ποσοστό των 7%-10%, ανάλογα τις δυο περιοχές που εισήχθησαν τα ηλεκτρόδια για να μετρηθεί ο ψοίτης (γράφημα 3.1).



**Εικόνα 3.1** Άσκηση μερικής κάμψης κορμού (curl up).

Στην παρακάτω γράφημα βλέπουμε τα αποτελέσματα της παραπάνω ερευνάς. Όπου psoas ο ψοίτης, ΕΟ ο έξω κοιλιακός, ΙΟ ο έσω κοιλιακός, RA ο ορθός κοιλιακός, TA ο εγκάρσιος κοιλιακός.

**Γράφημα 3.1** Μέσες τιμές ποσοστού ενεργοποίησης του λαγονοψοίτη και των κοιλιακών μυών κατά την άσκηση μερικής κάμψης κορμού (τροποποιημένο από Juker et al., 1998).



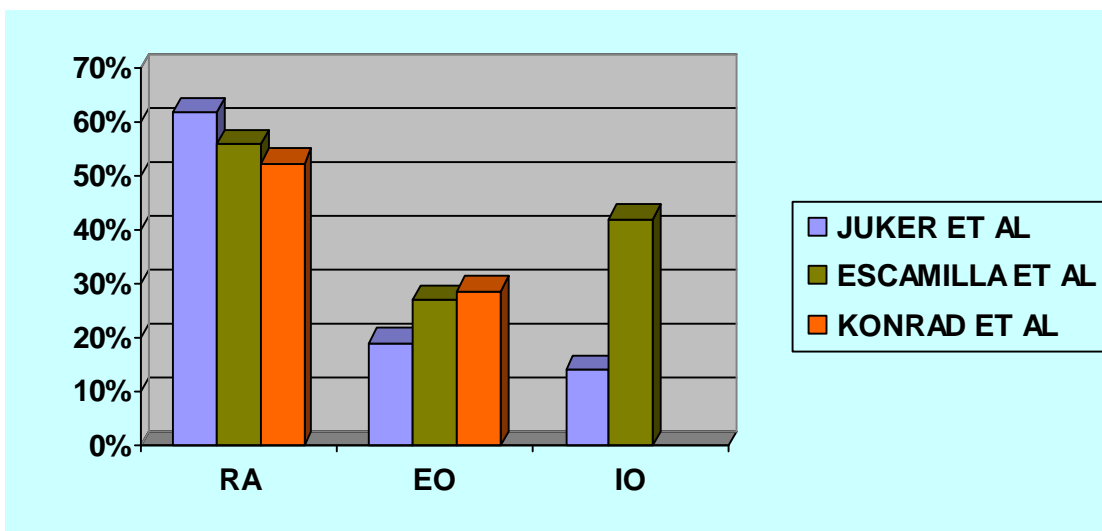
Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα σε σχέση με την πλήρη κάμψη του κορμού, η μερική ανύψωση ενεργοποιεί τον ορθό κοιλιακό ισότιμα, με μικρότερη όμως ενεργοποίηση του έξω κοιλιακού.

Για να εξετάσουμε συγκριτικά και τις διαφορές μεταξύ διαφορετικών μετρήσεων παραθέτουμε τα αποτελέσματα της έρευνας των Escamilla et al.(2006) . Το δείγμα της έρευνας αυτής αποτελούνταν από 10 άντρες και 11 γυναίκες χωρίς προβλήματα πόνου στην οσφυϊκή μοίρα που η ηλικία τους κυμαίνονταν από 23-43 ετών. Τα αποτελέσματα σε αυτήν την μελέτη έδειξαν ενεργοποίηση για τον άνω ορθό κοιλιακό 56% για τον έξω λοξό κοιλιακό 27% και για τον έσω λοξό κοιλιακό 42% (γράφημα 3.2).

Επίσης, σε έρευνα των Konrad et al. (2001) με δείγμα 3 γυναίκες και 7 άντρες χωρίς προβλήματα στην οσφυϊκή μοίρα μετρήθηκε η μερική ανύψωση αλλά με τα ποδιά λυγισμένα στα γόνατα και στα ισχία 90 μοίρες. Τα αποτελέσματα και σε αυτήν την έρευνα έδειξαν ότι η άσκηση αυτή ενεργοποιεί περισσότερο τον ορθό κοιλιακό σε ποσοστό 52.4% και τον έξω λοξό κοιλιακό σε ποσοστό 28.7% (γράφημα 3.2).



**Γράφημα 3.2** Σύγκριση τιμών μυϊκής ενεργοποίησης κοιλιακών μυών κατά την άσκηση μερικής κάμψης κορμού μεταξύ 3 διαφορετικών μελετών (*Juker et al., 1998; Escamilla et al., 2006 και Konrad et al. 2001*).



Σε έρευνα των Axler και McGill (1997), υπήρχε μέσω μιας διαδικασίας βίντεο και ειδικής ανάλυσης της κίνησης η δυνατότητα να υπολογισθεί η συμπίεστική φόρτιση σε ασκήσεις κοιλιακών (περισσότερες λεπτομέρειες αναφέρονται παρακάτω). Όπως λοιπόν υπολογίσθηκε η άσκηση με την μερική ανύψωση (με σταθεροποιημένα τα πόδια) έχει πολλή μικρή φόρτιση που έφτασε στα 2009 N.

Στην ερευνά αυτή συμμετείχαν 9 άντρες νεαρής ηλικίας με μέσο όρο τα 23 έτη. Τα άτομα αυτά δεν είχαν καμία ενόχληση στην οσφυϊκή μοίρα ούτε και ιστορικό τραυματισμού σε αυτήν. Κάθε άσκηση εκτελούνταν 5 φορές και αναλύονταν τα αποτελέσματα των τριών ενδιάμεσων επαναλήψεων. Επίσης υπήρχε μετρονόμος που έδινε το ρυθμό που εκτελούσαν την άσκηση οι εξεταζόμενοι για να είναι παρόμοιος σε όλους. Ο ρυθμός που επέβαλε ο μετρονόμος ήταν για να συμπληρωθούν 25 επαναλήψεις το λεπτό (0.417 Hz).

Για την μερική ανύψωση του κορμού η ενεργοποίηση σημείωσε τιμή για τον ορθό κοιλιακό το 87% (MVC) και για τον έξω λοξό κοιλιακό το 45% (MVC).

Μια ενδιαφέρουσα παραλλαγή της άσκησης αυτής προτείνεται από τους Miller και Medeiros (1987), οι οποίοι χρησιμοποίησαν 40 εθελοντές στην παρακάτω έρευνα. Η έρευνα αυτή είχε ως στόχο να διερευνηθεί αν μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία η λεκτική επανατροφοδότηση και η εκτέλεση της άσκησης της μερικής ανύψωσης αυξάνοντας τον χρόνο της επαναφοράς στην ύπτια θέση δηλαδή της πλειομετρικής φάσης της άσκησης.

Η διάφορες με την κλασική εκτέλεση της άσκησης ήταν δυο:

1. Οι ερευνητές μέσω λεκτικής επανατροφοδότησης τραβούσαν την προσοχή στην ενεργοποίηση των κοιλιακών

2. Η επαναφορά κατά την πλειομετρική φάση της άσκησης γινόταν αργά σε χρόνο 3 δευτερολέπτων

*Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως το πειραματικό γκρουπ κατάφερε να ενεργοποιήσει περισσότερο τους έσω και εγκάρσιο κοιλιακό (μύες που μετρήθηκαν μέσω EMG), (Miller & Medeiros, 1987).*

Οι ερευνητές πιστεύουν πως μέσω αυτής της άσκησης μπορεί ο ασκούμενος να προάγει περισσότερο τον μυϊκό έλεγχο και να σταθεροποιήσει την οσφυϊκή μοίρα. Για αυτόν τον λόγο η συγκεκριμένη άσκηση έγινε χωρίς σταθεροποίηση των κάτω άκρων για να υπάρχει επιπλέον έλεγχος από τους κοιλιακούς. Τέλος η λεκτική επανατροφοδότηση τράβηξε την προσοχή στην ενεργοποίηση των κοιλιακών και ιδιαίτερα του κάτω τμήματος μειώνοντας την ενεργοποίηση του λαγονοψοίτη όπως αναφέρουν οι ερευνητές.

Συμπερασματικά, η άσκηση με την μερική ανύψωση του κορμού ενεργοποιεί ικανοποιητικά τον ορθό κοιλιακό και έχει το πλεονέκτημα ότι ελαχιστοποιεί τα συμπιεστικά φορτία που δέχεται η οσφυϊκή μοίρα. Προτείνεται από τους ερευνητές ως μια καλή λύση σε ομάδες με ευπαθή οσφυϊκή μοίρα για την ενδυνάμωση και αύξηση της αντοχής των κοιλιακών και ιδιαίτερα του ορθού κοιλιακού.

### **3.2.2 Μερική ανύψωση με στροφή (cross curl up)**

Ας αξιολογήσουμε τώρα μια άλλη άσκηση που είναι πολύ δημοφιλής και πανομοιότυπη με την μερική ανύψωση, αλλά με στροφή του κορμού κατά την κάμψη έτσι ώστε να δίνεται έμφαση στους πλάγιους κοιλιακούς (cross curl up).

Παρακάτω θα αναφέρουμε δυο παραλλαγές αυτής της άσκησης που μετρήθηκαν σε δυο διαφορετικές έρευνες. Στην πρώτη έρευνα, η άσκηση εκτελέστηκε με τα χέρια των εξεταζόμενων σταυρωμένα στο στήθος και με τα πόδια λυγισμένα το ένα δίπλα στο άλλο (Juker et al., 1998), ενώ στην δεύτερη έρευνα εκτελέστηκε με τα χέρια να ακουμπούν το κεφάλι ενώ τα ποδιά ήταν σταυρωμένα και στο έδαφος (Konrad et al., 2001).



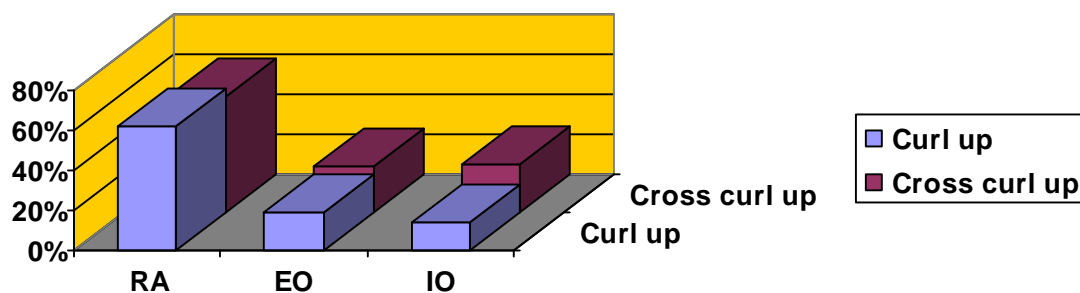
**Εικόνα 3.2** Άσκηση μερικής ανύψωσης κορμού με στροφή (cross curl up).

Στην πρώτη έρευνα, η ενεργοποίηση για τον ορθό κοιλιακό έφτασε στο 58% (μέσο όρο MVC) ενώ για τον έξω λοξό κοιλιακό το 23% και για τον έσω λοξό κοιλιακό το 24% (Juker et al., 1998).

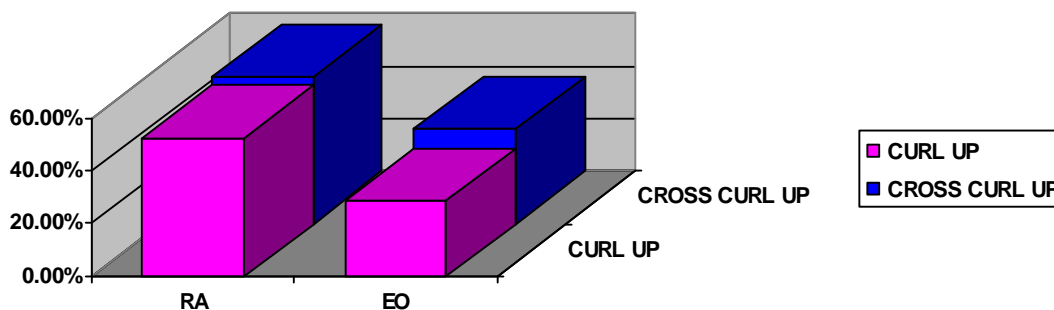
Στην δεύτερη έρευνα, η ενεργοποίηση έφτασε για το ορθό κοιλιακό σε ποσοστό το 55.9% (μέσο όρο της MVC) ενώ για τον έξω κοιλιακό έφτασε το 36.2% και ήταν αυξημένη σε σχέση με την μερική ανύψωση (Konrad et al., 2001).

Στα παρακάτω γραφήματα (3.3 & 3.4) φαίνονται οι διαφορές στην ενεργοποίηση του ορθού κοιλιακού και των πλάγιων κοιλιακών σε σχέση με το απλό curl up, όπως μετρήθηκαν κατά σειρά πρώτα στην έρευνα των Juker et al. (1998) και μετά στην έρευνα των Konrad et al. (2001).

**Γράφημα 3.3** Σύγκριση τιμών ενεργοποίησης μεταξύ της άσκησης της μερικής ανύψωσης κορμού και της μερικής ανύψωσης κορμού με στροφή. (Juker et al. 1998)



**Γράφημα 3.4** Σύγκριση τιμών ενεργοποίησης μεταξύ των ασκήσεων της μερικής ανύψωσης κορμού με της άσκησης της μερικής ανύψωσης κορμού με στροφή (Konrad et al. 2001)



Παρατηρούμε λοιπόν μια μικρή αύξηση στην ενεργοποίηση των πλάγιων κοιλιακών όταν γίνεται στροφή κατά την κάμψη του κορμού.

Οι Juker et al (1998) αναφέρουν ότι αν κάποιος θέλει να ελαχιστοποιήσει την συμπίεστική αλλά και διατμητική φόρτιση από την ενεργοποίηση του ψοίτη, τότε ένας συνδυασμός της μερικής ανύψωσης με η χωρίς στροφή και η ισομετρική ή δυναμική εκτέλεση της πλάγιας γέφυρας είναι οι καταλληλότερες ασκήσεις.

### **3.3.3 Δυναμική και ισομετρική πλάγια γέφυρα**

*Δυο ασκήσεις που προτείνονται από τους θεραπευτές ως οι καλύτερες για την ενεργοποίηση των πλάγιων κοιλιακών είναι η δυναμική και ισομετρική πλάγια γέφυρα (εικόνα 3.3).*



**Εικόνα 3.3** Άσκηση δυναμικής / ισομετρικής πλάγιας γέφυρας.

Έχοντας διάφορες παραλλαγές που μπορεί να εκτελεστεί η συγκεκριμένη άσκηση ανάλογα την δύναμη του κάθε ατόμου, η άσκηση αυτή συνδυάζει σημαντική ενεργοποίηση των πλάγιων κοιλιακών και του τετράγωνου οσφυϊκού, *χωρίς παράλληλα να φορτίζει σημαντικά την οσφυϊκή μοίρα.*

Όλα αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα να προτείνεται η άσκηση αυτή ως απαραίτητη σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης. Οι πλάγιοι κοιλιακοί και ο τετράγωνος οσφυϊκός θεωρούνται ως βασικοί σταθεροποιοί μύες, ιδίως σε δραστηριότητες που συνδυάζουν πλάγια κάμψη και στροφή του κορμού.

Ας δούμε τώρα μέσα από μετρήσεις πειραματικών μελετών, ποια είναι η ενεργοποίηση των κοιλιακών και του τετράγωνου οσφυϊκού που επιτυγχάνεται μέσω αυτών των ασκήσεων.

Στην έρευνά των Juker et al. (1998) με δείγμα 8 ατόμων τα αποτελέσματα για την ενεργοποίηση των δυο αυτών ασκήσεων σε βασικούς μύες παρουσιάζονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 3.1).

**Πίνακας 3.1** Ποσοστά μέσου όρου ενεργοποίησης των μυών του κορμού σε σχέση με την μέγιστη ισομετρική σύσπαση, κατά την εκτέλεση δυναμικής και ισομετρικής πλάγιας γέφυρας, όπου psoas λαγονοψοϊτής- EO έξω κοιλιακός-IO έσω κοιλιακός-TA εγκάρσιος κοιλιακός-RA ορθός κοιλιακός (τροποποιημένο από *Juker et al, 1998*).

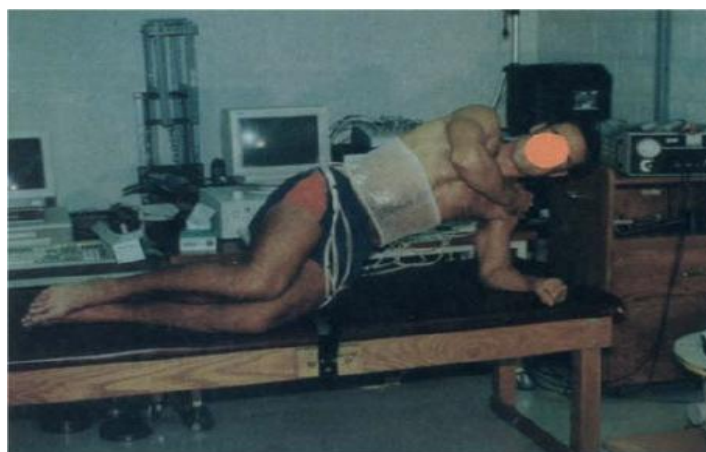
	<b>Psoas</b>	<b>EO</b>	<b>IO</b>	<b>TA</b>	<b>RA</b>
<b>Ισομ.</b>	21% ( $\pm 17$ )	43% ( $\pm 13$ )	36% ( $\pm 29$ )	39% ( $\pm 24$ )	22% ( $\pm 13$ )
<b>Δυν.</b>	26% ( $\pm 18$ )	44% ( $\pm 16$ )	42% ( $\pm 24$ )	44% ( $\pm 33$ )	41% ( $\pm 20$ )

Στην έρευνα των Axler & McGill (1997) για την ισομετρική πλάγια γέφυρα η συμπιεστική φόρτιση που μετρήθηκε έφτασε μέχρι τα 2585 N, που σημαίνει ότι είναι επίπεδα αποδεκτά για να ενταχθεί σε ένα πρόγραμμα ασθενών. Στην ίδια έρευνα η μέγιστη ενεργοποίηση για τον άνω ορθό κοιλιακό έφτασε σε μέσο όρο στο 48% της MVC, όπως και για τον έξω κοιλιακό στο 50% της MVC.

Αυτό που επισημαίνεται από τους ερευνητές ως πλεονέκτημα της άσκησης αυτής είναι πως η ενεργοποίηση είναι υψηλή για μεγάλο χρονικό διάστημα, λόγω του ότι εκτελείται ισομετρικά, σε αντίθεση με άλλες ασκήσεις που έχουν πολλή υψηλές τιμές αλλά στιγμιαία.

Ο McGill (2001), αναφέρει πως η πλάγια γέφυρα είναι μια άσκηση που ενεργοποιεί και τον τετράγωνο οσφυϊκό πάνω από το 50% τις μέγιστης ισομετρικής σύσπασης, ιδίως όταν το σώμα είναι κοντά στο πάτωμα κατά την εκτέλεση. Εκείνο που είναι πολύ ενδιαφέρον στο άρθρο αυτό είναι και η οδηγίες πώς να εκτελεσθεί η άσκηση αυτή από αδύναμους ασθενείς αλλά και πώς να γίνει πιο δύσκολη για πιο προχωρημένους.

*Έτσι λοιπόν όταν είναι κάποιος πολύ αδύναμος μπορεί να εκτελέσει την άσκηση αυτή στηριζόμενος από τα γόνατα και τον αγκώνα και όχι από το πόδι και τον αγκώνα. Εάν τώρα κάποιος θεραπευτής θέλει να κάνει την πλάγια στήριξη πιο δύσκολη, ο McGill προτείνει όχι να κάνει ανυψώσεις των ισχίων (δηλαδή αυτό που λέμε δυναμική πλάγια στήριξη) αλλά να έρθει από τον ένα αγκώνα με ρολάρισμα σε στήριξη στους δυο και πάλι στον ένα. Αυτός όπως αναφέρει είναι ένας πολύ καλός τρόπος να ενεργοποιήσει τον κινητικό έλεγχο.*



**Εικόνα 3.4** Άσκηση δυναμικής / ισομετρικής πλάγιας γέφυρας, με λυγισμένα γόνατα.

Αξίζει, τέλος, να αναφέρουμε πως σε έρευνα του ο McGill (1999) μέτρησε 31 άντρες και 44 γυναίκες στην προσπάθειά τους να κρατήσουν ισομετρικά την πλάγια γέφυρα παραθέτοντας τα εξής αποτελέσματα: οι άντρες κατάφεραν να κρατήσουν την θέση αυτή για 97 δευτερόλεπτα ενώ οι γυναίκες 77 (αριστερή πλευρά) κατά μέσο όρο. Τα άτομα που πήραν μέρος ήταν υγιή και νεαρά.

Οι τιμές σε δευτερόλεπτα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να συγκρίνουμε τις τιμές των υγιών με αυτές των ασθενών μας, με στόχο την εκτέλεση ασκήσεων στα πλαίσια προγράμματος αποκατάστασης σε μικρότερη διάρκεια και με αριθμό επαναλήψεων βασισμένων στην μέγιστη ικανότητα του ατόμου και ανάλογα και με την εκτίμηση του θεραπευτή.

### **3.3.4 Κλασσική γέφυρα**

Η άσκηση της γέφυρας είναι μια άσκηση που χρησιμοποιείται για να προκαλέσει την συνσύσπαση και συνεργασία των μυών της κοιλιάς και της ράχης. Η φιλοσοφία της ένταξης αυτού του είδους των ασκήσεων, εκτός από την ενεργοποίηση που επιτυγχάνουν σε διάφορους μύες, είναι να βελτιωθεί ο συντονισμός και να δοθούν ερεθίσματα στο νευρικό σύστημα ώστε να αποκαταστήσει τυχόν ελλείμματα στον τρόπο ενεργοποίησης των μυών λόγω αχρησίας και πόνου.

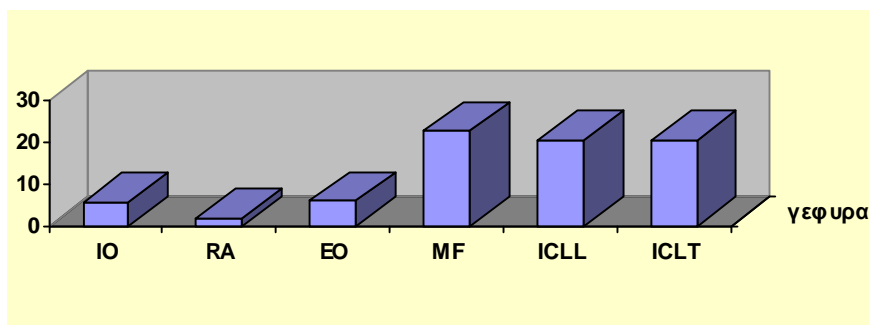
Η άσκηση της γέφυρας(εικόνα 3.5) εκτελείται με πολλές παραλλαγές. Εδώ θα αναφέρουμε ακόμα δυο παραλλαγές, που είναι η γέφυρα με μονοποδική στήριξη και η γέφυρα με στήριξη των κάτω ακρών πάνω σε μπάλα.



**Εικόνα 3.5** Άσκηση κλασικής γέφυρας.

Ας ξεκινήσουμε με την απλή στήριξη και τα στοιχεία που βρήκαμε στην βιβλιογραφία για την άσκηση αυτή. Καταρχήν η ενεργοποίηση, ιδίως των κοιλιακών, είναι πολλή χαμηλή. Τα αποτελέσματα για τους κοιλιακούς και την ενεργοποίηση τους σε έρευνα των *Stevens et al (2006)* σε 30 άτομα χωρίς προβλήματα πόνου στη μέση ήταν 5.58% για τον έσω κοιλιακό, 1.91% για τον ορθό κοιλιακό, 5.98% για τον έξω κοιλιακό 22.64%, για τον πολυσχιδή 20.32% για τον λαγονοπλευρικό στην περιοχή της οσφυϊκής μοίρας και 20.59% για τον λαγονοπλευρικό στην θωρακική μοίρα. Τα αποτελέσματα αυτά φαίνονται και στο παρακάτω γράφημα.

**Γράφημα 3.5** Μέσες τιμές ενεργοποίησης κοιλιακών/ραχιαίων κατά την εκτέλεση της άσκησης της κλασικής γέφυρας (*Stevens et al 2006*) όπου IO έσω κοιλιακός, RA ορθός κοιλιακός, EO έξω κοιλιακός, MF πολυσχιδής, ICLL λαγονοπλευρικός στην οσφυϊκή μοίρα, ICLT ο λαγονοπλευρικός στην περιοχή της θωρακικής μοίρας.



Από τα αποτελέσματα αυτά, οι ερευνητές σημειώνουν την πολύ μικρή ενεργοποίηση των κοιλιακών, που όμως δεν αποκλείει την ωφελιμότητα των ασκήσεων αυτών, εάν

θυμηθούμε ότι πολύ μικρή ενεργοποίηση της τάξης του 1-3% χρειάζεται για τους εν τω βάθει μύες να συσπαστούν για να σταθεροποιήσουν την οσφυϊκή μοίρα.

Έτσι, τουλάχιστον υποθετικά, η άσκηση της γέφυρας μπορεί μέσω της συνσύσπασης που επιτυγχάνει, να ενεργοποιήσει τον κινητικό έλεγχο βελτιώνοντας το μυϊκό σύστημα του ασθενή. Λόγω του τύπου της άσκησης, οι εκτεινόντες μύες της ΣΣ είναι εκείνοι που ενεργοποιούνται μειομετρικά σε σχετικά χαμηλό ποσοστό (20% περίπου), που όμως μπορεί να είναι ικανό ποσοστό ενεργοποίησης για διατήρηση της μυϊκής αντοχής, σημαντικού χαρακτηριστικού των εκτεινόντων της ΣΣ.

Αυτά τα αποτελέσματα συμφωνούν σε γενικές γραμμές με τα αποτελέσματα και άλλων ερευνών όπως των Arokoski et al. (2001), όπου στην συγκεκριμένη άσκηση μετρώντας 24 άτομα, άντρες και γυναίκες, η ενεργοποίηση για μεν τους άντρες και τον ορθό κοιλιακό έφτασε το επίπεδο 1.9% της μέγιστης ισομετρικής σύσπασης και για τον έξω κοιλιακό το 4.0%, για δε τις γυναίκες για τον ορθό κοιλιακό τα αποτελέσματα ήταν 5.7 % και για τον έξω κοιλιακό 7.0%. Σε αυτήν την έρευνα είχαμε την ευκαιρία να συγκρίνουμε την ενεργοποίηση σε ίδιους μύες σε άντρες και γυναίκες. Στον παρακάτω πίνακα παραθέτουμε τα αποτελέσματα για τους μύες της ράχης μεταξύ αντρών και γυναικών.

**Πίνακας 3.2.** Μέσες τιμές ενεργοποίησης του Μακρού θωρακικού και του Πολυσχιδή κατά την εκτέλεση της άσκησης της κλασσικής γέφυρας (Arokoski et al. 2001)

	Μακρός θωρακικός		Πολυσχιδής	
	άντρες	γυναίκες	άντρες	γυναίκες
Γέφυρα (δεξιά πλευρά)	12.8%	37.1%	29.1%	53%

Στην έρευνα αυτή οι ασκήσεις μετρήθηκαν και στις δυο πλευρές με μικρές όμως διαφορές εδώ παραθέτουμε τα αποτελέσματα της δεξιάς πλευράς.

- ✓ Έκπληξη αποτελεί η ενεργοποίηση του πολυσχιδή στις γυναίκες όπου έφτασε τα ποσοστά του 53% που δείχνει διαφορές μεταξύ των δυο φύλων στην ενεργοποίηση (29% για τους άντρες)
- ✓ Αυτό που επισημαίνεται από τους ερευνητές, είναι πως οι μύες της ράχης χρειάζονται ένα ποσοστό ενεργοποίησης γύρω στο 25% για να σταθεροποιήσουν-συσφίξουν σε μέγιστο βαθμό την οσφυϊκή μοίρα. επιπρόσθετα για τον πολυσχιδή αναφέρεται πως επειδή αποτελείται περισσότερο από ίνες τύπου I μικρά ποσοστά ενεργοποίησης 30-40% της MVC χρειάζεται για να βελτιώσουν την απόδοση του.



Τέλος, ίδια ενεργοποίηση περίπου για τους κοιλιακούς είχαμε και σε μέτρηση στην έρευνα που έγινε και από τους Konrad et al (2001), όπου ο ορθός κοιλιακός μετρήθηκε σε ποσοστό του 3.67% και ο έξω κοιλιακός σε ποσοστό 4.55%.

### **3.3.5 Άρση του ενός κάτω άκρου από τετραποδική θέση**

Η τετραποδική θέση ως αρχική, για ασκήσεις εκτεινόντων της οσφυϊκής μοίρας και των κάτω άκρων, είναι πολύ δημοφιλής μεταξύ των θεραπευτών. Οι ασκήσεις που ενεργοποιούν τους εκτεινόντες του κορμού προκαλούν σε γενικές γραμμές πολύ μεγάλες φορτίσεις στην οσφυϊκή μοίρα και αυτό έχει προβληματίσει τους φυσιοθεραπευτές που ψάχνουν τρόπους να ενεργοποιήσουν τους μύες αυτούς χωρίς αυτά τα φορτία να φτάνουν σε πολύ υψηλά ποσοστά.



**Εικόνα 3.6** Άσκηση άρσης ενός κάτω άκρου από τετραποδική θέση.

Θα αναφέρουμε εδώ τα αποτελέσματα έρευνας των Callaghan et al. (1998) όπου 13 άτομα με μέσο όρο ηλικίας τα 21 έτη και χωρίς κανένα σύμπτωμα πόνου στην οσφυϊκή μοίρα για τουλάχιστον ένα έτος εκτέλεσαν διάφορες ασκήσεις για την ενεργοποίηση των εκτεινόντων μυών.

Στην έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκε ένα σύστημα όπως και σε προηγούμενες έρευνες όπου υπολογίστηκε μέσω πολύπλοκης διαδικασίας η φόρτιση σε τμήματα της οσφυϊκής μοίρας. Πρώτα, αφότου κατασκευάστηκε ένα μοντέλο το οποίο αντιπροσώπευε τμήματα του κορμού υπολογίστηκαν λεπτομερώς οι άξονες κίνησης της οσφυϊκής μοίρας καθώς και οι αρθρώσεις και η θέση τους σε κάθε εξεταζόμενο. Στο δεύτερο μέρος αυτής της διαδικασίας υπολογίστηκαν μέσω ενός ανατομικού μοντέλου οι δυνάμεις που ασκούνται σε τμήματα της οσφυϊκής μοίρας

συνυπολογίζοντας συνδέσμους μύες μεσοσπονδύλιους δίσκους και οποία αλλά στοιχεία παίζουν ρόλο στην φόρτιση που εφαρμόζεται σε αυτά τα τμήματα.

Στα αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας δόθηκαν οι συμπιεστικές φορτίσεις που εφαρμόζονται στις αρθρώσεις της οσφυϊκής μοίρας. Η φόρτιση της συγκεκριμένης άσκησης είναι περίπου στα επίπεδα των 2500N .

Ο *McGill (1998)* προτείνει την άσκηση αυτή, ως την καταλληλότερη για ασθενείς λόγω της μικρής φόρτισης, παρόλο που η ενεργοποίηση είναι σε χαμηλά επίπεδα. Όπως θα διαπιστώσουμε παρακάτω, οι άλλες ασκήσεις που χρησιμοποιούνται για την ενδυνάμωση των εκτεινόντων μυών της ράχης, δυστυχώς αυξάνουν πολύ την συμπιεστική φόρτιση.

Θα πρέπει να αναφέρουμε πως η συγκεκριμένη ενεργοποίηση είναι πολύ μικρή για να υποθέσει κάποιος πως μπορεί να αυξήσει την μέγιστη δύναμη στους ραχιαίους μύες. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί η συγκεκριμένη άσκηση για την βελτίωση ή τη διατήρηση της αντοχής των μυών αυτών.

Παρακάτω παραθέτουμε την ενεργοποίηση που αυτή η άσκηση προκάλεσε στους μύες της ράχης σε σχέση πάντα με την μέγιστη ισομετρική σύσπαση.

**Πίνακας 3.3.** Μέσες τιμές ενεργοποίησης ραχιαίων κατά την εκτέλεση της άσκησης της άρσης του ενός κάτω άκρου από τετραποδική θέση (Callaghan et al. 1998) Όπου LD ο πλατύς ραχιαίος, TES ο ορθωτήρας στην περιοχή του θώρακα, LES ο ορθωτήρας στην περιοχή της οσφυϊκής μοίρας και MF ο πολυσχιδής

	LD	TES	LES	MF
Έκταση δεξιού κάτω άκρου				
Δεξιά πλευρά	8.1%	5.7%	19.7%	21.9%
Αριστερή πλευρά	4.5%	15%	11.3%	11.9%

### **3.4 Ασκήσεις που προτείνονται για το τελικό στάδιο αποκατάστασης**

Οι παρακάτω ασκήσεις προτείνονται με κριτήριο ότι αυξάνουν της απαιτήσεις σε δύναμη στους μύες του κορμού κρατώντας ταυτόχρονα τα επίπεδα της φόρτισης σε επίπεδα τέτοια ώστε να είναι ανεκτά σε ένα τελικό στάδιο αποκατάστασης. οι ασκήσεις αυτές είναι εξέλιξη των προηγούμενων συν κάποιες ασκήσεις με μπάλα που πιστεύεται ότι βοηθούν στην βελτίωση του μυϊκού συντονισμού και της ιδιοδεκτικότητας.

#### **3.4.1 Γέφυρα με μονοποδική στήριξη**

Η άσκηση της γέφυρας με μονοποδική στήριξη χρησιμοποιείται συχνά από θεραπευτές σε προγράμματα αποκατάστασης. Παρακάτω θα παραθέσουμε αποτελέσματα έρευνας που αφορούν την ενεργοποίηση των κοιλιακών και των ραχιαίων για την συγκεκριμένη άσκηση και θα τα συγκρίνουμε με αυτά της κλασσικής γέφυρας.

Στην έρευνα του *Stevens et al. (2006)* τα αποτελέσματα της ενεργοποίησης της άσκησης αυτής παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα (3.4).

**Πίνακας 3.4** Μέσες τιμές ενεργοποίησης κοιλιακών/ραχιαίων κατά την εκτέλεση της άσκησης της γέφυρας με μονοποδική στήριξη (*Stevens et al. 2006*) όπου IO ο έσω κοιλιακός, RA ο ορθός κοιλιακός, EO ο έξω κοιλιακός, MF ο πολυσχιδής, ICLL ο λαγονοπλευρικός στην οσφυϊκή μοίρα, ICLT ο λαγονοπλευρικός στην θωρακική μοίρα.

	IO	RA	EO	MF	ICLL	ICLT
Γέφυρα μονοποδ.						
Ίδια πλευρά	29.80	4.72	16.34	23.54	28.45	25.84
Αντίθετη πλευρά	10.11	3.55	14.93	24.58	20.44	25.60

Παρατηρούμε πως η ενεργοποίηση αφορά περισσότερο τους πλάγιους κοιλιακούς σε σχέση με τον ορθό κοιλιακό όπως επίσης και τους ραχιαίους.

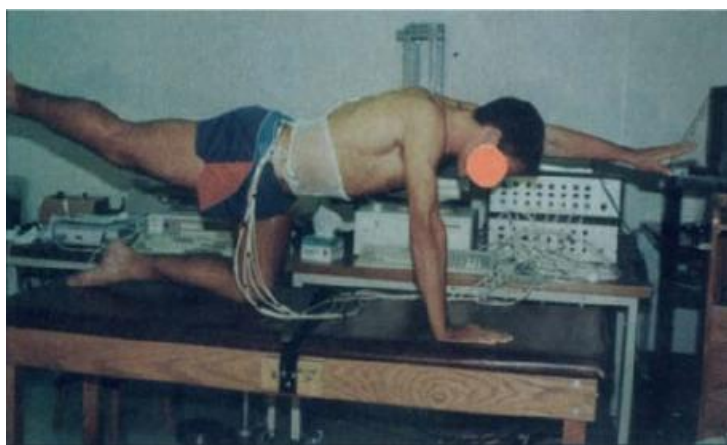
Οι πλάγιοι κοιλιακοί ενεργοποιούνται για να σταθεροποιήσουν τον κορμό, ώστε να μην στρίψει και χάσει την ισορροπία του. Παρατηρούμε πως ενεργοποιούνται

διαφορετικοί μύες, ανάλογα με την εκτελούμενη δραστηριότητα και όχι πάντα ανάλογα με την κατηγοριοποίηση των μυών σε σταθεροποιητές εν τω βάθει και κινητοποιητές επιπολής, για να παρέχουν σταθεροποίηση του κορμού

Οι διαφορές τώρα με την κλασσική γέφυρα όσο αφορά στους πλάγιους κοιλιακούς είναι σημαντικές. Η ενεργοποίηση του έσω κοιλιακού στην κλασσική γέφυρα έφτασε το 5.58% της MVC ενώ για τον έξω κοιλιακό το 5.98% της MVC. Στην άσκηση με την μονοποδική στήριξη, η ενεργοποίηση του έσω κοιλιακού αυξήθηκε και έφτασε σε ποσοστό το 29.80% για την πλευρά του ανυψωμένου ποδιού και το 16.34% για τον έξω κοιλιακό στην ίδια πλευρά. Οι διάφορες για τους ραχιαίους δεν είναι στατιστικά σημαντικές.

### **3.4.2 Τετραποδική με άρση του ενός ποδιού και του αντίθετου χεριού**

Η συγκεκριμένη άσκηση ενεργοποιεί περισσότερο τους μύες από την άρση μόνο του ενός κάτω άκρου και επειδή είναι ασύμμετρη έχει και ασύμμετρη ενεργοποίηση. Από τα αποτελέσματα της έρευνας των *Callaghan et al. (1998)* που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, θα παρατηρήσουμε την αρκετά μεγάλη ενεργοποίηση του ορθωτήρα στην περιοχή της θωρακικής μοίρας λόγω της άρσης του άνω άκρου που φτάνει στην αριστερή πλευρά το 42.9%.



**Εικόνα 3.7** Άσκηση άρσης αντίθετου χεριού-ποδιού από τετραποδική θέση.

Σε αυτές τις ασκήσεις είναι ανάγκη να μετρηθούν και οι δυο πλευρές του σώματος γιατί λόγω της ασύμμετρης φύσης της άσκησης έχουμε μεγάλες διαφορές μεταξύ τους .

Η ενεργοποίηση των μυών της ράχης φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (3.5) και λαμβάνουμε, παρόλο που μετρήθηκε η συγκεκριμένη άσκηση και με τις δυο παραλλαγές (δεξί πόδι-αριστερό χέρι και αριστερό πόδι δεξί χέρι), την περίπτωση της άρσης δεξιού ποδιού αριστερού χεριού γιατί είναι παρόμοιες οι ενεργοποιήσεις .

**Πίνακας 3.5.** Μέσες τιμές ενεργοποίησης ραχιαίων κατά την εκτέλεση της άσκησης της άρσης αντίθετου χεριού-ποδιού από τετραποδική θέση (Callaghan et al. 1998) όπου LD πλατύς ραχιαίος, TES ορθωτήρας θωρακικής μοίρας, LES ορθωτήρας οσφυϊκής μοίρας και MF πολυσχιδής

	LD	TES	LES	MF
Δεξιά πλευρά	12 %	11.5%	28.4%	31.5%
Αριστερή πλευρά	10.7%	42.9%	19.5%	16.6%

Όσον αφορά στους κοιλιακούς, οι πλάγιοι έχουν μεγαλύτερη ενεργοποίηση από την άσκηση της απλής άρσης του ενός ποδιού. Ο ορθός κοιλιακός και στις δυο ασκήσεις έχει πολύ μικρή ενεργοποίηση. Εδώ μπορεί να γίνει περισσότερο αντιληπτός ο σταθεροποιητικός ρόλος των πλάγιων κοιλιακών σε ασύμμετρες προσπάθειες.

Ας παρατηρήσουμε και να συγκρίνουμε τις δυο αυτές ασκήσεις και την ενεργοποίηση των πλάγιων κοιλιακών στον παρακάτω πίνακα (3.6).

**Πίνακας 3.6.** Σύγκριση των μέσων τιμών ενεργοποίησης του έσω λοξού κοιλιακού και του έξω λοξού κοιλιακού μεταξύ των ασκήσεων της άρσης ενός κάτω άκρου με αυτήν της άρσης αντίθετου –ποδιού χεριού(Callaghan et al. 1998) Όπου EO ο έξω κοιλιακός και IO ο έσω κοιλιακός

	Άρση δεξιού ποδιού	Άρση δεξιού ποδιού και αριστερού άνω άκρου
EO δεξιά πλ.	8.4%	16.2%
IO δεξιά πλ.	12%	15.6%
EO αριστερή πλ.	5.4%	6.2%
IO αριστερή πλ.	16%	22.6%

Δυστυχώς, όμως η συγκεκριμένη άσκηση εκτός από μεγαλύτερη ενεργοποίηση αυξάνει αρκετά την συμπίεστική φόρτιση στην οσφυϊκή μοίρα περίπου 1000 N πάνω από την απλή άρση του ενός κάτω άκρου έτσι καλό θα ήταν να εισέρχεται στο πρόγραμμα αποκατάστασης μεταγενέστερα.

Τα αποτελέσματα αυτά μπορούμε να τα συγκρίνουμε με μια άλλη έρευνα από τους Arokoski et al. (1999) Το δείγμα στην συγκεκριμένη έρευνα αποτελούσαν 11 άτομα (5 γυναίκες – 6 άντρες) χωρίς προβλήματα στην οσφυϊκή μοίρα με ηλικίες από 21-38 ετών. Σε αυτήν την έρευνα μετρήθηκε η ενεργοποίηση σε διάφορες ασκήσεις των μυών του πολυσχιδή στο επίπεδο του 2<sup>ου</sup> και 5<sup>ου</sup> οσφυϊκού σπονδύλου και του ορθωτήρα στο επίπεδο του 2<sup>ου</sup> οσφυϊκού σπονδύλου όπως και του μεγάλου

γλουτιαίου. Για την μέτρηση της ενεργοποίησης χρησιμοποιήθηκαν επιφανειακά αλλά και εν τω βάθει ηλεκτρόδια. Επειδή τα αποτελέσματα της ενεργοποίησης του πολυσχιδή από τις μετρήσεις μεταξύ επιφανειακών ηλεκτροδίων και εν τω βάθει όπως και μεταξύ του επιπέδου του 2<sup>ου</sup> με τον 5<sup>ο</sup> οσφυϊκό σπόνδυλο δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερες διάφορες παραθέτουμε στον παρακάτω πίνακα (3.7) τα αποτελέσματα της μέγιστης ενεργοποίησης του πολυσχιδή στο επίπεδο του 2<sup>ου</sup> οσφυϊκού σπονδύλου σε άντρες και γυναίκες όπως και τα αποτελέσματα της ενεργοποίησης του ορθωτήρα και του μεγάλου γλουτιαίου.

**Πίνακας 3.7** Μέγιστη τιμή ενεργοποίησης του πολυσχιδή του ορθωτήρα και του μεγάλου γλουτιαίου κατά την άσκηση της άρσης αντίθετου χεριού-ποδιού από τετραποδική θέση.(Arokoski et al. 1999)

	Πολυσχιδής		Ορθωτήρας		Μεγ.γλουτιαίος	
	άντρες	γυναίκες	άντρες	γυναίκες	άντρες	γυναίκες
<b>Άρση άνω και κάτω άκρου</b>	29.1%	41.1%	22.7%	30.6%	68.7%	70.3%

Στην ίδια έρευνα μετρήθηκε η ενεργοποίηση και σε μέσο όρο της μέγιστης ισομετρικής σύσπασης και τα αποτελέσματα παραθέτουμε στον παρακάτω πίνακα (3.8).

**Πίνακας 3.8** Μέσες τιμές ενεργοποίησης του πολυσχιδή του ορθωτήρα και του μεγάλου γλουτιαίου κατά την εκτέλεση της άσκησης της άρσης αντίθετου χεριού – ποδιού από τετραποδική θέση.(Arokoski et al. 1999)

	Πολυσχιδής		Ορθωτήρας		Μεγ. γλουτιαίος	
	άντρες	γυναίκες	άντρες	γυναίκες	άντρες	γυναίκες
<b>Άρση άνω και κάτω άκρου</b>	15.9%	19.7%	11.2%	16.7%	9.2%	11.0%

Από τα αποτελέσματα των δυο μετρήσεων οι διαφορές είναι σημαντικότερες στον μεγάλο γλουτιαίο μεταξύ της μέγιστης ενεργοποίησης κατά την διάρκεια της άσκησης με τον μέσο όρο της ενεργοποίησης σχετιζόμενο με την μέγιστη ισομετρική σύσπαση.

### **3.4.3 Μερική ανύψωση (curl up) σε ασταθή επιφάνεια**

*Όταν το πρόγραμμα αποκατάστασης έχει προχωρήσει και ο ασθενής έχει αποκτήσει μυϊκό έλεγχο που του επιτρέπει ένα πιο επιθετικό πρόγραμμα με περισσότερες απαιτήσεις, μπορούν να συμπεριληφθούν στο πρόγραμμα αυτό ασκήσεις σε ασταθείς επιφάνειες για να προκαλέσουν αύξηση του ποσοστού, της ταχύτητας ενεργοποίησης και του κατάλληλου συγχρονισμού του νευρομυϊκού συστήματος, βελτιώνοντας το.*

Μια πρόταση για τέτοιες ασκήσεις έρχεται από τους Vera-Garcia et al. (2000).

Οι ασκήσεις που μετρήθηκαν ήταν η κλασσική μερική ανύψωση (curl up), η μερική ανύψωση πάνω σε μπάλα (η λεκάνη πάνω σε μπάλα και τα κάτω άκρα στο έδαφος), η μερική ανύψωση με τα ποδιά σταθεροποιημένα πάνω σε ένα πάγκο στο ύψος της λεκάνης που στηρίζονταν πάλι σε μπάλα, και τέλος με την λεκάνη πάνω σε σανίδα ισορροπίας.

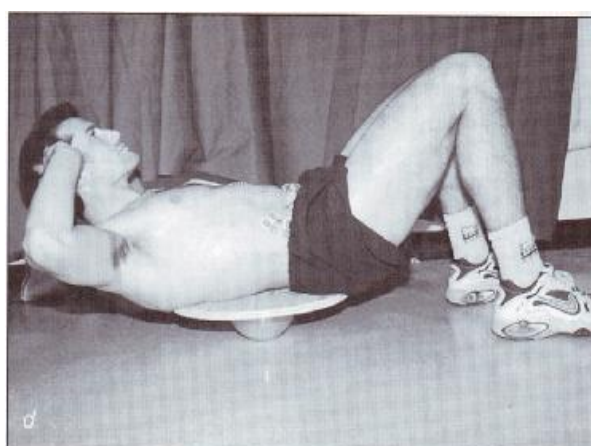
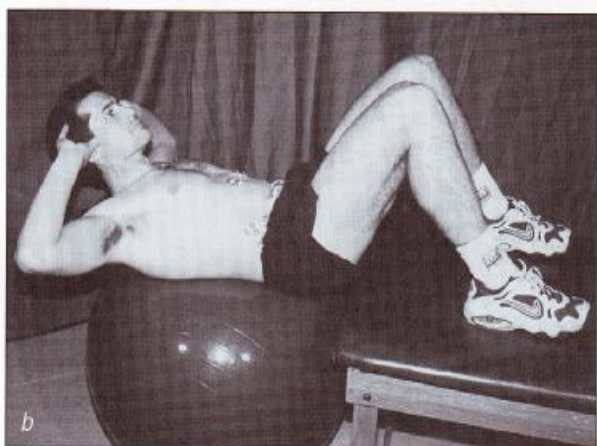
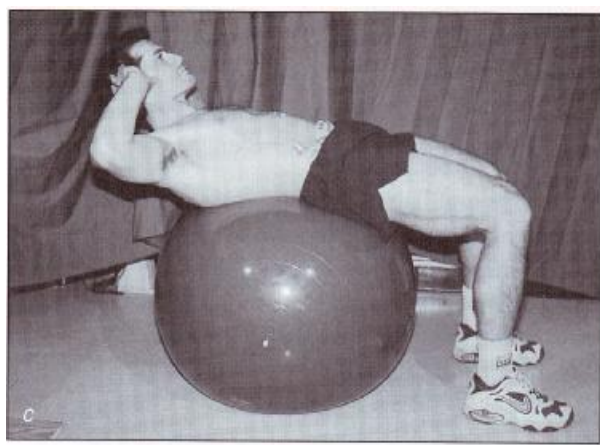
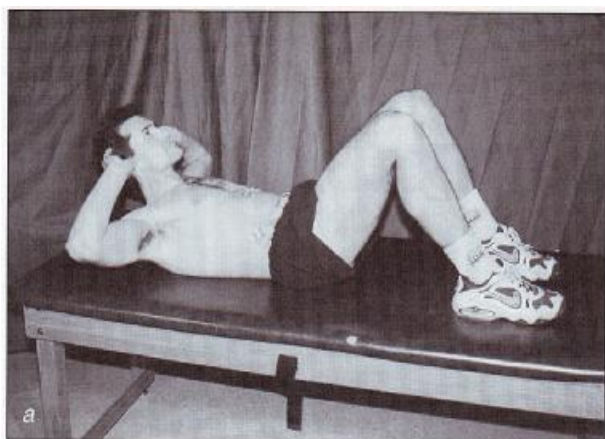
Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η ενεργοποίηση αυξήθηκε σε όλες τις περιπτώσεις σε ασταθή επιφάνεια. Οι ασκήσεις εκτελέστηκαν ισομετρικά και η ενεργοποίηση τους φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (3.9).

**Πίνακας 3.9** Στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ποσοστό μυϊκής ενεργοποίησης του άνω τμήματος του ορθού κοιλιακού (URA), έξω λοξού κοιλιακού (OE) και έσω λοξού κοιλιακού (OI) σε 3 διαφορετικές ασκήσεις σε ασταθείς επιφάνειες (CUBF, CUBB, CUPT) σε σχέση με την κλασσική μερική ανύψωση κορμού (curl up).

	URA	OE	OI
CURL UP	21.76	4.73	11.53
CUBF	46.71	21.21	19.27
CUBB	33.44	9.24	17.11
CUPT	38.70	7.37	16.14

Όπου CUBF η άσκηση με την κορμό πάνω σε μπάλα και τα ποδιά στο πάτωμα - CUBB η άσκηση με τα ποδιά σταθεροποιημένα σε πάγκο στο ύψος της λεκάνης και την λεκάνη πάλι πάνω σε μπάλα - CUPT με την λεκάνη πάνω σε σανίδα ισορροπίας.

Στις παρακάτω εικόνες βλέπουμε τις ασκήσεις κατά σειρά της μερικής ανύψωσης (CURL UP) της μερικής ανύψωσης με τον κορμό πάνω στην μπάλα και τα πόδια στο πάτωμα (CUBF) της μερικής ανύψωσης με τα πόδια σταθεροποιημένα πάνω στον πάγκο και την λεκάνη στην μπάλα (CUBB) και τέλος της ασκήσεις με την λεκάνη πάνω σε σανίδα ισορροπίας (CUPT).



**Εικόνα 3.8** Άσκηση μερικής ανύψωσης κορμού σε σταθερή (α) και ασταθείς επιφάνειες (b-d).

Σύμφωνα με τους ερευνητές, παρόλο που οι ασκήσεις αυξάνουν σίγουρα την φόρτιση στην οσφυϊκή μοίρα μπορεί να ανησυχήσουν μόνο τους πολύ αδύναμους ασθενείς. Η αύξηση στην ενεργοποίηση, ιδίως του έξω κοιλιακού δείχνει πως ο κινητικός έλεγχος του νευρικού συστήματος ενισχύει με αυτόν τον τρόπο την σταθερότητα, για να αποφευχθεί ο κίνδυνος πτώσης του κορμού από την μπάλα.



Ο McGill στο βιβλίο του 'Low Back Disorders' (2002) αναφέρει για τις ασκήσεις σε ασταθείς επιφάνειες ότι μπορούν να εισαχθούν σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης εφόσον ο ασθενής έχει καταφέρει να σταθεροποιήσει την οσφυϊκή του μοίρα και έχει ένα μυϊκό σύστημα τέτοιο που να αντέχει επιπλέον επιβάρυνση.

Έτσι, θα πρέπει με συναίνεση του θεραπευτή αφού έχει πρώτα περάσει ο ασθενής του από ένα πρόγραμμα σε σταθερή επιφάνεια και έχει τα προσδοκώμενα αποτελέσματα να εισάγει και τέτοιου είδους ασκήσεις προοδευτικά και χωρίς υπερβολές που μπορεί να πιασούν τον ασθενή και να καθυστερήσουν την αποκατάστασή του.

*Ας μην ξεχνάμε πως οι περισσότερες από αυτές τις ασκήσεις - εκτός εξαιρέσεων - αυξάνουν την συνύσπαση και τα φορτία στην οσφυϊκή μοίρα αλλά και βελτιώνουν τον κινητικό έλεγχο προετοιμάζοντας το νευρομυϊκό σύστημα για τις απαιτήσεις της καθημερινότητας.*

### 3.4.4 Άρση άνω και κάτω άκρου από τετραποδική θέση με στήριξη πάνω σε μπάλα

Σε άλλη ερευνά των Drake et al. (2006) γίνεται σύγκριση της άσκησης αυτής εκτελεσμένη πάνω σε μπάλα η οποία τοποθετήθηκε κάτω από τον κορμό και την οσφυϊκή μοίρα . Είναι πολύ ενδιαφέρον να παρατηρήσουμε την ενεργοποίηση και τις διαφορές που παρατηρούνται στις δυο αυτές ασκήσεις, όπως επίσης και να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας με την προηγούμενη έρευνα των Callaghan et al. (1998) όπου μετρήθηκε η άσκηση χωρίς την χρήση της μπάλας.

Η ενεργοποίηση στον παρακάτω πίνακα (3.10) αναφέρεται στην άσκηση της ανύψωσης του δεξιού χεριού και αριστερού κάτω άκρου από τετραποδική θέση χωρίς μπάλα και το ίδιο πάνω σε μπάλα.

**Πίνακας 3.10** Σύγκριση στην ενεργοποίηση κοιλιακών/ραχιαίων στην άσκηση με ανύψωση αντίθετου χεριού/ποδιού με αυτήν εκτελεσμένη πάνω σε μπάλα (Drake et al. 2006) όπου LD πλατύς ραχιαίος, TES ορθωτήρας θωρακικής μοίρας, LES ορθωτήρας οσφυϊκής μοίρας και MF ο πολυσχιδής. Τα αποτελέσματα είναι ο μέσος όρος της μέγιστης ισομετρικής σύσπασης (MVC).

	ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΟ ΣΤΡΩΜΑ	ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΗΝ ΜΠΑΛΑ
LD (ΔΕΞΙΑ)	33.4	26.1
TES	56.4	51.2
LES	22.4	24
MF	23.1	22.6
LD(ΑΡΙΣΤΕΡΑ)	24.5	11.3
TES	12	14.4
LES	19	24
MF	22.8	27.2

Εκτός αυτής της ενεργοποίησης των ραχιαίων μυών έχουμε και την ενεργοποίηση των κοιλιακών όπου είχαμε στην άσκηση με την μπάλα στατιστικά σημαντική μείωση της συνσύσπασης κατά 30% . Για τον έσω κοιλιακό στην δεξιά πλευρά, η διάφορα ήταν της τάξης του 8.7% από 25.1% σε 16.4% ενώ για την αριστερή πλευρά η μείωση ήταν της τάξης του 0.6% από 17.3% σε 16.7%. Για τον έξω κοιλιακό η διάφορα ήταν από 10.4% σε 5.8% για την δεξιά πλευρά και από 21.3% σε 12.2% για την αριστερή πλευρά. Η φόρτιση τώρα για την ανύψωση αντίθετων ακρών από τετραποδική θέση ήταν κατά μέσο όρο 2359N ( $\pm 898$ N) που στην προηγούμενη έρευνα (Callaghan et al. 1998) μετρήθηκε γύρω στις 3000N . Εδώ βλέπουμε μια σημαντική διάφορα στον μέσο όρο της φόρτισης μεταξύ των δυο ερευνών .

Η φόρτιση για την άσκηση για την μπάλα ήταν αμελητέα μικρότερη.

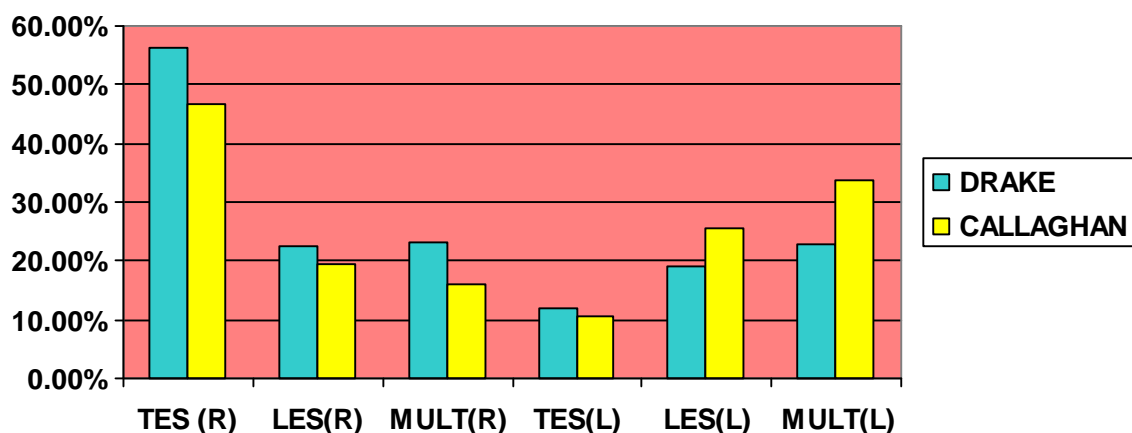
- ✓ Τα συμπεράσματα της έρευνας αυτής ήταν πως η άσκηση με την μπάλα μείωσε την συν-σύσπαση των κοιλιακών κατά 30% την μέγιστη ενεργοποίηση συνολικά των μυών και την φόρτιση στην οσφυϊκή μοίρα. Η πρόταση από τους ερευνητές

*είναι πως μπορεί αυτή η παραλλαγή να μπει σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης για εξοικείωση του ασθενή.*

Η χρήση της μπάλας δεν αυξάνει πάντα τις απαιτήσεις του νευρομυϊκού συστήματος. Αυτό εξαρτάται από την φύση της άσκησης και την τοποθέτηση της μπάλας. Εδώ η μπάλα μείωσε την συνσύσπαση των κοιλιακών και την φόρτιση λόγω του ότι λειτούργησε ως στήριγμα του κορμού .

Ας συγκρίνουμε τώρα τα αποτελέσματα της έρευνας των Drake et al 2005 με αυτήν των Callaghan et al 1998. Οι διάφορες μεταξύ των δυο ερευνών παρουσιάζονται σχηματικά στο παρακάτω γράφημα (3.6) (τα αποτελέσματα αφορούν την άρση από τετραποδική θέση του δεξιού άνω άκρου και του αριστερού κάτω άκρου).

**Γράφημα 3.6** Σύγκριση των τιμών ενεργοποίησης ραχιαίων κατά την εκτέλεση της άσκησης της άρσης αντίθετου χεριού/ποδιού από τετραποδική θέση μεταξύ δυο διαφορετικών ερευνών (Drake et al 2005/ Callaghan et al 1998) όπου TES ο ορθωτήρας στην θωρακική μοίρα, MUTL ο πολυσχιδής, LES ο ορθωτήρας στην οσφυϊκή μοίρα,



Όπως φαίνεται από το παραπάνω γράφημα οι διαφορές είναι αμελητέες και εστιάζονται περισσότερο στην ενεργοποίηση του πολυσχιδή που είναι της τάξης του 10% παρόλο που και στις δυο έρευνες η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων για τον πολυσχιδή ήταν παρόμοια δηλαδή 3 εκατοστά πλευρικά του 5<sup>ου</sup> οσφυϊκού σπονδύλου.

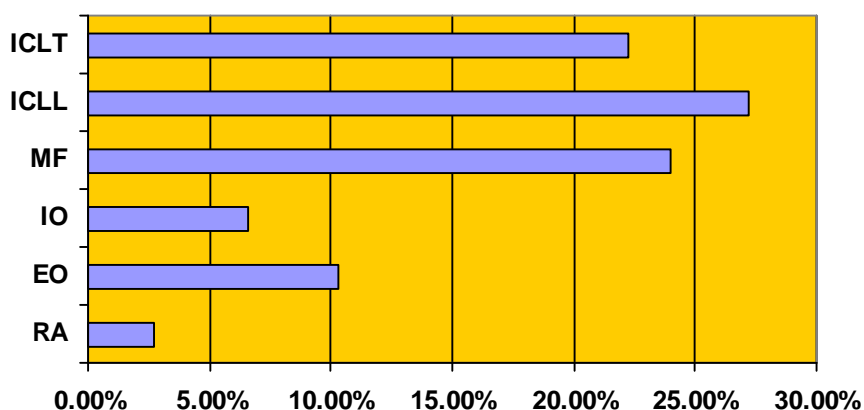
### 3.4.5 Γέφυρα με στήριξη πάνω σε μπάλα

Η άσκηση αυτή προκαλεί μεγαλύτερη ενεργοποίηση στους κοιλιακούς και ραχιαίους μύες από την απλή γέφυρα χωρίς όμως, αυτή η διάφορα να είναι μεγάλη.

*Ο έξω λοξός κοιλιακός φαίνεται πως ενεργοποιείται περισσότερο και αυτό για να σταθεροποιήσει τον κορμό και να μην ρολάρουν τα πόδια και χάσουν την στήριξη της μπάλας.* Ορμώμενος, από αυτό, ο ερευνητής αναφέρει την σημασία του έξω λοξού κοιλιακού σε ασκήσεις σταθεροποίησης.

Τα αποτελέσματα της ενεργοποίησης ήταν για τον έξω λοξό κοιλιακό 10.32%, για τον έσω λοξό κοιλιακό 6.58% και για τον ορθό κοιλιακό 2.76%. Όσον αφορά στους μύες της ράχης, η ενεργοποίηση για τον πολυσχιδή ήταν 23.99%, για τον λαγονοπλευρικό της οσφυϊκής μοίρας 27.17 % και για τον λαγονοπλευρικό της θωρακικής μοίρας 22.24% (Stevens et al., 2006 ).

**Γράφημα 3.7** Μέσες τιμές ενεργοποίησης κοιλιακών/ ραχιαίων κατά την εκτέλεση της άσκησης γέφυρας με στήριξη πάνω σε μπάλα((Stevens et al. 2006 ) όπου RA ο ορθός κοιλιακός, EO ο έξω λοξός κοιλιακός, IO ο έσω λοξός κοιλιακός, MF ο πολυσχιδής, ICLL ο λαγονοπλευρικός στο επίπεδο της οσφυϊκής μοίρας, ICLT ο λαγονοπλευρικός στο επίπεδο της θωρακικής μοίρας.



Η εισαγωγή αυτών των ασκήσεων έχει ως στόχο να εκπαιδεύσει τον νευρομυϊκό έλεγχο με ασκήσεις χωρίς μεγάλη ενεργοποίηση και φόρτιση αλλά που ταυτόχρονα απαιτεί συνσύσπαση κοιλιακών και ραχιαίων μυών. Αυτή ακριβώς η συνσύσπαση χρησιμοποιείται για την σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης. Παρόλη την μικρή σχετικά ενεργοποίηση ο μυϊκός έλεγχος που επιτυγχάνεται σε άτομα που μπορεί να έχουν χρόνιο πρόβλημα έχει όπως αναφέρει ο ερευνητής καλά αποτελέσματα στην μείωση του πόνου, στην ανακούφιση ατόμων με προβλήματα στις ιερολαγόνιες αρθρώσεις και στην μείωση επανατραυματισμών.

### **3.5 Ασκήσεις που δεν προτείνονται σε ευπαθείς ομάδες πληθυσμού.**

Οι παρακάτω ασκήσεις δεν προτείνονται είτε γιατί δεν προσφέρουν κάτι περισσότερο από της προηγούμενες και επιπλέον θεωρούνται πιο επικίνδυνες είτε γιατί η φόρτιση από αυτές θεωρείται υπερβολική. Παρολαυτά, κάποιιοι της χρησιμοποιούν γιατί ενεργοποιούν σε μεγάλο βαθμό τους μύες του κορμού και ίσως μπορούν να βρουν εφαρμογή σε αθλητές.

#### **3.5.1 Πλήρης κάμψη κορμού με ανύψωση από επιφάνεια ασκήσεων (sit up)**

Η κάμψη του κορμού (εικόνα 3.9) έχει μετρηθεί σε αρκετές έρευνες και έχει αποδειχθεί πέρα από κάθε αμφιβολία, πως ενώ ενεργοποιεί τον ορθό κοιλιακό αλλά και τον έξω κοιλιακό σε ικανοποιητικά ποσοστά φορτίζει με μεγάλα συμπιεστικά φορτία την οσφυϊκή μοίρα.



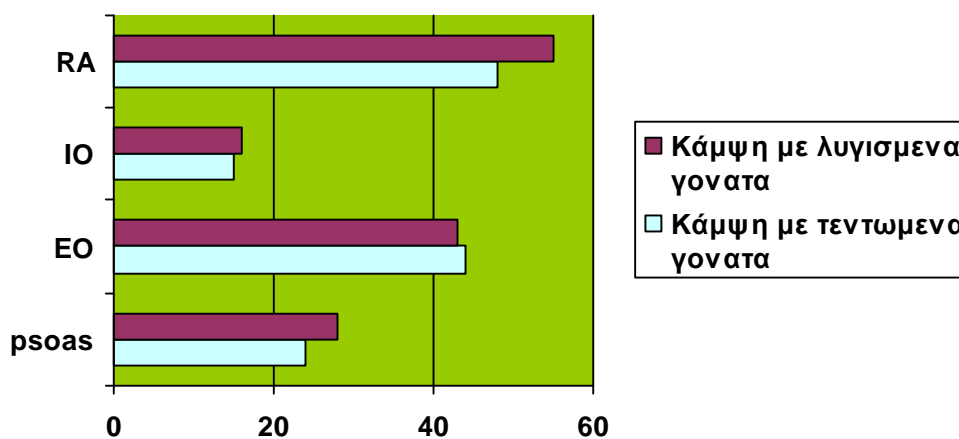
**Εικόνα 3.9** Άσκηση πλήρους κάμψης κορμού με ανύψωση από επιφάνεια ασκήσεων (sit up) και λυγισμένα γόνατα.

Ας αναφερθούμε αρχικά σε μια έρευνα που έγινε από τους Juker et al. (1998). Σε αυτήν την έρευνα μετρήθηκαν διάφορες ασκήσεις ανάμεσα τους και η άσκηση της κάμψης του κορμού, με τεντωμένα τα γόνατα αλλά και με λυγισμένα. Το δείγμα αποτελείτο από 5 άντρες και 3 γυναίκες. Ο σκοπός της έρευνας ήταν να διευκρινιστεί η ενεργοποίηση των κοιλιακών αλλά και του ψοίτη, ενός μυ που όπως ξέρουμε αυξάνει την συμπιεστική φόρτιση στην οσφυϊκή μοίρα.

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η συγκεκριμένη άσκηση είτε γινόταν με λυγισμένα είτε με τεντωμένα τα γόνατα, ενεργοποιούσε τον ψοίτη σε ποσοστό αρκετά μεγάλο ώστε να αυξηθούν τα συμπιεστικά φορτία και να καταστήσει την άσκηση ως επικίνδυνη σε άτομα με αστάθεια στην οσφυϊκή μοίρα. Συγκεκριμένα, η

ενεργοποίηση του ψοίτη μετρήθηκε από 15% έως 28% ανάλογα την τοποθεσία εισαγωγής των ηλεκτροδίων και ανεξάρτητα της θέσης των γονάτων (γράφημα 3.8) η οποία ήταν σαφέστατα αυξημένη σε σχέση με την άσκηση της μερικής κάμψης (curl up) η οποία στην μέτρηση που έγινε δεν ξεπέρασε το 10% .

**Γράφημα 3.8** Μη στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μυϊκή ενεργοποίηση μεταξύ των δυο ασκήσεων κάμψης κορμού (sit-up με τεντωμένα-λυγισμένα γόνατα), όπου psoas: λαγονοψοίτης, ΕΟ: έξω λοξός κοιλιακός, ΙΟ: έσω λοξός κοιλιακός, RA: ο ορθός κοιλιακός.



Οι ερευνητές υποστηρίζουν, πως η συγκεκριμένη άσκηση, σε κάθε μορφή της, απαγορεύεται σε μια ασταθή οσφυϊκή μοίρα και στην πρώτη περίοδο μετά από εγχείρηση και μπορεί να εκτελείται μόνο για αθλητικούς σκοπούς.

Η ενεργοποίηση τώρα των κοιλιακών σε ποσοστό επί τις εκατό της μέγιστης ισομετρικής δύναμης (MVC) βρέθηκε να είναι για τον ορθό κοιλιακό 48%(±18), για τον έξω κοιλιακό 44% (±9), και για τον έσω 15% (±15), στην άσκηση εκτελεσμένη με τεντωμένα τα γόνατα. Οι διαφορές στην ενεργοποίηση σε σχέση με την ίδια άσκηση εκτελεσμένη με λυγισμένα γόνατα ήταν για τον ορθό κοιλιακό 55% (±16), τον έξω κοιλιακό 43% (±12), και τον έσω 16% (±14). Οι διαφορές στην ενεργοποίηση όλων των μυών που μετρήθηκαν δεν ήταν στατιστικά σημαντικές (γράφημα 3.8).

Όπως παρατηρούμε δεν αποδεικνύεται πως με λυγισμένα τα γόνατα μειώνεται και η ενεργοποίηση του ψοίτη, πράγμα που πίστευαν πολλοί κλινικοί θεραπευτές παρόλο που μειώνεται το μήκος του μυός. Στην ίδια έρευνα επισημάνθηκε, επίσης, ότι ούτε και η οδηγία να πιέσουν κάτω τις φτέρνες κατά την διάρκεια της εκτέλεσης της άσκησης είχε αποτέλεσμα στην μείωση αυτής της ενεργοποίησης. Αυτή η οδηγία δόθηκε πιστεύοντας ότι ενδεχόμενη ενεργοποίηση των οπίσθιων μηριαίων θα αναχαιτίζε την ενεργοποίηση του ψοίτη.

Για να ερμηνεύσει αυτά τα αποτελέσματα ο *McGill* (1998) ανέφερε ότι από αποτελέσματα μαγνητικής απεικόνισης φαίνεται ότι ο ψοίτης μυς λόγω του ότι προσφύεται στους σπόνδυλους της οσφυϊκής μοίρας δεν επηρεάζεται-αλλάζει η

γραμμή έλξης του από της αλλαγές στην θέση του ισχίου και του γόνατος. Αυτός είναι και ο λόγος που παρότι μειώνεται το μήκος του μυ όταν κάμπτονται τα γόνατα και τα ισχία δεν μειώνεται και η ενεργοποίηση του στις παραπάνω ασκήσεις.

Μια ερευνά των *Konrad et al* (2001) μας δίνει την ευκαιρία να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα της προηγούμενης έρευνας σχετικά με την κάμψη του κορμού με πλήρη ανύψωση (sit up).

Και σε αυτήν την έρευνα η ενεργοποίηση των ορθού κοιλιακού και του έξω λοξού κοιλιακού ήταν σε ικανοποιητικά επίπεδα και έφτασαν για μεν τον ορθό στο ποσοστό 52.4% ως μέσος όρος της μέγιστης ισομετρικής δύναμης και για τον δε έξω κοιλιακό 56.5%. Η διαφοροποίηση σχετικά με την προηγούμενη έρευνα είναι ότι εδώ μετρήθηκε ο ορθός μηριαίος και όχι ο ψοίτης αλλά παρόλα αυτά υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των δυο αυτών μυών. Όπως αναφέρει ο McGill, μπορεί μέσω της μέτρησης του ορθού μηριαίου, να προσδιορισθεί η ενεργοποίηση του ψοίτη με ποσοστό σφάλματος 12%.

Έτσι λοιπόν, σε αυτήν έρευνα βρέθηκε πως υπάρχει σχετικά μεγάλη ενεργοποίηση του ορθού μηριαίου 32.1% σε σχέση με την μερική ανύψωση 4.26% και επομένως αυξημένα συμπιεστικά φορτία στην οσφυϊκή μοίρα (*Konrad et al*. 2001). Αυτό επιβεβαιώνει τα αποτελέσματα της προηγούμενης έρευνας ότι δηλαδή έχουμε αυξημένη ενεργοποίηση των καμπτηρών του ισχίου στην άσκηση με την πλήρη ανύψωση του κορμού.

Αυτό συμβαίνει σύμφωνα με τους ερευνητές γιατί *αυξάνεται το εύρος κίνησης κατά 60 μοίρες σε σχέση με την μερική ανύψωση* συν το γεγονός πως *αυξάνεται και η ταχύτητα σύσπασης επειδή πρέπει να ανυψωθεί ο κορμός πιο γρήγορα*. Αυτοί οι λόγοι συνηγορούν στην αυξημένη σύσπαση των κοιλιακών και βεβαίως των καμπτηρών του ισχίου, συν της παραμέτρου του ότι οι κοιλιακοί μύες πρέπει να ενεργοποιούνται πολύ πιο έντονα όταν ο κορμός δεν υποστηρίζεται από την επιφάνεια εκτέλεσης των ασκήσεων για να διατηρήσουν το σώμα στη θέση αυτή.

Όλα αυτά τα αποτελέσματα επιβεβαιώνονται και από μια ακόμα έρευνα που έχει το πλεονέκτημα ότι συμπεριέλαβε στην μέτρηση και την συμπιεστική φόρτιση στην οσφυϊκή μοίρα.

Η ερευνά έγινε από τους *Axler & McGill* (1997). Σε αυτήν συμμετείχαν 9 άντρες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπάρχει σημαντική διάφορα στην εκτέλεση της άσκησης με τεντωμένα ή με λυγισμένα γόνατα σχετικά με την συμπιεστική φόρτιση που είναι παρόμοια και στις δυο περιπτώσεις όπως και στην ενεργοποίηση του ψοίτη. Μάλιστα σε μια κατηγοριοποίηση των ερευνητών η συγκεκριμένη άσκηση κρίθηκε ως μια άσκηση που προκαλεί μεγάλη ενεργοποίηση στους κοιλιακούς αλλά με κόστος μεγάλο σε συμπιεστική φόρτιση.

Η συμπιεστική φόρτιση για την άσκηση της πλήρους ανύψωσης του κορμού με λυγισμένα τα γόνατα σημείωσε τιμή 3350N ενώ για την άσκηση με τεντωμένα τα γόνατα η συμπιεστική φόρτιση έφτασε σε τιμή τα 3506N.

Τέλος σε άρθρο του *Norris* (1993) όπου και αναλύονται οι κυριότερες ασκήσεις κοιλιακών, αναφέρεται πως αν κατά την διάρκεια της πλήρους ανύψωσης του κορμού

(sit up) οι κοιλιακοί του ασκούμενου δεν είναι επαρκώς δυνατοί τότε ο λαγονοψοίτης, μέσω της σύσπασής του, θα υπερεκτείνει την οσφυϊκή μοίρα φέρνοντας σε πρόσθια κλίση την λεκάνη και αυξάνοντας τα φορτία.

### **3.5.2 Μερική ανύψωση του κάτω κορμού με λυγισμένα τα γόνατα (reverse curl up)**

Αυτή η άσκηση αναφέρεται και ως **reverse crunch flat** στην αγγλική ορολογία. Στην ουσία πρόκειται για την αντίστροφη μερική ανύψωση του κορμού (εικόνα 3.10). Αυτή η άσκηση μελετήθηκε σε ερευνά των Escamilla et al. (2006) μαζί με άλλες ασκήσεις και συγκρίθηκε με την μερική ανύψωση του κορμού στην ενεργοποίηση των κοιλιακών μυών.



**Εικόνα 3.10** Άσκηση μερικής ανύψωσης κάτω κορμού με λυγισμένα ισχία-γόνατα (τροποποιημένη από Escamilla et al., 2006).

Ένα από τα ερωτήματα που έχουν οι θεραπευτές είναι αν θα πρέπει να επικεντρωθούν σε ασκήσεις που να ενεργοποιούν ξεχωριστά το κάτω μέρος του ορθού κοιλιακού και αν όντως αυτό μπορεί να γίνει με ασκήσεις που να ανυψώνουν την λεκάνη ή τα ποδιά από ύπτια θέση. Στην σύγκριση των δυο ασκήσεων τα συμπεράσματα ήταν τα εξής:

- 1) Η άσκηση με την μερική ανύψωση ενεργοποιεί τον ορθό κοιλιακό συνολικά (άνω και κάτω τμήμα) περισσότερο από την αντίστροφη μερική ανύψωση της λεκάνης.
- 2) Οι διάφορες στην ενεργοποίηση των πλάγιων κοιλιακών δεν είναι στατιστικά σημαντικές μεταξύ των δυο ασκήσεων.



- 3) Δεν αποδεικνύεται ότι η άσκηση με την μερική ανύψωση του κορμού ενεργοποιεί περισσότερο τον άνω ορθό κοιλιακό ενώ η αντίστροφη μερική ανύψωση τον κάτω ορθό κοιλιακό.

Εδώ να σημειώσουμε πως οι ερευνητές αναφέρουν δυο έρευνες όπου στην πρώτη (clark et al 2002) συμφωνούν οι μετρήσεις με τις μετρήσεις των Escamilla et al (2006) ενώ στην δεύτερη (willett et al) τα αποτελέσματα δείχνουν μεγαλύτερη ενεργοποίηση στον κάτω ορθό κοιλιακό και στον έξω λοξό κοιλιακό όταν εκτελείται η άσκηση με την αντιστροφή μερική ανύψωση από όταν εκτελείται η μερική ανύψωση. Οι ερευνητές αναφέρουν πως ίσως οι διαφορές να είναι αποτέλεσμα διαφοροποιημένης εκτέλεσης της άσκησης όπου στην ερευνά των Escamilla et al (2006) οι οδηγίες που δόθηκαν στους εξεταζόμενους ήταν να φέρουν την λεκάνη σε μέγιστη οπίσθια κλίση και τα ισχία σε μέγιστη κάμψη ενώ στην ερευνά των willett et al οι οδηγίες που δόθηκαν ήταν να ανυψώσουν το κατώτερο τμήμα του κορμού όσο γίνονταν περισσότερο από την επιφάνεια όπου γίνονταν η άσκηση.

Επίσης, έγινε μέτρηση και στην συγκεκριμένη άσκηση εκτελεσμένη σε κλίση 30 μοιρών από το οριζόντιο επίπεδο (εικόνα 3.11). Σε αυτήν υπήρχε μεγαλύτερη ενεργοποίηση του άνω ορθού κοιλιακού και των έσω και έξω κοιλιακών σε σύγκριση με την μερική ανύψωση του κορμού αλλά όχι για τον κάτω κοιλιακό.



**Εικόνα 3.11** Άσκηση μερικής ανύψωσης κάτω κορμού με λυγισμένα ισχία-γόνατα και κλίση κορμού 30° από οριζόντιο επίπεδο (τροποποιημένη από Escamilla et al., 2006).

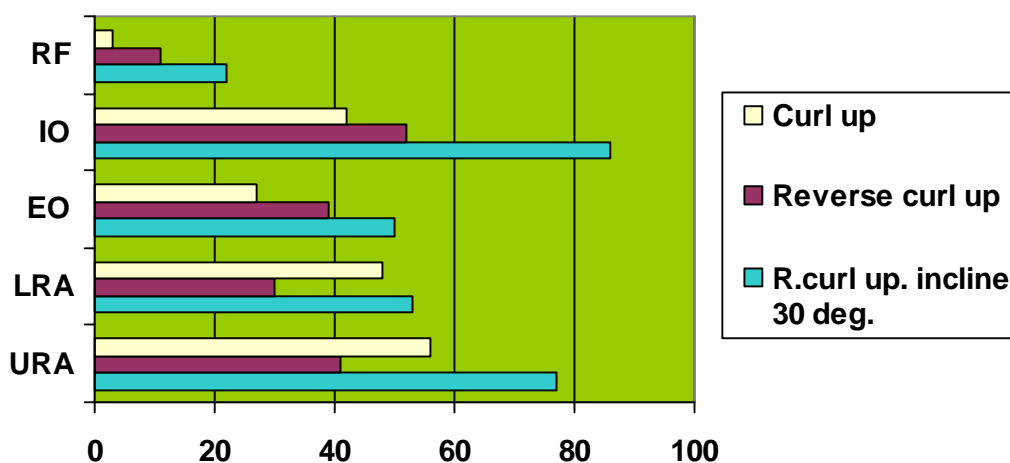
Τα αποτελέσματα της ενεργοποίησης των τριών αυτών ασκήσεων αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα (3.11)

**Πίνακας 3.11.** Στατιστικά σημαντική αύξηση του ποσοστού μυϊκής ενεργοποίησης του άνω & κάτω τμήματος του ορθού κοιλιακού (URA & LRA) με curl up σε σχέση με reverse crunch. Επίσης, του άνω τμήματος του ορθού κοιλιακού (URA), έξω λοξού κοιλιακού (OE),

έσω λοξού κοιλιακού (OI) και ορθού μηριαίου (RF) με την αντίστροφη μερική ανύψωση της λεκάνης υπό γωνία 30° (reverse crunch 30°) σε σχέση με την κλασική μερική ανύψωση κορμού (curl up).

	URA	LRA	EO	IO	RF
Reverse curl up 30°	77%	53%	50%	86%	22%
Reverse curl up	41%	30%	39%	52%	11%
Curl up	56%	48%	27%	42%	3%

**Γράφημα 3.9** Ποσοστά μυϊκής ενεργοποίησης του ορθού μηριαίου των έσω και έξω λοξού κοιλιακού του κατώτερου τμήματος του ορθού κοιλιακού και του ανώτερου τμήματος του ορθού κοιλιακού κατά την εκτέλεση των ασκήσεων της μερικής ανύψωσης, της αντίστροφης μερικής ανύψωσης και της αντίστροφης μερικής ανύψωσης με κλίση 30 μοιρών (τροποποιημένο από *Escamilla et al 2006*).



Επίσης, εδώ να αναφέρουμε πως η ενεργοποίηση του ορθού μηριαίου δείχνει αυξημένη ενεργοποίηση καμπτηρών του ισχίου και λόγω της σχέσης που φαίνεται πως υπάρχει με τον λαγονοψοίτη, η αυξημένη ενεργοποίησή του, αυξάνει και τα φορτία στην οσφυϊκή μοίρα. Έτσι, η άσκηση με την ανύψωση της λεκάνης έχει την μεγαλύτερη ενεργοποίηση του ορθού μηριαίου και λογικά όπως αναφέρουν και οι ερευνητές μεγαλύτερα φορτία στην οσφυϊκή μοίρα, συνεπώς οπωσδήποτε πρέπει να αποφεύγεται από ευπαθή άτομα.

### **3.5.3 Ανύψωση από ύπτια τεντωμένων και λυγισμένων κάτω άκρων**

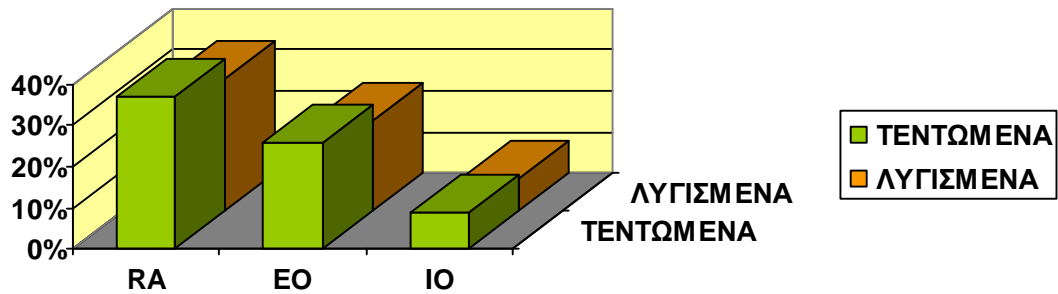
Όπως είναι αναμενόμενο, η ενεργοποίηση του λαγονοψοίτη σε αυτές τις ασκήσεις είναι αρκετά υψηλή, κατά μέσο όρο 28-33% για λυγισμένα και τεντωμένα γόνατα (εικόνα 3.12) αντίστοιχα (Juker & McGill, 1997). Ταυτόχρονα η ενεργοποίηση για τον ορθό κοιλιακό έφτασε στην συγκεκριμένη έρευνα το 37% για τεντωμένα και 32% για λυγισμένα. Στην ίδια μελέτη, ο έξω λοξός κοιλιακός σημείωσε ενεργοποίηση κατά μέσο όρο 22% για λυγισμένα και 26 % για τεντωμένα γόνατα και ο έσω λοξός κοιλιακός 8% για λυγισμένα και 9% για τεντωμένα.



**Εικόνα 3.12** Άσκηση ανύψωσης τεντωμένων κάτω άκρων από ύπτια θέση.

Στο παρακάτω γράφημα (3.10) παρατηρούμε και σχηματικά την ελάχιστα αυξημένη ενεργοποίηση των κοιλιακών μυών όταν η άσκηση εκτελείται με τεντωμένα τα γόνατα.

**Γράφημα 3.10** Μη σημαντικές στατιστικά διαφορές ενεργοποίησης των ορθού κοιλιακού του έσω και έξω κοιλιακού κατά την εκτέλεση της άσκησης της ανύψωσης από ύπτια λυγισμένων και τεντωμένων ποδιών (τροποποιημένο από juker et al 1997)



Όπως βλέπουμε δεν υπάρχουν αξιοσημείωτες διαφορές, παρά μόνο μία μικρή αύξηση στην ενεργοποίηση με την άσκηση εκτελεσμένη με τεντωμένα τα γόνατα.

Στην ερευνά των Axler & McGill, 1997 η άσκηση εκτελεσμένη με τα γόνατα τεντωμένα σημείωσε μέγιστη τιμή ενεργοποίησης το 57% (MVC) για τον ορθό κοιλιακό και το 35% (MVC) για τον έξω λοξό κοιλιακό ενώ όταν η άσκηση εκτελέστηκε με λυγισμένα τα γόνατα σημείωσε μέγιστη τιμή ενεργοποίησης για τον ορθό κοιλιακό το 35% (MVC) και για τον έξω λοξό κοιλιακό το 24%.

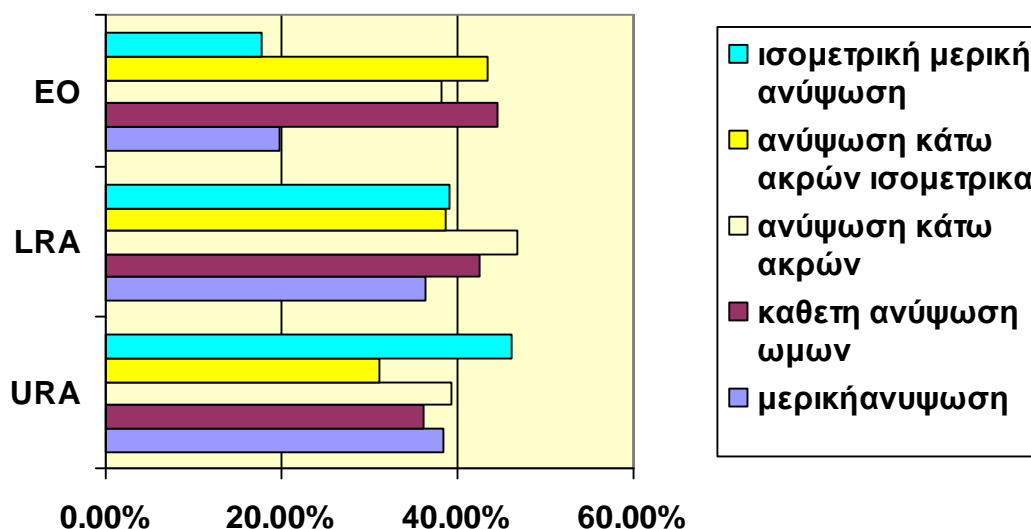
*Η φόρτιση και για τις δυο ασκήσεις δεν ήταν σε απαγορευτικά όρια, 2525 N για τεντωμένα γόνατα και 1767N για λυγισμένα γόνατα. Ωστόσο, ενώ αυτές οι ασκήσεις έχουν μικρή ενεργοποίηση των κοιλιακών, παρατηρείται σχετικά μεγάλη ενεργοποίηση του λαγονοσοϊτή, αλλά δεν προτείνονται, διότι υπάρχουν ασκήσεις με μικρότερη ενεργοποίηση του λαγονοσοϊτή και μεγαλύτερη ενεργοποίηση των κοιλιακών (Axler & McGill, 1997)*

Ένα άλλο ερώτημα όμως είναι, αν η συγκεκριμένη άσκηση πρέπει να επιλεγεί έτσι ώστε να ενεργοποιήσουμε περισσότερο το κάτω μέρος του ορθού κοιλιακού.

Σε αυτό το ερώτημα επιχειρεί να απαντήσει μια έρευνα που έγινε από τους Lehman & McGill (2001). Σε αυτήν την ερευνά 11 άτομα έκαναν πέντε διαφορετικές ασκήσεις. Η πρώτη είναι η κλασσική μερική ανύψωση (curl up), ενώ η δεύτερη είναι μια παρόμοια άσκηση αλλά με κάθετη ανύψωση του λαιμού και των ώμων. Η τρίτη άσκηση ήταν η ανύψωση των κάτω άκρων μόλις 25 εκατοστά από το έδαφος και η παραμονή στην θέση αυτή για 2 δευτερόλεπτα. Η τέταρτη ήταν η ισομετρική προσπάθεια για ανύψωση των κάτω άκρων από ύπτια θέση, και η τελευταία άσκηση ήταν η μερική ανύψωση εκτελεσμένη ισομετρικά με διάρκεια δυο δευτερόλεπτων. Οι ισομετρικές ασκήσεις επιλέχθηκαν, γιατί οι ερευνητές θεώρησαν πως σε άλλες έρευνες, οι οποίες συνέτειναν πως υπάρχει διάφορα στην ενεργοποίηση του κάτω από τον άνω κοιλιακό ανάλογα την άσκηση, χρησιμοποίησαν ασκήσεις όπου η κίνηση μπορεί να έπαιξε ρόλο στην διαμόρφωση του αποτελέσματος του ηλεκτρομυογραφήματος (EMG).

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας (γράφημα 3.11) έδειξαν πράγματι κάποιες διαφορές που όμως δεν ήταν σημαντικές, σύμφωνα με τους ερευνητές, και δεν αποδεικνύουν την αναγκαιότητα εισαγωγής ασκήσεων ειδικά για την ενεργοποίηση του κάτω κοιλιακού. Πιο συγκεκριμένα, για μεν την μερική ανύψωση για τον άνω ορθό κοιλιακό η ενεργοποίηση έφτασε το 38.44% του μέσου όρου της μέγιστης ισομετρικής σύσπασης, ενώ για τον κάτω κοιλιακό έφτασε το 36.4% με την διάφορα να φτάνει μόλις τις 2 μονάδες. Η ενεργοποίηση του έξω κοιλιακού έφτασε το ποσοστό της τάξης του 19.85%.

**Γράφημα 3.11** Μέσες τιμές ενεργοποίησης του έξω λοξού κοιλιακού του κατώτερου τμήματος του ορθού κοιλιακού και του ανώτερου τμήματος του ορθού κοιλιακού κατά την εκτέλεση των ασκήσεων της ισομετρικής μερικής ανύψωσης, της ισομετρικής ανύψωσης των ποδιών, της ανύψωσης των ποδιών, της κάθετης ανύψωσης των ώμων και της μερικής ανύψωσης (τροποποιημένο από Lehman & McGill 2001).



Για την άσκηση με την κάθετη ανύψωση των ώμων ή αλλιώς **abdominal muscle lift**, όπως αναφέρεται στην αγγλική ορολογία η ενεργοποίηση για τον ορθό κοιλιακό, έφτασε το 36.2%. Αντίθετα, για τον κάτω κοιλιακό έφτασε το 42.6% και για τον έξω κοιλιακό το 44.59%.

Για τις ασκήσεις της ισοτονικής ανύψωσης των κάτω άκρων και της ισομετρικής, τα αποτελέσματα ήταν για μεν την πρώτη 39.3% για τον άνω κοιλιακό και 46.9% για τον κάτω. Τα αποτελέσματα για τον έξω κοιλιακό ήταν 38.12 % με διαφορά που έφτασε το 7.6%, ενώ για την ισομετρική άσκηση 31.1% για τον άνω και 38.7% για τον κάτω κοιλιακό και τέλος για τον έξω 43.47%.

Έτσι λοιπόν, τα συμπεράσματα που έβγαλαν οι ερευνητές ήταν πως:

1. Η μερική ανύψωση ενεργοποιεί εξίσου τον κάτω και τον άνω κοιλιακό.

2. Δεν προέκυψε μεγάλη διάφορα, στατιστικά σημαντική, στην ενεργοποίηση του κάτω από τον άνω κοιλιακό στην ανύψωση των κάτω άκρων είτε ισοτονικά είτε ισομετρικά.
3. Δεν αποκλείουν όμως οι ερευνητές κάποια άτομα (αθλητές) ειδικά εκπαιδευμένα να μπορούν να ενεργοποιούν διαφορετικά τον άνω από τον κάτω κοιλιακό.
4. Δεν αποδεικνύεται η ανάγκη εισαγωγής τέτοιων ασκήσεων σε προγράμματα αποκατάστασης εξαιτίας του γεγονότος πως μπορεί το κάτω μέρος του ορθού κοιλιακού να ενεργοποιηθεί με άλλες ασκήσεις
5. Ο έξω κοιλιακός πάντως έδειξε να ενεργοποιείται *σημαντικά περισσότερο* με ασκήσεις που είχαν να κάνουν με ανύψωση κάτω άκρων είτε ισοτονικά είτε ισομετρικά.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρουμε και μια άλλη παράμετρο για την άσκηση με την ανύψωση τεντωμένων κάτω άκρων. Καθώς οι ροπές είναι αυξημένες σε σχέση με την άσκηση εκτελεσμένη με λυγισμένα γόνατα, υπάρχει ο κίνδυνος εάν οι κοιλιακοί είναι αδύναμοι, κάτι που εμφανίζεται συχνά σε ασθενείς, να προκληθεί πρόσθια κλίση της λεκάνης αυξάνοντας δραματικά τα φορτία στα facets (Norris 1993).

Στο ίδιο άρθρο αναφέρονται δύο παραλλαγές για την άσκηση αυτή χωρίς τα φορτία και το επίπεδο δυσκολίας της ανύψωσης των κάτω ακρών τεντωμένων. Ιδίως για αθλητές, που θέλουν να ενδυναμώσουν πλειομετρικά τους καμπτήρες του ισχίου και θέλουν να χρησιμοποιήσουν την συγκεκριμένη άσκηση, μπορούν να ξεκινούν την άσκηση από 90 μοίρες κάμψης ισχίου με τεντωμένα γόνατα και να χαμηλώνουν τα κάτω άκρα μέχρι το σημείο που η λεκάνη αρχίζει να στρέφεται. Μια άλλη παραλλαγή είναι να κάνουν αντίστροφη κάμψη του κορμού με λυγισμένα γόνατα και με την βοήθεια της σταθεροποίησης μιας καρέκλας για να μην χαμηλώνουν τα κάτω άκρα πέρα από τις 90 μοίρες κάμψης ισχίου.

#### **3.5.4 Ανύψωση λυγισμένων και τεντωμένων κάτω άκρων από πολύζυγο**

Οι ασκήσεις αυτές (εικόνα 3.13) παρότι ενεργοποιούν τους κοιλιακούς σημαντικά, δεν μπορούν να θεωρηθούν ως λύση για τα άτομα με αδύναμο μυϊκό σύστημα καθώς και σε άτομα προχωρημένης ηλικίας. Εκτός αυτού η φόρτιση, ιδίως για την άσκηση με τα λυγισμένα γόνατα, φτάνει σε ποσοστά τα 3313N κάτι που σημαίνει ότι οι συγκεκριμένες ασκήσεις μπορούν να γίνουν μόνο από άτομα με υγιή οσφυϊκή μοίρα και για αθλητικούς σκοπούς.



**Εικόνα 3.13** Άσκηση ανύψωσης τεντωμένων κάτω άκρων από ύπτια θέση.

Η ενεργοποίηση σε μέγιστες τιμές κατά την διάρκεια της άσκησης έφτασε για μεν τον ορθό κοιλιακό 112% (τεντωμένα γόνατα) και 78% (λυγισμένα γόνατα) και για τον έξω λοξό κοιλιακό 90% (τεντωμένα γόνατα) και 64% (λυγισμένα) (Axler & McGill, 1997).

Μια οδηγία που μπορεί να φανεί χρήσιμη σε αθλητές που εκτελούν την συγκεκριμένη άσκηση και θέλουν να μειώσουν την φόρτιση στην οσφυϊκή μοίρα, είναι να την πραγματοποιούν με την οσφυϊκή τους μοίρα σε συνεχή επαφή με το πολύζυγο (Norris 1993).

### **3.5.5 Ανύψωση του κορμού μέχρι το οριζόντιο επίπεδο από πλήρη κάμψη**

Η άσκηση αυτή όπως και οι ασκήσεις με ανύψωση του κορμού και των κάτω άκρων από πρηνή χρησιμοποιούνται σε προγράμματα αποκατάστασης αν και τα στοιχεία που υπάρχουν δείχνουν πως δεν είναι ασφαλής επιλογή.



**Εικόνα 3.14** Άσκηση ανύψωσης κορμού από πλήρη κάμψη μέχρι το οριζόντιο επίπεδο.

Αυτή η άσκηση μετρήθηκε σε έρευνα των *Callaghan et al. (1998)*. Το δείγμα αποτελούνταν από 13 άτομα και τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα(3.12)

**Πίνακας 3.12** μέσες τιμές ενεργοποίησης ραχιαίων στην άσκηση της ανύψωσης από πλήρη κάμψη μέχρι το οριζόντιο επίπεδο (τροποποιημένο από *Callaghan et al. 1998*) όπου LD πλατύς ραχιαίος, TES ορθωτήρας στο επίπεδο του θώρακα, LES ορθωτήρας στην οσφυϊκή μοίρα και MF πολυσχιδής. Τα αποτελέσματα εκφράζουν τον μέσο όρο τις μέγιστης ισομετρικής σύσπασης.

	LD	TES	LES	MF
Εκτ. κορμού	6.5%	45.4%	57.8%	47.5%

Όπως βλέπουμε η ενεργοποίηση είναι σε ικανοποιητικά επίπεδα, όμως η φόρτιση σε αυτήν την άσκηση φτάνει σε ποσοστό άνω των 4000 N.

Σε ακόμα μια έρευνα που μελέτησε αυτήν την άσκηση, τα επίπεδα ενεργοποίησης του τραπεζοειδή στο επίπεδο του 6<sup>ου</sup> θωρακικού ήταν 60.3 για τον ορθωτήρα στο επίπεδο του 12<sup>ου</sup> θωρακικού 40.1 και στο επίπεδο του 3<sup>ου</sup> οσφυϊκού 52.1 ενώ για τον μεγάλο γλουτιαίο ήταν 32.4 (Konrad et al., 2001).

Μια άλλη πολύ σημαντική παράμετρος έρχεται να φωτίσει μια ερευνά από τους Clark et al. (2002) . Σε αυτήν πήραν μέρος 20 εθελοντές. Ο σκοπός της έρευνας ήταν να διαπιστωθούν τυχόν αλλαγές στην ενεργοποίηση των μυών κατά την διάρκεια επαναλήψεων και σετ. Σε ένα μηχάνημα που λέγεται **Roman Chair** και στο οποίο γίνονται ασκήσεις έκτασης σε διαφορετικά επίπεδα από 0 έως 75μοιρες έγιναν οι μετρήσεις. Ακολουθήθηκε μια διαδικασία κατά την οποία έγινε προσπάθεια τα



φορτία που θα σήκωναν οι ασκούμενοι να αντιστοιχούν στο 40, 50 και 70 % της μέγιστης ισομετρικής τους σύσπασης. Σε όσους από τους ασκούμενους το ποσοστό της μιας επανάληψης με τον κορμό σε τελική θέση έκτασης και το μηχάνημα στις 15 μοίρες υπερέβαινε το 40% της μέγιστης ισομετρικής τους σύσπασης αποκλείονταν από την έρευνα.

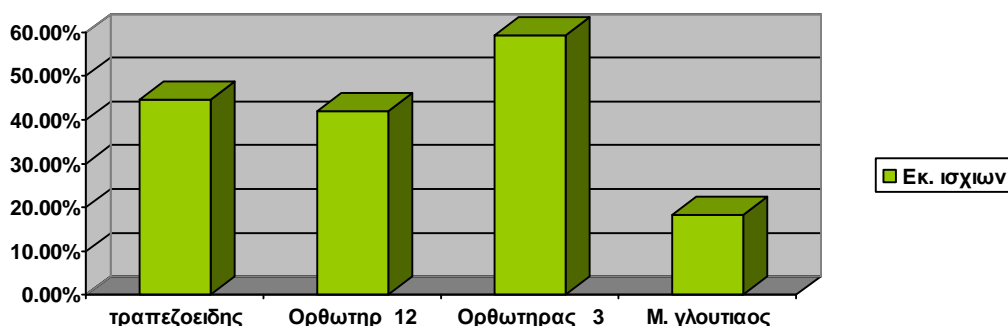
Τα αποτελέσματα έδειξαν πως όσο αυξάνονταν τα φορτία και η επιβάρυνση, αυξανόταν και η συμμετοχή του μεγάλου γλουτιαίου και του δικέφαλου μηριαίου. Αυτό σύμφωνα με τους ερευνητές σημαίνει πως οι παρασπονδυλικοί μύες επειδή έχουν περισσότερες ίνες τύπου I, τα επιπρόσθετα φορτία μοιράζονται σε μύες πιο δυνατούς που είναι ο μεγάλος γλουτιαίος και ο δικέφαλος.

- ▼ Αυτό που πρέπει να κρατήσουμε από αυτή την έρευνα είναι πως οι αυξημένες επαναλήψεις και τα επιπρόσθετα βάρη κατά την διάρκεια εκτάσεων του κορμού, αυξάνει την συμμετοχή μυών άλλων από τους ραχιαίους που θέλουμε να ενδυναμώσουμε. Έτσι, όποιος θεραπευτής θέλει να ενδυναμώσει με τέτοιου είδους ασκήσεις τους μύες της ράχης το καλύτερο θα είναι δώσει ένα σετ στον ασθενή του ή να δίνει τα κατάλληλα χρονικά διαλείμματα μεταξύ των σετ που θα δοθούν.

### 3.5.6 Έκταση των ισχίων μέχρι το οριζόντιο επίπεδο

Από την ίδια έρευνα (Konrad et al, 2001) τα αποτελέσματα της ενεργοποίησης των ραχιαίων ήταν τα εξής: ο τραπεζοειδής στο επίπεδο του 6<sup>ου</sup> θωρακικού ενεργοποιήθηκε στο 44.6%, ο ορθωτήρας στο επίπεδο του 12<sup>ου</sup> θωρακικού 41.9 %, ενώ στο επίπεδο του 3<sup>ου</sup> οσφυϊκού η ενεργοποίηση ήταν 59.3%, ενώ ο μεγάλος γλουτιαίος 18.3%. Τα παραπάνω αποτελέσματα της ερευνάς αυτής παρουσιάζονται στο παρακάτω γράφημα (3.12). η ενεργοποίηση του ορθωτήρα είναι σημαντική και η μεγαλύτερη σε σχέση με τους άλλους μύες που μετρήθηκαν στην έρευνά.

**Γράφημα 3.12** Μέσες τιμές ενεργοποίησης ραχιαίων κατά την εκτέλεση της άσκησης της έκτασης των ισχίων μέχρι το οριζόντιο επίπεδο (Konrad et al, 2001)



Σε ακόμα μια έρευνα, η ενεργοποίηση στην άσκηση αυτή για τον μήκιστο θωρακικό στο επίπεδο του 9<sup>ου</sup> θωρακικού σπονδύλου ήταν 59.6 για τους άντρες του δείγματος και 82.9 για τις γυναίκες. Για τον πολυσχιδή 61.2 για τους άντρες και 71.3 για τις

γυναίκες. Στην ερευνά αυτή έλαβαν μέρος 24 άτομα, από τα οποία τα 14 ήταν γυναίκες και τα 10 άντρες (Arokoski et al., 2001).

Όπως παρατηρούμε η ενεργοποίηση είναι παρόμοια και είναι σημαντική για τους μύες αυτούς. Παρόλο που δεν έχουμε στοιχεία για την ακριβή φόρτιση της ΟΜΣΣ κατά τη συγκεκριμένη άσκηση, μπορούμε να υποθέσουμε πως αυτή θα είναι μεγάλη. Γενικά οι ασκήσεις από πρηνή θέση και εκτάσεις κορμού και κάτω ακρών θεωρούνται ως ασκήσεις με υψηλές φορτίσεις και για κάποιες από αυτές βρήκαμε στοιχεία στην βιβλιογραφία που το αποδεικνύουν. Δυστυχώς, δεν έχουν γίνει πολλές έρευνες με επιπρόσθετο στοιχείο την φόρτιση στα παθητικά στοιχεία. Έτσι όποια έρευνα έχει ταυτόχρονα και την φόρτιση, δίνει πιο ολοκληρωμένα αποτελέσματα από την άποψη πως η ενεργοποίηση και μόνο δεν φτάνει για να χαρακτηριστεί μια άσκηση ως κατάλληλη για ασθενείς.

### **3.5.7 Υπερέκταση κορμού από πρηνή**

Σε ερευνά των Drake et al. (2005) με δείγμα 8 άτομα έγινε σύγκριση ασκήσεων εκτελεσμένων στο στρώμα και στην μπάλα. Χωρίς να είναι οι θέσεις ακριβώς οι ίδιες προσπάθησαν οι ερευνητές να είναι όσο το δυνατόν πανομοιότυπες. Στην υπερέκταση κορμού εκτελεσμένη πάνω σε μπάλα τα γόνατα και τα ισχία είναι σε μερική κάμψη.

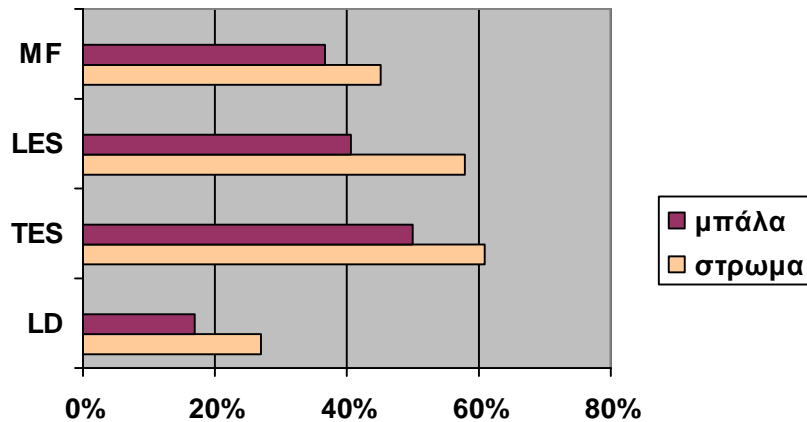
Όπως θα διαπιστώσουμε η άσκηση με την μπάλα επειδή τοποθετείται κάτω από τον κορμό χρησιμεύει ως στήριγμα μειώνοντας την ενεργοποίηση των ραχιαίων και την φόρτιση στην οσφυϊκή μοίρα.

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων της άσκησης της υπερέκτασης από πρηνή και της άσκησης πάνω στην μπάλα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα (3.13) και στο γράφημα(3.13) που ακολουθεί.

**Πίνακας 3.13** Ποσοστά ενεργοποίησης ραχιαίων στην άσκηση της υπερέκτασης κορμού από πρηνή (Drake et al. 2005)

	LD	TES	LES	MF
Στρώμα	27 %	61 %	58 %	45 %
Μπάλα	17.1 %	50 %	40.7 %	36.7 %

**Γράφημα 3.13** Σύγκριση των τιμών ενεργοποίησης ραχιαίων κατά την εκτέλεση της άσκησης της υπερέκτασης από πρηνή εκτελεσμένη πάνω σε επιφάνεια ασκήσεων και σε μπάλα (Drake et al. 2005) Όπου LD ο πλατύς ραχιαίος, TES ο ορθωτήρας στην θωρακική μοίρα, LES ο ορθωτήρας στην οσφυϊκή μοίρα και MF ο πολυσχιδής



Όπως παρατηρούμε η ενεργοποίηση στην μπάλα είναι σημαντικά μικρότερη και για όσους ενδιαφέρονται για την μέγιστη ενεργοποίηση και ενδυνάμωση όπως παραδείγματος χάριν αθλητές, δεν βλέπουμε στην συγκεκριμένη άσκηση κανένα αβαντάζ της χρήσης μπάλας. Για προγράμματα αποκατάστασης έχουμε το πλεονέκτημα της μικρότερης φόρτισης στην άσκηση με την μπάλα από ότι στην άσκηση στο στρώμα.

Η φόρτιση στην άσκηση υπερέκτασης φτάνει τα 4480 N ενώ για την άσκηση στην μπάλα η φόρτιση έπεσε κάτω από 4000 N. Κανείς όμως δεν μπορεί να προτείνει αυτές τις ασκήσεις για προγράμματα αποκατάστασης ιδίως την άσκηση στο στρώμα όπου ο επανατραυματισμός είναι πολύ πιθανός.

### **3.5.8 Υπερέκταση κορμού και κάτω ακρών από πρηνή**

Η ενεργοποίηση σε αυτήν την άσκηση σε μέτρηση στην έρευνα των Callaghan et al. (1998) δίνεται στον παρακάτω πίνακα (3.14)

**Πίνακας 3.14** Μέσες τιμές ενεργοποίησης ραχιαίων κατά την εκτέλεση της άσκησης της υπερέκτασης ποδιών και κορμού από πρηνή θέση (τροποποιημένο από Callaghan et al. 1998)

	LD	TES	LES	MF
<b>Υπερέκταση</b>	11.2%	66.1%	59.2%	51.9%

Η ενεργοποίηση είναι παρόμοια με την εφαρμογή της άσκησης της υπερέκτασης του κορμού από πρηνή όπως και η φόρτιση που και σε αυτή την περίπτωση είναι πάνω από 4000 N.



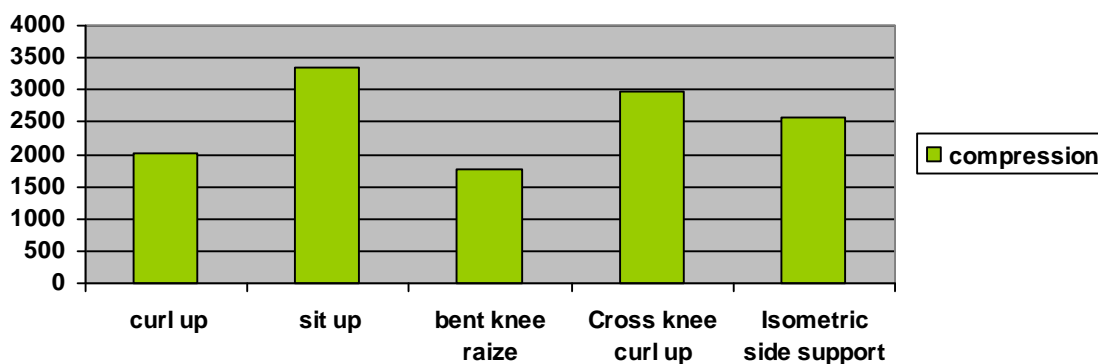
**Εικόνα 3.15** Άσκηση υπερέκτασης κορμού και κάτω ακρών από πρηνή

Ολοκληρώνοντας την περιγραφή των ασκήσεων από πρηνή θέση, οι ερευνητές έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι ενεργοποιούν σε μεγάλο ποσοστό τους μύες της ράχης με κόστος όμως στην συμπιεστική φόρτιση σε επίπεδα που καθιστούν τις ασκήσεις αυτές επικίνδυνες για ασθενείς (McGill, 1998).

### 3.6 Συμπιεστική φόρτιση για ορισμένες από τις πιο γνωστές ασκήσεις κοιλιακών-ραχιαίων

Στο παρακάτω γράφημα (3.14) και στον πίνακα (3.15) που ακολουθεί αναφέρονται οι μέσες τιμές φόρτισης για μερικές από τις συχνότερα χρησιμοποιούμενες ασκήσεις κοιλιακών και ραχιαίων.

**Γράφημα 3.14** Τιμές συμπιεστικής φόρτισης σε 5 ασκήσεις κοιλιακών (τροποποιημένο από Axler & McGill, 1997)



**Πίνακας 3.15** Τιμές συμπιεστικής φόρτισης σε 4 ασκήσεις ραχιαίων (Callaghan et al. 1998).

	Ανύψωση ενός κάτω άκρου	Ανύψωση ενός άνω και ενός κάτω άκρου	Έκταση κορμού	Έκταση κορμού και κάτω άκρων
	±2000	±3000	>4000	>4000

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

## **4.1 Συζήτηση - Συμπεράσματα**

Η αποκατάσταση σε τραυματισμούς στην οσφυϊκή μοίρα είναι μια πολύπλοκη διαδικασία. Από την αξιολόγηση μέχρι τον καταρτισμό ενός προγράμματος αποθεραπείας χρειάζεται γνώση και εμπειρία και συνεχής επαναξιολόγηση του ασθενούς. Ένας θεραπευτής πρέπει να έχει αρίστη γνώση της ανατομίας της περιοχής όπως και τους μηχανισμούς κάκωσης της οσφυϊκής μοίρας και των γειτονικών περιοχών και να ξέρει πως η αξιολόγηση και η επιλογή των ασκήσεων είναι καθοριστική για την πορεία και την αποκατάσταση της περιοχής.

Ο χρόνος που θα χρειαστεί για να επιτευχθεί αυτή είναι ανάλογη της σοβαρότητας του τραυματισμού αλλά και του προγράμματος αποκατάστασης που θα ακολουθηθεί.

Η οσφυϊκή μοίρα και οι τραυματισμοί που συμβαίνουν γενικά στην σπονδυλική στήλη συνήθως δεν προκαλούνται από μια αιτία. Συνεπώς και η αποκατάσταση δεν μπορεί να είναι μονόπλευρη και να έχει μόνο ως στόχο την μείωση των συμπτωμάτων αλλά να περιορίζει όσο αυτό είναι δυνατόν και τον κίνδυνο επανατραυματισμού της περιοχής.

Τα στοιχεία που θα βοηθήσουν έναν φυσικοθεραπευτή στον καταρτισμό του προγράμματος αποκατάστασης εκτός της ανατομίας και της παθολογίας της περιοχής είναι η γνώση της ενεργοποίησης των μυών ανάλογα την δραστηριότητα αλλά και η επιβάρυνση που κάθε άσκηση προκαλεί στην οσφυϊκή μοίρα. Κατά συνέπεια λοιπόν ανάλογα και το στάδιο αποκατάστασης που βρίσκεται ο ασθενής, αλλά και την φυσική του κατάσταση θα κρίνει ο φυσικοθεραπευτής της ασκήσεις που θα επιλέξει αλλά και της επαναλήψεις και τα σετ που θα δώσει στον ασθενή του.

Οι ασκήσεις που μέσα από τις έρευνες αποδεικνύονται ως οι καταλληλότερες για ένα πρόγραμμα αποκατάστασης είναι για μεν τους κοιλιακούς μύες η μερική ανύψωση, η μερική ανύψωση με στροφή, η πλάγια γέφυρα και για τους ραχιαίους μύες η άρση ενός κάτω άκρου από τετραποδική θέση και η γέφυρα. Από τα στοιχεία που έχουμε από τις έρευνες είναι πως οι συγκεκριμένες ασκήσεις δεν υπερβαίνουν σε φόρτιση τα 3000 N που θεωρείται ότι εκθέτει σε κίνδυνο μια ευπαθή οσφυϊκή μοίρα ενώ ταυτόχρονα ενεργοποιούν σε μικρό ποσοστό μύες σημαντικούς για την σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας.

Το μικρό ποσοστό ενεργοποίησης των κοιλιακών και ραχιαίων από τις ασκήσεις αυτές σε ποσοστά κάτω του 50% από την μια εξηγεί την μικρή συμπιεστική φόρτιση και από την άλλη καθιστά της ασκήσεις αυτές ικανές να χρησιμοποιηθούν για να βελτιώσουν την αντοχή του μυϊκού συστήματος της περιοχής. Οι επαναλήψεις που χρησιμοποιούνται σε προγράμματα αντοχής για ασκήσεις με χαμηλή ενεργοποίηση είναι συνήθως από 10 και πάνω αν και συνυπολογίζεται πάντα και η ηλικία αλλά και ο χρόνος που ο ασθενείς έμεινε εκτός φυσικής δραστηριότητας.

Εδώ να αναφέρουμε πως οι ασκήσεις που προτείναμε είναι εύκολες για την πλειοψηφία των ασθενών σε σχέση με την μέγιστη δύναμη με δυσκολότερη ίσως την πλάγια γέφυρα λόγω της αυξημένης ενεργοποίησης του τετράγωνου οσφυϊκού (άνω του 50%) αλλά και των πλάγιων κοιλιακών, όπως επίσης και ότι η επιβάρυνση (συμπιεστική φόρτιση) είναι πολλή μικρή με εξαίρεση την μερική ανύψωση με στροφή, όπου τα στοιχεία που έχουμε την έχουν να πλησιάζει τα 3000N. Ένα ακόμη

σημείο που πρέπει να επισημάνουμε είναι ότι για τη γέφυρα δεν έχουμε στοιχεία για την συμπιεστική φόρτιση που προκαλεί, παρά μόνο ενδείξεις πως λόγω χαμηλής ενεργοποίησης θα έχουμε και χαμηλή συμπιεστική φόρτιση.

Για της ασκήσεις που προτείναμε ως εξέλιξη σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης να αναφέρουμε τα εξής. Για κάποιες από τις ασκήσεις δεν έχουμε στοιχεία για την συμπιεστική φόρτιση. Σε αυτές που υπάρχουν στοιχεία μπορεί να έχουμε αυξημένη φόρτιση στην οσφυϊκή μοίρα σε σχέση με της προηγούμενες αλλά και αυτές είναι κάτω η κοντά στα 3000 N και έχουν το πλεονέκτημα του ότι ενεργοποιούν τους μύες περισσότερο, συν το γεγονός πως οι ασκήσεις με μπάλα βοηθούν στην βελτίωση και του νευρομυϊκού ελέγχου. Για της ασκήσεις που δεν έχουμε στοιχεία για την συμπιεστική φόρτιση έχουμε αναφορές των ερευνητών πως δεν τις θεωρούν επικίνδυνες για την πλειοψηφία των ασθενών και πάντα είναι στην κρίση των θεραπειών εάν θα τις χρησιμοποιήσουν και με ποιόν τρόπο.

Για της ασκήσεις τέλος που απορρίψαμε για ένα πρόγραμμα αποκατάστασης να αναφέρουμε τα εξής. Οι περισσότερες από αυτές παρόλο που ενεργοποιούν τους μύες σε ποσοστά που θα μπορούσαν να βελτιώσουν την δύναμη του μυϊκού συστήματος της περιοχής επιβαρύνουν επικίνδυνα την οσφυϊκή μοίρα με συμπιεστική φόρτιση αρκετά πάνω από τα 3000 N. Με εξαίρεση εδώ της ασκήσεις με την ανύψωση των κάτω άκρων από ύπτια θέση που ο λόγος που απορρίφθηκαν δεν ήταν η συμπιεστική φόρτιση αλλά το γεγονός πως ενεργοποιούσαν αρκετά των λαγονοψοίτη ενώ η ενεργοποίηση των κοιλιακών ήταν πολλή μικρή. Εκτός αυτού δεν αποδείχθηκε – αν και υπάρχει αντίλογος – ότι αυτού του είδους οι ασκήσεις καταφέρνουν να ενεργοποιούν περισσότερο τον κάτω κοιλιακό από τον άνω συν το γεγονός πως ασκήσεις όπως η μερική ανύψωση ενεργοποιεί ισότιμα των άνω και κάτω κοιλιακό σε σημαντικό βαθμό. Να αναφέρουμε επίσης πως οι ασκήσεις της ανύψωσης των κάτω ακρών σε ευπαθή πληθυσμό μπορεί αν δεν έχει ο ασθενής δυνατούς κοιλιακούς η ενεργοποίηση του λαγονοψοίτη να προκαλέσει πρόσθια κλίση στην λεκάνη αυξάνοντας την φόρτιση στην περιοχή. Τα ποσοστά επίσης που μερικές από τις ασκήσεις αυτές ενεργοποιούν του μύες θα ήταν πολλή δύσκολο για κάποιους ασθενείς να τις εκτελέσουν έστω και μια φορά.

Η εργασία αυτή ανέλυσε τα ευρήματα ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί σε υγιείς πληθυσμούς

Προβλήματα:

-Το ηλεκτρομυογράφημα είναι σχετικά αξιόπιστη μέθοδος καταγραφής της μυϊκής ενεργοποίησης σε υγιείς πληθυσμούς και μετρήσεις από έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε άτομα με καθόλου ή παρελθόντα συμπτώματα οσφυαλγίας. Αν και υπάρχουν μέθοδοι αξιόπιστης καταγραφής της ηλεκτρομυογραφικής δραστηριότητας και σε πληθυσμούς ασθενών, αποτελέσματα ερευνών σε ασθενείς δεν αξιολογήθηκαν, καθότι ο κύριος σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η λεπτομερής περιγραφή μυϊκής ενεργοποίησης και συμπιεστικής φόρτισης κατά την εκτέλεση ασκήσεων κοιλιακών και ραχιαίων μυών, χωρίς κανένα επηρεασμό από συμπτώματα πόνου ή αρνητικών ψυχολογικών παραγόντων.

-Δεν έχουν όλες οι έρευνες μέτρηση της συμπιεστικής φόρτισης.



-Δεν βρέθηκαν αρκετές μελέτες που να περιγράφουν την ασκούμενη διαμητική φόρτιση και στοιχεία για το ποσοστό που αυτή γίνεται επικίνδυνη σε ευπαθή πληθυσμό κατά την εκτέλεση των ασκήσεων, σημαντικής παραμέτρου για το χαρακτηρισμό μιας άσκησης ως κατάλληλης για ασθενείς ή όχι.

Με την ελπίδα ότι αυτή η εργασία έδωσε μια όσο το δυνατόν ολοκληρωμένη εικόνα για κάποιες ασκήσεις που χρησιμοποιούνται συχνά σε προγράμματα αποκατάστασης και την γνώση ότι είναι πολλά ακόμα αυτά που πρέπει να αποσαφηνισθούν τα επόμενα χρόνια από της έρευνες για θέματα αποκατάστασης αλλά και ωφέλειας αυτών των ασκήσεων σε ασθενείς κλείνουμε αυτήν την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας.

## **Βιβλιογραφία**

1. Anderson E.A, Oddson L.I.E, Grundstrom H, Nilsson J, Thorstensson A (1996) EMG activities of the quadratus lumborum and erector spinae muscles during flexion-relaxation and other motor tasks. *Clinical Biomechanics*, 11(7), 392-400.
2. Arokoski J.P.A, Valta T, Airaksinen O, Kankaanpaa M. (2001) Back and abdominal muscle function during stabilization exercises. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 82, 1089-1098.
3. Arokoski J. P.A, Kankaanpaa M, Valta T., Juvonen L., Partanen J , Taimela S., Lindgren K.A, Airaksinen O. (1999) Back and hip extensor muscle function during therapeutic exercises. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 80, 842-50.
4. Axler G.T, McGill S. (1997) Low back loads over a variety of abdominal exercises:searching for the safest abdominal challenge. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29(6), 804-810.
5. Callaghan P, Gunning G. L, McGill S.M. (1998) The relationship between lumbar spine load and muscle activity during extensor exercises. *Physical Therapy*, 78, 8-18.
6. Clark B.C, Manini T.M, Mayer J, Ploutz-Snyder LL, Graves J.E. (2002) Electromyographic activity of the lumbar and hip extensors during dynamic trunk extension exercise. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 83:1547-52
7. Davidson C, Hubleby-Kozey CL. (2005) Trunk muscle responses to demands of an exercise progression to improve dynamic spinal stability. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 86, 216-23.
8. Danneels L.A, Coorevits P, Cools A.M, Vanderstraeten G.G, Cambier D.C, Witvrouw E.E, .De Cuyper H.J. (2001) Differences in electromyographic activity in the multifidus muscle and the iliocostalis lumborum between healthy subjects and patients with sub-acute and chronic low back pain. *European Spine Journal*, 11, 13-19.
9. Drake J, Fischer S, Brown S, Callaghan J, 2006 Do exercise balls provide a training advantage for trunk exercises? A biomechanical evaluation. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*, 29:354-362
10. Escamilla R.F, Babb E, DeWitt R, Jew P, Kelleher P, Burnham T, Busch J, D Anna K, Mowbray R, Imamura R.T. (2006) Electromyographic analysis of traditional and nontraditional abdominal exercises: Implications for rehabilitation and training. *Physical Therapy*, 86, 656-671.
11. Jackson C, Brown M.D. (1983) Analysis of current approaches and a practical guide to prescription of exercise. *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 179, 46-54.

12. Juker D, McGill S, Kropf P, Steffen T. (1998) Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks, Official journal of the American College of Sports Medicine. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(2), 301-310.
13. Koumantakis G.A. (2006) 'Muscle activity and back pain.' In: Topical Issues in Pain 5, Chapter 19, 341-377, Kestrel, CNS Press Ltd.
14. Kisner C, Colby L.A. (1996) 'Therapeutic Exercise. Foundations and Techniques', 3<sup>rd</sup> Edn, Davis Publishers, Philadelphia.
15. Kjaer P, Bendix T, Sorensen J.S, Korsholm L, Leboeuf-Yde C. (2007) Are MRI-defined fat infiltrations in the multifidus muscles associated with low back pain? *BMC Medicine*, Jan 25, 5:2.
16. Konrad P, Schmitz K, Dennert A, 2001 Neuromuscular evaluation of trunk-training exercises, *Journal of Athletic Training*, 36(2):109-118
17. Lotz J C (1999) The biomechanics of prevention and treatment for low back pain: 2<sup>nd</sup> International workshop. *Clinical Biomechanics*, 14 220-223,
18. Liebenson C (2000) The quadratus lumborum and spinal stability. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 4(1) 49-54
19. Leinonen V, Kankaanpää M, Airaksinen O, Hanninen O. (2000) Back and hip extension activities during trunk flexion-extension: effects of low back pain and Rehabilitation, *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 81:32-7.
20. Lehman G, McGill S. (1999) The importance of normalization in the interpretation of surface electromyography: A proof of principle. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 22:444-6
21. Lehman G, McGill S. (2001) Quantification of the differences in electromyographic activity magnitude between the upper and lower portions of the rectus abdominis muscle during selected trunk exercises. *Phys Ther*. 2001;81:1096-1101
22. MacDonald D.A, Moseley G.L, Hodges P.W. (2006) The lumbar multifidus: Does the evidence support clinical beliefs? *Manual Therapy*, 11, 254-263.
23. Magge D.J, 2002 'Orthopedic Physical Assessment.' 4<sup>th</sup> edition, Saunders, Philadelphia.
24. McGill S.M. (2002) 'Low Back Disorders. Evidence-Based Prevention and Rehabilitation.' Human Kinetic Publishers, Champaign, Illinois.
25. McGill S (2001) Low back stability: From formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 29(1), 26-31.

26. McGill S, Hughson R.L, Parks K. (2000) Changes in lumbar lordosis modify the role of the extensor muscles. *Clinical Biomechanics*, 15, 777-780.
27. McGill S. (1995) The mechanics of torso flexion: sit ups stading dynamic flexion manoeuvres. *Clinical Biomechanics*, 10(4), 184-192.
28. McGill S.M, Childs A, Liebenson C. (1999) Endurance times for low back stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 80, 941-4.
29. McGill S (1998) Low back exercise: Evidence for improving exercise regimens. *Physical Therapy*, 78, 754-765
30. Miller M.I, Medeiros J.M. (1987) Recruitment of internal oblique and transversus abdominis muscles during the eccentric phase of the curl up exercise. *Physical Therapy*, 67(8),
- 31 Mueller G, Morlock M.M, Vollmer M, Honl M, Hille E, Scheider E. (1998) Intramuscular pressure in the erector spinae and intra-abdominal pressure to posture and load, *Spine*, 23 (23), 2580-2590.
- 32 Norris C.M. (1993) Abdominal muscle training in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 27(1)
- 33 O’Sullivan P.B., Beals D. (2007) Diagnosis and classification of pelvic girdle pain disorder – Part 1: A mechanism based approach within a biopsychosocial framework. *Manual Therapy*, 12 86-97
- 34 O’Sullivan P.B. (2005) Diagnosis and classification of chronic back pain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underline mechanism, *Manual Therapy*, 10 242-255.
- 35 Reeves N.P., Narendra K.S. Cholewicki J. (2007) Spine stability: The six blind men and the elephant. *Clinical Biomechanics*, 22 266-274.
- 36 Richardson C, Jull G, Hodges P, Hides J. (1999) ‘Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain.’ Churchill Livingstone, Edinburgh.
- 37 Stevens V.K., Bouche K.G, Mahieu N.N, Coorevitits P.L, Vanderstraeten G.G, Danneels L.A. (2006) Trunk muscle activity in healthy subjects during bridging stabilization exercises. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7:75.
- 38 Shirado O, Ito T, Kaneda K, Strax T.E, 1995 Electromyographic analysis of foyr techniquew for isometric trunk muscle exersises,. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 76:225-9.
- 39 Vezina M.J, Hubley-Kozey C.L, Egan D.A. (1998) A review of the muscle activation patterns associated with the palvic tilt exercise used in the treatment of low back pain. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 6(4), 191-201.

40 Vera-Garcia F.J, Grenier G, McGill S. ( 2000) Abdominal muscle response during curl up on both stable and labile surfaces. *Physical Therapy*, 80:564-569.