



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

---

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

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

---

Γ' ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΗ ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΚΠΑ

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ : ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΑΡΟΥΓΚΛΙΑΝΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ**

«ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗΣ (ΠΡΟΣΘΙΑ / ΟΠΙΣΘΙΑ  
ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗ) ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ  
ΚΑΚΩΣΗ ΑΥΧΕΝΙΚΗΣ ΜΟΙΡΑΣ ΝΩΤΙΑΙΟΥ ΜΥΕΛΟΥ, ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ  
ΕΠΙΠΕΔΟ ΤΗΣ ΒΛΑΒΗΣ.»

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΣ

ΑΘΗΝΑ 2020



**NATIONAL AND KAPODISTRIAN  
UNIVERSITY OF ATHENS  
MEDICAL SCHOOL**

**POST-GRADUATE PROGRAM**

**«REHABILITATION FOLLOWING SPINAL CORD LESIONS.  
SPINAL PAIN MANAGEMENT»**

**MASTER THESIS**

**MAROUGKLIANIS VASILEIOS**

**SUPERVISOR: PROFESSOR SPYRIDON PNEUMATIKOS  
ATHENS 2020**

## Βιογραφικό σημείωμα

<b>Εκπαίδευση</b>	
2009-2015	<b>Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων</b> Βαθμός πτυχίου: 6.53 «Λίαν Καλώς»
2006-2009	<b>Ενιαίο Λύκειο, Λιμένα, Θάσος</b> Βαθμός απολυτηρίου: 19.10
<b>Επαγγελματική εμπειρία</b>	
17/11/2016-4/2/2018	<b>Ειδικευόμενος στην Θωρακοχειρουργική Κλινική ΓΝΑ ΚΑΤ</b>
5/9/2016-10/11/2016	<b>Ιατρός Εφημερίας</b> «Γενική Χειρουργική Κλινική Γιάγκου» Πειραιάς
11/2015- 8/2016	<b>Ιατρός Εφημερίας</b> Στρατιωτική θητεία, 212 ΚΙΧΝΕ Ξάνθης
11/2015-8/2016	<b>Συμμετοχή σε χειρουργικές επεμβάσεις ΩΡΛ, Ορθοπεδικής και Γενικής Χειρουργικής, 212 ΚΙΧΝΕ Ξάνθης.</b>
11/2015-8/2016	<b>Παροχή ιατρικής εξέτασης στους κατοίκους ορεινών χωριών, Ν. Ξάνθης</b>
4/2016-6/2016	<b>Παροχή ιατρικής βοήθειας σε καταυλισμό προσφύγων Χαλκερό, Ν. Καβάλας.</b>
20/6/2015-25/8/2015	<b>Ιατρός σε παιδική κατασκήνωση,PitsasCamp, Πρίνος Θάσου</b>
1/7/2013 - 31/8/2013	<b>Πρακτική Άσκηση, ΚΥ, Πρίνος, Θάσος</b> <u>Καθήκοντα:</u> Εκπαίδευση στην Αντιμετώπιση Επειγόντων Περιστατικών, Εκπαίδευση στη Πρωτοβάθμια Φροντίδα Υγείας.
<b>Τωρινή Κατάσταση</b>	<b>Ειδικευόμενος Γ΄ Πανεπιστημιακής Ορθοπεδικής Κλινικής ΓΝΑ ΚΑΤ.</b>

## Περίληψη

Οι κακώσεις του νωτιαίου μυελού της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής (ΑΜΣΣ) στήλης είναι οι πλέον σοβαρές από τις αντίστοιχες κακώσεις σε όλα τα επίπεδα της σπονδυλικής στήλης, και μπορούν να επηρεάσουν το σώμα μονόπλευρα ή αμφοτερόπλευρα. Για τις ασταθείς εκείνες κακώσεις για τις οποίες χρειάζεται ανοιχτή ανάταξη και οστεοσύνθεση υπάρχει η επιλογή προσθίων και οπισθίων χειρουργικών προσπελάσεων. Η βέλτιστη επιλογή είναι ακόμα θέμα συζήτησης. Η κάθε μία από τις προσπελάσεις έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, εξαρτάται δε από τον χειρουργό να κάνει την σωστή επιλογή για την ασφάλεια του ασθενούς του.

Ο διεγχειρητικός έλεγχος της ανατομικής ανάταξης είναι απαραίτητος προκειμένου να εξασφαλιστεί το καλύτερο δυνατό μετεγχειρητικό αποτέλεσμα. Τα βιβλιογραφικά δεδομένα περιγράφουν διάφορες επιπλοκές μετά από τις χειρουργικές επεμβάσεις στην ΑΜΣΣ. Βέβαια, άμεση μετεγχειρητική βελτίωση της κλινικής εικόνας σπάνια παρατηρείται σε ασθενείς με σοβαρά προεγχειρητικά νευρολογικά ελλείμματα με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητη η άμεση έναρξη μετεγχειρητικού προγράμματος αποκατάστασης.

Ο σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η πραγματοποίηση μιας λεπτομερούς ανασκόπησης της βιβλιογραφίας σχετικά με τις κακώσεις του νωτιαίου μυελού της ΑΜΣΣ, προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα για την χειρουργική επέμβαση εκλογής σε σχέση με το επίπεδο του τραυματισμού. Επιπλέον θα συζητηθούν οι μετεγχειρητικές επιπλοκές καθώς και η διαδικασία της αποκατάστασης.

**Λέξεις Κλειδιά:** Κακώσεις Αυχενικής Μοίρας Σπονδυλικής Στήλης, Σπονδυλοδεσία, Υλικά σπονδυλοδεσίας, Κακώσεις Νωτιαίου Μυελού, Αποκατάσταση

## **Abstract**

Anterior and posterior surgical approaches are used for immobilization of the unstable features of the cervical spine. The choice for optimal approach is still under discussion. Each procedure has advantages and disadvantages and the surgeon must be aware to make the right decision to assure patient's safety.

Intraoperative evaluation of reduction is essential to ensure satisfactory postoperative outcomes. However, immediate postoperative neurologic improvement is rare for patients with preoperative neurologic deficit and thus postoperative rehabilitation for improvement of motor and neurologic dysfunctions is imperative. Literature data report minor or severe intraoperative and postoperative complications for cervical spine surgery.

The purpose of this review is to provide literature data on cervical spinal cord injuries and assess optimal surgical treatment based on cervical injury level. Moreover, the rate of postoperative complications and recovery time will be discussed.

**Key Words:** *Cervical spine injuries, Fusion, Instrumentation, Spinal cord injury, Rehabilitation*

## Περιεχόμενα

Περίληψη	IV
Πίνακας Εικόνων	VII
Πίνακας Πινάκων	VII
Πρόλογος	VIII
Εισαγωγή	1
1 Ανατομία Αυχενικής Μοίρας Σπονδυλικής Στήλης	2
1.1 Η επιδημιολογία των κακώσεων της ΑΜΣΣ	3
1.2 Η Ταξινόμηση των κακώσεων της ΑΜΣΣ	3
1.3 Η κλινική εικόνα του ασθενούς	6
1.4 Η Παθοφυσιολογία της κάκωσης του νωτιαίου μυελού	7
1.5 Η αντιμετώπιση της κάκωσης του νωτιαίου μυελού	8
1.6 Η υπό διερεύνηση υπόθεση της Διπλωματικής	10
2 Μέθοδος	10
3 Αποτελέσματα	18
3.1 Πρόσθια Σπονδυλοδεσία-Πειραματικές μελέτες	18
3.2 Τεχνικές Οπίσθιας Σπονδυλοδεσίας	22
3.3 Συνδυασμός πρόσθιας με οπίσθια προσπέλαση	23
3.4 Αντιμετώπιση Αυχενικής Μυελοπάθειας	23
3.5 Αντιμετώπιση Κακώσεων Νωτιαίου Μυελού	25
3.5.1 Κακώσεις Άτλαντα-Άξονα (Α1-Α2)	25
3.5.2 Κακώσεις Α3-Α7	26
3.5.3 Κακώσεις ΑΜΣΣ σε ασθενείς με αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα	29
3.6 Επιπλοκές χειρουργικών επεμβάσεων σπονδυλοδεσίας	30
3.7 Η μετεγχειρητική αποκατάσταση	31
4 Συζήτηση	33

<b>4.1</b>	<b>Ιστορική αναδρομή</b>	<b>33</b>
<b>4.2</b>	<b>Πρόγνωση κακώσεων ΑΜΣΣ</b>	<b>34</b>
<b>4.3</b>	<b>Η χειρουργική αντιμετώπιση των κακώσεων της ΑΜΣΣ</b>	<b>35</b>
4.3.1	Η πρόσθια προσπέλαση της ΑΜΣΣ	38
4.3.2	Η οπίσθια προσπέλαση της ΑΜΣΣ	39
4.3.3	Ο συνδυασμός πρόσθιας με οπίσθια προσπέλαση της ΑΜΣΣ	41
4.3.4	Επιπλοκές χειρουργικών επεμβάσεων ΑΜΣΣ	41
<b>4.4</b>	<b>Η μετεγχειρητική Αποκατάσταση</b>	<b>42</b>
<b>5</b>	<b>Συμπέρασμα</b>	<b>44</b>
<b>6</b>	<b>Βιβλιογραφία</b>	<b>45</b>

### **Πίνακας Εικόνων**

<i>Εικόνα 1: Νευρολογικά επίπεδα καθορισμού επιπέδου της βλάβης (από: DittunoJF, 1992).</i>	<i>.....6</i>
<i>Εικόνα 2: Αντιμετώπιση Κατάγματος Α5 με Πρόσθια Σπονδυλοδεσία.....</i>	<i>39</i>
<i>Εικόνα 3: Αντιμετώπιση Κατάγματος-Εξάρθρηματος Α4-Α5 με Οπίσθια Σπονδυλοδεσία.....</i>	<i>41</i>

### **Πίνακας Πινάκων**

<i>Πίνακας 1: Βαθμολόγηση της μυϊκής ισχύος.....</i>	<i>4</i>
<i>Πίνακας 2: Μύες κλειδιά που καθορίζουν το κινητικό επίπεδο της βλάβης της ΑΜΣΣ (DittunoJF, 1992).....</i>	<i>5</i>
<i>Πίνακας 3: Περιληπτική Παρουσίαση των δημοσιευμένων μελετών (n: ο αριθμός των ασθενών που συμμετείχαν στην μελέτη). .....</i>	<i>17</i>
<i>Πίνακας 4: Επιλογή Προσπέλασης .....</i>	<i>36</i>

## Πρόλογος

Οι κακώσεις Νωτιαίου Μυελού της Αυχενικής Μοίρας της Σπονδυλικής Στήλης είναι ένα πολυδιάστατο θέμα, το οποίο περιλαμβάνει την διαχείριση των ασθενών, την αντιμετώπισή τους καθώς και την αποκατάσταση που πρέπει να ακολουθήσουν. Κατά αυτή την πορεία εμπλέκονται πάρα πολλές ιατρικές ειδικότητες που συνεργάζονται η μία με την άλλη και προσπαθούν να επιτύχουν το καλύτερο αποτέλεσμα για τον ασθενή. Μέσα από αυτή την διπλωματική εργασία θα προσπαθήσω να αναλύσω την βέλτιστη αντιμετώπιση των ασθενών με Κάκωση Νωτιαίου Μυελού της Αυχενικής Μοίρας της Σπονδυλικής Στήλης, ανάλογα με το είδος της κάκωσης τους και με το επίπεδο της βλάβης τους. Είναι πού σημαντικό να γίνει η καλύτερη επιλογή στο είδος του χειρουργείου που θα επιλεγεί, όπως και της προσπέλασης.

Υπάρχει η Πρόσθια προσπέλαση στην Αυχενική Μοίρα της Σπονδυλικής Στήλης, η Οπίσθια προσπέλαση, καθώς μπορεί να επιλεγεί και ο συνδυασμός αυτών για την αντιμετώπιση ασθενών με Κάκωση Νωτιαίου Μυελού. Καθεμία από τις ανωτέρω προσπελάσεις έχει τις ενδείξεις και τις αντενδείξεις της και προτιμούμε την επιλογή τους σε συγκεκριμένες περιπτώσεις ασθενών. Είναι σημαντικό στην εργασία αυτή να γίνει ανάλυση της κάθε προσπέλασης και το πως μπορούν να βοηθήσουν τους ασθενείς με Κάκωση του Νωτιαίου Μυελού. Τέλος, δίνεται βάση στο τρόπο Αποκατάστασης που θα ακολουθήσουν αυτοί οι ασθενείς μετά το χειρουργείο τους, ανάλογα με το είδος της βλάβης που έχουν υποστεί.

Μέσα από την συγκεκριμένη διπλωματική εργασία θα γίνει η προσπάθεια ανάδειξης κατευθυντήριων οδηγιών για την αντιμετώπιση ασθενών με Κάκωση Νωτιαίου Μυελού Αυχενικής Μοίρας της Σπονδυλικής Στήλης.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω το οικογενειακό μου περιβάλλον που στάθηκε δίπλα μου κατά τη διάρκεια της συγγραφής της διπλωματικής μου εργασίας, καθώς και τους καθηγητές μου, κ. Σπυρίδων Πνευματικό και κ. Δημήτριο-Στέργιο Ευαγγελόπουλο, που με ενέπνευσαν και μου παρείχαν τις κατάλληλες πληροφορίες για την ολοκλήρωσή της.



## Εισαγωγή

Η κάκωση του Νωτιαίου Μυελού στην Αυχενική Μοίρα της Σπονδυλικής Στήλης, είναι ένα περίπλοκο ζήτημα, ως προς τον τρόπο που αντιμετωπίζεται, καθώς μπορεί να αποβεί και θανατηφόρα. Η προσπέλαση την οποία θα επιλέξει ο χειρουργός για την αντιμετώπιση του ασθενούς, παίζει μεγάλο ρόλο στην αποκατάσταση του και στην βελτίωση στην όποια νευρολογική του εικόνα. Είτε η πρόσθια προσπέλαση, είτε η οπίσθια, ή ακόμη και συνδυασμών αυτών των δύο προσπελάσεων, μπορούν να συμβάλλουν στην ομαλή αποκατάσταση του ασθενούς, η καθεμία με τα θετικά και τα αρνητικά της.

Στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας, θα γίνει μια ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας, πάνω στην αποκατάσταση των ασθενών με κάκωση τους Νωτιαίου Μυελού στην Αυχενική Μοίρα της Σπονδυλικής Στήλης. Σκοπός είναι η σύγκριση της πρόσθιας με την οπίσθια προσπέλαση, ή συνδυασμού των δύο, πάνω στην χειρουργική και στην λειτουργική αποκατάσταση των ασθενών, καθώς και των επιπλοκών που ενδεχομένως να εμφανιστούν.

Στην αρχή της εργασίας αυτής γίνεται περιγραφή της ανατομικής περιοχής της Αυχενικής Μοίρας της Σπονδυλικής Στήλης. Στη συνέχεια, γίνεται ανάλυση της Μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε στην ανασκόπηση. Ακολουθεί καταγραφή των συμπερασμάτων που προέκυψαν από την μελέτη των βιβλιογραφικών δεδομένων. Τέλος, γίνεται συζήτηση για την Αντιμετώπιση και το Είδος Προσπέλασης σε Κακώσεις Νωτιαίου Μυελού στην Αυχενική Μοίρα της Σπονδυλικής Στήλης και ολοκληρώνεται με το Συμπέρασμα από την ανασκόπησης μας.

# 1 Ανατομία Αυχενικής Μοίρας Σπονδυλικής Στήλης

Η αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης (ΑΜΣΣ) αποτελεί το πρώτο (κεντρικό) τμήμα της σπονδυλικής στήλης. Αποτελείται από επτά σπονδύλους. Ο πρώτος αυχενικός σπόνδυλος ονομάζεται και άτλαντας (ο αρχαιοελληνικός αρχηγός των Τιτάνων, ο οποίος είχε καταδικαστεί από τον Δία να φέρει στις πλάτες του τον ουράνιο θόλο)· βασική του διαφορά από τους υπόλοιπους αυχενικούς σπονδύλους είναι το ότι δεν έχει σώμα και έτσι μοιάζει με δακτύλιο. Ο δεύτερος αυχενικός σπόνδυλος ονομάζεται και άξονας, λόγω του μοναδικού τρόπου σύνδεσης / άρθρωσής του με τον άτλαντα μέσω του χαρακτηριστικού οδόντα του (οδοντοειδής απόφυση) που προβάλλει κρανιακά από το σπονδυλικό σώμα. Ο άτλαντας σε συνεργασία με τον άξονα επιτρέπουν τις στροφικές κινήσεις της κεφαλής, καθώς και την κάμψη / έκταση. Και οι δύο μαζί είναι υπεύθυνοι για το 50% σχεδόν της κινητικότητας της ΑΜΣΣ. Οι υπόλοιποι τέσσερις αυχενικοί σπόνδυλοι παίρνουν την ονομασία από Α3 – Α6, έχουν παρόμοια δομή, ενώ ο 7ος αυχενικός σπόνδυλος (Α7) χαρακτηρίζεται και ως «προέχων» καθώς το οπίσθιο φύμα του (η ακανθώδης απόφυσή του) είναι προεξέχον και μακρύ [1].

Ο νωτιαίος μυελός βρίσκεται στον χώρο ο οποίος περιβάλλεται από το σώμα (το πρόσθιο τμήμα) και το πέταλο (lamina - οπίσθιο τμήμα) του σπονδύλου. Καθώς ενώνονται οι σπόνδυλοι ο ένας επάνω στον άλλον, σχηματίζεται ο σπονδυλικός σωλήνας, μέσα στον οποίο βρίσκεται προστατευμένος ο ΝΜ, περιβαλλόμενος από εγκεφαλονωτιαίο υγρό. Παρουσιάζει δύο ατρακτοειδείς παχύνσεις, το αυχενικό όγκωμα στην αυχενική μοίρα και το οσφυϊκό όγκωμα στην οσφυοϊερή μοίρα της σπονδυλικής στήλης. Και από τα δύο ημιμόρια του νωτιαίου μυελού, από το πρόσθιο και το οπίσθιο τμήμα της πλάγιας επιφάνειάς του αναδύονται οι πρόσθιες και οι οπίσθιες ρίζες κάθε νωτιαίου νεύρου. Ανάμεσα στις οπίσθιες ρίζες παρεμβάλλονται τα νωτιαία γάγγλια, τα οποία είναι ισάριθμα των νωτιαίων νεύρων. Από τη συνένωση της πρόσθιας και της οπίσθιας ρίζας σχηματίζεται το κάθε νωτιαίο νεύρο, το οποίο εξέρχεται από τον σπονδυλικό σωλήνα δια μέσου του μεσοσπονδύλιου τρήματος. Στην ΑΜΣΣ υπάρχουν οκτώ ζεύγη αυχενικών νεύρων – σε αντιστοιχία με τους αυχενικούς σπονδύλους οι οποίοι είναι επτά - , καθώς το πρώτο ζεύγος εξέρχεται μεταξύ του ινιακού οστού και του άτλαντα. Στην ΑΜΣΣ ο ΝΜ έχει διάμετρο 9mm, το δε εγκεφαλονωτιαίο υγρό που τον περιβάλλει στην πρόσθια και την οπίσθια μοίρα του, έχει διάμετρο 1mm και στις δύο πλευρές του νωτιαίου σάκου. Συνεπώς, για να μην ασκείται πίεση στον ΝΜ θα πρέπει η διάμετρος του σπονδυλικού σωλήνα να είναι τουλάχιστον 13mm [2].

## 1.1 Η επιδημιολογία των κακώσεων της ΑΜΣΣ

Οι κακώσεις του ΝΜ της ΑΜΣΣ είναι οι πλέον σοβαρές από τις αντίστοιχες κακώσεις σε όλα τα επίπεδα της σπονδυλικής στήλης, και μπορούν να επηρεάσουν το σώμα μονόπλευρα ή αμφοτερόπλευρα. Τα αίτια των κακώσεων αυτών είναι ποικίλα και περιλαμβάνουν πτώσεις (ιδίως από ύψος), τροχαία ατυχήματα, αθλητικές κακώσεις, αλλά και εγκληματικές ενέργειες / άσκηση βίας. Σύμφωνα με τους Milby et al (2008), οι ασθενείς με κακώσεις ΑΜΣΣ αποτελούν το 3.7% των ασθενών που προσέρχονται στα τμήματα επειγόντων περιστατικών με οποιαδήποτε κάκωση. Θα πρέπει να τονιστεί ότι το ποσοστό αυτό εκτοξεύεται στο 7.7% των ασθενών με τραύμα οι οποίοι εμφανίζουν διαταραχές της συνείδησης και επομένως είναι ιδιαίτερα δύσκολη η αρχική εκτίμησή τους (το αντίστοιχο ποσοστό σε ασθενείς με εγρήγορση κυμαίνεται στο 2.8%). Τελικά, το 41.9% των κακώσεων αυτών θεωρήθηκαν ασταθείς [3]. Όμως, ακόμα και αν συγκρίνουμε τη σχέση των κακώσεων της ΑΜΣΣ του ΝΜ με το σύνολο των κακώσεων όλων των επιπέδων της σπονδυλικής στήλης, αυτές της ΑΜΣΣ αποτελούν τη πλειοψηφία. Καθώς το σύνολο των κακώσεων του ΝΜ στις Η.Π.Α. υπολογίζεται περί τα 40 περιστατικά ανά εκατομμύριο πληθυσμού το έτος (περίπου 12400 ασθενείς), οι κακώσεις της ΑΜΣΣ υπερτερούν σε ποσοστό που μπορεί να αγγίξει και το 50% του συνόλου [4], [5]. Όσο πιο κεντρικά είναι η κάκωση της ΑΜΣΣ, τόσο πιο άσχημη είναι η πρόγνωση για την τελική έκβαση του ασθενούς. Αρκετές από τις κακώσεις αυτές μπορεί να είναι τόσο σοβαρές ώστε να καταλήξουν ακόμα και στον θάνατο του ασθενούς. Οι κακώσεις του άτλαντα (Α1 σπονδύλου) και του άξονα (Α2 σπονδύλου) είναι σπάνιες, με την πλειοψηφία των κακώσεων να προκαλείται στα επίπεδα Α4 / Α5 [6].

## 1.2 Η Ταξινόμηση των κακώσεων της ΑΜΣΣ

Η κάκωση της ΑΜΣΣ με συνυπάρχουσα κάκωση του ΝΜ (είτε είναι πλήρης είτε ατελής), είναι βαριά κάκωση· παρά το γεγονός ότι υπάρχει μεγάλη ανομοιογένεια στους συγκεκριμένους τραυματισμούς, κρίσιμος παράγοντας για την τελική πρόγνωση αποτελεί η όσον το δυνατόν γρηγορότερη αντιμετώπιση της. Η ταξινόμηση των κακώσεων του ΝΜ γίνεται τόσο με ανατομικά, όσο και με λειτουργικά κριτήρια. Οι λειτουργικό – ανατομικές ταξινομήσεις λαμβάνουν υπ' όψιν τους τα ευρήματα της νευρολογικής εξέτασης. Ως **νευρολογικό επίπεδο βλάβης** (neurological level of injury) χαρακτηρίζεται το πλέον ουραίο νευροτόμιο με καλή κινητική και αισθητική λειτουργικότητα – με καλή κινητική λειτουργικότητα να θεωρείται μυϊκή ισχύς 3 στην πεντάβαθμη κλίμακα (Πίνακας 1). Η Αμερικανική Εταιρεία Κακώσεων Σπονδυλικής Στήλης (American Spinal Injuries

Association) έχει καθορίσει τους «μύες-κλειδιά» που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του κινητικού επιπέδου της βλάβης (Πίνακας 2) καθώς και τα «δερμοτόμια-κλειδιά» για τον προσδιορισμό του αισθητικού επιπέδου της βλάβης (Εικ. 1) [7]. Από τις πιο διαδεδομένες και χρησιμοποιούμενες σήμερα ταξινομήσεις των τραυματικών βλαβών του ΝΜ είναι η ταξινόμηση κατά **Frankel** (πρωτοδημοσιεύθηκε το 1967) [8]. Στις κατά *Frankel* τύπου *A* βλάβες (πλήρεις βλάβες) υπάρχει πλήρης απουσία κάθε κινητικής και αισθητικής δραστηριότητας περιφερικά της ζώνης μερικής διατήρησης της λειτουργικότητας. Στις τύπου *B* διατηρείται μόνο η αισθητικότητα περιφερικά της συγκεκριμένης ζώνης, στις τύπου *C* διαπιστώνεται επιπλέον και μη αποτελεσματική μυϊκή ισχύς, στις τύπου *D* υπάρχει εκούσια και αποτελεσματική μυϊκή ισχύς, με τους περισσότερους από τους «μύες-κλειδιά» να έχουν ισχύ τουλάχιστον 3 και τέλος στην τύπου *E* διαπιστώνεται επάνοδος της φυσιολογικής κινητικής και αισθητικής λειτουργία, παρόλο που τα αντανακλαστικά μπορεί να παραμένουν παθολογικά.

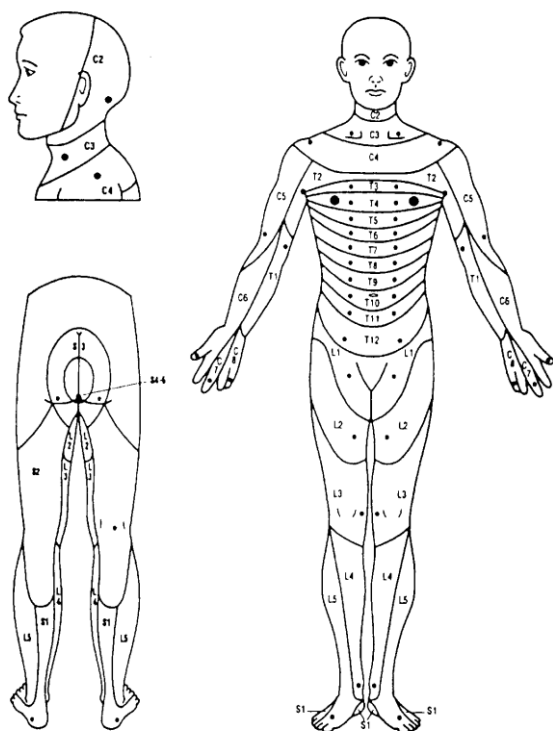
<b>ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΜΥΪΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ</b>	
<b>0 :</b>	Καμία κινητικότητα
<b>1 :</b>	Ελάχιστη – ανεπαίσθητη κινητικότητα
<b>2:</b>	Φυσιολογικό εύρος κίνησης, όχι ενάντια στην βαρύτητα
<b>3 :</b>	Φυσιολογικό εύρος κίνησης, ενάντια στην δύναμη της βαρύτητας.
<b>4 :</b>	Φυσιολογικό εύρος κίνησης, ενάντια σε ασκούμενη αντίσταση.
<b>5 :</b>	Φυσιολογική μυϊκή ισχύς.

**Πίνακας 1: Βαθμολόγηση της μυϊκής ισχύος**

**«ΜΥΕΣ – ΚΛΕΙΔΙΑ» ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΝ ΤΟ ΚΙΝΗΤΙΚΟ  
ΕΠΙΠΕΔΟ ΤΗΣ ΒΛΑΒΗΣΤΗΣ ΑΜΣΣ**

<b>A1 – A4</b>	Διάφραγμα.
<b>A5</b>	Καμπήρες του αντιβραχίου (δικέφαλος βραχιόνιος μυς).
<b>A6</b>	Εκτείνοντες τον καρπό μύες.
<b>A7</b>	Εκτείνοντες του αντιβραχίου (τρικέφαλος βραχιόνιος μυς).
<b>A8</b>	Καμπήρες μύες των δακτύλων.
<b>Θ1</b>	Μεσόστεοι μύες.

Πίνακας 2: Μύες κλειδιά που καθορίζουν το κινητικό επίπεδο της βλάβης της ΑΜΣΣ  
(DittunoJF, 1992).



Εικόνα 1: Νευρολογικά επίπεδα καθορισμού επιπέδου της βλάβης (από: DittunoJF, 1992).

### 1.3 Η κλινική εικόνα του ασθενούς

Η κλινική εικόνα του ασθενούς εξαρτάται από το επίπεδο της βλάβης. Οι πλέον σοβαροί τραυματισμοί είναι στο επίπεδο A1 – A4, όπου μπορεί να έχουμε παράλυση των άνω άκρων, κορμού, κάτω άκρων, ενώ ο ασθενής να μην μπορεί να αναπνεύσει ή να βήξει (παράλυση του διαφράγματος – μπορεί ακόμα να επηρεαστεί και η ομιλία του) και να έχει απωλέσει τον έλεγχο των σφιγκτήρων του, ή ακόμη να καταλήξει και στον θάνατο [9]. Εάν έχει προσβάλλει και τα τέσσερα άκρα, η κατάσταση χαρακτηρίζεται, ανάλογα με την βαρύτητά της, ως τετραπάρεση ή τετραπληγία. Ο ασθενής, ανάλογα με την εξέλιξη της κλινικής του εικόνας θα χρειαστεί υποστήριξη στο σύνολο σχεδόν των δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής του – φαγητό, ένδυση, ατομική υγιεινή, κινητοποίηση εκτός του κρεβατιού. Πιθανόν να μπορεί να χειριστεί ανεξάρτητος μηχανικό τροχήλατο αμαξίδιο, όχι όμως αυτοκίνητο και σε γενικές γραμμές θα χρειάζεται βοήθεια από έτερο / έτερα άτομα επί 24ώρου βάσης. Εφόσον η κάκωση έχει επηρεάσει το επίπεδο του A5 σπονδύλου θα υπάρχει κίνηση στις αρθρώσεις του ώμου και του αγκώνα αλλά θα υπάρχει μερική ή και πλήρης παράλυση στην πηχεοκαρπική, το άκρο χέρι, τον κορμό και τα κάτω άκρα [6]. Η ομιλία θα είναι ελεύθερη ( λειτουργικό το διάφραγμα), η αναπνοή όμως μπορεί να είναι

εξασθενημένη. Θα χρειάζεται οπωσδήποτε βοήθεια για τις περισσότερες από τις καθημερινές του δραστηριότητες αλλά θα έχει ικανό βαθμό ανεξαρτησίας με την χρήση μηχανοκίνητου τετράτροχου αμαξιδίου. Η κάκωση στο επίπεδο του A6 θα επηρεάσει την έκταση της πηγεοκαρπικής άρθρωσης με τον ασθενή να έχει τυπική παράλυση σε άκρο χέρι, κορμό και κάτω άκρα. Η κάμψη της πηγεοκαρπικής είναι δυνατή, και η λειτουργία του διαφράγματος ικανοποιητική – δεν επηρεάζεται η ομιλία, μπορεί όμως να επηρεάζεται η αναπνοή. Ο ασθενής μπορεί να κινητοποιηθεί με τις δικές του δυνάμεις εκτός του κρεβατιού και του αναπηρικού αμαξιδίου, ενώ μπορεί να οδηγεί τροποποιημένο αυτοκίνητο. Ο έλεγχος των σφικτήρων είναι ελάχιστος ή και ανύπαρκτος, μπορεί όμως με τον κατάλληλο εξοπλισμό να αυτοεξυπηρετηθεί [10].

Η κάκωση στο επίπεδο του A7 σπονδύλου θα επιτρέψει στον ασθενή να έχει πλήρη σχεδόν έλεγχο της έκτασης του αγκώνα, κάποια έκταση των δακτύλων και φυσιολογική κίνηση των αρθρώσεων του ώμου. Ο ασθενής μπορεί να πραγματοποιήσει το σύνολο, σχεδόν των δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής του, πιθανόν να χρειάζεται βοήθεια για ορισμένες σύνθετες δραστηριότητες ενώ μπορεί να οδηγήσει διαμορφωμένο όχημα. Ο έλεγχος των σφικτήρων γίνεται όπως και στην περίπτωση της κάκωσης στο επίπεδο A6. Τέλος, η βλάβη του NM στο επίπεδο του A8 νεύρου επιτρέψει στον ασθενή να έχει ικανοποιητικού βαθμού αδρή κινητικότητα αλλά και κάποια λεπτή κινητικότητα του άκρου χεριού.

#### **1.4 Η Παθοφυσιολογία της κάκωσης του νωτιαίου μυελού**

Την κάκωση του N.M. ακολουθεί μία χρονικά καθορισμένη αλληλουχία παθοφυσιολογικών αλλαγών οι οποίες εξελισσόμενες θα οδηγήσουν στην βλάβη και τελικά την νέκρωση των νευρικών κυττάρων. Στο πρώτο στάδιο έχουμε την **ισχαιμία**, λόγω της απελευθέρωσης, μετά την κάκωση, μιας σειράς μεταβολιτών (σεροτονίνη, θρομβοξάνες, πεπτίδια οπιοειδών) οι οποίοι προκαλούν αγγειοδιαστολή των αγγείων του NM. Ακολουθεί το **οίδημα**, αρχικά στα κεντρικά τμήματα και στη συνέχεια περιφερικά προς τη λευκή ουσία και στη συνέχεια έχουμε στην περιοχή της βλάβης **μεταβολές στη σύνθεση ιόντων, υδρόλυση φωσφολιπιδίων και απελευθέρωση ελευθέρων ριζών**. Έτσι λοιπόν μετά την οξεία φάση των πρώτων 24 ωρών, η οποία χαρακτηρίζεται κατά κύριο λόγο από μεταβολές στην μικροκυκλοφορία και μικροθρομβώσεις στα τριχοειδή αγγεία, θα ακολουθήσει η υποξεία φάση (χαρακτηρίζεται από την παρουσία διαφόρων κυτταρικών πληθυσμών όπως φαγοκύτταρα μακροφάγα και πολυμορφοπύρρηνα ουδετερόφιλα στην

περιοχή της βλάβης), για να καταλήξουμε μετά από λίγες εβδομάδες στην καθυστερημένη φάση, με προεξάρχον χαρακτηριστικό την απομυελίνωση των νευρικών ινών [11].

Πέντε είναι τα κύρια σύνδρομα της τραυματικής βλάβης του νωτιαίου μυελού: **Το σύνδρομο βλάβης της κεντρικής μοίρας**, το οποίο απαντάται πολύ συχνά σε κακώσεις ΑΜΣΣ και κλινικά επηρεάζονται κατά κύριο λόγο τα άνω άκρα. **Το σύνδρομο Brown – Sequard (ημιεγκάρσια διατομή του ΝΜ)**, με σπάνια εμφάνιση οφειλόμενο σε ετερόπλευρη βλάβη του ΝΜ. **Το σύνδρομο βλάβης της πρόσθιας μοίρας του ΝΜ**, με προσβολή των τμημάτων του ΝΜ που αιματώνονται από την πρόσθια νωτιαία αρτηρία. **Το - εξαιρετικά σπάνιο - σύνδρομο βλάβης της οπίσθιας μοίρας του ΝΜ**, και τέλος, **η ιππουριδική συνδρομή (σύνδρομο της ιππουρίδος)**, κατά το οποίο προσβάλλονται οι ρίζες των νωτιαίων νεύρων της οσφυϊκής μοίρας της ΣΣ και / ή ο μυελικός κώνος [12].

## 1.5 Η αντιμετώπιση της κάκωσης του νωτιαίου μυελού

Δύο είναι τα βασικά προβλήματα τα οποία θα πρέπει να αντιμετωπιστούν άμεσα μετά από κάθε κάκωση του ΝΜ της ΑΜΣΣ. Πρόκειται για την εμμένουσα νευρολογική δυσλειτουργία εξαιτίας της πίεσης του ΝΜ και την αστάθεια της ΑΜΣΣ, η οποία οπωσδήποτε θα παρεμποδίσει κάθε προσπάθεια κινητοποίησης και αποκατάστασης του ασθενούς αλλά και την αντιμετώπιση των επιπλέον προβλημάτων που πιθανόν να εμφανιστούν στην πορεία. Η πρώτη, λοιπόν θεραπευτική παρέμβαση θα πρέπει να πραγματοποιηθεί είναι η όσο το δυνατόν ταχύτερη αποσυμπίεση του ΝΜ και των νευρικών ριζών [13]. Η αποσυμπίεση αυτή μπορεί να γίνει συντηρητικά, με έλξη, με σκοπό να επιτευχθεί ικανοποιητική ανάταξη και αποκατάσταση. Η κρανιακή έλξη περιλαμβάνει την τοποθέτηση έλξης Gardner-Wells παράλληλα με τον ακουστικό πόρο και την ανάρτηση βάρους 2-5 κιλών αρχικά και στη συνέχεια 2-3 κιλών ανά σπόνδυλο με επανάληψη των ακτινογραφιών κάθε φορά που αυξάνει το προστιθέμενο βάρος [14]. Στις περιπτώσεις στις οποίες δεν μπορεί να επιτευχθεί ικανοποιητική ανάταξη με συντηρητικά μέσα ενώ η πίεση του ΝΜ και των νευρικών ριζών εμμένει, θα πρέπει να εξεταστεί η πραγματοποίηση επείγουσας χειρουργικής ανάταξης, είτε με πρόσθια είτε με οπίσθια προσπέλαση. Από την άλλη πλευρά, ακόμα και εάν με τα συντηρητικά μέσα, σε πρώτο χρόνο, επιτευχθεί ικανοποιητική αποσυμπίεση του ΝΜ, πάλι η χειρουργική επέμβαση θα πρέπει να είναι, σε δεύτερο χρόνο, βασική επιλογή, προκειμένου να σταθεροποιηθεί η ΑΜΣΣ και να καταστεί δυνατή η έγκαιρη κινητοποίηση του ασθενή προκειμένου να ξεκινήσει το ταχύτερο δυνατόν πρόγραμμα αποκατάστασης [15].

Οι επιλογές για την χειρουργική αντιμετώπιση των κακώσεων της ΑΜΣΣ είναι ποικίλες: Η σταθεροποίηση της κάκωσης με πλάκα και βίδες διαμέσου πρόσθιας



προσπέλασης είναι συνήθης πρακτική. Από την άλλη πλευρά, η οπίσθια προσπέλαση με βίδες και πλάκα ή ράβδους έχει καταστεί ιδιαίτερα δημοφιλής με αρκετές μελέτες *in vitro* να δείχνουν ότι υπερτερεί σε σχέση με τις υπόλοιπες χειρουργικές τεχνικές [16]. Βέβαια, ο γενικός κανόνας είναι ότι ανεξάρτητα από το είδος της προσπέλασης και των υλικών της οστεοσύνθεσης που θα χρησιμοποιηθούν απαραίτητη είναι η επίτευξη της καλύτερης δυνατής σταθεροποίησης της ΑΜΣΣ μέσω της σπονδυλοδεσίας.

Σε γενικές γραμμές δεν υπάρχει συμφωνία στην βιβλιογραφία σχετικά με την βέλτιστη μέθοδο χειρουργικής αντιμετώπισης (πρόσθια προσπέλαση, οπίσθια προσπέλαση ή συνδυασμό των δύο) ασθενών με ασταθή κάκωση της ΑΜΣΣ και βλάβη του ΝΜ αν και θεωρείται ότι και με τις δύο τεχνικές μπορεί να επιτευχθεί ικανοποιητική σπονδυλοδεσία [17]. Η πρόσθια προσπέλαση προσφέρει στον χειρουργό ευκολότερη πρόσβαση στην ΑΜΣΣ, λιγότερες διατομές των μαλακών μορίων και άμεση ανακατασκευή της πρόσθιας κολώνας των σπονδύλων. Από την άλλη πλευρά, η οπίσθια προσπέλαση έχει το πλεονέκτημα της ανατομικής ανάταξης των αποφυσιακών αρθρώσεων (facet joints) και καλύτερη εμβιομηχανική ισχύ.

Τελικά, η παθολογία του ασθενή – ουσιαστικά η εντόπιση της νευρολογικής βλάβης - πολλές φορές θα καθορίσει το είδος της προσπέλασης [18]: Εάν υπάρχει κήλη μεσοσπονδυλίου δίσκου η πρόσθια προσπέλαση προσφέρει άμεση αποσυμπίεση του σπονδυλικού σωλήνα. Πρόσθια προσπέλαση προτιμάται και εάν υπάρχουν εκρηκτικά κατάγματα σπονδύλων. Αντίθετα, σε εξάρθρωμα / υπεξάρθρωμα των αποφυσιακών αρθρώσεων που δεν είναι δυνατή η συντηρητική ανάταξη η οπίσθια προσπέλαση θα πρέπει να προτιμηθεί. Η συνδεσμική αστάθεια της ΑΜΣΣ μπορεί να αντιμετωπιστεί και με τους δύο τύπους προσπέλασης [19]. Πάντα βέβαια, θα πρέπει να έχουμε στο μυαλό μας ότι είναι εφικτή και η συντηρητική αντιμετώπιση ακόμα και σύνθετων κακώσεων της ΑΜΣΣ ( υπεξάρθρωμα αποφυσιακών αρθρώσεων ή και κατάγματα σπονδυλικών σωμάτων).

Το μετατραυματικό οίδημα του ΝΜ αμέσως μετά την κάκωση αποτελεί δευτερογενές αίτιο νευρολογικής βλάβης [20]. Για την υποχώρησή του τις περισσότερες των περιπτώσεων χορηγούνται αμέσως μετά την κάκωση κορτικοστεροειδή όπως μεθυλπρεδνιζολόνη – το σύνηθες σχήμα είναι δόση εφόδου (bolus) 30mg/kg και στη συνέχεια 5.4mg/kg/ώρα για τις επόμενες 23 ώρες εάν η χορήγηση ξεκίνησε μέσα σε τρεις ώρες από την κάκωση ή 5.4mg/kg/ώρα για τις επόμενες 47 ώρες εάν η χορήγηση ξεκίνησε > 3 ώρες [14]. Μετά την πραγματοποίηση της ενδεδειγμένης χειρουργικής επέμβασης της τραυματικής βλάβης και αφού σταθεροποιηθεί η κατάσταση του ασθενούς, θα ξεκινήσει η φάση της αποθεραπείας του. Δυστυχώς, παρά το γεγονός ότι τα ανατομικά στοιχεία τα

οποία υπέστησαν την τραυματική βλάβη έχουν σταθεροποιηθεί, πολλές από τις νευρολογικές βλάβες θα παραμείνουν μόνιμες. Ένα μεγάλο ποσοστό ασθενών θα χρειαστεί μόνιμη και συνεχή, καθ' όλη τη διάρκεια του 24ωρου φροντίδα έτερου ατόμου για όλο το υπόλοιπο διάστημα της ζωής τους. Η αποκατάσταση λοιπόν θα επικεντρωθεί στην εκπαίδευση του ασθενούς να χρησιμοποιήσει όσο το δυνατόν καλύτερα τα νευρολογικά ακέραια τμήματα του σώματός του.

## 1.6 Η υπό διερεύνηση υπόθεση της Διπλωματικής

Από την ανασκόπηση της σύγχρονης βιβλιογραφίας θα διαπιστώσει κανείς ότι δεν υπάρχουν σαφείς οδηγίες σχετικά με το είδος της προσπέλασης για την αποκατάσταση τραυματικών βλαβών της ΑΜΣΣ [21]. Πολλές φορές, ο χειρουργός ουσιαστικά επιλέγει την προσπέλαση που γνωρίζει καλύτερα. Στην παρούσα μελέτη θα διερευνηθεί κατά πόσο υπάρχει ουσιαστική διαφορά στην τελική αποκατάσταση ασθενών που υπέστησαν ασταθή κατάγματα της ΑΜΣΣ αναλόγως του είδους της χειρουργικής επέμβασης οστεοσύνθεσης (οπίσθια ή πρόσθια προσπέλαση).

## 2 Μέθοδος

Πραγματοποιήθηκε μία συστηματική ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας σύμφωνα με την μεθοδολογία που προτείνουν οι Siddawayetal (2019) [22]. Οι βάσεις δεδομένων (databases) που διερευνήθηκαν προκειμένου να εντοπιστούν επιστημονικά άρθρα σχετικά με το θέμα ήταν: *Pubmed – NCBI*, *WebofScience*, *CochraneLibrary*, *Scopus* και *Embase*. Επιπλέον, ξεχωριστή διερεύνηση έγινε στα αρχεία των παρακάτω ιατρικών περιοδικών: *Spine*, *EuropeanSpineJournal*, *JournalofBoneandJointSurgery*. Αναζητήθηκαν κλινικές πληροφορίες που αφορούσαν συγκριτικές μελέτες αποσυμπίεσης του ΝΜ με πρόσθια ή οπίσθια προσπέλαση σε ασθενείς με κακώσεις ΑΜΣΣ. Τα στοιχεία τα οποία αναζητήθηκανπεριλάμβαναν τον χειρουργικό χρόνο, την απώλεια αίματος κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης, το μετεγχειρητικό αισθητικό επίπεδο, το μετεγχειρητικό κινητικό επίπεδο, το ύψος των σπονδύλων της ΑΜΣΣ άμεσα μετεγχειρητικά, τη συνολική διάρκεια νοσηλείας, το βαθμό αποκατάστασης της νευρολογικής λειτουργίας, διεγχειρητικές και μετεγχειρητικές τεχνικές, καθώς και την συνολική αποτελεσματικότητα της θεραπείας. Δεν τέθηκε κανένας περιορισμός στην γλώσσα και στην χρονολογία δημοσίευσης των επιστημονικών άρθρων. Τα άρθρα τα

οποία ήταν διαθέσιμα σε πλήρη μορφή (fulltext) μελετήθηκαν προκειμένου να ευρεθούν επιπλέον σχετικές με το θέμα μας μελέτες.

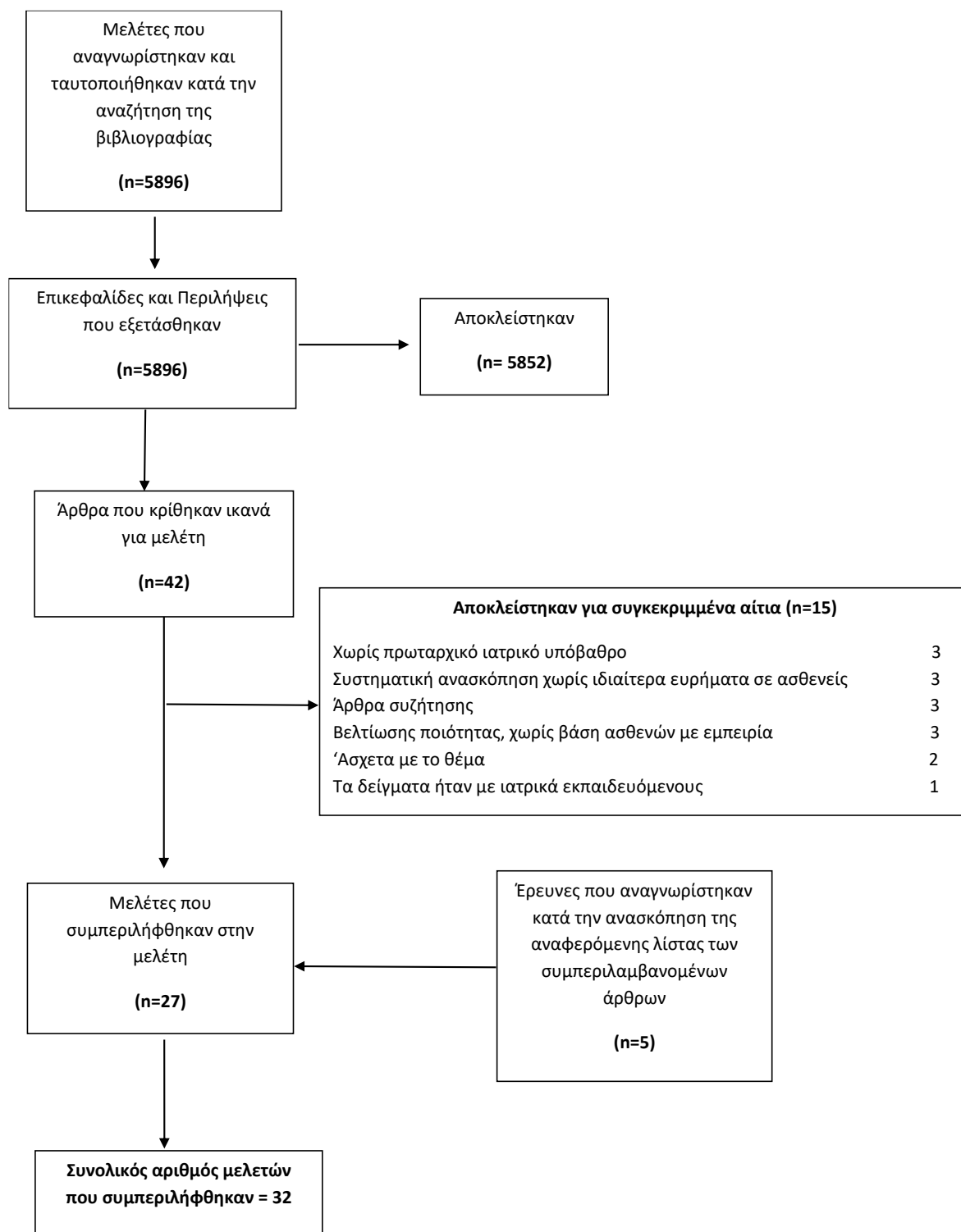
Τελικά συμπεριλάβαμε όλες τις δημοσιευμένες μελέτες οι οποίες οι ασθενείς: 1: Δεν έπασχαν από άλλα σοβαρά υποκείμενα νοσήματα. 2: Είχαν υποστεί βλάβη του ωτιαίου μυελού στο επίπεδο A1 – A7. 3: Είχαν υποστεί τραυματισμό της ΑΜΣΣ ενώ συνυπήρχαν και χρόνιες εκφυλιστικές παθήσεις της ΑΜΣΣ με συμπίεση του ΝΜ ή των νευρικών ριζών. 4: Η χειρουργική επέμβαση αποσυμπίεσης στην οποία υπεβλήθησαν πραγματοποιήθηκε με πρόσθια ή με οπίσθια προσπέλαση, ή και με συνδυασμό των δύο, και 5: Η ηλικία τους ήταν μεταξύ 18 και 65 ετών.

Από την άλλη πλευρά, εξαιρέθηκαν όλες τις δημοσιευμένες μελέτες οι οποίες: 1: Περιλάμβαναν παιδιά. 2: Περιλάμβαναν ζώα. 3: Ήταν συστηματικές ανασκοπήσεις. 4: Η τελική θεραπεία της κάκωσης της ΑΜΣΣ ήταν συντηρητική, 5: Συνυπήρχαν και κακώσεις της θωρακικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης και 6: Συνυπήρχε φλεγμονή ή και όγκος της σπονδυλικής στήλης. Ουλέξεις – κλειδιά (mesh terms) που χρησιμοποιήθηκαν κατά την αναζήτησή ήταν: *Spinal cord injury* or *SCI*, *Chronic spinal cord injury*, *Anterior cervical spinal fusion*, *Posterior cervical spinal fusion*, *Multilevel cervical arthrodesis*, *Rehabilitation*.

Οι ενδείξεις για την χειρουργική επέμβαση και η επιλογή των ασθενών ήταν ενιαία σε όλες τις περιπτώσεις. Προεγχειρητικά, όλοι οι ασθενείς ταξινομήθηκαν σύμφωνα με το σύστημα ASIA [12] και σε ορισμένες περιπτώσεις ακολούθησαν το πρωτόκολλο NASCISII (πρόκειται για πρωτόκολλο αγωγής ασθενών με κακώσεις ΝΜ της ΑΜΣΣ, στους οποίους προεγχειρητικά, όσο το δυνατόν πιο άμεσα από τον τραυματισμό χορηγείται, είτε μεθυλπρεδνιζολόνη 30mg/kg δόση εφόδου και 5.4mg/kg/ώρα για 23 ώρες, είτε ναλοξόνη 5.4mg/kg δόση εφόδου και 0.5mg/kg/ώρα για 23 ώρες στη συνέχεια) [23]. Σε όλες τις μελέτες που συμπεριελήφθησαν, ο μετεγχειρητικός έλεγχος των ασθενών έγινε με απλή ακτινογραφία, αξονική τομογραφία και / ή μαγνητική τομογραφία.

Σε όλες τις μελέτες αναλύθηκε το είδος της προσπέλασης (πρόσθια, οπίσθια ή συνδυασμός των δύο) που επιλέχθηκε, σε σχέση με το είδος του κατάγματος και της κάκωσης του ΝΜ. Μελετήθηκε το είδος της οστεοσύνθεσης που χρησιμοποιήθηκε, ο συνολικός χρόνος της χειρουργικής επέμβασης, η διεγχειρητική απώλεια αίματος καθώς και τα είδος και η δοσολογία των αντιβιοτικών και αναλγητικών φαρμάκων που χρησιμοποιήθηκαν. Στο μετεγχειρητικό στάδιο αναλύθηκε η ανάγκη χρήσης κηδεμόνων ΑΜΣΣ τύπου Minerva ή Miami καθώς και οι εμφανισθείσες μετεγχειρητικές επιπλοκές (μόλυνση του χειρουργικού τραύματος, επιπολής ή εν τω βάθει, δυσφαγία, επιδείνωση της νευρολογικής εικόνας αλλά και ψυχολογικές παρενέργειες του τραυματισμού). Σε όλες τις

μελέτες που μελετήθηκαν, οι ασθενείς κινητοποιήθηκαν το συντομότερο δυνατό και μεταφέρθηκαν σε ειδικά κέντρα αποκατάστασης μόλις η κατάσταση της υγείας τους το επέτρεψε. Μελετήθηκε (μέσω των απλών ακτινογραφιών) η ανάταξη της ΑΜΣΣ που επετεύχθη με την χειρουργική επέμβαση, η βελτίωση της νευρολογικής κατάστασης των ασθενών σύμφωνα με την ταξινόμηση ASIA και η μέτρηση της απόδοσης των ασθενών σε δραστηριότητες της καθημερινής τους ζωής, σύμφωνα με την κλίμακα Barthel [24]. Στις περισσότερες από τις μελέτες υπήρχαν δεδομένα σχετικά με την γωνία της κύφωσης στο επίπεδο του τραυματισμού προ- και μετεγχειρητικά σύμφωνα με την μέθοδο Cobb. Η επιτυχία της σπονδυλοδεσίας επιβεβαιώθηκε με την εμφάνιση δοκιδώδους οστίτη ιστού και την απουσία μετατόπισης στις δυναμικές μετεγχειρητικές ακτινογραφίες κάμψης-έκτασης (σημείο αναφοράς αποτελούσε η απόσταση των κορυφών των ακανθωδών αποφύσεων των γειτονικών σπονδύλων. Μετακίνηση μεγαλύτερη από 1mm κατά την πραγματοποίηση δυναμικών ακτινογραφιών αποτελούσε ισχυρή ένδειξη ψευδάρθρωσης). Τελικά, από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σύμφωνα με όλα τα παραπάνω κριτήρια καταλήξαμε στην «απομόνωση» για μελέτη 38 άρθρων (Πίνακας 3). Παρακάτω παρουσιάζεται το διάγραμμα ροής (flowchart) της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης, σύμφωνα με το πρότυπο PRISMA 2009 [25].



Δημοσιευθείσα μελέτη		Βασικές Παράμετροι μελέτης	Βασικά Συμπεράσματα μελέτης
Robinson et Smith, 1955		Ανασκόπηση της πρώτης σειράς αποσυμπίεσης ΑΜΣΣ με πρόσθια προσπέλαση.	
Breig A, 1972		Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.	Η αποσυμπίεση της ΑΜΣΣ είναι απαραίτητη για την αποκατάσταση
Piepgras, 1977		Αναδρομική μελέτη οπίσθιας αποσυμπίεσης ΑΜΣΣ σε αυχενική σπονδύλωση	Απαραίτητος θεωρείται η ενδομηνιγγική διερεύνηση.
Ducker et al, 1978		Πειραματική διατομή του ΝΜ σε πιθήκους.	Η σταθεροποίηση της ΣΣ παίζει σημαντικό ρόλο στην αποκατάσταση.
Anderson et al, 1991	0	Οπίσθια σπονδυλοδεσία με υλικά οστεοσύνθεσης ΑΟ	Αποτελεσματική η μέθοδος σε κακώσεις ακανθωδών αποφύσεων, πετάλου και αποφυσιακών αρθρώσεων.
Traynelis et al, 1993		Σύγκριση πρόσθιας με οπίσθια οστεοσύνθεση ανθρώπινα πτωματικά μοντέλα.	Η πρόσθια οστεοσύνθεση παρέχει μεγαλύτερη σταθερότητα και πλάγια κάμψη – Δεν διαπιστώθηκε διαφορά στις στροφικές κινήσεις.
Delamarter et al, 1993	0	Πειραματική συμπίεση του ΝΜ σε σκύλους.	Μετά από παρατεταμένη συμπίεση του ΝΜ > 6 ώρες δεν ήταν δυνατή η οποιαδήποτε νευρολογική αποκατάσταση.
Kotani et al, 1994	0	Εμβιομηχανική μελέτη επτά μεθόδων οστεοσύνθεσης κακώσεων ΑΜΣΣ – μελέτη σε πτωματικά παρασκευάσματα μοσχαριών.	Η πρόσθια προσπέλαση με πλάκα και η οπίσθια με τριπλό σύρμα και διαυχενικές βίδες έδειξαν τα καλύτερα εμβιομηχανικά αποτελέσματα.
Richman et al, 1995	1	Εμβιομηχανική μελέτη τριών μεθόδων σπονδυλοδεσίας ΑΜΣΣ – μελέτη σε παρασκευάσματα χοίρων.	Η οπίσθια σταθεροποίηση με σύστημα πλακών παρέχει την μεγαλύτερη σταθερότητα.
Vaccaro et al, 1998	5	Πολυκεντρική μελέτη μελέτης της πρώιμης αστοχίας υλικών πρόσθιας σπονδυλοδεσίας.	Η σπονδυλοδεσία με πρόσθια πλάκα και μοσχεύματα δεν παρέχει ικανοποιητική σταθερότητα σε τριών επιπέδων σπονδυλική σωματεκτομή.
Isomi et al, 1999		Πειραματική μελέτη πρόσθιας σπονδυλοδεσίας σε ανθρώπινα πτώματα.	Η σταθερότητα της πρόσθιας σπονδυλοδεσίας με πλάκα μετά από σωματεκτομή τριών σπονδύλων χαλαρώνει σημαντικά μετά από παρατεταμένη φόρτιση.
Diangelo et al, 2000		Πειραματική μελέτη πρόσθιας σπονδυλοδεσίας σε ανθρώπινα πτώματα.	Στην πρόσθια σπονδυλοδεσία τα υλικά οστεοσύνθεσης δέχονται υπερβολική φόρτιση κατά την έκταση της ΑΜΣΣ, με αποτέλεσμα την πιθανή χαλάρωση και αστοχία τους.
Wang et al, 2003	49	Αναδρομική μελέτη αιτιολογίας αστοχίας πρόσθιας σπονδυλοδεσίας	Η χαλάρωση του μοσχεύματος αυξάνεται αναλόγως με τον αριθμό των σπονδύλων που έγινε σωματεκτομή. Η συμμετοχή του Α7 σπονδύλου σχετίζεται με αυξημένες επιπλοκές.
Hee et al, 2003	1	Αναδρομική μελέτη επιπλοκών πρόσθιας σπονδυλοδεσίας	Αυξημένα ποσοστά αστοχίας των υλικών, ιδίως σε οστεοπενικό οστόν. Συνιστάται η ενίσχυση με οπίσθια σταθεροποίηση σε > 2 σπονδύλων

			σωματεκτομές.
<b>Sasso et al, 2003</b>	0	Αναδρομική μελέτη επιπλοκών μετά από πρόσθιες σπονδυλοδεσίες πολλαπλών επιπέδων ΑΜΣΣ	Σε σπονδυλοδεσίες δύο επιπέδων το ποσοστό αστοχίας ήταν 6%, ενώ σε τριών επιπέδων ήταν 71%. Συνιστάται η πιθανή ταυτόχρονη οπίσθια σπονδυλοδεσία.
<b>Brodke et al, 2003</b>	2	Συγκριτική μελέτη πρόσθιας και οπίσθιας σπονδυλοδεσίας σε ασθενείς με ασταθείς κακώσεις ΑΜΣΣ και βλάβες του ΝΜ	Δεν διαπιστώθηκαν διαφορές σε σχέση με τα ποσοστά επίτευξης σπονδυλοδεσίας, ανάταξης, νευρολογικής βελτίωσης και μακροχρόνιων επιπλοκών ή πόνου ανάμεσα στις δύο τεχνικές.
<b>Hatta et al, 2005</b>	1	Συγκριτική μελέτη τεχνικών οπίσθιας σπονδυλοδεσίας	Δεν διαπιστώθηκαν διαφορές στο κλινικό αποτέλεσμα ανάμεσα στην ομάδα της πεταλεκτομής ενός επιπέδου σε σχέση με την ομάδα στην οποία πραγματοποιήθηκε συνεχόμενων επιπέδων πεταλεκτομή.
<b>Jones et al, 2006</b>		Περιγραφή δύο περιστατικών	Περιγράφεται η σπάνια επιπλοκή κατάγματος κόπωσης του αλλομοσχέυματος περόνης που χρησιμοποιήθηκε κατά τον συνδυασμό πρόσθιας με οπίσθια σπονδυλοδεσία τριών επιπέδων της ΑΜΣΣ.
<b>Liao &amp; Chen, 2007</b>		Περιγραφή ενός περιστατικού	Περιγράφεται περίπτωση ασθενούς με αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα ο οποίος υπέστη κάταγμα με γωνίωση του Α6 σπονδύλου και ατελή τετραπάρεση μετά από χειροπρακτικό χειρισμό. Αντιμετωπίστηκε με συνδυασμό πρόσθιας με οπίσθια προσπέλαση.
<b>Dvorak et al, 2007</b>		Συστηματική ανασκόπηση βιβλιογραφίας και απόψεων ειδικών για την αντιμετώπιση των κακώσεων της ΑΜΣΣ	Τα εκρηκτικά κατάγματα, καθώς και οι κακώσεις από συμπίεση ή υπερέκταση καλό είναι να αντιμετωπίζονται με πρόσθια προσπέλαση, ενώ οι σύνθετες κακώσεις στροφής -μετατόπισης των σπονδύλων της ΑΜΣΣ να αντιμετωπίζονται με οπίσθια, ή με συνδυασμό πρόσθιας / οπίσθιας προσπέλασης.
<b>Cao et al, 2008.</b>	3	Αναδρομική μελέτη χειρουργικής αντιμετώπισης τραυματικής αστάθειας ΑΜΣΣ.	Ο τύπος της κάκωσης της ΑΜΣΣ, η γενική κατάσταση του ασθενούς και η νευρολογική βλάβη μετά την κάκωση θα καθορίσουν την χειρουργική τεχνική που θα επιλεγεί.
<b>Hsu et al, 2009</b>		Βιβλιογραφική ανασκόπηση θεραπευτικών επιλογών αυχενικής μυελοπάθειας.	Η πρόιμη χειρουργική παρέμβαση θα αποτρέψει την εμφάνιση προχωρημένων συμπτωμάτων αυχενικής μυελοπάθειας. Η χειρουργική τεχνική θα πρέπει να είναι εξατομικευμένη για τον κάθε ασθενή.
<b>Dalbayrak et al, 2010</b>	9	Αναδρομική μελέτη της τεχνικής σωματεκτομής “skircorpectomy” σε ασθενείς με αυχενική μυελοπάθεια	Πρόκειται για μία ασφαλή και αποτελεσματική τεχνική. Ο ενδιάμεσος σπόνδυλος (Α5) προσφέρεται για τοποθέτηση επιπλέον διαυχενικής βίδας, ενισχύοντας επιπλέον την σπονδυλοδεσία.
<b>Liu et al, 2010</b>	61	Αναδρομική μελέτη διερεύνησης αιτιών μετεγχειρητικής	Η υπερβολική διεγχειρητική έλξη καθώς και η χρήση υλικών σπονδυλοδεσίας

		παράλυσης νεύρων σε ασθενείς που χειρουργήθηκαν για συμπιεστική αυχενική μυελοπάθεια.	αποτελούν παράγοντες που οδηγούν στην πίεση της A5 νευρικής ρίζας.
<b>Wang et al, 2011</b>	6	Αναδρομική μελέτη χειρουργικής αντιμετώπισης τραυματικής ατλαντοαξονικής αστάθειας με κάκωση του NM	Η αντιμετώπιση της αστάθειας με χρήση οπίσθιας ατλαντοαξονικής διαυχενικής βίδας με ταυτόχρονη πρόσθια αποσυμπίεση του NM (συνδυασμός πρόσθιας – οπίσθιας προσπέλασης) θεωρείται η ιδανική μέθοδος.
<b>Kimura et al, 2012</b>	5	Υπερηχογραφική μελέτη της υπόθεσης ότι η επαναφορά «σφύξεων» της σκληράς μήνιγγας αποτελεί ένδειξη απελευθέρωσης του NM κατά τη διάρκεια χειρουργικής αποσυμπίεσης	Η επαναφορά των «σφύξεων» της σκληράς μήνιγγας δεν αποτελεί ικανοποιητική ένδειξη αποσυμπίεσης του NM.
<b>Qian et al, 2014</b>	36	Συγκριτική μελέτη πρόσθιας και οπίσθιας προσπέλασης σε ασθενείς με αυχενική μυελοπάθεια.	Η πρόσθια σπονδυλοδεσία με την τεχνική διατήρησης ενδιάμεσου σπονδύλου (skircorpectomy) έχει παρόμοια ασφάλεια και καλύτερα αποτελέσματα συγκριτικά με την οπίσθια αποσυμπίεση του NM σε αυχενική μυελοπάθεια τεσσάρων επιπέδων.
<b>Li et al, 2015.</b>	216	Αναδρομική μελέτη οπίσθιας προσπέλασης για αποσυμπίεση NM σε διάφορα επίπεδα.	Η ένταση της βλάβης του NM παίζει σημαντικό ρόλο για την πρόγνωση αλλά και την επιλογή της χειρουργικής τεχνικής.
<b>Yoshii et al, 2016</b>	1	Αναδρομική πολυκεντρική μελέτη για την σύγκριση της πρόσθιας με την οπίσθια αποσυμπίεση σε ασθενείς με αυχενική μυελοπάθεια και εκτεταμένη επασβέστωση του οπίσθιου επιμήκους συνδέσμου.	Η μετεγχειρητική αποκατάσταση ήταν παρόμοια και στις δύο ομάδες. Το άλγος και η νευρολογική αποκατάσταση ήταν καλύτερο στην ομάδα της πρόσθιας αποσυμπίεσης, στην οποία όμως είχαμε εμφάνιση περισσότερων διεγχειρητικών / περιεγχειρητικών επιπλοκών.
<b>Cheung &amp; Luk, 2016</b>		Ανασκόπηση επιπλοκών πρόσθιας και οπίσθιας σπονδυλοδεσίας ΑΜΣΣ	Για την αποφυγή των επιπλοκών χρειάζεται λεπτομερής προεγχειρητική μελέτη, σωστή επιλογή του ασθενούς και της χειρουργικής μεθόδου.
<b>Reinard et al, 2016</b>	εν αναφ.	Αναδρομική μελέτη διερεύνησης παραγόντων κινδύνου ανάπτυξης δυσφαγίας μετά από συνδυασμένη πρόσθια και οπίσθια προσπέλαση για σπονδυλοδεσία ΑΜΣΣ	Ο παρατεταμένος χειρουργικός χρόνος καθώς και η σπονδυλοδεσία σε επίπεδο κεντρικότερο του Α4 αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης μετεγχειρητικής δυσφαγίας.
<b>Ren et al, 2017</b>	32	Συγκριτική αναδρομική μελέτη σύγκρισης πρόσθιας με οπίσθια προσπέλαση σπονδυλοδεσίας σε ασθενείς με αυχενική μυελοπάθεια σε πολλών επιπέδων της ΑΜΣΣ.	Δεν διαπιστώθηκε ουσιαστική διαφορά στην αποκατάσταση ανάμεσα στις δύο προσπελάσεις. Πρόγραμμα αποκατάστασης θα πρέπει να ξεκινήσει το συντομότερο δυνατό.
<b>He et al, 2017</b>	2	Αναδρομική μελέτη αντιμετώπισης καταγμάτων ΑΜΣΣ ασθενών με αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα με συνδυαστική πρόσθια / οπίσθια προσπέλαση.	Η τεχνική διαπιστώθηκε ιδιαίτερα ασφαλής και αποτελεσματική. Το πλέον κρίσιμο σημείο είναι η άρτια σταθεροποίηση της ΑΜΣΣ και η πλήρης αποσυμπίεση του NM, άμεσα μετά την κάκωση.



<b>Theodotou et al, 2019</b>	6	Αναδρομική μελέτη αντιμετώπισης τραυματικής εξάρθρωσης των αποφυσιακών αρθρώσεων ΑΜΣΣ με πρόσθια προσπέλαση.	Η πρόσθια προσπέλαση προσφέρει ικανοποιητική ανάταξη των συγκεκριμένων κακώσεων.
<b>Mu et al, 2019</b>	8	Αναδρομική μελέτη αποτελεσμάτων χειρουργικής αντιμετώπισης ασθενών (πρόσθια προσπέλαση και σπονδυλοδεσία) με κάκωση του ΝΜ της ΑΜΣΣ, χωρίς συνύπαρξη κατάγματος ή εξαρθήματος της περιοχής.	Η πρόσθια προσπέλαση είναι ασφαλής και αποτελεσματική μέθοδος αντιμετώπισης των συγκεκριμένων κακώσεων. Η έγκαιρη (εντός των πρώτων 72 ωρών) χειρουργική παρέμβαση θα φέρει τα βέλτιστα αποτελέσματα.
<b>Setthy et al, 2020</b>	1	Αναδρομική μελέτη αντιμετώπισης κακώσεων των τριών κολονών σπονδύλων της ΑΜΣΣ με πρόσθια προσπέλαση.	Η πρόσθια προσπέλαση για τις συγκεκριμένες κακώσεις αποτελεί ικανοποιητική μέθοδο αντιμετώπισης.
<b>Guo et al, 2020</b>	1	Αναδρομική μελέτη οπίσθιας προσπέλασης αντιμετώπισης ασταθών καταγμάτων του Άτλαντα (Α1 σπονδύλου)	Η περιγραφόμενη μέθοδος παρέχει ικανοποιητικά αποτελέσματα για την αντιμετώπιση των συγκεκριμένων κακώσεων.

**Πίνακας 3: Περιληπτική Παρουσίαση των δημοσιευμένων μελετών (n: ο αριθμός των ασθενών που συμμετείχαν στην μελέτη).**

### 3 Αποτελέσματα

#### 3.1 Πρόσθια Σπονδυλοδεσία-Πειραματικές μελέτες

Το 1955, οι Robinson&Smith[19] περιέγραψαν για πρώτη φορά την αντιμετώπιση της αυχενικής μυελοπάθειας σε οκτώ ασθενείς με πρόσθια προσπέλαση της ΑΜΣΣ. Ανέφεραν ότι η προοδευτική εκφύλιση των μεσοσπονδυλίων δίσκων της ΑΜΣΣ οδηγούσε στον σχηματισμό οστεοφύτων, στένωση και υπεξάρθρημά τους, αστάθεια του ενός σπονδύλου επί του άλλου ή και πρόπτωση του μεσοσπονδυλίου δίσκου και τελικά την εγκατάσταση των συμπτωμάτων του συνδρόμου της μυελοπάθειας. Επτά χρόνια αργότερα δημοσίευσαν μία νέα σειρά με 56 ασθενείς με την ίδια προσπέλαση[26]. Πραγματοποίησαν σπονδυλοδεσία σε συνολικά 108 μεσοσπονδύλια διαστήματα, έχοντας ποσοστό επιτυχίας 88% (95/108 διαστήματα), κανέναν θάνατο και 10 παροδικές επιπλοκές. Άριστα ή καλά αποτελέσματα είχαν στο 94% των ασθενών που χειρουργήθηκαν σε ένα επίπεδο, στο 73% των ασθενών που χειρουργήθηκαν σε δύο και στο 50% των ασθενών που χειρουργήθηκαν σε τρία επίπεδα. Τελικά μετά από έξι έτη το 73% των ασθενών είχαν σημαντική βελτίωση της κλινικής τους εικόνας. Κατέληξαν λοιπόν στο συμπέρασμα ότι η πρόσθια σπονδυλοδεσία αποτελεί μία καλή επιλογή για την αντιμετώπιση της προχωρημένης εκφύλισης του μεσοσπονδυλίου δίσκου στην ΑΜΣΣ.

Λίγα χρόνια αργότερα, το 1972 ο Breig [27] σε μία από τις πρώτες δημοσιευμένες αναφορές για τις συγκεκριμένες παθήσεις, αναφέρει ότι σε μία σειρά από παρεγχυματικές παθήσεις του ΝΜ και της γέφυρας (για παράδειγμα πολλαπλή σκλήρυνση), αλλά και μετά από τραυματικές κακώσεις, η αποσυμπίεση των δομών αυτών θα προσφέρει σημαντική βελτίωση των συμπτωμάτων. Απαραίτητη για τη χειρουργική αποκατάσταση είναι η γνώση και κατανόηση των δυνάμεων ελκυσμού (tensile forces) οι οποίες ασκούνται στον ΝΜ κατά τη διάρκεια των λειτουργικών κινήσεων της ΣΣ επί της παρουσίας των παραπάνω αναφερόμενων παθολογικών καταστάσεων.

Ο Piergras, το 1975 [6], μελέτησε μία σειρά ασθενών οι οποίοι υπεβλήθησαν σε οπίσθια σπονδυλοδεσία για την αντιμετώπιση μυελοπάθειας ΑΜΣΣ οφειλόμενης σε εκσεσημασμένη σπονδύλωση. Τα συμπεράσματα της έρευνάς του ήταν ότι η πεταλεκτομή με ταυτόχρονη διατομή του οδοντωτού συνδέσμου (dentate ligament) και χρήση μοσχεύματος σκληράς μήνιγγας, είναι μία αποτελεσματική τεχνική χωρίς να αυξάνει τις επιπλοκές σε σχέση με την απλή πεταλεκτομή. Απαραίτητη είναι η ενδομηνιγγική διερεύνηση, καθώς σε δύο από τους ασθενείς της σειράς εντοπίστηκε σημαντική πρόπτωση του μεσοσπονδυλίου δίσκου, η εξαίρεση του οποίου αναμφίβολα βοήθησε στην καλύτερη αποκατάστασή τους.

Ένα χρόνο αργότερα οι Ducker et al [28] πραγματοποίησαν πειραματικές τραυματικές κακώσεις σε διάφορα επίπεδα του ΝΜ σε πιθήκους rhesusστους οποίους στη συνέχεια, ταυτόχρονα με την ακινητοποίηση της ΣΣ, χορηγήθηκε μία σειρά από φαρμακευτικές ουσίες (δεξτράνη, φαινοβαρβιτάλη, μεθυλντόπα, φαινοξυβενζαμίνη και αγγειοσυσταλτικούς παράγοντες) με σκοπό την βελτίωση της αποκατάστασής τους. Τελικά κανένας από τους συγκεκριμένους παράγοντες δεν αποδείχθηκε ότι βοήθησε ουσιαστικά στην βελτίωση της κλινικής εικόνας, παρά μόνο η ακινητοποίηση της σπονδυλικής στήλης. Σε άλλη μία πειραματική μελέτη (Delamarter et al, 1995) [29], σε σκύλους αυτή τη φορά, μελετήθηκε το χρονικό διάστημα αποσυμπίεσης μετά από εφαρμογή συμπίεσης του ΝΜ κατά 50% της διαμέτρου του, κατά το οποίο θα έχουμε αποκατάσταση των νευρολογικών βλαβών. Διαπιστώθηκε λοιπόν ότι, ενώ αρχικά όλα τα πειραματόζωα είχαν πλήρη παραπληγία, εάν η αποσυμπίεση πραγματοποιούνταν άμεσα ή μέσα σε μία ώρα η αποκατάστασή τους ήταν ικανοποιητική (μυϊκή ισχύς 4 / 5, έλεγχος σφικτήρων κύστεως / εντέρου, βελτίωση προκλητών σωματοαισθητικών δυναμικών κατά 85% και 72% αντίστοιχα). Αντίθετα στην ομάδα στην οποία η συμπίεση του ΝΜ διήρκεσε > 6 ώρες δεν επήλθε καμία νευρολογική βελτίωση, προκλήθηκε σταδιακή νέκρωση του ΝΜ στο επόμενο χρονικό διάστημα και η βελτίωση των προκλητών σωματοαισθητικών δυναμικών ήταν < 10%.

Σε άλλη μία πειραματική μελέτη, σε ανθρώπινα πτώματα, οι Isomi et al (1999) [30] μελέτησαν την ικανότητα της πρόσθιας πλάκας οστεοσύνθεσης να σταθεροποιήσει την ΑΜΣΣ μετά από την χειρουργική αποκατάστασή της στις συνθήκες της φυσιολογικής καθημερινής φόρτισης, αλλά και σε δυνάμεις κόπωσης των υλικών. Διαπίστωσαν τελικά ότι ενώ υπό φυσιολογικές δυνάμεις φόρτισης δεν υπήρχε ουσιαστική διαφορά στην σταθεροποίηση της ΑΜΣΣ, είτε η σπονδυλοδεσία πραγματοποιήθηκε σε ένα είτε σε τρία επίπεδα, σε συνθήκες υπερβολικής φόρτισης (fatigueloading), η ικανότητα της πρόσθιας πλάκας να σταθεροποιήσει τρία επίπεδα της ΑΜΣΣ ελαττωνόταν σημαντικά. Επίσης σε ανθρώπινα πτώματα πραγματοποιήθηκε invitroεμβιομηχανική έρευνα, με σκοπό την μελέτη της αντοχής της πρόσθιας πλάκας οστεοσύνθεσης μετά από σωματεκτομή και σπονδυλοδεσία πολλών επιπέδων της ΑΜΣΣ [31]. Το συμπέρασμα ήταν ότι η πρόσθια πλάκα παρέχει ικανοποιητική σταθερότητα και ελαττώνει τις τοπικές μικροκινήσεις μετά την σωματεκτομή, αυξάνει όμως σημαντικά την φόρτιση των μοσχευμάτων κατά την έκταση, με αποτέλεσμα την πιθανή αστοχία των υλικών σε πολλά επίπεδα. Σε ανθρώπινα πτωματικά μοντέλα πραγματοποιήθηκε και η μελέτη των Traynelis e tal (1993) [32] με σκοπό την σύγκριση τεχνικών πρόσθιας και οπίσθιας σπονδυλοδεσίας μετά από πρόκληση κατάγματος του Α5 σπονδύλου και σπονδυλοδεσία των επιπέδων Α4-Α6. Έγινε σύγκριση

ανάμεσα στην οστεοσύνθεση με πρόσθια πλάκα και στην σπονδυλοδεσία με οπίσθιο σύρμα. Τα συμπεράσματα ήταν ότι η πλάκα προσφέρει σημαντικά μεγαλύτερη σταθερότητα σε δυνάμεις έκτασης και πλάγιας κάμψης, ενώ προσφέρει σχετική σταθερότητα σε δυνάμεις πρόσθιας κάμψης. Και οι δύο μέθοδοι είναι ισάξιες στη σταθεροποίηση μετά από στροφικές κινήσεις.

Οι Kotani et al (1994) πραγματοποίησαν μία πειραματική εμβιομηχανική μελέτη χρησιμοποιώντας πτωματικά παρασκευάσματα μοσχαριών για να διαπιστώσουν την σταθερότητα επτά διαφορετικών τεχνικών αποκατάστασης μετά από τραυματική κάκωση της ΑΜΣΣ (οπίσθια αποκατάσταση με πλάκα τιτανίου ΑΟ, οπίσθια τεχνική τριπλού-σύρματος κατά Bohlman, σταθεροποίηση με διαυχενικές βίδες, χρήση μοσχεύματος από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα, πρόσθια σταθεροποίηση με πλάκα AcroMed, πρόσθια σταθεροποίηση με πλάκα τιτανίου ΑΟ, και συνδυασμό πρόσθιας σταθεροποίησης με πλάκα ΑΟ και οπίσθιας με τεχνική τριπλού σύρματος) [20]. Στην συνέχεια ασκήθηκαν στα παρασκευάσματα τεσσάρων ειδών φορτίσεις. Τα αποτελέσματα της μελέτης ήταν ότι οι πρόσθιες τεχνικές παρείχαν μικρότερη σταθερότητα από τις οπίσθιες στις δυνάμεις πρόσθιας κάμψης, στροφής και αξονικής συμπίεσης. Οι οπίσθιες τεχνικές παρείχαν ικανοποιητική σταθερότητα σε σπονδυλοδεσία ενός επιπέδου, όμως, επί περισσότερων επιπέδων υπήρχε σαφής στροφική αστάθεια. Η τεχνική των διαυχενικών βιδών παρείχε την βέλτιστη σταθερότητα, ειδικά σε κακώσεις και των τριών κολονών σπονδύλων σε πολλά επίπεδα.

Μία ανάλογη εμβιομηχανική μελέτη, σε πτωματικά παρασκευάσματα χοίρων αυτή τη φορά, πραγματοποίησαν το 1995 οι Richman et al [21]. Μετά από σωματεκτομή ενός επιπέδου και τοποθέτηση μοσχευμάτων στην πρόσθια κολώνα έγινε σταθεροποίηση με τρεις διαφορετικές μεθόδους (σύστημα πρόσθιων πλακών Morcher, πρόσθια πλάκα Caspar και 2 οπίσθια τοποθετημένες πλάκες) και ελέγχθηκε η αντοχή της οστεοσύνθεσης σε διάφορες φορτίσεις. Η μελέτη κατέληξε ότι ενώ, τα δύο πρόσθια συστήματα σταθεροποίησης δεν διέφεραν μεταξύ τους στην αντοχή, το οπίσθιο σύστημα ήταν σαφώς πιο ανθεκτικό στις δυνάμεις κάμψης, έκτασης και αξονικής στροφής. Το τελικό συμπέρασμα των συγγραφέων ήταν ότι μετά από μία ασταθή κάκωση της ΑΜΣΣ, η ιδανική μέθοδος σταθεροποίησης είναι ο συνδυασμός πρόσθιας τοποθέτησης μοσχευμάτων με οπίσθια οστεοσύνθεση.

Όσον αφορά τώρα τα αίτια της in vivo αστοχίας των υλικών σπονδυλοδεσίας, θα αναφέρουμε δύο από τις πρώτες πολυκεντρικές μελέτες. Πρόκειται για τη δημοσίευση των Vaccaro et al (1998), οι οποίοι μελέτησαν την πρώιμη μετεγχειρητική αποτυχία της σπονδυλοδεσίας με πρόσθια πλάκα μετά από σωματεκτομή δύο ή τριών σπονδύλων για

αντιμετώπιση εκφυλιστικών, τραυματικών ή νεοπλασματικών παθήσεων της ΑΜΣΣ [33]. Στην ομάδα των ασθενών σπονδυλοδεσίας δύο επιπέδων, το ποσοστό της πρώιμης αστοχίας ήταν 9% (3 στους 33 ασθενείς), ενώ στην ομάδα τριών επιπέδων σπονδυλοδεσίας το αντίστοιχο ποσοστό ήταν 50% (6 στους 12 ασθενείς). Λαμβάνοντας υπόψη και άλλους παράγοντες της χειρουργικής τεχνικής, οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η πρόσθια σπονδυλοδεσία τριών επιπέδων για διάφορες παθήσεις της ΑΜΣΣ δεν παρέχει ικανοποιητική σταθερότητα ανεξαρτήτως του υλικού οστεοσύνθεσης που χρησιμοποιείται.

Οι Wang et al (2003) δημοσίευσαν μία αναδρομική μελέτη μεγάλης σειράς 249 ασθενών, στους οποίους μέσα σε χρονικό διάστημα 25 ετών πραγματοποιήθηκε, για διάφορες παθολογικές καταστάσεις, πρόσθια σωματεκτομή σπονδύλων ΑΜΣΣ (από έναν μέχρι και πέντε) και σπονδυλοδεσία με αυτόλογο οστικό μόσχευμα από την λαγόνια ακρολοφία ή την περόνη [34]. Η μελέτη έδειξε ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των σπονδύλων που εξαιρέθηκαν και όσο μεγαλύτερο είναι το μόσχευμα, τόσο αυξάνονται οι πιθανότητες χαλάρωσης και μετατόπισης του μοσχεύματος που θα οδηγήσει σε χειρουργική επέμβαση αναθεώρησης. Οι σπονδυλοδεσίες που περιλάμβαναν τον Α7 είχαν τα μεγαλύτερα ποσοστά επιπλοκών. Στο σημείο αυτό θα αναφέρουμε και την περιγραφή δύο περιστατικών κατάγματος κόπωσης αλλομοσχεύματος περόνης από τους Jones et al (2006), εννέα και δεκαεπτά μήνες μετά τον συνδυασμό πρόσθιας με οπίσθια προσπέλαση για σπονδυλοδεσία τριών επιπέδων. Η αντιμετώπιση της συγκεκριμένης επιπλοκής έγινε με αναθεώρηση της οπίσθιας σπονδυλοδεσίας, χωρίς να γίνει αφαίρεση του πρόσθιου μοσχεύματος [35].

Σε σχέση με τις επιπλοκές που σχετίζονται με την τεχνική της πρόσθιας σπονδυλοδεσίας θα αναφέρουμε δύο δημοσιευμένες μελέτες. Το 2003 οι Hee et al δημοσίευσαν μία αναδρομική μελέτη 21 ασθενών οι οποίοι υπεβλήθησαν σε σωματεκτομές πολλών επιπέδων σπονδύλων ΑΜΣΣ και σταθεροποίηση με κλωβούς τιτανίου και πρόσθια πλάκα οστεοσύνθεσης [36]. Το 1/3 των ασθενών αυτών εμφάνισε κάποια μετεγχειρητική επιπλοκή, ενώ το ποσοστό επιτυχημένης σπονδυλοδεσίας ήταν 95%. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι, ενώ η συγκεκριμένη τεχνική παρέχει το πλεονέκτημα της σταθερής οστεοσύνθεσης και της αποφυγής της νοσηρότητας από την λήψη αυτόλογου μοσχεύματος από την λαγόνια ακρολοφία, έχει και σημαντικό ποσοστό επιπλοκών, ιδίως αστοχία της πλάκας αλλά και του κλωβού τιτανίου σε ασθενείς με οστεοπενικό οστόν. Έτσι λοιπόν θα πρέπει να εκτιμηθεί η ταυτόχρονη οπίσθια σταθεροποίηση σε ασθενείς που εμφανίζουν σπαστικότητα ή σε άνω των δύο σπονδύλων σωματεκτομή και συνύπαρξη οστεοπόρωσης.

Την ίδια χρονιά δημοσιεύθηκε από τους Sassoetalμία μελέτη με παραπλήσια συμπεράσματα [37]: Μελετήθηκαν αναδρομικά 40 ασθενείς που υπεβλήθηκαν σε σπονδυλοδεσία με πρόσθια προσπέλαση και χρήση λαγόνιων μοσχευμάτων και πλάκα οστεοσύνθεσης (οι 33 σε δύο επίπεδα και οι 7 σε τρία επίπεδα της ΑΜΣΣ). Οι παθήσεις που αντιμετώπιζαν ήταν αυχενική σπονδύλωση, στένωση του μυελικού σωλήνα και επασβέστωση του οπίσθιου επιμήκους συνδέσμου. Με μέσο όρο μετεγχειρητικής παρακολούθησης τους 31.4 μήνες σε 2 από τους 33 ασθενείς της πρώτης ομάδας (ποσοστό 6%) εμφανίστηκε χαλάρωση και αστοχία των υλικών, με το αντίστοιχο ποσοστό στην δεύτερη ομάδα να είναι 5 στους 7 ασθενείς (71%). Το συμπέρασμα των συγγραφέων, που συμπίπτει ακριβώς και με την προηγούμενη μελέτη είναι ότι σε σωματεκτομές > 2 επιπέδων θα πρέπει να εκτιμηθεί η ταυτόχρονη πραγματοποίηση οπίσθιας σπονδυλοδεσίας.

### **3.2 Τεχνικές Οπίσθιας Σπονδυλοδεσίας**

Το 2005 οι Hatta et al μελέτησαν την κλινική σημασία της οπίσθιας μετατόπισης του ΝΜ (posterior spinal cord shifting) μετά από χειρουργικές επεμβάσεις εκτεταμένων πεταλοπλαστικών (laminoplasty) για την αντιμετώπιση αυχενικής μυελοπάθειας, ανάμεσα στα επίπεδα Α3 - Α7 [38]. Κατά την συγκεκριμένη τεχνική επιδιώκεται η οπίσθια μετατόπιση του ΝΜ ώστε να απελευθερωθεί από την πρόσθια πίεση που του ασκείται λόγω των σπονδυλωτικών – εκφυλιστικών αλλοιώσεων. Από τους 25 ασθενείς που υπεβλήθηκαν σε αυτήν την χειρουργική επέμβαση, σε κανέναν δεν εμφανίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, όσον αφορά το επίπεδο αποκατάστασης, οδηγώντας στο συμπέρασμα ότι δεν είναι απαραίτητες οι εκτεταμένες πεταλοπλαστικές για την αποκατάσταση πολυεπίπεδης αυχενικής σπονδυλωτικής μυελοπάθειας.

Δέκα χρόνια αργότερα, οι Li et al (2015) πραγματοποίησαν μία παρόμοια αναδρομική μελέτη σε 1216 ασθενείς με σκοπό να εκτιμήσουν την αποτελεσματικότητα της οπίσθιας πεταλοπλαστικής καθώς και την κλινική σημασία της ταξινόμησης της πίεσης του ΝΜ σε ασθενείς με σπονδυλωτική αυχενική μυελοπάθεια πολλών επιπέδων [39]. Το συμπέρασμα από την μετεγχειρητική παρακολούθηση των ασθενών αυτών, κατά μέσο όρο 35 μήνες, ήταν ότι η πεταλοπλαστική (laminoplasty) με οπίσθια προσπέλαση είναι αποτελεσματική στην αντιμετώπιση της συγκεκριμένης κατάστασης, ενώ η βελτίωση

της κλινικής εικόνας των ασθενών εξαρτάται από τον βαθμό της πρόσθιας συμπίεσης του ΝΜ προεγχειρητικά.

### **3.3 Συνδυασμός πρόσθιας με οπίσθια προσπέλαση**

Προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα που εμφανίζονται ξεχωριστά σε κάθε μία από τις παραπάνω δύο χειρουργικές προσπελάσεις, ο συνδυασμός, σε ένα χρόνο, πρόσθιας και οπίσθιας σπονδυλοδεσίας χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια. Όπως αναφέρουν οι Miao et al (2018) [52] σε μία σειρά από 24 ασθενείς με σοβαρές τραυματικές κακώσεις της ΑΜΣΣ, ο συγκεκριμένος συνδυασμός αυξάνει τα ποσοστά επιτυχίας της σπονδυλοδεσίας, βοηθάει για την αποκατάσταση της ανατομικής ευθυγράμμισης της ΑΜΣΣ και της αποσυμπίεσης του ΝΜ ιδιαίτερα σε ασθενείς με πτωχή ποιότητα οστού (αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα, οστεοπόρωση, άλλες χρόνιες παθήσεις). Όλες οι χειρουργικές επεμβάσεις της συγκεκριμένης σειράς ολοκληρώθηκαν χωρίς σοβαρές επιπλοκές με επίτευξη ικανοποιητικής ανάταξης και ευθυγράμμισης της ΑΜΣΣ, ενώ η σπονδυλοδεσία επετεύχθη 4 με 6 μήνες μετεγχειρητικά, με σημαντική βελτίωση της νευρολογικής εικόνας των ασθενών.

Αντίστοιχα, θετικά αποτελέσματα είχαν δημοσιεύσει το 2015 οι Shen et al [53] περιγράφοντας την αντιμετώπιση 12 ασθενών με κάταγμα – εξάρθρωμα της κατώτερης μοίρας της ΑΜΣΣ με, σε ένα χρόνο, συνδυασμό πρόσθιας με οπίσθια προσπέλαση και σπονδυλοδεσία. Επρόκειτο για τέσσερις ασθενείς με κάκωση του επιπέδου Α4-Α5, πέντε επιπέδου Α5-Α6 και τρεις επιπέδου Α6-Α7. Σε όλους τους ασθενείς μετεγχειρητικά (μέσος όρος παρακολούθησης τα 3.7 έτη) η ανάταξη και η σπονδυλοδεσία ήταν σταθερή, ενώ η νευρολογική κατάστασή τους είχε βελτίωση.

### **3.4 Αντιμετώπιση Αυχενικής Μυελοπάθειας**

Το 2009, οι Hsu et al δημοσίευσαν μία εκτεταμένη ανασκόπηση των τεχνικών χειρουργικής αντιμετώπισης της αυχενικής μυελοπάθειας [40]. Ανέφεραν ότι οι πρόσθιες τεχνικές προτιμώνται στις περιπτώσεις στις οποίες η στατική – μηχανική παθολογία εντοπίζεται στο πρόσθιο τμήμα του ΝΜ της ΑΜΣΣ (πίεση του ΝΜ από δισκικό υλικό, οστεόφυτα, ή επασβεστωμένο οπίσθιο επιμήκη σύνδεσμο). Εάν η παθολογία εντοπίζεται στο οπίσθιο τμήμα του μυελικού σωλήνα (υπερτροφία ωχρού συνδέσμου για παράδειγμα) προτιμάται η οπίσθια προσπέλαση, η οποία έχει το πλεονέκτημα της

αποφυγήστραυματισμού ευαίσθητων οργάνων της περιοχής του τραχήλου, όπως ο οισοφάγος, το παλίνδρομο λαρυγγικό νεύρο και η καρωτίδα αρτηρία. Σε έναν αριθμό ασθενών με παθολογία τόσο στο πρόσθιο όσο και στο οπίσθιο τμήμα του μυελικού σωλήνα θα πραγματοποιηθεί συνδυασμός πρόσθιας με οπίσθια προσπέλαση, με αυξημένο όμως τον κίνδυνο των επιπλοκών. Σε όλες όμως τις περιπτώσεις, πολύ σημαντική είναι η έγκαιρη χειρουργική παρέμβαση προκειμένου να προληφθεί η εξέλιξη της νόσου.

Η τεχνική της διατήρησης του ενδιάμεσου σπονδύλου “skip corpectomy” χρησιμοποιείται για την χειρουργική αντιμετώπιση ασθενών με αυχενική μυελοπάθεια πολλαπλών επιπέδων και επασβέστωση του οπίσθιου επιμήκους συνδέσμου. Πρόκειται για σωματεκτομή του A4 και A6 σπονδύλου, εξαίρεση οστεοφύτων από τον A5 σπόνδυλο, του οποίου το σώμα διατηρείται, τοποθέτηση μοσχευμάτων στα επίπεδα A4-A5, A5-A6 και σταθεροποίηση με πρόσθιες πλάκες που καθιλώνονται στους σπονδύλους A3, A5 και A7. Όπως έδειξαν οι Dalbayrak et al (2010) σε μία αναδρομική μελέτη 29 ασθενών, η συγκεκριμένη τεχνική πρόσθιας σπονδυλοδεσίας έχει πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα με ελάχιστες επιπλοκές, παρέχοντας το πλεονέκτημα της διατήρησης του A5 σπονδύλου και της ισχυροποίησης του μηχανισμού της οστεοσύνθεσης [41].

Το 2014, οι Qian et al συνέκριναν την συγκεκριμένη τεχνική πρόσθιας προσπέλασης με την οπίσθια προσπέλαση σε 336 ασθενείς που έπασχαν από εκτεταμένη(τεσσάρων επιπέδων) αυχενική μυελοπάθεια. Ενώ και με τις δύο τεχνικές οι μετεγχειρητικές επιπλοκές ήταν παρόμοιες και λίγες σε αριθμό, ο βαθμός αποκατάστασης σύμφωνα με την κλίμακα Japanese Orthopaedic Association (JOA) ήταν στατιστικά σημαντικά ανώτερος στους ασθενείς που υποβλήθηκαν στην επέμβαση διατήρησης του ενδιάμεσου σπονδύλου “skip corpectomy” [16].

Μία πολυκεντρική αναδρομική μελέτη το 2016 από τους Yoshii et al συνέκρινε την πρόσθια με την οπίσθια σπονδυλοδεσία για την αντιμετώπιση αυχενικής μυελοπάθειας σε ασθενείς με εκτεταμένη επασβέστωση του οπίσθιου επιμήκους συνδέσμου και κατάληψη > 50% του μυελικού σωλήνα [42]. Επρόκειτο για 61 ασθενείς, από τους οποίους οι 39 υποβλήθηκαν σε πρόσθια και οι υπόλοιποι 22 σε οπίσθια προσπέλαση. Η μετεγχειρητική νευρολογική αποκατάσταση ήταν παρόμοια και στις δύο ομάδες. Η ομάδα της πρόσθιας σπονδυλοδεσίας είχε καλύτερη μετεγχειρητική υποχώρηση του άλγους, αλλά και καλύτερη νευρολογική αποκατάσταση στην παρουσία προεγχειρητικά κυφωτικής παραμόρφωσης της ΑΜΣΣ, εμφάνισε όμως περισσότερες περιεγχειρητικές επιπλοκές.

Κλείνοντας την αναφορά μας στις τεχνικές αποκατάστασης της αυχενικής μυελοπάθειας, θα αναφέρουμε την αναδρομική μελέτη των Ren et al (2017) σύγκρισης της



πρόσθιας με την οπίσθια σπονδυλοδεσία σε 132 ασθενείς οι οποίοι έπασχαν από εκσεσημασμένη σπονδυλωτική μυελοπάθεια πολλών επιπέδων της ΑΜΣΣ [18]. Από την σύγκριση των δύο χειρουργικών τεχνικών δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην συνολική νευρολογική αποκατάσταση των ασθενών των δύο ομάδων μελέτης (αποκατάσταση η οποία επήλθε ουσιαστικά κατά τους πρώτους εννέα μετεγχειρητικούς μήνες). Η αποκατάσταση των άνω άκρων ήταν ταχύτερη στην ομάδα της πρόσθιας προσπέλασης. Το συμπέρασμα των μελετητών, το οποίο ουσιαστικά συμφωνεί και με τις παραπάνω αναφερόμενες μελέτες, είναι ότι η απόφαση για την χειρουργική επέμβαση θα πρέπει να είναι εξατομικευμένη και ξεχωριστή για τον κάθε ασθενή, ενώ το συστηματικό πρόγραμμα αποκατάστασης θα πρέπει να ξεκινήσει συντομότερα δυνατόν μετεγχειρητικά.

### **3.5 Αντιμετώπιση Κακώσεων Νωτιαίου Μυελού**

#### **3.5.1 Κακώσεις Άτλαντα-Άξονα (Α1-Α2)**

Οι κακώσεις του Α1 και του Α2 σπονδύλου (άτλαντας και άξονας), λόγω της ανατομικής ιδιομορφίας που έχουν αποτελούν ιδιαίτερη πρόκληση για τον ορθοπαιδικό χειρουργό. Το 2011 οι Wang et al δημοσίευσαν ανασκόπηση μίας σειράς 16 ασθενών με τραυματική ατλαντο-αξονική αστάθεια και κάκωση, οι οποίοι αντιμετωπίστηκαν με συνδυασμό οπίσθιας προσπέλασης για την σπονδυλοδεσία των Α1-Α2 με διαυχενική βίδα και μοσχεύματα και πρόσθια προσπέλαση με αποσυμπίεση του ΝΜ, δισκεκτομή ή σωματεκτομή και οστεοσύνθεση με πλάκα [48]. Η μέση διάρκεια των χειρουργικών επεμβάσεων ήταν οι 3 ώρες, με μέση απώλεια αίματος τα 400ml. Σε όλες τις περιπτώσεις επιτεύχθηκε ικανοποιητική ανάταξη της ΑΜΣΣ και αποσυμπίεση του ΝΜ. Η μετεγχειρητική παρακολούθηση των περιπτώσεων (12 έως 36 μήνες) έδειξε πολύ καλά λειτουργικά αποτελέσματα χωρίς σημεία χαλάρωσης των υλικών της σπονδυλοδεσίας. Το συμπέρασμα των συγγραφέων είναι ότι η σε ένα χρόνο συνδυαστική πρόσθια με οπίσθια προσπέλαση αποτελεί την ιδανική αντιμετώπιση της συγκεκριμένης σοβαρής κάκωσης.

Ακόμα πιο πρόσφατα (2020) οι Guo et al δημοσίευσαν μία σειρά 21 ασθενών οι οποίοι υπέστησαν ασταθές κάταγμα του άτλαντα και αντιμετωπίστηκαν με οστεοσύνθεση του κατάγματος μέσω οπίσθιας διαυχενικής βίδας [49]. Οι χειρουργικές επεμβάσεις

δήρκεσαν κατά μέσο όρο 112.54 λεπτά, με την απώλεια αίματος τα 386.2 ml. Με μέσο όρο μετεγχειρητικής παρακολούθησης τους 22.1 μήνες, δεν διαπιστώθηκε καμία χαλάρωση ή θραύση των υλικών οστεοσύνθεσης, και καμία σημαντική επιπλοκή. Η σπονδυλοδεσία πέτυχε σε όλους τους ασθενείς, και το VAS score είχε πολύ σημαντική βελτίωση.

### 3.5.2 Κακώσεις A3-A7

Οι Κακώσεις της ΑΜΣΣ στα επίπεδα A3-A7 χωρίζονται σε κακώσεις κάμψης, κάθετης συμπίεσης και έκτασης, σύμφωνα με την ταξινόμηση των Allen and Ferguson το 1982 [63]. Αρχικά οι κακώσεις κάμψης χωρίζονται σε 2 κατηγορίες : κάμψης-συμπίεσης (flexion-compression) και κάμψης-απόσπασης (flexion-distraction). Η πρώτη κατηγορία περιέχει ένα μεγάλο εύρος κακώσεων από τα απλά συμπιεστικά κατάγματα στο σώμα του σπονδύλου έως τα κατάγματα τύπου tear drop με τραυματισμό των οπίσθιων συνδεσμικών στοιχείων. Ο σοβαρότερος τραυματισμός οδηγεί σε εξάρθρωμα του οπίσθιου μέρους του σώματος μέσα στο νωτιαίο κανάλι, οξεία κύφωση και ρήξη του πρόσθιου και του οπίσθιου επιμήκους συνδέσμου, καθώς και τραυματισμό των οπίσθιων συνδεσμικών στοιχείων. Η αντιμετώπιση αυτού του τύπου κακώσεων εξαρτάται από την ανάγκη για αποσυμπίεση του ΝΜ, αποκατάσταση της σταθερότητας και διατήρηση του φυσιολογικού άξονα της ΑΜΣΣ. Ως προς την σοβαρότητα της κάκωσης η αντιμετώπιση των κακώσεων κάμψης-έκτασης μπορεί να πραγματοποιηθεί με πρόσθια προσπέλαση, με οπίσθια ή με συνδυασμό αυτών. Έπειτα, υπάρχουν οι κακώσεις κάμψης-απόσπασης, οι οποίες μπορεί να κυμαίνονται από απλό υπεξάρθρωμα των αρθρώσεων έως και αμφοτερόπλευρο εξάρθρωμα και κάταγμα των ζυγοαποφυσιακών αρθρώσεων. Η χειρουργική σταθεροποίηση αυτού του τύπου κακώσεων μπορεί να επιτευχθεί με πρόσθια δισκεκτομή και σπονδυλοδεσία με πλάκα ή με οπίσθια σπονδυλοδεσία με κοχλίες στα πλάγια ογκώματα και ράβδους.

Ο δεύτερος τύπος κάκωσης σύμφωνα με τους Allen et al, είναι της κάθετης συμπίεσης. Σε αυτή την κατηγορία υπάγονται τα κατάγματα συμπίεσης των σπονδυλικών σωμάτων. Η παθοφυσιολογία αυτού του τύπου τραυματισμού οφείλεται στην λόρδωση της ΑΜΣΣ και στο σχετικά μικρό νωτιαίο κανάλι στην περιοχή αυτή. Οι ασθενείς με τέτοιου είδους κάκωση μπορεί να εμφανίζουν ποικίλα συμπτώματα, ανάλογα με την στένωση που υπάρχει στο νωτιαίο κανάλι και την αστάθεια των οπίσθιων συνδεσμικών στοιχείων. Η πρόσθια σπονδυλοδεσία σε αυτή την κατηγορία εμφανίζεται ως η επέμβαση εκλογής σε ασθενείς με νευρολογικά συμπτώματα και αστάθεια της ΑΜΣΣ.

Οι κακώσεις υπερέκτασης της ΑΜΣΣ, σύμφωνα με τους Allen et al, περιγράφονται σε 2 στάδια. Το πρώτο στάδιο περιγράφεται ως μια ανώμαλη διεύρυνση του μεσοσπονδύλιου διαστήματος με ρήξη του πρόσθιου επιμήκους συνδέσμου και του μεσοσπονδύλιου δίσκου. Το δεύτερο στάδιο εμφανίζεται όταν υπάρχει ρήξη των οπίσθιων συνδεσμικών στοιχείων και ο ανώτερος σπόνδυλος μετατοπίζεται μέσα στο νωτιαίο κανάλι. Στις ηπιότερες καταστάσεις στο πρώτο στάδιο ο καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης είναι η πρόσθια προσπέλαση, ενώ στις σοβαρότερες καταστάσεις είναι ο συνδυασμός πρόσθιας με οπίσθια προσπέλαση. Ιδιαίτερη κατηγορία ασθενών σε κακώσεις τύπου υπερέκτασης είναι αυτοί που πάσχουν από Αγκυλοποιητική Σπονδυλίτιδα ή DISH. Σε αυτούς τους ασθενείς με την παραμικρή ευαισθησία της ΑΜΣΣ θα πρέπει να πραγματοποιείται Μαγνητική Τομογραφία προς ανάδειξη της βλάβης.

Μια από τις πρώτες συγκριτικές μελέτες ανάμεσα στην πρόσθια και την οπίσθια προσπέλαση για την αντιμετώπιση ασταθών κακώσεων της ΑΜΣΣ και του ΝΜ δημοσιεύθηκε το 2003 από τους Brodke et al [13]. Πρόκειται για 52 ασθενείς, οι οποίοι τυχαία χωρίστηκαν και αντιμετωπίστηκαν με μία από τις δύο προσπελάσεις. Στην ομάδα της πρόσθιας προσπέλασης το 70% των ασθενών βελτιώθηκε κατά τουλάχιστον 1 βαθμίδα Frankel, ενώ στην ομάδα της οπίσθιας το 57% (διαφορά η οποία δεν ήταν στατιστικά σημαντική). Τελικά, δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά την επιτυχία της σπονδυλοδεσίας, την ανάταξη, την νευρολογική αποκατάσταση και το μακροχρόνιο μετεγχειρητικό άλγος.

Το 2007 οι Dvorak et al δημοσίευσαν μία ανασκόπηση της τρέχουσας βιβλιογραφίας με ταυτόχρονη ανασκόπηση της άποψης ειδικών σχετικά με την δημιουργία ενός αλγόριθμου χειρουργικής αντιμετώπισης κακώσεων της ΑΜΣΣ [43]. Το σύστημα ταξινόμησης στο οποίο κατέληξαν για την ταξινόμηση των κακώσεων σε τρεις ευρείες ομάδες περιλαμβάνει στα κριτήριά του και την ακεραιότητα του συνδεσμικού – δισκικού συμπλέγματος καθώς και την νευρολογική κατάσταση του ασθενούς. Η κατεύθυνση που δίδεται είναι ότι για τις εκρηκτικές κακώσεις, τις κακώσεις συμπίεσης και ελκυσμού η πρόσθια προσπέλαση πιθανόν να παρέχει τα περισσότερα πλεονεκτήματα. Στις στροφικές κακώσεις καθώς και σε αυτές με σημαντική παρεκτόπιση, η οπίσθια προσπέλαση ή ο συνδυασμός των δύο είναι η καλύτερη επιλογή.

Ένα χρόνο αργότερα οι Cao et al δημοσίευσαν μία αναδρομική ανασκόπηση 83 ασθενών με τραυματική αστάθεια της ΑΜΣΣ, οι οποίοι, ανάλογα με την βαρύτητα και τα χαρακτηριστικά των κακώσεών τους αντιμετωπίστηκαν χειρουργικά με πρόσθια προσπέλαση (46 ασθενείς), οπίσθια προσπέλαση (28 ασθενείς) και συνδυασμό των δύο (9 ασθενείς) [44]. Η σπονδυλοδεσία ήταν επιτυχημένη σε όλους τους ασθενείς, με 12 από

αυτούς να εμφανίζουν μετεγχειρητικές επιπλοκές. Στις ατελείς κακώσεις του ΝΜ, η μέση νευρολογική κλίμακα κατά ASIA βελτιώθηκε κατά 1-2 επίπεδα, ενώ οι ασθενείς με πλήρη διατομή του ΝΜ δεν είχαν βελτίωση της νευρολογικής λειτουργίας, παρά μόνο κάποιου βαθμού αποκατάσταση λειτουργίας νευρικών ριζών. Οι συγγραφείς τελικά, δεν δίνουν κάποιες συγκεκριμένες κατευθυντήριες γραμμές – ουσιαστικά το είδος της χειρουργικής επέμβασης θα εξαρτηθεί από τον τύπο της κάκωσης της ΑΜΣΣ, την γενική κατάσταση της υγείας του ασθενούς, την τοπική κατάσταση του τραύματος και την νευρολογική του εικόνα.

Το 2019 οι Theodotou et al δημοσίευσαν μία αναδρομική μελέτη 96 ασθενών οι οποίοι, μετά από τραυματικό εξάρθρωμα των αποφυσιακών αρθρώσεων της ΑΜΣΣ υπεβλήθησαν σε χειρουργική αποκατάσταση με πρόσθια προσπέλαση [45]. Τα επίπεδα με την μεγαλύτερη επίπτωση ήταν το Α4-Α5 (30 ασθενείς), Α5-Α6 (29 ασθενείς) και Α6-Α7 (30 ασθενείς). Πραγματοποιήθηκε, με πρόσθια προσπέλαση, δισκεκτομή, ανάταξη, τοποθέτηση αλλομοσχεύματος και σταθεροποίηση με υλικά οστεοσύνθεσης, με μέσο χρόνο χειρουργείου τις 13.27 ώρες. Σε οκτώ από τους ασθενείς χρειάστηκε επιπλέον οπίσθια προσπέλαση προκειμένου να επιτευχθεί ανατομική ανάταξη. Τα αποτελέσματα σε βάθος χρόνου (μέση μετεγχειρητική παρακολούθηση 4,5 μήνες) ήταν ιδιαίτερα ικανοποιητικά τόσο ακτινολογικά όσο και λειτουργικά.

Την ίδια χρονιά δημοσιεύθηκε από τους Mu et al μία ανασκόπηση 78 ασθενών οι οποίοι είχαν υποστεί κάκωση του ΝΜ της ΑΜΣΣ με νευρολογική συμπτωματολογία, χωρίς την συνύπαρξη κατάγματος ή εξάρθρωματος της περιοχής [46]. Οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε αποσυμπίεση του ΝΜ και σπονδυλοδεσία με πρόσθια προσπέλαση. Οι ασθενείς οι οποίοι χειρουργήθηκαν πρώιμα (< 72 ώρες) εμφάνισαν στατιστικά σημαντικά καλύτερη βελτίωση της νευρολογικής τους κατάστασης σύμφωνα με τις κλίμακες ASIA και JOA, εφόσον η σπονδυλοδεσία πραγματοποιήθηκε σε ένα ή σε δύο επίπεδα. Δεν υπήρχε όμως ουσιαστική διαφορά σε αυτούς που χειρουργήθηκαν σε τρία επίπεδα. Με βάση τα παραπάνω οι συγγραφείς προτείνουν την όσο το δυνατόν ταχύτερη (μέσα στις πρώτες 72 ώρες) πραγματοποίηση χειρουργικής επέμβασης αποκατάστασης μετά από παρόμοιες κακώσεις της ΑΜΣΣ.

Μια από τις πλέον πρόσφατες δημοσιεύσεις είναι αυτή των Sethy et al (2020) οι οποίοι ανέλυσαν τα κλινικά και λειτουργικά αποτελέσματα 21 ασθενών οι οποίοι μετά από κάκωση και των τριών κολονών σπονδύλων της ΑΜΣΣ υπεβλήθησαν σε δισκεκτομή / σωματεκτομή και σπονδυλοδεσία με πρόσθια προσπέλαση [47]. Δεκαπέντε από τους ασθενείς είχαν πλήρη βλάβη του ΝΜ και οι υπόλοιποι έξι ατελή. Όλοι οι ασθενείς εμφάνισαν βελτίωση κατά τον τελευταίο μετεγχειρητικό έλεγχο σύμφωνα με την

κλίμακα VAS, την Oswestry Disability Index και το Spinal Cord Independence Measure score – ενώ μόνο σε μία περίπτωση χρειάστηκε να πραγματοποιηθεί σε δεύτερο χρόνο οπίσθια προσπέλαση και σταθεροποίηση λόγω αστάθειας της ΑΜΣΣ μετεγχειρητικά. Το συμπέρασμα της μελέτης αυτής είναι ότι η πρόσθια προσπέλαση παρέχει πολύ καλά αποτελέσματα, ανατομικά, λειτουργικά αλλά και ικανοποίησης του ασθενούς, παρέχοντας το πλεονέκτημα της μειωμένης διεγχειρητικά απώλειας αίματος και λιγότερης χρήσης υλικών οστεοσύνθεσης σε σχέση με την οπίσθια προσπέλαση.

### **3.5.3 Κακώσεις ΑΜΣΣ σε ασθενείς με αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα**

Η κατηγορία αυτή των κακώσεων αποτελεί ιδιαίτερη πρόκληση για τον ορθοπαιδικό χειρουργό. Η αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα είναι μία χρόνια συστηματική φλεγμονώδης αυτοάνοση αρθρίτιδα η οποία κατεξοχήν προσβάλλει τις ιερολαγόνιες αρθρώσεις και την σπονδυλική στήλη προκαλώντας εκτεταμένη οστεοφύτωση, παραμορφώσεις, συνοστέωση και οστεοπόρωση – αλλοιώσεις που καθιστούν την ΣΣ ιδιαίτερα ευάλωτη σε κατάγματα τα οποία πολλές φορές συνοδεύονται από κακώσεις του ΝΜ. Στην ΑΜΣΣ το επίπεδο Α5-Α7 είναι ιδιαίτερα ευάλωτο σε κατάγματα (54% - 73% των περιπτώσεων), ακόμα μετά από κακώσεις σχετικά χαμηλής βίας με πρόκληση ασταθών καταγμάτων – εξάρθημάτων και νευρολογικές βλάβες.

Το 2017 οι He et al [17] περιέγραψαν μία σειρά 12 ασθενών με αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα οι οποίοι μετά από βαριά κάκωση της ΑΜΣΣ με κάταγμα / εξάρθημα υπεβλήθησαν πρώιμα (μέσα στις πρώτες 72 ώρες) σε χειρουργική επέμβαση αποκατάστασης με συνδυασμό πρόσθιας και οπίσθιας προσπέλασης. Ανατομική ανάταξη επετεύχθη σε όλους τους ασθενείς, ενώ η νευρολογική αποκατάσταση στους 9 από τους 12, χωρίς την εμφάνιση μείζονος επιπλοκής. Τελικά, στους 6 μήνες μετεγχειρητικά το ποσοστό επιτυχημένης σπονδυλοδεσίας ήταν 100%. Οι συγγραφείς της μελέτης τονίζουν την αποτελεσματικότητα και ασφάλεια του συνδυασμού της σε ένα χρόνο πρόσθιας /

οπίσθια προσπέλασης η οποία θα πρέπει να συνοδεύεται από πλήρη αποσυμπίεση του ΝΜ και σταθερή οστεοσύνθεση – σπονδυλοδεσία.

Σε σπάνιες περιπτώσεις, οι αλλοιώσεις που προκαλεί η αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα στην ΑΜΣΣ μπορεί να είναι τόσο εκτεταμένες, ώστε ακόμα και η ελάχιστη φόρτιση της περιοχής του αυχένα να προκαλέσει σοβαρό τραυματισμό. Χαρακτηριστική είναι η αναφορά περιστατικού από τους Lia&Chen (2007) [7] όπου κατά τη διάρκεια παθητικής κινητοποίησης σε έκταση ασθενούς από χειροπράκτη προκλήθηκε κάταγμα των Α5 - Α6 σπονδύλων με σημαντική παραμόρφωση, πίεση του ΝΜ και νευρολογική σημειολογία (ατελής τετραπάρηση). Χειρουργική αποκατάσταση που πραγματοποιήθηκε ήταν σωματεκτομή Α5 – Α6 και συνδυασμός πρόσθιας με οπίσθια σπονδυλοδεσία. Η πορεία της αποκατάστασης του ασθενούς ήταν εξαιρετική, τρεις μήνες μετά τη χειρουργική επέμβαση επέστρεψε στην εργασία του, ενώ ο ακτινολογικός έλεγχος έξι μήνες μετεγχειρητικά έδειξε άριστη επίτευξη της σπονδυλοδεσίας.

### **3.6 Επιπλοκές χειρουργικών επεμβάσεων σπονδυλοδεσίας**

Οι Liuetalto 2010 [50] διερεύνησαν τα αίτια της μετεγχειρητικής παράλυσης νευρικών ριζών σε μία σειρά 161 ασθενών οι οποίοι έπασχαν από συμπιεστική αυχενική μυελοπάθεια για την οποία υποβλήθηκαν σε πεταλεκτομή και σπονδυλοδεσία με οπίσθια προσπέλαση. Πιο συγκεκριμένα, μελέτησαν την μεταβολή του δείκτη καμπυλότητας της ΑΜΣΣ (cervical curvature index) προ και μετεγχειρητικά, και διαπίστωσαν ότι η υπερβολική έλξη κατά την διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης σε συνδυασμό με τα υλικά οστεοσύνθεσης είναι οι βασικές αιτίες της μετεγχειρητικής πάρεσης της Α5 ρίζας, που εμφανίστηκε στους 21 από τους 91 ασθενείς (ποσοστό 23%).

Σε μία εξαιρετική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, οι Cheung&Luk το 2016 περιέγραψαν αναλυτικά τις επιπλοκές των διαφόρων προσπελάσεων σπονδυλοδεσίας [15]. Οι επιπλοκές των ιδιαίτερα ωφέλιμων για τον ασθενή, συγκεκριμένων επεμβάσεων είναι ποικίλες και ξεκινούν ακόμα από την εισαγωγή του στην αναισθησία και την τοποθέτησή του στο χειρουργικό κρεβάτι. Κατά την διάρκεια της πρόσθιας προσπέλασης η παρατεταμένη έλξη των μαλακών μορίων με τους διαστολείς θα πρέπει να αποφεύγεται προκειμένου να προληφθεί ο τραυματισμός του οισοφάγου, του παλίνδρομου λαρυγγικού νεύρου καθώς και της καρωτίδας αρτηρίας. Στην περίπτωση των σωματεκτομών, η επιπλέον οπίσθια σταθεροποίηση και σπονδυλοδεσία με υλικά οστεοσύνθεσης θα αποτρέψει την μετακίνηση των πρόσθιων μοσχευμάτων - ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται

πάντα όταν το οστόν είναι οστεοπενικό / οστεοπορωτικό. Κατά την οπίσθια προσπέλαση, η προφυλακτική πεταλεκτομή μπορεί να προλάβει την μετεγχειρητική πάρεση της A5 ρίζας. Σε όλες τις περιπτώσεις συνιστάται ο ηλεκτροφυσιολογικός έλεγχος του NM καθ' όλη τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης, ενώ η κατά το δυνατόν ατραυματική προσπέλαση με προστασία των μυϊκών ομάδων του τραχήλου με τις προσφύσεις και καταφύσεις τους αποτελούν πολύ σημαντικό παράγοντα για την πρόληψη του μετεγχειρητικού άλγους του αυχένα αλλά και της όψιμης αυχενικής κύφωσης. Σε γενικές γραμμές, όλες οι επιπλοκές μπορούν να προληφθούν αλλά και να αντιμετωπιστούν με την κατάλληλη προετοιμασία. Εφόσον ο χειρουργός ακολουθήσει αυστηρά τους κανόνες της κάθε προσπέλασης, θα πετύχει ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα με αποδεκτό αριθμό και σοβαρότητα επιπλοκών.

Σε μία πιο εξειδικευμένη μελέτη, οι Reinard et al το 2016 [10] διερεύνησαν τα αίτια εμφάνισης μετεγχειρητικής δυσφαγίας σε μία σειρά ασθενών οι οποίοι υποβλήθηκαν σε σπονδυλοδεσία με συνδυασμό πρόσθιας με οπίσθια προσπέλαση. Το ποσοστό των ασθενών που εμφάνισαν την συγκεκριμένη επιπλοκή ήταν 37.7%, με την συγκεκριμένη ομάδα ασθενών να είχε μεγαλύτερο μετεγχειρητικό χρόνο, μεγαλύτερη διεγχειρητική απώλεια αίματος και σπονδυλοδεσία κεντρικότερα του A4 σπονδύλου. Από την άλλη πλευρά, η προγενέστερη πραγματοποίηση σπονδυλοδεσίας με πρόσθια προσπέλαση δεν φαίνεται να επηρέαζε την συχνότητα εμφάνισης της επιπλοκής.

Τελειώνοντας την συγκεκριμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση θα θέλαμε να αναφερθούμε σε μία πρωτότυπη μελέτη των Kimura et al (2012) [51], οι οποίοι προσπάθησαν να αποδείξουν την ορθότητα της υπόθεσης ότι η επαναφορά των σφύξεων της σκληράς μήνιγγας κατά την διάρκεια χειρουργικής επέμβασης αποσυμπίεσης του NM αποτελεί ένδειξη επαρκούς αποσυμπίεσής του. Η μελέτη έγινε σε μία σειρά 85 ασθενών οι οποίοι υποβλήθηκαν σε αποσυμπίεση του NM με πεταλοπλαστική. Κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης ειδικό λογισμικό κατέγραφε με την βοήθεια υπερήχων τα δυναμικά του νωτιαίου μυελού και της σκληράς μήνιγγας, ενώ παρόμοιος έλεγχος έγινε ένα χρόνο μετεγχειρητικά. Το τελικό συμπέρασμα της μελέτης δεν επαλήθευσε την υπόθεση – ουσιαστικά η επαναφορά των σφύξεων της σκληράς μήνιγγας δεν αποτελεί ένδειξη επαρκούς αποσυμπίεσης του NM μετά από χειρουργική επέμβαση.

### **3.7 Η μετεγχειρητική αποκατάσταση**

Η αποκατάσταση μετά από την χειρουργική αντιμετώπιση της κάκωσης της ΑΜΣΣ αποσκοπεί στην πρόληψη των δευτεροπαθών επιπλοκών, την επιτάχυνση της

επαναφοράς του τραυματισμένου νευρικού ιστού σε φυσιολογική λειτουργία, την βελτίωση της γενικής λειτουργικότητας του ασθενούς, την αυτόνομη επιστροφή του στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής αλλά και στο να τον βοηθήσει να αποδεχθεί έναν νέο τρόπο ζωής, επανεπιδείξοντάς τον σταδιακά στην κοινότητα. Το 2017 οι Fehlings et al δημοσίευσαν, μετά από μία συστηματική μελέτη βιβλιογραφίας κατευθυντήριες οδηγίες για τον κατάλληλο χρόνο έναρξης και μεθόδους αποκατάστασης μετά από τραυματικές κακώσεις της ΣΣ [54]. Στις συστάσεις της ομάδας των συγγραφέων περιλαμβάνονταν: (1) Η αποκατάσταση θα πρέπει να ξεκινήσει όταν ο ασθενής είναι σταθεροποιημένος κλινικά και μπορεί να ανταπεξέλθει στην έντασή της· (2) Συνιστάται η υποβοηθούμενη, σε τάπητα βάδισης σε συνδυασμό με την απλή βάδιση· (3) Η λειτουργική ηλεκτρική διέγερση των άνω άκρων συνεισφέρει σημαντικά στην ταχύτερη αποκατάστασή τους και (4) Η επιπλέον άσκηση σε καθιστική θέση χωρίς υποβοήθηση δεν φαίνεται να προσφέρει επιπλέον πλεονεκτήματα στον ασθενή. Η τήρηση των παραπάνω κατευθυντήριων οδηγιών από τους υπεύθυνους του προγράμματος αποκατάστασης των ασθενών (Ιατροί Φυσικής Ιατρικής και Αποκατάστασης, Φυσικοθεραπευτές, Εργοθεραπευτές) θα βελτιώσουν οπωσδήποτε τα αποτελέσματα του προγράμματος, μειώνοντας τις ανεπιθύμητες ενέργειες και επιπλοκές ενώ ταυτόχρονα ελαττώνουν την ετερογένεια – ανομοιογένεια των διαφόρων στρατηγικών, ενθαρρύνοντας τους θεραπευτές να λαμβάνουν αποφάσεις οι οποίες στηρίζονται σε σύγχρονα δεδομένα.



## 4 Συζήτηση

### 4.1 Ιστορική αναδρομή

Η πρώτη αναφορά της συσχέτισης της κάκωσης της ΣΣ με την παράλυση του άκρου έγινε από τον «πατέρα της Ιατρικής Επιστήμης» Ιπποκράτη (460-370 π.Χ.) ο οποίος έκανε την αξιοθαύμαστη, για την εποχή του παρατήρηση, ότι η παράλυση του άκρου είναι ομόπλευρα με την κάκωση του ΝΜ. Τον πρώτο αιώνα μ.Χ. ο Ρωμαίος Aulus Aurelius Cornelius Celsus (25π.Χ. – 50μ.Χ.) παρατήρησε ότι σε πολλές περιπτώσεις, μετά από κακώσεις της ΑΜΣΣ επέρχεται ακαριαία ο θάνατος, ενώ έναν αιώνα αργότερα ο Γαληνός (129 – 210 μ.Χ.) ήταν ο πρώτος που πραγματοποίησε πειραματικές μελέτες, διαπιστώνοντας ότι η τραυματική διατομή του ΝΜ προκαλεί απώλεια της κινητικότητας και της αισθητικότητας περιφερικά της βλάβης, ενώ μελέτησε την κατανομή της νευρολογικής βλάβης ανάλογα με τα διάφορα επίπεδα βλάβης του ΝΜ. Η πρώτη πεταλεκτομή σπονδύλου της ΟΜΣΣ πραγματοποιήθηκε στις Η.Π.Α. από τον A.G. Smith το 1829, ενώ η πρώτη περιγραφή της κήλης μεσοσπονδυλίου δίσκου έγινε από τον Rudolf Virchow (1821 - 1902) το 1857 – με την συγκεκριμένη κατάσταση να περιγράφεται ως “Virchow’s tumor” – «όγκος του Virchow» [55].

Μετά από την κατανόηση της παθολογίας του μεσοσπονδυλίου δίσκου της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, πολύ γρήγορα άρχισε η διερεύνηση των υπόλοιπων τμημάτων της ΣΣ. Το 1905 οι Walton και Paul πραγματοποίησαν διερεύνηση της ΑΜΣΣ με οπίσθια προσπέλαση με σκοπό την εκτομή πιθανού νεοπλασματικού όγκου, με αρνητικά ευρήματα. Ο ασθενής απεβίωσε λίγες ημέρες αργότερα και στην νεκροψία διαπιστώθηκε η έντονη πρόσθια συμπίεση του ΝΜ από εξωμηνιγγική μάζα προερχόμενη από το Α6 μεσοσπονδύλιο διάστημα, εύρημα που αποδόθηκε σε κήλη μεσοσπονδυλίου δίσκου. Η πρώτη δισκεκτομή με οπίσθια προσπέλαση περιγράφηκε το 1925 από τον CharlesElsberg ο οποίος πραγματοποίησε οπίσθια πεταλεκτομή στο διάστημα Α5-Α7. Έκτοτε η οπίσθια προσπέλαση αποτελούσε την επιλογή ρουτίνας για τις χειρουργικές επεμβάσεις της ΑΜΣΣ, μέχρι το 1955, οπότε οι Robinson και Smith πραγματοποίησαν την πρώτη δισκεκτομή και σπονδυλοδεσία με αυτόλογο οστόν, με πρόσθια προσπέλαση. Το 1960, ο Hirsch ήταν ο πρώτος που περιέγραψε εκτομή μεσοσπονδυλίου δίσκου ΑΜΣΣ χωρίς ταυτόχρονη σπονδυλοδεσία με πρόσθια προσπέλαση, ενώ τα επόμενα χρόνια πραγματοποιήθηκαν με την προσπέλαση αυτή ριζικότερες επεμβάσεις αποσυμπίεσης του ΝΜ της ΑΜΣΣ χωρίς ταυτόχρονη σπονδυλοδεσία, ακόμα και με την χρήση μικροσκοπίου.

## 4.2 Πρόγνωση κακώσεων ΑΜΣΣ

Στο πρώτο τμήμα της παρούσας ανασκόπησης περιγράφηκε αναλυτικά η επιδημιολογία και η ταξινόμηση των κακώσεων της ΑΜΣΣ, τα διάφορα κλινικά σύνδρομα που προκαλούν, καθώς και η ευρύτητα χρησιμοποιούμενη κατά Frankel κατάταξη των συγκεκριμένων κακώσεων. Κατά την εισαγωγή τους στο νοσοκομείο, περί του 50% των ασθενών με κατάγματα / εξαρθήματα της ΑΜΣΣ που προκαλούν νευρολογική σημειολογία ταξινομούνται στην κατά FrankelA κλάση, 10% στην κατά FrankelB, 10% στην κατά FrankelC και το υπόλοιπο 30% στην κατά FrankelD κλάση. Παρά τις διάφορες θεραπευτικές παρεμβάσεις, τελικά το 94% των ασθενών της FrankelA κλάσης (πλήρης βλάβη) θα εξέλθουν του νοσοκομείου χωρίς ουσιαστική βελτίωση και χωρίς κάποιος από αυτούς να παρουσιάσει πλήρη νευρολογική αποκατάσταση. Το αντίστοιχο ποσοστό των ασθενών που ανήκουν στην FrankelB κλάση και δεν θα παρουσιάσει ουσιαστική βελτίωση της νευρολογικής τους κατάστασης είναι 62%, των ασθενών που ανήκουν στην κλάση FrankelC είναι 50% και στην κλάση FrankelD 94% [56].

Η επιβίωση των ατόμων με κάκωση της ΑΜΣΣ έχει βελτιωθεί τις τελευταίες δεκαετίες, παραμένει εντούτοις σημαντικά χαμηλότερη του φυσιολογικού. Το ποσοστό θνησιμότητας των ασθενών αυτών κατά το πρώτο μετά την κάκωση έτος, ανέρχεται στο 6.7%, στο δεύτερο έτος 1.7% και στη συνέχεια κατέρχεται στο 1.2% ετησίως για τα επόμενα έτη. Παράγοντες κινδύνου θανάτου μετά την κάκωση θεωρούνται το ανδρικό φύλο, η κάκωση από υψηλής έντασης βία, η παρουσία πλήρους νευρολογικής βλάβης (η διατήρηση νευρολογικής λειτουργίας έχει σαφώς καλύτερη πρόγνωση), καθώς και εάν μετά την έξοδό του από το νοσοκομείο ο ασθενής είναι αναπνευστικά ανεξάρτητος [57]. Ως η κυριότερη αιτία θανάτου των ασθενών αυτών είναι οι νόσοι του αναπνευστικού συστήματος (20.8%), ενώ ακολουθούν τα καρδιακά νοσήματα (20.6%), διάφορα λοιμώδη και παρασιτικά νοσήματα (8.8%), οι νεοπλασματικές νόσοι (6.5%) και διάφορες άλλες αιτίες το υπόλοιπο ποσοστό. Ειδικά τους πρώτους μήνες μετά την κάκωση η πνευμονία αποτελεί το κύριο αίτιο θανάτου (300 φορές μεγαλύτερη εμφάνιση από την φυσιολογική), ακολουθούμενη από λοιμώξεις – σηψαιμία (500 φορές μεγαλύτερη εμφάνιση). Ειδικότερα στους ασθενείς με τετραπληγία (κακώσεις ΑΜΣΣ) η πνευμονία αποτελεί μακράν της δεύτερης κύρια αιτία θανάτου, ενώ σε αυτούς με παραπληγία (κακώσεις ΟΜΣΣ) κυρίαρχα αίτια είναι καρδιακά νοσήματα, λοιμώξεις -σηψαιμία αλλά και η αυτοκτονία [57].

### 4.3 Η χειρουργική αντιμετώπιση των κακώσεων της ΑΜΣΣ

Ο βέλτιστος τρόπος για την αντιμετώπιση μιας ασταθούς κάκωσης της ΑΜΣΣ με βλάβη του ΝΜ παραμένει ακόμα υπό συζήτηση. Όπως αναφέρουν οι Brodke et al (2003), η απόφαση για την προσπέλαση εκλογής θα βασιστεί κατά κύριο λόγο στην «προσωπικότητα» της κάκωσης. Ως «προσωπικότητα» εννοούμε όλα τα μοναδικά χαρακτηριστικά του τραυματισμού: (1) Το επίπεδο της κάκωσης αλλά και της νευρολογικής βλάβης, (2) Ο τύπος του κατάγματος, (3) Η παρουσία εξαρθήματος / εξαρτημάτων των αποφυσιακών αρθρώσεων που δεν ανατάσσονται με κλειστή ανάταξη και (4), Η παρουσία κήλης του μεσοσπονδυλίου δίσκου [13].

Σύμφωνα με τα ευρήματα των Abitbol et al (1994), η πρόσθια προσπέλαση έχει το πλεονέκτημα της πολύ μικρότερης διατομής των μυϊκών ομάδων ενώ ταυτόχρονα παρέχεται πιο εύκολη και άμεση πρόσβαση στους σπονδύλους της ΑΜΣΣ με αποτέλεσμα η ανάταξη, αποκατάσταση και οστεοσύνθεση της κάκωσης να γίνεται υπό άμεση όραση [58]. Από την άλλη πλευρά οι οπίσθιες προσπελάσεις παρέχουν το πλεονέκτημα της ανατομικής ανάταξης και την ενισχυμένης σταθεροποίησης των αποφυσιακών αρθρώσεων της ΑΜΣΣ λόγω καλύτερης εμβιομηχανικής σταθερότητας [20].

Οι μέθοδοι χειρουργικής αποκατάστασης των τραυματισμών της ΑΜΣΣ έχουν εξελιχθεί σημαντικά τα τελευταία 65 έτη, από την πρώτη αναφορά των Robinson και Smith της δισκεκτομής και σπονδυλοδεσίας με πρόσθια προσπέλαση. Σήμερα πλέον, η χρήση προσθίων πλακών σταθερής γωνίας με βίδες ενός φλοιού έχουν αντικαταστήσει τα παλαιότερα συστήματα οστεοσύνθεσης που χρησιμοποιούσαν δύο φλοιών βίδες, παρέχοντας έτσι μεγαλύτερη ευκολία στην τοποθέτησή τους, επαρκή σταθερότητα και αξιόπιστα αποτελέσματα, επιτυγχάνοντας την επαναφορά την φυσιολογικής αντοχής της ΑΜΣΣ σε δυνάμεις κάμψης, έκτασης, στροφής και αξονικής συμπίεσης [21],[32]. Από την άλλη πλευρά, τα τελευταία χρόνια η οστεοσύνθεση με την οπίσθια προσπέλαση πραγματοποιείται με νέας γενιάς βίδες των πλάγιων ογκωμάτων, πλάκες, και ράβδους, με *in vivo* μελέτες να αποδεικνύουν την υπεροχή τους ως προς την αντοχή σε κάμψη, έκταση και στροφή σε σχέση με τα πρόσθια συστήματα οστεοσύνθεσης [32].

Σύμφωνα με τους Cao et al (2008), ο σκοπός της χειρουργικής αποκατάστασης των τραυματισμών της ΑΜΣΣ έχει ως βασικούς στόχους: (1) την αποσυμπίεση του νωτιαίου μυελού, (2) την κατά το δυνατό ανατομική αποκατάσταση του μυελικού σωλήνα, (3), την αποσυμπίεση και επαναφορά του φυσιολογικού εύρους του μυελικού σωλήνα (4) την επαναφορά της φυσιολογικής λόρδωσης της ΑΜΣΣ και (5) την επίτευξη σταθερής σπονδυλοδεσίας [44]. Η τελική απόφαση του χειρουργού σχετικά με το

είδος της χειρουργικής επέμβασης που θα πραγματοποιήσει θα εξαρτηθεί από τον τύπο της κάκωσης και το επίπεδο της εντόπισής της στην ΑΜΣΣ (Πίνακας 4).

<b>Προσπέλαση</b>  <b>Επίπεδο της βλάβης</b>	<b>Πρόσθια</b>	<b>Οπίσθια</b>	<b>Συνδυασμός πρόσθιας / οπίσθιας</b>
<b>Ανώτερο τμήμα της ΑΜΣΣ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Κατάγματα οδοντοειδούς απόφυσης άξονα τύπου II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Κατάγματα οδοντοειδούς απόφυσης άξονα τύπου II/III</li> <li>Ατλαντο-αξονική αστάθεια</li> <li>Ατλαντο-αξονική στροφική παρεκτόπιση</li> <li>Τύπου II/III ασταθή κατάγματα Jefferson</li> </ul>	Ουδεμία
<b>Κατώτερο τμήμα της ΑΜΣΣ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Συμπιεστικά και εκρηκτικά κατάγματα</li> <li>Ετερόπλευρο ή αμφοτερόπλευρο υπεξάρθρημα των αποφυσιακών αρθρώσεων, ή perchedfacets</li> <li>Έτερόπλευρο ή αμφοτερόπλευρο κάταγμα των αποφυσιακών αρθρώσεων</li> <li>Εξάρθρημα / Υπεξάρθρημα (δεν υπάρχει προσβολή της πρόσθιας κολώνας του σπονδύλου )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ετερόπλευρο ή αμφοτερόπλευρο υπεξάρθρημα των αποφυσιακών αρθρώσεων ή PerchedFacets (όταν στην MRI διαπιστώνεται κάκωση του μεσοσπονδυλίου δίσκου και του οπίσθιου συνδεσμικού συστήματος, χωρίς κήλη μεσοσπονδυλίου δίσκου)</li> <li>Ετερόπλευρο ή αμφοτερόπλευρο κάταγμα / εξάρθρημα αποφυσιακών αρθρώσεων.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ετερόπλευρο ή αμφοτερόπλευρο κάταγμα / εξάρθρημα αποφυσιακών αρθρώσεων</li> <li>Εκρηκτικό σπονδυλικό κάταγμα / εξάρθρημα σπονδύλου (Κάταγμα δίκην «σταγόνας δακρύου» - teardropfracture)</li> </ul>

**Πίνακας 4: Επιλογή Προσπέλασης**

Με βάση εμβιομηχανικές μελέτες σχετικά με την σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης μετά από τραυματικές κακώσεις ο Francis Denis το 1983 χώρισε την ΣΣ σε τρεις παράλληλες κολώνες: Την *πρόσθια κολώνα*, αποτελούμενη από τον πρόσθιο επιμήκη σύνδεσμο και το πρόσθιο τμήμα του σπονδυλικού σώματος, την *μεσαία κολώνα*, αποτελούμενη από το οπίσθιο τμήμα του σπονδυλικού σώματος και τον οπίσθιο επιμήκη σύνδεσμο και τέλος την *οπίσθια κολώνα*, αποτελούμενη από τα σπονδυλικά πέταλα, τις

αποφυσιακές αρθρώσεις και τους επακάνθιους συνδέσμους [59]. Σύμφωνα με το συγκεκριμένο μοντέλο, αστάθεια της σπονδυλικής στήλης μετά από κάκωση υπάρχει εάν προσβληθούν δύο συνεχόμενες κολώνες (πρόσθια και μέση ή μέση και οπίσθια) – προφανώς και η κάκωση και των τριών κολώνων θεωρείται ασταθής. Οι τύποι των σπονδυλικών καταγμάτων είναι ποικίλοι: συμπιεστικό κάταγμα, εκρηκτικό κάταγμα (burstfracture), κάταγμα από υπέρκαμψη / διάταση (flexion/distraction), καθώς και κάταγμα / εξάρθρωμα. Ακολουθώντας το μοντέλο των τριών κολώνων ένα κάταγμα υπέρκαμψης / διάτασης συνήθως προσβάλλει την μέση και οπίσθια κολώνα, ενώ τα κατάγματα / εξάρθρωματα συνήθως προσβάλλουν και τις τρεις κολώνες της ΣΣ.

Σύμφωνα με τους Dvorak et al (2007), παρόλο που δεν υπάρχουν σαφείς / αυστηροί κανόνες και κατευθυντήριες γραμμές για την αντιμετώπιση των καταγμάτων της ΑΜΣΣ, ο ορθοπαιδικός χειρουργός θα πρέπει να σταθμίσει τις παρακάτω παραμέτρους προκειμένου να λάβει την απόφασή για το είδος της χειρουργικής παρέμβασης: (1) το είδος και την εντόπιση του κατάγματος, (2) την βαρύτητα της κάκωσης και το μέγεθος της παρεκτόπισης, (3) την συνύπαρξη πίεσης νευρικής ρίζας και / ή του νωτιαίου μυελού, (4) την παρουσία νευρολογικής βλάβης ως αποτέλεσμα της κάκωσης του ΝΜ και (5) την ηλικία του ασθενούς, την γενική κατάσταση της υγείας του αλλά και τις συνυπάρχουσες κακώσεις από τον τραυματισμό [43].

Σύμφωνα με τους Sethy et al (2020), εφόσον υπάρχει ενδοκαναλική είσοδος δισκικού υλικού ή οστού από τον σπόνδυλο που υπέστη το κάταγμα, θα πρέπει να προτιμάται η πρόσθια προσπέλαση, η οποία θα εξασφαλίσει την βέλτιστη δυνατή λειτουργική αποκατάσταση αλλά και ικανοποίηση τους ασθενούς, έχοντας το πλεονέκτημα της ελάχιστης δυνατής διεγχειρητικής αιμορραγίας και της χρησιμοποίησης λιγότερων υλικών οστεοσύνθεσης, σε σχέση με την οπίσθια προσπέλαση [47]. Ανάλογη είναι και η άποψη των Li et al (2015), οι οποίοι θεωρούν ότι η πρόσθια προσπέλαση οδηγεί σε ταχύτερη λειτουργική αποκατάσταση και καλύτερη βελτίωση της νευρολογικής εικόνας του ασθενούς [39].

Από την άλλη πλευρά, οι Liu et al (2010) προτείνουν ότι, στην περίπτωση κατά την οποία η κάκωση της ΑΜΣΣ συνοδεύεται από εξάρθρωμα των αποφυσιακών αρθρώσεων που δεν ανατάσσεται κλειστά, θα πρέπει να προτιμάται η οπίσθια προσπέλαση [50]. Την ίδια προσπέλαση προτιμάνε οι Hatta et al (2005) οι οποίοι τονίζουν την σημαντική μετεγχειρητική σταθερότητα που επιτυγχάνεται ενώ ταυτόχρονα το κλινικό αποτέλεσμα είναι πολύ ικανοποιητικό [38]. Βέβαια υπάρχουν και άλλοι μελετητές, όπως για παράδειγμα οι Wang et al (2011), οι οποίοι θεωρούν ότι σε σύνθετες κακώσεις της ΑΜΣΣ κατά τις οποίες ασταθής τραυματισμός του άτλαντα / άξονα συνδυάζεται με επίσης

ασταθείς κακώσεις της κατώτερης ΑΜΣΣ, ο, σε ένα χρόνο, συνδυασμός πρόσθιας με οπίσθια προσπέλαση παρέχει το καλύτερο αποτέλεσμα για την αποσυμπίεση τόσο της ανώτερης όσο και της κατώτερης μοίρας της ΣΣ, δίνοντας τη δυνατότητα για σταθερή οστεοσύνθεση, σπονδυλοδεσία και αποκατάσταση της ανατομικής ευθυγράμμισης της ΑΜΣΣ αλλά και της νευρολογικής λειτουργίας του ασθενούς [48].

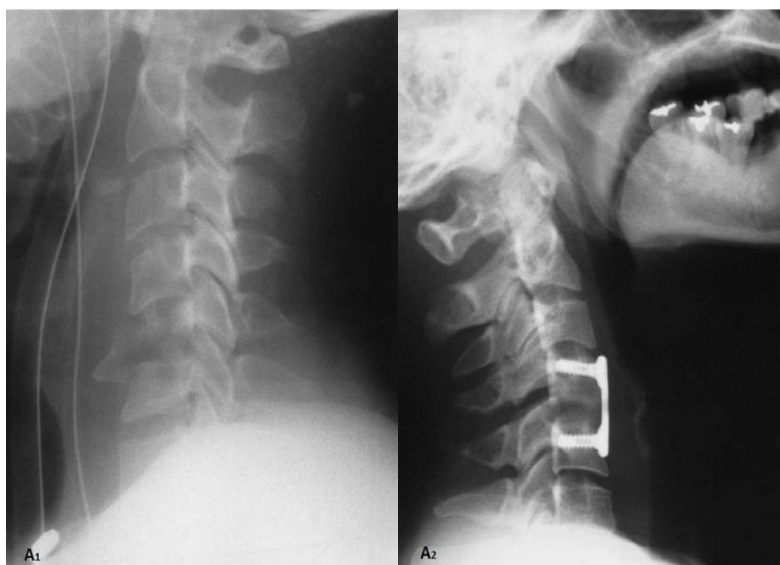
### 4.3.1 Η πρόσθια προσπέλαση της ΑΜΣΣ

Για την χειρουργική αντιμετώπιση των εκρηκτικών καταγμάτων (burst fractures) της κατώτερης ΑΜΣΣ (Α3-Α7) με πίεση του ΝΜ, η πρόσθια προσπέλαση και σπονδυλοδεσία είναι η επέμβαση εκλογής. Από την άλλη πλευρά, η μόνη περίπτωση κατά την οποία η συγκεκριμένη προσπέλαση θα επιλεγεί για αντιμετώπιση καταγμάτων της ανώτερης μοίρας της ΑΜΣΣ, είναι για τα τύπου ΙΙ κατάγματα της οδοντοειδούς απόφυσης του άξονα (Α2). Σύμφωνα με τους Theodotou et al (2019), ο ορθοπαιδικός χειρουργός θα πρέπει να επιλέξει τη πρόσθια προσπέλαση για την αποκατάσταση των καταγμάτων της κατώτερης μοίρας της ΑΜΣΣ στις εξής περιπτώσεις: (1) σε ασταθή συμπίεστικά κατάγματα με γωνίωση  $\geq 11$  μοιρών του σπονδυλικού σώματος, ή με  $\geq 25\%$  απώλεια του ύψους του, (2) σε εκρηκτικά κατάγματα με πίεση του ΝΜ, (3) σε ασταθή κατάγματα δίκην «σταγόνας δακρύου» (“teardrop fractures”) με πίεση του ΝΜ, (4) σε μικρής έκτασης κακώσεις των οπισθίων δομών του σπονδύλου, (5) στην περίπτωση του εξαρθήματος των αποφυσιακών αρθρώσεων, όπου μετά από την επιτυχημένη κλειστή ανάταξη ο έλεγχος με MRI δείχνει κήλη του μεσοσπονδυλίου δίσκου με συμπαντική πίεση του ΝΜ και (6) σε ετερόπλευρα εξαρτήματα των αποφυσιακών αρθρώσεων όπου η κλειστή ανάταξη απέτυχε και συνυπάρχει κήλη του μεσοσπονδυλίου δίσκου με σημαντική πίεση του ΝΜ [45]. Η συγκεκριμένη τακτική, σύμφωνα με τους συγγραφείς παρέχει ασφαλή ανάταξη και σταθεροποίηση των συγκεκριμένων κακώσεων.

Οι ασθενείς οι οποίοι πάσχουν από εκφυλιστική σπονδυλαρθροπάθεια πολλαπλών επιπέδων της ΑΜΣΣ παρουσιάζουν κατά κύριο λόγο συμπτωματολογία πρόσθιας συμπίεσης του ΝΜ εξαιτίας του σχηματισμού οστεόφυτων και την υπερπλασία των συνδέσμων εξαιτίας της συνυπάρχουσας κήλης του μεσοσπονδυλίου δίσκου. Οπίσθια συμπίεση λόγω υπερτροφίας του ωχρού συνδέσμου (ο οποίος ουσιαστικά ελέγχει την κίνηση ανάμεσα στους παρακείμενους σπονδύλους ώστε να μην φτάνει σε ακραία όρια απότομα, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπει τον «συγκρατημένο» διαχωρισμό των σπονδυλικών σωμάτων κατά την κάμψη) είναι πιο σπάνια, αλλά μπορεί να συνυπάρχει. Οι συγκεκριμένοι ασθενείς εμφανίζουν συμπτώματα συμπίεσης «δίκην πένσας» (“pincer symptoms”) λόγω της πρόσθιας συμπίεσης του ΝΜ και θα πρέπει να αντιμετωπιστούν με

την πρόσθια προσπέλαση. Επιπλέον οι Diangelo et al (2000) συνιστούν την πρόσθια προσπέλαση και στους ασθενείς στους οποίους διαπιστώνεται επασβέστωση του πρόσθιου επιμήκους συνδέσμου (δύο φορές πιο ισχυρός σύνδεσμος από τον οπίσθιο επιμήκη σύνδεσμο, βρίσκεται συνεχώς σε τάση έχοντας βασικό ρόλο τον έλεγχο της έκτασης της ΣΣ) [31].

Παρά το γεγονός όμως, της μεγάλης συχνότητας επιλογής της πρόσθιας προσπέλασης, αρκετές μελέτες δείχνουν σημαντικά ποσοστά επιπλοκών (για παράδειγμα προσωρινό ή και μόνιμο βράγχος φωνής, δυσφαγία, αστοχία των υλικών της πρόσθιας σπονδυλοδεσίας, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις αποκατάστασης τριών ή και περισσότερων επιπέδων, μετατόπιση του επιμήκους πρόσθιου αυτομοσχέυματος – strutgraft – σε περιπτώσεις σπονδυλοδεσίας πολλαπλών επιπέδων) [33],[34],[37],[41].



**Εικόνα 2: Αντιμετώπιση Κατάγματος A5 με Πρόσθια Σπονδυλοδεσία**

#### **4.3.2 Η οπίσθια προσπέλαση της ΑΜΣΣ**

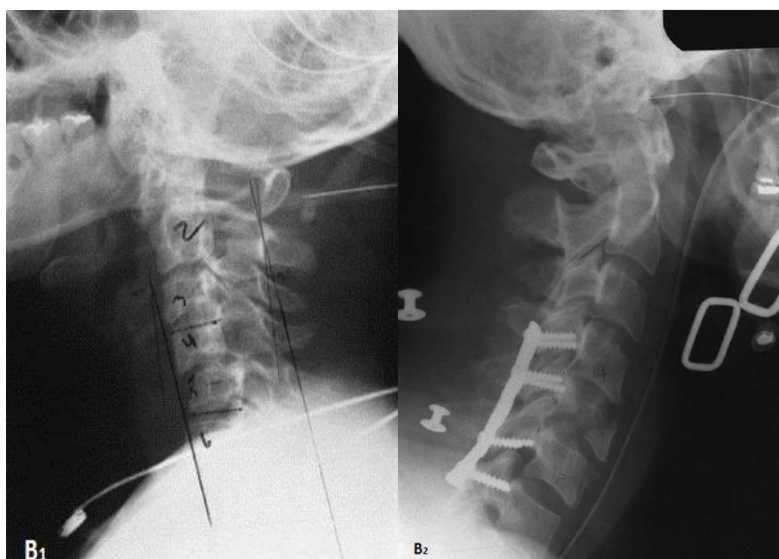
Σύμφωνα με τους Anderson et al (1991), η οπίσθια προσπέλαση θα πρέπει να προτιμηθεί σε τραυματισμούς της ΑΜΣΣ με εξάρθρατα των αποφυσιακών αρθρώσεων ή σε τραυματισμούς του οπισθίου συνδεσμικού συστήματος (ο οπίσθιος επιμήκης σύνδεσμος αποτελεί τον βασικό σταθεροποιητικό μηχανισμό ελέγχου της υπέρκαμψης της ΣΣ). Στις περιπτώσεις ετερόπλευρου εξάρθρατος, μπορεί να επιλεγεί

τόσο η πρόσθια, όσο και η οπίσθια προσπέλαση, ενώ πάντοτε θα πρέπει προεγχειρητικά να επιχειρείται κλειστή ανάταξη με κρανιακή έλξη. Στα αμφοτερόπλευρα εξαρθήματα όμως, η οπίσθια προσπέλαση, εκτός από την αποτελεσματική ανάταξη, θα εξασφαλίσει και την αποτροπή της μετεγχειρητικής αστάθειας της ΣΣ στο επίπεδο της κάκωσης [60].

Σύμφωνα με τον Piergras (1977), η οπίσθια προσπέλαση σε τραυματικές κακώσεις της ανώτερης μοίρας της ΑΜΣΣ συνιστάται (1): σε τύπου ΙΙ / ΙΙΙ κατάγματα της οδοντοειδούς απόφυσης του άξονα, (2): σε ατλαντο-αξονική αστάθεια, (3): σε στροφική ατλαντο-αξονική παρεκτόπιση και (4): σε τύπου ΙΙ / ΙΙΙ ασταθή κατάγματα Jefferson (συντριπτικό κάταγμα του άτλαντα που περιλαμβάνει τόσο το πρόσθιο όσο και το οπίσθιο τόξο του). Όσον αφορά την κατώτερη μοίρα της ΑΜΣΣ (Α3-Α7), η οπίσθια προσπέλαση συνιστάται (1) όταν υπάρχει μεγάλου βαθμού κάκωση των οπισθίων στοιχείων, (2): όταν δεν μπορεί να επιτευχθεί η ανάταξη, είτε με κλειστή μέθοδο, είτε με την πρόσθια προσπέλαση και (3) στις περιπτώσεις στις οποίες δεν έχουμε πρόσθια πίεση του ΝΜ ή κήλη μεσοσπονδυλίου δίσκου [60].

Σύμφωνα με τους Liu et al (2010), οι οπίσθιες προσπελάσεις για επίτευξη πεταλεκτομής και σπονδυλοδεσίας έχουν ένδειξη για την οπίσθια αποσυμπίεση του ΝΜ, επί απουσίας πρόσθιας πίεσής του. Καθώς ο σπονδυλικός σωλήνας στο οπίσθιο τμήμα του είναι στενός, κακώσεις της ΑΜΣΣ αυξάνουν σημαντικά την πίεση του ΝΜ αλλά και της νευρικής ρίζας με αποτέλεσμα την εμφάνιση πάρεσης, συνηθέστερα της Α5 ρίζας. Η αποκατάσταση της φυσιολογικής λόρδωσης της ΑΜΣΣ μετά από τραυματική κάκωση δεν μπορεί να επιτευχθεί μόνο με την οπίσθια προσπέλαση· σύμφωνα με τους συγγραφείς, η απώλεια της λόρδωσης ή ακόμα και η εμφάνιση προεγχειρητικά κύφωσης της ΑΜΣΣ αποτελεί σχετική αντένδειξη για την πραγματοποίηση οπίσθιας προσπέλασης για την αποκατάσταση των τραυματικών βλαβών [50].





**Εικόνα 3: Αντιμετώπιση Κατάγματος-Εξαρθρήματος A4-A5 με Οπίσθια Σπονδυλοδεσία**

### **4.3.3 Ο συνδυασμός πρόσθιας με οπίσθια προσπέλαση της ΑΜΣΣ**

Σύμφωνα με τους Wang et al (2011), ο συνδυασμός πρόσθιας με οπίσθια προσπέλαση ενδείκνυται σε ιδιαίτερα ασταθείς κακώσεις καθώς και σε κακώσεις που διαταράσσουν τόσο την πρόσθια όσο και την οπίσθια κολώνα του σπονδύλου. Η χαρακτηριζόμενη και ως «360 μοιρών προσπέλαση», επιπλέον ενδείκνυται για την αποκατάσταση καταγμάτων τύπου Chance (πρόκειται για κακώσεις από υπέρκαμψη και διάταση τα οποία προσβάλλουν και τις τρεις κολώνες της ΣΣ, προκαλώντας μεγάλη αστάθεια) [48]. Επιπλέον οι He et al (2017), υποστηρίζουν τον συνδυασμό πρόσθιας με οπίσθια προσπέλαση στους ασθενείς που έχουν υποστεί κάκωση της κατώτερης ΑΜΣΣ (Α3-Α7) η οποία δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί κλειστά ή με πρόσθια προσπέλαση επί συνύπαρξης κήλης μεσοσπονδυλίου δίσκου που χρειάζεται αποσύμπτυξη. Όπως αναφέρουν οι συγγραφείς, η σταθερή οστεοσύνθεση και η πλήρης αποσύμπτυξη του μυελικού σωλήνα αποτελούν την προϋπόθεση για το βέλτιστο λειτουργικό αποτέλεσμα [17].

### **4.3.4 Επιπλοκές χειρουργικών επεμβάσεων ΑΜΣΣ**

Σύμφωνα με τους Cheung&Luk (2016), παρά την αναμφισβήτητη χρησιμότητα των χειρουργικών επεμβάσεων για την αποκατάσταση τραυματικών κακώσεων της ΑΜΣΣ, μία σειρά από επιπλοκές μπορεί να εμφανιστούν. Κατά τις πρόσθιες προσπελάσεις ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στην παρατεταμένη πίεση των

μαλακών μορίων της περιοχής από τους διαστολεις καθώς μπορεί να προκληθεί τραυματισμός του οισοφάγου (προκαλώντας δυσφαγία), της τραχείας, του παλίνδρομου λαρυγγικού νεύρου (βράγχος φωνής), της αυχενικής συμπαθητικής αλυσίδας (σύνδρομο Horner με μειωμένο μέγεθος της κόρης, βλεφαρόπτωση και μειωμένη εφίδρωση της σύστοιχης πλευράς του προσώπου) καθώς και της καρωτίδας αρτηρίας ή της σφαγίτιδας φλέβας [15]. Όσον αφορά τις πρόσθιες προσπελάσεις, συνιστάται η προστατευτική πεταλοτομή για την προστασία της A5 ρίζας καθώς και η κατά το δυνατόν ατραυματική προσπέλαση με σεβασμό των τραχηλικών μυών και των καταφύσεων τους, ώστε να αποφευχθεί η μετεγχειρητική παραμόρφωση της ΑΜΣΣ σε κύφωση και το χρόνιο άλγος. Βέβαια, πάντα ο χειρουργός θα πρέπει να έχει στο μυαλό του και τις γενικές επιπλοκές, όπως είναι ο τραυματισμός νευρικών ριζών / νωτιαίου μυελού, η διεγχειρητική αιμορραγία, η δημιουργία μετεγχειρητικού αιματώματος, η επιμόλυνση του χειρουργικού τραύματος και η μετεγχειρητική φλεγμονή (τα τελευταία χρόνια με την χρήση των νεότερων αντιβιοτικών η συχνότητα εμφάνισής της έχει πέσει δραματικά στο ποσοστό του 1%) , η αποτυχία της σπονδυλοδεσίας με την δημιουργία ψευδάρθρωσης, η χαλάρωση, αστοχία (θραύση) ή μετακίνηση των υλικών σπονδυλοδεσίας καθώς και το άλγος στην περιοχή λήψης των αυτόλογων μοσχευμάτων (συνήθως λεκάνη – λαγόνια ακρολοφία).

Πάντοτε θα πρέπει να γίνεται από τον χειρουργό σχολαστική προεγχειρητική προετοιμασία και έλεγχος των οστικών, αγγειακών και νευρικών δομών της περιοχής, ειδικά εάν σχεδιάζεται να χρησιμοποιηθούν υλικά οστεοσύνθεσης. Ανεξάρτητα του είδους της προσπέλασης, ο διεγχειρητικός νευροφυσιολογικός έλεγχος του ΝΜ θεωρείται υποχρεωτικός σε όλες τις περιπτώσεις. Εάν τηρηθούν οι παραπάνω αρχές, τα ποσοστά των επιπλοκών μετά από τις επεμβάσεις μπορεί να περιοριστούν σε αποδεκτά επίπεδα [36].

#### **4.4 Η μετεγχειρητική Αποκατάσταση**

Η διαδικασία της αποκατάστασης μετά από κάθε κάκωση του ΝΜ της ΑΜΣΣ που έχει αντιμετωπιστεί χειρουργικά θα πρέπει να ξεκινήσει ήδη από την Μονάδα Εντατικής Θεραπείας, με σκοπό την αντιμετώπιση όλων των ξεχωριστών αναγκών του ασθενούς για την ιατρική, φυσική, κοινωνική, συναισθηματική, δημιουργική, επαγγελματική και λειτουργική αποκατάσταση [61]. Από την ιατρική άποψη, οι πιο σημαντικοί παράγοντες είναι η λειτουργία του εντέρου, της ουροδόχου κύστης, η αναπνευστική λειτουργία, η πρόληψη της εν τω βάθει φλεβοθρόμβωσης, η προφύλαξη του γαστρεντερικού συστήματος και η κατάλληλη τοποθέτηση του ασθενούς στο κρεβάτι ώστε να προληφθούν οι συγκάμψεις μυϊκών ομάδων και αρθρώσεων αλλά και η δημιουργία

ελκών κατακλίσεως (για το σκοπό αυτό απαραίτητη είναι η αλλαγή θέσης του στο κρεβάτι τουλάχιστον κάθε δύο ώρες). Από τη στιγμή που μετεγχειρητικά θεωρείται σταθερή η οστεοσύνθεση της ΑΜΣΣ θα πρέπει να ξεκινήσει η παθητική κινητοποίηση των αρθρώσεων με σκοπό την πρόληψη των συγκάμψεών τους, ενώ η χρήση ναρθήκων ηρεμίας για τα παράλυτα / παρετικά άκρα είναι απαραίτητη για τον συγκεκριμένο σκοπό. Από την στιγμή που θα είναι ξεκάθαρο το επίπεδο της κινητικής βλάβης του ασθενούς και η πρόγνωση για την πιθανή νευρολογική αποκατάσταση, θα πρέπει να τεθούν οι βραχυχρόνιοι και οι μακροχρόνιοι στόχοι της λειτουργικής αποκατάστασης. Το πρόγραμμα θα πρέπει να είναι εξατομικευμένο, με σκοπό να απαντάει στις ικανότητες, αδυναμίες και ανάγκες του κάθε ενός ασθενούς. Ο έλεγχος της προόδου θα είναι συνεχής από την ομάδα της αποκατάστασης με την ενεργή συμμετοχή του ασθενούς, ενώ οι στόχοι για την ασφαλή έξοδό του από το Νοσοκομείο θα πρέπει να καθοριστούν πρώιμα, ή δυνατόν από τις πρώτες κιόλας συνεδρίες. Πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπόψη ότι το ιδανικό αποτέλεσμα δεν μπορεί πάντα να επιτευχθεί για κάθε ασθενή, καθώς υπάρχει μεγάλη ετερογένεια στο τελικό αποτέλεσμα ακόμα και σε περιπτώσεις παρόμοιων τραυματισμών, ετερογένεια η οποία εξαρτάται από την ηλικία του ασθενούς, το φύλο του αλλά και τις συνυπάρχουσες κακώσεις [62].

Ακολουθώντας τις παραπάνω αρχές, οι Sasso et al (2003) ανέλυσαν μία σειρά από παραμέτρους οι οποίες άλλοτε σε άλλο βαθμό επηρεάζουν την αποκατάσταση του ασθενούς μετά από μία χειρουργική παρέμβαση σε τραυματισμό της ΑΜΣΣ: (1) *ηλικία*: όσο πιο νέος είναι ο ασθενής, τόσο ταχύτερη η πορεία της αποκατάστασής του (βέβαια δεν είναι τόσο συχνές οι επεμβάσεις αυτές σε πολύ νέα άτομα), (2) *γενική κατάσταση υγείας*: η ύπαρξη συστηματικών παθήσεων αλλά και ο ανθυγιεινός τρόπος ζωής θα έχουν αρνητική επίδραση στον χρόνο της αποθεραπείας του· όσο πιο υγιής είναι ο ασθενής κατά την στιγμή της κάκωσης, τόσο ταχύτερη θα είναι και η αποθεραπεία του. Παράγοντες όπως το κάπνισμα, η παχυσαρκία, η υπερβολική κατανάλωση αλκοόλ έχουν αρνητική επίδραση στην επούλωση των τραυμάτων, και (3) *τρόπος και ο ρυθμός ζωής*: οι ασθενείς οι οποίοι έχουν έναν γενικά ενεργητικό τρόπο διαβίωσης με τακτική άσκηση και διατροφή τείνουν να έχουν καλύτερη αποκατάσταση. Από την άλλη πλευρά όμως αυτοί που έχουν ιδιαίτερα έντονη και απαιτητική ζωή και εργασία έχουν γενικά πιο αργή αποκατάσταση· ένας ασθενής που ήταν ιδιαίτερα ενεργητικός πριν από το ατύχημα κατά πάσα πιθανότητα θα αργήσει αρκετά να επανέλθει στο προγενέστερο επίπεδο της δραστηριότητάς του [37].

Ο βασικός στόχος της διαδικασίας αποκατάστασης είναι η συνειδητοποίηση, τόσο από την πλευρά του ασθενούς όσο και του θεραπευτή, της

επίτευξης του μακροχρόνιου στόχου της βέλτιστης ανεξάρτητης κινητοποίησης, τόσο στις περιπτώσεις μερικής όσο και πλήρους τετραπληγίας. Οι ασθενείς με τραυματικές κακώσεις του ΝΜ της ΑΜΣΣ, ανάλογα με το επίπεδο και την βαρύτητα της βλάβης έχουν πολλές και διαφορετικές ανάγκες και αντιμετωπίζουν μια μεγάλη ποικιλία μακροχρόνιων περιορισμών στην δυνατότητά τους να ζούνε ανεξάρτητα, να οδηγούν ή να χρησιμοποιούν τα δημόσια μέσα μεταφοράς, να επιστρέψουν στην προηγούμενη δουλειά ή εκπαίδευσή τους, να συμμετέχουν σε κοινωνικές δραστηριότητες αναψυχής. Για την διασφάλιση, λοιπόν, ενός επιτυχημένου μακροχρόνιου αποτελέσματος αποκατάστασης, χρειάζονται συντονισμένες υπηρεσίες και υποστήριξη από την πλευρά της κοινότητας με άριστη γνώση των αναγκών του ασθενούν με την κάκωση του ΝΜ [33].

## **5 Συμπέρασμα**

Οι κακώσεις του ΝΜ της ΑΜΣΣ είναι, τις περισσότερες των περιπτώσεων, σοβαροί τραυματισμοί, που οδηγούν σε σημαντικές βλάβες κινητικές, αισθητηριακές αλλά και βλάβες του αυτόνομου νευρικού συστήματος, με έκπτωση της λειτουργικότητας του ασθενούς, μείωση της συμμετοχής του στις καθημερινές δραστηριότητες και τελικά αλλοίωση της ποιότητας της ζωής του. Ο συνδυασμός του είδους της κάκωσης, της εντόπισης και της βαρύτητάς της, καθώς και η συνολική κατάσταση της υγείας του ασθενούς είναι αυτοί που θα καθορίσουν την καλύτερη δυνατή επιλογή χειρουργικής προσπέλασης για την αντιμετώπισή της. Οι κατευθυντήριες γραμμές οι οποίες δίδονται στον Πίνακα 4 μπορούν να αποτελέσουν έναν πολύτιμο οδηγό για τον συγκεκριμένο στόχο.

## 6 Βιβλιογραφία

1. Platzer W (2009). *Εγχειρίδιο περιγραφικής ανατομικής. Τόμος Α*. Αθήνα: Π.Χ. Πασχαλίδης. Σελ. 36-39.
2. Kahle W, Leonhardt H, Platzer W (1985). *Εγχειρίδιο ανατομικής του ανθρώπου με έγχρωμα άτλαντα. Τόμος 3*. Αθήνα, Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσας.
3. Milby AH, Halpern CH, Guo W, Stein SC (2008). Prevalence of cervical spinal injury in trauma. *Neurosurg Focus* 25(5).
4. Devino MJ (2012). Epidemiology of traumatic spinal cord injury: trends and future implications. *Spinal Cord*. May50(5):365-372.
5. Kang Y, Ding H, Zhou H, Wei Z, Liu L, Pan D, Feng S (2018). Epidemiology of worldwide spinal cord injury: a literature review. *Journal of Neurorestoration*. Vol.6:1-9.
6. Piepgras DG (1977). Posterior decompression for myelopathy due to cervical spondylosis: laminectomy alone versus laminectomy with dentate ligament section. *Clin Neurosurg*. 24:508-15.
7. Dittuno JF (1992). *Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury*. Chicago, American Spinal Injury Association p.10,14.
8. Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G et al (1967). The value of postural reduction in initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. *Paraplegia*. 70;7:179-192.
9. Liao CC, Chen LR (2007). Anterior and posterior fixation of a cervical fracture induced by chiropractic spinal manipulation in ankylosing spondylitis: A Case Report. *J Trauma*. Oct;64(4).
10. Reinard KA, Cook DM, Zakaria HM, Basheer AM, Chang VW, Abdulhak MM (2016). A cohort study of the morbidity of combined anterior - posterior cervical spine fusions: incidence and predictors of postoperative dysphagia. *Eur Spine J*. Jul;25(7):2068-77.
11. Τζάννος Ι (2015). *Κοινωνική επανένταξη και ποιότητα ζωής ατόμων με κάκωση νωτιαίου μυελού στην Ελλάδα*. Διδακτορική διατριβή Ε.Κ.Π.Α. σελ.24-25.
12. American Spinal Injury Association (1992). *Standards for Neurological Classification of Spinal Injury Patients*. Chicago, ASIA.

13. Brodke D, Anderson P, Newell D, Grady M. (2003). Comparison of anterior and posterior approaches in cervical spinal cord injuries. *Journal of Spinal Disorders and Techniques*. 16(3):229-235.
14. Miller M (2010). *Review Ορθοπαιδικής*. Επιμέλεια Γ. Μπάμπης. Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας, Αθήνα.
15. Cheung J, Luk K (2016). Complications of anterior and posterior cervical spine injury. *Asian Spine Journal*. 10(2):385 – 400.
16. Qian L, Shao J, Liu Z, Cheng L, Zeng Z, Jia Y, Li X, Wang H (2014). Comparison of the safety and efficacy of anterior “skip” corpectomy versus posterior decompression in the treatment of cervical spondylotic myelopathy. *J Orthop Surg Res*. 9:63.
17. He A, Xie D, Cai X, Qu B, Kong Q, Xu C, Yang L, Chen X, Jia L (2017). One-stage surgical treatment of cervical spine fracture-dislocation in patients with ankylosing spondylitis via the combined anterior – posterior approach. *Medicine (Baltimore)*. Jul;96(27).
18. Ren H, Liu F, Yu D, Cao J, Shen Y, Li X, Pan S (2017). Patterns of neurological recovery after anterior decompression with fusion and posterior decompression with laminoplasty for the treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy. *Clin Spine Surg*. Oct;30(8).
19. Robinson RA, Smith GW (1955). Anterolateral Cervical Disc Removal and Interbody Fusion for Cervical Disc Syndrome. *Bull John Hopkins Hosp*. 96:223-24.
20. Kotani Y, Cunningham BW, Abumi K, McAfee PC (1994). Biomechanical analysis of cervical stabilization systems. An assessment of transpedicular screw fixation in the cervical spine. *Spine*. Nov 15;19(22):2529-39.
21. Richman JD, Daniel TE, Anderson DD, Miller PL, Douglas RA (1995). Biomechanical Evaluation of Cervical Spine Stabilization Methods Using a Porcine Model. *Spine*. Oct 15;20(20):2192-7.
22. Siddaway AP, Wood AM, Hedges LV (2019). How to do a systematic review: a best practice guide for conducting and reporting narrative reviews, meta-analyses, and meta-syntheses. *Annual review of psychology*. 70;747-770.
23. Cheung V, Hoshida R, Bansal V, Kasper E, Chen C (2015). Methylprednisolone in the management of spinal cord injuries: Lessons from randomized, control studies. *Surg Neurol Int*. 6:142.
24. Mahoney FL, Barthel (1965). Functional Evaluation: The Barthel Index. *Maryland State Medical Journal*. 14:56-61.

25. Mother D, Liberati A, Tezlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 6(7).
26. Robinson R, Walker A, Ferlinc D, Wiedicking D (1962). The results of an anterior interbody fusion of the cervical spine. *J Bone Joint Surg Am.* 44:1569-1587.
27. Breig A, (1972). The therapeutic possibilities of surgical bio-engineering in incomplete spinal cord lesions. *Spinal Cord.* 9:173-82.
28. Ducker TB, Salzman M, Danieli HB (1978). Experimental spinal cord trauma, III: Therapeutic effect of immobilization and pharmacologic agents. *Surg Neurol.* Jul;10(1):71-6.
29. Delamarter RB, Sherman J, Carr JB (1995). Pathophysiology of spinal cord injury. Recovery after immediate and delayed decompression. *J Bone Joint Surg Am.* Jul;77(7):1042-9.
30. Isomi T, Panjabi MM, Wang JL, Vaccaro AR, Garfin SR, Patel T (1999). Stabilizing potential of anterior cervical plates in multilevel corpectomies. *Spine.* Nov 1;24(21):2219-23.
31. DiAngelo DJ, Foley KT, Vossel KA, Rampersaud YR, Jansen TH (2000). Anterior cervical plating reverses load transfer through multilevel strut-grafts. *Spine.* April 1;25(7):783-95.
32. Traynelis VC, Donaher PA, Roach RM, Kojimoto H, Goel VK (1993). Biomechanical comparison of anterior Caspar plate and three-level posterior fixation techniques in a human cadaveric model (1993). *J Neurosurg.* Jul;79(1):96-103.
33. Vaccaro AR, Falatyn SP, Scuderi GJ, Eismont FJ, McGuire RA, Singh K, Garfin SR (1998). Early failure of long segment anterior cervical plate fixation. *J Spin Disord.* Oct;11(5):410-5.
34. Wang JC, Hart RA, Emery SE, Bohlman HH (2003). Graft migration or displacement after multilevel cervical corpectomy and strut grafting. *Spine.* May 15;28(10):1016-21.
35. Jones J, Yoo J, Hart R (2006). Delayed fracture of fibular strut allograft following multilevel anterior cervical spine corpectomy and fusion. *Spine.* Aug 1;31(17).
36. Hee HT, Majd ME, Holt RT, Whitecloud TS, Pienkowski D (2003). Complications of multilevel cervical corpectomies and reconstruction with titanium cages and anterior plating. *J Spinal Disord.* Feb;16(1):1-8.
37. Sasso RC, Ruggiero RA, Reilly TM, Hall PV (2003). Early reconstruction failures after multilevel cervical corpectomy. *Spine.* Jan 15;28(2):140-2.

38. Hatta Y, Shiraishi T, Hashe H, Yato Y, Ueda S, Mikami Y, Harada T, Ikeda T, Kubo T (2005). Is posterior spinal cord shifting by extensive posterior decompression clinically significant for multisegmental cervical spondylotic myelopathy? *Spine*. Nov 1;30(21):2114-9.
39. Li Y, Wang H, Wang Y, Liu H (2015). Effect of anterior spinal cord compression factor in treatment of cervical spondylotic myelopathy. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. Sep;29(9):1099-103.
40. Hsu W, Dorsi M, Witham T (2009). Surgical management of cervical spondylotic myelopathy. *Neurosurg Q*. Dec 1;19(4):302-307.
41. Dalbayrak S, Yilmaz M, Naderi S (2010). "Skip" corpectomy in the treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy and ossified posterior longitudinal ligament. *J Neurosurg Spine*. Jan;12(1):33-8.
42. Yoshii T, Sakai K, Hirai T et al (2016). Anterior decompression with fusion versus posterior decompression with fusion for massive cervical ossification of the posterior longitudinal ligament with  $\geq 50\%$  canal occupying ratio: A multicenter retrospective study. *Spine J*. Nov;16(11):1351-1357.
43. Dvorak MF, Fisher CG, Fehlings MG, Rampersaud YR, Oner FC, Aarabi B, Vaccaro A (2007). The surgical approach to subaxial cervical spine injuries: An evidence-based algorithm based on the SLIC classification system. *Spine*. Nov 1;32(23):2620-9.
44. Cao P, Liang Y, Gong YC, Zheng T, Zhang XK, Wu WJ (2008). Therapeutic strategy for traumatic instability of subaxial cervical spine. *Chin Med J (Engl)*. Aug 5;121(15):1364-8.
45. Theodotou CB, Ghobrial GM, Middleton AL, Wang MY, Levi AD (2019). Anterior reduction and fusion of cervical facet dislocations. *Neurosurgery*. Feb 1;84(2):388-395.
46. Mu X, Li Z, Ou Y, Wei J (2019). Early and short-segment anterior spinal fusion for cervical spinal cord injury without fracture and dislocation can achieve more significant neurological recovery: a retrospective study based on the current medical system in southern China. *J Orthop Surg Res*. Dec 5;14(1):414.
47. Sethy SS, Ahuja K, Ifthekar S, Sarkar B, Kandwal P (2020). Is anterior-only fixation adequate for three-column injuries of the cervical spine? *Asian Spine J*. April 24.
48. Wang CS, Liu MJ, Lin JH, Xu WH, Luo HB (2011). One stage anterior-posterior approach for traumatic atlantoaxial instability combined with subaxial cervical spinal cord injury. *Chin J Traumatol*. Jun 1;14(3):137-42.



49. Guo W, Lin Y, Huang J, Hu F, Ding Z, Xiao Z (2020). Treatment strategy of unstable atlas fracture: A retrospective study of 21 patients. *Medicine (Baltimore)*. May;99(18).
50. Liu T, Zou W, Han Y, Wang Y (2010). Correlative study of nerve root palsy and cervical posterior decompression laminectomy and internal fixation. *Orthopedics*. Aug 11;33(8).
51. Kimura A, Seichi A, Inoue H, Endo T, Sato M, Higashi T, Hoshino Y (2012). Ultrasonographic quantification of spinal cord and dural pulsations during cervical laminoplasty in patients with compressive myelopathy. *Eur Spine J*. Dec;21(12):2450-5.
52. Miao DC, WanG F, Shen Y (2018). Immediate reduction after general anesthesia and combines anterior and posterior fusion in the treatment of distraction-flexion injury in the lower cervical spine. *J Orthop Surg Res*. May 29;13(1):126.
53. Shen Y, Shen HL, Feng ML, Zhang WB (2015). Immediate reduction under general anesthesia and single-staged anteroposterior spinal reconstruction for fracture-dislocation of lower cervical spine. *J Spinal Disord Tech*. Febr;28(1):E1-8.
54. Fehlings MG, Tetreault LA, Aarabi B, et al (2017). A clinical practice guideline for the management of patients with acute spinal cord injury: Recommendations on the type and timing of rehabilitation. *Global Spine J*. Sep;7(3 Suppl):231S-238S.
55. Castro I, Santos DP, Christoph DH, Landeiro JA (2005). The history of spinal surgery for disc disease. An illustrated timeline. *Arq Neuropsiquiatr*. 63(3-A):701-706.
56. Τσαγκουριάς MK (1995). Τραυματικές βλάβες του νωτιαίου μυελού. Παθοφυσιολογία – επιπλοκές. *Θέματα Αναισθησιολογίας και Εντατικής Ιατρικής*. 5(11);114-128.
57. De Vivo MJ, Kartus PL, Krause JS, Lamertse DP (1999). Recent trends in mortality and causes of death among persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 80:1411-1419.
58. Abitbol JJ, Zdeblisk TA, Kunz D, et al (1994). A biochemical analysis of modern anterior and posterior cervical stabilization techniques. *ProcAm Acad Orthop Surgeons*;10-11.
59. Denis F (1983). The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine*. Nov-Dec;8(8):817-31.
60. Anderson PA, Henley MB, Grady MS, Montesano PX, Winn HR (1991). Posterior cervical arthrodesis with AO reconstruction plates and bone graft. *Spine*. Mar;16(3 Suppl): S72-9.
61. Ho CH, Wuermsler LA, Priebe MM, et al (2007). Spinal cord injury medicine: epidemiology and classification. *Arch Phys Med Rehabil*. 88(supp 1): s49-s54.

62. De Liza (2010). *Physical Medicine & Rehabilitation.Principles and Practice*. Lippincot Williams & Wilkins, Philadelphia, USA. p.680.
63. B L Allen Jr, R L Ferguson, T R Lehmann, R P O'Brien (1982). A Mechanistic Classification of Closed, Indirect Fractures and Dislocations of the Lower Cervical Spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. Jan-Feb 1982.