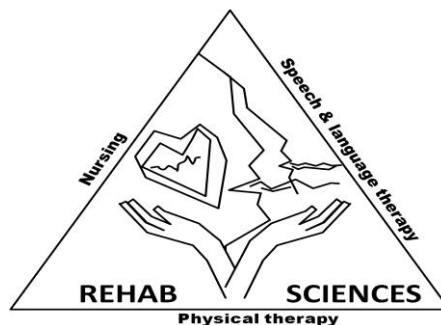




ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ  
(Σ.Ε.Υ.Π.)



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ, ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ  
«Επιστήμες Αποκατάστασης – Rehabilitation Sciences»

---

Κατεύθυνση: Φυσικοθεραπεία

## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η διερεύνηση του διαγνωστικού υπερήχου πραγματικού χρόνου ως μέσο ανατροφοδότησης (biofeedback training) στην επανεκπαίδευση ασθενών με οσφυαλγία:  
Μία προοπτική, τυχαιοποιημένη, ελεγχόμενη μελέτη**

**Μεταπτυχιακός Φοιτητής: Ταξιαρχόπουλος Νικόλαος PT**

**Εισηγήτρια: Μπίλλη Ευδοκία PT PhD MSc (Manip Ther) MCSP MMACP**

ΠΑΤΡΑ - 2019

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια των σπουδών για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην “ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ” που απονέμει η Σχολή Επαγγελματων Υγείας και Πρόνοιας του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας

Εγκρίθηκε την .....από την εξεταστική επιτροπή:

#### ΥΠΟΓΡΑΦΕΣ

.....

.....

.....

.....

**ΒΑΘΜΟΣ:**

**ΑΡΙΣΤΗ:**.....

**ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ:**.....

**ΚΑΛΗ:**.....

**ΑΠΟΔΕΚΤΗ:**.....

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

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

**50.000 ΛΕΞΕΙΣ**

**ΥΠΟΓΡΑΦΗ.....**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κατάλογος πινάκων.....σελ. iv	σελ. iv
Κατάλογος εικόνων.....σελ. vi	σελ. vi
Συνοτομογραφίες.....σελ. x	σελ. x
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	σελ. 1
ABSTRACT.....σελ. 2	σελ. 2
ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	σελ. 3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	σελ. 4
<b>A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b> .....	σελ. 8
Κεφάλαιο 1: Οσφουαλγία .....	σελ. 9
1.1 Ορισμός οσφουαλγίας .....	σελ. 9
1.2 Επιδημιολογικά στοιχεία .....	σελ. 10
1.3 Αιτιολογικοί παράγοντες οσφουαλγίας .....	σελ. 15
Κεφάλαιο 2: Κινητικός Έλεγχος και Οσφουαλγία .....	σελ. 17
2.1 Ο ρόλος του κινητικού ελέγχου στη χρόνια οσφουαλγία .....	σελ. 17
2.2 Κινητικός έλεγχος οσφυϊκής μοίρας σπονδυλικής στήλης .....	σελ. 19
2.3 Συντελεστές κινητικού ελέγχου οσφυϊκής μοίρας σπονδυλικής στήλης .....	σελ. 22
2.4 Ο ρόλος του μυϊκού συστήματος στον κινητικό έλεγχο και κατ' επέκταση στην εμφάνιση οσφουαλγίας.....σελ. 26	σελ. 26

2.5 Θεραπευτικά προγράμματα άσκησης κινητικού ελέγχου και αποτελεσματικότητα αυτών .....	σελ. 31
Κεφάλαιο 3: Ο Υπέρηχος Πραγματικού Χρόνου ως Μέσο Επανεκπαίδευσης.....	σελ. 35
3.1 Ο ρόλος του υπέρηχου πραγματικού χρόνου ως μέσο ανατροφοδότησης .....	σελ. 35
3.2 Κινητική εκμάθηση έναντι κινητικής απόδοσης .....	σελ. 37
3.3 Πώς αξιολογείται πειραματικά η κινητική εκμάθηση .....	σελ. 38
<b>B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b> .....	σελ. 48
Κεφάλαιο 4: Σκοποί και στόχοι μελέτης.....	σελ. 49
4.1 Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος.....	σελ. 49
4.2 Σημασία της έρευνας.....	σελ. 49
4.3 Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις.....	σελ. 50
Κεφάλαιο 5: Υλικό και Μέθοδος.....	σελ. 52
5.1 Τύπος της μελέτης.....	σελ. 52
5.2 Δείγμα.....	σελ. 52
5.3 Τυχοποίηση δείγματος και διαχωρισμός σε δύο ομάδες.....	σελ. 53
5.4 Εργαλεία αξιολόγησης-Μέσα έκβασης.....	σελ. 54
5.4.1 Αυτοσχέδια αναπτυγμένο ερωτηματολόγιο.....	σελ. 54
5.4.2 Αυτό-αναφερόμενα ερωτηματολόγια (NPRS, RMDQ, HADS)....	σελ.54
5.4.3 Κλινικές δοκιμασίες.....	σελ. 56
5.4.3.1 Δοκιμασίες κινητικού ελέγχου.....	σελ. 56
5.4.3.2 Επίπεδο ενεργοποίησης του εγκάρσιου κοιλιακού μυός με τη χρήση του pressure biofeedback .....	σελ. 60
5.4.4 Απεικονιστικός υπέρηχος πραγματικού χρόνου.....	σελ. 64
5.5 Πιλοτική μελέτη-Μελέτη αξιοπιστίας.....	σελ. 65

5.6 Πρόγραμμα ασκήσεων κινητικού ελέγχου.....σελ.	68
5.7 Τρόπος εφαρμογής προγράμματος αποκατάστασης.....σελ.	77
6. Στατιστική Ανάλυση.....σελ.	79
7. Αποτελέσματα.....σελ.	79
7.1 Περιγραφική Ανάλυση Δείγματος.....σελ.	80
7.2 Περιγραφική Ανάλυση ανά Ομάδες.....σελ.	87
7.3 Στατιστικές Διαφορές για το Σύνολο του Δείγματος.....σελ.	97
8. Συζήτηση.....σελ.	101
9. Συμπεράσματα.....σελ.	110
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	σελ. 112
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ .....	σελ. 138
I. Έντυπο ενημέρωσης και συναίνεσης εθελοντών.....σελ.	139
II. Εγχειρίδιο εξέτασης.....σελ.	140
III. Φυλλάδιο ενημέρωσης για ασθενείς με χρόνια οσφύαλγία...σελ.	151

## Κατάλογος πινάκων

- Πίνακας 1. Συνοπτικός πίνακας ερευνών με τη χρήση υπέρηχου πραγματικού χρόνου στην αποκατάσταση.
- Πίνακας 2. Αποτελέσματα αξιοπιστίας με βάση το δείκτη ICC.
- Πίνακας 3. Περιγραφικά στοιχεία συνολικού δείγματος (n=23).
- Πίνακας 4. Αξιολόγηση πόνου ασθενών (n=23) πριν και μετά το πρόγραμμα κινητικού ελέγχου.
- Πίνακας 5. Αξιολόγηση άγχους και κατάθλιψης ασθενών (n=23) πριν και μετά το πρόγραμμα κινητικού ελέγχου.
- Πίνακας 6. Ανάλυση συχνοτήτων συνολικού δείγματος (n=23).
- Πίνακας 7. Ανάλυση περιοχών πόνου.
- Πίνακας 8. Ποιότητα πόνου.
- Πίνακας 9. Παράγοντες επιδείνωσης-ανακούφισης πόνου.
- Πίνακας 10. 24ώρη συμπεριφορά πόνου.
- Πίνακας 11. Λοιπές πληροφορίες ιστορικού ασθενών.
- Πίνακας 12. Επίπεδο ασθενή με χρήση του pressure biofeedback.
- Πίνακας 13. Αποτελέσματα δοκιμασιών κινητικού ελέγχου.
- Πίνακας 14. Ανάλυση συχνοτήτων ανά ομάδα.
- Πίνακας 15. Περιοχή πόνου ανά ομάδα.
- Πίνακας 16. Ποιότητα πόνου ανά ομάδα.
- Πίνακας 17. Παράγοντες επιδείνωσης-ανακούφισης πόνου ανά ομάδα.
- Πίνακας 18. 24ωρη συμπεριφορά πόνου ανά ομάδα.
- Πίνακας 19. Λοιπές πληροφορίες ιστορικού ασθενών ανά ομάδα.
- Πίνακας 20. Επίπεδο ασθενή με χρήση του pressure biofeedback ανά ομάδα.

- Πίνακας 21. Αποτελέσματα δοκιμασιών κινητικού ελέγχου ανά ομάδα.
- Πίνακας 22. Επίπεδο ασθενή με χρήση του pressure biofeedback ανά ομάδα μετά από την παρέμβαση.
- Πίνακας 23. Αποτελέσματα δοκιμασιών κινητικού ελέγχου ανά ομάδα μετά την παρέμβαση.
- Πίνακας 24. Περιγραφικά δημογραφικά στοιχεία ανά ομάδα.
- Πίνακας 25. Αξιολόγηση πόνου ασθενών πριν και μετά το πρόγραμμα κινητικού ελέγχου ανά ομάδες ελέγχου.
- Πίνακας 26. Αξιολόγηση άγχους και κατάθλιψης ασθενών ανά ομάδες πριν και μετά το πρόγραμμα κινητικού ελέγχου.
- Πίνακας 27. Στατιστικές διαφορές στο σύνολο του δείγματος ως προς την κλίμακα πόνου, την κλίμακα ανικανότητας RMDQ, τις δοκιμασίες κινητικού ελέγχου, το επίπεδο ενεργοποίησης με τη χρήση pressure biofeedback και την κλίμακα HADS.
- Πίνακας 28. Two-Way Mixed ANOVA model για την κλίμακα πόνου, την κλίμακα ανικανότητας RMDQ, τις δοκιμασίες κινητικού ελέγχου, το επίπεδο ενεργοποίησης με τη χρήση pressure biofeedback.
- Πίνακας 29. Two-Way Mixed ANOVA model για την αξιολόγηση άγχους και κατάθλιψης ασθενών.



## Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1. Το σύστημα σταθεροποίησης της σπονδυλικής στήλης αποτελείται από τρία υποσυστήματα (το παθητικό, το ενεργητικό και το νευρικό σύστημα) προσαρμοσμένο από Panjabi, 1992.

Εικόνα 2. Τοπικοί σταθεροποιητές (εγκάρσιος κοιλιακός, πολυσχιδείς, μύες πυελικού εδάφους, διάφραγμα) (τροποποιημένο από <https://brentbrookbush.com/articles/corrective-exercise-articles/core-subsystems/intrinsic-stabilization-subsystem/>).

Εικόνα 3. Κοιλιακοί μύες (ορθός κοιλιακός, έξω λοξός κοιλιακός, έσω λοξός κοιλιακός, εγκάρσιος κοιλιακός) (τροποποιημένο από <https://www.sherpelvic.com/blog/abdominal-muscle-anatomy>).

Εικόνα 4. Απεικόνιση πολυσχιδή μυ (τροποποιημένο από <https://www.coreconcepts.com.sg/article/multifidus-smallest-yet-most-powerful-muscle/>).

Εικόνα 5. Απεικόνιση εγκάρσιου κοιλιακού (τροποποιημένο από <http://newanglelyoga.com/transverse-abdominis-in-yoga-anatomy-of-muscles/>).

Εικόνα 6. Εκπαίδευση ενεργοποίησης του εγκάρσιου κοιλιακού μου με οπτική ανατροφοδότηση με τη χρήση RUSI.

Εικόνα 7. Υπερηχητική απεικόνιση του έξω κοιλιακού τοιχώματος – προτεινόμενη ενεργοποίηση. α) Απεικόνιση του κοιλιακού τοιχώματος σε κατάσταση ηρεμίας β) Μια απομονωμένη σύσπασση του εγκάρσιου κοιλιακού (TrA) (παρατηρείται μείωση του μήκους και αύξηση του πλάτους του TrA).

Εικόνα 8. α) 50ο – 70ο κάμψη των ισχίων χωρίς κάμψη της Ο.Μ.Σ.Σ β) Κάμψη της Ο.Μ.Σ.Σ.

Εικόνα 9. α) Η Θ.Μ.Σ.Σ σε ουδέτερη θέση, η Ο.Μ.Σ.Σ κινείται προς κάμψη. β) Η λεκάνη δεν εκτελεί κλίση ενώ η Ο.Μ.Σ.Σ κινείται προς έκταση.

Εικόνα 10. α) Η κίνηση του δεξιού ποδιού εκτελείται χωρίς κίνηση της λεκάνης και της Σ.Σ. β) Κατά την κίνηση του δεξιού ποδιού συμπαρασύρεται και η λεκάνη και η Σ.Σ σε στροφή.

Εικόνα 11. α) 120° κάμψη ισχίων χωρίς κίνηση της οσφυϊκής μοίρας κατά τη μεταφορά της λεκάνης προς τα πίσω β) Η κάμψη των ισχίων προκαλεί κάμψη της Ο.Μ.Σ.Σ.

Εικόνα 12. α) 60ο κάμψη των ισχίων χωρίς κίνηση της οσφυϊκής μοίρας κατά τη μεταφορά της λεκάνης προς τα εμπρός. Β) Η κίνηση στα ισχία προκαλεί έκταση της Ο.Μ.Σ.Σ.

Εικόνα 13. α) Ενεργητική κάμψη γόνατος 90ο χωρίς κίνηση της λεκάνης και της Ο.Μ.Σ.Σ. β) Κατά την κάμψη του γόνατος η Ο.Μ.Σ.Σ δεν μένει ουδέτερη και κινείται είτε σε έκταση είτε σε στροφή.

Εικόνα 14. α) Ενεργητική έκταση του γόνατος (30ο-50ο) χωρίς κάμψη στην Ο.Μ.Σ.Σ. β) Η Ο.Μ.Σ.Σ κινείται προς κάμψη.

Εικόνα 15. Συσκευή βιοανατροφοδότησης με πίεση που χρησιμοποιήθηκε κατά τις μετρήσεις της έρευνας(Stabilizer pressure biofeedback)[πηγή: <https://www.optomo.com.au/product/stabilizer-pressure-biofeedback/>].

Εικόνα 16. Μέτρηση δύναμης εγκάρσιου κοιλιακού με χρήση stabilizer από ύπτια θέση. κοιλιακού (πηγή: <https://www.fysiowebwinkel.nl/stabilizer-pressure-biofeedback.html>).

Εικόνα 17. (Άσκηση 1) από ύπτια θέση με τα πόδια λυγισμένα να πατάνε και προσπαθούμε να κάνουμε οπίσθια κλίση της λεκάνη.

Εικόνα 18. (Άσκηση 2) από ύπτια θέση με τα πόδια λυγισμένα να πατάνε πιάνουμε το κάθε πόδι με τα δυο μας χέρια και το φέρνουμε προς το στήθος εναλλάξ.

Εικόνα 19. (Άσκηση 3) από ύπτια θέση με τα πόδια λυγισμένα να πατάνε τα αφήνουμε να πέσουν αριστερά και δεξιά μαζί.

Εικόνα 20. (Άσκηση 4) από ύπτια θέση με τα πόδια χαλαρά τεντωμένα προσπαθούμε να μακρύνουμε κάθε πόδι από τη λεκάνη.

Εικόνα 21. (Άσκηση 5) από πρήνη θέση με τα χέρια πιασμένα μεταξύ τους πίσω από τη μέση ανασηκώνουμε ελαφρά από το κρεβάτι το άνω μέρος του κορμού και το κεφάλι.

Εικόνα 22. (Άσκηση 6) από τετραποδική θέση, χέρια κάτω από το ύψος των ώμων και γόνατα κάτω από το υψος των ισχίων, εκτελούμε την άσκηση «γάτα-καμήλα».

Εικόνα 23. (Άσκηση 7) από ύπτια θέση με τα πόδια λυγισμένα προσπαθούμε να φέρουμε τον ομφαλό μας προς τη σπονδυλική στήλη σφίγγοντας την κοιλιά (κάνουμε σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού κρατώντας την σύσπαση για 5 sec).

Εικόνα 24. (Άσκηση 8) από ύπτια θέση με τα πόδια λυγισμένα κάνουμε σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και κρατώντας την σύσπαση ανοίγουμε το πόδι στο πλάι και επαναφέρουμε στην αρχική θέση και τότε χαλαρώνουμε τη σύσπαση. Το πόδι ανοίγει τόσο όσο καταλαβαίνουμε ότι ελέγχουμε και κρατάμε σταθερή τη σύσπαση όχι περισσότερο.

Εικόνα 25. (Άσκηση 9) από ύπτια θέση με τα πόδια λυγισμένα κάνουμε σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και κρατώντας την σύσπαση σηκώνουμε ελαφρά το πόδι από το έδαφος και επαναφέρουμε στην αρχική θέση και τότε χαλαρώνουμε τη σύσπαση. Το πόδι σηκώνεται τόσο όσο καταλαβαίνουμε ότι ελέγχουμε και κρατάμε σταθερή τη σύσπαση όχι περισσότερο.

Εικόνα 26. (Άσκηση 10) από ύπτια θέση με τα πόδια λυγισμένα κάνουμε σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και κρατώντας την σύσπαση σέρνουμε το πόδι χωρίς να χάνουμε την επαφή με το έδαφος. Χωρίς να τεντώνουμε πλήρως το γόνατο. Το πόδι τεντώνεται τόσο όσο καταλαβαίνουμε ότι ελέγχουμε και κρατάμε σταθερή τη σύσπαση όχι περισσότερο.

Εικόνα 27. (Άσκηση 11) από πρήνη θέση κάνουμε σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και κρατώντας την σύσπαση εκτελούμε κάμψη του γόνατος ως 90ο. Η σύσπαση χαλαρώνει όταν το πόδι επιστρέψει στην αρχική θέση.

Εικόνα 28. (Άσκηση 12) από τετραποδική θέση με τα χέρια κάτω από το ύψος των ώμων και τα γόνατα κάτω από το ύψος των ισχίων. Εκτελούμε σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και παράλληλα φέρνουμε τον κορμό μας προς τα εμπρός περνώντας πάνω από τα χέρια μας προσπαθώντας να κρατήσουμε την μέση μας επίπεδη. Η σύσπαση χαλαρώνει με την επαναφορά του κορμού στην αρχική θέση.

Εικόνα 29. (Άσκηση 13) από τετραποδική θέση με τα χέρια κάτω από το ύψος των ώμων και τα γόνατα κάτω από το ύψος των ισχίων. Εκτελούμε σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και παράλληλα φέρνουμε τον κορμό μας προς τα πόδια μας προσπαθώντας να κρατήσουμε την μέση μας επίπεδη. Η σύσπαση χαλαρώνει με την επαναφορά του κορμού στην αρχική θέση.

Εικόνα 30. (Άσκηση 14) από καθιστή θέση με το σώμα μας σε ευθεία και τα χέρια μας χαλαρά στο πλάι του κορμιού εκτελούμε σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και στη συνέχεια τεντώνουμε το γόνατο αλλά όχι σε θέση πλήρους έκτασης. Η σύσπαση χαλαρώνει με την επαναφορά του ποδιού στην αρχική θέση.

Εικόνα 31. (Άσκηση 15) από καθιστή θέση με το σώμα μας σε ευθεία και τα χέρια μας χαλαρά στο πλάι του κορμιού εκτελούμε σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και στη συνέχεια φέρνουμε σε κάμψη το ισχίο. Η σύσπαση χαλαρώνει με την επαναφορά του ποδιού στην αρχική θέση.

Εικόνα 32. (Άσκηση 16) από όρθια θέση με τα γόνατα ελαφρώς λυγισμένα και το σώμα να ακουμπάει καλά στον τοίχο εκτελούμε σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και παράλληλα φέρνουμε τη λεκάνη μας σε οπίσθια κλίση. Η σύσπαση χαλαρώνει με την επαναφορά στην αρχική θέση.

Εικόνα 33. (Άσκηση 17) από όρθια θέση προσπαθούμε να κάνουμε πρόσθια κλίση του κορμού «υπόκλιση» ενώ εκτελούμε σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και προσπαθώντας να κρατήσουμε τη μέση μας σε ευθεία (επίπεδη). Η κάμψη του κορμού γίνεται από τα ισχία και όχι από την μέση. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα χέρια μας για περεταίρω στήριξη. Η σύσπαση χαλαρώνει με την επαναφορά στην αρχική θέση.

Εικόνα 34. (Διάταση 1) από ύπτια θέση με τα πόδια χαλαρά πιάνουμε το ένα πόδι από το γόνατο και το φέρνουμε στο στήθος.

Εικόνα 35. (Διάταση 2) από ύπτια θέση με τα πόδια χαλαρά, λυγίζουμε το ένα πόδι να πατήσει το έδαφος και το αφήνουμε να πέσει προς την αντίθετη πλευρά. Ταυτόχρονα στρίβουμε το κεφάλι αντίπλευρα.

Εικόνα 36. (Διάταση 3) από ύπτια θέση με τα πόδια λυγισμένα, φέρνουμε το ένα πόδι πάνω στο άλλο (σταυροπόδι) και με τα δύο μας χέρια πιάνουμε το πόδι που ακουμπάει στο πάτωμα και το φέρνουμε προς το στήθος.

Εικόνα 37. (Διάταση 4) από ύπτια θέση με τα πόδια χαλαρά και χρησιμοποιώντας μια ζώνη φέρνουμε το πόδι μας τεντωμένο σε κάμψη μέχρι το σημείο που θα νιώσουμε τράβηγμα στο πίσω μέρος του ποδιού και το κρατάμε σταθερά εκεί.

## **Συντομογραφίες**

### **Ξενόγλωσση**

ADIM (Abdominal Draw-In Maneuver): Σύμπτυξη Κοιλιακού Τοιχώματος

BMI (Body Mass Index): Δείκτης Μάζας Σώματος

HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale): Κλινική Κλίμακα Άγχους και Κατάθλιψης

IO (Internal Oblique): Έσω Λοξός Κοιλιακός Μυς

KP (Knowledge of Performance): Γνώση της Απόδοσης

KR (Knowledge of Result): Γνώση των Αποτελεσμάτων

LBP (Low Back Pain): Οσφυαλγία

MCE (Motor Control Exercise): Άσκησης Κινητικού Ελέγχου

NPRS (Numeric Pain Rating Scale): Κλίμακα Αριθμητικής Βαθμολογίας Πόνου

NSLBP (Non-Specific Low Back Pain): Μη Ειδικής Αιτιολογίας Οσφυαλγία

RMDQ (Roland Morris Disability Questionnaire): Ερωτηματολόγιο για την αναπηρία Roland Morris

RUSI (Real Time Ultrasound Imaging): Απεικόνιση Υπέρηχου Πραγματικού Χρόνου

SIJ (Sacroiliac Joint): Ιερολαγόνια Άρθρωση

SLBP (Specific Low Back Pain): Ειδικής Αιτιολογίας Οσφυαλγία

TrA (Transversus Abdominis): Εγκάρσιος Κοιλιακός Μυς

US (Ultrasound): Υπέρηχος

## Ελληνική

Θ.Μ.Σ.Σ.: Θωρακική Μοίρα Σπονδυλικής Στήλης

Κ.Ν.Σ.: Κεντρικό Νευρικό Σύστημα

Ο.Ε.: Ομάδα Ελέγχου

Ο.Π.: Ομάδα Παρέμβασης

Ο.Μ.Σ.Σ.: Οσφυϊκή Μοίρα Σπονδυλικής Στήλης

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Εισαγωγή:** Η χρόνια οσφυαλγία (LBP) συχνά συσχετίζεται με δυσλειτουργία της σταθερότητας των σπονδυλικών μυών, με αποτέλεσμα κινητικά και λειτουργικά ελλείμματα. Παρόλο που τα ερευνητικά στοιχεία είναι ακόμη περιορισμένα, πιστεύεται ότι η απεικόνιση υπερήχων (US) είναι χρήσιμη για τη μέτρηση τέτοιων ελλειμμάτων και την αποκατάσταση των ασθενών (μυϊκή επανεκπαίδευση), καθώς η απεικόνιση μυών παρέχει κάποια μορφή ανατροφοδότησης για τους ασθενείς. Συγκεκριμένα, η απεικόνιση με υπέρηχο της μυϊκής ενεργοποίησης / συστολής των εν τω βάθει κοιλιακών ή σπονδυλικών μυών, όπως ο εγκάρσιος κοιλιακός (TrA), των μυών του πυελικού εδάφους ή του πολυσχιδή, που δεν μπορούν να αξιολογηθούν οπτικά ή με ψηλάφηση, θεωρείται χρήσιμη για την ενίσχυση της επανεκπαίδευσης των μυών και του κινητικού ελέγχου. Λαμβάνοντας υπ' όψιν τα παραπάνω, σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η αξιολόγηση της χρήσης του υπέρηχου πραγματικού χρόνου ως συσκευής ανάδρασης για την ενεργοποίηση του εγκάρσιου κοιλιακού (TrA), προσδιορίζοντας αν βελτιώνει τον πόνο, τον κινητικό έλεγχο και τη λειτουργικότητα σε ασθενείς με χρόνια LBP.

**Μέθοδος:** Αυτή η μονή-τυφλή τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη εξέτασε την αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος προοδευτικής άσκησης κινητικού ελέγχου που βασίζεται στην ενεργοποίηση του TrA και των μυών του πυελικού εδάφους με και χωρίς οπτική ανατροφοδότηση από υπέρηχο. Τα άτομα που συμμετείχαν έπρεπε να είναι ενήλικες που πάσχουν από χρόνια (πάνω από 3 μήνες) LBP με / ή συνοδή ισχιαλγία και καλή γνωσιακή-επικοινωνιακή ικανότητα. Τα άτομα χωρίστηκαν τυχαία σε 2 ομάδες: ομάδα παρέμβασης (καθοδηγούμενη από US) και ομάδα ελέγχου (μη καθοδηγούμενη από US). Το ίδιο πρόγραμμα άσκησης εφαρμόστηκε και στις δύο ομάδες. Όλοι οι ασθενείς έλαβαν 12-16 ατομικές θεραπείες 30-λεπτών για μια περίοδο 6-8 εβδομάδων. Τα χρησιμοποιούμενα μέτρα έκβασης περιελάμβαναν την κλίμακα αριθμητικής βαθμολογίας πόνου (NPRS), το ερωτηματολόγιο Roland-Morris για ανικανότητα, την κλινική κλίμακα άγχους και κατάθλιψης (HADS), την ενεργοποίηση του TrA (συσκευή βιοανάδρασης πίεσης) και επτά δοκιμασίες κινητικού ελέγχου: πρόσθια κάμψη κορμού, οπίσθια κλίση λεκάνης, ενεργητική έξω στροφή ισχίου, μεταφορά της λεκάνης εμπρός και πίσω (τετραποδική θέση), ενεργητική κάμψη γόνατος (από πρηνή), ενεργητική έκταση γόνατος (από καθιστή). Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ ομάδας θεραπευτικής άσκησης - χρονικής στιγμής μέτρησης για κάθε εξαρτημένη μεταβλητή ελέγχθηκαν με το μοντέλο two-way mixed ANOVA, ενώ έλεγχοι t-test για ανεξάρτητα δείγματα και t-test κατά ζεύγη πραγματοποιήθηκαν για τις διαφορές μεταξύ και εντός των ομάδων, αντίστοιχα.

**Αποτελέσματα:** 23 ασθενείς με χρόνια LBP συμμετείχαν και τυχαιοποιήθηκαν στην ομάδα με καθοδήγηση US (n = 12, 8 γυναίκες, ηλικίας  $47,6 \pm 2,55$  ετών) και στην ομάδα ελέγχου (μη καθοδηγούμενη από US) (n = 11, 9 γυναίκες, ηλικίας  $46,9 \pm 4,29$  ετών). Η αξιοπιστία (intra- και inter-tester) για το επίπεδο ενεργοποίησης του TrA ήταν ικανοποιητική. Για κάθε ομάδα, όλες οι μεταβλητές (RMDQ, NPRS, HADS, βαθμολογίες σταθεροποίησης πίεσης, δοκιμασίες κινητικού ελέγχου) απέδωσαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $p > 0,05$ ) μετά την παρέμβαση, υποδεικνύοντας σημαντικές βελτιώσεις και στις δύο ομάδες. Ωστόσο, δεν υπήρξαν σημαντικές αλληλεπιδράσεις ομάδας x χρόνο για οποιαδήποτε από τις μετρήσεις των αποτελεσμάτων, και έτσι δεν υποδεικνύεται καμιά υπεροχή της καθοδηγούμενης ομάδας από US.

**Συμπεράσματα:** Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαίωσαν τα οφέλη των ασκήσεων κινητικού ελέγχου στη μείωση του πόνου, τη βελτίωση της λειτουργίας, τα ψυχοκοινωνικά επίπεδα, τον κινητικό έλεγχο και την ενεργοποίηση του TrA σε ασθενείς με χρόνια LBP. Ωστόσο, η προσθήκη του υπέρηχου ως συσκευής οπτικής ανατροφοδότησης δεν απέφερε κανένα πρόσθετο όφελος.

**Λέξεις-κλειδιά:** χαμηλή οσφυαλγία, ασκήσεις κινητικού ελέγχου, απεικόνιση υπερήχων σε πραγματικό χρόνο.

## **ABSTRACT**

Real-time ultrasound as a means of feedback of transversus abdominus muscle on low back pain patients: Prospective randomized controlled study.

**Background:** Chronic low back pain (LBP) is commonly associated with dysfunction of spinal muscle stability, resulting in motor and functional deficits. Although research evidence is still limited, it is believed that ultrasound (US) imaging is useful for measuring such deficits and for patient rehabilitation (muscle re-training), since muscle imaging provides some form of patient biofeedback. In particular, US-guided imaging of activation/contraction of the deep abdominal or spinal muscles, such as transverse abdominis (TrA), pelvic floor or multifidus, which cannot be evaluated visually or by palpation, is considered useful for assisting muscle re-education and motor control. Given the above, the aim of this study was to evaluate the use of real-time ultrasound as a feedback device for transverse abdominis (TrA) activation, determining if it improves pain, motor control and function in patients with chronic LBP.

**Methods:** This single-blind randomized controlled trial explored the effectiveness of a progressive and comprehensive movement control exercise program based on TrA and pelvic floor muscle activation with and without US-guided visual feedback. Subjects had to be adults suffering from chronic (over 3 months) LBP with/or without associated reported leg symptoms and good cognitive-communicative ability. Subjects were randomly assigned into 2 groups; intervention (US-guided) group and control (non-US guided) group. The same exercise program was applied to both groups. All patients received 12-16 one-to-one (physiotherapist to patient) 30-minute treatments over a period of 6-8 weeks. Participants were tested at baseline and post-intervention. The outcome measures used included numeric pain rating scale (NPRS), Roland-Morris Disability Questionnaire, Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), TrA activation (pressure biofeedback device) and seven established motor control tests; waiter's bow, pelvic tilt, forward and backward rocking (quadruped position), active knee flexion (prone), controlled knee extension (sitting), hip external rotation (hook lying). Time-group interactions for each dependent variable were examined with a two-way mixed ANOVA model, whereas independent samples and paired samples t tests were utilized for across and within group differences, respectively.

**Results:** 23 chronic LBP patients were recruited and randomly assigned to the US-guided group (n=12, 8 women, aged 47,6±2,55 years) and the control (non-US guided) group (n=11, 9 women, aged 46,9±4,29 years). Intra- and inter-tester reliability for motor control tests were satisfactory. For each group, all variables (RMDQ, NPRS, HADS, pressure stabilizer scores, motor control tests) yielded statistically significant differences (p>0,05) post-intervention, indicating significant improvements in both groups. However, there were no significant group x time interactions for any of the outcomes measured, thus, not indicating any superiority of the US-guided group.

**Conclusion(s):** These outcomes confirmed the benefits of motor control exercises in reducing pain, improving function, psychosocial levels, motor control and TrA activation in chronic LBP patients. However, the addition of the US as a visual feedback device did not yield any additional benefits.

**Key-Words:** low back pain, motor control exercises, real-time ultrasound imaging



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Για την παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο «Η διερεύνηση του διαγνωστικού υπερήχου πραγματικού χρόνου ως μέσο ανατροφοδότησης (biofeedback training) στην επανεκπαίδευση ασθενών με μηχανικής αιτιολογίας οσφυαλγία: Μία προοπτική, τυχαιοποιημένη, ελεγχόμενη μελέτη» έγινε έρευνα σε άτομα με χρόνια οσφυαλγία από την ευρύτερη περιοχή της Αιγιάλειας με σκοπό την αξιολόγηση της χρήσης του υπέρηχου πραγματικού χρόνου ως μέσο ανατροφοδότησης γι' ασκήσεις ενεργοποίησης του εγκάρσιου κοιλιακού, καθώς επίσης και για να προσδιοριστεί εάν η ανατροφοδότηση υπερήχων βελτιώνει τον κινητικό έλεγχο σε ασθενείς με LBP (έναντι του ίδιου προγράμματος άσκησης αλλά χωρίς ανατροφοδότηση).

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την εποπτεύουσα καθηγήτριά μου κυρία Μπίλλη Ευδοκία για την πολύτιμη καθοδήγηση της σε όλη την διάρκεια της πτυχιακής μου εργασίας, καθώς και τη συνάδελφο Γιανιώτη Μαρία για τη βοήθεια της στη διεκπεραίωση της παρούσας έρευνας. Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς την οικογένεια μου και τους φίλους μου για όλη την υποστήριξη που μου παρείχαν. Τέλος θα ήθελα να απευθύνω τις ευχαριστίες μου σε αυτούς που δέχθηκαν να αφιερώσουν λίγο από τον χρόνο τους για να συμμετάσχουν στο ερευνητικό σκέλος της παρούσας έρευνας.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η οσφουαλγία (LBP) μηχανικής αιτιολογίας είναι μια από τις πιο διαδεδομένες παθήσεις που σχετίζονται με τις εργασιακές συνθήκες και πλήττουν όλους τους πληθυσμούς τόσο των βιομηχανικών όσο και των μη βιομηχανοποιημένων χωρών (Jin et al 2004, Mohseni-Bandpei et al 2006, 2007). Είναι ο πέμπτος πιο συνήθης λόγος για όλες τις επισκέψεις σε γιατρούς στις Ηνωμένες Πολιτείες (Hart et al, 1995). Περίπου ένα τέταρτο των ενηλίκων στις Ηνωμένες Πολιτείες ανέφεραν ότι είχαν LBP διάρκειας τουλάχιστον μίας ημέρας τους τελευταίους 3 μήνες (Deyo et al, 2006). Οι εκτιμήσεις αρκετών μελετών που εκτελούνται σε διαφορετικούς πληθυσμούς ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό. Σύμφωνα με αυτές τις μελέτες, ο επιπολασμός της οσφουαλγίας καθ όλη τη διάρκεια της ζωής ενός ατόμου κυμαίνεται μεταξύ 50% και 85%, ενώ ο ετήσιος επιπολασμός εκτιμάται περίπου στο 50% (Waxman et al, 2000).

Όσον αφορά την Ελλάδα σε μελέτη των Stranjalis et al (2004) συνολικά, 635 άτομα (31,7%) ανέφεραν χαμηλή οσφουαλγία τον τελευταίο μήνα. Και μεταξύ αυτών 126 άτομα (19,9%) παρέμειναν για λίγο στο κρεβάτι, με μέση διάρκεια παραμονής στο κρεβάτι 5,5 ημέρες. Η απουσία από την εργασία αντιστοιχούσε σε 19,1% των ατόμων ηλικίας άνω των 65 ετών (54 ατόμων) με διάρκεια 4.52 ημερών. Η συχνότητα και η σοβαρότητα του πόνου της οσφυϊκής χώρας συσχετιζόνταν με διάφορους κοινωνικοδημογραφικούς παράγοντες σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο. Το φύλο, η ηλικία και το είδος της εργασίας παρουσίαζαν μια σημαντική σχέση με τον κίνδυνο εμφάνισης χαμηλής οσφουαλγίας ανεξάρτητα από άλλους κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες.

Η δυσλειτουργία των μυών της οσφύος έχει γίνει αντικείμενο σε πολλές μελέτες και φαίνεται ότι σχετίζεται με την LBP. Οι μύες στην χαμηλότερη περιοχή της οσφύος είναι χωρισμένοι σε δύο ομάδες: τους επιφανειακούς και τους εν τω βάθει μύες, ενώ το μυϊκό σύστημα του κορμού διαιρείται σε ένα τοπικό σύστημα, το οποίο ελέγχει τη μεσοσπονδύλια κίνηση και ένα περιφερικό σύστημα που μεταδίδει την σπονδυλική κίνηση (Bergmark, 1989). Οι μύες που πιστεύεται ότι συμβάλλουν σημαντικά στην 'σταθερότητα' του

κορμού, είναι οι εν τω βάθει μύες (όπως είναι ο εγκάρσιος κοιλιακός μυς πρόσθια, οι πολυσχιδείς οπίσθια και οι εν τω βάθει ίνες του τετράγωνου οσφυϊκού). Ορισμένες έρευνες έχουν δείξει ότι δημιουργούνται τροποποιημένα πρότυπα ενεργοποίησης των μυών του κορμού που σχετίζονται με την έννοια της σταθερότητας της σπονδυλικής στήλης (Cresswell et al 1992, 1994, Hodges and Richardson 1996). Σε υγιή άτομα, φαίνεται ότι ο εγκάρσιος κοιλιακός (TrA) είναι ο πρώτος εν τω βάθει μυς που πρέπει να ενεργοποιηθεί και να συσπαστεί πριν από την κίνηση των άκρων, και η σύσπασή του φαίνεται να είναι ανεξάρτητη από την κατεύθυνση της κίνησης των άκρων (Hodges and Richardson, 1996). Σε άτομα με LBP, η σύσπαση του TrA έχει αναφερθεί ότι καθυστερεί σημαντικά, υποδεικνύοντας μια πιθανότητα για μειωμένη σταθερότητα στην σπονδυλική στήλη καθώς και βασικά προβλήματα όσον αφορά τον γενικότερο κινητικό έλεγχο στην οσφυοπυελική περιοχή (Hodges and Richardson, 1997, 1998). Ως κινητικός έλεγχος (Motor control) ορίζεται η ικανότητα ρύθμισης ή καθοδήγησης των αναγκαίων για την κίνηση μηχανισμών (Shumway-Cook & Woollacott, 2012). Με λίγα λόγια κινητικός έλεγχος είναι η διαδικασία με την οποία ο άνθρωπος χρησιμοποιεί το νευρομυϊκό του σύστημα για να ενεργοποιήσει και να συντονίσει τους μύες και τα άκρα που συμμετέχουν στην εκτέλεση κινητικών δεξιοτήτων (Rosenbraum 1991, Wise & Shadmehr 2002). Ο κινητικός έλεγχος είναι απαραίτητος όχι μόνο για την αλληλεπίδραση του ατόμου με το περιβάλλον αλλά και για την ισορροπία του και την σταθεροποίηση του (Shumway-Cook & Woollacott, 2012). Η σωστή λειτουργία του κινητικού ελέγχου είναι απαραίτητη για την σωστή κίνηση και την σταθεροποίηση του σώματος. Οποιαδήποτε αλλοίωση του κινητικού ελέγχου σε κάποιο σημείο του σώματος δύναται να δημιουργήσει προβλήματα στην περιοχή αυτή. Ο κινητικός έλεγχος δεν αναφέρεται σε μεμονωμένη μυϊκή συστολή αλλά σε μυϊκές συνέργειες καθώς κανένας μυς δεν λειτουργεί μεμονωμένα. Ο διαταραγμένος κινητικός έλεγχος περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο η κίνηση ή η στάση έχουν τροποποιηθεί (O'Sullivan 2005).

Οι μύες που έχουν υποστηριχθεί ότι παίζουν σημαντικό ρόλο στη σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης είναι κατά κύριο λόγο ο εγκάρσιος κοιλιακός (TrA) και ο πολυσχιδής, αλλά επίσης και οι μύες του πυελικού εδάφους και το διάφραγμα (Bergmark 1989, Richardson et al 2004).

Αναφέρθηκε δε από τον Panjabi (1992) ότι ο πολυσχιδής και ο εγκάρσιος κοιλιακός έχουν ένα μεγαλύτερο ρόλο από άλλους εν τω βάθει μύες στην οσφυϊκή σταθερότητα, ενώ ταυτόχρονα εμφανίζουν μειωμένη περιοχή εγκάρσιας διατομής σε ασθενείς με χρόνια οσφυαλγία (Akbari et al 2008, Hides et al 2008, Mannion et al 2008, Ghamkhar et al 2011). Πρόσφατη έρευνα δείχνει ένα συγκεκριμένο ρόλο του TrA που σχετίζεται με τη διατήρηση της ισορροπίας του κορμού στην όρθια θέση. Ο μηχανικός ρόλος του πιστεύεται ότι είναι να συμβάλλει στην σπονδυλική ευθυγράμμιση του κορμού είτε μέσω ρύθμισης της ενδοκοιλιακής πίεσης και/ ή μέσω της μετάδοσης και μεταφοράς δύναμης στη σπονδυλική στήλη μέσω της προσφυσής του στην θωρακο-οσφυϊκή περιτονία (Crommert et al 2011). Σε άτομα με LBP το τοπικό μυϊκό σύστημα παρουσιάζει διαταραγμένο κινητικό έλεγχο που σαν αποτέλεσμα έχει την μεταβολή των φυσιολογικών προτύπων ενεργοποίησης των μυών (Biedermann et al 1991, Hides et al 1996, Hodges and Richardson 1996, Hodges and Richardson 1999, Danneels et al 2000, Hides et al 2001, Richardson et al 2004, Crommert et al 2011). Συγκεκριμένα οι Lamoth et al. (2005) παρουσιάζουν την διαταραχή του κινητικού ελέγχου ως αιτία αύξησης της χρονιότητας και των πιθανοτήτων υποτροπής του συμπτώματος της οσφυαλγίας, αλλά και ενοχοποιούν αυτή την διαταραχή ως παράγοντα κινδύνου εμφάνισης πόνου στην μέση. Οι ασκήσεις κινητικού ελέγχου (MCE) έχουν σχεδιαστεί για τη διόρθωση αυτών των ελλείψεων και την επανεκπαίδευση των βέλτιστων κινητικών μοτίβων και του ελέγχου της σπονδυλικής κίνησης και χρησιμοποιούνται σήμερα από φυσικοθεραπευτές παγκοσμίως για τη θεραπεία της LBP (Byström et al, 2013).

Η μεμονωμένη ενεργοποίηση των εν τω βάθει κοιλιακών μυών φαίνεται να είναι ιδιαίτερα δύσκολη για τα άτομα με LBP. Μελέτες σε άτομα με LBP ανέφεραν την υπερβολική χρήση του ορθού κοιλιακού μαζί με τον TrA (O'Sullivan et al 1997, O'Sullivan et al 1997), καθώς και τροποποιημένα μοντέλα επιστράτευσης του εγκάρσιου κοιλιακού (Hodges and Richardson, 1996). Ο εγκάρσιος κοιλιακός είναι βαθιά τοποθετημένος και δεν μπορεί να ψηλαφηθεί μεμονωμένα.

Η μέθοδος της βιολογικής επανατροφοδότησης ή βιοανάδρασης αποτελεί την τεχνική κατά την οποία, μέσω ειδικών συσκευών, γίνονται

αντιληπτές με τη μορφή σημάτων (οπτικών ή ακουστικών), εσωτερικές διεργασίες ενός ατόμου (όπως είναι η μυϊκή σύσπαση), με σκοπό την τροποποίηση ή τον έλεγχο των διεργασιών αυτών. Η μέθοδος χρησιμοποιείται για την ενίσχυση της αισθητηριακής πληροφόρησης που έχει ένα άτομο πάνω σε ορισμένα βιολογικά φαινόμενα του σώματός του (π.χ. τον μυϊκό τόνο, την αρτηριακή πίεση, τον καρδιακό ρυθμό, τη θερμοκρασία του δέρματος κλπ), με σκοπό τη ρύθμισή τους από το ίδιο το άτομο (Oonagh et al, 2013).

Για την αντιμετώπιση των δυσκολιών εκμάθησης και διδασκαλίας της σύσπασης συγκεκριμένων μυών, αρκετοί ερευνητές φυσικοθεραπείας και κλινικοί εκπαιδευτές υποστηρίζουν τη συμπλήρωση των παραδοσιακών μεθόδων ανατροφοδότησης με τη χρήση τεχνικών απεικόνισης με υπέρηχο πραγματικού χρόνου για την παροχή αυξημένης οπτικής ανατροφοδότησης για βέλτιστο αποτέλεσμα (Hides et al 1993, Hides et al 1995). Οι εικόνες από τον υπέρηχο του κοιλιακού τοιχώματος μπορούν να παρέχουν ακριβή οπτική ανατροφοδότηση και στιγμιαία γνώση της απόδοσης, προβάλλοντας την κίνηση και την πάχυνση των βαθύτερων κοιλιακών μυών του ατόμου στην οθόνη του υπέρηχου σε πραγματικό χρόνο (Henry and Westervelt 2005).

Έτσι, λαμβάνοντας υπ όψιν τα παραπάνω, ο σκοπός αυτής της μελέτης είναι να εξετάσει εάν υποβοηθώντας την τυπική κλινική διδασκαλία για την ενεργοποίηση των εν τω βάθει σταθεροποιών μυών της οσφύος (και πιο συγκεκριμένα του εγκάρσιου κοιλιακού), με ανατροφοδότηση μέσω υπέρηχου πραγματικού χρόνου είναι πιο αποτελεσματική έναντι της μη παροχή ανατροφοδότησης κατά την εκτέλεση του ίδιου προγράμματος ασκήσεων σε άτομα με LBP.

# **ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

# Κεφάλαιο 1: Οσφυαλγία

## 1.1 Ορισμός οσφυαλγίας

Ως οσφυαλγία ορίζεται ο πόνος που εντοπίζεται στη μέση, δηλ. στην περιοχή μεταξύ των κάτω ορίων του θωρακικού κλωβού και των γλουτιαίων πτυχών, και μπορεί να αντανakλάται στους μηρούς. Πολλές φορές η οσφυαλγία συνοδεύεται από ισχιαλγία, δηλ. επέκταση του πόνου κατά μήκος του μηρού και της κνήμης φθάνοντας σε ορισμένες περιπτώσεις μέχρι τα δάκτυλα του ποδιού. Είναι σύμπτωμα και δεν αποτελεί διάγνωση για τους πάσχοντες από πόνο στην οσφύ (Ehrlich 2003, Burton et al 2004, Krismet & van Tulder 2007). Ανάλογα με την αιτιολογία ταξινομείται σε ειδικής και μη ειδικής αιτιολογίας οσφυαλγία. Η ειδικής αιτιολογίας οσφυαλγία (specific low back pain ή SLBP) αφορά το 1-2% των ασθενών με οσφυαλγία, αναφέρεται σε οποιαδήποτε διάγνωση από συστηματική ασθένεια, λοίμωξη, τραυματισμό και δομική παραμόρφωση (Balagué and Borenstein, 1998). Ο πόνος στην νευρική ρίζα (ριζοπάθεια) αντιπροσωπεύει το 5% πόνου σε ασθενείς με πρόπτωση δίσκου ή σπονδυλική στένωση (Bigos et al 1994, Koes et al 2001). Η μη ειδικής αιτιολογίας οσφυαλγία (non-specific low back pain ή NSLBP) αφορά το 85-90% των οσφυαλγικών ασθενών και ορίζεται σαν το σύμπτωμα άγνωστης προέλευσης ή χωρίς αναγνωρίσιμη παθολογία (Minematsu, 2012). Ο όρος 'μη ειδική' δείχνει ότι δεν υπάρχει ακριβής και εστιασμένη ανατομική δομή που να εντοπίζεται να προκαλεί πόνο. Η μη ειδικής αιτιολογίας οσφυαλγία είναι, καθ' ορισμό, ένα σύμπτωμα άγνωστης αιτίας (δηλαδή ένα σύμπτωμα για το οποίο επί του παρόντος δεν μπορεί να προσδιοριστεί αξιόπιστα η παθολογία). Ωστόσο, έχουν εντοπιστεί πολλοί παράγοντες ως πιθανές αιτίες του πόνου που είναι σε θέση να επηρεάσουν την ανάπτυξή του και τη μετέπειτα πορεία του. Ευρήματα μελετών σε δείγματα μεγάλου πληθυσμού ανέφεραν σημαντική συσχέτιση μεταξύ του πόνου στην περιοχή της οσφύς και της εκφύλισης των οσφυϊκών μεσοσπονδύλιων δίσκων που παρατηρήθηκαν με κλινική απεικόνιση (Cheung et al 2009, de Schepper et al 2010). Παρ' όλα αυτά, μια συστηματική ανασκόπηση με μετά-ανάλυση κατέληξε στο συμπέρασμα ότι, σε ατομικό επίπεδο, καμία από τις βλάβες που εντοπίζονται από

τη μαγνητική τομογραφία δεν θα μπορούσε να καθιερωθεί ως η αιτία πόνου στην οσφυαλγία (Endean et al, 2011) λόγω του ότι αυτές οι ανωμαλίες που απεικονίζονται στη μαγνητική τομογραφία είναι πολύ συχνές σε άτομα που είναι ασυμπτωματικά, δεν συμπίπτουν με την ανάπτυξη του πόνου στην οσφυϊκή περιοχή και δεν προβλέπουν την ανταπόκριση σε ερευνητικά τεκμηριωμένη θεραπεία για μη ειδικής αιτιολογίας οσφυαλγία (Balagué et al, 2012).

Η μη ειδικής αιτιολογίας οσφυαλγία ανάλογα με τον χρόνο διάρκειας του πόνου χωρίζεται σε οξεία, υποξεία και χρόνια (Ehrlich 2003, Burton et al 2004, Weiser and Rossignol 2006).

- Οξεία (ξαφνική έναρξη που διαρκεί λιγότερο από 6 εβδομάδες)
- Υποξεία (Με διάρκεια 6 με 12 βδομάδες)
- Χρόνια (Με διάρκεια περισσότερο από 12 εβδομάδες)

Ωστόσο σύμφωνα με τους Lizier και συνεργάτες (2012) και Joaquim (2016) προστίθεται και ο ορισμός της υποτροπιάζουσας οσφυαλγίας ορίζοντας την ως αυτήν που επανεμφανίζεται μετά από περιόδους ύφεσης. Αυτό είναι λογικό να υπάρχει, λόγω των μεγάλων ποσοστών υποτροπής του οσφυαλγικού πόνου.

## **1.2 Επιδημιολογικά στοιχεία**

Η οσφυαλγία (LBP) μηχανικής αιτιολογίας είναι μια από τις πιο διαδεδομένες παθήσεις που σχετίζονται με τις εργασιακές συνθήκες και πλήττουν όλους τους πληθυσμούς τόσο των βιομηχανικών όσο και των μη βιομηχανοποιημένων χωρών (Jin et al 2004, Mohseni-Bandpei et al 2006, 2007). Είναι ο πέμπτος πιο συνήθης λόγος για όλες τις επισκέψεις σε γιατρούς στις Ηνωμένες Πολιτείες (Balagué et al, 2012). Περίπου ένα τέταρτο των ενηλίκων στις Ηνωμένες Πολιτείες ανέφεραν ότι είχαν LBP διάρκειας τουλάχιστον μίας ημέρας τους τελευταίους 3 μήνες (Deyo et al, 2006). Η οσφυαλγία καθορίζεται ως ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα για τα συστήματα δημόσιας υγείας στον δυτικό κόσμο κατά το δεύτερο μισό του 20ου αιώνα, και τώρα φαίνεται να επεκτείνεται παγκοσμίως (Louw et al 2007, El-Sayed et al 2010). Δεδομένα από τις ΗΠΑ δείχνουν ότι το ποσοστό επισκέψεων σε γιατρό



που αποδίδεται σε πόνο στην περιοχή της οσφύος έχει αλλάξει ελάχιστα κατά την τελευταία δεκαετία (Deyo et al, 2002) αλλά το κόστος έχει αυξηθεί σημαντικά (Government Accountability Office, 2008). Το άμεσο κόστος για την οσφυαλγία είναι μεταξύ 20 και 98 δισεκατομμύρια στην Αμερική, με το έμμεσο ετήσιο κόστος να αγγίζει τα 200 δις. Το κόστος αυτό είναι τεράστιο και συνεχώς αυξάνεται, και το να βρεθεί μια στρατηγική για να αποτρέψει τέτοιες δυσλειτουργίες και τις συνέπειές τους είναι επιτακτική ανάγκη (Mehra et al, 2012). Οι περισσότεροι άνθρωποι θα βιώσουν πόνο στην οσφύ κάποια στιγμή στη ζωή τους. Άτομα που δεν αναζητούν ιατρική φροντίδα δεν διαφέρουν ουσιαστικά από αυτούς που αναζητούν φροντίδα όσον αφορά τη συχνότητα ή την ένταση της οσφυαλγίας που βιώνουν (Mehra et al, 2012).

Παρά το μεγάλο ποσοστό των πόρων της υγειονομικής περίθαλψης που χρησιμοποιούνται για την οσφυαλγία, λίγοι άνθρωποι με το πρόβλημα αναζητούν υγειονομική περίθαλψη (Picavet et al 2008, Wieser 2010). Ο Picavet και συνεργάτες (2008) ανέφεραν ότι λιγότερο από το ένα τρίτο των ασθενών με οσφυαλγία είχαν συμβουλευτεί τον οικογενειακό γιατρό τους το προηγούμενο έτος και ο Wieser και συνεργάτες (2010) έχουν αναφέρει ότι το 22,8% είχε αναζητήσει εξωτερική ιατρική περίθαλψη (11,6% είχε συμβουλευτεί οικογενειακό γιατρό και 6,4% κάποιον ειδικό γιατρό) τις τελευταίες 4 εβδομάδες. Οι γυναίκες και οι ασθενείς με ιστορικό οσφυαλγίας είναι πιο πιθανό να αναζητήσουν ιατρική φροντίδα και η αντιληπτή αναπηρία παρά η ένταση του πόνου σχετίζεται περισσότερο με την αναζήτηση φροντίδας (Ferreira et al, 2010). Ενώ, οι κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες δεν φαίνεται να είναι σημαντικοί (Adamson et al, 2010). Μερικοί δυνητικά σχετικοί ψυχοκοινωνικοί παράγοντες της επιδίωξης περίθαλψης, όπως οι πεπειθήσεις ή η ψυχολογική δυστυχία, δεν έχουν διερευνηθεί σε βάθος. Το ποσοστό του επιπολασμού της οσφυαλγίας στη διάρκεια της ζωής αναφέρεται ότι είναι τόσο υψηλό όσο το 84%, και οι καλύτερες εκτιμήσεις δείχνουν ότι ο επιπολασμός της χρόνιας οσφυαλγίας είναι περίπου 23%, με το 11-12% του πληθυσμού να καθίσταται ανάκανο από αυτή (Airaksinen et al, 2006).

Οι εκτιμήσεις του επιπολασμού ποικίλλουν ανάλογα με τον ορισμό της οσφυαλγίας που χρησιμοποιείται. Ο Ozguler και οι συνεργάτες του (2000) κατέγραψαν ότι ο επιπολασμός κατά τους προηγούμενους 6 μήνες ήταν 8% όταν η χαμηλή οσφυαλγία ορίζεται ότι απαιτεί άδεια ασθενείας, ενώ όταν ορίστηκε ως πόνος που διαρκεί τουλάχιστον μία ημέρα, η επικράτηση ήταν 45%. Οι παράγοντες

κινδύνου διαφέρουν επίσης από τον ορισμό που χρησιμοποιείται για την οσφυαλγία, κάνοντας δύσκολες τις συγκρίσεις μεταξύ των μελετών. Όλες οι ηλικιακές ομάδες επηρεάζονται από οσφυαλγία. Για δεκαετίες προτάθηκε ότι τα παιδιά και οι έφηβοι δεν βιώνουν οσφυαλγία εκτός αν είχαν κάποια σοβαρή και μερικές φορές απειλητική για τη ζωή τους διαταραχή. Ωστόσο, τα αποτελέσματα από πολυάριθμες επιδημιολογικές μελέτες [56 συμπεριλήφθηκαν σε μια ανασκόπηση από τον Jeffries και τους συναδέλφους (2007)] αναφέρουν ότι η επικράτηση της οσφυαλγίας, τουλάχιστον στους εφήβους, είναι παρόμοια με αυτή των ενηλίκων. Μόνο λίγοι έφηβοι ανέφεραν ότι δεν είχαν κανένα συμπτώματα πόνου κατά την περίοδο πριν από την έρευνα (Auvinen et al 2009, Pellise et al 2009) και μερικοί είχαν πόνο για μεγάλο χρονικό διάστημα (Dunn et al, 2011). Ωστόσο, σε αυτήν την ηλικιακή ομάδα, ο πόνος στην οσφύ φαίνεται να έχει μικρή επίπτωση στην ποιότητα ζωής (Pellise et al, 2009) εκτός αν ο πόνος είναι επαναλαμβανόμενος ή παρόν και σε άλλα σημεία του σώματος, ή και τα δύο (Petersen et al, 2009). Μια βρετανική έρευνα έδειξε ότι η ετήσια συμβουλευτική για περιστατικά οσφυαλγίας ήταν 417 ανά 10.000 καταχωρημένους ασθενείς. Το χαμηλότερο ποσοστό καταγράφηκε στην ηλικιακή ομάδα 0-14 ετών (30 ανά 10.000) και το υψηλότερο στην ηλικιακή ομάδα 45-64 ετών (536 ανά 10.000) (Jordan et al, 2010). Παρόμοια στοιχεία αναφέρθηκαν για τη Γαλλία από τον Plénet και συνεργάτες (2010). Οι ηλικιωμένοι επίσης επηρεάζονται από την οσφυαλγία, αποτελέσματα από ένα μεγάλο δείγμα που βασίζεται στην κοινότητα που ερευνήθηκε δύο φορές σε 2 χρόνια έδειξε ότι, και στις δύο χρονικές στιγμές, σχεδόν οι μισοί ασθενείς του δείγματος ανέφεραν κάποιο είδος ανασταλτικού πόνου στην οσφύ τις προηγούμενες 2 εβδομάδες (Meyer et al, 2007). Περίπου το 10% των ερωτηθέντων ανέφεραν οσφυαλγία που τους προκαλούσε ανικανότητα τις περισσότερες ή όλες τις φορές. Η επίδραση της οσφυαλγίας στην ευημερία ή την ποιότητα ζωής που σχετίζεται με την υγεία και την λειτουργικότητα σε αυτή την ηλικιακή ομάδα είναι σημαντική (Puts et al, 2008) ακόμη και σε εκείνους που αναφέρουν χαμηλή ένταση πόνου και αναπηρία (Urquhart et al, 2009) παρόλα αυτά, λιγότεροι από τους μισούς ηλικιωμένους με οσφυαλγία αναζητούν φροντίδα (Hicks et al, 2008).

Στις ανεπτυγμένες χώρες το 70% των ανθρώπων θα εμφανίσουν οσφυαλγία σε κάποια χρονική στιγμή της ζωής τους και η ανάκαμψη δεν θα είναι πάντα ευνοϊκή. Το 82% των ατόμων από μη πρόσφατη εκδήλωση οσφυαλγίας, εξακολουθούν να

βιώνουν πόνο ένα χρόνο μετά και κάποιοι ασθενείς περιμένουν μήνες ή χρόνια για να ανακουφιστούν από τα συμπτώματα (Chou, 2010). Οι αναφορές συχνά τονίζουν ότι οι περισσότεροι ασθενείς με οξεία οσφυαλγία αναρρώνουν αρκετά γρήγορα και ότι μόνο περίπου το 10-15% αυτών αναπτύσσουν χρόνια συμπτώματα. Ωστόσο, μια μελέτη στην Αυστραλία έδειξε ότι περίπου το ένα τρίτο των ασθενών δεν είχε αναρρώσει πλήρως μετά από 1 χρόνο. Σε μια υποομάδα των ασθενών των οποίων ο πόνος εξακολουθούσε να υφίσταται μετά από 3 μήνες, μόνο το 40% ανάρρωσε μέσα σε 12 μήνες (Costa et al, 2009). Αποτελέσματα σε μεγάλες επιδημιολογικές μελέτες δείχνουν ότι ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά της οσφυαλγίας είναι η υποτροπή (Stanton et al 2008, Costa et al 2009) αν και μερικές φορές είναι δύσκολη η σύγκριση μεταξύ μελετών λόγω των διαφορετικών ορισμών της επαναλαμβανόμενης οσφυαλγίας (Stanton et al, 2010).

Όσον αφορά την Ελλάδα σε μελέτη των Stranjalis και συνεργατών (2004) στόχος ήταν να διερευνηθεί η επικράτηση και η σοβαρότητα της οσφυαλγίας σε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα του γενικού ελληνικού πληθυσμού, καθώς και να εξεταστούν τα προσωπικά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη συχνότητα εμφάνισης της οσφυαλγίας, τη διάρκεια του πόνου, της διαμονής στο κρεβάτι και της απουσίας από την εργασία. Σε σύνολο 2000 ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνα, 633 άτομα (31,7%) ανέφεραν την εμφάνιση οσφυαλγίας κατά τη διάρκεια του τελευταίου μήνα, 46,6% από αυτούς ανέφεραν ισχιαλγία. Το 28,1% συμβουλευτήκε γιατρό λόγω αυτού του συμπτώματος κατά τη διάρκεια του τελευταίου μήνα και το 36,0% έλαβε φαρμακευτική αγωγή για αυτό τον πόνο κατά την ίδια περίοδο. Η μέση διάρκεια του πόνου για το συνολικό δείγμα ήταν 7,49 ημέρες (4,93 ημέρες). Μεταξύ των ατόμων που ανέφεραν την εμφάνιση οσφυαλγίας κατά τη διάρκεια του τελευταίου μήνα, 126 άτομα (19,9%) έμειναν στο κρεβάτι για κάποιο χρονικό διάστημα, με μέση διάρκεια 5,50 ημέρες (4,67 ημέρες). Η απουσία από την εργασία αφορούσε το 19,1% των εργαζομένων, με μέση διάρκεια (SD) 4,52 ημέρες απουσίας (4,32 ημέρες). Η συχνότητα και η σοβαρότητα του πόνου της οσφυϊκής περιοχής συσχετιζονταν με διάφορους κοινωνικό-δημογραφικούς παράγοντες σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο. Το φύλο, η ηλικία και το είδος της εργασίας παρουσίαζαν μια σημαντική σχέση με τον κίνδυνο εμφάνισης οσφυαλγίας ανεξάρτητα από άλλους κοινωνικό-οικονομικούς παράγοντες.

Σε άλλη μελέτη που διεξήχθη από τους Spyropoulos και συνεργάτες (2007) σε υπάλληλους γραφείου του δημόσιου τομέα, σε σύνολο δείγματος 771 ατόμων, ανταποκρίθηκαν 648 (84%). Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων ήταν γυναίκες (75,8%) εργαζόμενες του δημόσιου τομέα. Μεταξύ όλων των ανταποκρινόμενων, το 33% υπέφερε από οσφυαλγία κατά την περίοδο της έρευνας, 37,8% και 41,8% παρουσιάστηκε με οσφυαλγία τα προηγούμενα ένα και δύο χρόνια και αντίστοιχα το 61,6% όλων των υπαλλήλων γραφείου παρουσίασαν τουλάχιστον ένα επεισόδιο οσφυαλγίας κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Όσον αφορά την ένταση του πόνου κατά τη διάρκεια της έρευνας καθώς και τη διάρκεια κάθε επαναλαμβανόμενου επεισοδίου. Τα αποτελέσματα έδειξαν το 11% των ερωτηθέντων να αξιολόγησαν τον πόνο τους ως σοβαρό ή αφόρητο, ενώ ποσοστό > 50% χαρακτήρισε τον πόνο από ήπιο έως μέτριο. Επιπλέον, η πλειοψηφία (43%) των επαναλαμβανόμενων επεισοδίων διήρκεσε από μία ημέρα έως μία εβδομάδα. Οι διαταραχές ύπνου που οφείλονται στον πόνο αναφέρθηκαν στο 37% των υπαλλήλων γραφείου με χρόνια οσφυαλγία. Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση έχει αποκαλυφθεί ότι σημαντικοί καθοριστικοί παράγοντες για την πρόβλεψη εμφάνισης οσφυαλγίας είναι η ηλικία, το φύλο, ο δείκτης μάζας σώματος, η απόσταση του σώματος από την οθόνη του υπολογιστή, το ρυθμιζόμενο στήριγμα πλάτης, η θέση του σώματος στο κάθισμα, η διάρκεια του καθίσματος άνω των 6 ωρών, η ικανοποίηση από την εργασία, η επαναλαμβανόμενη εργασία και ο θυμός κατά τη διάρκεια των τελευταίων 30 ημερών.

Επίσης σε μελέτη των Samoladas και συνεργατών (2018) που αφορούσε Έλληνες φοιτητές της οδοντιατρικής, στην οποία συμμετείχαν 55 άτομα (21 άντρες, 34 γυναίκες). Στόχος της μελέτης ήταν η διερεύνηση της συχνότητας εμφάνισης οσφυαλγίας και αυχενικού πόνου στους φοιτητές οδοντιατρικής (νεαρούς ενήλικες) στη Βόρεια Ελλάδα, με στόχο τη δημιουργία θετικής συσχέτισης μεταξύ της προέλευσης των συμπτωμάτων του πόνου και των εργασιακών συνηθειών, καθώς και να αποκαλύψει τυχόν περαιτέρω μεταβλητές που σχετίζονται με τη φύση και τη σοβαρότητα της συμπτωματολογίας του πόνου τους (κάπνισμα, κατανάλωση αλκοόλ, ηλικία, σωματική κατάσταση). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα υπάρχει σύνδεση της ανάπτυξης του πόνου με την εργονομία. 27 συμμετέχοντες (49,1%) απάντησαν θετικά ότι βιώνουν πόνο σε κάποιο μέρος της σπονδυλικής τους στήλης κατά τη διάρκεια της ημέρας. 26 συμμετέχοντες (47,1%) συσχέτισαν τον πόνο με τις

ώρες εργασίας τους, με μέγιστη επίπτωση 1 ώρα μετά την έναρξη της εργασίας. Το 49% αυτών ανέπτυξαν πόνο κατά τη διάρκεια των πανεπιστημιακών τους χρόνων, αυτό συνεπάγεται το 29,6% αφορούσε την αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης, το 40,8% αφορούσε την οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης και το 29,6% και τα δύο τμήματα. Παρά το γεγονός ότι το 51,9% αυτών με πόνο ανέφερε ότι αυτός ο πόνος επηρεάζει τις καθημερινές τους δραστηριότητες, μόνο το 33,3% παραδέχτηκε ότι προσέχει επαρκώς την υγεία του και το 22,7% λαμβάνουν φάρμακα ενάντια στον πόνο.

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, παρά τις αποκλίσεις των αποτελεσμάτων των ερευνών, είναι ολοφάνερές οι επιδράσεις της οσφυαλγίας στην κοινωνία. Όλες οι έρευνες που έχουν δημοσιευτεί παρουσιάζουν ετερογένεια των χαρακτηριστικών τους και συγκεκριμένα στον αριθμό των ατόμων, στην ηλικία, στον τόπο, στον χρόνο, τον πληθυσμό, την ηλικία, το φύλλο, την εργονομία, στους ψυχολογικούς παράγοντες. Επίσης διαφορετικότητα παρουσιάζεται και ως προς την επιλογή της θεραπείας αλλά και ως προς τις παραλλαγές που παρουσιάζει κάθε θεραπευτική αγωγή. Ως συνέπεια αυτής της διαφορετικότητας είναι να παρουσιάζονται και μεταβολές στα αποτελέσματα και γι' αυτό ίσως κάποια θέματα να είναι αμφιλεγόμενα. Από τα επιδημιολογικά στοιχεία καθίσταται σαφές ότι η οσφυαλγία αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα υγείας με ψυχοκοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις. Αποτελεί σημαντικό παράγοντα λειτουργικής ανικανότητας σε άτομα παραγωγικής ηλικίας, στερώντας τους την ικανότητα της εργασίας. Τέλος το μεγάλο ποσοστό υποτροπών σε άτομα με οσφυαλγία αναδεικνύει την αδυναμία ουσιαστικής επίλυσης του προβλήματος με τις συνηθισμένες πρακτικές αντιμετώπισης.

### **1.3 Αιτιολογικοί Παράγοντες Οσφυαλγίας**

Η οσφυαλγία (LBP) ορίζεται ως πόνος και δυσφορία στην περιοχή που βρίσκεται κάτω από τα πλευρά και πάνω από την γλουτιαία πτυχή, με ή χωρίς αναφερόμενο πόνο στα κάτω άκρα (Airaksinen 2006, van Tulder 2006). Η μη ειδικής αιτιολογίας οσφυαλγία αναφέρεται ως ο πιο κοινός τύπος οσφυαλγίας και ορίζεται

ως οσφυαλγία που δεν αποδίδεται σε αναγνωρίσιμη ή ειδική παθολογία, όπως πρόβλημα σε νευρική ρίζα ή σοβαρή παθολογία της σπονδυλικής στήλης (δηλ. κάταγμα, καρκίνο και φλεγμονώδεις ασθένειες) (Airaksinen 2006, van Tulder 2006). Η χρόνια οσφυαλγία ορίζεται συνήθως ως ένα επεισόδιο οσφυαλγίας που διαρκεί 12 εβδομάδες ή περισσότερο (Airaksinen, 2006). Οι ασθενείς με οξεία μη ειδικής αιτιολογίας οσφυαλγία επιδεικνύουν ευνοϊκό ρυθμό βελτίωσης εντός των πρώτων έξι εβδομάδων (Menezes Costa, 2012). Ωστόσο, περίπου το 40% των ασθενών θα αναπτύξει χρόνια οσφυαλγία (Menezes Costa, 2009).

Ένας προτεινόμενος μηχανισμός για την ανάπτυξη της μη ειδικής αιτιολογίας οσφυαλγία είναι η έλλειψη σταθερότητας της σπονδυλικής στήλης (Panjabi 1992, Panjabi 2003, Panjabi 2006). Προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι οι ασθενείς με οσφυαλγία μπορεί να έχουν δυσλειτουργίες στον έλεγχο των εν τω βάθει μυών του κορμού (π.χ. εγκάρσιος κοιλιακός, πολυσχιδής) που είναι υπεύθυνοι για τη διατήρηση του συντονισμού και της σταθερότητας της σπονδυλικής στήλης (Hodges 1997, Hodges 1998, Moseley 2002a). Αντικείμενο αυτής της μελέτης είναι το εάν η επαρκής μυϊκή σταθεροποίηση και η επανεκπαίδευση του κινητικού ελέγχου στους μύες της οσφύος είναι πιθανό να βοηθήσει στην αποκατάσταση του προβλήματος.

**Συμπερασματικά**, η μη ειδικής αιτιολογίας οσφυαλγία αναφέρεται ως ο πιο κοινός τύπος οσφυαλγίας και ορίζεται ως οσφυαλγία που δεν αποδίδεται σε αναγνωρίσιμη ή ειδική παθολογία. Από τα επιδημιολογικά στοιχεία καθίσταται σαφές ότι η οσφυαλγία αποτελεί ένα σημαντικό κοινωνικό-οικονομικό πρόβλημα υγείας που συνδέεται με την απουσία από την εργασία, την αναπηρία και το υψηλό κόστος για τους ασθενείς και την κοινωνία. Τέλος το μεγάλο ποσοστό υποτροπών σε άτομα με οσφυαλγία αναδεικνύει την αδυναμία ουσιαστικής επίλυσης του προβλήματος με τις συνηθισμένες πρακτικές αντιμετώπισης.

## Κεφάλαιο 2: Κινητικός Έλεγχος και Οσφουαλγία

### 2.1 Ο Ρόλος του Κινητικού Ελέγχου στη Χρόνια Οσφουαλγία

Το πεδίο του κινητικού ελέγχου αφορά τη μελέτη της φύσης της κίνησης και του τρόπου με τον οποίο ελέγχεται η κίνηση. Ως κινητικός έλεγχος (motor control) ορίζεται η ικανότητα της ρύθμισης ή της κατεύθυνσης των μηχανισμών που είναι σημαντικοί για την κίνηση. Και απαντά σε ερωτήματα όπως: το πως το κεντρικό νευρικό σύστημα (Κ.Ν.Σ.) οργανώνει τους μύες και τις αρθρώσεις για να παράγει συντονισμένη κίνηση, πως οι αισθητικές πληροφορίες από το περιβάλλον και το σώμα χρησιμοποιούνται για την επιλογή και τον έλεγχο της κίνησης, πως η αντίληψη του εαυτού μας, οι δραστηριότητες που εκτελούμε και το περιβάλλον μέσα στο οποίο κινούμαστε επηρεάζουν την κινητική μας συμπεριφορά. Καθώς επίσης και το ποιος είναι ο καλύτερος τρόπος να μελετήσουμε την κίνηση αλλά και το πως τα κινητικά προβλήματα μπορούν να ποσοτικοποιηθούν στα άτομα με θέματα κινητικού ελέγχου (Shumway-Cook & Woollacott, 2016).

Με λίγα λόγια κινητικός έλεγχος είναι η διαδικασία με την οποία ο άνθρωπος χρησιμοποιεί το νευρομυϊκό του σύστημα για να ενεργοποιήσει και να συντονίσει τους μύες και τα άκρα που συμμετέχουν στην εκτέλεση κινητικών δεξιοτήτων (Rosenbraum 1991, Wise & Shadmehr 2001) Ουσιαστικά ο κινητικός έλεγχος αφορά την αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ των δύο συστημάτων του νευρικού και του μυϊκού και προϋποθέτει την ύπαρξη ενός καλού νευρομυϊκού συντονισμού (Shumway-Cook & Woollacott, 2016). Δηλαδή τη συνεργασία μεταξύ του προσαγωγού συστήματος εισερχόμενων πληροφοριών (οπτικό, αιθουσαίο & ιδιοδεκτική αίσθηση) με το σύστημα εξερχόμενων πληροφοριών (απαγωγούς πληροφορήσης), ώστε να δοθεί η κινητική απάντηση.

Ο κινητικός έλεγχος χωρίζεται σε τρία συνεργαζόμενα μεταξύ τους επίπεδα. Το ανώτερο επίπεδο σχεδιάζει την κίνηση ,το κατώτερο τα σπονδυλικά αντανακλαστικά και το ενδιάμεσο συνδέει τα άλλα δύο για την εκτέλεση της κίνησης (Leinonen, 2004).

Η κίνηση προκύπτει από την αλληλεπίδραση του ατόμου, της δραστηριότητας και του περιβάλλοντος. Κατά την μελέτη του κινητικού ελέγχου θα ήταν ελλιπές να ασχοληθούμε αποκλειστικά με τις διεργασίες εντός του ατόμου χωρίς να λαμβάνουμε υπόψη το είδος της δραστηριότητας και την επίδραση του περιβάλλοντος σε αυτήν. Από τη στιγμή που η κίνηση δεν πραγματοποιείται χωρίς την ύπαρξη σκοπού, οι γνωσιακές διεργασίες είναι ζωτικής σημασίας για τον κινητικό έλεγχο. Οι γνωσιακές διαδικασίες περιλαμβάνουν την προσοχή, το κίνητρο και τις συναισθηματικές πτυχές του κινητικού ελέγχου που υπόκεινται στην καθιέρωση του σκοπού ή των στόχων. Ο κινητικός έλεγχος περιλαμβάνει αντιληπτικά συστήματα και συστήματα δράσης οργανωμένα με τέτοιο τρόπο που να επιτυγχάνουν συγκεκριμένους στόχους και σκοπούς. Κατ' αυτό τον τρόπο μέσα στο άτομο αλληλεπιδρούν πολλά συστήματα για την παραγωγή λειτουργικής κίνησης. Ενώ κάθε παράγοντας του κινητικού ελέγχου – αντίληψη, δράση και γνωστική ικανότητα – μπορεί να αποτελέσει ξεχωριστό αντικείμενο μελέτης, η πραγματική εικόνα της φύσης του κινητικού ελέγχου δεν μπορεί να επιτευχθεί χωρίς τον συνδυασμό και των τριών αυτών παραγόντων.

Για την αντίληψη της έννοιας του κινητικού ελέγχου έχουν διαμορφωθεί διάφορες θεωρίες μέσα στα χρόνια. Οι διαφορετικές θεωρίες κινητικού ελέγχου αντανακλούν ποικίλες φιλοσοφικές απόψεις για τον τρόπο που ο εγκέφαλος ελέγχει την κίνηση. Επιγραμματικά οι πιο διαδεδομένες θεωρίες κινητικού ελέγχου είναι οι εξής:

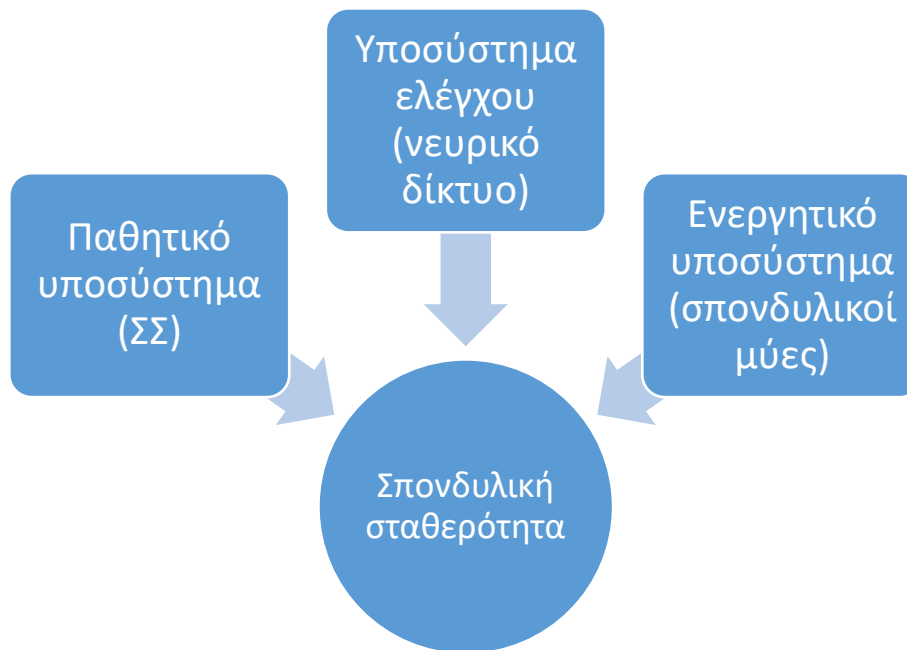
- Αντανακλαστική θεωρία
- Ιεραρχική θεωρία
- Θεωρία κινητικού προγραμματισμού
- Θεωρία δυναμική δράσης
- Οικολογική θεωρία

(Shumway-Cook & Woollacott, 2016).



## 2.2 Κινητικός έλεγχος οσφυϊκής μοίρας σπονδυλικής στήλης

Σύμφωνα με τον Panjabi (1992) παρουσιάζεται η εννοιολογική βάση για τον ισχυρισμό ότι το σύστημα σταθεροποίησης της σπονδυλικής στήλης αποτελείται από τρία υποσυστήματα (το παθητικό, το ενεργητικό και το νευρικό σύστημα) (Εικόνα 2). Οι σπόνδυλοι, οι δίσκοι και οι σύνδεσμοι αποτελούν το παθητικό υποσύστημα. Όλοι οι μύες και οι τένοντες που περιβάλλουν τη σπονδυλική στήλη και μπορούν να εφαρμόσουν δυνάμεις στη σπονδυλική στήλη αποτελούν το ενεργό υποσύστημα. Τα νεύρα και το κεντρικό νευρικό σύστημα αποτελούν το νευρικό υποσύστημα, το οποίο καθορίζει τις απαιτήσεις για τη σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης παρακολουθώντας τα διάφορα σήματα και κατευθύνοντας το ενεργό υποσύστημα για να παρέχει την απαραίτητη σταθερότητα. Μια δυσλειτουργία ενός στοιχείου ενός από τα υποσυστήματα μπορεί να οδηγήσει σε μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες τρεις πιθανότητες: α) άμεση ανταπόκριση από άλλα υποσυστήματα ώστε να αντισταθμιστεί επιτυχώς, β) μακροπρόθεσμη ανταπόκριση προσαρμογής ενός ή περισσότερων υποσυστημάτων και γ) τραυματισμό σε ένα ή περισσότερα στοιχεία οποιουδήποτε υποσυστήματος. Θεωρείται ότι η πρώτη απόκριση έχει ως αποτέλεσμα την φυσιολογική λειτουργία, η δεύτερη έχει ως αποτέλεσμα την φυσιολογική λειτουργία αλλά με ένα τροποποιημένο σύστημα σταθεροποίησης της σπονδυλικής στήλης, και το τρίτο οδηγεί σε συνολική δυσλειτουργία του συστήματος, παράγοντας για παράδειγμα οσφυαλγία. Σε περιπτώσεις όπου αναμένονται πρόσθετα φορτία ή περίπλοκες στάσεις, η νευρική μονάδα ελέγχου μπορεί να μεταβάλει τη στρατηγική στρατολόγησης μυών, με τον προσωρινό στόχο να ενισχύσει τη σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης πέρα από τις συνήθεις απαιτήσεις (Panjabi 1992, Panjabi et al 1994, Panjabi 2003).



**Εικόνα 1.** Το σύστημα σταθεροποίησης της σπονδυλικής στήλης αποτελείται από τρία υποσυστήματα (το παθητικό, το ενεργητικό και το νευρικό σύστημα) προσαρμοσμένο από Panjabi, 1992.

Το έργο ορόσημο του Panjabi συνέλαβε το θεωρητικό μοντέλο που περιγράφει τα νευρικά, ενεργητικά και παθητικά υποσυστήματα της σπονδυλικής σταθερότητας. Αυτό οδήγησε στην ταχεία εξέλιξη ιδεών, εννοιών και μοντέλων που έχουν εισαχθεί στη βιβλιογραφία τις μεταγενέστερες δύο δεκαετίες, ιδιαίτερα σε σχέση με τη διαχείριση της οσφυαλγίας (LBP). Αυτή η έγχυση ιδεών ορθολογικοποιήθηκε και αναγνώρισε την οσφυαλγία ως σημαντικό παράγοντα δυσλειτουργίας και πόνου, τόσο για το άτομο όσο και για την κοινωνία (Mass et al, 2012) και τις επακόλουθες επιβαρύνσεις που δημιουργεί από πλευράς δαπανών στο πλαίσιο του βιοψυχοκοινωνικού μοντέλου της ιατρικής (Hendrick et al 2009, Melloh et al 2011). Το μοντέλο του Panjabi (1992) για τη σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης απαιτούσε να λειτουργούν τα τρία υποσυστήματα σταθερότητας σε συνέργεια για την αποφυγή εμφάνισης οσφυαλγίας. Αυτό συνεπάγεται έτσι μια σχέση μεταξύ της ανεπαρκούς οσφυϊκής σταθερότητας της σπονδυλικής στήλης και της χρόνιας οσφυαλγίας. Επιπλέον, η συσχέτιση του παθητικού συστήματος και των αρθρικών συνδέσμων υπογραμμίστηκαν ιδιαίτερα από τον Panjabi για να καταστεί αποτελεσματικός ο έλεγχος των μυών και η σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης για την πρόληψη της οσφυαλγίας (Panjabi 1992, Panjabi 2003).

Γενικά, οι προσεγγίσεις άσκησης εμπνέονται από το μοντέλο του Panjabi ξεκινώντας την εκπαίδευση με ασκήσεις απομόνωσης για τα στοιχεία που επιφέρουν σταθερότητα στη σπονδυλική στήλη (Panjabi 1992, Panjabi 2006). Στη συνέχεια εισάγονται λειτουργικές κινήσεις σε μεταγενέστερα στάδια (Hodges 1999, O'Sullivan 2000). Αυτή η προσέγγιση άσκησης καθιερώθηκε πριν από περίπου δύο δεκαετίες και έχει γίνει σχετικά καλά αποδεκτή μέχρι σήμερα (McDonald et al, 2006). Αρκετές μελέτες έχουν αμφισβητήσει την αξιοπιστία των επιστημονικών ευρημάτων σε σχέση με τη λειτουργικότητα και την συμπτωματολογία (Allison and Morris 2008, Cook 2008, Mannion et al 2008) η οποία με τη σειρά της αμφισβητεί την έννοια της βαθμιαίας εισαγωγής των λειτουργικών συνιστωσών που διέπουν τη θεμελίωση της σταθερότητας (Burns et al, 2011). Ίσως πιο σημαντικό, είναι ότι μέχρι σήμερα καμία μελέτη δεν έχει βρει στοιχεία ότι η εκπαίδευση του συστήματος σταθερότητας μεμονωμένα μπορεί να συνεισφέρει στη μακροχρόνια συμπτωματική ανακούφιση σε άτομα με οσφυαλγία (Cleland et al 2002, Koumantakis et al 2005, Mills et al 2005). Αυτές οι προκλήσεις έθεσαν το ερώτημα ως προς το αν το πρόβλημα της οσφυαλγίας θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως έλλειψη στατικής σταθερότητας, παρά ως έλλειψη αρμονικής κίνησης. Αυτό ίσως ενθάρρυνε τους δημιουργούς της εκπαίδευσης της σταθερότητας να επαναλάβουν τη δέσμευσή τους στη λειτουργική κίνηση. Ο Hodges (2008) ισχυρίστηκε ότι η οσφυαλγία δεν είναι θέμα ενός μόνο μυός, αλλά μάλλον συνδέεται με πολύπλοκες αλλαγές στο σύνολο του συστήματος. Ο O'Sullivan (2000) επεσήμανε την έλλειψη σημαντικών στοιχείων να υποστηρίξει τη συνταγογράφηση ασκήσεων σταθερότητας σε άτομα με μη ειδικής αιτιολογίας χρόνια οσφυαλγία. Ο Panjabi (1999) είχε νωρίτερα αναφερθεί σε αυτό δηλώνοντας ότι «η μηχανική σταθερότητα περιέχει τόσο στατικά όσο και δυναμικά στοιχεία». Σήμερα είναι ευρέως αποδεκτό ότι οι μυοσκελετικές διαταραχές θα πρέπει να αντιμετωπίζονται στο πλαίσιο του βιοψυχοκοινωνικού μοντέλου υγείας όπως προτάθηκε από τον Engel (1977). Είναι γνωστό ότι η κατανόηση του ανθρώπου ως σύνολο και η παρουσία του με συμπτώματα και καταστάσεις που μπορεί να περιλαμβάνουν πόνο, απαιτεί την ενσωμάτωση και εξισορρόπηση και των τριών πτυχών (της βιολογικής, της ψυχολογικής και της κοινωνιολογικής) (Molina, 1983, Alonso, 2004). Η ταυτοποίηση των ατόμων που κινδυνεύουν από καθυστερημένη ανάρρωση επηρεάζεται από την παρουσία παραγόντων που επηρεάζουν αυτή την ισορροπία (Westman et al, 2008). Συνεπώς η ανθρώπινη κίνηση και η σταθερότητα δεν μπορούν να θεωρηθούν καθαρά ως φυσικό φαινόμενο αλλά ως επακόλουθο της

διασύνδεσης αλληλεπίδρασης της δυναμικής δραστηριότητας και της βιοψυχοκοινωνικής κατάστασης του ατόμου.

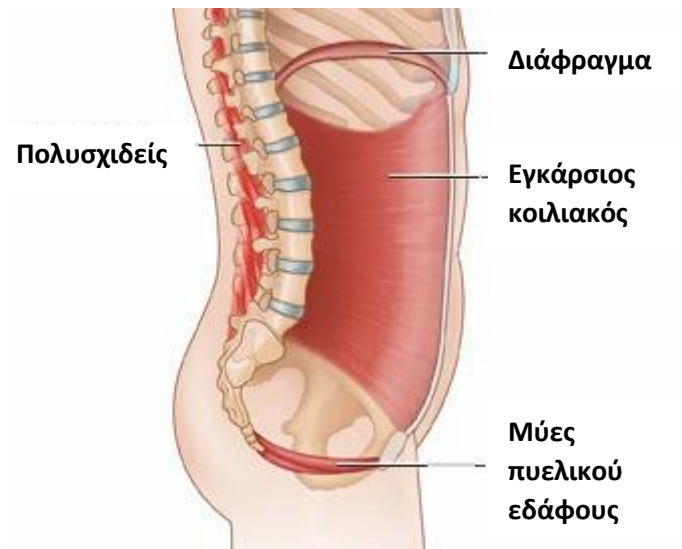
### **2.3 Συντελεστές κινητικού ελέγχου οσφυϊκής μοίρας σπονδυλικής στήλης**

Η αναγνώριση δύο συστημάτων σε όλο το σώμα που εργάζονται σε συνεργασία για τη δημιουργία κίνησης μπορεί να διευκολύνει την κατανόηση της ενοποιημένης κίνησης ολόκληρου του σώματος. Αυτό περιλαμβάνει τις περίπλοκες ομοιότητες και διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των συντελεστών της μεμονωμένης κίνησης και του πώς ξεκινά και διεξάγεται η κίνηση. Αυτή η ενότητα αναλύει τα στοιχεία της σταθερότητας και της κινητικότητας των μυών, των αρθρώσεων και της αγωγής των νεύρων.

Μυς: Είναι γενικά αποδεκτό ότι οι μυϊκές ίνες μπορούν να χωριστούν σε δύο κύριους τύπους: τις βραδείας συστολής μυϊκές ίνες (ή τύπου 1 ή «κόκκινες») και τις ταχείας συστολής (ή τύπου 2 ή «λευκές») μυϊκές ίνες. Οι ταχείας συστολής μυϊκές ίνες μπορούν να ταξινομηθούν περαιτέρω στον τύπο 2a (ενδιάμεσες μεταξύ βραδείας και ταχείας συστολής μυϊκές ίνες) και στον τύπο 2b (τυπικές ταχείας συστολής μυϊκές ίνες). Οι πρώτες μελέτες ανακάλυψαν ότι μια ποικίλη συμβολή μυϊκών ινών ταχείας και βραδείας συστολής υπάρχουν στους περισσότερους σκελετικούς μύες (Verbout et al, 1989). Ωστόσο, διαπιστώθηκε επίσης ότι ο εγκάρσιος κοιλιακός και ο πολυσχιδής, που είναι εν το βάθει σταθεροποιητικοί μύες, φαίνεται να περιέχουν περισσότερες τονικές ή ίνες τύπου 1 από ό, τι οι πιο επιφανειακοί κοιλιακοί μύες (Haggmark and Thorstensson 1979, Verbout et al 1989). Οι μεταγενέστερες μελέτες έχουν παραπέμψει στο φαινόμενο στο οποίο οι ίνες βραδείας συστολής μετατρέπονται σε ίνες ταχείας συστολής με την ηλικία, αλλά και σε συνδυασμό με χρόνιες μυοσκελετικές διαταραχές, και στις δύο περιπτώσεις σχετίζονταν με μη βέλτιστες επιδόσεις (Demoulin et al 2007, Doria et al 2012).

Κατά συνέπεια, σύμφωνα με αυτή την έννοια, οι μυϊκές ίνες βραδείας συστολής θεωρούνται ως σταθεροποιητικές. Οι μυϊκές ίνες ταχείας συστολής είναι μακρύς και συνδέονται με εκρηκτικές πυροδοτήσεις και συνεπώς θεωρούνται ως

μυϊκές ίνες κινητικότητας. Προηγούμενοι ερευνητές διερευνώντας την κίνηση έχουν επίσης συνδέσει αυτήν την πτυχή με δύο ξεχωριστά μυϊκά συστήματα. Σύμφωνα με τον Rood οι μύες ταξινομούνται ως κινητήριοι και σταθεροποιοί (Goff, 1972). Ο Bergmark (1989) χρησιμοποίησε τον όρο σφαιρικοί [έξω & έσω λοξοί κοιλιακοί με αντίθετους προσαγωγούς, πλατύς ραχιαίος & αντίθετος μεγάλος γλουτιαίος με λαγονοκνημιαία ταινία, ραχιαίος και αντίθετος ισchioϊερός σύνδεσμος & ισchioκνημιαίοι (δικέφαλος μηριαίος) με σύνδεση μέσω λαγονοκνημιαίας ταινίας, γλουτιαίοι (μέσος & μικρός) με αντίθετους προσαγωγούς, οι εν τω βάθει ίνες τετράγωνου οσφυϊκού σταθεροποιούν σε μετωπιαίο επίπεδο και δρουν συνεργατικά με μέσο γλουτιαίο και τον τείνων την πλατεία περιτονία] και τοπικοί σταθεροποιοί (εγκάρσιος κοιλιακός, πολυσχιδείς, μύες πυελικού εδάφους, διάφραγμα) (Εικόνα 3) μύες. Ο Panjabi (1992, 2003, 2006) αναφέρθηκε στους μυς και τους τένοντες που περιβάλλουν τη σπονδυλική στήλη ως το υποσύστημα της σταθερότητας της σπονδυλικής στήλης που παρείχε ενεργητική σταθερότητα. Σύμφωνα με την ιδέα που παρουσιάστηκε, η ταξινόμηση των μυών κίνησης σε δύο ξεχωριστές ομάδες δεν είναι απλοϊκή. Κατά τη διάρκεια της φυσιολογικής κίνησης, οι μύες μοιράζονται ρόλους σταθεροποίησης και κινητικότητας που εξαρτώνται από την κατάσταση. Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια του βηματισμού, ο μέσος γλουτιαίος στην πλευρά που φέρει βάρος αντιμετωπίζει περισσότερο μια πρόκληση σταθερότητας σε σύγκριση με τη λειτουργία του στην πλευρά που δεν δέχεται βάρος. Αυτός ο μηχανισμός αμφισβητείται περαιτέρω καθώς συνεχώς εναλλάσσεται σύμφωνα με την ταχύτητα της βάδισης. Αποδείξεις σχετικά με τις λειτουργικές διαφορές σταθερότητας / κινητικότητας μεταξύ των μέσων γλουτιαίων και στις δύο πλευρές του σώματος μπορούν να βρεθούν παρατηρώντας μονομερώς διαφορές στη σταθερότητα της πυέλου όταν ένας από τους μυς αποδυναμωθεί (Grumet et al, 2010). Επιπλέον, οι ενδιάμεσοι μύες μπορεί να εξυπηρετούν και τα δύο συστήματα εξίσου. Στοιχεία για τον τοπικό σταθεροποιητικό ρόλο των οπίσθιων δεσμίδων του μείζονα ψοΐτη περιγράφηκαν από τους Gibbons (2005). Επίσης σημειώθηκε ότι οι οπίσθιες δεσμίδες του μείζονα ψοΐτη είναι ιδανικά κατάλληλες για την εκτέλεση ρόλου τοπικής σταθεροποίησης. Το τελικό συμπέρασμα ήταν ότι μια δυσλειτουργία των τοπικών και σφαιρικών σταθεροποιών μυών μπορεί να επιτρέψει την ανάπτυξη μιας κινητικής δυσλειτουργίας (Comerford and Mottram, 2001).



**Εικόνα 2.** Τοπικοί σταθεροποιοί μυς (εγκάρσιος κοιλιακός, πολυσχιδείς, μύες πυελικού εδάφους, διάφραγμα) (τροποποιημένο από <https://brentbrookbush.com/articles/corrective-exercise-articles/core-subsystems/intrinsic-stabilization-subsystem/>).

**Αρθρώσεις:** Διαφορετικές αρθρώσεις μπορεί να ταξινομηθούν ως εξειδικευμένες είτε για τη σταθερότητα ή για την κινητικότητα. Για παράδειγμα, κατά τη σύγκριση της άρθρωσης του ισχίου και της ιερολαγώνιας άρθρωσης, παρατηρούνται μορφολογικές και λειτουργικές διαφορές σε σχέση με τη σταθερότητά τους ή την εξειδίκευση της κινητικότητας. Η ιερολαγόνια άρθρωση (SIJ) είναι μια άρθρωση που οι χόνδρινες αρθρικές επιφάνειες είναι χαρακτηρισμένες από έναν αριθμό ακανόνιστων πτυχώσεων (Standring 2008, Vleeming et al 2012). Ο Vleeming και συνεργάτες (1990) περιγράφουν έναν συνδυασμένο μηχανισμό στον οποίο η ιερολαγόνια άρθρωση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην οσφυϊκή σταθερότητα λόγω της μορφολογίας και τον προσανατολισμό των επιφανειών της (αρθρική σταθερότητα της ιερολαγόνιας άρθρωσης - form closure). Αυτό επιτυγχάνεται όταν οι γύρω σταθεροποιητικοί μυς συμπιέζουν την ορισμένη ως σταθεροποιητική ιερολαγόνια άρθρωση (μυϊκή σταθερότητα της ιερολαγόνιας άρθρωσης - force closure).

**Νευρική αγωγιμότητα:** Το χρονικό διάστημα νευρικής ενεργοποίησης που προκύπτει μεταξύ του συστήματος σταθερότητας και του συστήματος κινητικότητας έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τους ερευνητές του πεδίου της ανθρώπινης κίνησης και της χρόνιας οσφυαλγίας. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, διαφορετικοί

ερευνητές έχουν αποδείξει ότι το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (Κ.Ν.Σ) προετοιμάζεται για τις προβλεπόμενες προκλήσεις για τη σταθερότητα με προπαρασκευαστικές μυϊκές ενεργοποιήσεις (Belenkii et al, 1967). Αντίστροφα, ο μηχανισμός σταθερότητας αυξάνει τη δραστηριότητα του ανάλογα με τη λειτουργική πρόκληση (Grillner et al, 1978). Συνεπώς, συγκεκριμένη μυϊκή δραστηριότητα αναμένεται σε όλο το σώμα πριν από την κίνηση (Bouisset and Zattara, 1981). Σύμφωνα με τους Hodges και Richardson (1997) το ΚΝΣ ξεκινά έναν μηχανισμό σταθερότητας με την ενεργοποίηση του εγκάρσιου κοιλιακού μυ πριν από την εμφάνιση της κινητικότητας του κάτω άκρου. Υποστήριξαν περαιτέρω αυτό για την κινητικότητα του άνω άκρου, επιδεικνύοντας έναν παρόμοιο μηχανισμό εξερχόμενων πληροφοριών (feedforward) σε σχέση με τη σταθερότητα της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης (Hodges and Richardson, 1997). Σημαντικά, κατέδειξαν ότι η παρουσία προσωρινής οσφυαλγίας άλλαξε την ακολουθία πυροδότησης μεταξύ των συστημάτων με το σύστημα των μυών κινητικότητας να ενεργοποιείται πριν από αυτό για τη σταθερότητα. Αυτό το φαινόμενο στη συνέχεια επανήλθε στο φυσιολογικό όταν ο πόνος είχε επιλυθεί. Διαπιστώθηκε ότι αυτή η τροποποιημένη στρατηγική ενεργοποίησης δημιούργησε διαταραχή του χρονισμού που απαιτείται για την φυσιολογική κίνηση. Αυτό οδήγησε επομένως στην δημιουργία νέων πρωτοκόλλων για τη μυοσκελετική αποκατάσταση (Hodges and Richardson, 1996). Σε μια ηλεκτρομυογραφική μελέτη των Moseley et al (2003), αποδεδειγμένες παραλλαγές της ενεργοποίησης των εν τω βάθει και επιφανειακών στοιχείων των οσφυϊκών μυών σύμφωνα με την εμβιομηχανική δράση του μυϊκού συστήματος. Αυτό μπορεί να αποδοθεί σε μια δυναμική και συνεχή προσπάθεια των σταθεροποιητικών και κινητικών νευρωνικών υποσυστημάτων να προσαρμόζονται και να παρέχουν στο σώμα την πιο αποτελεσματική κίνηση και στάση σύμφωνα με την υπάρχουσα κατάσταση. Αυτός ο μηχανισμός χωριστής σταθερότητας και κινητικότητας νευρωνικής ενεργοποίησης δεν είναι μοναδικός για την οσφυοπυελική περιοχή. Παραδείγματος χάρη, μια τάση προς την καθυστερημένη έναρξή της ενεργοποίησης του έσω πλατύ μηριαίου σε σχέση με τον έξω πλατύ βρέθηκε σε εκείνα τα άτομα με πρόσθιο πόνο στο γόνατο σε σύγκριση με αυτά χωρίς (Chester et al, 2008).

Το μοντέλο που παρουσιάστηκε παραπάνω παρουσιάζει τις βιολογικές πτυχές της μυοσκελετικής αποκατάστασης. Επομένως πρέπει να τοποθετηθεί παράλληλα με άλλα κατάλληλα πεδία πρακτικής εντός του φάσματος του

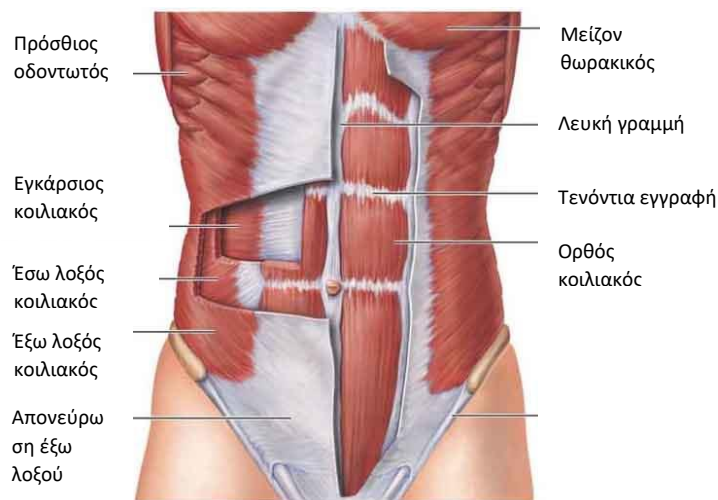
βιοψυχοκοινωνικού μοντέλου της υγείας (Molina, 1983). Το μοντέλο ορόσημο του Panjabi (1992) επικεντρώθηκε στην ιδιαίτερη κατάσταση της σταθερότητας της σπονδυλικής στήλης και ως εκ τούτου αφορά στην έμπνευση της εκπαίδευσης της σταθερότητας. Ο Panjabi (1992, 2003) θεωρούσε ότι το σύστημα της σταθερότητας της σπονδυλικής στήλης συνίσταται από τρία υποσυστήματα: το ενεργητικό υποσύστημα (μύες), το παθητικό υποσύστημα (αρθρώσεις και συνδετικός ιστός) και το νευρικό υποσύστημα (νευρική αγωγιμότητα). Τονίστηκε ότι για να απολαμβάνει η οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης μια βιώσιμη σταθερότητα και να αποτρέπεται η εμφάνιση οσφυαλγίας, και τα τρία υποσυστήματα πρέπει να λειτουργούν αρμονικά (Εικόνα 2) (Hoffman and Gabel, 2013)

## **2.4 Ο Ρόλος του μυϊκού συστήματος στον κινητικό έλεγχο**

Οι μύες της οσφύς μπορούν να χωριστούν σε στρώματα, δηλαδή βαθύτεροι, βραχείς και μονοαρθρικοί μύες και επιφανειακοί, μακρύτεροι και ισχυροί πολυαρθρικοί μύες (Bergmark, 1989). Οι κοιλιακοί μύες παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στην κίνηση και στη σταθεροποίηση της οσφύς (Hodges et al 1996, Hodges and Richardson 1997) (Εικόνα 4). Το βαθύ στρώμα των μυών της οσφύς αποτελείται από τους μεσακάνθιους μυς μεταξύ των ακανθωδών αποφύσεων, τους μεσεγκάρσιους μυς μεταξύ των εγκάρσιων αποφύσεων και τους πολυσχιδείς. Ο πολυσχιδής μυς έχει προταθεί ως ένας από τους σημαντικότερους σταθεροποιητικούς μύες (Richardson 1999, Richardson 2004, Hides et al 1996, Hides et al 1994). Εμβιομηχανικά, αυτό έχει νόημα, καθώς ο μυς τρέχει από τη βάση της εγκάρσιας απόφυσης και εισέρχεται στη μαστοειδή απόφυση (Εικόνα 5). Έχει λίγα στρώματα, τα βαθύτερα περνούν από μια άρθρωση μόνο, και άλλες ίνες πάνω από 2 ως 4 αρθρώσεις. Αυτός ο μυς είναι επίσης πλούσιος σε ίδιο-υποδοχείς, που σημαίνει ότι παίζει σημαντικό ρόλο στη στάση του σώματος και τη σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης (Le et al 2009, Solomonow et al 2008, Solomonow et al 2003b, McGill 2007). Ο εγκάρσιος κοιλιακός (TrA) είναι ο βαθύτερος μυς των κοιλιακών και προσκολλάται πάνω από την οσφυονωτιαία περιτονία σε κάθε ακανθώδη απόφυση (Bogduk, 2008, Hodges, 1999) (Εικόνα 6). Μεταξύ αυτών των στρωμάτων μεμβράνης βρίσκεται ο πολυσχιδής μυς. Μέσω της σύνδεσης με τη



θωρακοσφυϊκή περιτονία, η τάση του εγκάρσιου κοιλιακού επίσης έμμεσα δίνει τάση στον πολυσχιδή. Οι περισσότεροι επιφανειακοί μύες μαζί σχηματίζουν τον ορθωτήρα του κορμού, που αποτελείται από τον μήκιστο και τον λαγονοπλευρικό μυ. Ο μήκιστος εκφύεται από την λαγόνια ακρολοφία και το ιερό, και καταφυέται στις εγκάρσιες αποφύσεις των σπονδύλων. Ο λαγονοπλευρικός βρίσκεται πλευρικά στον μήκιστο αλλά τρέχει παρόμοια, με ορισμένες ίνες που τρέχουν σε ολόκληρη την οσφυϊκή μοίρα μέχρι τις πλευρές. Αυτοί οι μύες δεν μπορούν να συμμετάσχουν πολύ στην τοπική σταθεροποίηση κατά τμήματα επειδή είναι πολύ μακρύς και πολύ πλευρικά (Bergmark, 1989). Η θωρακοσφυϊκή περιτονία συνδέει την απονεύρωση αυτών των μακρών μυών, του πλατύ ραχιαίου και επίσης του εγκάρσιου κοιλιακού. Μέσω μιας συστολής, η θωρακοσφυϊκή περιτονία είναι σε θέση να σταθεροποιήσει την οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης (Richardson 1999, Richardson and Jull 1995, Richardson 1995). Στο μπροστινό μέρος, ο έσω και ο έξω πλάγιος κοιλιακός συνδέονται επίσης στην θωρακοσφυϊκή περιτονία και μπορούν να συμβάλουν στη σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης. Σε αντίθεση, ο ορθός κοιλιακός δεν μπορεί, καθώς έχει προσφύσεις μόνο στον θώρακα και στην ηβική σύμφυση. Οι εν τω βάθει κοιλιακοί και πλευρικοί μύς, δηλαδή ο λαγονοψοϊτής και ο τετράγωνος οσφυϊκός, είναι ισχυροί και μεγάλοι μύες που συμβάλλουν στη δύναμη που ασκείται σε ισχυρότερες κινήσεις.

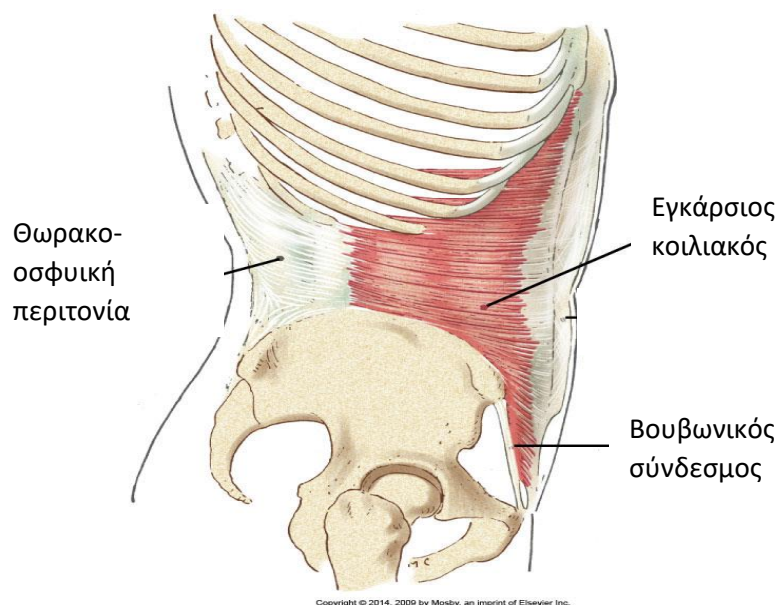


**Εικόνα 3.** Κοιλιακοί μύς (ορθός κοιλιακός, έξω λοξός κοιλιακός, έσω λοξός κοιλιακός, εγκάρσιος κοιλιακός) (τροποποιημένο από <https://www.sherpelvic.com/blog/abdominal-muscle-anatomy>).

Πολυσχιδής  
μυς



Εικόνα 4. Απεικόνιση πολυσχιδή μυ (τροποποιημένο από <https://www.coreconcepts.com.sg/article/multifidus-smallest-yet-most-powerful-muscle/>).



Εικόνα 5. Απεικόνιση εγκάρσιου κοιλιακού (τροποποιημένο από <http://newangle yoga.com/transverse-abdominis-in-yoga-anatomy-of-muscles/>).

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τον εγκάρσιο κοιλιακό προηγούμενες μελέτες έχουν δείξει ότι η έγκαιρη ενεργοποίηση του έχει αποτρέψει πολλές φορές έναν πιθανό τραυματισμό στη σπονδυλική στήλη, κατά τη διάρκεια της κίνησης ενός άκρου του σώματος, καταδεικνύοντας έτσι το πόσο σημαντικό σταθεροποιητικό ρόλο έχει στη σπονδυλική στήλη (Allison et al 2008, Okubo et al 2010, Chen et al 2015). Σε δυσλειτουργία του μυϊκού συστήματος παρουσιάζεται ύπαρξη μειωμένης εγκάρσιας επιφάνειας διατομής του πολυσχιδή και του εγκάρσιου κοιλιακού, καθώς

και μειωμένη σύσπαση σε αυτούς τους δύο μύες, καταλαβαίνοντας έτσι ότι αυτοί οι δύο εν τω βάθει μύες διαδραματίζουν τον σημαντικότερο ρόλο στην σταθεροποίηση της οσφύος (Andrusaitis et al, 2011). Αυτές οι αλλαγές στους δύο αυτούς μύες υποδεικνύουν ελλείμματα στον κινητικό έλεγχο και έχουν ως συνέπεια την αναποτελεσματική σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης (Biely et al, 2006). Η εκτενής κίνηση σε μια ασταθή σπονδυλική στήλη μπορεί να διατείνει ή να συμπίεσει ευαίσθητες δομές οδηγώντας σε φλεγμονή (Luque-Suárez et al, 2012). Η σύνδεση των διαταραχών του κινητικού ελέγχου του μυϊκού συστήματος με την οσφυαλγία γίνεται με τους MacDonald και συνεργάτες (2009) να αποδεικνύουν ότι στα άτομα με υποτροπιάζουσα οσφυαλγία, πολλά επεισόδια οσφυαλγίας δηλαδή με ενδιάμεσες περιόδους ύφεσης, οι κύριοι εν τω βάθει στεθεροποιοί μύες της κοιλιάς και της οσφύος, δηλαδή ο εγκάρσιος κοιλιακός και ο πολυσχιδής αντίστοιχα, εμφάνιζαν μειωμένη ταχύτητα και ένταση ενεργοποίησης ακόμα και στα ενδιάμεσα στάδια ύφεσης όπου δεν υπήρχε παρουσία πόνου ή άλλων συμπτωμάτων.

Η παρατεταμένη κάμψη της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης έχει ως αποτέλεσμα την χαλάρωση της τάσης και την χαλαρότητα των ιξωδοελαστικών δομών της (Williams et al, 2000). Ο πολυσχιδής αντιδρά αρχικά με σπασμούς που μετρούνται στην ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα, αλλά μετά από 2-3 ώρες φόρτωσης η δραστηριότητα αυτή μειώνεται και εκθέτει την σπονδυλική στήλη σε κίνδυνο αστάθειας (Youssef et al 2008, Le et al 2009). Μια στατική φόρτιση σε κάμψη για 20 λεπτά σε γάτες, προκάλεσε απότομη μείωση της δραστηριότητας του πολυσχιδή, η οποία δεν ανακτήθηκε στις επόμενες 7 ώρες (Jackson et al, 2001). Όπως και με τους συνδέσμους, η μακροχρόνια στατική φόρτιση (6 φορές 10 λεπτά για 40N σε γάτες) σε κάμψη προκαλεί την ίδια απώλεια της συμμόρφωσης του ιξωδοελαστικού ιστού (Arabadzhiev et al 2008, Olson et al 2009, Ben-Masaud et al 2009). Ο κίνδυνος συσσωρευμένης μυοσκελετικής διαταραχής αυξάνεται σε σχέση με τον αριθμό των επαναλήψεων, (Sbriccoli et al., 2007, Sbriccoli et al., 2004). Η συσσωρευμένη μυοσκελετική διαταραχή θα ήταν μια τυπική διάγνωση συνδρόμου υπέρχρησης, όπου ο πόνος προέρχεται από το μυοπεριτονιακό σύστημα. Οι τμηματικοί μύες, πολυσχιδής και εγκάρσιος κοιλιακός, φαίνεται να έχουν μια προ-ενεργοποίηση μέσω του συστήματος εξερχομενων πληροφοριών (feedforward), πράγμα που σημαίνει ότι οι μύες ενεργοποιούνται περίπου 50ms νωρίτερα από την έναρξη της κίνησης (Hodges 1997, Richardson 1999). Ο πόνος προσβάλλει τον

μηχανισμό εξερχόμενων πληροφοριών (feedforward) (Leinonen et al 2001, Leinonen et al 2002a, Leinonen et al 2003). Αυτό έχει αποδειχθεί τόσο για την εκφύλιση του μεσοσπονδύλιου δίσκου (Leinonen et al., 2001) όσο και για την μη ειδικής αιτιολογίας οσφυαλγία (Hodges and Richardson, 1997). Ο πολυσχιδής μυς φαίνεται να ατροφεί μετά το πρώτο επεισόδιο οξείας οσφυαλγίας (Hides et al, 1994) και δεν μπορεί να αναρρώσει χωρίς ειδική εκπαίδευση (Hides et al, 1996). Η βελτίωση μπορεί να επιτευχθεί μέσω ασκήσεων, αλλά αν και αυτό δεν συσχετίζεται με βελτίωση της ανικανότητας ή μειωμένη αναρρωτική άδεια σε βραχυπρόθεσμη βάση, οι υποτροπές φαίνεται να μειώνονται μακροπρόθεσμα (Hides et al, 2001, Hides et al, 1996). Ωστόσο, η ισομετρική μυϊκή δύναμη του κορμού δεν φαίνεται να διαφέρει μεταξύ των ασθενών με οσφυαλγία και υγιών νεαρών ενηλίκων (Paalanne et al, 2008). Συμπεραίνεται ότι η δύναμη καθ' αυτή δεν συσχετίζεται με την ύπαρξη οσφυαλγίας (McGill, 2007).

Ως συμπέρασμα για τις ανατομικές δομές, το παθητικό σύστημα μπορεί να εξηγήσει μόνο ένα μέρος της δημιουργίας οσφυαλγίας (Carragee et al 2006a, Carragee et al 2006b, Carragee et al 2006c, Kjaer et al 2005). Τα τελευταία χρόνια, έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες για τη διερεύνηση του ρόλου των μυών στην οσφυαλγία (Hodges 1999, Hodges et al 2003, Moseley et al 2003, Moseley et al 2002, Richardson 2004, McGill 2007). Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα των μελετών που αφορούσαν την εκπαίδευση με άσκηση σε συγκεκριμένο μυ δείχνουν να μην έχουν επίδραση (Cairns et al, 2006) ή μόνο μικρά αποτελέσματα (Costa et al, 2009) και μια σχετικά πρόσφατη ανασκόπηση δηλώνει ότι η ειδική σταθεροποίηση υπερτερεί από άλλες ασκήσεις (Ferreira et al, 2006). Επειδή τα εμβιομηχανικά μοντέλα έχουν περιορισμένη αξία για τη θεραπεία της οσφυαλγίας, η πρόσφατη έρευνα επικεντρώνεται ολοένα και περισσότερο στο ρόλο του Κ.Ν.Σ και του νευρικού ελέγχου (Moseley 2008b, Moseley 2008a, Moseley 2005b, Moseley 2003, Hodges and Moseley 2003).

## **2.5 Θεραπευτικά προγράμματα άσκησης κινητικού ελέγχου και αποτελεσματικότητα αυτών.**

Η παρέμβαση αφορά την εκπαίδευση της απομονωμένης συστολής των εν τω βάθει μυών του κορμού, με την περαιτέρω ενσωμάτωση αυτών των μυών σε πιο πολύπλοκες, στατικές, δυναμικές και λειτουργικές δραστηριότητες (Ferreira 2007, O'Sullivan 1997). Η παρέμβαση περιλαμβάνει επίσης το συντονισμό και τον βέλτιστο έλεγχο των σφαιρικών σταθεροποιών μυών του κορμού (Costa 2009, Macedo 2012). Η αποτελεσματικότητα της άσκησης κινητικού ελέγχου έχει δοκιμαστεί σε τυχαίοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες και συνοψίζεται σε συστηματικές ανασκοπήσεις (Ferreira 2007, Costa 2009, Rasmussen-Barr 2009, Macedo 2012, Wang 2012, Bystrom 2013, Lomond 2015).

Η άσκηση κινητικού ελέγχου βασίζεται στη θεωρία ότι η σταθερότητα και ο έλεγχος της σπονδυλικής στήλης μεταβάλλονται σε ασθενείς με οσφυαλγία (Hodges 1996). Η παρέμβαση εστιάζει στην ενεργοποίηση των εν τω βάθει μυών του κορμού, την αποκατάσταση του ελέγχου και του συντονισμού αυτών των μυών, που περιλαμβάνει την εκπαίδευση της προενεργοποίησης των εν τω βάθει μυών του κορμού με πρόοδο προς πιο σύνθετες και λειτουργικές δραστηριότητες που ενσωματώνουν την ενεργοποίηση των εν τω βάθει και των σφαιρικών σταθεροποιών μυών του κορμού (O'Sullivan, 1997). Η άσκηση κινητικού ελέγχου συνήθως παραδίδεται σε ατομικές συνεδρίες ενώ μερικές φορές περιλαμβάνει και απεικόνιση με υπέρηχο, τη χρήση μονάδων βιοανάδρασης πίεσης ή ψηλάφησης για την παροχή ανατροφοδότησης, για την ενεργοποίηση των μυών του κορμού (Teyhen 2005, Macedo 2012, Saragiotto et al 2016). Έτσι, διορθώνοντας τον συντονισμό και τον κινητικό έλεγχο της σπονδυλικής στήλης, αυτή η παρέμβαση μπορεί να μειώσει τον πόνο καθώς και τα συμπτώματα που σχετίζονται με την οσφυαλγία (Saragiotto et al, 2016) .

Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, οι ασθενείς διδάσκονται πώς να συσπούν τους μύες του κορμού με συγκεκριμένο τρόπο (Ferreira 2007, Costa 2009), και μέχρις ότου είναι σε θέση να διατηρήσουν απομονωμένες συστολές των μυών που στοχεύουν, διατηρώντας παράλληλα την κανονική αναπνοή. Η συν-ενεργοποίηση των πιο επιφανειακών μυών του κορμού αναγνωρίζεται και διορθώνεται ως μέρος

της παρέμβασης. Το προχωρημένο στάδιο της θεραπείας περιλαμβάνει την προοδευτικότητα των ασκήσεων προς περισσότερο λειτουργικές δραστηριότητες (Costa 2009, Saragiotto et al 2016), ξεκινώντας από τις στατικές δραστηριότητες και προχωρώντας σε δυναμικές και πιο σύνθετες δραστηριότητες. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, η ενεργοποίηση των μυών του κορμού, η στάση του σώματος, τα κινητικά πρότυπα και η αναπνοή αξιολογούνται και διορθώνονται.

Η άσκηση κινητικού ελέγχου είναι μια πολύπλοκη παρέμβαση. Ωστόσο, οι αναφορές των τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών δεν ακολουθούν πάντα όλες τις αρχές που περιγράφηκαν προηγουμένως στις παρεμβάσεις τους (Macedo 2009). Οι δοκιμές συχνά περιλαμβάνουν την εκπαίδευση ή τον έλεγχο του συντονισμού των εν τω βάθει μυών στην παρέμβαση, αλλά δεν λαμβάνουν πάντοτε υπόψη τους τις αρχές της κινητικής εκμάθησης ή της προοδευτικότητας σε περισσότερο λειτουργικές δραστηριότητες (Macedo 2012). Για το λόγο αυτό, οι παρεμβάσεις αυτές μπορούν επίσης να περιγραφούν ως ειδικές ασκήσεις σταθεροποίησης και όχι απαραίτητα ως ασκήσεις κινητικού ελέγχου (Macedo 2012).

Ο αριθμός των μελετών για τα προγράμματα άσκησης κινητικού ελέγχου έχει αυξηθεί, καθώς και η χρήση τους στην κλινική πρακτική. Σύμφωνα με μια συστηματική ανασκόπηση με μετα-ανάλυση (Saragiotto et al, 2016) σχετικά με την αποτελεσματικότητα των ασκήσεων κινητικού ελέγχου σε ασθενείς με χρόνια μη ειδικής αιτιολογίας οσφυαλγία, τα αποτελέσματα είχαν ως εξής: συνολικά στη μελέτη αυτή συμπεριλήφθηκαν 29 έρευνες που πληρούσαν τα κριτήρια εισαγωγής (σύνολο δείγματος=2431 άτομα). Όσον αφορά τη σύγκριση για την επίδραση των ασκήσεων κινητικού ελέγχου έναντι άλλων ασκήσεων. Συνολικά, συμπεριλήφθηκαν 16 έρευνες σε αυτή τη σύγκριση (Koumantakis 2005, Miller 2005, Cairns 2006, Critchley 2007, Ferreira 2007, Akbari 2008, Franca 2010, Unsgaard-Tondel 2010, Javadian 2012, Kachanathu 2012, Macedo 2012, Stankovic 2012, Hosseinifar 2013, Inani 2013, Moon 2013, Lomond 2015). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παραπάνω έρευνας, για τα μέτρα έκβασης του πόνου και της αναπηρίας υπάρχει χαμηλής ποιότητας απόδειξη ότι υπάρχει μικρή, αλλά όχι κλινικά σημαντική επίδραση των ασκήσεων κινητικού ελέγχου (MCE) σε σύγκριση με άλλες ασκήσεις βραχυπρόθεσμα και υψηλής ποιότητας στοιχεία που αποδεικνύουν ότι δεν υπάρχει κλινικά σημαντική διαφορά για την μεσοπρόθεσμα και μακροχρόνια παρακολούθηση. Υπάρχει χαμηλής έως μέτριας ποιότητας απόδειξη ότι υπάρχει κλινικά σημαντική επίδραση

των ασκήσεων κινητικού ελέγχου για τη μείωση του πόνου σε σύγκριση με ελάχιστη παρέμβαση σε όλες τις περιόδους παρακολούθησης. Υπάρχουν χαμηλής προς μέτριας ποιότητας στοιχεία ότι υπάρχει μια μικρή, αλλά όχι κλινικά σημαντική επίδραση των ασκήσεων κινητικού ελέγχου σε σύγκριση με την ελάχιστη παρέμβαση για όλες τις περιόδους παρακολούθησης. Υπάρχει μέτριας έως υψηλής ποιότητας απόδειξη ότι δεν υπάρχει κλινικά σημαντική διαφορά στην επίδραση των ασκήσεων κινητικού ελέγχου (MCE) σε σύγκριση με τη χειροθεραπευτική σε όλες τις περιόδους παρακολούθησης όσον αφορά τον πόνο και την αναπηρία. Επίσης υπάρχουν από πολύ χαμηλής ως χαμηλής ποιότητας στοιχεία ότι υπάρχει κλινικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ασκήσεων κινητικού ελέγχου και των ασκήσεων σε συνδυασμό με φυσικά μέσα για τον πόνο και την αναπηρία. Οι ασκήσεις κινητικού ελέγχου εμφάνισαν κλινικά σημαντικό αποτέλεσμα όταν συγκρίθηκαν με την ελάχιστη παρέμβαση και την άσκηση σε συνδυασμό με φυσικά μέσα. Δεν υπήρχε καμία κλινικά σημαντική διαφορά στην επίδραση των ασκήσεων κινητικού ελέγχου σε σύγκριση με άλλες ασκήσεις και τη χειροθεραπευτική για τα δευτερογενή αποτελέσματα (λειτουργικότητα, ποιότητα ζωής). Επιπλέον, όλα τα αποτελέσματα ήταν σύμφωνα με την ανάλυση ευαισθησίας ερευνών υψηλής ποιότητας, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι χαμηλής ποιότητας έρευνες δεν υπερεκτίμησαν τα αποτελέσματα των ασκήσεων κινητικού ελέγχου (Saragiotto et al, 2016).

Αυτά τα αποτελέσματα είναι απροσδόκητα σε κάποιο βαθμό επειδή δεν ήταν αναμενόμενο ότι η αποτελεσματικότητα των ασκήσεων κινητικού ελέγχου έναντι της άσκησης σε συνδυασμό με τη χρήση φυσικών μέσων θα ήταν πολύ μεγαλύτερη από την άσκηση κινητικού ελέγχου έναντι της ελάχιστης παρέμβασης. Είναι ίσως πιθανό ότι αυτά τα αποτελέσματα μπορούν να εξηγηθούν από τα μικρά μεγέθη του δείγματος και τους περιορισμούς στη σχεδίαση των παρεμβάσεων για τη σύγκριση αυτή. Επιπλέον, ήταν ασαφές πόση μέριμνα ελήφθη για την εφαρμογή τόσο των θεραπειών σύγκρισης όσο και των ασκήσεων κινητικού ελέγχου στις μελέτες που περιλήφθηκαν, δεδομένου ότι το μεγαλύτερο μέρος των θεραπευτικών πρωτοκόλλων περιγράφηκαν εν συντομία. Αυτό εμποδίζει επίσης μια ανάλυση ευαισθησίας μεταξύ αυστηρότερων και ευρύτερων ορισμών της άσκησης κινητικού ελέγχου και των άλλων παρεμβάσεων (Saragiotto et al, 2016).

Οι περισσότεροι συμμετέχοντες ήταν ενήλικες μέσης ηλικίας που στρατολογήθηκαν από την πρωτογενή ή την τριτογενή περίθαλψη με μη ειδικής

αιτιολογίας χρόνια οσφυαλγία. Σε δύο μελέτες οι συμμετέχοντες ήταν με επανεμφανιζόμενη οσφυαλγία (Rasmussen-Barr 2003, Koumantakis 2005). Η θεραπεία πραγματοποιήθηκε από έναν έμπειρο φυσιοθεραπευτή σε περισσότερες από το 80% των παρεμβάσεων. Υπήρχε μικρή ποικιλομορφία στον πληθυσμό που συμμετείχε, αλλά δεν θεωρείται ότι αυτό υπονομεύει τη γενικευσιμότητα των ευρημάτων (Saragiotto et al, 2016).

**Συμπερασματικά**, η άσκηση είναι μια μέτρια αποτελεσματική θεραπεία για την οσφυαλγία. Ωστόσο, τα τρέχοντα στοιχεία δείχνουν ότι καμία μορφή άσκησης δεν είναι ανώτερη από την άλλη. Μεταξύ των πιο συχνά χρησιμοποιούμενων ειδών άσκησης είναι οι ασκήσεις κινητικού ελέγχου. Η παρέμβαση με ασκήσεις κινητικού ελέγχου επικεντρώνεται στην ενεργοποίηση των εν τω βάθει μυών του κορμού και στοχεύει στην αποκατάσταση του ελέγχου και του συντονισμού αυτών των μυών, προχωρώντας σε πιο σύνθετες και λειτουργικές δραστηριότητες που ενσωματώνουν την ενεργοποίηση των εν τω βάθει και σφαιρικών μυών του κορμού. Δεδομένων των παραπάνω στοιχείων που αποδεικνύουν ότι οι ασκήσεις κινητικού ελέγχου δεν υπερτερούν σε σχέση με άλλες μορφές άσκησης ή άλλες μεθόδους θεραπευτικής προσέγγισης, η επιλογή των ασκήσεων κινητικού ελέγχου ως είδος θεραπευτικής προσέγγισης για την οσφυαλγία θα πρέπει πιθανώς να εξαρτάται από τις προτιμήσεις των ασθενών ή των θεραπευτών, την κατάρτιση των θεραπευτών, το κόστος και την ασφάλεια.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Ο Υπέρηχος Πραγματικού Χρόνου ως Μέσο Επανεκπαίδευσης**

### **3.1 Ο Ρόλος του Υπέρηχου πραγματικού χρόνου ως μέσο ανατροφοδότησης**

Η εκπαίδευση με τη χρήση ανατροφοδότησης έχει χρησιμοποιηθεί σε διάφορες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένης της αντιμετώπισης διαφόρων συνθηκών (π.χ. υπέρταση, εξάρτηση από τα ναρκωτικά, πόνος, κόπωση, ημικρανία και πονοκεφάλους έντασης) και τη βελτίωση των επιδόσεων (ευλυγισία, αθλητική απόδοση, χαλάρωση, διαλογισμό), με ποικίλους βαθμούς αποτελεσματικότητας (Winer 1977, Blumenstein et al 2002). Σε αυτή την ενότητα θα συζητηθεί η χρήση του υπέρηχου πραγματικού χρόνου στην αποκατάσταση ως εργαλείο βιοανατροφοδότησης για την ενίσχυση της κινητικής απόδοσης και της κινητικής εκμάθησης επιλεγμένων μυών του κορμού σε άτομα με οσφυαλγία.

Η βιοανατροφοδότηση αναφέρεται σε εξωτερικές ψυχοφυσιολογικές, φυσιολογικές ή επαυξημένες ιδιοδεκτικές ανατροφοδοτήσεις που χρησιμοποιούνται για την αύξηση της επίγνωσης ενός ατόμου για το τι συμβαίνει φυσιολογικά στο σώμα (Blumenstein et al, 2002). Αν και οι ορισμοί της βιοανατροφοδότησης ποικίλουν (Winer 1977, Basmajian 1983, Olson 1995, Blumenstein et al 2002, Morkved et al 2002) οι συγγραφείς έχουν χρησιμοποιήσει τον ακόλουθο ορισμό από τους Blanchard και Epstein (Blumenstein et al 2002), οι οποίοι δηλώνουν ότι η βιοανατροφοδότηση είναι «μια διαδικασία στην οποία ένα άτομο μαθαίνει να επηρεάζει αξιόπιστα φυσιολογικές απαντήσεις 2 ειδών: είτε απαντήσεις που συνήθως δεν υπόκεινται σε εθελοντικό έλεγχο, είτε απαντήσεις που κανονικά ρυθμίζονται εύκολα αλλά έχουν καταστραφεί δευτερογενώς από ασθένεια ή τραυματισμό». Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω ορισμό, υπάρχουν 2 κύριοι στόχοι για την εκπαίδευση του μυοσκελετικού συστήματος με βιοανατροφοδότηση. Ο ένας είναι να επιτρέψουμε στο κεντρικό νευρικό σύστημα να αποκαταστήσει κατάλληλα αισθητικό κινητικά τόξα υπό εθελοντικό έλεγχο, τα οποία μπορεί να έχουν υποστεί

βλάβη από τραυματισμό, ασθένεια ή χειρουργική επέμβαση (Draper 1990, Levit et al 1995). Πιο συγκεκριμένα, ο στόχος της βιοανατροφοδότησης θα ήταν να ενισχύσει την ικανότητα ενός ατόμου με οσφυαλγία να ενεργοποιεί κατά προτίμηση τους μυς του κορμού, ιδιαίτερα τον εγκάρσιο κοιλιακό (TrA) και τον έσω λοξό κοιλιακό (IO), κατά τη διάρκεια μιας σύμπτυξης του κοιλιακού τοιχώματος (Abdominal Draw In Maneuver ADIM) και του πολυσχιδή κατά τη διάρκεια μιας ισομετρικής συστολής. Ο δεύτερος στόχος της εκπαίδευσης βιοανατροφοδότησης είναι να βοηθήσει στην ανάπτυξη μεγαλύτερης γνωσιακής συνείδησης, εμπιστοσύνης και αυξημένου εθελοντικού ελέγχου πάνω σε μια φυσιολογική διαδικασία που έχει θεωρηθεί προηγουμένως "ακούσια" ή πέρα από τη συνειδητοποίηση, όπως η ενεργοποίηση μεμονωμένων κινητικών μονάδων, ο εκούσιος έλεγχος των λείων μυών ή τα συνεργικά πρότυπα ενεργοποίησης των μυών (Schwartz et al 1995, Blumenstein et al 2002). Στο πλαίσιο της κινητικής εκμάθησης, αυξάνοντας την επίγνωση, καθώς και βελτιώνοντας τον εθελοντικό έλεγχο και την προνομιακή ενεργοποίηση των εν τω βάθει μυών του κορμού για άτομα με οσφυαλγία μπορεί να είναι η κατάλληλη εφαρμογή της εκπαίδευσης βιοανατροφοδότησης.

Η σύμπτυξη του κοιλιακού τοιχώματος (ADIM) είναι συχνά η πρώτη άσκηση που διδάσκεται από τις ασκήσεις σταθεροποίησης με στόχο να διδάξει στο άτομο να ενεργοποιήσει κατά προτίμηση τους βαθύτερους μυς του κορμού, ιδιαίτερα τον εγκάρσιο κοιλιακό (Richardson & Jull 1995, Richardson et al 2004) και τον έσω λοξό (O'Sullivan et al 1997, O'Sullivan et al 1998) χωρίς να ενεργοποιήσει τους πιο επιφανειακούς κοιλιακούς ή τους μυς της πλάτης (έξω λοξό κοιλιακό, ορθό κοιλιακό και ορθωτήρα του κορμού (Bergmark et al, 1989). Η διδασκαλία της κατά προτίμηση ενεργοποίησης του πολυσχιδή είναι επίσης ένα βασικό συστατικό ενός προγράμματος σταθεροποίησης (Hides et al 1996, Hides et al 2001). Η κατά προτίμηση ενεργοποίηση των εν τω βάθει κοιλιακών μυών και του πολυσχιδή φαίνεται να είναι ιδιαίτερα δύσκολη για τα άτομα με οσφυαλγία (O'Sullivan et al, 1997). Κατά συνέπεια, οι ερευνητές και οι κλινικοί γιατροί έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούν τον υπέρηχο πραγματικού χρόνου (RUSI) κατά τη διάρκεια της άσκησης για να παρέχουν οπτική ανατροφοδότηση σε άτομα με οσφυαλγία σχετικά με το ποσοστό πάχυνσης των κοιλιακών μυϊκών καθώς και του πολυσχιδή (Hides et al 1996, Van et al 2006) με στόχο την ενίσχυση της γνώσης της ADIM και της απόδοσης του πολυσχιδή. Ωστόσο, η εξέταση της καταλληλότητας της χρήσης του

υπέρηχου πραγματικού χρόνου (RUSI) ως εργαλείου βιοανατροφοδότησης για τον σκοπό αυτό και ο προσδιορισμός των υποομάδων ασθενών με οσφυαλγία που θα ωφεληθούν περισσότερο βρίσκονται ακόμα σε πρώιμο στάδιο.

Θα συζητήσουμε για την κινητική εκμάθηση σε σχέση με την κινητική απόδοση και τον τρόπο αξιολόγησης της κινητικής μάθησης. Θα αναλυθούν μελέτες που χρησιμοποιούν τον υπέρηχο πραγματικού χρόνου ως μέσο για την παροχή οπτικής ανατροφοδότησης για την ενίσχυση της επιλεκτικής ενεργοποίησης των εν τω βάθει μυών του κορμού και θα συζητηθούν οι περιορισμοί και οι δυνητικές μελλοντικές κατευθύνσεις έρευνας για αυτό το εργαλείο βιοανατροφοδότησης. Στο πλαίσιο της κινητικής εκμάθησης, η συζήτηση σχετικά με τη χρήση της βιοανατροφοδότησης για τη βελτίωση της απόδοσης πρέπει να περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τα στάδια της μάθησης, τους τύπους της ανατροφοδότησης, το πότε ιδανικά θα πρέπει να χρησιμοποιείται καθώς και τη μεταφορά της μάθησης.

### **3.2 Αξιολόγηση κινητικής εκμάθησης.**

Η κινητική εκμάθηση αξιολογήθηκε με την παρατήρηση της απόδοσης πρακτικά κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών διατήρησης (εξετάζοντας την παραμονή της αποκτηθείσας δεξιότητας) ή με τις δοκιμασίες μεταφοράς (εξετάζοντας την προσαρμοστικότητα). Για να προσδιοριστεί εάν ένα άτομο έχει μάθει την κινητική δεξιότητα, η ανατροφοδότηση δεν θα πρέπει να παρέχεται κατά τη διάρκεια ούτε των δοκιμασιών διατήρησης ούτε των δοκιμών μεταφοράς (Magill & Wood 1986, Magill 2007). Μέχρι σήμερα, ο υπέρηχος πραγματικού χρόνου (RUSI) έχει χρησιμοποιηθεί για να εκτιμήσει την εκτέλεση του ADIM, όπως αντικατοπτρίζεται σε μια παρατηρήσιμη πάχυνση και μια πλευρική κίνηση του εγκάρσιου κοιλιακού με ελάχιστη πάχυνση του έσω λοξού κοιλιακού μυ (Henry & Westervelt 2005, Teyhen et al 2005, Worth et al 2007). Επιπλέον, ο υπέρηχος πραγματικού χρόνου έχει χρησιμοποιηθεί για να εκτιμήσει την απόδοση της επιλεκτικής ενεργοποίησης του πολυσχιδή εξετάζοντας τις μεταβολές στο πάχος του μυ (Kiesel et al 2006, Van et al 2006, Kiesel et al 2007). Σε αυτές τις μελέτες, η μάθηση έχει συνήθως αξιολογηθεί μέσω δοκιμασιών διατήρησης που έγιναν 2 έως 7 ημέρες μετά την αρχική συνεδρία εκπαίδευσης, αλλά η εκμάθηση θα μπορούσε επίσης να αξιολογηθεί μέσω

δοκιμασιών μεταφοράς. Ένα παράδειγμα μιας δοκιμασίας μεταφοράς θα ήταν αν το άτομο μπορούσε να εκτελέσει το ADIM σε ένα νέο πλαίσιο, όπως καθιστός ή περπατώντας αφού το άτομο είχε μάθει τη δεξιότητα στην ύπτια θέση με τα γόνατα σε κάμψη ή αν το άτομο ήταν σε θέση να ενεργοποιήσει επιλεκτικά τον πολυσχιδή κατά τη διάρκεια μιας λειτουργικής δραστηριότητας, όπως το περπάτημα, το βαθύ κάθισμα ή η ανύψωση βάρους.

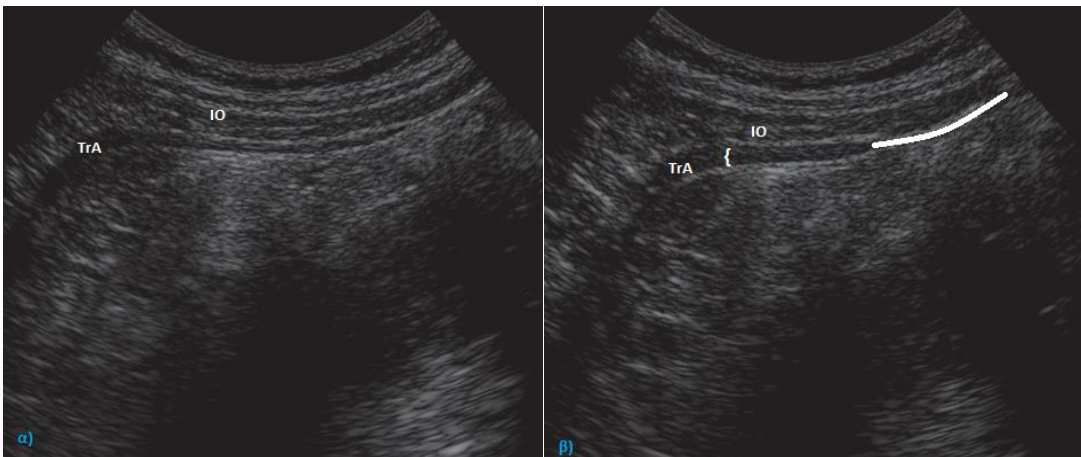
### **3.3 Ο Υπέρηχος πραγματικού χρόνου ως μέσο επανεκπαίδευσης σε άτομα με οσφυαλγία**

Ο υπέρηχος πραγματικού χρόνου έχει χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο βιοανατροφοδότησης σε προσπάθειες βελτίωσης της επιλεκτικής ενεργοποίησης του πολυσχιδή (Hides et al 1996, Van et al 2006) και του εγκάρσιου κοιλιακού (Εικόνα 7) (Henry & Westervelt 2005, Teyhen 2005, Worth et al 2007) σε άτομα με και χωρίς οσφυαλγία. Ο στόχος είναι για το άτομο να αποκτήσει την ικανότητα να ενεργοποιεί επιλεκτικά αυτούς τους 2 εν τω βάθει μυς του κορμού ως μέρος της εξέλιξης σε ένα πρωτόκολλο σταθεροποίησης. Ο στόχος του κλινικού ιατρού θα πρέπει να είναι η παρουσίαση της βιοανατροφοδότησης κατά τη διάρκεια της επανεκπαίδευσης, ώστε να προωθηθεί η επιλεκτική πάχυνση του εγκάρσιου κοιλιακού (Εικόνα 8α, 8β) και του πολυσχιδή, έτσι ώστε σε κάποια στιγμή στο μέλλον ο ασθενής να είναι σε θέση να προκαλέσει επιλεκτική μυϊκή ενεργοποίηση αυτών των μυών χωρίς την ανατροφοδότηση από τον υπέρηχο πραγματικού χρόνου. Ο υπέρηχος πραγματικού χρόνου έχει επίσης χρησιμοποιηθεί για την παροχή ανατροφοδότησης στον φυσιοθεραπευτή σχετικά με την απόδοση κάθε ασθενή (Goldby et al, 2006) και για την παρακολούθηση των αποτελεσμάτων (Hides et al 1996, Hides et al 2001). Οι επόμενες παράγραφοι εξετάζουν την υπάρχουσα βιβλιογραφία σχετικά με τη χρήση του υπέρηχου πραγματικού χρόνου ως εργαλείου ανατροφοδότησης. Υπάρχουν 9 μελέτες (Hides et al 1996, Kermod 2004, Henry & Westervel 2005, Teyhen et al 2005, Van et al 2006, Worth et al 2007, Herbert et al 2008, McPherson & Watson 2014, Cha et al 2016) που έχουν εξετάσει τη χρήση του υπέρηχου πραγματικού χρόνου ως εργαλείου βιοανατροφοδότησης για να ενισχύσουν την εκμάθηση του τρόπου ενεργοποίησης κατά προτίμηση των μυών

εγκάρσιου κοιλιακού και πολυσχιδή σε άτομα με ή χωρίς οσφυαλγία (ΠΙΝΑΚΑΣ 1). Επιπρόσθετα, έχει αναφερθεί η θετική επίδραση ενός από αυτά τα προγράμματα αποκατάστασης στα ποσοστά επανεμφάνισης της οσφυαλγίας (Hides et al 2001).



**Εικόνα 6.** Εκπαίδευση ενεργοποίησης του εγκάρσιου κοιλιακού μου με οπτική ανατροφοδότηση με τη χρήση RUSI



**Εικόνα 7.** Υπερηχητική απεικόνιση του έξω κοιλιακού τοιχώματος – προτεινόμενη ενεργοποίηση. α) Απεικόνιση του κοιλιακού τοιχώματος σε κατάσταση ηρεμίας β) Μια απομονωμένη σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού (TrA) (παρατηρείται μείωση του μήκους και αύξηση του πλάτους του TrA).

Ο πολυσχιδής μυς: ο υπέρηχος πραγματικού χρόνου έχει χρησιμοποιηθεί για να διευκολύνει την εκμάθηση της επιλεκτικής ενεργοποίησης του πολυσχιδή μυ σε έναν ασυμπτωματικό πληθυσμό (n = 25) (Van et al, 2006). Τα άτομα ταξινομήθηκαν τυχαία σε μία από τις 2 ομάδες, και οι δύο έλαβαν κλινική οδηγία για τον τρόπο εκτέλεσης μιας επιλεκτικής ενεργοποίησης του πολυσχιδή, ενώ 1 από τις ομάδες έλαβε επίσης οπτική ανατροφοδότηση της μυϊκής ενεργοποίησης του πολυσχιδή που παρέχεται από τον υπέρηχο πραγματικού χρόνου ακολουθούμενη από ποσοτική KR. Τα άτομα που έλαβαν την οπτική ανατροφοδότηση και το ποσοτικό

KR από την απεικόνιση του υπέρηχου πραγματικού χρόνου πέτυχαν μεγαλύτερες βελτιώσεις στην επιλεκτική ενεργοποίηση του πολυσχιδή, όπως εκτιμήθηκε από τις μεγαλύτερες αυξήσεις του πάχους του πολυσχιδή. Οι επαναληπτικές δοκιμασίες διατήρησης που διεξήχθησαν 1 εβδομάδα αργότερα, χωρίς την ανατροφοδότηση του υπέρηχου πραγματικού χρόνου, αξιολόγησαν την εκμάθηση της επιλεκτικής ενεργοποίησης του πολυσχιδή και κατέδειξαν μεγαλύτερη βελτίωση στην ομάδα που έλαβε την αυξημένη ανατροφοδότηση με τον υπέρηχο πραγματικού χρόνου (RUSI) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Σε άλλη μελέτη των Herbert και συναδέλφων (2008) υγιή άτομα χωρίστηκαν σε 2 ομάδες, και οι δύο έλαβαν οπτική ανατροφοδότηση με τη χρήση RUSI για την ενεργοποίηση του πολυσχιδή. Η διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ήταν ότι η μια ομάδα έλαβε συνεχή ανατροφοδότηση ενώ η άλλη είχε διαφοροποίηση στη συχνότητα παροχής της ανατροφοδότησης. Όσον αφορά την κινητική εκμάθηση η ομάδα που δέχτηκε τη συνεχή ανατροφοδότηση παρουσίασε πολύ καλή απόδοση από την 1<sup>η</sup> συνεδρία έως και την τελευταία στην ενεργοποίηση του πολυσχιδή, η ομάδα που δέχτηκε διαλλειματική ανατροφοδότηση παρουσίασε σταδιακή αύξηση της απόδοσης της ενεργοποίησης του πολυσχιδή ως την τελευταία συνεδρία. Ενώ στη μακροπρόθεσμη δοκιμασία διατήρησης η ομάδα που δέχτηκε διαλλειματική ανατροφοδότηση επέδειξε καλύτερα αποτελέσματα.

Οι Hides και συνάδελφοι (1996) χρησιμοποίησαν επίσης τον υπέρηχο πραγματικού χρόνου (RUSI) για να παράσχουν ανατροφοδότηση σχετικά με την μυϊκή ενεργοποίηση του πολυσχιδή σε άτομα που εμφάνισαν οξεία οσφυαλγία για πρώτη φορά (n = 41) που έδειξαν μονομερή μείωση στην περιοχή εγκάρσιας διατομής αυτού του μύος από την πλευρά του πόνου. Με τη χρήση του υπέρηχου πραγματικού χρόνου για τη διευκόλυνση μιας χαμηλής έντασης ισομετρικής συστολής του πολυσχιδή, η περιοχή εγκάρσιας διατομής του ομόπλευρου πολυσχιδή μύος αποκαταστάθηκε ώστε να ταιριάζει με εκείνη της ετερόπλευρης πλευράς σε σύντομη περίοδο (10 εβδομάδες). Η ομάδα ελέγχου δεν έλαβε επανεκπαίδευση του πολυσχιδή. Πληροφορίες σχετικά με την ανατροφοδότηση (φύση, χρόνος, συχνότητα ή ακρίβεια) δεν δόθηκαν σε αυτή την έρευνα. Παρά την αύξηση στην περιοχή εγκάρσιας διατομής του πολυσχιδή με εκπαίδευση, η μελέτη δεν αξιολόγησε αν τα άτομα έμαθαν ή όχι την επιλεκτική ενεργοποίηση του πολυσχιδή ή σε ποιο βαθμό η χρήση του υπέρηχου πραγματικού χρόνου διευκόλυνε

την εκμάθηση της ενεργοποίησης του μυός, γιατί δεν πραγματοποιήθηκε καμία δοκιμασία διατήρησης ή μεταφοράς. Επιπλέον, δεν υπήρχε ομάδα άσκησης που να μην έλαβε ανατροφοδότηση από τον υπέρηχο πραγματικού χρόνου για να προσδιορίσει το βαθμό στον οποίο η αυξημένη ανατροφοδότηση διευκόλυνε τα αποτελέσματα. Εντούτοις, οι Hides και συνάδελφοι (1996) διαπίστωσαν ότι η ομάδα που έλαβε την επανεκπαίδευση του πολυσχιδή με την ανατροφοδότηση του υπέρηχου πραγματικού χρόνου είχε χαμηλότερα ποσοστά επανεμφάνισης της οσφυαλγίας μετά από 1 και 3 χρόνια παρακολούθησης (follow up).

Εγκάρσιος Κοιλιακός: Οι Henry et al (2005) κατέδειξαν ότι η υποβοηθούμενη τυπική κλινική διδασκαλία με οπτική ανατροφοδότηση του κοιλιακού τοιχώματος με τη χρήση του υπέρηχου πραγματικού χρόνου μείωσε τον αριθμό των δοκιμών που απαιτούνταν για άτομα χωρίς οσφυαλγία για να εκτελέσουν σωστά το ADIM. Ο λειτουργικός ορισμός μιας σωστής σύμπτυξης του κοιλιακού τοιχώματος (ADIM) περιλάμβανε, μεταξύ άλλων, μια παρατηρήσιμη πάχυνση και πλάγια κίνηση του εγκάρσιου κοιλιακού, που ελεγχόταν από τον RUSI. Αυτή η μελέτη περιλάμβανε 2 ομάδες υγιών ατόμων ( $n = 16$  ανά ομάδα), μια από τις οποίες έλαβε ανατροφοδότηση μόνο με λεκτικά και απτικά ερεθίσματα, ενώ η άλλη ομάδα έλαβε την ίδια ανατροφοδότηση και ανατροφοδότηση με υπέρηχο πραγματικού χρόνου και οι δύο ομάδες έλαβαν ανατροφοδότηση μετά την πρώτη δοκιμή και μετά από κάθε άλλη δοκιμή στη συνέχεια. Εάν το άτομο δυσκολευόταν να εκτελέσει το ADIM, η τερματική λεκτική διορθωτική ανατροφοδότηση άλλαζε για να συμπεριλάβει μια αναδιατύπωση των οδηγιών για την προώθηση της κατανόησης του ζητούμενου. Μια τρίτη ομάδα ( $n = 16$ ), η οποία χρησίμευσε ως ομάδα ελέγχου, έλαβε μόνο ελάχιστη λεκτική ανατροφοδότηση όταν είχε επιτευχθεί το συγκεκριμένο κριτήριο απόδοσης. Τα άτομα ενημερώθηκαν εάν διεξήγαγαν 3 διαδοχικές σωστές ADIM και πραγματοποίησαν αμέσως 5 επιπλέον δοκιμές πρακτικής, ενώ έλαβαν τον ίδιο τύπο και πρόγραμμα ανατροφοδότησης. Όλα τα άτομα που διενήργησαν 3 διαδοχικές σωστές ADIM με επιτυχία την 1η ημέρα δοκιμάστηκαν ξανά εντός 4 ημερών για να αξιολογήσουν τη διατήρηση. Έτσι, τα άτομα που δεν μπόρεσαν να εκτελέσουν σωστά το ADIM κατά τη διάρκεια της αρχικής συνεδρίας δεν επέστρεψαν για τις δοκιμασίες διατήρησης. Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας διατήρησης, οι οδηγίες επαναλήφθηκαν για κάθε δοκιμή αλλά δεν δόθηκε κανένα είδος ανατροφοδότησης (συμπεριλαμβανομένου του υπέρηχου πραγματικού χρόνου). Έτσι, ο σχεδιασμός

της μελέτης ήταν κατάλληλος για την εκτίμηση της κινητικής εκμάθησης. Σημαντικά περισσότερα άτομα της ομάδας του RUSI πληρούσαν τα κριτήρια απόδοσης και το έκαναν σε μικρότερο αριθμό δοκιμών σε σύγκριση με την ομάδα που λάμβανε κλασσική ανατροφοδότηση, υποδεικνύοντας ότι η χρήση ανατροφοδότησης με RUSI ενίσχυσε την αρχική απόδοση της ADIM. Στις δοκιμασίες διατήρησης χωρίς ανατροφοδότηση, ένα τμήμα κάθε ομάδας πραγματοποίησε σωστά το ADIM: 75% (6 από 8 άτομα) της κλασσικής ανατροφοδότησης, 86% (12 από 14 άτομα) της ομάδας RUSI και 100% (2 από 2 άτομα) της ομάδας ελέγχου (ελάχιστη λεκτική ανατροφοδότηση όταν είχε επιτευχθεί το κριτήριο απόδοσης). Ωστόσο, δεν βρέθηκαν στατιστικές διαφορές μεταξύ των ομάδων ανατροφοδότησης στις δοκιμασίες διατήρησης, υποδηλώνοντας ότι δεν υπήρχε ανώτερη επίδραση του RUSI στην εκμάθηση του ADIM σε υγιή άτομα. Ωστόσο, αυτά τα αποτελέσματα πρέπει να ερμηνεύονται με προσοχή εξαιτίας των μικρών αριθμών δειγμάτων, οι οποίοι μπορεί να μην ήταν επαρκείς για να ανιχνεύσουν μια πραγματική διαφορά.

Μια παράλληλη μελέτη με παρόμοιο σχεδιασμό πραγματοποιήθηκε σε άτομα με οσφυαλγία ( $n = 19$ ), με τη μικρή τροποποίηση της παροχής ανατροφοδότησης μετά από κάθε δοκιμή κατά τη διάρκεια της αρχικής δοκιμαστικής συνεδρίας (Worth et al, 2007). Κατά τη διάρκεια της αρχικής συνεδρίας, σημαντικά περισσότερα άτομα της ομάδας RUSI έφτασαν στα κριτήρια συνέπειας της επίδοσης και είχαν λιγότερες δοκιμές στα κριτήρια απόδοσης, σε σύγκριση με την ομάδα που έλαβε κλασσική ανατροφοδότηση. Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας διατήρησης, άτομα στην ομάδα του RUSI έφτασαν τα κριτήρια απόδοσης σε λιγότερες δοκιμασίες, παρέχοντας έτσι την προκαταρκτική στήριξη στην υπόθεση ότι ο RUSI μπορεί να ενισχύσει την εκμάθηση του ADIM σε άτομα με LBP. Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τον McPherson (2014) σε υγιή άτομα ( $n=24$ ) που δέχθηκαν ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης για την βελτίωση της ενεργοποίησης του TrA από ύπτια θέση με τη χρήση RUSI. Σκοπός της μελέτης ήταν να ερευνήσει αν η εκπαίδευση του TrA στην ύπτια θέση μπορεί να μεταφερθεί και σε πιο ενεργητικές δραστηριότητες όπως η άρση ενός βάρους. Ως κύριο μέτρο έκβασης χρησιμοποιήθηκε η μέτρηση του πάχους του TrA. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το πάχος του TrA αυξήθηκε μετά την εφαρμογή του προγράμματος εκπαίδευσης και διατηρήθηκε και κατά τη δοκιμασία διατήρησης 5 μήνες μετά.



Οι Teyhen et al (2005) χρησιμοποίησαν τον RUSI ως εργαλείο ανατροφοδότησης για να αξιολογήσουν το ρόλο του στην ενίσχυση της κινητικής απόδοσης και της εκμάθησης του ADIM σε 2 ομάδες ατόμων με LBP (n = 30). Το κριτήριο που αξιολογήθηκε κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του ADIM ήταν μια αυξημένη πάχυνση του Εγκάρσιου κοιλιακού (TrA) που συλλαμβάνεται στην εικόνα των υπερήχων για να αντανακλά τη βελτιωμένη κινητική απόδοση. Όλα τα άτομα έλαβαν λεκτική και απτική ανατροφοδότηση για να βελτιστοποιήσουν την επιλεκτική ενεργοποίηση του μυός TrA κατά την εκτέλεση του ADIM σε 3 διαφορετικές θέσεις (τετραποδική, καθιστή και ύπια με τα γόνατα σε κάμψη). Τα άτομα στην ομάδα του RUSI έλαβαν επίσης 5 λεπτά οπτικής ανατροφοδότησης από την εικόνα των υπερήχων, η οποία έδειξε στα άτομα τις αλλαγές στο πάχος του TrA. Οι συνεχείς ανατροφοδοτήσεις με RUSI παρέχονταν κατά τη διάρκεια των 5 λεπτών. Η ομάδα του RUSI σε σύγκριση με την παραδοσιακά εκπαιδευμένη ομάδα δεν παρουσίασε αυξημένη ικανότητα ενεργοποίησης του μυός TrA, καθώς αντανακλάται σε αυξημένη μεταβολή του πάχους των μυών είτε αμέσως μετά την προπόνηση είτε κατά τη διάρκεια μιας δοκιμασίας διατήρησης 4 ημέρες αργότερα. Η μελέτη σχεδιάστηκε για να αξιολογήσει την κινητική μάθηση, καθώς τα άτομα δεν έλαβαν ανατροφοδότηση με RUSI κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας διατήρησης. Δεδομένου ότι και οι δύο ομάδες ήταν σε θέση να διπλασιάσουν το πάχος του μυός TrA πριν από την προπόνηση, μπορεί να έχει συμβεί ένα φαινόμενο ανώτατο ορίου το οποίο θα μπορούσε να έχει αποκρύψει ένα πιθανό ανώτερο αποτέλεσμα απόδοσης που προκύπτει από την ανατροφοδότηση με RUSI. Επίσης σε μελέτη των Cha και συναδέλφων (2016) που διεξήχθη σε υγιή άτομα (n=10). Τα άτομα δέχτηκαν ένα πρόγραμμα άσκησης κινητικού ελέγχου διάρκειας 6 εβδομάδων με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα και διάρκεια 20' λεπτών με τη χρήση οπτικής ανατροφοδότησης από RUSI με απεικόνιση του εγκάρσιου κοιλιακού. Στη μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρομυογράφημα για να μετρηθεί η ενεργοποίηση των μυών του κορμού (ορθού κοιλιακού, έσω λοξού κοιλιακού και πολυσχιδή). Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά στην ενεργοποίηση των μυών του κορμού, κυρίως του έσω λοξού κοιλιακού και του πολυσχιδή μυ, μετά την παρέμβαση.

Φαίνεται ότι ο RUSI μπορεί να είναι πιο αποδοτικός σε ορισμένες υποομάδες ασθενών από άλλες (Teyhen et al 2005, Worth et al 2007). Οι Teyhen et al (2005)

ανέφεραν ένα αρνητικό αποτέλεσμα για τη χρήση του RUSI για την ενίσχυση της απόδοσης του ADIM σε μια ομάδα ατόμων με ιστορικό LBP μικρότερο από 3 μήνες, ενώ οι Worth et al (2007) ανέφεραν την ενισχυμένη κινητική μάθηση του ADIM με τη χρήση του RUSI σε μια ομάδα ατόμων με ιστορικό LBP μεγαλύτερο από 76 μήνες. Και στις δύο αυτές μελέτες, πραγματοποιήθηκε μια δοκιμασία διατήρησης χωρίς να παρέχεται ανατροφοδότηση από RUSI. Επομένως και οι δύο αξιολόγησαν επαρκώς την κινητική εκμάθηση. Ωστόσο, είναι άγνωστο πως η χρονιότητα της LBP μπορεί να επηρεάσει το πόσο άμεσα τα άτομα μπορούν να μάθουν το ADIM και, ως εκ τούτου, πόσο ωφέλιμη μπορεί να είναι η προσθήκη του RUSI. Αυτός ο παράγοντας, σε συνδυασμό με ελλιπή χρόνο εξάσκησης μπορεί να οδηγήσει σε συγκρουόμενα αποτελέσματα σχετικά με την απεικόνιση του RUSI σε μελέτες που περιλαμβάνουν άτομα με LBP και πρέπει να εξεταστεί περαιτέρω. Εναλλακτικά, τα αποτελέσματα των Teyhen et al (2005) υποδεικνύουν επίσης ότι η χρήση RUSI δεν ενίσχυσε την απόδοση πέρα από την παραδοσιακή εκπαίδευση, είτε επειδή το ερέθισμα της εκπαίδευσης ήταν πολύ σύντομο είτε γιατί ο RUSI δόθηκε ταυτόχρονα με την εκτέλεση της κίνησης. Ορισμένοι ερευνητές (Schmidt & Wulf 1997, Verschueren et al 1997) έχουν προτείνει ότι η ταυτόχρονη ανατροφοδότηση είναι αναποτελεσματική για την προαγωγή της μάθησης επειδή θεωρητικά μπλοκάρει την εγγενή ανάλυση της απόδοσης.

**Συνοπτικά**, τα αποτελέσματα από τις προηγούμενες μελέτες υποδεικνύουν ότι ο RUSI είναι ένα ωφέλιμο εργαλείο για την παροχή αυξημένης ανατροφοδότησης που διευκολύνει τη συνοχή της αρχικής απόδοσης του ADIM και την ενεργοποίηση του πολυσχιδή μυός σε έναν πληθυσμό με (Worth et al 2007) και χωρίς LBP (Henry & Westervel 2005, Van et al 2006, Herbert et al 2008). Ενώ οι αρχικές επιδόσεις του ADIM φάνηκαν να βελτιώνονται με την ταυτόχρονη χρήση της ανατροφοδότησης του RUSI, το πλεονέκτημα του RUSI σε άτομα χωρίς LBP για βελτίωση της διατήρησης της απόδοσης του ADIM ήταν ασαφές (Henry & Westervel, 2005) και υποστηρίχτηκε από τους McPherson και συνάδελφους (2014) για την ενεργοποίηση του εγκάρσιου κοιλιακού και για την ενεργοποίηση του πολυσχιδή (Van et al 2006, Cha et al 2016). Υπήρξε 1 μελέτη που υποστηρίζει τη χρήση του RUSI για την ενίσχυση της κινητικής εκμάθησης του ADIM σε άτομα με LBP αλλά ο αριθμός του δείγματος ήταν μικρός ( $n = 19$ ) (Worth et al, 2007). Καθώς και μια μελέτη περίπτωσης που επίσης επέδειξε θετικά αποτελέσματα όσον αφορά τη χρήση του RUSI στην επανεκπαίδευση του

κινητικού ελέγχου σε αθλητή με LBP τόσο μετά το πέρας του προγράμματος αποκατάστασης όσο και μακροπρόθεσμα (2 χρόνια μετά) (Kermode, 2004).

**Πίνακας 1.** Συνοπτικός πίνακας ερευνών με τη χρήση υπέρηχου πραγματικού χρόνου στην αποκατάσταση

Έρευνα	Σκοπός	Δείγμα	Παρέμβαση	Αποτελέσματα
Hides et al, 1996	Ανάρρωση του πολυσχιδή μετά από οξεία οσφυαλγία	40 άτομα που παρουσίασαν για 1 <sup>η</sup> φορά οσφυαλγία σε διάστημα <των 3 εβδομάδων 18-45 ετών	Ομάδα1(20 άτομα): θεραπεία με αναλγητικά και ξκούραση Ομάδα2(21 άτομα): θεραπευτική άσκηση πολυσχιδή και κοιλιακών μυών με τη χρήση λεκτικής, απτικής και οπτικής ανατροφοδότησης με RUSI	Μόνο η ομάδα2 που δέχτηκε παρέμβαση θεραπευτικής άσκησης με την ανατροφοδότηση RUSI παρουσίασε πλήρη ανάρρωση της μυϊκής ατροφίας
Kermode, 2004	Τα οφέλη του RUSI στην αποκατάσταση των μυών της οσφυϊκής περιοχής σε αθλητή μετά από τραυματισμό της οσφυϊκής μοίρας της Σ.Σ.	1 άτομο 18 ετών κορυφαίος αθλητής ποδοσφαίρου με συμπτώματα οσφυαλγίας	6 εβδομάδες x 2 φορές την εβδομάδα ασκήσεις σταθεροποίησης (σε αυτό το διάστημα 4 συνεδρίες ήταν με τη χρήση RUSI) Ο αθλητής ακολουθούσε ασκησιολόγιο σταθεροποίησης κορμού 2 φορές την ημέρα x 15' min στο σπίτι	Η εξέλιξη της κατάστασης του αθλητή με την χρήση της ανατροφοδότησης RUSI ήταν πολύ καλή καθώς ο αθλητής μετά το διάστημα εκπαίδευσης των 6 εβδομάδων ήταν χωρίς πόνο. Σε follow up 2 χρόνων ο αθλητής εξακολούθησε να μην έχει πόνο ενώ συνέχιζε κανονικά την καριέρα του στο ποδόσφαιρο.
Henry and Westervel, 2005	Η χρήση του RUSI στην εκμάθηση του ADIM σε υγιή άτομα	48 άτομα 42 γυναίκες 6 άντρες 18-60 ετών	3 ομάδες Ομάδα1: ελάχιστη λεκτική ανατροφοδότηση Ομάδα2: λεκτική και απτική ανατροφοδότηση Ομάδα3: RUSI, λεκτική και απτική ανατροφοδότηση	Στόχος 3 συνεχείς επιτυχημένες εκτελέσεις ADIM Η ομάδα με την ανατροφοδότηση RUSI κατάφερε το στόχο σε λιγότερες δοκιμασίες από τις άλλες 2 ομάδες. Ωστόσο δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των ομάδων στη δοκιμασία διατήρησης
Teyhen et al, 2005	Χρήση του RUSI κατά την εκτέλεση ADIM σε άτομα με LBP	30 άτομα με LBP 18-45 ετών 12 γυναίκες 18 άντρες	2 ομάδες (15 απόμων) Ομάδα1: εκπαίδευση με λεκτική και απτική ανατροφοδότηση Ομάδα2: εκπαίδευση με RUSI ανατροφοδότηση	Δεν υπήρχε διαφορά στη μέτρηση του πόνου του TrA και στην εκμάθηση/εκτέλεση του ADIM μεταξύ των ομάδων.

Cha et al, 2016	McPherson and Watson, 2014	Herbert et al, 2008	Worth et al, 2007	Van et al, 2006
Η επίδραση του RUSI στην ενεργοποίηση των εν τω βάθει μυών του κορμού	Βοηθά η εκπαίδευση της ενεργοποίησης του TrA με τη χρήση RUSI σε ύπτια θέση, την ενεργοποίηση του TrA κατά τη διάρκεια εκτέλεσης δραστηριοτήτων από την όρθια θέση	Κινητική απόδοση και εκμάθηση του πολυσχιδή με τη χρήση RUSI ως μέσο ανατροφοδότησης	Ανατροφοδότηση RUSI και ασκήσεις ADIM σε άτομα με LBP	Η χρήση του RUSI ως μέσο ανατροφοδότησης για την ενεργοποίηση του πολυσχιδή σε υγιή άτομα
10 υγιή άτομα	19 υγιή άτομα	30 υγιή άτομα 18-49 ετών	19 άτομα με LBP	25 υγιή άτομα 18-25 ετών
Εκτέλεση ασκήσεων κινητικού ελέγχου για 6 εβδομάδες, 3 φορές την εβδομάδα x 20' min	2 συνεδρίες (η 2 <sup>η</sup> 5 μήνες μετά με συμμετοχή 10 σπόρων)	2 ομάδες Ομάδα1: Συνεχή RUSI ανατροφοδότηση ανατροφοδότηση Ομάδα2: Διαλειμματική RUSI ανατροφοδότηση 8 συνεδρίες διάρκειας 15min σε διάστημα 4 εβδομάδων	2 Ομάδες Ομάδα1(10άτομα): λεκτική +απτική ανατροφοδότηση Ομάδα2(9άτομα): λεκτική, απτική + RUSI ανατροφοδότηση	Ομάδα1 (13 άτομα): ανατροφοδότηση KR Ομάδα2 (12 άτομα): ανατροφοδότηση KR+οπτική ανατροφοδότηση RUSI
Ηλεκτρομυογραφική μέτρηση της ενεργοποίησης των μυών του κορμού. Οι συμμετέχοντες παρουσίασαν βελτίωση της ενεργοποίησης του έσω λοφού κοιλιακού και του πολυσχιδή	Το ποσοστό της αλλαγής του πάχους του TrA ήταν το κύριο μέτρο έκβασης. Το ποσοστό πάχυνσης του TrA αυξήθηκε μετά το πρόγραμμα εκπαίδευσης και διατηρήθηκε μετά το διάστημα των 5 μηνών	Η ομάδα1 παρουσίασε πολύ καλή απόδοση από την 1 <sup>η</sup> συνεδρία έως και την 8 <sup>η</sup> στην ενεργοποίηση του πολυσχιδή, η ομάδα2 παρουσίασε σταδιακή αύξηση της απόδοσης της ενεργοποίησης του πολυσχιδή ως την 8 <sup>η</sup> συνεδρία. Στη μακροπρόθεσμη δοκιμασία διατήρησης η ομάδα2 επέδειξε καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά την κινητική εκμάθηση	Και οι δύο ομάδες ολοκλήρωσαν επιτυχώς την εκπαίδευση. Ωστόσο η ομάδα του RUSI είχε τα επιθυμητά κριτήρια απόδοσης σε λιγότερες δοκιμασίες	Και οι δύο ομάδες κατάφεραν να αυξήσουν την προτιμησιακή σύσπαση του πολυσχιδή. Ενώ η ικανότητα ενεργοποίησης και διατήρησης του πολυσχιδή παρουσίασε μεγαλύτερη βελτίωση για την ομάδα2 που δέχτηκε οπτική ανατροφοδότηση από τον υπέρηχο

**Συμπερασματικά**, η χρήση του υπέρηχου κλινικά έχει βρεθεί ότι αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για τη διαχείριση της δυσλειτουργίας της οσφύος. Συμπληρώνει τις παραδοσιακές μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση αυτής της περιοχής και παρέχει πληροφορίες που ήταν προηγουμένως

ανέφικτες (π.χ. ακεραιότητα της κοιλιακής περιτονίας, λειτουργική κατάσταση των μυών του πυελικού εδάφους, και παρουσία ή απουσία παρατεταμένης τονικής ενεργοποίησης των τοπικών μυών του συστήματος κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων που φορτίζουν την περιοχή), αλλά αυτό είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη μιας κατάλληλης στρατηγικής αποκατάστασης. Ωστόσο, η αξία της χρήσης του απεικονιστικού υπέρηχου εκτείνεται πέρα από τη διαδικασία αξιολόγησης, διατηρώντας αξία τόσο για τον θεραπευτή όσο και για τον ασθενή κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης. Ειδικότερα η χρήση του υπέρηχου:

- Βελτιώνει τις δεξιότητες εκπαίδευσης, ψηλάφησης και παρατήρησης του θεραπευτή και του επιτρέπει να επιβεβαιώσει ή να ακυρώσει τις διαπιστώσεις του.

- Αποτελεί ένα ασυναγώνιστο εκπαιδευτικό εργαλείο που επιτρέπει στον θεραπευτή να εξηγήσει και να επιδείξει φυσικά σε έναν ασθενή τις πιθανές δυσλειτουργίες του κινητικού ελέγχου.

- Είναι μια ανεκτίμητη μορφή βιοανατροφοδότησης και χρησιμεύει ως βάση για την παροχή γνώσης των αποτελεσμάτων όταν προσπαθεί να αυξήσει ή να μειώσει τη δραστηριότητα ενός συγκεκριμένου μυός ή να συντονίσει τη δραστηριότητα μεταξύ των μυών μιας περιοχής (κινητική εκμάθηση, απόκτηση κινητικών δεξιοτήτων).

Οπότε γίνεται κατανοητό ότι, η γνώση αυτή είναι ζωτικής σημασίας εάν οι πληροφορίες που συλλέγονται με τη χρήση του υπέρηχου αξιοποιηθούν στο μέγιστο βαθμό και ενσωματωθούν κατάλληλα στην διαδικασία αποκατάστασης.

# **ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## **Κεφάλαιο 4: Σκοποί και στόχοι της έρευνας**

### **4.1 Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος**

Η οσφυαλγία (LBP) μηχανικής αιτιολογίας είναι μια από τις πιο συχνές παθήσεις που σχετίζονται με δυσλειτουργία των μυών της οσφύος, επιδρώντας στην σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης με αποτέλεσμα τη δημιουργία κινητικών και λειτουργικών ελλειμμάτων στην περιοχή. Αν και η ερευνητική απόδειξη είναι ακόμα περιορισμένη, πιστεύεται ότι η απεικόνιση με υπερήχους είναι χρήσιμη τόσο για την μέτρηση τέτοιων μυϊκών ελλειμμάτων όσο και για την εκπαίδευση (φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση) των ασθενών, μια και η απεικόνιση των μυών δίνει μίας μορφής σημαντική ανατροφοδότηση (biofeedback) στον ασθενή. Ειδικότερα, τους κρίνεται χρήσιμος ο υπερηχητικός κλινικός έλεγχος της ενεργοποίησης ή/και σύσπασης κυρίως των εν τω βάθει μυών, οι οποίοι δεν δύναται να αξιολογηθούν οπτικά ή με ψηλάφηση (όπως είναι οι εν τω βάθει κοιλιακοί ή ραχιαίοι).

### **4.2 Σημασία της έρευνας**

Σκοπός της έρευνας είναι η αξιολόγηση της χρήσης του υπέρηχου πραγματικού χρόνου ως μέσο ανατροφοδότησης για ασκήσεις ενεργοποίησης του εγκάρσιου κοιλιακού, καθώς επίσης και να προσδιοριστεί εάν η ανατροφοδότηση υπερήχων βελτιώνει τον κινητικό έλεγχο σε ασθενείς με LBP (έναντι της ίδιας άσκησης αλλά χωρίς ανατροφοδότηση). Ενώ ένας δευτερεύον στόχος ήταν η δημιουργία ενός αξιόπιστου μέτρου αξιολόγησης για την αξιολόγηση της ενεργοποίησης του εγκάρσιου κοιλιακού.

## 4.3 Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις

**Τα ερευνητικά ερωτήματα** της παρούσας μελέτης αφορούν το κατά πόσο :

α) ένα πρόγραμμα προοδευτικής άσκησης κινητικού ελέγχου, με τη χρήση ανατροφοδότησης από υπέρηχο πραγματικού χρόνου σε άτομα με χρόνια οσφυαλγία, μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση του κινητικού ελέγχου και της λειτουργικότητας καθώς και στη μείωση του πόνου.

β) αν οι επιπτώσεις της παρέμβασης αυτής, διαφοροποιούνται συγκριτικά με μιας ίδιας χρονικής διάρκειας παρέμβαση χωρίς τη χρήση του υπέρηχου.

### **Ερευνητικές υποθέσεις**

α) Υπάρχει επίδραση του είδους της ανατροφοδότησης που εφαρμόστηκε στον κινητικό έλεγχο, στη λειτουργική ικανότητα και στον πόνο των ασθενών με χρόνια LBP (κύρια επίδραση του παράγοντα «ανατροφοδότηση»),

β) Υπάρχει διαφορά στον κινητικό έλεγχο, τη λειτουργική ικανότητα και στον πόνο των ασθενών με χρόνια LBP ανάλογα με τη χρονική στιγμή που γίνεται η μέτρηση (διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης, κύρια επίδραση του παράγοντα «μέτρηση»),

γ) Ο κινητικός έλεγχος, η λειτουργική ικανότητα και ο πόνος των ασθενών με χρόνια LBP διαφοροποιείται ανάλογα με το είδος της ανατροφοδότησης που εφαρμόστηκε και ανάλογα με τη χρονική στιγμή της μέτρησης (αρχική, τελική) (αλληλεπίδραση του παράγοντα «ανατροφοδότηση» με τον παράγοντα «μέτρηση»)

### **Μηδενικές - εναλλακτικές υποθέσεις**

α) Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των δύο ειδών ανατροφοδότησης:

$H_0$  :  $\mu_{\text{ανατροφοδότηση US}} = \mu_{\text{ανατροφοδότηση λεκτική/απτική}}$  (μηδενική υπόθεση)

Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των δύο ειδών ανατροφοδότησης:

$H_a$  :  $\mu_{\text{ανατροφοδότηση US}} \neq \mu_{\text{ανατροφοδότηση λεκτική/απτική}}$  (εναλλακτική υπόθεση)



β) Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των δύο μετρήσεων πριν και μετά:

$H_0 : \mu_{\text{πριν}} = \mu_{\text{μετά}}$  (μηδενική υπόθεση)

Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των δύο μετρήσεων πριν και μετά:

$H_0 : \mu_{\text{πριν}} \neq \mu_{\text{μετά}}$  (εναλλακτική υπόθεση)

γ) Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων είδος ανατροφοδότησης και μέτρηση (μηδενική υπόθεση)

Υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων είδος ανατροφοδότησης και μέτρηση (εναλλακτική υπόθεση)

## Κεφάλαιο 5: Υλικό και Μέθοδος

### 5.1 Τύπος της μελέτης

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια προοπτική μελέτη με ομάδα ελέγχου. Καθώς συμμετείχαν άτομα με κοινό χαρακτηριστικό τη χρόνια οσφυαλγία που χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου και για όλους έγιναν οι ίδιες μετρήσεις πριν την έναρξη και μετά το πέρας της θεραπευτικής παρέμβασης.

### 5.2 Δείγμα

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δείγμα χρόνιων οσφυαλγικών ασθενών κατά το διάστημα Φεβρουάριος 2018 - Μάιος 2018. Για την διεξαγωγή της έρευνας αναζητήθηκαν άτομα ηλικίας 18-60 με χρόνια οσφυαλγία μηχανικής αιτιολογίας με/ή χωρίς σχετιζόμενα (με την οσφυϊκή μοίρα) αναφερόμενα συμπτώματα στα κάτω άκρα. Η χρονιότητα ορίστηκε ως οσφυαλγικός πόνος με διάρκεια μεγαλύτερη των δώδεκα εβδομάδων που έχει δημιουργήσει μέτρια ή σοβαρή ανικανότητα (Ehrlich 2003, Burton et al 2004, Weiser and Rossignol 2006, Lizier et al 2012 και Joaquim 2016). Τα άτομα προς εξέταση αναζητήθηκαν στην περιοχή της Αχαΐας με ανοιχτή πρόσκληση που κοινοποιήθηκε από το τμήμα φυσικοθεραπείας του Τ.Ε.Ι Δυτικής Ελλάδας στο Αίγιο η οποία δημοσιοποιήθηκε στα Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης [διαδύκτιο (*aigialeiapress.com*, *skaipatras.gr*, *filodimos.gr*), facebook] και στον τοπικό τύπο (εφημερίδα: Φιλόδημος, ραδιοφωνικός σταθμός: Ράδιο Αίγιο).

Οι εθελοντές επιλέχθηκαν εφόσον πληρούσαν τις προϋποθέσεις που είχαν οριστεί. Από την διαδικασία εξαιρέθηκαν άτομα που είχαν υποβληθεί σε χειρουργική επέμβαση στην περιοχή της οσφύος και άτομα που δεν συναντούσαν το ηλικιακό εύρος 18-60, άτομα με κάποια συστηματική νόσο καθώς και εγκυμονούσες γυναίκες. Όλα τα παραπάνω είναι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν το νευρικό ή/και το μυοσκελετικό σύστημα και κατ' επέκταση τον κινητικό έλεγχο

ανεξάρτητα της παρουσίας οσφουαλγίας (Falla et al 2004, Hodges & Moseley 2003). Επίσης μπορούν να επηρεάσουν και τη διαδικασία εκμάθησης κατά τη διάρκεια της παρέμβασης (Shumway-Cook & Woollacott, 2016). Για όλους τους παραπάνω λόγους τέτοιου είδους υποψήφιοι αποκλείονταν της συμμετοχής τους στην παρούσα μελέτη.

Η επιτροπή έρευνας και δεοντολογίας του οικείου εκπαιδευτικού ιδρύματος ενέκρινε το πρωτόκολλο της έρευνας και οι συμμετέχοντες ενημερώνονταν για τα πιθανά οφέλη της συμμετοχής στο πρόγραμμα σαν συμπληρωματική θεραπεία για τον λόγο της αξιολόγησης και τον σκοπό της έρευνας, την διασφάλιση της ανωνυμίας τους εκτός της ερευνητικής ομάδας και την επιλογή απόσυρσης της συμμετοχής οποιαδήποτε στιγμή αυτοί το θέλανε. Τέλος εφόσον συμφωνούσαν με τους παραπάνω όρους, συμπλήρωναν τα στοιχεία τους και υπέγραφαν το σχετικό έντυπο συγκατάθεσης (Παράρτημα Ι).

### **5.3 Τυχαιοποίηση δείγματος και διαχωρισμός σε δύο ομάδες**

Το πλέον σημαντικό σε μια κλινική δοκιμή είναι η κατανομή των πασχόντων στις δύο (ή σπανιότερα περισσότερες) μελετώμενες ομάδες, με τέτοιο τρόπο ώστε να μεγιστοποιείται η πιθανότητα των δύο ομάδων να είναι παρόμοιες. Ο στόχος αυτός επιτυγχάνεται με την τυχαιοποίηση (randomization), στην οποία η κατανομή κάθε πάσχοντα σε μία από τις δύο ομάδες είναι ανεξάρτητη από τους υπόλοιπους πάσχοντες και επί πλέον δεν επηρεάζεται από τις προτιμήσεις του θεραπευτή ή του πάσχοντα (Schulz 1995, Bland 1996, Σπάρος et al 2005, Galanis 2012). Για το διαχωρισμό των ατόμων στις δύο ομάδες επιλέξαμε τη μέθοδο της απλής τυχαιοποίησης. Από τη στιγμή που στη μελέτη μας υπήρχαν δύο μελετώμενες θεραπευτικές παρεμβάσεις, τότε η πιθανότητα κάθε πάσχοντα να ανήκει σε μια από τις δύο ομάδες είναι 50%. Η τυχαία αυτή κατανομή των μελετώμενων πασχόντων επιτεύχθηκε απλά με τη ρίψη ενός νομίσματος. Για κάθε ζεύγος πασχόντων, η εμφάνιση «κεφαλής» οδηγεί τον πρώτο πάσχοντα στην ομάδα παρέμβασης, ενώ η εμφάνιση «γραμμάτων» τον οδηγεί στην ομάδα ελέγχου κ.λπ. Επειδή στην

περίπτωση μας ο αριθμός των συμμετεχόντων ήταν μονός, η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για το ένα αυτό άτομο. Με αυτόν τον τρόπο προέκυψαν δύο ομάδες που δέχθηκαν το ίδιο προοδευτικό πρόγραμμα παρέμβασης. Η ομάδα παρέμβασης (δώδεκα άτομα) στην οποία υπήρχε η παροχή οπτικής ανατροφοδότησης με τη χρήση υπέρηχου πραγματικού χρόνου καθ' όλη τη διάρκεια εκτέλεσης των ασκήσεων και η ομάδα ελέγχου (έντεκα άτομα) που δέχθηκαν το ίδιο θεραπευτικό πρόγραμμα χωρίς όμως την προσθήκη του υπέρηχου.

## **5.4 Εργαλεία αξιολόγησης-Μέσα έκβασης**

### **5.4.1 Αυτοσχέδια αναπτυγμένο ερωτηματολόγιο**

Για την υλοποίηση της έρευνας χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο αποτελούνταν από ερωτήσεις με προσωπικά και δημογραφικά στοιχεία (φύλο, ηλικία, επάγγελμα κλπ). Ερωτήσεις σχετικά με το πρόβλημα της οσφυαλγίας (λειτουργικά προβλήματα, υποτροπές, ιστορικό κλπ). Ερωτήσεις σχετικά με προηγούμενο ιατρικό ιστορικό (προηγούμενα χειρουργεία κλπ). Τα στοιχεία συλλέχτηκαν μέσω προσωπικής συνέντευξης. Το συγκεκριμένο εγχειρίδιο αξιολόγησης (Παράρτημα II) στηρίχτηκε πάνω σε μία φόρμα αξιολόγησης η οποία έχει δημιουργηθεί για τους σκοπούς προγενέστερης μελέτης, όπου έχει ελεγχθεί και η αξιοπιστία της (Bills et al, 2012).

### **5.4.2 Αυτό-αναφερόμενα ερωτηματολόγια (NPRS, RMDQ, HADS)**

Χρησιμοποιήθηκαν τρία αυτό-αναφερόμενα ερωτηματολόγια τα οποία ήταν τα εξής: η αριθμητική κλίμακα βαθμολόγησης πόνου NPRS, το ερωτηματολόγιο ανικανότητας Roland-Morris Disability Questionnaire και η κλίμακα άγχους και κατάθλιψης HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale).

**Η Αριθμητική Κλίμακα Βαθμολόγησης Πόνου (NPRS)** για τη μέτρηση της έντασης του πόνου. Ο ασθενής βαθμολογεί τον λιγότερο πόνο, και τον χειρότερο πόνο κατά τη διάρκεια των τελευταίων 24 ωρών σε μια κλίμακα από 0 έως 10, με το 0 να αντιπροσωπεύει την μη ύπαρξη πόνου και το 10 που αντιπροσωπεύει το χειρότερο πόνο που μπορεί να φανταστεί κανείς. Η NPRS απέδωσε ένα ICC= 0,67 έως 0,96 για την αξιοπιστία επαναληπτικών μετρήσεων και μια αλλαγή 2 μονάδων στην NPRS έχει αναφερθεί ότι είναι κλινικώς σημαντική (Childs et al, 2005).

**Το ερωτηματολόγιο ανικανότητας Roland-Morris Disability Questionnaire (RMDQ)** (Roland and Morris, 1983), η αξιοπιστία της εσωτερικής συνέπειας για την ελληνική μετάφραση του ερωτηματολογίου αναπηρίας των Roland-Morris έχει φτάσει μία σταθερά άλφα του Cronbach των 0.885 (Boscainos et al, 2003) . Το ερωτηματολόγιο Roland-Morris (RMQ) είναι ένα μέτρο αυτό-αναφοράς που αφορά την αναπηρία που σχετίζεται με την οσφυαλγία και αποτελείται από 24 ερωτήσεις. Τα μεγαλύτερα ποσοστά αναπηρίας αντικατοπτρίζονται με μεγαλύτερο σκόρ σε μια κλίμακα 24 πόντων. Το RMQ έχει αποδειχθεί ότι αποδίδει αξιόπιστες μετρήσεις, οι οποίες ισχύουν για την εξαγωγή του επιπέδου της αναπηρίας (απέδωσε ένα ICC= 0,42 έως 0,91 για την αξιοπιστία επαναληπτικών μετρήσεων) και φαίνεται να είναι ευαίσθητη στην αλλαγή με την πάροδο του χρόνου όσον αφορά ομάδες ασθενών με χαμηλή οσφυαλγία (Macedo et al, 2011). Οι Roland και Morris δεν περιέγραψαν τους διαφορετικούς βαθμούς αναπηρίας (π.χ. το 40% -60% είναι σοβαρή αναπηρία). Η κλινική βελτίωση με την πάροδο του χρόνου μπορεί να βαθμολογηθεί με βάση την ανάλυση του σκορ του ερωτηματολογίου. Εάν, για παράδειγμα, στην αρχή της θεραπείας, η βαθμολογία ενός ασθενούς ήταν 12 και, στο τέλος της η βαθμολογία ήταν 2 (10 πόντοι βελτίωσης), θα υπολογίζαμε ένα ποσοστό 83% ( $10/12 \times 100$ ) βελτίωση.

**Η Κλίμακα Άγχους και Κατάθλιψης στο Γενικό Νοσοκομείο (HADS)** (Zigmond & Snaith, 1983). Ο σκοπός της δημιουργίας της ήταν η προσφορά στους κλινικούς ιατρούς ενός πρακτικού, εύχρηστου και αξιόπιστου εργαλείου για την αναγνώριση του άγχους και της κατάθλιψης. Ο ρόλος της κλίμακας είναι περισσότερο ανιχνευτικός παρά διαγνωστικός. Η HADS είναι μια κλίμακα που συμπληρώνεται από τον εξεταζόμενο και αποτελείται από 14 λήμματα, καθένα από τα οποία έχει 4 δυνατές απαντήσεις (0–3) (βλ. παράρτημα). Έχει σχεδιαστεί για να εκτιμά το άγχος (HADS-A) και την κατάθλιψη (HADS-D) (7 λήμματα για κάθε

κατάσταση, με διακύμανση βαθμολογίας από 0 έως 21). Η HADS έχει μεταφραστεί και χρησιμοποιηθεί ευρέως σε περισσότερες από 25 χώρες κι έχει επιδείξει αξιοπιστία και εγκυρότητα (Herrmann 1995, Bjelland et al 2002). Η HADS παρουσίασε υψηλή εσωτερική συνοχή (Cronbach's  $\alpha=0,884$ ) και αξιοπιστία (test-retest Intraclass Correlation Coefficient 0,944) (Μιχόπουλος et al, 2007).

### **5.4.3 Κλινικές δοκιμασίες**

#### **5.4.3.1 Δοκιμασίες κινητικού ελέγχου**

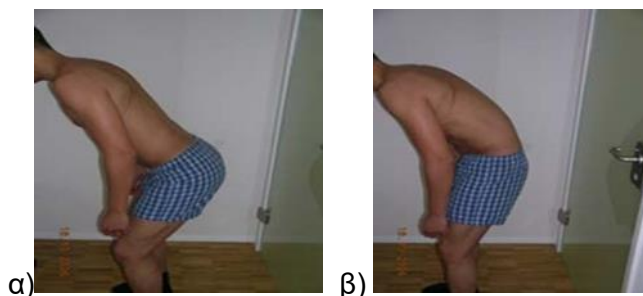
**Οι δοκιμασίες κινητικού ελέγχου** περιλάμβαναν επτά κινητικά τεστ (Sahrmann 2001, Luomajoki et al 2007). Σύμφωνα με τον Luomajoki και συν. (2007) τα συγκεκριμένα κινητικά τεστ έχουν αποδειχθεί να έχουν έναν καλό βαθμό αξιοπιστίας. Ο λόγος που επιλέχθηκαν αυτές οι δοκιμασίες είναι γιατί σύμφωνα με τα αποτελέσματα της πιο πάνω έρευνας εμφάνισαν μεγάλη αξιοπιστία στην ανάδειξη δυσλειτουργιών στην σταθεροποίηση του κορμού και ελλειμμάτων στον κινητικό έλεγχο. Για το λόγο αυτό βέβαια έγινε και διενέργεια δικής μας πιλοτικής μελέτης στα πλαίσια επιβεβαίωσης της αξιοπιστίας αυτών των κινητικών τεστ που χρησιμοποιήθηκαν. Στη μελέτη αυτή, αξιολογήθηκε μόνο η ποιότητα της κίνησης ως σωστή ή λανθασμένη. Αξιολογήσαμε μόνο τις πληροφορίες της οπτικής παρατήρησης των κινήσεων, που υποτίθεται ότι είναι μία από τις βασικές ικανότητες της φυσιοθεραπείας.

Όσον αφορά τις δοκιμασίες κινητικού ελέγχου, η υποκειμενική υπόθεση είναι ότι λόγω του φτωχού κινητικού ελέγχου της οσφύς, ένα άτομο βλάπτει εν αγνοία του τον εαυτό του από τα ελαττωματικά μοτίβα κίνησης (O' Sullivan 2005, Luomajoki et al 2010). Σύμφωνα με τη θεωρία ότι η κίνηση παράγεται χρησιμοποιώντας μια διαδρομή ελάχιστης αντίστασης (Sahrmann 2002, Van Dillen et al 2003). Η αυξημένη δυσκαμψία μιας μυϊκής ομάδας ή άρθρωσης μπορεί να οδηγήσει σε αντισταθμιστική κίνηση σε μια γειτονική μυϊκή ομάδα ή άρθρωση που είναι λιγότερο σκληρή ή άκαμπτη. Η σχετική δυσκαμψία ή ελαστικότητα σε έναν μυ επηρεάζει το μονοπάτι της ελάχιστης αντίστασης, π.χ. αν η κίνηση του ισχίου είναι πιο δύσκαμπτη

σε σχέση με εκείνη της οσφυϊκής μοίρας, τότε το εύρος κίνησης της οσφυϊκής μοίρας είναι μεγαλύτερο και θα οδηγούσε σε πρόβλημα πόνου στην οσφυ που σχετίζεται με την κατεύθυνση αυτής της συγκεκριμένης κίνηση (Luomajoki et al 2010). Η κύρια συνέπεια είναι ότι καθώς η οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης υποβάλλεται σε επιπλέον κίνηση, ασκούνται περεταίρω δυνάμεις στρες στις αρθρώσεις και τους περιβάλλοντες ιστούς, έτσι υπάρχει πιθανότητα να προκύψει ένα σύνδρομο κινητικής δυσλειτουργίας.

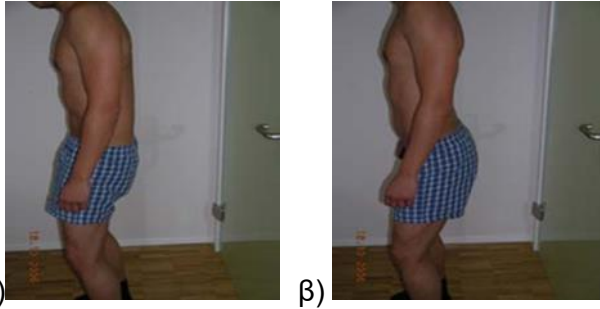
Τα κινητικά τεστ που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα έξης:

1) **Walters bow** (Πρόσθια κάμψη του κορμού για τον έλεγχο της κάμψης της Ο.Μ.Σ.Σ.). Για την εκτέλεση αυτού του τεστ ζητείται από τον ασθενή που βρίσκεται σε όρθια θέση να σκύψει προς τα εμπρός χωρίς να κάμψει τη μέση του. Το τεστ θεωρείται σωστό αν ο ασθενής εκτελέσει κάμψη του κορμού από τα ισχία του (Εικ. 9α). Λάθος στρατηγική χρησιμοποιεί ο ασθενής όταν κατά την εκτέλεση ο ασθενής κάνει κάμψη της Ο.Μ.Σ.Σ (Εικ. 9β).



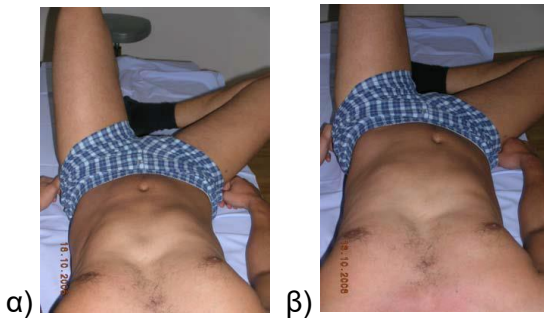
Εικόνα 9. α) 50° – 70° κάμψη των ισχίων χωρίς κάμψη της Ο.Μ.Σ.Σ. β) Κάμψη της Ο.Μ.Σ.Σ.

2) **Pelvic tilt** ( Οπίσθια κλίση της λεκάνης για τον έλεγχο της κάμψης και της έκτασης της Ο.Μ.Σ.Σ.). Για την εκτέλεση αυτού του τεστ ζητείται από τον ασθενή να λυγίσει ελαφρά τα γόνατα του και να προσπαθήσει να τραβήξει τον αφαλό του προς τη σπονδυλική του στήλη. Το τεστ θεωρείται σωστό αν ο ασθενής κατά την οπίσθια κλίση της λεκάνης κρατά τη Θ.Μ.Σ.Σ σε ουδέτερη θέση ενώ η Ο.Μ.Σ.Σ κινείται προς κάμψη (Εικ. 10α). Λάθος στρατηγική χρησιμοποιεί ο ασθενής όταν η λεκάνη δεν εκτελεί κλίση ενώ η Ο.Μ.Σ.Σ κινείται προς έκταση ή κάμπτεται η Θ.Μ.Σ.Σ (Εικ. 10β).



**Εικόνα 10.** α) Η Θ.Μ.Σ.Σ σε ουδέτερη θέση, η Ο.Μ.Σ.Σ κινείται προς κάμψη β) Η λεκάνη δεν εκτελεί κλίση ενώ η Ο.Μ.Σ.Σ κινείται προς έκταση.

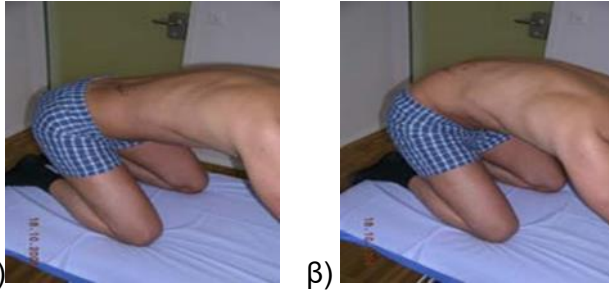
3) **Hook lying position** (Υππια θέση με τα γόνατα σε κάμψη έλεγχος της στροφής της Ο.Μ.Σ.Σ). Από αυτή τη θέση ζητείται από τον εξεταζόμενο να φέρει το ισχίο του σε έξω στροφή χωρίς κίνηση της λεκάνης ή του κορμού. Σωστό θεωρείται το τεστ όταν εκτελείται η κίνηση του ποδιού χωρίς κίνηση της λεκάνης και της Σ.Σ (Εικ. 11α). Ενώ λάθος στρατηγική όταν η κίνηση του ποδιού συμπαρασύρει τη λεκάνη ή και τη Σ.Σ (Εικ. 11β).



**Εικόνα 11.** α) Η κίνηση του δεξιού ποδιού εκτελείται χωρίς κίνηση της λεκάνης και της Σ.Σ. β) Κατά την κίνηση του δεξιού ποδιού συμπαρασύρεται και η λεκάνη και η Σ.Σ σε στροφή.

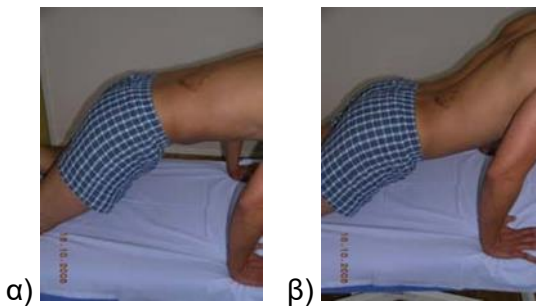
4) **Quadruped position** (Τετραποδική θέση έλεγχος κάμψης της Ο.Μ.Σ.Σ). Από αυτή τη θέση ζητείται από τον εξεταζόμενο να μεταφέρει τη λεκάνη προς τα πίσω προσπαθώντας να κρατήσει την οσφυϊκή μοίρα σε ουδέτερη θέση. Αρχική θέση 90° κάμψη ισχίων. Σωστή θεωρείται η εκτέλεση όταν ο ασθενής κατά τη μεταφορά της λεκάνης προς τα πίσω κάμπτει τα ισχία χωρίς κίνηση της οσφυϊκής του μοίρας (Εικ. 12α). Λάθος στρατηγική θεωρείται όταν ο ασθενής κατά την εκτέλεση του τεστ κάμπτει την Ο.Μ.Σ.Σ (Εικ. 12β).





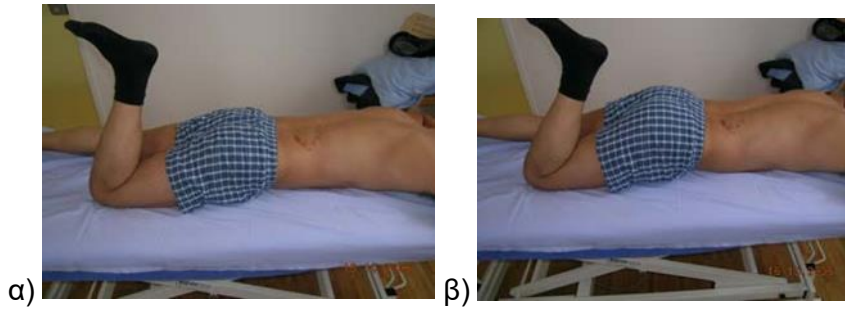
**Εικόνα 12.** α) 120° κάμψη ισχίων χωρίς κίνηση της οσφυϊκής μοίρας κατά τη μεταφορά της λεκάνης προς τα πίσω β) Η κάμψη των ισχίων προκαλεί κάμψη της Ο.Μ.Σ.Σ.

5) **Quadruped position** (Τετραποδική θέση έλεγχος έκτασης Ο.Μ.Σ.Σ). Από αυτή τη θέση ζητείται από τον εξεταζόμενο να μεταφέρει την λεκάνη του προς τα εμπρός κρατώντας την οσφυϊκή του μοίρα σε ουδέτερη θέση. Αρχική θέση 90ο κάμψη ισχίων. Το τεστ θεωρείται σωστό όταν ο εξεταζόμενος κατά τη μεταφορά της λεκάνης προς τα εμπρός δεν κινεί την Ο.Μ.Σ.Σ (Εικ. 13α). Ενώ λάθος στρατηγική θεωρείται όταν κατά τη μεταφορά της λεκάνης προς τα εμπρός ο εξεταζόμενος κινεί σε έκταση την Ο.Μ.Σ.Σ (Εικ. 13β).



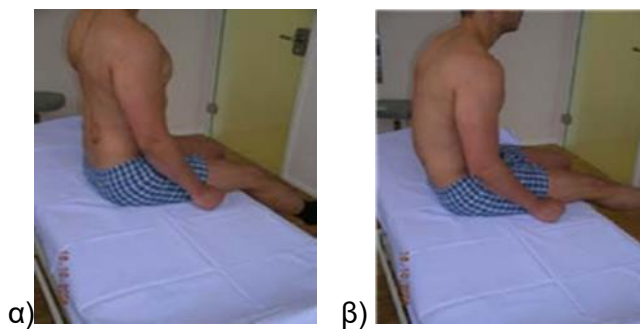
**Εικόνα 13.** α) 60ο κάμψη των ισχίων χωρίς κίνηση της οσφυϊκής μοίρας κατά τη μεταφορά της λεκάνης προς τα εμπρός. β) Η κίνηση στα ισχία προκαλεί έκταση της Ο.Μ.Σ.Σ.

6) **Prone lying active knee Flexion** (Πρηνή θέση με ενεργητική κάμψη του γόνατος έλεγχος της έκτασης και της στροφής της Ο.Μ.Σ.Σ). Κατά την εκτέλεση του τεστ ζητείται από τον εξεταζόμενο να φέρει το γόνατο ενεργητικά σε κάμψη 90ο χωρίς να κινήσει τη λεκάνη του ή την οσφυϊκή μοίρα. Σωστό θεωρείται το τεστ όταν ο εξεταζόμενος εκτελεί την κάμψη του γόνατος χωρίς κίνηση της οσφυϊκής μοίρας και της λεκάνης (Εικ. 14α). Λάθος στρατηγική θεωρείται όταν κατά την κάμψη του γόνατος η οσφυϊκή μοίρα κινείται είτε σε έκταση είτε σε στροφή (Εικ. 14β).



**Εικόνα 14.** α) Ενεργητική κάμψη γόνατος 90ο χωρίς κίνηση της λεκάνης και της Ο.Μ.Σ.Σ. β) Κατά την κάμψη του γόνατος η Ο.Μ.Σ.Σ δεν μένει ουδέτερη και κινείται είτε σε έκταση είτε σε στροφή.

7) **Sitting knee extension** (Ενεργητική έκταση του γόνατος από καθιστή θέση). Ο εξεταζόμενος βρίσκεται καθιστός στο κρεβάτι και του ζητείται να εκτελέσει έκταση του γόνατος χωρίς να κουνήσει την Ο.Μ.Σ.Σ. Το τεστ θεωρείται σωστό όταν ο ασθενής κατά την έκταση του γόνατος κρατά σταθερή την οσφυϊκή του μοίρα (Εικ. 7α). Λάθος στρατηγική θεωρείται η κάμψη της οσφυϊκής μοίρας κατά την εκτέλεση της ενεργητικής έκτασης του γόνατος (Εικ. 7β).



**Εικόνα 15.** α) Ενεργητική έκταση του γόνατος (30ο-50ο) χωρίς κάμψη στην Ο.Μ.Σ.Σ. β) Η Ο.Μ.Σ.Σ κινείται προς κάμψη.

### 5.4.3.2 Επίπεδο ενεργοποίησης του εγκάρσιου κοιλιακού μυός με τη χρήση του pressure biofeedback

Δημιουργήσαμε μια δοκιμασία αξιολόγησης με στόχο τον καθορισμό ενός επιπέδου ενεργοποίησης του εγκάρσιου κοιλιακού με τη χρήση της συσκευής stabilizer pressure biofeedback. Για τη δημιουργία των επιπέδων διεξήχθη πιλοτική μελέτη σε άτομα με και χωρίς χαμηλή οσφυαλγία και πάντα στηριζόμενοι στην ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία (Chon et al 2009, Lee et al 2014). Το stabilizer pressure

biofeedback (Εικόνα 16) ήταν το μοντέλο της εταιρίας Chattanooga Group. Η συσκευή stabilizer pressure biofeedback αποτελεί ένα βασικό, έγκυρο και φθινό εργαλείο μέτρησης με σκοπό την αξιολόγηση, παρακολούθηση και ανατροφοδότηση (Cole et al 1994, Hodges & Richardson 1996 & 1997, Richardson et al 1999, Cairns et al 2000). Η συσκευή παρέχει βιοανατροφοδότηση με πίεση κατά τη διάρκεια μυϊκής επανεκπαίδευσης για να εξακριβώσει εάν ο ασθενής είναι ικανός επιλεκτικά να απομονώσει και να διατηρήσει σύσπαση των παρασπονδυλικών ή οσφυοπυελικών μυών του κεντρικού σημείου σώματος πρώτα χωρίς κίνηση των κάτω άκρων και προοδευτικά με κίνηση των κάτω άκρων προοδευτικής δυσκολίας. Οι ασκήσεις αξιολόγησης εκτελούνταν όλες από την ύπτια θέση με τα πόδια επίπεδα πάνω στο τραπέζι θεραπείας με τα ισχία σε κάμψη οπτικά εκτιμημένη στις 90° και τα γόνατα στις 45°.



Εικόνα 16. Συσκευή βιοανατροφοδότησης με πίεση που χρησιμοποιήθηκε κατά τις μετρήσεις της έρευνας (Stabilizer pressure biofeedback) [πηγή: <https://www.optomo.com.au/product/stabilizer-pressure-biofeedback/> ]

**Δοκιμαστικές επαναλήψεις εξοικείωσης:** Πριν την έναρξη της αξιολόγησης πραγματοποιούνταν 5 δοκιμαστικές επαναλήψεις χωρίς την χρήση του pressure biofeedback και 5 δοκιμαστικές επαναλήψεις με τη χρήση του pressure biofeedback με σκοπό την εξοικείωση του εκπαιδευόμενου με παράλληλη λεκτική και απτική ανατροφοδότηση από τον εξεταστή για τη διόρθωση λαθών κατά την εκτέλεση, όπως το κράτημα της αναπνοής ή η πρόσθια/οπίσθια κλίση της λεκάνης

σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες (Kiesel et al 2007, Teyhen et al 2008, Grooms et al 2013 Βιβλιογραφία). Σύμφωνα με τον κατασκευαστή του PBU (Stabilizer®, Chattanooga Group Inc., Hixson, TN, Η.Π.Α.), ο ασκός τριών κοιλοτήτων του pressure biofeedback τοποθετείται κάτω από την οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης και φουσκώνει ως τα 40 mmHg (Chattanooga 2005, Lima et al 2012). Η εντολή που δίνεται στον εξεταζόμενο είναι να τραβήξει το κοιλιακό τοίχωμα προς τα έξω χωρίς να μετακινήσει την σπονδυλική στήλη ή τη λεκάνη. Η πίεση θα πρέπει να παραμείνει σταθερή στα 40 mmHg (δηλ. καμία κίνηση της σπονδυλικής στήλης) και να διατηρήσει τη στάση αυτή για 10-15sec). Κατά τη διάρκεια των δοκιμαστικών επαναλήψεων ο εκπαιδευόμενος δεν θα έχει την δυνατότητα να παρακολουθεί το μανόμετρο του pressure biofeedback για οπτική ανατροφοδότηση.

**Αξιολόγηση επιπέδου Pressure Biofeedback:** Η θέση του ασθενή και η τοποθέτηση της συσκευής pressure biofeedback ήταν η ίδια όπως και στις δοκιμαστικές επαναλήψεις. Με τη διαφορά ότι ο εξεταζόμενος κατά την αξιολόγηση για τον καθορισμό του επιπέδου ενεργοποίησης του εγκάρσιου κοιλιακού είχε τη δυνατότητα οπτικής ανατροφοδότησης με την παρακολούθηση του μανόμετρου στην συσκευής pressure biofeedback κατά την εκτέλεση των επαναλήψεων. Η αποδεκτή απόκλιση κατά την εκτέλεση της κάθε σύσπασης ήταν από 2 έως 4 μονάδες mmHg και με διάρκεια 10sec (Costa et al 2004, Chattanooga 2005, Lima et al 2011, Lima et al 2012). Σε περίπτωση αύξησης 4 μονάδων η αποδεκτή απόκλιση είναι οι 2 διαδοχικές επαναλήψεις ενώ σε περίπτωση απόκλισης 2 μονάδων η αποδεκτή απόκλιση είναι οι 4 διαδοχικές επαναλήψεις (Costa et al 2004, Chattanooga 2005, Lima et al 2011, Lima et al 2012). Τα επίπεδα ενεργοποίησης από την πιλοτική μελέτη καθορίστηκαν ως εξής:

Επίπεδο 1: Μια σύσπαση των κοιλιακών, διάρκειας 10sec

Επίπεδο 2: Τρεις συσπάσεις των κοιλιακών, διάρκειας 10sec

Επίπεδο 3: Δέκα συσπάσεις των κοιλιακών, διάρκειας 10sec

Επίπεδο 4: Κρατώντας τη σύσπαση στους κοιλιακούς εκτελεί πέντε (5) επαναλήψεις στο κάθε πόδι το φέρνει έξω στροφή (στο πλάι) και επαναφορά

Επίπεδο 5: Κρατώντας τη σύσπαση στους κοιλιακούς εκτελεί πέντε (5) επαναλήψεις στο κάθε πόδι σηκώνει – κατεβάζει λυγισμένο

Επίπεδο 6: Κρατώντας τη σύσπαση στους κοιλιακούς εκτελεί πέντε (5) επαναλήψεις στο κάθε πόδι τεντώνει – μαζεύει (45<sup>0</sup> κάμψη ασφαλείας)

Η συσκευή βιοανατροφοδότησης τοποθετήθηκε κάτω από της οπίσθιες άνω λαγόνιες ακρολοφίες (Εικόνα 9). Σύμφωνα με τους Richardson, Jull και Hodges (1996) το εργαλείο αυτό σχεδιάστηκε για να παρακολουθεί την κίνηση του κοιλιακού τοιχώματος μετρώντας μια αλλαγή στην πίεση κατά τη διάρκεια της σύσπασης του κοιλιακού μυός. Αρχικά το «μαξιλάρι» της συσκευής ανατροφοδότησης ήταν φουσκωμένο σε πίεση 40mmHg.



Εικόνα 17. Μέτρηση δύναμης εγκάρσιου κοιλιακού με χρήση stabilizer από ύπτια θέση (πηγή: <https://www.fysiowebwinkel.nl/stabilizer-pressure-biofeedback.html> ).

Στην συνέχεια δόθηκε η εντολή σε κάθε συμμετέχοντα να χαλαρώσει όλο το σώμα του, ειδικά τους κοιλιακούς, πριν από κάθε σύσπαση. Ζητήθηκε να πραγματοποιήσει μέγιστη σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού για μια επανάληψη διάρκειας 10sec. Κατά τη δεύτερη δοκιμασία ζητήθηκε να πραγματοποιήσει μέγιστη σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού για τρεις επαναλήψεις διάρκειας 10sec η κάθε μία, με 30sec διάλειμμα ενδιάμεσα (Lima et al, 2012). Στην τρίτη δοκιμασία ζητήθηκε να πραγματοποιήσει μέγιστη σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού για δέκα επαναλήψεις διάρκειας 10sec η κάθε μία, με 30sec διάλειμμα ενδιάμεσα. Στην τέταρτη δοκιμασία ζητήθηκε να πραγματοποιήσει μέγιστη σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού με παράλληλη κίνηση του κάτω άκρου σε έξω στροφή και επαναφορά στην αρχική θέση για πέντε επαναλήψεις σε κάθε άκρο, με 30sec διάλειμμα ενδιάμεσα. Κατά την πέμπτη δοκιμασία ζητήθηκε να πραγματοποιήσει μέγιστη σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού με παράλληλη κίνηση του κάτω άκρου σήκωμα του κάτω άκρου λυγισμένου και επαναφορά στην αρχική θέση για πέντε επαναλήψεις σε κάθε άκρο, με 30sec διάλειμμα ενδιάμεσα. Στην έκτη δοκιμασία

ζητήθηκε να πραγματοποιήσει μέγιστη σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού με παράλληλη κίνηση του κάτω άκρου έκταση του γόνατος (45° κάμψη ασφαλείας) και επαναφορά στην αρχική θέση για πέντε επαναλήψεις σε κάθε άκρο, με 30sec διάλειμμα ενδιάμεσα. Η έκτη δοκιμασία πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια γωνιόμετρου. Ο κάθε συμμετέχοντας είχε 1min διάλειμμα ανάμεσα σε κάθε δοκιμασία. Ως επίπεδο του κάθε συμμετέχοντα οριζόταν αυτό το επίπεδο του οποίου θα είχε ολοκληρώσει τις απαιτούμενες επαναλήψεις με επιτυχία.

#### **5.4.4 Απεικονιστικός υπέρηχος πραγματικού χρόνου**

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε επίσης ο απεικονιστικός υπέρηχος πραγματικού χρόνου που βρίσκεται στο Τμήμα Φυσικοθεραπείας του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας με τα εξής χαρακτηριστικά: Specifications for B&K Mini Focus 1402 OB / GYN Ultrasound, Frequency (Hz): 50/60, Power Supply Voltage: 200-240, Probes: 2, Software : V 1.01.01.137.

Η αξία του απεικονιστικού υπέρηχου για την αποκατάσταση είναι ότι επιτρέπει τη δυναμική μελέτη (πραγματικού χρόνου εικόνες) των μυϊκών ομάδων καθώς αυτές συστέλλονται. Συνεπώς, η συμπληρωματική χρήση του υπέρηχου μπορεί να ενισχύσει την κλινική ανάλυση αυτών των μυών (Hides et al 1995 , Stokes et al 1997, Richardson et al 2004, Kermode 2004, Whittaker 2004, Henry & Westervelt 2005). Η κλινική εφαρμογή του υπέρηχου πραγματικού χρόνου (όπως και στην παρούσα έρευνα) ήταν κυρίως για βιοανατροφοδότηση για την παροχή οπτικών ενδείξεων συστολής για την υποβοήθηση της διαδικασίας αποκατάστασης. Αυτό περιλαμβάνει την παροχή ανατροφοδότησης στον ασθενή και στον φυσιοθεραπευτή κατά την εκτέλεση των ασκήσεων κινητικού ελέγχου του προγράμματος αποκατάστασης, για τη βελτίωση των κλινικών αποτελεσμάτων.

## 5.5 Πιλοτική μελέτη-Μελέτη αξιοπιστίας

Πριν την πραγματοποίηση της πιλοτικής μελέτης και στη συνέχεια της έρευνας, οι 2 εξεταστές που συμμετείχαν παρακολούθησαν ένα 15ωρο πρόγραμμα εκπαίδευσης στην εφαρμογή των ασκήσεων κινητικού ελέγχου και στη χρήση της συσκευής pressure biofeedback από την έμπειρη και επιβλέπουσα της συγκεκριμένης μελέτης, επίκουρο καθηγήτρια του τμήματος φυσικοθεραπείας ΑΤΕΙ Πατρών και φυσικοθεραπεύτρια Κα Μπίλλη Ευδοκία. Ενώ στη συνέχεια έγινε εφαρμογή του θεραπευτικού προγράμματος σε εθελοντές φοιτητές της σχολής για την εξοικείωση των δυο ατόμων που επρόκειτο να το εφαρμόσουν στους συμμετέχοντες της μελέτης. Επίσης ο μεταπτυχιακός φοιτητής που θα αναλάμβανε και την ομάδα παρέμβασης με τη χρήση του υπερήχου είχε παρακολουθήσει μία σειρά μαθημάτων διάρκειας 20 ωρών που αφορούσε τη χρήση του διαγνωστικού υπερήχου στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος Επιστήμες Αποκατάστασης του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας. Στη συνέχεια βέβαια υπήρξε πρακτική άσκηση της μεθόδου σε εθελοντές για την εξοικείωση του με τη χρήση του υπερήχου. Εξ ολοκλήρου η μελέτη πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις του τμήματος φυσικοθεραπείας του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας (παράρτημα Αιγίου) ύστερα από κατάθεση έγγραφης αίτησης για τη χρήση των χώρων και του εξοπλισμού.

Μετά την εκπαίδευση, ακολούθησε η πιλοτική μελέτη η οποία αφορούσε δύο από τα μέτρα έκβασης που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα, και συγκεκριμένα για τις δοκιμασίες κινητικού ελέγχου και για τον καθορισμό του επιπέδου ενεργοποίησης του εγκάρσιου κοιλιακού με τη χρήση του pressure biofeedback. Κατά τη διενέργεια της πιλοτικής μελέτης αξιολογήθηκαν 19 υγιή άτομα ηλικίας 18-60 ετών, για να κατοχυρωθεί τόσο η εσωτερική (inter-rater) όσο και εξωτερική (intra-rater) αξιοπιστία των μετρήσεων. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν από δύο εκπαιδευμένους φυσικοθεραπευτές. Το κάθε άτομο μετρήθηκε πρώτα από τον ένα θεραπευτή και στη συνέχεια από τον άλλο. Η επανάληψη των μετρήσεων έγινε μετά το πέρας μιας εβδομάδας από την πρώτη μέτρηση.

- **Στατιστική Ανάλυση**

Για τη μέτρηση της αξιοπιστίας του δείκτη Biofeedback level όσων και των επτά κινητικών τεστ, διεξήγαμε πιλοτική μελέτη στην οποία συμμετείχαν 19 άτομα. Η επιλογή των ατόμων έγινε τυχαία ενώ το δείγμα αξιολογήθηκε σε δύο διαφορετικούς χρόνους και από δύο διαφορετικούς εξεταστές. Εφόσον επαληθεύτηκε η υπόθεση της κανονικότητας των δεδομένων, για την ανάλυση της αξιοπιστίας χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής ενδοσυσχέτισης (Intraclass Correlation- ICC). Αναλυτικότερα, ο υπολογισμός του ICC έγινε με χρήση ενός Two Way Mixed Model με πλήρη συμφωνία (absolute agreement) προκειμένου να διαπιστωθεί η αξιοπιστία τόσο εντός του ίδιου εξεταστή όσο και μεταξύ των δύο εξεταστών (tester1, tester2), καθώς υπήρχαν επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την ανάλυση αξιοπιστίας. Η πρώτη στήλη αναφέρεται στις εκτιμήσεις του ICC ενώ, οι στήλες 3, 4 αναφέρονται στο 95% διάστημα εμπιστοσύνης για τη μέση εκτίμησή του. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι, τιμές του δείκτη ICC μικρότερες του 0,5 είναι ενδεικτικές χαμηλής αξιοπιστίας, τιμές μεταξύ 0,5 και 0,75 δείχνουν μέτρια αξιοπιστία, τιμές μεταξύ 0,75 και 0,9 δείχνουν καλή αξιοπιστία και τιμές μεγαλύτερες από 0,90 δείχνουν υψηλή αξιοπιστία.

**Πίνακας 2.** Αποτελέσματα αξιοπιστίας με βάση το συντελεστή ενδοσυσχέτισης (Intraclass Correlation- ICC)

	Συντελεστής Ενδοσυσχέτισης	95% Διάστημα Εμπιστοσύνης	
		Κατώτατο Όριο	Ανώτατο Όριο
<i>Επίπεδο Biofeedback</i>			
Μονή Μέτρηση	0,74	0,48	0,89
Μέση Τιμή Μετρήσεων	0,86	0,65	0,95
<i>Test1 "Walters bow"</i>			
Μονή Μέτρηση	0,60	0,22	0,82
Μέση Τιμή Μετρήσεων	0,75	0,35	0,90
<i>Test 2 "Pelvic tilt"</i>			
Μονή Μέτρηση	0,48	0,06	0,76



Μέση Τιμή Μετρήσεων	0,65	0,12	0,86
<i>Test 3 “ Hook lying position ”</i>			
Μονή Μέτρηση	0,24	-0,25	0,62
Μέση Τιμή Μετρήσεων	0,39	-0,67	0,77
<i>Test 4 “Quadruped position” (έλεγχος κάμψης)</i>			
Μονή Μέτρηση	0,38	-0,10	0,71
Μέση Τιμή Μετρήσεων	0,55	-0,22	0,83
<i>Test 5 Quadruped position” (έλεγχος έκτασης)</i>			
Μονή Μέτρηση	0,56	0,15	0,81
Μέση Τιμή Μετρήσεων	0,72	0,25	0,89
<i>Test 6 “Prone lying active knee flexion”</i>			
Μονή Μέτρηση	0,49	0,09	0,77
Μέση Τιμή Μετρήσεων	0,66	0,16	0,87
<i>Test 7 “Sitting knee extension”</i>			
Μονή Μέτρηση	0,19	-0,17	0,54
Μέση Τιμή Μετρήσεων	0,31	-0,39	0,70

#### ▪ Αποτελέσματα

Οι εκτιμήσεις του δείκτη ICC, αναφορικά με τον ένα εξεταστή, υπέδειξαν μέτρια αξιοπιστία στο Biofeedback Level καθώς και στο πρώτο κινητικό τεστ. Οι τιμές του δείκτη ήταν 0,74 (95% ΔΕ: 0,48-0,89) και 0,60 (95% ΔΕ: 0,22-0,82) αντίστοιχα. Στα υπόλοιπα κινητικά τεστ, η αξιοπιστία κρίθηκε χαμηλή καθώς οι τιμές του ICC ήταν μικρότερες από 0,5. Όσον αναφορά την αξιοπιστία μεταξύ των εξεταστών, οι τιμές του δείκτη ICC υπέδειξαν καλή αξιοπιστία για το επίπεδο Biofeedback Level, ICC=0,86 (95% ΔΕ: 0,65-0,95) και για το πρώτο κινητικό τεστ

“Waiters bow”, ICC=0,75 (95% ΔΕ: 0,35-0,90). Αντίστοιχα, για τα κινητικά τεστ 2-6 η αξιοπιστία κρίθηκε χαμηλή αφού οι τιμές του δείκτη ICC κυμάνθηκαν από 0,55 έως 0,72. Τέλος, η αξιοπιστία του κινητικού τεστ “Sitting knee extension” προέκυψε χαμηλή καθώς ICC=0,31 (95% ΔΕ: -0,39-0,70).

## 5.6 Πρόγραμμα ασκήσεων κινητικού ελέγχου

Το πρόγραμμα της παρέμβασης ήταν διάρκειας 6 ως 8 εβδομάδων με συχνότητα 2 ατομικών συνεδριών την εβδομάδα διάρκειας 30 λεπτών της κάθε συνεδρίας. Το ελάχιστο του αριθμού συνεδριών που δέχθηκε ο κάθε συμμετέχοντας ήταν 12 και το μέγιστο 16 (Ferreira et al 2007, Akbari et al 2008, Costa et al 2009, Franca et al 2010). Το πρόγραμμα αποκατάστασης ασκήσεων κινητικού ελέγχου αποτελούταν από τρεις φάσεις: α) τη φάση προθέρμανσης, β) το κυρίως πρόγραμμα και γ) τη φάση αποθεραπείας.

**Η φάση προθέρμανσης** περιλάμβανε 6 ασκήσεις (3σετ χ 10 επαναλήψεις η κάθε μια). Οι ασκήσεις προθέρμανσης, με σκοπό την ενεργοποίηση των δομών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν, έχει αποδειχθεί βάση ερευνών ότι μπορούν να βοηθήσουν στη βελτίωση της απόδοσης (Fradkin et al, 2010).

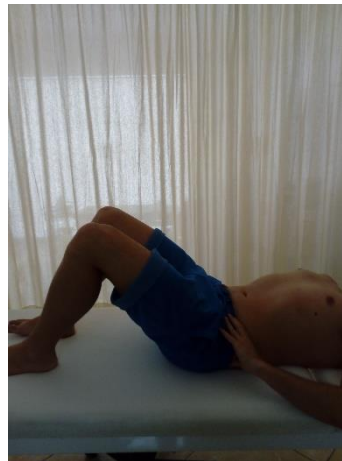
**Το κυρίως πρόγραμμα** αποτελούνταν συνολικά από 11 ασκήσεις προοδευτικής δυσκολίας. Σε κάθε θεραπευτική συνεδρία εκτελούνταν 6 ασκήσεις (3σετ χ 10 επαναλήψεις η κάθε μια) (Sahrmann 2002, O'Sullivan 2005). Όσον αφορά την προοδευτικότητα των ασκήσεων, τις δύο πρώτες εβδομάδες εκτελούνταν ασκήσεις από θέση μη φόρτισης της οσφύος (ύπτια θέση με τα γόνατα σε κάμψη) για την προσαρμογή των συμμετεχόντων. Μετά το πέρας των δύο εβδομάδων κι εφόσον ο ασθενής μπορούσε να εκτελέσει σωστά την πιο δύσκολη άσκηση κάνοντας 10 επαναλήψεις με κράτημα 10sec γινόταν αλλαγή στο ασκησιολόγιο προσθέτοντας καινούργιες ασκήσεις κι από άλλες θέσεις πέραν της ύπτιας (τετραποδική, καθιστή, όρθια θέση).

**Η φάση αποθεραπείας** περιλάμβανε 4 ασκήσεις αυτοδιατάσεις στατικού χαρακτήρα, 2 έως 4 επαναλήψεις για κάθε άσκηση διάταξης διάρκειας 60

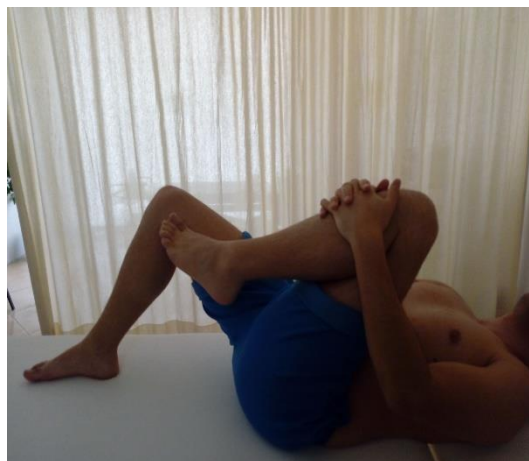
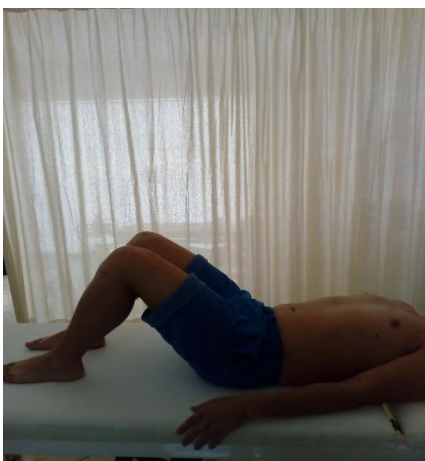
δευτερολέπτων η καθεμία (Okragly, 2011). Οι στατικές διατάσεις, ενεργητικές ή παθητικές, χρησιμοποιούνται συνήθως με στόχο την αύξηση του εύρους τροχιάς μιας κίνησης και τη μείωση του κινδύνου τραυματισμού (McHugh & Cosgrave, 2010).

Στη συνέχεια ακολουθεί φωτογραφικό υλικό με την εκτέλεση του συνόλου των ασκήσεων που αποτελούσαν το πρόγραμμα αποκατάστασης:

### Ασκήσεις προθέρμανσης:



**Εικόνα 18.** (Άσκηση 1) ο ασθενής ξαπλώνει ανάσκελα με τα πόδια λυγισμένα να πατάνε και προσπαθεί να εκτελέσει οπίσθια κλίση της λεκάνης.



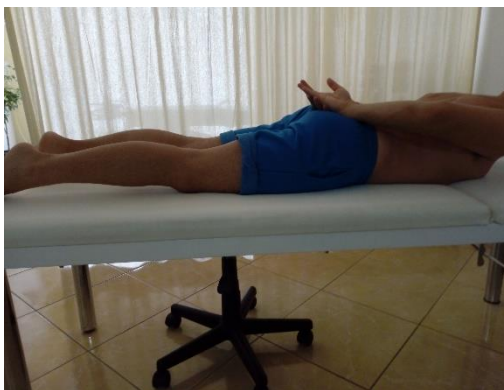
**Εικόνα 19.** (Άσκηση 2) ο ασθενής ξαπλώνει ανάσκελα με τα πόδια λυγισμένα να πατάνε πιάνει το κάθε πόδι με τα δυο του χέρια και το φέρνει προς το στήθος εναλλάξ.



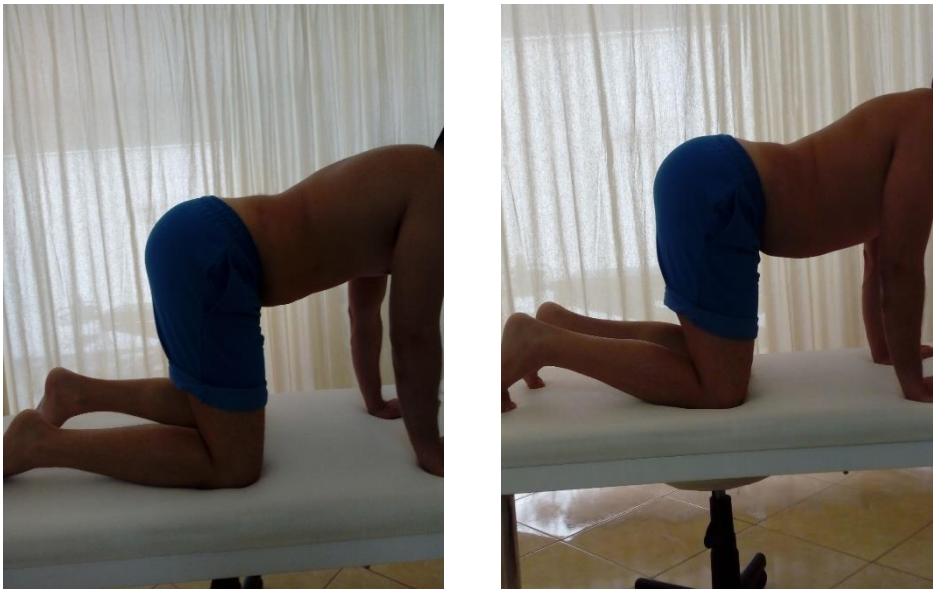
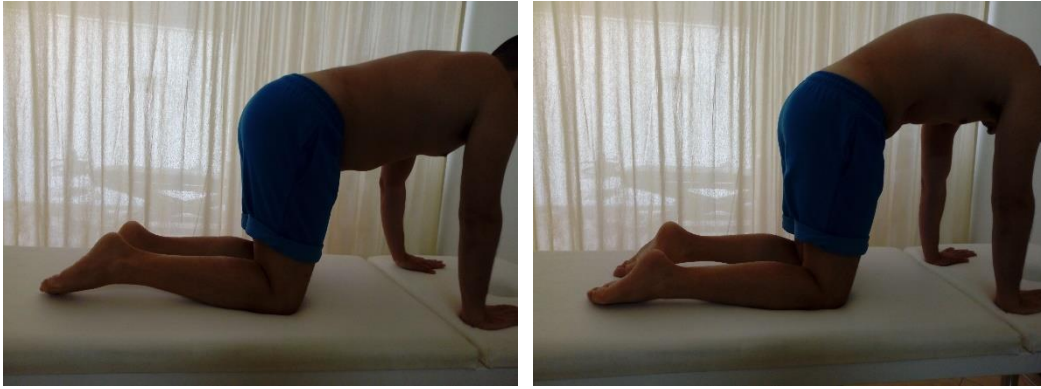
**Εικόνα 20.** (Άσκηση 3) ο ασθενής ξαπλώνει ανάσκελα με τα πόδια λυγισμένα να πατάνε και τα αφήνει να πέσουν αριστερά και δεξιά μαζί.



**Εικόνα 21.** (Άσκηση 4) από ύπια θέση με τα πόδια χαλαρά τεντωμένα ο ασθενής προσπαθεί να μακρύνει κάθε πόδι από τη λεκάνη.

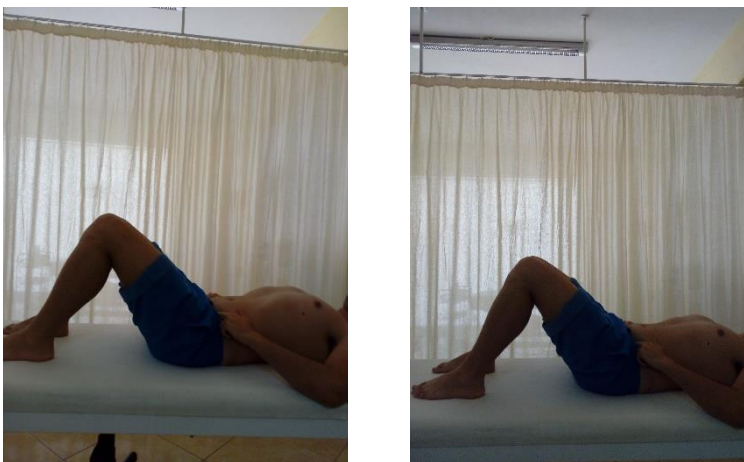


**Εικόνα 22.** (Άσκηση 5) από πρηνή θέση με τα χέρια πιασμένα μεταξύ τους πίσω από τη μέση το άτομο ανασηκώνει ελαφρά από το κρεβάτι το άνω μέρος του κορμού και το κεφάλι.



**Εικόνα 23.** (Άσκηση 6) από τετραποδική θέση, χέρια κάτω από το ύψος των ώμων και γόνατα κάτω από το υψος των ισχίων, εκτελεί την άσκηση «γάτα-καμήλα».

### **Κυρίως Πρόγραμμα**



**Εικόνα 24.** (Άσκηση 7) από ύπτια θέση με τα πόδια λυγισμένα ο ασθενής προσπαθεί να φέρει τον ομφαλό προς τη σπονδυλική στήλη σφίγγοντας την κοιλιά.





**Εικόνα 25.** (Άσκηση 8) από ύπτια θέση με τα πόδια λυγισμένα εκτελείται σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και κρατώντας την σύσπαση γίνεται άνοιγμα του ποδιού στο πλάι και επαναφορά στην αρχική θέση και τότε χαλαρώνει η σύσπαση. Το πόδι ανοίγει τόσο όσο γίνεται κατανοητό ότι υπάρχει έλεγχος και σταθερό κράτημα της σύσπασης όχι περισσότερο.



**Εικόνα 26.** (Άσκηση 9) από ύπτια θέση ανάσκελα με τα πόδια λυγισμένα εκτελείται σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και κρατώντας την σύσπαση σηκώνεται ελαφρά το πόδι από το έδαφος και επαναφορά του στην αρχική θέση και τότε χαλαρώνει τη σύσπαση. Το πόδι σηκώνεται τόσο όσο γίνεται κατανοητό ότι υπάρχει έλεγχος και σταθερό κράτημα της σύσπασης όχι περισσότερο.



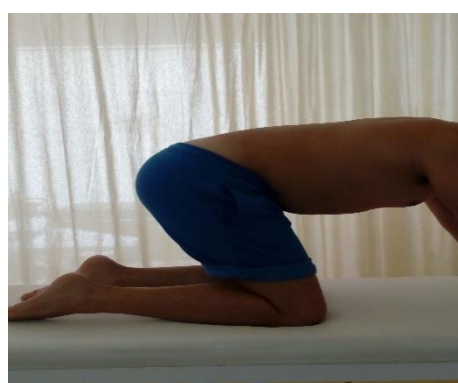
**Εικόνα 27.** (Άσκηση 10) από ύπτια ανάσκελα με τα πόδια λυγισμένα εκτελείται σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και κρατώντας την σύσπαση σύρεται το πόδι χωρίς να χάνεται η επαφή με το έδαφος. Χωρίς να τεντώνεται πλήρως το γόνατο. Το πόδι τεντώνεται τόσο όσο γίνεται κατανοητό ότι υπάρχει έλεγχος και σταθερό κράτημα της σύσπασης όχι περισσότερο.



**Εικόνα 28.** (Άσκηση 11) από πρηνή θέση εκτελείται σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και κρατώντας την σύσπαση γίνεται κάμψη του γόνατος ως 90°. Η σύσπαση χαλαρώνει όταν το πόδι επιστρέψει στην αρχική θέση.



**Εικόνα 29.** (Άσκηση 12) από τετραποδική θέση με τα χέρια κάτω από το ύψος των ώμων και τα γόνατα κάτω από το ύψος των ισχίων. Εκτελείται σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και παράλληλα το άτομο φέρνει τον κορμό προς τα εμπρός περνώντας πάνω από τα χέρια του προσπαθώντας να κρατηθεί η μέση επίπεδη. Η σύσπαση χαλαρώνει με την επαναφορά του κορμού στην αρχική θέση.



**Εικόνα 30.** (Άσκηση 13) από τετραποδική θέση με τα χέρια κάτω από το ύψος των ώμων και τα γόνατα κάτω από το ύψος των ισχίων. Εκτελείται σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και παράλληλα το άτομο φέρνει τον κορμό προς τα πόδια του προσπαθώντας να κρατήσει την μέση επίπεδη. Η σύσπαση χαλαρώνει με την επαναφορά του κορμού στην αρχική θέση.



**Εικόνα 31.** (Άσκηση 14) από καθιστή θέση με το σώμα σε ευθεία και τα χέρια χαλαρά στο πλάι του κορμιού εκτελείται σύσπασση του εγκάρσιου κοιλιακού και στη συνέχεια το άτομο τεντώνει το γόνατο αλλά όχι σε θέση πλήρους έκτασης. Η σύσπασση χαλαρώνει με την επαναφορά του ποδιού στην αρχική θέση.



**Εικόνα 32.** (Άσκηση 15) από καθιστή θέση με το σώμα σε ευθεία και τα χέρια χαλαρά στο πλάι του κορμιού εκτελείται σύσπασση του εγκάρσιου κοιλιακού και στη συνέχεια ο ασθενής φέρνει σε κάμψη το ισχίο. Η σύσπασση χαλαρώνει με την επαναφορά του ποδιού στην αρχική θέση.





**Εικόνα 33.** (Άσκηση 16) από όρθια θέση με τα γόνατα ελαφρώς λυγισμένα και το σώμα να ακουμπάει καλά στον τοίχο εκτελείται σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και παράλληλα το άτομο φέρνει τη λεκάνη σε οπίσθια κλίση. Η σύσπαση χαλαρώνει με την επαναφορά στην αρχική θέση.



**Εικόνα 34.** (Άσκηση 17) από όρθια θέση ο ασθενής προσπαθεί να κάνει πρόσθια κλίση του κορμού «υπόκλιση» ενώ εκτελείται σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και προσπαθώντας να κρατηθεί η μέση σε ευθεία (επίπεδη). Η κάμψη του κορμού γίνεται από τα ισχία και όχι από την μέση. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα χέρια για περεταίρω στήριξη. Η σύσπαση χαλαρώνει με την επαναφορά στην αρχική θέση.

## Διατάσεις



**Εικόνα 35.** (Διάταση 1) από θέση ανάσκελα με τα πόδια χαλαρά ο ασθενής πιάνει το ένα πόδι από το γόνατο και το φέρνει στο στήθος.



**Εικόνα 36.** (Διάταση 2) από θέση ανάσκελα με τα πόδια χαλαρά, ο ασθενής λυγίζει το ένα πόδι να πατήσει το έδαφος και το αφήνει να πέσει προς την αντίθετη πλευρά. Ταυτόχρονα στρίβει το κεφάλι αντίπλευρα.



**Εικόνα 37.** (Διάταση 3) από θέση ανάσκελα με τα πόδια λυγισμένα, ο ασθενής φέρνει το ένα πόδι πάνω στο άλλο (σταυροπόδι) και με τα δύο χέρια πιάνει το πόδι που ακουμπάει στο πάτωμα και το φέρνει προς το στήθος.



**Εικόνα 38.** (Διάταση 4) από θέση ανάσκελα με τα πόδια χαλαρά και χρησιμοποιώντας μια ζώνη ο ασθενής φέρνει το πόδι τεντωμένο σε κάμψη μέχρι το σημείο που θα νιώσει τράβηγμα στο πίσω μέρος του ποδιού και το κρατά σταθερά εκεί.

## 5.7 Τρόπος εφαρμογής προγράμματος αποκατάστασης

Τόσο η ομάδα ελέγχου, όσο και η ομάδα παρέμβασης δέχθηκαν το ίδιο πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης με τη μόνη διαφορά ότι η ομάδα παρέμβασης είχε και την προσθήκη του υπέρηχου πραγματικού χρόνου ως μέσο ανατροφοδότησης. Πιο συγκεκριμένα:

**Η ομάδα ελέγχου** κατά την εκτέλεση των ασκήσεων κινητικού ελέγχου δέχθηκε μόνο απτική και λεκτική ανατροφοδότηση από τον θεραπευτή. Η εναλλακτική επιλογή για την αξιολόγηση της απόδοσης του ADIM περιλαμβάνει την ψηλάφηση των μυών (Costa et al 2006, Richardson et al 2004, Grooms 2013). Η ικανότητα να εκτιμάται η απόδοση του ADIM μέσω της ψηλάφησης των μυών έχει αποδειχθεί ότι έχει μέτρια αξιοπιστία (Costa et al 2006), αλλά εξαρτάται από την ικανότητα του εξεταστή και η εγκυρότητά του δεν έχει τεκμηριωθεί. Δεν είναι δυνατή η άμεση ψηλάφηση του TrA, περιορίζοντας την αίσθηση ανάδρασης μέσω του έσω λοξού κοιλιακού μυός (Henry & Westervelt 2005, Costa et al 2006, Anderson et al 2007). Για τον έλεγχο της ενεργοποίησης των κοιλιακών ο θεραπευτής τοποθετεί τα χέρια του εσωτερικά από τις πρόσθιες λαγόνιες ακρολοφίες (τα κόκαλα της λεκάνης που προεξέχουν στο ύψος της ζώνης του παντελονιού).

**Η ομάδα παρέμβασης** κατά την εκτέλεση των ασκήσεων κινητικού ελέγχου δέχθηκε οπτική ανατροφοδότηση με τη χρήση του υπέρηχου πραγματικού χρόνου για την ενεργοποίηση του εγκάρσιου κοιλιακού. Η απεικόνιση του εγκάρσιου κοιλιακού έγινε αρχικά με τους συμμετέχοντες σε ύπτια θέση με τα γόνατα σε κάμψη, με την κεφαλή του υπέρηχου τοποθετημένη κατά μήκος του πλευρικού κοιλιακού τοιχώματος με σημεία αναφοράς το κατώτερο σημείο του θωρακικού κλωβού (τελευταίο πλευρό) και την πρόσθια άνω λαγόνια ακρολοφία στη δεξιά πλευρά του ατόμου (Whittaker, 2007). Χρησιμοποιήθηκε γέλη υπέρηχου ((AQUASONIC® 100, Parker Inc., Orange, NJ) η οποία εφαρμόστηκε στην κεφαλή του υπέρηχου που τοποθετήθηκε στη μέση μεταξύ του δωδέκατου πλευρού και της πρόσθιας άνω λαγόνιας ακρολοφίας (McMeeken et al 2004, Whittaker 2007). Η κεφαλή του υπέρηχου μετακινήθηκε μέχρι να έχουμε όσο το δυνατόν πιο καλή απεικόνιση των πλευρικών κοιλιακών μύων (εξω λοξό, έσω λοξό και TrA) (Teyhen et al, 2005). Κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των ασκήσεων οι συμμετέχοντες της ομάδας παρέμβασης είχαν τη δυνατότητα να παρακολουθούν την οθόνη του υπέρηχου με την παράλληλη καθοδήγηση του θεραπευτή, παίρνοντας έτσι πληροφορίες για το αν και κατά πόσο ενεργοποιούν τον εγκάρσιο κοιλιακό μυ.

## 6. Στατιστική Ανάλυση

Με το πέρας του θεραπευτικού προγράμματος οι ασθενείς επαναξιολογήθηκαν με τις ίδιες κλίμακες και τεστ και οι τιμές που προέκυψαν συγκρίθηκαν περιγραφικά και στατιστικά με αυτές που μετρήθηκαν πριν την παρέμβαση. Η επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα SPSS (IBM SPSS Statistics 20).

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS 20.0. Έγινε περιγραφική ανάλυση με: μέσες τιμές (mean), τυπικές αποκλίσεις (standard deviation), διακυμάνσεις (variance), ελάχιστες (minimum) και μέγιστες (maximum), συχνότητες (frequency) και ποσοστά (percent). Επίσης, διεξήχθη έλεγχος  $\chi^2$  με σκοπό να διερευνηθεί αν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των ομάδων.

Η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) για εξαρτημένες μετρήσεις ως προς δυο παράγοντες (ομάδα θεραπευτικής άσκησης-χρονική στιγμή μέτρησης) εκ των οποίων μόνο ο ένας είναι επαναλαμβανόμενος (χρονική στιγμή μέτρησης), πραγματοποιήθηκε για να διαπιστωθεί εάν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές πριν και μετά την θεραπευτική παρέμβαση, τόσο για το σύνολο του δείγματος όσο και για τη κάθε ομάδα ξεχωριστά (Two-Way Mixed ANOVA). Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο  $p < 0.05$ . Επίσης, χρησιμοποιήθηκε έλεγχος με t-test για ανεξάρτητα δείγματα (independent sample t-test) και t-test κατά ζεύγη (paired sample t-test) για τις διαφορές μεταξύ και εντός των ομάδων, αντίστοιχα.

## 7. Αποτελέσματα

Συνολικά, αξιολογήθηκαν 27 άτομα κατά το χρονικό διάστημα Δεκέμβριος 2017-Φεβρουάριος 2018, που αναζητούσαν φροντίδα για το σύμπτωμα της οσφυαλγίας. Ωστόσο, δεν πληρούσαν όλα τα άτομα τα κριτήρια εισαγωγής στη μελέτη. 23 άτομα επιλέχθηκαν να συμμετάσχουν ενώ 4 άτομα κρίθηκαν μη επιλέξιμα. Οι λόγοι μη επιλογής ήταν η ηλικία μεγαλύτερη των 60 ετών ( $n=2$ ) και η ύπαρξη συστημικής νόσου ( $n=2$ ). Από τους 23 συμμετέχοντες που ανατέθηκαν

τυχαία στις δύο ομάδες (ομάδα ελέγχου n=11, ομάδα παρέμβασης n=12) και οι 23 κατάφεραν να παρακολουθήσουν και να ολοκληρώσουν το πρόγραμμα θεραπευτικής παρέμβασης με ασκήσεις κινητικού ελέγχου.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της περιγραφικής και στατιστικής ανάλυσης από τα δεδομένα που προέκυψαν από τις μετρήσεις που έγιναν στους συμμετέχοντες πριν και μετά την παρέμβαση.

## 7.1 Περιγραφική Ανάλυση Δείγματος

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 3, η μέση ηλικία των ατόμων που συμπεριλήφθηκαν στην έρευνα ήταν τα 47,43 έτη, με μέσο ύψος 167,83 εκατοστά, ενώ ο μέσος Δείκτης Μάζας Σώματος (BMI) ήταν 2,78.

**Πίνακας 3.** Περιγραφικά στοιχεία συνολικού δείγματος (n=23)

	<b>Μέση Τιμή (Τυπική Απόκλιση)</b>	<b>Ελάχιστη –Μέγιστη Τιμή</b>	<b>Εύρος</b>
Ηλικία	47,43 (11,64)	21 - 63	42
Ύψος	167,83 (9,08)	151-188	37
Βάρος	3,91 (3,15)	0-10	10
BMI	2,78 (0,60)	2-4	2

\*Σημείωση: BMI- Δείκτης Μάζας Σώματος.

Αξιολογώντας το επίπεδο πόνου, με τη κλίμακα μέτρησης NPRS, πριν το πρόγραμμα άσκησης κινητικού ελέγχου, η μέση χειρότερη βαθμολογία ήταν 7,87 ενώ αντίστοιχα η μέση καλύτερη ήταν 1,87. Σε ότι αφορά το επίπεδο πόνου στο πόδι, η μέση χειρότερη βαθμολογία που σημειώθηκε ήταν 4,04 , ενώ η μέση καλύτερη 0,87. Τα αποτελέσματα αυτά διαφοροποιήθηκαν αρκετά μετά την εκτέλεση του προγράμματος ασκήσεων, όπου η μέση χειρότερη βαθμολογία σε ότι αφορά τον πόνο συνολικά ήταν 2,61, ενώ στο πόδι ήταν 1.

**Πίνακας 4.** Αξιολόγηση πόνου ασθενών (n=23) πριν και μετά το πρόγραμμα κινητικού ελέγχου

	<b>Μέση Τιμή (Τυπική Απόκλιση)</b>	<b>Ελάχιστη – Μέγιστη Τιμή</b>	<b>Εύρος</b>
NPRS πόνος στη μέση στα χειρότερα-αρχικά	7,87 (1,74)	5-10	5
NPRS πόνος στη μέση στα καλύτερα-αρχικά	1,87 (1,60)	0-5	5
NPRS πόνος στο πόδι στα χειρότερα-αρχικά	4,04 (4,09)	0-10	10
NPRS πόνος στο πόδι στα καλύτερα-αρχικά	0,87 (1,22)	0-3	3
NPRS πόνος στη μέση στα χειρότερα-τελικό	2,61 (1,75)	0-6	6
NPRS πόνος στη μέση στα καλύτερα-τελικό	0,13 (0,46)	0-2	2
NPRS πόνος στο πόδι στα χειρότερα-τελικό	1,00 (1,54)	0-5	5
NPRS πόνος στο πόδι στα καλύτερα-τελικό	0,09 (0,29)	0-1	1
RMDQ–αρχικά	9,91 (5,06)	2-21	19
RMDQ–τελικό	2,43 (2,43)	0-8	8

\*Σημείωση:NPRS - Αριθμητική Κλίμακα Πόνου, RMDQ- Roland Morris Disability Questionnaire .

Αναφορικά με τα επίπεδα άγχους των ασθενών, σύμφωνα με τη κλίμακα HADS, πριν το πρόγραμμα κινητικού ελέγχου, προέκυψε 7,52 μονάδες ενώ μετά το πρόγραμμα κινητικού ελέγχου μειώθηκε στις 7,04 μονάδες. Αντίστοιχα, το επίπεδο κατάθλιψης πριν ήταν 5,39 ενώ στη συνέχεια παρατηρήθηκε πτώση δύο μονάδων.

**Πίνακας 5.** Αξιολόγηση άγχους και κατάθλιψης ασθενών (n=23) πριν και μετά το πρόγραμμα κινητικού ελέγχου.

	<b>Μέση Τιμή (Τυπική Απόκλιση)</b>	<b>Ελάχιστη –Μέγιστη Τιμή</b>	<b>Εύρος</b>
HADS-Άγχος-αρχικά	7,52 (3,85)	1-15	14
HADS-Κατάθλιψη-αρχικά	5,39 (3,04)	0-11	11
HADS-Άγχος-τελικό	7,04 (3,90)	2-13	11
HADS-Κατάθλιψη-τελικό	3,91 (3,15)	0-10	10

\*Σημείωση: HADS- Hospital Anxiety and Depression Scale.

Συνεχίζοντας με την ανάλυση συχνοτήτων, η πλειοψηφία των ασθενών που συμπεριλήφθηκαν στην έρευνα ήταν γυναίκες με ποσοστό 73,9%. Επιπλέον, σε ποσοστό 39,1% οι συμμετέχοντες είχαν υποβληθεί σε μαγνητική τομογραφία για το πρόβλημά τους.

**Πίνακας 6.** Ανάλυση συχνοτήτων συνολικού δείγματος (n=23)

		Συχνότητα (%)
Φύλο	Άνδρας	6 (26,1%)
	Γυναίκα	17 (73,9%)
Εξέταση MRI	Ναι	9 (39,1%)

Καταγράφοντας τις περιοχές πόνου, οι περιοχές που σημείωσαν τα μεγαλύτερα ποσοστά ήταν οι περιοχές 1-4 (οσφυϊκή περιοχή). Αντίστοιχα, οι περιοχές 20 (στήθος), 18 (άνω τμήμα κάτω άκρου) και 13 (κοιλιακή χώρα) παρουσίασαν τις χαμηλότερες ενδείξεις άλγους. Αναλυτικά τα αποτελέσματα φαίνονται και στον πίνακα 6 που ακολουθεί.

**Πίνακας 7.** Ανάλυση περιοχών πόνου

	Συχνότητα (%)		Συχνότητα (%)
Περιοχή Πόνου 1 (αριστερή οσφυϊκή περιοχή)	16 (69,6%)	Περιοχή Πόνου 11 (αριστερή οπίσθια περιοχή θώρακα)	6 (26,1%)
Περιοχή Πόνου 2 (δεξιά οσφυϊκή περιοχή)	14 (60,9%)	Περιοχή Πόνου 12 (δεξιά οπίσθια περιοχή θώρακα)	6 (26,1%)
Περιοχή Πόνου 3 (αριστερός γλουτός)	14 (60,9%)	Περιοχή Πόνου 13 (κοιλιακή περιοχή)	1 (4,3%)
Περιοχή Πόνου 4 (δεξιός γλουτός)	12 (52,2%)	Περιοχή Πόνου 14 (δεξιός μηρός πρόσθια)	2 (8,7%)
Περιοχή Πόνου 5 (οπίσθια περιοχή μηρού αριστερά)	5 (21,7%)	Περιοχή Πόνου 15 (αριστερός μηρός πρόσθια)	3 (13,0%)
Περιοχή Πόνου 6 (οπίσθια περιοχή μηρού δεξιά)	4 (17,4%)	Περιοχή Πόνου 16 (δεξιά κνήμη)	2 (8,7%)
Περιοχή Πόνου 7 (αριστερός γαστροκνήμιος)	6 (26,1%)	Περιοχή Πόνου 17 (αριστερή κνήμη)	5 (21,7%)
Περιοχή Πόνου 8 (δεξιός γαστροκνήμιος)	6 (26,1%)	Περιοχή Πόνου 18 (ραχιαία επιφάνεια ποδοκνημικής δεξιά)	1 (4,3%)
Περιοχή Πόνου 9 (αριστερό πέλμα)	4 (17,4%)	Περιοχή Πόνου 19 (ραχιαία επιφάνεια ποδοκνημικής αριστερά)	3 (13,0%)
Περιοχή Πόνου 10 (δεξιό πέλμα)	5 (21,7%)	Περιοχή Πόνου 20 (στήθος)	0 (0%)

\*Σημείωση: Στα αποτελέσματα παρουσιάζονται οι μετρήσεις-ποσοστά των θετικών απαντήσεων.



Προσδιορίζοντας την ποιότητα του πόνου στη μέση, οι συμμετέχοντες σε ποσοστό 47,8% υπέδειξαν ότι ο πόνος είναι έντονος, εν τω βάθει και εντοπισμένος, ενώ σε ποσοστό 21,7% του δείγματος ο πόνος αυτός είναι και διάχυτος. Αντίστοιχα, ο πόνος στο πόδι με ποσοστό 39,1% εμφανίζεται ως μούδιασμα συνήθως, ενώ σε κάποιες εκ των περιπτώσεων είναι και οξύς (17,4%). Σε αντίθεση με τον πόνο στη μέση, ο πόνος στο πόδι είναι διάχυτος μόνο για το 4,3% του δείγματος.

**Πίνακας 8.** Ποιότητα πόνου

		Συχνότητα (%)
Στη μέση	Μουντός	5 (21,27%)
	Έντονος	11 (47,8%)
	Επιφανειακός	1 (4,3%)
	Εν τω βάθει	11 (47,8%)
	Οξύς	7 (30,4%)
	Διάχυτος	5 (21,7%)
	Εντοπισμένος	11 (47,8%)
Στο πόδι	Καυστικός	3 (13%)
	Μούδιασμα	9 (39,1%)
	Οξύς	4 (17,4%)
	Παλμικός-ρυθμικός	2 (8,7%)
	Σαν πονόδοντος	-
	Σαν ηλεκτρικό ρεύμα	3 (13%)
	Διάχυτος	1 (4,3%)
	Τράβηγμα-Συνεχής	2 (4,6%)

\* Σημείωση: Στα αποτελέσματα παρουσιάζονται οι μετρήσεις-ποσοστά των θετικών απαντήσεων.

Μεταξύ των παραγόντων που επιδεινώνουν τον πόνο, οι συμμετέχοντες, σε ποσοστό 56,5% , ισχυρίζονται ότι ένας εξ'αυτών είναι το κάθισμα. Εξίσου, υψηλό ποσοστό θετικών απαντήσεων (60,9%) σύμφωνα με τους ερωτηθέντες ήταν και η ορθοστασία καθώς και το σκύψιμο. Υψηλά ποσοστά κατείχαν επίσης η έγερση (39,1%) και η ακινησία (39,1%) ενώ εκτός των παραγόντων που υπήρχαν στο ερωτηματολόγιο κάποιοι από τους ερωτώμενους ισχυρίστηκαν ότι σημαντικό ρόλο παίζουν η οδήγηση, η υγρασία ή κάποιο συγκεκριμένο είδος κίνησης. Αναφορικά με τους παράγοντες ανακούφισης, σε ποσοστό 56,5% , οι συμμετέχοντες συμφώνησαν

ότι το περπάτημα μετριάζει το επίπεδο πόνου όπως επίσης και όταν ξαπλώνουν. Σημαντικοί παράγοντες ανακούφισης θεωρούνται ακόμα, η κίνηση (26,1%), το τέντωμα προς τα πίσω (26,1%) ενώ κάποιοι από τους ασθενείς κατέγραψαν και την λήψη μυοχαλαρωτικών χαπιών, την επάλειψη με αναλγητική αλοιφή, την άσκηση ή την τοποθέτηση μαξιλαριού.

**Πίνακας 9.** Παράγοντες επιδείνωσης-ανακούφισης πόνου

		<b>Συχνότητα (%)</b>
Παράγοντες επιδείνωσης	Σκύψιμο	14 (60,9%)
	Έγερση	9 (39,1%)
	Κάθισμα	13 (56,5%)
	Ορθοστασία	14 (60,9%)
	Περπάτημα	2 (8,7%)
	Όταν ξαπλώνω	5 (21,7%)
	Ακινήσια	9 (39,1%)
	Κίνηση	0 (0%)
	Όταν σηκώνομαι από καθιστή θέση	7 (30,4%)
	Τέντωμα προς τα πίσω	1 (4,3%)
	Άλλο	8 (34,4%)
Παράγοντες ανακούφισης	Σκύψιμο	2 (8,7%)
	Έγερση	1 (4,3%)
	Κάθισμα	3 (13%)
	Ορθοστασία	1 (4,3%)
	Περπάτημα	13 (56,5%)
	Όταν ξαπλώνω	12 (52,2%)
	Ακινήσια	2 (8,7%)
	Κίνηση	6 (26,1%)
	Όταν σηκώνομαι από καθιστή θέση	0 (0%)
	Τέντωμα προς τα πίσω	6 (26,1%)
	Άλλο	6 (26,1%)

\* Σημείωση: Στα αποτελέσματα παρουσιάζονται οι μετρήσεις-ποσοστά των θετικών απαντήσεων.

Αναφορικά με τη συμπεριφορά του πόνου κατά τη διάρκεια της ημέρας, μόνο το 17,4% του δείγματος ισχυρίστηκε ότι ο πόνος τους ξυπνάει κατά τη διάρκεια της

νύχτας. Παράλληλα, το 30,4% συμφώνησε ότι η ένταση του πόνου είναι τέτοια που τους δυσκολεύει να κοιμηθούν ενώ σε ποσοστό θετικών απαντήσεων 26,1% , οι ερωτώμενοι συμφώνησαν ότι ο πόνος είναι χειρότερος τις πρωινές ώρες. Ανάλογο, ωστόσο, ήταν αντίστοιχα και το ποσοστό που ισχυρίζεται ότι η ένταση του πόνου είναι μεγαλύτερη το βράδυ.

**Πίνακας 10.** 24ώρη συμπεριφορά πόνου

	Συχνότητα (%)
Με ξυπνάει την νύχτα	4 (17,4%)
Δυσκολία να κοιμηθώ	7 (30,4%)
Χειρότερος τις πρωινές ώρες	6 (26,1%)
Χειρότερος τις βραδινές ώρες	4 (17,4%)
Άλλο	5 (21,7%)

Εν συνεχεία παρουσιάζονται κάποιες επιπλέον πληροφορίες σχετικά με το ιστορικό των ασθενών. Εκτός από την οσφυαλγία, το 52,2% των ερωτώμενων πάσχει και από αυχενικούς πόνους. Από το σύνολο των συμμετεχόντων μόνο 7 λαμβάνουν κάποια φαρμακευτική αγωγή, ενώ στο σύνολο τους οι συμμετέχοντες δεν εμφάνισαν συμπτώματα σοβαρής παθολογίας καθώς επίσης δεν έχουν υπάρξει προηγούμενοι τραυματισμοί όπως και προηγούμενα χειρουργεία. Παρατηρώντας σε όρθια στάση τους ασθενείς σε ποσοστά 17,4%, οι ασθενείς εμφάνισαν λόρδωση ή πρόσθια προβολή κεφαλής. Παράλληλα, το άκρο που εμφάνισε μεγαλύτερη συμπτωματολογία ήταν το αριστερό, με ποσοστό 30,4% ενώ τέλος τα αντανακλαστικά των ασθενών τόσο στον αχίλλειο όσο και στον τετρακέφαλο στην πλειοψηφία κρίθηκαν φυσιολογικά.

**Πίνακας 11.** Λοιπές πληροφορίες ιστορικού ασθενών

		Συχνότητα (%)
Φαρμακευτική Αγωγή	Ναι	7 (30,4%)
Σημειολογία Σοβαρής Παθολογίας (Red Flags)	Ναι	0 (0%)
Άλλα μυοσκελετικά προβλήματα	Παραμόρφωση	2 (8,7%)
	Αυχενικός Πόνος	12 (52,2%)
	Ανισοσκελία	0 (0%)

	Άλλο	5 (21,7%)
Προηγούμενοι Τραυματισμοί	Ναι	0 (0%)
Προηγούμενα χειρουργεία	Ναι	0 (0%)
Γυναικολογικό ιστορικό	Ναι	1 (4,3%)
Οσφυαλγία ύστερα από εγκυμοσύνη	Ναι	1 (4,3%)
Όρθια στάση παρατήρησης	Κυφωτική	3 (13%)
	Λορδωτική	4 (17,4%)
	Με σκολίωση	1 (4,3%)
	Κυφωλορδωτική	2 (8,7%)
	Με πρόσθια προβολή κεφαλής	4 (17,4%)
	Επίπεδη ράχη	2 (8,7%)
Συμπτωματικό άκρο	Δεξί	5 (21,7%)
	Αριστερό	7 (30,4%)
Μυοτομία	O2	0 (0%)
	O3	0 (0%)
	O4 (βάδιση στις πτέρνες)	0 (0%)
	O5	1 (4,3%)
	I1 (βάδιση στις μύτες)	0 (0%)
Αντανακλαστικά αχιλλείου	Ανύπαρκτο	0 (0%)
	Μειωμένο	0 (0%)
	Φυσιολογικό	12 (52,2%)
	Κλώνος	0 (0%)
Αντανακλαστικά τετρακέφαλου	Ανύπαρκτο	0 (0%)
	Μειωμένο	0 (0%)
	Φυσιολογικό	12 (52,2%)
	Κλώνος	0 (0%)

Πραγματοποιώντας τις ασκήσεις αξιολόγησης με τη χρήση του pressure biofeedback, τα αποτελέσματα υπέδειξαν ότι με ποσοστό 52,2% οι ερωτώμενοι βρίσκονταν στο επίπεδο 3 δηλαδή, υπήρχαν δέκα συσπάσεις των 10 sec. Ωστόσο, το 39,1% του δείγματος αξιολογήθηκε σε επίπεδο 4 (κράτηση σύσπασης στους κοιλιακούς πέντε επαναλήψεις στο κάθε πόδι το φέρνει έξω στροφή και επαναφορά).

**Πίνακας 12.** Επίπεδο ασθενή με χρήση του pressure biofeedback (αρχική μέτρηση)

	Συχνότητα (%)
Επίπεδο 1: Μία σύσπαση	0 (0%)
Επίπεδο 2: Τρεις συσπάσεις 10sec	1 (4,3%)
Επίπεδο 3: Δέκα συσπάσεις 10sec	12 (52,2%)
Επίπεδο 4: Δέκα συσπάσεις με έξω στροφή ισχίου	9 (39,1%)
Επίπεδο 5: Δέκα συσπάσεις με κάμψη ισχίου	0 (0%)
Επίπεδο 6: Δέκα συσπάσεις με έκταση γόνατος	1 (4,3%)

Ακολούθως τα αποτελέσματα, τα οποία παρουσιάζονται στον πίνακα 13, υποδεικνύουν ότι η πλειοψηφία του δείγματος ολοκλήρωσαν τις δοκιμασίες κινητικού ελέγχου με επιτυχία.

**Πίνακας 13.** Αποτελέσματα δοκιμασιών κινητικού ελέγχου

	Συχνότητα (%)
Test1 "Walters bow"	21 (91,3%)
Test 2 "Pelvic tilt"	22 (95,7%)
Test 3 "Hook lying position"	21 (91,3%)
Test 4 "Quadruped position" (flexion control)	19 (82,6%)
Test 5 "Quadruped position" (extension control)	17 (73,9%)
Test 6 "Prone lying active knee flexion"	23 (100%)
Test 7 "Sitting knee extension"	23 (100%)

\* Σημείωση: Τα αποτελέσματα παρουσιάζουν τις μετρήσεις-ποσοστά εφόσον πραγματοποιήθηκαν επιτυχώς οι ασκήσεις.

## 7.2 Περιγραφική Ανάλυση ανά Ομάδες

Στους πίνακες που ακολουθούν παρατίθενται τα αποτελέσματα της περιγραφικής ανάλυσης ανά ομάδες για τις ποιοτικές μεταβλητές. Για κάθε μία μεταβλητή του ερωτηματολογίου παρουσιάζονται η συχνότητα εμφάνισης των δεδομένων ανά ομάδα, ενώ στην τελευταία στήλη καταγράφεται η παρατηρούμενη τιμή (p-value) από τον έλεγχο  $\chi^2$ . Ο έλεγχος  $\chi^2$  διεξήχθη με σκοπό να διερευνηθεί αν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των ομάδων. Στην περίπτωση όπου η τιμή του p-

value είναι μεγαλύτερη του 5%, υποδηλώνει ότι οι ομάδες ήταν σχετικά παρόμοιες και ομοιογενείς.

Λαμβάνοντας τα αποτελέσματα από τον έλεγχο  $\chi^2$ , στην πλειοψηφία των περιπτώσεων παρατηρήθηκε ομοιογένεια μεταξύ των ομάδων, πράγμα το οποίο ήταν και το επιθυμητό πριν την παρέμβαση. Στις μόνες περιπτώσεις όπου καταγράφηκε ανομοιογένεια καθώς η παρατηρούμενη τιμή βρέθηκε να είναι μικρότερη του 5% είναι στον πίνακα 15 και σε συγκεκριμένες περιοχές πόνου (11,12), στον πίνακα 18 και στην ποιότητα του πόνου κατά τις βραδινές ώρες, στον πίνακα 19 και στη λήψη φαρμακευτικής αγωγής καθώς και στο συμπτωματικό άκρο και τέλος στον πίνακα 20, στο επίπεδο ασθενή με χρήση του pressure biofeedback.

**Πίνακας 14.** Ανάλυση συχνοτήτων ανά ομάδα

		<b>Ομάδα US (n=12)</b>	<b>Ομάδα Ελέγχου (n=11)</b>	<b>Διαφορές (p value)</b>
Συχνότητα (%)				
Φύλο	Άνδρας	4 (33,3%)	2 (18,2%)	0,408
	Γυναίκα	8 (66,7%)	9 (81,8%)	
MRI	Ναι	4 (33,3%)	5 (45,5%)	0,552

**Πίνακας 15.** Περιοχή πόνου ανά ομάδα

		<b>Ομάδα US (n=12)</b>	<b>Ομάδα Ελέγχου (n=11)</b>	<b>Διαφορές (p value)</b>
Συχνότητα (%)				
Περιοχή πόνου 1 (αριστερή οσφυϊκή περιοχή)	Ναι	8 (66,7%)	8 (72,7%)	0,752
Περιοχή πόνου 2 (δεξιά οσφυϊκή περιοχή)	Ναι	6 (50,0%)	8 (72,7%)	0,265
Περιοχή πόνου 3 (αριστερός γλουτός)	Ναι	8 (66,7%)	6 (54,5%)	0,552
Περιοχή πόνου 4 (δεξιός γλουτός)	Ναι	7 (58,3%)	5 (45,5%)	0,537
Περιοχή πόνου 5 (οπίσθια περιοχή μηρού αριστερά)	Ναι	2 (16,7%)	3 (27,3%)	0,538
Περιοχή πόνου 6 (οπίσθια περιοχή μηρού δεξιά)	Ναι	0 (0%)	4 (36,4%)	0,022
Περιοχή πόνου 7 (αριστερός γαστροκνήμιος)	Ναι	3 (25,0%)	3 (27,3%)	0,901
Περιοχή πόνου 8 (δεξιός γαστροκνήμιος)	Ναι	3 (25,0%)	3 (27,3%)	0,901

Περιοχή πόνου 9 (αριστερό πέλμα)	Ναι	1 (8,3%)	3 (27,3%)	0,231
Περιοχή πόνου 10 (δεξιό πέλμα)	Ναι	1 (8,3%)	4 (36,4%)	0,104
Περιοχή πόνου 11 (αριστερή οπίσθια περιοχή θώρακα)	Ναι	6 (50,0%)	0 (0%)	<b>0,006</b>
Περιοχή πόνου 12 (δεξιά οπίσθια περιοχή θώρακα)	Ναι	6 (50,0%)	0 (0%)	<b>0,006</b>
Περιοχή πόνου 13 (κοιλιακή περιοχή)	Ναι	0 (0%)	1 (9,1%)	0,286
Περιοχή πόνου 14 (δεξιός μηρός πρόσθια)	Ναι	0 (0%)	2 (18,2%)	0,122
Περιοχή πόνου 15 (αριστερός μηρός πρόσθια)	Ναι	1 (8,3%)	2 (18,2%)	0,484
Περιοχή πόνου 16 (δεξιά κνήμη)	Ναι	1 (8,3%)	1 (9,1%)	0,949
Περιοχή πόνου 17 (αριστερή κνήμη)	Ναι	3 (25,0%)	2 (18,2%)	0,692
Περιοχή πόνου 18 (ραχιαία επιφάνεια ποδοκνημικής δεξιά)	Ναι	1 (8,3%)	0 (0%)	0,328
Περιοχή πόνου 19 (ραχιαία επιφάνεια ποδοκνημικής αριστερά)	Ναι	3 (25,0%)	0 (0%)	0,075

**Πίνακας 16.** Ποιότητα πόνου ανά ομάδα

		Ομάδα US (n=12)	Ομάδα Ελέγχου (n=11)	Διαφορές (p value)
		Συχνότητα (%)		
Στη μέση	Μουντός	3 (25,0%)	2 (18,2%)	0,692
	Έντονος	8 (66,7%)	3 (27,3%)	0,059
	Επιφανειακός	1 (8,3%)	0 (0%)	0,328
	Εν τω βαθεί	6 (50,0%)	5 (45,5%)	0,827
	Οξύς	2 (16,7%)	5 (45,5%)	0,134
	Διάχυτος	2 (16,7%)	3 (27,3%)	0,538
	Εντοπισμένος	4 (33,3%)	7 (63,6%)	0,146
Στο πόδι	Καυστικός	2 (16,7%)	1 (9,1%)	0,590
	Μούδιασμα	5 (41,7%)	4 (36,4%)	0,795
	Οξύς	2 (16,7%)	2 (18,2%)	0,924
	Παλμικός- ρυθμικός	11 (8,3%)	1 (9,1%)	0,949
	Σαν ηλεκτρικό ρεύμα	2 (16,7%)	1 (9,1%)	0,590
	Διάχυτος	0 (0%)	1 (9,1%)	0,286
	Τράβηγμα- Συνεχής	1 (8,3%)	1 (9,1%)	0,366

**Πίνακας 17.** Παράγοντες επιδείνωσης-ανακούφισης πόνου ανά ομάδα

		<b>Ομάδα US (n=12)</b>	<b>Ομάδα Ελέγχου (n=11)</b>	<b>Διαφορές (p value)</b>
		Συχνότητα (%)		
Παράγοντες επιδείνωσης	Σκύψιμο	8 (66,7%)	6 (54,5%)	0,552
	Έγερση	5 (41,7%)	4 (36,4%)	0,795
	Κάθισμα	6 (50,0%)	7 (63,6%)	0,510
	Ορθοστασία	9 (75,0%)	5 (45,5%)	0,147
	Περπάτημα	2 (16,7%)	0 (0%)	0,156
	Όταν ξαπλώνω	3 (25,0%)	2 (18,2%)	0,692
	Ακινήσια	5 (41,7%)	4 (36,4%)	0,795
	Όταν σηκώνομαι από καθιστή θέση	4 (33,3%)	3 (27,3%)	0,752
	Τέντωμα προς τα πίσω	0 (0%)	1 (9,1%)	0,286
	Άλλο	4 (33,3%)	4 (36,4%)	0,430
Παράγοντες ανακούφισης	Σκύψιμο	1 (8,3%)	1 (9,1%)	0,949
	Έγερση	1 (8,3%)	0 (0%)	0,328
	Κάθισμα	0 (0%)	3 (27,3%)	0,052
	Ορθοστασία	0 (0%)	1 (9,1%)	0,286
	Περπάτημα	8 (66,7%)	5 (45,5%)	0,305
	Όταν ξαπλώνω	5 (41,7%)	7 (63,6%)	0,292
	Ακινήσια	2 (16,7%)	0 (0%)	0,156
	Κίνηση	3 (25,0%)	3 (27,3%)	0,901
	Τέντωμα προς τα πίσω	4 (33,3%)	2 (18,2%)	0,408
	Άλλο	3 (25,0%)	3 (27,3%)	0,420

**Πίνακας 18.** 24ωρη συμπεριφορά πόνου ανά ομάδα

	<b>Ομάδα US (n=12)</b>	<b>Ομάδα Ελέγχου (n=11)</b>	<b>Διαφορές (p value)</b>
--	----------------------------	---------------------------------	-------------------------------



		Συχνότητα (%)		
Με ξυπνάει την νύχτα	Ναι	2 (16,7%)	2 (18,2%)	0,924
Δυσκολία να κοιμηθώ	Ναι	4 (33,3%)	3 (27,3%)	0,752
Χειρότερος τις πρωινές ώρες	Ναι	3 (25,0%)	3 (27,3%)	0,901
Χειρότερος τις βραδινές ώρες	Ναι	4 (33,3%)	0 (0%)	<b>0,035</b>
Άλλο	Ναι	3 (25,0%)	3 (27,3%)	0,420

**Πίνακας 29.** Λοιπές πληροφορίες ιστορικού ασθενών ανά ομάδα

		Ομάδα US (n=12)	Ομάδα Ελέγχου (n=11)	Διαφορές (p value)
Συχνότητα (%)				
Φαρμακευτική Αγωγή	Ναι	1 (8,3%)	6 (54,5%)	<b>0,016</b>
	Παραμόρφωση	1 (8,3%)	1 (9,1%)	0,949
Άλλα μυοσκελετικά προβλήματα	Αυχενικός Πόνος	8 (66,7%)	4 (36,4%)	0,146
	Άλλο	2 (16,7%)	3 (27,3%)	0,393
Γυναικολογικό ιστορικό	Ναι	1 (8,3%)	0 (0%)	0,328
Οσφυαλγία ύστερα από εγκυμοσύνη	Ναι	1 (8,3%)	0 (0%)	0,328
	Κυφωτική	3 (25,0%)	0 (0%)	0,075
	Λορδωτική	3 (25,0%)	1 (9,1%)	0,315
Όρθια στάση παρατήρησης	Με σκολίωση	0 (0%)	1 (9,1%)	0,286
	Κυφωλορδωτική	1 (8,3%)	1 (9,1%)	0,949
	Με πρόσθια προβολή κεφαλής	2 (16,7%)	2 (18,2%)	0,924
	Επίπεδη ράχη	0 (0%)	2 (18,2%)	0,122
Συμπτωματικό άκρο	Δεξί	0 (0%)	5 (45,5%)	<b>0,003</b>
	Αριστερό	6 (50,0%)	1 (9,1%)	
	Ο5	0 (0%)	1 (9,1%)	0,296
Αντανακλαστικά αχιλλείου	Φυσιολογικό	6 (100%)	6 (100%)	-

**Πίνακας 20.** Επίπεδο ασθενή με χρήση του pressure biofeedback ανά ομάδα

	<b>Ομάδα US (n=12)</b>	<b>Ομάδα Ελέγχου (n=11)</b>	<b>Διαφορές (p value)</b>
Συχνότητα (%)			
<b>Επίπεδο 2</b> Τρεις συσπάσεις 10sec	0 (0%)	1 (9,1%)	<b>0,033</b>
<b>Επίπεδο 3</b> Δέκα συσπάσεις 10sec	4 (33,3%)	8 (72,7%)	
<b>Επίπεδο 4</b> Δέκα συσπάσεις με έξω στροφή ισχίου	8 (66,7%)	1 (9,1%)	
<b>Επίπεδο 6</b> Δέκα συσπάσεις με έκταση γόνατος	0 (0%)	1 (9,1%)	

**Πίνακας 21.** Αποτελέσματα δοκιμασιών κινητικού ελέγχου ανά ομάδα

		<b>Ομάδα US (n=12)</b>	<b>Ομάδα Ελέγχου (n=11)</b>	<b>Διαφορές (p value)</b>
Συχνότητα (%)				
Test1 "Walters bow"	Σωστό	6 (50,0%)	6 (54,5%)	0,827
Test 2 "Pelvic tilt"	Σωστό	8 (66,7%)	7 (63,6%)	0,879
Test 3 " Hook lying position"	Σωστό	3 (25,0%)	0 (0%)	0,075
Test 4 "Quadruped position" (flexion control)	Σωστό	5 (41,7%)	4 (36,4%)	0,795
Test 5 Quadruped position" (extension control)	Σωστό	4 (33,3%)	1 (9,1%)	0,159
Test 6 "Prone lying active knee flexion"	Σωστό	9 (75,0%)	6 (54,5%)	0,304
Test 7 "Sitting knee extension"	Σωστό	9 (75,0%)	9 (81,8%)	0,692

Μετά την παρέμβαση, πραγματοποιήθηκε και πάλι ανάλυση συχνοτήτων ανά ομάδες, προκειμένου να εξετασθεί το επίπεδο που βρίσκονται οι ασθενείς με τη χρήση του pressure biofeedback καθώς και να σημειωθούν τα αποτελέσματα των δοκιμασιών κινητικού ελέγχου. Όσον αφορά την ομοιογένεια των ομάδων, αυτή επιτεύχθηκε και στις δύο περιπτώσεις. Παράλληλα, τα αποτελέσματα από την ανάλυση συχνοτήτων υπέδειξαν μια πρώτη ένδειξη ότι υπήρχε βελτίωση και στις δύο ομάδες, μετά την παρέμβαση.

**Πίνακας 22.** Επίπεδο ασθενή με χρήση του pressure biofeedback ανά ομάδα μετά την παρέμβαση

	<b>Ομάδα US (n=12)</b>	<b>Ομάδα Ελέγχου (n=11)</b>	<b>Διαφορές (p value)</b>
Συχνότητα (%)			
<b>Επίπεδο 3</b> Δέκα συσπάσεις 10sec	4 (33,3%)	3 (27,3%)	0,889
<b>Επίπεδο 4</b> Δέκα συσπάσεις με έξω στροφή ισχίου	4 (33,3%)	4 (36,4%)	
<b>Επίπεδο 5</b> Δέκα συσπάσεις με κάμψη ισχίου	2 (16,7%)	3 (27,3%)	
<b>Επίπεδο 6</b> Δέκα συσπάσεις με έκταση γόνατος	2 (16,7%)	1 (9,1%)	

**Πίνακας 23.** Αποτελέσματα δοκιμασιών κινητικού ελέγχου ανά ομάδα μετά την παρέμβαση

		<b>Ομάδα US (n=12)</b>	<b>Ομάδα Ελέγχου (n=11)</b>	<b>Διαφορές (p value)</b>
Συχνότητα (%)				
Test1 "Walters bow"	Σωστό	11 (91,7%)	10 (90,9%)	0,949
Test 2 "Pelvic tilt"	Σωστό	12 (100%)	10 (90,9%)	0,223
Test 3 " Hook lying position"	Σωστό	12 (100%)	9 (81,8%)	0,122
Test 4 "Quadruped position" (flexion control)	Σωστό	11 (91,7%)	9 (75,0%)	0,231
Test 5 Quadruped position" (extension control)	Σωστό	9 (75,0%)	9 (75,0%)	0,901
Test 6 "Prone lying active knee flexion"	Σωστό	12 (100%)	11 (100%)	-
Test 7 "Sitting knee extension"	Σωστό	12 (100%)	11 (100%)	-

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται συνοπτικά τα περιγραφικά μέτρα των μεταβλητών ανά ομάδα για τις ποσοτικές μεταβλητές καθώς και η τιμή p-value για την ένδειξη της ύπαρξης ή όχι στατιστικών σημαντικών διαφορών ανά ομάδα. Τιμές p-value < 5% υποδεικνύουν και πάλι στατιστικά σημαντικές διαφορές. Ωστόσο, όπως φαίνεται και στον πίνακα που ακολουθεί, σε καμία εκ των ποσοτικών μεταβλητών δεν παρατηρηθήκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

**Πίνακας 24.** Περιγραφικά δημογραφικά στοιχεία ανά ομάδα

	<b>Ομάδα US (n=12)</b>		<b>Ομάδα Ελέγχου (n=11)</b>		<b>Διαφορές μεταξύ των ομάδων</b>
	Μέση Τιμή (Τυπική Απόκλιση)	95% Confidence Interval (Lower bound – Upper bound)	Μέση Τιμή (Τυπική Απόκλιση)	95% Confidence Interval (Lower bound – Upper bound)	p value
Ηλικία	47,67 (8,86)	42,04 -53,29	47,18 (14,56)	37,40 - 56,96	0,923
Ύψος	168,83 (9,49)	162,81-174,86	166,73 (8,95)	160,72 - 172,74	0,590
Βάρος	4,08 (3,15)	2,08-6,08	3,73 (3,29)	1,52-5,94	0,793
BMI	2,75 (0,45)	2,46-3,04	2,82 (0,75)	2,31-3,32	0,915

**Πίνακας 25.** Αξιολόγηση πόνου ασθενών πριν και μετά το πρόγραμμα κινητικού ελέγχου ανά ομάδα

	<b>Ομάδα US (n=12)</b>		<b>Ομάδα Ελέγχου (n=11)</b>		<b>Διαφορές μεταξύ των ομάδων</b>
	Μέση Τιμή (Τυπική Απόκλιση)	95% Confidence Interval (Lower bound – Upper bound)	Μέση Τιμή (Τυπική Απόκλιση)	95% Confidence Interval (Lower bound – Upper bound)	p value
NPRS πόνος στη μέση στα χειρότερα-αρχικό	7,33 (1,97)	6,08-7,58	8,45 (1,29)	7,59-9,32	0,208
NPRS πόνος στη μέση στα καλύτερα-αρχικό	1,75 (1,71)	0,66-2,84	2 (1,55)	0,96-3,04	0,614
NPRS πόνος στο πόδι στα χειρότερα-αρχικό	4,42 (4,70)	1,43-7,40	3,64 (3,50)	1,28-5,99	0,651

NPRS πόνος στο πόδι στα καλύτερα-αρχικό	1,17 (1,34)	0,32-3,02	0,55 (1,04)	-0,15-1,24	0,232
NPRS πόνος στη μέση στα χειρότερα-τελικό	2,83 (1,70)	1,76-3,91	2,36 (1,86)	1,11-3,61	0,533
NPRS πόνος στη μέση στα καλύτερα-τελικό	0,08 (0,30)	-0,10-0,27	0,18 (0,60)	-0,22-0,59	0,900
NPRS πόνος στο πόδι στα χειρότερα τελικό	1,33 (1,83)	0,17-2,49	0,64 (1,12)	-0,12-1,39	0,364
NPRS πόνος στο πόδι στα καλύτερα-τελικό	0,17 (0,39)	-0,08-0,41	-	-	0,166
Επίπεδο Biofeedback-αρχικό	3,67 (0,50)	3,38-3,91	3,27 (1,01)	2,82-4,00	0,241
Επίπεδο Biofeedback-τελικό	4,17 (1,12)	3,56-4,86	4,18 (0,98)	3,64-4,73	0,973
Test1 “Walters bow”-αρχικό	1,50 (0,52)	1,20-1,80	1,45 (0,52)	1,14-1,75	0,837
Test1 “Walters bow”-τελικό	1,08 (0,29)	1,00-1,29	1,09 (0,30)	1,00-1,30	0,952
Test 2 “Pelvic tilt”- αρχικό	1,33 (0,49)	1,08-1,60	1,36 (0,51)	1,09-1,67	0,886
Test 2 “Pelvic tilt”-τελικό	1,00 (0,00)	-	1,09 (0,30)	1,00-1,29	0,341
Test 3 “ Hook lying position”-αρχικό	1,75 (0,45)	1,47-2,00	2,00 (0,00)	-	0,082
Test 3 “ Hook lying position”-τελικό	1,00 (0,00)	-	1,18 (0,405)	1,00-1,44	0,167
Test 4 “Quadruped position” (έλεγχος κάμψης)-αρχικό	1,58 (0,52)	1,29-1,87	1,64 (0,51)	1,33-1,91	0,806
Test 4 “Quadruped position” (έλεγχος κάμψης)-τελικό	1,08 (0,29)	1,00-1,29	1,27 (0,47)	1,00-1,57	0,264

Test 5 Quadruped position” (έλεγχος έκτασης)-αρχικό	1,67 (0,50)	1,36-1,93	1,91 (0,30)	1,70-2,00	0,168
Test 5 Quadruped position” (έλεγχος έκτασης)-τελικό	1,25 (0,45)	1,00-1,53	1,27 (0,46)	1,00-1,56	0,907
Test 6 “Prone lying active knee flexion”-αρχικό	1,25 (0,45)	1,00-1,50	1,45 (0,52)	1,17-1,75	0,329
Test 6 “Prone lying active knee flexion”-τελικό	1,00 (0,00)	-	1,00 (0,00)	-	-
Test 7 “Sitting knee extension”-αρχικό	1,25 (0,45)	1,00-1,53	1,18 (0,41)	1,00-1,44	,708
Test 7 “Sitting knee extension”-τελικό	1,00 (0,00)	-	1,00 (0,00)	-	-
RMDQ-αρχικό	8,75 (4,52)	5,88-11,62	11,18 (5,53)	7,47-14,90	0,259
RMDQ-τελικό	2,83 (2,33)	1,35-4,31	2 (2,57)	0,27-3,73	0,424

\*Σημείωση: NPRS-Αριθμητική Κλίμακα Πόνου, RMDQ- Roland Morris Disability Questionnaire.

**Πίνακας 26.** Αξιολόγηση άγχους και κατάθλιψης ασθενών ανά ομάδα πριν και μετά το πρόγραμμα κινητικού ελέγχου

	Ομάδα US (n=12)		Ομάδα Ελέγχου (n=11)		Διαφορές μεταξύ των ομάδων
	Μέση Τιμή (Τυπική Απόκλιση)	95% Confidence Interval (Lower bound – Upper bound)	Μέση Τιμή (Τυπική Απόκλιση)	95% Confidence Interval (Lower bound – Upper bound)	p value
HADS-Άγχος-αρχικό	6,58 (4,21)	3,91-9,26	8,55 (3,30)	6,33-10,76	0,230
HADS-Κατάθλιψη αρχικό	5,92 (2,97)	4,03-7,80	4,82 (3,16)	2,70-6,94	0,401
HADS-Άγχος τελικό	6,75 (3,96)	4,24-9,26	7,36 (4,01)	4,67-10,06	0,716

HADS-Κατάθλιψη τελικό	4,08 (3,29)	2,08-6,08	3,73 (3,29)	1,52-5,94	0,597
--------------------------	-------------	-----------	-------------	-----------	-------

\*Σημείωση: HADS- Hospital Anxiety and Depression Scale.

### 7.3 Στατιστικές Διαφορές για το Σύνολο του Δείγματος

Ακολούθως εξετάζουμε την ύπαρξη στατιστικών διαφορών για το σύνολο του δείγματος προκειμένου να ερευνησουμε εάν υπάρχει μεταβολή πριν και μετά την παρέμβαση. Οι μεταβλητές οι οποίες εξετάστηκαν ήταν η αξιολόγηση του πόνου των ασθενών, η κλίμακα ανικανότητας RMDQ, οι δοκιμασίες κινητικού ελέγχου, το επίπεδο ενεργοποίησης με τη χρήση του pressure biofeedback πριν και μετά το πρόγραμμα κινητικού ελέγχου καθώς και οι κλίμακα άγχους και κατάθλιψης. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές πριν και μετά τις παρεμβάσεις καθώς η τιμή p-value ήταν μικρότερη από 0,05.

**Πίνακας 27.** Στατιστικές διαφορές μεταξύ αρχικών και τελικών μετρήσεων στο σύνολο του δείγματος, με έλεγχο μέσω των τιμών t (t-test), ως προς την κλίμακα πόνου, την κλίμακα ανικανότητας RMDQ, τις δοκιμασίες κινητικού ελέγχου, το επίπεδο ενεργοποίησης με τη χρήση pressure biofeedback και την κλίμακα HADS.

Αξιολόγηση συμμετεχόντων	Διαφορές μεταξύ δείγματος  p value	Αξιολόγηση συμμετεχόντων	Διαφορές μεταξύ δείγματος  p value
NPRS πόνος στη μέση στα χειρότερα (αρχικό/τελικό)	<0,001	HADS-Άγχος (αρχικό/τελικό)	<0,001
NPRS πόνος στη μέση στα καλύτερα (αρχικό/τελικό)	<0,001	HADS-Κατάθλιψη (αρχικό/τελικό)	<0,001
NPRS πόνος στο πόδι στα χειρότερα (αρχικό/τελικό)	<0,001		
NPRS πόνος στο πόδι στα καλύτερα (αρχικό/τελικό)	0,162		
Επίπεδο Biofeedback- (αρχικό/τελικό)	<0,001		
Test1 “Waiters bow” (αρχικό/τελικό)	<0,001		
Test 2 “Pelvic tilt” (αρχικό/τελικό)	<0,001		

Test 3 “ Hook lying position” (αρχικό/τελικό)	<0,001
Test 4 “Quadruped position” (έλεγχος κάμψης) (αρχικό/τελικό)	<0,001
Test 5 Quadruped position” (έλεγχος έκτασης) (αρχικό/τελικό)	<0,001
Test 6 “Prone lying active knee flexion” (αρχικό/τελικό)	<0,001
Test 7 “Sitting knee extension” (αρχικό/τελικό)	<0,001
RMDQ (αρχικό/τελικό)	<0,001

\*Σημείωση: NPRS-Αριθμητική Κλίμακα Πόνου, RMDQ- Roland Morris Disability Questionnaire, HADS- Hospital Anxiety and Depression Scale

Από τη στατιστική ανάλυση που προηγήθηκε, προέκυψε μια πρώτη εικόνα για το εάν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές πριν και μετά την εφαρμογή του προγράμματος άσκησης κινητικού ελέγχου, τόσο για το σύνολο του δείγματος όσο και για τη κάθε ομάδα ξεχωριστά. Ωστόσο, θέλοντας να υπάρχει μια συνολική εκτίμηση των δεδομένων προχωρήσαμε στη κατασκευή ενός Two-Way Mixed ANOVA μοντέλου.

Διερευνώντας αρχικά την ύπαρξη στατιστικών διαφορών σε ότι αφορά την αξιολόγηση του πόνου των ασθενών, όπως φαίνεται από τον επόμενο πίνακα, προέκυψε ότι υπήρχε βελτίωση στο επίπεδο πόνου για το σύνολο του δείγματος (βλέπε στήλη δείγμα,  $p\text{-value} < 0,05$ ) πριν και μετά το πρόγραμμα κινητικού ελέγχου. Ωστόσο, όσον αφορά τις δύο παρεμβάσεις προέκυψε ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο ομάδες ως προς τη φύση της ανατροφοδότησης. Οι τιμές  $p\text{-value}$  προέκυψαν μεγαλύτερες του επιπέδου σημαντικότητας 5%.

**Πίνακας 28.** Two-Way Mixed ANOVA model για τις διαφορές αρχικής και τελικής μετρήσης, τόσο μεταξύ των δύο ομάδων όσο και για το σύνολο του δείγματος, για την κλίμακα πόνου, την κλίμακα ανικανότητας RMDQ, τις δοκιμασίες κινητικού ελέγχου, το επίπεδο ενεργοποίησης με τη χρήση pressure biofeedback

Συνολικό Δείγμα	Ομάδες US/Ελέγχου
Διαφορές $p\text{-value}$	



NPRS πόνος στη μέση στα χειρότερα (αρχικό/τελικό)	<0,001	0,593
NPRS πόνος στη μέση στα καλύτερα (αρχικό/τελικό)	<0,001	0,655
NPRS πόνος στο πόδι στα χειρότερα (αρχικό/τελικό)	<0,001	0,425
NPRS πόνος στο πόδι στα καλύτερα (αρχικό/τελικό)	0,005	0,161
Επίπεδο Biofeedback (αρχικό/τελικό)	0,006	0,548
Test1 “Waiters bow” (αρχικό/τελικό)	0,390	<0,001
Test 2 “Pelvic tilt” (αρχικό/τελικό)	0,303	0,011
Test 3 “Hook lying position” (αρχικό/τελικό)	<0,001	0,025
Test 4 “Quadruped position” (έλεγχος κάμψης) (αρχικό/τελικό)	0,002	0,399
Test 5 Quadruped position” (έλεγχος έκτασης) (αρχικό/τελικό)	<0,001	0,331
Test 6 “Prone lying active knee flexion” (αρχικό/τελικό)	0,002	0,326
Test 7 “Sitting knee extension” (αρχικό/τελικό)	0,025	0,708
RMDQ (αρχικό/τελικό)	<0,001	0,529

\*Σημείωση: NPRS-Αριθμητική Κλίμακα Πόνου, RMDQ- Roland Morris Disability Questionnaire

Αντίστοιχα, όσον αφορά τα επίπεδα άγχους και κατάθλιψης των ασθενών τα αποτελέσματα φαίνονται να διαφοροποιούνται πριν και μετά τις παρεμβάσεις. Όπως προέκυψε, στο επίπεδο άγχους των ασθενών συνολικά για το δείγμα δεν υπήρχε βελτίωση πριν και μετά ( $p\text{-value} = 0,460 > 0,05$ ). Το ίδιο συνέβη και μεταξύ των ομάδων. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικές σημαντικές διαφορές. Εν αντιθέσει, το επίπεδο κατάθλιψης των ασθενών για το σύνολο του δείγματος βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά ( $p\text{-value} = 0,023 < 0,05$ ) πριν και μετά το πρόγραμμα παρέμβασης στο οποίο υποβλήθηκαν οι ασθενείς. Από την άλλη όμως, δεν παρατηρήθηκε το ίδιο, ανάμεσα στις ομάδες καθώς προέκυψε ότι δεν υπήρχε διαφοροποίηση.

**Πίνακας 29.** Two-Way Mixed ANOVA model για τις διαφορές αρχικής και τελικής μετρήσης, τόσο μεταξύ των δύο ομάδων όσο και για το σύνολο του δείγματος, για την αξιολόγηση του άγχους και της κατάθλιψης

Συνολικό Δείγμα	Ομάδες US/Ελέγχου
Διαφορές p-value	

HADS-Άγχος (αρχικό/τελικό)	0,460	0,329
HADS-Κατάθλιψη (αρχικό/τελικό)	0,023	0,539

\*Σημείωση: HADS- Hospital Anxiety and Depression Scale

**Συνοψίζοντας**, όσον αφορά την παρούσα μελέτη, τα σημαντικότερα αποτελέσματα ήταν:

- Ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας παρέμβασης και της ομάδας ελέγχου όσον αφορά το σύνολο των μέτρων έκβασης (Κλίμακα πόνου NPRS, Επίπεδο ενεργοποίησης εγκάρσιου κοιλιακού με τη χρήση pressure biofeedback, Δοκιμασίες κινητικού ελέγχου, Κλίμακα RMDQ και Κλίμακα HADS). Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η ομάδα με τη χρήση ανατροφοδότησης με υπέρηχο πραγματικού χρόνου δεν υπερέφερε σε σχέση με την ομάδα ελέγχου που δέχτηκε μόνο απτική και λεκτική ανατροφοδότηση.
- Όσον αφορά το σύνολο του δείγματος (n=23) βάση των αποτελεσμάτων της στατιστικής ανάλυσης προκύπτει ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε όλα τα μέτρα έκβασης πριν και μετά την θεραπευτική παρέμβαση με το πρόγραμμα ασκήσεων κινητικού ελέγχου με μόνη εξαίρεση το κομμάτι της Κλίμακας HAD που αφορά το άγχος στο οποίο δεν υπήρξε βελτίωση.

## 8. Συζήτηση

Η παρούσα μελέτη στοχεύει στην εφαρμογή αρχών κινητικής μάθησης στην ικανότητα ενεργοποίησης του εγκάρσιου κοιλιακού κατά την εκτέλεση ενός προοδευτικού προγράμματος θεραπευτικών ασκήσεων κινητικού ελέγχου διάρκειας 6-8 εβδομάδων. Ο τρόπος με τον οποίο επετεύχθη αυτό ήταν χωρίζοντας ένα δείγμα (n=23) ατόμων με χρόνια οσφυαλγία σε δύο ομάδες. Στη μια ομάδα (ομάδα ελέγχου n=11) παρέχοντας απτική και λεκτική ανατροφοδότηση έναντι της άλλης ομάδας (ομάδα παρέμβασης n=12) στην οποία δόθηκε λεκτική και οπτική ανατροφοδότηση με τη χρήση υπέρηχου πραγματικού χρόνου κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των ασκήσεων. Τα μέτρα έκβασης που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση και τη σύγκριση των δύο παρεμβάσεων ήταν η Αριθμητική Κλίμακα Πόνου, το ερωτηματολόγιο ανικανότητας Roland-Morris Disability Questionnaire, η κλίμακα άγχους και κατάθλιψης, μία σειρά από αξιόπιστες κλινικές δοκιμασίες κινητικού ελέγχου και η μέτρηση της ενεργοποίησης της σύσπασης του TrA μέσω χρήσης του pressure biofeedback.

Στη μελέτη αυτή συμμετείχαν 23 άτομα με χρόνια οσφυαλγία. Από το σύνολο του δείγματος το 73,9% (16 άτομα) ήταν γυναίκες δεδομένο που επιβεβαιώνει τους Schneider et al, 2006 όπου ανέφεραν ότι οι γυναίκες είναι πιο πιθανό να εμφανίσουν οσφυαλγία λόγω των ορμονολογικών διαταραχών, των γυναικολογικών προβλημάτων αλλά και την κύησης. Παρόλα αυτά δεν μπορεί να θεωρηθεί ασφαλές κάποιο συμπέρασμα σχετικά με το φύλλο καθώς το δείγμα μας είναι αρκετά μικρό. Ακόμα φάνηκε ότι τα άτομα αυτά σε αρκετά μεγάλα ποσοστά παρουσίαζαν λειτουργικούς περιορισμούς σε απλές καθημερινές δραστηριότητες όπως το σκύψιμο ή η ορθοστασία (60,9%) και το κάθισμα (56,5%), βάζοντας έτσι όριο στην καθημερινότητα τους. Το δεδομένο αυτό δίνει μία εικόνα σχετικά με το αντίκτυπο του προβλήματος της οσφυαλγίας στο δείγμα των ασθενών που συμμετείχαν στην έρευνα και είναι εμφανές ότι ο μεγάλος αυτός περιορισμός στην καθημερινότητα τους, αναδεικνύει μία άκρως περιοριστική κατάσταση η οποία χρήζει άμεσης αντιμετώπισης.

Στην συνέχεια παρατηρήθηκε ότι ο πόνος στην μέση στα χειρότερα του εμφάνιζε μέση τιμή 7,87 ενώ στα καλύτερα του 1,87 συμπεραίνοντας το

αναμενόμενο, ότι δηλαδή η χρόνια οσφυαλγία περνά περιόδους υφέσεων και εξάρσεων και μπορεί να υπάρξει πολύ επίπονη και ενοχλητική για τον πάσχοντα. Με βάση τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων συμπεραίνεται ότι οι συμμετέχοντες, την χρονική στιγμή της αξιολόγησης δεν αντιμετώπιζαν ιδιαίτερα οξεία συμπτώματα πόνου και ανικανότητας σε σχέση με αυτά που είχαν περιγράψει σχετικά με την συνολική κατάσταση του προβλήματος τους. Αυτό ενδέχεται να συμβαίνει διότι δεν υπήρχε απαίτηση η στιγμή της αξιολόγησης να είναι κατά την διάρκεια μίας έξαρσης και κατά συνέπεια σε κάποιους αυτή να έγινε σε περίοδο όπου τα συμπτώματα βρίσκονταν σε ύφεση. Πρέπει να λοιπόν να ληφθεί υπόψη ότι τα αποτελέσματα ενδεχομένως να ήταν διαφορετικά σε περίπτωση που η αξιολόγηση γινόταν σε διάστημα όπου οι ασθενείς εμφάνιζαν αυξημένης έντασης πόνο.

Ακόμα, τα επίπεδα άγχους με βάση τις αντίστοιχες κλίμακες ήταν αρκετά χαμηλά (HADS-Άγχος 7,52), δεδομένο το οποίο έρχεται να αντικρούσει την υπάρχουσα βιβλιογραφία και τους Andrusaitis et al (2011) που αναφέρουν ότι το άγχος ευθύνεται εν μέρει για την πρόκληση οσφυαλγίας και η οσφυαλγία δημιουργεί περισσότερο άγχος. Είναι άξιο απορίας λοιπόν, πως στην Ελλάδα με την οικονομική κατάσταση που επικρατεί, το άγχος εμφανίζεται σε χαμηλότερα επίπεδα σε σχέση με άλλες χώρες. Αυτό ενδεχομένως να προκύπτει από το δεδομένο πως το στάδιο του προβλήματος που βρίσκονταν κατά μέσο όρο οι συμμετέχοντες δεν ήταν οξύ.

Κατά την εκτέλεση των δοκιμασιών κινητικού ελέγχου παρατηρήθηκε ότι η πλειοψηφία του δείγματος ολοκλήρωσε τις δοκιμασίες κινητικού ελέγχου με επιτυχία. Αυτό δεν συνάδει με την ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία η οποία αναφέρει (Tsaο et al, 2008) ότι τα ελλείμματα κινητικού ελέγχου παραμένουν και μετά το πέρας των συμπτωμάτων της οσφυαλγίας, συμβάλλοντας τα μέγιστα σε μελλοντική υποτροπή. Ωστόσο, αυτό το συμπέρασμα δεν μπορεί να είναι ξεκάθαρο στην παρούσα μελέτη, καθώς η πιλοτική μελέτη που διεξήχθη για τις συγκεκριμένες δοκιμασίες κινητικού ελέγχου που χρησιμοποιήθηκαν (Sahrman 2002, O'Sullivan 2005) επέδειξε χαμηλή αξιοπιστία αυτών, σε αντίθεση με τη μελέτη των Luomajoki et al (2007) στην οποία εξετάστηκαν δέκα δοκιμασίες κινητικού ελέγχου, συμπεριλαμβανομένων και αυτών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα, που έδειξε μια καλή αξιοπιστία αυτών των δοκιμασιών.

Όσον αφορά τη μέτρηση του επιπέδου της ενεργοποίησης του εγκάρσιου κοιλιακού με τη χρήση της συσκευής pressure biofeedback, έδειξε ότι η πλειοψηφία των συμμετεχόντων πριν την παρέμβαση βρίσκονταν σε ένα μέσο επίπεδο ενεργοποίησης σε ποσοστό 52,2% στο Επίπεδο 3 κι ένα ποσοστό της τάξης του 39,1% στο Επίπεδο 4. Βασιζόμενοι σε προηγούμενες μελέτες (Hodges & Richardson, 1996) ήταν αναμενόμενο ότι τα άτομα με οσφυαλγία θα παρουσίαζαν δυσκολία στην κατά προτίμηση ενεργοποίηση του εγκάρσιου κοιλιακού πριν την εκπαίδευση, ωστόσο στη δική μας περίπτωση κάτι τέτοιο δεν ισχύει. Το μέτρο έκβασης αυτό θεσπίστηκε από εμάς και κατά την πιλοτική μελέτη που διεξήχθη για τον έλεγχο της αξιοπιστίας επέδειξε μια μέτρια αξιοπιστία ICC 0,74 εντός του ίδιου εξεταστή και καλή αξιοπιστία ICC 0,86 μεταξύ των εξεταστών, καθιστώντας το έτσι ως ένα αρκετά αξιόπιστο μέτρο αξιολόγησης της ενεργοποίησης του TrA. Ωστόσο, εάν τα άτομα μπορούσαν να επιτύχουν εξ αρχής την κατά προτίμηση ενεργοποίηση του εγκάρσιου κοιλιακού μυ, τότε ο τύπος ή η συχνότητα της ανατροφοδότησης που παρείχαμε κατά τη διάρκεια του προγράμματος άσκησης κινητικού ελέγχου μπορεί να μην επηρέασε περεταίρω το αποτέλεσμα ή την επίδραση του προγράμματος (Henry & Westervel 2005, Teyhen et al 2005).

Μετά την αρχική αξιολόγηση των ατόμων και αφού έγινε τυχαιοποίηση των συμμετεχόντων στις δύο ομάδες (ομάδα υπερήχου και ομάδα ελέγχου), πραγματοποιήθηκε έλεγχος για την ομοιογένεια των ομάδων. Στην πλειοψηφία των παραμέτρων που μετρήθηκαν παρατηρήθηκε ομοιογένεια μεταξύ των ομάδων πράγμα που ήταν και ζητούμενο. Οι ομάδες ωστόσο δεν παρουσίασαν ομοιογένεια όσον αφορά το επίπεδο ενεργοποίησης του εγκάρσιου κοιλιακού με τη χρήση του pressure biofeedback, το οποίο αποτελούσε κι ένα από τα βασικά μέτρα έκβασης. Πράγμα που θα μπορούσε να επηρεάσει το τελικό αποτέλεσμα, μιας και η μία ομάδα πλεονεκτούσε έναντι της άλλης. Ωστόσο, μετά την παρέμβαση η ανάλυση συχνοτήτων επέδειξε ομοιογένεια και σε αυτό το μέτρο έκβασης μεταξύ των ομάδων.

Όσον αφορά την ανάλυση των μεταβλητών. Από τη στατιστική ανάλυση δεν φάνηκε να παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων. Η έλλειψη στην παρουσίαση διαφορών μεταξύ των δύο ομάδων εκπαίδευσης μπορεί εν μέρει να εξηγηθεί από το γεγονός ότι οι συμμετέχοντες και στα δύο γκρουπ μπορούσαν να ενεργοποιήσουν κατά προτίμηση τον εγκάρσιο κοιλιακό πριν την

εκπαίδευση (Hodges et al, 2003). Οπότε, ασθενείς που θα είχαν δυσκολία με την ενεργοποίηση του εγκάρσιου κοιλιακού εξ αρχής, ίσως θεωρητικά, να ήταν καλύτεροι υποψήφιοι για το συγκεκριμένο πρόγραμμα επανεκπαίδευσης.

Τόσο η ομάδα που δέχτηκε μόνο απτική και λεκτική ανατροφοδότηση όσο και η ομάδα που δέχτηκε λεκτική και οπτική ανατροφοδότηση με τη χρήση υπέρηχου πραγματικού χρόνου παρουσίασαν εξίσου στατιστικά σημαντική βελτίωση όσον αφορά τα μέτρα έκβασης (την Αριθμητική Κλίμακα Πόνου, το ερωτηματολόγιο ανικανότητας Roland-Morris Disability Questionnaire, την κλίμακα άγχους και κατάθλιψης, μία σειρά από αξιόπιστες κλινικές δοκιμασίες κινητικού ελέγχου, μέτρηση της ενεργοποίησης της σύσπασης του TrA μέσω χρήσης του pressure biofeedback). Ωστόσο, κατά τη σύγκριση των δύο ομάδων δεν φάνηκε να υπερεπεί σε απόδοση η ομάδα που δέχτηκε οπτική ανατροφοδότηση με τη χρήση του υπέρηχου. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έρχονται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα της μελέτης των Van et al (2006) στην οποία η ομάδα που δέχθηκε εκπαίδευση με οπτική ανατροφοδότηση για την ενεργοποίηση του πολυσχιδή με τη χρήση υπέρηχου πραγματικού χρόνου παρουσίασε καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με την ομάδα που δέχθηκε μόνο λεκτική ανατροφοδότηση. Σε αντίθεση έρχεται επίσης με τη μελέτη των Henry και Westervelt (2005), στην οποία αξιολογήθηκαν τρεις ομάδες υγιών ατόμων σε σχέση με την ενεργοποίηση του εγκάρσιου κοιλιακού. Οι υπό μελέτη ομάδες δέχτηκαν είτε λεκτική ανατροφοδότηση μόνο, είτε λεκτική και απτική ανατροφοδότηση, είτε οπτική ανατροφοδότηση με τη χρήση υπέρηχου πραγματικού χρόνου κατά τη διάρκεια της εκμάθησης της σύμπτυξης του κοιλιακού τοιχώματος. Η ομάδα που δέχθηκε ανατροφοδότηση με τη χρήση του υπέρηχου πραγματικού χρόνου στη συγκεκριμένη μελέτη παρουσίασε καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά την ενεργοποίηση του εγκάρσιου κοιλιακού σε λιγότερο χρόνο.

Η προσθήκη του υπέρηχου πραγματικού χρόνου ως μέσω υποβοήθησης στη διαδικασία της κινητικής εκμάθησης έχει χρησιμοποιηθεί σε διάφορες μελέτες (Hides et al 1996, Kermode 2004, Henry & Westervelt 2005, Teyhen et al 2005, Van et al 2006, Worth et al 2007, Herbert et al 2008, McPherson & Watson 2014, Cha et al 2016). Σε κάποιες εξ αυτών έχει φανεί ότι υπερεπεί ως μέθοδος ανατροφοδότησης σε σχέση με άλλους τρόπους ανατροφοδότησης (π.χ απτική, λεκτική ανατροφοδότηση) (Richardson et al, 2004). Ωστόσο στην παρούσα μελέτη δεν

φάνηκε να επιβεβαιώνεται αυτό, καθώς τόσο η ομάδα ελέγχου όσο και η ομάδα παρέμβασης σημείωσαν στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις ως προς τα μέτρα έκβασης, χωρίς όμως η μια ομάδα να υπερτερεί της άλλης. Μπορούν να γίνουν κάποιες υποθέσεις που να εξηγούν γιατί συνέβη αυτό. Πρώτον, το ποσό και το είδος εκπαίδευσης που δέχθηκαν και οι δύο ομάδες ήταν ίδιο, αυτό μπορεί να οδήγησε στο να μην υπάρξει διαφορά στα αποτελέσματα ασχέτως της χρήσης διαφορετικού είδους ανατροφοδότησης (Henry & Westervel 2005). Σε μελλοντική μελέτη ίσως να μπορούσε να γίνει σύγκριση για το αν η προσθήκη υπέρηχου πραγματικού χρόνου, θα μπορούσε να μειώσει το χρόνο εξάσκησης/παρέμβασης ή τον αριθμό των θεραπευτικών συνεδριών, σε σχέση με τη χρήση κλασσικής ανατροφοδότησης. Μιας και σύμφωνα με τη μελέτη των (Henry & Westervel 2005) φαίνεται ότι τα άτομα που έλαβαν ανατροφοδότηση με υπέρηχο πραγματικού χρόνου πληρούσαν το κριτήριο απόδοσης σε λιγότερες επαναλήψεις και περισσότεροι από αυτούς έφτασαν στο κριτήριο απόδοσης σε σύγκριση με τα άτομα των άλλων 2 ομάδων ανατροφοδότησης. Καθώς η ακριβής οπτική εικόνα που παράγεται από το υπερηχογράφημα μπορεί να είναι μια ιδιαίτερα ωφέλιμη μορφή ανατροφοδότησης, δεδομένου ότι τόσο η οπτική ανατροφοδότηση (Kim & Kramer, 1997, Henry & Westervel 2005) όσο και η ακριβής ανατροφοδότηση (Wright et al 1997, Henry & Westervel 2005) έχουν αποδειχθεί ότι επιταχύνουν την απόκτηση δεξιοτήτων. Δεύτερον, εάν τα άτομα μπορούσαν να επιτύχουν εξ αρχής την κατά προτίμηση ενεργοποίηση του εγκάρσιου κοιλιακού μυ, τότε ο τύπος ή η συχνότητα της ανατροφοδότησης που τους παρασχέθηκε κατά τη διάρκεια του προγράμματος άσκησης κινητικού ελέγχου μπορεί να μην επηρέασε περεταίρω το αποτέλεσμα ή την επίδραση του προγράμματος (Henry & Westervel 2005, Teyhen et al 2005). Οπότε γίνεται κατανοητό ότι η μελλοντική έρευνα καλό θα ήταν να εξετάσει την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων εκπαίδευσης κινητικού ελέγχου με βάση τις αρχικές μετρήσεις υπέρηχων για να προσδιορίσει εάν η αποτελεσματικότητα αυτής της παρέμβασης επηρεάζεται από την αρχική ικανότητα μυϊκής ενεργοποίησης.

Όσον αφορά το σύνολο του δείγματος σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά στο σύνολο των μέτρων έκβασης, τα αποτελέσματα αυτά έρχονται να επιβεβαιώσουν προγενέστερες μελέτες για τα οφέλη της παροχής ανατροφοδότησης στην κινητική εκμάθηση. Πιο συγκεκριμένα,

παρόμοια αποτελέσματα που υποστηρίζουν την προσθήκη ανατροφοδότησης βρέθηκαν από τους Henry και Westervelt (2005), στην έρευνα τους μελετήθηκαν 3 ομάδες υγείων ατόμων σε σχέση με την ενεργοποίηση του εγκάρσιου κοιλιακού μυός. Οι ομάδες που μελετήθηκαν έλαβαν ελάχιστη λεκτική ανατροφοδότηση μόνο, λεκτική και απτική ανατροφοδότηση ή λεκτική, απτική και οπτική ανατροφοδότηση χρησιμοποιώντας απεικόνιση υπερήχων σε πραγματικό χρόνο. Και οι τρεις ομάδες κατάφεραν να επιτύχουν και να διατηρήσουν κατά τη δοκιμασία επαναξιολόγησης την κινητική δεξιότητα της σύμπτυξης του κοιλιακού τοιχώματος. Ως επιβεβαίωση των παραπάνω έρχεται να προστεθεί και άλλη μια μελέτη των Worth et al (2007), όπου μελετήθηκαν 2 ομάδες ατόμων με LBP. Η μία ομάδα δέχτηκε λεκτική και απτική ανατροφοδότηση και η άλλη λεκτική, απτική και οπτική ανατροφοδότηση. Και οι δύο ομάδες παρουσίασαν θετικά αποτελέσματα όσον αφορά την κινητική εκμάθηση κατά την περίοδο εκπαίδευσης. Επίσης τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής έρχονται να επιβεβαιώσουν το γεγονός ότι η εφαρμογή των ασκήσεων κινητικού ελέγχου μπορεί να επιφέρει βελτίωση τόσο στα επίπεδα του πόνου όσο και στα επίπεδα λειτουργικότητας του ατόμου. Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση τα άτομα που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα παρουσίασαν στατιστικά σημαντική βελτίωση σε σχέση με τα επίπεδα του πόνου (NPRS p-value <0,001) και τη λειτουργική ικανότητα (RMDQ p-value <0,001), όσον αφορά τη διαφορά μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται να συμφωνήσουν με τα αποτελέσματα αρκετών ερευνών που εξέτασαν προγενέστερα την επίδραση των ασκήσεων κινητικού ελέγχου σε άτομα με οσφυαλγία (O' Sullivan et al 1997, Moseley 2002, Goldby et al 2006, Macedo et al 2009) και επιδεικνύουν θετικά αποτελέσματα τόσο για τα επίπεδα του πόνου όσο και για τη βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας των ατόμων που συμμετείχαν.

Συνεχίζοντας καλό θα ήταν να αναφερθεί ότι το αποτέλεσμα της παρούσας μελέτης συμφωνεί με τα ισχυρά αποδεικτικά στοιχεία για την αποτελεσματικότητα της θεραπευτικής άσκησης στη θεραπεία της χρόνιας LBP (Byström et al, 2013). Σύμφωνα με τους Ferreira και συνεργάτες (2010) οι επιδράσεις της θεραπείας με ασκήσεις κινητικού ελέγχου είναι μεγαλύτερες σε άτομα που πάσχουν από LBP και παρουσιάζουν φτωχότερη ενεργοποίηση του TrA. Έχει συζητηθεί κατά πόσον η MCE πρέπει να επικεντρωθεί στην απομονωμένη συστολή του τοπικού μυϊκού συστήματος ή αν οι ασκήσεις πρέπει να στοχεύουν στην ενεργοποίηση όλων των



κοιλιακών και οπίσθιων εκτεινόντων μυών για να εξασφαλίσουν τη σπονδυλική σταθερότητα και ανθεκτικότητα (McGill, 2007) καθώς πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι υπάρχει αυξημένη ενεργοποίηση των εν τω βάθει κοιλιακών σε λειτουργικές και με φόρτιση στάσεις (Crommert et al 2011, Rasouli et al 2011, Pinto et al 2011).

Μέχρι στιγμής δεν είναι γνωστό εάν η επίδραση του MCE στον πόνο και τη σωματική ανικανότητα στην LBP οφείλεται στην απομονωμένη ενεργοποίηση του τοπικού μυϊκού συστήματος ή στα επόμενα στάδια της παρέμβασης που περιλαμβάνουν φορτισμένες στάσεις που εμπλέκουν όλους τους μυς του κορμού. Η απομονωμένη συστολή του τοπικού μυός φαίνεται ωστόσο απαραίτητη για την αποκατάσταση των διαταραγμένων προτύπων ενεργοποίησης του τοπικού μυϊκού συστήματος στον πληθυσμό με LBP (Tsao & Hodges 2007, Hodges 2011). Από τα παραπάνω, συμπεραίνεται ότι απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να διερευνηθούν οι βασικοί μηχανισμοί για να αποσαφηνιστεί η επίδραση αυτών των ασκήσεων στον πόνο και στους λειτουργικούς περιορισμούς.

**Κλινική Σημαντικότητα:** Βοηθώντας τα άτομα να επιτύχουν αποτελεσματικότερα την οσφυϊκή σταθεροποίηση θα μπορούσε ενδεχομένως να μειωθεί ο κίνδυνος εμφάνισης επαναλαμβανόμενης και χρόνιας LBP. Επειδή η χρήση RUSI κερδίζει τη δημοτικότητα ως μέσο για την παροχή ανατροφοδότησης κατά τη διάρκεια της άσκησης, είναι σημαντικό να προσδιοριστούν οι διαδικασίες που ενισχύουν τη μάθηση (Whitaker 2004, Henry & Westervelt 2005, Teyhen et al 2005). Η χρήση ανατροφοδότησης με RUSI για την ενεργοποίηση του εγκάρσιου κοιλιακού μπορεί να είναι ένας ισχυρός μηχανισμός ανατροφοδότησης για τους φυσιοθεραπευτές να τον χρησιμοποιούν κλινικά κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης της κινητικής δεξιότητας (Herbert et al, 2008).

Γι' αυτό το λόγο οι κλινικοί θεραπευτές χρησιμοποιούν όλο και περισσότερο την υπερηχητική απεικόνιση για να παρέχουν ανατροφοδότηση για την ενίσχυση της μυϊκής επανεκπαίδευσης και αποκατάστασης. Οι Hides και συνεργάτες (1996, 2001) χρησιμοποίησαν επιτυχώς την απεικόνιση υπερήχων σε πραγματικό χρόνο για την παροχή ανατροφοδότησης σε άτομα με οξεία LBP σε μια τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή και άλλοι ερευνητές υποστήριξαν παρομοίως τα οφέλη της απεικόνισης υπερήχων σε πραγματικό χρόνο για τη διδασκαλία της ενεργοποίησης των μυών (Hides et al 1998, Dietz et al 2001, Henry & Westervelt 2005, Worth et al

2007, McPherson & Watson 2014, Cha et al, 2016). Οι αρχές της κινητικής εκμάθησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εξηγήσουν γιατί η οπτική ανατροφοδότηση είναι επωφελής για τα άτομα με LBP. Οι κλινικοί γιατροί έχουν υπογραμμίσει τη δυσκολία που αντιμετωπίζουν τα άτομα με LBP όταν προσπαθούν να ενεργοποιήσουν επιλεκτικά ένα μυ (π.χ. εγκάρσιο κοιλιακό) (Hides et al 1998). Αυτό μπορεί να οφείλεται σε διεργασίες όπως η αναχαίτηση των αντανακλαστικών (Hides et al, 1994). Δεδομένου ότι τα άτομα με LBP έχουν αποδειχθεί ότι έχουν μειωμένη ιδιοδεκτικότητα, η οποία επηρεάζει την ικανότητά τους να παρέχουν και να επεξεργάζονται την ενδογενή ανατροφοδότηση, μπορεί να ενδείκνυται η εξωτερική αυξημένη ανατροφοδότηση (Parkhurst & Burnett, 1994).

Ωστόσο, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αποκάλυψαν ότι και οι δύο ομάδες βελτίωσαν το επίπεδο επιτυχίας τους. Αυτά τα συμπεράσματα συνάδουν με τις αρχές κινητικής μάθησης. Παρ' όλα ταύτα όμως δεν συμμερίζονται την υπεροχή της οπτικής ανατροφοδότησης έναντι της κλασσικής ανατροφοδότησης.

**Περιορισμοί και μελλοντικές προτάσεις:** Δεδομένου του υψηλού ποσοστού επανεμφάνισης της LBP, η μακροπρόθεσμη διατήρηση της ενεργοποίησης του εγκάρσιου κοιλιακού μπορεί να είναι πιο σημαντική από το πόσο γρήγορα μαθαίνει ο εκπαιδευόμενος να τον ενεργοποιεί. Η γνώση της απόδοσης που παρέχεται μέσω της μεταβαλλόμενης ανατροφοδότησης φαίνεται να βοηθά τα άτομα να αναλύουν τις στρατηγικές απόδοσης χωρίς την συνειδητή αισθητική αντίληψη και να αποκαταστήσουν την κινητική ικανότητα με μεγαλύτερη επιτυχία και σε λιγότερο χρόνο από ό, τι είχε αναφερθεί προηγουμένως (O'Sullivan et al 1997, O'Sullivan et al 1998, Hides et al 2001, Hodges & Franks 2003).

Για να ενισχυθεί περαιτέρω η γενικευσιμότητα ότι η μεταβαλλόμενη ανατροφοδότηση είναι ανώτερη από τη διαρκή ανατροφοδότηση κατά την εκμάθηση της ενεργοποίησης του εγκάρσιου κοιλιακού, οι μελλοντικές μελέτες καλό θα ήταν να διερευνήσουν εάν η ανατροφοδότηση που παρέχεται μόνο σε τυχαία επιλεγμένες επαναλήψεις χωρίς το σύνολο των αποτελεσμάτων ενισχύει τη μάθηση. Επίσης μεγαλύτερα δείγματα και η εκπαίδευση ενεργοποίησης του TrA με τη χρήση υπέρηχου πραγματικού χρόνου κατά τη διάρκεια λειτουργικών δεξιοτήτων (π.χ. εργασίας, σπορ) απαιτείται. Ένα ακόμα μειονέκτημα της μελέτης αυτής είναι ότι τα αποτελέσματα αξιολογήθηκαν αμέσως μετά το τέλος της θεραπευτικής παρέμβασης

μόνο χωρίς να υπάρχει μια περίοδος follow up. Είναι πιθανό ότι οι βελτιώσεις θα μπορούσαν να εξαφανιστούν σχετικά γρήγορα μετά τη σειρά θεραπειών. Ωστόσο, σε άλλες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί, οι ασθενείς εμφάνισαν περαιτέρω βελτίωση στην μετέπειτα μακροχρόνια επαναξιολόγηση (Kermode 2004, Herbert et al 2008, McPherson & Watson 2014).

Η ηλεκτρομυογραφική και κινηματική αξιολόγηση μπορεί να έχει πρόσθετη αξία για την αξιολόγηση του κινητικού ελέγχου για τη φυσικοθεραπευτική πρακτική. Η ηλεκτρομυογραφική μέτρηση για την καταγραφή των αλλαγών κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης και κατά την εκτέλεση των δοκιμασιών θα πρόσθεταν στην εγκυρότητα των ευρημάτων μας και η χρήση του για τη μέτρηση της ενεργοποίησης των μυών καθώς μόνο μία μελέτη έχει χρησιμοποιήσει την ηλεκτρομυογραφία ως μέσο αξιολόγησης μετά την εκπαίδευση ασκήσεων κινητικού ελέγχου σε συνδυασμό με ανατροφοδότηση με RUSI (Chen et al, 2016). Τέλος, η επίδραση της ανατροφοδότησης με τη χρήση υπέρηχου πραγματικού χρόνου κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης (π.χ. Kiesel et al, 2008) του TrA, μπορεί να προσφέρει πρόσθετα οφέλη όσον αφορά την πρόληψη των τραυματισμών στον πληθυσμό υγιών ενηλίκων. Επίσης, πιστεύουμε ότι τα προγράμματα εκπαίδευσης ενεργοποίησης του TrA που εφαρμόζουν αρχές κινητικής εκμάθησης (π.χ. ανατροφοδότηση μέσω χρήσης RUSI) (Jarus & Ratzon, 2005) και προσφέρουν ειδική εκπαίδευση για συγκεκριμένες δραστηριότητες, θα βελτιώσουν την εκμάθηση αυτής της τεχνικής και μπορεί να παράγουν μεγαλύτερη συμμόρφωση σε σχέση με το περιβάλλον εργασίας (McPherson and Watson, 2014).

**Συνοψίζοντας,** τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δείχνουν ότι σε ασθενείς με χρόνια LBP, οι ασκήσεις κινητικού ελέγχου φαίνεται να έχουν μια θετική επίδραση σε σχέση με τη λειτουργικότητα και τον πόνο. Ωστόσο, χρειάζονται περισσότερες μελέτες για να διερευνηθούν ποιες υποομάδες ασθενών που βιώνουν LBP ανταποκρίνονται καλύτερα στις ασκήσεις κινητικού ελέγχου (Byström et al, 2013). Σύμφωνα με τα όσα είναι γνωστά, καμία άλλη μελέτη δεν έχει εξετάσει την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου προγράμματος κινητικού ελέγχου σε συνδυασμό με τη χρήση οπτικής ανατροφοδότησης με υπέρηχο πραγματικού χρόνου όσον αφορά άτομα με χρόνια οσφυαλγία. Η παρούσα μελέτη παρέχει προκαταρκτικές αποδείξεις ότι ο κινητικός έλεγχος μπορεί να βελτιωθεί μέσω συγκεκριμένων ασκήσεων και δίνει μια ένδειξη για τη μείωση του πόνου και της ανικανότητας.

## 9. Συμπεράσματα

Μελετώντας τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας μπορεί κανείς να βγάλει χρήσιμα συμπεράσματα για την επίδραση της θεραπευτικής άσκησης σε μια ομάδα ειδικού πληθυσμού με μυοσκελετικό πρόβλημα, όπως οι ασθενείς με χρόνια οσφυαλγία. Γενικά αποδεικνύεται ότι η θεραπευτική άσκηση αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο στα χέρια του ειδικού θεραπευτή για την αποκατάσταση ασθενών με χρόνιο πόνο, όπως στη χρόνια οσφυαλγία. Τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαιώνουν την σύνδεση του ελλειμματικού κινητικού ελέγχου με την χρόνια οσφυαλγία και από τα αποτελέσματα αυτά φαίνεται ότι οι διαταραχές στον κινητικό έλεγχο ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό για την υποτροπή ενός επεισοδίου οσφυαλγίας, καθώς και πως η αναγνώριση και η αντιμετώπιση αυτών των διαταραχών είναι σημαντική, ώστε να αποτραπεί μελλοντική υποτροπή. Βρέθηκε ακόμα πως ο πόνος και η κακή σωματική κατάσταση είναι σοβαρές ενδείξεις για δυσλειτουργικό κινητικό έλεγχο και πως ο εγκάρσιος κοιλιακός μυς, που σχετίζεται άμεσα με την μυϊκή σταθεροποίηση, παίζει σημαντικό ρόλο σε χρόνιες καταστάσεις πόνου στην οσφύ σχετικά με την εμφάνιση διαταραχών στον κινητικό έλεγχο. Η παρούσα έρευνα είχε σκοπό να αξιολογήσει πάσχοντες από χρόνια οσφυαλγία και να αποδείξει ότι σε αυτούς επηρεάζεται ο κινητικός έλεγχος. Η οσφυαλγία φάνηκε ότι είναι ένα σύμπτωμα το οποίο εξαρτάται από διάφορους παράγοντες και έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά από άνθρωπο σε άνθρωπο.

Η θετική επίδραση του προοδευτικού προγράμματος άσκησης κινητικού ελέγχου στους ασθενείς με χρόνια οσφυαλγία, που διαπιστώθηκε στην έρευνα μας, έρχεται να εμπλουτίσει και να ενισχύσει τις ερευνητικές προσπάθειες, που έχουν διενεργηθεί έως σήμερα για την αποτελεσματικότητα μιας ταχύτατα διαδεδομένης μεθόδου θεραπευτικής άσκησης. Δυστυχώς, η ανάγκη για μεγαλύτερο δείγμα δεν μπόρεσε να πραγματοποιηθεί, ωστόσο δημιουργήθηκε ένα πρόγραμμα εντοπισμένο στις ανάγκες των ασθενών για επανεκπαίδευση των μυών στην οσφυο-πυελική περιοχή, προοδευτικότητα των ασκήσεων και σωστή καθοδήγηση του ασκούμενου, διαπιστώσεις που έλειπαν από τις προγενέστερες έρευνες.

Επίσης, η παρούσα έρευνα αποτελεί και μια προσπάθεια σύγκρισης των τρόπων ανατροφοδότησης που έχει ο θεραπευτής στη διάθεση του ως μέσω υποβοήθησης για την καλύτερη και αποτελεσματικότερη εκτέλεση των ασκήσεων κινητικού ελέγχου, της κλασσικής ανατροφοδότησης (λεκτικά και απτικά ερεθίσματα) και της ανατροφοδότησης με υπέρηχο πραγματικού χρόνου (RUSI). Το συμπέρασμα που θα μπορούσε κανείς εύκολα να εξάγει από αυτή τη σύγκριση είναι ότι καμία δεν υπερέχει της άλλης όσον αφορά την καλύτερη αποτελεσματικότητα του προγράμματος άσκησης κινητικού ελέγχου σε σχέση με τα επίπεδα πόνου και τη λειτουργική ικανότητα των ασθενών. Ωστόσο, παρατηρήθηκε ότι η προσθήκη του RUSI στην εφαρμογή του προγράμματος άσκησης κινητικού ελέγχου διευκολύνει τόσο τον θεραπευτή (ο οποίος έχει εικόνα της μυϊκής σύσπασης σε πραγματικό χρόνο) όσο και τον ασθενή (ο οποίος αντιλαμβάνεται καλύτερα και πολύ πιο γρήγορα τι πρέπει να κάνει), αντίστοιχα. Γι' αυτό το λόγο μια μελλοντική πρόταση θα ήταν να χρησιμοποιηθεί η χρήση του RUSI και σε άλλα προγράμματα θεραπευτικής άσκησης (pilates, ασκήσεις σταθεροποίησης κ.α.) ή να συγκριθεί με άλλα μέσα ανατροφοδότησης (π.χ. Pressure biofeedback)

Καταλήγοντας, γίνεται αντιληπτό ότι με την παρούσα έρευνα πραγματοποιείται ένα επιπλέον βήμα στην προσπάθεια για τη βελτίωση των θεραπευτικών προγραμμάτων άσκησης στην αποκατάσταση ασθενών με χρόνιο οσφυϊκό πόνο. Είναι καλό τόσο για τον ειδικό θεραπευτή όσο και για τον ασθενή να υπάρχουν και να συνεχίσουν να γίνονται κλινικές δόκιμες, που θα ενισχύσουν τις γνώσεις των πρώτων και θα ενημερώνουν τους δεύτερους για τις νεότερες εξελίξεις στο πρόβλημα τους.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **Ελληνική**

1. Κοτζαηλίας, Δ. 2008. Φυσικοθεραπεία σε κακώσεις του μυοσκελετικού συστήματος. Θεσσαλονίκη, UNIVERSITY STUDIO PRESS.
2. Λαμπίρης, Ε. Ηλίας. 2007. Ορθοπαιδική και τραυματολογία, Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης.
3. Μιχόπουλος, Ι., Χ. Καλκαβούρα, Π. Μιχαλοπούλου, Κ. Φινέτη, Γ. Καλέμη, Μ.Λ. Ψαρρά, Ρ. Γουρνέλλης, Χ. Χριστοδούλου, Α. Δουζένης, Π. Πατάπης, Κ. Πρωτόπαππας, Ε. Λύκουρας. 2007. Η κλίμακα άγχους και κατάθλιψης στο Γενικό Νοσοκομείο (HADS): Στάθμιση σε ελληνικό πληθυσμό. Ψυχιατρική, 18:217–224.
4. Σπάρος, Λ.Δ., Λάμπρου, Α., Μέλλου, Κ. 2005. Επιδημιολογία ΙΙ. Εκδόσεις ΒΗΤΑ, Αθήνα.

### **Ξενόγλωσση**

1. Adamson, J., Hunt, K., Nazareth, I. 2010. The influence of socio-demographic characteristics on consultation for back pain - a review of the literature. Fam Pract., 28: 163–71.
2. Ainscough-Potts, A.M., Morrissey, M.C., Critchley, D. 2006. The response of the transverse abdominis and internal oblique muscles to different postures. Manual Therapy, 11(1):54-60.
3. Airaksinen, O., Brox, J.I., Cedraschi, C., et al. 2006. Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. Eur Spine J., 15 (suppl 2): S192–300.
4. Akbari, A., Khorashadizadeh, S., Abdi, G. 2008. The effect of motor control exercise versus general exercise on lumbar local stabilizing muscles thickness: randomized controlled trial of patients with chronic low back pain. J Back Musc Rehab., 21:105 – 112.

5. Allison, G.T., Morris, S.L. 2008. Transversus abdominis and core stability – has the pendulum swung? *Br J Sports Med.*, 42:930–1.
6. Allison, G.T., Morris, S.L., Lay, B. 2008. Feedforward responses of transversus abdominis are directionally specific and act asymmetrically: implications for core stability theories. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 38:228-37.
7. Alonso, Y. 2004. The biopsychosocial model in medical research: the evolution of the health concept over the last two decades. *Patient Educ Couns.*, 53(2): 239–44.
8. Alp, A., Mengi, G., Avsaroglu, A.H., Mert, M., Sigirli, D. 2014. Efficacy of core-stabilization exercise and its comparison with home-based conventional exercise in low back pain patients. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 60:S36–S42.
9. Andrusaitis, S.F., Brech, G.C., Vitale, G.F., Greve, J.M. 2011. Trunk stabilization among women with chronic lower back pain: a randomized, controlled, and blinded pilot study. *Clinics*, 66:1645–50.
10. Arabadzhiev, T., Solomonow, M., Zhou, B.H., Dimitrova, N & Dimitrov, G. 2008. Power spectra characteristics associated with static reflexive activation of the multifidus muscle in feline models. *Eur J Appl Physiol.*, 104, 873-83.
11. Auvinen, J.P., Paananen, M.V., Tammelin, T.H., et al. 2009 Musculoskeletal pain combinations in adolescents. *Spine (Phila Pa 1976)*, 34: 1192–97.
12. Balagué, F. and Borenstein, D. 1998. How to recognize and treat specific low back pain?. *Baillière's Clinical Rheumatology*, 12(1), pp.37-73.
13. Balagué, F., Mannion, A. F., Pellisé, F., & Cedraschi, C. 2012. Non-specific low back pain. *The Lancet*, 379(9814), 482–491.
14. Barr, K.P., Griggs, M., Cadby, T. 2007. Lumbar stabilization: a review of core concepts and current literature, part 2. *Am J Phys Med Rehabil.*, 86:72–80.
15. Basmajian, J. 1983. *Biofeedback: Principles and Practice for Clinicians*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins.
16. Belenkii, V.Y., Gurfinkel, V.S., Paltsev, Y.I. 1967. Elements of control of voluntary movements. *Biofizika*, 12(1):135–41.
17. Ben-Masaud, A., Solomonow, D., Davidson, B., Zhou, B.H., Lu, Y., Patel, V & Solomonow, M. 2009. Motor control of lumbar instability following exposure to various cyclic load magnitudes. *Eur Spine J.*, 18, 1022-34.

18. Bergmark, A. 1989. Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl.*, 230:1–54.
19. Biely, S., Smith, S.S., & Silfies, S.P. 2006. Clinical Instability of the Lumbar Spine: Diagnosis and Intervention *Orthopaedic Practice*, Vol. 18;3:06.
20. Bigos, S., Bowyer, O. and Braen, G. 1994. Acute low back problems in adults. Clinical practice guidelines No. 14. AHCPR Publication No.95- 0642.
21. Bland, M. 1996. An introduction to medical statistics. 2nd ed. Oxford University Press, Oxford.
22. Blaney, F., English, C.S., Sawyer, T. 1999. Sonographic measurement of diaphragmatic displacement during tidal breathing maneuvers – A reliability study. *Australian Journal of Physiotherapy* 45:41-43
23. Blumenstein, B., Bar-Eli, M., Tenenbaum, G. 2002. Biofeedback Applications in Performance Enhancement: Brain and Body in Sport and Exercise. Sussex, UK: John Wiley & Sons.
24. Bogduk, N. T. L. T. 2008. Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum, Melbourne, Churchill Livingstone.
25. Boscainos, P.J., Sapkas, G., Stilianessi, E., Prouskas, K., Papadakis, S.A. 2003. Greek versions of the Oswestry and Roland-Morris Disability Questionnaires. *Clin Orthop Relat Res.*, Jun, 411:40-53.
26. Bouisset, S., Zattara, M. 1981. A sequence of postural movements precedes voluntary movement. *Neurosci Lett.*, 22(3):263–70.
27. Bjelland, I., Dahl, A.A., Haug, T.T., et al. 2002. The validity of the Hospital Anxiety and Depression Scale. An updated literature review. *J Psychosom Res.*, 52:69–77.
28. Bunce, S.M., Hough, A.D., Moore, A.P. 2004. Measurement of abdominal muscle thickness using M-mode ultrasound imaging during functional activities. *Manual Therapy* 9:41-44.
29. Bunce, S.M., Moore, A.P., Hough, A.D. 2002. M-mode ultrasound: a reliable measure of transversus abdominis thickness? *Clinical Biomechanics*, 17:315-317.
30. Burns, S.A., Foresman, E., Kraycsir, S.J., et al. 2011. A treatment-based classification approach to examination and intervention of lumbar disorders. *Sports Health*, 3(4):362–72.



31. Burton, Balaqué et al., 2004. European guidelines for prevention in low back pain. *European Spine Journal*, 2: 136-68.
32. Bystrom, M.G., Rasmussen-Barr, E., Grooten, W.J.A. 2013. Motor control exercises reduces pain and disability in chronic and recurrent low back pain. *Spine*, 38:E 350–8.
33. Cairns, M.C., Foster, N.E., Wright, C. 2006. Randomized controlled trial of specific spinal stabilization exercises and conventional physiotherapy for recurrent low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 31:E670-E681.
34. Carragee, E., Alamin, T., Cheng, I., Franklin, T. & Hurwitz, E. 2006a. Does minor trauma cause serious low back illness? *Spine (Phila Pa 1976)*, 31, 2942-9.
35. Carragee, E., Alamin, T., Cheng, I., Franklin, T., Van Den Haak, E. & Hurwitz, E. 2006b. Are first-time episodes of serious LBP associated with new MRI findings? *Spine J.*, 6, 624-35.
36. Carragee, E.J., Lincoln, T., Parmar, V.S. & Alamin, T. 2006c. A gold standard evaluation of the "discogenic pain" diagnosis as determined by provocative discography. *Spine (Phila Pa 1976)*, 31, 2115-23.
37. Chaitow, L., 2004. Breathing pattern disorders, motor control, and low back pain. *Journal of Osteopathic Medicine*, 7(1):34-41.
38. Chattanooga G., 2005. Stabilizer pressure bio-feedback. Operating instructions. Hixson: Chattanooga Group Inc.
39. Chen, Yen-Hua, MS, Huei-Ming Chai, PhD, Jing-Lan Yang, MS, Ya-Jung Lin, MS and Shwu-Fen Wang. Reliability and validity of Transversus Abdominis measurement at the posterior muscle-fascia junction with ultrasonography in asymptomatic participants. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, October 2015, Volume 38, Number 8.
40. Chester, R., Smith, T.O., Sweeting, D., Dixon, J., Wood, S., Song, F. 2008. The relative timing of VMO and VL in the aetiology of anterior knee pain: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.*, 9:64.
41. Cholewicki, J., Juluru, K., McGill, S.M. 1999. Intra-abdominal pressure mechanism for stabilizing the lumbar spine. *J Biomech.*, 32:13-17.
42. Chon, S.C., Chang, K.Y., You, J.S. 2010. Effect of the abdominal drawin manoeuvre in combination with ankle dorsiflexion in strengthening the

- transverse abdominal muscle in healthy young adults: a preliminary, randomised, controlled study. *Physiotherapy*, 96(2):130-6.
43. Chou, R. 2010. Low back pain (chronic). *BMJ Clinical Evidence*.
  44. Clare, H.A., Adams, R. & Maher, C.G. 2004. A systematic review of efficacy of McKenzie therapy for spinal pain. *The Australian journal of physiotherapy*, 50, 209-216.
  45. Cleland, J., Schulte, C., Durall, C. 2002. The role of therapeutic exercise in treating instability-related lumbar spine pain: a systematic review. *J Back Musculoskelet Rehabil.*, 16(2–3):105–15.
  46. Coldron, Y., Stokes, M., Cook, K. 2003. Lumbar multifidus muscles size does not differ whether ultrasound imaging is performed in prone or side lying. *Manual Therapy*, 8(3):161-165.
  47. Comerford, M.J., Mottram, S.L. 2001a. Functional stability re-training: principles and strategies for managing mechanical dysfunction. *Manual Therapy*, 6(1):3-14.
  48. Comerford, M.J., Mottram, S.L. 2001b. Movement and stability dysfunction – contemporary developments. *Man Ther.*, 6(1):15–26.
  49. Cook, J. 2008. Jumping on bandwagons: taking the right clinical message from research. *Br J Sports Med.*, 42:863.
  50. Cook, C., Brismee, J.M., Sizer, P.S. Jr. 2006. Subjective and objective descriptors of clinical lumbar spine instability: a Delphi study. *Man Ther.*, 11(1):11-21.
  51. Costa LOP, Costa LCM, Cançado RL, Oliveira WM, Ferreira PH. Confiabilidade do teste palpatório e da unidade de biofeedback pressórico na ativação do músculo transverso abdominal em indivíduos normais. *Acta Fisiátrica*. 2004;11(3):101-5.
  52. Costa LO, Da Cunha Menezes Costa L, Cançado RL, De Melo Oliveira W, Ferreira PH. 2006. Intra-tester reliability of two clinical tests of transversus abdominis muscle recruitment. *Physiother Res Int*.11:48-50.
  53. Costa, L.O., Maher, C.G., Latimer, J., et al. 2009. Motor control exercise for chronic low back pain: a randomized placebo-controlled trial. *Phys Ther.*, 89:1275–86.
  54. Costa, L., Maher, C., Latimer, J., Hodges, P., Herbert, R., Refshauge, K., McAuley, J. and Jennings, M. 2009. Motor Control Exercise for Chronic Low

- Back Pain: A Randomized Placebo-Controlled Trial. *Physical Therapy*, 89(12), pp.1275-1286.
55. Costa, L., Maher, C., McAuley, J., Hancock, M., Herbert, R., Refshauge, K. and Henschke, N. 2009. Prognosis for patients with chronic low back pain: inception cohort study. *BMJ*, 339 (oct06 2), pp.b3829-b3829.
  56. Critchley, D.J., Ratcliffe, J., Noonan, S., Jones, R.H., Hurley, M.V. 2007. Effectiveness and cost-effectiveness of three types of physiotherapy used to reduce chronic low back pain disability: a pragmatic randomized trial with economic evaluation. *Spine*, 32:1474–81.
  57. Crommert, M.E., Ekblom, M.M., Thorstensson, A. 2011. Activation of transversus abdominis varies with postural demand in standing. *Gait Posture*, 33:473–7.
  58. Delitto, A. 2005. Research in low back pain time to stop seeking the elusive “magic bullet.” *Physical Therapy* 85(3):206-208.
  59. Demoulin, C., Crielaard, J.M., Vanderthommen, M. 2007. Spinal muscle evaluation in healthy individuals and low-back-pain patients: a literature review. *Joint Bone Spine*, 74(1):9–13.
  60. Deyo, R.A., Mirza, S.K., Martin, B.I. 2002. Back pain prevalence and visit rates: estimates from U.S. national surveys, *Spine (Phila Pa 1976)* 2006; 31: 2724–27.
  61. Doria, E., Buonocore, D., Focarelli, A., Marzatico, F. 2012. Relationship between human aging muscle and oxidative system pathway. *Oxid Med Cell Longev.*, 2012:830257.
  62. Draper, V. 1990. Electromyographic biofeedback and recovery of quadriceps femoris muscle function following anterior cruciate ligament reconstruction. *Phys Ther.*, 70:11-17.
  63. Dunham, P., Jr., Mueller, R. 1993. Effect of fading knowledge of results on acquisition, retention, and transfer of a simple motor task. *Percept Mot Skills*, 77:1187-1192.
  64. Dunn, K.M., Jordan, K.P., Mancl, L., Drangsholt, M.T., Resche, L.L. 2011. Trajectories of pain in adolescents: a prospective cohort study. *Pain*, 152: 66–73.
  65. Ehrlich, G.E., 2003. Low back pain. *Bull World Health Organisation*, 81(9):671-6.

66. El-Sayed, A.M., Hadley, C., Tessema, F., Tegegn, A., Cowan, J.A., Jr., Galea S. 2010. Back and neck pain and psychopathology in rural Sub-Saharan Africa: evidence from the Gilgel Gibe Growth and Development Study, Ethiopia. *Spine (Phila Pa 1976)*, 35: 684–89.
67. Engel, G.L. 1977. The need for a new medical model: a challenge for biomedicine. *Science*, 196(4286):129–36.
68. Falla, D., Bilenkij, G., Jull, G. 2004a. Patients with chronic neck pain demonstrate altered patterns of muscle activation during performance of a functional upper limb task. *Spine*, 29(13):1436-1440.
69. Falla, D.L., Campbell, C.D., Fagan, A.E., Thompson, D.C., Jull, G.A. 2003. Relationship between cranio-cervical flexion range of motion and pressure change during the craniocervical flexion test. *Man Ther.*, 8(2):92–6.
70. Ferreira, P.H., Ferreira, M.L., Hodges, P.W. 2004. Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain, ultrasound measurement of muscle activity. *Spine*, 29(22):2560-2566.
71. Ferreira, P.H., Ferreira, M.L., Maher, C.G., et al. 2010. Changes in recruitment of transversus abdominis correlate with disability in people with chronic low back pain. *Br J Sports Med.*, 44: 1166 – 72 . 55. McGill S. *Low Back Disorders: Evidence-based Prevention*.
72. Ferreira, P.H., Ferreira, M.L., Maher, C., Herbert, R. & Refshauge, K. 2006. Specific stabilisation exercise for spinal and pelvic pain: a systematic review. *Aust J Physiother.*, 52, 79-88.
73. Ferreira, M.L., Ferreira, P.H., Latimer, J. et al. 2007. Comparison of general exercise, motor control exercise and spinal manipulative therapy for chronic low back pain: a randomized trial. *Pain*, 131:31–7.
74. Ferreira, M.L., Ferreira, P.H., Latimer, J., Herbert, R.D., Hodges, P.W., Jennings, M.D., et al. 2007. Comparison of general exercise, motor control exercise and spinal manipulative therapy for chronic low back pain: a randomized trial. *Pain*, 131:31–7.
75. Ferreira, M.L., Machado, G., Latimer, J., Maher, C., Ferreira, P.H., Smeets, R.J. 2010. Factors defining care-seeking in low back pain—a meta-analysis of population based surveys. *Eur J Pain*, 14:747e1–7.

76. Fradkin AJ., Zazryn TR., Smoliga JM., 2010. Effects of warming-up on physical performance: a systematic review with meta-analysis. *J Strength Cond Res.* Jan;24(1):140-8.
77. Franca, F.R., Burke, T.N., Hanada, E.S., Marques, A.P. 2010. Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain - a comparative study. *Clinics*, 65:1013–7.
78. Freburger, J.K., Holmes, G.M, Agans, R.P., Jackman, A.M., Darter, J.D., Wallace, A.S., Castel, L.D., Kalsbeek, W.D., & Carey, T.S., 2009. The rising prevalence of chronic low back pain. *Arch Intern Med.*, 169(3): 251-8.
79. Galanis, P. 2012. Center for Health Services Management and Evaluation, Department of Nursing, National and Kapodistrian University of Athens, Athens, Greece. *Archives of Hellenic Medicine*, 29(4):489–507
80. Gentile, A. 1972. A working model of skill acquisition with application to teaching. *Quest*, 17:3–23.
81. Gibbons, S.G.T. 2005. Integrating the psoas major and deep sacral gluteus maximus muscles into the lumbar cylinder model. In: *The spine: world congress on manual therapy*, October 7–9th, Rome, Italy.
82. Goff, B. 1972. The application of recent advances in neurophysiology to Miss M. Rood's concept of neuromuscular facilitation. *Physiotherapy*, 58(12): 409–15.
83. Goldby, L.J., Moore, A.P., Doust, J., Trew, M.E. 2006. A randomized controlled trial investigating the efficiency of musculoskeletal physiotherapy on chronic low back disorder. *Spine*, 31:1083–93.
84. Government Accountability Office. 2008. Medicare Part B imaging services: rapid spending growth and shift to physician offices indicate need for CMA to consider additional management practices. Washington, DC: Government Accountability Office.
85. Grillner, S., Nilsson, J., Thorstensson, A. 1978. Intra-abdominal pressure changes during natural movements in man. *Acta Physiol Scand.*, 103:275–87.
86. Grooms, D.R., Grindstaff, T.L., Croy, T., Hart, J.M., Saliba, S.A. 2013. Clinimetric analysis of pressure biofeedback and transversus abdominis function in individuals with stabilization classification low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 43(3):184-93.

87. Grumet, R.C., Frank, R.M., Slabaugh, M.A., Virkus, W.W., Bush-Joseph, C.A., Nho, S.J. 2010. Lateral hip pain in an athletic population: differential diagnosis and treatment options. *Sports Health*, 2(3):191–6.
88. Haggmark, T., Thorstensson, A. 1979. Fibre types in human abdominal muscles. *ActaPhysiol Scand.*, 107(4):319–25.
89. Harris-Hayes, M. & Van Dillen, L.R. 2009. The inter-tester reliability of physical therapists classifying low back pain problems based on the movement system impairment classification system. *PM R*, 1, 117-26.
90. Hart, L., Deyo, R. and Cherkin, D. 1995. Physician Office Visits for Low Back Pain. *Spine*, 20(1), pp.11-19.
91. Hayden, J.A., van Tulder, M.W., Malmivaara, A., Koes, B.W. 2005. Exercise therapy for treatment of non-specific low back pain. *Cochrane Database Syst Rev.*, (3):CD000335
92. Hemmati, S., Rajabi, R., Karimi, N., Jahandideh, A.A. 2011. Effects of supervised core stability training on pain and disability in women with non specific chronic low back pain [Persian]. *Koomesh*, 12:244–52.
93. Hendrick, P., Milosavljevic, S., Bell, M.L., et al. 2009. Does physical activity change predict functional recovery in low back pain? Protocol for a prospective cohort study. *BMC Musculoskelet Disord.*, 10:136.
94. Henry, S.M., Teyhen, D.S. 2007. Ultrasound imaging as a feedback tool in the rehabilitation of trunk muscle dysfunction for people with low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 37(10):627-34.
95. Henry, S.M., Westervelt, K.C. 2005. The use of real-time ultrasound feedback in teaching abdominal hollowing exercises to healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 35:338-345.
96. Herrmann, C. 1997. International experiences with the Hospital Anxiety and Depression Scale – a review of validation data and clinical results. *J Psychosom Res.*, 42:17–41.
97. Hicks, G.E., Gaines, J.M., Shardell, M., Simonsick, E.M. 2008. Associations of back and leg pain with health status and functional capacity of older adults: findings from the retirement community back pain study. *Arthritis Rheum.*, 59: 1306–13.

98. Hides, J., Cooper, D.H., Stokes, M.J. 1992. Diagnostic ultrasound imaging for measurement of the lumbar multifidus muscle in normal young adults. *Physiotherapy Theory and Practice* 8:19-26.
99. Hides, J.A., Jull, G.A., Richardson, C.A. 2001. Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. *Spine*, 26:E243-248.
100. Hides, J.A., Richardson, C.A., Jull, G.A. 1995. Magnetic resonance imaging and ultrasonography of the lumbar multifidus muscle. Comparison of two different modalities. *Spine (Phila Pa 1976)*, 20, 54-8.
101. Hides, J., Richardson, C.A., Jull, G.A., et al. 1995. Ultrasound imaging in rehabilitation. *Australian Journal of Physiotherapy*, 41(3):187-193.
102. Hides, J.A., Richardson, C.A., Jull, G.A. 1996. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine*, 21:2763-2769.
103. Hides, J.A., Richardson, C.A., Jull, G.A. 1998. Use of real-time ultrasound imaging for feedback in rehabilitation. *Man Ther.*, 3:125-131.
104. Hides, J.A., Stokes, M.J., Saide, M., et al. 1994. Evidence of lumbar multifidus muscles wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. *Spine*, 19(2):165-177.
105. Hodges, P.W. 1999. Is there a role for transversus abdominis in lumbopelvic stability? *Man Ther.*, 4(2):74-86.
106. Hodges, P.W. 2003. Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthopedic Clinics of North America*, 34:245-54.
107. Hodges, P.W. 2008. Transversus abdominis: a different view of the elephant. *Br J Sports Med.*, 42(12):941-4.
108. Hodges, P.W. 2011. Pain and motor control: from the laboratory to rehabilitation. *J Elec Kinesiol.*, 21:220-8.
109. Hodges, P.W. & Ca, R. 1997. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical Therapy*, 77, 132-144.
110. Hodges, N.J., Franks, R.C. 2003. The role of video in facilitating perception and action of a novel coordination movement. *J Mot Behav.*, 35:247-260.
111. Hodges, P.W., Moseley, L.G. 2003. Pain and motor control of the lumbopelvic region: effect and possible mechanisms. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13:361-370.

112. Hodges, P.W., Moseley, G.L., Gabrielsson, A. & Gandevia, S.C. 2003. Experimental muscle pain changes feedforward postural responses of the trunk muscles. *Exp Brain Res.*, 151, 262-71.
113. Hodges, P.W., Pengel, L.H.M., Herbert, R.D. et al. 2003. Measurement of muscle contraction with ultrasound imaging. *Muscle and Nerve*, 27:682-692.
114. Hodges, P.W., Richardson, C.A. 1997. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther.*, 77(2):132–42.
115. Hodges, P.W., Richardson, C.A. 1997. Relationship between limb movement speed and associated contraction of the trunk muscles. *Ergonomics*, 40:1220–30.
116. Hodges, P.W., Richardson, C.A. 1997. Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Exp Brain Res.*, 114(2):362–70.
117. Hodges, P.W., Richardson, C.A. 1998. Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, 11:46–56.
118. Hodges, P.W., Richardson, C.A. 1999. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80:1005–12.
119. Hodges, P.W., Richardson, C. & G.J. 1996. Evaluation of the relationship between laboratory and clinical tests of transverses abdominus function. *Physiotherapy Research International*, 1, 30-40.
120. Hoffman, J., Gabel, P. 2013. Expanding Panjabi's stability model to express movement: a theoretical model. *Med Hypotheses*, 80(6):692-7.
121. Hosseinifar, M., Akbari, M., Behtash, H., Amiri, M., Sarrafzadeh, J. 2013. The effects of stabilization and McKenzie exercises on transverse abdominis and multifidus muscle thickness, pain, and disability: a randomized controlled trial in nonspecific chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 25:1541–5.
122. Inani, S.B., Selkar, S.P. 2013. Effect of core stabilization exercises versus conventional exercises on pain and functional status in patients with non-specific low back pain: a randomized clinical trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 26:37–43.



123. Jackson, M., Solomonow, M., Zhou, B., Baratta, R.V. & Harris, M. 2001. Multifidus EMG and tension-relaxation recovery after prolonged static lumbar flexion. *Spine (Phila Pa 1976)*, 26, 715-23.
124. Jarus, T., Ratzon, N.Z. 2005. The implementation of motor learning principles in designing prevention programs at work. *Work*, 24:171-182.
125. Javadian, Y., Behtash, H., Akbari, M., Taghipour-Darzi, M., Zekavat, H. 2012. The effects of stabilizing exercises on pain and disability of patients with lumbar segmental instability. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 25: 149–55.
126. Jeffries, L.J., Milanese, S.F., Grimmer-Somers, K.A. 2007. Epidemiology of adolescent spinal pain: a systematic overview of the research literature. *Spine (Phila Pa 1976)*, 32: 2630–37
127. Jin, K., Sorock, G.S., Courtney, T.K. 2004. *Journal of Safety Research*, Elsevier Prevalence of low back pain in three occupational groups in Shanghai, People's Republic of China.
128. Joaquim, A. 2016. Initial approach to patients with acute lower back pain. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 62(2), pp.186-191.
129. Jordan, K.P., Kadam, U.T., Hayward, R., Porcheret, M., Young, C., Croft, P. 2010. Annual consultation prevalence of regional musculoskeletal problems in primary care: an observational study. *BMC Musculoskelet Disord*, 11: 144.
130. Kachanathu, S.J., Zakaria, A.R., Sahni, A., Jaiswal, P. 2012. Chronic low back pain in fast bowlers a comparative study of core spinal stabilization and conventional exercises. *Journal of Physical Therapy Science*, 24:821–5.
131. Kermode, F. 2004. Benefits of utilizing real-time ultrasound imaging in the rehabilitation of the lumbar spine stabilizing muscles following low back injury in the elite athlete – a single case study. *Physical Therapy in Sport*, 5:13-16.
132. Kernodle, M.W., Carlton, L.G. 1992. Information feedback and the learning multiple-degree-of-freedom activities. *J Mot Behav.*, 24:187-196.
133. Kiesel, K.B., Uhl, T., Underwood, F.B., Nitz, A.J. 2006. Rehabilitative ultrasound measurement of select trunk muscle activation during induced pain. *Man Ther.*, Dec 30.
134. Kiesel, K.B., Uhl, T., Underwood, F.B., Nitz, A.J. 2008. Rehabilitative ultrasound measurement of select trunk muscle activation during induced pain. *Man Ther.*, 13:132-138.

135. Kiesel, K.B., Uhl, T.L., Underwood, F.B., Rodd, D.W., Nitz, A.J. 2007. Measurement of lumbar multifidus muscle contraction with rehabilitative ultrasound imaging. *Man Ther.*, 12:161-166.
136. Kilpikoski, S., Airaksinen, O., Kankaanpaa, M., Leminen, P., Videman, T. & Alen, M. 2002. Interexaminer reliability of low back pain assessment using the McKenzie method. *Spine (Phila Pa 1976)*, 27, E207-14.
137. Kim, H.J., Kramer, J.F. 1997. Effectiveness of visual feedback during isokinetic exercise. *J Orthop Sports Phys Ther*, 26:318-323.
138. King, K., Davidson, B., Zhou, B., Lu, Y. & Solomonow, M. 2009. High magnitude cyclic load triggers inflammatory response in lumbar ligaments. *Clin Biomech. (Bristol, Avon)*, 24, 792-8.
139. Kjaer, P., Leboeuf-Yde, C., Korsholm, L., Sorensen, J.S. & Bendix, T. 2005. Magnetic resonance imaging and low back pain in adults: a diagnostic imaging study of 40-year-old men and women. *Spine (Phila Pa 1976)*, 30, 1173-80.
140. Klein-Vogelbach, S. 2001. *Funktionelle Bewegungslehre*, Berlin, Heidelberg, Springer Verlag.
141. Koes, B., van Tulder, M., Ostelo, R., Kim Burton, A. and Waddell, G. 2001. Clinical Guidelines for the Management of Low Back Pain in Primary Care. *Spine*, 26(22), pp.2504-2513.
142. Koumantakis, G.A., Watson, P.J., Oldham, J.A. 2005. Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain. *Phys Ther.*, 85(3):209–25.
143. Krismer, M. & van Tulder, M., 2003. Strategies for prevention and management of musculoskeletal conditions. *Low back pain (non-specific). Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 21(1):77-91.
144. Kumar, S., Sharma, V.P., Negi, M.P.S. 2009. Efficacy of dynamic muscular stabilization techniques (DMST) over conventional techniques in rehabilitation of chronic low back pain. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23:2651–9.
145. Kumar, S., Sharma, V.P., Shukla, R., Dev, R. 2010. Comparative efficacy of two multimodal treatments on male and female sub-groups with low back pain (part II). *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 23:1–9.

146. Latza, U., Kohlmann, T., Deck, R., & Raspe, H., 2004. Can health care utilization explain the association between socioeconomic status and back pain? *Spine (Phila Pa 1976)*, 29(14): 1561-6.
147. Lavery, J.J., Suddon, F.H. 1962. Retention of simple motor skills as a function of the number of trials by which KR is delayed. *Percept Mot Skills*, 15:231-237.
148. Le, B., Davidson, B., Solomonow, D., Zhou, B. H., Lu, Y., Patel, V. & Solomonow, M. 2009. Neuromuscular control of lumbar instability following static work of various loads. *Muscle Nerve*, 39, 71-82.
149. Leboeuf-Yde, C. and Lauritsen, J. 1995. The Prevalence of Low Back Pain in the Literature A Structured Review of 26 Nordic Studies From 1954 to 1993. *Spine*, 20(19), pp.2112-2118.
150. Lee, S.H, Kim, T.H, Lee, B.H. 2014. The effect of abdominal bracing in combination with low extremity movement on changes in thickness of abdominal muscles and lumbar strength for low back pain. *J Phys Ther Sci.*, 26(1):157-60.
151. Leinonen, V., Kankaanpaa, M., Hanninen, O., Airaksinen, O. & Taimela, S. 2002a. Paraspinal muscle responses during sudden upper limb loading. *Eur J Appl Physiol.*, 88, 42-9.
152. Leinonen, V., Kankaanpaa, M., Luukkonen, M., Hanninen, O., Airaksinen, O. & Taimela, S. 2001. Disc herniation-related back pain impairs feed-forward control of paraspinal muscles. *Spine (Phila Pa 1976)*, 26, E367-72.
153. Leinonen, V., Kankaanpaa, M., Luukkonen, M., Kansanen, M., Hanninen, O., Airaksinen, O. & Taimela, S. 2003. Lumbar paraspinal muscle function, perception of lumbar position, and postural control in disc herniation-related back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 28, 842-8
154. Leinonen, V. 2004. Sensory-motor posture control in lumbar disorders. *Physiology and maintenance.*
155. Levitt, R., Deisinger, J.A., Remondet, Wall. J., Ford, L., Cassisi, J.E. 1995. EMG feedback-assisted postoperative rehabilitation of minor arthroscopic knee surgeries. *J Sports Med Phys Fitness*, 35:218-223.
156. Liddle, S.D., Baxter, G.D., Gracey, J.H. 2004. Exercise and chronic low back pain: what works? *Pain*, 107:176–90.

157. Lima POP, de Oliveira RR, Costa LO, Laurentino GE. Measurement properties of the pressure biofeedback unit in the evaluation of transversus abdominis muscle activity: a systematic review. *Physiotherapy*. 2011;97(2):100-6.
158. Lima P., Oliveira R., Moura Filho A., Raposo M., Costa L., Laurentino G., 2012. Concurrent validity of the pressure biofeedback unit and surface electromyography in measuring transversus abdominis muscle activity in patients with chronic nonspecific low back pain. *Rev Bras Fisioter*, São Carlos, v. 16, n. 5, p. 389-95.
159. Lizier, D.T., Perez, M.V., & Sakata, R.K., 2012. Exercises for Treatment of Nonspecific Low Back Pain. *Rev Bras Anesthesiol.*, 62(6): 838-846.
160. Lomond, K.V., Jacobs, J.V., Hitt, J.R., DeSarno, M.J., Bunn, J.Y., Henry, S.M. 2015. Effects of low back pain stabilization or movement system impairment treatments on voluntary postural adjustments: a randomized controlled trial. *The Spine Journal*, 15:596–606.
161. Louw, Q.A., Morris, L.D., Grimmer-Somers, K. 2007. The prevalence of low back pain in Africa: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.*, 8: 105.
162. Luomajoki, H., Kool, J., de Bruin, E.D., Airaksinen, O. 2007. Reliability of movement control tests in the lumbar spine. *BMC Musculoskelet Disord.*, Sep 12;8:90.
163. Luomajoki, H., Kool, J., de Bruin, E.D., Airaksinen, O. 2008. Movement control tests of the low back; evaluation of the difference between patients with low back pain and healthy controls. *BMC Musculoskelet Disord.*, Dec 24;9:170.
164. Luomajoki, H., Kool, J., de Bruin, E.D., Airaksinen, O. 2010. Improvement in low back movement control, decreased pain and disability, resulting from specific exercise intervention. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2: 11.
165. Luque-Suarez, A., Diaz-Mohedo, E., Medina-Porqueres, I., & Ponce-Garcia, T., 2012. Stabilization Exercise for the Management of Low Back Pain. In A.A. Norasteh, ed. 2012. *Low Back Pain*. Rijeka:InTech. Ch.12.
166. Maas, E.T., Juch, J.N., Groeneweg, J.G., et al. 2012. Cost-effectiveness of minimal interventional procedures for chronic mechanical low back pain:

- design of four randomised controlled trials with an economic evaluation. *BMC Musculoskelet Disord.*, 13:260.
167. MacDonald, D.A., Moseley, G.L., Hodges, P.W. 2006. The lumbar multifidus: does the evidence support clinical beliefs? *Man Ther.*, 11(4):83–93.
  168. MacDonald, D., Moseley, G.L., & Hodges, P.W., 2009. Why do some patients keep hurting their back? Evidence of ongoing back muscle dysfunction during remission from recurrent back pain. *Pain*, 142(3): 183-8.
  169. Macedo, L.G., Latimer, J., Maher, C.G., Hodges, P.W., McAuley, J.H., Nicholas, M.K., et al. 2012. Effect of motor control exercises versus graded activity in patients with chronic nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. *Physical Therapy*, 93:1–15.
  170. Macedo, L.G., Maher, C.G., Latimer, J. 2011. Responsiveness of the 24-, 18- and 11-item versions of the Roland Morris Disability Questionnaire. *Eur Spine J.*, 20(3):458-63.
  171. Macedo, L.G., Maher, C.G., Latimer, J., McAuley, J.H. 2009. Motor control exercise for persistent, nonspecific low back pain: a systematic review. *Physical Therapy*, 89:9–25.
  172. Magill, R. 2007. *Motor Learning and Control: Concepts and Applications*. Boston, MA: WCB McGrawHill.
  173. Magill, R., Wood, C. 1986. Knowledge of results precision as a learning variable in motor skill acquisition. *Res Q Exerc Sport*, 57:170-173.
  174. Mannion, A.F., Pulkovski, N., Toma, V., Sprott, H. 2008. Abdominal muscle size and symmetry at rest and during abdominal hollowing exercises in healthy control subjects. *J Anat.*, 213:173–82.
  175. McGill, S. 2007. *Low Back Disorders: Evidence-based Prevention and Rehabilitation*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
  176. McHugh, M. & Cosgrave, C. 2010. To stretch or not to stretch: The role of stretching in injury prevention and performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20 (2), 169-181.
  177. McMeeken JM, Beith ID, Newham DJ, Milligan P, Critchley DJ. 2004. The relationship between EMG and change in thickness of transversus abdominis. *Clin Biomech.*, 19:337–42.

178. Mehra, M., Hill, K., Nicholl, D., & Schadrack, J. 2012. The burden of chronic low back pain with and without a neuropathic component: a healthcare resource use and cost analysis. *J Med Econ.*, 15(2): 245-52.
179. Meyer, T., Cooper, J., Raspe, H. 2007. Disabling low back pain and depressive symptoms in the community-dwelling elderly: a prospective study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 32: 2380–86.
180. Mills, J.D., Taunton, J.E., Mills, W.A. 2005. The effect of a 10-week training regimen on lumbo-pelvic stability and athletic performance in female athletes: a randomized-controlled trial. *Phys Ther Sport*, 6(2):60–6.
181. Miller, E.R., Schenk, R.J., Karnes, J.L., Rousselle, J.G. 2005. A comparison of the McKenzie approach to a specific spine stabilization program for chronic low back pain. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 13:103–12.
182. Minematsu, Akira. 2012. *Epidemiology In: Low back Pain.* (Ed. Norasteh A.G). Croatia: Intech. ISBN 978-953-51-0599-2.
183. Mohseni-Bandpei, M., Fakhri, M., Bargheri-Nesami, M., Ahmad-Shirvani, M., Khalilian, A. and Shayesteh-Azar, M. 2006. Occupational back pain in Iranian nurses: an epidemiological study. *British Journal of Nursing*, 15(17), pp.914-917.
184. Molina, J.A. 1983. Understanding the biopsychosocial model. *Int J Psychiatry Med.*, 13(1):29–36.
185. Moon, H.J., Choi, K.H., Kim, D.H., Kim, H.J., Cho, Y.K., Lee, K.H., et al. 2013. Effect of lumbar stabilization and dynamic lumbar strengthening exercises in patients with chronic low back pain. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 37:110–7.
186. Morkved, S., Bo, K., Fjortoft, T. 2002. Effect of adding biofeedback to pelvic floor muscle training to treat urodynamic stress incontinence. *Obstet Gynecol.*, 100:730-739. 27.
187. Moseley, G.L. 2005b. Widespread brain activity during an abdominal task markedly reduced after pain physiology education: fMRI evaluation of a single patient with chronic low back pain. *Aust J Physiother.*, 51, 49-52.
188. Moseley, G.L. 2008a. I can't find it! Distorted body image and tactile dysfunction in patients with chronic back pain. *Pain*, 140, 239-43.
189. Moseley, G.L. 2008b. Pain, brain imaging and physiotherapy--opportunity is knocking. *Man Ther.*, 13, 475-7.

190. Moseley, G.L., Hodges, P.W., Gandevia, S.C. 2002. Deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements. *Spine*, 27: E 29–36.
191. Moseley, G.L., Hodges, P.W., Gandevia, S.C. 2003. External perturbation of the trunk in standing humans differentially activates components of the medial back muscles. *J Physiol.*, 547(Pt 2):581–7.
192. Mulder, T., Hulstyn, W. 1984. Sensory feedback therapy and theoretical knowledge of motor control and learning. *Am J Phys Med*, 63:226-244.
193. O'Sullivan, P.B. 2000. Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Man Ther.*, 5(1):2–12.
194. O'Sullivan, P.B. 2005. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Manual Therapy*, 10, 242-255.
195. O'Sullivan, P.B., Phytty, G.D., Twomey, L.T., Allison, G.T. 1997. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine*, 22:2959–67.
196. O'Sullivan, P.B., Twomey, L.T., Allison, G.T. 1997. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine*, 22: 2959-2967.
197. O'Sullivan, P.B., Twomey, L.T., Allison, G.T. 1998. Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise intervention. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 27:114-124.
198. O'Sullivan, P., Twomey, L., Allison, G., Sinclair, J., Miller, K. 1997. Altered patterns of abdominal muscle activation in patients with chronic low back pain. *Aust J Physiother.*, 43:91-98.
199. O'Sullivan P. 2005. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Manual Therapy*, 10(4):242-55.
200. Olson, M.W., Li, L. & Solomonow, M. 2009. Interaction of viscoelastic tissue compliance with lumbar muscles during passive cyclic flexion-extension. *J Electromyogr Kinesiol.*, 19, 30-8.

201. Olson, R.P. 1995. Definitions of biofeedback and applied psychophysiology. In: Schwartz MS, ed. *Biofeedback: A Practitioner's Guide*. New York, NY: The Guilford Press.
202. Okragly, R. 2011. Static Stretching. In Micheli L. J. Edn, *Encyclopedia of sports medicine*. Thousand Oaks, CA: Sage Reference.pp. 1397-1398.
203. Okubo, Y., Kaneoka, K., Imai, A., et al. 2010. Electromyographic analysis of transversus abdominis and lumbar multifidus using wire electrodes during lumbar stabilization exercises. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 40:743-50.
204. Ozguler, A., Leclerc, A., Landre, M.F., Pietri-Taleb, F., Niedhammer, I. 2000. Individual and occupational determinants of low back pain according to various definitions of low back pain. *J Epidemiol Community Health*, 54: 215–20.
205. Paalanen, N., Korpelainen, R., Taimela, S., Remes, J., Mutanen, P. & Karppinen, J. 2008. Isometric trunk muscle strength and body sway in relation to low back pain in young adults. *Spine (Phila Pa 1976)*, 33, E435-41.
206. Panjabi, M.M. 1992. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, 5:390–6.
207. Panjabi, M.M. 2003. Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of Electromyography & Kinesiology*, 13:371–9.
208. Panjabi, M.M. 2006. A hypothesis of chronic back pain: ligament sub failure injuries lead to muscle control dysfunction. *European Spine Journal*, 15:668–76.
209. Parkhurst, T.M., Burnett, C.N. 1994. Injury and proprioception in the lower back. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 19:282-295.
210. Pellise, F., Balague, F., Rajmil, L., et al. 2009. Prevalence of low back pain and its effect on health-related quality of life in adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med.*, 163: 65–71.
211. Petersen, S., Hagglof, B.L., Bergstrom, E.I. 2009. Impaired health-related quality of life in children with recurrent pain. *Pediatrics*, 124: e759–67.
212. Picavet, H.S., Struijs, J.N., Westert, G.P. 2008. Utilization of health resources due to low back pain: survey and registered data compared. *Spine (Phila Pa 1976)*, 33: 436–44.



213. Pinto, R.F., Ferreira, P.H., Franco, M.R., et al. 2011. The effect of lumbar posture on abdominal muscle thickness during an isometric leg task in people with and without non-specific low back pain. *Man Ther.*, 16:578 – 584.
214. Plenet, A., Gourmelen, J., Chastang, J.F., Ozguler, A., Lanoe, J.L., Leclerc, A. 2010. Seeking care for lower back pain in the French population aged from 30 to 69: the results of the 2002–2003 Decennale Sante survey. *Ann Phys Rehabil Med.*, 53: 224–31
215. Puntumetakul, R., Areeudomwong, P., Emasithi, A., Yamauchi, J. 2013. Effect of 10-week core stabilization exercise training and detraining on pain-related outcomes in patients with clinical lumbar instability. *Patient Preference and Adherence*, 7:1189–99.
216. Puts, M.T., Deeg, D.J., Hoeymans, N., Nusselder, W.J., Schellevis, F.G. 2008. Changes in the prevalence of chronic disease and the association with disability in the older Dutch population between 1987 and 2001. *Age Ageing*, 37: 187–93.
217. Rabin, A., Shashua, A., Pizem, K., Dickstein, R., Dar, G. 2014. A clinical prediction rule to identify patients with low back pain who are likely to experience short-term success following lumbar stabilization exercises: a randomized controlled validation study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 44:6–B13.
218. Rasmussen-Barr, E., Ang, B., Arvidsson, I., Nilsson-Wikmar, L. 2009. Graded exercise for recurrent low-back pain: a randomized, controlled trial with 6-, 12-, and 36-month follow-ups. *Spine*, 34:221–8.
219. Rasmussen-Barr, E., Nilsson-Wikmar, L., Arvidsson, I. 2003. Stabilizing training compared with manual treatment in sub-acute and chronic low-back pain. *Manual Therapy*, 8:233–41.
220. Rasouli, O., Arab, A.M., Jaberzadeh, S. 2011. Ultrasound measurement of deep abdominal muscle activity in sitting positions with different stability levels in subjects with and without chronic low back pain. *Man Ther.*, 16:388 – 393.
221. Rhee, H.S., Kim, Y.H., Sung, P.S. 2012. A randomized controlled trial to determine the effect of spinal stabilization exercise intervention based on pain level and standing balance differences in patients with low back pain. *Medical Science Monitor*, 18:CR174–81.

222. Richardson, C.A., Jull, G.A. 1995. Muscle control-pain control. What exercises would you prescribe? *Man Ther.*, 1:2-10.
223. Richardson, C., Jull, G. & Ba, R. 1995. A dysfunction of the deep muscles exists in low back pain patients. In: *Proceedings of the World Confederation for Physical Therapy, Washington, WCPT, London.*
224. Richardson, C., Jull, G., Hodges, P., Hides, J., editors. 1999. *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain.* Edinburgh: Churchill Livingstone.
225. Richardson, C., Jull, G., Hodges, P., Hides, J. 1999. *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilisation in low back pain, scientific basis and clinical approach.* 1st edition. London: Churchill Livingstone.
226. Richardson, C.A., Hodges, P.W., Hides, J.A. 2004. *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization: A motor control approach for the treatment and prevention of low back pain,* 2nd edn. Churchill Livingstone, Edinburgh.
227. Richardson, C., Hodges, P., Hides, J. 2004. *Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization: A Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain.* 2nd ed. Edinburgh, UK: Churchill Livingstone.
228. Richardson, C.A., Snijders, C.J., Hides, J.A., Damen, L., Pas, M.S., Storm, J. 2002. The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 27:399-405.
229. Rosenbaum, D.A., 1991. *Human Motor Control.* San Diego: Academic Press, Inc.
230. Sahrmann, S.A. 2002. *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes.* 1st edition. St. Louis: Mosby.
231. Samoladas, E.F., Barmpagianni, C.H., Papadopoulos, D., Gelalis, I. 2018. Lower back and neck pain among dentistry students: a cross-sectional study in dentistry students in Northern Greece. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, October, Volume 28, Issue 7, pp 1261–1267.
232. Saragiotto, B.T., Maher, C.G., Yamato, T.P., Costa, L.O.P., Menezes Costa, L.C., Ostelo, R.W.J.G., Macedo, L.G. 2016. Motor control exercise for chronic non-specific low-back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews.*

233. Sbriccoli, P., Solomonow, M., Zhou, B.H. & Lu, Y. 2007. Work to rest durations ratios exceeding unity are a risk factor for low back disorder; a feline model. *J Electromyogr Kinesiol.*, 17, 142-52.
234. Sbriccoli, P., Yousuf, K., Kupershtein, I., Solomonow, M., Zhou, B.H., Zhu, M.P. & Lu, Y. 2004. Static load repetition is a risk factor in the development of lumbar cumulative musculoskeletal disorder. *Spine (Phila Pa 1976)*, 29, 2643-53.
235. Schaer, G.N., Perucchini, D., Munz, E. et al. 1999. Sonographic evaluation of the bladder neck in continent and stress-incontinent women. *Obstetrics and Gynecology*, 93(3):412-416
236. Schwartz, N.M., Schwartz, M.S. 1995. Definitions of biofeedback and applied psychophysiology. In: Schwartz M.S., ed. *Biofeedback: A Practitioner's Guide*. New York, NY: The Guilford Press.
237. Scheele, J., Vijfvinkel, F., Rigter, M., Swinkels, I.C.S, Bierman-Zeinstra, S.M.A, Koes, B.W., & Luijsterburg, P.A.J., 2013. Direct Access to Physical Therapy for Patients With Low Back Pain in the Netherlands: Prevalence and Predictors. *Phys Ther.*, 94(3): 363-70.
238. Schmidt, R. 1975. A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychol Rev.*, 82: 225–260.
239. Schmidt, R.A. 1999. *Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis*. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
240. Schmidt, R.A., Lee, T.D. 2005. *Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis*. 4th ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
241. Schmidt, R., Wrisberg, C. 2004. *Motor Learning and Performance: A Problem-Based Learning Approach*. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.
242. Schneider, S., Randoll, D., & Buchner, M., 2006. Why do women have back pain more than men? A representative prevalence study in the federal republic of Germany. *Clin J Pain*, 22(8):738-47.
243. Schulz, K.F. 1995. Subverting randomization in controlled trials. *JAMA*, 274:1456–1458.
244. Shaughnessy, M., Caulfield, B. 2004. A pilot study to investigate the effect of lumbar stabilisation exercise training on functional ability and quality of life in patients with chronic low back pain. *International Journal of Rehabilitation Research*, 27:297–301.

245. Shea, C.H., Wulf, G. 1999. Enhancing motor learning through external-focus instructions and feedback. *Hum Mov Sci.*, 18: 553–571.
246. Shumway-Cook & Woollacott. 2016. *Motor Control: Translating Research into Clinical Practice* 5th edition, Wolters Kluwer.
247. Silverman, S., Woods, A.M., Subramaniam, P.R. 1998. Task structures, feedback to individual students, and student skill level in physical education. *Res Q Exerc Sport*, 69:420-424.
248. Solomonow, M. 2006. Sensory-motor control of ligaments and associated neuromuscular disorders. *J Electromyogr Kinesiol.*, 16, 549-67.
249. Solomonow, M., Baratta, R.V., Zhou, B.H., Burger, E., Zieske, A. & Gedalia, A. 2003b. Muscular dysfunction elicited by creep of lumbar viscoelastic tissue. *J Electromyogr Kinesiol.*, 13, 381-96.
250. Solomonow, D., Davidson, B., Zhou, B.H., Lu, Y., Patel, V. & Solomonow, M. 2008. Neuromuscular neutral zones response to cyclic lumbar flexion. *J Biomech.*, 41, 2821-8.
251. Spyropoulos, P., Papathanasiou, G., Georgoudis, G., Chronopoulos, E., Koutis, H., Koumoutsou, F. 2007. Prevalence of low back pain in greek public office workers. *Pain Physician*, Sep;10(5):651-9.
252. Standring, S.E. 2008. *Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice*. 40th ed. New York: Churchill Livingstone.
253. Stankovic, A., Lazovic, M., Kocic, M., Dimitrijevic, L., Stankovic, I., Zlatanovic, D., et al. 2012. Lumbar stabilization exercises in addition to strengthening and stretching exercises reduce pain and increase function in patients with chronic low back pain: randomized clinical open-label study. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 58:177–83.
254. Stanton, T.R., Henschke, N., Maher, C.G., Refshauge, K.M., Latimer, J., McAuley, J.H. 2008. After an episode of acute low back pain, recurrence is unpredictable and not as common as previously thought. *Spine (Phila Pa 1976)*, 33: 2923–28.
255. Stanton, T.R., Latimer, J., Maher, C.G., Hancock, M.J. 2010. How do we define the condition 'recurrent low back pain'? A systematic review. *Eur Spine J.*, 19: 533–39.

256. Stokes, M., Hides, J., Nassiri, D.K. 1997. Musculoskeletal ultrasound imaging: diagnostic and treatment aid in rehabilitation. *Physical Therapy Review* 2:73-92.
257. Stokes, M., Rankin, G., Newham, D.J. 2005. Ultrasound imaging of lumbar multifidus muscle: normal reference ranges for measurements and practical guidance on the technique. *Manual Therapy*, 10:116-126
258. Stranjalis, G., Tsamandouraki, K., Sakas, D.E., Alamanos, Y. 2004. Low back pain in a representative sample of Greek population: analysis according to personal and socioeconomic characteristics. *Spine (Phila Pa 1976)*, Jun 15;29(12):1355-6.
259. Stuge, B., Holm, I., Vøllestad, N. 2006. To treat or not to treat postpartum pelvic girdle pain with stabilizing exercises? *Man Ther.*, Nov, 11(4):337-43.
260. Teyhen, D. 2006 Rehabilitative Ultrasound Imaging Symposium, San Antonio, Texas, May 2006 *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(8):A1–A17.
261. Teyhen, D.S., Miltenberger, C.E., Deiters, H.M., Del Toro, Y.M., Pulliam, J.N., Childs, J.D., et al. 2005. The use of ultrasound imaging of the abdominal drawing-in maneuver in subjects with low back pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 35:346–355.
262. Travlos, A.K., Pratt, J. 1995. Temporal locus of knowledge of results: a meta-analytic review. *Percept Mot Skills*, 80:3-14.
263. Tsao, H., Hodges, P.W. 2007. Immediate changes in feed forward postural adjustments following voluntary motor training. *Exp Brain Res.*, 181:537 – 46.
264. Tsao, H., Galea, M.P., & Hodges, P.W., 2008. Reorganization of the motor cortex is associated with postural control deficits in recurrent low back pain. *Brain.*, 131(8): 2161-71.
265. Tsao, J.Y., Chen, W.H., Liang, H.W., Jang, Y. 2009. The effectiveness of a functional training programme for patients with chronic low back pain - a pilot study. *Disability and Rehabilitation*, 31:1100–6.
266. Unsgaard-Tondel, M., Fladmark, A.M., Salvesen, O., Vasseljen, O. 2010. Motor control exercises, sling exercises, and general exercises for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial with 1-year follow-up. *Physical Therapy*, 90: 1426–40.

267. Urquhart, D.M., Shortreed, S., Davis, S.R., Cicuttini, F.M., Bell, R.J. 2009. Are low levels of low back pain intensity and disability associated with reduced well-being in community-based women? *Climacteric*, 12: 266–75.
268. Uthairkhum, S., Jull, G. 2009. Performance in the cranio-cervical flexion test is altered in elderly subjects. *Man Ther.*, 14(5):475–9.
269. Van, K., Hides, J.A., Richardson, C.A. 2006. The use of real-time ultrasound imaging for biofeedback of lumbar multifidus muscle contraction in healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 36:920-925.
270. Van Dieen, J.H., Selen, L.P., Cholewicki, J. 2003. Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature. *Journal of Electromyography & Kinesiology*, 13:333–51.
271. Van Dillen, L.R., Sahrman, S.A. & Wagner, J.M. 2005. Classification, intervention, and outcomes for a person with lumbar rotation with flexion syndrome. *Physical Therapy*, 85, 336-351.
272. Van Dillen, L.R., Sahrman, S.A., Norton, B.J., Caldwell, C.A., McDonnell, M.K. & Bloom, N. 2003a. The effect of modifying patient-preferred spinal movement and alignment during symptom testing in patients with low back pain: a preliminary report. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84, 313-322.
273. Van Dillen, L.R., Sahrman, S.A., Norton, B.J., Caldwell, C.A., McDonnell, M.K. & Bloom, N. 2003b. Movement system impairment-based categories for low back pain: stage 1 validation. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 33, 126-142.
274. Verbout, A.J., Wintzen, A.R., Linthont, P. 1989. The distribution of slow and fast twitch fibres in the intrinsic lumbar back muscles. *Clin Anat.*, 2:120–1.
275. Vleeming, A., Schuenke, M.D., Masi, A.T., Carreiro, J.E., Danneels, L., Willard, F.H. 2012. The sacroiliac joint: an overview of its anatomy, function and potential clinical implications. *J Anat.*, 221(6):537–67.
276. Vleeming, A., Stoeckart, R., Volkers, A.C., Snijders, C.J. 1990. Relation between form and function in the sacroiliac joint. Part I: clinical anatomical aspects. *Spine (Phila Pa 1976)*, 15(2):130–2.
277. Vleeming, A., Volkers, A.C., Snijders, C.J., Stoeckart, R. 1990. Relation between form and function in the sacroiliac joint. Part II: biomechanical aspects. *Spine (Phila Pa 1976)*, 15(2):133–6.

278. Waddell, G. 2004. Back pain revolution, Churchill-Livingstone
279. Wang, X.Q., Zheng, J.J., Yu, Z.W., Bi, X., Lou, S.J., Liu, J., et al. 2012. A meta-analysis of core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. *PLoS One*, 7:e52082.
280. Waxman, Robin, Tennant, Alan, Helliwell, Philip. 2000. A Prospective Follow-Up Study of Low Back Pain in the Community Spine: August 15, Volume 25 - Issue 16 - p 2085-2090.
281. Weiser, S. and Rossignol, M. 2006. Triage for Nonspecific Lower-back Pain. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 443, pp.147-155.
282. Westman, A., Linton, S.J., Ohrvik, J., Wahlen, P., Leppert, J. 2008. Do psychosocial factors predict disability and health at a 3-year follow-up for patients with non-acute musculoskeletal pain? A validation of the orebro musculoskeletal pain screening questionnaire. *Eur J Pain*, 12(5):641–9.
283. Whitaker, J. 2004. Abdominal ultrasound imaging of pelvic floor muscle function in individuals with low back pain. *J Man Manip Ther.*, 12:44–49.
284. Whittaker, Jackie L. 2007. *Ultrasound Imaging for Rehabilitation of the Lumbopelvic Region: A Clinical Approach 1st Edition*. Edinburgh. New York: Churchill Livingstone.
285. Wieser, S., Horisberger, B., Schmidhauser, S., et al. 2010. Cost of low back pain in Switzerland in 2005. *Eur J Health Econ*.
286. Williams, M., Solomonow, M., Zhou, B.H., Baratta, R.V. & Harris, M. 2000. Multifidus spasms elicited by prolonged lumbar flexion. *Spine (Phila Pa 1976)*, 25, 2916-24.
287. Winer, L.R. 1977. Biofeedback: a guide to the clinical literature. *Am J Orthopsychiatry*, 47:626-638.
288. Winkelstein, B.A., Weinstein, J.N. & DeLeo, J.A. 2002. The role of mechanical deformation in lumbar radiculopathy. *SPINE*, 27(1): 27-33.
289. Winstein, C., Schmidt, R. 1990. Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning. *J Exp Psych.*, 16: 677–691.
290. Wise, S.P. & Shadmehr R., 2001. *Motor Control*. EHB, 0216: 1-21.
291. Worth, S., Henry, S.M., Bunn, Y. 2007. Real-time ultrasound feedback and abdominal hollowing exercises for people with back pain. *NZ J Physiother.*, 35:4-11.

292. Worth, S., Henry, S.M., Bunn, Y. 2007. Real-time ultrasound feedback and abdominal hollowing exercises for people with back pain. *NZ J Physiother.*, 35:4-11.
293. Wright DL, Smith-Munyon VL, Sidaway B. 1997. How close is too close for precise knowledge of results? *Res Q Exerc Sport.* 68:172-176.
294. Wulf, G., Schmidt, R.A., Deubel, H. 1993. Reduced feedback frequency enhances generalized motor program learning but not parameterization learning. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn.*, 19:1134–1150.
295. Youssef, J., Davidson, B., Zhou, B.H., Lu, Y., Patel, V. & Solomonow, M. 2008. Neuromuscular neutral zones response to static lumbar flexion: muscular stability compensator. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 23, 870-80.
296. Zigmond, A.S., Snaith, R.P. 1983. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand.*, 67:361–370.
297. Zubiaur, M., Ona, A., Delgado, J. 1999. Learning volleyball serves: a preliminary study of the effects of knowledge of performance and of results. *Percept Mot Skills*, 89:223-232.



# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι Έντυπο Ενημέρωσης και Συναίνεσης Εθελοντή

## Έντυπο Ενημέρωσης και Συναίνεσης Εθελοντή

Σας καλούμε να συμμετάσχετε σε μια μελέτη που διεξάγεται στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Επιστήμες Αποκατάστασης» του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας.

Η μελέτη αυτή έχει στόχο την καταγραφή πληροφοριών και χαρακτηριστικών καθώς και την εύρεση της αποδοτικότερης θεραπευτικής παρέμβασης σχετικά με το πρόβλημα της μέσης σας (οσφυαλγία ή/και ισχιαλγία) και η συμμετοχή σας κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής πιστεύουμε ότι θα είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για μελλοντικούς ασθενείς.

### Τι θα σας ζητηθεί να κάνετε;

Οι εθελοντές που θα λάβουν μέρος σε αυτή την μελέτη θα υποβληθούν σε μια εξέταση από ένα φυσικοθεραπευτή, η οποία θα περιλαμβάνει χορήγηση εξειδικευμένων ερωτηματολογίων προς απάντηση και μια σειρά από κλινικές δοκιμασίες. Μετά την αξιολόγηση οι εθελοντές θα εντάσσονται στο πρόγραμμα παρέμβασης και θα χωρίζονται τυχαία σε δύο ομάδες. Και οι δύο ομάδες θα δεχθούν μια ολοκληρωμένη και επιστημονικά τεκμηριωμένη φυσικοθεραπευτική παρέμβαση η οποία θα περιλαμβάνει ένα εξειδικευμένο ασκησιολόγιο για το πρόβλημα της μέσης. Το πρόγραμμα θα έχει διάρκεια 6-8 εβδομάδες (συχνότητα 2-3 φορές την εβδομάδα, διάρκεια 20' λεπτά). Με το πέρας του προγράμματος οι εθελοντές θα επαναξιολογηθούν με σκοπό να καταγραφεί η πρόοδος τους.

### Οφέλη του προγράμματος

Τα άτομα που θα συμμετέχουν στο συγκεκριμένο πρόγραμμα θα έχουν το προνόμιο να δεχθούν μια ολοκληρωμένη θεραπευτική παρέμβαση για το πρόβλημα της οσφυαλγίας-ισχιαλγίας το οποίο βασίζεται στα πιο πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα και έχει αποδεδειγμένη αποτελεσματικότητα. Επίσης πρέπει να επισημάνουμε το γεγονός ότι η θεραπευτική παρέμβαση θα είναι ατομική και τα άτομα που θα συμμετέχουν δεν θα έχουν καμία απολύτως οικονομική επιβάρυνση.

### Διασφάλιση της ανωνυμίας σας

Τα στοιχεία που θα συλλεχθούν θα είναι απολύτως εμπιστευτικά και απόρρητα, και μόνο η ερευνητική μας ομάδα θα έχει πρόσβαση σε αυτά. Έχετε πάντα το δικαίωμα να αποσύρετε τη συμμετοχή σας οποιαδήποτε στιγμή (αν το θελήσετε).

Παρακαλώ αν συμφωνείτε να συμμετέχετε, υπογράψτε και συμπληρώστε τα στοιχεία σας παρακάτω.

Υπογραφή συμμετέχοντα.....

Ημερομηνία.....

Στοιχεία επικοινωνίας.....

Για οποιαδήποτε περαιτέρω διευκρίνιση μπορείτε να απευθυνθείτε στο τηλ. 6932533139 (Ταξιαρχόπουλος Νίκος υπεύθυνος φυσικοθεραπευτής) ή στην ηλεκτρονική διεύθυνση της κα. Μπίλλη ( Επ. Καθηγήτριας του τμήματος Φυσικοθεραπείας, ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας) (email: [ebillis@teipwest.gr](mailto:ebillis@teipwest.gr)), επιστημονικής υπεύθυνης της μελέτης.

Σας ευχαριστούμε εκ των προτέρων.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ Εγχειρίδιο Εξέτασης

### ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

Κωδικός ασθενή \_\_\_\_\_, Φυσικοθεραπευτής \_\_\_\_\_

Όνοματεπώνυμο: \_\_\_\_\_ Διεύθυνση: \_\_\_\_\_

Τηλ. Επικοινωνίας:

1. ΦΥΛΟ:  Άρρεν  Θήλυ

2. ΗΛΙΚΙΑ: .....

3. ΕΠΑΓΓΕΛΜΑ: .....

4. ΥΨΟΣ: .....

5. ΒΑΡΟΣ: .....

6. BMI: .....

BMI μέχρι 18,5 ->Λιτόβαρης

BMI από 18,5 έως 25 ->Κανονικό Βάρος

BMI από 25,1 - 30 ->Υπέρβαρος

BMI μεγαλύτερο από 30 ->Παχύσαρκος

7. Τι διάγνωση σας έχουν δώσει; .....

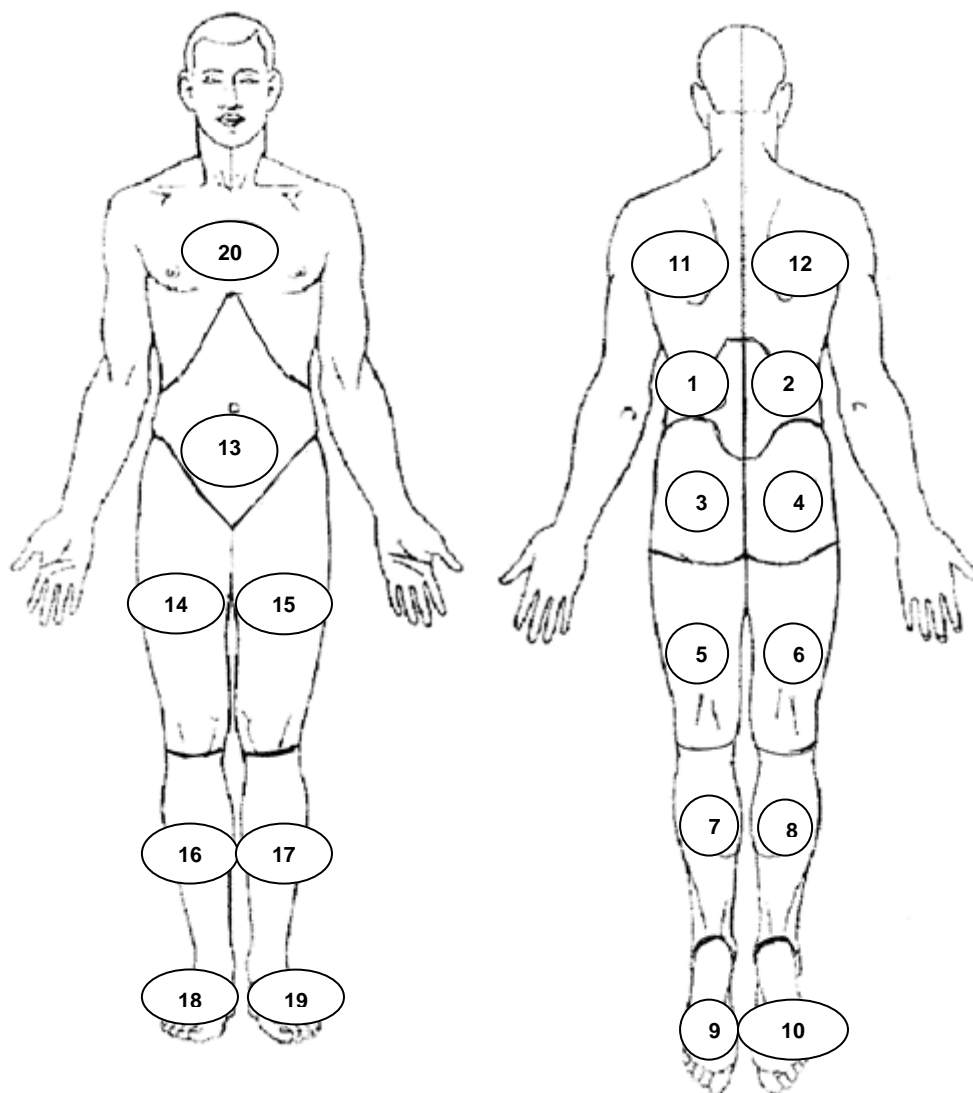
8. Έχετε υποβληθεί σε μαγνητική τομογραφία (MRI) για το πρόβλημά σας;

ΝΑΙ  ΟΧΙ

9. Πόρισμα μαγνητικής: \_\_\_\_\_

## ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΑΣΘΕΝΟΥΣ

1.	<b>ΠΑΡΟΥΣΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ</b>
1.1	ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΟΝΟΥ. Σημειώστε τις περιοχές πόνου, τοπικού ή/και αντανακλώμενου (περιοχές με μούδιασμα να σημειωθούν με τελείες).



Παρακαλώ κυκλώστε τις περιοχές πόνου:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

1.2	Βαθμολογείστε τον πόνο σας σύμφωνα με την Αριθμητική Κλίμακα Πόνου (NPRS)
	Η Αριθμητική Κλίμακα Πόνου (NPRS) είναι μια κλίμακα 11 πόντων (0-10) για την μέτρηση της έντασης του πόνου από τον ίδιο τον ασθενή.
Βαθμολογία	Επίπεδο Πόνου
0	Καθόλου Πόνος
1–3	Ήπιος Πόνος (επίμονος, ενοχλητικός, που επηρεάζει λίγο τις καθημερινές δραστηριότητες)
4–6	Μέτριος Πόνος (επηρεάζει σημαντικά τις καθημερινές δραστηριότητες)
7–10	Έντονος Πόνος (σας καθιστά ανίκανους να εκτελέσετε τις καθημερινές σας δραστηριότητες)
Ένταση Πόνου (0-10) στη ΜΕΣΗ	Χειρότερα..... Καλύτερα.....
Ένταση Πόνου (0-10) στο ΠΟΔΙ	Χειρότερα..... Καλύτερα.....

### 1.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΟΝΟΥ. Πως περιγράφετε τον πόνο σας; (κυκλώστε)

Στην μέση. Μουντός/ Έντονος/ Επιφανειακός/ Εν τω βάθει/ Οξύς/ Διάχυτος/  
Εντοπισμένος/ Άλλο

---

Στο πόδι. Καυστικός/ Μούδιασμα/ Οξύς/ Παλμικός-ρυθμικός/ Σαν πονόδοντο/  
Σαν ηλεκτρικό ρεύμα/ Διάχυτος/ Άλλο

---

### 1.4 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΙΔΕΙΝΩΣΗΣ. Περιγράψτε τι αυξάνει (επιδεινώνει) τον πόνο σας

Σκύψιμο / Έγερση / Κάθισμα/ Ορθοστασία/ Περπάτημα/ Όταν ξαπλώνω/ Ακινησία/  
Κίνηση/ Όταν σηκώνομαι από καθιστή θέση/ Τέντωμα προς τα πίσω/ Άλλο:

---

1.5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΝΑΚΟΥΦΙΣΗΣ. Περιγράψτε τί μειώνει (ανακουφίζει) τον πόνο σας

Σκύψιμο / Έγερση / Κάθισμα/ Ορθοστασία/ Περπάτημα/ Όταν ξαπλώνω/ Ακινησία/ Κίνηση/ Όταν σηκώνομαι από καθιστή θέση/ Τέντωμα προς τα πίσω/ Άλλο:

---

1.7 24ΩΡΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΠΟΝΟΥ. Πότε αισθάνεστε τον σοβαρότερό σας πόνο;

Με ξυπνάει την νύχτα / Δυσκολία να κοιμηθώ/ Χειρότερος τις πρωινές ώρες/ Χειρότερος τις βραδινές ώρες /Άλλο:

---

1.8 ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ

Παίρνετε φάρμακα;  ΝΑΙ  ΟΧΙ

ΣΗΜΕΙΟΛΟΓΙΑ ΣΟΒΑΡΗΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ (RED FLAGS)

1.9 Παραπονιέται ο ασθενής για τίποτα από τα παρακάτω:

Υπαισθησία δίκην «σέλας» (μούδιασμα στην έσω περιοχή του μηρού/ Προβλήματα κύστης-εντέρου/ Ανορεξία/ Μη κατανοητή απώλεια βάρους/ Νυχτερινός πόνος/ Έντονος πόνος που δεν φεύγει/ Έντονα προβλήματα βάδισης (π.χ. αδεξιότητα)

2.0 ΑΛΛΑ ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Παραμόρφωση (π.χ. σκολίωση)/ Αυχενικός πόνος/ Ανισοσκελία/ Άλλο:

---

2.1 ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟΙ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΙ

Περιγραφή:  ΝΑΙ  ΟΧΙ

2.2 ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΑ ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΑ

Περιγραφή:  ΝΑΙ  ΟΧΙ

2.3 ΓΥΝΑΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Έχει η ασθενής ορμονολογικά ή προβλήματα κύκλου που σχετίζονται με την μέση της;

ΝΑΙ  ΟΧΙ

#### 2.4 ΟΣΦΥΑΛΓΙΑ ΥΣΤΕΡΑ ΑΠΟ ΕΓΚΥΜΟΣΥΝΗ

Σχετίζεται με αυτόν τον τύπο οσφυαλγίας το συγκεκριμένο πρόβλημα της ασθενούς;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

#### 3.0 ΟΡΘΙΑ ΣΤΑΣΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

Κυφωτική

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Λορδωτική

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Με σκολίωση

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Κυφωλορδωτική

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Με πρόσθια προβολή κεφαλής

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Επίπεδη ράχη

ΝΑΙ

ΟΧΙ

#### 4.0 Νευρολογική Εξέταση

Συμπτωματικό άκρο

Δ

Α

#### 4.1 Μυοτόμια

##### ΑΔΥΝΑΜΙΑ

Ο2

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Ο3

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Ο4(βάδιση στις πτέρνες)

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Ο5

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Ι1(βάδιση στις μύτες)

ΝΑΙ

ΟΧΙ

#### 4.2 Αντανακλαστικά

	Ανύπαρκτο	Μειωμένο	Φυσιολογικό	Αυξημένο	Κλώνος
--	-----------	----------	-------------	----------	--------

Αχιλλείου

4κεφάλου

## Επίπεδο ασθενή με χρήση pressure biofeedback

Οι ασκήσεις αξιολόγησης εκτελούνται όλες από την Hook position. Πριν την έναρξη της αξιολόγησης πραγματοποιούνται 5 επαναλήψεις χωρίς την χρήση του pressure biofeedback και 5 επαναλήψεις με τη χρήση του pressure biofeedback με σκοπό την εξοικίωση του εκπαιδευόμενου. Το pressure biofeedback τοποθετείται κάτω από τη μέση του εκπαιδευόμενου και φουσκώνεται στα 40mmHg. Κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης ο εκπαιδευόμενος θα έχει την δυνατότητα να παρακολουθεί το μανόμετρο του pressure biofeedback για οπτική ανατροφοδότηση. Αποδεκτή απόκλιση κατά την εκτέλεση της σύσπασης είναι από 2 έως 4 μονάδες mmHg. Σε περίπτωση αύξησης 4 μονάδων η αποδεκτή απόκλιση είναι οι 2 διαδοχικές επαναλήψεις ενώ σε περίπτωση απόκλισης 2 μονάδων η αποδεκτή απόκλιση είναι οι 4 διαδοχικές επαναλήψεις.

Επίπεδο 1: Μια σύσπαση

Επίπεδο 2: Τρεις συσπάσεις των 10sec

Επίπεδο 3: Δέκα συσπάσεις των 10sec

Επίπεδο 4: Κρατώντας τη σύσπαση στους κοιλιακούς πέντε (5) επαναλήψεις στο κάθε πόδι το φέρνει έξω στροφή (στο πλάι) και επαναφορά

Επίπεδο 5: Κρατώντας τη σύσπαση στους κοιλιακούς πέντε (5) επαναλήψεις στο κάθε πόδι σηκώνει – κατεβάζει λυγισμένο

Επίπεδο 6: Κρατώντας τη σύσπαση στους κοιλιακούς πέντε (5) επαναλήψεις στο κάθε πόδι τεντώνει – μαζεύει (45° κάμψη ασφαλείας)

## ΤΕΣΤ ΚΙΝΗΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Για την εκτέλεση του κάθε τεστ κάθε εξεταζόμενος έχει τη δυνατότητα 3 επαναλήψεων. Αφού έχει δεχθεί σαφείς οδηγίες από τον εξεταστή ή και την επίδειξη του τεστ. Τα τεστ εκτελούνται με την ίδια σειρά για όλους τους εξεταζόμενους.

Κινητικό Τεστ	Σωστό	Λάθος
Test1. “Waiters bow” (flexion control): Κάμψη ισχίων από όρθια θέση χωρίς κίνηση (κάμψη) της οσφυϊκής μοίρας.	50° – 70° κάμψη των ισχίων χωρίς κάμψη της Ο.Μ.Σ.Σ	Κάμψη της Ο.Μ.Σ.Σ
Test2. Pelvic tilt (extension + flexion control) Οπίσθια κλίση της λεκάνης από όρθια θέση με ελαφριά κάμψη στα γόνατα. Εντολή: Λύγισε γόνατα και τράβηξε αφαλό προς τα μέσα.	Κρατώντας τη Θ.Μ.Σ.Σ σε ουδέτερη θέση, η Ο.Μ.Σ.Σ κινείται προς κάμψη	Η λεκάνη δεν εκτελεί κλίση ενώ η Ο.Μ.Σ.Σ κινείται προς έκταση ή κάμπτεται η Θ.Μ.Σ.Σ
Test3. Hook lying position (rotation control) Από αυτή τη θέση λέμε στον εξεταζόμενο να φέρει το ισχίο του σε έξω στροφή χωρίς κίνηση της λεκάνης ή του κορμού.	Εκτελείται η κίνηση του ποδιού χωρίς κίνηση της λεκάνης και της Σ.Σ	
Test4. Quadruped position (flexion control) Μεταφορά της λεκάνης προς τα πίσω (rocking) από τετραποδική θέση κρατώντας την οσφυϊκή μοίρα σε ουδέτερη θέση. Αρχική θέση 90° κάμψη ισχίων.	120° κάμψη ισχίων χωρίς κίνηση της οσφυϊκής μοίρας κατά τη μεταφορά της λεκάνης προς τα πίσω	Η κάμψη των ισχίων προκαλεί κάμψη της Ο.Μ.Σ.Σ
Test5. Quadruped position (extension control) Μεταφορά της λεκάνης προς τα εμπρός (rocking) από τετραποδική θέση κρατώντας την οσφυϊκή μοίρα σε ουδέτερη θέση. Αρχική θέση 90° κάμψη ισχίων.	60° κάμψη των ισχίων χωρίς κίνηση της οσφυϊκής μοίρας κατά τη μεταφορά της λεκάνης προς τα εμπρός	Η κίνηση στα ισχία προκαλεί έκταση της Ο.Μ.Σ.Σ



Test 6. Prone lying active knee Flexion (extention + rotation control) Ενεργητική κάμψη του γόνατος τουλάχιστον 90° χωρίς κίνηση της οσφυϊκής μοίρας και της λεκάνης.	Ενεργητική κάμψη γόνατος 90° χωρίς κίνηση της λεκάνης και της Ο.Μ.Σ.Σ	Κατά την κάμψη του γόνατος η Ο.Μ.Σ.Σ δεν μένει ουδέτερη και κινείται είτε σε έκταση είτε σε στροφή
Test7. Sitting knee extension (flexion control) Καθιστός με ουδέτερη οσφυϊκή λόρδωση, εκτελεί έκταση του γονάτου χωρίς κίνηση (κάμψη) της οσφυϊκής μοίρας. (30° -50° έκτασης)	Ενεργητική έκταση του γόνατος (30° -50°) χωρίς κάμψη στην Ο.Μ.Σ.Σ	Η Ο.Μ.Σ.Σ κινείται προς κάμψη

SCORE: ...../7

**ΟΔΗΓΙΕΣ (Roland-Morris Disability Index):** Η παρακάτω λίστα περιλαμβάνει εκφράσεις που έχουν χρησιμοποιήσει για να περιγράψουν τον εαυτό τους, άτομα με πόνο στη μέση. Διαβάζοντας τις παρακάτω προτάσεις ενδεχομένως να βρείτε ότι κάποιες από αυτές εκφράζουν και εσάς, σήμερα. Αν κάποια από τις προτάσεις σας εκφράζει σήμερα, σημειώστε ένα √ στο τετράγωνο πλαίσιο που βρίσκεται δίπλα σε κάθε ερώτηση. Αν κάποια πρόταση δεν σας εκφράζει, αφήστε το πλαίσιο κενό.

1	Μένω στο σπίτι τον περισσότερο χρόνο λόγω της μέσης μου.	
2	Αλλάζω συχνά θέσεις προσπαθώντας να βρω πιο άνετη θέση για τη μέση μου.	
3	Περπατώ πιο αργά από ότι συνήθως λόγω της μέσης.	
4	Λόγω της μέσης μου δεν κάνω καμία από τις εργασίες που κάνω συνήθως στο σπίτι.	
5	Λόγω της μέσης μου χρησιμοποιώ την κουπαστή της σκάλας για να ανέβω τη σκάλα.	
6	Λόγω της μέσης μου ξαπλώνω για να ξεκουραστώ περισσότερο συχνά.	
7	Λόγω της μέσης μου πρέπει να στηριχτώ σε κάτι για να σηκωθώ από μια αναπαυτική καρέκλα	
8	Λόγω της μέσης προσπαθώ να βάζω άλλους ανθρώπους να κάνουν πράγματα για μένα	
9	Ντύνομαι περισσότερο αργά από ότι συνήθως λόγω της μέσης μου.	

10	Στέκομαι όρθιος για μικρά χρονικά διαστήματα λόγω της μέσης μου.	
11	Λόγω της μέσης μου προσπαθώ να μη σκύβω ή να μη γονατίζω.	
12	Το βρίσκω δύσκολο να σηκωθώ από μια καρέκλα λόγω της μέσης μου.	
13	Η μέση μου πονάει σχεδόν την περισσότερη ώρα.	
14	Το βρίσκω δύσκολο να γυρίσω πλευρό στο κρεβάτι λόγω της μέσης μου.	
15	Η όρεξή μου δεν είναι πολύ καλή λόγω του πόνου της μέσης μου.	
16	Έχω πρόβλημα να φορέσω τις κάλτσες μου λόγω του πόνου στη μέση μου.	
17	Περπατώ μόνο μικρές αποστάσεις λόγω του πόνου της μέσης μου.	
18	Κοιμάμαι λιγότερο καλά λόγω του πόνου της μέσης μου.	
19	Λόγω του πόνου της μέσης μου ντύνομαι με βοήθεια από κάποιον άλλο.	
20	Κάθομαι την περισσότερη διάρκεια της ημέρας λόγω της μέσης μου.	
21	Αποφεύγω δουλειές στο σπίτι λόγω του πόνου της μέσης μου.	
22	Λόγω του πόνου της μέσης μου είμαι περισσότερο ευερέθιστος και κακοδιάθετος με τους ανθρώπους από ότι συνήθως.	
23	Λόγω της μέσης μου ανεβαίνω και κατεβαίνω σκάλες περισσότερο αργά από ότι συνήθως.	
24	Μένω στο κρεβάτι την περισσότερη ώρα, λόγω της μέσης μου.	

## Κλίμακα HAD

1(A) Έχω άγχος ή νιώθω σαστισμένος:

Τις περισσότερες φορές .....	3
Αρκετές φορές .....	2
Περιστασιακά .....	1
Καθόλου .....	0

8(D) Αισθάνομαι με "πεσμένη" διάθεση:

Σχεδόν διαρκώς .....	3
Πολύ συχνά .....	2
Κάποιες φορές .....	1
Καθόλου .....	0

2(D) Εξακολουθώ να απολαμβάνω πράγματα που συνήθως με ευχαριστούσαν:

Σίγουρα το ίδιο.....	0
Όχι τόσο πολύ.....	1
Μόνο κάποιες φορές.....	2
Σχεδόν καθόλου.....	3

9(A) Νιώθω ένα αίσθημα σφιξίματος στο στομάχι

Καθόλου.....	0
Περιστασιακά.....	1
Αρκετά συχνά.....	2
Πολύ συχνά.....	3

3(A) Αισθάνομαι ένα άσχημο προαίσθημα σαν κάτι το «κακό» πρόκειται να συμβεί:

Πολύ συγκεκριμένα και έντονα.....	3
Ναι αλλά όχι τόσο έντονα.....	2
Ελάχιστα αλλά δεν με απασχολεί.....	1
Καθόλου.....	0

10(D) Έχασα το ενδιαφέρον για την εμφάνιση μου

Σίγουρα.....	3
Δεν φροντίζω τον εαυτό μου όπως θα έπρεπε...	2
Πιθανόν δεν τον φροντίζω αρκετά.....	1
Τον φροντίζω όπως πάντοτε.....	0

4(D) Μπορώ να γελάω και εξακολουθώ να διακρίνω την αστεία πλευρά των γεγονότων

Τόσο όσο μπορούσα.....	0
Όχι και τόσο πολύ τώρα.....	1
Σίγουρα όχι τόσο πολύ τώρα.....	2
Καθόλου.....	3

5(A) Ανησυχητικές σκέψεις περνούν από το μυαλό μου:

Το περισσότερο καιρό.....	3
Αρκετό καιρό.....	2
Από καιρό σε καιρό αλλά όχι πολύ συχνά	1
Μόνο περιστασιακά.....	0

6(D) Αισθάνομαι χαρούμενος –η

Καθόλου.....	3
Όχι συχνά.....	2
Κάποιες φορές.....	1
Το περισσότερο καιρό.....	0

7A) Μπορώ να κάθομαι ήσυχος και να χαλαρώνω

Πάντα.....	0
Συνήθως.....	1
Όχι συχνά.....	2
Καθόλου.....	3

11(A) Νιώθω υπερκινητικός σαν να έπρεπε διαρκώς να κάνω κάτι:

Πραγματικά πολύ.....	3
Αρκετά.....	2
Όχι πολύ.....	1
Καθόλου.....	0

12(D) Ανυπομονώ να απολαύσω κάποια πράγματα:

Όπως έκανα πάντα.....	0
Μάλλον λιγότερο από ότι συνήθως....	1
Σίγουρα λιγότερο από ότι συνήθως....	2
Σχεδόν καθόλου.....	3

13(A) Αισθάνομαι ξαφνικά αισθήματα πανικού:

Πραγματικά πολύ συχνά.....	3
Αρκετά συχνά.....	2
Όχι πολύ συχνά.....	1
Καθόλου.....	0

14(D) Μπορώ να απολαύσω ένα καλό βιβλίο, ένα ραδιοφωνικό ή τηλεοπτικό πρόγραμμα:

Συχνά.....	0
Μερικές φορές.....	1
Όχι συχνά.....	2
Πολύ σπάνια.....	3

## ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ (για την εξέταση)

Πριν αρχίσετε την εξέταση (π.χ. όσο βρίσκεται στην αναμονή ο ασθενής, δώστε του τα ερωτηματολόγια που πρέπει να συμπληρώσει). Πείτε του επίσης ότι αν χρειαστεί κάπου βοήθεια, είστε στην διάθεσή του.

Σιγουρευτείτε ότι έχετε συμπληρώσει όλα τα στοιχεία του ασθενή (και διεύθυνση, τηλ κτλ.)

Από το ιστορικό, όπου έχει ΝΑΙ/ΟΧΙ, σημειώστε τι αντιστοιχεί στην απάντηση του κάθε ασθενή, σε άλλες περιπτώσεις (π.χ. 1.4-1.7) κυκλώστε όσες απαντήσεις αφορούν τον ασθενή (δεν είναι απαραίτητο να είναι μόνο μία η απάντηση), ενώ σε άλλες απαντάτε περιφραστικά. Οποιοδήποτε άλλο σημαντικό ή συμπληρωματικό στοιχείο μπορείτε να το σημειώσετε στο πλάι της σελίδας.

### 1.1. Περιοχή πόνου

Παρακαλώ σημειώστε στον χάρτη σώματος τις περιοχές πόνου του ασθενή. Αν ο χειρότερος πόνος του ασθενή παρουσιάζεται σε >1 περιοχές, σημειώστε τις όλες.

### 2. Ιστορικό Συμπτωμάτων

Ξεκαθαρίστε αν αυτό το επεισόδιο είναι μία οξεία επιδείνωση ενός χρόνιου επεισοδίου (acute exacerbation of a chronic episode) και σημειώστε το.

### 3. Στάση

Παρακαλώ εκτιμήστε κατά την κρίση σας την στάση του ασθενή σημειώνοντας με ένα ΝΑΙ ή ΟΧΙ τις επιλογές που σας δίνονται. Ορισμένες βοηθητικές οδηγίες σχετικά με τον προσδιορισμό της στάσης δίνονται παρακάτω:

<b>Λορδωτική</b>	Όταν φαίνεται να υπάρχει μεγάλη οσφυϊκή λόρδωση & πρόσθια κλίση της λεκάνης
<b>Κυφωτική</b>	Όταν φαίνεται να υπάρχει μεγάλη θωρακική κύφωση
<b>Κυφολορδωτική</b>	Όταν συνυπάρχουν μεγάλη οσφυϊκή λόρδωση (με πρόσθια κλίση λεκάνης) & θωρακική κύφωση. Επίσης, υπάρχει και μία σχετική κάμψη ισχίων
<b>Στάση επίπεδης ράχης</b>	Μείωση της θωρακικής κύφωσης και οσφυϊκής λόρδωσης (όψη επίπεδη πλάτης). Ουδέτερη ή μερικώς οπίσθια κλίση λεκάνης & σχετική έκταση ισχίων.
<b>Κρεμμάμενη στάση</b>	Αύξηση θωρακικής κύφωσης με μείωση οσφυϊκής λόρδωσης. Πρόσθια ταλάντωση της λεκάνης. Κλίση λεκάνης ουδέτερη ή οπίσθια και σχετική έκταση ισχίων. Συνήθως και υπερέκταση γόνατος
<b>Με σκολίωση</b>	Στην πραγματική σκολίωση, κατά την κάμψη από όρθια θέση ή κατά την κατάκλιση, η παραμόρφωση της σκολίωσης παραμένει.
<b>Ανταλγική στάση</b>	Οποιαδήποτε άλλη στάση που δεν ανήκει στις παραπάνω π.χ. ανταλγική σκολίωση. Παρακαλώ περιγράψτε (αν χρειαστεί) την συγκεκριμένη ανταλγική στάση του ασθενή

### 4. Νευρολογική Εξέταση

Η νευρολογική εξέταση θα αρχίσει από το υγιές μέλος, αλλά στον εγχειρίδιο εξέτασης θα καταγράψετε μονάχα την συμπτωματική πλευρά (σημειώστε επίσης στην αρχή της ενότητας αυτής ποια είναι η συμπτωματική πλευρά). Σε περίπτωση που η υγιή πλευρά παρουσιάζει και αυτή ορισμένες νευρολογικές αλλοιώσεις, παρακαλώ τότε να το σημειώσετε.

#### 4.1. Μυοτόμια

Αξιολογείτε με ισομετρικές συσπάσεις την μέγιστη δυνατή έκλιση δύναμης για κάθε μυοτόμιο. Συγκεκριμένα για τα μυοτόμια:

<b>04 (όρθια στάση)</b>	Περπάτημα στις φτέρνες. Ελέγξτε αν η τροχιά ραχιαίας κάμψης είναι η ίδια και στα 2 πόδια
<b>11 (-&gt;&gt;-)</b>	Περπάτημα στις μύτες ή άρση πτέρνας 7-10 φορές από μονοποδική θέση (με ήπια στήριξη στα χέρια)
<b>02 (ύπτια)</b>	Κάμψη ισχίου (σε 90°)
<b>03 (-&gt;&gt;-)</b>	Έκταση γόνατος (σε 30°)
<b>05 (-&gt;&gt;-)</b>	Έκταση μεγάλου δακτύλου
<b>12 (-&gt;&gt;-)</b>	Κάμψη δακτύλων

#### 4.2. Αντανακλαστικά

Συνιστάται η επανάληψη 4-5 φορές της εξέτασης κάθε αντανακλαστικού για να καταλήξετε στην σωστή απάντηση. Κλώνος- απότομη διάταση σε ραχιαία κάμψη στο αντανακλαστικό του αχίλλειου (υποδηλώνει εμπλοκή του εξωπυραμιδικού συστήματος)

# Χρόνια Οσφραλγία



Συγγραφή: Ταξιαρχόπουλος Νικόλαος PT, MSc Candidate

Επιμέλεια: Μπίλλη Ευδοκία PT PhD MSc (Manip Ther) MCSP MMACP

## Τι είναι ο χρόνιος πόνος?

Η χαμηλή οσφυαλγία μπορεί να χαρακτηριστεί ως χρόνια εάν παρευρίσκεται για περισσότερο από τρεις μήνες. Η χρόνια οσφυαλγία μπορεί να προέρχεται από τραυματισμό ή στρες σε διαφορετικές δομές του σώματος. Η πληγείσα δομή θα στείλει ένα σήμα μέσω των νευρικών απολήξεων, μέχρι το νωτιαίο μυελό και στον εγκέφαλο, όπου καταγράφεται ως πόνος. Ο τύπος του πόνου μπορεί να ποικίλει σε μεγάλο βαθμό και μπορεί να γίνει αισθητός ως οστικός πόνος, νευρικός πόνος ή μυϊκός πόνος. Η αίσθηση του πόνου μπορεί επίσης να ποικίλει. Για παράδειγμα, ο πόνος μπορεί να είναι επίμονος, σαν κάψιμο, σαν μαχαίρωμα ή μυρμήγκιασμα, οξύς ή θαμπός, και σαφώς καθορισμένος ή ακαθόριστος. Η ένταση μπορεί να κυμαίνεται από ήπια έως σοβαρή.

Πολλές φορές, η πηγή του πόνου δεν είναι γνωστή ή δεν μπορεί να οριστεί σαφώς. Στην πραγματικότητα, σε πολλές περιπτώσεις, η κατάσταση ή ο τραυματισμός που προκάλεσε τον πόνο μπορεί να είναι εντελώς θεραπευμένοι και μη ανιχνεύσιμοι, αλλά ο πόνος μπορεί να συνεχίσει να σας ενοχλεί. Ακόμη και αν η αρχική αιτία του πόνου είναι επουλωμένη ή ασαφής, ο πόνος που αισθάνεστε είναι πραγματικός.

Πολλές θεωρίες προσπαθούν να εξηγήσουν τον χρόνιο πόνο. Ο ακριβής μηχανισμός δεν είναι πλήρως κατανοητός. Γενικά, πιστεύεται ότι οι νευρικές οδοί που μεταφέρουν τα σήματα πόνου από τις νευρικές απολήξεις μέσω του νωτιαίου μυελού και στον εγκέφαλο μπορεί να ευαισθητοποιηθούν. Η ευαισθητοποίηση αυτών των οδών μπορεί να αυξήσει τον αντιληπτό πόνο σε σχέση με την πηγή του πόνου. Τα ερεθίσματα που συνήθως αρχικά δεν θεωρούνται επώδυνα, όπως η ελαφριά αφή, μπορούν να ενισχυθούν ή να αλλάξουν από αυτές τις ευαισθητοποιημένες οδούς και να γίνουν αντιληπτά ως πόνος. Μερικές φορές, ακόμα και μετά την επούλωση της αρχικής διαδικασίας τραυματισμού ή της ασθένειας, οι ευαισθητοποιημένες οδοί συνεχίζουν να στέλνουν σήματα στον εγκέφαλο. Αυτά τα σήματα γίνονται αισθητά εξίσου αληθινά και μερικές φορές χειρότερα από τον πόνο που προκαλείται από την αρχική βλάβη.

Φανταστείτε μια παλιά τηλεόραση ή μια οθόνη υπολογιστή στην οποία προβάλλεται συνεχώς η ίδια εικόνα. Αυτή η εικόνα τελικά "εντυπώνεται" στην οθόνη. Ακόμα και όταν η οθόνη είναι απενεργοποιημένη, η εικόνα μπορεί ακόμα να εμφανιστεί στην οθόνη. Με τον ίδιο τρόπο, αφού η αρχική πηγή του πόνου θεραπεύεται ή δεν υπάρχει πλέον, οι ασθενείς με χρόνιο πόνο μπορεί να συνεχίσουν να αισθάνονται πόνο. Αν και αυτό είναι μια υπερβολική απλοποίηση του τι μπορεί να συμβεί στο χρόνιο πόνο, βοηθάει να εξηγηθεί η βασική έννοια.

## Πως γίνεται η διάγνωση της χρόνιας οσφυαλγίας?

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ο χρόνιος πόνος στη μέση ορίζεται ως πόνος που διαρκεί περισσότερο από τρεις μήνες. Κατά την αξιολόγηση του χρόνιου πόνου στη μέση, είναι σημαντικό να αποκλείσετε τυχόν τραυματισμούς ή ασθένειες που θα μπορούσαν να σας θέσουν σε κίνδυνο για περαιτέρω τραυματισμό εάν δεν αντιμετωπιστούν ή εντοπιστούν. Η διευκρίνιση της διάγνωσης είναι ένα βασικό βήμα για τη δημιουργία ενός προγράμματος διαχείρισης του πόνου.

Ένα καλό ιστορικό ασθενούς και μια διεξοδική φυσική εξέταση είναι οι σημαντικότερες πτυχές της αξιολόγησης. Σοβαρά τραύματα και ασθένειες μπορούν συχνά να διαγνωσθούν ή να αποκλειστούν με βάση μόνο το ιστορικό και τη φυσική εξέταση. Εάν κριθεί απαραίτητο

ότι χρειάζεται περεταίρω έλεγχος με βάση το ιστορικό και τα ευρήματα της φυσικής εξέτασης, μπορεί να σας ζητηθεί η διενέργεια κάποιων πιο εξειδικευμένων εξετάσεων όπως: εξετάσεις αίματος, ακτινογραφία, σπινθηρογράφημα οστών, αξονική τομογραφία (CT), μαγνητική τομογραφία (MRI), ηλεκτρομυογραφία (EMG) κ.α.

## Ποιες θεραπείες είναι διαθέσιμες;

Οι θεραπείες για τη χρόνια οσφυαλγία μπορεί να ποικίλουν σημαντικά ανάλογα με τον τύπο και την πηγή του πόνου. Οι στόχοι της θεραπείας είναι η μείωση του πόνου, η βελτίωση της ποιότητας ζωής και η αύξηση της λειτουργικότητας. Η θεραπευτική παρέμβαση μπορεί να περιλαμβάνει τη φαρμακευτική αγωγή, τη φυσικοθεραπεία, την ψυχοθεραπεία και άλλες συμπληρωματικές θεραπείες (όπως ο βελονισμός) καθώς και συνδυασμό των παραπάνω.

Τα φάρμακα που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία του πόνου είναι πολλά και ανήκουν σε διάφορες κατηγορίες. Οι κατηγορίες αυτές περιλαμβάνουν τα μη οπιοειδή αναλγητικά ( παρακεταμόλη, μυοχαλαρωτικά, μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη ), τα οπιοειδή αναλγητικά, τα αντιεπιληπτικά και τα αντικαταθλιπτικά. Τα μυοχαλαρωτικά μπορούν να βοηθήσουν στον χρόνιο πόνο ή και να ενισχύσουν τις επιδράσεις άλλων φαρμάκων στον πόνο. Τα μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα (NSAIDs) είναι χρήσιμα για τον έλεγχο του πόνου και μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση της φλεγμονής. Τα αντιεπιληπτικά και αντικαταθλιπτικά φάρμακα χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία του πόνου που προκαλείται από τα νεύρα. Όλα αυτά τα φάρμακα έχουν διαφορετικές πιθανές παρενέργειες και αλληλεπιδράσεις και θα πρέπει να λαμβάνονται προσεκτικά και σύμφωνα με τις οδηγίες του θεράποντα ιατρού.

Η φυσικοθεραπεία είναι μία επιστήμη αποκατάστασης που συστήνεται διεθνώς και είναι επιστημονικά τεκμηριωμένο ότι βοηθάει σημαντικά τα άτομα με χρόνια οσφυαλγία. Όσον αφορά τη χρόνια οσφυαλγία η φυσικοθεραπευτική παρέμβαση μπορεί να περιλαμβάνει τις ειδικές τεχνικές κινητοποίησης, τη θεραπευτική άσκηση και τα φυσικά μέσα ( όπως πάγο, θερμότητα, διαδερμική ηλεκτρική νευρική διέγερση [TENS], υπέρηχο κλπ.) για τη θεραπεία του πόνου. Σύμφωνα με έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί οι ενεργές θεραπείες που μπορείτε να συνεχίσετε μόνοι σας, όπως η άσκηση, έχουν συνήθως τα πιο μόνιμα και μακροχρόνια αποτελέσματα. Η θεραπευτική άσκηση έχει σχεδιαστεί με σκοπό να αυξήσει τη σταθερότητα και τη δύναμη γύρω από τις δομές της μέσης που είναι υπό πίεση και να αποτρέψει την μυϊκή αδυναμία που προκύπτει από τη μειωμένη δραστηριότητα. Οι ασκήσεις προσαρμόζονται ειδικά στις ικανότητές σας και τον τύπο του πόνου που αντιμετωπίζετε.

Επίσης υπάρχουν και κάποιες συμπληρωματικές θεραπείες όπως ο βελονισμός και η χρήση φυτικών φαρμάκων, χωρίς όμως ισχυρή επιστημονική απόδειξη όσον αφορά την αποτελεσματικότητα στο χρόνιο πόνο.

Αν οι παραπάνω θεραπείες δεν σας προσφέρουν επαρκή ανακούφιση, μπορεί να χρειαστεί και η συμμετοχή ψυχολόγου στο πρόγραμμα αποκατάστασης. Αυτό συνιστάται ιδιαίτερα για άτομα των οποίων ο πόνος στη μέση επηρεάζει σοβαρά την ικανότητά τους να εκτελούν καθημερινές δραστηριότητες και οι οποίοι αισθάνονται πως δεν μπορούν να διαχειριστούν την κατάσταση που βιώνουν. Ο μακροχρόνιος πόνος μπορεί να έχει μεγάλη επίδραση στη διάθεσή σας, η οποία με τη σειρά της μπορεί να έχει επίδραση στον τρόπο με τον οποίο

αισθάνεστε τον πόνο. Αυτό είναι ένα κομμάτι όπου οι επαγγελματίες εκπαιδευμένοι στην ψυχολογία μπορούν να βοηθήσουν.

Μόνο ένας πολύ μικρός αριθμός ατόμων με χρόνια οσφυαλγία χρειάζεται πραγματικά και υποβάλλεται σε χειρουργική επέμβαση. Αλλά εάν εξακολουθείτε να έχετε έντονο πόνο μετά από ένα πρόγραμμα εντατικής θεραπείας, μπορείτε να απευθυνθείτε σε έναν ειδικό για να μάθετε εάν θα μπορούσατε να επωφεληθείτε από ένα είδος χειρουργικής επέμβασης.

## Τι είδος δραστηριότητας?

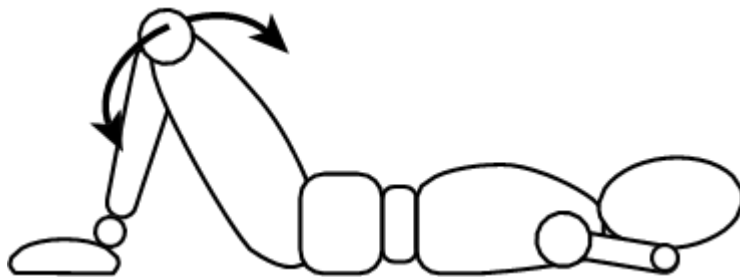
Έρευνες έχουν δείξει ότι οι άνθρωποι που κάνουν τακτική άσκηση είναι λιγότερο πιθανό να αναπτύξουν χρόνιο πόνο στη μέση. Ο τύπος άσκησης που πρέπει να κάνετε ποικίλλει ανάλογα με το επίπεδο της φυσικής σας κατάστασης. Δεν υπάρχει "τέλειος" τύπος άσκησης για τη χαμηλή οσφυαλγία. Είναι λοιπόν πολύ καλύτερο να κάνετε ένα είδος άσκησης που απολαμβάνετε και είναι πιθανό να επιμείνετε. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει:

- περπάτημα
- κολύμπι
- πιλάτες
- γιόγκα
- χορό

Ωστόσο, στις πρώτες μέρες ή εβδομάδες, μπορείτε να κάνετε απλές ασκήσεις για να κινηθείτε. Μαζί με τη συνέχιση των συνήθων δραστηριοτήτων σας στο σπίτι, αυτά θα είναι αρκετά για να βοηθήσουν.

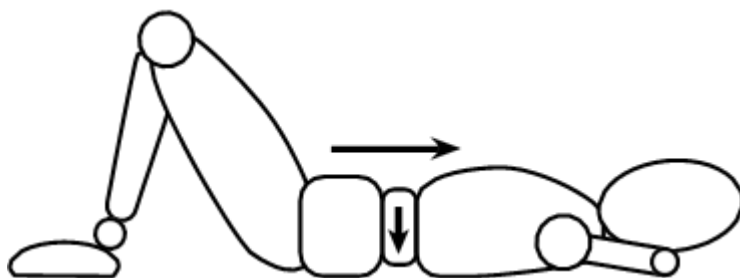
Αυτές οι ασκήσεις θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν:

**Κύλιση γόνατος:** ξαπλώστε στην πλάτη σας με τα γόνατα λυγισμένα και τα πόδια σας στο κρεβάτι. Χαμηλώστε απαλά τα γόνατά σας από τη μια πλευρά στην άλλη κρατώντας τη μέση σας σχετικά σταθερή στο κρεβάτι. Ξεκινήστε με πολύ μικρές κινήσεις και αυξήστε καθώς οι αρθρώσεις χαλαρώνουν. Κάνετε αυτό για 30 δευτερόλεπτα έως 1 λεπτό.

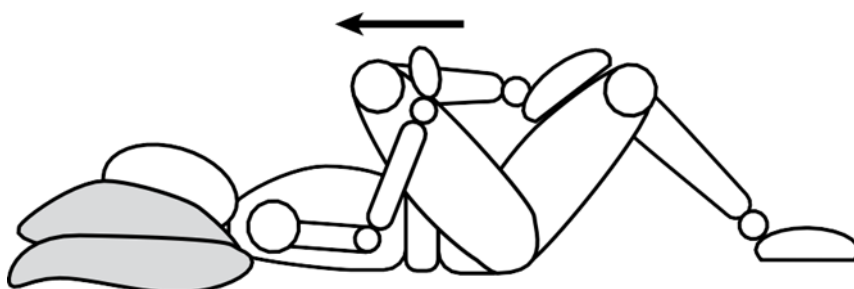


**Οπίσθια κλίση της λεκάνης:** από την ίδια θέση, ισοπεδώστε τη μέση σας στο κρεβάτι και στη συνέχεια απελευθερώστε αργά. Κάνετε αυτό με μια απαλή κίνηση ταλάντευσης για 30 δευτερόλεπτα έως 1 λεπτό.

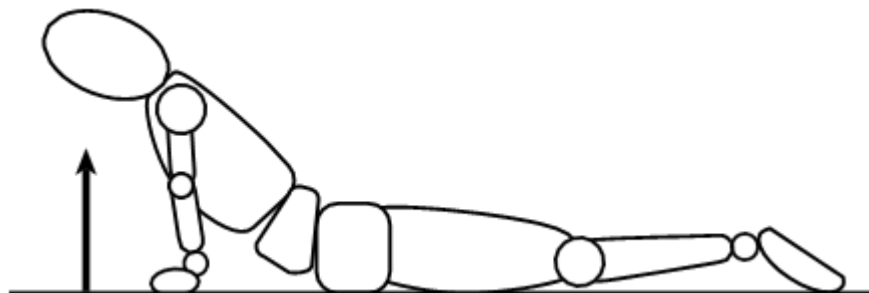




**Γόνατα στο στήθος:** από την ίδια θέση, πιάστε το δεξιό γόνατό σας και τραβήξτε απαλά προς το δεξί σας ώμο. Προσπαθήστε να κρατήσετε τους ώμους σας στο κρεβάτι. Κράτημα για μερικά δευτερόλεπτα και στη συνέχεια επιστροφή στην αρχική θέση. Επαναλάβετε με το αριστερό πόδι. Δοκιμάστε 5 φορές σε κάθε πόδι. Καθώς αισθάνεστε πιο άνετα με αυτή την άσκηση μπορείτε να το δοκιμάσετε και με τα δύο γόνατα μαζί.



**Έκταση της πλάτης:** ξαπλώστε με το πρόσωπο κάτω στο κρεβάτι και με τα δύο χέρια κάτω από τους ώμους σας. Ισιώστε τα χέρια σας έτσι ώστε ο ανώτερος κορμός σας να ανυψώνεται από το κρεβάτι. Κρατήστε το μπροστινό μέρος των γοφών σας στο κρεβάτι και η λεκάνη και τα πόδια σας χαλαρά. Μπορεί να διαπιστώσετε ότι μπορείτε να ισιώσετε μόνο μερικώς τα χέρια σας - αυτό είναι εντάξει. Επαναλάβετε έως και 10 φορές.

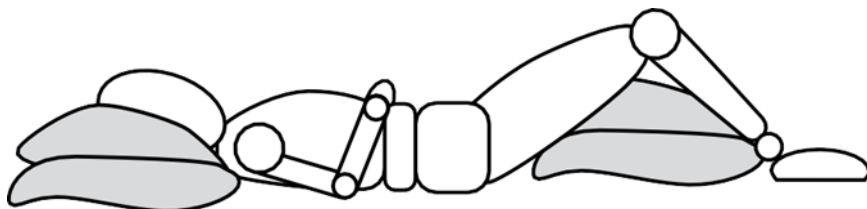


Είναι καλό σημάδι εάν μια θέση ή άσκηση προκαλεί τον πόνο σας να μειωθεί ή να μετακινηθεί στο κέντρο της μέσης σας. Χρησιμοποιήστε αυτές τις θέσεις συχνά και συνεχίστε με τις ασκήσεις.

Είναι κακό σημάδι εάν μια θέση ή άσκηση προκαλεί τον πόνο σας να αυξηθεί ή να μετακινηθεί προς τα κάτω στον γλουτό ή το πόδι σας. Αποφύγετε αυτές τις θέσεις και διακόψτε αμέσως την άσκηση.

## Θέσεις ανακούφισης και σωστής εργονομίας!

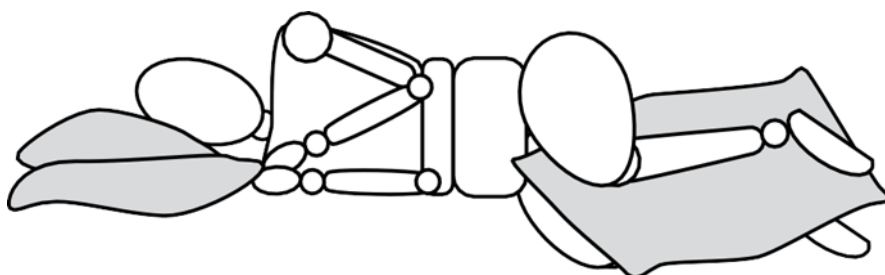
Στο κρεβάτι: Ξαπλώστε στην πλάτη σας με ένα μαξιλάρι ή δύο κάτω από τα γόνατά σας.



Ξαπλώστε στο μέτωπό σας. Αν αυτό είναι πολύ επώδυνο, προσπαθήστε ξανά με ένα ή δύο μαξιλάρια κάτω από τους γοφούς σας. Καθώς ο πόνος σας υποχωρεί, αφαιρέστε τα μαξιλάρια έτσι ώστε να είστε εντελώς επίπεδοι.



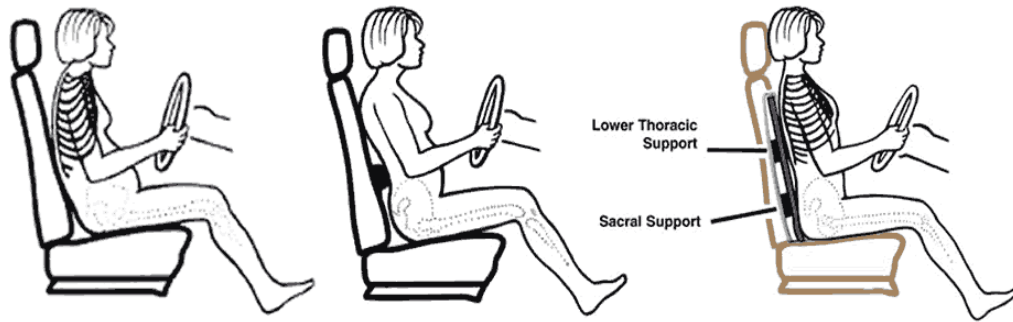
Ξαπλώστε στο πλάι με ένα μαξιλάρι ανάμεσα στα γόνατά σας. Μερικές φορές μια πετσέτα ρολό γύρω από τη μέση σας βοηθά επίσης.



Στο κάθισμα: Το κάθισμα είναι συχνά πολύ άβολο, οπότε είναι καλύτερο να κάθεστε μόνο για σύντομες χρονικές περιόδους. Εάν πρέπει να καθίσετε μπορεί να σας βοηθήσει να καθίσετε σε μια όρθια καρέκλα με μια μικρή, κυλινδρική πετσέτα στην κοιλότητα της μέσης σας. Κρατείστε τον κορμό σας ίσιο και τους ώμους σας χαλαρούς. Φροντίστε να υποστηρίζεται η κοιλότητα στο ύψος της μέσης σας. Τα ισχία σας να βρίσκονται όσο το δυνατόν πιο πίσω στο κάθισμα. Μην σταυρώνετε τα πόδια σας. Τα πέλματα σας να ακουμπάνε πλήρως στο πάτωμα. Αν υπάρχει οθόνη απέναντι σας θα πρέπει να βρίσκεται στο ύψος των ματιών.



Στην οδήγηση: Ο σωστός τρόπος να κάθεστε κατά την οδήγηση είναι να είστε κοντά στα πεντάλ και να χρησιμοποιείτε μαξιλάρι για την υποστήριξη της μέσης σας.



Στις καθημερινές δραστηριότητες: Οδηγίες για την σωστότερη εκτέλεση διάφορων καθημερινών δραστηριοτήτων.

<p>Όχι με αυτόν τον τρόπο.</p>			<p>Η χρήση ενός υποπόδιου ανακουφίζει την μέση από την υπερβολική λόρδωση.</p>
<p>Όχι με αυτόν τον τρόπο.</p>			<p>Σκύψτε λυγίζοντας τα γόνατα και τα ισχία όχι την μέση.</p>

Όχι με αυτόν  
τον τρόπο.



Μεταφέρετε βαριά  
αντικείμενα κρατώντας  
τα κοντά στο σώμα σας.

Όχι με αυτόν  
τον τρόπο.



Μην σκύβετε μπροστά  
χωρίς να λυγίζετε τα  
γόνατα.