

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑ, ΑΣΚΗΣΗ,ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»

Η αποτελεσματικότητα του Manual Therapy σε Αναπνευστικές και Κλινικές παραμέτρους ασθενών με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο:

Συστηματική Ανασκόπηση

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΑΤΣΙΟΣ ΠΕΤΡΟΣ

ΑΘΗΝΑ- 2021

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑ, ΑΣΚΗΣΗ, ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»

Η αποτελεσματικότητα του Manual Therapy σε Αναπνευστικές και Κλινικές παραμέτρους ασθενών με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο: Συστηματική Ανασκόπηση

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΑΤΣΙΟΣ ΠΕΤΡΟΣ

Μέλη Συμβουλευτικής Επιτροπής: Σεραφείμ Νανάς ,MD, PhD,
Καθηγητής Εντατικής Θεραπείας, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ
Βασιλειάδης Ιωάννης MD, PhD,
Επίκ. Καθηγητής, Ιατρική Σχολή ΕΚΠΑ
Αναστάσιος Φιλίππου PhD,
Αν. Καθηγητής Πειραματικής Φυσιολογίας- Φυσιολογίας της Άσκησης,
Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ (Επιβλέπων)

ΑΘΗΝΑ- 2021

Η αποτελεσματικότητα του Manual Therapy σε Αναπνευστικές και Κλινικές παραμέτρους ασθενών με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο: Συστηματική Ανασκόπηση

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Επιδημιολογικές μελέτες συνδέουν τον πόνο στην οσφυϊκή μοίρα με αναπνευστικές διαταραχές.

Σκοπός της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης ήταν να συλλέξει και να αναδείξει τα επιστημονικά δεδομένα που αφορούν θεραπευτικές παρεμβάσεις Manual Therapy για τη βελτίωση αναπνευστικών και κλινικών παραμέτρων ασθενών με χρόνιο οσφυϊκό πόνο.

Μέθοδος: Η συστηματική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε μέσω ηλεκτρονικής αναζήτησης κλινικών μελετών από τις πηγές επιστημονικών δεδομένων Pubmed, Scopus και PEDro, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες λέξεις κλειδιά. Η χρονική περίοδος δημοσίευσης των σχετικών μελετών ήταν χωρίς περιορισμό έναρξης και έως τον Δεκέμβριο του 2020. Αξιολογήθηκαν μελέτες στην Αγγλική γλώσσα, οι οποίες αφορούσαν θεραπευτικές παρεμβάσεις Manual Therapy σε αναπνευστικές και κλινικές παραμέτρους ασθενών με χρόνιο πόνο στην οσφυϊκή μοίρα. Η αξιολόγηση των επιστημονικών άρθρων έγινε βάσει της κλίμακας αξιολόγησης PEDro από δύο ερευνητές, ο δε έλεγχος των αντίστοιχων αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε από τρίτο ερευνητή.

Αποτελέσματα: Βρέθηκαν 128 μελέτες στη βάση δεδομένων Pubmed, 232 μελέτες στη Scopus και 386 μελέτες στην PEDro. Από το σύνολο των μελετών που εντοπίστηκαν, αποκλείσθηκαν 730 μελέτες, διότι δεν πληρούσαν τα κριτήρια επιλογής ή ήταν διπλές και αξιολογήθηκαν περαιτέρω οι εναπομείνασες 20 μελέτες, οι οποίες

βάσει της κλίμακας αξιολόγησης PEDro χαρακτηρίζονται ως μέτριας μεθοδολογικής ποιότητας.

Συμπέρασμα: Οι υπάρχουσες τυχαιοποιημένες κλινικές μελέτες, οι οποίες αφορούν θεραπευτικές παρεμβάσεις Manual Therapy για τη βελτίωση αναπνευστικών και κλινικών παραμέτρων ασθενών με χρόνιο οσφυϊκό πόνο είναι μέτριας μεθοδολογικής ποιότητας. Ως εκ τούτου, απαιτούνται περισσότερες τυχαιοποιημένες κλινικές μελέτες υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας, οι οποίες να περιλαμβάνουν ειδικότερα την αναπνευστική επανεκπαίδευση, τις τεχνικές διαφράγματος και την ενδυνάμωση των αναπνευστικών μυών, ως μέσα παρέμβασης για τη βελτίωση αναπνευστικών και κλινικών παραμέτρων ασθενών με χρόνιο οσφυϊκό πόνο.

Λέξεις Κλειδιά: chronic low back pain, manual therapy, breathing exercises, respiratory dysfunction, breathing education, clinical trials

The effectiveness of Manual Therapy in improving Clinical and Respiratory parameters in patients with Chronic Low Back Pain: A Systematic Review

ABSTRACT

Patients with chronic low back pain (CLBP) exhibit also a respiratory dysfunction. Deficient motor control affects negatively the mechanics and biochemistry of breathing (pH-homeostasis) and an impaired/ineffective breathing pattern has been recognized as the main source of many unexplained symptoms in patients suffering from chronic low back pain (CLBP).

The **aim** of this systematic review was to collect and reveal evidence-based randomized controlled clinical trials investigating the effectiveness of manual therapy in improving respiratory and clinical parameters in patient with CLBP.

Methods: The systematic review was conducted via searching and selection of randomized controlled clinical trials, using specific keywords, in the scientific databases Pubmed, Scopus and PEDro (Physiotherapy Evidence Database), from the earliest accessible –till December 2020. The related studies published in English language were extracted, evaluated and rated independently by two assessors using PEDro scale, while inspection of the results was performed by a third assessor.

Results: 128 clinical trials were collected from Pubmed, 232from Scopus and 386 from Pedro database. From the total number of studies collected, 730 studies were excluded because they did not meet the inclusion criteria or were found in more than one database (duplicates). Twenty clinical trials were finally included for further evaluation in this systematic review and the methodological quality of these studies was found to be moderate according to the PEDro scale.

Conclusion: The existing clinical studies investigating therapeutic interventions for the improvement of respiratory dysfunction in patients with chronic low back pain are characterized by moderate methodological quality.

Thus, more high-quality randomized controlled clinical trials are needed, especially those that will utilize respiratory re-education and exercise of respiratory muscles as therapeutic intervention, for the improvement of respiratory and clinical parameters in patients with CLBP.

Keywords: chronic low back pain, manual therapy, breathing exercises, respiratory dysfunction, breathing education, clinical trials

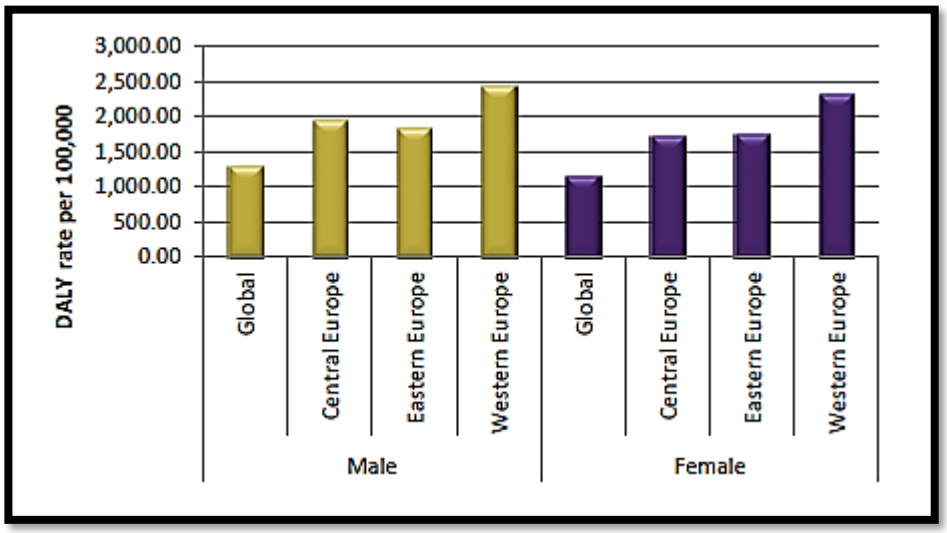
Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ iii
ABSTRACT v
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ 1
1.1 Επιπολασμός, Συχνότητα και Οικονομικό Αντίκτυπο 1
1.2 Χρόνιος Οσφυϊκός Πόνος 3
1.3 Αιτιοπαθογένεση και Παράγοντες κινδύνου 5
1.3.1 Ψυχολογικοί παράγοντες 5
1.3.2 Ύψος και σωματικό βάρος 6
1.3.3 Εργασιακό περιβάλλον 6
1.3.4 Αναπνευστικές δυσλειτουργίες 7
2. ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΘΜ & ΟΜΣΣ 9
2.1 Θωρακική Μοίρα 9
2.1.1 Τυπικοί θωρακικοί σπόνδυλοι (Θ2-Θ9) 9
2.1.2 Μη τυπικοί θωρακικοί σπόνδυλοι (Θ1& Θ10- 12) 9
2.2 Οσφυϊκή Μοίρα 10
3. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ 14
3.1 Μύες της αναπνοής 15
3.1.1 Διάφραγμα 15
3.1.2 Σκαληνοί μύες 17
3.1.3 Μεσοπλεύριοι μύες 18
3.1.4 Κοιλιακοί μύες 19
3.2 Εισπνοή 20
3.3 Εκπνοή 21
3.4 Δυσλειτουργίες της εμβιομηχανικής της αναπνοής 22
3.5 Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την εμβιομηχανική της αναπνοής 24
3.5.1 Υπερδιάταση (Hyperinflation) και πνευμονική χωρητικότητα (lung volumes) 24
3.5.2 Αδυναμία των κοιλιακών μυών 25
3.5.3 Αυξημένη σκληρότητα του θωρακικού κλωβού 26

3.5.4 Αναπνευστική ώση (respiratory drive) 27
3.5.5 Η επίδραση της αναπνοής στο κινητικό σύστημα 27
4.ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ 33
4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ 37
4.1 Κριτήρια εισαγωγής και αποκλεισμού μελετών 37
4.2 Στρατηγική της ανασκόπησης 37
4.3 Αξιολόγηση της ποιότητας των επιστημονικών άρθρων 39
4.4 Εξαγωγή και ανάλυση των δεδομένων 40
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ 41
5.1 Επιλογή και χαρακτηριστικά των μελετών 41
5.2 Ποιότητα των μελετών 42
5.3 Χαρακτηριστικά των μελετών 43
5.3.1 Παρεμβάσεις 56
5.3.2 Μετρήσεις 56
5.4 Σύγκριση παρεμβάσεων 58
6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ 82
8. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ 93
9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 97

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο χρόνιος οσφυϊκός πόνος (ΧΟΠ) αποτελεί μία κοινή διαταραχή για όλο τον πληθυσμό της γης και όχι μόνο για τις ανεπτυγμένες χώρες όπως αρχικά πίστευαν οι ερευνητές (1). Ανασκόπηση για τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO)(2003) (2), συμπεριλαμβάνει 33 κλινικές μελέτες σύμφωνα με τις οποίες υπάρχουν ισχυρά αποδεικτικά στοιχεία των τελευταίων δεκαετιών όπου χώρες χαμηλού ή μεσαίου οικονομικού εισοδήματος αντιμετωπίζουν την ίδια συχνότητα πληθώρας περιστατικών ΧΟΠ (αναλογικά με τον πληθυσμό τους) σε σχέση με ανεπτυγμένες Δυτικές χώρες υψηλού οικονομικού εισοδήματος. Ο ΧΟΠ αποτελεί κύρια αιτία περιορισμού των καθημερινών δραστηριοτήτων, της αποδοτικότητας στην εργασία και τέλος επιδρά αρνητικά στην συμπεριφορά και την ευημερία των ασθενών (1). Το ποσοστό μεταξύ ανδρών και γυναικών δεν παρουσιάζει διαφορά.



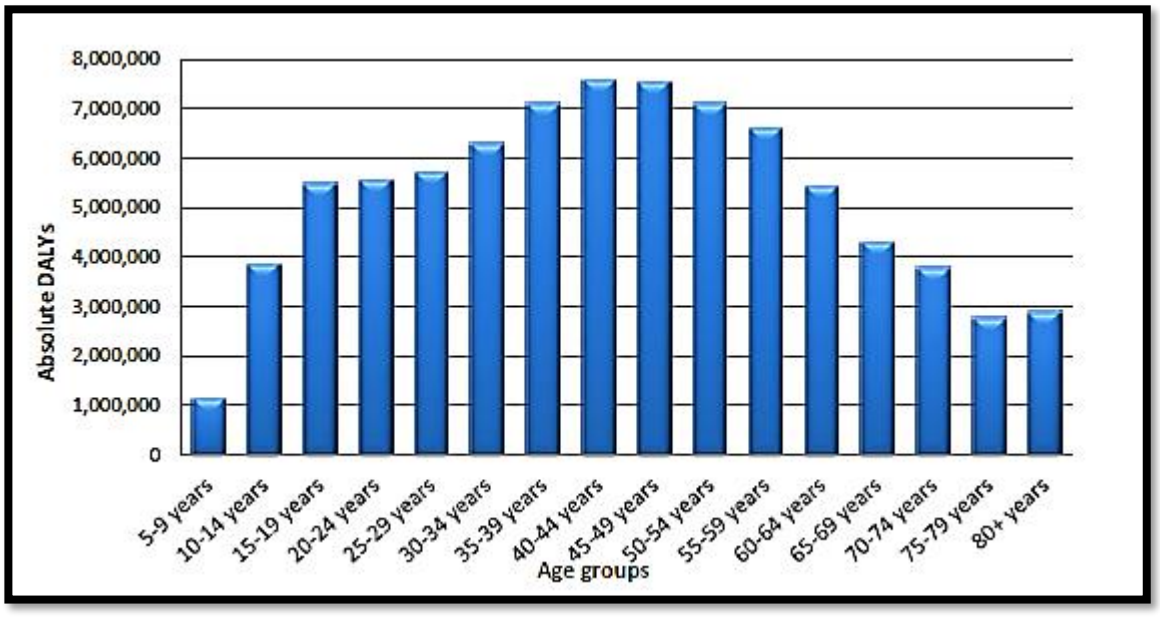
Εικόνα 1. . Επιπολασμός χρόνιου οσφυϊκού πόνου στην Ευρώπη και ανά φύλο (DALYs= Disability- Adjusted Life Years) Πηγή: Institute of Health Metrics and Evaluation (IHME) http://ghdx.healthmetricsandevaluation.org

1.1 Επιπολασμός, Συχνότητα και Οικονομικό Αντίκτυπο

Σύμφωνα με στοιχεία του 2010, ο ΧΟΠ βρίσκεται στις δέκα πιο συχνές και οικονομικά επιβαρυντικές παθήσεις ή τραυματισμούς οι οποίες επηρεάζουν αρνητικά

την λειτουργικότητα και την ευημερία των ασθενών. Κατέχει υψηλότερη θέση από τον ιό HIV, από τα ατυχήματα που συμβαίνουν καθημερινά στο δρόμο, από την φυματίωση, από τον καρκίνο των πνευμόνων, την χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια και τις πρόωρες νεογνικές επιπλοκές.

Το κοινωνικοοικονομικό αντίκτυπο είναι σοβαρό και πολλές φορές οδηγεί στην απώλεια της εργασίας. Ο επιπολασμός είναι δύσκολο να εκτιμηθεί και ξεκινάει από το πρώτο επεισόδιο πόνου στην οσφυϊκή μοίρα, συνήθως σε νεαρές ηλικίες, στο 15-45% του εφηβικού πληθυσμού και αποτελεί το 5% των περιστατικών που αντιμετωπίζονται ετησίως. Εν συνεχεία το ποσοστό των νοσούντων αυξάνεται και φθάνει στις υψηλότερες τιμές στις ηλικίες από 35 έως 55 έτη. Καθώς αυξάνεται ο εκφυλισμός των οστών και των μεσοσπονδύλιων δίσκων αυξάνονται και τα επεισόδια. Ο εφόρου ζωής επιπολασμός του ΧΟΠ κυμαίνεται από 60-70% στις εκ βιομηχανικές χώρες (Εικόνα 2).



Εικόνα 2. Επιπολασμός (ΧΟΠ) παγκοσμίως, DALYs (Disability Adjusted Life Years) ανά ηλικία Πηγή: Institute of Health Metrics and Evaluation (IHME) http://ghdx.healthmetricsandevaluation.org

Ο ΧΟΠ αποτελεί την κύρια αιτία περιορισμού δραστηριοτήτων και απώλειας εργασίας σε όλο τον κόσμο και προκαλεί σημαντική οικονομική επιβάρυνση στα νοικοκυριά, στην κοινωνία, στις επιχειρήσεις και στις κυβερνήσεις. Αρκετές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί στην Ευρώπη με στόχο την αξιολόγηση και ανάδειξη της κοινωνικής και οικονομικής επιβάρυνσης του ΧΟΠ.

Στο Ηνωμένο Βασίλειο ο ΧΟΠ αναγνωρίστηκε ως η κύρια και κοινή αιτία ανικανότητας σε νεαρούς ενήλικες. Η εκτίμηση απώλειας εργασίας ανά έτος κυμαίνεται περίπου στα 100 εκατομμύρια ημέρες. Μελέτη που πραγματοποιήθηκε στη Σουηδία αναφέρει πως έχουν τετραπλασιαστεί οι ημέρες απουσίας από την εργασία από 7εκ. το 1980 σε 28εκ. το 1987. Στις ΗΠΑ εκτιμάται πως 149 εκατομμύρια ημέρες απώλειας εργασίας οφείλονται στον ΧΟΠ. Το ετήσιο κόστος εκτιμάται σε 100- 200 δισεκατομμύρια $/έτος και περίπου τα 2/3 οφείλονται στους χαμένους μισθούς και την έλλειψη παραγωγικότητας. Η Κίνα είναι μία από τις πιο αναπτυσσόμενες χώρες τα τελευταία χρόνια με πολύ μεγάλο πληθυσμό εργαζομένων και επιπολασμό που κυμαίνεται από 26.4% έως 84.6%. Τα τελευταία δεδομένα που έχουν δημοσιευτεί στην Αγγλική γλώσσα αναφέρουν πως ο επιπολασμός στην Κίνα κυμαίνεται στο 64% του πληθυσμού που εργάζεται (1).

1.2 Χρόνιος Οσφυϊκός Πόνος

Ορίζεται ως ο πόνος ή ενόχληση στην περιοχή της οσφυϊκής μοίρας και των γλουτών με ή χωρίς αναφερόμενο πόνο κατά μήκος του ποδιού ο οποίος είναι ασαφής, δεν σχετίζεται με σοβαρή παθολογία και δεν μπορεί να ορισθεί η αιτιολογία του (3). Θυμίζει την ρήση " η κότα έκανε το αβγό ή το αβγό την κότα". Η περιγραφή του πόνου μπορεί να είναι σαν τον πόνο κάκωσης, καψίματος, κοψίματος, υπόκωφος, ασαφής, αόριστος, δυσδιάκριτος ή ξεκάθαρα οριοθετημένος με ένταση που ποικίλει από μέτρια έως σοβαρή. Ο πόνος μπορεί να ξεκινήσει αιφνίδια ή σταδιακά (4).

Ως χρόνιος οσφυϊκός πόνος (ΧΟΠ) μη ειδικής αιτιολογίας ορίζεται ο πόνος της οσφύος που δεν οφείλεται σε ξεκάθαρη και συγκεκριμένη αιτιολογία (πχ. μολυσματική δισκίτιδα ή οποιαδήποτε μόλυνση, όγκος, οστεοπόρωση, αγκυλοποιητική σπονδυλοαρθρίτιδα, κάταγμα, φλεγμονώδης διαδικασία, ιππουριδική συνδρομή και ριζίτιδα). Η μηχανική συμπεριφορά του πόνου υποδηλώνεται με τη σαφή και σταθερή περιοχή αναφοράς, η οποία προκαλείται ή ανακουφίζεται με συγκεκριμένες θέσεις και κινήσεις. Η πραγματική πηγή των συμπτωμάτων όμως, παραμένει ασαφής (1). Σύμφωνα με τον Bogduk (2004) ο πόνος θα μπορούσε να οφείλεται στις σπονδυλικές αρθρώσεις, στους σπονδύλους, στους μεσοσπονδύλιους δίσκους ή στα μαλακούς ιστούς της περιοχής. Τα κύρια συμπτώματα είναι ο πόνος και η μειωμένη λειτουργικότητα (5). Για το λόγο αυτό η θεραπεία επικεντρώνεται στην μείωση των συμπτωμάτων (πόνος και λειτουργικότητα). Η υπερκατανάλωση των απεικονιστικών μεθόδων, των οπιούχων σκευασμάτων και των χειρουργικών τεχνικών παραμένει ένα ευρύ πρόβλημα (6).

Η συγκεκριμένη συστηματική ανασκόπηση δεν αναφέρεται στις παραπάνω αιτίες οσφυϊκού πόνου ή σε οποιαδήποτε άλλη αναγνωρίσιμη αιτία οσφυαλγίας όπως τραύμα, σπονδυλολίσθηση, σπονδυλόλυση κα.

Ο πόνος στην οσφυϊκή μοίρα μπορεί να ταξινομηθεί ως:

- ***Οξύς***- ορίζεται ως ο πόνος που διαρκεί λιγότερο από 12 εβδομάδες
- **Υποξύς**- ορίζεται ως ο πόνος από τις 6 έως τις 12 εβδομάδες και
- **Χρόνιος**- ορίζεται ως ο επίμονος πόνος που διαρκεί περισσότερο από 7-12 εβδομάδες ή ο πόνος που υπάρχει και μετά από την φάση επούλωσης ή υποτροπιάζων με σποραδική εμφάνιση ανά τακτά χρονικά διαστήματα και για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Ενώ, μεγάλο ποσοστό των ασθενών ανακάμπτει γρήγορα, κάποιοι ασθενείς υποτροπιάζουν με εξάρσεις κατά καιρούς (1) .

1.3 Αιτιοπαθογένεση και Παράγοντες κινδύνου

Το 5-15% των συμβάντων ΧΟΠ οφείλονται σε οστεοπορωτικά κατάγματα, σε σπονδυλική στένωση, σε παθήσεις των σπλάχνων και νεοπλασίες ή μολύνσεις. Για το υπόλοιπο 85-95% των περιπτώσεων, η πραγματική αιτιολογία δεν είναι ξεκάθαρη (1)(5)(6). Μπορεί να οφείλεται σε: εκφυλισμό του δίσκου, εκφυλισμό ή καταστροφή των ζυγαποφυσιακών αρθρώσεων, στις ιερολαγόνιες αρθρώσεις, τραυματισμό των μαλακών μορίων της σπονδυλικής στήλης, εμβιομηχανικούς παράγοντες, αστάθεια της σπονδυλικής στήλης, κακός ή ανεπαρκής κινητικός έλεγχος, μυϊκές ανισορροπίες, κακή στάση, αναπνευστική δυσλειτουργία, παχυσαρκία, στον τρόπο ζωής, ψυχοκοινωνικούς και ψυχολογικούς παράγοντες, παράγοντες που σχετίζονται με την εργασία, με τον τρόπο διαβίωσης και γενετικούς παράγοντες (4),(5),(6). Τα ειδικά τεστ που εφαρμόζονται δεν έχουν μεγάλη ακρίβεια και ευαισθησία έτσι ώστε να μπορούν να συνεισφέρουν στην ακριβή διάγνωση και αιτία (6).

Επίσης, εργασίες με επαναλαμβανόμενα μεγάλα φορτία στην οσφυϊκή μοίρα μπορούν να οδηγήσουν σε μία σειρά αλυσιδωτών αντιδράσεων και τελικά στην δημιουργία πόνου στην οσφυϊκή μοίρα. Παράδειγμα αποτελεί η μείωση της ελαστικότητας του δίσκου η οποία οδηγεί σε σχισμές και ρήξεις του ινώδους δακτυλίου με αποτέλεσμα την μείωση της σταθεροποιητικής του ικανότητας κατά την διάρκεια διαφόρων κινήσεων. Επίσης, δημιουργείται οστεοποίηση της τελικής πλάκας του σπονδύλου και σκλήρυνση του σώματος του εκάστοτε σπονδύλου. Τα αγγεία εισχωρούν μέσα στον μεσοσπονδύλιο δίσκο και προκαλούν οστεοποίηση. Λόγω της πίεσης του πηκτοειδούς πυρήνα και της ανικανότητας του ινώδους δακτυλίου να την απορροφήσει δημιουργείται πρόπτωση ή προβολή στον μεσοσπονδύλιο δίσκο και μειώνεται το ύψος του. Αποτέλεσμα είναι η αύξηση του φορτίου στις ζυγαποφυσιακές αρθρώσεις και ο εκφυλισμός τους (7).

1.3.1 Ψυχολογικοί παράγοντες

Ψυχολογικοί και κοινωνικοί παράγοντες μπορεί να επιδεινώνουν και να διαιωνίζουν τον πόνο. Φαίνεται να παίζουν ουσιαστικό και σημαντικό ρόλο στην συχνότητα που εμφανίζεται ο ΧΟΠ. Οι σχετικοί επιστήμονες πιστεύουν πως οι παραπάνω παράγοντες διαδραματίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στο μεταβατικό στάδιο από την οξεία φάση σε χρόνια, καθώς και στον βαθμό της λειτουργικής ικανότητας του ασθενή. Άτομα με αρνητική συναισθηματικότητα, υπερβολικό άγχος, στρες, χαμηλής συναδελφικής υποστήριξης και έντασης στο εργασιακό περιβάλλον, χαμηλής αυτοεκτίμησης και αυξημένης τάσης για κατάθλιψη, είναι πιο επιρρεπή στον ΧΟΠ.

1.3.2 Ύψος και σωματικό βάρος

Μελέτες παρουσιάζουν συσχέτιση μεταξύ ύψους και ΧΟΠ. Το αυξημένο ύψος αποτελεί παράγων κινδύνου για την δημιουργία ΧΟΠ, αστάθειας σε σπονδυλικό επίπεδο της οσφυϊκής μοίρας και τραυματισμού του μεσοσπονδύλιου δίσκου έπειτα από εφαρμογή μεγάλων εξωτερικών δυνάμεων. Επίσης, έχουν παρατηρηθεί δυσμορφίες στις ζυγαποφυσιακές αρθρώσεις ατόμων με ανεπτυγμένο ύψος.

Αρκετές μελέτες αποδεικνύουν την συσχέτιση μεταξύ υψηλού Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) και (ΧΟΠ). Η συστηματική ανασκόπηση των Woolf & Pfleger 2003, για τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO) έπειτα από μετα-ανάλυση, συμπεραίνει πως υπάρχουν ισχυρά αποδεικτικά στοιχεία που αποδεικνύουν συσχέτιση μεταξύ παχυσαρκίας και αυξημένης συχνότητας ΧΟΠ (pooled odds ratio, OR = 1.33 (95% CI: 1.14-1.54) (2).

1.3.3 Εργασιακό περιβάλλον

Περίπου το 38% των περιστατικών ΧΟΠ παγκοσμίως σχετίζονται με την εργασία. Επαγγελματίες οι οποίοι εκτίθενται σε κραδασμούς, σε παρατεταμένες θέσεις και στάσεις μακράς διάρκειας όπως οι επαγγελματίες υγείας, οι οδηγοί και οι επαγγελματίες του κατασκευαστικού τομέα είναι πιο επιρρεπείς σε συμβάντα ΧΟΠ. Επίσης, επαγγελματίες οι οποίοι πρέπει να κάνουν επαναλαμβανόμενες στροφικές, καμπτικές ή/και συνδυασμό των παραπάνω κινήσεων αυξάνουν τις πιθανότητες

τραυματισμού της οσφυϊκής μοίρας. Η μελέτη της Sharma et al 2002 με θέμα τον επιπολασμό του ΧΟΠ σε εργαζόμενους στην ύπαιθρο της Βόρειας Ινδίας (συνήθως ασχολούνται με γεωργικές εργασίες) αναφέρει πως το 23,09% των ενηλίκων εργαζομένων θα παρουσιάσει ΧΟΠ. Επίσης, το 67% των παραπάνω ασθενών με ΧΟΠ παρουσίασε ψυχολογικές διαταραχές, το 57% ανέφερε πως δεν τους άρεσε η εργασία που έκαναν, το 26% πως έπρεπε να αλλάξουν επάγγελμα και το 38% δεν ήταν ικανοποιημένοι από το επάγγελμά τους.

1.3.4 Αναπνευστικές δυσλειτουργίες

Ένα από τα πιο κοινά σημεία και συμπτώματα των ασθενών με ΧΟΠ είναι οι διαταραχές στις αναπνευστικές παραμέτρους.

Η μελέτη των Rasmussen- Barr et al (2019)(4) αναφέρει πως ασθενείς οι οποίοι νοσούν από άσθμα ή χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια έχουν περισσότερες πιθανότητες ανάπτυξης ΧΟΠ. Η συγκεκριμένη μελέτη επισημαίνει την ανάγκη ελέγχου και αξιολόγησης της συνολικής υγείας ασθενών με ΧΟΠ. Επίσης, τονίζει πως ο χρόνιος οσφυϊκός πόνος μπορεί να οφείλεται σε πάρα πολλούς παράγοντες. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να λαμβάνετε υπόψιν η πολύ-νοσηρότητα του ΧΟΠ κατά την οργάνωση του θεραπευτικού πλάνου.

Η ανασκόπηση των Beeckmans N et al (2016) (8) συμπεραίνει πως υπάρχουν αρκετά αποδεικτικά στοιχεία που επιβεβαιώνουν την σχέση μεταξύ ΧΟΠ και αναπνευστικών διαταραχών όπως: άσθμα, χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, δύσπνοια. Ανοσολογικοί, εμβιομηχανικοί, ψυχολογικοί και κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες δείχνουν να σχετίζονται.

Η μελέτη των Janssens et al (2010) (9), παρατήρησε την επιρροή της κόπωσης των εισπνευστικών μυών σε συμμετέχοντες με ή χωρίς υποτροπιάζοντα χρόνιο οσφυϊκό πόνο σε ασταθή επιφάνεια. Στα αποτελέσματά τους συμπεραίνουν πως η κόπωση των εισπνευστικών μυών μπορεί να αποτελέσει παράγοντα υποτροπής ασθενών με ΧΟΠ λόγω του μειωμένου κινητικού ελέγχου και της δημιουργηθείσας

αστάθειας θέσης. Πρόσφατες μελέτες αναφέρουν διάφορους τρόπους αξιολόγησης και θεραπείας του χρόνιου πόνου της οσφύος και έχουν προκύψει νέα δεδομένα που αφορούν στην κλινική αξιολόγηση και τη θεραπεία του ΧΟΠ.

Τέλος, κοινωνικοδημογραφικοί παράγοντες όπως ο τρόπος ζωής, το κάπνισμα, η ηλικία και η γενική φυσική κατάσταση μπορεί να αποτελέσουν παράγοντες κινδύνου εμφάνισης ΧΟΠ. Μεγάλο ποσοστό των ασθενών που επισκέπτονται κάποιον φυσικοθεραπευτή έχουν χρόνιο οσφυϊκό πόνο. Επομένως, η θεραπεία του ΧΟΠ αποτελεί μία σημαντική κλινική οντότητα για τους φυσικοθεραπευτές.

Σήμερα ο χρόνιος πόνος στην οσφύ αντιμετωπίζεται με ποικίλες συντηρητικές θεραπευτικές προσεγγίσεις όπως φαρμακευτική αγωγή (αναλγητικά, αντιφλεγμονώδη, οπιούχα, μυοχαλαρωτικά, αντικαταθλιπτικά, αντιβιοτικά κα), κλασσική φυσικοθεραπεία, manual therapy, εξειδικευμένη και εξατομικευμένη άσκηση, επανεκπαίδευση των ασθενών, βελονισμό, γνωσιακή και συμπεριφορική θεραπεία, συνδυασμένη ψυχοθεραπεία με φυσικοθεραπεία και σπανιότερα με χειρουργικές μεθόδους, εφόσον η συντηρητική αγωγή αποτύχει (6).

Το Manual Therapy (MT), σύμφωνα με την Παγκόσμια Ομοσπονδία (International Federation of Orthopaedic Manipulative Physical Therapists – IFOMPT), ορίζεται ως ένας εξειδικευμένος τομέας της φυσικοθεραπείας για τη διαχείριση νευρομυο-σκελετικών προβλημάτων, ο οποίος βασίζεται στον **κλινικό συλλογισμό** και χρησιμοποιεί εξειδικευμένη και εξατομικευμένη θεραπευτική προσέγγιση που περιλαμβάνει τις **διά χειρός τεχνικές** καθώς και τις **θεραπευτικές ασκήσεις** (www.ifompt.org).

2. ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΘΜ & ΟΜΣΣ

2.1 Θωρακική Μοίρα

2.1.1 Τυπικοί θωρακικοί σπόνδυλοι (Θ2-Θ9)

Οι θωρακικοί σπόνδυλοι (Θ2-Θ9) συνήθως μοιάζουν. Οι *αυχένες* κατευθύνονται προς τα πίσω σε σχέση με το σώμα, με αποτέλεσμα ο σπονδυλικός σωλήνας να είναι πιο στενός ως προς την αυχενική μοίρα. Οι *εγκάρσιες αποφύσεις* είναι μεγάλες και προβάλλουν προς τα πίσω και έξω. Οι πλευρεγκάρσιες αρθρώσεις σχηματίζονται από την *εγκάρσια γλήνη* που βρίσκεται σε κάθε εγκάρσια απόφυση και το φύμα της αντίστοιχης πλευράς. Η ακανθώδης απόφυση έχει κλίση προς τα κάτω.

Οι *άνω* και *κάτω αρθρικές επιφάνειες* στη θωρακική μοίρα είναι προσανατολισμένες κατακόρυφα με ελαφρά κλίση προς τα εμπρός. Οι *ανάντεις* αρθρικές επιφάνειες μαζί με τις *κατάντεις* του υπερκείμενου σπονδύλου, σχηματίζουν τις *ζυγαποφυσιακές* αρθρώσεις. Οι *κατάντεις* αρθρικές επιφάνειες σχηματίζουν *ζυγαποφυσιακές* αρθρώσεις με τις *ανάντεις* του υποκείμενου προς τα εμπρός. Οι ζυγαποφυσιακές αρθρώσεις ευθυγραμμίζονται σχετικά κοντά σε σχέση με το μετωπιαίο επίπεδο.

Κάθε μία από τις κεφαλές των πλευρών 2 έως 9 διαρθρώνεται με ένα ζεύγος πλευρικών ημιγληνίων, εντός μιας θωρακικής μεσοσπονδύλιας άρθρωσης. Οι διαρθρώσεις αυτές καλούνται αρθρώσεις της κεφαλής της πλευράς. Ένα θωρακικό (μεσοπλεύριο) νωτιαίο νεύρο εξέρχεται μέσω του αντίστοιχου θωρακικού μεσοσπονδύλιου τρήματος και βρίσκεται ακριβώς μπροστά από τις ζυγαποφυσιακές αρθρώσεις (10).

2.1.2 Μη τυπικοί θωρακικοί σπόνδυλοι (Θ1& Θ10- 12)

Ο όρος μη τυπικοί θωρακικοί σπόνδυλοι δόθηκε κυρίως λόγω του ιδιαίτερου τρόπου πρόσφυσης των πλευρών. Ο Θ1 έχει μία πλήρη *εγκάρσια γλήνη* άνω, για την διάρθρωση με την 1^{η} πλευρά και ένα πλευρικό ημιγλήνιο κάτω, για την μερική διάρθρωση με την 2^{η} πλευρά. Η ακανθώδης απόφυση του Θ1 είναι συνήθως μεγάλη

και μοιάζει με του Α7. Οι σπόνδυλοι Θ10-12 συνήθως δεν έχουν πλευρεγκάρσιες αρθρώσεις. Αν και υπάρχουν αρκετές ανατομικές διαφορές μεταξύ των ανθρώπων, τα σώματα των σπονδύλων Θ10-12 πολλές φορές διαθέτουν μία πλήρη εγκάρσια γλήνη για την διάρθρωση με τις κεφαλές της $10^{ης}$- $12^{ης}$ πλευράς αντίστοιχα (10).

2.2 Οσφυϊκή Μοίρα

Η οσφυϊκή μοίρα αποτελείται από 5 σπονδύλους (Ο1-5). Οι γειτονικοί σπόνδυλοι (υπερκείμενος και υποκείμενος) αρθρώνονται μεταξύ τους με τρείς αρθρώσεις. Οι δύο αρθρώσεις ονομάζονται ζυγαποφυσιακές και σταθεροποιούνται με διάφορους συνδέσμους και μία ινοχόνδρινη άρθρωση μέσω του μεσοσπονδύλιου δίσκου.

Κάθε οσφυϊκός σπόνδυλος αποτελείται από 3 τμήματα: το σπονδυλικό σώμα (το οποίο βρίσκεται πρόσθια), το οπίσθιο τμήμα του σπονδύλου και τον αυχένα ο οποίος ενώνει το πρόσθιο με το οπίσθιο τμήμα κάθε σπονδύλου. Το οπίσθιο τμήμα σχηματίζεται από τα δύο πέταλα και τις αντίστοιχες αποφύσεις: δύο εγκάρσιες, τέσσερις αρθρικές (ανάντεις και κατάντεις) και μία ακανθώδη. Ενώ το σχήμα των δύο πρώτων (Ο1-Ο2) και των δύο τελευταίων (Ο4-Ο5) οσφυϊκών σπονδύλων είναι μεταβατικό προς τις γειτονικές περιοχές (Θωρακική και Ιερή αντίστοιχα), ο Ο3 μπορεί να θεωρηθεί ως ένας τυπικός οσφυϊκός σπόνδυλος (Panjabi et al 1992).

Σύμφωνα με τους Adams & Hutton, 1980, το *σώμα* του σπονδύλου είναι η δομή που απορροφά το μεγαλύτερο φορτίο στην οσφυϊκή μοίρα. Περιγράφεται συχνά να μοιάζει σε σχήμα σαν τα ντραμς, ενώ σε εγκάρσια τομή δείχνει να έχει το σχήμα των νεφρών. Η υπερκείμενη και υποκείμενη επιφάνεια των σωμάτων είναι κοίλες, προσφέρουν σημεία στήριξης των μεσοσπονδύλιων δίσκων και ονομάζονται τελικές πλάκες. Για να είναι ικανά να απορροφούν τα υψηλά φορτία που εφαρμόζονται στην οσφυϊκή μοίρα, είναι συγκριτικά μεγάλα με αυξανόμενο μέγεθος πλησιάζοντας στο ιερό. Ενώ οι δύο πρώτοι οσφυϊκοί σπόνδυλοι έχουν σώματα τα οποία είναι αρκετά χαμηλότερα σε ύψος, πρόσθια, (~4% για τον Ο2 και ~12% για τον Ο1 στο οβελιαίο

επίπεδο), οι τελικές πλάκες του Ο3 είναι σχεδόν παράλληλες μεταξύ τους. Η σχέση αυτή αντιστρέφεται για τα σώματα των Ο4 και Ο5 καθώς το πρόσθιο τμήμα είναι υψηλότερο σε σχέση με το οπίσθιο (~7% για τον Ο4 και ~14% για τον Ο5) (Parent et al 2005). Σε αντίθεση, όλοι οι οσφυϊκοί μεσοσπονδύλιοι δίσκοι είναι τουλάχιστον διπλάσιοι σε ύψος πρόσθια σε σχέση με το οπίσθιο τμήμα. Αυτό σημαίνει πως το κύρτωμα της λόρδωσης της οσφυϊκής μοίρας (~60°) υποστηρίζεται και δημιουργείται κυρίως από τους μεσοσπονδύλιους δίσκους και όχι από τους σπονδύλους (Roussouly et al 2005).

Η *εσωτερική αρχιτεκτονική* των σωμάτων των σπονδύλων είναι ιδανικά σχεδιασμένη για να υποστηρίζει τα υψηλά φορτία που δέχεται η οσφυϊκή μοίρα. Η αρχιτεκτονική αυτή περιλαμβάνει ισχυρό περίβλημα συμπαγούς οστού (φλοιώδες) με πάχος μικρότερο των 0,4 mm στο πρόσθιο και το οπίσθιο τμήμα του σώματος. Για να αποτραπεί η κατάρρευση του λεπτού στρώματος υπό φυσιολογικές συνθήκες φόρτισης, το στρώμα αυτό ενισχύεται από οριζόντια και κάθετα φύλλα οστίτη ιστού που ονομάζονται δοκίδες. Οι οριζόντιες δοκίδες υποστηρίζουν την αποφυγή καμπτικών φορτίων στις κάθετες δοκίδες (Euler's buckling) καθώς και ολόκληρης της σπονδυλικής μονάδας. Η σύσταση των σπονδυλικών σωμάτων δείχνει να μοιάζει με μία πολύ ισχυρή και συμπαγής δομή. Επίσης, οι κοιλότητες που σχηματίζονται από τις δοκίδες επιτρέπουν την ανάπτυξη των αιμοφόρων αγγείων στο εσωτερικό του σπονδυλικού σώματος τα οποία με τη σειρά τους βοηθούν στη θρέψη του μεσοσπονδύλιου δίσκου. Το οπίσθιο τοίχωμα του σπονδυλικού σώματος είναι διάτρητο από μία ή δύο μεγάλες τρύπες, ορίζονται ως θρεπτικά τρήματα (nutrient foramina), απ' όπου εισέρχονται οι αρτηρίες θρέψης και οι σπονδυλοβασικές φλέβες (basivertebral vein). Αντίστοιχο αλλά μικρότερο τρήμα συναντάμε και στο πρόσθιο περίβλημα των σπονδυλικών σωμάτων. Το μεγαλύτερο τμήμα των σπονδυλικών τελικών πιάτων είναι διάτρητο και προάγει την θρέψη των μεσοσπονδύλιων δίσκων. Εξαίρεση αποτελεί η δακτυλιοειδής απόφυση (ring apophysis) η οποία βρίσκεται στη ραχιαία και παλαμιαία επιφάνεια των σωμάτων των σπονδύλων.

Οι οπίσθιες δομές των σπονδύλων συνδέονται με τα σώματα μέσω δύο μικρών πυλώνων οι οποίοι εκτείνονται από το οπίσθιο τμήμα των σπονδυλικών σωμάτων και ο κάθε ένας ονομάζεται *αυχένας (pedicle)*. Αποτελούνται από σπογγώδες οστό το οποίο επικαλύπτεται από συμπαγές οστό. Το σχήμα των αυχένων είναι οβάλ και είναι μεγαλύτεροι στην οσφυϊκή μοίρα από την υπόλοιπη σπονδυλική στήλη. Οι αυχένες αποτελούν γέφυρα σύνδεσης των οπίσθιων σπονδυλικών στοιχείων με τα πρόσθια. Τα οπίσθια τμήματα του σπονδύλου παίρνουν σχήμα από τα *πέταλα (laminae)* και τις αντίστοιχες *αποφύσεις*. Οι αποφύσεις διαφέρουν ανάλογα με την μηχανική λειτουργία τους. Ενώ οι *ακανθώδεις*, οι *εγκάρσιες* οι *θηλοειδείς* και οι *επικουρικές* αποτελούν σημεία πρόσφυσης μυών, οι *αρθρικές αποφύσεις* δημιουργούν διαρθρώσεις με αρθρικό θύλακα και συμβάλλουν στην εξισορρόπηση της απορρόφησης των φορτίων μεταξύ της πρόσθιας και οπίσθιας στήλης των σπονδύλων. Οι μεγαλύτερες εγκάρσιες και ακανθώδεις αποφύσεις σχηματίζουν σημαντικούς μοχλούς και τροποποιούν την ενέργεια των μυών που προσφύονται εκεί. Ο νωτιαίος μυελός περνά μέσα από τον *σπονδυλικό σωλήνα* (vertebral foramen) ο οποίος σχηματίζεται από το οπίσθιο τμήμα των σπονδυλικών σωμάτων και το *νευρικό τόξο* (αυχένας και πέταλο μαζί) (Panjabi 1993). Τα νευρικά στελέχη- διακλαδώσεις (branches) βγαίνουν από τον σπονδυλικό σωλήνα μέσω των μεσοσπονδύλιων *τρημάτων* τα οποία σχηματίζονται από τμήμα (notches) του υπερκείμενου και υποκείμενου σπονδυλικού αυχένα. Οι αρθρώσεις που σχηματίζονται από τις ανάντεις και κατάντεις αρθρικές αποφύσεις του υπερκείμενου και υποκείμενου σπονδύλου ονομάζονται *ζυγαποφυσιακές* αρθρώσεις ή facet. Οι αρθρικές επιφάνειες καλύπτονται από ένα λεπτό στρώμα αρθρικού χόνδρου. Στην οσφυϊκή μοίρα, οι αρθρικές επιφάνειες είναι κυλινδρικές. Ο οβελιαίος προσανατολισμός των οσφυϊκών ζυγαποφυσιακών αποφύσεων είναι ιδιαίτερος και διαφέρει από τα υπόλοιπα σπονδυλικά επίπεδα. Ενώ οι ζυγαποφυσιακές αρθρώσεις της αυχενικής και θωρακικής μοίρας σχηματίζουν οβελιαία γωνία 60° και 90° (είναι προσανατολισμένες περισσότερο μετωπιαία) στην οσφυϊκή μοίρα σχηματίζουν οβελιαία γωνία 120° και 150° (είναι προσανατολισμένες

περισσότερο οβελιαία). Η απότομη μετάβαση του προσανατολισμού των ζυγαποφυσιακών αρθρώσεων μεταξύ θωρακικής και οσφυϊκής μοίρας συμβαίνει στην θωρακοοσφυϊκή ένωση (junction) (Panjabi 1993). Τα χαρακτηριστικά αυτά παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην εμβιομηχανική της οσφυϊκής μοίρας λόγω του ότι καθορίζουν την διανομή των φορτίων μεταξύ μεσοσπονδύλιου δίσκου και ζυγαποφυσιακών αρθρώσεων καθώς και την αντίσταση σε μετατοπιστικές και στροφικές κινήσεις.

Κατά την αξονική φόρτιση η κίνηση της σπονδυλικής στήλης ανακόπτεται από διαφορετικά σπονδυλικά επίπεδα. Οι Adams & Hutton 1980, αναφέρουν σε μελέτη τους πως οι ζυγαποφυσιακές αρθρώσεις απορροφούν το 16% των συμπιεστικών δυνάμεων κατά την όρθια θέση ενώ δεν παρουσιάζουν καθόλου συμπιεστικά φορτία κατά την ελαφρά κάμψη, κίνηση που πραγματοποιείται κατά την καθιστή θέση (8).

3. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ

Ο αναπνευστικός κύκλος είναι μια μηχανική διαδικασία κατά την οποία εισέρχεται και εξέρχεται αέρας στους πνεύμονες μέσω των αεροφόρων οδών, εφόσον η ανώτερη αναπνευστική οδός είναι ανοιχτή. Αυτή η ρυθμική διαδικασία επαναλαμβάνεται 12 έως 20 φορές ανά λεπτό όταν ο οργανισμός είναι σε ηρεμία και είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της ζωής. Η ένταση της αναπνοής χαρακτηρίζεται ως "ήρεμη", "βαθιά" ή "δυναμική". Οι υγιείς άνθρωποι αναπνέουν ήρεμα σε δραστηριότητες που απαιτούν χαμηλά επίπεδα μεταβολισμού. Αντίθετα, σε δυναμικές καταστάσεις (π.χ. κατά την άσκηση) αλλά και σε αναπνευστικές παθήσεις η αναπνοή γίνεται βαθιά. Η διαβάθμιση μεταξύ "ήρεμης", "βαθιάς" και "δυναμικής" αναπνοής είναι ευρεία και συνεχής (9).

Ο πνευμονικός αερισμός επιτρέπει την ανταλλαγή οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα μεταξύ των κυψελίδων των πνευμόνων και του αίματος. Η διεργασία αυτή είναι απαραίτητη για τον οξειδωτικό μεταβολισμό των μυϊκών ινών και τη μετατροπή της χημικής σε μηχανική ενέργεια και, κατ' επέκταση, την παραγωγή κίνησης (10).

Σε ένα φυσιολογικό ενήλικο άτομο, η ολική πνευμονική χωρητικότητα είναι περίπου ~5,5 έως 6 λίτρα (L) αέρα. Η ζωτική χωρητικότητα είναι περίπου ~4 L και ορίζεται ως ο μέγιστος όγκος αέρα που μπορεί να εκπνεύσει κάποιος έπειτα από μέγιστη εισπνοή. Ο αναπνεόμενος όγκος ορίζεται ως ο όγκος αέρα που εισέρχεται και εξέρχεται από τους πνεύμονες σε κάθε κύκλο αερισμού (εν ηρεμία 0.5 L, δηλ. ~ 10% της ζωτικής χωρητικότητας) (12).

Η αναπνοή και ο πνευμονικός αερισμός ελέγχονται από ενεργητικές και παθητικές δυνάμεις, οι οποίες αλλάζουν τον όγκο του θωρακικού κλωβού. Οι αλλαγές στον ενδοθωρακικό όγκο αλλάζουν την πίεση του αέρα στους πνεύμονες, σύμφωνα με τον νόμο του Boyle, ο οποίος ορίζει ότι σε δεδομένη σταθερή θερμοκρασία και μάζα, ο όγκος και η πίεση είναι αντιστρόφως ανάλογα μεγέθη. Αυξάνοντας τον όγκο εντός του διαμερίσματος ενός εμβόλου, για παράδειγμα, μειώνει την πίεση του περιεχόμενου αέρα. Επειδή ο αέρας ρέει αυτόματα από την υψηλή στη χαμηλή πίεση,

η σχετικά υψηλή πίεση του αέρα έξω από το έμβολο αναγκάζει τον αέρα να εισέλθει μέσα από ένα άνοιγμα στην κορυφή του εμβόλου. Με άλλα λόγια η αρνητική πίεση που δημιουργείται εντός του εμβόλου εισροφά αέρα μέσα στο διαμέρισμα (10).

3.1 Μύες της αναπνοής

Οι κύριοι μύες που είναι υπεύθυνοι για την εισπνοή είναι το διάφραγμα, οι μεσοπλεύριοι και οι σκαληνοί. Θεωρούνται κύριοι, διότι ενεργοποιούνται με οποιασδήποτε έντασης αναπνοή. Η σειρά ενεργοποίησής τους, με διαφορά λίγων χιλιοστών του δευτερολέπτου, είναι: διάφραγμα, άνω έξω μεσοπλεύριοι, σκαληνοί, παραστερνικοί μεσοπλεύριοι, κάτω έξω μεσοπλεύριοι. Κάθε ένας από τους παραπάνω μυς, εκτός της αναπνοής, συμμετέχει και στη σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης. Οι σκαληνοί θα πρέπει να ανυψώσουν και να εκπτύξουν τις άνω πλευρές κατά την εισπνοή. Οι σκαληνοί και οι επικουρικοί μύες της αναπνοής (στερνοκλειδομαστοειδής, άνω μοίρα του τραπεζοειδούς) ενεργοποιούνται όταν οι αναπνευστικές απαιτήσεις είναι υψηλές, ή όταν υπάρχει υπερδιάταση του θωρακικού κλωβού (10). Δεν θα γίνει αναλυτική περιγραφή της ανατομίας των μυών, αλλά θα περιγραφεί μόνο η κινησιολογία τους.

3.1.1 Διάφραγμα

Το διάφραγμα είναι ένα θολωτό, λεπτό μυοτενοντώδες φύλλο μυϊκού ιστού που διαχωρίζει την κοιλιακή από την θωρακική κοιλότητα. Η άνω επιφάνειά του είναι κυρτή προς τα πάνω και αποτελεί το κάτω τμήμα της θωρακικής κοιλότητας. Η κάτω επιφάνειά του είναι κοίλη και αποτελεί το άνω τμήμα της κοιλιακής κοιλότητας.

Το διάφραγμα έχει τρεις μοίρες βάσει της ανατομικής των οστικών προσφύσεων: την *πλευρική μοίρα* από τα άνω όρια των κάτω έξι πλευρών, την σχετικά μικρή *στερνική μοίρα* από την οπίσθια πλευρά της ξιφοειδούς απόφυσης και την πιο παχιά *οσφυϊκή μοίρα* που προσφύεται στα σώματα των τριών πρώτων οσφυϊκών σπονδύλων μέσω δύο διακριτών τενόντιων προσφύσεων (δεξιό και αριστερό σκέλος). Οι ίνες του

διαφράγματος στην οσφυϊκή μοίρα είναι μεγαλύτερες και πιο κάθετα προσανατολισμένες. Μερικές ίνες, συμφύονται με τον πρόσθιο επιμήκη σύνδεσμο της σπονδυλικής στήλης και σε κάποιες μελέτες φαίνεται να περιπλέκονται με τις εκφύσεις του μείζονος ψοΐτη.

Οι τρεις σειρές των προσφύσεων του διαφράγματος συγκλίνουν για να σχηματίσουν ένα κεντρικό τένοντα στον άνω θόλο του μυός. Το διάφραγμα νευρώνεται από το φρενικό νεύρο και κάποιες νευρικές ρίζες οι οποίες ξεκινούν από τις σπονδυλικές ρίζες Α3-Α5 και κυρίως από την Α4.

Σε ηρεμία, η δεξιά πλευρά του διαφράγματος ανατομικά βρίσκεται πιο ψηλά λόγω της θέσης του ήπατος στην κοιλιά. Κατά την ήρεμη εισπνοή ο θόλος του διαφράγματος επιπεδώνεται και ενδέχεται να κατέλθει από 6 έως 10εκ. κατά την μέγιστη εισπνοή. Σε μέγιστη εισπνοή η δεξιά πλευρά κατέρχεται στο επίπεδο του σώματος του Θ11 και η αριστερή πλευρά στο ύψος του Θ12.

Το διάφραγμα είναι ο πιο σημαντικός εισπνευστικός μυς εκτελώντας το 60-80% του έργου που χρειάζεται ο αερισμός. Ο πρωταρχικός του ρόλος είναι, κατά την εισπνοή, να αυξάνει τον ενδοθωρακικό όγκο προς όλες τις διαμέτρους: κάθετη, μετωπιαία και οβελιαία. Είναι ο πρώτος μυς που ενεργοποιείται από το νευρικό σύστημα κατά την εισπνοή. Με τις κατώτερες πλευρές σταθεροποιημένες, η αρχική σύσπαση του διαφράγματος προκαλεί μία πτώση και επιπέδωση του θόλου του. Με τον τρόπο αυτό αυξάνεται η κάθετη διάμετρος του θώρακα, αυξάνεται ο ενδοθωρακικός όγκος, επέρχεται κάθοδος του διαφράγματος στην κοιλιακή χώρα, αυξάνεται η ενδοκοιλιακή πίεση και προκαλείται παθητική διάταση των κοιλιακών μυών, όπως ο εγκάρσιος κοιλιακός. Σε κάποιο σημείο, αυτή η κοιλιακή αντίσταση σταθεροποιεί την θέση του θόλου του διαφράγματος, επιτρέποντας στη συνεχιζόμενη σύσπασή του να ανασπάσει τις κατώτερες έξι πλευρές. Η ανάσπαση των πλευρών επεκτείνει τον θώρακα σε οβελιαία και μετωπιαία διάμετρο.

Πρόσφατη έρευνα αναδεικνύει την σταθεροποιητική λειτουργία του διαφράγματος στην σπονδυλική στήλη. Η λειτουργία αυτή βασίζεται στις εκτεταμένες προσφύσεις του μυός στον αξονικό σκελετό, σε συνδυασμό με την ικανότητά του να αυξάνει την ενδοκοιλιακή πίεση σε σύζευξη με μία ισχυρή δραστηριοποίηση των κοιλιακών μυών αλλά και των μυών του περιναίου. Επιπροσθέτως, η ενεργοποίηση των οσφυϊκών ινών του διαφράγματος παρέχει κάποια μηχανική υποστήριξη στην άνω και μέση περιοχή της οσφυϊκής μοίρας. Θεωρητικά αδυναμία ή παθολογική λειτουργία του διαφράγματος μπορεί να σχετίζεται με ανάπτυξη παθολογίας στην οσφυϊκή μοίρα (10).

Το διάφραγμα εκτός από την αναπνευστική λειτουργία, συμβάλλει στην υγεία όλου του σώματος. Είναι σημαντικός μυς για την διατήρηση της σωστής στάσης σώματος, της σωστής λειτουργίας των εσωτερικών οργάνων, του αυχένα, της θωρακικής εξόδου, της λεκάνης και του εδάφους της στοματικής κοιλότητας. Η συστολή του σταθεροποιεί τους σπονδύλους στους οποίους προσφύεται και μέσω της αύξησης της ενδοκοιλιακής πίεσης αναπτύσσει ροπή περίπου 6 Nm, η οποία εκτείνει την σπονδυλική στήλη. Εκτός από την συστολή του για την εκτέλεση της κύριας λειτουργίας που είναι η εισπνοή, το διάφραγμα συστέλλεται τονικά, ανεξάρτητα από τις φάσεις της αναπνοής (εισπνοή ή εκπνοή), για να σταθεροποιήσει τον κορμό κατά την διάρκεια της γρήγορης κίνησης των άνω άκρων και αυτή η συστολή του γίνεται ταυτόχρονα με την συστολή του εγκάρσιου κοιλιακού μυός. Όταν αυξάνονται οι αναπνευστικές απαιτήσεις, το διάφραγμα χάνει την ικανότητα σταθεροποίησης του κορμού. Επιπλέον, το διάφραγμα διευκολύνει τη φλεβική και λεμφική ροή, επηρεάζει και επηρεάζεται από την ένταση του πόνου και υπάρχει η αδιαμφισβήτητη συσχέτισή του με τα συναισθήματα του κάθε ατόμου.

3.1.2 Σκαληνοί μύες

Οι σκαληνοί αποτελούνται από τους πρόσθιο, μέσο και οπίσθιο. Προσφύονται στην αυχενική μοίρα και στις δύο πρώτες πλευρές. Όταν η αυχενική μοίρα είναι καλά

σταθεροποιημένη η αμφοτερόπλευρη συστολή των μυών αυξάνει τον ενδοθωρακικό όγκο, ανασπώντας τις ανώτερες πλευρές και το στέρνο. Κατά την διάρκεια κάθε κύκλου ήρεμης εισπνοής ενεργοποιούνται μαζί με το διάφραγμα.

3.1.3 Μεσοπλεύριοι μύες

Οι μεσοπλεύριοι μύες είναι ένα λεπτό σύνολο μυών, αποτελούμενο από τρία στρώματα, που γεμίζουν τους μεσοπλεύριους χώρους. Κάθε σύνολο μεσοπλεύριων μυών, εντός κάθε μεσοπλεύριου χώρου, νευρώνεται από ένα παρακείμενο μεσοπλεύριο νεύρο.

Οι *έξω* μεσοπλεύριοι μύες είναι οι πιο επιφανειακοί και υπάρχουν 11 σε κάθε πλευρά του ανθρώπινου σώματος. Κάθε έξω μεσοπλεύριος μυς, εκφύεται από το κάτω χείλος μίας πλευράς και καταφύεται στο άνω χείλος της υποκείμενης πλευράς. Οι μυϊκές ίνες φέρονται λοξά ανάμεσα στις πλευρές προς τα κάτω και κεντρικά.

Οι *έσω* μεσοπλεύριοι μύες σε σχέση με τους έξω βρίσκονται ανατομικά εν τω βάθει και η κατεύθυνση των μυϊκών ινών τους είναι ίδια με τον έσω λοξό κοιλιακό μυ του κορμού. Υπάρχουν 11 σε κάθε πλευρά και ο κάθε έσω μεσοπλεύριος εκφύεται από το κάτω χείλος της μίας πλευράς και καταφύεται στο άνω χείλος της υποκείμενης πλευράς με κατεύθυνση των μυϊκών ινών από έσω προς τα κάτω και έξω.

Τέλος, οι *εν τω βάθει* μεσοπλεύριοι βρίσκονται τοπογραφικά πιο εν τω βάθει σε σχέση με τους έσω μεσοπλεύριους και είναι λιγότερο ανεπτυγμένοι. Οι μυϊκές τους ίνες είναι παράλληλες με τις μυϊκές ίνες των έσω μεσοπλεύριων μυών και μπορεί να διασχίσουν ένα ή δύο μεσοπλεύρια διαστήματα. Οι δράσεις αυτών των σχετικά μη προσβάσιμων μυών δεν έχει μελετηθεί διεξοδικά.

Παρότι οι λειτουργίες των μεσοπλεύριων μυών ποικίλουν και δεν είναι πλήρως κατανοητές συνοψίζονται παρακάτω:

- Οι έξω μεσοπλεύριοι μύες είναι κύριοι μύες της εισπνοής

- Οι παραστερνικές ίνες των έσω μεσοπλεύριων μυών είναι κυρίως εισπνευστικοί μύες
- Οι μεσόστεες ίνες των έσω μεσοπλεύριων μυών συμμετέχουν κυρίως στην βίαιη εκπνοή
- Επιπροσθέτως, η έξω ομάδα των μεσοπλεύριων μυών συμμετέχουν στην αξονική στροφή του κορμού
- Επίσης, η σύσπαση των έξω και παραστερνικών μεσόστεων μυών συμβάλλουν στην ακαμψία του θωρακικού κλωβού (σημαντική λειτουργία για τον πνευμονικό αερισμό (12).

3.1.4 Κοιλιακοί μύες

Οι κοιλιακοί μύες είναι : ο ορθός κοιλιακός, ο έξω λοξός κοιλιακός, ο έσω λοξός κοιλιακός και ο εγκάρσιος κοιλιακός. Η σύσπαση των μυών αυτών έχει μία άμεση και μία έμμεση επίδραση στην βίαιη εκπνοή.

Οι κοιλιακοί μύες λειτουργούν άμεσα κάμπτοντας τον θώρακα και κατασπώντας τις πλευρές και το στέρνο. Αυτές οι δράσεις έχουν ως αποτέλεσμα την ακαριαία και δυνατή μείωση του ενδοθωρακικού όγκου. Το ίδιο συμβαίνει στο βήχα, στο φτάρνισμα και κατά την βίαιη εκπνοή στα όρια του εφεδρικού εκπνευστικού όγκου, χωρίς την συμμετοχή του εγκάρσιου κοιλιακού.

Όταν λειτουργούν έμμεσα, η σύσπαση των κοιλιακών μυών, κυρίως του εγκάρσιου κοιλιακού, αυξάνουν την ενδοκοιλιακή πίεση και συμπιέζουν τα κοιλιακά σπλάχνα. Η αυξημένη ενδοκοιλιακή πίεση πιέζει το χαλαρό διάφραγμα προς το εσωτερικό της θωρακικής κοιλότητας. Με τον τρόπο αυτό οι κοιλιακοί μύες βοηθούν την εκπνοή του αέρα από τον θώρακα. Οι κοιλιακοί μύες βοηθούν έμμεσα και την εισπνοή. Καθώς το διάφραγμα αναγκάζεται σε άνω κίνηση στην μέγιστη εκπνοή, διατείνεται σε ένα βέλτιστο σημείο της καμπύλης μήκους-τάσης. Αποτέλεσμα, το διάφραγμα να προετοιμάζεται για μία δυνατή σύσπαση στον επόμενο κύκλο εισπνοής (10).

Κατά την *εισπνοή*, η συστολή των μυών που προσφύονται στις πλευρές και στο στέρνο (ενεργητικές δυνάμεις) προκαλεί αύξηση στον ενδοθωρακικό όγκο, μειώνοντας την ενδοθωρακική και την κυψελιδική πίεση σε επίπεδα κάτω από την ατμοσφαιρική πίεση, δημιουργώντας εισρόφηση η οποία εκπτύσσει τους πνεύμονες. Αποτέλεσμα, η είσοδος αέρα από την ατμόσφαιρα στους πνεύμονες (10).

3.2 Εισπνοή

Κατά τη διάρκεια της εισπνοής, το διάφραγμα συσπάται και ο κεντρικός του τένοντας καθίσταται πιο τεταμένος, με αποτέλεσμα το σχήμα θόλου του διαφράγματος να γίνεται πεπλατυσμένο και να κατασπάται. Έτσι, αυξάνεται η ενδοκοιλιακή πίεση και το κοιλιακό τοίχωμα προβάλλει προς τα έξω. Με τη συνεχή σύσπαση του διαφράγματος, οι κάθετες ίνες του πλησιάζουν τις κατώτερες πλευρές και φέρονται σε οριζόντια διεύθυνση. Η κίνηση των πλευρών κατά την εισπνοή είναι γνωστή ως "κίνηση χειρολαβής κάδου". Οι διαστάσεις του θώρακα αυξάνονται προς όλες τις κατευθύνσεις, όπως όταν φουσκώνει ένα μπαλόνι. Με κάθε ήρεμη αναπνοή η "κίνηση χειρολαβής κάδου" πραγματοποιείται σε κάθε πλευρά αρμονικά. Αποτέλεσμα είναι η διατήρηση της κινητικότητας της σπονδυλικής στήλης, της αιμάτωσης και της θρέψης όλων των μυοσκελετικών δομών (13).

Οι ανώτερες πλευρές κινούνται στην τελευταία φάση της εισπνοής, ενώ οι παραστερνικοί και σκαληνοί μύες παίζουν σημαντικό σταθεροποιητικό ρόλο κατά τη διάρκεια της εισπνοής, γιατί εξουδετερώνουν την «εκπνευστική» επίδραση του διαφράγματος στο άνω τμήμα του θωρακικού κλωβού. Καθώς το διάφραγμα κατασπάται, μειώνεται η πίεση στον υπεζωκότα, απαραίτητη προϋπόθεση για την πραγματοποίηση της εισπνοής. Η χαλάρωση του υπεζωκότα είναι πιο εμφανής στην περιοχή γύρω από της κορυφές των πνευμόνων. Φυσιολογικά, εάν δεν υπάρχει σύσπαση από τους παραστερνικούς και τους σκαληνούς μύες, ο άνω θωρακικός κλωβός τείνει να κινηθεί προς τα κάτω κατά την εισπνοή. Κατά τη βίαιη εισπνοή η

κίνηση των πλευρών συνδυάζεται με ελαφρά έκταση ολόκληρης της θωρακικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. Κατά την ήρεμη αναπνοή, οι πλευρές θα πρέπει να κινηθούν σαν βεντάλια και να μην ανυψωθεί το άνω τμήμα του θωρακικού κλωβού (13).

Κατά την *εκπνοή*, ο ενδοθωρακικός όγκος μειώνεται ενώ αυξάνεται η κυψελιδική πίεση πάνω από την τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης, με αποτέλεσμα την έξοδο του αέρα από τους πνεύμονες. Σε υγιή άτομα, η ήρεμη εκπνοή είναι μία παθητική διαδικασία κατά την οποία οι εισπνευστικοί μύες χαλαρώνουν και η δημιουργηθείσα παθητική τάση των διατεταμένων συνδετικών ιστών, των μυών, των συνδέσμων και των χόνδρων των πλευρών (παθητικές δυνάμεις) επαναφέρει τον θωρακικό κλωβό στην προ-εισπνευστική κατάσταση.

3.3 Εκπνοή

Κατά τη διάρκεια της εκπνοής, οι μύες της εισπνοής χαλαρώνουν και πραγματοποιούνται οι αντίθετες κινήσεις. Το στέρνο και οι πλευρές επιστρέφουν στην προ-εισπνευστική τους θέση. Στην ήρεμη αναπνοή, η εκπνοή γίνεται παθητικά από τις ελαστικές δυνάμεις του κοιλιακού τοιχώματος, των πλευρικών συνδέσμων και των πνευμόνων. Το διάφραγμα χαλαρώνει και ανασπάται. Το κοιλιακό τοίχωμα φέρεται προς τη σπονδυλική στήλη και οι πλευρές και ο θώρακας κινούνται προς τα έσω και κάτω. Η βίαιη εκπνοή συνοδεύεται από ελαφρά κάμψη ολόκληρης της θωρακικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης (Σ.Σ.). Η "βαθιά" και "δυναμική" εκπνοή (π.χ. κατά το σβήσιμο κεριού και τον βήχα) απαιτεί συστολή των εκπνευστικών μυών (ενεργητικές δυνάμεις) όπως είναι οι κοιλιακοί (10). Οι μύες της βίαιης εκπνοής είναι οι τέσσερις κοιλιακοί μύες (έσω και έξω λοξός, ορθός, εγκάρσιος) ο εγκάρσιος θωρακικός και οι μεσόστεες ίνες των έσω μεσοπλεύριων μυών (10).

3.4 Δυσλειτουργίες της εμβιομηχανικής της αναπνοής

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για την επίδραση της αναπνευστικής δυσλειτουργίας σε διάφορες παθολογίες όπως άσθμα, χρόνιος πόνος στην οσφυϊκή ή αυχενική μοίρα, καρδιοαγγειακές παθήσεις, αγχώδεις και καταθλιπτικές διαταραχές. Επίσης, θεραπείες που στηρίζονται στις αναπνευστικές ασκήσεις χρησιμοποιούνται ως στρατηγικής σημασίας για την αντιμετώπιση των παραπάνω παθολογιών. Διάφορες σχολές οστεοπαθητικής και manual therapy έχουν επισημάνει πως η δυσλειτουργία της αναπνοής είναι μία κοινή διαταραχή για το σώμα η οποία εάν δεν ληφθεί σοβαρά υπόψη θα επηρεάσει περισσότερο τις δομές και την λειτουργία αυτών. Ο επιπολασμός της δυσλειτουργίας της αναπνοής υπολογίζεται στο 5-11% στον γενικό πληθυσμό. Περίπου το 30% αφορά ασθματικούς ασθενείς και ποσοστό πάνω από το 83% αγχώδεις διαταραχές.

Κατανοώντας τον πραγματικό επιπολασμό της αναπνευστικής δυσλειτουργίας και το αντίκτυπο στην υγεία είναι δύσκολο να εκτιμηθεί ο πραγματικός επιπολασμός διότι οι παράμετροι της αναπνευστικής δυσλειτουργίας δεν έχουν ξεκάθαρα οριστεί. Κλινικοί και αναπνευστικοί θεραπευτές διαφωνούν για την έκταση της αναπνευστικής δυσλειτουργίας, για τον ορισμό της αλλά και για τα κριτήρια της κλινικής αξιολόγησης. Μία πρακτική προσέγγιση είναι να οριστεί η διαταραγμένη ή δυσλειτουργική αναπνοή (dysfunctional breathing) ως έννοια. Η Rosalba Courtney το 2009 (13) ως διαταραγμένη ή δυσλειτουργική αναπνοή ορίζει την αναπνοή η οποία δεν είναι ικανή να ανταποκριθεί στις ποικίλες λειτουργίες της αποτελεσματικά, και είναι ακατάλληλη να εξυπηρετήσει τις ανάγκες ενός ατόμου μία δεδομένη στιγμή.

Η αξιολόγηση της έννοιας αναπνευστική δυσλειτουργία και η αναγνώριση και βελτίωση της αναπνευστικής διαδικασίας, απαιτεί περαιτέρω κατανόηση της φυσιολογικής και της μη φυσιολογικής αναπνοής.

Το διάφραγμα είναι το κλειδί για την αποτελεσματική λειτουργία όλων των αναπνευστικών μυών και αποτελεί τον μυ ο οποίος οδηγεί την φυσιολογική αναπνοή.

Σε περίπτωση δυσλειτουργίας, τότε και οι υπόλοιποι μύες της αναπνοής θα αλλάξουν την λειτουργία τους, συνήθως υπερφορτίζονται. Κατά τη διάρκεια της εισπνοής, οι κοιλιακοί μύες θα πρέπει να μετατοπιστούν πρόσθια ή να μην κινηθούν καθόλου. Μειωμένη πρόσθια προβολή των κοιλιακών μπορεί να αντισταθμιστεί από διόγκωση των πλαϊνών τμημάτων του θωρακικού κλωβού και αντιστρόφως, επιτρέποντας την μείωση της ενδοθωρακικής πίεσης η οποία είναι απαραίτητη για την εισπνοή μέσω μιας συνδυασμένης ενέργειας των κοιλιακών μυών και των κάτω πλευρών.

Τυπικά, σε περίπτωση δυσλειτουργίας του διαφράγματος, οι κοιλιακοί μύες θα αλλάξουν το πρότυπο της αναπνευστικής δραστηριότητάς τους. Παράδοξη ή ασύγχρονη κίνηση των κοιλιακών μυών όπου μειώνονται οι διαστάσεις προς όλες τις κατευθύνσεις κατά την εισπνοή μπορεί να αποτελεί σημάδι αδυναμίας ή παράλυσης του διαφράγματος. Ωστόσο, θα πρέπει να αναφερθεί πως η παράδοξη κίνηση της κοιλιακής χώρας προς τα έσω κατά την διάρκεια της εισπνοής, δεν αποτελεί πάντα δυσλειτουργία. Μπορεί να είναι φυσιολογική και λειτουργική απάντηση στην αυξημένη δραστηριότητα των πνευμόνων, στην αυξημένη φυσική δραστηριότητα, σε γρήγορες αναπνευστικές κινήσεις ή παρατεταμένη στάση η οποία διατηρεί αυξημένη πίεση στους κοιλιακούς μύες και βοηθάει το διάφραγμα να διατηρεί ένα ιδανικό μήκος και την καμπυλότητά του. Κατά την διάρκεια της εισπνοής η παράδοξη αναπνοή είναι ξεκάθαρα δυσλειτουργική όταν δεν αντισταθμίζεται επαρκώς από πλάγια κίνηση των πλευρών του θωρακικού κλωβού (κατά την παρατήρηση οι κάτω πλευρές στενεύουν και δεν ανοίγουν προς όλες τις κατευθύνσεις κατά την διάρκεια της εισπνοής).

Σε περίπτωση μεγάλων αναπνευστικών απαιτήσεων ή όταν η αναπνοή δεν είναι επαρκής οι μύες του άνω θωρακικού κλωβού όπως ο ανελκτήρας της ωμοπλάτης, οι σκαληνοί, οι τραπεζοειδείς, οι στερνοκλειδομαστοειδείς και οι πρόσθιοι μύες του αυχένα όπως υοειδής, μακρός επιμήκης τραχηλικός και ο μακρός επιμήκης κεφαλικός υπερλειτουργούν. Αποτέλεσμα είναι η αυξημένη κάθετη κίνηση των πλευρών, του θωρακικού κλωβού των ώμων και η πρόσθια προβολή της κεφαλής

κατά την φάση της εισπνοής. Το διαταραγμένο αυτό πρότυπο αναπνοής αναφέρεται ως "θωρακική αναπνοή" και είναι κοινό σε όσους παρουσιάζουν αναπνευστική δυσλειτουργία. Συνήθως παιδιά με χρόνια αλλεργική ρινίτιδα υιοθετούν την στάση αυτή λόγω του ότι με την πρόσθια προβολή του αυχένα ανοίγουν οι αεραγωγοί και αναπνέουν ευκολότερα. Το λανθάνον αυτό πρότυπο ενώ διευκολύνει την διαδικασία της αναπνοής δημιουργεί πολλές αρνητικές εμβιομηχανικές συνέπειες στον αυχένα, στον θώρακα, στην οσφύ, στις κροταφογναθικές αρθρώσεις και στους ώμους (13). Ο Lewit (1999) , αναφέρει πως όταν η ανύψωση του θώρακα γίνεται χρόνια κατάσταση, δημιουργούνται κοιλότητες με μεγάλο βάθος πάνω από τις κλείδες.

3.5 Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την εμβιομηχανική της αναπνοής

Κύριες αιτίες που μπορεί να οδηγήσουν στο πρότυπο αυτό είναι η χρόνια υπέρχρηση και καταπόνηση του αυχένα, η μειωμένη ενεργοποίηση και δραστηριότητα των μεσοπλεύριων μυών και η περιορισμένη κινητικότητα των πλευρών (13).

3.5.1 Υπερδιάταση (Hyperinflation) και πνευμονική χωρητικότητα (lung volumes)

Ο τελοεκπνευστικός όγκος των πνευμόνων έχει πολύ σημαντική επιρροή στην δύναμη του διαφράγματος και στην ικανότητά του να δρα αποτελεσματικά στον θωρακικό κλωβό. Παθολογίες όπως χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, άσθμα και άλλες οι οποίες σχετίζονται με αυξημένη εισπνευστική λειτουργία και αναποτελεσματική εκπνευστική λειτουργία οδηγούν στην παγίδευση του αέρα στους πνεύμονες και σε υπερδιάταση (hyperinflation). Όταν συμβεί αυτό, το διάφραγμα γίνεται μικρότερο και χάνει την καμπυλότητά του καθώς πιέζεται να πάρει μία πιο χαμηλή θέση ανάπαυσης στον θωρακικό κλωβό. Η θέση βράχυνσης των μυϊκών ινών του διαφράγματος μειώνει την δύναμη και την αποτελεσματικότητά του σύμφωνα με το νόμο μήκους- τάσης που ισχύει για όλους τους μύες που βρίσκονται σε σύσπαση.

Επίσης, σχετίζεται με την μειωμένη καμπυλότητα, την επιπέδωση του διαφράγματος και την μείωση της ζώνης μεταπτώσεως. Στην περίπτωση αυτή, οι διαφραγματικές ίνες οι οποίες εκφύονται από τις έξι τελευταίες πλευρές προσανατολίζονται εγκάρσια παρά κάθετα. Όταν το διάφραγμα συσπάται είναι αναποτελεσματικό στην ανύψωση και διαπλάτυνση των χαμηλών πλευρών του θωρακικού κλωβού. Επιπροσθέτως υπάρχει μία τάση του διαφράγματος να τραβήξει τις έξι χαμηλές πλευρές του θωρακικού κλωβού προς τα έσω , με αποτέλεσμα να μικραίνει η εγκάρσια διάμετρος του θωρακικού κλωβού κατά την εισπνοή.

Καθώς αυξάνεται ο πνευμονικός αερισμός ή χωρητικότητα (lung volume) μειώνεται η ζώνη μεταπτώσεως. Όταν οι πνεύμονες βρίσκονται στο 30% της εισπνευστικής τους ικανότητας, το πλευρικό διάφραγμα δεν διαστέλλει το θωρακικό κλωβό. Όταν βρίσκονται πάνω από το 30%, η εισπνευστική ικανότητα του πλευρικού διαφράγματος το επιπεδώνει με αποτέλεσμα να αδειάζει τον θωρακικό κλωβό. Σε αναπτυσσόμενους όγκους υπάρχει πάλι μία τάση αντιστροφής του φαινομένου, από τους κοιλιακούς, έτσι ώστε η εισπνοή να συνοδεύεται από την προς τα έσω κίνηση των κοιλιακών και η εκπνοή με την προς τα έξω κίνηση της κοιλιακής χώρας.

Μειωμένοι όγκοι μπορούν να βελτιώσουν την λειτουργία του διαφράγματος. Το γεγονός αυτό είναι ξεκάθαρο σε ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια οι οποίοι παρουσιάζουν μικρούς πνευμονικούς όγκους έπειτα από χειρουργική επέμβαση όπου αφαιρούνται τμήματα των πνευμόνων. Σε πολλές μελέτες έχει δειχθεί πως η χειρουργική μείωση του πνευμονικού όγκου βελτιώνει την νευρομυϊκή συναρμογή του διαφράγματος με τους υπόλοιπους μύες και οι ασθενείς αυτοί παρουσιάζουν αυξημένη ικανότητα άσκησης και μειωμένα συμπτώματα δύσπνοιας (13).

3.5.2 Αδυναμία των κοιλιακών μυών

Αδυναμία των κοιλιακών επιδεινώνει την διαφραγματική δυσλειτουργία. Η τονική αλλά και η φασική σύσπαση των κοιλιακών μυών βοηθούν την λειτουργικότητα του

διαφράγματος κατά την εισπνοή και εκπνοή, και μπορούν να παρατείνουν την αντιστάθμιση της διαφραγματικής δυσλειτουργίας. Η σύσπαση των κοιλιακών μυών κατά την *εισπνοή* προλαμβάνει την εκσεσημασμένη σμίκρυνση του διαφράγματος κατά την όρθια στάση και κατά τις ταχείες και με μεγάλους όγκους αναπνευστικές μανούβρες. Η σύσπαση των κοιλιακών μυών κατά την *εκπνοή* βοηθά τον διαφραγματικό θόλο και αυξάνει το μήκος και την καμπυλότητα του διαφράγματος προετοιμάζοντάς το για μία αποτελεσματική σύσπαση κατά την επερχόμενη εισπνοή (13). Η εκπνοή είναι διαταραγμένη/ελαττωματική όταν σταματά πρόωρα, όταν η κίνηση των πλευρών είναι μειωμένη ή όταν εκδηλώνεται ως παράδοξη αναπνοή. Η πιο σοβαρή δυσλειτουργία είναι η παράδοξη αναπνοή, όπου οι κοιλιακοί μύες φέρονται προς τη σπονδυλική στήλη κατά τη διάρκεια της εισπνοής, ενώ προβάλλουν προς τα έξω κατά τη διάρκεια της εκπνοής. Πιθανές αιτίες είναι το άγχος, η σοβαρή χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια ή απλά αποτέλεσμα της συνήθειας «ρουφήγματος» της κοιλιάς για να είναι επίπεδη (12).

Άνθρωποι με διαφραγματική δυσλειτουργία, όπως οι ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια παρουσιάζουν ανεπάρκεια αναπνοής και η αναπνοή τους γίνεται ακόμη χειρότερη όταν η τονική σύσπαση του διαφράγματος είναι μειωμένη. Από την άλλη μεριά, τεχνητή αύξηση του τόνου των κοιλιακών χρησιμοποιώντας ζώνη περιορισμού των κοιλιακών μπορεί να βοηθήσει τους συγκεκριμένους ασθενείς (13).

3.5.3 Αυξημένη σκληρότητα του θωρακικού κλωβού

Κατά τη διάρκεια της Υπερπλήρωσης (Hyperinflation) οι πλευρές παρεκτοπίζονται από την φυσιολογική λοξή τους θέση σε μία πιο οριζόντια θέση επιδεινώνοντας την αναπνευστική τους ενέργεια στους μύες του θωρακικού κλωβού, αυξάνοντας την σκληρότητα του θωρακικού κλωβού και κάνοντάς τον πιο δύσκολο στο να εκπτυχθεί. Περιορισμός του θωρακικού κλωβού προκαλεί περαιτέρω αναχαίτιση της λειτουργίας του διαφράγματος (13).

3.5.4 Αναπνευστική ώση (respiratory drive)

Ως αναπνευστική ώση (**respiratory drive)** ορίζεται η ένταση της ισχύος των εξερχόμενων σημάτων από τα αναπνευστικά κέντρα και προσδιορίζει τη μηχανική απόδοση των αναπνευστικών μυών (γνωστή και ως **breathing effort**). Όταν το αναπνευστικό κέντρο ελέγχου στον εγκέφαλο λαμβάνει μηνύματα από το φλοιό, το μεταιχμιακό σύστημα (limbic system) (αναφέρεται σε ένα σύνολο ανατομικών δομών που βρίσκονται μεταξύ του φλοιού και του υποθαλάμου και σχετίζεται με τον έλεγχο των συναισθημάτων, της συμπεριφοράς και τους σκοπούς ενός ατόμου), και τους χημειοϋποδοχείς ή μηχανοϋποδοχείς ανεπαρκούς αναπνοής, οι αναπνευστικοί μύες προσαρμόζουν την ενέργειά τους έτσι ώστε να αυξηθεί ο αερισμός. Σε περίπτωση που συμβεί το παραπάνω φαινόμενο για μεγάλα χρονικά διαστήματα, το διάφραγμα και οι υπόλοιποι επικουρικοί αναπνευστικοί μύες γίνονται χρόνια υπερτονικοί. Τυπικές αλλαγές στο αναπνευστικό πρότυπο που καθρεφτίζουν την αυξημένη αναπνευστική προσπάθεια, είναι η αναπνοή μέσα από την άνω θωρακική μοίρα (upper chest breathing) σε συνδυασμό με την μειωμένη πλάγια έκπτυξη των χαμηλών πλευρών του θωρακικού κλωβού και η τάση για ασύγχρονη και παράδοξη αναπνοή.

Επίσης, παθολογίες όπως άσθμα, χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, καρδιαγγειακές παθήσεις, ψυχολογικές και συναισθηματικές καταστάσεις μπορούν να αυξήσουν την ανάγκες αερισμού με αποτέλεσμα να τροποποιούν το αναπνευστικό πρότυπο (13).

Βασικές αναπνευστικές αποκλίσεις από το φυσιολογικό που παρατηρούνται κατά την αναπνοή αποτελούν η υπερίσχυση των κινήσεων του θώρακα, η ανύψωση του άνω τμήματος του θώρακα κατά την εισπνοή και η απουσία κίνησης (12).

3.5.5 Η επίδραση της αναπνοής στο κινητικό σύστημα

Όταν αναφερόμαστε στην αναπνοή, συνήθως επικεντρωνόμαστε ολοκληρωτικά στα όργανα του αναπνευστικού συστήματος όπως οι πνεύμονες. Με τον τρόπο αυτό, ξεχνάμε την ζωτικής σημασίας συνεισφορά του θωρακικού κλωβού και του διαφράγματος στην λειτουργία των πνευμόνων και κατ' επέκτασιν στην αναπνευστική λειτουργία. Το κινητικό σύστημα (locomotor system) θα πρέπει να συντονίσει την εξειδικευμένη λειτουργία της αναπνευστικής διαδικασίας, με την λειτουργία της κινητικής δραστηριότητας. Το συγκεκριμένο πεδίο είναι τόσο σύνθετο που φαντάζει αδύνατον το γεγονός να μην υπάρξουν διαταραχές. Ακολούθως, το πιο σημαντικό γεγονός είναι η ιδιαίτερη και στενή σχέση μεταξύ αναπνευστικής λειτουργίας και διατήρησης στάσης.

Ο Skladal και οι συνεργάτες του (1970), παρατήρησαν σε ακτινογραφικές απεικονίσεις ότι το διάφραγμα συσπάτε και γίνεται πιο επίπεδο όταν οι συμμετέχοντες σηκώνονταν στις μύτες (ακροδάχτυλα) κατά τη διάρκεια της όρθιας στάσης. Το γεγονός αυτό ερμηνεύτηκε ως αντίδραση στάσης (θέσης) και κατέληξαν στο παρακάτω συμπέρασμα: "Το διάφραγμα είναι ένας αναπνευστικός μυς με συνεισφορά στην λειτουργικότητα στάσης ή θέσης (postural function) και οι κοιλιακοί είναι μύες λειτουργικότητας στάσης και θέσης με συνεισφορά στην αναπνευστική λειτουργικότητα".

Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται αυτό κατανοητό στις ημέρες μας είναι ο εξής: το διάφραγμα εκφύεται οπίσθια από την θωρακική μοίρα, στα πλάγια από τις κάτω πλευρές ενώ πρόσθια (κοιλιακά) σημείο σταθεροποίησης αποτελεί το κοιλιακό τοίχωμα. Εδώ ρόλο κλειδί έχει η συνσύσπαση του εν τω βάθει στρώματος των κοιλιακών μυών. Ο Kolar και οι συνεργάτες του (2012) (14), απέδειξαν ακτινογραφικά πως το διάφραγμα γωνιάζει προς τα κάτω σε μία πρόσθιο-οπίσθια κατεύθυνση όταν το κοιλιακό μυϊκό τοίχωμα είναι αδύνατο. Όταν οι κοιλιακοί μύες λειτουργούν φυσιολογικά, η σύσπαση του διαφράγματος κατά την διάρκεια της εισπνοής συνοδεύεται από έκκεντρη σύσπαση των εν τω βάθει κοιλιακών μυών. Η

σύσπαση αυτή μπορεί να ψηλαφηθεί στο ύψος της πρόσθιας άνω λαγόνιας άκανθας και πρόσθια αυτής. Το αποτέλεσμα δεν έγκειται μόνο σε καλύτερη και αποδοτικότερη σύσπαση του διαφράγματος αλλά όπως αποδεικνύει και ο Kapandji (1974) πραγματοποιείται έκταση στην θωρακική μοίρα και αύξηση της σταθεροποίησης του θώρακα στην πύελο (λεκάνη) και κατ' επέκτασιν σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας. Η ενεργοποίηση των κοιλιακών μυών κατά την διάρκεια της εισπνοής έχει περιγραφεί στο παρελθόν επίσης από τους Campbell (1978) και Basmajian (1978) (14).

Κρατώντας την αναπνοή κατά την διαδικασία Valsalva ενισχύεται η σταθερότητα της λειτουργίας στάσης. Οι Morris et al (1961), απέδειξαν πως η σπονδυλική στήλη σταθεροποιείται από το διάφραγμα κατά την κίνηση της κάμψης του κορμού. Στην καθημερινότητά μας όταν θέλουμε να σηκώσουμε ένα βαρύ αντικείμενο, να επιτύχουμε ένα δυνατό χτύπημα ή να πετάξουμε κάτι δυνατά και μακριά, κρατάμε την αναπνοή. Αυτός είναι ένας πολύ σημαντικός μηχανισμός κυρίως για τους αθλητές οι οποίοι θέλουν να επιτύχουν υψηλές αποδόσεις σε δραστηριότητες όπως το σπριντ σε μικρές αποστάσεις, θυσιάζοντας την αναπνευστική λειτουργία για την σταθερότητα της στάσης και θέσης του κορμού (postural function).

Σύμφωνα με τον Parow (1954) το πιο σύνηθες λανθάνον αναπνευστικό πρότυπο που συναντούμε από πλευράς κινητικού συστήματος, είναι αυτό της ανύψωσης του θωρακικού κλωβού κατά την διάρκεια της εισπνοής. Στο πρότυπο αυτό ο θώρακας ανυψώνεται κρανιακά από τους σκαληνούς, τους στερνοκλειδομαστοειδείς και τους άνω σταθεροποιούς μύες της ωμικής ζώνης, χωρίς όμως να πραγματοποιείται έκπτυξη του θώρακα. Ο όρος "κλειδική αναπνοή" χρησιμοποιείται για να εκφράσει μία ανατροπή της φυσιολογικής αναπνευστικής λειτουργίας και των σκαληνών μυών οι οποίοι ενώ φυσιολογικά θα έπρεπε να σταθεροποιούν το θώρακα, ανυψώνουν τους πνεύμονες. Το γεγονός αυτό είναι αναποτελεσματικό όχι μόνο για την αναπνευστική

λειτουργία, μικρή έκπτυξη θώρακα, αλλά και για το κινητικό σύστημα λόγω της μακροχρόνιας αυξημένης φόρτισης της αυχενικής μοίρας.

Επίσης, δημιουργείται αστάθεια στην οσφυϊκή μοίρα λόγω μειωμένης σταθερότητας του θώρακα στην πύελο. Το πρότυπο της ανύψωσης του θώρακα κατά την διάρκεια της εισπνοής ή της κλειδικής αναπνοής μπορεί να είναι ασύμμετρο, όταν ο ένας ώμος είναι πιο ψηλά από τον άλλο. Η φόρτιση του αυχένα στην πλευρά αυτή είναι κατά πολύ μεγαλύτερη. Η κλειδική αναπνοή είναι η διαταραχή η οποία τυπικά συμβαίνει όταν καθόμαστε και δεν μπορούμε να διατηρήσουμε την ευθυτενή στάση. Αυτό συμβαίνει διότι η έκπτυξη (expansion) της θωρακικής μοίρας γίνεται δύσκολη έως ακατόρθωτη.

Μια ακραία μορφή του παραπάνω αναπνευστικού προτύπου είναι η παράδοξη αναπνοή όπου ο ασθενής ρουφάει προς τα μέσα την κοιλιακή χώρα κατά τη διάρκεια της εισπνοής.

Η παθητική εκπνοή συμβαίνει κυρίως από την ελαστικότητα των πνευμόνων. Η ενεργητική εκπνοή προϋποθέτει εφαρμογή αντίστασης η οποία συνήθως προέρχεται από τους κοιλιακούς μύες αλλά και από τον ορθωτήρα του κορμού ο οποίος συσπάτε δυνατά κατά την βαθιά εκπνοή σε συνδυασμό με την θέση έκτασης (λόρδωσης) του κορμού (Lewit, Janda, Veverkova 1998). Οι κραυγές των στρατιωτών κατά την διάρκεια της επίθεσης, καθώς και των αθλητών της άρσης βαρών που σηκώνουν μεγάλα βάρη, εξυπηρετεί κάποιο σκοπό "την διευκόλυνση της διατήρησης της κατάλληλης στάσης ή θέσης του κορμού". Σαν γενικό κανόνα θα μπορούσαμε να πούμε πως η μυϊκή δραστηριότητα διευκολύνεται από την εισπνοή, ενώ η εκπνοή διευκολύνει την χαλάρωση. Η πραγματική κατάσταση είναι λίγο πιο περίπλοκη: η σύσπαση των κοιλιακών μυών διευκολύνεται κατά την διάρκεια της ενεργητικής εκπνοής, κυρίως έναντι αντίστασης. Επίσης, η ανύψωση του βλέμματος σχετίζεται με την εισπνοή ενώ η πτώση του βλέμματος με την εκπνοή.

Τυπικές αναπνευστικές συνέργειες (respiratory synkenisis) παρατηρούνται κατά την διάρκεια της πρόσθιας κάμψης του κορμού και κατά την επαναφορά στην όρθια θέση. Το γεγονός ότι η πρόσθια κάμψη του κορμού ακολουθείται από πτώση του βλέμματος προς τα κάτω ενώ η επαναφορά στην όρθια θέση από την ανύψωση των ματιών προς τα πάνω κάνει ξεκάθαρο το γιατί η κίνηση της ανύψωσης των ματιών διευκολύνεται με την εισπνοή και η κίνηση της πτώσης των ματιών με την εκπνοή. Η εισπνοή διευκολύνεται όχι μόνο από την επαναφορά από την πρόσθια κάμψη του κορμού αλλά και από την πλάγια κάμψη. Η πλάγια κάμψη από μόνη της διευκολύνεται από κίνηση των ματιών προς τα κάτω καθώς εκπνέουμε.

Μία ακόμη πολύ σημαντική συνέργεια συμβαίνει με το άνοιγμα του στόματος κατά τη διάρκεια της εισπνοής και του κλεισίματος του στόματος με την εκπνοή. Στην αρχή διευκολύνονται οι μασητήρες μύες και εν συνεχεία ο διγάστωρ.

Η εισπνοή διευκολύνει την κύφωση της θωρακικής μοίρας και η βίαιη εκπνοή την λόρδωση της θωρακοοσφυϊκής, κυρίως από την λορδωτική θέση (Lewit, Janda, Veverkova 2000). Κατά την διάρκεια εφαρμογής έλξης στην αυχενική μοίρα η αντίσταση που αντιλαμβανόμαστε αυξάνεται κατά την εισπνοή και μειώνεται με την εκπνοή. Το ίδιο συμβαίνει και κατά την έλξη στην άρθρωση του ισχίου. Αντιθέτως, η αντίσταση αυξάνεται στην οσφυϊκή μοίρα κατά την έλξη στην πρηνή θέση με την εκπνοή και μειώνεται με την εισπνοή. Αποτέλεσμα των παραπάνω αναπνευστικών συνεργιών είναι η αποτελεσματική χρήση τους, ως τεχνικών κινητοποίησης αλλά και χαλάρωσης για την σπονδυλική στήλη.

Ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα συνέργειας είναι αυτό που περιγράφηκε από τον Gaymanm (1980) για την αυχενική και την θωρακική μοίρα. Βρήκε πως κατά την διάρκεια της πλάγιας κάμψης η αντίσταση αυξάνονταν στα ζυγά επίπεδα Α0, Α2, Α4, και Α6 καθώς και στα Θ2, Θ4, Θ6, Θ8 και Θ10 κατά την διάρκεια της εισπνοής και μειωνόταν κατά την διάρκεια της εκπνοής. Αντιστρόφως, η αντίσταση αυξανόταν κατά την πλάγια κάμψη με εκπνοή στα μονά επίπεδα Α1, Α3, Α5, Θ3, Θ5, Θ7, Θ9

και μειωνόταν κατά την εισπνοή. Σύμφωνα με τον Gayman, στην αυχενοθωρακική ένωση και μεταξύ των επιπέδων Α6 και Θ2, η αντίσταση αυξάνεται κατά την εισπνοή και μειώνεται με την εκπνοή. Αυτή η συνέργεια είναι τόσο αποτελεσματική ώστε κατά την πλάγια κάμψη αυτό που χρειάζεται είναι να πάρει κανείς τα μπόσικα στο σημείο της αρχικής τάσης και εν συνεχεία (σε περίπτωση ζυγού αριθμού επιπέδου) να ζητήσει από τον ασθενή να εισπνεύσει. Μετά θα πρέπει να περιμένει την εκπνοή όπου αυτόματα θα κινητοποιηθεί το επίπεδο. Εξαίρεση στον παραπάνω κανόνα αποτελεί το ατλαντο-ινιακό επίπεδο όπου η παραπάνω συνέργεια δεν εμφανίζεται μόνο στην πλάγια κάμψη αλλά σε όλες τις κινήσεις.

Οι αναπνευστικές συνέργειες λειτουργούν και κατά την στροφή του κορμού. Κατά την ευθυτενή θέση, η ενεργητική στροφή του κορμού αυξάνεται με την εισπνοή ενώ μειώνεται (αυξάνεται η αντίσταση που δημιουργείται) με την εκπνοή. Εν αντιθέσει, όταν είμαστε σε καθιστή και κυφωτική θέση, η αντίσταση αυξάνεται κατά την εισπνοή και η κινητοποίηση κατεπέκτασιν πραγματοποιείται στην εκπνοή.

Μέχρι και σήμερα δεν έχει δοθεί η απαραίτητη προσοχή από τους φυσικοθεραπευτές στην επίδραση της αναπνευστικής λειτουργίας στο κινητικό σύστημα. Υπάρχει πολύ μικρή αντίληψη και κατανόηση των αναπνευστικών συνεργειών από τους θεραπευτές με αποτέλεσμα φτωχή εφαρμογή των τεχνικών στην πράξη. Η επίδραση των αναπνευστικών συνεργειών δεν είναι μόνο στο κινητικό σύστημα αλλά και στο αυτόνομο σύστημα. Η αναπνευστική λειτουργία είναι η μόνη λειτουργία μέσω της οποίας μπορούμε να επηρεάσουμε το αυτόνομο νευρικό σύστημα. Η αποκατάσταση θα πρέπει να επικεντρώνεται σε λανθασμένα κινητικά και αναπνευστικά πρότυπα και να προσπαθεί να τα βελτιώσει (15).

4.ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Η φυσιολογική μηχανική της αναπνοής κατέχει σημαντικό ρόλο στο νευρο-μυο-σκελετικό σύστημα. Η φυσιολογική αναπνοή αποτελεί το κλειδί για τη διατήρηση της σωστής στάσης αλλά και τη σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης. Η μηχανική της αναπνοής επηρεάζεται από εμβιομηχανικούς (μη φυσιολογική θέση των πλευρών ή μυϊκές ανισορροπίες), βιοχημικούς (μεταβολές της οξεοβασικής ισορροπίας - pH, ορμονικές διαταραχές, ή διαταραχές της λειτουργίας των νεφρών) και ψυχολογικούς παράγοντες (όπως είναι η χρόνια αγχώδης διαταραχή και η κατάθλιψη (16). Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι ασθενείς με χρόνιο πόνο στην περιοχή της οσφύος παρουσιάζουν:

- Ανεπάρκεια ισορροπιστικών αντιδράσεων, ελέγχου και αντίληψης της στάσης και της θέσης της οσφυϊκής μοίρας κατά την εφαρμογή δοκιμασιών αξιολόγησης του κινητικού ελέγχου (15-18). Η μελέτη των Janssens et al 2010 (9), διερεύνησε την σταθερότητα θέσης και τον έλεγχο- ιδιοδεκτικές στρατηγικές, που πραγματοποιούνται για την διατήρηση της θέσης κατά την διάρκεια οξείας κόπωσης των αναπνευστικών μυών, σε 12 υγιείς και 16 ασθενείς με ΧΟΠ. Ο έλεγχος της θέσης αξιολογήθηκε από την ανίχνευση της μετατόπισης του κέντρου πίεσης σε δυναμική πλατφόρμα. Η αξιολόγηση των ιδιοδεκτικών αντιδράσεων ελέγχου πραγματοποιήθηκε έπειτα από δόνηση που εφαρμόστηκε στους τρικέφαλους μύες ή στους παρασπονδυλικούς μύες της οσφυϊκής μοίρας κατά τη διάρκεια σταθερής και ασταθούς επιφάνειας στήριξης και χωρίς όραση. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, όλοι οι συμμετέχοντες (και οι υγιείς) παρουσίασαν μία πιο άκαμπτη και δύσκαμπτη οσφυϊκή μοίρα, έπειτα από την οξεία κόπωση των αναπνευστικών μυών, για την διατήρηση του ελέγχου της στάσης και την ιδιοδεκτικότητα σε σχέση με τον αναμενόμενο και φυσιολογικό πολυεπίπεδο έλεγχο της οσφυϊκής μοίρας. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε μειωμένη σταθερότητα θέσης σε υγιείς και ασθενείς. Το αποτέλεσμα αυτό οδηγεί στη σκέψη πως η οξεία

κόπωση των αναπνευστικών μυών μπορεί να αποτελεί παράγοντα που οδηγεί στη ανεπάρκεια ισορροπιστικών αντιδράσεων, ελέγχου και αντίληψης της στάσης και της θέσης της οσφυϊκής μοίρας.

- Ανεπάρκεια ιδιοδεκτικότητας η οποία συνοδεύεται από καθυστέρηση του χρόνου αντανακλαστικής απόκρισης των εν τω βάθει και σταθεροποιών μυών του κορμού κατά την απότομη ή γρήγορη διαταραχή της ισορροπίας (15,19-22). Η μελέτη των Suehiro et al (23) 2015 ανέδειξε πως οι πολυσχιδείς άμφω και ο αντίθετος ορθωτήρας του κορμού κατά την δοκιμασία της έκτασης του ισχίου είχαν καθυστερημένη ενεργοποίηση σε ασθενείς με ΧΟΠ εν σχέση με φυσιολογικούς συμμετέχοντες. Επιπροσθέτως η μελέτη αναδεικνύει πως οι ασθενείς με ΧΟΠ παρουσιάζουν ένα εναλλακτικό πρότυπο μυϊκής ενεργοποίησης λόγω του πόνου.
- Διαταραγμένο πρότυπο μυϊκής ενεργοποίησης, το οποίο χαρακτηρίζεται από αναχαίτιση των εν τω βάθει μυών της οσφυϊκής μοίρας (διάφραγμα, εγκάρσιος κοιλιακός, πυελικό έδαφος και πολυσχιδής), ενεργοποίηση των επιπολείς (ορθού και λοξών κοιλιακών, λαγονοπλευρικού καθώς και ορθωτήρα του κορμού) (15). Η μελέτη των Janssens et al 2013 (22), αναφέρει πως οι ασθενείς με ΧΟΠ παρουσιάζουν τάση κόπωσης του διαφράγματος σε σχέση με υγιείς.
- Η μελέτη των Marshal et al 2011 (24) αναδεικνύει αποδεικτικά στοιχεία για την ανεπάρκεια και διαταραχή του φυσιολογικού προτύπου αναπνοής κατά τη διάρκεια καθημερινών δραστηριοτήτων που απαιτούν έγερση βάρους σε ασθενείς με ΧΟΠ. Η μελέτη των Roussel et al (2009) (25), αναδεικνύει διαταραχή της φυσιολογικής αναπνοής (πλευρο-διαφραγματική) η οποία δεν ήταν εξαρτώμενη από τον πόνο αλλά από την δυσλειτουργία του κινητικού ελέγχου (25). Στο ίδιο ύφος και βασιζόμενη στην μελέτη των Roussel et al (2009), η μελέτη των Ostwal et al (2014) (7) αναδεικνύει την δημιουργία μη φυσιολογικών και εναλλακτικών προτύπων αναπνοής κατά την εφαρμογή διαφόρων δοκιμασιών κινητικού ελέγχου, στο 71% από τους 150 συμμετέχοντες ασθενείς με ΧΟΠ. Ένα τροποποιημένο

πρότυπο αναπνοής έχει αναγνωρισθεί ως κύρια πηγή πλήθους ανεξήγητων συμπτωμάτων (16).

- Επιδημιολογικές μελέτες συνδέουν τον πόνο στην οσφύ με την αναπνευστική δυσλειτουργία. Ο πλημμελής κινητικός έλεγχος επηρεάζει αρνητικά τη μηχανική και τη βιοχημεία της αναπνοής (pH). Έτσι, επηρεάζεται αρνητικά η λειτουργία και η ομοιόσταση ολόκληρου του οργανισμού (16).

Η μελέτη των Kolar et al 2012 (14), αξιολόγησε τη θέση του διαφράγματος με δυναμική μαγνητική τομογραφία και την αναπνευστική λειτουργικότητα με εξειδικευμένο σπιρόμετρο σε 47 συμμετέχοντες, εκ των οποίων 29 ήταν υγιείς και 18 ασθενείς με ΧΟΠ λόγω αυξημένης φόρτισης της ΣΣ. Η διάγνωση στηρίζονταν στον συνδυασμό κλινικής εξέτασης και μαγνητικής τομογραφίας. Οι μετρήσεις έγιναν με τους συμμετέχοντες σε ύπτια θέση και κατά την διάρκεια της εκπνοής σε συνδυασμό με ισομετρική σύσπαση έναντι αντίστασης των άνω και εν συνεχεία των κάτω άκρων. Οι συμμετέχοντες, ασθενείς με ΧΟΠ, παρουσίασαν μη φυσιολογική θέση του διαφράγματος, μικρότερη κάθοδο κατά τη σύσπαση και πιο υψηλό θόλο κατά τη διάρκεια της φόρτισης ($p<0.05$) των άνω ή κάτω άκρων γεγονός το οποίο μπορεί να εμπλέκεται στην αιτιολογία της αναπνευστικής δυσλειτουργίας.

Παρά το γεγονός ότι ένα μεγάλο ποσοστό των ασθενών βελτιώνεται ακολουθώντας συντηρητική θεραπεία ή θεραπευτικούς χειρισμούς διά των χειρών (Manual Therapy), υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός ασθενών που καταλήγουν σε σταθεροποίηση (επιπέδωση) της βελτίωσής τους, χωρίς να έχουν εξαλειφθεί τελείως τα συμπτώματά τους. Ο ΧΟΠ είναι μια πολυπαραγοντική κλινική οντότητα, η οποία συνδέεται με ποικίλες δυσλειτουργίες σε διάφορες περιοχές του σώματος. Οι μύες της σπονδυλικής στήλης και το διάφραγμα συμμετέχουν στη σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης αλλά και στην αναπνευστική λειτουργία. Διαταραχή της αναπνευστικής λειτουργίας του διαφράγματος επηρεάζει αρνητικά και τη λειτουργία του ως σταθεροποιητικός μυς. Είναι ενδιαφέρον ότι, αν και η διαχείριση ασθενών με

ΧΟΠ συνήθως είναι μυοσκελετική, ωστόσο υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις μειωμένης αναπνευστικής λειτουργικότητας αυτών των ασθενών.

Με βάση τα ανωτέρω ευρήματα και την αποδεδειγμένη αναπνευστική δυσλειτουργία που παρατηρείται σε ασθενείς με ΧΟΠ, θεωρείται σκόπιμη η διενέργεια συστηματικής ανασκόπησης με σκοπό την ειδικότερη διερεύνηση των ακόλουθων ερωτημάτων:

1) Υπάρχουν τεκμηριωμένα στοιχεία σχετικά με την αποτελεσματικότητα του manual therapy, υπό μορφή θεραπευτικών τεχνικών κινητοποίησης ή χειρισμών ή ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού, συμπεριλαμβανομένων και των αναπνευστικών μυών, σε ασθενείς με ΧΟΠ και σε σειρά κλινικών παραμέτρων που επηρεάζονται από τον ΧΟΠ, όπως είναι η αναπνευστική λειτουργία αλλά και παράμετροι όπως ο πόνος, η λειτουργικότητα το εύρος κίνησης και η ψυχολογία, και ποια είναι αυτά;

2) Υπάρχουν τεκμηριωμένα στοιχεία σχετικά με τη συμμετοχή του διαφράγματος και των υπολοίπων αναπνευστικών μυών σε προγράμματα άσκησης και αποκατάστασης ασθενών με ΧΟΠ;

3) Ποια μορφή του manual therapy, σύμφωνα με τον ορισμό της IFOMPT, μπορεί να είναι αποτελεσματική παρέμβαση σε σειρά κλινικών παραμέτρων που επηρεάζονται σε ασθενείς με ΧΟΠ, όπως είναι η αναπνευστική λειτουργικότητα αλλά και παράμετροι όπως ο πόνος, η λειτουργικότητα το εύρος κίνησης και η ψυχολογία των ασθενών με ΧΟΠ;

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση έγινε σύμφωνα με τις αρχές του PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (26,27) και η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με την κλίμακα REDro (28), με καταχώρηση στο Prospero (International prospective register of systematic reviews).

4.1 Κριτήρια εισαγωγής και αποκλεισμού μελετών

Συμπεριελήφθησαν κλινικές μελέτες που είχαν ως γλώσσα δημοσίευσης την Αγγλική ή την Ελληνική, δεν ήταν πιλοτικές και αφορούσαν σε: α) παρεμβάσεις Manual Therapy αποτελούμενο από ειδικές θεραπευτικές τεχνικές κινητοποίησης ή/και άσκησης σε συνδυασμό ή χωρίς με άλλες παρεμβάσεις σε αναπνευστικές ή/και κλινικές παραμέτρους ασθενών με ΧΟΠ, β) ασθενείς ηλικίας 18-68 ετών.

Αποκλείστηκαν μελέτες οι οποίες δεν ήταν τυχαιοποιημένες, δεν είχαν ομάδα ελέγχου ή άλλης παρέμβασης, αναφερόντουσαν στην αποτελεσματικότητα των ειδικών τεχνικών κινητοποίησης της οσφυϊκής μοίρας σε κλινικές παραμέτρους όπως είναι ο πόνος, η λειτουργικότητα και το εύρος κίνησης και αφορούσαν σε πόνο διαστήματος <6εβδομάδων, χειρουργεία σπονδυλικής στήλης, ινομυαλγία, συστηματικές φλεγμονώδεις παθήσεις, νευρολογικές διαταραχές, όγκους, καρκίνο, χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, δύσπνοια, κακώσεις νωτιαίου μυελού, άλλη περιοχή πλην της οσφύος, καθώς και μελέτες οι οποίες δεν περιελάμβαναν εξειδικευμένη άσκηση του διαφράγματος, θεραπευτική παρέμβαση Manual Therapy ή/και μετρήσεις αναπνευστικών παραμέτρων.

4.2 Στρατηγική της ανασκόπησης

Η συστηματική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε χωρίς περιορισμό ως προς τον χρόνο δημοσίευσης των μελετών που συμπεριελήφθησαν (μέχρι και τον Δεκέμβριο

του 2020). Η συλλογή κλινικών μελετών πραγματοποιήθηκε από τις ηλεκτρονικές βάσεις επιστημονικών δεδομένων Pubmed, Scopus και PEDro (Physiotherapy Evidence Database).

Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν στις βάσεις δεδομένων SCOPUS και PEDRO (Advance search) με διάφορους συνδυασμούς ήταν:

Patient/Client group: "low back pain" OR "chronic low back pain" OR "lumbar pain" OR "nonspecific low back pain" AND

Intervention or (assessment): "manual therapy" OR "respiratory exercises" OR "breathing retraining" OR "mobilization" OR "manipulation" OR "respiratory muscle endurance" OR "diaphragm exercises" AND

Comparison: "control group" OR "traditional physical therapy" OR "exercise"

Outcomes: "pain" OR "function" OR "respiratory parameters" OR "respiratory dysfunction" OR "breathing evaluation" AND

Study: "randomized clinical trial" OR "systematic review"

Ειδικότερα, στη βάση δεδομένων PUBMED (Advance Search) χρησιμοποιήθηκε ο αλγόριθμος που παρατίθεται στο **Παράρτημα Ι**. Στις πηγές δεδομένων Scopus και PEDro δεν είναι δυνατόν να δημιουργηθεί ο συγκεκριμένος αλγόριθμος. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν οι παραπάνω λέξεις κλειδιά. Επίσης, ελέγχθηκαν οι Βιβλιογραφικές αναφορές (references) των συγκεντρωθέντων άρθρων. Συνολικά, εντοπίστηκαν 128 μελέτες στη βάση Pubmed, 232 στη Scopus,386 στην PEDro και 4 από την μελέτη της αρθρογραφίας.

Ένα ερευνητής (ΠΙΤ) έλεγξε, τις περιλήψεις των μελετών για την καταλληλότητά τους ή μη, για να συμπεριληφθούν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση, ενώ όπου υπήρχαν ανεπαρκείς πληροφορίες στο περιεχόμενο της περίληψης, ο αξιολογητής μελετούσε το πλήρες κείμενο του άρθρου. Σε περίπτωση προβληματισμού ένας δεύτερος ερευνητής (ΑΦ) επιλαμβανόταν για την τελική απόφαση.

4.3 Αξιολόγηση της ποιότητας των επιστημονικών άρθρων

Για την αξιολόγηση των άρθρων χρησιμοποιήθηκε η δεκάβαθμη κλίμακα PEDro (http://www.pedro.fhs.usyd.edu.au), ένα εργαλείο αποτίμησης της μεθοδολογικής ποιότητας κλινικών μελετών φυσικοθεραπείας. Η κλίμακα PEDro είναι ένα αρκετά αξιόπιστο εργαλείο (28) που περιέχει 8 κριτήρια αξιολόγησης της εσωτερικής εγκυρότητας της μελέτης και 2 κριτήρια για την αξιολόγηση της επάρκειας των παρεχόμενων στατιστικών στοιχείων. Κάθε κριτήριο απαντάται με «ναι» ή «όχι». Το «ναι» βαθμολογείται με 1 και το «όχι» με 0. Η μέγιστη βαθμολογία είναι 10 βαθμοί. Λεπτομερής περιγραφή της κλίμακας δίδεται στον πίνακα 1. Σε περίπτωση που κάποιο κριτήριο δεν είναι ξεκάθαρο, δε δίδεται κανένας βαθμός. Οι μελέτες χαρακτηρίστηκαν: α) ως αρίστης ποιότητας όταν συγκέντρωναν βαθμολογία ≥ 81%, β) ως σημαντικής ποιότητας 61-80%, γ) ως μέτριας ποιότητας 41-60%, δ) ως επαρκούς 21-40% και ε) ως χαμηλής 0-20% (26). Οι συμπεριληφθείσες τυχαιοποιημένες κλινικές μελέτες αξιολογήθηκαν από έναν ερευνητές (ΠΙΤ), ενώ ο δεύτερος (ΑΦ) επανεξέτασε τα αποτελέσματα και τις τυχόν διαφωνίες.

Πίνακας 1. Κριτήρια της κλίμακας PEDro

1	Τυχαιοποιημένη κατανομή ασθενών σε ομάδες
2	Κρυμμένη κατανομή
3	Ομοιογενή δημογραφικά χαρακτηριστικά των ομάδων κατά την είσοδο στην μελέτη
4	Δεν γνωρίζουν οι ασθενείς εάν ανήκουν στην ομάδα παρέμβασης ή ελέγχου καθώς και το είδος της παρέμβασης «τυφλοί ασθενείς»
5	Δεν γνωρίζουν οι θεραπευτές την ομάδα παρέμβασης «τυφλοί θεραπευτές»

6	Δεν γνωρίζουν οι αξιολογητές την κατανομή των ασθενών «τυφλοί αξιολογητές»
7	Τα αποτελέσματα των μετρήσεων- έστω και μιας παραμέτρου- έχουν ληφθεί σε ποσοστό άνω του 85% των ασθενών από την αρχική κατανομή
8	Όλοι οι ασθενείς έλαβαν την παρέμβαση στην οποία κατανεμήθηκαν ή όταν αυτό δεν ήταν εφικτό, τα αποτελέσματα- έστω και για μία παρέμβαση- έχουν αναλυθεί ως 'πρόθεση για θεραπεία' (intention to treat)
9	Η σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των ομάδων αναλύεται τουλάχιστον για μία κύρια μέτρηση
10	Η μελέτη παρέχει μετρήσεις και σταθερές αποκλίσεις για τουλάχιστον μία κύρια μεταβλητή
11	Κριτήρια επιλογής των ασθενών (χωρίς βαθμολογία)

4.4 Εξαγωγή και ανάλυση των δεδομένων

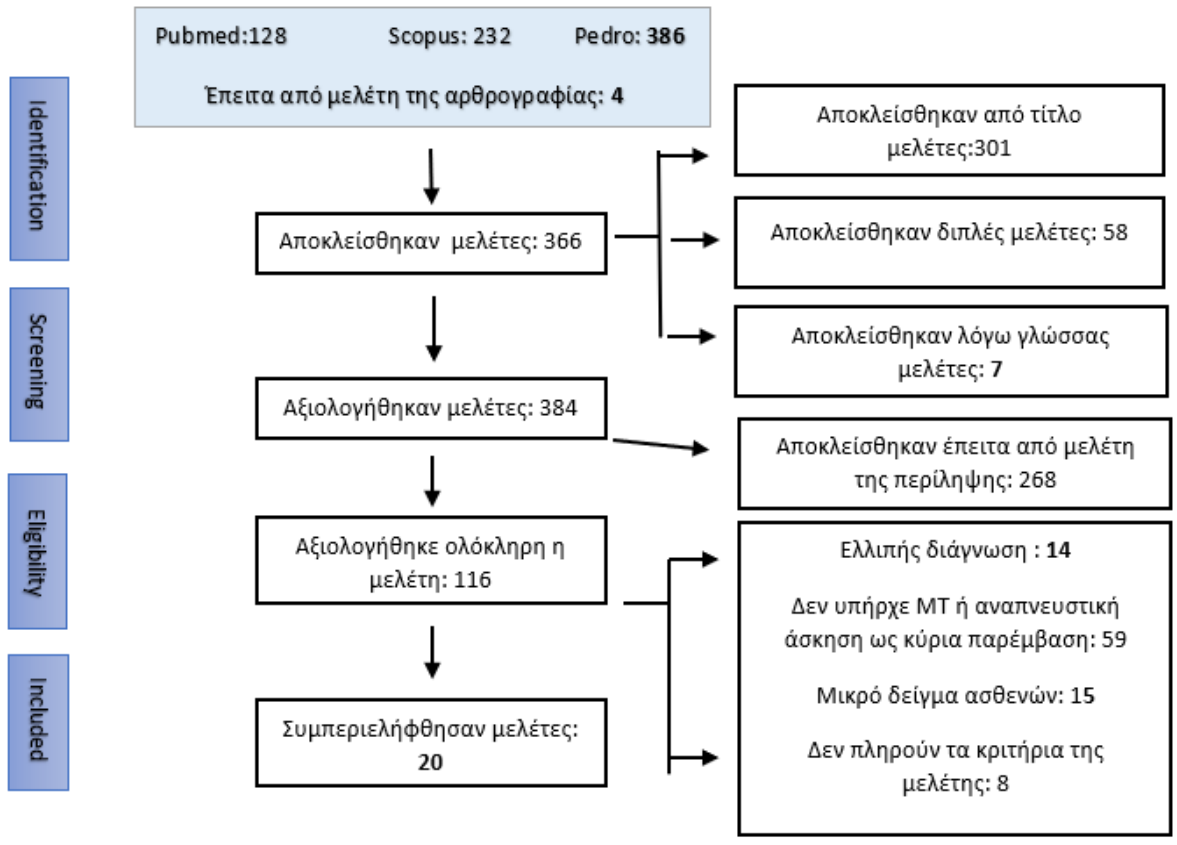
Ένας ερευνητής αξιολόγησε τους τίτλους και τις περιλήψεις (ΠΙΤ) των ανευρεθεισών κλινικών μελετών. Σε περίπτωση που τα στοιχεία δεν ήταν σαφή και επαρκή, μελετήθηκε το πλήρες κείμενο της δημοσιευθείσας επιστημονικής μελέτης. Οι ερευνητές (ΠΙΤ) και (ΑΦ) εξήγαγαν τα δεδομένα που αφορούσαν στη χρονολογία δημοσίευσης, στα κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού των ασθενών, στο μέγεθος του δείγματος, στα πληθυσμιακά χαρακτηριστικά, στους τρόπους αξιολόγησης των αναπνευστικών παραμέτρων, στο είδος των παρεμβάσεων, στη διάρκεια της παρέμβασης και το είδος αυτής, στην αξιολόγηση του πόνου, της λειτουργικότητας, της ψυχολογίας, της ιδιοδεκτικότητας και στην αξιολόγηση των αναπνευστικών παραμέτρων, στον επανέλεγχο (follow up) και στην ισχύ της κάθε μελέτης και των αποτελεσμάτων της, σύμφωνα με το PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (26,27).

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Επιλογή και χαρακτηριστικά των μελετών

Από τις ηλεκτρονικές βάσεις επιστημονικών δεδομένων εντοπίστηκαν συνολικά 746 μελέτες και 4 μελέτες έπειτα από μελέτη της αρθρογραφίας (**Πίνακας 1**). Οι 58 ήταν διπλές, δηλ. εντοπίστηκαν οι ίδιες σε δύο βάσεις δεδομένων. Οι 301 κλινικές μελέτες αποκλείσθηκαν από τον τίτλο. Οι 7 αποκλείσθηκαν λόγω γλώσσας. Οι 268 αποκλείσθηκαν έπειτα από μελέτη της περίληψης και οι εναπομείναντες 116 αξιολογήθηκαν έπειτα από μελέτη ολόκληρης της μελέτης. Τελικά απέμειναν 20 κλινικές μελέτες οι οποίες πληρούσαν τα κριτήρια της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης.

Πίνακας 1. Διάγραμμα ροής (Flowchart) της αξιολόγησης των ερευνών που εντοπίστηκαν στις ηλεκτρονικές βάσεις επιστημονικών δεδομένων, σύμφωνα με το PRISMA.



5.2 Ποιότητα των μελετών

Η μεδολογική ποιότητα των μελετών που συμπεριελήφθησαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση αξιολογήθηκε ως μέτρια, σύμφωνα με την κλίμακα αξιολόγησης PEDro (**Πίνακας 2**).

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Mehling et al	*2005*	*ok*	*ok*	*ok*					*ok*	*ok*	*ok*	***6/10***
Lotte et al	*2014*	*ok*		*ok*				*ok*	*ok*	*ok*	*ok*	***6/10***
Chul Ki et al	*2016*	*ok*		*ok*							*ok*	***3/10***
Jeong-Li Kang et al	*2016*	*ok*		*ok*						*ok*	*ok*	***4/10***
Babina et al	*2016*	*ok*					*ok*			*ok*	*ok*	***4/10***
Tamer et al	*2017*	*ok*	*ok*	*ok*						*ok*	*ok*	***5/10***
Ulger et al	*2017*	*ok*		*ok*			*ok*			*ok*	*ok*	***5/10***
Waseem et al	*2018*	*ok*	*ok*	*ok*				*ok*		*ok*		***5/10***
Marti-Salvador et al	*2018*	*ok*	*ok*	*ok*	*ok*		*ok*	*ok*	*ok*	*ok*	*ok*	***9/10***
Finta et al	*2018*	*ok*		*ok*				*ok*		*ok*	*ok*	***5/10***
Park et al	*2019*	*ok*		*ok*				*ok*		*ok*	*ok*	***5/10***
Borugeni et al	*2019*	*ok*		*ok*			*ok*	*ok*	*ok*	*ok*	*ok*	***7/10***
Kanya et al	*2020*	*ok*	*ok*	*ok*			*ok*			*ok*	*ok*	***6/10***
Youn-Jung Oh et al	*2020*	*ok*		*ok*						*ok*	*ok*	***4/10***
Park et al	*2020*	*ok*		*ok*						*ok*	*ok*	***4/10***
Ahmadnezhad et al	*2020*	*ok*		*ok*			*ok*	*ok*		*ok*	*ok*	***6/10***
Finta et al	*2020*	*ok*		*ok*						*ok*	*ok*	***4/10***
Shah et al	*2020*	*ok*		*ok*				*ok*	*ok*	*ok*	*ok*	***8/10***
Chae-Gil Lim et al	*2020*	*ok*	*ok*	*ok*			*ok*	*ok*		*ok*	*ok*	***7/10***
Mohan et al	*2020*	*ok*		*ok*	*ok*			*ok*		*ok*	*ok*	***6/10***

Πίνακας 2. Αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας (σύμφωνα με την κλίμακα PEDRO) των κλινικών μελετών που συμπεριελήφθησαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση.

Συνοπτικά, η ποιότητα των κλινικών μελετών που συμπεριελήφθησαν στην παρούσα ανασκόπηση ήταν μέτριας ποιότητας, κατά μέσο όρο, σύμφωνα με την κλίμακα αξιολόγησης «PEDro» (28). Ειδικότερα, μία μελέτη ήταν άριστης ποιότητας ≥81%, τέσσερις μελέτες σημαντικής ποιότητας ≥61-80%, εννέα μελέτες μέτριας ποιότητας ≥41-60% και έξι μελέτες επαρκούς ποιότητας ≥21-40%.

5.3 Χαρακτηριστικά των μελετών

Σε όλες τις κλινικές μελέτες που συμπεριελήφθησαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση υπήρξε καταγραφή του αριθμού των ασθενών που συμμετείχαν σε κάθε ομάδα (σύνολο ασθενών), αναφορά στην ηλικία των ασθενών, εκτός μίας μελέτης (36), στο φύλο (άνδρες- γυναίκες σε κάθε ομάδα), εκτός μίας μελέτης (36), στη διάρκεια των συμπτωμάτων και την διάρκεια της θεραπείας (**Πίνακας 3**).

Πίνακας 3. Χαρακτηριστικά των κλινικών μελετών που συμπεριελήφθησαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση.

ΜΕΛΕΤΗ	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Mohan 2020 (29) **Σκοπός:** η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των ασκήσεων με μπάλα και μπαλόνι, σε αναπνευστικές παραμέτρους, σε ασθενείς με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο (ΧΟΠ)	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Συμμετέχοντες: 40 (Γυναίκες:28, Άνδρες:12), Ηλικίας: 18-55ετών, BMI: 23± 4.5 Ισχύς: >85% Διάρκειας: 3 ημ./εβδ. & για 8εβδ.	**Κριτήρια συμμετοχής:** i) ασθενείς με χρόνια οσφυαλγία τους τελευταίους 6 μήνες με πόνο στην περιοχή μεταξύ των τελευταίων πλευρών και των γλουτιαίων μυών, ii) ασθενείς (ΧΟΠ) με τουλάχιστον 3 επεισόδια τους τελευταίους 6 μήνες, iii) με βαθμολογία στην NRS 2-5/10 και FEV1 > 80% **Κριτήρια αποκλεισμού:** ασθενείς με: i) αναπνευστικά προβλήματα, ii) προηγηθέν χειρουργεία στην οσφυϊκή μοίρα, iii) μουδιάσματα ή νευρολογικά σημεία και συμπτώματα των κάτω άκρων iv) εγκυμονούσες	**Ομάδα παρέμβασης:** Έλαβαν κλασσική φυσικοθεραπεία και προοδευτικό πρόγραμμα ασκήσεων σταθεροποίησης κορμού καθώς και ασκήσεις με μπάλα και μπαλόνι **Ομάδα ελέγχου**: Κλασσική φυσιοθεραπεία όπως υπέρηχα, καμπτικές και εκτατικές ασκήσεις της Σ.Σ.	**Αναπνευστικές παράμετροι**: MIP, MEP,MVV με τη χρήση σπιρόμετρου, **Έκπτυξη θώρακα:** μεζούρα, **Πόνος**: NRS, **Αναπνευστικό πρότυπο:** TFBS, **Σταθερότητας της Σ.Σ.**: pressure biofeedback/ Οι μετρήσεις έγιναν πριν και μετά την παρέμβαση	Και οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά στον πόνο($p<0.05$). Η ομάδα παρέμβασης βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά ($p<0.05$) σε σχέση με την ομάδα ελέγχου στις αναπνευστικές παραμέτρους MIP και MVV.
Lim 2020 (30) **Σκοπός:** η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των ειδικών τεχνικών κινητοποίησης, των ασκήσεων με μπάλα και των εισπνευστικών ασκήσεων στο	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Συμμετέχοντες: 36 (Γυναίκες:22, Άνδρες:14), Ηλικίας: 35-50ετών, BMI: 23± 1.13 Ισχύς: >85% Διάρκειας: 40΄/ημ.	**Κριτήρια συμμετοχής:** i) ασθενείς με χρόνια οσφυαλγία τις τελευταίες 12 εβδ. με ή χωρίς αναπνευστικά προβλήματα ii) ασθενείς (ΧΟΠ) με θωρακική αναπνοή iii) να κατανοούν την Αγγλική	**Ομάδα παρέμβασης Α:** Έλαβαν πρόγραμμα θεραπευτικών τεχνικών κινητοποίησης αρθρώσεων και μαλακών μορίων κατά Kaltenborn **Ομάδα παρέμβασης Β**: ασκήσεις δύναμης και	**Αναπνευστικές παράμετροι**: ETCO2, αναπνευστική συχνότητα, χρόνος κρατήματος αναπνοής, έκπτυξη θώρακα **Πόνος**: NQ,	Και οι τρεις ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά σε όλες τις κλινικές παραμέτρους ($p<0.05$). Η ομάδα παρέμβασης Γ βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά ($p<0.05$) σε σχέση με τις άλλες παρεμβάσεις στις αναπνευστικές παραμέτρους.

αναπνευστικό πρότυπο και στην αντίληψη της στάσης του σώματος σε ασθενείς με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο (ΧΟΠ)	2 ημ./εβδ. & για12εβδ.	**Κριτήρια αποκλεισμού:** ασθενείς με: i) προηγηθέν ορθοπεδικές ή νευροχειρουργικές επεμβάσεις, ii) καρδιοαγγειακές ασθένειες και υψηλού κινδύνου πτώσεων, iii) άλλους χρόνιους πόνους, iv) συμμετέχοντες σε άλλα ερευνητικά προγράμματα τον τελευταίο 1 χρόνο, v) εγκυμονούσες, vi) κακοήθεις όγκους και vii) πόνο αντανακλώμενο και στα δύο πόδια	σταθεροποίησης κορμού με μπάλα και χωρίς **Ομάδα παρέμβασης Γ**: Επανεκπαίδευση διαφραγματικής αναπνοής, ειδικές τεχνικές απελευθέρωσης διαφράγματος, αναπνευστικές ασκήσεις και τεχνικές χαλάρωσης των μυών: της αναπνοής (κύριων και επικουρικών), του ώμου, των άνω θωρακικών και των κροταφογναθικών	**Ιδιοδεκτικότητας**: JPE Οι μετρήσεις έγιναν πριν και μετά την παρέμβαση	
Shah 2020 (31) **Σκοπός:** η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού σε συνδυασμό με την ενδυνάμωση του διαφράγματος σε μυοσκελετικές παραμέτρους σε ασθενείς με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο (ΧΟΠ)	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Συμμετέχοντες: 46, (Γυναίκες:37, Άνδρες:9), Ηλικίας: 33-55ετών, ΜΟ BMI:-, Ισχύς: >80%, Διάρκειας: για 4 εβδ.	**Κριτήρια συμμετοχής:** i) ιστορικό με πόνο στην οσφύ τους τελευταίους 3 μήνες ii) χωρίς αναπνευστικά προβλήματα, **Κριτήρια αποκλεισμού:** ασθενείς με: i) ηλικίας ≥55 και ≤35 έτη ii) προηγηθέν χειρουργείο στην θωρακική ή κοιλιακή χώρα, iii) καπνιστές και iv) εγκυμονούσες	**Ομάδα ελέγχου:** Τυπικές ασκήσεις ενδυνάμωσης των μυών του κορμού **Ομάδα παρέμβασης:** έλαβαν τις ίδιες τυπικές ασκήσεις με την ομάδα ελέγχου σε συνδυασμό με αναπνευστικές ασκήσεις ενδυνάμωσης του διαφράγματος	**Πόνος:**NPRS, **Λειτουργικότητα:**MODQ **Σταθερότητα του κορμού:** Pressure Biofeedback **Πίεση του κοιλιακού τοιχώματος:** Pressure Biofeedback Οι μετρήσεις έγιναν πριν και μετά την παρέμβαση	Η ομάδα παρέμβασης βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά σε σχέση με την ομάδα ελέγχου σε όλες τις παραμέτρους($p<0.05$).

Finta 2020 (32) **Σκοπός:** η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της ενδυνάμωσης του διαφράγματος ως προς την σταθεροποίηση του κορμού και την αναπνευστική λειτουργικότητα σε ασθενείς με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο (ΧΟΠ)	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Συμμετέχοντες: 52, ΜΟ Ηλικίας: 21,5 ετών, ΜΟ BMI: 23,5 , Ισχύς: >85%, Διάρκειας:60΄διάρκειας, 2 φορές/ εβδ & για 8 εβδ.	**Κριτήρια συμμετοχής:** i) ιστορικό με πόνο στην οσφύ τους τελευταίους 3 μήνες ii) διάγνωση συγκεκριμένης αιτιολογίας πόνου, **Κριτήρια αποκλεισμού:** ασθενείς με: i) προηγηθέν χειρουργικές επεμβάσεις στην Σ.Σ. ή τα κάτω άκρα, ii) προβλήματα ισορροπίας με νευρολογικές προεκτάσεις, iii) κακοήθεις όγκοι, iv) αναπνευστικές ή άλλες σοβαρές παθολογίες v) Μη συνεργάσιμος ασθενής	**Ομάδα ελέγχου:** Τυπικές ασκήσεις υπό την επίβλεψη φυσικοθεραπευτή ενδυνάμωσης, κινητοποίησης και διάτασης των μυών του κορμού με διάφορα όργανα και ασκήσεις ισορροπίας **Ομάδα παρέμβασης:** έλαβαν τις ίδιες τυπικές ασκήσεις με την ομάδα ελέγχου , σε συνδυασμό με εισπνευστικές αναπνευστικές ασκήσεις ενδυνάμωσης του διαφράγματος μέσω της συσκευής Powerbreathe	**Έκπτυξη του θώρακα**: μεζούρα, **Αναπνευστικές παράμετροι**: MIP, PIF, **Σταθερότητα του κορμού:** mFRT, mLRT, LOS στην καθιστή θέση. Οι μετρήσεις έγιναν πριν και μετά την παρέμβαση	Μόνο η ομάδα παρέμβασης βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά στην Μέγιστη εισπνευστική ικανότητα και την Σταθερότητα του κορμού ($p<0.05$). Και οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά στην έκπτυξη του θώρακα και την μέγιστη εκπνευστική ικανότητα αλλά η ομάδα παρέμβασης είχε στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση σε σχέση με την ομάδα ελέγχου ($p<0.05$).
Ahmadnezhad 2020 (33) **Σκοπός:** η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των αναπνευστικών ασκήσεων ως προς την σταθεροποίηση του κορμού, τις αναπνευστικές παραμέτρους και την ένταση του πόνου σε αθλητές με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο (ΧΟΠ)	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Συμμετέχοντες: 47 (Γυναίκες:24, Άνδρες :23, Ηλικίας: 40-49ετών, BMI: 22± 1.5 Ισχύς: >85% Διάρκειας:30 αναπνοές, 2 φορές/ημ. 7ημ./εβδ. & για 8 εβδ.	**Κριτήρια συμμετοχής:** i) τα τελευταία 3 χρόνια να κάνουν ασκήσεις ενδυνάμωσης 3 φορές την εβδομάδα και για 45΄ λεπτά ii) ασθενείς με πόνο το τελευταίο 6μηνο και σκορ<6 στην VAS iii) να έχουν φυσιολογικά κυρτώματα στην Σ.Σ. **Κριτήρια αποκλεισμού:** ασθενείς με: i) προηγηθέν χειρουργεία στο κεφάλι ή στην Σ.Σ., ii) καρδιοαναπνευστικές και συστεμικές παθήσεις iii) κακοήθη όγκο iv) ανατομικές δυσμορφίες της Σ.Σ. v) άλλες νευρολογικές και ορθοπεδικές παθήσεις	**Ομάδα παρέμβασης:** Αναπνευστικές ασκήσεις με αντίσταση (Powerbreathe KH1) **Ομάδα ελέγχου:** ελεύθερες ασκήσεις ενδυνάμωσης με βάρη	**Μυϊκή δραστηριότητα:** ηλεκτρομυογράφημα με επιδερμικά ηλεκτρόδια, **Πόνος**: VAS, **Αναπνευστικές παράμετροι**:, σπιρόμετρο για την VC, FVC, FEV1,FEV/VC, Οι μετρήσεις έγιναν πριν και μετά την παρέμβαση	Η ομάδα παρέμβασης βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά στη δραστηριότητα του εγκάρσιου κοιλιακού και του πολυσχιδή, στον πόνο, στην λειτουργικότητα και στις αναπνευστικές παραμέτρους MVV ,

		vi) διαταραχές της ΣΣ, vii) αυχενικό πόνο, εγκυμονούσες, viii) τραυματισμούς κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης,			
Park 2020 (34) **Σκοπός:** η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των αναπνευστικών ασκήσεων και των ασκήσεων σταθεροποίησης της οσφύς, στην αναπνευστική λειτουργικότητα ασθενών με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο (ΧΟΠ)	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Συμμετέχοντες: 59 Ηλικίας: 30-53ετών, BMI: 22± 1.5 Ισχύς: >85% Διάρκειας: 40΄/ημ. 5ημ./εβδ. & για 6 εβδ.	**Κριτήρια αποκλεισμού:** ασθενείς με ιστορικό: i) σκορ≥5 στον δείκτη αστάθειας ii) ιστορικό χειρουργείου στην ΣΣ iii) ορθοπεδικοί ή νευροχειρουργικοί περιορισμοί, iv) οπτικο ή αιθουσαίες ανωμαλίες, v) μολύνσεις και όγκοι, vi) ιδιοπαθείς ανωμαλίες του νωτιαίου μυελού ή άλλη σκελετική παθολογία, vii) ιστορικό παθολογίας του ΚΝΣ όπως: εγκεφαλικό, Πάρκινσον ή τραυματισμός του νωτιαίου μυελού	**Ομάδα παρέμβασης Α:** Αναπνευστικές ασκήσεις και ασκήσεις σταθεροποίησης της οσφυϊκής μοίρας **Ομάδα παρέμβασης Β:** τις ίδιες ασκήσεις σταθεροποίησης της οσφυϊκής μοίρας **Ομάδα παρέμβασης Γ:** ηλεκτροθεραπεία Και οι τρεις ομάδες έλαβαν ηλεκτροθεραπεία για 40΄λεπτά	**Αναπνευστικές παράμετροι**: σπιρόμετρο για την FVC, FEV1, MIP, MEP Οι μετρήσεις έγιναν 3 και 4 φορές πριν γίνει η καταγραφή. Πριν και μετά την παρέμβαση.	Η ομάδα παρέμβασης Α βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά σε σχέση με τις άλλες δύο ως προς τις εξής παραμέτρους FVC, MIP και MEP ($p<0.05$). Η ομάδα παρέμβασης Β βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά ($p<0.05$) σε σχέση με την ομάδα παρέμβασης Γ. FEV1 βελτιώθηκε και στις 3 παρεμβάσεις, όχι όμως στατιστικά σημαντικά μεταξύ των παρεμβάσεων.
Youn-Jung Oh 2020 (35) **Σκοπός:** η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των αναπνευστικών ασκήσεων με αντίσταση σε συνδυασμό με τις ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού, σε γυναίκες ασθενείς με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο (ΧΟΠ)	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Συμμετέχοντες: 44 (Γυναίκες:44, Ηλικίας: 40-49ετών, BMI: 22± 1.5 Ισχύς: >85% Διάρκειας: 50΄/ημ. 3ημ./εβδ. & για 4 εβδ.	**Κριτήρια συμμετοχής:** i) ασθενείς με πόνο >6μήνες ii)να συμπληρώνουν σκορ >3 στην κλίμακα αξιολόγησης πόνου QVAS **Κριτήρια αποκλεισμού:** ασθενείς με ιστορικό: i) καταγμάτων, χειρουργείων, εγκαυμάτων, νευρομυϊκών προβλημάτων και τραυματισμών της Σ.Σ. ή/και των κάτω άκρων ii) συμμετέχοντες <85% του προγράμματος	Και οι δύο ομάδες έλαβαν πρόγραμμα ασκήσεων συντονισμού διαφράγματος, κοιλιακών, πυελικού εδάφους και γενικές ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού **Ομάδα παρέμβασης:** Αναπνευστικές ασκήσεις με αντίσταση	**Πόνος**: QVAS, **Λειτουργικότητας:** ODI-K **Αναπνευστικές παράμετροι**: Εγκάρσια διατομή Διαφράγματος με υπέρηχο, σπιρόμετρο για την FVC, FEV1, FEV1%, MVV Οι μετρήσεις έγιναν πριν και μετά την παρέμβαση	Και οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά στον πόνο, στην λειτουργικότητα και στις αναπνευστικές παραμέτρους MVV ,πάχος και ρυθμός σύσπασης του διαφράγματος ($p<0.05$). Η ομάδα παρέμβασης βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά ($p<0.05$) σε σχέση με την ομάδα ελέγχου στην λειτουργικότητα ODI-K και στις αναπνευστικές παραμέτρους FVC, FEV1,

		iii) ιστορικό καρδιοαναπνευστικών ή αναπνευστικών προβλημάτων,			MVV, πάχος και ρυθμός σύσπασης του διαφράγματος.
Kavya 2020 (36) **Σκοπός:** η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των εισπνευστικών και των εκπνευστικών αναπνευστικών σε ασθενείς με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο (ΧΟΠ)	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Συμμετέχοντες: 36 (Γυναίκες: Άνδρες:), Ηλικίας: 20-50ετών, BMI: Ισχύς: >85% Διάρκειας: 7 ημ./εβδ. και για 3 εβδ.	**Κριτήρια αποκλεισμού:** ασθενείς με ιστορικό: i) αναπνευστικών και καρδιοαγγειακών παθήσεων ii) ψυχικές διαταραχές iii) καταγμάτων ή όγκων iv) οξεία φάση οσφυϊκού πόνου v) ριζίτιδα οσφυϊκής μοίρας	**Ομάδα παρέμβασης Α:** Έλαβαν πρόγραμμα εισπνευστικών ασκήσεων με τη χρήση συσκευής Respirometer και ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού **Ομάδα παρέμβασης Β**: Έλαβαν πρόγραμμα εκπνευστικών ασκήσεων με τη χρήση μπαλονιού και ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού **Ομάδα παρέμβασης Γ:** ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού	**Πόνος**: VAS, **Λειτουργικότητα**: ODI, **Δύναμη μυών κορμού**:Stabilizer pressure biofeedback	Και οι τρεις παρεμβάσεις βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά ($p<0.05$) σε όλες τις παραμέτρους. Η ομάδα παρέμβασης Α βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά ($p=0.005$) στον πόνο σε σχέση με την ομάδα παρέμβασης Γ.
Borujeni 2019 (37) **Σκοπός:** η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των αναπνευστικών ασκήσεων στην βελτίωση της στάσης του σώματος σε αθλητές με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο (ΧΟΠ)	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Συμμετέχοντες: 47 (Γυναίκες:25, Άνδρες:22), Ηλικίας: 18-25ετών, BMI: 22.17± 2.6 Ισχύς: >85% Διάρκειας: 2φορές/ημ. 7 ημ./εβδ. και για 8 εβδ.	**Κριτήρια αποκλεισμού:** ασθενείς με ιστορικό: i) καταγμάτων, χειρουργείων, εγκαυμάτων, νευρομυϊκών προβλημάτων και τραυματισμών της Σ.Σ. ή/και των κάτω άκρων ii) καπνίζοντες, iii) ιστορικό καρδιοαναπνευστικών προβλημάτων, iv) λήψη αναλγητικών, στεροειδών και doping φαρμάκων	**Ομάδα παρέμβασης:** Έλαβαν πρόγραμμα αναπνευστικών ασκήσεων με τη χρήση συσκευής Powerbreathe KH1 **Ομάδα ελέγχου**: ασκήσεις ενδυνάμωσης με βάρη	**Στατικής Ισορροπίας:** πελματογράφος, **Πόνος**: VAS, **Λειτουργικότητα**: ADIQ, **Ψυχολογίας**:PHQ4,	Η ομάδα παρέμβασης βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά ($p<0.05$) στην στάση του σώματος κατά ανύψωση των χεριών πάνω από το επίπεδο των ώμων και την διαδικασία της μονοποδικής στήριξης (squat) και στον πόνο

Park 2019 (38) **Σκοπός:** Η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των ασκήσεων προοδευτικής σταθεροποίησης της οσφυϊκής μοίρας σε συνδυασμό με αναπνευστικές ασκήσεις αντίστασης σε ασθενείς με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο (ΧΟΠ) σε μυοσκελετικές και αναπνευστικές παραμέτρους	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Συμμετέχοντες: 43 (Γυναίκες:19, Άνδρες:24), Ηλικίας: 18-65ετών, Βάρος: 70± 17,95 , Ισχύς: 85% Διάρκειας: 40΄ λεπτών/συνεδρία, 3 συνεδριών/εβδ. και για 4 εβδ.	**Κριτήρια συμμετοχής:** i) ηλικίας: 18-65 και διάρκεια συμπτωμάτων >6εβδ, ii) σκορ ≥3 στη κλίμακα NRS, iii) θετικές ≥3 από τις 5 δοκιμασίες αστάθειας της ΟΜΣΣ, iv) ικανός να ισορροπήσει στο ένα πόδι για 30΄΄δευτερόλεπτα **Κριτήρια αποκλεισμού:** ασθενείς με διάγνωση: i) συμπιεστικών καταγμάτων, ii) συστηματικών παθήσεων, iii) νευρολογικές διαταραχές, iv) καρκίνο, v) συμμετοχή με διάρκεια ≤ του 80% της μελέτης	**Ομάδα παρέμβασης:** Έλαβαν προοδευτικό πρόγραμμα ασκήσεων σταθεροποίησης της οσφύος σε συνδυασμό με αναπνευστικές ασκήσεις αντίστασης **Ομάδα ελέγχου**: τις ίδιες ασκήσεις σταθεροποίησης της οσφύος χωρίς αναπνευστικές ασκήσεις αντίστασης	**Πόνος**: NRS, **Λειτουργικότητα**: (K-ODI), **Στατικής Ισορροπίας, Ψυχολογίας**:FABQ, **Αναπνευστικής λειτουργικότητας**: PFT, Οι μετρήσεις έγιναν πριν και μετά την παρέμβαση	Και οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά σε όλες τις κλινικές παραμέτρους ($p<0.05$). Η ομάδα παρέμβασης βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά ($p<0.05$) και στις αναπνευστικές παραμέτρους (FEV1, FVC, MVV).
Finta et al 2018 (39) **Σκοπός**: Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της άσκησης του διαφράγματος στον πόνο και την εγκάρσια διατομή των σταθεροποιών μυών της οσφύος, σε ασθενείς με ΧΟΠ	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Διπλά τυφλή Συμμετέχοντες: 52, Ηλικίας: 21.8± 4,94 ετών, BMI: 23,51± 4,84, Διάρκειας: 8εβδ Ισχύς: >85%	**Κριτήρια συμμετοχής:** i) πόνος για διάστημα ≥3μηνών, ii) να μην συμμετέχουν σε κάποιο άλλο θεραπευτικό σχήμα, iii) να έχουν την δυνατότητα προσέλευσης στο χώρο θεραπείας iv) να έχουν την ικανότητα αντίληψης και εφαρμογής της διαφραγματικής επανεκπαίδευσης **Κριτήρια αποκλεισμού:** i) διαγνωσθέν ειδικής αιτιολογίας οσφυαλγίας, ii) προβλήματα ισορροπίας με νευρολογικές διαταραχές, iii) όγκοι και καρκίνος, iv) σοβαρές οργανικές παθήσεις, v) αναπνευστικές διαταραχές,	**Ομάδα παρέμβασης**: Έλαβαν σύνθετο πρόγραμμα ασκήσεων σε συνδυασμό με ασκήσεις διαφράγματος με τη χρήση συσκευής Powerbreathe **Ομάδα ελέγχου**: το ίδιο πρόγραμμα ασκήσεων χωρίς διαφραγματικές ασκήσεις	**Εγκάρσια διατομή Διαφράγματος:** Υπέρηχο **Πόνος**: VAS	Στατιστικά σημαντική μείωση του πόνου και στις δύο ομάδες. Στην **ομάδα παρέμβασης,** υπήρξε στατιστικά σημαντική αύξηση ($p<0.05$) της πυκνότητας του εγκάρσιου κοιλιακού και του πολυσχιδή στην χαλαρή και σχετικά χαλαρή θέση (καθιστή). Καμία διαφορά κατά την σύσπαση και κατά την ανύψωση βάρους. Στατιστικά σημαντική αύξηση ($p<0.05$) της πυκνότητας του διαφράγματος στην ύπτια θέση και κατά την ανύψωση βάρους. Στην **ομάδα ελέγχου** η πυκνότητα των σταθεροποιών μυών της οσφύος δεν

		vi) προηγηθέν χειρουργικές επεμβάσεις στην ΣΣ ή στα άκρα vii) μη συνεργάσιμοι συμμετέχοντες			παρουσίασε καμία στατιστικά σημαντική μεταβολή
Marti-Salvador et al 2018 (40) **Σκοπός:** Η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των θεραπευτικών χειρισμών της οσφύος και του διαφράγματος εν σχέση με τους ίδιους θεραπευτικούς χειρισμούς της οσφύος, σε ασθενείς με ΧΟΠ	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Διπλά τυφλή Συμμετέχοντες: 66 (Άνδρες: 29 Γυναίκες: 37) Ηλικίας: 42.55±10.5 ετών BMI: 26±4,45 kg/m^2 Διάρκειας: 45΄ λεπτών 2 συνεδριών/εβδ και για 2 εβδ και 1 συνεδρίας έπειτα από 1 μήνα Ισχύς μελέτης: >80%.	**Κριτήρια συμμετοχής**: i) ηλικία 18-60 έτη ii) ιστορικό πόνου οσφύς > 3 μηνών **Κριτήρια αποκλεισμού:** i) εγκυμονούσες ii) όγκοι ή μολύνσεις στη ΣΣ iii) προηγηθέν χειρουργείο στη ΣΣ iv) συστηματικές παθήσεις v) μυοσκελετικοί τραυματισμοί των κάτω άκρων vi) αντενδείξεις για εφαρμογή ειδικών θεραπευτικών χειρισμών vii) σκορ στην κλίμακα ODI <16% viii) προηγούμενη εμπειρία ειδικών θεραπευτικών χειρισμών ή ix) εμπειρία άλλου προγράμματος αποκατάστασης τους τελευταίους 2 μήνες	**Ομάδα παρέμβασης**: Έλαβαν σύνθετο πρόγραμμα ειδικών θεραπευτικών χειρισμών οσφύος και διαφράγματος **Ομάδα ελέγχου:** το ίδιο πρόγραμμα θεραπευτικών χειρισμών οσφύος και ψευδοτεχνικές διαφράγματος	**Πόνος**: SF-MPQ, VAS **Ανικανότητα**: RMQ, ODI **Ψυχολογία**: FABQ, HADS, PSC, TSS	Στην **ομάδα παρέμβασης** υπήρξε στατιστικά σημαντική μείωση ($p<0.05$) σε όλες τις παραμέτρους στις 4 και στις 12 εβδομάδες αξιολόγησης εν σχέση με την **ομάδα ελέγχου**. .

Wasseem et al 2018 (41) **Σκοπός:** Η σύγκριση της αποτελεσματικότητας των ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού εν σχέση με τις γενικές ασκήσεις φυσικοθεραπείας της οσφύος, σε ασθενείς με ΧΟΠ	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Μονά τυφλή Συμμετέχοντες: 108 (Άνδρες:71, Γυναίκες:37) ΜΟ Ηλικίας: 46±7 BMI: 24.5±2,6 kg/m^2 Διάρκειας: 1συνεδρία/εβδ και για 6 εβδομάδες Ισχύς μελέτης:>80%	**Κριτήρια συμμετοχής:** i) πόνος για διάστημα ≥3μηνών, ii) ηλικίας 20-60 **Κριτήρια αποκλεισμού:** i) συστηματικές παθήσεις, ii) κόκκινες σημαίες, iii) παθολογία δίσκου με αντανακλώμενο πόνο στο πόδι, iv) ιστορικό κατάγματος της ΣΣ, v) σπονδυλολίσθηση ή vi) ασθενείς που είχαν δεχθεί φθ/τικές πράξεις τους τελευταίους 6μήνες	**Ομάδα παρέμβασης**: Έλαβαν σύνθετο πρόγραμμα ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού το οποίο περιλαμβάνει ασκήσεις ενδυνάμωσης του διαφράγματος **Ομάδα ελέγχου: :** Έλαβαν πρόγραμμα ασκήσεων οι οποίες στόχευαν στους επιπολείς μύες του κορμού Και οι δύο ομάδες έλαβαν στην αρχή θεραπευτικό υπέρηχο, TENS και ασκήσεις για το σπίτι 2 φορές την εβδομάδα	**Πόνος:** VAS και **Ανικανότητα**: ODI	Και οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά σε όλες κλινικές παραμέτρους ($p<0.05$). Η **ομάδα παρέμβασης** παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με τη ομάδα ελέγχου των γενικών ασκήσεων στην ανικανότητα ($p<0.05$)
Ulger 2017 (42) **Σκοπός:** Η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των ασκήσεων σταθεροποίησης και του manual therapy σε ασθενείς με ΧΟΠ	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Διπλά τυφλή Συμμετέχοντες: 113 (Άνδρες:46, Γυναίκες:67) ΜΟ Ηλικίας: 42.4±13.6 BMI: 23.15±4 kg/m^2 Διάρκειας: 3συνεδρίες/εβδ και για 6 εβδομάδες Ισχύς μελέτης:>80%	**Κριτήρια συμμετοχής:** i) πόνος για διάστημα ≥3μηνών, ii) να έχουν σκορ στην κλίμακα VAS ≥3 iii) ηλικίας 20-73 **Κριτήρια αποκλεισμού:** i) προηγηθέν χειρουργικές επεμβάσεις στην ΣΣ ή στα άκρα ii)διαγνωσθέν σκολίωση, iii) αντενδείξεις εφαρμογής ειδικών θεραπευτικών χειρισμών (όγκοι, καρκίνος, νεοπλασίες οστεοπόρωση, μολύνσεις κα) iv) σοβαρές οργανικές παθήσεις, v) να βρίσκονται υπό φαρμακευτική αγωγή iv) συστηματικές παθήσεις και να συμμετέχουν σε αιμοκάθαρση vii) νευρολογικές παθήσεις	**Ομάδα παρέμβασης Α**: Έλαβαν σύνθετο πρόγραμμα ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού, ασκήσεις διαφραγματικής αναπνοής και ασκήσεις συνσύσπασης διαφράγματος και των υπόλοιπων εν τω βάθει μυών του κορμού. **Ομάδα παρέμβασης Β:** Έλαβαν σύνθετο εξατομικευμένο πρόγραμμα ειδικών θεραπευτικών τεχνικών κινητοποίησης όπου και όπως χρειάζεται, τεχνικές μαλακών μορίων και χειρισμούς	**Πόνος**: VAS **Ανικανότητα**: ODI **Ποιότητα ζωής**: SF-36	Και οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά σε όλες κλινικές παραμέτρους ($p<0.05$). Η **ομάδα του manual therapy (Β)** παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με τη ομάδα των ασκήσεων στον πόνο και την λειτουργικότητα ($p<0.05$)

Tamer et al 2017 (43) **Σκοπός**: Η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των ειδικών θεραπευτικών χειρισμών και της σπλαχνικής κινητοποίησης στην λειτουργικότητα και την ποιότητα ζωής ασθενών με ΧΟΠ μη ειδικής αιτιολογίας	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Συμμετέχοντες: 39 (Άνδρες: 18, Γυναίκες: 21) ΜΟ Ηλικίας: 39±11έτη BMI: 26,9±4 kg/m^2 Διάρκειας: 2συνεδρίες/εβδ και για 5εβδ Ισχύς μελέτης: >80%.	**Κριτήρια συμμετοχής**: i) ηλικία 20-40 έτη ii) ιστορικό πόνου οσφύος > 3 μηνών **Κριτήρια αποκλεισμού:** i) προηγηθέν χειρουργείο στη ΣΣ ή την κοιλιακή χώρα ii) συστηματικές φλεγμονώδεις παθήσεις iii) μολύνσεις, όγκοι iv) κινητικά και αισθητικά ελλείμματα v) αντανακλώμενος πόνος νευρολογικής αιτιολογίας vi) σοβαρή σκολίωση	**Ομάδα παρέμβασης Α:** Έλαβαν τεχνικές κινητοποίησης μαλακών μορίων, αρθρώσεων και θεραπευτικούς χειρισμούς **Ομάδα παρέμβασης Β:** τα ίδια και τεχνικές σπλαχνικής κινητοποίησης, όπως τεχνικές χαλάρωσης του διαφράγματος και ενεργοποίησης του λεμφικού και άλλων συστημάτων	**Πόνος**: VAS **Ανικανότητα**: ODI **Ποιότητα ζωής**: SF-36	Και οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά σε όλες τις παραμέτρους (p<0.05). Η **ομάδα παρέμβασης Β** βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά (p<0.05) έναντι της **ομάδας παρέμβασης Α** στην ποιότητα ζωής
Babina et al 2016 (44) **Σκοπός**: Η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των θεραπευτικών χειρισμών στον θώρακα σε αναπνευστικές και κλινικές παραμέτρους ασθενών με ΧΟΠ μη ειδικής αιτιολογίας	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Συμμετέχοντες: 24 (Άνδρες: 50, Γυναίκες: 12) ΜΟ Ηλικίας: 27,65±1,5 έτη BMI: 20,75±0,8 kg/m^2 Διάρκειας: 45΄ λεπτών 3συνεδρίες/εβδ και για 6εβδ Ισχύς μελέτης: >80%.	**Κριτήρια συμμετοχής**: i) ηλικία 30-60 έτη ii) να έχουν σκορ στην κλίμακα VAS ≥3 iii) πόνος για διάστημα ≥3μηνών **Κριτήρια αποκλεισμού:** i) προηγηθέν χειρουργείο στη ΣΣ ή άλλες παθήσεις ή παραμορφώσεις της ΣΣ, ριζίτιδες, ii) συστηματικές φλεγμονώδεις, αγγειακές ή καρδιοαναπνευστικές παθήσεις iii) μολύνσεις, όγκοι, iv) γενικές αντενδείξεις για εφαρμογή τεχνικών κινητοποίησης, v) αντανακλώμενος πόνος νευρολογικής αιτιολογίας vi) εγκυμονούσες, καπνιστές,	**Ομάδα παρέμβασης:** Έλαβαν σύνθετο πρόγραμμα ασκήσεων σταθεροποίηση του κορμού σε συνδυασμό με αναπνευστικές ασκήσεις και τεχνικές κινητοποίησης της οσφυϊκής και της θωρακικής μοίρας (κατά Maitland) **Ομάδα ελέγχου:** το ίδιο πρόγραμμα ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού, χωρίς αναπνευστικές ασκήσεις	**Αναπνευστικές παράμετροι**: FVC, SMIP, CWE **Λειτουργικότητα**: ODI, Οι μετρήσεις έγιναν πριν και μετά την παρέμβαση	Και οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά σε όλες τις αναπνευστικές και κλινικές παραμέτρους (p<0.05). Η **ομάδα παρέμβασης** βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά (p<0.05) έναντι της **ομάδας ελέγχου**

Chul Ki et al 2016 (45) **Σκοπός**: Η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των αναπνευστικών ασκήσεων ενδυνάμωσης στην λειτουργικότητα της ΣΣ σε ασθενείς με ΧΟΠ	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Συμμετέχοντες: 24 (Άνδρες: , Γυναίκες:) ΜΟ Ηλικίας: 27,65±1,5 έτη BMI: 20,75±0,8 kg/m^2 Διάρκειας: 45΄ λεπτών 3συνεδρίες/εβδ και για 6εβδ Ισχύς μελέτης: >80%.	**Κριτήρια συμμετοχής**: i) ηλικία 20-40 έτη ii) ιστορικό πόνου οσφύος > 3 μηνών **Κριτήρια αποκλεισμού:** i) προηγηθέν χειρουργείο στη ΣΣ ii) συστηματικές φλεγμονώδεις παθήσεις iii) μολύνσεις iv) παραμορφώσεις της ΣΣ v) αντανακλώμενος πόνος νευρολογικής αιτιολογίας	**Ομάδα παρέμβασης:** Έλαβαν σύνθετο πρόγραμμα ασκήσεων σταθεροποίηση του κορμού σε συνδυασμό με δυναμικές αναπνευστικές ασκήσεις με τη χρήση σπιρόμετρου SPIRO TIGER **Ομάδα ελέγχου:** το ίδιο πρόγραμμα ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού, χωρίς αναπνευστικές ασκήσεις	**Σταθεροποίηση της ΣΣ:** η εξισορρόπηση της γωνίας των σπονδυλικών αρθρώσεων στο οβελιαίο επίπεδο σε σχέση με τα εκτατικά φορτία της οσφύος. Spinal mouse analyzer Οι μετρήσεις έγιναν πριν και μετά την παρέμβαση	Και οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά ($p<0.05$) όμως χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων
Jeong-Il Kang et al 2016 (46) **Σκοπός**: Η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των εκπνευστικών ασκήσεων στην λειτουργικότητα των μυών του κορμού και στην κλίμακα λειτουργικότητας ODI σε ασθενείς με ΧΟΠ	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Μονά τυφλή Συμμετέχοντες: 20 (Άνδρες: 20) ΜΟ Ηλικίας: 31-45 έτη Βάρος: 65±9 kg Ισχύς μελέτης: >80%.	**Κριτήρια συμμετοχής**: i) ηλικία 31-45 έτη ii) ιστορικό πόνου οσφύος > 3 μηνών **Κριτήρια αποκλεισμού:** i) οξύς ή σοβαρός συνεχής πόνος ii) σπονδυλόλυση ή σπονδυλολίσθηση iii) παραισθησία, μυασθένειες iv) ψυχολογικές διαταραχές v) δυσκολία στην εφαρμογή των ασκήσεων	**Ομάδα παρέμβασης:** Έλαβαν πρόγραμμα εκπνευστικών ασκήσεων για 20΄λεπτά, 5φορές/εβδομάδα και για 6εβδομάδες **Ομάδα ελέγχου: :** Έλαβαν πρόγραμμα ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού για 30΄λεπτά 4φορές/εβδομάδα και για 6εβδομάδες	**Δραστηριότητα των μυών του κορμού:** EMG και **Ανικανότητα**: ODI Korean version	Η **ομάδα παρέμβασης** βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά ($p<0.05$) στην δραστηριότητα του εγκάρσιου κοιλιακού και στην κλίμακα ODI.

Janssens et al 2014 (47) **Σκοπός**: Η διερεύνηση της επίδρασης των εισπνευστικών ασκήσεων στην ιδιοδεκτικότητα κατά των έλεγχο θέσεων και στάσεων ασθενών με ΧΟΠ	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Μονά τυφλή Συμμετέχοντες: 28 (Άνδρες: 10, Γυναίκες: 18) ΜΟ Ηλικίας: 32,±8 έτη BMI: 24±3,5 kg/m2 Διάρκειας: συνεδριών/εβδ και για 8εβδ Ισχύς μελέτης: >80%.	**Κριτήρια συμμετοχής:** i) 3 επεισόδια πόνου τους τελευταίους 6 μήνες, ii) ηλικίας 30-60 έτη, iii) να έχουν σκορ στην κλίμακα ODI-2 ≥10% iv) ιατρική διάγνωση ΧΟΠ μη ειδικής αιτιολογίας **Κριτήρια αποκλεισμού:** i) προηγηθέν χειρουργικές επεμβάσεις στην ΣΣ, ii) αναπνευστικές ή καρδιαγγειακές διαταραχές iii) διαταραχές ισορροπίας λόγω νευρολογικών προβλημάτων iv) προβλήματα του κυκλοφορικού συστήματος iv) διαταραχές των κάτω άκρων vii) πόνο στον αυχένα	**Ομάδα παρέμβασης:** Έλαβαν πρόγραμμα εισπνευστικών ασκήσεων υψηλής έντασης με τη χρήση συσκευής Powerbreathe **Ομάδα ελέγχου: :** Έλαβαν πρόγραμμα εισπνευστικών ασκήσεων χαμηλής έντασης	**Ιδιοδεκτικότητα:** 6-κάναλο δυναμικό πιάτο CoP (Bertec, Columbus, OH) **Ανικανότητα**: NRS, ODI-2 **Ψυχολογία:** FABQ, TSK **Αναπνευστικές παράμετροι**: Δύναμη εισπνευστικών μυών Pimax, Οι μετρήσεις έγιναν πριν και μετά την παρέμβαση	Η **ομάδα παρέμβασης** βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά ($p<0.05$) στην ιδιοδεκτικότητα, στη δύναμη των εισπνευστικών μυών και στην ψυχολογία των ασθενών. **Η ομάδα ελέγχου** δεν βελτιώθηκε σε καμία μυοσκελετική και αναπνευστική παράμετρο. Και οι δύο ομάδες δεν βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά στην ανικανότητα ($p<0.05$).
Mehling et al 2005 (48) **Σκοπός**: Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των αναπνευστικών ασκήσεων σε ασθενείς με ΧΟΠ	Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, Συμμετέχοντες: 28 (Άνδρες:36,5% Γυναίκες:63,5%) ΜΟ Ηλικίας: 49,35±12,3 έτη Διάρκειας: 45΄λεπτών, 13 συνεδρίες σε 6 ή 8 εβδ Ισχύς μελέτης: >80%.	**Κριτήρια συμμετοχής:** i) ηλικία 20-70 έτη, ii) πόνος για διάστημα≥ 3μηνών έως 2 έτη, iii) να ομιλούν την Αγγλική iv) να έχουν απευθυνθεί στην πρωτοβάθμια παροχή βοήθειας **Κριτήρια αποκλεισμού:** i) εθισμένοι σε απαγορευμένες ουσίες, ii) προηγηθέν χειρουργικές επεμβάσεις στην ΣΣ	**Ομάδα παρέμβασης:** Έλαβαν πρόγραμμα αναπνευστικών ασκήσεων **Ομάδα ελέγχου: :** Έλαβαν πρόγραμμα φυσικοθεραπείας αποτελούμενο από ειδικές τεχνικές κινητοποίησης μαλακών μορίων και αρθρώσεων, ασκήσεις διόρθωσης στάσης, ασκήσεις ενδυνάμωσης, βελτίωσης της λειτουργικότητας και σταθεροποίησης της ΣΣ	**Πόνος**: VAS **Λειτουργικότητα**: Roland Morris scale **Γενική Υγεία:** SF-36 **Ιδιοδεκτικότητα:** SOT, Kistler force plate	Και οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά στον πόνο, στην λειτουργικότητα και στην γενική υγεία ($p<0.05$). Η ιδιοδεκτικότητα δεν έδειξε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά και στις δύο ομάδες.

iii) ψυχολογικές και γνωσιακές διαταραχές
iv) σχετιζόμενα προβλήματα του θώρακα
iv) άλλες πηγές πόνου
vii) ισχιαλγία με αντανακλώμενο πόνο κάτω από το γόνατο

5.3.1 Παρεμβάσεις

Σε όλες τις ομάδες παρέμβασης των ανωτέρω κλινικών μελετών, εφαρμόστηκε manual therapy είτε με τη μορφή των ειδικών θεραπευτικών τεχνικών κινητοποίησης αρθρώσεων ή/και μαλακών μορίων, είτε με τη μορφή θεραπευτικών χειρισμών (HVLA) θωρακικής ή/και οσφυϊκής μοίρας, είτε με τη μορφή εξειδικευμένης και εξατομικευμένης άσκησης των αναπνευστικών μυών οι οποίοι συμβάλλουν στη σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης σύμφωνα με τα τελευταία δεδομένα. Αυτή η παρέμβαση είτε συγκρίθηκε με άλλες θεραπευτικές παρεμβάσεις (πχ. παραδοσιακή φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση, άσκηση) είτε με ομάδα ελέγχου.

Στόχος της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης ήταν να συλλέξει και να αναδείξει τα επιστημονικά δεδομένα που αφορούν σε θεραπευτικές παρεμβάσεις Manual Therapy αλλά και η ανάδειξη του ρόλου των αναπνευστικών μυών στην σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας και στην αποκατάσταση ασθενών με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο ως προς την αναπνευστική λειτουργία αλλά και σε κλινικές παραμέτρους όπως: πόνος, λειτουργικότητα, ψυχολογία, ποιότητα ζωής.

Κλινικές μελέτες οι οποίες δεν είχαν ως παρέμβαση θεραπευτικές τεχνικές κινητοποίησης αρθρώσεων ή/και μαλακών μορίων ή αναπνευστικές ασκήσεις, αποκλείσθηκαν. Επίσης, οι κλινικές μελέτες οι οποίες είχαν ως παρέμβαση θεραπευτικές τεχνικές κινητοποίησης ή χειρισμούς θα έπρεπε να έχουν μετρήσεις οι οποίες αφορούσαν σε αναπνευστική λειτουργικότητα όπως: FEV1, MVV, MIP, MEP, FVC, έκπτυξη θώρακα (CWE), εγκάρσια διατομή του διαφράγματος. Αντίστοιχη συστηματική ανασκόπηση δεν έχει πραγματοποιηθεί ξανά.

5.3.2 Μετρήσεις

Οι μεταβλητές που μετρήθηκαν ήταν: α) *ο πόνος*, με την οπτική αναλογική κλίμακα του πόνου Visual Analogue Scale (VAS), την Quadraple Visual Analogue Scale (QVAS), την κλίμακα Numeric Pain Rating Scale (NPRS) και τα ερωτηματολόγια

Nijmegen Questionnaire (NQ) και Short-form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), β) *η λειτουργικότητα,* με τα ερωτηματολόγια Korean Oswestry Disability Index (K-ODI), Oswestry Disability Index (ODI) ή ODI-2, Roland-Morris Disability Questionnaire (RMQ), Modified Oswestry Disability Questionnaire (MODQ) και τις κλίμακες Patient Specific Functional Scale (PSFS) ή Numeric Rating Scale (NRS), γ) η ικανότητα σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας η οποία έγινε με μη παρεμβατικό spinal mouse analyzer, pressure Biofeedback, modified Functional Reach Test (mFRT) και modified Lateral Reach Test (mLRT), δ) η ιδιοδεκτικότητα μέσω 6-κάναλου CoP Bertec Columbus OH και μέσω SOT, Kistler force plate, cervical Joint Position Sense, ε) η ποιότητα ζωής με το ερωτηματολόγιο Short Form Health Survey (SF36), στ) η ψυχολογία, μέσω των ερωτηματολογίων Fear-Avoidance Belief Questionnaire (FAB-Q), Treatment Satisfaction Scale (TSS) το οποίο αξιολογεί την ικανοποίηση του ασθενούς από την θεραπεία που έλαβε, της κλίμακας Pain Catastrophizing Scale (PSC) η οποία αξιολογεί το επίπεδο καταστροφολογίας του ασθενούς, της κλίμακας Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) η οποία αξιολογεί την κατάθλιψη και την αγχώδη διαταραχή, και της κλίμακας Tampa Scale of Kinesiophobia (TSK), ζ) η εγκάρσια διατομή του διαφράγματος και των σταθεροποιών μυών της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης μέσω υπερήχου, η) η έκπτυξη του θώρακα μέσω μεζούρας 0-152cm (CWE), θ) το αναπνευστικό πρότυπο με τον δείκτη Total Faulty Breathing Scale (TFBS), ι) η μυϊκή δύναμη και η αντοχή των αναπνευστικών μυών, μέσω ηλεκτρομυογραφήματος, συσκευής POWERbreathe και σπιρόμετρου, αξιολογώντας τους δείκτες: ζωτική χωρητικότητα- Vital Capacity (VC), δυναμική ζωτική χωρητικότητα- Forced Vital Capacity (FVC), βίαια εκπνεόμενο όγκο το 1ο δευτερόλεπτο- Forced Expiratory Volume in 1 second (FEV1), δύναμη των αναπνευστικών μυών- Maximum Expiratory Pressure (MEP), Maximum Inspiratory Pressure (MIP), Τελοεκπνευστικό Διοξείδιο End Tidal CO2 ($ETCO_2$), μέγιστος εκούσιος αερισμός- Maximum Voluntary Ventilation (MVV), η

αναπνευστική συχνότητα- Respiratory Rate (RR), μέγιστη εισπνευστική δύναμη- Pressure inspiratory (Pimax) και μέγιστη εκπνευστική δύναμη- Pressure expiratory (Pemax).

5.4 Σύγκριση παρεμβάσεων

Όλες οι μελέτες ήταν τυχαιοποιημένες, είχαν ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου και ικανοποιητικό αριθμό συμμετεχόντων. Δύο μελέτες είχαν σχετικά μικρό αριθμό συμμετεχόντων εκ των οποίων η μία είχε τρεις ομάδες παρέμβασης, με 12 συμμετέχοντες σε κάθε ομάδα (36) και η άλλη μελέτη είχε δύο ομάδες παρέμβασης και 10 συμμετέχοντες σε κάθε ομάδα (45), αριθμός ο οποίος αποτέλεσε και κριτήριο συμμετοχής για κάθε μελέτη στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση.

Η ανομοιογένεια των παρεμβάσεων που χρησιμοποιήθηκαν στις ανωτέρω μελέτες δεν επέτρεψε την ομαδοποίηση των αποτελεσμάτων τους. Για τον λόγο αυτόν, η κάθε μελέτη καθώς και τα αποτελέσματά της αναφέρονται ξεχωριστά.

Η μελέτη των ***Mehling et al* 2005** (48), αξιολόγησε την αποτελεσματικότητα των αναπνευστικών ασκήσεων (Ομάδα Α) σε σχέση με πρόγραμμα ασκήσεων και ειδικών θεραπευτικών τεχνικών κινητοποίησης φυσικοθεραπείας (Ομάδα Β) σε 28 ασθενείς με χρόνιο πόνο στην οσφυϊκή μοίρα.

Και οι δύο ομάδες έλαβαν μία εισαγωγική συνεδρία αξιολόγησης, διάρκειας 60' λεπτών και 12 εξατομικευμένων συνεδριών διάρκειας 45' λεπτών, σε διάστημα 6-8 εβδομάδων. Οι αναπνευστικές ασκήσεις εφαρμόστηκαν από πέντε πιστοποιημένους θεραπευτές και το πρόγραμμα φυσικοθεραπείας από έμπειρους φυσικοθεραπευτές μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας (Berkeley, California).

Οι αναπνευστικές ασκήσεις πραγματοποιήθηκαν σε εξεταστικό κρεβάτι με τον ασθενή ντυμένο καθ' όλη τη διάρκεια της συνεδρίας. Μεγάλη έμφαση δόθηκε στην επικοινωνία μεταξύ θεραπευτή και ασθενούς καθώς και στην αντίληψη και συναίσθηση της αναπνοής από τον ασθενή. Επιδέξιοι χειρισμοί πίεσης, κρατήματος

και διάτασης ακολούθησαν με στόχο την προσήλωση του ασθενούς στην διαδικασία της αναπνοής και την απελευθέρωση της αναπνοής. Αναλυτική περιγραφή έχει δημοσιευτεί στο άρθρο.

Το πρόγραμμα φυσικοθεραπείας συμπεριελάμβανε τεχνικές κινητοποίησης μαλακών μορίων, τεχνικές κινητοποίησης αρθρώσεων, ασκήσεις βελτίωσης της στάσης, αναλγητικά μέσα, ασκήσεις σταθεροποίησης της σπονδυλικής στήλης, ενδυνάμωσης, βελτίωσης της λειτουργικότητας καθημερινών κινήσεων και εκμάθησης γνώσεων που αφορούν τη λειτουργία της οσφυϊκής μοίρας. Η συνεδρία της φυσικοθεραπεία ήταν μεγαλύτερης διάρκειας σε σχέση με τις αναπνευστικές ασκήσεις. Το πρόγραμμα φυσικοθεραπείας ήταν περιορισμένης προσοχής στο διάφραγμα και τους υπόλοιπους αναπνευστικούς μυς.

Και οι δύο ομάδες συμβουλεύτηκαν να κάνουν καθημερινά ασκήσεις στο σπίτι για 20-30'λεπτά.

Οι παράμετροι που αξιολογήθηκαν ήταν: ο πόνος με την 10-βαθμη κλίμακα αξιολόγησης VAS, η λειτουργικότητα μέσω της τροποποιημένης 16-θεμάτων κλίμακας Roland Morris Scale, για την ιδιοδεκτικότητα, την αντίληψη της σωστής στάσης και την αφύπνιση του σώματος χρησιμοποιήθηκε λογισμικό δυναμικής αποτύπωσης θέσης (SOT) και στατική και δυναμική παραδοσιακή πλατφόρμα (Type Kistler Instrument Corporation, Amherst, New York). Και στις δύο δοκιμασίες οι συμμετέχοντες έπρεπε να παραμείνουν όρθιοι, διατηρώντας την οσφυϊκή μοίρα σε μέση θέση και διατηρώντας την ισορροπία τους σε δυναμική πλατφόρμα. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν πριν και αμέσως μετά το τέλος των συνεδριών.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, οι συμμετέχοντες και στις δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά (VAS: -2.7 για την ομάδα Α και -2,5 για την ομάδα Β, SG-36: ±14,9 για την ομάδα Α +21 για την ομάδα Β) όχι όμως στατιστικά σημαντικά μεταξύ των ομάδων. Η λειτουργικότητα βελτιώθηκε και στις δύο ομάδες με μικρή διαφορά υπέρ της ομάδας Α. Η ιδιοδεκτικότητα δεν έδειξε βελτίωση σε καμία ομάδα.

Η μελέτη της ***Janssens et al (2014)*** (47), διερεύνησε την επίδραση προγράμματος εισπνευστικών ασκήσεων υψηλής έντασης (Ομάδα Α) εν σχέση με πρόγραμμα εισπνευστικών ασκήσεων χαμηλής έντασης (Ομάδα Β), σε 28 ασθενείς με ΧΟΠ.

Και οι δύο ομάδες ολοκλήρωσαν το πρόγραμμα σε 8 εβδομάδες (διάστημα ικανοποιητικό για την ενδυνάμωση των εισπνευστικών μυών σύμφωνα με την μελέτη του Romer et al 2003) και χρησιμοποίησαν τον ίδιο εξασκητή για να ολοκληρώσουν το πρόγραμμα (Powerbreathe Medic; Hab International Ltd, Warwickshire, United Kingdom) κρατώντας την μύτη κλειστή και αναπνέοντας μέσα σε ένα επιστόμιο από όρθια θέση. Με κάθε εισπνοή δημιουργείται αντίσταση προσαρμοσμένη στην βαλβίδα, μέσω αρνητικής πίεσης, ~60% για την Ομάδα Α και 10% για την Ομάδα Β. Με τον τρόπο αυτό αξιολογήθηκε η μέγιστη εισπνευστική ικανότητα, Pimax, σύμφωνα με το πρωτόκολλο που έχει δημοσιευθεί σε ασθενείς με Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (Charususin N 2013). Εδόθησαν οδηγίες στους συμμετέχοντες να πραγματοποιήσουν 30 αναπνοές, δύο φορές την ημέρα, 7ημέρες την εβδομάδα, με συχνότητα αναπνοής 15 αναπνοών το λεπτό. Επίσης, οι συμμετέχοντες και στις δύο ομάδες εκπαιδεύτηκαν να χρησιμοποιούν διαφραγματική και όχι θωρακική αναπνοή στην καθημερινότητα. Μία φορά την εβδομάδα η άσκηση αξιολογούνταν από επιτηρητή και η αντίσταση προσαρμόζονταν στα νέα δεδομένα (Pimax) και στις δύο ομάδες.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, η δύναμη των εισπνευστικών μυών παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά στην ομάδα Α (94±30 vs 136± 34 cm H_2O) και όχι στην ομάδα Β (92±27 vs 94 ± 26cm H_2O) (2cm H_2O, p=0.989). Η ιδιοδεκτικότητα κατά τον έλεγχο στάσης βελτιώθηκε στην ομάδα Α (P<0.05). Ο πόνος βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά στην ομάδα Α (p=0.013). Η λειτουργικότητα δεν βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά σε καμία ομάδα (p=0,402), καθώς και η ψυχολογία με την κλίμακα αξιολόγηση FABQ για την ομάδα Α (p=0,343) και για την ομάδα Β (p=0,662) και την κλίμακα αξιολόγησης Tampa Scale for Kinesiophobia

ομάδα Α (p=0,735) και ομάδα Β (p=0,735). Η ομάδα ελέγχου (Β) δεν βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά σε καμία παράμετρο.

Η μελέτη του ***Kang et al (2016)*** (46), διερεύνησε την αποτελεσματικότητα των εκπνευστικών ασκήσεων στην βελτίωση της ενεργοποίησης των μυών του κορμού και στην κλίμακα ανικανότητας ODI μέσω αύξησης της ενδοκοιλιακής πίεσης και ενεργοποιώντας μύες που συνεισφέρουν στην σταθεροποίηση του κορμού. Στη μελέτη συμμετείχαν 20 άνδρες, ηλικίας 31- 45 ετών, με χρόνιο πόνο στην οσφυϊκή μοίρα. Τυχαιοποιημένα κατηγοριοποιήθηκαν σε ομάδα παρέμβασης εκπνευστικών ασκήσεων (10 ασθενείς) και ομάδα ελέγχου ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού (10 ασθενείς). Επιδερμικό ηλεκτρομυογράφημα (20-450 Hz, Biopac system inc, Goleta, USA) με ηλεκτρόδια Ag/AgCl χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση της δραστηριότητας των μυών του κορμού. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα ODI προσαρμοσμένη στην Κορεάτικη για την μέτρηση της ανικανότητας.

Η ομάδα ελέγχου, ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού, ακολούθησε πρόγραμμα κατά Urquhart et al and Steven et al, το οποίο αποτελείται από 3 στάδια: Α) αντίληψης Β) συν-σύσπασης και Γ) άσκησης μέσω δραστηριοτήτων. Η διάρκεια του προγράμματος ήταν 30'λεπτά, 4φορές ανά εβδομάδα και για 6 εβδομάδες. Η ένταση των ασκήσεων για κάθε ασθενή ήταν εξατομικευμένη. Το πρόγραμμα αποτελούνταν από 5'λεπτά ασκήσεων ζεστάματος (διατάσεις για όλο το σώμα), 20'λεπτά ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού (Στάδιο Α. ασκήσεις πρόσθιας και οπίσθιας κλίσης της λεκάνης και ενεργοποίησης του πυελικού εδάφους από ύπτια θέση, Στάδιο Β. ασκήσεις γέφυρας με μπάλα ή χωρίς κα και Στάδιο Γ. ασκήσεις σε ασταθή επιφάνεια) και 5'λεπτά αερόβιες ασκήσεις αποθεραπείας μέσω κοιλιακής αναπνοής.

Η ομάδα παρέμβασης, εκπνευστικών ασκήσεων, έκανε άσκηση για 20'λεπτά σε κάθε συνεδρία, 5 φορές την εβδομάδα και για 6 εβδομάδες. Σύμφωνα με τη μέθοδο οι συμμετέχοντες ξάπλωναν ύπτια με τα γόνατα λυγισμένα 90°, διόρθωναν την ευθυγράμμιση της οσφυϊκής μοίρας και της πυέλου και τοποθετούνταν συσκευή ανατροφοδότησης (Stabilizer) κάτω από την οσφυϊκή μοίρα με το μανόμετρο

φουσκωμένο με πίεση 40mmHg και οι συμμετέχοντες θα έπρεπε να αυξήσουν την πίεση στα 70 mmHg μέσω συσπάσεων των κοιλιακών μυών, χωρίς να προβάλλει ο ορθός κοιλιακός, και ήρεμη αναπνοή.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση ($p<0.05$) στις μετρήσεις του ηλεκτρομυογραφήματος και στην κλίμακα ODI για τον ορθό κοιλιακό, τον εγκάρσιο κοιλιακό τους έξω λοξούς κοιλιακούς και τον ορθωτήρα του κορμού και στις δύο ομάδες. Μεταξύ των ομάδων υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά ($p<0.05$) όσον αφορά τον εγκάρσιο κοιλιακό μυ υπέρ της ομάδας παρέμβασης. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε με την χρήση ηλεκτρομυογραφήματος.

Η μελέτη των ***Chul Ki et al (2016)*** (45), διερεύνησε την αποτελεσματικότητα των αναπνευστικών ασκήσεων ενδυνάμωσης σε συνδυασμό με ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού (ομάδα Α) εν σχέση με τις ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού (ομάδα Β) σε 24 ασθενείς με ΧΟΠ. Η διάρκεια της παρέμβασης ήταν 6 εβδομάδες με μέγιστο αριθμό συνεδριών 18.

Για την δυναμική άσκηση των αναπνευστικών μυών χρησιμοποιήθηκε σπιρόμετρο (Spirotiger Idiag, Switzerland). Το πρόγραμμα ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού είχε τρία στάδια. Στο *πρώτο στάδιο* δίνονταν έμφαση στην ενεργοποίηση των εν τω βάθει μυών της οσφυϊκής μοίρας σε διάφορες στάσης και θέσεις, χωρίς αντίσταση. Σκοπός η εκμάθηση της ουδέτερης ζώνης της σπονδυλικής στήλης και η ενεργοποίηση του πυελικού εδάφους με ταυτόχρονη σύσπαση του εγκάρσιου κοιλιακού και σε συνδυασμό με διαφραγματική αναπνοή και όχι θωρακική. Ο χρόνος άσκησης ήταν από 15-30' λεπτά και για 6 συνεδρίες σε 2 εβδομάδες. Στο *δεύτερο στάδιο* γίνονταν προσθήκη αντίστασης με λάστιχα σε διάφορες θέσεις και στάσεις. Η διατήρηση κάθε θέσης κυμαίνονταν από 10-30'' δευτερόλεπτα. Κάθε άσκηση επαναλαμβάνονταν 10- 30 φορές για 5-10 SET. Ο χρόνος εφαρμογής των ασκήσεων κυμαίνονταν από 30-45' λεπτά και για 12 συνεδρίες σε 4 εβδομάδες. Το διάλειμμα μεταξύ των ασκήσεων κυμαίνονταν περίπου στο 1'λεπτό.

Η συγκεκριμένη μελέτη αξιολόγησε την ικανότητα σταθεροποίηση των μυών του κορμού μέσω spinal mouse analyzer σε θέση φόρτισης και μη , με χρονική διαφορά μεταξύ τους 15". Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε σέρνοντας τον κέρσορα του Spinal analyzer από την ακανθώδη απόφυση του Α7 έως τον Ι3. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν πριν και μετά την παρέμβαση.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση της σταθεροποίησης του κορμού και στις δύο ομάδες ($p<0,05$), χωρίς την ύπαρξη στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των ομάδων.

Από τη συγκεκριμένη μελέτη συμπεραίνεται ότι οι δυναμικές αναπνευστικές ασκήσεις είναι αποτελεσματικές για την σταθεροποίηση του κορμού.

Η μελέτη των ***Babina et al (2016)*** (44), διερεύνησε την αποτελεσματικότητα των θεραπευτικών χειρισμών στο θώρακα κατά (Maitland) σε συνδυασμό με αναπνευστικές ασκήσεις και πρόγραμμα ασκήσεων σταθεροποίησης σε σχέση με το ίδιο πρόγραμμα ασκήσεων σταθεροποίησης, χωρίς αναπνευστικές ασκήσεις σε αναπνευστικές και κλινικές παραμέτρους σε 62 ασθενείς με ΧΟΠ.

Το εξατομικευμένο πρόγραμμα αποκατάστασης ΧΟΠ αποτελείτο από ειδικές θεραπευτικές τεχνικές κινητοποίησης της οσφυϊκής μοίρας, διατάσεις, κινήσεις της σπονδυλικής στήλης, ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού, έλξεις και διάφορα μέσα αναλγησίας όπου και όπως απαιτούνταν για κάθε ασθενή. Στην ομάδα παρέμβασης μόνο, εδόθησαν αναπνευστικές ασκήσεις οι οποίες έπρεπε να πραγματοποιηθούν στο σπίτι από 10 επαναλήψεις, 2-3 set και τρεις φορές την ημέρα. Επιπροσθέτως, η ομάδα Α έλαβε κεντρικές οπισθιοπρόσθιες πιέσεις στην ακανθώδη απόφυση των Θ1-Θ8, βαθμού ΙΙΙ όπως περιγράφεται από τον Maitland. Και οι δύο ομάδες έλαβαν πέντε συνεδρίες ανά εβδομάδα και για δύο εβδομάδες. Συνολικά 10 συνεδρίες.

Η αξιολόγηση της αναπνευστικής λειτουργικότητας έγινε με τη χρήση εκπνευστικού ροόμετρου (expiratory flow meter) και μετρώντας την Δυναμική Ζωτική Χωρητικότητα (FVC). Για την αξιολόγηση του θώρακα χρησιμοποιήθηκε μεζούρα 0-152 εκατοστών. Μανόμετρο πίεσης (Bourdon type pressure manometer)

χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση της δύναμης των εισπνευστικών μυών (MIP) και για την μέτρηση του χρόνου παρατεταμένης μέγιστης εισπνευστικής δύναμης ένα χρονόμετρο χειρός (SMIP). Η λειτουργικότητα αξιολογήθηκε με το ερωτηματολόγιο ODI.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση των αναπνευστικών παραμέτρων στην ομάδα Α εν σχέση με την ομάδα Β ($p<0,05$). Η έκπτυξη του θώρακα αυξήθηκε 52,74% ($p<0,05$) ενώ στην ομάδα Β 41,91%, η FVC παρουσίασε αύξηση στην ομάδα Α 61,03% ενώ στην ομάδα Β 29,65% και η παρατεταμένη εισπνευστική δύναμη αυξήθηκε 79,8% έναντι 54,1% στην ομάδα Β. η λειτουργικότητα αυξήθηκε κατά 52,89% στην ομάδα Α έναντι 35,7% στην ομάδα Β. Στατιστικά σημαντική ήταν η βελτίωση στην ομάδα Α εν σχέση με την ομάδα Β ($p<0,05$).

Από τη συγκεκριμένη μελέτη συμπεραίνεται ότι ένα εξατομικευμένο και εξειδικευμένο πρόγραμμα αποκατάστασης σε συνδυασμό με αναπνευστικές ασκήσεις και θεραπευτικούς χειρισμούς οπισθιοπρόσθιας πίεσης κατά Maitland σε ασθενείς με ΧΟΠ είναι αποτελεσματικό στην αύξηση των αναπνευστικών παραμέτρων αλλά και των κλινικών όπως είναι η λειτουργικότητα.

Η μελέτη των ***Tamer et al (2017)*** (43), διερεύνησε την αποτελεσματικότητα των θεραπευτικών τεχνικών κινητοποίησης και χειρισμών σε συνδυασμό με την σπλαχνική κινητοποίηση στην λειτουργικότητα και την ποιότητα ζωής σε 39 ασθενείς με ΧΟΠ. 19 ασθενείς τυχαιοποιημένα κατηγοριοποιήθηκαν στην ομάδα παρέμβασης Α θεραπευτικών χειρισμών και 20 ασθενείς τυχαιοποιημένα κατηγοριοποιήθηκαν στην ομάδα παρέμβασης Β θεραπευτικών χειρισμών σε συνδυασμό με τεχνικές σπλαχνικής κινητοποίησης.

Η ομάδα παρέμβασης Α έλαβε τεχνικές μυϊκής ενέργειας, τεχνικές μαλακών μορίων, θεραπευτικές τεχνικές κινητοποίησης και χειρισμών των αρθρώσεων της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης σύμφωνα με τις ανάγκες του εκάστοτε ασθενή. Επίσης, εφαρμόστηκαν τεχνικές λεμφικού νευρικού και κυκλοφορικού

συστήματος όπου και όπως έπρεπε καθώς και ασκήσεις σταθεροποίησης ενδυνάμωσης και διατάσεων.

Η ομάδα παρέμβασης Β έλαβε όλες τις παραπάνω τεχνικές και επιπροσθέτως έπειτα από φυσικοθεραπευτική αξιολόγηση έλαβαν τεχνικές σπλαχνικής κινητοποίησης και τεχνικές χαλάρωσης και ενεργοποίησης του πυελικού εδάφους και του διαφράγματος καθώς και τεχνικές κινητοποίησης της περιτονίας.

Το πρόγραμμα θεραπείας είχε διάρκεια 5 εβδομάδες και πραγματοποιούνταν 2 φορές την εβδομάδα. Η αξιολόγηση έγινε πριν και μετά την παρέμβαση. Η κλίμακα VAS χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση του πόνου, η κλίμακα SF-36 για την αξιολόγηση της ποιότητας ζωής και η κλίμακα OFS για την αξιολόγηση της λειτουργικότητας.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης και οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά σε όλες τις παραμέτρους ($p<0.05$). Η ομάδα παρέμβασης Β (σπλαχνική κινητοποίηση) βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά ($p<0.05$) έναντι της ομάδας ελέγχου στην λειτουργικότητα και την ποιότητα ζωής.

Η μελέτη των ***Ulger et al (2017)*** (42), διερεύνησε την αποτελεσματικότητα των σταθεροποιητικών ασκήσεων του κορμού και του manual therapy στην λειτουργικότητα και την ποιότητα ζωής σε ασθενείς με ΧΟΠ. Ένα σύνολο 113 ασθενών με ΧΟΠ τυχαιοποιημένα κατηγοριοποιήθηκαν σε δύο ομάδες.

Η ομάδα Α ακολουθήσε πρόγραμμα σταθεροποιητικών ασκήσεων κορμού υπό επιτήρηση και αποτελούνταν από ασκήσεις διαφραγματικής αναπνοής, ασκήσεις συνσύσπασης διαφράγματος, εγκάρσιου κοιλιακού και εν συνεχεία πυελικού εδάφους και πολυσχιδή. Τέλος, ανάλογα με την πρόοδο του ασθενή οι ασκήσεις γίνονταν πιο προχωρημένες όπως σε ασταθή επιφάνεια και με τη βοήθεια μπάλας.

Η ομάδα Β ακολούθησε πρόγραμμα θεραπευτικών τεχνικών κινητοποίησης και χειρισμών οσφυϊκής μοίρας, τεχνικές μαλακών μορίων, τεχνικές μυϊκής ενέργειας, μεταϊσομετρικής χαλάρωσης και θεραπευτικές τεχνικές κινητοποίησης και χειρισμούς των ιερολαγόνιων αρθρώσεων.

Και οι δύο ομάδες έλαβαν συνολικά 18 συνεδρίες σε διάστημα 6 εβδομάδων. Η κάθε συνεδρία είχε διάρκεια 1 ώρας. Η κλίμακα VAS χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση του πόνου, η κλίμακα ODI για την αξιολόγηση της ανικανότητας και η κλίμακα Short form 36 για την αξιολόγηση της ποιότητας ζωής.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης και οι δύο ομάδες παρουσίασαν στατιστικά σημαντική βελτίωση ($p<0.05$) σε όλες τις παραμέτρους αλλά η ομάδα του manual therapy ήταν πιο αποτελεσματική στον πόνο και την ποιότητα ζωής ($p<0.05$).

Η μελέτη των ***Waseem et al (2018)*** (41), συνέκρινε την αποτελεσματικότητα των ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού εν σχέση με τις παραδοσιακές- γενικές ασκήσεις φυσικοθεραπείας ως προς την λειτουργικότητα ασθενών με ΧΟΠ. Οι συμμετέχοντες ήταν 120 και τυχαιοποιημένα κατηγοριοποιήθηκαν ισόποσα σε δύο ομάδες.

Η ομάδα Α έκανε ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού όπως: ασκήσεις ανατροφοδότησης με το Stabilizer, ασκήσεις για τους πολυσχιδείς μύες, για το πυελικό έδαφος, ενδυνάμωσης του διαφράγματος, μονοποδικής στήριξης σε ασταθή επιφάνεια και διαταραχής της ισορροπίας. Όλες οι συνεδρίες πραγματοποιήθηκαν υπό επιτήρηση.

Η ομάδα Β (ομάδα ελέγχου) έλαβε γενικές ασκήσεις που στόχευαν στους επιφανειακούς μύες όπως: διατάσεις οπίσθιων μηριαίων, των γαστροκνημιαίων, των καμπτήρων του ισχίου και των εκτεινόντων του κορμού. Επίσης, ασκήσεις ενδυνάμωσης των κοιλιακών μυών, των εκτεινόντων του κορμού και των εκτεινόντων του ισχίου.

Και οι δύο ομάδες έλαβαν κλασσική φυσικοθεραπεία όπως: διακοπτόμενο υπέρηχο (3MHz) για 10'λεπτά και ηλεκτροθεραπεία με την μορφή TENS για 10'λεπτά στην περιοχή της οσφυϊκής μοίρας. Η διάρκεια των παρεμβάσεων ήταν για 6 εβδομάδες, μία φορά την εβδομάδα οι ασκήσεις γίνονταν υπό επιτήρηση και δύο φορές την εβδομάδα οι ασθενείς ενθαρρύνονταν να κάνουν τις ασκήσεις τους στο σπίτι. Η

αξιολόγηση της λειτουργικότητας έγινε με την κλίμακα ODI πριν την παρέμβαση, την 2η, την 4η και την 6η εβδομάδα.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης και οι δύο ομάδες παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά στο τέλος της 2ης, της 4ης και της 6ης εβδομάδας παρέμβασης ($p<0.05$). Η ομάδα παρέμβασης Α των σταθεροποιητικών ασκήσεων του κορμού παρουσίασε μεγαλύτερη αύξηση της λειτουργικότητας 39.44± 14.64 έναντι 31.91± 12.31 για την ομάδα παρέμβασης Β ($p<0.05$).

Η μελέτη των **Marti-Salvador et al (2018)** (40), διερεύνησε την αποτελεσματικότητα των ειδικών θεραπευτικών χειρισμών της οσφύος και του διαφράγματος (manual therapy) (ομάδα Α) εν σχέση με τις ειδικές θεραπευτικές τεχνικές της οσφύος σε συνδυασμό με ψευδοτεχνικές διαφράγματος (ομάδα Β) σε 66 ασθενείς με διάγνωση ΧΟΠ. Η διάρκεια της παρέμβασης ήταν 4 εβδομάδες με μέγιστο αριθμό συνεδριών 5.

Και οι δύο ομάδες έλαβαν 4 συνεδρίες manual therapy στις δύο πρώτες εβδομάδες (2συνεδρίες/εβδ) και 1 συνεδρία ένα μήνα μετά. Μέσος όρος διάρκειας ήταν 45'λεπτά. Ένας φυσικοθεραπευτής εξειδικευμένος στο πεδίο του manual therapy με εμπειρία 10 ετών ήταν υπεύθυνος για την ολοκλήρωση του προγράμματος manual therapy. Το πρωτόκολλο περιελάμβανε:

I. Τεχνικές αναχαίτησης της οσφυϊκής μοίρας περίπου για 8'λεπτά,
II. Νευρομυϊκές τεχνικές στην οσφυϊκή μοίρα και σε διάφορες κατευθύνσεις,
III. Τεχνικές έλξης και χαλάρωσης των οσφυολαγόνιων συνδέσμων περίπου για 5'λεπτά σε κάθε πλευρά,
IV. Τεχνικές ενεργοποίησης του ψοϊτη μυ μέσω μικροπιέσεων, περίπου για 90''δεύτερα σε κάθε πλευρά.
V. Λειτουργικές τεχνικές έλξης του ιερού οστού (σε ουριαία κατεύθυνση) περίπου για 10'λεπτά.

Η ομάδα Α έλαβε επιπροσθέτως τις ακόλουθες τεχνικές οι οποίες είναι σχεδιασμένες να στοχεύουν στην κινητοποίηση του διαφράγματος.

I. Τεχνικές ισορροπημένης λειτουργικότητας του διαφράγματος, περίπου για 5'λεπτά,
II. Διατάσεις μυϊκών ινών, κυρίως των μεσοπλεύριων, για 10 αναπνευστικούς κύκλους,
III. Τεχνικές αναχαίτησης του φρενικού- κέντρου, για 10 αναπνευστικούς κύκλους,
IV. Γενική αιμοδυναμική τεχνική των επιπολείς μεγάλων κοιλιακών μυών, για 10 αναπνευστικούς κύκλους

Η ομάδα Β έλαβε ψευδοτεχνικές διαφράγματος κατά τις οποίες ο θεραπευτής είχε επαφή με τον συμμετέχοντα χωρίς όμως να υπάρχει πρόθεση για θεραπεία.

Οι κύριες μετρήσεις της συγκεκριμένης μελέτης ήταν η αξιολόγηση του πόνου με τις κλίμακες VAS και SF-MPQ και της λειτουργικότητας με την κλίμακα SF-MPQ και με τα ερωτηματολόγια RMQ και ODI. Οι δευτερεύουσες μετρήσεις ήταν η ψυχολογική και συναισθηματική κατάσταση του ασθενούς με τις κλίμακες αξιολόγησης φόβου για κίνηση FABQ, συναισθηματικής φόρτισης και κατάθλιψης HADS, καταστροφολογίας του ασθενή PSC και ικανοποίησης από την θεραπεία που έλαβε με την κλίμακα TSS. Όλες οι μετρήσεις εκτός της ικανοποίησης από την θεραπεία που έλαβαν οι ασθενείς πραγματοποιήθηκαν πριν την έναρξη στο τέλος (4εβδ) και 12 εβδομάδες μετά το πέρας των παρεμβάσεων. Οι αξιολογητές και οι συμμετέχοντες δεν γνώριζαν σε ποια ομάδα παρέμβασης ήταν μέλη (διπλά τυφλή).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση και στις δύο ομάδες ($p<0,05$). Κατά την σύγκριση μεταξύ των ομάδων, η ομάδα Α παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά στις κλίμακες SF-MPQ, VAS, ODI, RMQ, FABQ και PCS ($p<0,05$) στην $4^{η}$ και την $12^{η}$ εβδομάδα αξιολόγησης.

Από τη συγκεκριμένη μελέτη συμπεραίνεται ότι ένα πρόγραμμα αποκατάστασης manual therapy που συμπεριλαμβάνει ειδικές θεραπευτικές τεχνικές διαφράγματος είναι αποτελεσματικότερο σε κλινικές παραμέτρους όπως ο πόνος, η

λειτουργικότητα, η ψυχολογία και η συναισθηματική φόρτιση σε σχέση με πρόγραμμα αποκατάστασης manual therapy με ψευδοτεχνικές διαφράγματος σε ασθενείς με ΧΟΠ.

Η μελέτη των ***Finta et al (2018)*** (39), διερεύνησε την αποτελεσματικότητα ενός σύνθετου προγράμματος άσκησης σε συνδυασμό με ασκήσεις διαφράγματος (ομάδα Α) εν σχέση με το ίδιο σύνθετο πρόγραμμα ασκήσεων χωρίς διαφραγματικές ασκήσεις (ομάδα Β) σε 47 ασθενείς με ΧΟΠ. Η διάρκεια της κάθε συνεδρίας ήταν 60'λεπτών, 2 συνεδρίες/εβδομάδα και για 8 εβδομάδες. Και οι δύο ομάδες έλαβαν τις ίδιες ασκήσεις.

Η ομάδα Α έλαβε και ασκήσεις διαφράγματος με τη χρήση συσκευής διαφραγματικής εξάσκησης (POWERbreathe Medical Plus, UK), δύο φορές την ημέρα από 30 αναπνοές κατά περίπτωση και με ταχύτητα περίπου 15 αναπνοές/λεπτό. Η συσκευή χρησιμοποιήθηκε ακόμη και κατά τη διάρκεια εφαρμογής ασκήσεων ενδυνάμωσης του κορμού. Κατά την εισπνοή η συσκευή δημιουργούσε αντίσταση στον ασκούμενο. Την πρώτη συνεδρία οι συμμετέχοντες εκπαιδεύονταν στη χρήση της συσκευής. Πριν την έναρξη των συνεδριών προηγείτο αξιολόγηση της μέγιστης εισπνευστικής δύναμης (MIP) έτσι ώστε να υπολογιστεί η αντίσταση για κάθε συμμετέχων η οποία ήταν στο 60% της τιμής MIP.

Η συγκεκριμένη μελέτη αξιολόγησε τον πόνο με την κλίμακα αξιολόγησης VAS και την εγκάρσια διατομή των σταθεροποιών μυών της οσφύος (πολυσχιδής, εγκάρσιος κοιλιακός, διάφραγμα) μέσω B-mode υπερηχογραφήματος (ZONARE Medical Systems, Inc, Mountain View, CA, USA;2013) σε διάφορες θέσεις και στάσεις.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση του πόνου και στις δύο ομάδες ($p<0.01$) χωρίς την ύπαρξη στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των. Η εγκάρσια διατομή των σταθεροποιών μυών της οσφύος (πολυσχιδής, εγκάρσιος κοιλιακός, διάφραγμα) στην ομάδα Β δεν παρουσίασε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μετά το πέρας των ασκήσεων σε καμία στάση και θέση. Η ομάδα Α παρουσίασε στατιστικά σημαντική

διαφορά της εγκάρσιας διατομής του εγκάρσιου κοιλιακού στην ύπτια χαλαρή θέση (p,0.01), όχι όμως και κατά την σύσπαση στην ύπτια θέση. Όσον αφορά τον εγκάρσιο κοιλιακό στην καθιστή χαλαρή θέση υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά (p,0,01) ενώ στην καθιστή σε σύσπαση θέση δεν υπήρξε. Η εγκάρσια διατομή του διαφράγματος είχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην ύπτια χαλαρή (p<0.05) αλλά και στην ύπτια σε σύσπαση θέση (p<0.01). Κατά την καθιστή σε σύσπαση θέση υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά για το διάφραγμα (p<0.01) ενώ στην χαλαρή δεν υπήρξε καμία διαφορά. Ο πολυσχιδής παρουσίασε μονόπλευρη (ΑΡ) στατιστικά σημαντική διαφορά στην χαλαρή πρηνή θέση (p<0,01) και όχι στην (ΔΕ).

Από τη συγκεκριμένη μελέτη συμπεραίνεται ότι η προσθήκη ασκήσεων διαφράγματος σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης της σταθεροποίησης της οσφυϊκής μοίρας είναι αποτελεσματική στον πόνο αλλά και στην αύξηση της εγκάρσιας διατομής των σταθεροποιών μυών (εγκάρσιος κοιλιακός, πολυσχιδής, διάφραγμα) σε ασθενείς με ΧΟΠ.

Η μελέτη των ***Park et al (2019)*** (38), διερεύνησε την αποτελεσματικότητα των ασκήσεων προοδευτικής σταθεροποίησης της οσφυϊκής μοίρας σε συνδυασμό με ασκήσεις εν σχέση με προοδευτικό πρόγραμμα ασκήσεων σε αναπνευστικές και κλινικές παραμέτρους σε 43 ασθενείς με ΧΟΠ. Η διάρκεια της κάθε συνεδρίας ήταν 45'λεπτών, 3 συνεδρίες/εβδομάδα και για 4 εβδομάδες.

Το προοδευτικό πρόγραμμα ασκήσεων σταθεροποίησης που έλαβαν και οι δύο ομάδες ήταν τροποποιημένο από την παρεμβατική μέθοδο των Lee et al (2016) και αποτελείτο από ασκήσεις για τους πρόσθιους, τους οπίσθιους αλλά και τους πλάγιους μύες του κορμού, και από διατάσεις 5'λεπτών πριν και μετά τις ασκήσεις. Η πρόοδος των ασκήσεων εξαρτώνταν από τα επίπεδα του πόνου και της λειτουργικότητας. Κάθε διάταση πραγματοποιούνταν για 20'', 5 επαναλήψεις, 3 set και με διάλειμμα μεταξύ των επαναλήψεων 1'.

Η ομάδα Α έλαβε επιπροσθέτως προοδευτικές αναπνευστικές ασκήσεις αντίστασης με τη χρήση συσκευής αναπνευστικής εξάσκησης με αντίσταση (Expand-

α- Lung, USA) με επιστόμιο σιλικόνης και βαλβίδα ελέγχου. Το επίπεδο αντίστασης ήταν προσαρμοσμένο έτσι ώστε οι συμμετέχοντες να βρίσκονται περίπου στο επίπεδο 14 σύμφωνα με την κλίμακα Borg. Οι συμμετέχοντες ανέφεραν τυχόν επεισόδια ναυτίας, τάσης προς έμετο, ζάλης και δυσκολίας στην αναπνοή κατά τη διάρκεια των ασκήσεων.

Η αξιολόγηση του πόνου έγινε με την κλίμακα NRS, της λειτουργικότητας με την κλίμακα K-ODI προσαρμοσμένη στην Κορεάτικη, της ισορροπίας με πλατφόρμα Wii (Nintendo, Kyoto, Japan) και της ψυχολογικής κατάστασης των συμμετεχόντων με την κλίμακα K-FABQ.

Η αξιολόγηση της αναπνευστικής λειτουργικότητας έγινε με τη χρήση εκπνευστικού ροόμετρου (Microquark, Cosmed, Italy) και μετρώντας την Βίαια Ζωτική Χωρητικότητα FVC, τον βίαια εκπνεόμενο όγκο το 1" (FEV1), τον λόγο FEV1/FEV (FEV1%) και την μέγιστη εθελούσια αναπνοή (MVV). Την αξιολόγηση έκανε φυσικοθεραπευτής με σημαντική εμπειρία στο πεδίο της αναπνευστική λειτουργίας έπειτα από 3 επαναλήψεις.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση των κλινικών παραμέτρων του πόνου, της λειτουργικότητας, της ισορροπίας και στις δύο ομάδες ($p<0,05$), χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Ωστόσο η ομάδα Α παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά εν σχέση με την ομάδα Β ($p<0,05$) στις αναπνευστικές παραμέτρους FEV1, FVC και MVV ($p<0,05$).

Από τη συγκεκριμένη μελέτη συμπεραίνεται ότι ένα προοδευτικό πρόγραμμα σταθεροποίησης σε συνδυασμό με αναπνευστικές ασκήσεις αντίστασης είναι αποτελεσματικό σε κλινικές και αναπνευστικές παραμέτρους σε ασθενείς με ΧΟΠ.

Η μελέτη των ***Borugeni et al (2019)*** (37), διερεύνησε την αποτελεσματικότητα των αναπνευστικών ασκήσεων στην διόρθωση στάσης αθλητών με χρόνιο οσφυϊκό πόνο.

Η ομάδα παρέμβασης Α έλαβε αναπνευστικές ασκήσεις με συχνότητα 15 αναπνοές το λεπτό και κύκλο λειτουργίας 0.5, οι ασκήσεις επαναλαμβάνονταν δύο φορές την ημέρα, επτά ημέρες την εβδομάδα και για οχτώ εβδομάδες. Η ομάδα ελέγχου έλαβε ασκήσεις ενδυνάμωσης με βάρη.

Οι αναπνευστικές ασκήσεις πραγματοποιήθηκαν με τη βοήθεια μίας συσκευής χειρός Power-Breath KH1 η οποία μπορεί να αξιολογήσει αλλά και να εξασκήσει τους εισπνευστικούς μυς Pi max (Mc Donald Stiller2019) μέσω εφαρμογής αντίστασης.

Το πρωτόκολλο της ομάδας παρέμβασης ήταν το εξής: Στην αρχή οι συμμετέχοντες γνώριζαν την λειτουργία της συσκευής και εκπαιδεύτηκαν στην διαφραγματική αναπνοή και την αποφυγή της θωρακικής. Στην πρώτη συνεδρία οι αναπνευστικές ασκήσεις πραγματοποιήθηκαν από καθιστή θέση στο 50% της μέγιστης έντασης Pimax. Υπήρξε σταδιακή αύξηση της έντασης κατά 5% κάθε εβδομάδα με μέγιστη ένταση το 90% Pimax.

Προτού γίνουν οι μετρήσεις οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν ζέσταμα 6 λεπτών σε εργόμετρο με σταθερή ταχύτητα και αντίσταση και για 3 λεπτά διατάσεις όλου του σώματος. Ένας πελματογράφος (FDM-S Zebris) χρησιμοποιήθηκε για να μετρήσει τις μεταβλητές της ορθοστατικής ταλάντωσης οι οποίες αξιολογήθηκαν με ένα λογισμικό Win FDM-S. Έχοντας τα πόδια και τα πέλματα σε μέση θέση και στο άνοιγμα των ώμων, οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν εμβυθίσεις με τα χέρια πάνω από το επίπεδο των ώμων, κοιτώντας μπροστά και μέχρι τις 90° κάμψης των γονάτων για 30 δευτερόλεπτα. Επίσης, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να πραγματοποιήσουν μονοποδική εμβύθιση για τα 30 δευτερόλεπτα, με τα χέρια τους στα ισχία, κοιτώντας συγκεντρωμένοι ευθεία μπροστά ένα αντικείμενο και έχοντας το γόνατο του ποδιού που στηρίζεται στο έδαφος σε 110° κάμψης. Η καταγραφή της ακριβούς γωνίας των γονάτων έγινε με ηλεκτρονικό γωνιόμετρο. Οι μετρήσεις έγιναν από τυφλό αξιολογητή πριν και μετά το πέρας των παρεμβάσεων. Ο πόνος αξιολογήθηκε με την δεκάβαθμη κλίμακα VAS, η λειτουργικότητα με το

ερωτηματολόγιο ADI και η ψυχολογική κατάσταση των συμμετεχόντων με το ερωτηματολόγιο PHQ4.

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως οι αναπνευστικές ασκήσεις μπορούν να μειώσουν τον πόνο και να βελτιώσουν την ορθοστατική ταλάντωση κατά την πραγματοποίηση εμβυθίσεων στην διποδική ή μονοποδική στήριξη, σε ασθενείς με χρόνιο πόνο στην οσφύ.

Η μελέτη των ***Kavya et al (2020)*** (36), συνέκρινε την αποτελεσματικότητα των εισπνευστικών, των εκπνευστικών αναπνευστικών ασκήσεων και των ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού, σε ασθενείς με χρόνιο οσφυϊκό πόνο.

Η ομάδα παρέμβασης Α, έλαβε εισπνευστικές αναπνευστικές ασκήσεις με τη χρήση συσκευής respirometer για 5' με συχνότητα 15 αναπνοές ανά λεπτό x3 σετ με παύση 1' μεταξύ των σετ και ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού για 25'. Οι συμμετέχοντες κρατούσαν τη συσκευή σε όρθια θέση, εξέπνεαν φυσιολογικά και εν συνεχεία έσφιγγαν τα χείλη τους στο επιστόμιο και εισέπνεαν αργά προσπαθώντας να σηκώσουν τις μπάλες στο θάλαμο της συσκευής.

Η ομάδα παρέμβασης Β, έλαβε εκπνευστικές αναπνευστικές ασκήσεις με τη χρήση μπαλονιού με συχνότητα 15 αναπνοές ανά λεπτό x3 σετ, κράτημα 2-3'' και παύση 1' μεταξύ των σετ και ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού για 25'. Οι συμμετέχοντες ήταν σε ύπτια θέση, με τα πόδια σε 90°κάμψης ισχίων και 90° κάμψης γονάτων και τα πέλματα τοποθετημένα στον τοίχο, με μία μικρή μπάλα ενδιάμεσα από τα γόνατα για την ενεργοποίηση των προσαγωγών μυών. Οι συμμετέχοντες θα έπρεπε να πιέσουν τις πτέρνες τους στον τοίχο έτσι ώστε να συνενεργοποιηθούν οι εκτείνοντες του κορμού με τους προσαγωγείς μύες κατά τη διάρκεια των ασκήσεων. Εν συνεχεία, ο φυσικοθεραπευτής έδινε ένα μπαλόνι στον συμμετέχοντα και του ζητούσε να εισπνεύσει από την μύτη και να εκπνεύσει αργά στο στόμιο του μπαλονιού, έτσι ώστε να μην ενεργοποιηθούν οι μύες του αυχένα και να αποφύγουν την πρόσθια προβολή της αυχενικής μοίρας. Ακολουθούσε διάλλειμα 3'' με την γλώσσα σε χαλαρή θέση, να

προσπαθεί να μην φύγει ο αέρας από το μπαλόνι και να μην πιέζουν το στόμιο του μπαλονιού .

Η ομάδα παρέμβασης Γ, έλαβε ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού για 25' και ασκήσεις ήρεμης αναπνοής για 5'. Οι ασκήσεις περιελάμβαναν: ασκήσεις ενδυνάμωσης του κοιλιακού κυρτώματος στην πρηνή, στην ύπτια και την τετραποδική θέση και ασκήσεις γέφυρας. Όλες οι ασκήσεις πραγματοποιήθηκαν 10 επαναλήψεις x 3 σετ, είχαν κράτημα των 10'' και παύση 1' μεταξύ των σετ.

Η συγκεκριμένη μελέτη αξιολόγησε τον πόνο με την δεκάβαθμη κλίμακα VAS, την λειτουργικότητα με την κλίμακα ODI και την μυϊκή δύναμη των εν τω βάθει μυών με τη χρήση συσκευής Stabilizer pressure Biofeedback. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στην αρχή της παρέμβασης και έπειτα από 3 εβδομάδες, με τη λήξη των παρεμβάσεων.

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως και οι τρεις παρεμβάσεις ήταν αποτελεσματικές σε όλες τις παραμέτρους αλλά η ομάδα παρέμβασης Α είχε στατιστικά σημαντικά καλύτερη βελτίωση στον πόνο ($p<.05$) σε σχέση με την ομάδα παρέμβασης Γ.

Η μελέτη των ***Youn-Jung Oh et al (2020)*** (35), διερεύνησε την αποτελεσματικότητα των ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού σε συνδυασμό με αναπνευστικές ασκήσεις υπό αντίσταση, σε γυναίκες ηλικίας 40-49 ετών, με χρόνιο οσφυϊκό πόνο. Η διάρκεια και των δύο παρεμβάσεων ήταν 50 λεπτά για κάθε συνεδρία, 3 συνεδρίες την εβδομάδα και για 4 εβδομάδες.

Η ομάδα παρέμβασης Α, έλαβε αναπνευστικές ασκήσεις με εκμάθηση επιλεκτικής σύσπασης του εγκάρσιου κοιλιακού και του διαφράγματος, αυξάνοντας την ενδοκοιλιακή πίεση για σταθεροποίηση του κορμού. Οι συμμετέχοντες, σε ύπτια θέση, εισέπνεαν από το στόμα για 5'' έτσι ώστε να αυξηθεί η ενδοκοιλιακή πίεση στο μέγιστο, περιορίζοντας την κίνηση του θωρακικού κλωβού και εξέπνεαν για μακρό χρονικό διάστημα έτσι ώστε να διατηρήσουν την σύσπαση των χαμηλών κοιλιακών και την αναστροφή (οπίσθια κλίση) της λεκάνης. Χρησιμοποιήθηκε η συσκευή

Stabilizer της Chattanooga, USA στα 40mmHg από δύο φυσικοθεραπευτές με εμπειρία >3 έτη.

Επίσης, έλαβαν εκμάθηση αναπνευστικών ασκήσεων με αντίσταση με τη βοήθεια συσκευής (expand a lung USA). Η συγκεκριμένη συσκευή, περιορίζει την αναπνοή κατά την εισπνοή αλλά και κατά τη διάρκεια της εκπνοής. Οι συμμετέχοντες είχαν λάβει οδηγίες διακοπής της άσκησης σε περίπτωση ζάλης ή δύσπνοιας.

Και οι δύο ομάδες παρέμβασης Α και Β, έλαβαν πρόγραμμα ασκήσεων σταθεροποίησης της οσφυϊκής μοίρας τροποποιημένο από Boucher et al. Οι ασκήσεις που συμπεριλαμβάνει το συγκεκριμένο πρόγραμμα είναι: curl up, dead bug, bridge, bird dog & side flunk με τα γόνατα λυγισμένα, σε κάμψη 90°, από 3 μέχρι 5 set των 20 δευτερολέπτων για κάθε άσκηση και διάλλειμα 1' λεπτού μεταξύ των set. Πριν και μετά τις ασκήσεις έλαβαν ασκήσεις διατάσεων για 5λεπτά.

Η συγκεκριμένη μελέτη αξιολόγησε τον πόνο με την δεκάβαθμη κλίμακα QVAS, την λειτουργικότητα με την ODI-K, την εγκάρσια διατομή του διαφράγματος με υπέρηχο και την αναπνευστική ικανότητα με σπιρόμετρο Microquark Cosmed για τις εξής παραμέτρους: FVC, FEV1, FEV1% και MVV.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, και οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά ($p<.05$) στον πόνο την λειτουργικότητα, στην εγκάρσια διατομή του διαφράγματος κατά την σύσπασή του και ο αναπνευστικός δείκτης MVV. Η ομάδα παρέμβασης, βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά ($p<.05$) σε σχέση με την ομάδα ελέγχου στην λειτουργικότητα, στην εγκάρσια διατομή του διαφράγματος (88% για την ομάδα παρέμβασης και 31% για την ομάδα ελέγχου) ($p<.05$), και στους αναπνευστικούς δείκτες: FVC, FEV1 και MVV.

Η μελέτη των ***Park et al (2020)*** (34), διερεύνησε την αποτελεσματικότητα των αναπνευστικών ασκήσεων σε συνδυασμό με ασκήσεις τμηματικής σταθεροποίησης του κορμού, όσον αφορά σε παραμέτρους αναπνευστικής ικανότητας, σε ασθενείς με χρόνιο οσφυϊκό πόνο. Η διάρκεια και των τριών παρεμβάσεων ήταν 40 λεπτά για κάθε συνεδρία, 5 συνεδρίες την εβδομάδα και για 6 εβδομάδες.

Η ομάδα παρέμβασης Α, έλαβε για 10' λεπτά αναπνευστικές ασκήσεις διαφράγματος και για 30' λεπτά ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού. Η ομάδα παρέμβασης Β, έλαβε τις ίδιες ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού για 30' λεπτά και για 10' λεπτά ασκήσεις διατάσεων πριν και μετά την παρέμβαση. Η ομάδα ελέγχου, έλαβε για 20' λεπτά θερμά επιθέματα, για 15' λεπτά TENS χαμηλής συχνότητας και 5' υπέρηχα. Επιπροσθέτως, όλες οι ομάδες παρέμβασης έλαβαν για 40 ' λεπτά ηλεκτροθεραπεία.

Η συγκεκριμένη μελέτη αξιολόγησε την αναπνευστική ικανότητα με σπιρόμετρο Spiropalm COSMED και σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες της Αμερικανικής Θωρακικής Κοινότητας, στις εξής παραμέτρους: FVC και FEV1. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε συσκευή αξιολόγησης της δύναμης των αναπνευστικών μυών MicroRPM για τις παραμέτρους MIP και MEP. Οι μετρήσεις έγιναν πριν και μετά το τέλος των παρεμβάσεων (6εβδ).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, οι ομάδες παρέμβασης Α και Β βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά σε όλες τις αναπνευστικές παραμέτρους , όχι όμως στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Η ομάδα ελέγχου, βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά μόνο στην FEV1.

Η μελέτη των ***Ahmadnezhad et al (2020)*** (33), διερεύνησε την αποτελεσματικότητα των εισπνευστικών αναπνευστικών ασκήσεων, όσον αφορά στην δραστηριότητα των μυών του κορμού, στον πόνο και στις αναπνευστικές παραμέτρους σε αθλητές με χρόνιο οσφυϊκό πόνο. Η διάρκεια των παρεμβάσεων ήταν 30 αναπνοές με 15 αναπνοές ανά λεπτό, δύο φορές την ημέρα, 7 συνεδρίες την εβδομάδα και για 8 εβδομάδες.

Η ομάδα παρέμβασης έλαβε εισπνευστικές ασκήσεις ενδυνάμωσης μέσω της συσκευής χειρός Powerbreathe KH1. Στην αρχή οι συμμετέχοντες εξοικειώνονταν με την λειτουργία της συσκευής και στην πρώτη συνεδρία εξασκήθηκαν με το 50% της μέγιστης εισπνευστικής τους ικανότητας (MIP). Υπήρξε βαθμιαία αύξηση της έντασης των ασκήσεων κατά 5% κάθε εβδομάδα μέχρι το 90%.

Η συγκεκριμένη μελέτη αξιολόγησε την μυϊκή δραστηριότητα των: ορθωτήρα του κορμού, εγκάρσιου κοιλιακού, πολυσχιδή και ορθού κοιλιακού καθώς και την συνσύσπαση και συνεργασία των επιπολείς και των εν τω βάθει μυών, μέσω επιδερμικού ηλεκτρομυογραφήματος κατά την άσκηση της εμβύθισης με τα χέρια πάνω από το επίπεδο των ώμων. Επίσης, αξιολόγησε τον πόνο με την δεκάβαθμη κλίμακα VAS και τις αναπνευστικές παραμέτρους με το σπιρόμετρου JAEGER Oxycon Delta: VC, FVC, FEV1, FEV/VC. Η αξιολόγηση έγινε πριν και μετά την παρέμβαση.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, μειώθηκε στατιστικά σημαντικά η μυϊκή δραστηριότητα και η συνσύσπαση των επιφανειακών μυών (p=0.1), ορθού κοιλιακού (p=0.1) και ορθωτήρα του κορμού (p0.001), στην ομάδα παρέμβασης. Επίσης, αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά η μυϊκή δραστηριότητα και η συνσύσπαση των εν τω βάθει μυών (p<0.001), εγκάρσιου κοιλιακού (p<0.001) και πολυσχιδή (p<0.001), στην ομάδα παρέμβασης. η διαφορά ήταν στατιστικά σημαντική και μεταξύ των ομάδων (p<0.001). Όσον αφορά τις αναπνευστικές παραμέτρους, VC, FVC, FEV1, FEV/VC, και τον πόνο, υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση για όλες τις παραμέτρους υπέρ της ομάδας παρέμβασης (p<0.05).

Η μελέτη των ***Finta et al (2020)*** (32), διερεύνησε την αποτελεσματικότητα των ασκήσεων ενδυνάμωσης του διαφράγματος, όσον αφορά στα επίπεδα σταθεροποίησης του κορμού, και σε αναπνευστικές παραμέτρους ασθενών με χρόνιο οσφυϊκό πόνο. Η διάρκεια των παρεμβάσεων ήταν 60' λεπτά, δύο φορές την εβδομάδα και για 8 εβδομάδες.

Η ομάδα παρέμβασης έλαβε τυπικό πρόγραμμα ασκήσεων ενδυνάμωσης, κινητοποίησης και διάτασης των μυών του κορμού, ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας και ισορροπίας, στατικές και δυναμικές. Επίσης, έλαβε εισπνευστικές ασκήσεις ενδυνάμωσης με τη χρήση της συσκευής Powerbreathe Medic Plus, 2 φορές την ημέρα, 30 αναπνοές κατά περίπτωση με μέσο όρο αναπνοών 15 ανά λεπτό. Η αντίσταση ρυθμίστηκε στο 60% εξατομικευμένα.

Η ομάδα ελέγχου έλαβε το ίδιο πρόγραμμα ασκήσεων με την ομάδα παρέμβασης.

Η συγκεκριμένη μελέτη αξιολόγησε την αναπνευστική λειτουργικότητα μέσω της έκπτυξης του θώρακα (με μεζούρα στο ύψος της ξιφοειδούς απόφυσης), αναπνευστικών παραμέτρων με την χρήση συσκευής Powerbreathe KH2 όπως: Μέγιστη Εισπνευστική Δύναμη (MIP), Μέγιστη Εισπνευστική Ροή (PIF) και Μέσου Εισπνεόμενου όγκου αέρα για κάθε αναπνοή (Volume), και των ορίων σταθερότητας του κορμού με δύο τεστ mFRT (modified Functional Reach Test) και mLRT (modified Lateral Reach Test). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν πριν και μετά την παρέμβαση.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, η ομάδα παρέμβασης παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά βελτίωσης σε όλες τις παραμέτρους (p>0.05), εκτός του Μέσου Εισπνεόμενου όγκου αέρα για κάθε αναπνοή (Volume). Η βελτίωση των παραμέτρων ήταν στατιστικά σημαντική (p>0.05) και στην σύγκριση μεταξύ των ομάδων.

Η μελέτη των ***Shah et al (2020)*** (31), διερεύνησε την συνεισφορά των αναπνευστικών ασκήσεων διαφράγματος, σε συνδυασμό με ένα προοδευτικό πρόγραμμα ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού, 6 επιπέδων, σε ασθενείς με Χρόνιο οσφυϊκό πόνο. Η διάρκεια των παρεμβάσεων ήταν 60' λεπτά, δύο φορές την εβδομάδα και για 8 εβδομάδες. Η διάρκεια της παρέμβασης ήταν για 4 εβδομάδες.

Η ομάδα παρέμβασης έλαβε ασκήσεις διαφράγματος (5 σετ των 10 επαναλήψεων) σε συνδυασμό με ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού. Η ομάδα ελέγχου έλαβε το ίδιο πρόγραμμα ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού.

Η συγκεκριμένη μελέτη αξιολόγησε τα επίπεδα σταθερότητας της οσφυϊκής μοίρας με τη χρήση συσκευής Pressure Biofeedback Unit by Chattanooga, την λειτουργικότητα με την χρήση του ερωτηματολόγιου MODQ και τον πόνο μ ε τη χρήση της κλίμακας NPRS.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά βελτίωσης όλων των παραμέτρων για την ομάδα παρέμβασης (p>0.05). Η ομάδα

ελέγχου βελτιώθηκε στα επίπεδα σταθερότητας της οσφυϊκής μοίρας η οποία αξιολογήθηκε με τη χρήση της συσκευής PBU και στα επίπεδα του πόνου αλλά η ομάδα παρέμβασης βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά περισσότερο σε σχέση με την ομάδα ελέγχου και στις δύο παραμέτρους.

Η μελέτη των ***Lim et al (2020)*** (30), διερεύνησε την αποτελεσματικότητα των θεραπευτικών τεχνικών κινητοποίησης των αρθρώσεων, των ασκήσεων με τη βοήθεια μπάλας και των αναπνευστικών ασκήσεων σε εμβιομηχανικές αλλαγές, αναπνευστικές παραμέτρους και στην ιδιοδεκτικότητα, σε ασθενείς με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο. Η διάρκεια της παρέμβασης ήταν για 40' λεπτά, δύο φορές την εβδομάδα και για 12 εβδομάδες.

Η ομάδα παρέμβασης Α έλαβε θεραπευτικές τεχνικές κινητοποίησης αρθρώσεων και μαλακών μορίων, όπου και όπως χρειάζεται, για την ανάκτηση της κίνησης και την μείωση του πόνου σύμφωνα με τις αρχές του Kaltenborn.

Η ομάδα παρέμβασης Β έλαβε για τις πρώτες 6 εβδομάδες ασκήσεις χωρίς τη χρήση μπάλας όπως: πλάγια γέφυρα, ύπτια γέφυρα με μονοποδική στήριξη, σανίδα από πρηνή θέση καθώς και ασκήσεις από την τετραποδική θέση με σταθερή βάση στήριξης. Για τις επόμενες 6 εβδομάδες έλαβαν ασκήσεις με τη χρήση μπάλας (ασταθής βάση στήριξης) όπως: push ups, μονοποδική στήριξη και ρολλαρίσματα υπό επιτήρηση φυσικοθεραπευτή.

Η ομάδα παρέμβασης Γ έλαβε επανεκπαίδευση της αναπνοής μέσω χαλάρωσης του διαφράγματος. Στην αρχή έλαβε τεχνικές απελευθέρωσης, χαλάρωσης και βελτίωσης της σύσπασης του διαφράγματος από καθιστή θέση (doming technique) για 5' λεπτά. Έπειτα, έλαβαν ασκήσεις αναγνώρισης της μη φυσιολογικής αναπνοής, χαλάρωσης των κροταφογναθικών αρθρώσεων, του άνω τμήματος του θώρακα, των ώμων και των επικουρικών αναπνευστικών μυών, ασκήσεις επανεκπαίδευσης και βελτίωσης της διαφραγματικής και κοιλιακής αναπνοής, καθώς και του αναπνευστικού κύκλου (συχνότητα, ρυθμός) κατά την ηρεμία αλλά και κατά την διάρκεια δραστηριοτήτων. Τέλος, έλαβαν ασκήσεις επανεκπαίδευσης των

φυσιολογικών προτύπων αναπνοής κατά την διάρκεια καθημερινών δραστηριοτήτων αλλά και διαφόρων θέσεων και στάσεων.

Η συγκεκριμένη μελέτη αξιολόγησε αναπνευστικές παραμέτρους όπως Τελοεκπνευστικό Διοξείδιο (ETCO2), Αναπνευστική συχνότητα (RR), κράτημα της αναπνοής (BHT) με τη χρήση καπνογράφου και με το ερωτηματολόγιο Nijmegen Questionnaire (NQ) την αναγνώριση παθολογικών προτύπων αναπνοής. Την αντίληψη της θέσης των αρθρώσεων (ιδιοδεκτικότητα) την αξιολόγησε με τη χρήση του τεστ Cervical Joint position error test (JPE) και την έκπτυξη του θώρακα με μεζούρα στο ύψος της ξιφοειδούς απόφυσης.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, η ομάδα παρέμβασης Γ βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά σε όλες τις παραμέτρους ($p>0.05$) και στατιστικά σημαντικά στις μεταξύ των ομάδων συγκρίσεις ($p>0.05$). Στατιστικά σημαντικά ($p>0.05$) βελτιώθηκε και η ομάδα παρέμβασης Β σε όλες τις παραμέτρους εκτός της ιδιοδεκτικότητας JPE, στην οποία βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά ($p>0.05$) μόνο στην αντίληψη της (ΔΕ) στροφής αλλά όχι όσο η ομάδα Α. Η ομάδα παρέμβασης Α βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά μόνο στο ερωτηματολόγιο NQ και στην έκπτυξη του θώρακα αλλά όχι όπως η ομάδα παρέμβασης Β και η ομάδα παρέμβασης Γ.

Η μελέτη των ***Mohan et al (2020)*** (29), διερεύνησε την αποτελεσματικότητα των ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού με τη χρήση συνδυασμού μπάλας και μπαλονιού, σε αναπνευστικές παραμέτρους δύναμης και αντοχής των αναπνευστικών μυών, αναπνευστικού προτύπου, έντασης πόνου, έκπτυξης θώρακα και ικανότητας σταθεροποίησης του κορμού σε ασθενείς με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο. Η διάρκεια της παρέμβασης ήταν τρεις φορές την εβδομάδα και για 8 εβδομάδες.

Η ομάδα παρέμβασης έλαβε προοδευτικό πρόγραμμα ασκήσεων κατά Boyle et al 2010 και Hagins et al 1999, το οποίο ήταν ανάλογο της έντασης του πόνου και της προόδου ενδυνάμωσης, έπειτα από εβδομαδιαία αξιολόγηση με τη χρήση της συσκευής Pressure Biofeedback Device. Επίσης έλαβε κλασσική φυσικοθεραπεία

όπως υπέρηχα, καμπτικές και εκτατικές ασκήσεις. Η ομάδα ελέγχου έλαβε την ίδια κλασσική φυσικοθεραπεία με την ομάδα παρέμβασης.

Η συγκεκριμένη μελέτη αξιολόγησε την δύναμη των εισπνευστικών (MIP) και εκπνευστικών (MEP) μυών και τον Μέγιστο Εκούσιο Αερισμό (MVV) με τη χρήση σπιρόμετρου, την έκπτυξη του θώρακα με τη χρήση μεζούρας, την ένταση πόνου με τη χρήση της κλίμακας NRS, το λανθάνων αναπνευστικό πρότυπο με την κλίμακα TFBS και την σταθερότητα του κορμού με τη χρήση της συσκευής Pressure Biofeedback Device. Όλες οι μετρήσεις έγιναν πριν και μετά την παρέμβαση (8 εβδομάδες).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, η ομάδα παρέμβασης βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά στην δύναμη των εισπνευστικών μυών (MIP) και στατιστικά σημαντικά σε σχέση με την ομάδα ελέγχου ($p>0.05$). Επίσης, βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά στον Μέγιστο Εκούσιο Αερισμό (MVV) όπως και η ομάδα ελέγχου. Ο πόνος βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά και στις δύο ομάδες ($p>0.05$). Όλες οι υπόλοιπες παράμετροι δεν βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά σε καμία ομάδα.

6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση διερεύνησε την επίδραση των ειδικών θεραπευτικών τεχνικών κινητοποίησης και χειρισμών της οσφυϊκής μοίρας και του διαφράγματος, της οπισθιοπρόσθιας κεντρικής κινητοποίησης των θωρακικών σπονδύλων Θ1-Θ8 κατά Maitland, των ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού, των αναπνευστικών ασκήσεων με αντίσταση, των ασκήσεων επανεκπαίδευσης του διαφράγματος, των εισπνευστικών και εκπνευστικών αναπνευστικών ασκήσεων, των αναπνευστικών ασκήσεων υψηλής και χαμηλής έντασης και των ασκήσεων διόρθωσης στάσης σε ασθενείς με ΧΟΠ, με την εν λόγω παρέμβαση να πραγματοποιείται με διάφορους συνδυασμούς των παραπάνω τεχνικών και ασκήσεων εν σχέση με άλλες παρεμβάσεις είτε με ψευδοτεχνικές. Οι ομάδες παρέμβασης έλαβαν διαφορετικές τεχνικές κινητοποίησης με διάφορους συνδυασμούς, με διαφορετικό τρόπο εφαρμογής και σε διαφορετικά σπονδυλικά επίπεδα (οσφυϊκούς ή θωρακικούς σπονδύλους, διάφραγμα). Επίσης, οι αναπνευστικές ασκήσεις εφαρμόστηκαν με διαφορετικούς συνδυασμούς, σε 12 μελέτες (29,31,32,34,35,36,37,38,39,41,42, 45) εφαρμόστηκαν σε συνδυασμό με ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού, σε μία μελέτη (44) συνδυάστηκαν με θεραπευτικές τεχνικές κινητοποίησης οσφυϊκής και θωρακικής μοίρας καθώς και με ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού, σε 5 μελέτες (33,37,46,47,48) εφαρμόστηκαν ως μόνη παρέμβαση, σε μία παρέμβαση (43) συνδυάστηκαν με θεραπευτικές τεχνικές σπλαχνικής κινητοποίησης, και σε δύο μελέτες (30,40) συνδυάστηκαν με θεραπευτικές τεχνικές κινητοποίησης και τεχνικές απελευθέρωσης του διαφράγματος. Οι αναπνευστικές ασκήσεις, εφαρμόστηκαν υπό μορφή: ενδυνάμωσης των εισπνευστικών (32,33,36,37,39, 45,47) ή εκπνευστικών (36,37,46) αναπνευστικών μυών ή και των δύο (38,41,42,44,48) και επανεκπαίδευσης της διαφραγματικής αναπνοής (40,42,30). Οι αναπνευστικές ασκήσεις αντίστασης σε 8 μελέτες (29,32,33,34,36, 35,37,39,45) πραγματοποιήθηκαν με την χρήση συσκευής Powerbreathe ή με τη χρήση μπαλονιού.

Οι αναπνευστικές ασκήσεις αντίστασης ως μόνη παρέμβαση ή σε συνδυασμό με τις ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού ή/και σε συνδυασμό με θεραπευτικές τεχνικές κινητοποίησης ή/και χειρισμούς συγκρίθηκαν με κλασσική φυσικοθεραπεία (29,34), με ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού (30,31,32,34,35,36,38,39,41,44,45,46), με γενικές ασκήσεις (33,37), με θεραπευτικές τεχνικές κινητοποίησης και χειρισμούς (30,42,43), με θεραπευτικές τεχνικές κινητοποίησης (40), θεραπευτικές τεχνικές κινητοποίησης και ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού (48) και αναπνευστικές ασκήσεις χαμηλής έντασης (47).

Όταν οι αναπνευστικές ασκήσεις εφαρμόστηκαν ως *μόνη παρέμβαση* (33,37, 46,47,48), τα αποτελέσματα της ανασκόπησης ανέδειξαν ότι υπερτερούν έναντι των ελεύθερων ασκήσεων με βάρη, των ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού, των θεραπευτικών τεχνικών κινητοποίησης σε συνδυασμό με ασκήσεις σταθεροποίησης κορμού και των εισπνευστικών ασκήσεων χαμηλής έντασης.

Όταν οι αναπνευστικές ασκήσεις εφαρμόστηκαν σε *συνδυασμό με τις ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού* (29,31,32,34,35,36,38,39,41,42,45), τα αποτελέσματα της ανασκόπησης ανέδειξαν ότι υπερτερούν έναντι της κλασσικής φυσικοθεραπείας, των ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού και των γενικών ασκήσεων. Στη μελέτη των Ozlem et al (42) και οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά σε όλες κλινικές παραμέτρους ($p<0.05$) όμως η ομάδα του manual therapy (B) παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με τη ομάδα των ασκήσεων στον πόνο και την λειτουργικότητα ($p<0.05$). Στη μελέτη των Chul KI et al (45), και οι δύο ομάδες βελτιώθηκαν στατιστικά σημαντικά ($p<0.05$) χωρίς όμως στατιστικά σημαντική διαφορά στις μεταξύ τους μετρήσεις.

Όταν οι αναπνευστικές ασκήσεις εφαρμόστηκαν σε *συνδυασμό με τις ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού* καθώς και με θεραπευτικές τεχνικές κινητοποίησης οσφυϊκής και θωρακικής μοίρας (44) τα αποτελέσματα της ανασκόπησης ανέδειξαν ότι υπερτερούν έναντι των ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού.

Όταν οι αναπνευστικές ασκήσεις εφαρμόστηκαν σε συνδυασμό με τις θεραπευτικές τεχνικές κινητοποίησης (30,40,43), τα αποτελέσματα της ανασκόπησης ανέδειξαν ότι υπερτερούν έναντι των θεραπευτικών τεχνικών κινητοποίησης, των ψευδοτεχνικών κινητοποίησης του διαφράγματος και των ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού όταν εφαρμόζονται ως μόνη παρέμβαση.

Επίσης, τα αποτελέσματα της ανασκόπησης ανέδειξαν ότι οι αναπνευστικές ασκήσεις και οι ειδικές θεραπευτικές τεχνικές (τεχνικές απελευθέρωσης του διαφράγματος, τεχνικές κινητοποίησης και χειρισμοί αρθρώσεων και μαλακών μορίων οσφυϊκής και θωρακικής μοίρας κατά Kaltenborn και Maitland μπορούν: α) να βελτιώσουν τις τιμές των αναπνευστικών παραμέτρων FEV1 (33,34,35,38), FVC (33,34,35,38,44), MVV (29,33,35,38), Pimax (29,32,34,44,46), Pemax (32,34), ETCO2 (30), β) να μειώσουν τον χρόνιο πόνο στην οσφυϊκή μοίρα (29,30,31,33,35,36,38,39,40,41,42,43,48), γ) να βελτιώσουν τη λειτουργικότητα (31,33,35,36,37,38,40,41,42,43,44,46,48), δ) να βελτιώσουν την ψυχολογία των ασθενών με ΧΟΠ (37,38,40,47), ε) να βελτιώσουν την ισορροπία και την ιδιοδεκτικότητα της οσφυϊκής μοίρας (30,37,46), στ) να αυξήσουν την εγκάρσια διατομή του διαφράγματος (35,39), ζ) να βελτιώσουν την σταθερότητα της οσφυϊκής μοίρας της ΣΣ (31,32,33,36,45,46), η) να βελτιώσουν την έκπτυξη του θώρακα CWE (30,32,44) να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής (37,41,42) και να βελτιώσουν τη γενική υγεία (48) σε ασθενείς με ΧΟΠ

Για την θετική επίδραση και αποτελεσματικότητα των ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού σε ασθενείς με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο, έχουν γίνει πολλές συστηματικές ανασκοπήσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν αρκετές κλινικές μελέτες (49,50). Πολλοί ερευνητές χωρίζουν τους σταθεροποιούς μυς του κορμού, σε επιπολείς και εν τω βάθει. Στους εν τω βάθει μύες συμπεριλαμβάνουν το πυελικό έδαφος, τον εγκάρσιο κοιλιακό, τον πολυσχιδή και κάποιοι, όχι όλοι, το διάφραγμα (51). Αυτή ήταν και η ιδιαιτερότητα της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης, διότι επιπλέον ελέγχθηκαν όλες οι κλινικές μελέτες οι οποίες είχαν ως παρέμβαση την άσκηση (motor control)

των εν τω βάθει μυών ως προς το εάν συμπεριλαμβάνουν και την άσκηση των αναπνευστικών μυών ως εξειδικευμένη παρέμβαση.

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση είναι η μόνη ανασκόπηση που έχει πραγματοποιηθεί ορίζοντας το Manual Therapy σύμφωνα με τον ορισμό της IFOMPT (θεραπευτικές τεχνικές κινητοποίησης και εξειδικευμένη και εξατομικευμένη άσκηση), δίνοντας έμφαση στις αναπνευστικές ασκήσεις για την σταθεροποίηση του κορμού, στις τεχνικές απελευθέρωσης του διαφράγματος και στην επίδραση αυτών σε αναπνευστικές και κλινικές παραμέτρους, σε ασθενείς με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο. Οι περισσότερες συστηματικές ανασκοπήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα, αφορούν σε manual therapy υπό την μορφή θεραπευτικών τεχνικών κινητοποίησης αρθρώσεων και μαλακών μορίων ή σε ασκήσεις σταθεροποίησης του κορμού, δίνοντας έμφαση στον εγκάρσιο κοιλιακό, στους πολυσχιδείς και τους μυς του πυελικού εδάφους, και την επίδραση αυτών σε κλινικές παραμέτρους και όχι σε αναπνευστικές, σε ασθενείς με Χρόνιο Οσφυϊκό Πόνο.

Η συστηματική ανασκόπηση των Anderson και Bliven (2017) (52) αναφέρεται στην αποτελεσματικότητα των αναπνευστικών ασκήσεων σε ασθενείς με χρόνια, μη ειδικής αιτιολογίας οσφυαλγία. Συμπεριλαμβάνει 3 τυχαιοποιημένες κλινικές μελέτες, εκ των οποίων οι 2 αναλύονται στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση και η μία δεν πληρούσε τα κριτήρια συμμετοχής (είχε ως ομάδα παρέμβασης Yoga και διαλογισμό). Τα αποτελέσματά της είναι σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης, μέτρια αποδεικτικά στοιχεία.

Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αυξημένη δραστηριότητα στο συγκεκριμένο ερευνητικό πεδίο, ενώ, όπως αποκαλύπτεται και στη σχετική βάση μελετών που βρίσκονται σε εξέλιξη (clinicaltrial.gov), 17 μελέτες αξιολογούν την επίδραση των ειδικών θεραπευτικών τεχνικών κινητοποίησης και χειρισμών (Manual therapy), των αναπνευστικών ασκήσεων και των ασκήσεων σταθεροποίησης της

οσφυϊκής μοίρας σε αναπνευστικές και μυοσκελετικές παραμέτρους και βρίσκονται στη φάση δημοσίευσης των αποτελεσμάτων τους **(Παράρτημα ΙΙ)**.

Πολλές κλινικές μελέτες έχουν διερευνήσει την αποτελεσματικότητα των αναπνευστικών ασκήσεων αλλά και της επανεκπαίδευσης της αναπνοής σε διάφορες παθολογίες.

Ειδικότερα σύμφωνα με την τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη των Cabral et al (53), η αναπνοή με μισόκλειστα χείλη (PLB) μπορεί να βελτιώσει το διαταραγμένο αναπνευστικό πρότυπο, επιμηκύνοντας τη φάση της εκπνοής, μειώνοντας τη λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα (FRC), αυξάνοντας τον κορεσμό οξυγόνου (SpO2) και βελτιώνοντας την ικανότητα για άσκηση και την αναπνευστική αποδοτικότητα κατά τη διάρκεια άσκησης υψηλής έντασης, σε ασθενείς με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ). Η τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη των Leelarungrayub et al (54), κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ένα πρωτόκολλο ενδυνάμωσης των αναπνευστικών μυών διάρκειας έξι εβδομάδων μπορεί να βελτιώσει κλινικές αναπνευστικές παραμέτρους και την πνευμονική λειτουργία, καθώς και την ποιότητα ζωής ασθενών με ΧΑΠ. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξε και άλλη πρόσφατη μελέτη (55) που περιελάμβανε ασκήσεις με μισόκλειστα χείλη σε ασθενείς με ΧΑΠ.

Οι αναπνευστικές ασκήσεις έχουν εφαρμοσθεί με πολύ καλά αποτελέσματα ως προς τη βελτίωση αναπνευστικών παραμέτρων και σε ασθενείς με καρδιοαγγειακά προβλήματα (56,57). Η μελέτη των van Dixhoorn et al (1999) (56), συνέκρινε εμφραγματίες ασθενείς οι οποίοι ακολούθησαν τη συνηθισμένη καρδιακή αποκατάσταση, με ασθενείς οι οποίοι ακολούθησαν επιπρόσθετη επανεκπαίδευση και άσκηση των αναπνευστικών μυών. Η ομάδα με την επιπρόσθετη αναπνευστική παρέμβαση παρουσίασε μείωση των καρδιακών επεισοδίων κατά 30% σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Η μελέτη των van Dixhoorn et al (1989) (57), έδειξε ότι η προσθήκη της αναπνευστικής επανεκπαίδευσης σε ένα πρόγραμμα άσκησης

καρδιαγγειακών ασθενών μείωσε κατά 50% τα συμβάματα και βελτίωσε τις αιμοδυναμικές και καρδιοαναπνευστικές παραμέτρους αυτών των ασθενών (58).

Αρκετές είναι και οι μελέτες που δίνουν έμφαση στην αποτελεσματικότητα της επανεκπαίδευσης και άσκησης των αναπνευστικών μυών, σε ασθενείς με άσθμα. Συγκεκριμένα, επτά μελέτες αναφέρουν σταδιακή μείωση της φαρμακευτικής αγωγής χωρίς κάποια επακόλουθη επιπλοκή στη λειτουργία των πνευμόνων και τον έλεγχο του άσθματος. Ωστόσο, καμία μελέτη δεν ανέδειξε αντικειμενικές αλλαγές στη λειτουργία των πνευμόνων (59-65). Η τεκμηριωμένη επίδραση των ασκήσεων των αναπνευστικών μυών έχει αξιολογηθεί από την Αυστραλιανή Υπηρεσία για τη Υγεία ως ισχυρότερη από οποιαδήποτε συμπληρωματικά φάρμακα που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία του άσθματος.

Η χρήση των αναπνευστικών ασκήσεων είναι, επίσης, χρήσιμη και για τη βελτίωση των επιδόσεων αθλητών υψηλού επιπέδου μέσω της άσκησης διαλειμματικής υποξίας. Το είδος της συγκεκριμένης προπόνησης προβλέπει ρύθμιση των επιπέδων υποξίας- υποξαιμίας μέσω διαλειμμάτων κατά τα οποία οι ασκούμενοι αναπνέουν φυσιολογικό (ατμοσφαιρικό) αέρα, υποξικό ή εμπλουτισμένο με μείγμα οξυγόνου . Το συγκεκριμένο είδος αναπνευστικής προπόνησης έχει πολλά πλεονεκτήματα: αυξάνει την αντοχή στο φυσιολογικό stress του οργανισμού, έχει αντιοξειδωτική επίδραση, βελτιώνει τον μεταβολισμό, αυξάνει την αερόβια ικανότητα, βελτιώνει τη λειτουργία των μιτοχονδρίων και αυξάνει την αποδοτικότητα με την οποία χρησιμοποιεί το οξυγόνο ο οργανισμός (66).

Πολλές είναι και οι κλινικές μελέτες υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας οι οποίες έχουν διερευνήσει την αποτελεσματικότητα των αναπνευστικών ασκήσεων σε ψυχολογικές καταστάσεις όπως κατάθλιψη, αγχώδεις διαταραχές, κρίσεις πανικού και χρόνιο στρες. Φαίνεται ότι οι αναπνευστικές ασκήσεις επιδρούν στην ισορροπία του αυτόνομου νευρικού συστήματος και ενισχύουν τη λειτουργία του παρασυμπαθητικού (67-69).

Οι αναπνευστικές ασκήσεις έχουν, επίσης, εφαρμοστεί σε ασθενείς με ινομυαλγία (67,68), μυασθένεια Gravvis (72,73), κάκωση νωτιαίου μυελού (74) και σε ασθενείς που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο (75) με σημαντική βελτίωση της ζωτικής χωρητικότητας (VC) καθώς και των αναπνευστικών παραμέτρων FVC, FEV1, PEF ($p<0.05$).

Τέλος η Perri (76) σε μελέτη της διερεύνησε τον επιπολασμό μεταξύ φυσιολογικού και παθολογικού προτύπου αναπνοής. Εν συνεχεία, συνδύασε τις παρατηρήσεις με ευρήματα από ερωτηματολόγια πόνου και προσπάθησε να συσχετίσει την ύπαρξη διαταραγμένου αναπνευστικού προτύπου με την ύπαρξη πόνου μυοσκελετικής αιτιολογίας. Στόχος της ήταν να συμπεριληφθεί η αξιολόγηση και η επανεκπαίδευση του φυσιολογικού αναπνευστικού προτύπου στην αποκατάσταση όλων των χρόνιων μυοσκελετικών προβλημάτων και κυρίως στον αυχένα.

Στα αποτελέσματά της αναφέρει ότι το 56.4% των συμμετεχόντων παρουσίασαν διαταραγμένο αναπνευστικό πρότυπο σε ηρεμία. Το ποσοστό αυτό αυξήθηκε στο 75%, κατά τη βαθιά εισπνοή. Επομένως τρεις στους τέσσερις ασθενείς φαίνεται να παρουσιάζουν μη φυσιολογικό αναπνευστικό πρότυπο. Είναι επίσης, ενδιαφέρον ότι η ανωτέρω μελέτη ανέδειξε σημαντική συσχέτιση μεταξύ του προτύπου θωρακικής αναπνοής και ύπαρξης ιστορικού χρόνιου πόνου στον αυχένα, προτείνοντας ότι η αξιολόγηση και η επανεκπαίδευση της αναπνοής δεν θα πρέπει να αγνοείται, ειδικά σε ασθενείς με χρόνιο πόνο στον αυχένα.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Αξιολογώντας τις υπάρχουσες σχετικές κλινικές μελέτες, συμπεραίνεται ότι υπάρχουν ισχυρά αποδεικτικά στοιχεία τα οποία υποστηρίζουν ότι το manual therapy υπό την μορφή των θεραπευτικών τεχνικών κινητοποίησης αρθρώσεων και μαλακών μορίων, και ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού οι οποίες συμπεριλαμβάνουν και αναπνευστικές ασκήσεις, βελτιώνουν τις κλινικές μυοσκελετικές αλλά και τις αναπνευστικές παραμέτρους καθώς και την αναπνευστική λειτουργικότητα σε ασθενείς με ΧΟΠ.

Ειδικότερα, οι τεκμηριωμένες θεραπευτικές παρεμβάσεις/ασκήσεις που απορρέουν από τις μελέτες αυτές περιλαμβάνουν: α) τις ασκήσεις σταθεροποίησης της οσφυϊκής μοίρας οι οποίες συμπεριλαμβάνουν αναπνευστικές ασκήσεις, β) τις αναπνευστικές ασκήσεις αντίστασης, γ) τις ασκήσεις επανεκπαίδευσης διαφραγματικής αναπνοής, δ) τους ειδικούς θεραπευτικούς χειρισμούς του διαφράγματος και της οσφυϊκής μοίρας, ε) τις τεχνικές κινητοποίησης κατά Maitland στην θωρακική, στ) τις ασκήσεις διόρθωσης στάσης ζ) τις εισπνευστικές ασκήσεις υψηλής έντασης η) και έναν συνδυασμό των παραπάνω ασκήσεων/παρεμβάσεων.

Υπάρχουν πολλές μελέτες οι οποίες αποδεικνύουν τη συμμετοχή του διαφράγματος στους εν τω βάθει σταθεροποιούς μύες της σπονδυλικής στήλης οι οποίοι συμβάλλουν στον επαρκή κινητικό έλεγχο (51). Διαταραχή του κινητικού ελέγχου οδηγεί σε ανεπαρκή έλεγχο των αρθρώσεων κυρίως λόγω έλλειψης συντονισμού πρωταγωνιστών- ανταγωνιστών και μυϊκής συνενεργοποίησης. Τρία συστήματα είναι υπεύθυνα και συνεργάζονται ταυτόχρονα για την σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης, το κεντρικό νευρικό σύστημα (έλεγχος), το οστεοσυνδεσμικό σύστημα (παθητικό) και το μυϊκό σύστημα (ενεργητικό).

Επίσης, υπάρχουν πολλά και ισχυρά αποδεικτικά στοιχεία που αποδεικνύουν την αναπνευστική δυσλειτουργία, σε ασθενείς με ΧΟΠ. Συνήθως η δυσλειτουργία που παρουσιάζεται είναι ο υπεραερισμός (hyperventilation) ο οποίος έχει ως αποτέλεσμα πληθώρα αρνητικών ψυχολογικών, βιοχημικών, νευρολογικών και

εμβιομηχανικών επιδράσεων και παρεμβάσεων ικανών να επηρεάσουν όλα ή ένα από τα τρία συστήματα που συμβάλλουν στον επαρκή κινητικό έλεγχο (motor control). Η διαταραχή του φυσιολογικού προτύπου αναπνοής (κατάσταση η οποία οδηγεί στον υπεραερισμό), αυξάνει αυτόματα τα επίπεδα ανησυχίας, νευρικότητας και αντίληψης με αποτέλεσμα την ανεπάρκεια του κινητικού ελέγχου και της ισορροπίας. Ο υπεραερισμός οδηγεί στην αναπνευστική αλκάλωση η οποία οδηγεί σε μειωμένη οξυγόνωση των ιστών (συμπεριλαμβανομένου και του εγκεφάλου), μυϊκό περιορισμό, χαμηλότερο κατώφλι πόνου, αύξηση της ταχύτητας των νωτιαίων αντανακλαστικών, αυξημένη ευερεθιστότητα του φλοιονωτιαίου συστήματος και των κινητικών και αισθητικών αξόνων, αλλαγές στο ασβέστιο ορού, των επιπέδων μαγνησίου και προτροπή δημιουργίας επώδυνων σημείων πυροδότησης πόνου (trigger points), με απώτερο αποτέλεσμα όλων των παραπάνω την τροποποίηση του φυσιολογικού κινητικού ελέγχου των σκελετικών μυών (16).

Ο τόνος του διαφράγματος και του εγκάρσιου κοιλιακού αποτελούν το χαρακτηριστικό γνώρισμα, κλειδί, για την σταθεροποίηση του κορμού. Ωστόσο, μελέτες έχουν παρατηρήσει πως σε αναπνευστικές ή συνδυασμένες δοκιμασίες φόρτισης της σπονδυλικής στήλης, μειώνεται ή περιορίζεται η συνεισφορά των μυών του κορμού. Έχει δειχθεί πως έπειτα από 60" δεύτερα υπερκαπνίας, μειώνεται ή εξαφανίζεται η τονική (θέσης) και φασική λειτουργικότητα του διαφράγματος και του εγκάρσιου κοιλιακού. Λεία μυϊκά κύτταρα είναι γνωστό πως ενσωματώνονται ευρέως στον συνδετικό ιστό (συμπεριλαμβανομένου των σπονδυλικών δίσκων και της οσφυονωτιαίας περιτονίας) και περιορίζουν την λειτουργία τους σε περιόδους αναπνευστικής αλκάλωσης με ανεξήγητα για την ώρα αποτελέσματα στην ενδοαρθρική σταθερότητα και τον τόνο της περιτονίας. Η αναπνευστική αποκατάσταση προσφέρει την προοπτική βελτίωσης και το ενδεχόμενο μείωσης των αρνητικών επιδράσεων και επιρροών του διαταραγμένου αναπνευστικού προτύπου (16).

Ο Ostwal 2014 (7) αναφέρει πως οι ασθενείς με ΧΟΠ παρουσιάζουν ανεπάρκεια της κινηματικής του διαφράγματος, του πυελικού εδάφους και του αναπνευστικού προτύπου κατά την διάρκεια καθημερινών κινητικών λειτουργιών. Πολλές μελέτες ενισχύουν την συνεισφορά του διαφράγματος στην σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης εκτός της συνεισφοράς του στην αναπνευστική λειτουργία. Έχει αναφερθεί πως η ενεργοποίηση του διαφράγματος πραγματοποιείται μέσω του φρενικού νεύρου, με αποτέλεσμα την αύξηση της ενδοκοιλιακής πίεσης και απώτερο αποτέλεσμα την αύξηση της σκληρότητας της σπονδυλικής στήλης. Μαζί με το διάφραγμα οι πολυσχιδείς μύες, ο εγκάρσιος κοιλιακός και οι μύες του πυελικού εδάφους συμμετέχουν στην σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης. Μελέτες αναφέρουν πως όταν υπάρχει ανεπάρκεια του κινητικού ελέγχου και των σταθεροποιών μυών υπάρχει καθυστέρηση χιλιοστών του δευτερολέπτου κατά την ενεργοποίηση των μυών αυτών η οποία οδηγεί σε πόνο στην οσφυϊκή μοίρα. Ίσως αυτή η αλλαγή της κινηματικής να είναι εν μέρει υπεύθυνη για το ΧΟΠ.

Η διαφαινόμενη σχέση μεταξύ χρόνιου πόνου της οσφύος, αναπνευστικής δυσλειτουργίας και ανεπάρκειας του κινητικού ελέγχου (motor control) θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την αξιολόγηση, αποκατάσταση και συνταγογράφηση φαρμακευτικών σκευασμάτων αλλά και ασκήσεων σε ασθενείς με ΧΟΠ.

Τα μέχρι σήμερα τεκμηριωμένα στοιχεία ενισχύουν την αποτελεσματικότητα του manual therapy όχι όμως με την αποκλειστική εφαρμογή των θεραπευτικών ειδικών τεχνικών κινητοποίησης και χειρισμών αλλά ενός προγράμματος συνδυασμού κλινικής συλλογιστικής - αξιολόγησης, ειδικών θεραπευτικών τεχνικών κινητοποίησης ή χειρισμών (σε αρχικό στάδιο όπου φαίνεται να έχουν καλύτερη αποτελεσματικότητα), ενεργοποίησης και άσκησης των εν τω βάθει σταθεροποιών μυών (διάφραγμα, εγκάρσιος κοιλιακός, πολυσχιδείς και πυελικό έδαφος σε δεύτερο χρόνο) της οσφυϊκής μοίρας, άσκησης μέσω συνδυασμού των εν τω βάθει με τους μεγάλους και γενικούς μύες της οσφυϊκής μοίρας και τέλος επανεκπαίδευσης του

κινητικού ελέγχου κατά τις καθημερινές λειτουργίες (task specificity) και επανεκπαίδευσης της σωστής στάσης του σώματος σε ασθενείς με ΧΟΠ.

Θεωρούμε πως το διάφραγμα και οι υπόλοιποι αναπνευστικοί μύες, θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται σε κάθε πρόγραμμα ασκήσεων σταθεροποίησης του κορμού, βελτίωσης του κινητικού ελέγχου, επανεκπαίδευσης και διατήρησης της σωστής στάσης. Επίσης, θεωρούμε πως δεν έχει δοθεί η πρέπουσα σημασία στις θεραπευτικές τεχνικές κινητοποίησης και χαλάρωσης του διαφράγματος οι οποίες βοηθούν στην απελευθέρωσή του και την καλύτερη απόδοση κατά την σύσπασή του.

Οι μελλοντικές κλινικές μελέτες είναι απαραίτητο να δώσουν έμφαση στην διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των ειδικών θεραπευτικών τεχνικών κινητοποίησης του διαφράγματος και των αναπνευστικών ασκήσεων ως προς τη βελτίωση αναπνευστικών και μυοσκελετικών παραμέτρων. Συνολικά, ως πρόταση για περαιτέρω έρευνα, είναι σκόπιμο να εκπονηθούν τυχαιοποιημένες κλινικές μελέτες υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας, οι οποίες να αξιολογούν την αποτελεσματικότητα του manual therapy το οποίο να συμπεριλαμβάνει αναπνευστικές ασκήσεις και θεραπευτικές τεχνικές απελευθέρωσης του διαφράγματος, ως μεμονωμένων παρεμβάσεων, ή σε συνδυασμό με τις υπάρχουσες τεκμηριωμένες θεραπευτικές παρεμβάσεις σε αναπνευστικές αλλά και κλινικές παραμέτρους σε ασθενείς με ΧΟΠ.

8. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Κλινική Εργοσπιρομετρία, Άσκηση και Αποκατάσταση» του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους με βοήθησαν στη δημιουργία και ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Καταρχήν θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή μου κ. Αναστάσιο Φιλίππου για την άρτια επιστημονικά καθοδήγηση και υποστήριξη σε οποιαδήποτε δυσκολία παρουσιάστηκε αλλά και σε διαδικαστικά ζητήματα.

Στη συνέχεια θα ήθελα ολόψυχα να ευχαριστήσω την αγαπημένο μου σύζυγο, Άρτεμις Τσακάλου-Τάτσιου και τα παιδιά μου Ιωάννη, Νικόλαο, Βασίλειο και Αικατερίνη για την πολύτιμη ψυχολογική και ηθική συμπαράσταση που μου προσέφεραν αλλά και την υπομονή και κατανόηση που επέδειξαν έτσι ώστε να μπορέσω να ολοκληρώσω την παρούσα εργασία. Θέλω να τους ζητήσω συγνώμη για τον πολύτιμο οικογενειακό χρόνο που τους στέρησα.

Εγκάρδιες ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω σε όλους τους καθηγητές του Μεταπτυχιακού Προγράμματος, οι οποίοι με την πολυετή τους πείρα κατόρθωσαν να μεταλαμπαδεύσουν με επιτυχία γνώσεις αλλά και τις τελευταίες εξελίξεις στην επιστήμη μας έτσι ώστε να αποκτήσω περισσότερα εφόδια για την μετέπειτα επαγγελματική μου σταδιοδρομία.

Τέλος, θεωρώ υποχρέωση μου να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Κουμαντάκη Γεώργιο για την υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι. Αλγόριθμος PUBMED

```
Search number,Query,Sort By,Filters,Search
Details,Results,Time
15,#3 AND #7 AND #10 AND #14,,,"(""chronic low back
pain""[Title/Abstract] OR ""low back pain""[Title/Abstract])
AND (""mobilisation""[Title/Abstract] OR ""respiratory
exercises""[Title/Abstract] OR ""exercises""[Title/Abstract])
AND (""control group""[Title/Abstract] AND
""exercise""[Title/Abstract]) AND (""pain""[Title/Abstract] OR
""function""[Title/Abstract] OR ""respiratory
parameters""[Title/Abstract])",128,04:02:58
14,#11 OR #12 OR #13,,,"""pain""[Title/Abstract] OR
""function""[Title/Abstract] OR ""respiratory
parameters""[Title/Abstract]","2,665,006",04:02:09
13,respiratory parameters[Title/Abstract],,,"""respiratory
parameters""[Title/Abstract]","2,377",04:01:50
12,function[Title/Abstract],,,"""function""[Title/Abstract]","
2,076,538",04:00:23
11,pain[Title/Abstract],,,"""pain""[Title/Abstract]","647,282"
,04:00:12
10,#8 AND #9,,,"""control group""[Title/Abstract] AND
""exercise""[Title/Abstract]","16,347",03:58:36
9,exercise[Title/Abstract],,,"""exercise""[Title/Abstract]","2
73,707",03:58:16
8,control group[Title/Abstract],,,"""control
group""[Title/Abstract]","421,510",03:58:03
7,#4 OR #5 OR #6,,,"""mobilisation""[Title/Abstract] OR
""respiratory exercises""[Title/Abstract] OR
""exercises""[Title/Abstract]","45,101",03:57:44
6,exercises[Title/Abstract],,,"""exercises""[Title/Abstract]",
"39,281",03:57:25
5,respiratory exercises[Title/Abstract],,,"""respiratory
exercises""[Title/Abstract]",137,03:57:12
4,mobilisation[Title/Abstract],,,"""mobilisation""[Title/Abstr
act]","5,966",03:54:24
3,#1 OR #2,,,"""chronic low back pain""[Title/Abstract] OR
""low back pain""[Title/Abstract]","28,580",03:53:41
2,low back pain[Title/Abstract],,,"""low back
pain""[Title/Abstract]","28,580",03:53:27
1,chronic low back pain[Title/Abstract],,,"""chronic low back
pain""[Title/Abstract]","6,789",03:53:11
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ. Κλινικές μελέτες υπό δημοσίευση

ClinicalTrials.gov Search Results 12/22/2020

	Title	Status	Study Results	Conditions	Interventions	Locations
1	Combining Non-invasive Brain Stimulation and Exercise to Treat Low Back Pain	Not yet recruiting	No Results Available	•Chronic Low-back Pain	•Device: Active rTMS •Device: Sham rTMS •Other: Motor Control Exercises	•CIRRIS (Centre Interdisciplinaire de Recherche en Réadaptation et Intégration Sociale), Québec, Canada
2	Effects of Breathing Exercises in the Mothers of Children With Special Health Care Needs	Completed	No Results Available	•Chronic Low-back Pain	•Other: Breathing exercises •Other: Stabilization exercises	•Hasan Kalyoncu University, Gaziantep, Turkey
3	Effect of a Supervised Exercise Program in Patients With Chronic Low Back Pain	Not yet recruiting	No Results Available	•Low Back Pain •Muscle Atrophy •Diagnostic Imaging •Exercise Therapy	•Other: Targeted exercise program •Other: General exercise program	
4	Myofascial Trigger Point Release and Paced Breathing Training for Chronic Low Back Pain	Completed	No Results Available	•Chronic Low-back Pain	•Other: Core stabilization exercises •Other: Core stabilization exercises and paced breathing training •Other: Myofascial trigger point release •Other: Myofascial trigger point release and paced breathing training	•Arcim Institute, Filderstadt, Baden-Württemberg, Germany
5	Therapy Exercises and Physiotherapy Delivered Operant Conditioning in the Treatment Chronic Low Back Pain	Completed	No Results Available	•Low Back Pain	•Behavioral: Operant conditioning •Behavioral: Therapy Exercises in Group •Behavioral: Back School	•Dom zdravlja Mostar, Mostar, Bosnia and Herzegovina •Rehabilitacijski centar "Život", Mostar, Bosnia and Herzegovina
6	Short-term Effects of Exercise Program Versus Electropuncture in Patients With Chronic Non-specific Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial.	Completed	No Results Available	•Low Back Pain •Exercise Program •Electroacupuncture	•Other: Percutaneous electrostimulation treatment (EPS) •Other: Exercise program	•Almeria University, Almeria, Spain
7	The Effect of Diaphragm Muscle Training on Chronic Low Back Pain	Recruiting	No Results Available	•Low Back Pain •Diaphragm	•Other: Complex training •Other: Diaphragm training	•SZTE-Egészségtudományi és Szociális Képzési Kar, Szeged, Hungary
8	Efficacy of Exercises in Individuals With Non-specific Chronic Low Back Pain	Not yet recruiting	No Results Available	•Low Back Pain	•Other: Motor control exercises •Other: Resistance training exercises	•University of Brasilia, Brasilia, Distrito Federal, Brazil
9	A Pilot Study of Motor Control Exercise and Patient Education for the Management of Chronic Low Back Pain in Rural Nigerian Community.	Completed	No Results Available	•Chronic Low Back Pain	•Behavioral: Motor Control Exercise •Behavioral: Patient Education	•Tsakuwa Primary Healthcare Center, Kano, Nigeria
10	Motor Control Exercise and Patient Education for Community-Dwelling Adults With Chronic Low Back Pain in Rural Nigeria	Completed	No Results Available	•Chronic Nonspecific Low Back Pain	•Behavioral: Motor Control Exercise •Behavioral: Patient Education	•Tsakuwa Primary Healthcare Center, Kano, Nigeria
11	Which Exercise for Low Back Pain: A Validation Study	Completed	No Results Available	•Chronic Low Back Pain •Non Specific Low Back Pain	•Behavioral: Motor control exercises •Behavioral: Graded activity	•McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada
12	Cognitive Functional Therapy (CFT) Compared With Core Training Exercise and Manual Therapy (CORE-MT) in Patients With Chronic Low Back Pain	Completed	No Results Available	•Low Back Pain •Back Pain •Pain •Signs and Symptoms •Neuromuscular Manifestations	•Behavioral: Cognitive Functional Therapy •Other: Core Training Exercise and Manual Therapy	•Instituto da Coluna, Campinas, São Paulo, Brazil

	Title	Status	Study Results	Conditions	Interventions	Locations
13	Cognitive Functional Therapy for Chronic Low Back Pain	Completed	No Results Available	•Low Back Pain •Back Pain •Pain •Signs and Symptoms •Neuromuscular Manifestations	•Behavioral: Cognitive Functional Therapy •Other: Manual Therapy and Motor Control Exercise	•Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro, Brazil
14	Therapeutic Exercise and Therapeutic Patient Education With or Without Manual Therapy for Chronic Nonspecific Low Back Pain.	Unknown status	No Results Available	•Chronic Nonspecific Low Back Pain •Low Back Pain	•Procedure: Manual Therapy, Therapeutic Education, Therapeutic Exercice •Procedure: Therapeutic Education, Therapeutic Exercice	•CSEU La Salle, Madrid, Spain
15	Effects of Diaphragmatic Manual Therapy in Chronic Low Back Pain	Completed	No Results Available	•Low Back Pain	•Other: manual therapy with diaphragmatic treatment •Other: Placebo treatment	•University CEU UCH, Moncada, Valencia, Spain
16	Myofascial Release and Mobilization With Impulse Technique Torsion in Low Back Pain	Completed	No Results Available	•Low Back Pain •Chronic Disease	•Other: Myofascial Soft Tissue Release •Other: Mobilization with impulse technique.	•Universidad de Almeria, Almería, Spain
17	Efficacy of Classification Based 'Cognitive Functional Therapy' in Patients With Non Specific Chronic Low Back Pain	Completed	No Results Available	•Chronic Low Back Pain	•Other: Cognitive Functional Therapy •Other: Manual therapy and exercise	•University of Bergen, Bergen, Hordaland, Norway

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Duthey B. Lower back pain; 2013. Available from: https://www.who.int/medicines/areas/priority_medicines/BP6_24LBP.pdf Accessed November 30, 2020.

2. Woolf AD, Pfleger B. Burden of major musculoskeletal conditions. Bulletin of the World Health Organization 2003;81(9):646-56

3. Balagué F, Mannion AF, Pelissé F, Cedraschi C. Non-specific low back pain; *The Lancet* 379.9814 (2012): 482-491.

4. Rasmussen-Barr E, Magnusson C, Nordin M, Skillgate E. Are respiratory disorders risk factors for troublesome low-back pain? A study of a general population cohort in Sweden; European Spine Journal. 2019 June https://doi.org/10.1007/s00586-019-06071-5

5. Bogduk N. An algorithm for the investigation of low back pain. In: Practice Guidelines- Spinal Diagnostic and Treatment Procedures. International Spinal Intervention Society, 2004, California, USA, pp 87- 94.

6. Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non-specific low back pain; Lancet. 2017 Feb 18;389(10070):736-747 doi: 10.1016/S0140-6736(16)30970-9.

7. Ostwal PP, Wani SK. Breathing patterns in patients with low back pain. *International Journal of Physiotherapy and Research* 2.1 (2014): 347-353.

8. Beeckmans N, Vermeersch A, Lysens R, Van Wambeke P, Goossens N, Thys T, Brumagne S, Janssens L The presence of respiratory disorders in individuals with low back pain: A systematic review. Man Ther (2016) 26:77-86. https://doi.org/10.1016/j.math.2016.07.011

9. Janssens L, Brumagne S, Polspoel K, Troosters T, McConnell A. The effect of inspiratory muscles fatigue on postural control in people with and without recurrent low back pain. Spine (PhilaPa1976) (2010 May) 1;35(10):1088-94.

10. Neumann DA. Kinesiology of the musculoskeletal system Foundations for rehabilitation 2nd ed. St Louis: Mosby; 2010. 439-449

11. Wilke H-J, Volkheimer D; Basic Biomechanics of the Lumbar Basic Concepts, Spinal Disorders and Treatments Chapter 4. Academic press (2018), Pages 51-67 https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812851-0.00004-5

12. Καρακασίδου Π. Κινησιολογία της αναπνοής στο βιβλίο: Γραμματοπούλου Ε. Φυσικοθεραπευτικές Τεχνικές και Μέθοδοι Αξιολόγησης στις Αναπνευστικές Παθήσεις. Εκδόσεις Κωνσταντάρας 2017 σελ. 39-60

13. Courtney R; The functions of breathing and its dysfunctions and their relationship to breathing therapy. Int. Journal Osteopath Med (2009) Vol. 12, Issue 3, Pages 78–85 DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijosm.2009.04.002

14. Kolar P, Sulc J, Kyncl M, Sanda J, Cakrt O, Andel R, Kumagai K, Kobesova A: Postural function of the diaphragm in person with and without chronic low back pain; J Orthop Sports Phys Ther (2012) 42(4):352-362, Epub 21 December 2011. doi:10.2519/jospt.2012.383

15. Radebold A, Cholewicki J, Polzhofer GK. Impaired Postural Control of the Lumbar Spine Is Associated With Delayed Muscle Response Times in Patients With Chronic Idiopathic Low Back Pain. Spine (Phila Pa 1976). 2001 Apr 1;26(7):724-30

16. Chaitow L. Breathing pattern disorders, motor control, and low back pain Journal of Osteopathic Medicine (April 2004), Volume 7, Issue 1 Pages 33-40 https://doi.org/10.1016/S1443-8461(04)80007-8

17. Gill KP, Callaghan MJ. The measurement of lumbar proprioception in individuals with and without low back pain. Spine 1998; 23:371–7

18. Taimela S, Kankaanpaa M, Luoto S. The effect of lumbar fatigue on the ability to sense a change in lumbar position. A controlled study. Spine 1999;24:1322–7

19. Radebold A, Cholewicki J, Panjabi MM, Patel TC. Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain. Spine 2000;25:947–54.

20. Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transverses abdominis. Spine 1996;21:2640–50.

21. Hodges PW, Richardson CA. Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb. J Spinal Disord 1998;11:46–56

22. Janssens L, Brumagne S, McConnell AK, Hermans G, Troosters T, Gayan-Ramirez G; Greater diaphragm fatigability in individuals with recurrent low back pain. Respir. Physiol. Neurobiol. (2013Aug) 15;188(2):119-23. doi: 10.1016/j.resp. 2013.05.028. Epub 2013 May 31.

23. Suehiro T, Mizutani M, Ishida H, Kobara K, Osaka H, Watanabe S; Individuals with chronic low back pain demonstrate delayed onset of the back muscle activity during prone hip extension J Electromyogr Kinesiol. 2015 Aug; 25(4):675-80 doi: 10.1016/j.jelekin.2015.04.013. Epub 2015 May

24. Hagins M, Lamberg EM; Individuals with low back pain breathe differently than healthy individuals during a lifting task. J Orthop Sports Phys Ther. 2011 Mar;41(3):141-8. doi: 10.2519/jospt.2011.3437. Epub 2011 Jan 4.

25. Roussel N, Nijs J, Truijen S, Vervecken L, Mottram S, Stassijns G; Altered breathing patterns during lumbopelvic motor control tests in chronic low back pain: a case-control study. Eur Spine J. 2009 Jul;18(7):1066-73. doi: 10.1007/ s00586-009-1020-y. Epub 2009 May 10.

26. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. PRISMA Group: Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. PLoSMed (2009 Jul);21;6(7): e1000097.doi:10.1371/journal. Med. 100 0097. Epub

27. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M et al. PRISMA-P Group: Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. Syst Rev. 2015 Jan 1; 4:1. doi: 10.1186/2046-4053-4-1.

28. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M: Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther* 83(8):713-21 (2003)

29. Mohan V, Paungmalib A, Sitilertpisanb P, Henry LJ, Omar FA, Azhar FZ: The effect of core stability training with ball and balloon exercise on respiratory variables in chronic non-specific low back pain. An experimental study. Journal of Bodywork and Movement Therapies Volume 24, Issue 4, October 2020, Pages 196-202

30. Lim CG: Comparison of the effects of joint mobilization, gym ball exercises, and breathing exercises on breathing pattern disorders and joint position sense in persons with chronic low back pain. Physical Therapy Rehabilitation Science 2020; 9:25-35 Published online March 30, 2020 https://doi.org/10.14474/ptrs.2020.9.1.25

31. Shah S, Shirodkar S, Deo M: Effectiveness of Core Stability and Diaphragmatic Breathing V/S Core Stability Alone on Pain and Function in Mechanical Non-Specific Low Back Pain Patients: A Randomised Control Trial. International Journal of Health Sciences and Research Vol.10; Issue: 2; February 2020Website

32. Finta R, Boda K, Nagy E, Bender T: Does inspiration efficiency influence the stability limits of the trunk in patients with chronic low back pain? Journal of Rehabilitation Medicine January. (2020) 52(3) DOI: 10.2340/16501977-2645

33. Ahmadnezhad L, Yalfani A, Gholami Borujeni B: Inspiratory Muscle Training in Rehabilitation of Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. J Sport Rehabil. 2020 Jan 7;1-8. doi: 10.1123/jsr.2019-0231. Online ahead of print.

PMID: 31910393 DOI: 10.1123/jsr.2019-0231

34. Park SJ, Kim YM, Yang SR: Effects of lumbar segmental stabilization exercise and respiratory exercise on the vital capacity in patients with chronic back pain. J Back Musculoskeletal Rehabilitation. 2020;33(5):841-848. doi: 10.3233/BMR-181202. PMID: 31929136 DOI: 10.3233/BMR-181202

35. Oh YJ, Park SH, Lee MM: Comparison of Effects of Abdominal Draw-In Lumbar Stabilization Exercises with and without Respiratory Resistance on Women with Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. Med Sci Monit. 2020; 26: e921295-1–e921295-9. Published online 2020 Mar 17. doi: 10.12659/MSM.921295

36. Kavya V, Dhanesh Kumar KU: Effect of Expiratory Training and Inspiratory Training with Lumbar Stabilization in Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. 2020; Indian Journal of Public Health Research & Development, 11 (2) 236-241 doi:10.37506/v11/i2/2020/ijphrd/194790

37. Gholami Borujeni B, Yalfani A: Reduction of postural sway in athletes with chronic low back pain through eight weeks of inspiratory muscle training: A randomized controlled trial. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2019 Oct;69:215-220. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2019.09.006. Epub 2019 Sep 10.

38. Park SH, Lee MM. Effects of a Progressive Stabilization Exercise Program Using Respiratory Resistance for Patients with Lumbar Instability: A Randomized Controlled Trial. *Med Sci Monit*. (2019) 25:1740–1748. Published 2019 Mar 7. doi:10.12659/MSM.913036

39. Finta R, Nagy E, Bender T; The effect of diaphragm training on lumbar stabilizer muscles: A new concept for improving segmental stability in the case of low back pain; (2018Nov) Journal of Pain Research Volume 11:3031-3045

40. Martí-Salvador M, Hidalgo-Moreno L, Doménech-Fernández J, Lisón F, Arguisuelas MD Osteopathic Manipulative Treatment Including Specific Diaphragm Techniques Improves Pain and Disability in Chronic Nonspecific Low

Back Pain: A Randomized Trial Arch Phys Med Rehabil. (2018 Sep) 99(9):1720-1729. doi: 10.1016/j.apmr.2018.04.022. Epub 2018 May 19.

41. Waseem M, Karimi H, Gilani SA, Hassan D; Treatment of disability associated with chronic non-specific low back pain using core stabilization exercises in Pakistani population. J Back Musculoskelet Rehabil. (2019) ;32(1):149-154. doi: 10.3233/BMR-171114.

42. Ulger O, Demirel A, Oz M, Tamer S; The effect of manual therapy and exercise in patients with chronic low back pain: Double blind randomized controlled trial. J Back Musculoskelet Rehabil. (2017 Nov) 6;30(6):1303-1309. doi: 10.3233/BMR-169673.

43. Tamer S, Öz M, Ülger Ö; The effect of visceral osteopathic manual therapy applications on pain, quality of life and function in patients with chronic nonspecific low back pain. J Back Musculoskelet Rehabil. (2017);30(3):419-425. doi: 10.3233/BMR-150424.

44. Babina R, Mohanty PP, Pattnaik M; Effects of thoracic mobilization on respiratory parameters in chronic non-specific low back pain: A randomized controlled trial J Back Musculoskelet Rehabil. (2016 Feb) 19;29(3):587-95. doi: 10.3233/BMR-160679.

45. Ki C, Heo M, Kim HY, Kim EJ. The effects of forced breathing exercise on the lumbar stabilization in chronic low back pain patients. *J Phys Ther Sci*. (2016) 28(12):3380–3383. doi:10.1589/jpts.28.3380

46. Kang JI, Jeong DK, Choi H; Effect of exhalation exercise on trunk muscle activity and oswestry disability index of patients with chronic low back pain. J Phys Ther Sci. (2016 Jun) ;28(6):1738-42. doi: 10.1589/jpts.28.1738. Epub 2016 Jun 28.

47. Janssens L, McConnell AK, Pijnenburg M, Claeys K, Goossens N, Lysens R, Troosters T, Brumagne S; Inspiratory muscle training affects proprioceptive

use and low back pain Med Sci Sports Exerc. (2015 Jan) 47(1):12-9. doi: 10.1249/MSS.0000000000000385

48. Mehling WE, Hamel KA, Acree M, Byl N, Hecht FM ;Randomized, controlled trial of breath therapy for patients with chronic low-back pain Altern Ther Health Med. (2005 Jul-Aug) ;11(4):44-52

49. Wang XQ, Zheng JJ, Yu ZW, Bi X, Lou SJ, Liu J, Cai B, Hua YH, Wu M, Wei ML, Shen HM, Chen Y, Pan YJ, Xu GH, Chen PJ. A meta-analysis of core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain PLoS One. (2012 Dec 17); 7(12)

50. Mueller J, Niederer D. Dose-response-relationship of stabilisation exercises in patients with chronic non-specific low back pain: a systematic review with meta-regression Sci Rep. (2020 Oct 9); 10(1):16921.

51. O'Sullivan PB. Masterclass. Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. Manual Therapy February 2000, Volume 5, Issue 1, Pages 2-12

52. Anderson BE, Huxel Bliven KC. The Use of Breathing Exercises in the Treatment of Chronic, Nonspecific Low Back Pain. J Sport Rehabil (2017 Sep) 26(5):452-458. doi: 10.1123/jsr.2015-0199.

53. Cabral LF, D'EliaTda C, MarinsDde S, Zin WA, Guimarães FS. Pursed lip breathing improves exercise tolerance in COPD: a randomized crossover study. Eur J Phys Rehabil Med Epub2014 Apr;51(1):79-88 2.

54. Leelarungrayub J, Pinkaew D, Puntumetakul R, Klaphajone J. Effects of a simple prototype respiratory muscle trainer on respiratory muscle strength, quality of life and dyspnea, and oxidative stress in COPD patients: a preliminary study. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2017 May 12;12:1415-1425. doi: 10.2147/COPD.S131062. eCollection 2017

55. Visser FJ, Ramlal S, Dekhuijzen PN, Heijdra YF. Pursed-lips breathing improves inspiratory capacity in chronic obstructive pulmonary disease. Respiration. 2011;81(5):372-8. doi: 10.1159/000319036. Epub 2010 Jul 17.

56. van Dixhoorn J, Duivenvoorden H. Effect of relaxation therapy on cardiac events after myocardial infarction: a 5-year follow up study. J Cardiopulm Rehabil 1999;19:178–85

57. van Dixhoorn J, et al. Physical training and relaxation therapy in cardiac rehabilitation assessed through a composite criterion for training outcome. Am Heart J 1989;118:545–52

58. Shannahoff-Khalsa DS, Sramek BB, Kennel MB, Jamieson SW. Hemodynamic observations on a yogic breathing technique claimed to help eliminate and prevent heart attacks: a pilot study. J Altern Complement Med 2004;10:757–66.

59. Bowler SD, Green A, Mitchell A. Buteyko breathing technique in asthma: a blinded randomised controlled trial. Med J Aust 1998;169:575–8.

60. Cooper S, Oborne J, Newton S, Harrison V, Thompson Coon J, Lewis S, Tattersfield A; Effect of two breathing exercises (Buteyko and pranayama) in asthma: a randomised controlled trial. Thorax 2003;58:674–9.

61. McHugh P, Aicheson F, Duncan B, Houghton F; Buteyko breathing technique for asthma: an effective intervention. N Z Med J 2003;116:U710.

62. Slader C, Reddel HK, Spencer LM, Belousova, EG, Armour CL, Bosnic-Anticevich SZ, Thien FCK, Jenkins CR; Double blind randomised controlled trial of two different breathing techniques in the management of asthma. Thorax 2006;61:651–6.

63. Opat A, Cohen M, Bailey M. A clinical trial of the Buteyko breathing technique in asthma as taught by a video. J Asthma 2000;37:557–64.

64. Cowie RL, Conley DP, Underwood MF, Reader PG. A randomised controlled trial of the Buteyko technique as an adjunct to conventional management of asthma. Respir Med 2008;102:726–32.

65. Abramson M, Borg B, Doran C, Giorlando F, Hartley F, Jack S et al. A randomised controlled trial of the Buteyko method for asthma. Int J Immunorehabil2004;6:244.

66. Murthy PJ, Janakiramaiah N, Gangadhar BN, Subbakrishna DK. P300 amplitude & antidepressant response to Sudarshan Kriya Yoga (SKY). J Affect Disord 1998;50:45–8.

67. Janakiramaiah N, Gangadhar BN, Naga Venkatesha Murthy PJ, Harish MG, Subbakrishna DK, Vedamurthachar A. Therapeutic efficacy of Sudarshan Kriya Yoga (SKY) in dysthmic disorder. Nimhans J: 1998;21–8.

68. Meuret A, et al. Feedback of end-tidal pCO2 as a therapeutic approach for panic disorder. J Psychiatr Res 2008;42:560–8.

69. Tweedale PM, Rowbottom I, McHardy GI. Breathing training: effect on anxiety and depression scores in behavioural breathlessness. J Psychom Res 1994;38:11–21

70. Tomas-Carus P, Branco JC, Raimundo A, Parraca JA, Batalha N, Biehl-Printes C. Breathing Exercises Must Be a Real and Effective Intervention to Consider in Women with Fibromyalgia: A Pilot Randomized Controlled Trial. J Altern Complement Med. 2018 Aug;24(8):825-832. doi: 10.1089/acm.2017.0335. Epub 2018 Apr 13.

71. Nilsen KB, Sand T, Westgaard RH, Stovner LJ, White LR, Bang Leistad R et al. Autonomic activation and pain in response to low-grade mental stress in fibromyalgia and shoulder/neck pain patients. Eur J Pain. 2007 Oct;11(7):743-55. Epub 2007 Jan 16.

72. Weiner P, Gross D, Meiner Z, Ganem R, Weiner M, Zamir D, Rabner M. Respiratory muscle training in patients with moderate to severe myasthenia gravis. Can J Neurol Sci. 1998 Aug;25(3):236-41.

73. Naumes J, Hafer-Macko C, Foidel S. Exercise and Myasthenia Gravis: A Review of the Literature to Promote Safety, Engagement, and Functioning. Int J Neurorehabilitation Eng 2016, 3:3 doi: 10.4172/2376-0281.1000218

74. Berlowitz DJ, Tamplin J. Respiratory muscle training for cervical spinal cord injury. Cochrane Database Syst Rev. 2013 Jul 23;(7):CD008507. doi: 10.1002/14651858.CD008507.pub2.

75. Kim JH, Park JH, Yim J. Effects of Respiratory Muscle and Endurance Training using an Individualized Training Device on Pulmonary Function and Exercise Capacity in Stroke Patients. Med Sci Monit. 2014; 20: 2543–2549. Published online 2014 Dec 5. doi: 10.12659/MSM.891112

76. Perri MA, Halford E. Pain and faulty breathing: A pilot study. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2004Oct;8(4):297-306 DOI: 10.1016/S1360-8592(03)00085-8