



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

*ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ*

# **Manual Therapy και δισκοκήλες στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης**

**Manual Therapy and disc herniation in lumbar cord**

**Σπουδαστές:** Κονταλέξης, Γρηγόριος- Παύλος

**Επιβλέπων Καθηγητής:** Δρ.Ματζάρογλου Χαράλαμπος

## Περίληψη

**Εισαγωγή:** Η δισκοκήλη είναι μια από τις πιο κοινές διαγνώσεις μεταξύ των εκφυλιστικών αλλαγών της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. Παρουσιάζεται με μετατόπιση του πυρήνα μέσω του ινώδους δακτυλίου και γενικά του οπίσθιου πλευρικού ψέματος, μπορεί να προκαλέσει συμπίεση και ερεθισμό των οσφυϊκών ριζών και του αυχένα, που αντιπροσωπεύεται από κλινικά γνωστό ως ισχιαλγία.

**Σκοπός:** Η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της Manual Therapy στις δισκοκήλες στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης.

**Μέθοδος:** Για τις ανάγκες αυτής της εργασίας θα επιλεγεί η συλλογή δευτερογενών δεδομένων, μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, από άρθρα που θα επιλεγούν μέσα από το Pubmed, το Google scholar κ.α.

**Λέξεις- κλειδιά:** Manual Therapy, δισκοκήλη, οσφυϊκή μοίρα

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	2
Περιεχόμενα.....	3
1. Εισαγωγή .....	5
2. Θεωρητικό υπόβαθρο .....	7
2.1 Σπονδυλική στήλη .....	7
2.1.1 Δομή.....	7
2.1.2 Σύνδεσμοι .....	12
2.1.3 Λειτουργία .....	13
2.2 Δισκοκήλες στη σπονδυλική στήλη.....	14
2.2.1 Σημεία και συμπτώματα .....	15
2.2.2 Αιτίες.....	16
2.2.3 Παθοφυσιολογία .....	18
2.2.4 Θεραπεία .....	20
2.2.5 Επιδημιολογία .....	23
2.2.6 Πρόληψη .....	24
3. Μεθοδολογία.....	26
3.1 Σκοπός και επιμέρους στόχοι.....	26
3.2 Συλλογή δεδομένων .....	26
4. Αποτελέσματα.....	27
4.1 Διαλείπουσα έλξη - Υψηλά και χαμηλά φορτία .....	27
4.2 Στατική έλξη .....	29
4.2.1 Υψηλά και χαμηλά φορτία.....	29
4.2.2 Manual therapy υψηλής έντασης.....	31
4.2.3 Manual therapy χαμηλής έντασης.....	32

Κεφάλαιο 5. Συζήτηση- συμπεράσματα.....	34
Βιβλιογραφία/Αρθρογραφία .....	37

## 1. Εισαγωγή

Τα συνηθισμένα προβλήματα χαμηλά στην πλάτη περιλαμβάνουν πρόπτωση δίσκου, στένωση της σπονδυλικής στήλης και πόνο στην πλάτη. Η δισκοκήλη μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως προεξοχή (δίσκος που περιέχεται στον ινώδη δακτύλιο), εξώθηση (υλικά δίσκου που μετανάστευσαν μέσω του ινώδους δακτυλίου, αλλά περιέχονται από τον οπίσθιο διαμήκη σύνδεσμο) και δέσμευση (υλικά δίσκων που απελευθερώνονται στον νωτιαίο σωλήνα) (Adams και συν, 2006). Η δισκοκήλη εμφανίζεται συνήθως με πόνο και μούδιασμα που ακτινοβολεί στους γλουτούς και τα πόδια λόγω του συμπίεσμού του νωτιαίου νεύρου ή των νευρικών ριζών. Ωστόσο, μπορεί να είναι ασυμπτωματικό σε περίπου 24% όλων των περιπτώσεων. Η συμπτωματική νόσος του οσφυϊκού δίσκου (SLDD) είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται για τη διάκριση μεταξύ δομικών ανωμαλιών χωρίς κλινικά συμπτώματα και ανωμαλιών που προκαλούν κλινικές παρουσιάσεις (Lisi και συν, 2005). Περίπου το 95% όλων των περιπτώσεων δισκοκήλης οσφυϊκής μοίρας (LDH) εμφανίζονται σε επίπεδα L4-L5 και L5-S1 (Adams και συν, 2006).

Η δισκοκήλη της οσφυϊκής μοίρας συνήθως παρουσιάζεται με πόνο στην πλάτη και αυτό το πρόβλημα συνήθως σχετίζεται με διαταραχές της ιεροσυνδυαστικής άρθρωσης (SIJ). Στην πραγματικότητα, έως και 30,7% των ασθενών με low back pain και ισχιαλγία έχουν επίσης δυσλειτουργία SIJ (Galm και συν, 1998). Μια μελέτη ανέφερε ότι ο επιπολασμός της δυσλειτουργίας SIJ ήταν 72,3% μεταξύ των ασθενών με LDH (Madani και συν, 2013). Οι ερευνητές ισχυρίστηκαν ότι ανάλογα με τον τύπο της διαταραχής SIJ, μπορεί επίσης να εμπλακεί η οσφυϊκή μοίρα (κυρίως L5) (Weksler και συν, 2007). Το SIJ είναι μέρος του οσφυϊκού - πυελικού - ισχίου συμπλέγματος. δεδομένου ότι αυτό το σύμπλεγμα λειτουργεί ως μηχανική μονάδα, η εμπλοκή οποιασδήποτε δομής μπορεί να επηρεάσει τη θέση και την κίνηση άλλων τμημάτων (Hertling & Kessler, 2006).

Σε γενικές γραμμές, οι περισσότεροι ασθενείς με SLDD προτιμούν συντηρητικές θεραπείες από χειρουργική επέμβαση. Μέχρι σήμερα, τα στοιχεία έχουν υποστηρίξει αρκετές συντηρητικές θεραπείες για SLDD, όπως έλξεις (Harte και συν, 2003), ασκήσεις επέκτασης McKenzie (Clare και συν, 2003) και αποκατάσταση (Marshall & Murphy, 2006). Έχει προταθεί επίσης η χρήση της θεραπείας της σπονδυλικής στήλης (SMT) για ασθενείς με SLDD. Ωστόσο, η ασφάλεια και οι ενδείξεις του παρέμειναν συζητήσιμα,

ιδίως σε άτομα με διαταραχές ή αστάθεια δίσκου. Από αυτήν την άποψη, ο κίνδυνος SMT να προκαλέσει κλινικά επιδεινωμένη κήλη δίσκου ή σύνδρομο ιπποειδών σε ασθενείς με LDH εκτιμάται ότι είναι μικρότερος από έναν στα 3,7 εκατομμύρια. Μια συστηματική ανασκόπηση το 2004 επιβεβαίωσε επίσης την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα του SMT για ασθενείς με SLDD (Adams και συν, 2006).

Η παρούσα εργασία μελετά τη manual therapy ως θεραπευτική μέθοδο για τις δισκοκήλες της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης.

## 2. Θεωρητικό υπόβαθρο

### 2.1 Σπονδυλική στήλη

Η σπονδυλική στήλη, επίσης γνωστή ως ραχοκοκαλιά ή σπονδυλική στήλη, είναι μέρος του αξονικού σκελετού. Η σπονδυλική στήλη είναι το καθοριστικό χαρακτηριστικό ενός σπονδυλωτού στο οποίο το notochord (μια εύκαμπτη ράβδος ομοιόμορφης σύνθεσης) που βρίσκεται σε όλα τα χορδή αντικαταστάθηκε από μια τμηματοποιημένη σειρά οστών: σπονδύλοι που διαχωρίζονται από κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους (Liem & Walker, 2001). Η σπονδυλική στήλη στεγάζει τον νωτιαίο σωλήνα, μια κοιλότητα που περικλείει και προστατεύει τον νωτιαίο μυελό.

Υπάρχουν περίπου 50.000 είδη ζώων που έχουν σπονδυλική στήλη (Krogh, 2010). Η ανθρώπινη σπονδυλική στήλη είναι ένα από τα πιο μελετημένα παραδείγματα.

#### 2.1.1 Δομή

Σε μια σπονδυλική στήλη ενός ανθρώπου, υπάρχουν συνήθως τριάντα τρεις σπόνδυλοι. Οι άνω 24 αρθρώνονται και χωρίζονται μεταξύ τους από κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους και τα κάτω εννέα συγχωνεύονται σε ενήλικες, πέντε στο ιερό και τέσσερα στο κόκκυξ ή ουρά. Οι αρθρωτοί σπόνδυλοι ονομάζονται ανάλογα με την περιοχή της σπονδυλικής στήλης. Υπάρχουν επτά αυχενικοί σπόνδυλοι, δώδεκα θωρακικοί σπόνδυλοι και πέντε οσφυϊκοί σπόνδυλοι. Ο αριθμός των σπονδύλων σε μια περιοχή μπορεί να ποικίλει, αλλά συνολικά ο αριθμός παραμένει ο ίδιος. Ωστόσο, ο αριθμός αυτών στην περιοχή του τραχήλου της μήτρας σπάνια αλλάζει (Gray και συν, 1977), ενώ αυτός στην περιοχή του κόκκυγα ποικίλλει περισσότερο (Bergman και συν, 2021).

Υπάρχουν σύνδεσμοι που επεκτείνουν το μήκος της στήλης μπροστά και πίσω, και μεταξύ των σπονδύλων που ενώνουν τις περιστροφικές διεργασίες, τις εγκάρσιες διαδικασίες και τα σπονδυλικά ελάσματα.

### 2.1.1.1 Σπόνδυλοι

Οι σπόνδυλοι στην ανθρώπινη σπονδυλική στήλη χωρίζονται σε διαφορετικές περιοχές, οι οποίες αντιστοιχούν στις καμπύλες της σπονδυλικής στήλης. Οι αρθρωτοί σπόνδυλοι ονομάζονται ανάλογα με την περιοχή της σπονδυλικής στήλης. Οι σπόνδυλοι σε αυτές τις περιοχές είναι ουσιαστικά όμοιοι, με μικρές παραλλαγές. Αυτές οι περιοχές ονομάζονται αυχενική σπονδυλική στήλη, θωρακική σπονδυλική στήλη, οσφυϊκή μοίρα, ιερό και κόκκυγα. Υπάρχουν επτά αυχενικοί σπόνδυλοι, δώδεκα θωρακικοί σπόνδυλοι και πέντε οσφυϊκοί σπόνδυλοι. Ο αριθμός των σπονδύλων σε μια περιοχή μπορεί να ποικίλει, αλλά συνολικά ο αριθμός παραμένει ο ίδιος. Ωστόσο, ο αριθμός αυτών στην περιοχή του τραχήλου της μήτρας σπάνια αλλάζει (Gray και συν, 1977). Οι σπόνδυλοι των αυχενικών, θωρακικών και οσφυϊκών σπονδυλικών στηλών είναι ανεξάρτητα οστά και γενικά αρκετά παρόμοια. Οι σπόνδυλοι του ιερού και του κόκκυγα συνήθως συντήκονται και δεν μπορούν να κινηθούν ανεξάρτητα. Δύο ειδικοί σπόνδυλοι είναι ο άτλας και ο άξονας, στον οποίο στηρίζεται το κεφάλι.

Ένας τυπικός σπόνδυλος αποτελείται από δύο μέρη: το σπονδυλικό σώμα και το σπονδυλικό τόξο. Η σπονδυλική ασπίδα είναι οπίσθια, που σημαίνει ότι βλέπει στο πίσω μέρος ενός ατόμου. Μαζί, αυτά περικλείουν το σπονδυλικό foramen, το οποίο περιέχει τον νωτιαίο μυελό. Επειδή ο νωτιαίος μυελός καταλήγει στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης και ο ιερός και ο κόκκυξ είναι συντηγμένοι, δεν περιέχουν κεντρικό οπίσθιο τμήμα. Το σπονδυλικό τόξο σχηματίζεται από ένα ζεύγος πεντάλ και ένα ζεύγος ελασμάτων, και υποστηρίζει επτά διεργασίες, τέσσερις αρθρικές, δύο εγκάρσιες και μία περιστρεφόμενες, ενώ η τελευταία είναι επίσης γνωστή ως η νευρική σπονδυλική στήλη. Δύο εγκάρσιες διαδικασίες και μία περιστροφική διαδικασία είναι οπίσθια (πίσω) του σπονδυλικού σώματος. Η περιστροφική διαδικασία καταλήγει πίσω, μία εγκάρσια διαδικασία καταλήγει αριστερά και μία δεξιά. Οι περιστροφικές διεργασίες των αυχενικών και οσφυϊκών περιοχών μπορούν να γίνουν αισθητές μέσω του δέρματος (Saladin, 2012).

Πάνω και κάτω από κάθε σπόνδυλο υπάρχουν αρθρώσεις. Αυτές περιορίζουν το εύρος της πιθανής κίνησης και συνδέονται με ένα λεπτό τμήμα του νευρικού τόξου που ονομάζεται *pars interarticularis*. Στο μεταξύ κάθε ζεύγους σπονδύλων υπάρχουν δύο μικρές τρύπες



που ονομάζονται μεσοσπονδύλιες δοκοί. Τα νωτιαία νεύρα αφήνουν τον νωτιαίο μυελό μέσα από αυτές τις οπές.

Οι μεμονωμένοι σπόνδυλοι ονομάζονται ανάλογα με την περιοχή και τη θέση τους. Από πάνω προς τα κάτω, οι σπόνδυλοι είναι (Saladin, 2012):

Αυχενική σπονδυλική στήλη: 7 σπόνδυλοι (C1 – C7)

Θωρακική σπονδυλική στήλη: 12 σπόνδυλοι (T1 – T12)

Οσφυϊκή μοίρα: 5 σπόνδυλοι (L1 – L5)

Sacrum: 5 (συντηγμένοι) σπόνδυλοι (S1 – S5)

Coccyx: 4 (3–5) (συντηγμένοι) σπόνδυλοι (Tailbone)

Η συνδυασμένη περιοχή των θωρακικών και οσφυϊκών σπονδύλων είναι γνωστή ως θωρακοσφυϊκή διαίρεση ή περιοχή (Saladin, 2012).

#### 2.1.1.2 Σχήμα

Η σπονδυλική στήλη είναι καμπύλη σε διάφορα σημεία, αποτέλεσμα της ανθρώπινης διπολικής εξέλιξης. Οι καμπύλες επιτρέπουν στην ανθρώπινη σπονδυλική στήλη να σταθεροποιήσει καλύτερα το σώμα σε όρθια θέση. Η άνω αυχενική σπονδυλική στήλη έχει μια καμπύλη, κυρτή προς τα εμπρός, που ξεκινά από τον άξονα (δεύτερος αυχενικός σπόνδυλος) στην κορυφή της διαδικασίας του οδοντοειδούς ή πυκνώνει και τελειώνει στο μέσο του δεύτερου θωρακικού σπονδύλου, ο οποίος είναι ο λιγότερο σημαδεμένος από όλες τις καμπύλες. Αυτή η εσωτερική καμπύλη είναι γνωστή ως λорδωτική καμπύλη.

Η θωρακική καμπύλη, κοίλη προς τα εμπρός, ξεκινά στο μέσο του δεύτερου και τελειώνει στο μέσο του δωδέκατου θωρακικού σπονδύλου. Το πιο εμφανές σημείο πίσω του αντιστοιχεί στην περιστροφική διαδικασία του έβδομου θωρακικού σπονδύλου. Αυτή η καμπύλη είναι γνωστή ως κυφωτική καμπύλη.

Η οσφυϊκή καμπύλη είναι πιο έντονη στο θηλυκό παρά στο αρσενικό. Ξεκινά στο μέσο του τελευταίου θωρακικού σπονδύλου και τελειώνει στην ιερή σπονδυλική γωνία. Είναι κυρτό

πρόσθια, η κυρτότητα των κάτω τριών σπονδύλων είναι πολύ μεγαλύτερη από εκείνη των δύο άνω. Αυτή η καμπύλη περιγράφεται ως λορτωτική καμπύλη.

Η ιερή καμπύλη ξεκινά από την άρθρωση του ιερού σπονδύλου και τελειώνει στο σημείο του κόκκυγα. η κοιλότητά του κατευθύνεται προς τα κάτω και προς τα εμπρός ως κυφωτική καμπύλη.

Οι θωρακικές και ιερές κυφωτικές καμπύλες ονομάζονται πρωτογενείς καμπύλες, επειδή υπάρχουν στο έμβρυο. Οι αυχενικές και οσφυϊκές καμπύλες είναι αντισταθμιστικές ή δευτερεύουσες και αναπτύσσονται μετά τη γέννηση. Η αυχενική καμπύλη σχηματίζεται όταν το βρέφος μπορεί να σηκώσει το κεφάλι του (σε τρεις ή τέσσερις μήνες) και να καθίσει σε όρθια θέση (σε εννέα μήνες). Η οσφυϊκή καμπύλη σχηματίζεται αργότερα από δώδεκα έως δεκαοκτώ μήνες, όταν το παιδί αρχίζει να περπατά.

#### 2.1.1.3 Επιφάνειες

##### Μπροστινή επιφάνεια

Όταν παρατηρείται από μπροστά, το πλάτος των σωμάτων των σπονδύλων φαίνεται να αυξάνεται από τον δεύτερο αυχενικό στον πρώτο θωρακικό. υπάρχει τότε μια μικρή μείωση στους επόμενους τρεις σπονδύλους. Κάτω από αυτό, υπάρχει και πάλι μια σταδιακή και προοδευτική αύξηση του πλάτους τόσο χαμηλή όσο η ιερό σπονδυλική γωνία. Από αυτό το σημείο υπάρχει μια ταχεία μείωση, στην κορυφή του κόκκυγα (Palastanga & Soames, 2012).

##### Οπίσθια επιφάνεια

Από πίσω, η σπονδυλική στήλη παρουσιάζει στη διάμεση γραμμή τις περιστροφικές διεργασίες. Στην αυχενική περιοχή (με εξαίρεση τους δεύτερους και έβδομους σπονδύλους), αυτοί είναι κοντοί, οριζόντιοι και δισδιάστατοι. Στο άνω μέρος της θωρακικής περιοχής κατευθύνονται λοξά προς τα κάτω. στη μέση είναι σχεδόν κάθετα και στο κάτω μέρος είναι σχεδόν οριζόντια. Στην οσφυϊκή περιοχή είναι σχεδόν οριζόντια. Οι

περιστροφικές διεργασίες διαχωρίζονται από σημαντικά διαστήματα στην οσφυϊκή περιοχή, με στενότερα διαστήματα στον αυχένα, και προσεγγίζονται στενά στη μέση της θωρακικής περιοχής. Περιστασιακά μία από αυτές τις διαδικασίες αποκλίνει λίγο από τη διάμεση γραμμή - η οποία μερικές φορές μπορεί να είναι ενδεικτική κατάξης ή μετατόπισης της σπονδυλικής στήλης. Και στις δύο πλευρές των περιστροφικών διεργασιών βρίσκεται η σπονδυλική αυλάκωση που σχηματίζεται από τα ελάσματα στις αυχενικές και οσφυϊκές περιοχές, όπου είναι ρηχά, και από τα ελάσματα και τις εγκάρσιες διαδικασίες στη θωρακική περιοχή, όπου είναι βαθιά και ευρεία. Αυτά τα αυλάκια καταθέτουν τους βαθύς μύες της πλάτης. Πλευρικές προς τις περιστροφικές διεργασίες είναι οι αρθρικές διεργασίες, και ακόμη πιο πλαγίως οι εγκάρσιες διαδικασίες. Στην θωρακική περιοχή, οι εγκάρσιες διεργασίες στέκονται προς τα πίσω, σε επίπεδο πολύ πίσω από αυτό των ίδιων διαδικασιών στις αυχενικές και οσφυϊκές περιοχές. Στην αυχενική περιοχή, οι εγκάρσιες διεργασίες τοποθετούνται μπροστά από τις αρθρικές διεργασίες, πλευρικά προς τα πεντάλ και μεταξύ του μεσοσπονδύλιου φορτίου. Στη θωρακική περιοχή είναι οπίσθια των πεντάλ, των μεσοσπονδύλιων φορμών και των αρθρικών διεργασιών. Στην οσφυϊκή περιοχή βρίσκονται μπροστά από τις αρθρικές διεργασίες, αλλά πίσω από τη μεσοσπονδύλια δομή (Palastanga & Soames, 2012).

### Πλευρικές επιφάνειες

Οι πλευρές της σπονδυλικής στήλης διαχωρίζονται από την οπίσθια επιφάνεια με τις αρθρικές διεργασίες στις αυχενικές και θωρακικές περιοχές και από τις εγκάρσιες διεργασίες στην οσφυϊκή περιοχή. Στην περιοχή του θώρακα, οι πλευρές των σωμάτων των σπονδύλων επισημαίνονται στο πίσω μέρος από τις όψεις αρθρώσεως με τις κεφαλές των πλευρών. Πιο πίσω είναι το μεσοσπονδύλιο foramina, που σχηματίζεται από την αντιπαράθεση των σπονδυλικών εγκοπών, ωοειδές σχήμα, μικρότερο στο αυχενικό και το άνω μέρος των θωρακικών περιοχών και σταδιακά αυξάνεται σε μέγεθος μέχρι τον τελευταίο οσφυϊκό. Μεταδίδουν τα ειδικά νεύρα της σπονδυλικής στήλης και βρίσκονται μεταξύ των εγκάρσιων διεργασιών στην αυχενική περιοχή και μπροστά τους, στις θωρακικές και οσφυϊκές περιοχές (Palastanga & Soames, 2012).

### 2.1.2 Σύνδεσμοι

Υπάρχουν διαφορετικοί σύνδεσμοι που εμπλέκονται στη συγκράτηση των σπονδύλων στη στήλη και στην κίνηση της στήλης. Οι πρόσθιοι και οπίσθιοι διαμήκεις σύνδεσμοι επεκτείνουν το μήκος της σπονδυλικής στήλης κατά μήκος του εμπρός και πίσω μέρους των σπονδυλικών σωμάτων (Palastanga & Soames, 2012). Οι διασυνδεδεμένοι σύνδεσμοι συνδέουν τις γειτονικές περιστροφικές διεργασίες των σπονδύλων. Ο υπερκείμενος σύνδεσμος επεκτείνει το μήκος της σπονδυλικής στήλης που τρέχει κατά μήκος του πίσω μέρους των περιστροφικών διεργασιών, από τον ιερό έως τον έβδομο αυχενικό σπονδύλο. Από εκεί είναι συνεχής με τον νυχικό σύνδεσμο.

#### 2.1.2.1 Ανάπτυξη

Το εντυπωσιακό τμηματικό μοτίβο της σπονδυλικής στήλης καθιερώνεται κατά τη διάρκεια της εμβρυογένεσης όταν οι σομίτες προστίθενται ρυθμικά στο οπίσθιο τμήμα του εμβρύου. Ο σχηματισμός σομιτών ξεκινά περίπου την τρίτη εβδομάδα όταν το έμβρυο αρχίζει την γαστρίωση και συνεχίζεται μέχρι να σχηματιστούν όλοι οι σομίτες. Ο αριθμός τους ποικίλλει μεταξύ των ειδών: υπάρχουν 42 έως 44 σομίτες στο ανθρώπινο έμβρυο και περίπου 52 στο έμβρυο νεοσσών. Οι σομίτες είναι σφαίρες, σχηματισμένοι από το παραξιακό μεσοδερμικό που βρίσκεται στις πλευρές του νευρικού σωλήνα και περιέχουν τους προδρόμους του νωτιαίου οστού, των νευρώσεων των σπονδύλων και μερικών από το κρανίο, καθώς και των μυών, των συνδέσμων και του δέρματος. Η σωματογένεση και η επακόλουθη κατανομή των σωματιδίων ελέγχονται από ένα μοντέλο ρολογιού και κύματος που δρα σε κύτταρα του παραξιακού μεσοδερμίου. Λίγο μετά τον σχηματισμό τους, τα σκληρότομα, που δημιουργούν μέρος του οστού του κρανίου, των σπονδύλων και των πλευρών, μεταναστεύουν, αφήνοντας το υπόλοιπο του σομίτη τώρα ονομάζεται δερμομυώδες πίσω. Αυτό στη συνέχεια χωρίζεται για να δώσει τα μυοτόμια που θα σχηματίσουν τους μύες και τα δερματοτόπια που θα σχηματίσουν το δέρμα της πλάτης (Drake και συν, 2005). Τα σκληρότομα υποδιαιρούνται σε πρόσθιο και οπίσθιο διαμέρισμα. Αυτή η υποδιαίρεση παίζει βασικό ρόλο στην οριστική διαμόρφωση των σπονδύλων που σχηματίζονται όταν το οπίσθιο μέρος ενός somite συντήκεται με το πρόσθιο τμήμα του διαδοχικού somite κατά τη διάρκεια μιας διαδικασίας που ονομάζεται

επανασύνθεση. Η διακοπή της διαδικασίας σωματογένεσης στον άνθρωπο οδηγεί σε ασθένειες όπως η συγγενής σκολίωση. Μέχρι στιγμής, τα ανθρώπινα ομόλογα τριών γονιδίων που σχετίζονται με το ρολόι τμηματοποίησης ποντικού (MESP2, DLL3 και LFNG), έχει αποδειχθεί ότι μεταλλάσσονται σε περιπτώσεις συγγενούς σκολίωσης, υποδηλώνοντας ότι οι μηχανισμοί που εμπλέκονται στην σπονδυλική κατάτμηση διατηρούνται σε σπονδυλωτά. Στους ανθρώπους οι πρώτοι τέσσερις σομίτες ενσωματώνονται στη βάση του ινιακού οστού του κρανίου και οι επόμενοι 33 σομίτες θα σχηματίσουν τους σπονδύλους, τα πλευρά, τους μύες, τους συνδέσμους και το δέρμα (O'Rahilly & Müller, 2003). Οι υπόλοιποι οπίσθιοι σομίτες εκφυλίζονται. Κατά τη διάρκεια της τέταρτης εβδομάδας της εμβρυογένεσης, τα σκληρότομα μετατοπίζουν τη θέση τους για να περιβάλλουν τον νωτιαίο μυελό και την εγκοπή. Αυτή η στήλη ιστού έχει τμηματική εμφάνιση, με εναλλασσόμενες περιοχές πυκνών και λιγότερο πυκνών περιοχών.

Καθώς το σκληρότομο αναπτύσσεται, συμπυκνώνεται περαιτέρω και τελικά αναπτύσσεται στο σπονδυλικό σώμα. Η ανάπτυξη των κατάλληλων σχημάτων των σπονδυλικών σωμάτων ρυθμίζεται από τα γονίδια HOX.

Ο λιγότερο πυκνός ιστός που διαχωρίζει τα τμήματα σκληρότομων αναπτύσσεται στους κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους.

Η νωτιαία χορδή εξαφανίζεται στα τμήματα του σκληρωτώματος (σπονδυλικό σώμα) αλλά παραμένει στην περιοχή των μεσοσπονδύλιων δίσκων ως ο πυρήνας του πυρήνα. Ο πυρήνας pulposus και οι ίνες του anulus fibrosus αποτελούν τον μεσοσπονδύλιο δίσκο.

Οι κύριες καμπύλες (θωρακικές και ιερές καμπυλότητες) σχηματίζονται κατά τη διάρκεια της εμβρυϊκής ανάπτυξης. Οι δευτερεύουσες καμπύλες αναπτύσσονται μετά τη γέννηση. Η αυχενική καμπυλότητα σχηματίζεται ως αποτέλεσμα της ανύψωσης του κεφαλιού και της οσφυϊκής καμπυλότητας σχηματίζεται ως αποτέλεσμα του περπατήματος (O'Rahilly & Müller, 2003).

### 2.1.3 Λειτουργία

### 2.1.3.1 Νωτιαίος μυελός

Η σπονδυλική στήλη περιβάλλει τον νωτιαίο μυελό που κινείται εντός του νωτιαίου σωλήνα, που σχηματίζεται από μια κεντρική τρύπα μέσα σε κάθε σπόνδυλο. Ο νωτιαίος μυελός είναι μέρος του κεντρικού νευρικού συστήματος που παρέχει νεύρα και λαμβάνει πληροφορίες από το περιφερικό νευρικό σύστημα μέσα στο σώμα. Ο νωτιαίος μυελός αποτελείται από γκρι και λευκή ύλη και μια κεντρική κοιλότητα, το κεντρικό κανάλι. Δίπλα σε κάθε σπόνδυλο προκύπτουν νωτιαία νεύρα. Τα νωτιαία νεύρα παρέχουν συμπαθητική νευρική παροχή στο σώμα, με τα νεύρα να σχηματίζουν τον συμπαθητικό κορμό και τα σπλαχνικά νεύρα.

Το νωτιαίο κανάλι ακολουθεί τις διαφορετικές καμπύλες της στήλης. Είναι μεγάλο και τριγωνικό σε εκείνα τα μέρη της στήλης που απολαμβάνουν τη μεγαλύτερη ελευθερία κινήσεων, όπως οι αυχενικές και οσφυϊκές περιοχές, και είναι μικρή και στρογγυλεμένη στη θωρακική περιοχή, όπου η κίνηση είναι πιο περιορισμένη. Ο νωτιαίος μυελός καταλήγει στον μυελικό κώνο και στην Ιππουριδική συνδρομή (O'Rahilly & Müller, 2003).

## 2.2 Δισκοκήλες στη σπονδυλική στήλη

Η κήλη του νωτιαίου δίσκου είναι ένας τραυματισμός στο μαξιλάρι και στο συνδετικό ιστό μεταξύ των σπονδύλων, που συνήθως προκαλείται από υπερβολική καταπόνηση ή τραύμα στη σπονδυλική στήλη. Μπορεί να οδηγήσει σε πόνο στην πλάτη, πόνο ή αίσθηση σε διάφορα μέρη του σώματος και σωματική αναπηρία. Το πιο πειστικό διαγνωστικό εργαλείο για κήλη δίσκου είναι η μαγνητική τομογραφία και η θεραπεία μπορεί να κυμαίνεται από παυσίπονα έως χειρουργική επέμβαση. Η προστασία από την κήλη των δίσκων παρέχεται καλύτερα από τη δύναμη του πυρήνα και την επίγνωση των μηχανικών του σώματος, συμπεριλαμβανομένης της στάσης του σώματος.

Όταν ένα σχίσσιμο στον εξωτερικό, ινώδη δακτύλιο ενός μεσοσπονδύλιου δίσκου επιτρέπει στο μαλακό, κεντρικό τμήμα να διογκωθεί έξω από τους χαλασμένους εξωτερικούς δακτυλίους, ο δίσκος λέγεται ότι είναι κήλη.

Η κήλη του δίσκου συνδέεται συχνά με εκφυλισμό του εξωτερικού δακτυλίου που σχετίζεται με την ηλικία, γνωστό ως ινώδες δακτύλιο, αλλά συνήθως προκαλείται από

τραύμα ή τάση ανυψώνοντας ή στρίψιμο. Τα δάκρυα είναι σχεδόν πάντα οπίσθια (στο πίσω μέρος των πλευρών) λόγω της παρουσίας του οπίσθιου διαμήκους συνδέσμου στο νωτιαίο κανάλι (Burke, 2014). Ένα δάκρυ στο δακτύλιο του δίσκου μπορεί να οδηγήσει στην απελευθέρωση χημικών ουσιών που προκαλούν φλεγμονή, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρό πόνο ακόμη και απουσία συμπίεσης νευρικής ρίζας.

Η κήλη του δίσκου είναι συνήθως μια περαιτέρω εξέλιξη μιας ήδη υπάρχουσας προεξοχής δίσκου, στην οποία τα εξώτατα στρώματα του ινώδους δακτυλίου εξακολουθούν να είναι ανέπαφα, αλλά μπορούν να διογκωθούν όταν ο δίσκος βρίσκεται υπό πίεση. Σε αντίθεση με την κήλη, κανένα από τα κεντρικά τμήματα δεν διαφεύγει πέρα από τα εξωτερικά στρώματα. Οι περισσότερες μικρές κήλες θεραπεύονται μέσα σε αρκετές εβδομάδες. Οι αντιφλεγμονώδεις θεραπείες για πόνο που σχετίζεται με κήλη δίσκου, προεξοχή, διόγκωση ή σχίσσιμο δίσκου είναι γενικά αποτελεσματικές. Οι σοβαρές κήλες μπορεί να μην επουλωθούν από μόνοι τους και μπορεί να απαιτούν χειρουργική επέμβαση.

Η κατάσταση μπορεί να αναφέρεται ως ολισθημένος δίσκος, αλλά αυτός ο όρος δεν είναι ακριβής καθώς οι νωτιαίοι δίσκοι είναι σταθερά συνδεδεμένοι μεταξύ των σπονδύλων και δεν μπορούν να "γλιστρήσουν" εκτός τόπου.

### 2.2.1 Σημεία και συμπτώματα

Συνήθως, τα συμπτώματα εμφανίζονται μόνο στη μία πλευρά του σώματος. Τα συμπτώματα ενός κήλη μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τη θέση της κήλης και τους τύπους μαλακού ιστού που εμπλέκονται. Μπορεί να κυμαίνονται από λίγο ή καθόλου πόνο, εάν ο δίσκος είναι ο μόνος ιστός που έχει τραυματιστεί, έως σοβαρό και ανεξέλεγκτο πόνο στον αυχένα ή πόνο στη μέση που εκπέμπεται σε περιοχές που εξυπηρετούνται από νευρικές ρίζες που έχουν ερεθιστεί ή εμποδιστεί από το κήλη. Συχνά, οι δίσκοι με κήλη δεν διαγιγνώσκονται αμέσως, καθώς οι ασθενείς παρουσιάζουν αδιευκρίνιστους πόνους στους μηρούς, τα γόνατα ή τα πόδια.

Τα συμπτώματα μπορεί να περιλαμβάνουν αισθητηριακές αλλαγές όπως μούδιασμα, μυρμήγκιασμα, παραισθήσεις και κινητικές αλλαγές όπως μυϊκή αδυναμία, παράλυση και μείωση αντανακλαστικών. Εάν η δισκοκήλη βρίσκεται στην οσφυϊκή περιοχή, ο ασθενής

μπορεί επίσης να παρουσιάσει ισχιαλγία λόγω ερεθισμού μιας από τις νευρικές ρίζες του ισχιακού νεύρου. Σε αντίθεση με έναν παλλόμενο πόνο ή πόνο που έρχεται και φεύγει, που μπορεί να προκληθεί από μυϊκό σπασμό, ο πόνος από μια κήλη είναι συνήθως συνεχής ή σχεδόν συνεχής σε μια συγκεκριμένη θέση του σώματος.

Είναι πιθανό να έχει κανείς δισκοκήλη χωρίς πόνο ή εμφανή συμπτώματα εάν το υλικό εξωθημένου πυρήνα δεν πιέζεται σε μαλακούς ιστούς ή νεύρα. Μια μελέτη μικρού δείγματος που εξέτασε την αυχενική σπονδυλική στήλη σε εθελοντές χωρίς συμπτώματα βρήκε προεξοχές εστιακού δίσκου στο 50% των συμμετεχόντων, υποδηλώνοντας ότι ένα σημαντικό μέρος του πληθυσμού μπορεί να έχει εστιακές δισκοκήλες στην αυχενική περιοχή τους που δεν προκαλούν αισθητά συμπτώματα (Windsor, 2006).

Μια δισκοκήλη στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης μπορεί να προκαλέσει πόνο στο νεύρο που εκπέμπει στα κάτω άκρα ή στη βουβωνική χώρα και μπορεί μερικές φορές να σχετίζεται με ακράτεια του εντέρου ή της ουροδόχου κύστης (Ernst και συν, 2005).

Συνήθως, τα συμπτώματα παρατηρούνται μόνο στη μία πλευρά του σώματος, αλλά εάν μια κήλη είναι πολύ μεγάλη και πιέζει τα νεύρα και στις δύο πλευρές εντός της σπονδυλικής στήλης ή της ιπποειδούς μήτρας, μπορεί να επηρεαστούν και οι δύο πλευρές του σώματος, συχνά με σοβαρές συνέπειες. Η συμπίεση των ιπποειδών μπορεί να προκαλέσει μόνιμη βλάβη στα νεύρα ή παράλυση που μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια ελέγχου του εντέρου και της ουροδόχου κύστης και σεξουαλική δυσλειτουργία. Αυτή η διαταραχή ονομάζεται σύνδρομο cauda equina. Άλλες επιπλοκές περιλαμβάνουν χρόνιο πόνο.

### 2.2.2 Αιτίες

Όταν η σπονδυλική στήλη είναι ευθεία, όπως σε όρθια ή ξαπλωμένη θέση, η εσωτερική πίεση εξισώνεται σε όλα τα μέρη των δίσκων. Καθώς κάθεται ή κάμπτεται για ανύψωση, η εσωτερική πίεση σε ένα δίσκο μπορεί να κινηθεί από 17 psi (ξαπλωμένη) σε πάνω από 300 psi (ανύψωση με στρογγυλεμένη πλάτη). Η εναρμόνιση των περιεχομένων του δίσκου στο νωτιαίο κανάλι συμβαίνει συχνά όταν η πρόσθια πλευρά (πλευρά του στομάχου) του δίσκου συμπιέζεται ενώ κάθεται ή κάμπτεται προς τα εμπρός, και τα περιεχόμενα (πυρήνας



pulposus) πιέζονται στην σφιχτά τεντωμένη και αραιωμένη μεμβράνη (δακτύλιος ίνωση) στην οπίσθια πλευρά (πίσω πλευρά) του δίσκου. Ο συνδυασμός αραιώσης μεμβράνης από τέντωμα και αυξημένη εσωτερική πίεση (200 έως 300 psi) μπορεί να οδηγήσει σε ρήξη της εγκλειστικής μεμβράνης. Τα περιεχόμενα του δίσκου που μοιάζουν με ζελέ στη συνέχεια μετακινούνται στο νωτιαίο κανάλι, πιέζοντας τα νωτιαία νεύρα, τα οποία μπορεί να προκαλέσουν έντονο και δυνητικά ανασταλτικό πόνο και άλλα συμπτώματα (Simeone, και συν, 2006).

Μερικοί συγγραφείς προτιμούν τον εκφυλισμό του μεσοσπονδύλιου δίσκου ως την κύρια αιτία της κήλης του νωτιαίου δίσκου και αναφέρουν το τραύμα ως δευτερεύουσα αιτία. Ο εκφυλισμός του δίσκου συμβαίνει τόσο στην εκφυλιστική νόσο του δίσκου όσο και στη γήρανση. Με εκφυλισμό, τα συστατικά του δίσκου - ο πυρήνας του πυρήνα και ο ινώδης δακτύλιος - εκτίθενται σε μεταβαλλόμενα φορτία. Συγκεκριμένα, ο πυρήνας γίνεται ινώδης και άκαμπτος και λιγότερο ικανός να αντέξει φορτίο. Το υπερβολικό φορτίο μεταφέρεται στον δακτύλιο, το οποίο μπορεί στη συνέχεια να αναπτύξει ρωγμές ως αποτέλεσμα. Εάν οι ρωγμές φτάσουν στην περιφέρεια του δακτυλίου, το πυρηνικό υλικό μπορεί να περάσει ως κήλη δίσκου (Del Grande και συν, 2012).

Μεταλλάξεις σε πολλά γονίδια έχουν εμπλακεί στον εκφυλισμό του μεσοσπονδύλιου δίσκου. Τα πιθανά υποψήφια γονίδια περιλαμβάνουν κολλαγόνο τύπου I (θέση sp1), κολλαγόνο τύπου IX, υποδοχέα βιταμίνης D, αγκρεκάνη, ασπορρίνη, MMP3, ιντερλευκίνη-1 και πολυμορφισμούς ιντερλευκίνης-6 (Anjankar και συν, 2015). Η μετάλλαξη σε γονίδια - όπως τα MMP2 και THBS2 - που κωδικοποιούν πρωτεΐνες και ένζυμα που εμπλέκονται στη ρύθμιση της εξωκυτταρικής μήτρας έχει αποδειχθεί ότι συμβάλλει στην κήλη του οσφυϊκού δίσκου (Hirose και συν, 2008).

Οι κήλες των δίσκων μπορεί να προκύψουν από γενική φθορά, όπως προπόνηση για άρση βαρών, συνεχή καθίσματα, οδήγηση ή καθιστικός τρόπος ζωής. Δισκοκήλη μπορεί επίσης να προκύψει από την ανύψωση των βαρέων φορτίων (Kraemer, 1995).

Οι επαγγελματίες αθλητές, ειδικά εκείνοι που παίζουν αθλήματα επαφής, όπως το αμερικανικό ποδόσφαιρο, το ράγκμπι, το χόκεϊ επί πάγου και η πάλη, είναι γνωστό ότι είναι επιρρεπείς σε κήλες δίσκων, καθώς και ορισμένα περιορισμένα αθλήματα επαφής

που απαιτούν επαναλαμβανόμενη κάμψη και συμπίεση όπως το ποδόσφαιρο μπίτζμπολ, μπάσκετ και βόλεϊ (Hsu, 2010. Earhart και συν, 2012). Σε αθλητικά πλαίσια, η κήλη είναι συχνά το αποτέλεσμα ξαφνικών αμβλύ επιπτώσεων κατά, ή απότομων κινήσεων κάμψης ή στροφής της κάτω πλάτης.

### 2.2.3 Παθοφυσιολογία

Η πλειονότητα των κηλών του νωτιαίου δίσκου εμφανίζονται στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης (95% σε L4 – L5 ή L5 – S1). Ο δεύτερος πιο κοινός τύπος είναι η αυχενική περιοχή (C5 – C6, C6 – C7). Η θωρακική περιοχή αντιπροσωπεύει μόνο το 1-2% των περιπτώσεων. Οι κνησμοί εμφανίζονται συνήθως μετα-πλευρικά, στα σημεία όπου ο ινώδης δακτύλιος είναι σχετικά λεπτός και δεν ενισχύεται από τον οπίσθιο ή πρόσθιο διαμήκη σύνδεσμο. Στην αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης, μια συμπτωματική μεσοπλευρική κήλη μεταξύ δύο σπονδύλων θα προσκρούσει στο νεύρο που εξέρχεται από τον σπονδυλικό σωλήνα μεταξύ αυτών των δύο σπονδύλων σε αυτήν την πλευρά. Έτσι, για παράδειγμα, μια δεξιά οπισθοπλευρική κήλη του δίσκου μεταξύ των σπονδύλων C5 και C6 θα προσκρούσει στο δεξιό C6 νωτιαίο νεύρο. Το υπόλοιπο του νωτιαίου μυελού, ωστόσο, έχει διαφορετικό προσανατολισμό, οπότε μια συμπτωματική μεσοπλευρική κήλη μεταξύ δύο σπονδύλων θα προσκρούσει στο νεύρο που βγαίνει στο επόμενο μεσοσπονδύλιο επίπεδο προς τα κάτω (Moore και συν, 2007).

Οι κήλες του οσφυϊκού δίσκου εμφανίζονται στην πλάτη, συχνότερα μεταξύ του τέταρτου και του πέμπτου οσφυϊκού σπονδυλικού σώματος ή μεταξύ του πέμπτου και του ιερού. Εδώ, τα συμπτώματα μπορούν να γίνουν αισθητά στο κάτω μέρος της πλάτης, στους γλουτούς, στο μηρό, στην πρωκτική / γεννητική περιοχή (μέσω του περινεϊκού νεύρου) και μπορεί να εκδηλωθούν στο πόδι ή / και στο δάκτυλο. Το ισχιακό νεύρο είναι το πιο συχνά προσβεβλημένο νεύρο, προκαλώντας συμπτώματα ισχιαλγίας. Το μηριαίο νεύρο μπορεί επίσης να επηρεαστεί και να προκαλέσει στον ασθενή να αισθανθεί μούδιασμα, μυρμήγκιασμα σε ένα ή και στα δύο πόδια και ακόμη και στα πόδια ή σε αίσθημα καψίματος στους γοφούς και τα πόδια. Μια κήλη στην οσφυϊκή περιοχή συχνά συμπιέζει τη νευρική ρίζα που βγαίνει στο επίπεδο κάτω από το δίσκο. Έτσι, μια κήλη του δίσκου L4–5 συμπιέζει τη ρίζα του νεύρου L5, μόνο εάν η κήλη είναι οπίσθια.

### *2.2.3.1 Η κήλη του αυχενικού δίσκου*

Οι κήλες εμφανίζονται στον αυχένα, συχνότερα μεταξύ του πέμπτου και του έκτου (C5–6) και του έκτου και του έβδομου (C6–7) αυχενικού σπονδυλικού σώματος. Υπάρχει αυξημένη ευαισθησία μεταξύ των ηλικιωμένων (60+) ασθενών σε κήλες υψηλότερα στον αυχένα, ειδικά στο C3–4. Τα συμπτώματα της αυχενικής κήλης μπορεί να γίνουν αισθητά στο πίσω μέρος του κρανίου, του λαιμού, του ώμου, της ωμοπλάτης, του βραχίονα και του χεριού. Τα νεύρα του τραχήλου της μήτρας και του βραχιόνιου πλέγματος μπορεί να επηρεαστούν (Al-Ryalat και συν, 2017).

### *2.2.3.2 Ενδοδοντική κήλη δίσκου*

Η κήλη ενδοδοντικού δίσκου είναι μια σπάνια μορφή κήλης δίσκου με συχνότητα 0,2–2,2%. Η προεγχειρητική απεικόνιση μπορεί να είναι χρήσιμη για τη διάγνωση, αλλά απαιτούνται ενδοεγχειρητικά ευρήματα για επιβεβαίωση (Kobayashi, 2014).

### *2.2.3.3 Φλεγμονή*

Αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο ότι ο πόνος στην πλάτη που προκύπτει από κήλη δίσκου δεν οφείλεται πάντα αποκλειστικά στη συμπίεση του νωτιαίου μυελού ή των νευρικών ριζών, αλλά μπορεί επίσης να προκληθεί από χημική φλεγμονή (Peng και συν, 2007. Marshall & Trethewie, 1973. McCarron και συν, 1987. Takahashi και συν, 1996). Υπάρχουν ενδείξεις που δείχνουν έναν συγκεκριμένο φλεγμονώδη μεσολαβητή στον πόνο στην πλάτη (Igarashi και συν, 2000. Sommer & Schäfers, 2004): ένα φλεγμονώδες μόριο, που ονομάζεται παράγοντας νέκρωσης όγκου άλφα (TNF), απελευθερώνεται όχι μόνο από κήλη δίσκου, αλλά και σε περιπτώσεις δακρυϊκού δίσκου (δακρυϊκό δακτύλιο) από αρθρώσεις και στη στένωση της σπονδυλικής στήλης (Igarashi και συν, 2004. Sakuma και συν, 2007. Sekiguchi και συν, 2004). Εκτός από την πρόκληση πόνου και φλεγμονής, ο TNF μπορεί να συμβάλει στον εκφυλισμό του δίσκου (Séguin και συν, 2005).

#### 2.2.4 Θεραπεία

Στις περισσότερες περιπτώσεις η κήλη του νωτιαίου δίσκου μπορεί να αντιμετωπιστεί με επιτυχία συντηρητικά, χωρίς χειρουργική αφαίρεση του κήλη. Η Sciatica είναι ένα σύνολο συμπτωμάτων που σχετίζονται με δισκοκήλες. Μια μελέτη για την ισχιαλγία έδειξε ότι περίπου το ένα τρίτο των ασθενών με ισχιαλγία αναρρώθηκε εντός δύο εβδομάδων μετά την παρουσίαση χρησιμοποιώντας μόνο συντηρητικά μέτρα, και περίπου τα τρία τέταρτα των ασθενών αναρρώθηκαν μετά από τρεις μήνες συντηρητικής θεραπείας (Vroomen και συν, 2002). Ωστόσο, η μελέτη δεν έδειξε τον αριθμό των ατόμων με ισχιαλγία που είχαν κήλη δίσκου.

Η αρχική θεραπεία συνήθως αποτελείται από μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα (ΜΣΑΦ), αλλά η μακροχρόνια χρήση ΜΣΑΦ για άτομα με επίμονο πόνο στην πλάτη περιπλέκεται από την πιθανή καρδιαγγειακή και γαστρεντερική τοξικότητά τους.

Οι επισκληρίδιες κορτικοστεροειδείς ενέσεις παρέχουν μια μικρή και αμφισβητήσιμη βραχυπρόθεσμη βελτίωση για εκείνους με ισχιαλγία, αλλά δεν έχουν μακροπρόθεσμο όφελος (Pinto και συν, 2012). Επιπλοκές εμφανίζονται σε έως και 17% των περιπτώσεων όταν οι ενέσεις πραγματοποιούνται στο λαιμό, αν και οι περισσότερες είναι μικρές (Abbasι και συν, 2007). Το 2014, η Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων των ΗΠΑ (FDA, 2014) πρότεινε ότι η "ένεση κορτικοστεροειδών στον επισκληρίδιο χώρο της σπονδυλικής στήλης μπορεί να οδηγήσει σε σπάνια αλλά σοβαρά ανεπιθύμητα συμβάντα, όπως απώλεια όρασης, εγκεφαλικό επεισόδιο, παράλυση και θάνατος" και ότι "Η αποτελεσματικότητα και η ασφάλεια της επισκληρίδιας χορήγησης κορτικοστεροειδών δεν έχει τεκμηριωθεί και η FDA δεν έχει εγκρίνει κορτικοστεροειδή για αυτήν τη χρήση".

##### 2.2.4.1 Η κήλη του οσφυϊκού δίσκου

Οι μη χειρουργικές μέθοδοι θεραπείας συνήθως επιχειρούνται πρώτα. Μπορεί να συνταγογραφούνται φάρμακα για τον πόνο για την ανακούφιση του οξέος πόνου και να επιτρέπεται στον ασθενή να αρχίσει να ασκείται και να τεντώνεται. Υπάρχουν διάφορες μη χειρουργικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται σε προσπάθειες ανακούφισης της κατάστασης. Θεωρούνται ενδείξεις, αντενδείκνυται, σχετικά αντενδείκνυται ή ασαφείς,

ανάλογα με το προφίλ ασφάλειας του λόγου κινδύνου-οφέλους και από το αν μπορούν ή όχι να βοηθήσουν.

#### 2.2.4.2 Ενδείξεις

- Εκπαίδευση για σωστή μηχανική σώματος
- Φυσικοθεραπεία για την αντιμετώπιση μηχανικών παραγόντων και μπορεί να περιλαμβάνει τρόπους προσωρινής ανακούφισης του πόνου (δηλαδή έλξη, ηλεκτρική διέγερση, μασάζ)
- Μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα (ΜΣΑΦ)
- Έλεγχος βάρους
- Χειρισμός της σπονδυλικής στήλης. Τα στοιχεία μέτριας ποιότητας δείχνουν ότι ο χειρισμός της σπονδυλικής στήλης είναι πιο αποτελεσματικός από το εικονικό φάρμακο για τη θεραπεία της οξείας (διάρκειας μικρότερης των 3 μηνών) κήλη οσφυϊκού δίσκου και οξείας ισχιαλγίας (Leininger και συν, 2011. Hahne και συν, 2010). Η ίδια μελέτη διαπίστωσε επίσης "χαμηλά έως πολύ χαμηλά" στοιχεία για τη χρησιμότητά του στη θεραπεία χρόνιων οσφυϊκών συμπτωμάτων (περισσότερο από 3 μήνες) και "η ποιότητα των στοιχείων για ... συμπτώματα άκρου που σχετίζονται με τον τραχήλου της μήτρας οποιασδήποτε διάρκειας είναι χαμηλή ή πολύ χαμηλή " Μια ανασκόπηση της δημοσιευμένης έρευνας του 2006 αναφέρει ότι ο χειρισμός της σπονδυλικής στήλης "είναι πιθανό να είναι ασφαλής όταν χρησιμοποιείται από κατάλληλα εκπαιδευμένους επαγγελματίες" (Snelling, 2006), και η έρευνα δείχνει σήμερα ότι ο χειρισμός της σπονδυλικής στήλης είναι ασφαλής για τη θεραπεία του πόνου που σχετίζεται με δίσκους (Oliphant, 2004).

#### 2.2.4.3 Αντενδείξεις (Dwain, 2007)

- Ο χειρισμός της σπονδυλικής στήλης αντενδείκνυται για κήλη δίσκων όταν υπάρχουν προοδευτικά νευρολογικά ελλείμματα όπως με το σύνδρομο cauda equina.

- Μια ανασκόπηση της μη χειρουργικής αποσυμπίεσης της σπονδυλικής στήλης διαπίστωσε ελλείψεις στις περισσότερες δημοσιευμένες μελέτες και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι υπήρχαν μόνο "πολύ περιορισμένα στοιχεία στην επιστημονική βιβλιογραφία για την υποστήριξη της αποτελεσματικότητας της μη χειρουργικής θεραπείας αποσυμπίεσης της σπονδυλικής στήλης". Η χρήση και η εμπορία του ήταν πολύ αμφιλεγόμενα.

#### *2.2.4.4 Χειρουργική αντιμετώπιση (Manusov, 2012. Rasouli και συν, 2014)*

Η χειρουργική επέμβαση μπορεί να είναι χρήσιμη όταν ένας δίσκος με κήλη προκαλεί σημαντικό πόνο που εκπέμπει στο πόδι, σημαντική αδυναμία στα πόδια, προβλήματα στην ουροδόχο κύστη ή απώλεια ελέγχου του εντέρου.

- Η δισκεκτομή (η μερική αφαίρεση ενός δίσκου που προκαλεί πόνο στα πόδια) μπορεί να ανακουφίσει τον πόνο νωρίτερα από τις μη χειρουργικές θεραπείες.

Η μικρή ενδοσκοπική δισκεκτομή (που ονομάζεται νανο-ενδοσκοπική δισκεκτομή) είναι μη επεμβατική και δεν προκαλεί αποτυχημένο σύνδρομο πλάτης.

- Η επεμβατική μικροδυσκεκτομή με άνοιγμα δέρματος μιας ίντσας δεν έχει αποδειχθεί ότι οδηγεί σε σημαντικά διαφορετικό αποτέλεσμα από τη δισκεκτομή μεγαλύτερου ανοίγματος σε σχέση με τον πόνο. Ωστόσο, ενδέχεται να έχει μικρότερο κίνδυνο μόλυνσης.

- Το σύνδρομο αποτυχημένης επέμβασης πλάτης είναι ένα σημαντικό, δυνητικά απενεργοποιημένο, αποτέλεσμα που μπορεί να προκύψει μετά από επεμβατική χειρουργική επέμβαση σπονδυλικής στήλης για τη θεραπεία της κήλη του δίσκου. Μικρότερες διαδικασίες σπονδυλικής στήλης, όπως η ενδοσκοπική τρανσφορινική οσφυϊκή δισκεκτομή δεν μπορούν να προκαλέσουν σύνδρομο αποτυχημένης πλάτης, επειδή δεν αφαιρείται κανένα οστό (Ahn και συν, 2016).

- Η παρουσία συνδρόμου cauda equina (όπου υπάρχει ακράτεια, αδυναμία και μούδιασμα των γεννητικών οργάνων) θεωρείται ιατρική κατάσταση έκτακτης ανάγκης που απαιτεί άμεση προσοχή και πιθανώς χειρουργική αποσυμπίεση.

Όταν συγκρίθηκαν διάφορες μορφές χειρουργικών θεραπειών συμπεριλαμβανομένης (δισκετομή, μικροδυσκεκτομή και χημοπυρηνόλυση), η απόδειξη ήταν ενδεικτική και όχι πειστική. Μια ανασκόπηση του Cochrane από το 2007 ανέφερε: "χειρουργική δισκεκτομή για προσεκτικά επιλεγμένους ασθενείς με ισχιακή νόσο λόγω ενός παρατεταμένου οσφυϊκού δίσκου φαίνεται να παρέχει ταχύτερη ανακούφιση από την οξεία επίθεση από ό, τι η μη χειρουργική αντιμετώπιση. Ωστόσο, οποιοσδήποτε θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις στο φυσικό ιστορικό ζωής η υποκείμενη νόσος του δίσκου είναι ασαφής. Η μικροδισκεκτομή δίνει γενικά συγκρίσιμα αποτελέσματα με την τυπική δισκεκτομή. Δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για άλλες χειρουργικές τεχνικές για να εξαχθούν συμπεράσματα. " (Gibson & Waddell, 2007). Όσον αφορά τον ρόλο της χειρουργικής επέμβασης σε αποτυχημένη ιατρική θεραπεία σε άτομα χωρίς σημαντικό νευρολογικό έλλειμμα, μια ανασκόπηση του Cochrane κατέληξε στο συμπέρασμα ότι «υπάρχουν πλέον περιορισμένα στοιχεία για την υποστήριξη ορισμένων πτυχών της χειρουργικής πρακτικής».

Μετά τη χειρουργική επέμβαση, συχνά εφαρμόζονται προγράμματα αποκατάστασης. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία σε αυτά που συνεπάγονται αυτά τα προγράμματα. Μια ανασκόπηση του Cochrane βρήκε στοιχεία χαμηλής έως πολύ χαμηλής ποιότητας ότι οι ασθενείς που συμμετείχαν σε προγράμματα άσκησης υψηλής έντασης είχαν ελαφρώς λιγότερο βραχυπρόθεσμο πόνο και αναπηρία σε σύγκριση με προγράμματα άσκησης χαμηλής έντασης. Δεν υπήρχε διαφορά μεταξύ προγραμμάτων εποπτείας και άσκησης στο σπίτι (Oosterhuis και συν, 2014).

#### 2.2.5 Επιδημιολογία

Η κήλη του δίσκου μπορεί να συμβεί σε οποιονδήποτε δίσκο στη σπονδυλική στήλη, αλλά οι δύο πιο κοινές μορφές είναι η κήλη του οσφυϊκού δίσκου και η κήλη του αυχενικού δίσκου. Ο πρώτος είναι ο πιο συνηθισμένος, προκαλώντας πόνο στην πλάτη (οσφυαλγία) και συχνά πόνο στα πόδια επίσης, οπότε συνήθως αναφέρεται ως ισχιαλγία. Η κήλη του οσφυϊκού δίσκου εμφανίζεται 15 φορές συχνότερα από την κήλη του αυχενικού δίσκου (λαιμός) και είναι μια από τις πιο συχνές αιτίες του πόνου στην πλάτη. Οι αυχενικοί δίσκοι

επηρεάζονται 8% του χρόνου και οι δίσκοι άνω-προς-μέση-πλάτη (θωρακικοί) μόνο 1-2% του χρόνου (Jacobs και συν, 2012).

Οι ακόλουθες τοποθεσίες δεν έχουν δίσκους και επομένως εξαιρούνται από τον κίνδυνο κήλη δίσκου: τους δύο άνω τραχήλους μεσοσπονδύλιους χώρους, τον ιερό και τον κόκκυγα. Οι περισσότερες κήλες δίσκων συμβαίνουν όταν ένα άτομο είναι τριάντα ή σαράντα, όταν ο πυρήνας pulposus εξακολουθεί να είναι μια ουσία που μοιάζει με ζελατίνη. Με την πάροδο του χρόνου, ο πυρήνας του πυρήνα αλλάζει («στεγνώνει») και ο κίνδυνος κήλης μειώνεται σημαντικά. Μετά την ηλικία των 50 ή 60 ετών, ο οστεοαρθρικός εκφυλισμός (σπονδυλίωση) ή η στένωση της σπονδυλικής στήλης είναι πιθανότερο να προκαλούν πόνο στην πλάτη ή πόνο στα πόδια.

- 4,8% των ανδρών και 2,5% των γυναικών ηλικίας άνω των 35 ετών αντιμετωπίζουν ισχιαλγία κατά τη διάρκεια της ζωής τους.
- Από όλα τα άτομα, το 60% έως 80% βιώνει πόνο στην πλάτη κατά τη διάρκεια της ζωής του.
- Στο 14%, ο πόνος διαρκεί περισσότερο από δύο εβδομάδες.
- Γενικά, τα αρσενικά έχουν ελαφρώς υψηλότερη συχνότητα από τα θηλυκά.

#### 2.2.6 Πρόληψη

Επειδή υπάρχουν διάφορες αιτίες τραυματισμών στην πλάτη, η πρόληψη πρέπει να είναι ολοκληρωμένη. Οι τραυματισμοί στην πλάτη κυριαρχούν στη χειρωνακτική εργασία, οπότε η πλειονότητα των μεθόδων πρόληψης του πόνου στην πλάτη έχουν εφαρμοστεί κυρίως στη βιομηχανική. Η πρόληψη πρέπει να προέρχεται από πολλές πηγές όπως η εκπαίδευση, η σωστή μηχανική του σώματος και η φυσική κατάσταση (Jacobs και συν, 2012).



#### *2.2.6.1 Εκπαίδευση*

Η εκπαίδευση πρέπει να δίνει έμφαση στο να μην ανυψώνεται πέρα από τις δυνατότητες κάποιου και να δίνει στο σώμα ξεκούραση μετά από επίπονη προσπάθεια. Με την πάροδο του χρόνου, η κακή στάση του σώματος μπορεί να προκαλέσει το σχίσσιμο του μεσοσπονδύλιου δίσκου ή να καταστραφεί. Η προσπάθεια διατήρησης της σωστής στάσης του σώματος και της ευθυγράμμισης του σώματος θα βοηθήσει στην πρόληψη της υποβάθμισης του δίσκου (Marrone, 2008).

#### *2.2.6.2 Άσκηση*

Ασκήσεις που ενισχύουν τη δύναμη της πλάτης μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την πρόληψη τραυματισμών στην πλάτη. Οι ασκήσεις στην πλάτη περιλαμβάνουν τις επιρρεπείς πιέσεις, την επέκταση της άνω πλάτης, την εγκάρσια στήριξη της κοιλιάς και τις γέφυρες δαπέδου. Εάν υπάρχει πόνος στην πλάτη, μπορεί να σημαίνει ότι οι μύες σταθεροποίησης της πλάτης είναι αδύναμοι και ένα άτομο πρέπει να εκπαιδεύσει το μυϊκό κορμό. Άλλα προληπτικά μέτρα είναι να χάσουν βάρος και να μην ξεπεράσουν την κόπωση. Σημάδια κόπωσης περιλαμβάνουν κούνημα, κακό συντονισμό, καύση μυών και απώλεια του εγκάρσιου στηρίγματος της κοιλιάς. Η βαριά ανύψωση πρέπει να γίνεται με τα πόδια που εκτελούν την εργασία και όχι με το πίσω μέρος.

Το κολύμπι είναι ένα κοινό εργαλείο που χρησιμοποιείται στην προπόνηση δύναμης. Η χρήση οσφυϊκών ιμάντων στήριξης μπορεί να περιορίσει την κίνηση στη σπονδυλική στήλη και να στηρίξει την πλάτη κατά τη διάρκεια της ανύψωσης (Marrone, 2008).

## 3. Μεθοδολογία

### 3.1 Σκοπός και επιμέρους στόχοι

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της Manual Therapy στις δισκοκήλες στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης.

Ως επιμέρους στόχοι ορίζονται οι παρακάτω:

- Πόσο αποτελεσματική είναι η manual therapy σε ασθενείς με δισκοκήλη στην οσφυϊκή μοίρα, συγκριτικά με άλλες μεθόδους θεραπείας;
- Πόσο αποτελεσματική είναι η manual therapy σε ασθενείς με δισκοκήλη στην οσφυϊκή μοίρα, σε άνδρες και γυναίκες;
- Πόσο αποτελεσματική είναι η manual therapy σε ασθενείς με δισκοκήλη στην οσφυϊκή μοίρα, αναλογικά με την ηλικία;

### 3.2 Συλλογή δεδομένων

Για τις ανάγκες αυτής της εργασίας θα επιλεγεί η συλλογή δευτερογενών δεδομένων, μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση είναι μια συλλογή από επιλεγμένες δημοσιευμένες πηγές σχετικές με το θέμα της εργασίας/ το αντικείμενο έρευνας και οι οποίες συνοδεύονται από σχολιασμό, κριτική ανάλυση των περιεχομένων και παράθεση σε ορισμένες περιπτώσεις των βασικών συμπερασμάτων κάθε μελέτης/ έρευνας. Δεν περιορίζεται μόνο σε βιβλία και άρθρα περιοδικών, αλλά αντικείμενο της βιβλιογραφικής ανασκόπησης μπορεί να αποτελέσει και ποικίλο άλλο υλικό πληροφόρησης, όπως π.χ. ιστοσελίδες. Ο στόχος των βιβλιογραφικών ανασκοπήσεων είναι η περιληπτική συγκεφαλαίωση των συμπερασμάτων των εργασιών που έχουν ήδη δημοσιευτεί και αναφέρονται στο ερευνώμενο ερευνητικό πεδίο.

## 4. Αποτελέσματα

Όλα τα αναγνωρισμένα άρθρα δημοσιεύθηκαν στην αγγλική γλώσσα, αν και δεν περιορίσαμε την αναζήτησή μας ως τέτοια. Η αναζήτηση της λογοτεχνίας είχε ως αποτέλεσμα συνολικά 239 άρθρα. από αυτά τα 231 αποκλείστηκαν σύμφωνα με τα κριτήρια συμπερίληψης / αποκλεισμού μας.

Τρεις μελέτες (Colachis and Strohm, 1969; Kuo et al., 2014; Lai and Chow, 2010) διερεύνησαν τα αποτελέσματα της διαλείπουσας έλξης 30 λεπτών στο ύψος του δίσκου, δύο από αυτές (Kuo et al., 2014; Lai and Chow, 2010) χρησιμοποίησαν ζωικά μοντέλα in vivo και in vitro, και και τα δύο αξιολόγησαν επίσης τη μορφολογία του δίσκου. Μια in vivo μελέτη σε ζώα (Lai and Chow, 2010) και δύο μελέτες που χρησιμοποιούν ανθρώπινα άτομα (Janke et al., 1997; Tekeoglu, Adak, Bozkurt και Gurbuzoglu, 1998) αξιολόγησαν τις αλλαγές στο ύψος του δίσκου που σχετίζονται με τη στατική πρόσφυση. Τρεις μελέτες (Beattie, Butts, Donley και Liuzzo, 2014; Beattie, Donley, Arnot και Miller, 2009; Beattie et al., 2010) διερεύνησαν τις επιδράσεις της χειροκίνητης θεραπείας της οσφυϊκής μοίρας στη μεταβολή της διάχυσης του νερού στους κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους.

### 4.1 Διαλείπουσα έλξη - Υψηλά και χαμηλά φορτία

Οι Lai and Chow (2010), μελέτησαν τις επιπτώσεις της διαλείπουσας έλξης στο ύψος του δίσκου και ιστολογικούς βαθμούς ιστών δίσκων. Προκάλεσαν εκφυλιστικές αλλαγές σε έναν ουραίο δίσκο 32 αρουραίων τοποθετώντας τους υπό υψηλά συμπιεστικά φορτία συνεχώς για μια περίοδο δύο εβδομάδων.

Οι μεσοσπονδύλιοι δίσκοι στη συνέχεια υποβλήθηκαν σε επεξεργασία με διαλείπουσα έλξη έλξης για 30 λεπτά, πέντε φορές την εβδομάδα, για τρεις εβδομάδες. Οι αρουραίοι τοποθετήθηκαν τυχαία σε δύο ομάδες για υψηλά ή χαμηλά φορτία διαλείπουσας έλξης (10 δευτερόλεπτα ενεργοποιημένα, 10 δευτερόλεπτα εκτός λειτουργίας). Τα χαμηλά φορτία έλξης εκτιμήθηκαν ότι ισοδυναμούν με το 15% του σωματικού βάρους, ενώ τα υψηλά φορτία ήταν στο 45% του σωματικού βάρους. Επειδή οι ουραίοι δίσκοι αρουραίου δεν έχουν τις ίδιες συνδετικές δομές με τους ανθρώπους, αυτά τα φορτία μπορεί να αντιπροσωπεύουν ένα σχετικά μεγαλύτερο φορτίο στο δίσκο όταν συγκρίνονται με τη

χρήση μιας δύναμης έλξης 15 και 45% του σωματικού βάρους στους ανθρώπους. Μετά τις τρεις εβδομάδες έλξης, το ύψος του δίσκου μετρήθηκε in vivo χρησιμοποιώντας μια ακτινογραφική μέθοδο με ένα σύστημα ανάλυσης εικόνας. Στη συνέχεια συλλέχθηκε ο ουραικός δίσκος και ενσωματώθηκε σε παραφίνη. Οι μορφολογίες δίσκων του ινώδους δακτυλίου και του πυρήνα του πυρήνα εξετάστηκαν χρησιμοποιώντας μικροσκόπιο. Χρησιμοποιήθηκε μια κλίμακα ιστολογικής βαθμολογίας για τον ποσοτικό προσδιορισμό της μορφολογίας του δίσκου. Αφού υποβλήθηκε σε υψηλή συμπίεση φόρτωσης, το ύψος του δίσκου μειώθηκε κατά μέσο όρο 19%. Η χρήση διαλείπουσας έλξης υψηλού φορτίου οδήγησε σε ελάχιστη βελτίωση στο ύψος του δίσκου, αλλά με χαμηλά φορτία διαλείπουσα ύψη δίσκου έλξης επανήλθαν σε σχεδόν κανονικά επίπεδα. Οι μορφολογίες του δίσκου είχαν ελάχιστες αλλαγές με χαμηλά και υψηλά φορτία διαλείπουσας έλξης. Αυτά τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι οι αυξήσεις στο ύψος του δίσκου για μια περίοδο τριών εβδομάδων εξαρτώνται κυρίως από την ποσότητα του φορτίου έλξης που τοποθετείται σε ένα σπονδυλικό τμήμα και ότι τα υψηλότερα φορτία μπορεί να αποκλείσουν την απορρόφηση νερού για την ανάκτηση του ύψους του δίσκου.

Οι Kuo et al (2014) χρησιμοποίησαν in vitro θωρακικούς κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους χοίρου για να μελετήσουν τις επιπτώσεις της διαλείπουσας έλξης στο ύψος του δίσκου και την ικανότητα μοριακής μεταφοράς των δίσκων. Μετά την ανατομή, οι δίσκοι είτε αφέθηκαν άθικτοι είτε αποικοδομήθηκαν με φόρτιση κόπωσης. Οι μισοί από τους υποβαθμισμένους δίσκους υποβλήθηκαν στη συνέχεια σε διαλείπουσα πρόσφυση χρησιμοποιώντας μια δύναμη 20 kg, εφαρμόστηκαν για 30 λεπτά, με 30 δευτερόλεπτα και 10 δευτερόλεπτα μακριά για περίοδο επτά ημερών. Μετά από επτά ημέρες, οι υποβαθμισμένοι δίσκοι που υποβλήθηκαν σε επεξεργασία με διαλείπουσα έλξη είχαν ύψος δίσκου παρόμοιο με εκείνο των δίσκων που παρέμειναν ανέπαφα και ήταν σημαντικά μεγαλύτερα από τον υποβαθμισμένο δίσκο που δεν υποβλήθηκε σε επεξεργασία. Οι ικανότητες μεταφοράς μοριακού δίσκου μετρήθηκαν χρησιμοποιώντας μια τεχνική για την εκτίμηση των εντάσεων φθορισμού που ταξιδεύουν μέσω των πόρων της ίνωσης του δακτυλίου. Οι δίσκοι που υποβλήθηκαν σε αγωγή με διαλείπουσα έλξη έδειξαν πόρους με σημαντικά λιγότερη απόφραξη σε σύγκριση με τον αποικοδομημένο δίσκο που δεν έλαβε θεραπεία. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι αποικοδομημένοι δίσκοι που υποβλήθηκαν σε επεξεργασία με επτά ημέρες διακοπόμενης έλξης έδειξαν σημαντικές

φυσιολογικές αλλαγές στο υλικό του δίσκου, όπως αποδεικνύεται από μεγαλύτερες ποσότητες νερού που απορροφώνται μέσω του δακτυλίου στον πυρήνα του πυρήνα.

Οι Colachis και Strohm (1969) χρησιμοποίησαν 10 συμμετέχοντες χωρίς συμπτώματα, ηλικίας 22 έως 25 ετών, για να αξιολογήσουν τον οπίσθιο και τον πρόσθιο σπονδυλικό διαχωρισμό μετά από 15 λεπτά διακοπτόμενης οσφυϊκής έλξης με 22,7 kg και 45,4 kg. Τα άτομα ζύγιζαν μεταξύ 57 κιλών και 82 κιλών. Αυτές οι δύο δοκιμές διαχωρίστηκαν με 10 λεπτά ανάπαυσης. Τα άτομα βρισκόταν σε ύπτια θέση με τα πόδια τους ψηλά πάνω σε ένα σκαμνί, γοφούς και γόνατα λυγισμένα. Πλευρικές ακτινογραφίες ελήφθησαν στην αρχή και στο τέλος κάθε ακολουθίας έλξης καθώς και 10 λεπτά μετά το πρωτόκολλο έλξης. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική συνολική αύξηση του ύψους του οπίσθιου οσφυϊκού δίσκου (συμπεριλαμβανομένων των δίσκων T12-L1 και L5-S1) και στα δύο επίπεδα δύναμης έλξης σε σύγκριση με την αρχική τιμή: 2,75 mm για 22,7 kg και 5 mm για 45,4 kg. Επιπλέον, η μεγαλύτερη δύναμη πρόσφυσης δημιούργησε επίσης σημαντικά μεγαλύτερες αυξήσεις ύψους δίσκου σε σύγκριση με τη μικρότερη δύναμη έλξης. Σε κάθε μεμονωμένο επίπεδο, η μόνη σημαντική αλλαγή ύψους δίσκου με έλξη 22,7 kg σημειώθηκε στο επίπεδο L3 / 4, σε σύγκριση με τη δύναμη έλξης 45,4 kg, όπου και τα τρία επίπεδα μεσαίου οσφυϊκού οστού (L2 / 3, L3 / 4, L4 / 5) σημαντικές αυξήσεις. Οι αυξήσεις στο ύψος του πρόσθιου δίσκου ήταν αμελητέες, αλλά υψηλότερες με τη μεγαλύτερη δύναμη πρόσφυσης. Οι συγγραφείς αυτής της μελέτης δεν υποστήριξαν ούτε συζήτησαν πιθανές φυσιολογικές επιδράσεις που μπορεί να έχει η έλξη στους κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους. Δεν δόθηκαν πληροφορίες σχετικά με την υγεία του δίσκου του θέματος.

## 4.2 Στατική έλξη

### 4.2.1 Υψηλά και χαμηλά φορτία

Οι Lai and Chow (2010), χρησιμοποιώντας in vivo ποντίκια αρουραίων, μελέτησαν τις επιδράσεις της στατικής έλξης στο ύψος του δίσκου και ιστολογικούς βαθμούς ιστών δίσκου χρησιμοποιώντας τις ίδιες μεθόδους που περιγράφονται παραπάνω για διαλείπουσα

έλξη. Και πάλι, υπήρξαν ελάχιστες αλλαγές στο ύψος του δίσκου με στατική έλξη υψηλού φορτίου, ενώ η στατική έλξη χαμηλού φορτίου είχε ως αποτέλεσμα την επιστροφή σε σχεδόν κανονικά ύψη δίσκου με σημαντικές αλλαγές στη μορφολογία του δίσκου. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι αλλαγές στο ύψος του δίσκου σχετίζονται κυρίως με αλλαγές στις πρωτεογλυκάνες και μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε νερό της μήτρας του δίσκου. Συνέστησαν περισσότερη διερεύνηση της χαμηλότερης πρόσφυσης στη σπονδυλική στήλη για τις επιπτώσεις στις καταβολικές αποκρίσεις, την περιεκτικότητα σε νερό και τις δυνατότητες διάχυσης.

Οι Tekeoglu, Adak, Bozkurt και Gurbuzoglu (1998) μελέτησαν τους συμμετέχοντες σε ανθρώπους (μέση ηλικία 35 ετών) με και χωρίς πόνο στην πλάτη για να αξιολογήσουν τις επιδράσεις της στατικής έλξης στα ύψη του δίσκου που μετρήθηκαν με πλευρικές οσφυϊκές ακτινογραφίες. Τριάντα ασθενείς με χαμηλό πόνο στην πλάτη και 30 άτομα χωρίς πόνο στην πλάτη έλαβαν στατική, βαρυτική έλξη χρησιμοποιώντας το δικό τους σωματικό βάρος ενώ αιωρήθηκαν από μια πλεξούδα γύρω από το θώρακα τους (δηλαδή υψηλό φορτίο). Οι αρχικές ακτινογραφίες λήφθηκαν με τους συμμετέχοντες σε όρθια θέση πριν υποστούν στατική έλξη. Τα ύψη του οσφυϊκού δίσκου αυξήθηκαν σημαντικά σε όλα τα επίπεδα με τη χρήση στατικής πρόσφυσης σε σύγκριση με την αρχική τιμή για τους συμμετέχοντες με και χωρίς πόνο στην πλάτη. Οι αλλαγές ύψους δίσκου ήταν συνήθως 2-3 χιλιοστά για όλους τους οσφυϊκούς δίσκους, οι οποίοι μπορεί να αντιπροσωπεύουν μια φυσιολογική αλλαγή στην περιεκτικότητα σε νερό αυτών των δίσκων. Επειδή οι μετρήσεις ύψους δίσκου όρθιου δεν πραγματοποιήθηκαν μετά την ολοκλήρωση της μίας φοράς στατικής έλξης, δεν είναι γνωστό εάν η μεταβολή στο ύψος του δίσκου διατηρείται μετά τη θεραπεία. Δεν γίνεται συγκεκριμένη αναφορά για την υγεία των μεσοσπονδύλιων δίσκων στην ομάδα με άτομα χωρίς πόνο στην πλάτη. Ωστόσο, όλα τα άτομα στην ομάδα με πόνο στη μέση είχαν «κήλη οσφυϊκού δίσκου», 14 από αυτά είχαν «οσφυϊκή αστάθεια» και 9 από αυτά είχαν «στένωση του οσφυϊκού δίσκου». Δεν δίνονται περαιτέρω λεπτομέρειες σχετικά με τις παθολογίες.

Οι Janke et al (1997) μέτρησαν την «επιμήκυνση της οσφυϊκής οδού» κατά τη διάρκεια και μετά τη χρήση μιας εξαρτώμενης από τη βαρύτητα, αυτοχειρουργικής συσκευής αυτόματης συναλλαγής σε 14 υγιείς άντρες χωρίς συμπτώματα. Η συσκευή είναι μια

συσκευή που μοιάζει με καρέκλα που φέρει το βάρος του ατόμου κάτω από το θώρακα και έχει ανασταλεί η λεκάνη, ενώ τα πόδια είναι στο έδαφος. Τα άτομα ενημερώθηκαν για τη σωστή χρήση της συσκευής και συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη εάν χρησιμοποιούσαν αυτήν την αυτόματη συναλλαγή τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα πριν από την πραγματική συλλογή δεδομένων. Μετά από 4 εβδομάδες χρήσης, οι ακτινογραφίες λήφθηκαν με διαφορετικά χρονικά διαστήματα κατά τη διάρκεια μιας παρέμβασης 15 λεπτών. Αυτές οι εικόνες αργότερα χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση του ύψους του δίσκου βάσης και των επακόλουθων αλλαγών χρησιμοποιώντας δαγκάνες. Η μέση οσφυϊκή επιμήκυνση μεταξύ των σπονδύλων T12 και S1 ήταν 5 mm, κυμαινόμενη από 2 έως 9 mm. Σχεδόν το 90% της μέσης επιμήκυνσης της οσφυϊκής προέλευσης πραγματοποιήθηκε μέσα στα πρώτα 2 λεπτά της έλξης. Οι συγγραφείς δεν συζήτησαν πιθανές φυσιολογικές αλλαγές ή όφελος για τους κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους μέσω της επιμήκυνσης της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. Η ηλικία των θεμάτων κυμαινόταν από 19 έως 69 ετών, αλλά δεν γίνεται καμία αναφορά για την υγεία των δίσκων.

#### 4.2.2 Manual therapy υψηλής έντασης

Σε μια προοπτική μελέτη, οι Beattie, Butts, Donley και Liuzzo (2014) εξέτασαν την επίδραση μιας απλής χειραγωγικής επέμβασης της σπονδυλικής στήλης στη διάχυση του νερού στον οσφυϊκό πυρήνα του πυρήνα. Δεκαεννέα άτομα (μέση ηλικία 25,6 ετών) με μη ακτινοβόλο πόνο στη μέση τουλάχιστον 2/10 στην κλίμακα βαθμολογίας πόνου 11 σημείων (0-10) (μέσος όρος 3/10) έλαβαν μη ειδικό χειρισμό της σπονδυλικής στήλης τη δεξιά και την αριστερή πλευρά της κάτω πλάτης. Αμέσως πριν και μετά τη διαδικασία, τα άτομα υποβλήθηκαν σε σάρωση απεικόνισης MR οσφυϊκής μάζας με T2 και με διάχυση. Η σάρωση με στάθμιση T2 χρησιμοποιήθηκε για τον εντοπισμό σημείων εκφυλισμού του δίσκου, ενώ η σάρωση με στάθμιση διάχυσης χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του φαινομένου συντελεστή διάχυσης (ADC), μια μέτρηση για τον ρυθμό ροής υγρού μέσα και έξω από το δίσκο. Τα άτομα που ανέφεραν μείωση τουλάχιστον 2 σημείων στην κλίμακα πόνου, η οποία θεωρείται η ελάχιστη κλινική σημαντική αλλαγή (Farrar et al., 2001; Salaffi et al., 2004), αμέσως μετά τη διαδικασία ταξινομήθηκαν ως

«ανταποκρινόμενοι εντός της συνεδρίας », όσοι δεν ταξινομήθηκαν ως " ερωτηθέντες εκτός συνεδρίας ". Οι συγγραφείς διαπίστωσαν ότι οι αποκριτές είχαν πιο φυσιολογικούς κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους, ενώ οι μη ανταποκριτές είχαν περισσότερους εκφυλισμένους κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους (με μειωμένο σήμα T2). Επιπλέον, οι ανταποκριτές παρουσίασαν υψηλότερο ADC μετά τη θεραπεία σε σύγκριση με τους μη ανταποκριτές που είχαν χαμηλότερα επίπεδα ADC μετά τη διαδικασία. Οι συγγραφείς προτείνουν ότι μία από τις φυσιολογικές αλλαγές που συμβαίνουν με μη ειδικό χειρισμό της κάτω πλάτης είναι μια αλλαγή στη ροή υγρού εντός του πυρήνα του πυρήνα και ότι αυτή η αλλαγή μπορεί να σχετίζεται με αναλγητικό αποτέλεσμα.

#### 4.2.3 Manual therapy χαμηλής έντασης

Οι Beattie, Donley, Arnot και Miller (2009) διεξήγαγαν μια προοπτική, επαναλαμβανόμενη μελέτη μετρήσεων, όπου εξέτασαν τις επιδράσεις της κινητοποίησης της οσφυϊκής μοίρας στη διάχυση του νερού, όπως μετρήθηκε από το ADC, στον πυρήνα του πολλατού του φυσιολογικού και εκφυλισμένου οσφυϊκού δίσκου. Είκοσι τέσσερα άτομα με ιστορικό πόνου στην πλάτη έλαβαν συνεδρίες κινητοποίησης και μια συνεδρία ελέγχου επιρρεπείς ψέματα. Η 10λεπτη περίοδος οσφυϊκής κινητοποίησης συνίστατο σε τρεις εφαρμογές 30 δευτερολέπτων «οπίσθια προς πρόσθια (P / A) κατευθυνόμενη πίεση στις περιστροφικές διεργασίες από L5 έως L1», ακολουθούμενες από δύο εφαρμογές 10 δευτερολέπτων ταλαντωμένης παθητικής οσφυϊκής περιστροφής στην αριστερά και δεξιά από L5 σε L3 διμερώς. Η συνεδρία ελέγχου περιελάμβανε μια συνεδρία 10 λεπτών επιρρεπής ψέματος, η οποία πραγματοποιήθηκε 4-7 εβδομάδες αργότερα. Τα επίπεδα ADC πριν και μετά τη θεραπεία συγκρίθηκαν μεταξύ και εντός ομάδων. Τα αποτελέσματα έδειξαν μια σημαντική διαφορά μεταξύ των συνεδριών κινητοποίησης και ελέγχου με μεγαλύτερη ADC μετά τη συνεδρία κινητοποίησης. Σημαντική αύξηση των μέσων επιπέδων ADC βρέθηκε στους εκφυλιστικούς δίσκους στο L5 / S1 μετά τη συνεδρία κινητοποίησης, δεν σημειώθηκαν άλλες σημαντικές διαφορές. Οι συγγραφείς προτείνουν ότι η πραγματική κινητοποίηση επέφερε τις αλλαγές στη διάχυση του νερού και όχι την επιρρεπής θέση.



Σε μια άλλη προοπτική, επαναλαμβανόμενη μελέτη μετρήσεων, οι Beattie et al (2010) εξέτασαν την επίδραση των ταλαντώσεων των κινητοποιήσεων P / A στις περιστροφικές διεργασίες καθενός από τους οσφυϊκούς σπονδύλους στη διάχυση του νερού εντός των μεσοσπονδύλιων δίσκων, όπως μετρήθηκε από το ADC. Είκοσι άτομα (μέση ηλικία 30,4 ετών) με τρέχοντα πόνο στην πλάτη, που ταξινομήθηκαν ως υποψήφιοι για θεραπεία βάσει επέκτασης, συμμετείχαν σε αυτή τη μελέτη. Οι κινητοποιήσεις αποτελούνταν από τους βαθμούς I έως IV, όπως περιγράφεται από τον Maitland (2005) και πραγματοποιήθηκαν στον υψηλότερο βαθμό κάτω από το όριο για πόνο, δύο σετ των 30 δευτερολέπτων το καθένα, σε κάθε επίπεδο. Αμέσως μετά, τα θέματα πραγματοποίησαν 3 σετ 10 επιρρεπείς πιέσεις. Αμέσως πριν και μετά τη διαδικασία θεραπείας, τα άτομα υποβλήθηκαν σε σάρωση απεικόνισης μαγνητικού συντονισμού οσφυϊκού οσφυϊκού βάρους T2 και διάχυσης σε L5 / S1. Η σάρωση με στάθμιση T2 χρησιμοποιήθηκε για την αναγνώριση του εκφυλισμού του δίσκου, ενώ η σάρωση με στάθμιση διάχυσης χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του ADC. Τα άτομα που ανέφεραν μείωση τουλάχιστον 2 σημείων στην κλίμακα πόνου αμέσως μετά τη διαδικασία ταξινομήθηκαν ως «άμεσοι ανταποκριτές», εκείνοι που δεν είχαν ταξινομηθεί ως «μη άμεσοι ανταποκριτές». Οι συγγραφείς διαπίστωσαν ότι η ομάδα άμεσων ανταποκριτών είχε μεγαλύτερη αλλαγή στο ADC από την προ-μετά τη θεραπεία θεραπεία σε σύγκριση με την ομάδα μη άμεσων ανταποκριτών. Αυτή η απόκριση δεν εξαρτάται από την παρουσία εκφυλισμού δίσκου. Αυτά τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι μπορεί να υπάρχει σχέση μεταξύ των αλλαγών διάχυσης στους κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους στο L5 / S1 μετά από χειροκίνητη θεραπεία (δηλ. Συγκεκριμένη κινητοποίηση της οσφυϊκής μοίρας και επιρρεπείς πιέσεις) και μείωση του πόνου.

## Κεφάλαιο 5. Συζήτηση- συμπεράσματα

Η έρευνα για την επίδραση των παρεμβάσεων φυσικής θεραπείας στους κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους, συμπεριλαμβανομένης της χειροκίνητης θεραπείας και της έλξης, επικεντρώθηκε κυρίως σε μηχανικά και νευροφυσιολογικά αποτελέσματα. Υπάρχουν μόνο λίγες ερευνητικές αναφορές που αξιολογούν τα φυσιολογικά οφέλη των παρεμβάσεων φυσικής θεραπείας στους κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους και δεν βρήκαμε ούτε μία τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή που να διερευνά τα υποτιθέμενα αποτελέσματα.

Η χρήση της οσφυϊκής πρόσφυσης υποστηρίχθηκε κατά κύριο λόγο για ασθενείς με πόνο στη μέση και με ραχιαία συμπτώματα κάτω άκρου ως μέθοδος μείωσης της κήλης του δίσκου ή / και ανακούφισης της συμπίεσης των νευρικών ριζών (Carmerson, 2013). Τα μηχανικά αποτελέσματα της έλξης έχουν συζητηθεί και υποτεθεί για αιώνες, αλλά υπάρχει μια έλλειψη *in vivo* μελετών σε ανθρώπους. Η ανάπτυξη μεθόδων απεικόνισης με χρήση MR παρέχει μια τυπική μέθοδο για την περιγραφή παθολογιών δίσκου και τη διερεύνηση των επιδράσεων των παρεμβάσεων φυσικής θεραπείας στους κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους (Fardon and Milette, 2001; Fardon et al., 2014; Pfirrmann et al., 2001) . Μια δύναμη απόσπασης της προσοχής ξεκινώντας από το 25% του σωματικού βάρους που αυξάνεται στο 50% είναι η γενική κλινική οδηγία για τη χρήση της οσφυϊκής έλξης για αυτούς τους ασθενείς (van der Heijden et al., 1995). Τα ευρήματα της μελέτης σε ζώα από τους Lai and Chow (Lai and Chow, 2010) υποδηλώνουν ότι τα χαμηλότερα φορτία του 15-20% του σωματικού βάρους μπορεί να είναι μια πιο κατάλληλη μέθοδος για τη βελτίωση της διάχυσης του νερού στο δίσκο και αυτό το φυσιολογικό αποτέλεσμα θα μπορούσε δυνητικά οδηγεί σε επιβράδυνση ή αναστροφή εκφυλιστικών αλλαγών δίσκου λόγω της συμπίεσης και της αφυδάτωσης.

Ο συμπτωματικός εκφυλισμός των οσφυϊκών μεσοσπονδύλιων δίσκων θεωρείται πιθανός παράγοντας για την ανάπτυξη και την πρόοδο του πόνου στην πλάτη (Anderson and Tannoury, 2005). Η απώλεια πρωτεογλυκανών και νερού μέσα στον πυρήνα pulposus και ίνωση του δακτυλίου θεωρείται ότι οδηγεί σε εκφυλισμό δίσκου (Pfirrmann et al., 2001). Η ικανότητα μέτρησης της ροής του νερού μέσα και έξω από τους κήλες σε

μεσοσπονδύλιους δίσκους θα μπορούσε να είναι ένα σημαντικό μέτρο έκβασης για κλινικές παρεμβάσεις που στοχεύουν στη θεραπεία εκφυλιστικού πόνου στην πλάτη.

Αυτό υπογραμμίζεται από τα ευρήματα των Beattie et al. (2010) και οι Beattie, Butts, Donley και Liuzzo (2014), που πρότειναν ότι η αυξημένη διάχυση νερού στους κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους συσχετίστηκε με μείωση του πόνου στην πλάτη. Η χρήση της απεικόνισης MR για τη μέτρηση της ADC νερού στους κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους μπορεί να προσφέρει νέα εικόνα για τις επιδράσεις των παρεμβάσεων φυσικής θεραπείας στην IVD και θα πρέπει να ερευνηθεί περαιτέρω για να προσδιοριστούν οι βέλτιστες παράμετροι για τη χρήση θεραπειών που στοχεύουν στους κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους ( Beattie, Butts, Donley και Liuzzo, 2014; Beattie, Donley, Arnot και Miller, 2009; Beattie et al., 2010). Ενώ αυτή η ανασκόπηση υποδηλώνει ότι η χειροκίνητη θεραπεία και έλξη μπορεί να έχει άμεσες φυσιολογικές επιδράσεις στους κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους, απαιτείται περαιτέρω έρευνα σε ζώα και ανθρώπους για να προσδιοριστεί εάν υπάρχουν μακροπρόθεσμα κλινικά οφέλη για τη θεραπεία ασθενών σε διαφορετικά στάδια εκφυλισμού του δίσκου σχετικά με τον πόνο και λειτουργία.

Ο συγγραφέας δεν τυφλώθηκε με λεπτομέρειες χειρόγραφου κατά την αναζήτηση, κάτι που θα μπορούσε να αποτελέσει πιθανή πηγή μεροληψίας αναφοράς. Ωστόσο, σύμφωνα με τον Οργανισμό Έρευνας και Ποιότητας Υγείας (McDonagh et al., 2013), η απόκρυψη δεν έχει αποδειχθεί ότι κάνει κλινικά ούτε στατιστικά σημαντική διαφορά. Περιλάβαμε μελέτες που διερεύνησαν τις αλλαγές ύψους δίσκου ως πληρεξούσιο για την απορρόφηση νερού. Πρέπει να έχουμε κατά νου ότι ορισμένες από τις αλλαγές ύψους δίσκου θα μπορούσαν να προέρχονται από τις εξαρτώμενες από το χρόνο ιξωδοελαστικές ιδιότητες των μεσοσπονδύλιων δίσκων, οι οποίοι παρεμπιπτόντως σχετίζονται επίσης με την περιεκτικότητα σε υγρά. Ένας άλλος περιορισμός είναι η αποκλειστική χρήση άρθρων γραμμένων στα Αγγλικά. Ωστόσο, δεν περιορίζαμε την αναζήτησή μας σε τέτοια άρθρα. Το επίπεδο ποιότητας των περιλαμβανόμενων δοκιμών είναι σχετικά χαμηλό λόγω του γεγονότος ότι δεν βρήκαμε δημοσιευμένες τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές που να αξιολογούν τις φυσιολογικές επιδράσεις των παρεμβάσεων φυσικής θεραπείας στους

κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους. Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι οι περιλαμβανόμενες δοκιμές χρησιμοποίησαν μόνο μικρό αριθμό ατόμων και ζώων.

Τα ευρήματα αυτής της συστηματικής επισκόπησης υποστηρίζουν προσεκτικά τη χρήση παρεμβάσεων φυσικής θεραπείας, όπως η χειροκίνητη θεραπεία και η έλξη ως πιθανό μέσο για την επιρροή της φυσιολογίας των μεσοσπονδύλιων δίσκων. Πρέπει να διεξαχθεί περαιτέρω έρευνα, συμπεριλαμβανομένων τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών με μακροχρόνια παρακολούθηση, για να εξακριβωθεί εάν αυτές οι παρεμβάσεις φυσικής θεραπείας έχουν επίδραση στη φυσιολογία των μεσοσπονδύλιων δίσκων και εάν αυτές οι επιπτώσεις οδηγούν σε αλλαγές στον πόνο και την αναπηρία σε ασθενείς με κήλες σε μεσοσπονδύλιους δίσκους.

## Βιβλιογραφία/Αρθρογραφία

Abbasi A, Malhotra G, Malanga G, Elovic EP, Kahn S (2007). "Complications of interlaminar cervical epidural steroid injections: a review of the literature". *Spine*. 32 (19): 2144–51. doi:10.1097/BRS.0b013e318145a360. PMID 17762818.

Adams MA, Bogduk N, Burton K, Dolan P. *The Biomechanics of Back Pain*, 2nd Ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2006.

Adams MA, Stefanakis M, Dolan P 2010 Healing of a painful intervertebral disc should not be confused with reversing disc degeneration: Implications for physical therapies for discogenic back pain. *Clinical Biomechanics* 25: 961–971.

Ahn, Yong; Choi, Gun; Lee, Sang-Ho (2016). "History of Lumbar Endoscopic Spinal Surgery and the Intradiskal Therapies". *Advanced Concepts in Lumbar Degenerative Disk Disease*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. pp. 783–791. doi:10.1007/978-3-662-47756-4\_53. ISBN 978-3-662-47755-7.

Al-Ryalat, Nosaiba Tawfik; Saleh, Saif Aldeen; Mahafza, Walid Sulaiman; Samara, Osama Ahmad; Ryalat, Abdee Tawfiq; Al-Hadidy, Azmy Mohammad (2017). "Myelopathy associated with age-related cervical disc herniation: a retrospective review of magnetic resonance images". *Annals of Saudi Medicine*. 37 (2): 130–137. doi:10.5144/0256-4947.2017.130. ISSN 0975-4466. PMC 6150546. PMID 28377542.

Anjankar SD, Poornima S, Raju S, Jaleel M, Bhiladvala D, Hasan Q. (2015). Degenerated intervertebral disc prolapse and its association of collagen I alpha 1 Spl gene polymorphism: A preliminary case control study of Indian population. *Indian J Orthop*;49:589-94

Beattie PF 2011 Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of the musculoskeletal system: An emerging technology with potential to impact clinical decision making. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 41: 887–895.

Beattie PF, Arnot CF, Donley JW, Noda H, Bailey L 2010 The immediate reduction in low back pain intensity following lumbar joint mobilization and prone press-ups is associated

with increased diffusion of water in the L5-S1 intervertebral disc. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 40: 256–264.

Beattie PF, Butts R, Donley JW, Liuzzo DM 2014 The withinsession change in low back pain intensity following spinal manipulative therapy is related to differences in diffusion of water in the intervertebral discs of the upper lumbar spine and L5-S1. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 44: 19–29.

Beattie PF, Donley JW, Arnot CF, Miller R 2009 The change in the diffusion of water in normal and degenerative lumbar intervertebral discs following joint mobilization compared to prone lying. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 39: 4–11.

Beattie PF, Meyers SP 1998 Magnetic resonance imaging in low back pain: General principles and clinical issues. *Physical Therapy* 78: 738–753.

Beattie PF, Morgan PS, Peters D 2008 Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of normal and degenerative lumbar intervertebral discs: A new method to potentially quantify the physiologic effect of physical therapy intervention. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 38: 42–49.

Bergman RA, Afifi AK, Miyauchi R. "Numerical Variation in Vertebral Column". *Anatomy Atlase*. Retrieved February 11, 2021.

Burke, G. L. (2014). "Backache: From Occiput to Coccyx". MacDonald Publishing.

Carmeron M 2013 *Physical Agents in Rehabilitation* Elsevier, St. Louis.

Clare HA, Adams R, Maher CG. Construct validity of lumbar extension measures in McKenzie's derangement syndrome. *Man Ther.* 2007, 12:328–34.

Colachis SC, Strohm BR 1969 Effects of intermittent traction on separation of lumbar vertebrae. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 50: 251–258.

Del Grande F, Maus TP, Carrino JA (2012). "Imaging the intervertebral disk: age-related changes, herniations, and radicular pain". *Radiol. Clin. North Am.* 50 (4): 629–49. doi:10.1016/j.rcl.2012.04.014. PMID 22643389.

Drake RL, Gray H, Mitchell AW, Vogl W (2005). *Gray's anatomy for students* (Pbk. ed.). Philadelphia: Elsevier/Churchill Livingstone. p. 45. ISBN 978-0-443-06612-2.

Dwain, D. M (2007). "Non-surgical spinal decompression therapy: does the scientific literature support efficacy claims made in the advertising media?". *Chiropractic and Osteopathy*. 15 (1): 7. doi:10.1186/1746-1340-15-7. PMC 1887522. PMID 17511872.

Earhart, J. S.; Roberts, David; Roc, Gilbert; Gryzlo, Stephen; Hsu, Wellington (2012). "Effects of Lumbar Disk Herniation on the Careers of Professional Baseball Players". *Orthopedics*. 35(1): 43–49. doi:10.3928/01477447-20111122-40. PMID 22229920.

Ehrler M, Peterson C, Leemann S, Schmid C, Anklin B, Humphreys BK. Symptomatic, MRI confirmed, lumbar disc Herniations: a comparison of outcomes depending on the type and anatomical axial location of the hernia in patients treated with high-velocity, low-amplitude spinal manipulation. *J Manip Physiol Ther*. 2016, 39:192–9.

Ernst CW, Stadnik TW, Peeters E, Breucq C, Osteaux MJ (Sep 2005). "Prevalence of annular tears and disc herniations on MR images of the cervical spine in symptom free volunteers". *Eur J Radiol*. 55 (3): 409–14. doi:10.1016/j.ejrad.2004.11.003. PMID 16129249.

Fardon DF, Milette PC 2001 Nomenclature and classification of lumbar disc pathology. Recommendations of the Combined task Forces of the North American Spine Society, American Society of Spine Radiology, and American Society of Neuroradiology. *Spine* 26: E93–E113.

Fardon DF, Williams AL, Dohring EJ, Murtagh FR, Gabriel Rothman SL, Sze GK 2014 Lumbar disc nomenclature: version 2.0: Recommendations of the combined task forces of the North American Spine Society, the American Society of Spine Radiology, and the American Society of Neuroradiology. *Spine* 39: E1448–1465.

Farrar JT, Young JP, LaMoreaux L, Werth JL, Poole RM 2001 Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11-point numerical pain rating scale. *Pain* 94: 149–158.

FDA (2014). "Epidural Corticosteroid Injection: Drug Safety Communication - Risk of Rare But Serious Neurologic Problems". 2014.

Floman Y, Liram N, Gilai A. Spinal manipulation results in immediate H-reflex changes in patients with unilateral disc herniation. *Eur Spine J.* 1997, 6:398–401.

Galm R, Fröhling M, Rittmeister M, Schmitt E. Sacroiliac joint dysfunction in patients with imaging-proven lumbar disc herniation. *Eur Spine J.* 1998, 7:450–3.

Gibson, JNA; Waddell, G (2007), "Surgical interventions for lumbar disc prolapse", *Cochrane Database of Systematic Reviews*, John Wiley & Sons, Ltd, doi:10.1002/14651858.cd001350.pub3, retrieved 2020-01-31

Gray H, Pick TP, Howden R (1977). *Gray's Anatomy*. New York: Crown Publishers, Inc. p. 34. ISBN 978-0-517-65293-0.

Hahne AJ, Ford JJ, McMeeken JM (2010). "Conservative management of lumbar disc herniation with associated radiculopathy: a systematic review". *Spine.* 35 (11): E488–504. doi:10.1097/BRS.0b013e3181cc3f56. PMID 20421859.

Harte AA, Baxter GD, Gracey JH. The efficacy of traction for back pain: a systematic review of randomized controlled trials 1, 2. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003 84:1542–53.

Hertling D, Kessler RM. *Management of common musculoskeletal disorders : physical therapy principles and methods.* 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.

Hirose, Y.; et al. (2008). "A Functional Polymorphism in THBS2 that Affects Alternative Splicing and MMP Binding Is Associated with Lumbar-Disc Herniation". *American Journal of Human Genetics.* 82 (5): 1122–1129. doi:10.1016/j.ajhg.2008.03.013. PMC 2427305. PMID 18455130.

Hsu, W. K. (2010). "Lumbar and Cervical Disk Herniations in NFL Players: Return to Action". *Orthopedics.* 33 (8): 566–568. doi:10.3928/01477447-20100625-18. PMID 20704153.



Igarashi A, Kikuchi S, Konno S, Olmarker K (2004). "Inflammatory cytokines released from the facet joint tissue in degenerative lumbar spinal disorders". *Spine*. 29 (19): 2091–5. doi:10.1097/01.brs.0000141265.55411.30. PMID 15454697.

Igarashi T, Kikuchi S, Shubayev V, Myers RR (2000). "2000 Volvo Award winner in basic science studies: Exogenous tumor necrosis factor-alpha mimics nucleus pulposus-induced neuropathology. Molecular, histologic, and behavioral comparisons in rats". *Spine*. 25 (23): 2975–80. doi:10.1097/00007632-200012010-00003. PMID 11145807.

Jacobs WC, Arts MP, van Tulder MW, et al. (2012). "Surgical techniques for sciatica due to herniated disc, a systematic review". *Eur Spine J*. 21 (11): 2232–51. doi:10.1007/s00586-012-2422-9. PMC 3481105. PMID 22814567.

Janke AW, Kerkow TA, Griffiths HJ, Sparrow EM, Iazzo PA 1997 The biomechanics of gravity-dependent traction of the lumbar spine. *Spine* 22: 253–260.

Kobayashi, K (2014). "Intradural disc herniation: Radiographic findings and surgical results with a literature review". *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 125: 47–51. doi:10.1016/j.clineuro.2014.06.033. PMID 25086430.

Kraemer J (1995). "Natural course and prognosis of intervertebral disc diseases. International Society for the Study of the Lumbar Spine Seattle, Washington, June 1994". *Spine*. 20 (6): 635–9. doi:10.1097/00007632-199503150-00001. PMID 7604337.

Krogh D (2010). *Biology: A Guide to the Natural World*. Benjamin-Cummings Publishing Company. p. 333. ISBN 978-0-321-61655-5.

Kuo YW, Hsu YC, Chuang IT, Chao PH, Wang JL 2014 Spinal traction promotes molecular transportation in a simulated degenerative intervertebral disc model. *Spine* 39: E550–E556.

Lai A, Chow DH 2010 Effects of traction on structural properties of degenerated disc using an in vivo rat-tail model. *Spine* 35: 1339–1345.

Leemann S, Peterson CK, Schmid C, Anklin B, Humphreys BK. Outcomes of acute and chronic patients with magnetic resonance imaging–confirmed symptomatic lumbar disc

herniations receiving high-velocity, low-amplitude, spinal manipulative therapy: a prospective observational cohort study with one-year follow-up. *J Manip Physiol Ther.* 2014, 37:155–63.

Leininger B, Bronfort G, Evans R, Reiter T (2011). "Spinal manipulation or mobilization for radiculopathy: a systematic review". *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 22 (1): 105–25. doi:10.1016/j.pmr.2010.11.002. PMID 21292148.

Liem KF, Walker WF (2001). *Functional anatomy of the vertebrates: an evolutionary perspective.* Harcourt College Publishers. p. 277. ISBN 978-0-03-022369-3.

Lisi AJ, Holmes EJ, Ammendolia C. High-velocity low-amplitude spinal manipulation for symptomatic lumbar disk disease: a systematic review of the literature. *J Manip Physiol Ther.* 2005, 28:429–42.

Liu J, Zhang S. Treatment of protrusion of lumbar intervertebral disc by pulling and turning manipulations. *J Trad Chin Med.* 2000, 20:195.

Madani SP, Dadian M, Firouznia K, Alalawi S. Sacroiliac joint dysfunction in patients with herniated lumbar disc: a cross-sectional study. *J Back Musculoskel Rehabil.* 2013, 26:273–8.

Maitland G 2005 *Maitland's Vertebral Manipulation.* Butterworth-Heinemann: London, UK.

Manusov, EG (2012). "Surgical treatment of low back pain". *Primary Care.* 39 (3): 525–31. doi:10.1016/j.pop.2012.06.010. PMID 22958562.

Marrone, L. (2008). *Overcoming Back and Neck Pain.* Harvest House. p. 37.

Marshall LL, Trethewie ER (1973). "Chemical irritation of nerve-root in disc prolapse". *Lancet.* 2 (7824): 320. doi:10.1016/S0140-6736(73)90818-0. PMID 4124797.

Marshall PW, Murphy BA. Evaluation of functional and neuromuscular changes after exercise rehabilitation for low back pain using a Swiss ball: a pilot study. *J Manip Physiol Ther.* 2006, 29:550–60.

McCarron RF, Wimpee MW, Hudkins PG, Laros GS (1987). "The inflammatory effect of nucleus pulposus. A possible element in the pathogenesis of low-back pain". *Spine*. 12 (8): 760–4. doi:10.1097/00007632-198710000-00009. PMID 2961088.

McDonagh M, Peterson K, Raina P, Chang S, Shekelle P 2013. Avoiding bias in selecting studies. *Methods guide for comparative effectiveness reviews*. In: AHRQ Publication No. 13-EHC045-EF. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality.

Moore, K. L. Moore, A. & Agur, M.R. (2007). *Essential clinical anatomy* (3rd ed.). Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins. p. 286. ISBN 978-0-7817-6274-8.

Oliphant, D (2004). "Safety of Spinal Manipulation in the Treatment of Lumbar Disk Herniations: A Systematic Review and Risk Assessment". *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 27 (3): 197–210. doi:10.1016/j.jmpt.2003.12.023. PMID 15129202.

Oosterhuis, Teddy; Costa, Leonardo OP; Maher, Christopher G; de Vet, Henrica CW; van Tulder, Maurits W; Ostelo, Raymond WJG (2014). "Rehabilitation after lumbar disc surgery". *Cochrane Database of Systematic Reviews*. doi:10.1002/14651858.cd003007.pub3. ISSN 1465-1858. PMC 7138272.

O'Rahilly R, Müller F (2003). "Somites, spinal Ganglia, and centra. Enumeration and interrelationships in staged human embryos, and implications for neural tube defects". *Cells Tissues Organs*. 173 (2): 75–92. doi:10.1159/000068948. PMID 12649586. S2CID 84983794.

Palastanga N, Soames RW (2012). Churchill Livingstone (ed.). *Anatomy and Human Movement: Structure and Function*.

Peng B, Wu W, Li Z, Guo J, Wang X (2007). "Chemical radiculitis". *Pain*. 127 (1–2): 11–6. doi:10.1016/j.pain.2006.06.034. PMID 16963186.

Pfirschmann CW, Metzdorf A, Zanetti M, Hodler J, Boos N 2001 Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine* 26: 1873–1878.

Pinto, RZ; Maher, CG; Ferreira, ML; Hancock, M; Oliveira, VC; McLachlan, AJ; Koes, B; Ferreira, PH (2012). "Epidural corticosteroid injections in the management of sciatica: a systematic review and meta-analysis". *Annals of Internal Medicine*. 157 (12): 865–77. doi:10.7326/0003-4819-157-12-201212180-00564. PMID 23362516.

Rasouli, MR; Rahimi-Movaghar, V; Shokrane, F; Moradi-Lakeh, M; Chou, R (2014). "Minimally invasive discectomy versus microdiscectomy/open discectomy for symptomatic lumbar disc herniation". *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 9 (9): CD010328. doi:10.1002/14651858.CD010328.pub2. PMID 25184502.

Sakuma Y, Ohtori S, Miyagi M, et al. (2007). "Up-regulation of p55 TNF alpha-receptor in dorsal root ganglia neurons following lumbar facet joint injury in rats". *Eur Spine J*. 16 (8): 1273–8. doi:10.1007/s00586-007-0365-3. PMC 2200776. PMID 17468886.

Saladin K (2012). *Anatomy & Physiology*. McGraw-Hill. p. 565. ISBN 978-0-07-337825-1.

Salaffi F, Stancati A, Silvestri CA, Ciapetti A, Grassi W 2004 Minimal clinically important changes in chronic musculoskeletal pain intensity measured on a numerical rating scale. *European Journal of Pain* 8: 283–291.

Séguin CA, Pilliar RM, Roughley PJ, Kandel RA (2005). "Tumor necrosis factor-alpha modulates matrix production and catabolism in nucleus pulposus tissue". *Spine*. 30 (17): 1940–8. doi:10.1097/01.brs.0000176188.40263.f9. PMID 16135983.

Sekiguchi M, Kikuchi S, Myers RR (2004). "Experimental spinal stenosis: relationship between degree of cauda equina compression, neuropathology, and pain". *Spine*. 29 (10): 1105–11. doi:10.1097/00007632-200405150-00011. PMID 15131438.

Simeone, F.A.; Herkowitz, H.N.; Garfin (2006). *Rothman-Simeone, The Spine*. ISBN 9780721647777.

Snelling N (2006). "Spinal manipulation in patients with disc herniation: A critical review of risk and benefit". *International Journal of Osteopathic Medicine*. 9 (3): 77–84. doi:10.1016/j.ijosm.2006.08.001.

Sommer C, Schäfers M (2004). "Mechanisms of neuropathic pain: the role of cytokines". *Drug Discovery Today: Disease Mechanisms*. 1 (4): 441–8. doi:10.1016/j.ddmec.2004.11.018.

Takahashi H, Suguro T, Okazima Y, Motegi M, Okada Y, Kakiuchi T (1996). "Inflammatory cytokines in the herniated disc of the lumbar spine". *Spine*. 21 (2): 218–24. doi:10.1097/00007632-199601150-00011. PMID 8720407.

Tekeoglu I, Adak B, Bozkurt M, Gurbuzoglu N 1998 Distraction of lumbar vertebrae in gravitational traction. *Spine* 23: 1061–1063.

van der Heijden GJ, Beurskens AJ, Koes BW, Assendelft WJ, de Vet HC, Bouter LM 1995 The efficacy of traction for back and neck pain: a systematic, blinded review of randomized clinical trial methods. *Physical Therapy* 75: 93–104.

Vroomen PC, de Krom MC, Knottnerus JA (2002). "Predicting the outcome of sciatica at short-term follow-up". *Br J Gen Pract*. 52 (475): 119–23. PMC 1314232. PMID 11887877.

Weksler N, Velan GJ, Semionov M, Gurevitch B, Klein M, Rozentsveig V, Rudich T. The role of sacroiliac joint dysfunction in the genesis of low back pain: the obvious is not always right. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2007, 127: 885–8.

Windsor, R. E. (2006). "Frequency of asymptomatic cervical disc protrusions". *Cervical Disc Injuries*. eMedicine. Retrieved 2008-02-27.