



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΛΑΒΩΝ ΝΩΤΙΑΙΟΥ ΜΥΕΛΟΥ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ
ΠΟΝΟΥ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ»

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΑΜΠΑΤΖΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

«Συσχέτιση του λειτουργικού αποτελέσματος της πρόσθιας
σπονδυλοδεσίας με την αποκατάσταση της αυχενικής λόρδωσης
σε ασθενείς με αυχενική μυελοπάθεια»

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Πνευματικός Σπυρίδων, Καθηγητής Ορθοπαιδικής Ε.Κ.Π.Α.

ΑΘΗΝΑ 2024



NATIONAL AND KAPODISTRIAN
UNIVERSITY OF ATHENS
MEDICAL SCHOOL

POST-GRADUATE PROGRAM

«REHABILITATION FOLLOWING SPINAL CORD LESIONS.

SPINAL PAIN MANAGEMENT»

DIRECTOR: PROFESSOR SPYRIDON PNEUMATICOS

MASTER THESIS

AMPATZIS IOANNIS

«Correlation between clinical outcome of anterior cervical fusion and restoration of cervical lordosis in patients with cervical myelopathy: A narrative review of the literature»

SUPERVISOR: Pneumaticos Spyridon, Professor of Orthopaedic N.K.U.A.

ATHENS 2024

Βιογραφικό σημείωμα

ΠΤΥΧΙΟ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΚΠΑ

ΕΙΔΙΚΕΥΟΜΕΝΟΣ Α΄ ΟΡΘΟΠΕΔΙΚΗΣ ΚΛΙΝΙΚΗΣ 401 ΓΣΝΑ

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας αυτής αποτελεί η σύγκριση ακτινολογικών ευρημάτων (σε απλή ακτινογραφία) με το κλινικό αποτέλεσμα ασθενών με αυχενική μυελοπάθεια μετά από πρόσθια σπονδυλοδεσία της αυχενικής μοίρας σπονδυλικής στήλης. Στόχος της χειρουργικής αποκατάστασης, μεταξύ άλλων, σε ασθενείς με αυχενική μυελοπάθεια, αποτελεί η αποκατάσταση της αυχενικής λόρδωσης. Η αποκατάσταση της αυχενικής λόρδωσης συσχετίζεται βιβλιογραφικά με τη βελτίωση του κλινικού αποτελέσματος. Επιπλέον, επηρεάζει και την ποιότητα της ζωής τους;

Η ηλεκτρονική αναζήτηση που πραγματοποιήθηκε μέσω PubMed περιείχε τους όρους “anterior fusion” και “cervical myelopathy”, δηλαδή πρόσθια σπονδυλοδεσία και αυχενική μυελοπάθεια αντίστοιχα. Τα κριτήρια επιλογής που εφαρμόστηκαν ήταν οι μελέτες να περιέχουν τεχνικές πρόσθιας σπονδυλοδεσίας της ΑΜΣΣ. Τα άρθρα που αποκλείστηκαν δεν περιλάμβαναν μετρήσεις της μετεγχειρητικής λόρδωσης.

Τα αποτελέσματα της μελέτης, βάση στατιστικών αναλύσεων, ανέδειξαν ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση των κλινικών αποτελεσμάτων και ακτινολογικών ευρημάτων των ασθενών μετά από πρόσθια επέμβαση και σπονδυλοδεσία του αυχένα. Ωστόσο, οι ασθενείς με κυφωτική αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης φαίνεται να έχουν χειρότερο κλινικό αποτέλεσμα.

Λέξεις Κλειδιά: *πρόσθια σπονδυλοδεσία, αυχενική μυελοπάθεια*

Abstract

Compare the clinical and radiographic outcomes of anterior cervical fusion in patients with cervical myelopathy.

A major goal of surgeries regarding cervical myelopathy is the restoration of cervical lordosis. However, there is still a debate whether anterior procedures managing to restore cervical lordosis improve the patients' clinical outcome and quality of life.

A search was conducted using PubMed. Search terms included "anterior fusion" and "cervical myelopathy". Inclusion criteria were anterior approaches and fusion. Exclusion criteria were articles that did not contain cervical lordosis measurements.

The pooled mean value of RR (%) for studies concerning anterior procedures with no restoration of cervical lordosis was equal to 58.99% (95% CI= 48.37, 69.61), and it was not significantly different in comparison with the pooled mean value of RR (%) for studies concerning anterior procedures with restoration of cervical lordosis that was equal to 67.83% (95% CI= 62.07, 73.58).

There was no statistically significant correlation between clinical and radiographic outcomes of anterior cervical fusion. However, kyphotic patients seemed to have lower JOA scores than lordotic patients.

Key words: anterior fusion, cervical myelopathy

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<i>Βιογραφικό σημείωμα</i>	<u>3</u>
<i>Περίληψη</i>	<u>4</u>
<i>Λέξεις Κλειδιά: πρόσθια σπονδυλοδεσία, αυχενική μυελοπάθεια</i>	<u>4</u>
<i>Πρόλογος</i>	<u>7</u>
<i>Επιδημιολογία</i>	<u>7</u>
<i>Αιτιολογία</i>	<u>8</u>
<i>Ταξινόμηση</i>	<u>9</u>
<i>Διαφορική Διάγνωση</i>	<u>14</u>
<i>Διάγνωση</i>	<u>14</u>
<i>Θεραπεία</i>	<u>15</u>
<i>Συμπεράσματα ή Συζήτηση</i>	<u>36</u>
<i>Βιβλιογραφική αναφορά</i>	<u>38</u>

A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Πρόλογος

Η αυχενική μυελοπάθεια είναι μια συχνή νευρολογική βλάβη εκφυλιστικής αιτιολογίας, η οποία προκαλείται από πίεση του νωτιαίου μυελού της ΑΜΣΣ (Αυχενική Μοίρα Σπονδυλικής Στήλης) και χαρακτηρίζεται από συμμετρική συμπτωματολογία και σημειολογία, όπως αδεξιότητα των λεπτών κινήσεων των άκρων χειρών και αστάθεια βάρδισης.

Κάθε βλάβη που καταλαμβάνει χώρο στην ΑΜΣΣ υπάρχει πιθανότητα να δημιουργήσει πίεση στο νωτιαίο μυελό. Τέτοιες βλάβες, όπως οι κήλες μεσοσπονδυλίων δίσκων, τα οστεόφυτα, η οστεοποίηση του οπίσθιου επιμήκους συνδέσμου, η συγγενής στένωση του σπονδυλικού σωλήνα, πιέζουν, κυρίως πρόσθια, το νωτιαίο μυελό, τον παραμορφώνουν δημιουργώντας εντύπωμα και προκαλώντας τοπική ισχαιμία

Η φυσική πορεία της αυχενικής μυελοπάθειας χαρακτηρίζεται από μακρές περιόδους σταθερότητας που ακολουθούνται από επεισόδια επιδείνωσης ή γραμμικής έκπτωσης της λειτουργικότητας του ασθενούς. Η κλινική εικόνα της αυχενικής μυελοπάθειας ποικίλει και σχετίζεται με την εντόπιση και το μέγεθος της πίεσης στο νωτιαίο μυελό. Οι ασθενείς χωρίς θεραπεία εμφανίζουν σταδιακή απώλεια της λειτουργικότητάς τους. Με την αρχική εμφάνιση νευρολογικών ελλειμμάτων κρίνεται απαραίτητο να ληφθεί υπόψιν η επιλογή της χειρουργικής αντιμετώπισης.

Επιδημιολογία

Η αυχενική μυελοπάθεια είναι η πιο κοινή μορφή δυσλειτουργίας του νωτιαίου μυελού στην κατηγορία του πληθυσμού άνω των 55 ετών. Το 90% των

ασυμπτωματικών ατόμων, άνω των 70 ετών, έχει κάποιας μορφής εκφύλιση στην ΑΜΣΣ. Όσο αυξάνεται η ηλικία του ασθενούς, όλο και περισσότερα απεικονιστικά ευρήματα εκφυλιστικής αιτιολογίας εντοπίζονται. Και τα δυο φύλα επηρεάζονται εξίσου. Ωστόσο, η αυχενική σπονδυλαρθροπάθεια συνήθως ξεκινά νωρίτερα στους άνδρες, περίπου στην ηλικία των 50 ετών, ενώ στις γυναίκες περίπου στην ηλικία των 60 ετών. Μελέτη στην Ταϊβάν έδειξε ότι εισαγωγή στο νοσοκομείο για αυχενική μυελοπάθεια χρειάστηκαν 4,04 ασθενείς ανά 100.000 κατοίκους το χρόνο. [1],2] Επιπλέον, μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας στην Ολλανδία ανέδειξε ότι 1,6 ασθενείς χειρουργήθηκαν για αυχενική μυελοπάθεια, ανά 100.000 κατοίκους, ανά έτος. [2]

Αιτιολογία

Η παθολογική φυσιολογία της αυχενικής μυελοπάθειας συνδυάζει τόσο στατικούς παράγοντες που οδηγούν σε στένωση του σπονδυλικού σωλήνα, όσο και δυναμικούς παράγοντες που προκαλούν επαναλαμβανόμενους μικροτραυματισμούς του νωτιαίου μυελού. Οι μηχανικοί παράγοντες, στατικοί και δυναμικοί, με τη σειρά τους οδηγούν σε τραυματισμούς των νευρώνων και των νευρογλοιακών κυττάρων και πυροδοτούν ένα μονοπάτι γεγονότων που οδηγεί σε ισχαιμία, διεγερτική νευροτοξικότητα και απόπτωση. Η παθολογική φυσιολογία της μυελοπάθειας φέρει αρκετές ομοιότητες με την παθολογική φυσιολογία κακώσεων του νωτιαίου μυελού.

Αίτια αυχενικής μυελοπάθειας, δηλαδή καταστάσεις οι οποίες προκαλούν πίεση στην ΑΜΣΣ, είναι συχνότερα η εκφυλιστική σπονδυλαρθροπάθεια της ΑΜΣΣ, η συγγενής στένωση του σπονδυλικού σωλήνα, η οστεοποίηση του οπίσθιου επιμήκους συνδέσμου, όγκοι, επισκληρίδια αποστήματα, τραύμα και κυφωτικές παραμορφώσεις.

Η αυχενική σπονδυλαρθροπάθεια αποτελεί διαδικασία εκφύλισης της ΑΜΣΣ που συνήθως αρχίζει την 5^η δεκαετία της ζωής, ενώ 85% των ασθενών άνω των 65 ετών παρουσιάζουν εκφυλιστικές αλλοιώσεις. Χαρακτηρίζεται από εκφυλιστικές αλλοιώσεις των μεσοσπονδυλίων δίσκων, των ζυγοαποφυσιακών αρθρώσεων και των αγκιστροσπονδυλικών αρθρώσεων (Lushka). Αυτές οι εκφυλιστικές αλλοιώσεις δημιουργούν στένωση του νωτιαίου σωλήνα, πίεση του νωτιαίου μυελού και οδηγούν σε αυχενική μυελοπάθεια. Ειδικότερα, η σχετιζόμενη με την ηλικία αφυδάτωση των μεσοσπονδυλίων δίσκων λόγω αλλαγής στη σύνθεση των πρωτεογλυκανών, πυροδοτεί ένα μονοπάτι εκφυλιστικών αλλοιώσεων. Η ακόλουθη απώλεια ύψους του μεσοσπονδυλίου δίσκου συνεπάγεται αυξημένο μηχανικό φορτίο στις ζυγοαποφυσιακές και τις αγκιστροσπονδυλικές αρθρώσεις, με αποτέλεσμα τη δημιουργία οστεοφύτων, αναδίπλωση του ωχρού συνδέσμου και τελικά μείωση της επιφάνειας εγκάρσιας διατομής του σπονδυλικού σωλήνα, οδηγώντας σε πίεση του νωτιαίου μυελού στο ανάλογο επίπεδο και ενδεχομένως αυχενική μυελοπάθεια.

Ένα επιπλέον αίτιο αυχενικής μυελοπάθειας είναι η οστεοποίηση του οπίσθιου επιμήκους συνδέσμου. Η οστεοποίηση αυτή αποτελεί πολυπαραγοντική νόσο με επιπολασμό που κυμαίνεται από 1,9% - 4,3%, ανάλογα με τον πληθυσμό μελέτης.

Ταξινόμηση

Η αξιολόγηση της βαρύτητας της αυχενικής μυελοπάθειας κρίνεται βάση ταξινομήσεων, πολλές από τις οποίες αναφέρονται παρακάτω:

- **ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤΑ NURICK:** Βασίζεται στη διαταραχή της βάδισης του ασθενούς

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤΑ NURICK	
ΒΑΘΜΟΣ 0	Καθόλου συμπτώματα ή συμπτώματα συμβατά με πίεση ρίζας
ΒΑΘΜΟΣ 1	Σημεία συμβατά με πίεση νωτιαίου μυελού. Όμως φυσιολογική βάδιση
ΒΑΘΜΟΣ 2	Δυσκολίες στη βάδιση, αυτοεξυπηρετούμενος πλήρως
ΒΑΘΜΟΣ 3	Δυσκολίες στη βάδιση που εμποδίζουν την αυτοεξυπηρέτηση. Όμως βάδιση χωρίς βοήθεια
ΒΑΘΜΟΣ 4	Αδύνατη βάδιση χωρίς βοήθεια
ΒΑΘΜΟΣ 5	Αδύνατη η βάδιση (αμαξίδιο ή κλινήρης)

- **ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤΑ JOA:** Είναι σύστημα βαθμονόμησης με άριστη βαθμολογία το 17 που βαθμολογεί τη λειτουργικότητα των άνω και κάτω άκρων, την αισθητικότητα του κορμού και των άκρων και τη λειτουργικότητα της ουροδόχου κύστης.

TABLE I Japanese Orthopaedic Association Criteria^a for the Evaluation of Operative Results in Patients with Cervical Myelopathy^a	
I. Upper extremity function	
	Impossible to eat with either chopsticks or spoon (0 points)
	Possible to eat with spoon, but not with chopsticks (1 point)
	Possible to eat with chopsticks but inadequate (2 points)
	Possible to eat with chopsticks but awkward (3 points)
	Normal (4 points)
II. Lower extremity function	
	Impossible to walk (0 points)
	Need cane or aid on flat ground (1 point)
	Need cane or aid only on stairs (2 points)
	Possible to walk without cane or aid, but slow (3 points)
	Normal (4 points)
III. Sensory	
Upper extremity	
	Apparent sensory loss (0 points)
	Minimal sensory loss (1 point)
	Normal (2 points)
Lower extremity	
	Apparent sensory loss (0 points)
	Minimal sensory loss (1 point)
	Normal (2 points)
Trunk	
	Apparent sensory loss (0 points)
	Minimal sensory loss (1 point)
	Normal (2 points)
IV. Bladder function	
	Complete retention (0 points)
	Severe disturbance (1 point)
	Inadequate evacuation of bladder
	Straining
	Dribbling of urine
	Mild disturbance (2 points)
	Urinary frequency
	Urinary hesitancy
	Normal (3 points)
*Total normal score = 17 points.	

Εικόνα 1: Εκτίμηση της αυχενικής μυελοπάθειας βάση της Ιαπωνικής Ορθοπαιδικής Εταιρείας JOA (Japanese Orthopaedic Association)

Κλινική εικόνα

Η αυχενική μυελοπάθεια εκδηλώνεται με αμφοτερόπλευρες αιμωδίες άκρων, μυική αδυναμία και δυσχέρεια των λεπτών κινήσεων των χεριών καθώς και διαταραχές βάδισης. Η κατακράτηση ούρων είναι σπάνια και εμφανίζεται σε όψιμο στάδιο της

αυχενικής μυελοπάθειας. Ωστόσο, δεν είναι διαγνωστική, καθώς είναι σύμπτωμα και πολλών άλλων καταστάσεων του ουροποιητικού.

Στην κλινική εξέταση αξιολογούνται η κινητικότητα, η αισθητικότητα, η σπαστικότητα, η βλάβιση και χρησιμοποιούνται κλινικά σημεία, τα οποία συμβάλουν στη διάγνωση.

Όσον αφορά στην κινητικότητα, εξετάζονται η μυϊκή ισχύς των άκρων καθώς και η παρουσία συμμετρικής συμπτωματολογίας. Ελέγχεται, επίσης το “σημείο διαφυγής δακτύλου” (Wartenberg’s sign). Σε αυτό το κλινικό σημείο ο ασθενής με κλειστά μάτια φέρνει τα αντιβράχια σε πρηνισμό και του ζητείται να έχει σε πλήρη έκταση και προσαγωγή τους δακτύλους. Αν και τα δυο μικρά δάκτυλα έρχονται αυτόματα σε απαγωγή λόγω αδυναμίας των αυτόχθονων μυών, τότε το σημείο αυτό είναι θετικό και ενισχύεται η διαφοροδιαγνωστική μας σκέψη προς τη διάγνωση της αυχενικής μυελοπάθειας. Τέλος, ζητείται από τον ασθενή να σφίξει το χέρι του σε μια πλήρη γροθιά 20 φορές σε 10 δευτερόλεπτα (grip and release test). Οι ασθενείς με αυχενική μυελοπάθεια θα δυσκολευτούν να το καταφέρουν αυτό.

Στην εξέταση της αισθητικότητας παρατηρούνται μειωμένη αίσθηση του πόνου και διαταραχές της ιδιοδεκτικότητας, οι οποίες συμβαίνουν σε προχωρημένο στάδιο και σχετίζονται με κακή έκβαση της νόσου.

Στη συνέχεια οφείλουμε να εξετάσουμε τα σημεία του ανώτερου κινητικού νευρώνα, δηλαδή να εκτιμήσουμε τη σπαστικότητα του ασθενούς. Στην αυχενική μυελοπάθεια παρατηρούνται αυξημένα αντανακλαστικά, τα οποία όμως πιθανό να απουσιάζουν όταν υπάρχει συνακόλουθη βλάβη περιφερικών νεύρων, όπως πίεση μιας νευρικής ρίζας.

Ένα κλινικό σημείο που εξετάζεται σε υποψία αυχενικής μυελοπάθειας είναι το ανεστραμμένο κερκιδικό αντανακλαστικό, το οποίο μπορεί να προκληθεί κατά την

έκλυση του αντανακλαστικού του βραχιονοκερκιδικού. Το σημείο αυτό είναι θετικό όταν κάμπτονται οι δάκτυλοι της άκρας χειρός συστοίχως.

Επιπλέον κλινικό σημείο είναι το σημείο Hoffman. Τοποθετούμε την πηχεοκαρπική άρθρωση σε ήπια ραχιαία έκταση και τους δακτύλους σε κάμψη έχοντας το χέρι χαλαρό. Με το δείκτη και το μέσο δάκτυλό του ο εξεταστής εκτείνει μερικώς και κρατά σταθερή την εγγύς φαλαγγοφαλαγγική άρθρωση του μέσου δακτύλου της άκρας χειρός του ασθενούς. Στη συνέχεια, με τον αντίχειρα της ετερόπλευρης άκρας χειρός του ο εξεταστής προκαλεί ένα απότομο χτύπημα στο νύχι του μέσου δακτύλου του ασθενούς. Όταν ακολουθεί σχεδόν ταυτόχρονα κάμψη και απαγωγή του αντίχειρα και κάμψη του δείκτη της άκρας χειρός συστοίχως, το σημείο Hoffman είναι θετικό. Το σημείο Hoffman είναι το πιο σύνηθες εύρημα στην κλινική εξέταση σε ασθενείς με αυχενική μυελοπάθεια. Ωστόσο, παρατηρείται και σε άλλες βλάβες του ανώτερου κινητικού νευρώνα, ενώ ανευρίσκεται και στο 3% του πληθυσμού χωρίς κάποια ένδειξη βλάβης ή πίεσης του νωτιαίου μυελού.

Σε υποψία αυχενικής μυελοπάθειας εξετάζουμε τον ασθενή για παρατεταμένο κλώνο, ο οποίος ορίζεται με την ύπαρξη πάνω από τριών χτύπων στην έκλυση ενός αντανακλαστικού. Ο παρατεταμένος κλώνος έχει πολύ υψηλή ειδικότητα για αυχενική μυελοπάθεια (σχεδόν 100%), ενώ η ευαισθησία του είναι αρκετά χαμηλή (περίπου 13%).

Τέλος στη νευρολογική εξέταση σε νόσους του ανώτερου κινητικού νευρώνα, ανευρίσκεται θετικό και το σημείο Babinski. Το σημείο Babinski είναι θετικό όταν κατά τον ερεθισμό της έξω επιφάνειας του πέλματος του άκρου ποδός παρατηρείται ραχιαία έκταση του μεγάλου δακτύλου.

Στους ασθενείς με αυχενική μυελοπάθεια, επιπροσθέτως, μπορεί να ανευρεθούν διαταραχές στη βάδιση. Για αυτό, κρίνεται σκόπιμη η κλινική εξέταση της βάδισης στις πτέρνες και τις μύτες, στην οποία οι ασθενείς παρουσιάζουν δυσκολίες. Η

αστάθεια στη βάδιση ελέγχεται με τη δοκιμασία Romberg. Ζητείται από τον ασθενή να σταθεί όρθιος έχοντας τα άνω άκρα τεντωμένα μπροστά και τα κάτω άκρα ενωμένα με κλειστά μάτια. Η δοκιμασία είναι θετική όταν ο ασθενής δεν κρατά την ισορροπία του και τείνει να πέσει. Σε περίπτωση, όμως, που ο ασθενής τείνει να πέσει και με ανοιχτά μάτια, υφίσταται βλάβη στην παρεγκεφαλίδα. Πράγμα που σημαίνει ότι απομακρυνόμαστε από τη διάγνωση της αυχενικής μυελοπάθειας.

Ένα επιπλέον κλινικό σημείο το οποίο ενισχύει την υποψία της αυχενικής μυελοπάθειας είναι το σημείο του Lhermitte (Lhermitte's sign). Το σημείο αυτό είναι θετικό όταν κατά την κάμψη της κεφαλής ο ασθενής έχει την αίσθησή να διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα προς τα κάτω στη σπονδυλική του στήλη και τα άκρα του.

Διαφορική Διάγνωση

Στη διαφορική διάγνωση πρέπει να ληφθούν υπόψιν παθήσεις που προκαλούν νευρολογικά συμπτώματα, όπως κινητικές διαταραχές, αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, ανεπάρκεια της βιταμίνης B12, σκλήρυνση κατά πλάκας, πλαγία μυατροφική σκλήρυνση.

Διάγνωση

Η υποψία για τη διάγνωση της αυχενικής μυελοπάθειας είναι κυρίως κλινική, καθώς διαπιστώνονται αδυναμία στα άνω άκρα, ελάττωση της έντασης των αντανακλαστικών που αναλογούν στο επίπεδο της βλάβης και αύξηση της έντασής τους κάτω από το επίπεδο της βλάβης. Στα κάτω άκρα ανευρίσκεται μυϊκή αδυναμία και αύξηση της έντασης των αντανακλαστικών. Σε πιο προχωρημένα στάδια εμφανίζεται το σημείο Babinski και η αστάθεια της βάδισης, δηλαδή βάδιση του ασθενούς με ευρεία βάση.

Για να τεθεί η διάγνωση της αυχενικής μυελοπάθειας συνδυάζονται η νευρολογική εξέταση και τα ευρήματα που προκύπτουν από τη μαγνητική τομογραφία. Η μαγνητική τομογραφία αποτελεί τη βέλτιστη απεικονιστική μέθοδο για την επιβεβαίωση στένωσης του νωτιαίου σωλήνα, πίεση του νωτιαίου μυελού και γενικότερα για την εύρεση στοιχείων συμβατών με αυχενική μυελοπάθεια. Στη διαγνωστική προσέγγιση οι απλές ακτινογραφίες δεν έχουν σπουδαίο ρόλο. Η μαγνητική τομογραφία της ΑΜΣΣ δίνει τη δυνατότητα, επίσης να αποκλειστούν παθολογίες, όπως όγκοι του νωτιαίου μυελού και λοιπά νευρολογικά νοσήματα.

Η μαγνητική τομογραφία είναι η πιο χρήσιμη, καθώς δείχνει το βαθμό της πίεσης του νωτιαίου μυελού και επιδεικνύει σχετικά υψηλά επίπεδα ευαισθησίας και ειδικότητας. Η προσθοπίσθια στένωση του νωτιαίου σωλήνα, στοιχεία μείωσης της εγκάρσιας επιφάνειας διατομής του νωτιαίου σωλήνα, η εξάλειψη του υπαραχνοειδούς χώρου και αλλαγές στην ένταση του σήματος του νωτιαίου μυελού είναι οι πιο αξιόπιστοι παράμετροι στη μαγνητική τομογραφία που φανερώνουν πίεση στο νωτιαίο μυελό και συμβάλουν στην επιβεβαίωση της αυχενικής μυελοπάθειας.

Θεραπεία

Δεν υφίσταται ακλόνητος ισχυρισμός όσον αφορά στη χειρουργική ή συντηρητική θεραπεία της αυχενικής μυελοπάθειας, βάσει του επιπέδου της βαρύτητάς της. Ωστόσο, μεγάλο μέρος της βιβλιογραφίας παρουσιάζει μακροπρόθεσμα καλύτερα κλινικά και στατιστικά αποτελέσματα στη χειρουργική παρά στη συντηρητική αντιμετώπιση. Υποψήφιοι για χειρουργείο είναι ασθενείς, οι οποίοι παρουσιάζουν προοδευτικά επιδεινούμενα νευρολογικά ελλείμματα και συνοδό σημαντική πίεση του νωτιαίου μυελού. Σε περιπτώσεις, επίσης, που η αυχενική μυελοπάθεια οφείλεται σε παράγοντες προοδευτικά επιδεινούμενους, όπως όγκοι του νωτιαίου

μυελού, ενδείκνυται η χειρουργική θεραπεία. Προτείνεται η χειρουργική θεραπεία βάση του επιπέδου της αυχενικής μυελοπάθειας [3] σε ασθενείς με μετρίου βαθμού (mJOA score 12-14) ή σοβαρού βαθμού (mJOA score 0-11) αυχενική μυελοπάθεια. Σε ασθενείς με ήπιας μορφής (mJOA score 15-17) αυχενική μυελοπάθεια μπορεί να δοκιμαστεί η συντηρητική αντιμετώπιση με δομημένο πρόγραμμα αποκατάστασης. Σε περίπτωση νευρολογικής επιδείνωσης ή στασιμότητας της κλινικής εικόνας του ασθενούς, προτείνεται η χειρουργική θεραπεία. Ασθενείς με αυχενική ριζίτιδα και απεικονιστικά ευρήματα πίεσης του νωτιαίου μυελού εμφανίζουν αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης αυχενικής μυελοπάθειας και καλό είναι να ενημερώνονται για αυτόν τον κίνδυνο και να παρακολουθούνται τακτικά.

Η συντηρητική αντιμετώπιση της αυχενικής μυελοπάθειας, ιδίως της ήπιας μορφής, περιλαμβάνει την παρακολούθηση και την τροποποίηση της καθημερινής δραστηριότητας. Οι ασθενείς ίσως ωφεληθούν με τη φαρμακευτική αγωγή με ΜΣΑΦ ή γκαμπαπεντίνη για το νευροπαθητικό άλγος ή με επισκληρίδιες εγχύσεις της ΑΜΣΣ και ακινητοποίηση με σκληρό αυχενικό κολάρο σε θέση ελαφριάς κάμψης, σε περιόδους έξαρσης της ΑΜΣΣ. Κάποιες μελέτες έχουν δείξει βελτίωση με την ακινητοποίηση σε ασθενείς με πολύ ήπια συμπτώματα. Σπουδαίο ρόλο, επιπλέον, παίζει και η φυσικοθεραπεία, καθώς σκοπεύει στη βελτίωση της ισορροπίας, της βάδισης του ασθενούς και την ενδυνάμωση της ΑΜΣΣ. Τα βελτιωμένα αποτελέσματα σε ασθενείς με αυχενική μυελοπάθεια που υποβλήθηκαν σε συντηρητική θεραπεία σχετίζονται με εμβαδόν εγκάρσιας διατομής του νωτιαίου μυελού $>70\text{mm}^2$ στο σημείο μέγιστης στένωσης, απεικονιστικό εύρημα από τη μαγνητική τομογραφία της ΑΜΣΣ. [4]

Χειρουργικές τεχνικές

Ένας χειρουργός καλείται να επιλέξει μεταξύ διάφορων χειρουργικών τεχνικών. Για να επιτευχθεί το βέλτιστο δυνατό χειρουργικό αποτέλεσμα, πρέπει να ληφθούν

υπόψιν ο αριθμός των επιπέδων που προκαλούν στένωση στο νωτιαίο σωλήνα, η κλίση της σπονδυλικής στήλης, ο βαθμός της κινητικότητας του αυχένα μετά από ενδεχόμενη σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης και συνοδές νοσηρότητες του εκάστοτε ασθενούς.

Οι επεμβάσεις για την αυχενική μυελοπάθεια μπορεί να είναι πρόσθιες είτε οπίσθιες, δηλαδή από την αντίστοιχη προσπέλαση που εφαρμόζει ο χειρουργός. Οι πρόσθιες επεμβάσεις μπορεί να είναι η πρόσθια αποσυμπίεση του αυχένα και σπονδυλοδεσία ή πρόσθια σωματεκτομή και σπονδυλοδεσία. Οι οπίσθιες μπορεί να είναι πεταλεκτομή με ή χωρίς οπίσθια σπονδυλοδεσία ή πεταλοπλαστική. Είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν συνδυασμοί πρόσθιων και οπίσθιων επεμβάσεων.

Η πρόσθια αποσυμπίεση και σπονδυλοδεσία του αυχένα αποτελεί τη βασική χειρουργική επιλογή σε ασθενείς με ένα ή δυο στενωτικά επίπεδα. Ενδείξεις για τη χειρουργική αυτή θεραπεία είναι η αυχενική κύφωση περισσότερο από 10°, η πίεση να προκαλείται το πολύ σε δυο επίπεδα και να υπάρχει πρόσθια παθολογία, όπως κήλες μεσοσπονδυλίων δίσκων, οστεοποίηση του οπίσθιου επιμήκους συνδέσμου και οστεόφυτα.

B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Εισαγωγή

Όπως αναφέρθηκε και στο γενικό μέρος της διπλωματικής εργασίας, η αυχενική μυελοπάθεια αποτελεί νευρολογική βλάβη που προκαλείται από πίεση της αυχενικής μοίρας του νωτιαίου μυελού. Στην περίπτωση που η συντηρητική αντιμετώπιση αποτύχει, με αποτέλεσμα την επιδείνωση νευρολογικών ελλειμάτων, η χειρουργική αντιμετώπιση είναι μονόδρομος. Γενικά όσον αφορά στη χειρουργική αντιμετώπιση, οι πρόσθιες προσπελάσεις της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης προτιμώνται συχνότερα από τις οπίσθιες προσπελάσεις, επειδή φαίνεται ότι έχουν καλύτερα αποτελέσματα σε ασθενείς με αυχενική μυελοπάθεια. Πολλοί χειρουργοί αποκλείουν την οπίσθια προσπέλαση της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, διότι αυτή δεν είναι χρήσιμη σε μεγάλου βαθμού αυχενική κύφωση, σε τμηματική αστάθεια της σπονδυλικής στήλης και σε περιπτώσεις, όπου υπάρχει πρόσθια παθολογία και δεν είναι δυνατό να προσπελαστεί. Επομένως, σε πολλές περιπτώσεις επιλέγεται η πρόσθια αυχενική δισκεκτομή ή σωματεκτομή και σπονδυλοδεσία. Ένα συχνό ακτινολογικό εύρημα σε ασθενείς με αυχενική μυελοπάθεια είναι η απώλεια της αυχενικής λόρδωσης σε πλάγια απλή ακτινογραφία του αυχένα. Ένας από τους στόχους της πρόσθιας σπονδυλοδεσίας του αυχένα είναι να αποκαταστήσει την απώλεια της αυχενικής λόρδωσης. Ωστόσο, στη διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχουν ισχυρές αποδείξεις της επίδρασης της αποκατάστασης της αυχενικής λόρδωσης στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών που έχουν χειρουργηθεί για αυχενική μυελοπάθεια. Με άλλα λόγια, φαίνεται ότι οι χειρουργοί προσπαθούν να επιτύχουν την αποκατάσταση της αυχενικής λόρδωσης σε χειρουργικές επεμβάσεις της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, αλλά δεν υπάρχει σαφή απόδειξη ότι η αποκατάσταση της αυχενικής λόρδωσης βελτιώνει την ποιότητα ζωής των ασθενών μετά από πρόσθια

σπονδυλοδεσία του αυχένα. Συνεπώς, αυτή η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σκοπεύει να προσθέσει δεδομένα για το αν η αποκατάσταση της αυχενικής λόρδωσης μετά από πρόσθια σπονδυλοδεσία του αυχένα σε ασθενείς με αυχενική μυελοπάθεια έχει επίδραση στην ποιότητα ζωής των ασθενών.

Ωστόσο, υπάρχει δυσκολία στην παροχή αυτής της πληροφορίας και υφίστανται περιορισμοί, καθώς το κλινικό αποτέλεσμα μετά από πρόσθια σπονδυλοδεσία του αυχένα εξαρτάται από πολλούς διαφορετικούς παράγοντες. Για αυτό το λόγο σε αυτήν την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας υπάρχουν δυο ομάδες ασθενών με αυχενική μυελοπάθεια που έχουν χειρουργηθεί με πρόσθια σπονδυλοδεσία του αυχένα. Οι δυο ομάδες έχουν διαχωριστεί με βάση το μετεγχειρητικό ακτινολογικό αποτέλεσμα της πρόσθιας σπονδυλοδεσίας του αυχένα. Στη μια ομάδα, η μέση αυχενική λόρδωση σε κάθε μελέτη που συμπεριλήφθηκε είχε αποκατασταθεί. Ενώ στη δεύτερη ομάδα σε κάθε μελέτη που συμπεριλήφθηκε η μέση αυχενική λόρδωση δεν αποκαταστάθηκε ή ακόμα χειροτέρευσε. Ο σκοπός λοιπόν της ανασκόπησης της βιβλιογραφίας είναι να συγκρίνει το κλινικό αποτέλεσμα στις δυο ομάδες και να καταγραφεί εάν ή όχι η αποκατάσταση της αυχενικής λόρδωσης επηρέασε ή όχι το κλινικό αποτέλεσμα των ασθενών με αυχενική μυελοπάθεια μετά από πρόσθια σπονδυλοδεσία του αυχένα.

Η ανασκόπηση αυτή της βιβλιογραφίας επικεντρώνεται στη στατιστική συσχέτιση των διαφορών της αυχενικής λόρδωσης (Δ CL) μέσω ενός ποσοστού RR (Recovery Rate), που υποδηλώνει το βαθμό ανάρρωσης των ασθενών με βάση το JOA score (Japanese Orthopedic Association score). Η αυχενική λόρδωση μετριέται σε μοίρες ($^{\circ}$). Μερικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι η γωνία Cobb που δημιουργείται από τις γραμμές που φέρνουμε παράλληλα στο άνω άκρο του σπονδύλου A2 και το κάτω άκρο του σπονδύλου A6 ή A7 και αντίστοιχα σε αυτές τις γραμμές άλλες δυο κάθετες ή η γωνία που δημιουργείται από τα οπίσθια τοιχώματα των

σπονδύλων A2 και A7. Η αυχενική λόρδωση στις μελέτες που συμπεριλήφθηκαν μετρήθηκε σε πλάγια απλή ακτινογραφία της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης πριν και μετά την πρόσθια σπονδυλοδεσία του αυχένα. Η διαφορά της αυχενικής λόρδωσης (ΔCL) είναι το αποτέλεσμα της αφαίρεσης που προκύπτει από τη γωνία που μετρήθηκε μετά την πρόσθια σπονδυλοδεσία του αυχένα μείον τη γωνία που μετρήθηκε πριν την επέμβαση. Ο βαθμός ανάρρωσης Recovery Rate (RR) υπολογίζεται σύμφωνα με τη μέθοδο Hirabayashi [5] χρησιμοποιώντας τον εξής τύπο.

$$RR(\%) = \frac{\text{Μετεγχειρητικό JOA score} - \text{Προεγχειρητικό JOA score}}{17 - \text{Προεγχειρητικό JOA score}} \times 100$$

Γ. ΥΛΙΚΟ - ΜΕΘΟΔΟΙ

Στρατηγική αναζήτησης

Το παρόν άρθρο είναι μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και βασίστηκε στο άρθρο του Green [6], το οποίο αφορά στον τρόπο συγγραφής. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε μια ηλεκτρονική αναζήτηση της βιβλιογραφίας μέσω του PubMed. Μόνο μελέτες σε άρθρα που είχαν συγγραφεί στην αγγλική γλώσσα λήφθηκαν υπόψιν. Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τους αγγλικούς όρους για την αυχενική μυελοπάθεια “cervical myelopathy” και για την πρόσθια σπονδυλοδεσία “anterior fusion” αντίστοιχα, που περιέχονταν μόνο σε τίτλους άρθρων.

Κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού μελετών

Για να πληροί τα κριτήρια επιλογής για αυτήν την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, η κάθε μελέτη πρέπει να περιλαμβάνει την πρόσθια προσπέλαση του αυχένα και σπονδυλοδεσία σε ασθενείς με αυχενική μυελοπάθεια. Η μελέτη, επίσης, πρέπει να περιέχει κλινικά αποτελέσματα που έχουν εκτιμηθεί με βάση το σύστημα βαθμονόμησης JOA πριν και μετά την πρόσθια σπονδυλοδεσία του αυχένα ή και να περιέχεται το ποσοστό ανάρρωσης RR. Όσον αφορά στις ακτινολογικές παραμέτρους, πρέπει να περιέχονται μετρήσεις της λόρδωσης του αυχένα πριν και μετά την πρόσθια σπονδυλοδεσία του αυχένα ή να περιέχεται η διαφορά της αυχενικής λόρδωσης (ΔCL) πριν και μετά την πρόσθια σπονδυλοδεσία του αυχένα.

Άρθρα που αποτελούν συστηματική ανασκόπηση, μεμονωμένες αναφορές περιστατικών, ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας, μελέτες που στερούνται μετρήσιμων ακτινολογικών παραμέτρων, μελέτες που περιέχουν ακτινολογικές παραμέτρους που δεν αφορούν κλίση της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής

στήλης, όπως ύψος μεσοσπονδυλίων δίσκων, αποκλείστηκαν από αυτήν την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Επιπροσθέτως, μελέτες δημοσιευμένες σε άλλες γλώσσες πλην της αγγλικής και άρθρα με μη διαθέσιμο πλήρες κείμενο αποκλείστηκαν. Τέλος, τα κριτήρια αποκλεισμού πληρούν και άρθρα τα οποία περιέχουν μόνο οπίσθιες προσπελάσεις του αυχένα ή πρόσθιες προσπελάσεις χωρίς σπονδυλοδεσία.

Συλλογή δεδομένων

Από κάθε μελέτη που συμπεριλήφθηκε στην εργασία αποσπάστηκαν κάποια δεδομένα και καταγράφηκαν σημειώσεις, ώστε να αρχειοθετηθούν το δείγμα των ασθενών κάθε μελέτης, η μέση ηλικία των ασθενών που υποβλήθηκαν στο χειρουργείο, η διάρκεια της μετεγχειρητικής παρακολούθησης των ασθενών, οι μετρήσεις της αυχενικής λόρδωσης πριν και μετά το χειρουργείο, η διαφορά (Δ CL) της αυχενικής λόρδωσης, η βαθμολογία που προκύπτει από το σύστημα JOA πριν και μετά το χειρουργείο, το ποσοστό ανάρρωσης RR, ο τύπος της κάθε μελέτης, το είδος της επέμβασης και η αιτιολογία της αυχενικής μυελοπάθειας.

Υπάρχουν κάποια δεδομένα που μπορούν να επηρεάσουν το αποτέλεσμα της έρευνας, τα οποία οφείλουμε ωστόσο να λάβουμε υπόψιν και να αποδεχτούμε, ώστε να φέρουμε εις πέρας τη μελέτη και να φτάσουμε σε ένα συμπέρασμα. Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα εργασία περιλαμβάνει μελέτες με πρόσθιες προσπελάσεις του αυχένα σε ασθενείς ανεξάρτητα από το αίτιο που έχει προκαλέσει την αυχενική μυελοπάθεια. Επιπλέον, η χειρουργική τεχνική της πρόσθιας προσπέλασης και σπονδυλοδεσίας του αυχένα που εφαρμόστηκε δεν ήταν ίδια σε όλους τους ασθενείς. Κάποιες πρόσθιες επεμβάσεις συμπεριέλαβαν είτε σωματεκτομή είτε αποσυμπίεση του νωτιαίου μυελού σε ένα ή περισσότερα επίπεδα και σπονδυλοδεσία. Για παράδειγμα, σε ένα άρθρο περιγράφηκε

σωματεκτομή τριών επιπέδων και σπονδυλοδεσία και σωματεκτομή δυο επιπέδων συνδυασμένη με παρακείμενη δισκεκτομή ενός επιπέδου. [7]

Στατιστική ανάλυση

Για τη μετά-ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν μοντέλα τυχαίων και σταθερών επιδράσεων. Για τον υπολογισμό των τυποποιημένων μέσων διαφορών (μεγέθη επίδρασης) χρησιμοποιήθηκαν μοντέλα σταθερών επιδράσεων, αν δεν υπήρχε σημαντική ετερογένεια στις μελέτες, ή τυχαίων επιδράσεων, αν υπήρχε σημαντική ετερογένεια στις μελέτες. [8] Η παρουσία ετερογένειας μελετήθηκε με το δείκτη I^2 . Για τις τιμές του I^2 πάνω από 50% θεωρήθηκε σημαντική η ετερογένεια [9]. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε μοντέλο μετά-ανάλυσης με γραμμική παλινδρόμηση (meta-regression), προκειμένου να ελεγχθεί εάν υπάρχει συσχέτιση του ποσοστού ανάρρωσης RR των ασθενών και της διαφοράς (Δ CL) της αυχενικής λόρδωσης. Τα επίπεδα σημαντικότητας είναι αμφίπλευρα και η στατιστική σημαντικότητα τέθηκε στο 0,05. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα STATA 13.0.

Δ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Συνολικά, 179 άρθρα βρέθηκαν κατά την ηλεκτρονική αναζήτηση. 77 από αυτά αποκλείστηκαν εξ αρχής, καθώς δεν πληρούσαν όλα τα κριτήρια. Η εικόνα 2 παρουσιάζει το διάγραμμα της διαδικασίας επιλογής των μελετών που αποφασίστηκε να συμπεριληφθούν στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Μετά το πέρας της αξιολόγησης των μελετών επιλέχθηκαν 16 άρθρα.

Διαδικασία επιλογής

Ένα σύνολο 16 άρθρων που περιείχαν 17 μελέτες ανευρέθηκαν και συμπεριλήφθηκαν σε αυτήν την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Στη μηχανή αναζήτησης του PubMed χρησιμοποιήθηκαν λέξεις κλειδιά στην αγγλική γλώσσα “anterior fusion” και “cervical myelopathy”, δηλαδή «πρόσθια σπονδυλοδεσία» και αυχενική μυελοπάθεια αντίστοιχα», οι οποίες εμπεριέχονταν μόνο σε τίτλους άρθρων. Με τη διαδικασία αυτή ανευρέθηκαν 179 παραπομπές. Αφού μελετήθηκαν οι περιλήψεις των άρθρων αυτών, αποκλείστηκαν τα 77. Τα άρθρα αυτά δεν πληρούσαν κριτήρια, επειδή 9 από αυτά δεν είχαν διαθέσιμο πλήρες κείμενο, τα 11 από αυτά δεν ήταν δυνατό να μεταφραστούν στην αγγλική γλώσσα, 39 από αυτά ήταν μεμονωμένες αναφορές περιστατικών και 5 συστηματικές ανασκοπήσεις. Κάποια από τα άρθρα δεν πληρούσαν δυο από τους παραπάνω λόγους επιλογής. Στα εναπομείναντα 102 άρθρα το πλήρες κείμενό τους αξιολογήθηκε λεπτομερώς. Τελικά, 16 άρθρα πληρούσαν όλα τα κριτήρια και συμπεριλήφθηκαν σε αυτήν την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας.

Χαρακτηριστικά μελετών

Τα δεδομένα που αποσπάστηκαν για κάθε ένα από τα 16 άρθρα χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση της ανασκόπησης αυτής και συμπεριλαμβάνονται στον πίνακα 1. Τα χαρακτηριστικά που ήταν απαραίτητα και αποσπάστηκαν έτσι, ώστε η κάθε επιλεγμένη μελέτη να βρίσκεται σε αυτήν την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας είναι η βαθμολογία που προκύπτει από το σύστημα JOA πριν και μετά την επέμβαση, το ποσοστό ανάρρωσης των ασθενών RR και οι μετρήσεις της αυχενικής λόρδωσης πριν και μετά την επέμβαση. Η επέμβαση αυτή πρέπει υποχρεωτικά να είναι η πρόσθια προσπέλαση συνδυασμένη με πρόσθια σπονδυλοδεσία του αυχένα. Εάν κάποιο από αυτά τα χαρακτηριστικά ήταν απόν, θα σήμαινε ότι η μελέτη θα είχε αποκλειστεί. Οι μελέτες διαχωρίστηκαν σε δυο ομάδες με βάση τη μεταβολή της ακτινολογικής παραμέτρους της αυχενικής λόρδωσης μετά το χειρουργείο. Στην πρώτη ομάδα το κοινό χαρακτηριστικό των μελετών είναι ότι η προεγχειρητική μέτρηση της αυχενικής λόρδωσης δεν είναι μικρότερη από τη μετεγχειρητική αντίστοιχη μέτρηση. Δηλαδή, η μεταβολή ή διαφορά (ΔCL) της αυχενικής λόρδωσης δεν είναι μεγαλύτερη από μηδέν ($\Delta CL \leq 0$). Αυτό υποδηλώνει ότι σε αυτήν την ομάδα μελετών σε κάθε συμπεριλαμβανόμενη μελέτη δεν υφίσταται αποκατάσταση της αυχενικής λόρδωσης ή υφίσταται ακόμα και χειροτέρευση της μέσης αυχενικής λόρδωσης μετά από την πρόσθια προσπέλαση και σπονδυλοδεσία στους ασθενείς με αυχενική μυελοπάθεια. Στη δεύτερη ομάδα το κοινό γνώρισμα των συμπεριλαμβανόμενων μελετών είναι ότι η μετεγχειρητική μέτρηση της αυχενικής λόρδωσης είναι μεγαλύτερη της προεγχειρητικής. Με άλλα λόγια, η μεταβολή ή διαφορά (ΔCL) της αυχενικής λόρδωσης είναι μεγαλύτερη του μηδενός ($\Delta CL > 0$). Συνεπώς, αυτό σημαίνει ότι η πρόσθια προσπέλαση και σπονδυλοδεσία που επιλέχθηκε για την αντιμετώπιση των ασθενών αυτών με αυχενική μυελοπάθεια κατόρθωσε κατά μέσο όρο να αποκαταστήσει την αυχενική λόρδωση.

Υπάρχουν, επιπλέον, καταγεγραμμένα χαρακτηριστικά στοιχεία των μελετών που δεν έπαιξαν σπουδαίο ρόλο στο διαχωρισμό τους, αλλά είναι αξιόλογα αναφοράς. Ένα χαρακτηριστικό το οποίο αποσπάστηκε από κάθε μελέτη είναι το αίτιο το οποίο προκάλεσε την αυχενική μυελοπάθεια και οδήγησε τους ασθενείς στην αίθουσα του χειρουργείου. Αίτια που καταγράφηκαν ήταν η εκφυλιστική σπονδυλαρθροπάθεια, η οστεοποίηση του οπίσθιου επιμήκους συνδέσμου και κήλες μεσοσπονδυλίων δίσκων. Επιπρόσθετα, άξια στοιχεία καταγραφής είναι ο τύπος της πρόσθιας χειρουργικής επέμβασης, ο τύπος της έρευνας σε κάθε άρθρο, ο τρόπος ακτινολογικής μέτρησης της αυχενικής λόρδωσης, η μέση ηλικία των ασθενών την ημέρα του χειρουργείου, το δείγμα των ασθενών της κάθε μελέτης, ο σκοπός συγγραφής του κάθε άρθρου, η διάρκεια της μετεγχειρητικής παρακολούθησης και το αποτέλεσμα της κάθε μελέτης.

Κίνδυνος εσφαλμένου αποτελέσματος

Υπάρχουν πληροφορίες που χρειάζεται να ληφθούν υπόψιν και να αξιολογηθούν, γιατί σε κάθε μελέτη υφίστανται αδύναμα σημεία. Για παράδειγμα, σε αυτήν την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας συγκρίθηκαν μελέτες που περιλαμβάνουν ασθενείς που χειρουργήθηκαν με πρόσθια προσπέλαση και σπονδυλοδεσία ανεξάρτητα από τη χειρουργική τεχνική που εφαρμόστηκε ή την αιτιολογία που προκάλεσε την αυχενική μυελοπάθεια. Πολλές διαφορετικές χειρουργικές τεχνικές εφαρμόστηκαν από πολλούς διαφορετικούς χειρουργούς σε διαφορετικά κέντρα παγκοσμίως. Οι χειρουργοί επέλεξαν διάφορους τρόπους χειρουργικής αποσυμπίεσης του νωτιαίου μυελού με μερική ή ολική σωματεκτομή σε ένα ή περισσότερα επίπεδα ή δισκεκτομή σε ένα ή περισσότερα επίπεδα ή συνδυασμούς των μεθόδων αυτών. Ένας τρόπος αποσυμπίεσης του νωτιαίου μυελού που εφαρμόστηκε, επίσης, είναι η πρόσθια μετατόπιση του συμπλέγματος σπονδύλου και οστεοποιημένου οπίσθιου επιμήκους

συνδέσμου [10]. Συνδυασμένες τεχνικές, επιπλέον, εφαρμόστηκαν όπως η πρόσθια σταθεροποίηση και πεταλοπλαστική [11]. Τέλος, ο τρόπος που εφαρμόστηκε η σπονδυλοδεσία δεν ήταν ο ίδιος σε κάθε μελέτη. Σύμφωνα με το αίτιο της αυχενικής μυελοπάθειας επιλέχθηκε σπονδυλοδεσία σε ένα ή περισσότερα επίπεδα, με πλάκα ή κλωβό, μερικές φορές με αυτομοσχεύματα ή αλλογενή μοσχεύματα.

Επιπροσθέτως, η μέτρηση της αυχενικής λόρδωσης δεν πραγματοποιήθηκε σε όλες τις μελέτες με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Σε κάποια άρθρα αναφέρεται ότι η γωνία Cobb χρησιμοποιήθηκε ως η μέθοδος μέτρησης της αυχενικής λόρδωσης, ενώ σε άλλα αναφέρεται ότι χρησιμοποιήθηκε η γωνία που σχηματίζεται από τις γραμμές των κατώτερων άκρων των σπονδύλων A2 και A6. Άλλοι τρόπος μέτρησης είναι η γωνία που σχηματίζεται από τις γραμμές που φέρονται παράλληλα στο οπίσθιο τοίχωμα των σπονδύλων A2 και A7 ή η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ των γραμμών που φέρονται από το κατώτερο άκρο του A2 σπονδύλου και το ανώτερο άκρο του A7 σπονδύλου ή η γωνία μεταξύ των κατώτερων άκρων του A2 και του A7. Τέλος σε αυτήν την εργασία συμπεριλήφθηκε από κάθε μελέτη η βέλτιστη μέση μετεγχειρητική μέτρηση της αυχενικής λόρδωσης που καταγράφηκε κατά την μετεγχειρητική περίοδο.

Αξίζει να σημειωθεί παράλληλα ότι το κλινικό αποτέλεσμα όλων των πρόσθιων επεμβάσεων του αυχένα αξιολογήθηκε μόνο βάση της βαθμολογίας που προκύπτει από το σύστημα βαθμονόμησης JOA χωρίς να ληφθεί υπόψιν άλλος τρόπος εκτίμησης του κλινικού αποτελέσματος της αυχενικής μυελοπάθειας. Από κάθε μελέτη συμπεριλήφθηκε η βέλτιστη καταγραφή της βαθμολογίας JOA μετεγχειρητικά.

Αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης

Από τα 16 άρθρα απομονώθηκαν 17 μελέτες που συμπεριλήφθηκαν στην ανάλυση και τα χαρακτηριστικά τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Το μέσο μέγεθος των δειγμάτων είναι 41,6 (SD=31,4)

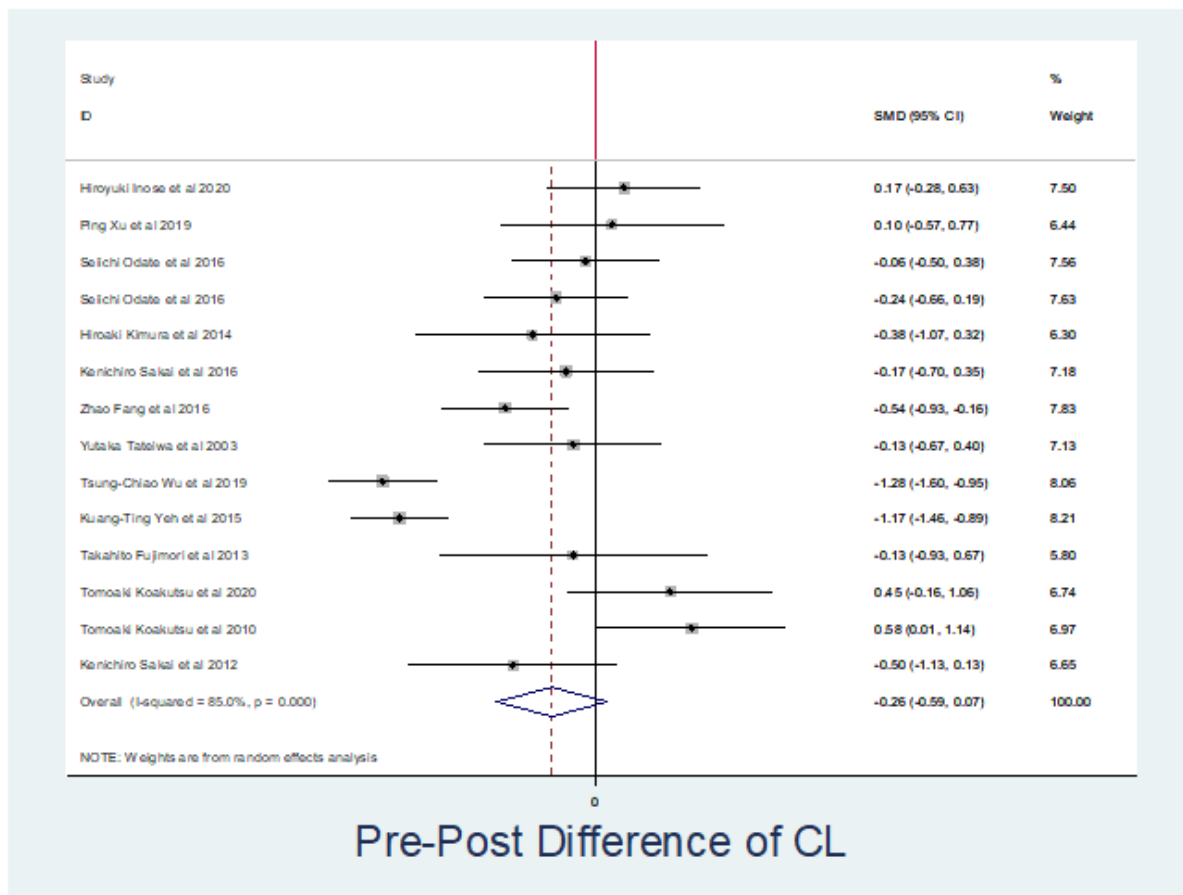
Όπως φαίνεται στο **Γράφημα 1**, με βάση τα αποτελέσματα από τη μετά-ανάλυση των 17 μελετών η συνολική τυποποιημένη μέση διαφορά (pooled standardized mean difference) του CL βρέθηκε ίση με -0.37 (95% ΔΕ: $-0.76, 0.01$)- $p=0.059$, υποδηλώνοντας μη στατιστικά σημαντική μείωση του. Η ετερογένεια μεταξύ των μελετών ήταν σημαντική (συνολικό $Q = 226.29$, $p\text{-value}<0.001$, $I^2 = 92.5\%$) , άρα χρησιμοποιήθηκε μοντέλο τυχαίων επιδράσεων για τον υπολογισμό των εκτιμήσεων (pooled estimates).

Οι εκτιμήσεις της τυποποιημένης μέσης διαφοράς του JOA, από τις 17 μελέτες που περιλήφθηκαν παρουσιάζονται στο **Γράφημα 2**. Η ετερογένεια μεταξύ των μελετών ήταν σημαντική (συνολικό $Q = 259.49$, $p\text{-value}<0.001$, $I^2 = 92.7\%$), άρα χρησιμοποιώντας μοντέλο τυχαίων επιδράσεων υπολογίστηκε η σταθμισμένη μέση διαφορά ίση με -1.89 (95% ΔΕ= $-2.34, -1.45$) υποδηλώνοντας στατιστικά σημαντική μείωση του JOA ($p\text{-value}<0.001$).

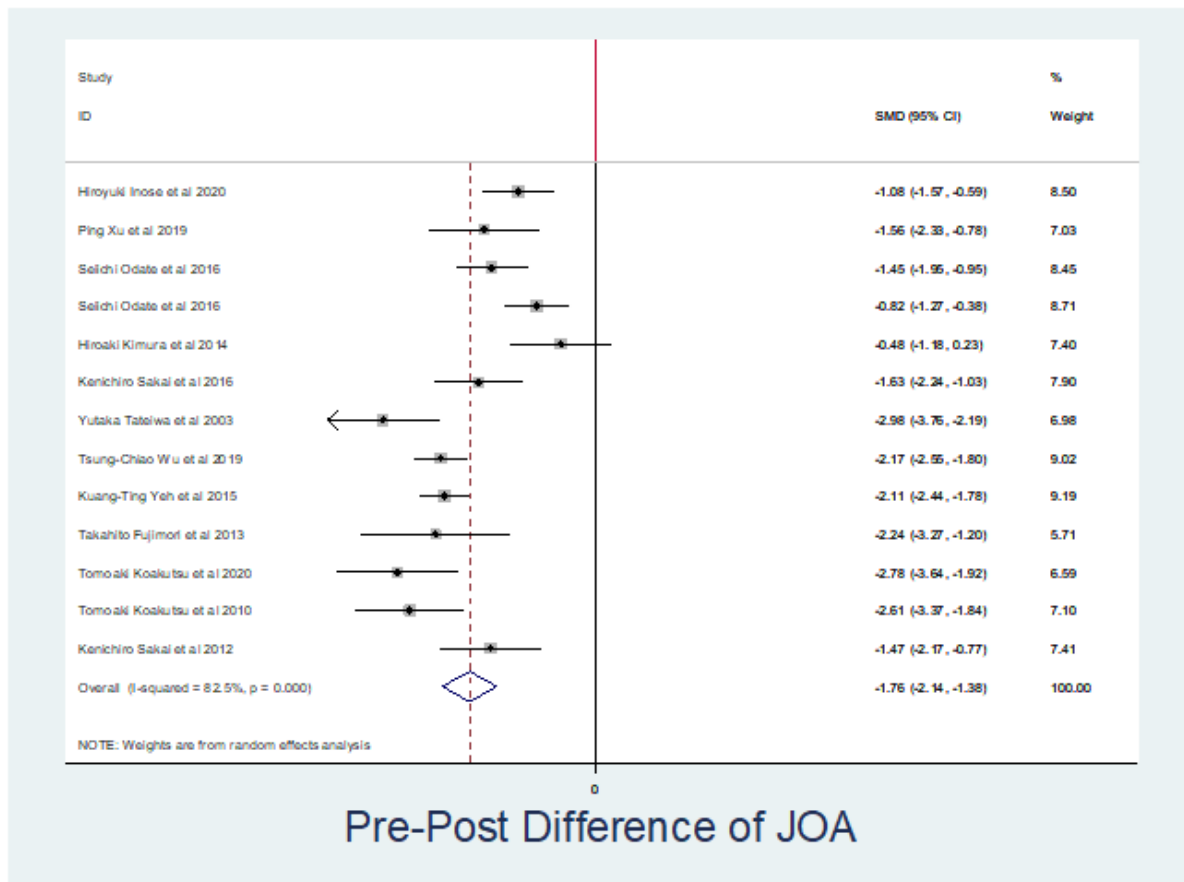
Ο σταθμισμένος μέσος RR (%) (συνολικό $Q = 174.87$, $p\text{-value}<0.001$, $I^2 = 90.9\%$) , όπως εκτιμήθηκε από όλες τις μελέτες (**Γράφημα 3**) ήταν ίσος με 64.60% (95% ΔΕ= $59.09, 70.12$). Από την μετά-ανάλυση παλινδρόμησης (meta-regression analysis) δεν προέκυψε σημαντική σχέση του RR (%) με το DCL (β-συντελεστής εξάρτησης= 1.05 , $SE=0.53$, $p=0.063$)- **Γράφημα 4**.

Ο σταθμισμένος μέσος RR (%) όσον αφορά τις μελέτες σχετικά με τις πρόσθιες επεμβάσεις που δεν κατόρθωσαν την αποκατάσταση της αυχενικής λόρδωσης (**Γράφημα 5**) ήταν ίσος με 58.99% (95% ΔΕ= $48.37, 69.61$), και δεν διέφερε

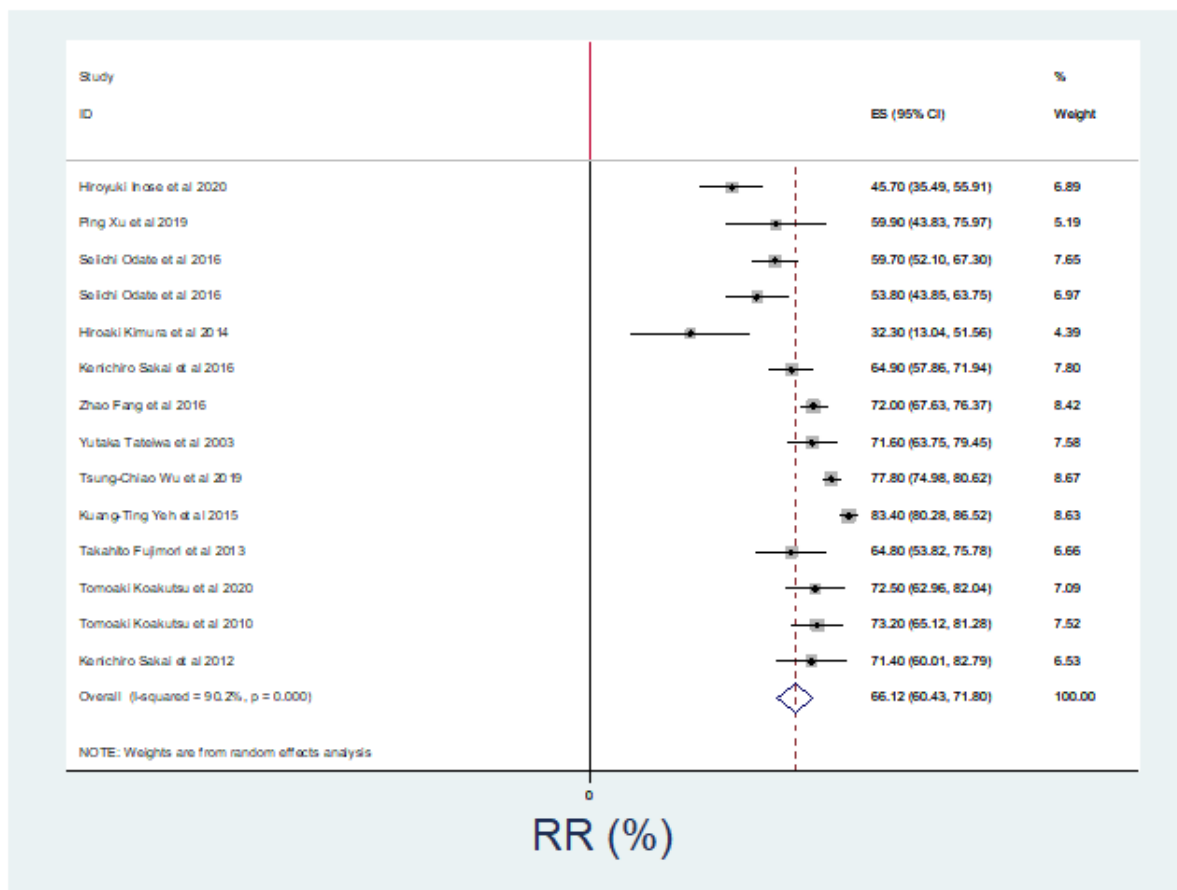
σημαντικά από το σταθμισμένο μέσο RR (%) για τις μελέτες σχετικά με τις πρόσθιες επεμβάσεις που κατόρθωσαν την αποκατάσταση της αυχενικής λόρδωσης που ήταν ίση με 67.83% (95% ΔΕ= 62.07, 73.58).



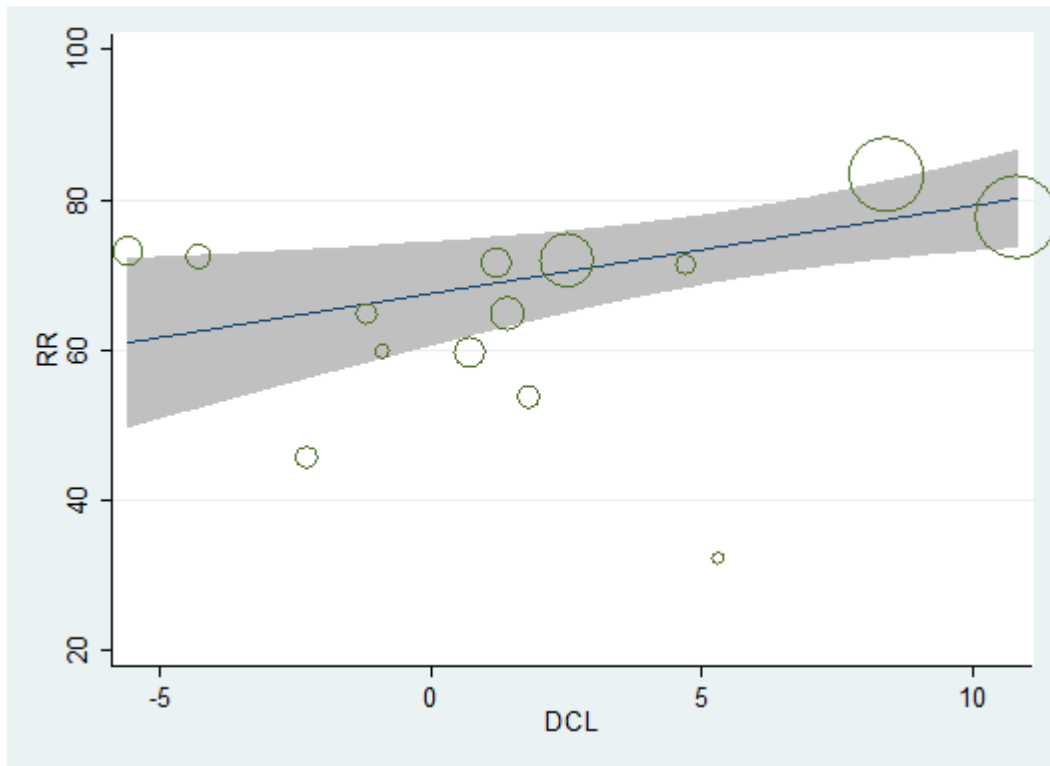
Γράφημα 1: Αποτελέσματα της μετά-ανάλυσης όσον αφορά τη μεταβολή (ΔCL) της αυχενικής λόρδωσης



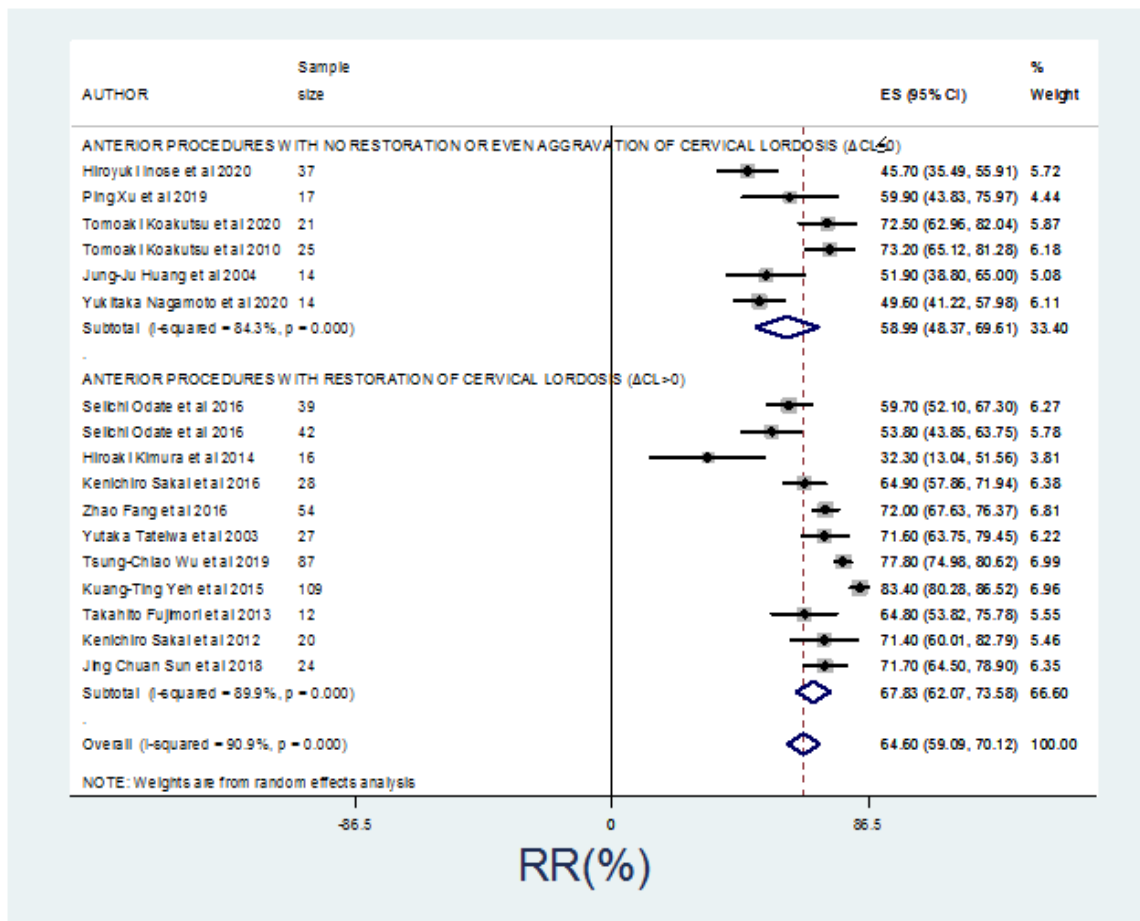
Γράφημα 2: Αποτελέσματα από τη μετά-ανάλυση που αφορούν την μεταβολή της βαθμολογίας JOA



Γράφημα 3: Αποτελέσματα της μετά-ανάλυσης όσον αφορά το σταθμισμένο μέσο RR



Γράφημα 4: Αποτελέσματα από τη μετά-ανάλυση παλινδρόμησης που αφορά στη συσχέτιση του RR (%) και του ΔCL

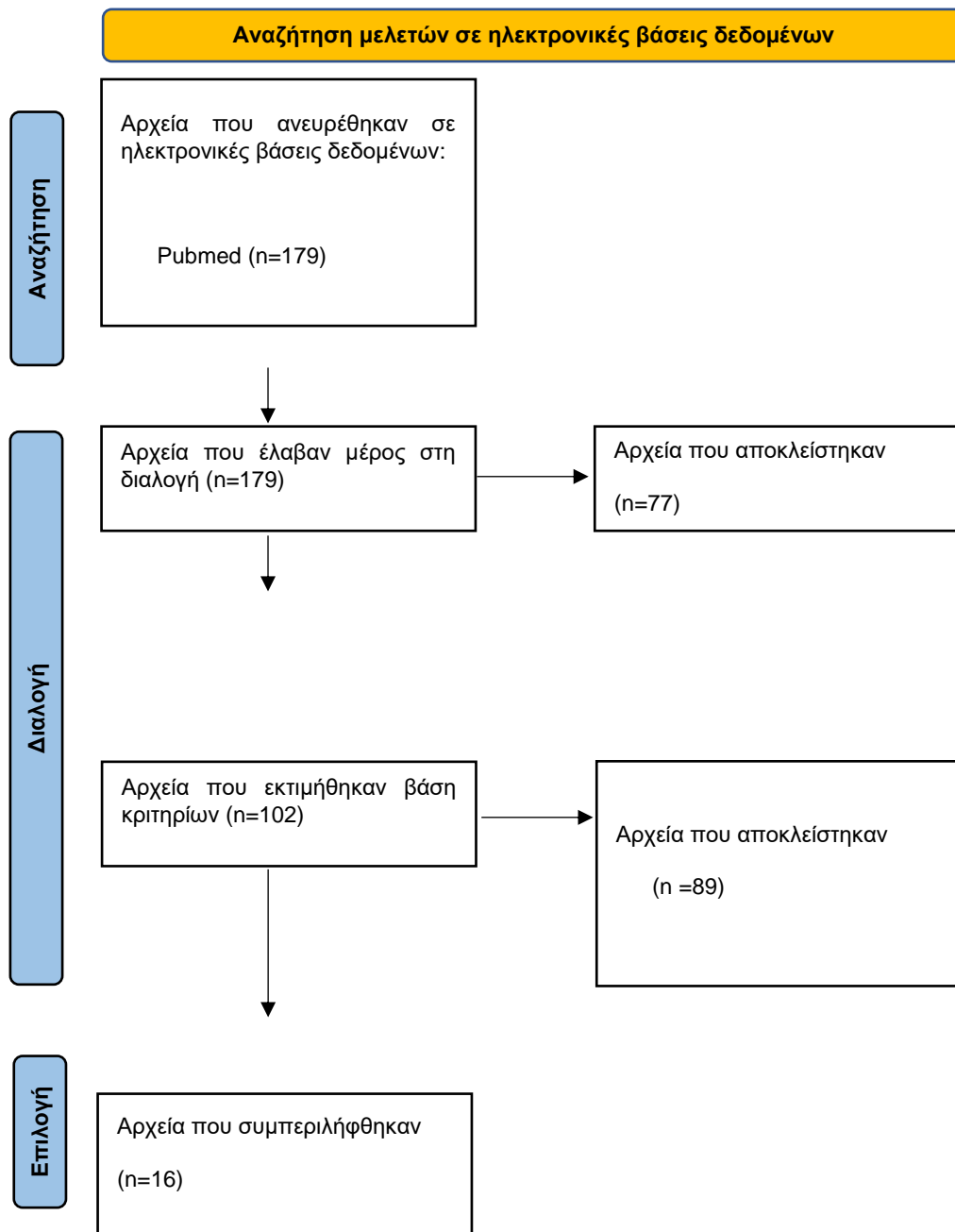


Γράφημα 5: Αποτελέσματα από τη μετά-ανάλυση όσον αφορά το σταθμισμένο μέσο RR (%) ξεχωριστά για τις πρόσθιες επεμβάσεις που δεν πέτυχαν την αποκατάσταση της αυχενικής λόρδωσης και ξεχωριστά για τις πρόσθιες επεμβάσεις που κατόρθωσαν την αποκατάσταση της αυχενικής λόρδωσης

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά των μελετών

ANTERIOR PROCEDURES WITH NO RESTORATION OR EVEN AGGRAVATION OF CERVICAL LORDOSIS ($\Delta CL \leq 0$)									
	AUTHOR	AGE	SAMPLE	PRE-CL(°)	POST-CL(°)	PRE-JOA	POST-JOA	RR(%)	ΔCL (°)
1	Hiroyuki Inose et al 2020 [12]	60,3($\pm 11,3$)	37	9,5($\pm 12,3$)	7,2($\pm 14,4$)	11($\pm 2,3$)	13,6($\pm 2,5$)	45,7($\pm 31,7$)	-2,3
2	Ping Xu et al 2019 [13]	55,2($\pm 12,1$)	17	15,6($\pm 10,3$)	14,7($\pm 7,3$)	12,5($\pm 1,6$)	14,7($\pm 1,2$)	59,9($\pm 33,8$)	-0,9
3	Tomoaki Koakutsu et al 2020 [14]	50(± 9)	21	14,5($\pm 9,4$)	10,2($\pm 9,7$)	9,1($\pm 2,6$)	15,1($\pm 1,6$)	72,5($\pm 22,3$)	-4,3
4	Tomoaki Koakutsu et al 2010 [15]	51(± 9)	25	13,4($\pm 9,9$)	7,8($\pm 9,5$)	9,1(± 3)	15,2($\pm 1,4$)	73,2($\pm 20,6$)	-5,6
5	Jung-Ju Huang et al 2004 [16]	59,1	14			11,7($\pm 2,6$)	14,1($\pm 2,5$)	51,9	-7,61
6	Yukitaka Nagamoto et al 2020 [11]	59,6	14	5,1	2,2	10,4	13,8	49,6	-3,1
ANTERIOR PROCEDURES WITH RESTORATION OF CERVICAL LORDOSIS ($\Delta CL > 0$)									
	AUTHOR	AGE	SAMPLE	PRE-CL(°)	POST-CL(°)	PRE-JOA	POST-JOA	RR(%)	ΔCL (°)
1	Seiichi Odate et al 2016 [7]	61(± 10)	39	4,2($\pm 11,4$)	4,9($\pm 11,8$)	12,1($\pm 2,3$)	15,3($\pm 2,1$)	59,7($\pm 24,2$)	0,7
2	Seiichi Odate et al 2016 [7]	61(± 10)	42	7,2($\pm 7,7$)	9($\pm 7,6$)	12,3(± 3)	14,5($\pm 2,3$)	53,8($\pm 32,9$)	1,8
3	Hiroaki Kimura et al 2014 [17]	58,8	16	10,1($\pm 18,3$)	16,4($\pm 15,1$)	11,5($\pm 3,5$)	13,1($\pm 3,2$)	32,3($\pm 39,3$)	5,3
4	Kenichiro Sakai et al 2016 [18]	56,8($\pm 10,3$)	28	13,6(± 8)	15(± 8)	10,3($\pm 2,7$)	14,4($\pm 2,3$)	64,9(± 19)	1,4
5	Zhao Fang et al 2016 [19]	56,8($\pm 11,7$)	54	13,7($\pm 5,7$)	16,2($\pm 3,2$)	8,7($\pm 3,1$)	14,7	72($\pm 16,4$)	2,5
6	Yutaka Tateiwa et al 2003 [20]	58,1($\pm 9,3$)	27	13,1($\pm 10,4$)	14,3($\pm 7,3$)	7,7($\pm 2,2$)	14,4($\pm 2,3$)	71,6($\pm 20,8$)	1,2
7	Tsung-Chiao Wu et al 2019 [21]	60,51($\pm 12,48$)	87	1,2($\pm 8,7$)	12($\pm 8,2$)	8,9($\pm 2,8$)	15,2(± 3)	77,8($\pm 13,4$)	10,8
8	Kuang-Ting Yeh et al 2015 [22]	54,6($\pm 10,2$)	109	7,7($\pm 7,5$)	16,1($\pm 6,8$)	10,9($\pm 2,6$)	15,8(± 2)	83,4($\pm 16,6$)	8,4
9	Takahito Fujimori et al 2013 [23]	55,6($\pm 7,8$)	12	11($\pm 10,7$)	12,3($\pm 8,7$)	9,5($\pm 2,2$)	14,2(± 2)	64,8($\pm 19,4$)	1,2($\pm 9,5$)
10	Kenichiro Sakai et al 2012 [24]	59,5($\pm 9,3$)	20	11,7($\pm 11,1$)	16,4($\pm 7,5$)	11,4($\pm 2,8$)	15,1($\pm 2,2$)	71,4(± 26)	4,7
11	Jing Chuan Sun et al 2018 [10]	59	24	10,8($\pm 7,8$)	18,3($\pm 3,6$)	9,3($\pm 1,2$)	14,9($\pm 1,2$)	71,7(± 18)	7,5

Εικόνα 2: Διάγραμμα ροής της διαδικασίας επιλογής των άρθρων για αυτή την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας



Ε. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η πρόσθια προσπέλαση και σπονδυλοδεσία προτιμάται συχνά στην αντιμετώπιση της αυχενικής μυελοπάθειας. Φαίνεται ότι οι πρόσθιες επεμβάσεις του αυχένα γενικά βελτιώνουν το κλινικό αποτέλεσμα των ασθενών που πάσχουν από αυχενική μυελοπάθεια ακόμα και αν οι χειρουργοί δεν κατορθώσουν να αποκαταστήσουν την αυχενική λόρδωση. Η στατιστική ανάλυση φανερώνει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του ποσοστού ανάρρωσης RR στις πρόσθιες επεμβάσεις του αυχένα που δεν κατόρθωσαν την αποκατάσταση της αυχενικής λόρδωσης και του ποσοστού ανάρρωσης RR στις πρόσθιες επεμβάσεις του αυχένα που κατόρθωσαν να αποκαταστήσουν την αυχενική λόρδωση. Το αποτέλεσμα αυτής της ανάλυσης, ωστόσο, δεν αποτελεί οδηγό για τους χειρουργούς, ώστε να μη λαμβάνουν υπόψιν την αυχενική λόρδωση και να αδιαφορούν για την αποκατάστασή της. Η αποκατάσταση της αυχενικής λόρδωσης, επιπλέον, δεν αποτελεί μοναδικό στόχο της πρόσθιας προσπέλασης του αυχένα. Ο σκοπός των πρόσθιων επεμβάσεων είναι να διορθωθεί η πρόσθια παθολογία και να αφαιρεθεί ο παράγοντας στο επίπεδο εκείνο που προκαλείται η μέγιστη πίεση στο νωτιαίο μυελό.

Υφίστανται κάποιοι πιθανοί περιορισμοί σε αυτήν την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, οι οποίοι κρίνεται απαραίτητο να αναφερθούν. Πρώτον, η χειρουργική στρατηγική είναι στη διακριτικότητα του χειρουργού σε πολλές περιπτώσεις, καθώς υπάρχει διαφορετική παθολογία της αυχενικής μυελοπάθειας σε κάθε περιστατικό. Με άλλα λόγια η αιτιολογία που έχει προκαλέσει την αυχενική μυελοπάθεια δεν είναι ίδια σε όλα τα περιστατικά, με αποτέλεσμα ενδεχομένως να επηρεάζονται με διαφορετικό τρόπο τόσο η κλινική εικόνα όσο και τα ακτινολογικά ευρήματα, σε κάθε ασθενή. Επιπλέον, έχουν εφαρμοστεί διαφορετικές πρόσθιες επεμβάσεις από πολλούς διαφορετικούς χειρουργούς παγκοσμίως. Στην αναζήτηση

της βιβλιογραφίας που πραγματοποιήθηκε επιλέχθηκαν μελέτες μόνο από συγκεκριμένη ηλεκτρονική βάση δεδομένων. Επίσης, μελέτες αποκλείστηκαν επειδή δεν ήταν δημοσιευμένες στην αγγλική γλώσσα, ενώ κάποιες από τις μελέτες που συμπεριλήφθηκαν είχαν μικρό μέγεθος δείγματος. Άλλες μελέτες αναφέρονταν σε ασθενείς, οι οποίοι είτε ακολούθησαν βραχύχρονη μετεγχειρητική παρακολούθηση είτε δεν ολοκλήρωσαν την παρακολούθηση.

Παρά τους περιορισμούς, όμως, η εργασία αυτή προσφέρει πληροφορίες και συσχετίζει μια συγκεκριμένη ακτινολογική παράμετρο του αυχένα με το κλινικό αποτέλεσμα των ασθενών που πάσχουν από αυχενική μυελοπάθεια και υπεβλήθησαν σε πρόσθια προσπέλαση και σπονδυλοδεσία του αυχένα.

Συμπερασματικά, η πρόσθια προσπέλαση και σπονδυλοδεσία του αυχένα φαίνεται να αποτελεί μια πολύ αποτελεσματική επέμβαση για την αντιμετώπιση της αυχενικής μυελοπάθειας ακόμα και όταν δεν αποκαθίσταται πλήρως η αυχενική λόρδωση έτσι, ώστε να επιτυγχάνεται άρση της επιδείνωσης των νευρολογικών ελλειμμάτων ή ακόμα και βελτίωση της νευρολογικής κλινικής εικόνας και της ποιότητας ζωής των ασθενών. Το συμπέρασμα που προκύπτει από την παρούσα ανασκόπηση της βιβλιογραφίας είναι ότι η αποκατάσταση της αυχενικής λόρδωσης, η οποία είναι μια ακτινολογική μέτρηση στην πλάγια απλή ακτινογραφία του αυχένα, δεν επηρεάζει πλήρως το κλινικό αποτέλεσμα των ασθενών μετά από μια πρόσθια προσπέλαση και σπονδυλοδεσία. Ωστόσο, κρίνεται απαραίτητο να αποτελεί στόχο των χειρουργών σε κάθε πρόσθια επέμβαση και σπονδυλοδεσία, καθώς το κλινικό αποτέλεσμα των ασθενών με κυφωτική παραμόρφωση ΑΜΣΣ, όσον αφορά στη βαθμολογία που προκύπτει από το σύστημα JOA, τείνει να δείχνει χειρότερο σε σχέση με την αντίστοιχη βαθμολογία των ασθενών που χαρακτηρίζονται με λόρδωση της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] J.-C. Wu *et al.*, “Epidemiology of cervical spondylotic myelopathy and its risk of causing spinal cord injury: a national cohort study,” *Neurosurg Focus*, 2013;35(1):E10, doi: 10.3171/2013.4.FOCUS13122.
- [2] H. D. Boogaarts and R. H. M. A. Bartels, “Prevalence of cervical spondylotic myelopathy,” *European Spine Journal*, 2015;24(S2):139–141, doi: 10.1007/s00586-013-2781-x.
- [3] M. G. Fehlings *et al.*, “A Clinical Practice Guideline for the Management of Patients With Degenerative Cervical Myelopathy: Recommendations for Patients With Mild, Moderate, and Severe Disease and Nonmyelopathic Patients With Evidence of Cord Compression.,” *Global Spine J*, 2017;7(3):70S-83S, , doi: 10.1177/2192568217701914.
- [4] Z. Kadanka *et al.*, “Predictive factors for mild forms of spondylotic cervical myelopathy treated conservatively or surgically.,” *Eur J Neurol*, 2005;12(1):16–24,doi: 10.1111/j.1468-1331.2004.00947.x.
- [5] K. Hirabayashi, J. Miyakawa, K. Satomi, T. Maruyama, and K. Wakano, “Operative results and postoperative progression of ossification among patients with ossification of cervical posterior longitudinal ligament.,” *Spine (Phila Pa 1976)*, 1981;6(4):354–64, doi: 10.1097/00007632-198107000-00005.
- [6] B. N. Green, C. D. Johnson, and A. Adams, “Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: secrets of the trade.,” *J Chiropr Med*, 2006;5(3):101–17, doi: 10.1016/S0899-3467(07)60142-6.

- [7] S. Odate, J. Shikata, H. Kimura, and T. Soeda, "Hybrid Decompression and Fixation Technique Versus Plated 3-Vertebra Corpectomy for 4-Segment Cervical Myelopathy: Analysis of 81 cases with a minimum 2-Year follow-up." *Clin Spine Surg*, 2016;29(6):26–33, doi: 10.1097/BSD.0b013e31827ada34.
- [8] J. A. Berlin, N. M. Laird, H. S. Sacks, and T. C. Chalmers, "A comparison of statistical methods for combining event rates from clinical trials.," *Stat Med*, 1989(2):141–51, doi: 10.1002/sim.4780080202.
- [9] J. P. T. Higgins, S. G. Thompson, J. J. Deeks, and D. G. Altman, "Measuring inconsistency in meta-analyses.," *BMJ* 2003;327(7414):557–60, doi: 10.1136/bmj.327.7414.557.
- [10] J. C. Sun *et al.*, "Can K-Line Predict the Clinical Outcome of Anterior Controllable Antedisplacement and Fusion Surgery for Cervical Myelopathy Caused by Multisegmental Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament?" *World Neurosurg*, 2018;(116):e118–e127, doi: 10.1016/j.wneu.2018.04.128.
- [11] Y. Nagamoto *et al.*, "Anterior selective stabilization combined with laminoplasty for cervical myelopathy due to massive ossification of the posterior longitudinal ligament: report of early outcomes in 14 patients.," *J Neurosurg Spine*, 2020:1–7, doi: 10.3171/2020.1.SPINE191068.
- [12] H. Inose *et al.*, "Comparison of Clinical and Radiographic Outcomes of Laminoplasty, Anterior Decompression With Fusion, and Posterior Decompression With Fusion for Degenerative Cervical Myelopathy: A Prospective Multicenter Study.," *Spine* 2020;45(20):E1342–E1348, doi: 10.1097/BRS.0000000000003592.

- [13] P. Xu, J.-S. Zhuang, Y.-S. Huang, C. Tu, J.-T. Chen, and Z.-M. Zhong, "Surgical outcomes of cervical myelopathy due to ossification of posterior longitudinal ligament: Anterior decompression and fusion versus posterior laminoplasty.," *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2019;27(2):2309499019837907, doi: 10.1177/2309499019837907.
- [14] T. Koakutsu *et al.*, "Anterior Decompression and Fusion Versus Laminoplasty for Cervical Myelopathy Caused by Soft Disk Herniation: A Long-term Prospective Multicenter Study.," *Clin Spine Surg*, 202;33(10):E478–E485, doi: 10.1097/BSD.0000000000000986.
- [15] T. Koakutsu *et al.*, "Anterior decompression and fusion versus laminoplasty for cervical myelopathy caused by soft disc herniation: a prospective multicenter study.," *J Orthop Sci*, 2010;15(1):71–8, doi: 10.1007/s00776-009-1429-4.
- [16] J.-J. Huang, C.-C. Niu, L.-H. Chen, P.-L. Lai, T.-S. Fu, and W.-J. Chen, "Anterior cervical spinal surgery for multilevel cervical myelopathy.," *Chang Gung Med J*, 2004;27(7):531–41.
- [17] H. Kimura, J. Shikata, S. Odate, and T. Soeda, "Anterior corpectomy and fusion to C2 for cervical myelopathy: clinical results and complications.," *Eur Spine J*, 2014;23(7):1491–50, doi: 10.1007/s00586-014-3253-7.
- [18] K. Sakai, T. Yoshii, T. Hirai, Y. Arai, K. Shinomiya, and A. Okawa, "Impact of the surgical treatment for degenerative cervical myelopathy on the preoperative cervical sagittal balance: a review of prospective comparative cohort between anterior decompression with fusion and laminoplasty.," *Eur Spine J*, 2017;26(1):104–112, doi: 10.1007/s00586-016-4717-8.

- [19] Z. Fang, R. Tian, T. Sun, S. K. Yadav, W. Hu, and S. Xie, "Expansion Open-door Laminoplasty With Foraminotomy Versus Anterior Cervical Discectomy and Fusion for Coexisting Multilevel Cervical Myelopathy and Unilateral Radiculopathy.," *Clin Spine Surg*, 2016;29(1):E21-7, doi: 10.1097/BSD.000000000000074.
- [20] Y. Tateiwa *et al.*, "Multilevel subtotal corpectomy and interbody fusion using a fibular bone graft for cervical myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament." *J Clin Neurosci*, 2003;10(2):199–207, doi: 10.1016/s0967-5868(02)00318-1.
- [21] T.-C. Wu *et al.*, "Medium-term clinical outcomes of laminoplasty with adjunct short anterior fusion in multilevel cervical myelopathy.," *Ci Ji Yi Xue Za Zhi*, 2019;31(1):47–51, doi: 10.4103/tcmj.tcmj_22_18.
- [22] K.-T. Yeh *et al.*, "Laminoplasty with adjunct anterior short segment fusion for multilevel cervical myelopathy associated with local kyphosis." *J Chin Med Assoc*, 2015;78(6):364–9, doi: 10.1016/j.jcma.2015.03.009.
- [23] T. Fujimori *et al.*, "Long-term results of cervical myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament with an occupying ratio of 60% or more.," *Spine (Phila Pa 1976)*, 2014;39(1):58–67, doi: 10.1097/BRS.0000000000000054.
- [24] K. Sakai *et al.*, "Five-year follow-up evaluation of surgical treatment for cervical myelopathy caused by ossification of the posterior longitudinal ligament: a prospective comparative study of anterior decompression and fusion with floating method versus laminoplasty." *Spine (Phila Pa 1976)* 2012;37(5):367–76, doi: 10.1097/BRS.0b013e31821f4a51.