



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΙΓΙΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΩΝ ΝΑ
ΕΠΗΡΕΑΣΟΥΝ ΤΗ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ
ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΤΟΜΩΝ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΟΝ
ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟ ΝΩΤΙΑΙΟΥ ΜΥΕΛΟΥ**



Σπουδάστριες:

ΓΕΩΡΓΙΑΔΗ ΙΩΑΝΝΑ

ΖΟΥΒΕΛΟΥ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

Εποπτεύων καθηγητής:

ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΑΙΓΙΟ – 2012

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια της υποχρεωτικής πτυχιακής εργασίας κατά τη διάρκεια του τέταρτου έτους των σπουδών μας στο τμήμα φυσικοθεραπείας του ΑΤΕΙ Πατρών, κατά το Ακαδημαϊκό Έτος 2012, υπό την επίβλεψη του καθηγητή μας κ. Σταθόπουλου Χρήστου.

Σκοπός αυτής της εργασίας με τίτλο «Δυνατότητα των φυσικοθεραπευτών να επηρεάσουν τη μελλοντική κινητικότητα ατόμων μετά από τον τραυματισμό νωτιαίου μυελού», ήταν να περιγραφούν η ανατομία και η παθολογία του νωτιαίου μυελού για τη βαθύτερη κατανόηση της παθοφυσιολογίας του, όπως επίσης, η περιγραφή του σχεδιασμού των στόχων και των θεραπευτικών προσεγγίσεων του προγράμματος θεραπείας των νευρολογικών ασθενών με κάκωση νωτιαίου μυελού.

Η τραυματική κάκωση του νωτιαίου μυελού έχει σοβαρό αντίκτυπο στην ποιότητα ζωής του ατόμου, καθώς καλείται να επαναπροσδιορίσει τη ζωή του κάτω από νέα δεδομένα που επηρεάζουν τις καθημερινές δραστηριότητές, την εργασία, τον κοινωνικό του περίγυρο και τη ψυχολογική του κατάσταση. Η άμεση και αποτελεσματική αποκατάσταση μπορεί να βελτιώσει σημαντικά τον τρόπο ζωής του ασθενή και να τον βοηθήσει να προσαρμοστεί πιο εύκολα στη νέα του κατάσταση.

Ευχαριστίες,

Θα ήθελα να ευχαριστήσω κάποια άτομα για την πολύτιμη βοήθεια που μου πρόσφεραν απλόχερα, σε μια από τις σημαντικότερες και δυσκολότερες περιόδους της ζωής μου.

Καταρχάς, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, για την αγάπη και τη συμπαράσταση που μου έδειξε, την κα Μουτζούρη Μαρία που μου στάθηκε και με βοήθησε και που χωρίς την στήριξη της, δε θα τα είχα καταφέρει. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλα τα άτομα που συνεργάστηκα κατά την πρακτική μου άσκηση, τα οποία με αγκάλιασαν με πολλή αγάπη και με βοήθησαν σε όποια απορία και αν είχα. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Γιάννη, την Αλεξάνδρα, τον κύριο Καραγεώργο Νίκο, την κυρία Κωνσταντίνα Γιαννακοπούλου, και την Ιωάννα. Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους φίλους μου που ήταν δίπλα μου κάθε στιγμή.

Ζούβελου Κατερίνα

Στα πλαίσια αυτής της πτυχιακής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη μητέρα και τον αδερφό μου για την ανοχή και τη συμπαράστασή τους καθ' όλη τη διάρκεια της προσπάθειας μου.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Γιάννη, την Κατερίνα, την Ευαγγελία και την Αφροδίτη που συνέβαλαν καθοριστικά στην υλοποίηση της εργασίας, είτε κατευθύνοντας με βιβλιογραφικά, είτε υποστηρίζοντάς με ψυχολογικά καθ' όλη τη διάρκεια της διεξαγωγής και συγγραφής της πτυχιακής εργασίας.

Γεωργιάδη Ιωάννα

Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή μας, κ. Σταθόπουλο για την πρόταση του θέματος και για τη συμβολή του στην εκπόνηση αυτής της πτυχιακής εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μελέτη αυτή πραγματεύτηκε τη δυνατότητα των φυσικοθεραπευτών να επηρεάσουν τη μελλοντική κινητικότητα ασθενών μετά από τραυματισμό νωτιαίου μυελού.

Η πτυχιακή μελέτη απολείται από τέσσερα επιμέρους κεφάλαια. Αναλυτικότερα, στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή της οργάνωσης και ανατομίας του νωτιαίου μυελού. Στο δεύτερο κεφάλαιο, κατηγοριοποιούνται οι διάφορες παθήσεις του νωτιαίου μυελού και γίνεται ειδική αναφορά στον τραυματισμό του νωτιαίου μυελού. Τα δύο πρώτα αυτά κεφάλαια αποτελούν το γενικό μέρος της μελέτης αυτής.

Στο ειδικό μέρος συμπεριλαμβάνονται, το τρίτο και τέταρτο κεφάλαιο. Στο τρίτο κεφάλαιο ορίζεται η κινητικότητα και εξηγούνται οι μηχανισμοί του οργανισμού και ο τρόπος με τον οποίον αυτοί βοηθούν στη φυσικοθεραπευτική αντιμετώπιση για τη βελτίωση της κινητικότητας των ασθενών με τραυματισμό νωτιαίου μυελού. Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο, αναφέρονται οι φυσικοθεραπευτικές επεμβάσεις και προγράμματα για τους ασθενείς με τραυματισμό νωτιαίου μυελού.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σκοπός της εργασίας αυτής γίνεται άμεσα αντιληπτός από τον τίτλο της. Αφορά τις τραυματικές κακώσεις νωτιαίου μυελού και το πώς ο φυσικοθεραπευτής μπορεί να επηρεάσει την κινητικότητα μετά την κάκωση για να βελτιστοποιήσει την ποιότητα ζωής του ασθενή. Ο αριθμός του πληθυσμού που πάσχει από κάκωση νωτιαίου μυελού είναι μεγάλος και αυξάνεται συνεχώς, οπότε αντιλαμβανόμαστε τη σπουδαιότητα της αποκατάστασης στην αποφυγή επιδείνωσης της ήδη υπάρχουσας κατάστασης και στη βελτίωση της καθημερινότητας του πάσχοντος.

Συνήθη αίτια τραυματικής κάκωσης του νωτιαίου μυελού αποτελούν τα τροχαία ατυχήματα, η πτώση από ύψος, τραύματα από πυροβολισμό ή μαχαίρι καθώς και ατυχήματα κατά τις αθλητικές ή ψυχαγωγικές δραστηριότητες. Μετά από βλάβη του νωτιαίου μυελού, προκύπτει μία παθολογική κατάσταση που αφορά τη διαταραχή της κινητικότητας και της αισθητικότητας του σώματος, καθώς και τη δυσλειτουργία πολλών άλλων συστημάτων του οργανισμού, όπως αναπνευστική και καρδιακή λειτουργία, λειτουργία του εντέρου και της κύστεως και διαταραχή του μυϊκού τόνου. Για να ερμηνεύσει κάποιος επαρκώς την τραυματική κάκωση νωτιαίου μυελού, θα πρέπει να γνωρίζει την ανατομία και την παθοφυσιολογία του νωτιαίου μυελού, όπως και τους τρόπους αντιμετώπιση της κάκωσης.

Στο Γενικό μέρος της παρούσας εργασίας περιλαμβάνονται τα γενικά χαρακτηριστικά του νωτιαίου μυελού, δηλαδή τα ιδιαίτερα ανατομικά χαρακτηριστικά του και η αγγείωση αυτού, καθώς και η εμβιομηχανική των τραυματικών κακώσεων του νωτιαίου μυελού και τα αποτελέσματα των διαταραχών που προκαλούνται στα διάφορα συστήματα του οργανισμού μετά την κάκωση.

Στο Ειδικό μέρος παρουσιάζεται η επίδραση που έχει η φυσικοθεραπεία στην κινητικότητα των νευρολογικών ασθενών μετά από τραυματισμό νωτιαίου μυελού, οι στόχοι αποκατάστασης που θέτονται από τους φυσικοθεραπευτές σε συνεργασία

με τον ασθενή και οι μηχανισμοί του οργανισμού που χρησιμοποιεί ο φυσικοθεραπευτής στην αποκατάσταση. Τέλος, αναλύεται η φυσικοθεραπευτική παρέμβαση, η εκπαίδευση των κινητικών προτύπων για τη βελτιστοποίηση της κινητικότητας στην καθημερινότητα του ασθενή και τα προγράμματα αποκατάστασης που ακολουθούνται.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΝΩΤΙΑΙΟΥ ΜΥΕΛΟΥ	2
1.1 Εισαγωγή.....	2
1.2 Γενικά χαρακτηριστικά του Νωτιαίου Μυελού.....	2
1.3 Εμβρυολογική Ανάπτυξη.....	7
1.4 Εγκάρσιες διατομές του Νωτιαίου Μυελού.....	7
1.5 Ανιόντα και Κατιόντα Δεμάτια.....	9
1.5.1 Ανιόντα δεμάτια.....	9
1.5.2 Κατιόντα δεμάτια.....	12
1.6 Αγγεία του Νωτιαίου Μυελού	13
1.6.1 Αρτηρίες.....	13
1.6.2 Φλέβες.....	14
1.7 Μεταμέρεια	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΣ ΝΩΤΙΑΙΟΥ ΜΥΕΛΟΥ	17
2.1 Παθολογία του Νωτιαίου Μυελού.....	17
2.1.1 Αγγειακές Νόσοι Νωτιαίου Μυελού	17
2.1.2 Λοιμώξεις του ΚΝΣ.....	18
2.1.3 Τοξικές παθήσεις του νευρικού συστήματος.....	18
2.1.4 Τραυματισμός του ΝΜ	18
2.1.5 Όγκοι του ΝΜ.....	19
2.1.6 Εκφυλιστικές νόσοι του ΚΝΣ.....	19
2.1.7 Εκφυλιστικές νόσοι του Ανώτερου και Κατώτερου κινητικού νευρώνα	19
2.1.8 Φλεγμονώδεις απομυελινωτικές νόσοι	20
2.1.9 Μη φλεγμονώδεις απομυελινωτικές νόσοι	20
2.2 Κάκωση νωτιαίου μυελού.....	20
2.3 Επιδημιολογικά στοιχεία – Αίτια.....	21
2.3.1 Φύλο.....	22
2.3.2 Ηλικία	22
2.3.3 Νευρολογικό επίπεδο.....	23
2.4 Αιτιολογία	23

2.4.1 Αιτίες τραυματικής κάκωσης.....	23
2.4.2 Αιτίες μη τραυματικής κάκωσης.....	24
2.5 Κατηγοριοποίηση τραυματισμών Νωτιαίου Μυελού.....	25
2.6 Βλάβες του Νωτιαίου Μυελού κατά νευρολογικό επίπεδο	27
2.7 Μηχανισμοί κάκωσης του νωτιαίου μυελού.....	29
2.8 Κλινικά Σύνδρομα	33
2.10 Επιπτώσεις της κάκωσης	40
2.10.1 Νωτιαίο Σοκ.....	40
2.10.2 Αναπνευστικό σύστημα	41
2.10.3 Κυκλοφορικό σύστημα	42
2.10.4 Ουροποιητικό – Γαστρεντερικό σύστημα.....	43
2.10.5 Απώλεια Αισθητικότητας- Ιδιοδεκτικότητας.....	44
2.10.6 Δερματολογικές διαταραχές.....	44
2.10.7 Πόνος	45
2.10.8 Διαταραχές μυϊκού τόνου	48
2.10.9 Οστικές διαταραχές.....	49
2.10.10 Θερμορυθμιστικές διαταραχές.....	49
2.10.11 Σεξουαλική δυσλειτουργία	50
2.10.12 Ψυχολογικά, Κοινωνικά και Εργασιακά προβλήματα.....	51
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	
ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟ ΝΩΤΙΑΙΟΥ ΜΥΕΛΟΥ ΚΑΙ ΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ	
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	53
3.1 Εισαγωγή.....	53
3.2 Κινητικότητα και κινητικά συστήματα.....	54
3.2.1 Απαραίτητες προϋποθέσεις για επιτυχημένη κινητικότητα.....	56
3.3 Στόχοι ασθενών – θεραπειών	56
3.3.1 Καθορισμός στόχου	56
3.3.2 Στόχοι αποκατάστασης	59
3.4 Μηχανισμοί του οργανισμού που χρησιμοποιούνται από τη φυσικοθεραπεία για την	
αποκατάσταση.....	66

3.4.1	Νευροπλαστικότητα του Νευρικού Συστήματος και αποκατάσταση.....	66
3.4.2	Αυτοματισμός στη στάση του σώματος και της μετακίνησης.....	68
3.4.3	Κινητική Μάθηση και Μνήμη	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ	73
4.1	Ορισμός φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης.....	73
4.2	Διεπιστημονική ομάδα αποκατάστασης	73
4.3	Οφέλη της φυσικής άσκησης	75
4.4	Περιορισμοί στην αποκατάσταση.....	76
4.5	Φυσικοθεραπευτικές προσεγγίσεις	77
4.5.1	Παθητική και Ενεργητική άσκηση και Νευροπλαστικότητα	79
4.5.2	Ασκήσεις ελαστικότητας	81
4.5.3	Ασκήσεις ενδυνάμωσης	81
4.5.4	Ασκήσεις αντίστασης.....	82
4.5.5	Ιδιοδέκτρια νευρομυϊκή διευκόλυνση (PNF)	83
4.5.6	Αερόβια άσκηση	84
4.5.7	Υδροθεραπεία	85
4.5.8	Ορθοστάτηση	85
4.5.9	Βάδιση.....	87
4.5.10	Ορθωτικά βοηθήματα	94
4.6	Εκπαίδευση κινητικών προτύπων για την επιτέλεση βασικών καθημερινών δραστηριοτήτων	99
4.6.1	Κινητικότητα στο κρεβάτι	99
4.6.2	Κινητικότητα με αναπηρικό αμαξίδιο	101
4.6.3	Μεταφορές	103
4.7	Φυσικοθεραπευτικά προγράμματα αποκατάστασης.....	106
4.7.1	Προγράμματα αερόβιας άσκησης.....	106
4.7.2	Προγράμματα ενδυνάμωσης.....	106
4.7.3	Πρόγραμμα βάδισης	109
4.8	Περιορισμοί και κίνδυνοι λόγω άσκησης.....	111
	Βιβλιογραφία.....	113

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΝΩΤΙΑΙΟΥ ΜΥΕΛΟΥ

1.1 Εισαγωγή

Ο Νωτιαίος Μυελός (NM) μαζί με τον εγκέφαλο αποτελούν το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ), το οποίο έχει μια ιδιαίτερα σύνθετη δομή και λειτουργία, που ακόμα και η περιληπτική του παρουσίαση θα βάρυνε δυσαναλόγως το κείμενο. Τα όσα, εντελώς επιγραφικά ακολουθούν δεν αποτελούν παρά απόπειρα υπενθυμίσεως βασικών ανατομικών γνώσεων (Βασιλόπουλος, 2008).

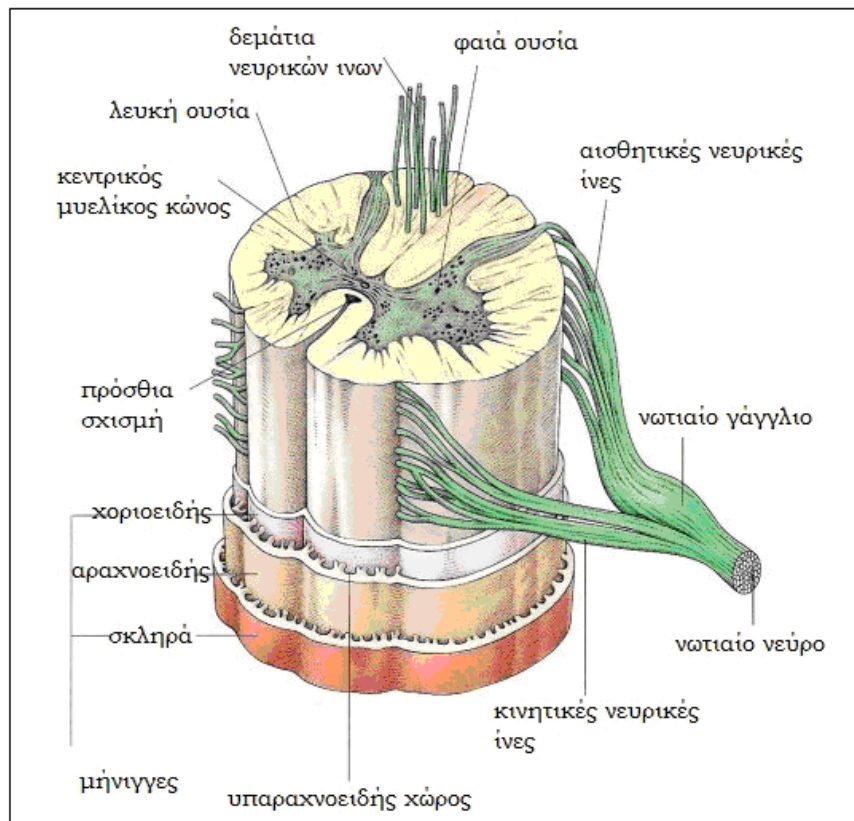
1.2 Γενικά χαρακτηριστικά του Νωτιαίου Μυελού

Ο NM είναι ένα σχοινοειδές μόρφωμα, όπως αναφέρει ο Βλάχος (1985) και μια σύνθετη δέσμη νευρικών ινών (αξόνων) μήκους 40 - 45 εκατοστών περίπου. Εκτείνεται από τη βάση του εγκεφάλου, μέχρι το κατώτερο τμήμα (οσφυοϊερό) της σπονδυλικής στήλης (Parker, 2008). Είναι το τμήμα του ΚΝΣ που περιέχεται στα ανώτερα δύο τρίτα της σπονδυλικής στήλης μέσα στον σπονδυλικό σωλήνα, ο οποίος είναι ένας οστέινος σωλήνας, που σχηματίζεται από παρακείμενους σπονδύλους και στοιχεία μαλακών μορίων. Έχει κυλινδρική περίπου μορφή και σε διατομή εμφανίζει κυκλικό προς ωοειδές σχήμα με έναν κεντρικό αυλό (Drake et al, 2007). Κάθε νευρική δομή που βρίσκεται έξω από το ΚΝΣ θεωρείται μέρος του περιφερικού νευρικού συστήματος (ΠΝΣ). Ως εκ τούτου, τα 12 ζεύγη κρανιακών νεύρων, τα οποία προκύπτουν από τον εγκέφαλο και τα 31 ζεύγη νωτιαίων νεύρων, που προέρχονται από το NM με τα συναφή τους γάγγλια είναι, κατά συνθήκη, μέρος του ΠΝΣ (Newton, 2008). Η σπονδυλική στήλη με τη βοήθεια των ισχυρών συνδέσμων και των μυών της, προσδίδει στο NM ευκαμψία, όπως επίσης,

τον προστατεύει από τις διάφορες πλήξεις. Εντός του σπονδυλικού σωλήνα το εγκεφαλονωτιαίο υγρό (ENY) απορροφά τους κραδασμούς (Parker, 2008). Τέλος, μια ομάδα μεμβρανών, οι οποίες ονομάζονται μήνιγγες και το επισκληρίδιο διάστημα, που περιέχει χαλαρό συνδετικό ιστό, λίπος και ένα φλεβικό πλέγμα, παρέχουν μια επιπρόσθετη προστασία στο ΝΜ (Cramer & Darby, 2005).

Μέσα στο σπονδυλικό σωλήνα, ο ΝΜ περιβάλλεται από τρεις χιτώνες συνδετικού ιστού, τις **μήνιγγες** (Εικ. 1.1), οι οποίες με σειρά από μέσα προς τα έξω είναι:

- Η **χοριοειδής** μήνιγγα που είναι ο εσωτερικός χιτώνας και συμφύεται με την επιφάνεια του εγκεφάλου και έτσι ο υπαραχνοειδής χώρος, ο οποίος περιέχει το ENY, έχει ποικίλο βάθος.
- Η **αραχνοειδής** μήνιγγα που χωρίζεται από τη χοριοειδή με το υπαραχνοειδές διάστημα.
- Και τέλος, ο παχύτερος και εξωτερικός από τους τρεις χιτώνες, η **σκληρά** μήνιγγα, βρίσκεται σε άμεση επαφή με την αραχνοειδή, χωρίς όμως να συμφύεται σε αυτήν (Drake et al, 2007).



Εικόνα 1.1. Δομή Νωτιαίου Μυελού (Τροποποιημένη από http://www.daviddarling.info/encyclopedia/S/spinal_cord.html).

Ο ΝΜ παρουσιάζει δύο ατρακτοειδείς παχύνσεις, το αυχενικό όγκωμα στην αυχενική μοίρα (Α₅ - Θ₁) και το οσφυϊκό όγκωμα, στην οσφυοϊερή μοίρα (Ο₁ - Ι₃). Αυτά τα δύο ογκώματα σχηματίζονται λόγω του μεγάλου αριθμού κινητικών και αισθητικών νευρώνων που απαιτούνται για τη νεύρωση των άνω και κάτω άκρων αντίστοιχα, σε σύγκριση με τις περιοχές του θώρακα και της κοιλίας (Newton, 2008). Η εξωτερική επιφάνεια του ΝΜ εμφανίζει κάποιες σχισμές και αύλακες.

- Η πρόσθια μέση σχισμή εκτείνεται κατά μήκος της πρόσθιας επιφάνειας.
- Η οπίσθια μέση αύλακα εκτείνεται κατά μήκος της οπίσθιας επιφάνειας.

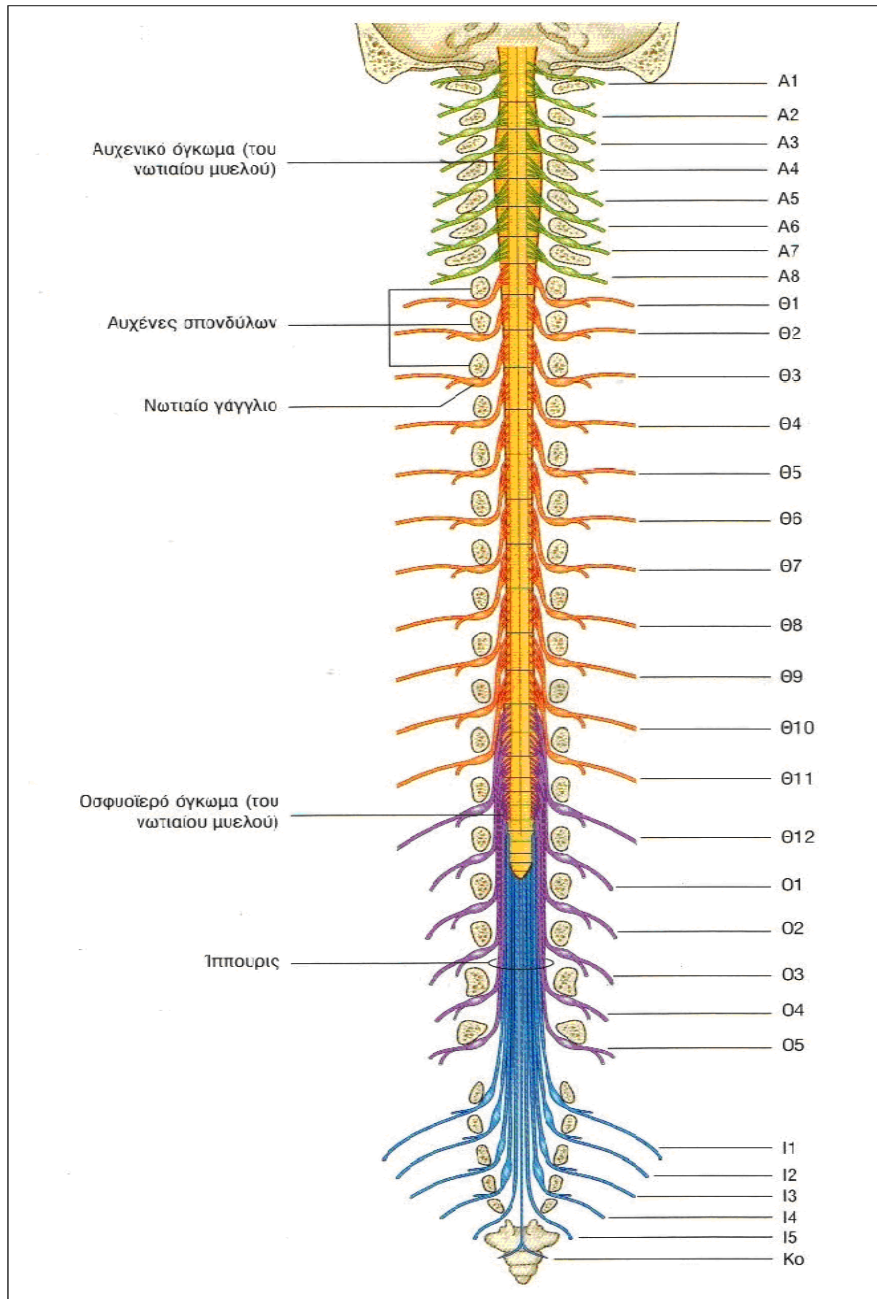
- Οι οπισθοπλάγιες αύλακες (μια σε κάθε πλευρά της οπίσθιας επιφάνειας), φέρονται στην περιοχή, όπου τα ριζιτικά νημάτια των νωτιαίων νεύρων εισέρχονται στο NM (Drake et al, 2007).

Η πρόσθια μέση σχισμή του NM και η μέση οπίσθια αύλακα, καθορίζουν τα όρια μεταξύ δύο όμοιων και συμμετρικών ημιμορίων του NM, του δεξιού και του αριστερού (Kahle et al, 1985). Από τα δύο ημιμόρια του NM αναδύονται νευρικές ίνες, οι οποίες αποτελούν αντίστοιχα τις πρόσθιες (κινητικές) και τις οπίσθιες (αισθητικές) ρίζες. Αυτές με τη σειρά τους, ενώνονται στο σημείο εξόδου τους από το σπονδυλικό σωλήνα και σχηματίζουν τα νωτιαία (μεικτά) νεύρα. Ο NM επικοινωνεί με τον κορμό και τα άκρα διαμέσου των νωτιαίων νεύρων, τα οποία υπάρχουν αμφοτερόπλευρα και συναντούνται σε 31 ζεύγη καθ' όλο το μήκος του NM (Kahle et al, 1985; Βασιλόπουλος, 2008).

Τα 31 ζεύγη των περιφερικών νεύρων που ονοματίζονται ανάλογα με τη θέση τους σε σχέση με τους αντίστοιχους σπονδύλους είναι:

- Στην **αυχενική μοίρα** με **8 ζεύγη** αυχενικών νεύρων [$A_1 - A_8$] (το πρώτο ζεύγος εξέρχεται μεταξύ ινιακού και άτλαντα)
- Στη **θωρακική μοίρα** με **12 ζεύγη** θωρακικών νεύρων [$\Theta_1 - \Theta_{12}$] (το πρώτο ζεύγος εξέρχεται μεταξύ πρώτου και δεύτερου θωρακικού σπονδύλου)
- Στην **οσφυϊκή μοίρα** με **5 ζεύγη** οσφυϊκών νεύρων [$O_1 - O_5$] (το πρώτο ζεύγος εξέρχεται μεταξύ πρώτου και δεύτερου οσφυϊκού σπονδύλου)
- Στην **ιερή μοίρα** με **5 ζεύγη** ιερών νεύρων [$I_1 - I_5$] (εξέρχονται από τα πρόσθια ιερά τρήματα)
- Στην **κοκκυγική μοίρα** με **1-2 ζεύγη** κοκκυγικών νεύρων [K]

(εξέρχεται μεταξύ πρώτου και δεύτερου κοκκυγικού σπονδύλου) (Ropper & Brown, 2005)



Εικόνα 1.2. Διαδρομή νωτιαίων νεύρων στο σπονδυλικό σωλήνα (Τροποποιημένη από Grey's Anatomy, 2007).

1.3 Εμβρυολογική Ανάπτυξη

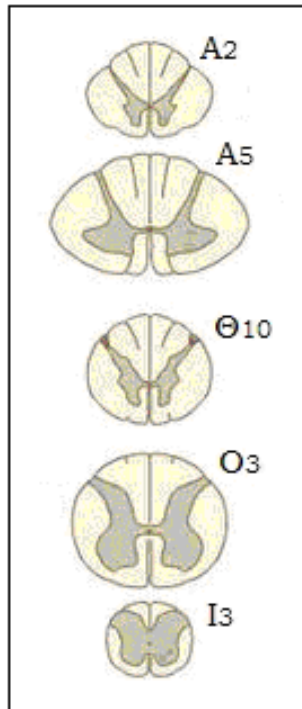
Η ανάπτυξη του NM είναι κοινά εμβρυολογικά δομημένη με αυτήν του εγκεφάλου. Από τον επιθηλιακό σωλήνα που σχηματίζεται με αναδίπλωση της νευρικής πλάκας στο έμβρυο, το ένα άκρο δημιουργεί μια αναδίπλωση στο κρανίο, ενώ το τμήμα που απομένει αναδιπλώνεται στην σπονδυλική στήλη, έτσι δημιουργούνται οι δομές του εγκεφάλου και του NM αντίστοιχα (Cramer & Darby, 2005) . Στον κεφαλο-ουραίο άξονα, ο NM στα πρώτα στάδια της εμβρυικής ζωής καταλαμβάνει όλο το μήκος του σπονδυλικού σωλήνα. Κατά τη διάρκεια όμως της ανάπτυξης, το οστείνο περίβλημα του NM, δηλαδή ο σπονδυλικός σωλήνας, αναπτύσσεται ταχύτερα και έτσι ήδη κατά τη γέννηση υπάρχει αντιστοιχία μεταξύ σπονδύλων και μυελοτομιών (Βασιλόπουλος, 2008). Στους ενήλικες ο NM εκτείνεται από το μείζον ινιακό τμήμα, μέχρι περίπου των O_1 και O_2 σπονδύλων, είναι όμως δυνατό να τερματίζεται ψηλότερα, στο ύψος του Θ_{12} σπονδύλου ή χαμηλότερα, στο επίπεδο του μεσοσπονδύλιου δίσκου, μεταξύ O_2 και O_3 σπονδύλου. Το τελικό άκρο του μυελού (ο μυελικός κώνος) έχει κωνικό σχήμα. Από την κορυφή του μυελικού κώνου, συνεχίζεται προς τα κάτω με ένα λεπτό νηματίο συνδετικού ιστού (το χοριοειδές τμήμα του τελικού νηματίου) (Drake et al, 2007).

1.4 Εγκάρσιες διατομές του Νοτιαίου Μυελού

Η εσωτερική οργάνωση του NM είναι αντίστροφη από αυτήν του εγκεφάλου. Στον εγκέφαλο η φαιά ουσία βρίσκεται στο εξωτερικό του και η λευκή ουσία στο εσωτερικό του. (Parker, 2008). Ο NM διαθέτει το χαρακτηριστικό σχήμα Η ή σχήμα πεταλούδας στον κεντρικό πυρήνα της φαιάς ουσίας, η οποία περιβάλλει τον κεντρικό μυελικό σωλήνα και γίνεται λόγω του διαχωρισμού των νευρικών κυττάρων από τις αμύελες νευρικές ίνες (Βασιλόπουλος, 2008). Γύρω από τη φαιά ουσία υπάρχει η εξωτερική στοιβάδα λευκής ουσίας, αποτελούμενη κυρίως από

δεμάτια εμμύελων νευρικών ινών, που μεταφέρουν νευρικά ερεθίσματα ανιόντως και κατιόντως μεταξύ του εγκεφάλου και του υπόλοιπου σώματος, μέσω του μυελού (Βασιλόπουλος, 2008). Οι εγκάρσιες διατομές του ΝΜ εμφανίζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους στα διάφορα επίπεδα (Εικ 1.3).

Το σχήμα πεταλούδας μεταβάλλεται στα διάφορα επίπεδα, όπως επίσης, μεταβάλλεται και το σχήμα της **επιχείλιας ζώνης του Lissauer** (Kahle et al, 1985). Στην εγκάρσια τομή διακρίνονται τέσσερις προεκτάσεις της κεντρικής φαιάς ουσίας, που είναι γνωστές ως οπίσθια και πρόσθια κέρατα. Τα οπίσθια κέρατα, είναι η περιοχή όπου καταλήγουν πολλοί κεντρομόλοι νευρώνες, που μεταφέρουν ερεθίσματα από τους αισθητικούς υποδοχείς του σώματος και η περιοχή από όπου εκφύονται οι ανιούσες αισθητικές οδοί, οι οποίες μεταφέρουν τα αισθητικά ερεθίσματα προς τον εγκέφαλο. Τα πρόσθια κέρατα περιέχουν κινητικούς νευρώνες, οι οποίοι νευρώνουν τους γραμμωτούς μύες (Βασιλόπουλος, 2008). Ο μεγάλος όγκος της λευκής ουσίας, ο οποίος ελαττώνεται κεφαλουραίως, παρατηρείται στην αυχενική μοίρα του ΝΜ. Τα ανιόντα αισθητικά δεμάτια αυξάνουν σε μέγεθος από την ιερή προς την αυχενική μοίρα, λόγω της διαρκούς προσθήκης νέων κεντρομόλων ινών, ενώ αντίθετα, τα κατιόντα κινητικά δεμάτια ελαττώνονται, λόγω της εν τω μεταξύ κατάληξης των φυγόκεντρων ινών στα διάφορα επίπεδα (Kahle et al, 1985).



Εικόνα 1.3.Εγκάρσιες διατομές του Νωτιαίου Μυελού. (Τροποποιημένη από <http://www.imaios.com/en/e-Anatomy/Spine/Spinal-cord-diagrams>).

1.5 Ανιόντα και Κατιόντα Δεμάτια

1.5.1 Ανιόντα δεμάτια

Αυτά τα δεμάτια νευρικών ινών μεταφέρουν ερεθίσματα που αφορούν σωματικές αισθήσεις, όπως ο πόνος και εν τω βάθει αισθητικότητα, κατά μήκος του ΝΜ και ως τον εγκέφαλο (Parker, 2008).

- **Δεμάτια της πρόσθιας και πλάγιας δέσμης**

1. Πλαγιο-νωτιαιοθαλαμικό δεμάτιο

Οι κεντρομόλες νευρικές ίνες της οπίσθιας ρίζας, που αποτελούν τις ίνες της έξω δεσμίδας στην επιχείλια ζώνη του Lissauer, υποδιαιρούνται και απολήγουν

στα κύτταρα του ίδιου πυρήνα των οπίσθιων κεράτων. Οι νευρικές ίνες από τα κύτταρα αυτά, χιάζονται κατά τον πρόσθιο λευκό σύνδεσμο και φερόμενες στην αντίθετη πλάγια δέσμη, απαρτίζουν το πλαγιο-νωτιαιοθαλαμικό δεμάτιο που καταλήγει στο θάλαμο. Με το δεμάτιο αυτό, άγονται διεγέρσεις σχετικές με το **άλγος** και τη **θερμοκρασία** ως εξωδέκτριες και ιδιοδέκτριες διεγέρσεις. Οι ίνες του δεματίου εμφανίζουν σωματοπογραφική διάταξη : οι ίνες που προέρχονται από την ιερή και την οσφυϊκή μοίρα πορεύονται έξω και πίσω, ενώ από τη θωρακική και αυχενική μοίρα, έσω και μπροστά. Επίσης, οι νευρικές ίνες του πόνου βρίσκονται επιφανειακά, ενώ της θερμοκρασίας βαθύτερα (Kahle et al, 1985).

2. Πρόσθιο νωτιαιοθαλαμικό δεμάτιο

Οι ίνες αυτού του δεματίου, προέρχονται και αυτές από τα κύτταρα του πυρήνα των οπίσθιων κεράτων, οι οποίες μετά από το χιασμό στον πρόσθιο λευκό σύνδεσμο, φέρονται στην αντίθετη πρόσθια του ΝΜ. Άγουν διεγέρσεις σχετικές με την **αδρή πίεση** και την **αφή**.

Και τα δύο νωτιαιοθαλαμικά δεμάτια θεωρούνται ως **οδός πρωτοπαθούς αισθητικότητας** (Rohkamm, 2004).

- **Νωτιαιοτετραδυμικό δεμάτιο**

Φέρει στο τετράδυμο κυρίως διεγέρσεις **άλγους**.

- **Δεμάτια οπίσθιας δέσμης**

Ισχύό δεμάτιο του Goll και σφηγοειδές δεμάτιο του Burdach

Από τις νευρικές ίνες της οπίσθιας ρίζας, οι ίνες που αποτελούν την έσω δεσμίδα με παχύ μυελώδες έλυτρο εισέρχονται, χωρίς σύναψη, στην οπίσθια δέσμη του NM και αποσχίζονται σε μακρούς ανιόντες και βραχείς κατιόντες κλάδους. Οι ανιόντες οδοί απαρτίζουν τα ανιόντα δεμάτια της οπίσθιας δέσμης, ισχνό και σφηνοειδές. Άγουν εξωδέκτριες και ιδιοδέκτριες διεγέρσεις **επικριτικής αισθητικότητας**.

Οι ίνες έχουν σωματοτοπογραφική διάταξη. Από την ιερή μοίρα προς τα έσω και προς τα έξω, πορεύονται οι ίνες της οσφυϊκής και της θωρακικής (ισχνό δεμάτιο). Οι νευρικές ίνες από το Θ_1 και προς τα άνω, μέχρι το A_2 νευροτόμιο, πορεύονται εντελώς προς τα έξω και αποτελούν το σφηνοειδές δεμάτιο. Οι βραχείς κατιόντες κλάδοι, απολήγουν στα κύτταρα των οπίσθιων κεράτων του νευροτομίων και αποτελούν το κομματοειδές δεμάτιο του **Schultz** στην αυχενική μοίρα, το ωοειδές δεμάτιο στη θωρακική μοίρα και το τριγωνικό δεμάτιο των **Phillipe – Gombalt** στην ιερή μοίρα του NM (Kahle et al, 1985).

- **Παρεγκεφαλιδικά δεμάτια πλάγιας δέσμης**
- **Οπίσθιο ή Ραχιαίο νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο (Flechsig)**

Κεντρομόλες νευρικές ίνες από την οπίσθια ρίζα καταλήγουν στα νευρικά κύτταρα του ραχιαίου πυρήνα του Clarke. Από τα νευρικά κύτταρα αυτού του πυρήνα, αρχίζει το ραχιαίο νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο, το οποίο αχίαστο πορεύεται στην περιφέρεια της λευκής ουσίας, της σύστοιχης πλάγιας δέσμης και μέσω των κάτω σκελών της παρεγκεφαλίδας, φέρεται σε αυτήν. Άγει **ιδιοδέκτριες** κυρίως διεγέρσεις από τους μύες, τους τένοντες και τις αρθρώσεις (Rohkamm, 2004).

Πρόσθιο ή Κοιλιακό νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο (Goners)

Αρχίζει από τα κύτταρα του οπίσθιου κέρατος και οι νευρικές του ίνες, φέρονται στο σύστοιχο ή στο αντίθετο ημιμόριο του ΝΜ (χιαστό ή αχίαστο δεμάτιο) και πορεύονται στην περιφέρεια της λευκής ουσίας της πλάγιας δέσμης, μπροστά από το προηγούμενο δεμάτιο και μέσω των άνω σκελών, καταλήγουν στην παρεγκεφαλίδα. Άγει **εξωκεντρικές και ιδιοδέκτριες** διεγέρσεις.

Και τα δύο παρεγκεφαλιδικά δεμάτια έχουν σωματοτοπογραφική διάταξη : οι νευρικές ίνες από την ιερή μοίρα πορεύονται ραχιαία, ενώ από την οσφυϊκή και τη θωρακική, κοιλιακά (Usunoff et al, 2006).

- **Νωτιελαϊκό και Νωτιαιθουσαίο δεμάτιο**

Εκπορεύονται από νευρικά κύτταρα του οπίσθιου κέρατος της αυχενικής μοίρας του ΝΜ και άγουν διεγέρσεις κυρίως στην κάτω ελαιά του προμήκη και στους αιθουσαίους πυρήνες (Kahle et al, 1985).

1.5.2 Κατιόντα δεμάτια

Από αυτές τις οδούς μεταφέρονται κινητικές ώσεις από τον εγκέφαλο προς τους σκελετικούς μύες του κορμού και των άνω άκρων, ώστε να εκτελεστούν οι εκούσιες κινήσεις (Parker, 2008).

- **Φλοιονωτιαία Οδός**

- **Πυραμιδικά δεμάτια**

Το μεγαλύτερο μέρος των ινών προέρχεται από την πρόσθια κεντρική έλικα και την προκινητική χώρα, ενώ μερικές ίνες θεωρείται ότι προέρχονται από τις φλοιώδεις περιοχές του Βρεγματικού λοβού. Το 80% περίπου των ινών της φλοιονωτιαίας οδού, χιάζονται στον προμήκη στο χιασμό των πυραμίδων, κατέρχονται στην πλάγια δέσμη του αντίθετου ημιμορίου του ΝΜ και αποτελούν το **πλάγιο πυραμιδικό δεμάτιο**. Οι υπόλοιπες ίνες κατέρχονται αχίαστες στη

σύστοιχη πρόσθια δέσμη του ΝΜ και αποτελούν το **πρόσθιο πυραμιδικό δεμάτιο**. Οι νευρικές ίνες αυτού του δεματίου χιάζονται στον πρόσθιο λευκό σύνδεσμο του νευροτομίου, στο οποίο και καταλήγουν (Rohkamm, 2004). Περισσότερες από τις μισές νευρικές ίνες των πυραμιδικών δεματίων καταλήγουν στα πρόσθια κέρατα της φαιάς ουσίας της αυχενικής μοίρας του ΝΜ, προοριζόμενες για τη νεύρωση των άνω άκρων και το ¼ περίπου των ινών, καταλήγει στην οσφυϊοιερή νεύρωση των κάτω άκρων. Στο πλάγιο πυραμιδικό δεμάτιο υπάρχει σωματοτοπογραφική διάταξη των νευρικών ινών : οι νευρικές ίνες για το κάτω άκρο πορεύονται περιφερικά, ενώ για τον κορμό και το άνω άκρο πορεύονται βαθύτερα. Οι περισσότερες νευρικές ίνες απολήγουν σε διάμεσους (συνδετικούς) νευρώνες, που μεταδίδουν τις ώσεις για την εκούσια κίνηση στα κύτταρα των πρόσθιων κερμάτων του ΝΜ. Οι νευρικές αυτές ίνες προκαλούν επίσης και έντονη φλοιώδη αναστολή, μέσω διάμεσων ανασταλτικών νευρώνων (Cramer & Darby, 2005).

1.6 Αγγεία του Νωτιαίου Μυελού

1.6.1 Αρτηρίες

Η αρτηριακή τροφοδοσία του ΝΜ προέρχεται από δύο πηγές και αποτελείται από:

- Επιμήκη αγγεία, που εκφύονται ψηλότερα από την αυχενική μοίρα του μυελού και πορεύονται προς τα κάτω στην επιφάνεια του.
- Τροφικές αρτηρίες (μεταμερείς νωτιαίες αρτηρίες), που εισέρχονται στο σπονδυλικό σωλήνα, περνώντας σε κάθε επίπεδο από τα μεσοσπονδύλια τρήματα (Drake et al, 2007).

Μετά από τη δίοδο τους από το μεσοσπονδύλιο τμήμα, οι μεταμερείς νωτιαίες αρτηρίες δίνουν τις πρόσθιες και οπίσθιες ριζικές αρτηρίες. Αυτό συμβαίνει στο επίπεδο κάθε σπονδύλου χωριστά. Οι ριζικές αρτηρίες, ακολουθούν και τροφοδοτούν τις πρόσθιες και οπίσθιες ρίζες. Σε διάφορα σπονδυλικά επίπεδα, οι μεταμερείς νωτιαίες αρτηρίες, δίνουν επίσης και μεταμερείς μυελικές αρτηρίες, που καταλήγουν άμεσα στα επιμήκη αγγεία ενισχύοντας τα (Drake et al, 2007). Τα επιμήκη αγγεία είναι η πρόσθια νωτιαία αρτηρία και το ζεύγος των οπίσθιων νωτιαίων αρτηριών. Η κυκλοφορία του ΝΜ εξασφαλίζεται από τις ριζιτικές αρτηρίες (κλάδους των μεσοπλευρίων), η πιο σημαντική εκ των οποίων είναι η μεγάλη ριζιτική (**Adamkiewicz**), που εκφύεται από τις μεσοπλευρίες αρτηρίες των επιπέδων Θ_8 ως O_3 και ενισχύει την αρτηριακή τροφοδοσία του κατώτερου τμήματος του ΝΜ και του οσφυϊκού ογκώματος (Βασιλόπουλος, 2008).

1.6.2 Φλέβες

Οι φλέβες που παροχετεύουν το ΝΜ, σχηματίζουν ένα αριθμό επιμηκών καναλιών :

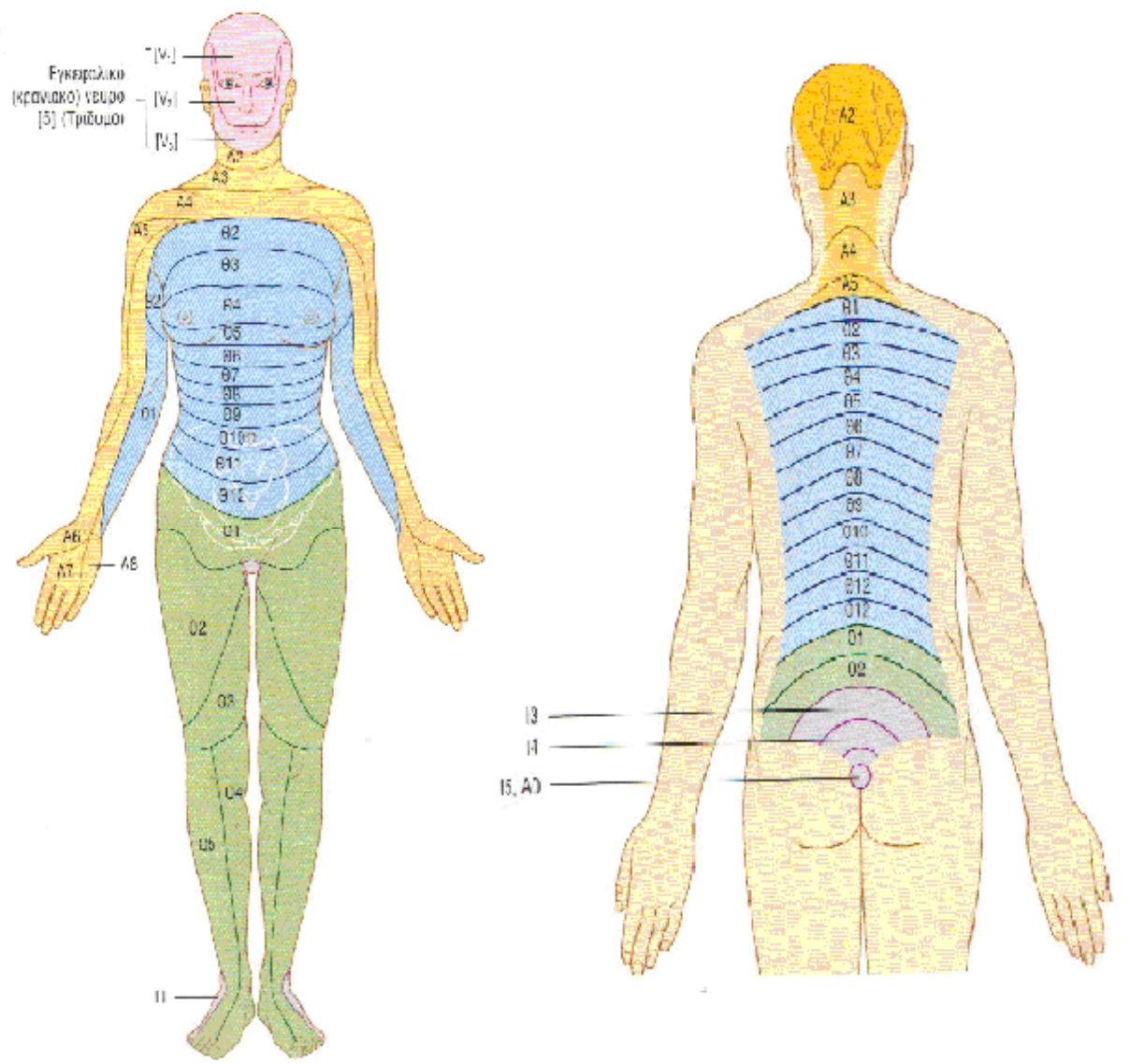
- Δύο ζεύγη φλεβών σε κάθε πλευρά, περιβάλλουν τις συνδέσεις των οπίσθιων και πρόσθιων ριζών με το ΝΜ.
- Μια μέση φλέβα, φέρεται παράλληλα προς την πρόσθια μέση σχισμή.
- Μια μέση φλέβα, πορεύεται κατά μήκος της οπίσθιας μέσης αύλακας.

Οι επιμήκεις αυτές φλέβες εκβάλλουν σε ένα εκτεταμένο εσωτερικό σπονδυλικό πλέγμα, στον εξωσκληρίδιο χώρο του σπονδυλικού σωλήνα, το οποίο εκβάλλει στη συνέχεια σε αγγεία που έχουν μεταμερή διάταξη και συνδέονται με μεγάλες συστηματικές φλέβες. Το εσωτερικό σπονδυλικό πλέγμα επικοινωνεί επίσης με ενδοκρανιακές φλέβες (Drake et al, 2007).

1.7 Μεταμέρεια

Στο ανθρώπινο σώμα η μεταμέρεια αφορά μόνο ιστούς οι οποίοι προέρχονται από το μέσο βλαστικό δέρμα (**μυοτόμια** και **σκληροτόμια**) και όχι σε παράγωγα του έξω βλαστικού δέρματος. Μυοτόμιο είναι το τμήμα ενός σκελετικού μυός, που νευρώνεται από ένα ορισμένο επίπεδο του NM. Στον εντοπισμό βλαβών συγκεκριμένων νεύρων ή ενός συγκεκριμένου επιπέδου του NM, μπορεί να βοηθήσει ο έλεγχος των κινήσεων διαδοχικών αρθρώσεων, μιας και η δοκιμασία ελέγχου των μυοτομιών είναι γενικά δυσκολότερη από εκείνη των δερμοτομιών, επειδή κάθε σκελετικός μυς νευρώνεται συνήθως από νεύρα που προέρχονται από περισσότερα από ένα επίπεδα του NM (Drake et al, 2007). Δεν υπάρχουν στην πραγματικότητα μεταμερή τμήματα στο NM, αλλά μόνο επίπεδα μεταξύ των οποίων εκφύεται με τις ρίζες του ένα ζευγάρι νωτιαίων νεύρων (**νευροτόμια**). Εντούτοις, με την έξοδο των νωτιαίων νεύρων από το σύστοιχο για το καθένα μεσοσπονδύλιο τμήμα, υπάρχει μια εμφανής δευτερογενής μεταμέρεια.

Οι αισθητικές ίνες των νωτιαίων νεύρων διανέμονται σε ορισμένες μεταμερείς διατεταγμένες περιοχές του δέρματος, που ονομάζονται **δερμοτόμια** (Εικ. 1.4). Τα δερμοτόμια είναι πολύ σημαντικά για τη διάγνωση και την εντόπιση της βλάβης στο NM (Kahle et al, 1985). Στην κατανομή των δερμοτομιών παρατηρείται μια υπερκάλυψη, συνήθως όμως ένα συγκεκριμένο τμήμα κάθε δερμοτομίου δέχεται ίνες από ένα επίπεδο του NM. Για τον εντοπισμό των βλαβών στις αυτόνομες αυτές ζώνες σε έναν ασθενή που διατηρεί τις αισθήσεις του, είναι δυνατόν να γίνουν δοκιμασίες αφής (Drake et al, 2007).



Εικόνα 1.4 Δερμοτόμια που νευρώνουν τους πρόσθιους και τους οπίσθιους κλάδους αντίστοιχα. (Τροποποιημένη από Grey's Anatomy, 2007).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΣ ΝΩΤΙΑΙΟΥ ΜΥΕΛΟΥ

2.1 Παθολογία του Νωτιαίου Μυελού

Ο ΝΜ είναι ευάλωτος στις δυσλειτουργίες σε μια ευρεία ποικιλία και μπορεί να υποστεί βλάβες από διάφορες κακώσεις, όγκους, λοιμώξεις και άλλες παθολογικές καταστάσεις της σπονδυλικής στήλης. Οι διάφορες παθήσεις που είναι δυνατό να εντοπιστούν στο ΝΜ, μπορεί επίσης να είναι νεοπλασματικές, λοιμώδεις, αγγειακές, εκφυλιστικές, φλεγμονώδεις ή να έχουν προέλθει από γενετικές ανωμαλίες, δηλητηριάσεις, μολύνσεις, ή απλά γήρανση.

Οι Woolsey και Young (1991) εκτιμούν ότι υπάρχουν περίπου τριάντα παθήσεις που προσβάλλουν το ΝΜ, οι μισές από τις οποίες παρατηρούνται σε μεγαλύτερη συχνότητα.

Παρακάτω αναφέρονται κάποιες ονομαστικά, σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση του Λογοθέτη και Μυλωνά (2004) :

2.1.1 Αγγειακές Νόσοι Νωτιαίου Μυελού

- Οξεία μυελική αγγειακή προσβολή
- Ισχαιμική Θρομβωτική μυελική προσβολή
- Ισχαιμική εμβολική μυελική προσβολή
- Αιματομυελία
- Επισκληρίδια και Υποσκληρίδια αιμορραγία

- Νωτιαία Υπαραχνοειδής αιμορραγία και αρτηριοφλεβικές διαμαρτίες (αγγειώματα)
- Χρόνια αγγειακή μυελική προσβολή

2.1.2 Λοιμώξεις του ΚΝΣ

- Μηνιγγίτιδες
- Νόσος των Jacob – Creutzfeldt
- Ευκαιριακές λοιμώξεις του ΚΝΣ
- Νευροσύφιλη
- Ασυμπτωματική
- Μηνιγγική
- Αγγειακή
- Παρεγχυματική
- Επίκτητο σύνδρομο ανοσοανεπάρκειας (AIDS)
- Μυελίτιδες

2.1.3 Τοξικές παθήσεις του νευρικού συστήματος

- Τοξικώσεις από οινόπνευμα
- Τοξικώσεις με βαριά μέταλλα και μεταλλοειδή

2.1.4 Τραυματισμός του ΝΜ

- Τραύματα μυελικά και ριζιτικά από επίδραση βίας

- Τραυματική πίεση του ΝΜ ή των ριζών
- Τραυματική αιματομυελία

2.1.5 Όγκοι του ΝΜ

- Εξωσκληρίδιοι όγκοι
- Ενδοσκληρίδιοι όγκοι
- Ενδομυελικοί όγκοι

2.1.6 Εκφυλιστικές νόσοι του ΚΝΣ

- Κληρονομικές νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικές αταξίες
- Αταξία του Friedreich
- Αταξία του Marie
- Ελαιογεφυροπαρεγκεφαλιδική αταξία
- Νόσος των Ramsay – Hunt

2.1.7 Εκφυλιστικές νόσοι του Ανώτερου και Κατώτερου κινητικού νευρώνα

- Κληρονομικές νόσοι
- Κληρονομική σπαστική παραπληγία
- Ανδρενολευκοδυστροφία
- Νωτιαία μυϊκή ατροφία
- Προμηκική παράλυση

- Νωτιαία μυϊκή ατροφία σε ανεπάρκεια της εξοσαμινιδάσης A
- Επίκτητες νόσοι
- Πρωτοπαθής πλάγια σκλήρυνση
- Λαθυρισμός
- Τροπική σπαστική παραπάρεση
- Προϊούσα μυϊκή ατροφία

2.1.8 Φλεγμονώδεις απομυελινωτικές νόσοι

- Πολλαπλή σκλήρυνση (σκλήρυνση κατά πλάκας)
- Νόσος του Devic
- Νόσος του Schilder
- Οξεία διάσπαρτη εγκεφαλομυελίτιδα

2.1.9 Μη φλεγμονώδεις απομυελινωτικές νόσοι

- Μεταχρωματική λευκοδυστροφία
- Νόσος του Krabbe

2.2 Κάκωση νωτιαίου μυελού

Παρά το γεγονός ότι όλη η ανατομία της σπονδυλικής στήλης είναι έτσι κατασκευασμένη ώστε να προστατεύει τους μαλακούς ιστούς του ΝΜ, είναι και εκείνη που μπορεί να τον τραυματίσει με μια πληθώρα τρόπων (τραυματική κάκωση νωτιαίου μυελού). Οι βλάβες μπορούν να συμβούν σε οποιοδήποτε

επίπεδο του ΝΜ. Το τμήμα του ΝΜ που τραυματίζεται, καθώς και η βαρύτητα του τραύματος, θα καθορίσουν ποιες σωματικές λειτουργίες θα περιοριστούν ή θα χαθούν. Εξαιτίας του ότι ο ΝΜ λειτουργεί ως η κύρια οδός για τη μεταφορά πληροφοριών μεταξύ του εγκεφάλου και του υπόλοιπου σώματος, μία βλάβη μπορεί να έχει σοβαρές φυσιολογικές συνέπειες (Dumont et al, 2001).

Η κάκωση νωτιαίου μυελού (ΚΝΜ) είναι μια κοινή νευρολογική διαταραχή, η οποία έχει βαθιές επιρροές στη σύγχρονη κοινωνία από σωματικής, ψυχολογικής και κοινωνικοοικονομικής άποψης (Dumont et al, 2001). Οι περισσότεροι τραυματισμοί του ΝΜ δεν τον βλάπτουν άμεσα. Αντίθετα, μια βλάβη είναι πιο πιθανό να προκαλέσει κατάγματα και συμπίεση των σπονδύλων, οι οποίοι με τη σειρά τους συνθλίβουν και καταστρέφουν τους άξονες, δηλαδή τις επεκτάσεις των νευρικών κυττάρων που μεταφέρουν τα ερεθίσματα πάνω και κάτω στο ΝΜ, μεταξύ του εγκεφάλου και του υπόλοιπου σώματος. Ένας τραυματισμός του ΝΜ μπορεί να βλάψει λίγους, πολλούς ή και σχεδόν όλους τους άξονες. Κάποιες βλάβες θα επιτρέψουν πλήρη ανάρρωση, ενώ κάποιες άλλες θα οδηγήσουν σε πλήρη ή μερική παράλυση (Atrice et al , 2007).

2.3 Επιδημιολογικά στοιχεία – Αίτια

Οι κακώσεις του ΝΜ, όπως και όλες οι κακώσεις του μυοσκελετικού συστήματος, αυξήθηκαν δραματικά τα τελευταία χρόνια. Στην Ελλάδα, η οποία κατέχει την πρώτη θέση στην Ευρώπη στα τροχαία ατυχήματα, εκτιμάται ότι κατά μέσο όρο σημειώνονται 22.000 οδικά ατυχήματα το χρόνο, με 32.000 τραυματίες από τους οποίους οι 3.200-3.500 καταλήγουν με μόνιμες αναπηρίες. Το κοινωνικοοικονομικό κόστος για τη χώρα μας υπολογίζεται ότι ανέρχεται σε 1 δισεκατομμύριο ευρώ το χρόνο, ενώ πολύ μεγάλες είναι οι συνέπειες για τις

οικογένειες των ατόμων, τη δημογραφική εξέλιξη, την κοινωνική συνοχή αλλά και την εθνική οικονομία. Δέκα χρόνια μετά τον τραυματισμό τους, εργαζόταν μόνο το 31,8% των ατόμων με παραπληγία και το 26,4% αυτών με τετραπληγία (Μπάτσιου και συν, 2008).

2.3.1 Φύλο

Οι ΚΝΜ συμβαίνουν κυρίως στο ανδρικό φύλο, όπως και θα συνεχιστεί να συμβαίνει και στο μέλλον. Τα ετήσια ποσοστά εμφάνισης είναι συνήθως τρεις έως τέσσερις φορές μεγαλύτερα, συγκριτικά με τις γυναίκες. Ωστόσο, το ποσοστό των νέων τραυματισμών που συμβαίνουν μεταξύ ανδρών στα συνολικά δεδομένα στις ΗΠΑ, έχει μειωθεί ελαφρώς με την πάροδο του χρόνου από 80,9%, κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970, στο 77,1% έως το 2000 (DeVivo, 2012).

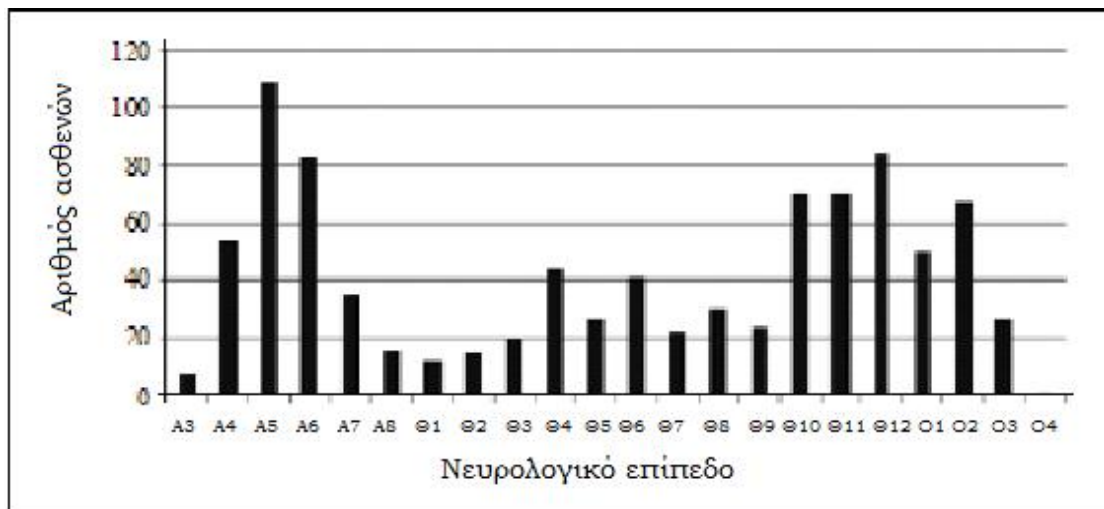
2.3.2 Ηλικία

Οι Tugcu et al (2011), αναφέρουν πως τα ποσοστά εμφάνισης στους εφήβους είναι περίπου στην ηλικία των 20 ετών και γενικά μειώνονται, ενώ παρουσιάζεται μια αύξηση στα ποσοστά εμφάνισης στους ηλικιωμένους. Μεταξύ των ατόμων που συμμετείχαν στο συνδυασμένο σύνολο των δεδομένων στις ΗΠΑ, η μέση ηλικία μετά την κάκωση έχει αυξηθεί από 28,3 έτη, κατά τη διάρκεια του 1970, σε 37,1 χρόνια μεταξύ 2005 και 2008. Τα στοιχεία αυτά αντικατοπτρίζουν την αυξανόμενη μέση ηλικία του γενικού πληθυσμού των ΗΠΑ, η οποία ήταν 30 έτη το 1980 και 36,9 χρόνια το 2010. Η μέση ηλικία του πληθυσμού των ΗΠΑ αναμένεται να συνεχίσει να αυξάνεται, αλλά με μειωμένο ρυθμό, από 36,9 χρόνια το 2010, σε 38,7 χρόνια το 2030 και 39,0 χρόνια το 2050. Το 2001 το 13% του πληθυσμού των ΗΠΑ ήταν άνω των 65 ετών, σε σύγκριση με 18% στην Ιαπωνία και 15% στην Ευρώπη (Tugcu et al, 2011).

2.3.3 Νευρολογικό επίπεδο

Όσον αφορά το νευρολογικό επίπεδο της βλάβης, σύμφωνα με την κλίμακα ASIA, είναι η αυχενική μοίρα ακολουθούμενη από τη θωρακική. Στον παρακάτω πίνακα (Πιν. 2.1) παρουσιάζονται αναλυτικά τα ποσοστά που αντιστοιχούν σε κάθε επίπεδο του NM (Tugcu et al, 2011).

Πίνακας 2.1 Κατανομή ασθενών σύμφωνα με το νευρολογικό επίπεδο.



2.4 Αιτιολογία

2.4.1 Αιτίες τραυματικής κάκωσης

Οι πιο κοινές αιτίες τραυματικής κάκωσης του NM είναι τα ακόλουθα:

- Τροχαία ατυχήματα (48,3%) – Είναι η κυριότερη αιτία τραυματισμών του NM στις Ηνωμένες Πολιτείες, όπως ήταν και κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970 (47,6%).
- Πτώση (21,8%) – Είναι πιο συχνές σε άτομα με ή πάνω από ηλικία 60 ετών. Ιδιαίτερα οι γυναίκες με οστεοπόρωση έχουν μια προδιάθεση για

σπονδυλικά κατάγματα από πτώσεις που συνδέονται με ΚΝΜ. Παρατηρείται ότι το ποσοστό αυτό αυξάνεται σταθερά, αν συγκριθεί και με εκείνο του 1970 (16,2%).

- Βία (12%) – Αυτή ήταν η πιο κοινή αιτία της ΚΝΜ σε ορισμένες αστικές περιοχές στις Ηνωμένες Πολιτείες τη δεκαετία του 1990 (21%), αλλά από τότε έχει σημειωθεί μια ελαφρά μείωση της βίας πλέον που σχετίζεται με κάκωση.
- Αθλητικοί τραυματισμοί (10%) – Οι τραυματισμοί αυτοί είναι υπεύθυνοι για πολλές περιπτώσεις της ΚΝΜ και προέρχονται κυρίως από αθλήματα, όπως οι καταδύσεις, το αμερικανικό ποδόσφαιρο, τραμπολίνο και χειμερινά αθλήματα. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970, το ποσοστό κυμαίνονταν στο 14,2%, ενώ οι πρωτοβουλίες που λήφθηκαν για την πρόληψη των τραυματισμών, έχουν μειώσει το ποσοστό αυτό (DeVivo, 2012).

2.4.2 Αιτίες μη τραυματικής κάκωσης

Άλλες αιτίες, **μη τραυματικής κάκωσης** του ΝΜ, είναι τα ακόλουθα:

- Αγγειακές διαταραχές
- Όγκοι
- Λοιμώξεις
- Σπονδύλωση
- Ιατρογενείς τραυματισμοί

- Αναπτυξιακές διαταραχές
- Δευτεροβάθμια σπονδυλικά κατάγματα στην οστεοπόρωση

Δεν υπάρχουν στατιστικά ή επιδημιολογικά στοιχεία για την εμφάνιση των μη τραυματικών ΚΝΜ, αλλά ο καρκίνος και μόνο μπορεί να αντιστοιχεί σε περισσότερο και από ότι στην τραυματική ΚΝΜ. Η σπονδύλωση είναι επίσης μία κοινή αιτία της κάκωσης του μυελού. Η τραυματική κάκωση είναι πιο συχνή σε άτομα ηλικίας κάτω των 40 ετών, ενώ η μη τραυματική είναι πιο συχνή σε άτομα ηλικίας άνω των 40 ετών. (Dawodu, 2011)

2.5 Κατηγοριοποίηση τραυματισμών Νωτιαίου Μυελού

Οι ΚΝΜ ταξινομούνται με δύο τρόπους:

- Με βάση τον μηχανισμό με τον οποίο προκαλούνται και
- Με βάση το νευρολογικό τους αποτέλεσμα.

1. Ως προς το μηχανισμό, κατατάσσονται σε τρεις τύπους:

- Κακώσεις από κάμψη - στροφή (90-92%)
- Κακώσεις από συμπίεση - αποσπαστική δύναμη (8-10%)
- Κακώσεις από υπερέκταση, που είναι σπάνιες (1%)

2. Ως προς το νευρολογικό αποτέλεσμα, ταξινομούνται ανάλογα με την κλινική τους εικόνα. Όσον αφορά την έκταση της βλάβης, μπορεί να διακριθεί σε πλήρη και ατελή κάκωση, ενώ όσον αφορά το επίπεδο της κάκωσης, οι ασθενείς μπορούν να ταξινομηθούν σε παραπληγικούς και σε τετραπληγικούς. Από την Αμερικανική Εταιρεία Κακώσεων Σπονδυλικής Στήλης (American Spinal Injury Association

1992), έχουν καθορισθεί οι όροι της πλήρους και της ατελούς βλάβης του νωτιαίου μυελού, μετά από KNM (Μαυροδοντίδης και συν, 1998).

Η νευρική βλάβη χαρακτηρίζεται ως πλήρης, εάν υπάρχει πλήρης έλλειψη των κινητικών και αισθητικών λειτουργιών, κάτω από το επίπεδο της βλάβης. Μετά από μία πλήρη νευρική βλάβη, υφίσταται πιθανότητα αποκατάστασης των κινητικών λειτουργιών, μικρότερη του 3%, αν δεν υπάρξει βελτίωση κατά τις πρώτες 24 ώρες, ενώ δεν υπάρχει πιθανότητα αποκατάστασης μετά από 24 ως 48 ώρες. Η νευρική βλάβη χαρακτηρίζεται ως ατελής, εάν διατηρούνται ορισμένες κινητικές και αισθητικές λειτουργίες κάτω από το επίπεδο της βλάβης. Σε ασθενείς με ατελή νευρική βλάβη αναμένεται βελτίωση των κινητικών και αισθητικών εκπτώσεων, ενώ πολλοί καθίστανται ικανοί να βαδίζουν (Αμπατζίδης, 1998).

Ως επίπεδο της βλάβης, ορίζεται το κατώτατο νευροτόμιο στο οποίο υφίσταται τουλάχιστον αντιρρόπηση της βαρύτητας.

Οι KNM χωρίζονται συνήθως σε δύο ευρείες λειτουργικές κατηγορίες: την τετραπληγία και την παραπληγία.

Τετραπληγία: Ο όρος τετραπληγία αναφέρεται στην ελάττωση ή απώλεια της κινητικής, αισθητικής ή και αυτόνομης λειτουργίας στην αυχενική μοίρα του ΝΜ, λόγω ζημιάς των νευρικών κατασκευών στο σπονδυλικό σωλήνα (Bromley, 1998). Η τετραπληγία καταλήγει σε απώλεια της λειτουργικότητας των άνω άκρων, καθώς και του κορμού, των κάτω άκρων και των οργάνων στην περιοχή της λεκάνης (Atrice et al, 2007). Ο όρος αυτός δεν περιλαμβάνει κακώσεις του βραχιονίου πλέγματος ή τραυματισμό των περιφερικών νεύρων εκτός του σπονδυλικού σωλήνα (Bromley, 1998).

Παραπληγία: Η παραπληγία αναφέρεται στην ελάττωση ή απώλεια της κινητικής, αισθητικής ή και αυτόνομης λειτουργίας στην θωρακική, οσφυϊκή ή ιερή (αλλά όχι

αυχενική) μοίρα του ΝΜ, δευτερευόντως της ζημιάς νευρικών κατασκευών στο σπονδυλικό σωλήνα. Στην παραπληγία η λειτουργία των άνω άκρων παραμένει άθικτη, αλλά ανάλογα με το ύψος της βλάβης, εμπλέκονται ο κορμός, τα κάτω άκρα και τα όργανα της λεκάνης (Atrice et al, 2007). Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται για αναφορά σε τραυματισμούς της ιππουρίδας και του μυελικού κώνου, αλλά όχι σε βλάβες του οσφυοϊερού πλέγματος ή τραυματισμούς σε περιφερικά νεύρα του σπονδυλικού σωλήνα (Bromley, 1998).

2.6 Βλάβες του Νωτιαίου Μυελού κατά νευρολογικό επίπεδο

Οι οξείες κακώσεις, που οδηγούν σε τετραπληγία και παραπληγία, θέτουν μεγάλα προβλήματα όσον αφορά την πρόωμη διάγνωση των επιπέδων της νευρολογικής βλάβης και την πρόγνωση της μελλοντικής λειτουργίας. Η τραυματική διαταραχή οποιουδήποτε τύπου, που επηρεάζει τη σπονδυλική στήλη και το ΝΜ, πρέπει να διαγιγνώσκεται αμέσως και να αντιμετωπίζεται γρήγορα και αποτελεσματικά. Ένα από τα σημαντικότερα στην αντιμετώπιση των ΚΝΜ είναι η άμεση προστασία του ΝΜ, ακόμη κι αν δεν γίνει κλινική εξέταση αμέσως. Χωρίς άμεση προστασία, μη πλήρεις βλάβες του ΝΜ, μπορούν να εξελιχθούν σε πλήρεις και η λειτουργία των νευρικών ριζών με μερική βλάβη να χαθεί ολοκληρωτικά.

Οι ΚΝΜ μπορεί να συμβούν σε οποιοδήποτε επίπεδο. Κάθε επίπεδο παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα (Πίνακας 2.2.). Κακώσεις στην αυχενική μοίρα μπορεί να καταλήξουν σε θάνατο ή τετραπληγία. Κακώσεις στη θωρακική μοίρα συνήθως οδηγούν σε σπαστική παραπληγία, ενώ κακώσεις στην οσφυϊκή μοίρα (κακώσεις ιππουρίδας) μπορεί να έχουν σαν αποτέλεσμα διαφόρου βαθμού χαλαρή παράλυση των κάτω άκρων (Hoppenfeld, 2002).

Πίνακας 2.2 Τα νευρολογικά ελλείμματα ανάλογα με το επίπεδο της βλάβης (Τροποποιημένη από Color Atlas Of Neurology, p. 274).

Επίπεδο	Κινητικό έλλειμμα	Αισθητικό έλλειμμα	Έλλειμμα αυτονομίας
A₁ – A₃	Τετραπληγία, μυς λαιμού, πάρεση, σπαστικότητα, παράλυση των αναπνευστικών μυών	Αισθητικότητα στην οπίσθια επιφάνεια της κεφαλής/ στο τελείωμα της κάτω γνάθου; Πόνος στην οπίσθια επιφάνεια της κεφαλής, στον αυχένα και στους ώμους	Ο εκούσιος έλεγχος της κύστης, του εντέρου και της σεξουαλικής λειτουργίας αντικαθίστανται από αντανακλαστικά; Σύνδρομο Horner
A₄ – A₅	Τετραπληγία, διαφραγματική αναπνοή	Αισθητικότητα έως το επίπεδο της κλείδας/ του ώμου	Όπως παραπάνω
A₆ – A₈	Τετραπληγία, σπαστικότητα, χαλαρό παρετικό άνω άκρο, διαφραγματική αναπνοή	Αισθητικότητα έως το ύψος του άνω θωρακικού τοιχώματος/ και στο αντίστοιχο ύψος της οπίσθιας επιφάνειας του κορμού Άνω άκρα και ώμοι	Όπως παραπάνω
Θ₁ – Θ₅	Παραπληγία, μειωμένοι αναπνευστικοί όγκοι	Έλλειψη αισθητικότητας στην εσωτερική επιφάνεια του βραχίονα/ στο άνω θωρακικό τοίχωμα/ στην οπίσθια επιφάνεια του κορμού και προς τα κάτω	Ο εκούσιος έλεγχος της κύστης, του εντέρου και της σεξουαλικής λειτουργίας και αντικαθίστανται από αντανακλαστικά

$\Theta_5 - \Theta_{10}$	Παραπληγία, σπαστικότητα	Αισθητικότητα έως το ύψος του θωρακικού τοιχώματος/ και στο αντίστοιχο ύψος της οπίσθιας επιφάνειας του κορμού στο επίπεδο του τραυματισμού	Όπως παραπάνω
$\Theta_{11} - \Theta_3$	Χαλαρή παραπληγία	Απώλεια αισθητικότητας από βουβωνική / κοιλιακή χώρα /μηρό και προς τα κάτω, ανάλογα με το επίπεδο της βλάβης	Όπως παραπάνω
$\Theta_4 - \Theta_2$	Χαλαρή παραπληγία στην περιφέρεια	Απώλεια αισθητικότητας σε οπίσθια / πρόσθια επιφάνεια άκρου πόδα / οπίσθια επιφάνεια μηρού προς τα κάτω, ανάλογα με το επίπεδο της βλάβης	Χαλαρή παράλυση της κύστης και του εντέρου, έλλειψη στυτικής λειτουργίας
$\Theta_2 - \Theta_5$	Κανένα κινητικό έλλειμμα	Αισθητικό έλλειμμα στην χώρα κοντά στον πρωκτό και του έσω μηριαίου	Όπως παραπάνω

2.7 Μηχανισμοί κάκωσης του νωτιαίου μυελού

Ένας σοβαρός τραυματισμός της σπονδυλικής στήλης μπορεί να προέλθει από οποιαδήποτε κατεύθυνση και να προκαλέσει εξάρθρωμα, κάταγμα ή

κάταγμα/εξάρθρωμα, με ή χωρίς ακόλουθη μετατόπιση. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τον εκτεταμένο τραυματισμό του ΝΜ, καθώς αυτός συμπιέζεται, συνθλίβεται ή διατείνεται μέσα στον σπονδυλικό σωλήνα. Δεν υφίσταται απόλυτη σχέση μεταξύ της σοβαρότητας του τραυματισμού στη σπονδυλική στήλη και αυτής στο ΝΜ και τις νωτιαίες ρίζες. Ένας ασθενής μπορεί να έχει υποστεί ένα βαρύ μετατοπισμένο κάταγμα και ο ΝΜ να είναι άθικτος ή μερικώς τραυματισμένος. Κάποιος άλλος μπορεί να μην εμφανίζει κάποια προφανή ζημιά στους σπονδύλους στην ακτινογραφική εξέταση, αλλά να έχει υποστεί μια μη αναστρέψιμη, πλήρη τετραπληγία (Bromley, 1998).

Η σπονδυλική στήλη εμφανίζει διάφορους βαθμούς ευαισθησίας σε τραυματισμούς. Ορισμένες περιοχές είναι πιο ευάλωτες, λόγω της μεγάλης κινητικότητάς τους και της σχετικής έλλειψης σταθερότητας, σε σύγκριση με άλλα τμήματα της σπονδυλικής στήλης (άκαμπτη θωρακική περιοχή). Οι περιοχές της σπονδυλικής στήλης που εμφανίζουν την υψηλότερη συχνότητα τραυματισμού είναι μεταξύ του A_5 και A_7 , στην περιοχή του αυχένα και μεταξύ του T_{12} και O_2 , στην θωρακοσφυϊκή περιοχή (O'Sullivan & Schmitz, 2006).

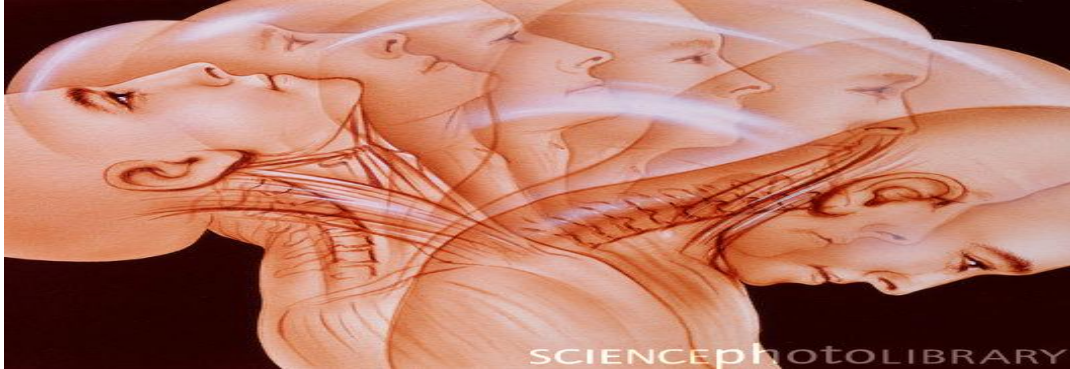
Εάν το κρανίο χτυπηθεί με ένα σκληρό αντικείμενο και με μεγάλη ταχύτητα, το άτομο θα υποστεί κάταγμα κρανίου, ενώ το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας απορροφάται από την ελαστικότητα του κρανίου. Εάν η δύναμη που προκαλεί την κάκωση είναι σχετικά ήπια αλλά ασκηθεί σε ανένδοτο σημείο, η σπονδυλική στήλη και ειδικά η πιο κινητή της μοίρα (αυχενική), θα τραυματισθεί. Εάν ο αυχένας είναι άκαμπτος και ευθύς και η δύναμη ασκηθεί με ταχύτητα στο κεφάλι, ο άτλας και η οδοντοειδής απόφυση του άξονα μπορεί να ραγούν. Εάν η δύναμη ασκηθεί πιο σιγά, προστίθεται και κάποιο σημείο κάμψης ή έκτασης (Maurice et al, 2004).

- Στην περίπτωση σοβαρής κάκωσης λόγω **πρόσθιας κάμψης**, η κεφαλή πέφτει απότομα προς τα εμπρός όταν εφαρμόζεται η δύναμη. Οι παρακείμενοι σπόνδυλοι συμπιέζονται μεταξύ τους με μεγάλη ένταση. Το πρόσθιο κατώτερο άκρο του υπερκείμενου σπονδυλικού σώματος προσκρούει στο υποκείμενο και μερικές φορές το διασπά. Το οπίσθιο από τα καταγματικά τμήματα του σπονδυλικού σώματος, μετατοπίζεται προς τα πίσω και πιέζει το μυελό. Λιγότερο σοβαρή κάκωση από πρόσθια κάμψη προκαλεί μόνο εξάρθρωμα (Ropper & Brown, 2005).
- Στις κακώσεις από **υπερέκταση**, ο μηχανισμός βλάβης είναι αυτός της κάθετης συμπίεσης με το κεφάλι σε θέση έκτασης. Η μεγαλύτερη ένταση ασκείται στα οπίσθια στοιχεία των μεσαίων αυχενικών σπονδύλων (A₄ - A₆), δηλαδή στις ακανθώδεις και αρθρικές αποφύσεις, οι οποίες μπορεί να υποστούν ετερόπλευρο ή αμφοτερόπλευρο κάταγμα. Αυτός ο διπλός διαχωρισμός στην αρχιτεκτονική του σπονδυλικού σωλήνα, επιτρέπει τη μετατόπιση ενός σπονδυλικού σώματος επί του παρακείμενου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το εξάρθρωμα, κατά το οποίο ο ΝΜ πιέζεται ανάμεσα στο πέταλο του τόξου του κατώτερου σπονδύλου και το σώμα του υπερκείμενου. Βλάβη του κεντρικού τμήματος του μυελού οφείλεται συνήθως σε κάκωση λόγω έκτασης. Θα πρέπει να τονισθεί ότι ΚΝΜ λόγω υπερέκτασης, μπορεί να συμβεί χωρίς ακτινολογικά εμφανή βλάβη των σπονδύλων. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η βλάβη του ΝΜ, η οποία μπορεί να είναι βαριά και επίμονη, προκαλείται από μία απότομη προσεκβολή προς το εσωτερικό του νωτιαίου σωλήνα του ωχρού συνδέσμου ή μια παροδική εξάρθρωση σπονδύλων, η οποία αποκαθίσταται άμεσα. Αυτού του τύπου βλάβη, χωρίς ακτινολογικά ευρήματα κατάγματος ή εξαρθήματος, είναι ιδιαίτερα συχνή στα παιδιά (Maurice et al, 2004).
- Η **διάτμηση** είναι ακόμα ένας μηχανισμός ΚΝΜ, ο οποίος συμβαίνει όταν μια οριζόντια δύναμη ασκείται στην σπονδυλική στήλη σε σχέση με το παρακείμενο

τιμήμα. Η διάτμηση συχνά διακόπτει την συνέχεια συνδέσμων και συνδέεται με καταγματικές εξαρθρώσεις της θωρακοσφυϊκής περιοχής (Ropper & Brown, 2005).

- Η **απόσπαση** περιλαμβάνει μια ελκτική δύναμη και είναι ο ελάχιστος κοινός τραυματισμός. Αυτή συμβαίνει όταν δημιουργείται μια σημαντική δυναμική στο κεφάλι, όπως και σε τραυματισμούς «δίκην μαστιγίου» (whiplash injury). Η δυναμική δημιουργεί μια δύναμη έλξης στην αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης, καθώς το κεφάλι αποτραβιέται από το σώμα. (O'Sullivan & Schmitz, 2006).

- Ένας άλλος μηχανισμός κάκωσης του μυελού και των νευρικών ριζών, ο οποίος περιλαμβάνει υπερβολική έκταση και κάμψη του αυχένα, αποκαλείται μηχανισμός κάκωσης σαν την κίνηση του μαστιγίου (**wiplash injury**). Αυτός ο μηχανισμός κάκωσης παρατηρείται συχνότερα ως αποτέλεσμα τροχαίου ατυχήματος. Όταν κάποιο όχημα χτυπηθεί απότομα στο οπίσθιο τμήμα του, το κεφάλι του επιβάτη πέφτει προς τα πίσω ανεξέλεγκτο. Επίσης, εάν ένα κινούμενο με μεγάλη ταχύτητα όχημα σταματήσει απότομα, λαμβάνει χώρα κάμψη του αυχένα, ακολουθούμενη από υπερέκταση. Κάτω από αυτές τις συνθήκες, ο στερνοκλειδομαστοειδής και οι ινιοαυχενικοί μύες, καθώς και οι άλλες στηρικτικές δομές του αυχένα και της κεφαλής, προσβάλλονται πιο συχνά σε σχέση με το ΝΜ ή τις νευρικές ρίζες. Ωστόσο, σε σπάνιες περιπτώσεις μια βίαιη «κάκωση τύπου μαστιγίου» μπορεί να καταλήξει σε προσωρινή ή μόνιμη τετραπληγία (Maurice et al, 2004).



Εικόνα 2.1. Μηχανισμός κάκωσης τύπου δίκην μαστιγίου (whiplash injury)
(<http://www.sciencephoto.com>).

2.8 Κλινικά Σύνδρομα

- **Σύνδρομο πλήρους διατομής :** (εγκάρσια μυελίτιδα) βαριά τραυματική βλάβη. Προκαλεί έκπτωση όλων των αισθήσεων (ελαφρύ άγγιγμα, κιναισθησία, δονήσεις, θερμοκρασία και πόνο) κάτω από το επίπεδο της βλάβης. Παραπληγία κάτω από το επίπεδο της βλάβης αρχικά χαλαρή, λόγω νωτιαίου σοκ, αλλά σταδιακά έχουμε αύξηση του μυϊκού τόνου και καταλήγει σε υπερτονία. Επίσης, παρατηρείται πάρεση, ατροφία, δεσμιδώσεις και απώλεια των αντανακλαστικών. Ακόμα, συνυπάρχουν δυσλειτουργία του ουροποιητικού συστήματος και σεξουαλική δυσλειτουργία, ανίδρωση, όπως και δερματικές αλλοιώσεις (Τσεμεντζής, 2000). Τραύμα στο A_{3-4} και πάνω, προκαλεί αναπνευστικές και καρδιακές επιπλοκές, με ανάγκη για μηχανική υποστήριξη (Λογοθέτης & Μυλωνάς, 2004).
- **Κεντρικό μυελικό σύνδρομο:** ($A_4 - T_4$) Στην οξεία κεντρική μυελική βλάβη, η απώλεια της κινητικότητας είναι χαρακτηριστικά πιο σοβαρή στα άνω άκρα σε σχέση με τα κάτω και συγκεκριμένα στις άκρες χείρες (Λογοθέτης & Μυλωνάς, 2004). Μερικές φορές παρατηρείται και δυσλειτουργία της ουροδόχου κύστης με κατακράτηση ούρων, ενώ η απώλεια της αισθητικότητας είναι συνήθως ήπια

(υπερπάθεια στους ώμους και τα χέρια είναι ίσως οι μοναδικές αισθητικές διαταραχές) (Maurice et al, 2004). Βλάβη της κεντρικής φαιάς ουσίας (κινητικοί και αισθητικοί νευρώνες), μπορεί να καταλήξει σε ατροφική παράλυση, χωρίς αντανακλαστικά και σε τμηματική απώλεια της θερμο-αλγεινής αισθητικότητας αμφοτερόπλευρα, όπως το «γυλέκο». Οι κακώσεις της κεφαλής και του αυχένα, λόγω οπίσθιας κάμψης, είναι αυτές που σχετίζονται πιο συχνά με το κεντρικό μυελικό σύνδρομο. Οι κακώσεις λόγω πρόσθιας κάμψης, έχουν ως αποτέλεσμα τμηματική νευρική ατροφία, πάρεση και απώλεια των αντανακλαστικών. Εάν προκληθεί κάκωση πλευρικά ($A_8 - \Theta_2$), τότε οδηγούμαστε στο σύνδρομο Horner, σε κυφοσκολίωση και σπαστική παράλυση κάτω από το σημείο της βλάβης (O'Sullivan & Schmitz, 2006). Διάφορες άλλες αιτίες είναι η αιματομυελία, η νεκρωτική μυελίτιδα, ο εμβολισμός από ινοχόνδρινα στοιχεία και πιθανώς κάποιο έμφρακτο, λόγω συμπίεσης της σπονδυλικής αρτηρίας στη μυελική-αυχενική περιοχή, όπως και όγκοι του NM (Maurice et al, 2004). Η χειρουργική παρέμβαση, για να ανακουφίσει την πηγή της συμπίεσης, έχει σημαντική βελτίωση σε ορισμένους ασθενείς (O'Sullivan & Schmitz, 2006).

- **Σύνδρομο Brown-Sequard:** Προκύπτει από ημι-διατομή του NM (βλάβη στη μία πλευρά) και συνήθως προκαλείται από διαμπερή τραύματα, όπως πυροβολισμός ή τραύμα με μαχαίρι, αλλά και σε επισκληρίδια πίεση (Λογοθέτης & Μυλωνάς, 2004). Συχνότερα συμβαίνουν τραύματα με μερική βλάβη, ενώ η ολοκληρωτική ημι-διατομή είναι πιο σπάνια. Τα κλινικά χαρακτηριστικά του συνδρόμου αυτού είναι ασύμμετρα. Από τη σύστοιχη πλευρά της βλάβης, δεν υπάρχει απώλεια της αίσθησης στο τμήμα του δερμοτομίου που είναι αντίστοιχο με το επίπεδο της βλάβης. Λόγω βλάβης στην πλευρική στήλη, υπάρχουν μειωμένα αντανακλαστικά, έλλειψη επιφανειακών αντανακλαστικών, καθώς και θετικό σημείο Babinski. Ως αποτέλεσμα της βλάβης στη ραχιαία επιφάνεια της

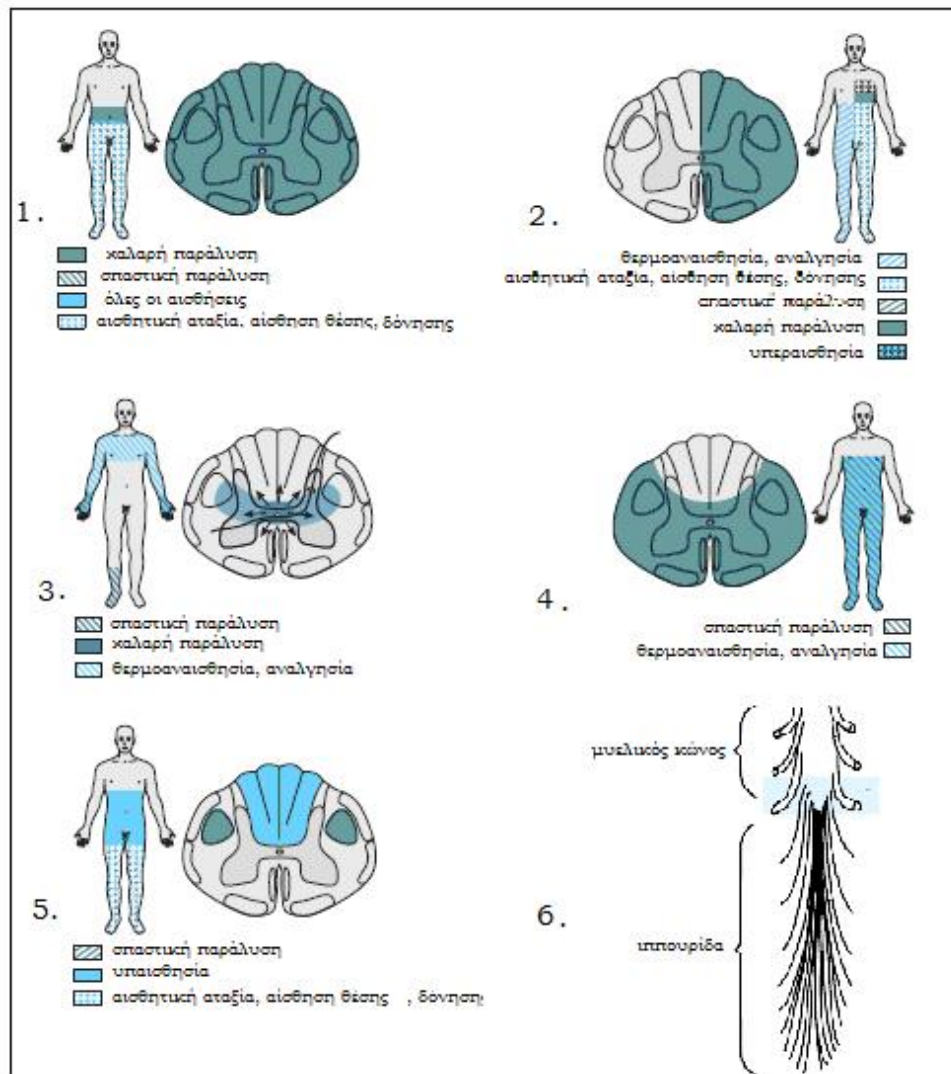
σπονδυλικής στήλης, υπάρχει απώλεια της ιδιοδεκτικότητας, της κιναισθησίας και της αίσθησης της δόνησης. Ετερόπλευρα της βλάβης, η βλάβη στις νωτιαιοθαλαμικές περιοχές, έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια της αίσθησης του πόνου και της θερμοκρασίας. Η απώλεια αυτή ξεκινά αρκετά επίπεδα δερμοτομίου κάτω από το επίπεδο της βλάβης. Αυτή η διαφορά στα επίπεδα συμβαίνει λόγω του ότι οι πλάγιες νωτιαιοθαλαμικές οδοί ανέρχονται σε δύο έως τέσσερα τμήματα από την ίδια πλευρά πριν τη διέλευση τους (O'Sullivan & Schmitz, 2006).

- **Πρόσθιο μυελικό Σύνδρομο:** Το σύνδρομο αυτό συχνά σχετίζεται με τραυματισμούς κάμψης της αυχενικής μοίρας, με αποτέλεσμα τη βλάβη στο εσωτερικό τμήμα του μυελού και/ή την αγγειακή παροχή του από την πρόσθια σπονδυλική αρτηρία (τραυματική κήλη, παρασχίδα οστού, κ.α.) (Λογοθέτης & Μυλωνάς, 2004). Συνήθως, υπάρχει συμπίεση του πρόσθιου μυελού από κάταγμα, εξάρθρωση ή πρόπτωση αυχενικού δίσκου. Αυτό το σύνδρομο χαρακτηρίζεται από απώλεια της κινητικής λειτουργίας (βλάβη πυραμιδικής οδού) και απώλεια της αίσθησης του πόνου και της θερμοκρασίας (βλάβη νωτιαιοθαλαμικής οδού), κάτω από το επίπεδο της βλάβης. Η ιδιοδεκτικότητα, η κιναισθησία και η αίσθηση της δόνησης γενικά διατηρούνται, επειδή βρίσκονται ανάμεσα στις οπίσθιες στήλες, με ξεχωριστή αγγειακή παροχή από τις οπίσθιες νωτιαίες αρτηρίες (O'Sullivan & Schmitz, 2006).

- **Οπίσθιο μυελικό σύνδρομο:** Είναι ένα εξαιρετικά σπάνιο σύνδρομο που έχει ως αποτέλεσμα λειτουργικά ελλείμματα, που εξυπηρετούνται από τις οπίσθιες στήλες. Η κλινική εικόνα περιλαμβάνει τη διατήρηση της κινητικής λειτουργίας, της αίσθησης του πόνου και της αδρής αφής. Υπάρχει όμως απώλεια της ιδιοδεκτικότητας και της αίσθησης του προσδιορισμού με ακρίβεια (δηλαδή διάκριση δύο σημείων, γραφαισθησία, στερεογνωσία), κάτω από το επίπεδο της βλάβης (O'Sullivan & Schmitz, 2006; Atrice et al, 2007). Επίσης, εκδηλώνεται με

παραισθησίες και ελαφρά πάρεση των άνω άκρων (Λογοθέτης & Μυλωνάς, 2004). Χαρακτηριστικό είναι το μοτίβο βαδίσματος με ευρεία βάση στήριξης και πτώση άκρου ποδός (O'Sullivan & Schmitz, 2006).

- **Ιππουριδικό Σύνδρομο:** Οι κακώσεις της ιππουρίδας (των νοτιαίων ριζών κάτω από το τέλος του NM), είναι σχετικά ασυνήθιστες και προκαλούν ολική παράλυση της κύστης, του εντέρου και της σεξουαλικής λειτουργίας, με χαλαρή παράλυση στα κάτω άκρα. Η πραγματική κατανομή της μυϊκής παράλυσης, εξαρτάται από το ποιές ρίζες συμμετέχουν στη βλάβη. Επειδή μπορεί να συμβεί αναγέννηση των ριζών αυτών, η πρόγνωση των κακώσεων της ιππουρίδας είναι κάπως καλύτερη, αλλά με την προϋπόθεση ότι διατηρείται η συνέχεια των νευριληματικών ελύτρων των ριζών, που έχουν υποστεί την κάκωση (Lord Walton, 1996; Swain & Grundy, 2002).



Εικόνα 2.2. Κλινικά σύνδρομα λόγω ατελούς κάκωσης του Νωτιαίου μυελού. (1.-5. Τροποποιημένη από Differential Diagnosis in Neurology and Neurosurgery, p. 203 - 204) (6. Τροποποιημένη από ABC Spinal Cord Injury : fourth edition, p. 9).

2.9 Κλίμακα ταξινόμησης ASIA:

Μια διεθνής συμφωνία για την ταξινόμηση, είναι πλέον γεγονός και το εγχειρίδιο The International standards for neurological and functional classification of spinal cord injuries (Τα διεθνή κριτήρια για τη νευρολογική και λειτουργική

ταξινόμηση των κακώσεων του νωτιαίου μυελού) έχει δημοσιευτεί (Dittuno et al, 1994). Αυτά τα κριτήρια, αποτελούν ένα εργαλείο για τον καθορισμό του νευρολογικού επιπέδου και τον υπολογισμό μιας κινητικής, αισθητικής και λειτουργικής βαθμολογίας για κάθε ασθενή. Αποτελούν το ελάχιστο σύνολο έγκυρων, ακριβών και αξιόπιστων στοιχείων.

Τα νευρολογικά επίπεδα καθορίζονται από εξέταση των παρακάτω:

- Ένα αισθητικό σημείο-κλειδί για καθένα από τα 28 δερμοτόμια σε κάθε πλευρά του σώματος.
- Ένα μυ-κλειδί για κάθε ένα από τα 10 μυοτόμια σε κάθε πλευρά του σώματος. Η αισθητικότητα και η μυϊκή δύναμη εκφράζονται ποσοτικά, δίνοντας μια τελική αριθμητική βαθμολογία.

Αυτό είναι εφικτό χρησιμοποιώντας την Αμερικανική Κλίμακα Βλάβης Νωτιαίου Μυελού (ASIA, American Spinal Cord Impairment Scale), για τη βαθμολόγηση της απώλειας της αισθητικότητας και της μυϊκής δύναμης (Bromley, 1998). Προτιμάται από τους κλινικούς επιστήμονες, για την ακρίβειά της στη ταξινόμηση των κακώσεων, καθώς και για τη δυνατότητα παρακολούθησης της προόδου σε σχέση με άλλες κλίμακες.

Κλίμακα ASIA

A Πλήρης: Καμία κινητική ή αισθητική λειτουργία δεν έχει διατηρηθεί στα ιερά τμήματα I₄-I₅.

B Ατελής: Έχει διατηρηθεί η αισθητική, αλλά όχι η κινητική λειτουργία κάτω από το νευρολογικό επίπεδο της βλάβης και περιλαμβάνονται τα ιερά τμήματα I₄-I₅.

C Ατελής: Έχει διατηρηθεί η κινητική λειτουργία κάτω από το νευρολογικό επίπεδο της βλάβης και περισσότεροι από τους μισούς βασικούς μυς, κάτω από το νευρολογικό επίπεδο, έχουν μυϊκή δύναμη λιγότερο από 3.

D Ατελής: Έχει διατηρηθεί η κινητική λειτουργία κάτω από το νευρολογικό επίπεδο της βλάβης και τουλάχιστον οι μισοί βασικοί μύες, κάτω από το νευρολογικό επίπεδο, έχουν μυϊκή ισχύ 3 ή περισσότερο.

E Φυσιολογική: Η αισθητική και κινητική λειτουργία είναι φυσιολογικές (Atrice et al, 2007).

Βασικοί Μύες για Κλίμακα ASIA

A₅ - Καμπτήρες αγκώνα

A₆ - Εκτείνοντες τον καρπό

A₇ - Εκτείνοντες τον αγκώνα

A₈ - Καμπτήρες δακτύλων (ονυχοφόρος φάλαγγα)

Θ₁ - Προσαγωγοί δακτύλων

O₂ - Καμπτήρες ισχίου

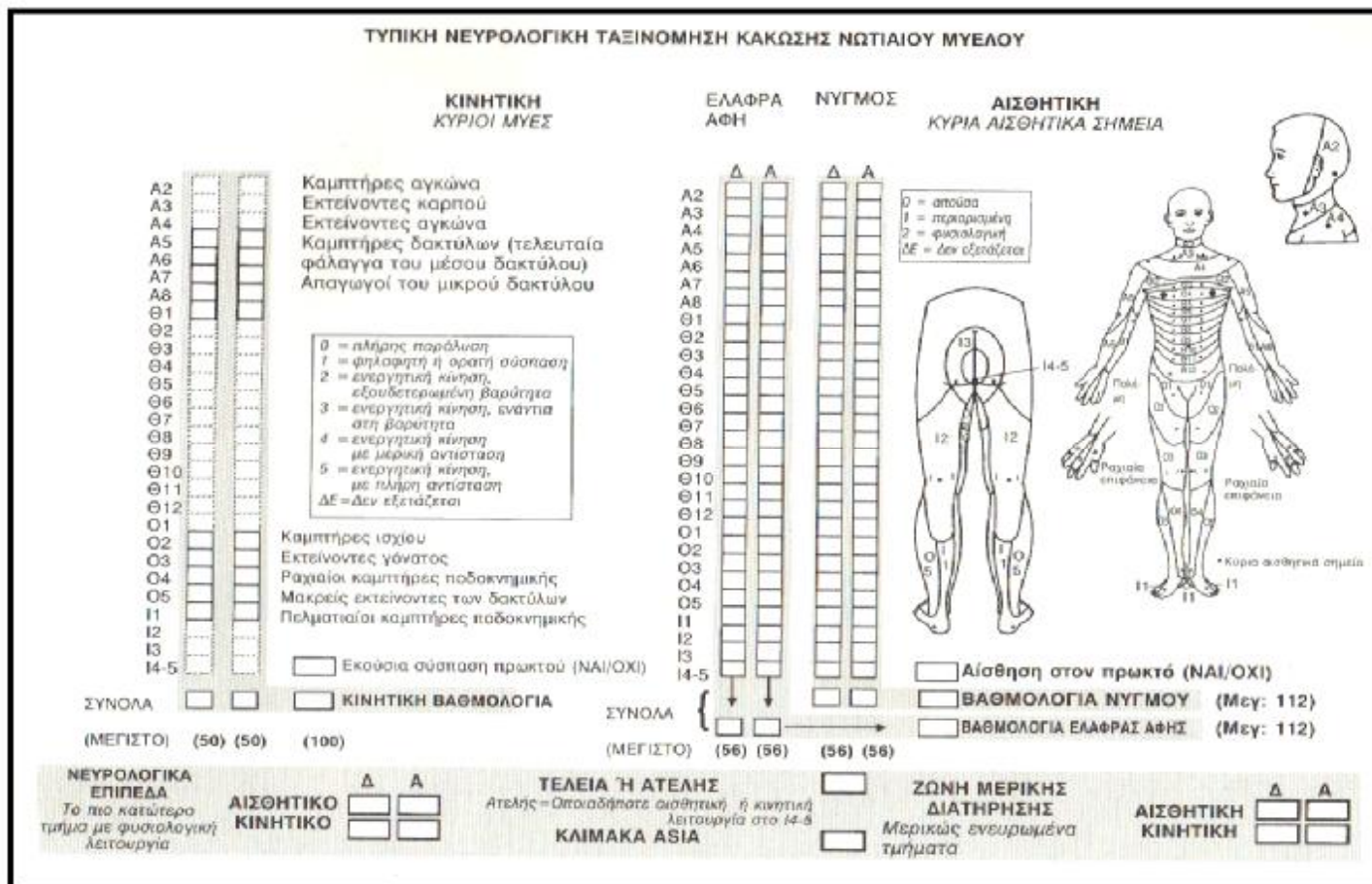
O₃ - Εκτείνοντες το γόνατο

O₄ - Ραχιαίοι καμπτήρες ποδοκνημικής

O₅ - Μακροί εκτείνοντες τα δάκτυλα

I₁ - Πελματιαίοι καμπτήρες ποδοκνημικής (American Spinal Injury Association, 2002)

Πίνακας 2.3 Κλίμακα ASIA (Τροποποιημένη από Bromley, Τετραπληγία και Παραπληγία, Παράρτημα 2^ο σελ. 234).



2.10 Επιπτώσεις της κάκωσης

2.10.1 Νωτιαίο Σοκ

Η απώλεια της κινητικότητας τη στιγμή της κάκωσης, συνοδεύεται από:

- Ø Ατονία
- Ø Παράλυση της ουροδόχου κύστης και του εντέρου
- Ø Γαστρική ατονία
- Ø Κατάργηση της αισθητικότητας κάτω από το επίπεδο της βλάβης

Ø Χαλαρότητα των μυών

Ø Πλήρη ή σχεδόν πλήρη αναστολή κάθε αντανακλαστικής δραστηριότητας στα νευροτόμια κάτωθεν της βλάβης (Maurice & Ropper, 2004).

Τα νευρικά στοιχεία που βρίσκονται εκατέρωθεν της βλάβης, δεν μπορούν να λειτουργήσουν φυσιολογικά, εξαιτίας του οξέος διαχωρισμού τους από τα αντίστοιχα των υπερκείμενων επιπέδων. Επηρεασμένος είναι επίσης και ο έλεγχος της αυτόνομης λειτουργίας στα νευροτόμια, που υπόκεινται της βλάβης (Feliciano et al, 1996).

Η διάρκεια του σταδίου της πλήρους αναστολής των αντανακλαστικών ποικίλει σε μεγάλο βαθμό. Σε ένα μικρό ποσοστό ατόμων, η κατάσταση είναι μόνιμη ή ανακτάται υποτυπώδης αντανακλαστική δραστηριότητα αρκετούς μήνες ή χρόνια μετά την κάκωση. Σε μερικούς ασθενείς, μπορεί να ανιχνευθεί μια μικρή γενετήσια καμπτική αντανακλαστική δραστηριότητα, μερικές μέρες μετά την κάκωση. Η πλειονότητα όμως των ασθενών με KNM, θα εμφανίσει την ελάχιστη αντανακλαστική δραστηριότητα, σε μια περίοδο 1 έως 6 εβδομάδων και αυτό σηματοδοτείται με την επαναφορά των αντανακλαστικών του περινέου (του έξω σφικτήρα, της ουρήθρας και του πρωκτού). Με το πέρας αυτού του διαστήματος, εμφανίζεται μια ευερεθιστότητα των νευρώνων και μια υπεραντανακλαστικότητα (σπαστικότητα) (Maurice & Ropper, 2004).

2.10.2 Αναπνευστικό σύστημα

Η αναπνευστική λειτουργία ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με το επίπεδο της βλάβης. Σε υψηλή βλάβη του NM μεταξύ A1-A3, η νεύρωση στο φρενικό νεύρο και η αυθόρμητη αναπνοή, έχουν μειωθεί σημαντικά ή χαθεί. Για τη διατήρηση

της ζωής σε τέτοιες περιπτώσεις απαιτείται τεχνητός αναπνευστήρας ή διεγέρτης του φρενικού νεύρου. Αντίθετα, σε βλάβες στην οσφυϊκή μοίρα, παρουσιάζεται πλήρης νεύρωση τόσο των κύριων (διάφραγμα), όσο και των επικουρικών αναπνευστικών μυών (μύες του λαιμού, του θώρακα και της κοιλιακής χώρας).

Οι παθήσεις του αναπνευστικού συστήματος, είναι η πιο κοινή αιτία θανάτου στα άτομα με ΚΝΜ, με 71,2% των περιπτώσεων να είναι η πνευμονία. Αδύναμοι και/ή παράλυτοι αναπνευστικοί μύες, οδηγούν σε μειωμένο αερισμό των πνευμόνων. Η ανεπαρκής ή απύσχα δύναμη των μυών που παράγουν τον βήχα, καθιστά δύσκολο τον καθαρισμό των εκκρίσεων από τον οργανισμό. Αυτή η ανικανότητα του οργανισμού να καθαρίσει τις εκκρίσεις, οδηγεί σε συσσώρευση υγρού στους πνεύμονες και κατ' επέκταση, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε ατελεκτασία και πνευμονία. (O'Sullivan & Schmitz, 2006).

2.10.3 Κυκλοφορικό σύστημα

Ορθοστατική υπόταση

Το χαμηλό επίπεδο δραστηριότητας των απαγωγών συμπαθητικών νεύρων και η απώλεια του αντανακλαστικού της αγγειοσύσπασης, που ακολουθεί μια ΚΝΜ, είναι μια από τις κύριες αιτίες της ορθοστατικής υπότασης. Η μείωση της αρτηριακής πίεσης μετά από αλλαγή σε όρθια θέση σε άτομα με ΚΝΜ, φαίνεται να σχετίζεται με την υπερβολική συγκέντρωση του αίματος στα κοιλιακά σπλάχνα και στα κάτω άκρα. Η υπερβολική φλεβική συγκέντρωση στα κάτω άκρα και ο μειωμένος όγκος αίματος στις ενδοθωρακικές φλέβες, οδηγεί εντέλλει σε μείωση του τελοδιαστολικού όγκου και συνεπώς, σε μείωση του παλμού εξώθησης της αριστερής κοιλίας. Μια επακόλουθη μείωση στην καρδιακή απόδοση και στην αρτηριακή πίεση, μπορεί να οδηγήσει σε ταχυκαρδία. Ωστόσο, αυτή η αντανακλαστική ταχυκαρδία, είναι συχνά ανεπαρκής να αντισταθμίσει τη

μειωμένη έξοδο και την πίεση. Κατά συνέπεια, η συγκέντρωση του αίματος στα κάτω άκρα και η μείωση της αρτηριακής πίεσης, μπορούν να οδηγήσουν σε μείωση της εγκεφαλικής ροής, η οποία παρουσιάζεται ως τα σημάδια και τα συμπτώματα της ορθοστατικής υπότασης. (Krassioukon et al, 2009).

Θρόμβωση

Ο όγκος και η ταχύτητα της αρτηριακής κυκλοφορίας των κάτω άκρων μειώνεται σημαντικά μετά από KNM. Η μείωση του όγκου και της ταχύτητας, συμβάλλουν στην αυξημένη ευπάθεια θρόμβωσης, η οποία συχνά έχει αναφερθεί σε άτομα με οξεία και υποξεία βλάβη του ΝΜ. Ένας παράγοντας που συμβάλλει στην προδιάθεση για θρόμβωση, φαίνεται να είναι μια αξιοσημείωτη υποϊνιδολυτική απόκριση στην φλεβική απόφραξη των παράλυτων κάτω άκρων, όπου η φτωχή απόκριση, πιθανόν να οφείλεται στις συνθήκες χαμηλής ροής αίματος των παράλυτων κάτω άκρων. (Jacobs & Nash, 2004).

Η βαθιά φλεβική θρόμβωση, είναι αποτέλεσμα της ανάπτυξης ενός θρόμβου (ανώμαλος θρόμβος αίματος) μέσα σε ένα αγγείο. Η εμφάνιση ενός τέτοιου θρόμβου, είναι μια επικίνδυνη ιατρική επιπλοκή. Έχει τη δυνατότητα να απελευθερωθεί από την αρχική του θέση και να επιπλέει ελεύθερα στη φλεβική κυκλοφορία. Τέτοιοι κινητοί θρόμβοι προκαλούν εμβολή. Είναι πολύ πιθανό να μπλοκάρουν τα πνευμονικά αγγεία, που έχει σαν αποτέλεσμα το θάνατο. (O'Sullivan & Schmitz, 2006).

2.10.4 Ουροποιητικό – Γαστρεντερικό σύστημα

Από τις σημαντικότερες επιπτώσεις που μπορούν να προκληθούν ύστερα από KNM, είναι οι διαταραχές του ουροποιητικού και του γαστρεντερικού συστήματος. Η δυσλειτουργία του εντέρου δεν επηρεάζει μόνο τη νοσηρότητα,

αλλά μπορεί επίσης να διαταράξει σοβαρά την ποιότητα ζωής του ατόμου. Υπάρχουν πολλές γαστρεντερικές επιπλοκές λόγω της δυσλειτουργίας του εντέρου όπως ειλεός, γαστρικό έλκος, γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση, αυτόνομη δυσρεφλεξία, πόνος, διόγκωση, εκκολπωμάτωση, αιμορροΐδες, ναυτία, απώλεια όρεξης, ενσφήνωση, δυσκοιλιότητα, διάρροια, και η ακράτεια. (Benevento & Sipski, 2002).

2.10.5 Απώλεια Αισθητικότητας- Ιδιοδεκτικότητας

Τραυματισμός του ΝΜ (μυελοπάθεια) που επηρεάζει τις αύξουσες αισθητικές οδούς, προκαλεί αισθητηριακά συμπτώματα (υπαισθησία και παραισθησία) κάτω από το επίπεδο της βλάβης. Ολοκληρωτική διακοπή αυτών των αισθητικών ινών σε οποιοδήποτε επίπεδο του μυελού, μπορεί να προκαλέσει πλήρη αναισθησία κάτω από αυτό το επίπεδο. Οι μυελοπάθειες μπορούν να προκαλέσουν την ένδειξη Lhermitte, η οποία είναι μια δυσάρεστη αίσθηση ηλεκτρικής ενέργειας, δόνησης ή μυρμηγκιάσματος, που ακτινοβολεί κάτω και/ή πίσω από το λαιμό και ορισμένες φορές στα άκρα και εμφανίζεται κατά τη κάμψη του αυχένα. Η ένδειξη Lhermitte προκαλείται από δυσλειτουργία των νευρικών ινών στις οπίσθιες στήλες. Αν και μπορεί να διαπιστωθεί σε διάφορες σκληρύνσεις, μπορεί να είναι αποτέλεσμα της οποιαδήποτε διαδικασίας που επηρεάζει το μυελό, συμπεριλαμβανομένων και των θλιπτικών βλαβών. Επομένως, όταν ο ασθενής αναφέρει την ένδειξη Lhermitte, αυτό μπορεί να είναι μια χρήσιμη ένδειξη για τον εντοπισμό της παθολογίας στο ΝΜ. (Weiner et al, 2010).

2.10.6 Δερματολογικές διαταραχές

Τα έλκη πίεσης (έλκη κατάκλισης), είναι εξογκώσεις των μαλακών ιστών (του δέρματος ή του υποδόριου ιστού) που προκαλείται από συσσωρευμένη πίεση σε

ένα σημείο και από δυνάμεις διάτμησης. Υπόκεινται σε μόλυνση, η οποία μπορεί να μεταναστεύσει προς το οστό. Οι κατακλίσεις είναι μια σοβαρή ιατρική επιπλοκή, και αποτελεί μια σημαντική αιτία καθυστέρησης της αποκατάστασης, η οποία μπορεί να οδηγήσει ακόμη και στο θάνατο. Οι κατακλίσεις είναι μία, μεταξύ των πιο συχνών ιατρικών επιπλοκών μετά από KNM και είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την αύξηση της διάρκειας της νοσηλείας.

Η διαταραχή της αισθητηριακής λειτουργίας του ασθενή και η αδυναμία να προβεί στις κατάλληλες αλλαγές θέσης, είναι δύο από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την ανάπτυξη των κατακλίσεων. Κατακλίσεις θα αναπτυχθούν σε οποιαδήποτε οστέινη προεξοχή, η οποία εκτεθεί σε υπερβολική πίεση. Κοινά σημεία στα οποία αναπτύσσονται κατακλίσεις είναι το ιερό οστό, οι πτέρνες, οι τροχαντήρες και το ισχίο. Άλλες ευπαθείς περιοχές για τη διαταραχή του δέρματος είναι η ωμοπλάτη, οι αγκώνες, η πρόσθια επιφάνεια των λαγονίων οστών, τα γόνατα και τα σφυρά (O'Sullivan & Schmitz, 2006).

2.10.7 Πόνος

Σε ασθενείς με τραυματική βλάβη του ΝΜ, ο πόνος μπορεί να είναι οργανικής προέλευσης με ή χωρίς συναισθηματική επικάλυψη. Ο χρόνιος πόνος είναι ένα συχνό πρόβλημα στην πλειονότητα του πληθυσμού ατόμων με KNM και μπορεί να συμβεί όχι μόνο πάνω από το επίπεδο της βλάβης, αλλά και στο ίδιο ή και κάτω από αυτό, τόσο στις πλήρεις όσο και στις ατελείς κακώσεις.

Σε μια πρόσφατη μελέτη στο Πανεπιστήμιο της Ουάσιγκτον, το 82% των ασθενών με KNM αναφέρει επίμονο, ενοχλητικό πόνο σε κάποια χρονική στιγμή, κατά τη διάρκεια της νοσηλείας τους, αλλά και μετά από την αρχική τους αποκατάσταση. Ο πόνος μπορεί να είναι τόσο σοβαρός, καθιστώντας τα άτομα ανίκανα να πραγματοποιήσουν τις καθημερινές τους δραστηριότητες στο επίπεδο

που τους επιτρέπεται από την κάκωση, ώστε ορισμένοι ασθενείς να δηλώνουν ότι θα προτιμούσαν να καταφύγουν στη δυνατότητα της νευρολογικής αποκατάστασης για την ανακούφιση από τον πόνο. Ένα άτομο με KNM είναι πιθανό να βιώσει την εμπειρία πολλών ειδών επώδυνων αισθήσεων, στο επίπεδο ή κάτω από το επίπεδο της κάκωσης, πράγμα που μπορεί να καθιστά δύσκολη την κατηγοριοποίηση, όπως και την αποτελεσματική θεραπεία (Cramer et al, 2005).

Κατά κύριο λόγο, μετά από KNM, υπάρχουν τρεις τύποι πόνου, με βάση την περιοχή του σώματος όπου ο πόνος γίνεται αισθητός: ο σωματικός, ο σπλαχνικός, και ο νευροπαθητικός. Όταν συνυπάρχουν και οι τρεις τύποι μπορεί να είναι είτε οξύς, είτε χρόνιος πόνος. Ο **οξύς** πόνος είναι μικρής διάρκειας και συνήθως εκδηλώνεται με τρόπους που μπορούν εύκολα να περιγραφούν και να παρατηρηθούν. Ο **χρόνιος** πόνος, ορίζεται ως ο πόνος που διαρκεί περισσότερο από τρεις μήνες. Είναι πιο υποκειμενικός και δεν περιγράφεται το ίδιο εύκολα συγκριτικά με τον οξύ πόνο. Οι τρεις τύποι πόνου μπορεί να γίνουν αισθητοί την ίδια στιγμή ή μεμονωμένα και σε διαφορετικούς χρόνους. Τα διάφορα είδη του πόνου αποκρίνονται διαφορετικά στις διάφορες φαρμακευτικές αγωγές. Η θεραπευτική αντιμετώπιση του σωματικού και του σπλαχνικού πόνου, είναι πιο εύκολη, από ότι η θεραπεία του νευροπαθητικού πόνου (Cardenas et al, 2002).

Ο **σωματικός πόνος** προκαλείται από την ενεργοποίηση των υποδοχέων του πόνου είτε στην επιφάνεια του σώματος, είτε στους μυοσκελετικούς ιστούς. Μια κοινή αιτία του πόνου στα άτομα με KNM, είναι ο μετεγχειρητικός πόνος, λόγω της χειρουργικής τομής. Συνήθως περιγράφεται ως θαμπός πόνος. Ο σωματικός πόνος, είναι μια επιπλοκή της KNM και εμφανίζεται με αυξημένη συχνότητα στον ώμο, το ισχίο, και τα άνω άκρα, όπως επίσης, και στο κατώτερο τμήμα της ωμοπλάτης και τους γλουτούς. Αυτός ο τύπος πόνου, πιθανόν να προκληθεί από ένα συνδυασμό παραγόντων, όπως ανωμαλίες που μπορεί να προϋπήρχαν, κάποια

πιθανή φλεγμονή, λόγω επαναλαμβανόμενων μικροτραυματισμών ή λόγω υπέρχρησης, έντονης διάτασης και συσπάσεων που οφείλονται σε παράλυση, σπαστικότητα και αχρηστία. Σε γενικές γραμμές, σωματική πόνος συνήθως επιδεινώνεται με τη δραστηριότητα και ανακουφίζεται με την ξεκούραση (Ο' Sullivan, 2006).

Ο **σπλαχνικό πόνος** σχετίζεται με τον τραυματισμό ή την κακή λειτουργία των εσωτερικών οργάνων του ατόμου και είναι η πιο κοινή μορφή πόνου. Τα σπλάχνα αναφέρονται στις εσωτερικές περιοχές του σώματος, που βρίσκονται προστατευμένα σε κοιλότητες. Η ενεργοποίηση των υποδοχέων του πόνου στις περιοχές του θώρακα, της κοιλιακής ή της πυελικής χώρας, έχουν ως αποτέλεσμα τον σπλαχνικό πόνο. Αυτού του είδους ο πόνος, είναι ασαφής και όχι καλά εντοπισμένος και συνήθως περιγράφεται ως βαθιά, θαμπή ή διάχυτη πίεση. Προκαλείται λόγω προβλημάτων στα εσωτερικά όργανα, όπως στομάχι, νεφρά, χοληδόχο και ουροδόχο κύστη και έντερα. Αυτά τα προβλήματα περιλαμβάνουν διάταση, διάτρηση, φλεγμονή και ενσφήνωση ή δυσκοιλιότητα, η οποία μπορεί να προκαλέσει σχετικά συμπτώματα, όπως ναυτία, πυρετό, δυσφορία και πόνο. Ο σπλαχνικός πόνος προκαλείται επίσης από σπασμό των κοιλιακών μυών και του κοιλιακού τοιχώματος (Usunoff et al, 2006).

Ο **νευροπαθητικός πόνος** προκαλείται από βλάβη ή δυσλειτουργία του ΝΜ και των περιφερικών νεύρων. Ο νευροπαθητικός πόνος είναι συνήθως ένα κάψιμο, μούδιασμα, τσούξιμο, ή μια αίσθηση «τρυπήματος από καρφίτσες και βελόνες». Αυτού το είδους ο πόνος, εμφανίζεται συνήθως μέσα σε λίγες μέρες, εβδομάδες ή μήνες ύστερα από τον τραυματισμό, και έχει την τάση να εμφανίζεται κατά «κύματα» όσον αφορά τη συχνότητα και την ένταση (Siddall et al, 2000). Ο νευροπαθητικός πόνος είναι διάχυτος και εμφανίζεται στο επίπεδο της βλάβης ή

κάτω από αυτό, τις περισσότερες φορές στα κάτω άκρα, στην οπίσθια επιφάνεια του κορμού, αν και μπορεί επίσης να εμφανιστεί στους γλουτούς, στην έξω επιφάνεια των μηρών, στα άνω άκρα, στα δάχτυλα, στην κοιλιακή χώρα και το λαιμό (O' Sullivan, 2006).

2.10.8 Διαταραχές μυϊκού τόνου

Υπό κανονικές συνθήκες, η πλειοψηφία του συνόλου των ανθρώπινων μυών, αποτελούνται από ένα μείγμα γρήγορων (Τύπου II ή ταχείας συστολής) και αργών (Τύπου I ή βραδείας συστολής) μυϊκών ινών. Η KNM με την πάροδο του χρόνου πυροδοτεί τη μετατροπή από αργές σε γρήγορες μυϊκές ίνες, μειώνοντας έτσι τη μυϊκή αντοχή των ασθενών αυτών και επιφέροντας πιο γρήγορα την κόπωση. Η μυϊκή ατροφία έχει από καιρό αναγνωριστεί ως ένα βασικό μακροχρόνιο επακόλουθο στη σύσταση του σώματος των ατόμων με KNM, κυρίως στις πλήρεις κακώσεις. Η πρώτη αιτία είναι η απώλεια της ικανότητας των μυών να κινηθούν (παράλυση). Οι ατροφικοί μύες σταδιακά αναπληρώνονται από συνδετικό ιστό, λίπος και νερό (Dudley-Javoroski & Shields, 2008).

Μετά την KNM, τόσο η δομή, όσο και οι συσταλτικές ιδιότητες των σκελετικών μυών έχουν αλλοιωθεί. Οι μύες κάτω από το επίπεδο της βλάβης αναπτύσσουν υπερτονία, υποτονία ή και ατονία, ανάλογα με το επίπεδο και το ύψος της βλάβης του NM (Nash, 2005). Σπαστικότητα αναπτύσσεται συνήθως σε κάκωσεις στο θωρακικό επίπεδο (Dudley-Javoroski & Shields, 2008). Η υπερτονία συνοδεύει τη βλάβη από τον ανώτερο κινητικό νευρώνα. Αντιθέτως, βλάβη στον κατώτερο κινητικό νευρώνα, οδηγεί συνήθως σε χαλαρή παράλυση (Nash, 2005).

Η ήπιας μορφής σπαστικότητα δε θεωρείται παθολογική, ενώ η έντονη σπαστικότητα θα πρέπει πάντοτε να αντιμετωπίζεται. Η θεραπεία έγκειται στην πραγματοποίηση διατάσεων στις αρθρώσεις κάτω από τη νωτιαία βλάβη, ενώ θα

πρέπει εκ των προτέρων να έχει αποκλειστεί η πιθανότητα άλλων παθολογικών καταστάσεων, όπως ουρολοιμώξεις, έλκη κατακλίσεων, παρωνυχίες και δερματίτιδες, κάτω από το επίπεδο της βλάβης (Dudley-Javoroski & Shields, 2008).

2.10.9 Οστικές διαταραχές

Επειδή οι μύες είναι οι κύριοι προμηθευτές των φορτίων στο σκελετικό σύστημα, τα οστά των παραλυμένων άκρων στερούνται τη δυνατότητα διατήρησης της οστικής πυκνότητας. Επίσης, η μείωση των μηχανικών ερεθισμάτων στα οστά, θεωρείται ένας ισχυρός συνεργάτης, που οδηγεί στην οστική αφαλάτωση. Όταν, λοιπόν, το σωματικό βάρος και η μυϊκή συστολή μειώνονται ή παύουν να υπάρχουν μετά από ΚΝΜ, η απώλεια της μηχανικής φόρτισης δίνει μια ανισορροπία μεταξύ οστεοκλαστικής και οστεοβλαστικής δραστηριότητας. Η οστική απορρόφηση κατά το σχηματισμό των οστών εμφανίζει μεγαλύτερη συχνότητα, ενδίδοντας τελικά νευρογενή οστεοπόρωση. Εντός των πρώτων μηνών μετά την κάκωση, η οστική πυκνότητα αρχίζει να μειώνεται κατά 2-4% το μήνα, ιδιαίτερα σε περιοχές πλούσιες σε σπογγώδη οστά. Αυτή η πτώση συνεχίζεται συνήθως για 2 έως 8 έτη (ανάλογα με την ανατομική θέση και τη μέθοδο μέτρησης), που αργότερα φτάνει στο 50-60% σε σχέση με τα υγιή άτομα. Ο κίνδυνος κατάγματος για τα άτομα με ΚΝΜ είναι περίπου διπλάσιος σε σχέση με τον υπόλοιπο υγιή πληθυσμό (Dudley-Javoroski et al, 2008).

2.10.10 Θερμορυθμιστικές διαταραχές

Οι ασθενείς με ΚΝΜ έχουν περιορισμένη ικανότητα στο να απομακρύνουν τη θερμότητα με την άσκηση. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω της διαταραχής του συμπαθητικού νευρικού συστήματος και έχει σαν αποτέλεσμα την περιορισμένη

ικανότητα του ασθενή να ιδρώνει και να ανακατευθύνει τη ροή του αίματος στο δέρμα. Οι ασθενείς δεν θα αισθανθούν αναγκαστικά την αύξηση της θερμοκρασίας με την επίμονη άσκηση, αλλά πρέπει να αποφεύγεται κάθε αύξηση της θερμοκρασίας του πυρήνα του σώματος. Αυτό επιτυγχάνεται καλύτερα με το να μην ασκείται ο ασθενής σε θερμές συνθήκες και να εξασφαλίζει την επαρκή ενυδάτωσή του και τον κατάλληλο ρουχισμό. (Harvey, 2008).

2.10.11 Σεξουαλική δυσλειτουργία

Συχνά στις ΚΝΜ συνυπάρχει σεξουαλική δυσλειτουργία. Ο βαθμός της διαταραχής αυτής εξαρτάται τόσο από το επίπεδο, όσο και από την έκταση της νωτιαίας βλάβης, ενώ για τους άνδρες μπορεί να διαταραχθεί και η ικανότητα εκσπερμάτισης. Στους ασθενείς αυτούς δε χάνεται η σεξουαλικότητα, εφόσον αποτελεί ενστικτώδη λειτουργία, αλλά μειώνεται ή παρεμποδίζεται σε διαφορετικό βαθμό η σεξουαλική λειτουργία (Grundy et al, 2002). Στις γυναίκες δεν επηρεάζεται η γονιμότητα από την κάκωση, αλλά είναι πολύ σημαντικό να αναγνωρίζονται τα προβλήματα σε περίπτωση εγκυμοσύνης (Benevento & Sipski, 2002). Οι γυναίκες παραπληγικές, συνήθως παρουσιάζουν διαταραχές κύκλου και αμηνόρροιας από τους 6 πρώτους μήνες, μέχρι τον πρώτο χρόνο μετά το ατύχημα. Παρ' όλο που οι γυναίκες με νωτιαία κάκωση διατηρούν την ικανότητα εγκυμοσύνης, εντούτοις αυτές οι γυναίκες παρακολουθούνται για επιπλοκές όπως οίδημα άκρων, θρομβοφλεβίτιδα, κατακλίσεις, ουρολοιμώξεις, πρόωρος τοκετός και παρατεταμένη περίοδο ακινησίας (Atrice et al, 2007). Έτσι, πρέπει να αυξάνεται η φροντίδα και η προσοχή του ιατρονοσηλευτικού προσωπικού, για την αποφυγή προβλημάτων όπως η τοξιναιμία και η επιμόλυνση του εμβρύου. Κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, οι γυναίκες αυτές συνήθως δεν αντιλαμβάνονται τις ωδίνες και τις συσπάσεις της μήτρας. Αυτό συμβαίνει διότι η νεύρωση της μήτρας

γίνεται στον Θ_{10} . Έτσι, όταν έχουμε βλάβη στον Θ_{10} , είναι αδύνατο η έγκυος να αντιληφθεί τους πόνους. Επί το πλείστον, η έναρξη του τοκετού αναγνωρίζεται ως μια άλλη αισθητική οδός. Οι συσπάσεις είναι ισχυρότερες, διαρκούν περισσότερο και είναι πιο συχνές, ενώ η διάρκεια του τοκετού είναι μικρότερη από ότι στις γυναίκες χωρίς κάκωση (Ducharme, 2010).

2.10.12 Ψυχολογικά, Κοινωνικά και Εργασιακά προβλήματα

Στους ασθενείς με KNM παρουσιάζονται ποικίλα ψυχοκοινωνικά και εργασιακά προβλήματα, κυρίως κατά τη διάρκεια της οξείας φάσης. Τα άτομα αυτά διατηρούν μία αρνητική αντίληψη, λόγω αδυναμίας υλοποίησης ορισμένων πράξεων, καθώς και ένα αίσθημα ντροπής, λόγω της διαφοράς τους από τα υγιή άτομα, με αποτέλεσμα να νιώθουν μειονεκτικά. Μολονότι γίνονται αρκετές ψυχιατρικές παρεμβάσεις από τα άτομα της ομάδας αποκατάστασης, η συναισθηματική υποστήριξη που προσφέρει το οικογενειακό περιβάλλον του ασθενή, φέρει καλύτερα αποτελέσματα στην προσπάθεια να ξεπεραστεί η αντιδραστική κατάθλιψη που εμφανίζει το άτομο. Η συμμετοχή αυτή των μελών της οικογένειας, τους καθιστά υπεύθυνους και βασικούς αρμόδιους για την εξέλιξη του ασθενή. Έτσι, στην πλειονότητα τους τα άτομα αυτά, καταφέρνουν να ξεπεράσουν την ανικανότητά τους με την εκπαίδευση, την ειλικρινή αντιμετώπιση και με την πάροδο του χρόνου. Επίσης, σημαντική συνεισφορά στην καταπολέμηση της κατάθλιψης, καθώς και στην επανένταξη του ατόμου στη κοινωνία, έχει και η ενασχόλησή του με ομαδικές αλλά και ατομικές αθλητικές δραστηριότητες (Wilson et al, 2008).

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟ ΝΩΤΙΑΙΟΥ ΜΥΕΛΟΥ ΚΑΙ ΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

3.1 Εισαγωγή

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της ανεξαρτησίας του ατόμου είναι η ικανότητα του να σηκώνεται από το κρεβάτι στην καρέκλα, να περπατάει ή να τρέχει και συχνά να κινείται σε ένα περίπλοκο περιβάλλον. Κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης, ένας στοιχειώδης στόχος της θεραπείας, είναι να βοηθηθεί ο ασθενής να ξανακερδίσει, όσο περισσότερο γίνεται, την ανεξαρτησία της κινητικότητας του, που συμπίπτει συχνά με τον κυριότερο στόχο του ίδιου του ασθενούς (Shumway-Cook & Woollacott, 2000). Ο στόχος της φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης για τα άτομα με ΚΝΜ, είναι να προετοιμάσει το άτομο για τη ζωή του μετά το τέλος της διαμονής του στο νοσοκομείο, παρέχοντας του το μέγιστο επίπεδο αυτονομίας και τα αναγκαία μέσα όπως και εργονομικές παρεμβάσεις, για να βοηθηθεί, έτσι ώστε να επιστρέψει στην οικογένεια, στο σπίτι, ή ακόμα και στο εργασιακό του περιβάλλον (Curtis & Hall, 1985).

3.2 Κινητικότητα και κινητικά συστήματα

Η κίνηση του ανθρώπινου σώματος είναι αποτέλεσμα δραστηριοποίησης κινητικών μονάδων (Κλεισούρας, 2004). Θεμελιώδη στοιχεία κινητικότητας είναι η ικανότητα αλλαγής θέσης, όταν επιτυγχάνεται από καθιστή σε όρθια, το ρολλάρισμα, η ορθοστάτηση ή η μεταφορά από μια θέση σε μια άλλη. Αυτές οι διάφορες μορφές κινητικής δραστηριότητας, συχνά κατατάσσονται στην ίδια ομάδα και αναφέρονται ως καθήκοντα μετακίνησης (Shumway-Cook & Woollacott, 2000).

Η δραστηριοποίηση των κινητικών μονάδων και η επακόλουθη κίνηση, μπορεί να γίνει με τη βούληση (εκούσια) ή και χωρίς αυτήν (ακούσια). Στην πρώτη περίπτωση συμμετέχουν μηχανισμοί που ολοκληρώνονται στον εγκεφαλικό φλοιό, ενώ στη δεύτερη, η ολοκλήρωση γίνεται στο επίπεδο του ΝΜ.

Αμιγής εκούσια ή ακούσια κίνηση είναι σπάνιο φαινόμενο. Οι περισσότερες κινήσεις γίνονται τόσο συνειδητά, όσο και ασυνείδητα. Γενικά, όμως, σύνθετες μορφές κινητικής συμπεριφοράς διεκπεραιώνονται από νευρικά κυκλώματα, τα οποία περιέχονται σε ανώτερα εγκεφαλικά κέντρα (εγκεφαλικός φλοιός, παρεγκεφαλίδα, βασικά γάγγλια), ενώ απλές κινητικές συμπεριφορές διεκπεραιώνονται από νευρικά κυκλώματα, τα οποία βρίσκονται εξ ολοκλήρου μέσα στο ΝΜ (Κλεισούρας, 2004).

Με βάση το βαθμό εκούσιου ελέγχου οι κινήσεις διακρίνονται σε 3 αλληλεπικαλυπτόμενες κατηγορίες :

- i. Τις **αντανακλαστικές** (στοιχειώδη μονάδα ολοκληρωμένης δραστηριότητας) : γρήγορη απόκριση του οργανισμού σε αισθητικές πληροφορίες που προέρχονται από τους μυς, τις αρθρώσεις και το δέρμα.
- ii. Τις **εκούσιες** (η πιο σύνθετη μορφή κινητικής συμπεριφοράς) : απάντηση σε εντολές που δίνει ο εγκέφαλος και χαρακτηρίζονται από 2 θεμελιώδη χαρακτηριστικά που είναι ο *προγραμματισμός* σύμφωνα με τους στόχους της κίνησης και δεύτερον, η *προσαρμογή* στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος.
- iii. Τις **αυτόματες** : εκούσιες κινήσεις που εκτελούνται για πρώτη φορά. Είναι αδέξιες και σπασμωδικές, με την επανάληψη όμως και την κινητική εξάσκηση, γίνονται ρυθμικές και επιδέξιες

Ο NM είναι το κατώτατο επίπεδο κινητικού ελέγχου που εξυπηρετεί την εκτέλεση των αντανακλαστικών και αυτόματων κινήσεων, χωρίς την παρέμβαση ανώτερων κέντρων (Κλεισούρας, 2004).

Μια άλλη κατηγοριοποίηση της κινητικότητας είναι σε αδρή και λεπτή κινητικότητα. Η **αδρή** κινητικότητα αναφέρεται στην ικανότητα να εκτελούνται δραστηριότητες που απαιτούν την ενεργοποίηση πολλών κινητικών μονάδων, όπως γίνεται στο τρέξιμο και στην ισορροπία. Η φυσιολογική αδρή κινητικότητα αποτελεί τη βάση για την οργάνωση και την εκτέλεση των πιο εκλεπτυσμένων κινήσεων (**λεπτή** κινητικότητα), που είναι για τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής του ατόμου, όπως το ντύσιμο, τη σίτιση και το γράψιμο (Levitt, 2001).

3.2.1 Απαραίτητες προϋποθέσεις για επιτυχημένη κινητικότητα

Υπάρχουν τρεις βασικές προϋποθέσεις για μια επιτυχημένη κινητικότητα:

- i. Ένα βασικό κινητικό πρότυπο, το οποίο μπορεί να οδηγήσει το σώμα στην επιθυμητή κατεύθυνση και το οποίο αναφέρεται ως **προϋπόθεση προόδου**
- ii. Η ικανότητα να διατηρεί τη σταθερότητα, συμπεριλαμβάνοντας την υποστήριξη του σώματος ενάντια στη βαρύτητα, η οποία αναφέρεται και ως **ανάγκη σταθερότητας**
- iii. Και η ικανότητα να προσαρμόζει την κίνηση στους στόχους του ατόμου και στις απαιτήσεις του περιβάλλοντος, η οποία αναφέρεται ως **ανάγκη προσαρμογής**.

Αυτά τα απαραίτητα χαρακτηριστικά, ονομάζονται σταθερές στόχων (Patla et al, 1991).

3.3 Στόχοι ασθενών – θεραπευτών

3.3.1 Καθορισμός στόχου

Η δημιουργία των στόχων είναι μια δυναμική διαδικασία, που ακολουθείται ακριβώς μετά την αξιολόγηση του ασθενούς. Ο θεραπευτής οφείλει να ερμηνεύει τα νέα δεδομένα συνεχώς, έτσι ώστε να επαναξιολογούνται και να επανατοποθετούνται οι στόχοι του ασθενούς.

Οι στόχοι είναι πάντα εξατομικευμένοι και πρέπει να καθορίζονται σε συνεργασία με τη θεραπευτική ομάδα, τον ασθενή και τον φροντιστή του. Επίσης, οι στόχοι πρέπει πάντα να εξετάζονται ρεαλιστικά, με βάση τις προβλεπόμενες ανάγκες του ασθενούς (Nixon, 1985). Αποτελεί βασική προϋπόθεση στην έρευνα

για τον καθορισμό των στόχων το εάν τα αποτελέσματα που θεωρούνται από τον επαγγελματία σημαντικά, βρίσκουν σύμφωνο και τον ασθενή (Soberg et al, 2008).

Η κλίμακα επίτευξης των στόχων, είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια απλή μέθοδο (ποσοτικής) βαθμολόγησης των στόχων. Αντί να δηλώνει απλά εάν ένας στόχος έχει επιτευχθεί ή όχι, η κλίμακα επίτευξης στόχων αναγνωρίζει ότι μερικές φορές το επίτευγμα υπερβαίνει την προσδοκία, ενώ άλλες φορές το επίτευγμα είναι λιγότερο αναμενόμενο, αλλά ωστόσο, υπάρχει κάποια πρόοδος προς το στόχο και (σπάνια) μπορεί να μην υπάρχει πρόοδος ή ακόμα και επιδείνωση. Αυτό το βαθμολογικό σύστημα μπορεί να λάβει υπόψην μεταβλητές, όπως τη δυσκολία επίτευξης κάποιου στόχου και τις προτεραιότητες του ασθενούς, επίσης, μπορεί να περιλαμβάνει περισσότερους από έναν στόχους, αλλά εξακολουθεί να δίνει ενιαία τιμή αποτελέσματος (Bovend'Eerd et al, 2008).

Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που πρέπει να συμπεριληφθούν έτσι ώστε να οργανωθούν οι στόχοι, κάποιοι από αυτούς είναι :

- ηλικία
- σωματότυπος
- συνοδές βλάβες
- προνοσηρή ιατρική κατάσταση
- επιρόσθετοι ορθοπεδικοί τραυματισμοί
- γνωσιακά ελλείμματα
- ψυχολογική κατάσταση
- σπαστικότητα
- ενδυνάμωση
- δύναμη

- εύρος τροχιάς των αρθρώσεων
- πηγές χρηματοδότησης
- κίνητρο (Atrice et al, 2007).

Οι **μακροπρόθεσμοι** στόχοι για την αποκατάσταση των ασθενών με ΚΝΜ, στοχεύουν στα λειτουργικά αποτελέσματα και στηρίζονται στο εναπομένον νευρωμένο ή μερικώς νευρωμένο μυϊκό σύστημα. Για τους **βραχυπρόθεσμους** στόχους, χρειάζεται να εντοπιστούν τα στοιχεία που παρεμβαίνουν στη βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας και έχουν σχεδιαστεί για την αντιμετώπιση αυτών των περιοριστικών παραγόντων, έτσι ώστε να φθάσουμε στους επιθυμητούς μακροπρόθεσμους στόχους (Stover, 1995).

Η Διεθνής Ταξινόμηση της Λειτουργικότητας, Αναπηρίας και Υγείας (**ICF**) παρουσιάζει μια πολυδιάστατη προοπτική για την λειτουργικότητα και μπορεί να εφαρμοστεί τόσο στην ανάλυση της αναπηρίας, όσο και στον καθορισμό των στόχων αποκατάστασης. Το ICF συνιστάται ως ένα εργαλείο για την έρευνα που επιτρέπει την αποκατάσταση και βοηθά στη δημιουργία προοπτικών και των ατομικών διαφορών, όσον αφορά τη λειτουργία και την αποκατάσταση που πρέπει να διερευνηθούν (Wade & Jong, 2000; Stucki et al, 2004).

Το ICF αποτελείται από 4 κατηγορίες :

- Λειτουργίες του σώματος
- Δομές του σώματος
- Δραστηριότητες και Συμμετοχή
- Περιβαλλοντικοί παράγοντες

(Οι δραστηριότητες και η συμμετοχή μπορούν να ταξινομηθούν και ξεχωριστά) (Soberg et al, 2008).

Κατά την εφαρμογή των παραπάνω εννοιών στο πλαίσιο της αποκατάστασης μετά την ΚΝΜ, η λειτουργία του σώματος και η δομή αναφέρονται σε βλάβη της αισθητικότητας ή στη μυϊκή λειτουργία, στους περιορισμούς του εύρους κίνησης (ROM) και στο μυοσκελετικό πόνο. Ο περιορισμός στη δραστηριότητα, αναφέρεται σε ελλείμματα καθημερινών δραστηριοτήτων, όπως το ρολλάρισμα στο κρεβάτι ή στο χειρισμό του αμαξιδίου. Η συμμετοχή έχει να κάνει με δραστηριότητες που συμβάλλουν στην κοινωνική ζωή, σε ρόλους και δεξιότητες, όπως η συμμετοχή σε αθλήματα, όπως και στις σπουδές (Schroeder et al, 2011).

3.3.2 Στόχοι αποκατάστασης

Προηγούμενες μελέτες που έχουν αξιολογήσει την ποιότητα ζωής και τις προτιμήσεις των διαφόρων ομάδων του πληθυσμού με ΚΝΜ (Tate et al, 2002; Dijkers, 2005), χωρίς να προκαλεί έκπληξη, κατέληξαν στο ότι τα άτομα που είχαν υποστεί την κάκωση, έτειναν να αναφέρουν χαμηλότερη ποιότητα ζωής, σε σχέση με τα άτομα χωρίς αναπηρία.

Στη συνέχεια παρατίθενται μελέτες που καταδεικνύουν τους στόχους και τις προτεραιότητες των ασθενών με ΚΝΜ :

Ο Estores (2003) αξιολόγησε 6 μελέτες, όπου διαπιστώθηκε πως η λειτουργία του εντέρου, η σεξουαλική λειτουργία, ο πόνος και η κινητικότητα απασχολούσαν περισσότερο τα άτομα με ΚΝΜ. Επιπλέον, οι Widerstrom-Noga et al (1999) κατέδειξαν ότι οι παραπάνω δυσλειτουργίες ήταν δύσκολο να αντιμετωπισθούν από τα άτομα με ΚΝΜ.

Ο Anderson (2004), στην προσπάθεια του να διαπιστώσει ποιες λειτουργίες είναι πιο σημαντικές για την πληθυσμό με KNM, όσον αφορά τη βελτίωση της ποιότητας ζωής, διεξήγαγε μια έρευνα στην οποία τα άτομα κλήθηκαν να κατατάξουν επτά λειτουργίες σε σειρά σπουδαιότητας για την ποιότητα της ζωής τους και να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο (Πίνακας 3.1). Η έρευνα διανεμόταν μέσω e-mail, ταχυδρομείου, διαδικτύου, συνέντευξης, και από στόμα σε στόμα, στην κοινότητα των ατόμων με KNM. Συμμετείχαν 681 άτομα, εκ των οποίων, το 51% ήταν τετραπληγικοί και το 49% παραπληγικοί. Επίσης, το 25% ήταν γυναίκες και το 65% άνδρες, ενώ το 10% επέλεξε να συμμετάσχει ανώνυμα και ήταν ανεξαρτήτου φύλου.

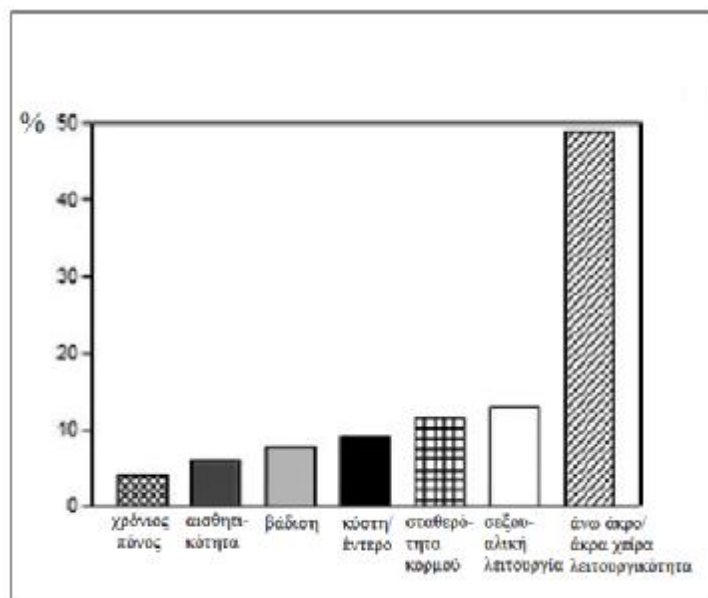
Πίνακας 3.1 Ερωτηματολόγιο της έρευνας. (Τροποποιημένη από Anderson, Targeting Recovery: Priorities of the Spinal Cord-Injured Population 2004; 21:1373)

1. Σε ποιο επίπεδο είναι η κάκωση νωτιαίου μυελού σας και ποιά έτος σας συνέβη;
2. Ποιά λειτουργία θα θέλατε να αποκτήσετε η οποία θα βελτίωνε δραματικά τη ζωή σας; <ul style="list-style-type: none">• Λειτουργία άνω άκρου/άκρας χείρας• Δύναμη και ισορροπία στο άνω μίσο του σώματος/κορμού• Λειτουργία της ουροδόχου κύστης/εντέρου, εξάλειψη της δυσαντακλαστικότητας• Σεξουαλική λειτουργία• Απομάκρυνση χρόνιου πόνου• Βάδιση
3. Πιστεύετε πως η άσκηση ως μέσο αποκατάστασης είναι μια σημαντική πτυχή για την ανάκτηση της λειτουργικότητας;
4. Επί του παρόντος, έχετε πρόσβαση σε οποιοδήποτε είδους άσκηση αποκατάστασης; Περιγράψτε.
5. Όνομα: Διεύθυνση: Τηλέφωνο: Email: Ηλικία:
6. Έχετε άλλα σχόλια ή προτάσεις;

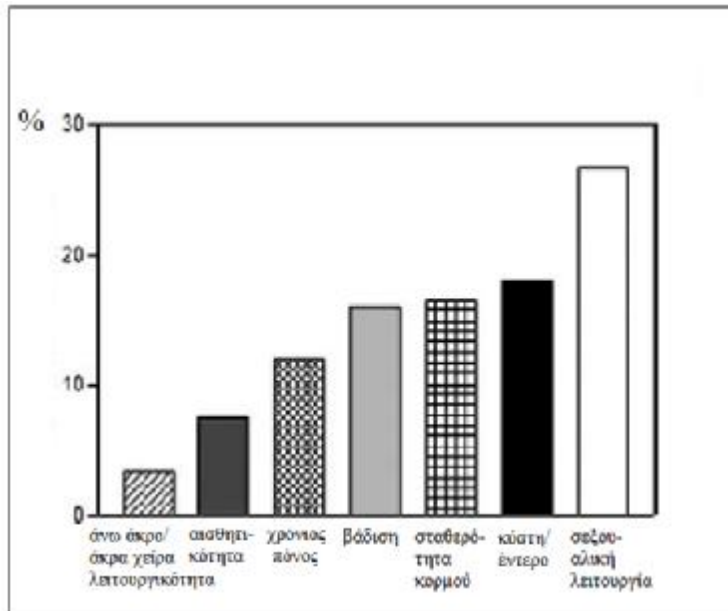
Οι επτά κατηγορίες επιλέχθηκαν βάσει των εμπειρικών στοιχείων και κυρίως κατηγορίες που χρησιμοποιούνται στη βιβλιογραφία (Estores, 2003; Cohen & Marino, 2000; Widerstrom-Noga et al, 1999).

Για την καλύτερη εκτίμηση των αποτελεσμάτων, οι απαντήσεις ομαδοποιήθηκαν ανάλογα με το βαθμό παράλυσης. Οπότε, για τους συμμετέχοντες τετραπληγικούς σε ποσοστό 48,7% (Πίνακα 3.2), η ανάκτηση της λειτουργικότητας άνω άκρου/ άκρας χείρας, πιστεύεται ότι θα βοηθούσε περισσότερο στην ποιότητα της ζωής τους. Για τους συμμετέχοντες παραπληγικούς, σε ποσοστό 26,7%, κατατάσσεται ως πρώτη ανάγκη η ανάκτηση της σεξουαλικής λειτουργίας όσον αφορά την ποιότητα της ζωής (Πίνακας 3.3).

Πίνακας 3.2. Κύρια προτεραιότητα των τετραπληγικών (Τροποποιημένη από Anderson, Targeting Recovery: Priorities of the Spinal Cord-Injured Population 2004; 21:1374).



Πίνακας 3.3. Κύρια προτεραιότητα των παραπληγικών (Τροποποιημένη από Anderson, Targeting Recovery: Priorities of the Spinal Cord-Injured Population 2004; 21:1374).



Σε έρευνα των Soberg et al (2008), συμμετείχαν 66 ασθενείς, εκ των οποίων οι 53 ήταν άνδρες και οι 13 γυναίκες, με μέσο όρο ηλικίας τα 35 έτη. Οι ασθενείς αυτοί ήταν πολυτραυματίες και οι 14 από αυτούς, ήταν άτομα με ΚΝΜ. Σε αυτήν την έρευνα, σκοπός ήταν να γίνει αναγνώριση και σύγκριση των στόχων αποκατάστασης των ασθενών και των θεραπειών τους. Η ανάλυση και η κωδικοποίηση των στόχων έγινε σύμφωνα με την ICF.

Οι 66 ασθενείς ανέφεραν συνολικά 581 στόχους, εκ των οποίων οι 179 ήταν οι πιο σημαντικοί. Οι 5 πιο συχνά αναφερόμενοι στόχοι για τους ασθενείς παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.4. Από τους πιο σημαντικούς στόχους είναι “ d570 η φροντίδα για την υγεία” και ως επί το πλείστον αφορούσε την εκτέλεση ασκήσεων για την ανάκτηση της φυσικής λειτουργικότητας. Δεύτερος πιο συχνός στόχος ήταν η “ d850 εργασία” , που σε αντίθεση με τη συχνότητα της άσκησης, αυξήθηκε μέσα σε μια μακροπρόθεσμη προοπτική σχετικά με τη διαδικασία

αποκατάστασης. Μερικοί στόχοι αναφέρθηκαν μαζί και είχαν να κάνουν με τη “d450 βάδιση”, την “οικογένεια” και τις προσωπικές σχέσεις (d760 – d770), την “d920 ανταποδοτική απασχόληση/εργασία” και τη “ διασκέδαση/ αναψυχή” .

Περίπου το 80% των ασθενών ανέφεραν ως στόχο την εργασία/εκπαίδευση. Ελάχιστοι στόχοι που σχετίζονται συγκεκριμένα με τις λειτουργίες του σώματος, όπως τις μυοσκελετικές, ή με τον πόνο, δεν συγκαταλέγονται στους πιο συχνούς στόχους.

Ένα ποσοστό 39% των στόχων που αναφέρθηκαν, δεν μπορούσαν να κωδικοποιηθούν μιας και δεν ήταν ορισμένοι από την ICF.

Πίνακας 3.4 Στόχοι ασθενών και θεραπευτών με τη μεγαλύτερη συχνότητα. (Τροποποιημένη από Soberg et al. Identification and comparison of rehabilitation goals after multiple injuries: an ICF analysis of the patients', physiotherapists' and other allied professionals' reported goals 2008; 40:344)

Κωδικοποιημένοι στόχοι βάσει της ICF	Ασθενείς			Θεραπευτές
	Πιο σημαντικός επί του παρόντος	Πιο σημαντικός στόχος αποκατάστασης	Μελλοντικός στόχος	Μακρο- και βραχυ πρόθεσμοι στόχοι
b280 Πόνος				25
b710 Κινητικότητα των αρθρώσεων				46
b730 Λειτουργίες μυϊκής δύναμης				59
d230 Εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων	7			
d450 Βάδιση	7	15	7	23
d475 Οδήγηση		4		
d570 Φροντίδα ενός ατόμου	17	7		
d760 Οικογενειακές σχέσεις/ d770 Διαπροσωπικές σχέσεις	10	4	16	
d820 Σχολική εκπαίδευση / d830 Τριτοβάθμια εκπαίδευση			11	
d850 Αμοιβόμενη απασχόληση d920 Αναψυχή/διασκέδαση	12	29	39	22
	8	8	24	

ICF: International Classification of Functioning, Disability and Health.

Για τους **θεραπευτές**, περισσότερο από το ένα- τρίτο από τους 413 κωδικοποιημένους στόχους, αφορούσαν μυοσκελετικές λειτουργίες και δομές. Η

έννοια της κινητικότητας (περπάτημα/οδήγηση), αποτελεί το 12% των συνολικών στόχων και οι στόχοι των διαπροσωπικών σχέσεων και αλληλεπιδράσεων, εργασία/εκπαίδευση και ψυχαγωγία/αναψυχή, αποτελούσαν το 10% των στόχων. Η “ b710 κινητικότητα των αρθρώσεων” και η “b730 μυϊκή δύναμη” ήταν οι 2 κυρίαρχες ομάδες. Ένα 11% των στόχων δεν μπόρεσαν να κωδικοποιηθούν.

Τα επίπεδα συμφωνίας μεταξύ των 6 πιο συχνών κατηγοριών των στόχων των ασθενών : μυοσκελετικές λειτουργίες/δομές, κινητικότητα, φροντίδα, διαπροσωπικές αλληλεπιδράσεις/σχέσεις, εργασία/ εκπαίδευση και αναψυχή/ψυχαγωγία αναλύθηκαν για τους ασθενείς και τους θεραπευτές τους.

Στον Πίνακα 3.5 παρατηρείται κατά πόσο οι στόχοι των θεραπειών προσπάθησαν να προσεγγίσουν τους στόχους των ασθενών και αντίθετα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της προσπάθειας συμφωνίας για τους στόχους μεταξύ ασθενών και θεραπειών σχετικά με την αποκατάσταση, η βαθμολόγηση με βάση το σύστημα Kappa έδειξε φτωχά αποτελέσματα, ιδιαίτερα στους στόχους που σχετίζονταν με τις διαπροσωπικές σχέσεις, την εργασία, την ψυχαγωγία και την τριτοβάθμια εκπαίδευση του ασθενούς.

Πίνακας 3.5. Στόχοι αποκατάστασης ομαδοποιημένες σε 6 κατηγορίες για τους 66 ασθενείς και τους θεραπευτές τους. (Τροποποιημένη από Soberg et al. Identification and comparison of rehabilitation goals after multiple injuries: an ICF analysis of the patients', physiotherapists' and other allied professionals' reported goals 2008; 40:344)

Κατηγοριοποίηση στόχων βάσει της ICF	Συχνότητα (%) των ασθενών	Συχνότητα (%) των θεραπευτών	Συμφωνία ασθενών/θεραπευτών (%)	Συμφωνία ασθενών/θεραπευτών για τους στόχους που είχαν αναφερθεί από τους ασθενείς (%)	Καρρα βαθμολογία
Μυοσκελετικές λειτουργίες (s7, s7)	16 (24.4)	43 (65.2)	50.0	81.3	0.14
Κινητικότητα (d450, d460, d465)	22 (33.3)	24 (36.4)	63.6	50.0	0.20
Αυτο-φροντίδα (d5)	23 (34.8)	4 (6.1)	59.1	0.0	-0.12
Διαπροσωπικές αλληλεπιδράσεις/σχέσεις (d7)	24 (36.4)	5 (7.6)	65.2	12.5	0.09
Εργασία/εκπαίδευση (d820, d830, d850)	52 (78.8)	24 (36.4)	48.5	40.4	0.11
Ψυχαγωγία/αναψυχή (d920)	31 (47.7)	8 (12.3)	57.6	19.4	0.14

Μπορούμε να συμπεράνουμε λοιπόν, πως οι στόχοι των θεραπευτών και των ασθενών, δεν ταυτίζονται πάντα, αντίθετα μάλιστα, απέχουν πολύ. Οι θεραπευτές επικεντρώνονται περισσότερο στις κινητικές λειτουργίες, ωστόσο, τα άτομα με ΚΝΜ έχουν να αντιμετωπίσουν πολλές προκλήσεις, εκτός από τις φυσικές, για την επίτευξη της συμμετοχής τους στην καθημερινότητα.

3.4 Μηχανισμοί του οργανισμού που χρησιμοποιούνται από τη φυσικοθεραπεία για την αποκατάσταση

3.4.1 Νευροπλαστικότητα του Νευρικού Συστήματος και αποκατάσταση

Ο ΝΜ παίζει κεντρικό ρόλο ως τελική κοινή οδός της κινητικής συμπεριφοράς και πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι η επανάληψη μιας κινητικής δεξιότητας, μπορεί να προκαλέσει προσαρμογές μέσα στο ΝΜ (Ung et al, 2005; Zehr, 2006). Ακόμα και στην απλούστερη μορφή κινητικής δεξιότητας που είναι το αντανακλαστικό *-H* προκαλούνται με την εξάσκηση πολλές μεταβολές (Wolpaw, 1997). Η νευροπλαστικότητα είναι ένας γενικός όρος που χρησιμοποιείται, για να περιγράψει την ικανότητα του νευρικού συστήματος να προσαρμόζεται και να αλλάζει. Λειτουργικά μπορεί να οριστεί παράλληλα με πολλούς τομείς όπως : ανατομικές αλλαγές στη *μορφολογία* των νευρώνων (πχ. αναγέννηση κατεστραμμένων νευραξόνων), αλλαγές στη *φυσιολογία* (πχ. αυξημένη ταχύτητα αγωγιμότητας, βελτίωση της αποτελεσματικότητας των συνάψεων, αναστολή, ενεργοποίηση των λανθανουσών ή περιττών οδών) ή αλλαγές στη *συμπεριφορά* (πχ. βελτιωμένη αποκατάσταση των λειτουργιών, μάθηση). Ως εκ τούτου, μελέτες που αφορούν ανατομικά, φυσιολογικά ή συμπεριφορικά στοιχεία για μακροχρόνιες αλλαγές στην αντίδραση του τραυματισμού (Basso, 2000). Οι πιο ευαίσθητες και κατατοπιστικές μελέτες που αφορούν τη νευροπλαστικότητα, συνδυάζουν τουλάχιστον δύο από τους προαναφερθέντες τομείς. Έχει αποδειχθεί πως η συμπεριφορική ανάκαμψη δε συσχετιζόταν μόνο με τα ανατομικά στοιχεία των μεγαλύτερων τελικών διακλαδώσεων των δενδριτών των νευρικών κυττάρων των κεντρομόλων ιών, αλλά επίσης, και με τα ηλεκτροφυσιολογικά στοιχεία της νευρωνικής υπερδραστικότητας. Συνδυάζοντας τα αποτελέσματα σε κάθε τομέα, μπορούν να παρουσιαστούν μερικές από τις πιο ισχυρές αποδείξεις μεταξύ της

νευροπλαστικότητας και της αποκατάστασης της κίνησης (Goldberger & Murray, 1974).

Μετά από έναν τραυματισμό ή μια προσβολή του ΚΝΣ, υπάρχει σημαντική αναδιοργάνωση των αισθητικοκινητικών οδών. Οι νευρώνες μπορεί να αλλάξουν σε αριθμό, μέγεθος, κατανομή, όπως επίσης, να γίνει επανασύνδεση με νέους τρόπους κάτω από το επίπεδο της κάκωσης, ενώ στους άθικτους και ανέπαφους νευρώνες, προωθείται η δημιουργία νέων συνδέσεων για τη βελτίωση της λειτουργικότητας και της κίνησης (Edgerton et al, 2001).

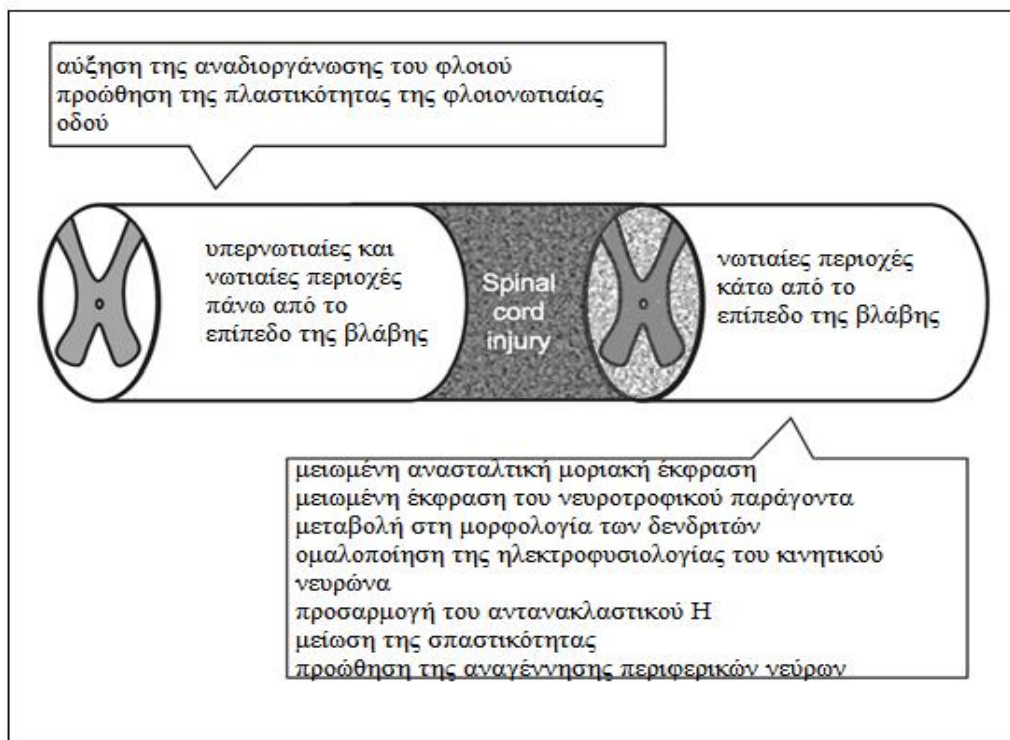
Μελέτες και πειράματα που έχουν πραγματοποιηθεί σε δείγματα ζώων, έχουν καταλήξει πως η έντονη άσκηση σε συνδυασμό με την επιτέλεση σύνθετων κινητικών δραστηριοτήτων, επιδρούν θετικά στη βελτίωση των κινητικών λειτουργιών, όπως επίσης, βοηθούν και στη νευροπλαστικότητα του νευρικού συστήματος (Edgerton et al, 2004). Τα άτομα με ΚΝΜ, επίσης, φαίνεται να ανταποκρίνονται στην κινητική εκπαίδευση, αλλά τα αποτελέσματα είναι λιγότερο εμφανή σε άτομα με πλήρη ΚΝΜ.

Τα αποτελέσματα είναι πιο ενθαρρυντικά σε άτομα με ατελή κάκωση. Σε αυτά τα άτομα είναι σαφές ότι υπάρχουν μεγάλες δυνατότητες για μια σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ της υπερνωτιαίας οδού και της πλαστικότητας του ΝΜ, σε συνδυασμό με την κινητική εκπαίδευση. (Edgerton et al, 2001).

Η αποκατάσταση της λειτουργικότητας με τεχνικές κινητικής αποκατάστασης, έχει αποδειχθεί ότι ενεργοποιεί μηχανισμούς, οι οποίοι επιδιορθώνουν, προστατεύουν, ενώνουν ή επανεργοποιούν τους νευρώνες. Οι μέθοδοι αποκατάστασης μπορεί να εμποδίσουν την εκφύλιση των συνάψεων των νευρώνων και να βοηθήσουν στην αναδιοργάνωση ή ακόμα, να οδηγήσουν στην αποκατάσταση μέσω της εμφάνισης λειτουργικών προσαρμογών. Έρευνες όσον αφορά τη νευροπλαστικότητα, έχουν δείξει, πως πρέπει να δίνεται έμφαση στις

σωματοαισθητικές, ιδιοδεκτικές και κιναισθητικές πτυχές μιας κινητικής δραστηριότητας κατά την αποκατάσταση (Lynskey et al, 2008).

Οι θεραπείες αποκατάστασης μπορούν να προωθήσουν σημαντικές διαρθρωτικές και λειτουργικές αλλαγές, λόγω της πλαστικότητας του ΚΝΣ, τόσο ουραίως όσο και κεφαλικά της βλάβης (Εικ. 3.1).



Εικόνα 3.1. Αλλαγές που συμβαίνουν κεφαλικά και ουραία του επιπέδου της βλάβης λόγω της άσκησης. (Τροποποιημένη από Lynskey et al, Activity-dependent plasticity after spinal cord injury 2008; 45:231).

3.4.2 Αυτοματισμός στη στάση του σώματος και της μετακίνησης

Για πολλά χρόνια η εκτέλεση πολύπλοκων κινητικών και στατικών δραστηριοτήτων, έχουν εξελιχθεί αυτόματα με πολλούς τρόπους μέσα σε αυτό το συνεχές περιβάλλον (Edgerton et al, 2001).

Ο ΝΜ μαζί με τον εγκέφαλο παίζουν σημαντικό ρόλο στον αυτοματισμό του κινητικού ελέγχου (Edgerton et al, 2004). Ο αυτοματισμός περιγράφει την έννοια κατά την οποία, ένα άτομο είναι ικανό να προβεί σε περίπλοκες δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, αλλά χωρίς συνειδητή σκέψη, όπως η μετακίνηση από ένα δωμάτιο σε άλλο. Ο έλεγχος της στάσης και της μετακίνησης, διευκολύνει την εκτέλεση περίπλοκων δραστηριοτήτων, που ενδέχεται να απαιτούν διαφορετικές διαδικασίες λήψης αποφάσεων, που χρειάζονται επιπλέον χρόνο. Επίσης, ο αυτοματισμός ελευθερώνει συγκεκριμένα νευρικά δίκτυα, τα οποία προορίζονται για λιγότερα προβλέψιμα γεγονότα. Από αυτήν την άποψη, ο νωτιαίος αυτοματισμός φαίνεται να έχει εξελιχθεί μέσω της “εξελικτικής μάθησης”.

Οι κατιούσες οδοί του εγκεφάλου, τα νευρικά κυκλώματα CPG (central pattern generator) και τα περιφερικά ερεθίσματα, συνθέτουν τον αυτοματισμό.

Τα νευρικά κυκλώματα του ΝΜ μετά την κάκωση δεν παύουν να λειτουργούν κάτω από το επίπεδο της βλάβης. Η ικανότητα του νευρικού συστήματος να δημιουργήσει συντονισμένα πρότυπα παραμένει και τα ερεθίσματα από την περιφέρεια συνεχίζονται, αλλά με διαφορετικό τρόπο. Σε αυτό βοηθά η ενεργοποίηση των κυκλωμάτων CPG και τα ερεθίσματα από την περιφέρεια (Edgerton et al, 2004).

Ένας τραυματισμός στη φλοιονωτιαία οδό σε έναν πληθυσμό τετράποδων ζώων, δε διαδραματίζει ουσιαστικό ρόλο στην παραγωγή ενός βασικού μοτίβου κίνησης, αλλά δημιουργεί σημαντικές προσαρμογές (Eidelberg, 1981; Grillner, 2003). Αν και μια τέτοιου είδους βλάβη δεν οδηγεί σε σοβαρό έλλειμμα κατά τη διάρκεια της μετακίνησης, οι λεπτές κινήσεις στα βασικά μοτίβα, σε μεταβλητό περιβάλλον, μπορεί να επηρεαστούν. Στους ανθρώπους ωστόσο, τα βασικά κινητικά πρότυπα, μπορούν να είναι σχετικά φυσιολογικά ακόμα και με βλάβη των πυραμιδικών δεματίων, με το μεγαλύτερο μέρος της δυσλειτουργίας να συμβαίνει κυρίως στα άνω άκρα (Hodgson et al, 2003). Μετά από μια σοβαρή ΚΝΜ ωστόσο,

οι νωτιαίοι μηχανισμοί με τη διαμεσολάβηση της στάσης και του κινητικού ελέγχου, γίνονται πιο εμφανής (Edgerton et al, 2004).

Υπάρχει τόσο υπερνωτιαίος, όσο και νωτιαίος αυτοματισμός στα νευροκινητικά συστήματα ελέγχου, που δημιουργούν τη συντονισμένη κινητική συμπεριφορά, όπως της όρθιας στάσης και του βηματισμού, ακόμα και μετά την KNM, που σε συνδυασμό με την εκπαίδευση της όρθιας στάσης και της βάδισης με διάφορες μεθόδους, όπως, με χρήση μυϊκού ηλεκτρικού ερεθισμού και BWS (Body Weight Support) κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης, μπορεί να βελτιωθεί η κινητικότητα των ασθενών με KNM σε ακόμα μεγαλύτερο βαθμό (Edgerton et al, 2004).

3.4.3 Κινητική Μάθηση και Μνήμη

Η κινητική μάθηση είναι η διεργασία εξάσκησης ή εμπειρίας, που οδηγεί σε μεταβολές της πλαστικότητας του νευρικού συστήματος και στην απόκτηση κινητικής δεξιότητας. Σύμφυτη με την κινητική μάθηση, είναι η κινητική μνήμη, μέσω της οποίας η μαθημένη κινητική πληροφορία κωδικοποιείται, αποθηκεύεται και αργότερα ανακαλείται, οπότε η μνήμη είναι αποτέλεσμα της μάθησης (Κλεισούρας, 2004).

Η κινητική μνήμη λέγεται και **άδηλη**, έτσι ώστε να διακρίνεται από την έκδηλη, που είναι διαφορετική μορφή μνήμης. Η άδηλη μνήμη είναι η ασυνείδητη μνήμη των αντιληπτικών και κινητικών δεξιοτήτων. Ανακαλείται ακούσια και ρέει αυτόματα στην εκτέλεση δεξιοτήτων με σκόπιμη προσπάθεια (Kandel et al, 2004).

Γίνεται διάκριση μεταξύ της *βραχυχρόνιας* κινητικής μνήμης, που διαρκεί από λίγα λεπτά μέχρι λίγες ώρες, και της *μακροχρόνιας*, που διαρκεί για μεγάλη χρονική περίοδο. Η επαναλαμβανόμενη εξάσκηση, παγιοποιεί την κινητική

μνήμη, μετατρέποντας τη βραχυχρόνια μορφή της σε μακροχρόνια και η οποία είναι μια προοδευτική διαδικασία.

Με ποιο ακριβώς μηχανισμό αποθηκεύεται η κινητική πληροφορία δεν είναι ακόμα σαφές. Εικάζεται ότι αποθηκεύεται με τη μορφή βιοχημικής μεταβολής στους νευρώνες. Η επαναλαμβανόμενη και συνεχής εξάσκηση, αναμένεται να προκαλέσει μεταβολές σε όλο το νευρικό σύστημα, δεδομένου ότι η εκτέλεση οποιασδήποτε κινητικής δεξιότητας, το ενεργοποιεί σε πολλαπλά επίπεδα. Επίσης, παρατηρείται πως οι επίκτητες κινητικές συμπεριφορές διαρκούν για πολύ χρόνο, χωρίς να χρειάζονται εξάσκηση, γεγονός που υποδηλώνει ότι η κινητική εμπειρία κωδικοποιείται μέσα στο νευρικό σύστημα (Κλεισούρας, 2004).

Η διαδικασία της κινητικής μάθησης έχει περιγραφεί από τους Fitts και Posner (1967), οι οποίοι ισχυρίστηκαν πως υπάρχουν διακριτά στάδια, τα οποία είναι :

- Γνωστικό στάδιο
- Συνειρμικό στάδιο
- Αυτόνομο στάδιο

Αυτά τα στάδια παρέχουν χρήσιμα πλαίσια για την περιγραφή της διαδικασίας της μάθησης και την οργάνωση στρατηγικών, για την επίτευξη της αποκατάστασης (Ο' Sullivan, 2006).

Σήμερα, υπάρχει επαρκής τεκμηρίωση που δείχνει ότι η κινητική μάθηση, ανάλογα με το είδος της, μπορεί όντως να προκαλέσει δομική και λειτουργική προσαρμογή (“πλαστικότητα”), με όμοιες μορφές ανατομικών και νευροφυσιολογικών μεταβολών στον κινητικό φλοιό του εγκεφάλου, στα βασικά γάγγλια και στην παρεγκεφαλίδα, όπως επίσης και στο NM (Κλεισούρας, 2004).

Η επανεκπαίδευση της κινητικής λειτουργίας σε έναν ασθενή με νευρολογική βλάβη περιλαμβάνει την ανάκτηση συγκεκριμένων ικανοτήτων. Αυτό απαιτεί να κατανοήσουμε 3 βασικά πράγματα :

- i. Ποιά είναι τα αναγκαία χαρακτηριστικά του **σκοπού**
- ii. Ποιές είναι οι αισθητηριακές στρατηγικές που θέλουν να πετύχουν το συγκεκριμένο **στόχο**
- iii. Ποιές είναι οι **προσαρμογές** που χρειάζεται να γίνουν για να αλλάξουν τα περιβαντολλογικά χαρακτηριστικά (Shumway-Cook & Woolcot, 2000).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ

4.1 Ορισμός φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης

Η φυσικοθεραπευτική αποκατάσταση είναι μια επαναληπτική και εκπαιδευτική διαδικασία (Kitchener et al, 2012). Είναι μια στοχευμένη θεραπεία που έχει σκοπό να μεγιστοποιήσει την ανεξαρτησία του ατόμου με μειωμένη λειτουργικότητα, που προκύπτει ως αποτέλεσμα της πάθησης του. Η αποκατάσταση επικεντρώνεται ιδιαίτερα στις συνέπειες που επηρεάζουν τη φυσική λειτουργικότητα και δραστηριότητα. Πραγματοποιούνται παρεμβάσεις οι οποίες είναι μη επεμβατικές, όπως και φυσικές μέθοδοι, για να προωθήσουν την πρόοδο σε λειτουργικούς στόχους. Η φυσικοθεραπεία μπορεί να επικεντρωθεί σε κινητικούς και λειτουργικούς περιορισμούς, που σχετίζονται με μυοσκελετικές και νευρολογικές παθήσεις ή ακόμα και τραυματισμούς (Cameron & Monroe, 2007).

4.2 Διεπιστημονική ομάδα αποκατάστασης

Οι ασθενείς με ΚΝΜ συχνά νοσηλεύονται στο νοσοκομείο για διάστημα έως έξι μηνών. Κατά το χρονικό διάστημα αυτό, ακολουθείται πρόγραμμα αποκατάστασης. (Gufaston, 2010). Τα άτομα με ΚΝΜ έχουν μια ποικιλία από εξατομικευμένες ανάγκες νοσηλείας και για το λόγο αυτό, χρειάζεται μια εξειδικευμένη διεπιστημονική ομάδα επαγγελματιών υγείας, η οποία καλείται να αντιμετωπίσει την πολυμορφία των αναγκών αυτού του πληθυσμού (Hutchinson & Kleiber, 2000; Kirshblum et al, 2007; Kitzman & Hunter, 2011). Έτσι, τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των υπηρεσιών αποκατάστασης, περιλαμβάνουν μια διεπιστημονική ομάδα επαγγελματιών υγείας, που συνεργάζονται έχοντας κοινούς

στόχους για τον ασθενή. Συμμετέχουν και εκπαιδεύουν τον ασθενή και την οικογένεια του, όσον αφορά τη διαδικασία της αποκατάστασης. Έχουν συναφή εξειδίκευση και εμπειρία (γνώσεις και δεξιότητες) και μπορούν σε συνεργασία να επιλύσουν τα περισσότερα από τα κοινά προβλήματα, που αντιμετωπίζουν τα άτομα με KNM (Pandey et al, 2007).

Οι ειδικότητες που απαρτίζουν τη διεπιστημονική ομάδα εκτός από τους φυσικοθεραπευτές, σύμφωνα με το Εθνικό Ίδρυμα Αποκατάστασης Αναπήρων είναι:

Ο φυσίατρος, ο οποίος καθορίζει το πρόγραμμα και τους στόχους αποκατάστασης, ύστερα από λεπτομερή διάγνωση, αναλύει τις φυσικές δυνατότητες του ασθενούς και του επιλεγμένου στόχου. Καθορίζει τη φαρμακευτική αγωγή και παρακολουθεί τη συνολική πορεία του ασθενούς, ασκώντας τη γενική εποπτεία, παρεμβαίνοντας σε κάθε επίπεδο και καθοδηγώντας τη συνεργασία των μελών της ομάδας, ανάλογα με το στάδιο της αποκατάστασης.

Ο νοσηλευτής αποκατάστασης, φροντίζει τη νοσηλεία του ασθενούς, με στόχο την αποφυγή επιπλοκών και τη διατήρηση βασικών λειτουργιών, ενώ είναι υπεύθυνος και για την προετοιμασία του ασθενούς για τη λειτουργική του αποκατάσταση. Με εντολή και εποπτεία του γιατρού αποκατάστασης, αναλαμβάνει ρόλο επανεκπαίδευσης ούρησης σε άτομα με νευρογενή κύστη και εκτελεί και άλλα προγράμματα νοσηλευτικής αποκατάστασης.

Ο εργοθεραπευτής είναι υπεύθυνος για την εκμάθηση λειτουργικής χρήσης των άνω άκρων και εξυπηρέτησης με τη χρήση ή όχι τροποποιημένων αντικειμένων ή προσπελάσιμων χώρων διαβίωσης. Πραγματοποιεί λειτουργικά τεστ για επανεκπαίδευση νοητικών λειτουργιών και εκτέλεση έργων.

Ο λογοθεραπευτής βοηθάει στην εκμάθηση όλων των ειδών επικοινωνίας, δίνοντας μεγαλύτερο βάρος στη λεκτική. Πραγματοποιεί επανεκπαίδευση νοητικών λειτουργιών, συνειρμού, μνήμης, προσοχής και εκφραστικού λόγου.

Ο κλινικός ψυχολόγος υποστηρίζει το άτομο και την οικογένεια του και βοηθάει στο χειρισμό δυναμικών της ομάδας.

Ο κοινωνικός λειτουργός αποκατάστασης παρεμβαίνει στο άτομο και την οικογένεια του, καθορίζοντας τις κοινωνικές ανάγκες του ατόμου και βοηθά στην εύρεση κατάλληλου επαγγέλματος. Συνδέει ακόμα την υπηρεσία αποκατάστασης με την ευρύτερη κοινωνική πρόνοια.

Ο σχεδιαστής μηχανημάτων, είναι υπεύθυνος για την κατασκευή ναρθήκων, ορθώσεων, προσθέσεων, σε στενή συνεργασία με τον γιατρό και με τον ασθενή.

Φυσικά το άτομο με KNM, εκτός από αυτήν τη βασική στελέχωση, έναν από τους σπουδαιότερους ρόλους, διαδραματίζει η οικογένεια του, όσον αφορά στην αποκατάσταση του. Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις απαιτείται διεπιστημονική συνεργασία με άλλες ιατρικές ειδικότητες, όπως είναι η νευροχειρουργική, η ορθοπαιδική, η ουρολογική και η ψυχιατρική (Kirshblum et al, 2007).

Όλες αυτές οι διαδικασίες λαμβάνουν χώρα σε ειδικά κέντρα αποκατάστασης από KNM (Maureice & Rooper, 2004) και η δημιουργία τέτοιων εξειδικευμένων κέντρων θα πρέπει να ενθαρρύνεται, έτσι ώστε η έγκαιρη και έγκυρη αποκατάσταση των ασθενών με KNM να είναι εφικτή (Pandey et al, 2007).

4.3 Οφέλη της φυσικής άσκησης

Άτομα με KNM, τα οποία δεν ασχολούνται με τη φυσική τους κατάσταση, αυξάνουν τους κινδύνους απόκτησης μιας σειράς δευτερευουσών παθήσεων, κάτι που θα οδηγήσει στη μείωση της λειτουργικότητας τους και στη μείωση του επιπέδου ζωής τους (Rimmer, 1999). Κάποιοι από αυτούς τους κινδύνους είναι η κόπωση, δερματικά έλκη, μειωμένη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος και της εσωτερικής λειτουργίας των οργάνων του σώματος (Kavanagh & Shephard, 1990). Άλλοι δευτερεύοντες κίνδυνοι, οι οποίοι είναι κοινοί και για τα άτομα

χωρίς KNM λόγω έλλειψης σωματικής άσκησης, είναι η παχυσαρκία, ο διαβήτης, οι καρδιοαναπνευστικές παθήσεις και η οστεοπόρωση (Carlson et al 1999). Με την άσκηση όμως, οι παραπάνω κίνδυνοι μπορούν να αποφευχθούν (Rejeski & Focht, 2002).

Τα άτομα με KNM που συμμετέχουν στις διάφορες δραστηριότητες, έχει παρατηρηθεί βελτίωση, τόσο της σωματικής, όσο και της ψυχο-κοινωνικής τους κατάσταση (Ashton-Schaeffer et al, 2001; Clarson et al 1999). Τα ψυχο-κοινωνικά οφέλη της σωματικής δραστηριότητας είναι:

- Û Η ενίσχυση της αυτοεκτίμησης (Hutchinson et al, 2003; Kleiber et al, 2002; Kosma et al, 2002)
- Û Η μειωμένη κλινική κατάθλιψη (Loy et al 2003)
- Û Η παράταση του προσδόκιμου ζωής (Finley et al 2002; Lannem et al, 2009; Sheng & Williams, 2000)
- Û Η βελτίωση της ποιότητας ζωής (Bedini, 2000; Kleiber et al 1995; Kleiber et al, 2002; Tate et al, 2002)
- Û Η κοινωνικοποίηση (Carpenter & Clark 1994; Dattilo et al, 1998; Goodwin et al 2009; Levins et al 2004, Sheng & Williams, 2001)
- Û Η ενίσχυση της αυτο-εικόνας του ατόμου (Bassett & Ginis, 2009)

4.4 Περιορισμοί στην αποκατάσταση

Ανάλογα με το επίπεδο της βλάβης και τη σοβαρότητα του τραυματισμού, η λειτουργικότητα και η ομοιόσταση του οργανισμού πλήττονται και έτσι πολλά συστήματα του σώματος θα επηρεαστούν (Lim & Tow, 2007). Όσο υψηλότερο το επίπεδο της βλάβης και όσο πιο πλήρης είναι η κάκωση, τόσο μεγαλύτερη απώλεια μυϊκής μάζας θα προκληθεί (Jacobs & Nash, 2004) και τόσο περισσότεροι μύς θα παραλύσουν, οπότε, τόσο χαμηλότερη θα είναι η φυσική ικανότητα του ατόμου

και η δυνατότητα εκτέλεσης εκούσιας κίνησης (Janssen et al, 2002). Ασθενείς με ατελή κάκωση έχουν περισσότερες πιθανότητες να επιτύχουν υψηλότερα επίπεδα λειτουργικότητας, από ότι ασθενείς με πλήρη κάκωση σε ομόλογο επίπεδο τραυματισμού (Schroeder et al, 2011).

Ωστόσο, το επίπεδο και η πληρότητα της βλάβης, δεν είναι οι μόνοι παράγοντες που επηρεάζουν τις σωματικές ικανότητες του ατόμου με ΚΝΜ. Υπάρχουν πολλές μεταβλητές που μπορεί να σχετίζονται με την κάκωση ή και όχι, οι οποίες διαδραματίζουν και εκείνες ρόλο, όσον αφορά στην αποκατάσταση του ατόμου, όπως η ηλικία και το επίπεδο της δραστηριότητας (Janssen et al, 2002).

Ακόμα πολυάριθμες μελέτες, έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα πως η πρόωμη έναρξη της αποκατάστασης του ατόμου, είναι ιδιαίτερα ωφέλιμη για την εξέλιξη και τα αποτελέσματα της αποκατάστασης του ατόμου (Pagliacci et al, 2003; Scivoletto et al, 2005; Kirshblum et al, 2007)

4.5 Φυσικοθεραπευτικές προσεγγίσεις

Η φυσική αποκατάσταση μετά τον τραυματισμό του ΝΜ, έχει παραδοσιακά επικεντρωθεί στη διδασκαλία αντισταθμιστικών τεχνικών που αναλύονται στη συνέχεια, επιτρέποντας στα άτομα να επιτύχουν σταδιακά καλύτερη λειτουργικότητα στην καθημερινότητα τους (Basso, 2000).

Επίσης, στη συνέχεια αναφέρονται σε κάθε προσέγγιση ξεχωριστά, οι τεχνικές στις οποίες δίνεται έμφαση από τους φυσικοθεραπευτές, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της βλάβης κάθε ασθενούς.

Η φυσικοθεραπεία σε άτομα με υψηλή τετραπληγία, επικεντρώνεται κυρίως στη διατήρηση του εύρους τροχιάς των κινήσεων και σε ασκήσεις ελαστικότητας και ενδυνάμωσης, ενώ σε άτομα με παραπληγία ένας βασικός στόχος είναι η επίτευξη ανεξάρτητης μεταφοράς (Schroeder et al, 2011). Ασθενείς που έχουν

χαρακτηριστεί ως ASIA C ή D η βάδιση είναι ένας ρεαλιστικός στόχος της αποκατάστασης, σε αντίθεση με ασθενείς με πλήρη κάκωση σε αυχενική μοίρα (ASIA A ή B), ακόμα και με συστήματα υποστήριξης σωματικού βάρους, η βάδιση κατά κύριο λόγο, δεν είναι μια κοινή θεραπευτική προσέγγιση (Forrest et al, 2008).

• **Οξύ στάδιο αποκατάστασης**

Κατά το οξύ στάδιο, δίνεται έμφαση στην αναπνευστική φυσικοθεραπεία για να αποφευχθούν οι αναπνευστικές επιπλοκές του ασθενούς. Επίσης, για τη διατήρηση του εύρους τροχιάς των αρθρώσεων, πραγματοποιούνται τεχνικές κινητοποίησης, και προωθείται η εκούσια κίνηση στις διαθέσιμες μυϊκές ομάδες. Ύστερα από εντολή γιατρού, στο πρώιμο πρόγραμμα αποκατάστασης, θα ενσωματωθούν σταδιακά ήπιες ασκήσεις ενδυνάμωσης (Fulk et al, 2006).

• **Ενεργό στάδιο αποκατάστασης**

Σε αυτό το στάδιο αποκατάστασης, η θεραπεία στοχεύει στη μέγιστη λειτουργική ανεξαρτησία του ασθενούς. Αυτό συμπεριλαμβάνει την εκπαίδευση καθημερινών δραστηριοτήτων. Επιπροσθέτως, ο ασθενής θα παρακολουθήσει ένα συνεχές και διευρυμένο (από ασκήσεις) πρόγραμμα. Σκοπός σε αυτή τη φάση του προγράμματος, είναι η ανάπτυξη του κινητικού ελέγχου με τεχνικές επανεκπαίδευσης. Έμφαση θα δοθεί ακόμα, στην ανάκτηση ελέγχου και ισορροπίας του κορμού, όπως επίσης, και στη βελτίωση της καρδιαγγειακής απόκρισης στην άσκηση (Fulk et al, 2006).

4.5.1 Παθητική και Ενεργητική άσκηση και Νευροπλαστικότητα

Υπάρχουν δυο μεγάλες κατηγορίες ασκήσεων και αυτές είναι η ενεργητική και η παθητική. Παρακάτω θα αναφερθούν οι μεταβολές που συμβαίνουν σε επίπεδο νευροπλαστικότητας κατά τη διάρκεια αυτών των δύο ειδών άσκησης.

• Παθητική άσκηση

Η παθητική άσκηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την διατήρηση πλήρους εύρους των κινήσεων των αρθρώσεων και ως αισθητήρια ανατροφοδότηση για τη διατήρηση και ή τη βελτίωση νευρομυϊκής λειτουργίας, μετά από πλήρη ή ατελή ΚΝΜ αντίστοιχα. Τα ενεργοπαθητικά ποδήλατα είναι μια τέτοιου είδους προσέγγιση και από κλινικής, όπως και εργαστηριακής έρευνας. Ένα πλεονέκτημα της προσέγγισης αυτής είναι ότι η εκτέλεση της άσκησης δεν απαιτεί βουλητικό έλεγχο, επομένως μπορεί να ξεκινήσει από τα πρώιμα στάδια της αποκατάστασης του ασθενούς (Lynskey et al, 2008). Από το ΝΜ ελέγχονται αντανακλαστικά τα οποία συνεργάζονται για τον έλεγχο και το συντονισμό σύνθετων κινήσεων. Αυτά τα αντανακλαστικά δεν πυροδοτούνται μόνο από κεντρομόλα αισθητικά ερεθίσματα, αλλά και από υπερνωτιαίες οδούς (Barbeau et al, 2002; Dietz, 1992). Μετά την ΚΝΜ, ο υπερνωτιαίος έλεγχος είναι μειωμένος λόγω της βλάβης, αφήνοντας έτσι το νωτιαίο νευρικό κύκλωμα να καθοδηγείται από τα κεντρομόλα αισθητικά ερεθίσματα. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να οδηγηθούμε στην ανάπτυξη ανώμαλου μυϊκού τόνου έως και την σπαστικότητα. Η διάταση ενός μυ ενεργοποιεί το *H-reflex* και αυτό γίνεται με τη μεσολάβηση μιας δυαδικής νευρικής οδού, που περιλαμβάνει την Ια προσαγωγό ίνα από τη μυϊκή άτρακτο, τη σύναψη της στον κινητικό νευρώνα α , και τον κινητικό νευρώνα α καθαυτόν (Κλεισούρας, 2004). Η παθητική άσκηση ενεργοποιεί το αντανακλαστικό *H* και μέσω της επανάληψης της άσκησης, βοηθά να ομαλοποιηθούν ουραία συγκεκριμένα νωτιαία αντανακλαστικά, ακόμα και υπό την

απουσία του υπερνωτιαίου ελέγχου. Η παθητική άσκηση έχει παρασχεθεί με τη βοήθεια του φυσικοθεραπευτή αλλά και με πολλά μέσα και μηχανήματα, όπως τη χρήση ποδηλάτων, ρομποτικής βοήθειας και πολλών άλλων βοηθημάτων (Skinner et al, 1996).

• **Ενεργητική άσκηση**

Μια άλλη στρατηγική αποκατάστασης για την ΚΝΜ, είναι η ενεργητική άσκηση. Αυτού του είδους η άσκηση, απαιτεί από τα άτομα να εκτελέσουν ενεργητικές κινήσεις υποβοηθούμενα ή μη, χρησιμοποιώντας υπερνωτιαίο ή/και τμηματικό έλεγχο. Πολλαπλές προσεγγίσεις χρησιμοποιούνται για την παροχή ενεργούς/εκούσιας άσκησης. Η εκούσια όπως και η παθητική άσκηση αξιοποιεί, την σπουδαία ικανότητα του κεντρικού νευρικού συστήματος, τη νευροπλαστικότητα και έχει επιπρόσθετα οφέλη για την αποκατάσταση του ασθενούς. Η εκούσια άσκηση έχει ως αποτέλεσμα όχι μόνο λειτουργικά εύρη για τις κινήσεις των αρθρώσεων αλλά προκαλεί και λειτουργική ενεργοποίηση των μυών αφού δημιουργούνται έντονα κεντρομόλα ερεθίσματα λόγω των πολλαπλών διεγέρσεων (Lynskey et al, 2008). Η αύξηση της δραστηριότητας μετατραυματικά μέσω κινητικής επανεκπαίδευσης, έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει την κινητική αποκατάσταση, αν και παραμένουν ορισμένα ερωτήματα σχετικά με το ρόλο και το βαθμό της κινητικής επανεκπαίδευσης που απαιτείται για την επίτευξη συγκεκριμένων δραστηριοτήτων (Barbeau et al, 1999). Η κινητική επανεκπαίδευση μειώνει την έκφραση νεοτροφικών παραγόντων (Hutchinson et al, 2004), και αλλάζει τις ηλεκροφυσιολογικές ιδιότητες στο επίπεδο της οσφυϊκής μοίρας (Edgerton et al, 2004). Προφανώς, η ενεργός άσκηση επηρεάζει σε πολλά επίπεδα τους νευράξονες και τις συνάψεις που δημιουργούν συμπεριλαμβανομένου του φλοιού, τις κατιούσες υπερνωτιαίες κινητικές οδούς και το νωτιαίο νευρικό κύκλωμα ουραία του τραυματισμού (Lynskey et al, 2008).

4.5.2 Ασκήσεις ελαστικότητας

Κατά τη διάρκεια ενός προγράμματος αποκατάστασης υπάρχει μεγάλος κίνδυνος τραυματισμού, λόγω δυσκαμψίας και ανελαστικότητας των μυών. Οι βραχείς μύες, αυξάνουν τη μυϊκή ένταση, ενώ μειώνουν την ικανότητα απόδοσης και τη φυσική κινητικότητα (Μπάτσιου και συν, 2008). Οι βραχύνσεις μπορεί να οδηγήσουν σε παραμορφώσεις, πόνο, οπότε σε περιορισμό της δραστηριότητας και της συμμετοχής (Harvey et al, 2003). Για τους λόγους αυτούς, η θεραπεία και η πρόληψη των συγκάμψεων, είναι ένας από τους σημαντικούς στόχους αποκατάστασης και η πρώιμη παρέμβαση είναι κρίσιμης σημασίας (O' Sullivan, 2006). Οι διατάσεις, σύμφωνα με το ICFDH (International Classification of Functioning, Disability and Health), είναι μια θεραπευτική προσέγγιση που χρησιμοποιείται ευρέως για την αποφυγή των παραπάνω προβλημάτων (Lannin et al, 2007; Bovend' Eerd et al, 2008). Οι διατατικές ασκήσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν από το ίδιο το άτομο (αυτοδιατάσεις), με τη βοήθεια του θεραπευτή, ή με τη χρήση ναρθήκων (Katalinic et al, 2010). Οι τεχνικές περιλαμβάνουν πέρα από διατατικές ασκήσεις, ασκήσεις εύρους τροχιάς (ROM), και κινητοποίησης (O' Sullivan, 2006).

4.5.3 Ασκήσεις ενδυνάμωσης

Στις περισσότερες περιπτώσεις, η βλάβη του ΝΜ καθιστά τα άκρα χωρίς επαρκή δύναμη, αντοχή και έλεγχο κίνησης για να υποστηρίξουν την ασφαλή και αποτελεσματική φυσική κατάρτιση. Το γεγονός αυτό εξηγεί το λόγο που τα περισσότερα προγράμματα άσκησης και εκπαίδευσης αφορούν τα άνω άκρα, όπως ασκήσεις με εργόμετρο χειρός, με αμαξίδιο και κολύμβηση. Αυτές οι ασκήσεις ενδυνάμωσης, βοηθούν στη βελτίωση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (VO_2) (Jacobs et al, 2001; Nash et al, 2001).

Όπως και στο γενικό πληθυσμό, η υπερβολική έντασης άσκηση, έχει συσχετισθεί με αύξηση του πόνου και με τραυματισμούς. Έτσι η συχνότητα και η διάρκεια θα πρέπει να παρακολουθούνται προσεκτικά και σταδιακά να αυξάνονται ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του προγράμματος αποκατάστασης των ατόμων με αναπηρία (Jacobs & Nash, 2004).

Οι ασκήσεις ενδυνάμωσης οδηγούν σε νευρομυϊκές αλλαγές οπότε υπάρχει :

- Ø μια αύξηση στην παραγωγή μέγιστης δύναμης από τους μυς
- Ø βελτίωση του μεταβολισμού/ ενζυματικές προσαρμογές
- Ø αύξηση του μεγέθους και του αριθμού των μυοϊνιδίων
- Ø μετατροπή των μυϊκών ινών από ΙΙΒ σε ΙΙΑ
- Ø αύξηση των κινητικών μονάδων

Επίσης, αυξάνεται η αντοχή του οστίτη ιστού σε εφελκυστικά φορτία, όπως και η πυκνότητα του. Παρατηρείται ακόμα βελτίωση στη λειτουργική απόδοση του ατόμου (O' Sullivan, 2006).

Για να επιτευχθούν οι ασκήσεις ενδυνάμωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- ρομποτικός εξοπλισμός
- στατικό ποδήλατο με λειτουργική ηλεκτρική διέγερση
- εργόμετρο χειρός
- ποδήλατο
- νευρομυϊκή ηλεκτρική διέγερση
- κυλίομενος διάδρομος
- ασκήσεις υπό την εξάλειψη της βαρύτητας (Natale, 2009).

4.5.4 Ασκήσεις αντίστασης

Συγκριτικά με τις ασκήσεις ενδυνάμωσης, λιγότερα είναι γνωστά για τις ασκήσεις αντίστασης. Η μυϊκή αδυναμία έχει αναφερθεί ως μια από τις αιτίες που

προκαλούν πόνο και επηρεάζουν τη λειτουργικότητα του ατόμου με KNM. Ως εκ τούτου, η ενσωμάτωση ασκήσεων αντίστασης στο πρόγραμμα αποκατάστασης είναι απαραίτητη (Jacobs & Nash, 2004). Αυτό επιτυγχάνεται με:

- Ελεύθερα βάρη
- Τροχαλίες
- Μηχάνημα αντίστασης
- Ισοκινητικό δυναμόμετρο
- Ελαστικούς μάντες και λάστιχα

4.5.5 Ιδιοδέκτρια νευρομυϊκή διευκόλυνση (PNF)

Η κινητική λειτουργία μπορεί να βελτιωθεί χρησιμοποιώντας την Ιδιοδέκτρια νευρομυϊκή διευκόλυνση (PNF), μια προσέγγιση η οποία αναπτύχθηκε από τους Dr Herman Kabat και Maggie Knott, και στη συνέχεια, από τη Dorothy Voss (Levitt, 2001). Συνεργικά κινητικά πατέντα χρησιμοποιούνται ως συνιστώσες μιας ολοκληρωμένης φυσιολογικής κίνησης. Η προσέγγιση αυτή εξελίχθηκε από τη Voss, η οποία συμπεριέλαβε την πρακτική εξάσκηση δραστηριοτήτων όπως το ρολλάρισμα, την τετραποδική θέση στηριζόμενος στους αγκώνες, το γονάτισμα, το ημιγονάτισμα, τη βάδιση και άλλες δραστηριότητες (O' Sullivan, 2006). Δίνεται έμφαση στο συντονισμό των κινήσεων και στην ομαλή σχέση μεταξύ αγωνιστών και ανταγωνιστών. Η PNF εφαρμόζεται με τη μορφή διαγώνιων και σπειροειδών κινητικών προτύπων, τα οποία είναι συνυφασμένα με λειτουργικές δραστηριότητες της καθημερινότητας, όπως η σίτιση και βάδιση. Η διευκόλυνση της κίνησης προσφέρεται μέσα από αισθητικές διεγέρσεις (οπτικά, ακουστικά και απτικά ερεθίσματα, πίεση, έλξη, συμπίεση και διάταση) ενώ παρατηρείται ποικιλία στις χρησιμοποιούμενες τεχνικές (O' Sullivan, 2006; Levitt, 2001).

4.5.6 Αερόβια άσκηση

Λόγω των φυσιολογικών δυσχερειών των ατόμων με ΚΝΜ και της εκτεταμένης μυϊκής παράλυσης και δυσλειτουργίας του συμπαθητικού νευρικού συστήματος, προκαλούνται δύο σοβαρά προβλήματα :

- Μειωμένη ικανότητα να εκτελέσει αεροβικές ασκήσεις μεγάλων μυϊκών ομάδων (χωρίς ηλεκτρικό ερεθισμό των παράλυτων μυών)
- Ανικανότητα να διεγείρει το καρδιαγγειακό σύστημα για να υποστηρίξει υψηλότερους ρυθμούς αερόβιου μεταβολισμού (Figoni, 2005).

Το επίπεδο της φυσικής κατάστασης του ατόμου μετρείται με τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_2 peak), και έχει επίσης σχετιστεί με το λειτουργικό επίπεδο και το ποσοστό των ιατρικών επιπλοκών. Επομένως, επειδή στα άτομα με ΚΝΜ αυτός ο δείκτης είναι χαμηλός, χρειάζεται να ενσωματώνονται προγράμματα άσκησης που θα αυξάνουν αυτό το ποσοστό, όπως η αερόβια άσκηση (Devillard et al, 2007).

Το πρόγραμμα αερόβιας άσκησης βοηθά στην αποκατάσταση των ασθενών με ΚΝΜ. Με την αερόβια άσκηση αυξάνεται η αερόβια ικανότητα, οπότε και η αντοχή του ατόμου και έτσι επιτυγχάνεται η συμμετοχή του στις καθημερινές δραστηριότητες. Αυτού του είδους η άσκηση, βοηθά στη μείωση της μυϊκής κόπωσης, ενώ αυξάνεται η ορθοστατική ανοχή (Tawashy et al, 2010), όπως και η μυϊκή μάζα και ισχύς του ατόμου (Figoni, 2005). Είδη αερόβιας άσκησης περιλαμβάνουν κίνηση χειροποδηλάτου, εργομετρία αμαξιδίου, προώθηση αμαξιδίου σε κυλιόμενο διάδρομο, ελεύθερη κίνηση αμαξιδίου, κυκλική κίνηση χειρός, κολύμβηση, κυκλική εργομετρία κάτω άκρου με ηλεκτρική διέγερση με ή χωρίς εργομετρία χειρός και τέλος, διάφορα σπορ, όπως μπάσκετ με αμαξίδιο (Figoni, 2005).

4.5.7 Υδροθεραπεία

Η υδροθεραπεία είναι μια χρήσιμη μέθοδος για τη διαχείριση ασθενών με ΚΝΜ (Becker, 2009; Ο' Sullivan, 2006; Koessler et al, 2001). Στα τέλη της δεκαετίας του 1970 στην Πολωνία, οι Pachalski και Mekarski (1980), διαπίστωσαν πως υπήρξε αύξηση στα επίπεδα φυσικής κατάστασης σε ένα ποσοστό 442% σε άτομα με ΚΝΜ τα οποία ακολούθησαν πρόγραμμα υδροθεραπείας, σε αντίθεση με την αύξηση που παρατηρήθηκε σε ποσοστό 77% σε χερσαίο περιβάλλον, κατά την ίδια περίοδο. Η υδροθεραπεία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ενισχύσει την ιδιοδεκτικότητα των ατόμων. Οι φυσικές ιδιότητες του νερού παίζουν καθοριστικό ρόλο στην αποτελεσματικότητα αυτής της προσέγγισης. Για παράδειγμα, με την άνωση παρέχετε ασφάλεια και περισσότερη ελευθερία κινήσεων συγκριτικά με τις ασκήσεις εδάφους, ενώ επίσης, ανάλογα με τη διεύθυνση της κίνησης, μπορεί να εφαρμοστεί και αντίσταση. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να ενισχυθεί η ορθοστατική σταθερότητα (Ο' Sullivan, 2006). Τα προγράμματα υδροθεραπείας στους ασθενείς με ΚΝΜ πραγματοποιούνται συνήθως στους 33.5° – 35.5° C. Μερικές δραστηριότητες που μπορούν να πραγματοποιηθούν είναι οι τεχνικές Watsu, Halliwick και Bad ragaz, η βαθιά εμβάθυνση για κινητοποίηση των αρθρώσεων και η ενδυνάμωση των αναπνευστικών μυών (Becker, 2009).

4.5.8 Ορθοστάτηση

Η ορθοστάτηση προηγείται και λειτουργεί ως προετοιμασία του ασθενούς για τη βάδιση. Είναι πολύ σημαντική δραστηριότητα για έναν ασθενή με ΚΝΜ, μιας και έτσι αυξάνεται η αντοχή του ασθενή στην όρθια θέση και ομαλοποιείται η ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης (Natale et al, 2009). Ο εξοπλισμός είναι αναγκαίος τις περισσότερες φορές για να αντισταθμίσει την απώλεια ελέγχου των μυών, οπότε ορθοστάτηση μπορεί να πραγματοποιείται με την υποστήριξη μιας

εξωτερικής δομής με νάρθηκες που υποστηρίζουν τα κάτω άκρα και τον κορμό, είτε με τη χρήση ανακλόμενου κρεβατιού (tilt-table), είτε με ένα αμαξίδιο το οποίο μπορεί να φέρει τον ασθενή σε κατακόρυφη θέση. Έτσι, το άτομο θα μπορέσει να υιοθετήσει την όρθια στάση στέκοντας ενάντια στη βαρύτητα (Spinal Cord Injury Center Physiotherapy Lead Clinicians, 2007). Επίσης, έχει αποδειχθεί μείωση του μυϊκού τόνου και αύξηση του εύρους κίνησης και του μήκους των μυών (Dunn et al, 1998; Kawashima et al, 2003; Shields & Dudley-Javorski, 2005). Ακόμα, υπάρχει σχετική βελτίωση της λειτουργίας του εντέρου και της ουροδόχου κύστης (Dunn et al, 1998; Shields & Dudley-Javorski, 2005), όπως και της φυσικής κατάστασης, επομένως και της ποιότητας ζωής (Hendrie, 2005; Jacobs et al, 2003).



Εικόνα 4.1 Ανακλόμενος ορθοστάτης.

<http://www.promed.gr/el/orthostates/293-anaklinomenos-yptios-opisthios-orthostatis.html>

<http://www.promed.gr/el/orthostates/293-anaklinomenos-yptios-opisthios-orthostatis.html>

4.5.9 Βάδιση

Η ικανότητα βάδισης σε μια επιφάνεια, εξαρτάται από την αισθητηριακή ανατροφοδότηση της σπονδυλικής στήλης και του υπερνωτιαίου νευρικού δικτύου, του φλοιού και του στελέχους, και την αλληλεπίδραση όλων αυτών με τους εμβιομηχανικούς και ορθοστατικούς μηχανισμούς που ελέγχουν την ισορροπία και την κίνηση.

Παρά το γεγονός ότι η πλειοψηφία των ανθρώπων με KNM δε θα ανακτήσει την ικανότητα για λειτουργική βάδιση, έχουν αναπτυχθεί πολλές στρατηγικές για βάδιση πέρα από τη χρήση ορθωτικών και βοηθητικών συσκευών (Behrman & Harkema, 2000).

Έχει παρατηρηθεί σε δείγμα ζώων, όπως η γάτα και ο αρουραίος, πως ύστερα από πλήρη KNM στο ύψος των κατώτερων θωρακικών σπονδύλων, οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς συνεχίζουν να στέλνουν ερεθίσματα στο ΚΝΣ. Αυτά τα ζώα είναι ικανά να εκπαιδευτούν στη βάδιση σε ένα κινούμενο διάδρομο και με μερική υποστήριξη του σωματικού τους βάρους (De Leon et al, 1999; Barbeau et al, 1999).

Όσον αφορά στα άτομα με πλήρη παραπληγία, οι απόψεις για τη χρήση ορθωτικών με σκοπό τη βάδιση δίστανται (Atrice et al, 2007). Οι ρυθμικές συσπάσεις του κορμού και των κάτω άκρων σε άτομα με πλήρη KNM, αποδεικνύει ότι οι ιδιότητες ταλάντευσης συνεχίζουν να υπάρχουν ακόμα και ύστερα από την απουσία υπερνωτιαίου ελέγχου (Bussel et al, 1996) αλλά ισοδυναμούν με υψηλό ενεργειακό έργο. Ωστόσο, σε άτομα με πλήρη KNM ύστερα από ηλεκτρική διέγερση στους εκτεινόντες μύες των κάτω άκρων, παρήχθησαν πρότυπα κίνησης παρόμοια με αυτά του βηματισμού (Ferris et al, 2006). Επιπλέον, σε άτομα με πλήρη KNM που έλαβαν κινητική εκπαίδευση για αρκετούς μήνες, ήταν σε θέση στο τέλος του προγράμματος να παράγουν συντονισμένες κινήσεις και η δραστηριοποίηση των εκτεινόντων του κάτω άκρου,

είχε αυξηθεί (Wirz et al, 2001). Μολονότι μια γάτα με θωρακική σπονδυλική διατομή NM μπορεί να εκπαιδευτεί στη βάδιση σε έναν διάδρομο με την υποστήριξη του κορμού, δεν αποδεικνύει πως έχει την ικανότητα να περπατήσει πάνω στο έδαφος. Ομοίως, οι ασθενείς με πλήρη KNM μπορεί με εκπαίδευση να έχουν βελτίωση στη βάδιση στο διάδρομο, αλλά αυτό δε σημαίνει απαραίτητα πως έχουν τη δυνατότητα να βαδίσουν στο έδαφος (Rossignol et al, 2002).

Η ικανότητα της ανεξάρτητης βάδισης είναι ίσως η πιο σημαντική έκβαση για ασθενείς με ατελή ή χαμηλού επιπέδου κάκωση (Winchester et al, 2005). Πολλά άτομα με ατελή KNM έχουν τη δυνατότητα να περπατήσουν. Τα τελευταία χρόνια πολυάριθμες μελέτες έχουν εξετάσει την επίδραση της εκπαίδευσης της βάδισης σε άτομα με ατελή KNM για τη βελτίωση της βάδισης τους (Crozier et al, 1991; Dietz & Harkema, 2004). Η επίδραση της κινητικής εκπαίδευσης είναι ακόμα πιο φανερή στα άτομα με ατελή KNM

Οι πειραματικές παρεμβάσεις έχουν πραγματοποιηθεί κυρίως από δύο κατηγορίες συστημάτων : το λειτουργικό ηλεκτρικό ερεθισμό (FES) (Barbeau et al, 2002) και το σύστημα υποστήριξης σωματικού βάρους (BWS) (Lim & Tow, 2007; Yang et al, 2011). Τα αποτελέσματα των μελετών σε σχέση με τη βελτίωση της ικανότητας βάδισης είναι πολύ ελπιδοφόρα (Field-Fote & Teravac, 2002).

Συστήματα υποστήριξης σωματικού βάρους

Σύστημα υποστήριξης σωματικού βάρους (BWS)

Αυτή η τεχνική αναπτύχθηκε στα μέσα της δεκαετίας του ογδόντα για ασθενείς που είχαν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο, είτε KNM. Το BWS μειώνει τα φορτία που δέχονται τα κάτω άκρα, υποστηρίζοντας μέρος του σωματικού βάρους. Αυτό επιτυγχάνεται με διάφορους τρόπους όπως, με πεπιεσμένο αέρα, με τροχαλίες και

ρομποτικό σύστημα. Η στήριξη ενός ποσοστού του σωματικού βάρους (έως και 40%), συνδέθηκε με το πρότυπο λειτουργική βάδιση, αύξηση της ταχύτητας βάδισης, επίτευξη μονοποδικής στήριξης κατά τη βάδιση, αύξηση μήκους διασκελισμού όπως και αντοχής. Με βάση την κινηματική, έχει παρατηρηθεί πως κατά τη βάδιση με το BWS, επιτυγχάνεται καλύτερη στάση κορμού που σχετίζεται άμεσα και με τη βελτιωμένη θέση των ισχίων, του γόνατος και του αστραγάλου. Επίσης, με χρήση ηλεκτρομυογράφου παρατηρήθηκε βελτιωμένη κινητική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια του κύκλου βάδισης. Υπάρχουν πολλές κλινικές συνέπειες και πλεονεκτήματα χρησιμοποιώντας το BWS. Οι διάφορες συνιστώσες της βάδισης μπορούν να επανεκπαιδευτούν σε δυναμικές συνθήκες. Η κινητική επανεκπαίδευση επιτρέπει την υποβοηθούμενη ή μη, κίνηση των κάτω άκρων. Λόγω του μειωμένου φορτίου, είναι ευκολότερη η διατήρηση της ισορροπίας του ατόμου και οι αποκλίσεις κατά τη βάδιση είναι πλέον ευκολότερο να αποφευχθούν. Με το BWS μπορούν να συνδυαστούν και άλλες θεραπευτικές προσεγγίσεις (Barbeau et al, 1999).

Έχει αποδειχθεί από διάφορες μελέτες, πως μετά από πρόγραμμα χρησιμοποιώντας το BWS σε άτομα με ατελή KNM, επηρεάζεται η κινητική απόδοση. Υπάρχει αύξηση της ταχύτητας βαδίσματος, μείωση της συν-σύσπασης και πιο φυσιολογική κίνηση των άκρων του ατόμου (Field-Fote, 2000; Sullivan et al, 2002; Homby et al, 2005; Hicks et al, 2008).



Εικόνα 4.2 Βάδιση με το σύστημα BWS σε κυλιόμενο διάδρομο

(<http://www.bazhua.org>)

Ρομποτικό σύστημα υποστήριξης σώματος (Locomat)

Το BWS ελέγχεται από τους φυσικοθεραπευτές μηχανοκίνητα μιας και απαιτούνται δύο έως τρεις φυσικοθεραπευτές για την ασφαλή διεξαγωγή της δραστηριότητας. Βοηθούν στον έλεγχο του κορμού και στην κινηματική των κάτω άκρων. Επειδή πραγματοποιούνται ταχύτητες όσο πιο κοντά στο φυσιολογικό βηματισμό, είναι δύσκολο να διατηρηθεί η συνοχή βήμα-προς-βήμα και έτσι για να επιτευχθεί αυτό, ως ένα βαθμό βοηθούν οι φυσικοθεραπευτές, για αυτό το λόγο οι επιστήμονες και οι μηχανικοί, ανέπτυξαν ρομποτικές συσκευές οι οποίες μπορούν να βοηθήσουν κατά την αποκατάσταση της βάδισης. Στόχος ήταν η μείωση της εμπλοκής του φυσικοθεραπευτή και του χρόνου διεξαγωγής της δραστηριότητας.

Η όρθωση Locomat (Driven Gait Orthosis) αναπτύχθηκε από τον Hocoma. Αποτελεί μια ρομποτική συσκευή η οποία λειτουργεί ως ένας ρομποτικός νάρθηκας που υποστηρίζει το σώμα και ελέγχει τη θέση των άκρων σε ένα χρονικό πρότυπο, κατάλληλο για την ενίσχυση του βηματισμού ενώ ασκούνται δυνάμεις καθοδήγησης. Το Locomat είναι συγχρονισμένο με έναν διάδρομο και τα άτομα μέσω ενός καθρέφτη ή μιας οθόνης υπολογιστή μπορούν να παρακολουθήσουν τη βάδιση και έτσι μέσω του biofeedback, δέχονται ιδιοδεκτικά ερεθίσματα (Winchester et al, 2005).



Εικόνα 4.3 Βάδιση με το σύστημα Locomat σε κυλιόμενο διάδρομο
(www.kesslerfoundation.org)

Νευροπροσθέσεις

Λειτουργικός ηλεκτρικός ερεθισμός (FES)

Η FES είναι μια προσέγγιση της νευροπροσθετικής, η οποία συνδυάζει τόσο την παθητική όσο και την ενεργητική άσκηση. Η νευροπροσθετική χρησιμοποιεί

ηλεκτρική διέγερση για την ενεργοποίηση νευρικών δομών (Venkatasubramanian et al, 2006).

Η χρήση του FES έχει εξελιχθεί έτσι ώστε να υποστηρίζει τα άτομα με ΚΝΜ σε διαφορετικά λειτουργικά κινητικά πρότυπα. Το FES μπορεί να εφαρμοστεί είτε μέσω επιφανειακής διέγερσης, είτε διαδερμικά με λεπτά σύρματα ή εμφυτευμένα ηλεκτρόδια. Αν και η εμφύτευση ηλεκτροδίων είναι πιο επεμβατική έχει δύο πλεονεκτήματα:

- Ακριβή διέγερση των μυών στόχων
- Κατάργηση της ανάγκης να τοποθετηθούν και να αφαιρεθούν τα ηλεκτρόδια

Με τις προόδους προφύλαξης στις τεχνικές εμφύτευσης ο κίνδυνος για λοίμωξη έχει ελαχιστοποιηθεί.

Η FES χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στα κάτω άκρα, μιας και βελτιώνει την κινητική λειτουργία, διεγείροντας τον περνιαίο μυ, και με αυτόν τον τρόπο προκαλείται η κίνηση των κάτω άκρων και έτσι να επιτευχθεί μέχρι και η δραστηριότητα της βάδισης (Εικ. 4.4.) (Field-Fote, 2001).

Για να είναι αποτελεσματικό το FES, πρέπει να μην έχει προκληθεί σημαντική βλάβη στον κατώτερο κινητικό νευρώνα (Kirshblum et al, 2007; Nash, 2005), μιας και η ενεργοποίηση των μυών δε γίνεται μέσω των ίδιων των μυών, αλλά μέσω του άθικτου περιφερικού νευρικού συστήματος (Nash, 2005). Αυτό αποκλείει τα περισσότερα άτομα που έχουν το σύνδρομο μυελικού κώνου. Μπορεί επίσης να έχουμε μειωμένη αποτελεσματικότητα στην ενεργοποίηση των μυών της σπονδυλικής στήλης, λόγω βλάβης των πρόσθιων κεράτων του ΝΜ, όπως επίσης, ή στους μυς εκείνους οι οποίοι αντιμετωπίζουν εκφύλιση λόγω τραυματισμού των γειτονικών περιοχών του ΝΜ (Nash, 2005). Οι χρήση της FES ενδείκνυται για τη βελτίωση των ακόλουθων λειτουργιών:

- Ø Στο καρδιοαναπνευστικό σύστημα
- Ø Στη λειτουργία των άνω άκρων (ιδιαίτερα για την επίτευξη της σύλληψης)

- Ø Στη λειτουργία των κάτω άκρων (με στόχο κινητικά πρότυπα βάρδισης)
- Ø Στον έλεγχο της ουροδόχου κύστης και του εντέρου
- Ø Στη μεταφορά και την ορθοστάτηση
- Ø Στην υγεία των ιστών (Di Marco et al, 2006).

Νευρομυϊκή διέγερση (FNS)

Η FNS χρησιμοποιείται για τη διέγερση των κινητικών νευρώνων έτσι ώστε να προκληθεί ελεγχόμενη μυϊκή συστολή. Με τη χρήση του FNS μπορεί να μειωθεί η μυϊκή κόπωση, να ανατραπεί η μυϊκή ατροφία (Stein et al, 1992) και να έχουμε αύξηση οστικής πυκνότητας (Belagner et al, 2000). Η FNS μπορεί να συνδυαστεί με ασκήσεις όπως ποδηλασία, έτσι ώστε να προωθηθεί η αποκατάσταση ατόμων με ατελή KNM (Page et al, 2007). Χρησιμοποιώντας τις επιμέρους ιδιότητες των μυών, η FNS μπορεί να προσαρμοστεί έτσι ώστε να παραχθούν ερεθίσματα για επαναλαμβανόμενα κινητικά πρότυπα (Riess et al, 2001).

Επισκληρίδιος διέγερση Νοτιαίου Μυελού (ESCS)

Η ESCS Χρησιμοποιείται παραδοσιακά για τον έλεγχο του πόνου (North & Wetzel, 2002), άλλα έχει αποδειχθεί ότι μειώνει και τη σπαστικότητα μετά από KNM (Lavron et al, 2006). Κατάλληλα επίπεδα της ESCS μπορούν να ενισχύσουν και κινητικά πρότυπα βάρδισης των κάτω άκρων του ατόμου με KNM (Ganley et al, 2005)



Εικόνα 4.4 Άτομο με παραπληγία βαδίζει με νευροπρόθεση και χρήση βοηθήματος υπό την εποπτεία ενός θεραπευτή (Τροποποιημένη από Nash, Exercise as Health Promoting Activity following Spinal Cord Injury, 2005).

4.5.10 Ορθωτικά βοηθήματα

Η ανάπτυξη και η πρόσβαση στην ιατρική τεχνολογία, είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία εξωτερικών συσκευών, οι οποίες υποστηρίζοντας τον κορμό και τα άκρα, βελτιώνουν τον κινητικό έλεγχο (Racette, 2007). Οι ορθώσεις παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην αποκατάσταση και οι βασικές τους λειτουργίες είναι:

- η προστασία των διάφορων δομών του σώματος,
- η ευθυγράμμιση των άκρων και της σπονδυλικής στήλης για αποφυγή παραμορφώσεων,
- η αντιρρόπηση της έλλειψης νευρομυϊκού ελέγχου μέσω της σταθερότητας που προσφέρουν και

Ü και η μείωση των βραχύνσεων, διατηρώντας τα άκρα σε λειτουργικές θέσεις (Racette, 2007).

Η χρήση των ορθωτικών μέσων πρέπει να γίνεται μόνο όταν είναι αναγκαίο, μιας και η υπερβολική χρήση τους, ελλοχεύει τον κίνδυνο να μην επιτρέψει να συνεχιστεί η βελτίωση της ανεξάρτητης (από ορθωτικά βοηθήματα) κινητικότητας του ατόμου.

Οι ορθώσεις κυμαίνονται από την σχετικά απλή μορφή στους συμβατικούς μηροκνημοποδικούς νάρθηκες (HKAF0) (Fatone, 2006), ενώ υπάρχουν και πιο πολύπλοκες, όπως ο παλινδρομικός νάρθηκας βαδίσματος (RGO) (Racette, 2007). Και οι δύο ορθώσεις ακινητοποιούν τα γόνατα και τους αστραγάλους σε μια κατάλληλη θέση, ώστε να επιτυγχάνεται η όρθια στάση και να επιτρέπει την ευθύγραμμη βάδιση με πατερίτσες ή έναν περιπατητή. Η συμβατική HKAF0, ακινητοποιεί επίσης την άρθρωση του ισχίου, ως εκ τούτου, τα άτομα συνήθως υιοθετούν ένα παλινδρομικό πρότυπο βάδισης (Jonson et al,2009). Άλλες ορθώσεις, όπως RGOs, ορθώσεις καθοδήγησης του ισχίου (HGOs), καθώς και ο Νάρθηκας Walkabout, επιτρέπουν την κίνηση του ισχίου στο οβελιαίο επίπεδο, η οποία επιτρέπει στα άτομα να προβούν σε ένα λειτουργικό πρότυπο βάδισης. Ακόμα, οι HGO και Walkabout (Kirtley, 1992) έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να προωθούν την ταλάντευση του κάτω άκρου. Ακόμα, ένας ειδικός μηχανισμός στην RGO, αναφέρεται ως αμοιβαία σύνδεση και προορίζεται για να διευκολύνει το αμοιβαίο πρότυπο βάδισης με τη σύζευξη της κίνηση των ισχίων, έτσι ώστε, κατά τη φάση αιώρησης, όταν πραγματοποιείται κάμψη του αριστερού ισχίου, να γίνεται έκταση στο ετερόπλευρο ισχίο, και το αντίστροφο (Jonson et al,2009). Η διακοπή της χρήσης του νάρθηκας RGO, κυμαίνεται στο 46 – 54 % σε ενήλικες με KNM. Οι ενήλικες εφαρμόζουν το νάρθηκα κατά μέσο όρο τρεις φορές την εβδομάδα, για περίπου 2 ώρες. Παρά το γεγονός ότι βάδιση μπορεί να παρέχει

φυσικές και ψυχολογικές παροχές, το υψηλό κόστος ενέργειας που σχετίζεται με τη βάρδια ορθωτικών, εμποδίζει επί του παρόντος το να είναι χρήσιμα στην καθημερινή ζωή (Jonson et al, 2009).

Οι αστραγαλοποδικοί νάρθηκες AFO παρέχουν υποστήριξη γύρω από τους αποδυναμωμένους μυς της ποδοκνημικής άρθρωσης. Πιστεύεται πως αυτού του είδους οι ορθώσεις, είναι λιγότερο επαχθείς και έχουν μικρότερο ενεργειακό κόστος για τα άτομα με KNM, συγκριτικά με τις ορθώσεις ΗΚΑFO (Atrice et al, 2007).

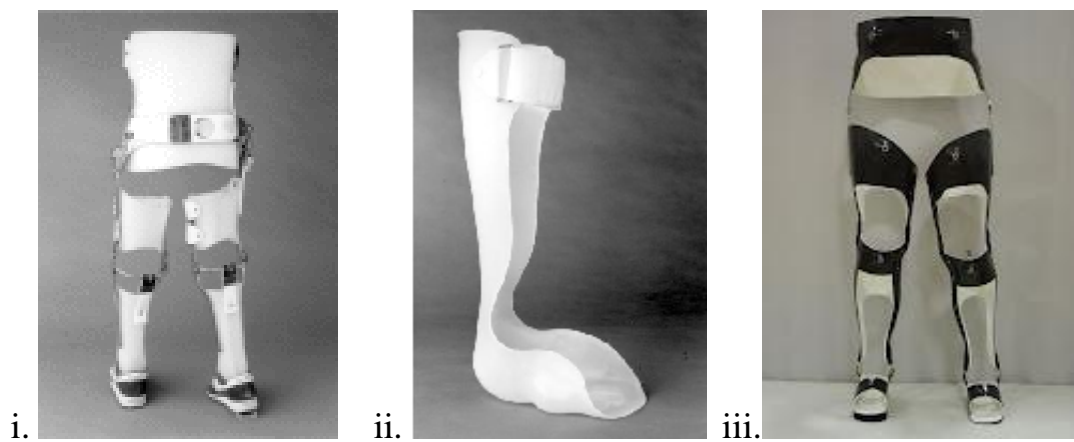
Η χρήση των κνημοποδικών ορθώσεων ΚΑFO, σταθεροποιεί την άρθρωση του γόνατος, διατηρώντας το σε έκταση και κλειδώνοντας το στη θέση αυτή. Είναι κατάλληλη για παραπληγικούς μιας και το πρότυπο βάρδιας αυτών χαρακτηρίζεται από μια υπερέκταση του γόνατος, λόγω αδυναμίας του οπίσθιου χιαστού συνδέσμου, και έτσι αυξάνεται η συνδεσμική αστάθεια. Άτομα με σοβαρή σπαστικότητα τετρακεφάλου, η οποία διατηρεί το γόνατο σε κάμψη και η οποία δεν υποχωρεί με τις διάφορες θεραπευτικές μεθόδους, όπως διατατικές ασκήσεις, έχουν μειωμένη ένδειξη για εφαρμογή της ΚΑFO (Waters & Miller, 1987).



Εικόνα 4.5 i) Όρθωση Scott-Craig Kafo (Knee-foot-Ankle)

(<http://www.korthotics.com.au>)

ii) Όρθωση Walkabout (<http://www.korthotics.com.au>)



Εικόνα 4.6 i) Όρθωση RGO (Τροποποιημένη από Spinal Cord Medicine, 2003) ii) Αστραγαλοποδική

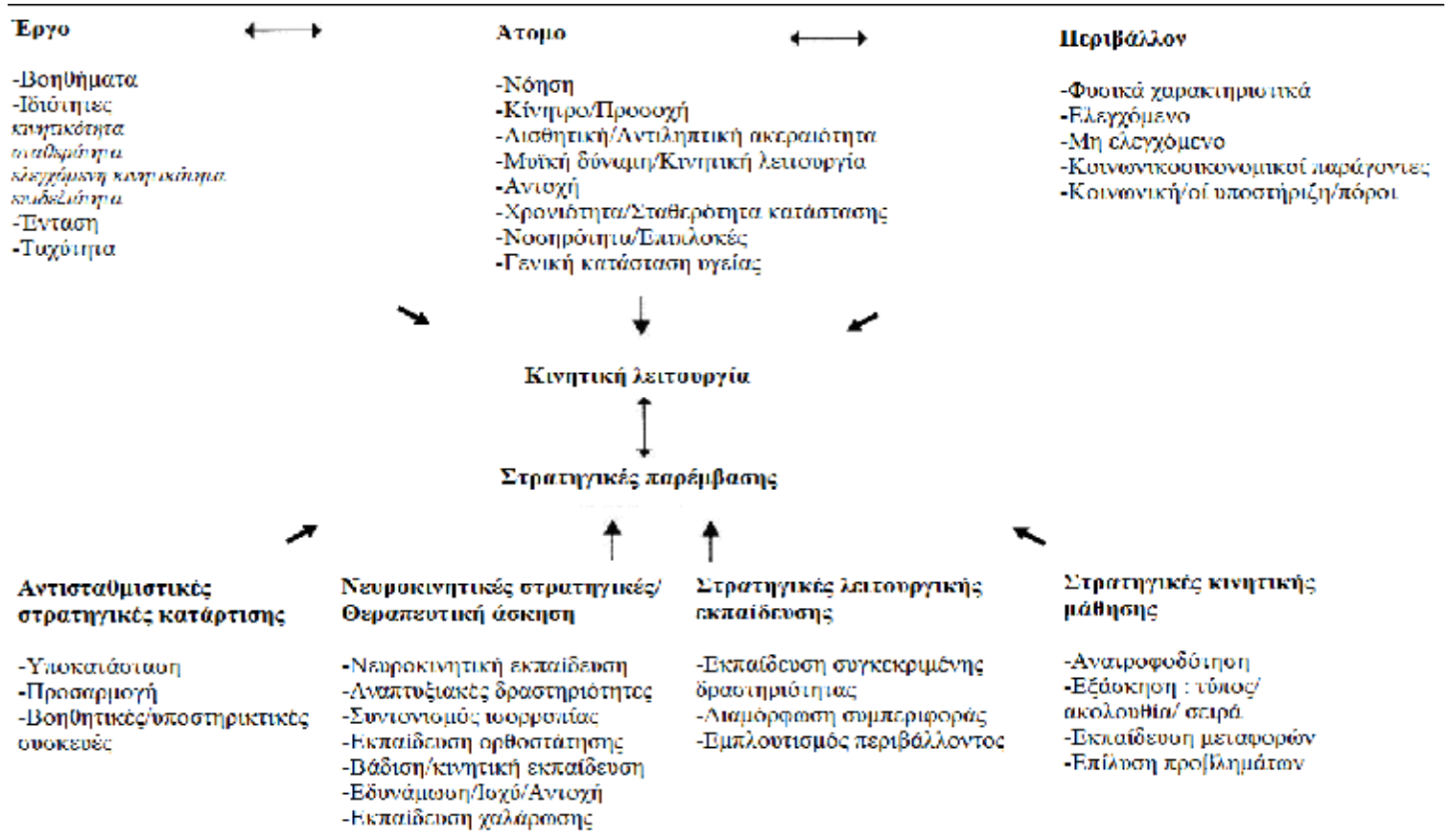
όρθωση AFO (<http://hubrxonline.net>) iii) Μηροκνημοποδική όρθωση ΗΚΑΦΟ

(<http://orthoticconsultants.com>)

Πίνακας 4.1 Αντιστοιχία ορθώσεων ανάλογα με το επίπεδο της πλήρους κάκωσης (Τροποποιημένη από Atrice et al, Neurological Rehabilitation, Chapter 19, Spinal Cord Injury, 2007).

ΕΠΙΠΕΔΟ ΒΛΑΒΗΣ	ΜΥΣ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ	ΟΡΘΩΤΙΚΑ ΜΕΣΑ
>Θ2	Μερική λειτουργία άνω άκρων	RGOs
Θ2 – Θ6	Πλήρη λειτουργία των άνω άκρων	<ul style="list-style-type: none"> •RGOs •KAFOs με βοηθητική ράβδο
Θ7 – Θ10	Μερική λειτουργία των μυών του κορμού	<ul style="list-style-type: none"> •RGOs •KAFOs με βοηθητική ράβδο
Θ11 – Θ12	Σχεδόν πλήρη λειτουργία των μυών του κορμού	<ul style="list-style-type: none"> •RGOs •KAFOs με βοηθητική ράβδο
O1	Πλήρη λειτουργία των μυών του κορμού	<ul style="list-style-type: none"> •RGOs •KAFOs με βοηθητική ράβδο
O2	Καμπήρες ισχίων	KAFOs
O3	Τετρακέφαλος	Συνδυασμός KAFO/AFO
<Θ4	<ul style="list-style-type: none"> •Τετρακέφαλος Μερική λειτουργία σε •Οπίσθιους μηριαίους •Μυς του αστράγαλου •Μυς ισχίων 	Συνδυασμός KAFO/UCBL

Πίνακας 4.2 Η κινητική λειτουργία προκύπτει από την αλληλεπίδραση μεταξύ του έργου, του ατόμου και του περιβάλλοντος. (Τροποποιημένη από O'Sullivan, Physical Rehabilitation, 2006).



4.6 Εκπαίδευση κινητικών προτύπων για την επιτέλεση βασικών καθημερινών δραστηριοτήτων

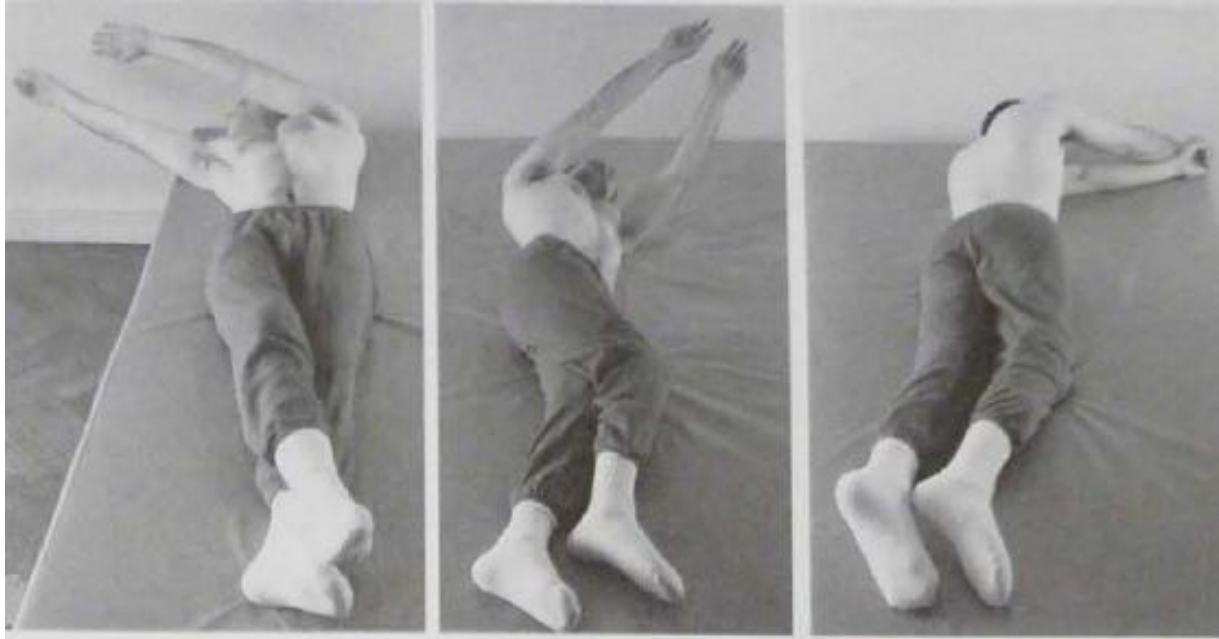
4.6.1 Κινητικότητα στο κρεβάτι

Η εκπαίδευση της κινητικότητας στο κρεβάτι, η οποία ορίζεται ως κάθε είδους κίνηση σε ένα κρεβάτι, είναι μια πολύ ουσιαστική δραστηριότητα διότι είναι σημαντική για δραστηριότητες της καθημερινής ζωής. Ο θεραπευτής πρέπει αρχικά να προσδιορίσει τα είδη της κίνησης για την κινητικότητα στο κρεβάτι. Το ρολάρισμα και η μετακίνηση από την ύπτια σε καθιστή θέση είναι δεξιότητες που

είναι απαραίτητες για τους ασθενείς προκειμένου να εκτελέσουν τις δραστηριότητες, ενώ βρίσκονται στο κρεβάτι (Natale et al, 2009).

Οι στρατηγικές κίνησης με έλεγχο της δύναμης χρησιμοποιούνται συχνά από ασθενείς με νευρολογικές δυσλειτουργίες και χαρακτηρίζονται από συχνά ξεκινήματα και σταματήματα. Λόγω του ότι αυτές οι λειτουργίες (κίνηση στο κρεβάτι) εξαρτώνται κυρίως από την κίνηση της κεφαλής, του άνω κορμού και των ώμων, οι δυσλειτουργίες που επηρεάζουν αυτά τα σημεία (όπως αδυναμία και περιορισμοί στο εύρος των κινήσεων) θα περιορίσουν και την εκτέλεση αυτών των ικανοτήτων (Shumway-Cook & Woollacott, 2000).

Για κάθε είδους κίνηση που επιλέγεται, ο θεραπευτής υποδεικνύει την κατάλληλη επιφάνεια στην οποία θα εκτελεστεί η κίνηση. Διάφορες επιφάνειες, παρουσιάζουν διαφορετικές προκλήσεις για τους ασθενείς, λόγω της πυκνότητάς τους και της αντίστασης τους στην κίνηση. Το πόσο χρόνο θα αφιερώσουν οι ασθενείς στο να εξασκούν αυτές τις ικανότητες σε χαλί (Εικ. 4.7), πριν προχωρήσουν σε δραστηριότητες στο κρεβάτι, που είναι μια πιο δύσκολη επιφάνεια, μπορεί να επηρεάσει τη καμπύλη εκμάθησης της κινητικότητας στο κρεβάτι καθώς και το τελικό επίπεδο λειτουργικότητας που μπορεί να επιτευχθεί (Bromley, 2006)



Εικόνα 4.7 Ρολλάρισμα από ύπτια σε πρηνή θέση (Τροποποιημένη από O'Sullivan & Schmitz Physical Rehabilitation, 2006).

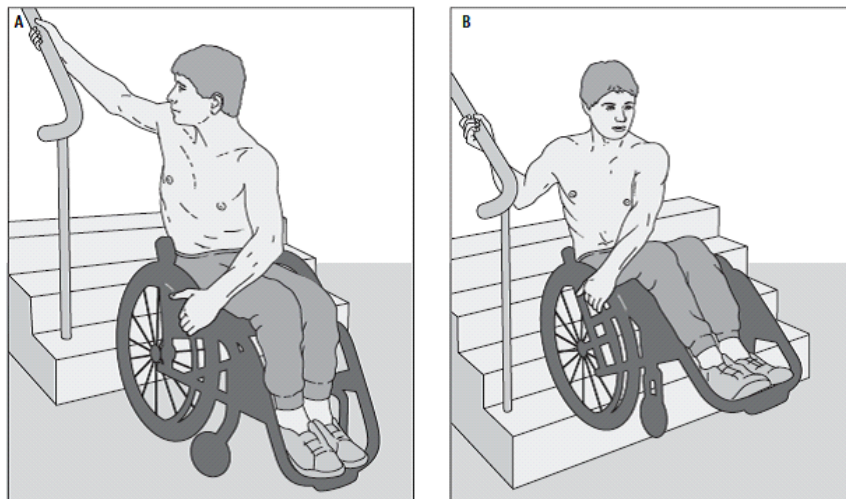
4.6.2 Κινητικότητα με αναπηρικό αμαξίδιο

Κλινικά, οι ασθενείς με χαμηλή τετραπληγία ή παραπληγία είναι περισσότερο κατάλληλοι για εκπαίδευση χειροκίνητης λειτουργικής κινητικότητας με αμαξίδιο. Ασθενείς με υψηλή τετραπληγία, συνήθως δεν είναι σε θέση για την χειροκίνητη ώθηση του αμαξιδίου (Schroeder et al, 2011).

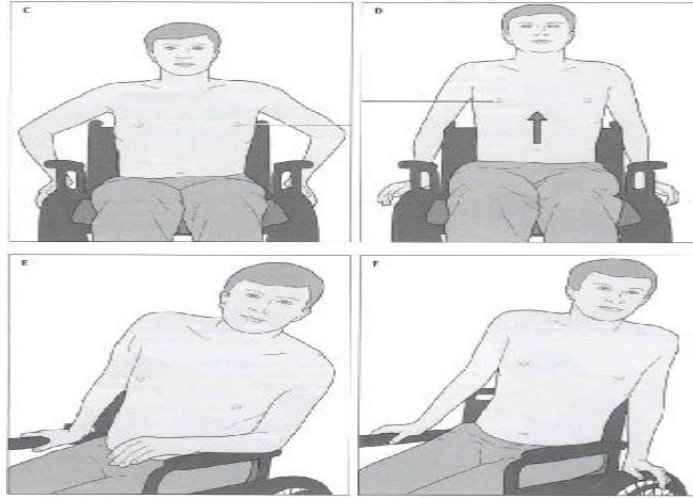
Οι φυσικοθεραπευτές διδάσκουν τον ασθενή (ή το άτομο που τον φροντίζει) σχετικά με τα χαρακτηριστικά της μη προώθησης των αναπηρικών αμαξιδίων τους. Για παράδειγμα, η διατήρηση της σωστής στάσης στο αναπηρικό αμαξίδιο (χειροκίνητο ή ηλεκτρικό) βοηθά στην διαχείριση του δέρματος, βελτιώνει τη λειτουργία και αποτρέπει ορθοστατικά ελλείμματα. Επιπρόσθετα, ασθενείς που χρησιμοποιούν χειροκίνητα αναπηρικά αμαξίδια μπορούν να μάθουν διάφορες τεχνικές να χειρίζονται τη σκάλα, συμπεριλαμβανομένου το ανεβοκατέβασμα στις σκάλες αναπηδώντας στους γλουτούς τους με ή χωρίς το αναπηρικό αμαξίδιο.

Συχνά χρησιμοποιείται και προσαρμοστικός εξοπλισμός για να αυξηθεί η ανεξαρτησία του ασθενή με το αναπηρικό αμαξίδιο σε πολλά καθήκοντα (π.χ. ένας ασθενής μπορεί να μην είναι σε θέση να ωθήσει το αναπηρικό του αμαξίδιο χωρίς τη χρήση προεξοχών στις ζάντες (Natale et al, 2009).

Για τα άτομα που έχουν πλήρη ΚΝΜ, και οι οποίοι στερούνται της αισθητικότητας, η μετατόπιση του βάρους του σώματος ενώ κάθονται πρέπει να γίνει μια συνειδητή δραστηριότητα. Τα άτομα με επαρκή δύναμη στα άνω άκρα, διδάσκονται στο να κάνουν ανασηκώματα από τα μπράτσα ή τις ζάντες του αναπηρικού αμαξιδίου, ώστε να αποφορτίσουν τους γλουτούς από την πίεση. Υπάρχουν, ωστόσο, αυξανόμενα στοιχεία για τραυματισμούς υπέρχρησης των ώμων και των καρπών με το πέρασμα των χρόνων (Minkel, 2000).



Εικόνα 4.8 Κατέβασμα σκάλας με το αναπηρικό αμαξίδιο. Ασθενής με πλήρη κάκωση κάτω από το επίπεδο του Θ12 (Τροποποιημένη από Bromley, Τετραπληγία και Παραπληγία οδηγός για φυσικοθεραπευτές, 2006).



Εικόνα 4.9 Ανασήκωμα κορμού και μεταφορά του κορμού στο πλάι στο αναπηρικό αμαξίδιο (Τροποποιημένη από Ida Bromley Τετραπληγία και Παραπληγία οδηγός για φυσικοθεραπευτές, 2006).

4.6.3 Μεταφορές

Η εκπαίδευση των μεταφορών ξεκινούν όταν ο ασθενής έχει καταφέρει να διατηρεί την ισορροπία του σε καθιστή θέση. Οι μεταφορές είναι απαραίτητη ικανότητα για ένα άτομο με ΚΝΜ μιας και θα τον βοηθήσει να πραγματοποιήσει πληθώρα άλλων δραστηριοτήτων. Η εκμάθηση των μεταφορών είναι σημαντικό να πραγματοποιούνται πάνω σε μια σταθερή επιφάνεια, όπως ένα χαλί, και στη συνέχεια να γίνεται σε εναλλακτικές επιφάνειες, όπως το κρεβάτι, η τουαλέτα, το αυτοκίνητο είτε ακόμα και από την καρέκλα στο αμαξίδιο. Οι ασθενείς με ΚΝΜ, συχνά χρησιμοποιούν μια παραλλαγή μεταφοράς μεταφέροντας το σώμα τους και στρίβοντας πλευρικά με ή χωρίς τη χρήση σανίδας μεταφοράς.

Εκτός από το επίπεδο της βλάβης, άλλα τρία σημαντικά χαρακτηριστικά είναι σημαντικά για την επίτευξη μεταφορών. Αυτά είναι α) η ορμή, β) οι αντιρροπιστικές τεχνικές που έχει αναπτύξει το άτομο σε συνεργασία με το

φυσικοθεραπευτή, για να ανταπεξέλθει παρά τη μυϊκή του αδυναμία και γ) η σχέση μεταξύ κεφαλής-ισχίων (Fulk et al, 2006).

Η ορμή μπορεί να διευκολύνει την κίνηση των αρθρώσεων, όταν οι μυς που περιβάλλουν την άρθρωση είναι αδύναμοι (Fulk et al, 2006). Ακόμα σε ασθενή με Α6 τετραπληγία, για να γίνει αντιρρόπηση της μυϊκής αδυναμίας του τρικέφαλου, εάν ο ασθενής έχει έναν ισχυρό δελτοειδή ώστε να κρατήσει την άρθρωση του ώμου σε τρία επίπεδα, μια άρθρωση αγκώνα ικανή να κλειδώσει σε υπερέκταση και επαρκή κινητικότητα στην άρθρωση του καρπού ώστε να επιτρέψει το βάρος να περάσει μέσα από τον βραχίονα με την παλάμη να ακουμπάει σε μια επίπεδη επιφάνεια, μπορεί να πραγματοποιήσει τη μεταφορά (Bromley, 2006). Η σχέση κεφαλής – ισχίων γίνεται εμφανής όταν ο ασθενής στρίβει το κεφάλι του στη διεύθυνση που θα μεταφερθεί, ενώ τα ισχία κινούνται προς την αντίθετη διεύθυνση, κατά τη διάρκεια της περιστροφής του ατόμου πάνω στον άξονα του άνω άκρου το οποίο είναι στηριγμένο στην επιφάνεια που πρόκειται να μεταφερθεί (Fulk et al, 2006).



Εικόνα 4.10 Ασθενής με Θ4 πλήρη παραπληγία μεταφέρεται από το αμαξίδιο στο κρεβάτι (Τροποποιημένη από O'Sullivan & Schmitz Physical Rehabilitation, 2006).

Για τους ασθενείς με τετραπληγία:

- *Αρχικές μεταφορές*
 - Από την καρέκλα σε βάθρο
 - Αφαίρεση των υποποδίων
- *Προχωρημένες μεταφορές*
 - Από την καρέκλα στο κρεβάτι
 - Από την καρέκλα στο αυτοκίνητο
 - Από την καρέκλα στην τουαλέτα
 - Από την καρέκλα στην εύκολη καρέκλα
 - Από την καρέκλα στο μπάνιο

Για τους ασθενείς με παραπληγία:

- *Αρχικές μεταφορές*
 - Από την καρέκλα στο κρεβάτι, στο πλάι και προς τα εμπρός
 - Από την καρέκλα στο αυτοκίνητο
 - Από την καρέκλα στην τουαλέτα, στο πλάι και προς τα πίσω
 - Από την καρέκλα στην εύκολη καρέκλα
- *Προχωρημένες μεταφορές*
 - Από την καρέκλα στο μπάνιο
 - Από την καρέκλα στο πάτωμα (Bromley, 2006).

4.7 Φυσικοθεραπευτικά προγράμματα αποκατάστασης

4.7.1 Προγράμματα αερόβιας άσκησης

Γενικά για προγράμματα αερόβιας άσκησης προτείνεται ένταση 50-80% της μέγιστης καρδιακής συχνότητα για 3-5 μέρες την εβδομάδα για 20-60'. Ύστερα από 4-6 μήνες θα υπάρξουν αποτελέσματα στην κινητικότητα των ατόμων με ΚΝΜ (Figoni, 2005). Υπάρχουν όμως πολυάριθμες μελέτες, οι οποίες έχουν τροποποιήσει λίγο το παραπάνω πρωτόκολλο άσκησης και έχουν και αυτές πολύ καλά αποτελέσματα στην αποκατάσταση ασθενών με ΚΝΜ. Μερικές από αυτές αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα (Πιν. 4.3).

Πίνακας 4.3 Αναφορές σε προγράμματα αερόβιας άσκησης και τα αποτελέσματά τους

ΑΝΑΦΟΡΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΠΑΙΟΥΣΜΟΓ	ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	ΧΡΟΝΟΣ ΣΕΝΤΑ 2Η	ΓΙΑΤΟ ΔΙΣΚΗΣΗΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΓΑΓΓΧΟΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
Yokoyama et al (2005)	8 12 εβδομάδες	30 άτομα με καρμιοπάθεια	Αερόβια συστηματική άσκηση	60 30%	•Προβλεπόμενη αύξηση καρδιακής συχνότητας	1 3 φορές τη βδομάδα	Γενική καρδιακή και μυϊκή προπόνηση με τα πόδια μετά το πρόγραμμα στην κλινική για 12 εβδομάδες	Εξοικονόμηση 2,5 στα 30,5 50% βελτίωση 1,22L/min (Ελλάδα) ↑Τις 8 εβδομάδες 30 30% ↑Τις 12 εβδομάδες 50 30%	Επιπλέον βελτίωση στην ποιότητα ζωής και υγείας
Thibault et al (2006)	6 εβδομάδες	90 άτομα με ΚΝΜ	Αερόβια συστηματική άσκηση	25	•Επιβάρυνση βάρους •Πρόληψη με γρήγορη ΡΕΕ	2 3 φορές τη βδομάδα	•Προβλεπόμενη αύξηση καρδιακής συχνότητας •Συμμετοχή στην άσκηση •Αυξημένη ποιότητα ζωής	↑Τις 6 εβδομάδες 30 30%	
Bougeant et al (2003)	6 εβδομάδες	20 άτομα με καρμιοπάθεια (7 άνδρες)	Αερόβια συστηματική άσκηση	60 30%	Σε αρχικό στάδιο καρμιοπάθειας	3 3 φορές τη βδομάδα	•Γενική καρδιακή προπόνηση με τα πόδια στην κλινική για 12 εβδομάδες	↑Ποσοστό άσκησης 19,6% ↑Τις 6 εβδομάδες 30 30% ↑Τις 12 εβδομάδες 49,6% (62%) ↑Τις 12 εβδομάδες 30 30%	Επιπλέον βελτίωση στην ποιότητα ζωής και υγείας με τη βοήθεια της άσκησης
Leclercq (2001)	7 εβδομάδες	40 άτομα με καρμιοπάθεια (20 άνδρες)	Αερόβια συστηματική άσκηση	30	σε αρχικό στάδιο καρμιοπάθειας	3 3 φορές τη βδομάδα	•Γενική καρδιακή προπόνηση με τα πόδια στην κλινική για 12 εβδομάδες •Αυξημένη ποιότητα ζωής	↑Ποσοστό άσκησης 12,5% 50 30% ↑Τις 7 εβδομάδες 30 30% ↑Τις 12 εβδομάδες 30 30%	Επιπλέον βελτίωση στην ποιότητα ζωής και υγείας με τη βοήθεια της άσκησης

4.7.2 Προγράμματα ενδυνάμωσης

Τα προγράμματα ενδυνάμωσης προτείνεται να πραγματοποιούνται 2 – 3 σετ των 8 – 12 επαναλήψεων, τέσσερις φορές την εβδομάδα. Η αύξηση της

λειτουργικής ανεξαρτησίας, της μυϊκής μάζας, της ισχύος όπως και άλλων στόχων αποκατάστασης, μπορούν να διαπιστωθούν σε χρονικό διάστημα 4 – 6 μηνών (Figoni, 2003). Παρακάτω θα αναφερθούμε σε διάφορα άλλα πρωτόκολλα που έχουν ακολουθηθεί από τους θεραπευτές, και τα αποτελέσματα αυτών.

Οι Hicks et al (2003) πραγματοποίησαν μελέτη με σκοπό να εξετάσουν την επίδραση ενός προγράμματος το οποίο διήρκεσε 9 μήνες. Συμμετείχαν 34 άτομα με ΚΝΜ εκ των οποίων τα 13 τυχαιοποιήθηκαν στην ομάδα ελέγχου. Κατά την έναρξη δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων όσον αφορά στην ηλικία, την υπομέγιστη απόδοση στο εργόμετρο χειρός, τη μυϊκή δύναμη και τη ψυχολογική κατάσταση.

Ύστερα από το πρόγραμμα αποκατάστασης η ομάδα των ατόμων που ακολούθησε το πρόγραμμα, είχε σημαντική αύξηση στη μυϊκή ενδυνάμωση του κορμού και η απόδοση στην άσκηση του εργόμετρου χειρός είχε βελτιωθεί. Επίσης η ομάδα των ατόμων που ακολούθησε το πρόγραμμα, επισήμανε μείωση του πόνου, του άγχους και της κατάθλιψης στο τέλος των συνεδριών. Ακόμα το πως αντιλαμβάνονταν τα άτομα το επίπεδο της φυσικής τους κατάστασης και της ποιότητας ζωής τους, ήταν πιο βελτιωμένο συγκριτικά με τα άτομα της ομάδας ελέγχου.

Πίνακας 4.4 Μυϊκή ενδυνάμωση σε διάστημα 9 μηνών (Τροποποιημένη από Hicks et al, Long Term exercise Training in persons with spinal cord injury: effects on strength, arm ergometry performance and psychological well-being, 2003;41:34-43)

	Έναρξη	3 μήνες	6 μήνες	9 μήνες	Μεταβολές (0 - 9 μήνες)
Μυς δεξιού ημιθώρακα					
Ομάδα άσκησης	41.4 ± 28.2	44.2 ± 26.6	47.9 ± 30.2	49.5 ± 31.5 ^a	8.1 ± 6.7 ^b
Ομάδα ελέγχου	44.2 ± 20.3	46.1 ± 25.3	45.9 ± 25.6	44.0 ± 21.2	0.4 ± 4.4
Μυς δεξιού ημιθώρακα					
Ομάδα άσκησης	41.6 ± 27.8	45.8 ± 28.7	48.5 ± 30.4 ^a	51.3 ± 29.6 ^a	9.6 ± 10.7 ^b
Ομάδα ελέγχου	46.4 ± 20.0	44.9 ± 22.5	46.4 ± 24.5	45.8 ± 20.3	-0.7 ± 3.0
Δικέφαλος μυς δεξιού άνω άκρου					
Ομάδα άσκησης	13.8 ± 4.8	15.3 ± 5.4	17.2 ± 7.4 ^a	18.1 ± 7.3 ^a	4.3 ± 2.9 ^u
Ομάδα ελέγχου	13.5 ± 4.2	14.6 ± 6.6	14.5 ± 6.7	13.2 ± 6.2	-0.4 ± 2.6
Διαφραγικός μυς αριστερού άνω άκρου					
Ομάδα άσκησης	13.2 ± 4.0	15.2 ± 4.5	18.1 ± 8.6	17.7 ± 6.3	4.5 ± 3.1 ^b
Ομάδα ελέγχου	13.4 ± 4.6	14.3 ± 7.0	15.2 ± 7.2	15.1 ± 5.6	1.1 ± 2.7
Ακτινοειδής μυς δεξιού άνω άκρου					
Ομάδα άσκησης	6.6 ± 3.4	7.4 ± 3.4	7.7 ± 3.5	8.1 ± 3.7	1.5 ± 0.6 ^b
Ομάδα ελέγχου	7.4 ± 3.4	8.1 ± 5.3	7.4 ± 4.1	7.4 ± 4.5	0.03 ± 1.8
Ακτινοειδής μυς αριστερού άνω άκρου					
Ομάδα άσκησης	6.5 ± 3.8	7.3 ± 3.5	7.5 ± 3.1	7.8 ± 3.4	1.3 ± 1.8
Ομάδα ελέγχου	7.0 ± 3.8	7.9 ± 6.0	7.4 ± 4.2	7.5 ± 4.4	0.5 ± 1.1

Σε άλλη μελέτη που πραγματοποιήθηκε (Duran et al, 2001) πήραν μέρος 13 ασθενείς με KNM στη θωρακική μοίρα. Οι ασθενείς αυτοί συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα 16 εβδομάδων το οποίο αποτελούνταν από 3 εβδομαδιαίες συνεδρίες διάρκειας 120 λεπτών. Κατά τη διάρκεια του προγράμματος αυτού εκτελούνταν άσκησης για βελτίωση της κινητικότητας, μυϊκής ενδυνάμωσης, αερόβιας αντοχής όπως και δραστηριότητες χαλάρωσης.

Τα αποτελέσματα αξιολογήθηκαν σύμφωνα με την κλίμακα FIM, και οι κατηγορίες που εξετάστηκαν ήταν η απόδοση του εργόμετρου χειρός, οι δεξιότητες με το αμαξίδιο, η μέγιστη αντοχή, η ανθρωπομετρία (μετρήσεις σωματικής σύστασης) και τα επίπεδα λιπιδίων.

Έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων πριν και μετά το θεραπευτικό πρόγραμμα και παρατηρήθηκε πως υπήρξε αύξηση της μυϊκής δύναμης των άνω άκρων και

κορμού. Ακόμα αυξήθηκε η αντοχή την απόμων, ενώ μειώθηκε ο χρόνος εκτέλεσης δεξιοτήτων με το αμαξίδιο. Γενικά υπήρξε θετική επίπτωση στις περισσότερες μεταβλητές αυτής της μελέτης.

Πίνακας 4.5 Αύξηση του βάρους των ασκήσεων και των επαναλήψεων πριν και μετά το θεραπευτικό πρόγραμμα (Τροποποιημένο από τους Duran et al, Effects of an Exercise Program on THE Rehabilitation Patients With Spinal Cord Injury, 2001; 82:1349-1354

Είδος άσκησης	Στάδιο έναρξης	Τελικό στάδιο	Αύξηση (%)	p
Βάρος (kg)				
Bench press	42.7 ± 17.3	62.5 ± 20	46	.0001
Military press	60 ± 18.2	68.3 ± 17.8	14	.0002
Butterfly press	52.3 ± 12.6	64.2 ± 12.8	23	.0001
Επαναλήψεις				
Βάρη για δίκεφαλους	26.7 ± 7.5	29.4 ± 7.6	10	.0001
Βάρη για τρικέφαλους	35.8 ± 14	42.4 ± 16	18	.0001
Απογωγείς ώμου	8.8 ± 2.1	14.2 ± 4	61	.0001
Κοιλιακοί	47 ± 9.9	62.4 ± 6.4	33	.009
Κάμψεις αυχένα	112.3 ± 30.9	134 ± 30.7	19	.0001

4.7.3 Πρόγραμμα βάρδισης

Οι Filed-Fote και Terevac (2002) σε έρευνα που διεξήγαγαν, αξιολόγησαν το συντονισμό στα κάτω άκρα σε άτομα με KNM, και πως μεταβάλλεται ύστερα από διάφορες φυσικοθεραπευτικές προσεγγίσεις. Το θεραπευτικό πρόγραμμα απαρτίζονταν από εφαρμογή BWS και ηλεκτρικής διέγερσης σε κυλιόμενου διαδρόμου. Συμμετείχαν 17 άτομα (5 γυναίκες, 9 άντρες), εκ των οποίων οι 9 ήταν τετραπληγικοί και οι 14 είχαν ατελή KNM. Όλοι οι συμμετέχοντες άνηκαν στην κατηγορία ASIA C.

Τα άτομα αυτά πραγματοποίησαν 36 συνεδρίες (3 φορές τη βδομάδα για 12 εβδομάδες). Με βάση κάποια διανυσματικά μεγέθη, εκτιμήθηκε ο συντονισμός μεταξύ των κάτω άκρων. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως υπήρξε βελτίωση στο

συντονισμό, ενώ η ταχύτητα βηματισμού στον κυλιόμενο διάδρομο όπως και στη βάρδια στο έδαφος, αυξήθηκε (Πιν. 4.6)

Πίνακας 4.6 Χαρακτηριστικά των ατόμων και ενδείξεις απόδοσης (Τροποποιημένη από Field-Fote & Tepevac, Improved Intralimb Coordination in People With Incomplete Spinal Cord Injury Following Training With Body Weight Support and Electrical Stimulation, 2002; 82:707-715)

Ατομα	Ηλικία	Φύλο	Νευρολογικό επίπεδο	Μετατραυματικός χρόνος	Ορθωτικό βοήθημα	Βάρδια στο έδαφος (m/s)		Βάρδια σε κυλιόμενο διάδρομο (m/s)	
						Πριν από την εκπαίδευση	Μετά από την εκπαίδευση	Πριν από την εκπαίδευση	Μετά από την εκπαίδευση
1	27	M	C6	64	R KAFO	0.04	0.08	0.15	0.59
2	50	M	C5	111	B AFOs	0.04	0.06	0.13	0.31
3	24	M	C5	43	R AFO	0.03	0.04	0.03	0.29
4	27	M	C6	84	R AFO	0.16	0.29	0.25	0.36
5	31	F	T6	12	R AFO	0.13	0.20	0.28	0.43
6	37	M	C4	60	NA	0.05	0.08	0.03	0.12
7	33	M	T3	141	B AFOs	0.11	0.29	0.33	0.58
8	19	M	C5	16	R AFO	0.22	0.26	0.38	0.54
9	23	M	C5	57	NA	0.25	0.29	0.28	0.67
10	44	F	T3	105	B AFOs	0.08	0.14	0.16	0.32
11	36	F	C5	171	B AFOs	0.11	0.14	0.19	0.31
12	18	M	C5	18	B AFOs	0.03	0.08	0.23	0.44
13	45	F	T7	56	B AFOs	0.08	0.20	0.27	0.54
14	20	F	T4	41	B AFOs	0.19	0.38	0.44	0.71

Σε πρόσφατη έρευνα (Field-Fote, 2001), εκτιμήθηκε η επίδραση της θεραπευτικής παρέμβασης που συνδυάζει τη χρήση BWS σε κυλιόμενο διάδρομο ενώ επικουρείται από FES στον κοινό περνιαίο μυ του ασθενέστερου άκρου για υποβοήθηση της βάρδιας. Συμμετείχαν 19 άτομα με KNM τα οποία άνηκαν στην κατηγορία ASIA C, ένα χρόνο μετατραυματικά και τα οποία είχαν λειτουργική ασυμμετρία των κάτω άκρων.

Έγιναν μετρήσεις πριν και μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος, της ταχύτητας βηματισμού και απόστασης με ή χωρίς την εφαρμογή BWS και FES σε κυλιόμενο διάδρομο.

Το πρωτόκολλο που ακολουθήθηκε αποτελούνταν εκπαίδευση από μιάμιση ώρα την ημέρα για 3 μέρες τη βδομάδα επί 3 μήνες.

Στο τέλος του θεραπευτικού προγράμματος παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στην ταχύτητα βηματισμού και στο έδαφος, αλλά και στον κυλιόμενο διάδρομο. Επίσης, αύξηση σημειώθηκε στη μέγιστη τιμή της κινητικότητας των κάτω άκρων και στο άκρο που εφαρμοζόταν FES και στο άλλο.

Όλα τα άτομα αυτής της μελέτης παρουσίασαν αύξηση της συνολικής δύναμης των κάτω άκρων.

4.8 Περιορισμοί και κίνδυνοι λόγω άσκησης

Ειδικές προφυλάξεις πρέπει να λαμβάνονται κατά το σχεδιασμό προγραμμάτων άσκησης για την αποκατάσταση των ατόμων με KNM. Μερικοί από του κινδύνους αυτούς ελλοχεύουν και για τα άτομα χωρίς KNM, αλλά εκτός από τον κοινό κίνδυνο τραυματισμού και της υπέρχρησης, οι συνέπειες της αλόγιστης άσκησης μπορεί να είναι πολύ πιο σοβαρές και πιθανά μη αναστρέψιμες στα άτομα με KNM (Jacobs & Nash, 2004; Nash, 2005). Μια σύνοψη αυτών των πιθανών κινδύνων παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα (Πιν. 4.7.) :

Πίνακας 4.7 Οι κίνδυνοι της άσκησης για τα άτομα με KNM : Πιθανές αιτίες και Πρόληψη
(Τροποποιημένη από Nash, Exercise as Health-Promoting Activity Following Spinal Cord Injury, 2005; *
Τροποποιημένη από Figoni, ACSM's Άσκηση Χρόνιες Παθήσεις και Αναπηρίες, 2005).

ΚΙΝΔΥΝΟΣ	ΠΙΘΑΝΑ ΑΙΤΙΑ	ΠΙΘΑΝΗ ΠΡΟΛΗΨΗ
Κάταγμα	<ul style="list-style-type: none"> •Περισσότερο από το 50% της οστικής πυκνότητας χάνεται εντός των πρώτων έξι μηνών μετά τον τραυματισμό •Η οστική πυκνότητα των οστών παραμένει μόνιμα επηρεστέη και ευπαθή σε κατάγματα ακόμη και μετά από έναν ασήμαντο τραυματισμό 	<ul style="list-style-type: none"> •Δεν έχει αναπτυχθεί η συστηματική αξιολόγηση για την ευπάθεια των καταγμάτων σε αυτόν τον πληθυσμό. •Ιδιαίτερη προσοχή στα άτομα που ασκούνται ενώ βρίσκονται σε αμαξίδιο, άτομα με χρόνιους μυϊκούς σπασμούς ή άλλα αίτια •Προσοχή για κίνδυνο πτώσης κατά τις μεταφορές *
Μυοσκελετική υπέρχρηση/Τραυματισμός	<ul style="list-style-type: none"> •Διαταραχές του μυοσκελετικού συστήματος λόγω υπέρχρησης μπορεί να μην είναι ανιχνεύσιμες σε περιοχές με υπαισθησία •Η υπέρχρηση των άνω άκρων για τη μετακίνηση μπορεί να προκαλέσει μη αναστρέψιμη αναπηρία 	<ul style="list-style-type: none"> •Τα κάτω άκρα πρέπει να παρακολουθούνται για τυχόν σημάδια τραυματισμού. Λόγω της αυξημένης σπασμικότητας μπορεί να προκληθεί τραυματισμός και να έχουμε εικόνα οιδήματος, πόνου ή ερυθρήματος •Πρέπει να διατηρηθεί επαρκές εύρος κίνησης, δύναμης και ισορροπίας στα άνω άκρα •Το αμαξίδιο που θα επλεχθεί πρέπει να είναι κατάλληλο, έτσι ώστε να αποφευχθούν οι τραυματισμοί •Πρέπει να αλλάζονται τα είδη άσκησης κάθε εβδομάδα * •Να ενδυναμώνονται οι μύες του άνω κορμού και οπίσθιας ωμικής ζώνης, ιδιαίτερα τους έξω στροφείς * •Διάταση των μυών της πρόσθιας επιφάνειας του ώμου * •Τα άκρα με αδύναμη/ ανύπαρκτη λαβή ή ο κορμός με επηρεασμένο έλεγχο θα πρέπει να ασφαλιζονται στα μηχανήματα άσκησης με ελαστικούς επιδέσμους, γάντια με ιμάντες Velcro, ταινίες ή κάτι ανάλογο * •Διακοπή άσκησης όταν επιτείνεται ο χρόνιος πόνος *
Θερμική δυσλειτουργία	<ul style="list-style-type: none"> •Απώλεια αγγειοκινητικής απόκρισης κάτω από το επίπεδο της βλάβης. •Μεταβάλλουσα αιματική ροή και αναδιανομή αυτής κατά τη διάρκεια της άσκησης •Απουσία αντανάκλαστικών εφίδρωσης κάτω από το επίπεδο της βλάβης 	<ul style="list-style-type: none"> •Άσκηση σε ελεγχόμενο περιβάλλον θερμικά ουδέτερο για άτομα με τετραπληγία * •Ιδιαίτερη προσοχή στην ενυδάτωση και στα συμπτώματα αύξησης της θερμοκρασίας και στρες
Αυτόνομη δυσρυθμεία	<ul style="list-style-type: none"> •Απώλεια του κεντρικού αυτόματου ελέγχου που οδηγεί σε αντανάκλαστική αδρενεργική απόκριση, και καταλήγει σε επιβλαβή ερεθίσματα 	<ul style="list-style-type: none"> •Η κένωση της ουροδόχου κύστης και του εντέρου θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με το πρόγραμμα που έχει καθοριστεί έτσι ώστε να αποφεύγεται η υπερδιάταση της κύστης κατά την άσκηση, καθώς μπορεί να οδηγήσει σε δυσλειτουργία του αυτόνομου συστήματος •Οι εξωτερικοί καθετήρες θα πρέπει να ελέγχονται για τυχόν απόφραξη. •Η άσκηση θα πρέπει να αποφεύγεται όταν αυξάνονται τα επεισόδια αυτόνομης δυσρυθμείας
Δέρμα/Εγκαυμα	<ul style="list-style-type: none"> •Χρήση ηλεκτροδίων τα οποία δεν είναι επαρκώς ενυδατώμενα •Χρήση γαλβανικού ρεύματος για μεγάλο χρονικό διάστημα ή υψηλής τάσης •Δερματικά έλκη λόγω πίεσης * 	<ul style="list-style-type: none"> •Έλεγχος και αντικατάσταση ηλεκτροδίων σε τακτά χρονικά διαστήματα •Αποφυγή θέσεων για μακρά χρονικά διαστήματα •Αποφυγή τριβή/πλήξη οστικών περιοχών
Έντονος αντιρροπιστικός αποκρίσεις των διάφορων συστημάτων πριν και μετά το πρόγραμμα των ασκήσεων	<ul style="list-style-type: none"> •Απώλεια της ενεργοποίησης του συμπαθητικού αντανακλαστικού κατά την άσκηση ή μετά από αυτή 	<ul style="list-style-type: none"> •Παρακολούθηση της ορθοστατικής αντηρόπτησης μέσω συντηρητικής εξέλιξης της άσκησης •Να ελέγχεται η ΑΠ συστηματικά και να παρατηρείται η δυσλειτουργία του αυτόνομου * •Εάν η ΑΠ ηρεμίας είναι <80/50 mm Hg να φορούνται ελαστικές κάλτσες * •Πρόγραμμα χαλάρωσης στο τέλος των ασκήσεων για υποστήριξη της φλεβικής επιστροφής •Η άσκηση θα πρέπει να αποφεύγεται 3 ώρες από το φαγητό μιας και η λήψη τροφής μπορεί να προκαλέσει υπόταση *

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη Βιβλιογραφία

1. **Atrice M. B., Morrison, S. A., McDowell, L. S., Ackerman P. M., & Foy, T. A.** 2007. Traumatic Spinal Cord, Neurological Rehabilitation fifth edition 606-654.
2. **Bromley, I.** 2006. Tetraplegia and Paraplegia, A Guide for Physiotherapists : Sixth Edition.
3. **Cramer, G. D. & Darby, S. A.** 2005. Basic and clinical anatomy of the spinal cord and ans, second edition
4. **Drake, R. L., Vogl, W. & Mitchell, A. W. M.** 2007, Grey's anatomy, 2nd edition, Μεταφρασμένο από Αγγλικά σε Ελληνικά από Σκανδαλάκη, Π. Ν., Ιατρικές Εκδόσεις Πασχαλίδης, Π. Χ.
5. **Ducharme, S.** 2010. Sexuality and Spinal Cord Injury, International Encyclopedia of Rehabilitation, Buffalo.
6. **Feliciano, D. V., Moore, E. E., Kenneth L. Mattrox, K. L.** 1996. Trauma, third edition.
7. **Figoni, S. F.** 2005. Αναπηρίες της Σπονδυλικής Στήλης Παραπληγία και Τετραπληγία, *Άσκηση Χρόνιες Παθήσεις και αναπηρίες*, Μετάφραση από Αγγλικά Τσίντζος Ιατρικές Εκδόσεις Πασχαλίδης.
8. **Fulk, G. D., Schmitz, T. J., Behram, A. L.** 2006. Traumatic Spinal Cord Injury, Physical Rehabilitation, fifth edition 937-987.
9. **Grundy, D., & Swain, A.** 2002. ABC Spinal Cord Injury : fourth edition
10. **Hoppenfeld, S.** 2002. Ορθοπαιδική νευρολογία. Διαγνωστικός οδηγός στα νευρολογικά επίπεδα. Μεταφρασμένο από τα Αγγλικά από Πετσαλάς, Δ. Π. Επιστημονικές εκδόσεις «Γρηγόριος Παρισιάνος».

11. **Kahle, W., Leonard, H., & Platzer.** 1985. Εχειρίδιο Ανατομικής του Ανθρώπου με έγχρωμο άτλαντα. Τόμος 3, Νευρικό σύστημα και Αισθητήρια όργανα. Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσας, Αθήνα.
12. **Kandel, E. R., Schwartz, J. H. & Jessell. T. M.** 2004. Βασικές αρχές νευροεπιστημών. Ιατρικές Εκδόσεις Πασχαλίδης, Π. Χ., Αθήνα.
13. **Kitchener, N., Hashem, S., Wahba, M., Khalaf, M., Zarif, B., & Mansoor, S.** 2012. Critical Care in Neurology, 92
14. **Levitt, S.** 2001, Θεραπεία της Εγκεφαλικής Παράλυσης και της Κινητικής Καθυστέρησης. Μετάφραση από τα Αγγλικά από Σ. Λ. Κουσουλάκος. Αθήνα.
15. **Lord, Walton.** 1996. Νευρολογία. Μετάφραση από τα Αγγλικά από Θ. Παπαπετρόπουλος, Χ. Πασχάλης, Π. Παπαθανασόπουλος Αθήνα.
16. **Newton, B. W.** 2008. Anatomy of the spinal cord and brain, Neuroscience in Medicine, Third edition.
17. **Nixon, F.** 1985. Spinal Cord Injury: A guide to functional Outcomes In Physical Therapy Management, William Heinemann Medical Books.
18. **O' Sullivan B. S. & Schmitz J. T.** 2006, Physical Rehabilitation : Fifth edition.
19. **Parker, S.** 2008. Το ανθρώπινο σώμα, Μετάφραση από Αγγλικά Σκανδαλάκης, Π., Βλάσης, Κ. Ιατρικές Εκδόσεις Αθήνα, 80-83.
20. **Racette, W.** 2007. Orthotics: Evaluation, Interention, and Prescription, Neurological Rehabilitaion, fifth edition, 1088-1094.
21. **Rohkamm, R.** 2004. Color Atlas of Neurology, Translated in English by Taub, E., 10-37.
22. **Ropper, A. H., Brown, R. J., eds.** 2005. Adams and Victor, Principles of Neurology, 8th ed. New York: McGraw-Hill.

23. **Shumway-Cook, A. & Woolcot, M. H.** 2000. Motor Control, theory and practical applications, Μεταφρασμένο από τα Αγγλικά από Αθανασιάδη, Σ. & Κανδράλη, Ι. Ιατρικές εκδόσεις Σιώκης, Θεσσαλονίκη.
24. **Usunoff, G. K., Popratiloff, A., Schmitt, O., & Wree, A.** 2006. Functional Neuroanatomy of Pain Advances in Anatomy, Embryology and Cell Biology, Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
25. **Weiner J. W., Goetz, C. G., Shin R. K., & Lewis, S. L.** 2010. Neurology for the Non-Neurologist, Sixth edition, Lippincott, W. & W.
26. **Τσεμεντζής, Σ.** 2000. Differential Diagnosis in Neurology, New York.

Ελληνική Βιβλιογραφία

27. **Βασιλόπουλος Δ.** 2008. Επιλεκτικές ανατομικές υπομνήσεις, Νευρολογία Επιτομή Θεωρίας και Πράξης, Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης, Αθήνα, 4-79.
28. **Βλάχος, Δ. Ι.** 1985. Κεντρικό Νευρικό Σύστημα και αισθητήρια, Εκδόσεις Παρισιάνος, Γ., Αθήνα.
29. **Κλεισούρας, Β.** 2004. Εργοφυσιολογία, Τόμος δεύτερος, Ιατρικές Εκδόσεις Πασχαλίδη, Αθήνα.

Ξένα αρθρογραφία

1. **American Spinal Injury Association.** 2002, International standards for neurological classification of spinal cord injury (revised 2000). Chicago: ASIA
2. **Anderson, K. D.** 2004, Targeting recovery: Priorities of the spinal cord injured population. *Journal of Neurotrauma*, 21, 1371-1383.

3. **Ashton-Schaeffer, C., Gibson, H. J., Autry, C. E., & Hanson, C. S.** 2001, Meaning of sport to adults with physical disabilities: A disability sport camp experience. *Sociology of Sport Journal*, 18, 95-114.
4. **Barbeau, H., Ladouceur, M., Mirbagheri, M. M., & Kearny, R. E.** 2002, The effect of locomotor training combined with functional electrical stimulation in chronic spinal cord injured subjects: walking and reflex studies, *Brain* (40):274-291.
5. **Barbeau, H., Ladouceur, M., Norman, K. E., Pepin, A., & Leroux, A.** 1999, Walking after spinal cord injury: evaluation, treatment, and functional recovery. *Arch Phys Med Rehabil.* 80(2):225–235.
6. **Bassett, R. L., & Martin Ginis, K. A.** 2009, More than looking good: Impact on quality of life moderates the relationship between functional body image and physical activity in men with SCI. *Spinal Cord*, 47, 252-256.
7. **Basso, D. M.** 2000, Neuroanatomical substrates of functional recovery after experimental spinal cord injury: implications of basic science research for human spinal cord injury. *Phys Ther* (80):808–817.
8. **Becker, B. E.** 2009, Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications, *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, (1):859-872.
9. **Bedini, L.** 2000, “Just sit down so we can talk:” Perceived stigma and community recreation pursuits of people with disabilities. *Therapeutic Recreation Journal*, 34, 55-69.
10. **Behrman, A. L., & Harkema, S. J.** 2000, Locomotor training after human spinal cord injury: a series of case studies. *Journal of Physical Therapy*, (80):688–700

11. **Belanger, M., Stein, R. B., Wheeler, G. D., Gordon, T., & Leduc, B.** 2000, Electrical stimulation: can it increase muscle strength and reverse osteopenia in spinal cord injured individuals? *Arch Phys Med Rehabil.* (81):1090-1098.
12. **Benevento, B. T. & Sipski, M. L.** 2002, Neurogenic Bladder, Neurogenic Bowel, and Sexual Dysfunction on People with Spinal Cord Injury. *Phys The,* (82):601-612
13. **Bougenot, M. P., Tordi, N., Betik, A. C., Martin, X., Le Foll, D., & Parratte, B., et al.** 2003, Effects of a wheelchair ergometer training programme on spinal cord injured persons. *Spinal Cord,* (41):451–456.
14. **Bovend'Eerdt, T. J., Newman, M., & Barker, K., et al.** 2008, The effects of stretching in spasticity: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil* (89):1395–1406.
15. **Bussel, B., Roby-Brami, A., Neris, O. R., & Yakovleff, A.** 1996, Evidence for a spinal stepping generator in man. Electrophysiological study. *Acta Neurobiol Exp (Warsz)* (56): 465–468.
16. **Cameron, M. H., & Monroe, L. G.** 2007, Physical rehabilitation evidence-based examination evaluation and intervention
17. **Cardenas, D. D., Turner, J. A., Warms, C. A., & Marshall, H. M.** 2002, Classification of chronic pain associated with spinal cord injuries. *Arch Phys Med Rehabil.* (83):1708–1714.
18. **Carlson, J. E., Ostir, G. V., Black, S. A., Markides, K. S., Rudkin, L., & Goodwin, J. S.** 1999, Disability in older adults 2: Physical activity as prevention. *Behavioral Medicine,* 24.
19. **Carpenter, C., & Clark, S. L.** 1994, The experience of spinal cord injury: The individual's perspective – Implications for rehabilitation practice. *Physical Therapy,* 74(7):11-16.

20. **Chen, X. Y., & Wolpaw, J. R.** 1997, Dorsal column but not lateral column transection prevents down-conditioning of H reflex in rats. *J Neurophysiol* (78):1730 –1734.
21. **Cohen, M. E. & Marino, R. J.** 2000, The tools of disability outcomes research functional status measures. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 81, 21–29.
22. **Crozier, K. S., Graziani, V., Ditunno, J. F., & Herbison, G. J.** 1991, Spinal cord injury: prognosis for ambulation based on sensory examination in patients who are initially motor complete. *Arch Phys Med Rehabil.* (72):119 –121.
23. **Curtis, A. K. & Hall, M. K.** 1986, Spinal Cord Injury Community Follow-up : Role of the Physical Therapist. *Journal of the American Physical Therapy Association*, (66):1370-1375.
24. **Curtis, A. K.,** 1985, Physical Therapist Role Satisfaction in the Treatment of the Spinal Cord-Injured Person. *Journal of the American Physical Therapy Association*, (65)197-200.
25. **Dattilo, J., Caldwell, L., Youngkhill, L., & Kleiber, D. A.** 1998, Returning to the community with a spinal cord injury: Implications for therapeutic recreation specialists. *Therapeutic Recreation Journal*, 32, 13-27.
26. **Dawodu T. S.,** 2011, Spinal Cord Injury- Definition, Epidemiology, Pathophysiology.
27. **De Leon, R. D., Tamaki, H., Hodgson, J. A., Roy, R. R. & Edgerton, V. R.** 1999, Hindlimb locomotor and postural training modulates glycinergic inhibition in the spinal cord of the adult spinal cat. *J Neurophysiol*, (82): 359–369
28. **Devillard, X., Rimaud, D., Roche, F. & Calmes, P.** 2007, Effects of training programs for spinal cord injury. *Elseviers masson*, (50):490-498.
29. **DeVivo, M. J.** 2012, Epidemiology of traumatic spinal cord injury: trends and future implications, *Spinal Cord*, (50):365-372.

30. **Dietz, V. & Harkema, S. J.** 2004, Locomotor activity in spinal cord-injured persons, *J Appl Physiol*, (96):1954–1960.
31. **Dietz, V.** 1992, Human neuronal control of automatic functional movements: interaction between central programs and afferent input. *Physiol Rev* (72):33–69.
32. **Dijkers, M. P. J. M.** 2005, Quality of life of individuals with spinal cord injury: A review of conceptualization, measurement, and research findings. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 3(42):87-110.
33. **DiMarco, A. F., Kowalski, K. E., Geertman, R. T., Hromyal, D. R.** 2006, Spinal cord stimulation: a new method to produce an effective cough in patients with spinal cord injury. *Am J Respir Crit Care Med* (173):1386-9.
34. **Ditunno, J. F. Jr., Young, W., Donovan, W. H. & Creasey, G.** 1994, The international standards booklet for neurological and functional classification of spinal cord injury: American Spinal Injury Association. *Paraplegia* 32:70–80.
35. **Dudley-Javoroski, S. & Shields, R. K.** 2008, Muscle and bone plasticity after spinal cord injury: Review of adaptations to disuse and to electrical muscle stimulation, *Journal Rehabil. Res. Dev.*, 45(2):283-296.
36. **Dumont R. J., Okonkwo D. O., Verma S., Hurlbert R. J., Boulos P. T., Ellegala D. B., & Dumont A. S.** 2001, Acute Spinal Cord Injury, Part I: Pathophysiologic Mechanisms, *Clinical Neuropharmacology*, 24 (5): 254-264
37. **Dunn, R. B., Walter, J. S., Lucero, M. D., Weaver, F., Langbein, E., Fehr, L., Johnson, P. & Riedy, L.** 1998, Follow-up Assessment of Standing Mobility Device Users. *Assisted Technology*, 10, 84-93.
38. **Duran, F. S., Lugo, L., Ramirez, L., & Eusse, E.** 2001, Effects of an exercise program on the rehabilitation of patients with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* (82):1349-1354.

39. **Edgerton, V. R., Niranjala, J. K., Tillakaratne, A. J. Bigbee, De Leon, R. D. & Roland R. R.** 2004, Plasticity of the spinal neural circuitry after injury. *Annu. Rev. Neurosci.* (27):145–67.
40. **Edgerton, V. R., De Leon, R. D., Harkema S. J., Hodgson, J. A., London, N., Reinkensmeyer, D. J., Roy, R. R., Talmadge, R. J., Tillakaratne, N. J., Timoszyk, W., & Tobin A.** 2001, Retraining the injured spinal cord. *J Physiol* (533): 15–22.
41. **Eidelberg, E.** 1981, Consequences of spinal cord lesions upon motor function, with special reference to locomotor activity. *Prog. Neurobiol.* 17:185–202.
42. **Estores, I.M.** 2003, The consumer’s perspective and the professional literature: What do persons with spinal cord injury want? *J. Rehabil. Res. Dev.* 40:93–98.
43. **Fatone, S.** 2006, A review of literature pertaining to KAFOs and HKAFOS for ambulation. *Journal Of Prosthetic Orthot.* 18(7):137-168.
44. **Ferris, P. D., Gordon, K. E., Sawicki, G. S., & Peethambaran, A.** 2006, An improved powered ankle–foot orthosis using proportional myoelectric control. *Gait & Posture*, (23):425–428.
45. **Field-Fote, E. C. & Tepavac, D.** 2002, Improved Intralimb Coordination in People With Incomplete Spinal Cord Injury Following Training With Body Weight Support and Electrical Stimulation. *Phys Ther.* (82):707-715.
46. **Field-Fote, E. C.** 2001, Combined use of body weight support, Functional Electric Stimulation, and Treadmill Training to Improve Walking Ability in Individuals With Chronic Incomplete Spinal Cord Injury. *Arch Phys Med Rehabil.* (82):818-824.
47. **Field-Fote, E. C.** 2000, Spinal cord control of movement: implications for locomotor rehabilitation following spinal cord injury. *Phys Ther.* (80):477–484.

48. **Finley, M. A., Rodgers, M. M. & Keyser, R.** 2002, Impact of physical exercise on controlling secondary conditions associated with spinal cord injury. *Neurology Report*, 26, 21-31.
49. **Forrest, G., Sisto, S., Barbeau, H., Kirshblum, S., Wilen, J., Bond, Q., et al.** 2008, Neuromotor and musculoskeletal responses to locomotor training for an individual with chronic motor complete AIS-B spinal cord injury. *J Spinal Cord Med.* 31(5):509–21.
50. **Ganley, K. J., Willis, W. T., Carhart, M. R., He, J. & Herman, R. M.** 2005, Epidural Spinal Cord Stimulation Improves Locomotor Performance in Low ASIA C, Wheelchair-Dependent, Spinal Cord–Injured Individuals: Insights from Metabolic Response. *Spinal Cord Injury Rehabilitation.*
51. **Goldberger, M. E., Murray, M.** 1974, Restitution of function and collateral sprouting in the cat spinal cord: The deafferented animal. *Journal Comp. Neurol.* (158):37-54.
52. **Goodwin, D. L., Johnston, K., Gustafson, P., Elliott, M, Thurmeier, R., & Kuttai, H.** 2009, It’s okay to be a quad: Wheelchair rugby players’ sense of community. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 26, 102-117.
53. **Grillner, S.** 2003, The motor infrastructure: from ion channels to neuronal networks. *Nat. Rev. Neurosci.* (4):573–86.
54. **Hanley, M. A., Macedo, A., Jensen, M. P., Cardenas, D. & Turner, J. A.** 2006, Pain interference in Persons With Spinal Cord Injury Classification of Mild, Moderate and Severe Pain, *The Journal Of Pain*, 2(7)192-133.
55. **Harvey, L.** 2008, *Management of Spinal Cord Injuries: A Guide for Physiotherapists*, Elsevier Health Sciences.
56. **Harvey, L. A., Byak, A. J., Ostrovskaya, M., Glinsky, J., Katte, L. & Herbert, R.** 2003, Randomised trial of the effects of four weeks of daily stretch

on extensibility of hamstring muscles in people with spinal cord injuries.

Australian Journal of Physiotherapy (49):176-181.

57. **Hicks, A. L. & Ginis, K. A.** 2008, Treadmill training after spinal cord injury: It's not just about the walking. *Journal Of Rehabilitation Research & Development*, 2(45):241-248.
58. **Hicks, A. L., Martin, KA., Ditor, D. S., Latimer, A.E., Craven, C., Bugaresti, J., et al.** 2003, Long-term exercise training in persons with spinal cord injury: effects on strength, arm ergometry performance and psychological wellbeing. *Spinal Cord* .
59. **Hodgson, J. A., Ly, L., Raven, J., Roy, R. R., Edgerton, V. R., et al.** 2003. The effects of a unilateral corticospinal tract (CST) lesion on motor performance in Rhesus. *Soc. Neurosci. Abstr.* (33):71.
60. **Hornby, G. T., Zemon, H. D. & Campbell, D.** 2005, Robotic-Assisted, Body-Weight-Supported Treadmill Training in Individuals Following Motor Incomplete Spinal Cord Injury, *Phys ther.* (85):52-66.
61. **Hutchinson, J., Gómez-Pinilla, F., Crowe, M. J., Ying, Z., & Basso, D. M.** 2004, Three exercise paradigms differentially improve sensory recovery after spinal cord contusion in rats. *Brain*, (127):1403–14.
62. **Hutchinson, S. L. & Kleiber, D. A.** 2000, Heroic masculinity following spinal cord injury: Implications for therapeutic recreation practice and research. *Therapeutic Recreation Journal*, 34(1):42-54.
63. **Hutchinson, S. L., Loy, D. P., Kleiber, D. A. & Dattilo, J.** 2003, Leisure as a coping resource: Variations with coping with traumatic injury and illness. *Leisure Sciences*, 25, 143-161.
64. **Jacobs, P. L. & Nash, M.** 2004, Exercise Recommendations for Individuals with Spinal Cord Injury, *Sports Med*, 34(11):727-751.

65. **Jacobs, P. L., Johnson, B., Mahoney, E. T.** 2003, Physiologic Responses to Electrically Assisted and Frame Supported Standing in Persons with Paraplegia. *The Journal of Spinal Cord Medicine.* 26(4):384-389.
66. **Jacobs, P. L., Nash, M. S., Rusinowski, J. W.** 2001, Circuit training provides cardiorespiratory and strength benefits in persons with paraplegia. *Med Sci Sports Exerc* (33):711–777.
67. **Janssen, T. J. W., Dallmeijer, J. A., DirkJan V., van der Woude L. H.V.** 2002, Normative values and determinants of physical capacity in individuals with spinal cord injury, *Journal of Rehabilitation Research and Development,* 1(39):29–39.
68. **Johson, B, W., Fatone S, Gard, S. A.** 2009, Walking mechanics of persons who use reciprocating gait orthoses, *Journal of Rehabilitation Research & Development,* 3(46):435-446.
69. **Katalinic, O. M., Harvey, L. A., Herbert, R. D.** 2011, Effectiveness of Stretch for the Treatment and Prevention of Contractures in People With Neurological Conditions: A Systematic Review. *PHYS THER.* (91):11-24.
70. **Kavanagh, T. & Shephard, R. J.** 1990, Can regular sports participation slow the aging process? Data on masters athletes. *The Physician and Sports Medicine,* 18(6):94-103.
71. **Kirshblum, S. C., Priebe, M. M., Ho, C. H., Scelza, W. M., Chiodo, A. E., Wuermsler, L.** 2007, Spinal Cord Injury Medicine. 3. Rehabilitation Phase After Acute Spinal Cord Injury. *Arch Phys Med Rehabil.,* 88(3 Suppl 1):62-70.
72. **Kirtley, C., McKay, S. K.** 1992, Total design of the “Walkabout”: A new paraplegic walking orthosis. In: Seventh World Congress of the International Society for Prosthetics and Orthotics Chicago, 39.
73. **Kitzman, H. P. & Hunter, G. E.** 2011. Developing a Community Based Rehabilitation Network for People with Spinal Cord Injury: A Case Study in

- Appalachian Kentucky. *Journal of Rural and Community Development*, 6(1):95–104.
74. **Kleiber, D. A., Brock S. C., Youngkhill L., Dattilo J. & Caldwell L.** 1995, The relevance of leisure in an illness experience: Realities of spinal cord injury. *Journal of Leisure Research*, 27, 283-295
75. **Kleiber, D. A., Hutchinson, S. L., & Williams, R.** 2002, Leisure as a resource in transcending negative life events: Self-protection, self-restoration, and personal transformation. *Leisure Sciences*, 24, 219-235.
76. **Koessler, W., Wanke, T., Winkler, G., et al.** 2001 2 Years' experience with inspiratory muscle training in patients with neuromuscular disorders. *Chest* (120):765-769.
77. **Kosma M., Cardinal, B. J., & Rintala P.** 2002, Motivating individuals with disabilities to be physically active. *Quest*, 54, 116-132.
78. **Krassioukov, A., Eng, J.J., Warburton, ER D., Teasell, R. & the SCIRE Research Team** 2009, A Systematic Review of the Management of Orthostatic Hypotension Following Spinal Cord Injury. *Arch Phys Rehabil*, 90(5) : 876-885
79. **Lannem, A. M., Sorensen, M., Froslic, K. F., & Hjeltnes, N.** 2009, Incomplete spinal cord injury, exercise and life satisfaction. *Spinal Cord*, 47, 295-300.
80. **Lannin, N. A., Novak, I., Cusick, A.** 2007, A systematic review of upper extremity casting for children and adults with central nervous system motor disorders. *Clin Rehabil.* (21):963–976.
81. **Lavrov, I., Gerasimenko, P. Yury, Ichiyama, M. Ronaldo, Courtine Gregoire, Zhong Hui, Roy R. Ronald & Edgerton, R. V.** 2006, Plasticity of Spinal Cord Reflexes After a Complete Transection in Adult Rats: Relationship to Stepping Ability, *J. Neurophysiol.* (96):1699-1710.

82. **Levins, S. M., Redenbach, D., & Dyck, I.** 2004, Individual and societal influences on participation in physical activity following spinal cord injury: A qualitative study. *Physical Therapy*, 84, 496-509.
83. **Lim, P.A. & Tow, A.M.** 2007, Recovery and regeneration after spinal cord injury: a review and summary of recent literature, *Ann Acad Med Singapore*, (36):49–57.
84. **Loy, D. P., Dattilo, J., & Klieber, D. A.** 2003, Exploring the influence of leisure on adjustment: Development of the leisure and spinal cord injury adjustment model. *Leisure Sciences*, 25, 231-255
85. **Lynskey, V. J., Belanger, A., Jung R.,** 2008, Activity-dependent plasticity in spinal cord injury, *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 2(45):229-240
86. **Minkel, L.J.** 2000, Seating and Mobility Considerations for People With Spinal Cord Injury, *PHYS THER.* (80):701-709.
87. **Nash, M.S., Jacobs, P.L., Mendez, A.J., Goldberg, R.B.** 2005, Circuit resistance training improves the atherogenic lipid profiles of persons with chronic paraplegia, *J Spinal Cord Med*, (24):2–9.
88. **Natale, A., Taylor, S., LaBarbera, J., Mumma, S., Bensimon, L.** 2009, SCIREhab: the physical therapy taxonomy, *J Spinal Cord Med*;32(3):270–82.
89. **North, R.B., Wetzel, F.T.** 2002, Spinal cord stimulation for chronic pain of spinal origin: a valuable long-term solution. *Spine*, 27(22):2584–92.
90. **Pachalski, A. & Mekarski, T.** 2007, Effect of swimming on increasing of cardiorespiratory capacity in paraplegics. *Paraplegia*;(18):190-196.
91. **Page, S.J., Levine, P., Strayer, J.** 2007, An electric stimulation cycling protocol for gait in incomplete spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 88(6):798–800.

92. **Pagliacci, M.C., Celani, M.G., Zampolini, M., Spizzichino, L., Franceschini, M., Baratta, S. et al.** 2003, An Italian survey of traumatic spinal cord injury. The Gruppo Italiano studio epidemiologico Mielolesioni study. *Arch Phys Med Rehabil* 84(9):1266–75
93. **Pandey, V. K., Nigam, V. Goyal, T. D., Chhabra, H. S.** 2007, Care of post-traumatic spinal cord injury patients in India: An analysis. *IJO*, (41):295-299.
94. **Patla, A. E., Prentice, S. D., Robinson, C., Neufeld, J.** 1991, Visual control of locomotion: strategies for changing direction and for going over obstacles. *J Exp Psychol Hum Percept Perform.* (17):603-634
95. **Rejeski, W. J., & Focht, B. C.** 2002, Aging and physical disability: On integrating group and individual counselling with the promotion of physical activity. *Exercise and Sports Sciences Reviews*, 30, 166-170.
96. **Riess, J., & Abbas, J. J.** 2001, Adaptive control of cyclic movements as muscles fatigue using functional neuromuscular stimulation. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2001;9(3): 326 -30.
97. **Rimmer, J. H.** 1999, Health promotion for people with disabilities: The emerging paradigm shift from disability prevention to prevention of secondary conditions. *Physical Therapy*, 79, 495-502.
98. **Rossignol, S., Bouyer, L., Barthelemy, D., Langlet, C., & Leblond, H.** 2002, Recovery of locomotion in the cat following spinal cord lesions. *Brain*, 40:257–66.
99. **Schroeder, S. T., LaBarbera J., McDowell S., M. Zanca, J., Natale, A., Mumma, S., Gassaway, J., & Backus, D.** 2011, The SCIR rehab project: Physical therapy treatment time during inpatient spinal cord injury rehabilitation, *The Journal of Spinal Cord Medicine* 2(34):149-161.

100. **Scivoletto, G., Morganti, B., & Molinari, M.** 2005, Early vs. delayed inpatient spinal cord injury rehabilitation: an Italian study. *Arch Phys Med Rehabil* ;86(3):512–516.
101. **Sheng, W. K. & Williams, T.** 2001, Factors influencing sport participation among athletes with spinal cord injury. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33, 177-182.
102. **Shields, R.K. & Dudley-Javoroski, S.** 2005, Monitoring standing wheelchair use after spinal cord injury: A case report. *Disability and Rehabilitation*. 27(3):142-146.
103. **Siddall P. J., Yeziarski, R. P. & Loeser J. D.** 2000, Pain after Spinal Cord Injury. *International Association for the Study of Pain*.
104. **Skinner, R.D., Houle, J.D., Reese, N.B., Berry, C.L. & Garcia-Rill, E.** 1996, Effects of exercise and fetal spinal cord implants on the H-reflex in chronically spinalized adult rats. *Brain Res* 729: 127–131.
105. **Soberg, H. E., Finset, A., Roise O., & Baultz-Holter, E.** 2008, Identification and Comparison of Rehabilitation Goals after multiple injuries: An ICF analysis oh the Patients’, physiotherapists’ and other allied professionals’ reported goals. *Journal Rehabil. Med*, (40):340-346.
106. **Spinal Cord Injury Center Physiotherapy Lead Clinisians**, 2007
107. **Stein, R.B., Gordon, T., Jefferson, J., Sharfenberger, A., Yang,J.F., De Zepetnek, J.T., Belanger, M.** 1992, Optimal stimulation of paralyzed muscle after human spinal cord injury. *J Appl Physiol*. 72(4):1393–1400.
108. **Stover, S. L.** 1995, Review of forty years of rehabilitation issues in spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* (18):175-182.
109. **Stucki, G., Grimby, G.** 2004, Foreword: applying the ICF in medicine. *J Rehabil Med* (36): 5–6.

110. **Tate, D. G., Kalpakjian, C. Z. & Forchheimer, M. B.** 2002, Quality of life issues in individuals with spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 83(12):18- 25.
111. **Tawashy, A. E., Eng, J. J., Andrei V. Krassioukov, W. C. M., & Sproule, S.** 2010, Aerobic Exercise During Early Rehabilitation for Cervical Spinal Cord Injury. *Phys Ther.* 3(90):1-11
112. **Thijssen, D.H., Ellenkamp, R., Smits, P., & Hopman, M.T.** 2006, Rapid vascular adaptations to training and detraining in persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* (87):474–81
113. **Tordi, N., Dugue, B., Klupzinski, D., Rasseneur, L., Rouillon, J.D., & Lonsdorfer, J.** 2001, Interval training program on a wheelchair ergometer for paraplegic subjects. *Spinal Cord*, (39):532-537.
114. **Tugcu, I., Tok, F., Yilmaz, B., Goktepe, A. S., Alaca, R., Yazlcioglu, K., & Mohur, H.** 2011, Epidemiologic data of the patients with spinal cord injury: Seven years' experience of a single center. *Turkish Journal of Trauma & Emergency Surgery Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* , 17(6):533-538.
115. **Ung RV, Landry ES, Lapointe N, Rouillard C, Levesque D, & Guertin P.** 2005, Expression, activation, and function of 5-HT_{2A} receptor in the lumbar spinal cord of adult paraplegic mice. *Soc Neurosci Abstr* (516):7.
116. **Valent, L.J.M., Dallmeijer, A.J., Houdijk, H. et al.** 2009, Effects of hand cycle training on physical capacity in individuals with tetraplegia: a clinical trial. *Phys Ther.* 89:1051–1060.
117. **Venkatasubramanian, G., Kanchiku, T., Mukherjee, M., Abbas, J.J., & Jung, R.** 2005, Functional neuromuscular stimulation after spinal cord injury: a rodent model, *J Neurotrauma*, (22):1241.
118. **Wade, D. T., & Jong, B. A.** 2000, Recent advances in rehabilitation. *BMJ* (320): 1385–1388.

119. **Waters L. R. & Miller L.** 1987, Clinical prosthetics and Orthosis the American academy of prosthetics and Orthosis, Aphysiologic Rationale for orthotic prescription in paraplegia, 2(11):66-73.
120. **WHO.** International classification of functioning, disability and health. Geneva: World Health Organization, 2001.
121. **Widerstrom-Noga, E. G., Felipe-Cuervo, E., Broton, J. G., Duncan, R. C., & Yeziarski, R. P.** 1999, Perceived difficulty in dealing with consequences of spinal cord injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 80, 580–586.
122. **Wilson C., Huston T., Koval J., Gordon S. A., Schwebel A., & Gassaway J.** 2008. Classification of SCI Rehabilitation Treatments, SCI Rehab Project Series: The Psychology Taxonomy, *J. Spinal Cord Med.*, 32 (3): 319-328
123. **Winchester, P., McColl, R., Querry, R., McColl, R., & Foreman, N.** 2005, Changes in supraspinal activation patterns following robotic locomotor therapy in motor-incomplete spinal cord injury. *Neurorehabil Neural Repair* 19(4):313–24
124. **Wirz, M., Colombo, G., & Dietz, V.** 2001, Long term effects of locomotor training in spinal humans, *J Neurol Neurosurg Psychiatry*;71:93–96.
125. **Woolsey, R. M., & Young, R. R.** 1991, The clinical diagnosis of disorders of the spinal cord. *Neuro Clinic.* 9(3):573-83.
126. **Yang, F. J., Norton, J., Nevett-Duchcherer, J., Roy, D. F. , Gross, P. D. & Gorassini, A. M.** 2011, Volitional Muscle Strength in the Legs Predicts Changes in Walking Speed Following Locomotor Training in People With Chronic Spinal Cord Injury.
127. **Zehr, E. P.** 2006, Training-induced adaptive plasticity in human somatosensory reflex pathways. *J Appl Physiol*, 101(6):1783-94.

Ελληνική αρθρογραφία

128. **Αμπατζίδης Γ. Ι.** 1998, Η επίδραση της άσκησης στους σκελετικούς μυς παραπληγικών και τετραπληγικών, *Ορθοπαιδική*, 11 (2):10-17.
129. **Μαυροδοντίδης, Α. Ν., & Σιαμισίης, Γ. Δ.** 1997, Κακώσεις του Νωτιαίου Μυελού, *Ορθοπαιδική*, 10 (2): 89-96.
130. **Μπάτσιου, Σ., Τρίκκος, Ο., Δάφνης, Π., & Τόφας, Τ.** 2008, Άσκηση και Άτομα με Κάκωση Νωτιαίου Μυελού, *Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή και στον Αθλητισμό*, 6(1): 56-66.