



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

Τμήμα Φυσικοθεραπείας

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Τίτλος: Φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις σε τραυματικές και μη
τραυματικές βλάβες του Νωτιαίου Μυελού. Συστηματική
Ανασκόπηση**

Όνοματεπώνυμο φοιτητών: Μανούσος Νικόλαος (20683063)

Σταύρου Στυλιανός (20683110)

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Στάμου Μαγδαληνή, Μέλος ΕΔΙΠ

Αθήνα 2024



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

FACULTY OF HEALTH AND CARE SCIENCES

DEPARTMENT OF PHYSIOTHERAPY

DISSERTATION

Title: Physiotherapy Interventions in traumatic and non-traumatic Spinal Cord Injuries. A systematic review

Students Name: Manousos Nikolaos (20683063)

Stavrou Stylianos (20683110)

Supervisor's Name: Stamou Magdalini, Member LTS

Athens 2024

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ



**«Φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις σε τραυματικές και μη
τραυματικές βλάβες του Νωτιαίου Μυελού. Συστηματική
Ανασκόπηση»**

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

Α/α	ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1 ^{ος}	ΜΑΓΔΑΛΗΝΗ ΣΤΑΜΟΥ	ΜΕΛΟΣ Ε.Δ.Ι.Π.	
2 ^{ος}	ΣΑΚΕΛΛΑΡΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ	ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΠΜΣ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	
3 ^{ος}	ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑΝΝΑ	ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΡΙΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Μανούσος Νικόλαος του Παναγιώτη, με αριθμό μητρώου 20683063, φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών



Μαγδαληνή Στάμου/ Μέλος ΕΔΙΠ

(Υπογραφή)

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέπουσας

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Σταύρου Στυλιανός του Λάμπρου, με αριθμό μητρώου 20683110, φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών



Μαγδαληνή Στάμου/ Μέλος ΕΔΙΠ

(Υπογραφή)

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέπουσας

I. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά την αξιότιμη καθηγήτρια μας, κυρία Μαγδαληνή Στάμου, Μέλος ΕΔΠΙ, για την ανάθεση της πτυχιακής εργασίας και την εμπιστοσύνη που μας έδειξε. Είμαστε, επίσης, ευγνώμονες για την πολύτιμη καθοδήγηση και τις οδηγίες που μας έδωσε καθ' όλη την διάρκεια της πτυχιακής/διπλωματικής μας εργασίας. Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε εξίσου τις οικογένειες και τους φίλους μας για την στήριξη όλο αυτό το διάστημα.

II. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Οι Κακώσεις Νωτιαίου Μυελού (KNM) είναι μια σοβαρή νευρολογική βλάβη, που επηρεάζει πολλούς ανθρώπους, διαταράσσοντας την κινητικότητα, την αισθητικότητα και προκαλώντας συμπτώματα του αυτόνομου νευρικού συστήματος. Ανάλογα με τον τύπο της κάκωσης, ποικίλλει η κλινική εικόνα των ασθενών αυτών και ο βαθμός ανεξαρτησίας τους. Ο ρόλος της φυσικοθεραπείας είναι καθοριστικός, καθώς φαίνεται να επηρεάζει όλους τους τομείς της αποκατάστασης.

Σκοπός: Η διεξαγωγή μιας συστηματικής ανασκόπησης που μελετά την επίδραση της φυσικοθεραπείας στην αποκατάσταση των Κακώσεων του Νωτιαίου Μυελού από το σύνολο της αρθρογραφίας των τελευταίων 5 ετών.

Μεθοδολογία: Οι βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την αναζήτηση της αρθρογραφίας ήταν η PubMed, PEDro και Scopus τον Απρίλιο του 2024. Η επιλογή των άρθρων πραγματοποιήθηκε από δύο ανεξάρτητους ερευνητές και συμπεριλήφθηκαν τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες και κλινικές μελέτες, με ενήλικες με KNM που πραγματοποίησαν κάποια φυσιοθεραπευτική παρέμβαση, την τελευταία πενταετία. Για την ποιοτική αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα PEDro.

Αποτελέσματα: Από τα 3766 άρθρα που βρέθηκαν αρχικά, 181 πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης και εισήχθησαν στην πλατφόρμα Rayyan. Από αυτά τα 23 συμπεριλήφθηκαν στην συστηματική ανασκόπηση. Ο μέσος όρος ποιότητας των άρθρων είναι 7,2 (υψηλή ποιότητα). Η μυϊκή δύναμη αξιολογήθηκε σε δώδεκα άρθρα, η ικανότητα βάδισης σε επτά, η ισορροπία σε πέντε και οι καθημερινές δραστηριότητες σε τέσσερα. Επιπλέον, η αναπνευστική λειτουργία μελετήθηκε σε πέντε άρθρα, η καρδιαγγειακή λειτουργία σε δέκα, η ψυχική υγεία σε έξι και ο πόνος σε τέσσερα. Στατιστικά σημαντική βελτίωση παρατηρήθηκε στην ισορροπία, στις καθημερινές δραστηριότητες και στην καρδιοαναπνευστική λειτουργία. Δεν τεκμηριώνονται επαρκώς τα αποτελέσματα για την μυϊκή δύναμη, την ικανότητα βάδισης και τον πόνο. Μη στατιστικά σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε στην ψυχική υγεία.

Συμπεράσματα: Η φυσικοθεραπεία φαίνεται να επιδρά θετικά στην πλειοψηφία των ερευνητικών υποθέσεων, ωστόσο απαιτείται περαιτέρω έρευνα λόγω της ετερογένειας που παρατηρείται στην αρθρογραφία.

Λέξεις-κλειδιά: Κάκωση Νωτιαίου Μυελού, φυσικοθεραπεία, αποκατάσταση, παρέμβαση

III. ABSTRACT

Introduction: Spinal Cord injuries (SCI) are a serious neurological condition that affects many people, disrupting mobility, sensation and causing symptoms of the autonomic nervous system. Depending on the type of injury, the clinical picture of these patients and their degree of independence vary. The role of physical therapy is crucial, as it seems to affect all areas of rehabilitation.

Purpose: To conduct a systematic review that studies the effect of physical therapy on the rehabilitation of Spinal Cord Injuries from the entire literature of the last 5 years.

Methodology: The databases used for the literature search were PubMed, PeDro and Scopus in April 2024. The selection of articles was carried out by two independent researchers and included randomized controlled and clinical trials of adults with SCI who underwent some physical therapy intervention, over the last five years. The PEDro scale was used for the qualitative assessment.

Results: Of the 3766 articles initially found, 181 met the inclusion criteria and were placed in the Rayyan platform, and finally only 23 were included in the systematic review. Average article quality is 7.2, high quality. Muscle strength was assessed in twelve items, walking ability in seven, balance in five, and activities of daily living in four. In addition, respiratory function was studied in five articles, cardiovascular function in ten, mental health in six and pain in four. Statistically significant improvement was observed in balance, daily activities and cardiorespiratory function. Not controversial are the effects on muscle strength, walking ability and pain. A non-statistically significant difference was observed in mental health.

Conclusions: Physical therapy appears to improve the majority of research parameters; however further research is needed due to the heterogeneity seen in the literature.

Kew words: Spinal Cord Injury, physical therapy, rehabilitation, intervention

Περιεχόμενα

I. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	6
II. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
III. ABSTRACT	8
IV. ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ	11
V. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	14
VI. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	14
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	15
Ορισμός.....	15
Ανατομία	15
Επιδημιολογία	15
Παθοφυσιολογία.....	16
Αιτίες κακώσεων του νωτιαίου μυελού.....	17
Κατηγοριοποίηση των ΚΝΜ.....	18
Ατελής κάκωση	18
Πλήρης κάκωση	18
Παραπληγία	18
Τετραπληγία	19
Ατελή Κινητικά σύνδρομα	19
Κεντρικό μυελικό σύνδρομο	19
Σύνδρομο Brown-Sequard	20
Πρόσθιο μυελικό σύνδρομο	20
Οπίσθιο μυελικό σύνδρομο	20
Σύνδρομο μυελικού κόνου	20
Ιππουριδική συνδρομή	21
Κλινική Εικόνα- Επιπτώσεις	21
Θνησιμότητα/ Προσδόκιμο ζωής	21
Ομάδα αποκατάστασης	21
Φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις	22
Αποκατάσταση ΚΝΜ στην Ελλάδα.....	22
2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	23
Σκοπός της συστηματικής ανασκόπησης	23

Κριτήρια εισαγωγής	23
Κριτήρια αποκλεισμού	23
Στρατηγική αναζήτησης	23
Κλίμακα αξιολόγησης ποιότητας άρθρων PEDro scale	24
Εξαγωγή δεδομένων	25
Πιθανές αιτίες ετερογένειας	25
Σύνθεση αποτελεσμάτων	25
Εργαλεία αξιολόγησης	26
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	32
Χαρακτηριστικά μελέτης.....	32
Αξιολόγηση αξιοπιστίας και εγκυρότητας	43
Περίοδοι μετρήσεων.....	44
Αποτελέσματα	44
Μυϊκή Δύναμη.....	44
Ικανότητα βάδισης	46
Ισορροπία	47
Καθημερινές δραστηριότητες (ADLs)	48
Αναπνευστική Λειτουργία.....	48
Καρδιαγγειακή Λειτουργία	51
Ψυχική υγεία.....	53
Πόνος.....	55
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	56
Μυϊκή Δύναμη.....	56
Ικανότητα βάδισης	56
Ισορροπία	57
Καθημερινές δραστηριότητες (ADLs)	57
Αναπνευστική Λειτουργία.....	57
Καρδιαγγειακή Λειτουργία	57
Ψυχική Υγεία.....	58
Πόνος.....	58
Περιορισμοί της παρούσας μελέτης	58
Πλεονεκτήματα μελέτης.....	59
Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	59
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	60

IV. ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

A/A	ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ	ΕΤΥΜΟΛΟΓΙΑ
1	10MWT	10 Meter Walk Test
2	12MWAT	12 Minute Wheel chair Aerobic Training
3	2mWT	2-minute Walk Test
4	6MPT	6 Minute Push Test
5	6MWT	6 Minute Walking Test
6	ADL	Activities of Daily Living
7	ABC	Activities specific Balance Confidence
8	ASIA	American Spinal Injury Association Impairment Scale
9	AIDER	AssItive DEvice for paRalyzed patient
10	AU	Average Unpleasantness
11	BMR	Basal Metabolic Rate
12	BMR	Basic Metabolic Rate
13	BDI	Beck Depression Inventory
14	BBS	Berg Balance Scale
15	BF	Biofeedback
16	BWSLT	Body Weight Supported Lokomotor Training
17	fB	Breathing frequency
18	BPI	Brief Pain Inventory Interference Sub-scale
19	CBS	Cardiovagal Baroreflex Sensitivity
20	CMISCI	Chronic Motor Incomplete Spinal Cord Injury
21	CPAQ-8	Chronic Pain Acceptance Questionnaire
22	DASH	Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand
23	CON	Education-Only Control Condition
24	EMG	Electromyography
25	EX	Exercise
26	EBSE	Exercise Barrier Self-Efficacy
27	ESES	Exercise Self-Efficacy Scale
28	FTSST	Five Times Sit to Stand Test
29	FEF _{25/50/75%}	Force Expiratory Flow _{25/50/75%}
30	FEV ₁	Forced Expiratory Volume 1
31	FVC	Forced Vital Capacity
32	FIST	Function In Sitting Test
33	FES	Functional Electrical Stimulation
34	GF	Gait Function
35	GRASSP	Graded and Redefined Assessment of Strength , Sensibility and Prehension
36	GXT	Graded Exercise Testing
37	HRQOL	Health Related Quality of Life

38	HR	Heart Rate
39	HWAS	Holden Walking Ability Scale
40	HEP	Home Exercise Program
41	HADS	Hospital Anxiety and Depression
42	IMPACT	Initiative on Methods, Measurement and Pain Assessment in Clinical Trials
43	IC	Inspiratory Capacity
44	IMT	Inspiratory Muscle Trainer
45	IPAQ-SF	International Physical Activity Questionnaire
46	ISCI-PBDS	International Spinal Cord Injury Pain Basic Data
47	ISCI-QOL	International Spinal Cord Injury- Quality of Life
48	ISNCSCI	International Standards for Neurological Classification
49	LEMS	Lower Extremity Motor Score
50	L-stiff	Lower Limb-stiff
51	MMT	Manual Muscle Testing
52	PEmax	Maximal Expiratory Pressure
53	MEP	Maximal Expiratory Pressure
54	PImax	Maximal Inspiratory Pressure
55	MIP	Maximal Inspiratory Pressure
56	MVC	Maximal Voluntary Contraction
57	MVV	Maximal Voluntary Ventilation
58	MICT	Moderate-Intensity Continuous Training
59	MBI	Modified Barthel Index
60	MBS	Modified Borg dyspnea Scale
61	MFR	Modified Functional Reach
62	MEP	Motor Evoked Potential
63	MSFT	Multistage Fitness Test
64	NIV	Non Invasive Ventilation
65	NPS	Numerical Pain Scale
66	SpO ₂	Oxygen Saturation
67	OUES	Oxygen Uptake efficiency slope
68	PCMS	Paired Corticospinal-motor neural stimulation
69	PGIC	Participant's Global Impression of Change
70	PSFS	Patient- Specific Functional Scale
71	PROMIS	Patient-Reported Outcomes Measurement Information System
72	VApeak	Peak alveolar ventilation
73	PEF	Peak Expiratory Flow
74	PEF	Peak expiratory flow
75	PPO	Peak Power Output
76	PT	Peak Torque
77	PACES	Physical Activity Enjoyment Scale
78	PESS	Physical Examination of the Shoulder Scale
79	PSQI	Pittsburgh Sleep Quality Index
80	PFT	Pulmonary Function Test
81	QUR	Quadruped unilateral reaching

82	ROM	Range Of Motion
83	RPE	Rating of Perceived Exertion
84	RT	Resistance Training
85	RMT	Respiratory Muscle Training
86	RDBP	Rest Diastolic Blood Pressure
87	RSBP	Rest Systolic Blood Pressure
88	RTi	Rise Time
89	RABWSTT	Robotic-Assisted Body Weight Supported Treadmill Training
90	RABWSTT	Robotic-Assisted Body Weight Supported Treadmill Training
91	RMS	Root-mean square value
92	SSS	Self Selected Speed
93	SF-36ww	Short Form Health Survey: walk/wheel
94	SFMPQ	Short Form McGill Pain Questionnaire
95	SCIM-III	Spinal Cord Independence Measurement
96	SCI-FAP	Spinal Cord Injury-Functional Ambulation Profile
97	SIT	Sprint Interval Training
98	SGRQ	St George Respiratory Questionnaire
99	SP	Stepping Power
100	T-K	Tall-Kneeling
101	TRT	Testosterone
102	VT	Tibial Volume
103	TUG	Timed Up and Go Test
104	TLC	Total Lung Capacity
105	TMS	Transcranial Magnetic Stimulation
106	TENS	Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation
107	TTNS	Transcutaneous Tibial Nerve Stimulation
108	USPRS	Ultrasound Shoulder Pathology Rating Scale
109	UEMS	Upper Extremity Measurement Scale
110	USER-P	Utrecht Scale for Evaluation of Rehabilitation-Participation
111	VAT	Visceral Adipose Tissue
112	VAS	Visual Analogue Scale
113	VC	Vital Capacity
114	VO _{2peak}	Volume of Oxygen consumption during peak exercise
115	WISCI-III	Walking Index for Spinal Cord Injury
116	WUSPI	Wheelchair User's Shoulder Pain Index
117	WHOQOL-BREF	World Health Organization Quality of Life Scale
118	KNM	Κακώσεις Νωτιαίου Μυελού
119	OE	Ομάδα Ελέγχου
120	OΠ	Ομάδα Παρέμβασης

V. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΕΣ		
1	Παγκόσμιος επιπολασμός για τις τραυματικές ΚΝΜ	Σελ.16
2	Πίτα ποσοστών των κακώσεων	Σελ.19
3	Διάγραμμα στρατηγικής αναζήτησης (PRISMA)	Σελ.31

VI. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΕΣ		
1	Κλίμακα ASIA	Σελ.18
2	PeDro Scale	Σελ.24
3	Κλίμακες αξιολόγησης	Σελ.26
4	Σύγκριση ΟΠ και ΟΕ	Σελ.43
5	Βαθμολογία των άρθρων με PEDro scale	Σελ.43
6	Αναλυτικός πίνακας άρθρων	Σελ.33

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ορισμός

Η κάκωση του νωτιαίου μυελού (KNM) είναι μια σοβαρή νευρολογική και παθολογική βλάβη, που προκαλεί μείζονες κινητικές και αισθητηριακές δυσλειτουργίες, καθώς και συμπτώματα του αυτόνομου νευρικού συστήματος. Η παθοφυσιολογία του περιλαμβάνει οξείες και χρόνιες φάσεις και ενσωματώνει μια σειρά γεγονότων όπως η ισχαιμία, το οξειδωτικό stress, η φλεγμονώδης διαδικασία, η απόπτωση κυττάρων και κινητικές δυσλειτουργίες [1]

Ανατομία

Ο Νωτιαίος Μυελός (NM) αποτελεί μέρος του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος όντας συνέχεια του προμήκη μυελού παρέχοντας αισθητική, κινητική και αυτόνομη νεύρωση στον κορμό και τα άκρα. Πρόκειται για μια κυλινδρική κατασκευή 45 εκατοστών που βρίσκεται στη σπονδυλική στήλη και συγκεκριμένα στον σπονδυλικό ή νωτιαίο σωλήνα. Μεταξύ του Νωτιαίου Μυελού και των τοιχωμάτων του σπονδυλικού σωλήνα (περιμυελικό διάστημα) υπάρχουν οι μήνιγγες. Τοπογραφικά ο Νωτιαίος Μυελός αρχίζει από το άνω χείλος του άτλαντα και καταλήγει στο επίπεδο μεταξύ του 1ου και 2ου οσφυϊκού σπονδύλου καταλαμβάνοντας τρεις μοίρες της σπονδυλικής στήλης, την αυχενική, την θωρακική και την οσφυϊκή. Ο μυελικός κώνος αποτελεί το άκρο του Νωτιαίου Μυελού, έχει κωνοειδές σχήμα, μήκος περίπου 2 εκατοστών και περιβάλλεται από την ιππουρίδα (ίππουρις). Η ιππουρίδα σχηματίζεται από τις ρίζες των οσφυϊκών, ιερών και κοκκυγικών νεύρων. Επιπλέον, στον Νωτιαίο Μυελό εμφανίζονται δύο ογκώματα, το αυχενικό και το οσφυϊκό, από τα οποία εκφύονται τα νεύρα των άνω και κάτω άκρων αντίστοιχα. Τα νευροτόμια είναι τα νοητά μεταμερίδια του Νωτιαίου Μυελού που βρίσκονται μεταξύ των νοητών οριζόντιων επιπέδων που διέρχονται στο ύψος των ανώτερων ριζικών νηματίων κάθε νωτιαίου νεύρου. Έτσι, σχηματίζονται 8 αυχενικά, 12 θωρακικά, 5 οσφυϊκά, 5 ιερά και 1 κοκκυγικό νευροτόμιο. Σε εγκάρσια διατομή, ο Νωτιαίος Μυελός σχηματίζεται από τη φαιά ουσία σε σχήμα πεταλούδας, η οποία αποτελείται κυρίως από νευρικά κύτταρα, δένδριτες και συνάψεις. Την φαιά ουσία περιβάλλει η λευκή ουσία, η οποία αποτελείται από εμμύελες ανιούσες και κατιούσες νευρικές ίνες. Στηρικτικό υπόστρωμα της φαιάς και λευκής ουσίας του Νωτιαίου Μυελού αποτελεί η νευρογλοία, η οποία διακρίνεται στο επένδυμα, στη νευρογλοία της φαιάς και στη νευρογλοία της λευκής ουσίας. [2], [3],[4]

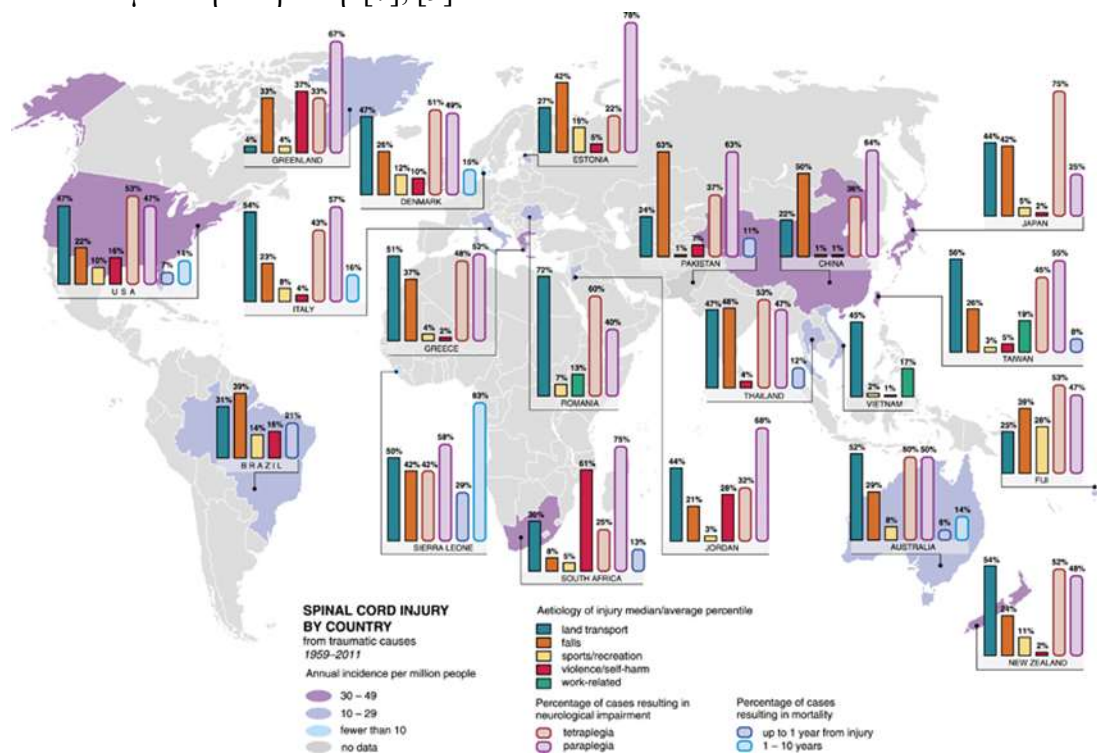
Επιδημιολογία

Επιδημιολογικά σε παγκόσμια κλίμακα καταγράφονται ετησίως 250.000-500.000 νέα περιστατικά με KNM, με την συντριπτική πλειοψηφία (έως και 90%) να είναι τραυματικής αιτιολογίας [5]. Ο μέσος όρος ηλικίας είναι τα 37,3 έτη, με την

πλειοψηφία των ασθενών να είναι άνδρες. Οι περισσότερες περιπτώσεις αφορούσαν την αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης (51,6%) και ακολουθεί η θωρακική μοίρα (42,2%). [6]

Στην Ευρώπη παρατηρούνται 16 με 19,4 νέα περιστατικά ανά εκατομμύριο πληθυσμού ετησίως. Στις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες η αναλογία είναι πάνω από 20 περιστατικά ανά εκατομμύριο πληθυσμού ετησίως, με εξαίρεση να αποτελούν η Ολλανδία, η Ισπανία και η Δανία. [7]

Όσον αφορά στην Ελλάδα δεν υπάρχουν επαρκή δημοσιευμένα επιδημιολογικά στοιχεία για τις κακώσεις νωτιαίου μυελού. Στην μεγαλύτερη διαθέσιμη μελέτη καταγράφονται ετησίως 33,6 περιστατικά ανά εκατομμύριο του ελληνικού πληθυσμού [8], το οποίο την τοποθετεί μαζί με την Ρωσία στις χώρες με τον υψηλότερο επιπολασμό στην Ευρώπη. [7], [9]



Εικόνα 1: Παγκόσμιος επιπολασμός για τις τραυματικές ΚΝΜ [10]

Παθοφυσιολογία

Μια κάκωση του Νωτιαίου Μυελού ακολουθείται από μια σειρά πολλαπλών αλλαγών και επιπτώσεων σε διάφορα επίπεδα του ανθρώπινου οργανισμού. Αμέσως μετά από την κάκωση (πρωτοπαθής κάκωση), υφίσταται βλάβη η φαιά ουσία, όπου τα αιμοφόρα αγγεία διατείνονται, υφίστανται ρήξη προκαλώντας άμεση βλάβη στους νευρώνες, τα νευρογλοιακά κύτταρα και τους νευράξονες της λευκής ουσίας. Την κατάσταση αυτή ακολουθεί εκφυλισμός του ιστού του Νωτιαίου Μυελού. Ο οργανισμός αντιδρά στην κάκωση με πολύπλοκους κυτταρικούς και εξωκυτταρικούς μηχανισμούς που εξυπηρετούν προστατευτικούς και ανασταλτικούς ρόλους, όπως η

καταπολέμηση της απομυελίνωσης, της αλλαγής στις ηλεκτροφυσιολογικές ιδιότητες των νευρώνων και της ανώμαλης νευροπλαστικότητας που ξεκινούν να εγκαθίστανται. [11]

Κατά τη διαδικασία της αρχικής κάκωσης προκαλούν ένα τοξικό περιβάλλον με αποτέλεσμα την έναρξη της δευτεροπαθούς κάκωσης, με την οποία επέρχεται αύξηση του μεγέθους της βλάβης σε μεγάλη απόσταση και για μεγάλο χρονικό διάστημα. Οι μηχανισμοί που επιστρατεύονται είναι οι ινοβλάστες, τα νευρογλοιακά κύτταρα, τα ανοσοκύτταρα (μακροφάγα, ουδετερόφιλα, νευρογλοιακά κύτταρα) και φλεγμονώδη κύτταρα. Η μετανάστευσή τους στην εκτεθειμένη περιοχή διεγείρει την απομάκρυνση των υπολειμμάτων και την απελευθέρωση τοξικών παραγόντων, όπως είναι οι νευροτοξίνες, το γλουταμικό οξύ και ελεύθερες ρίζες που επηρεάζουν το ενδοκυτταρικό και εξωκυτταρικό περιβάλλον, οδηγώντας σε κυτταρικό θάνατο. Η συμπίεση στον Νωτιαίο Μυελό μεταβάλλει το μικροπεριβάλλον της περιοχής, η αιμορραγία επιδεινώνεται, η φλεγμονή διευρύνεται καλύπτοντας επίπεδα λίγο πάνω ή κάτω από την κάκωση, προκαλείται υποξία και ισχαιμία, γεγονότα που δυσχεραίνουν την ομαλή κινητική, αισθητική (ή και των δύο) λειτουργία του Νωτιαίου Μυελού. [12]

Συλλογικά, οι επιπλοκές που λαμβάνουν χώρα σε δεύτερο χρόνο εξαρτώνται από μια πολύπλευρη ισορροπία κυτταρικών αποκρίσεων που επηρεάζει βαθιά την συνολική εικόνα της κάκωσης. Έτσι, η σοβαρότητα, η έκταση και ο βαθμός μονιμότητας των ελλειμμάτων που θα προκύψουν εξαρτάται από όλους τους μηχανισμούς αντίδρασης του οργανισμού στη βλάβη καθώς και την θέση και την έκταση που έχει η κάκωση. [13]

Οι κακώσεις νωτιαίου μυελού διακρίνονται σύμφωνα με την παθοφυσιολογία σε πρωτοπαθείς (τραυματικής αιτιολογίας) και δευτεροπαθείς (μη τραυματικής αιτιολογίας). [12]

Αιτίες κακώσεων του νωτιαίου μυελού

Οι κακώσεις του Νωτιαίου Μυελού διακρίνονται σε τραυματικές και μη τραυματικές ανάλογα με τον τρόπο και την αιτία που τις προκαλεί.

Έτσι, οι τραυματικές κακώσεις του Νωτιαίου Μυελού είναι αποτέλεσμα τραυματικών γεγονότων, τα οποία μπορεί να είναι τροχαία ατυχήματα, πτώσεις από ύψος, βίαιες συμπεριφορές (πχ πυροβόλα όπλα, μαχαίρια) και αθλητικούς τραυματισμούς.

Από την άλλη, οι κακώσεις μη τραυματικής αιτιολογίας οφείλονται σε διάφορες παθολογίες, όπως σπονδυλική στένωση, οστεοαρθρίτιδα, λοιμώξεις από ιούς, αποστήματα και όγκους.

Στατιστικά βρέθηκε ότι στην Ευρώπη, η κύρια αιτία κάκωσης του Νωτιαίου Μυελού είναι τα τροχαία ατυχήματα (53%), οι πτώσεις (19%) και οι τραυματισμοί από αθλητικές και ψυχαγωγικές δραστηριότητες (18%). [14] Επίσης, το γεγονός ότι το ποσοστό των κακώσεων του Νωτιαίου Μυελού στην Ελλάδα είναι αισθητά υψηλότερο σε σχέση με άλλες χώρες, το καθιστά πρόβλημα μείζονος σημασίας. [7]

Κατηγοριοποίηση των ΚΝΜ

Οι ΚΝΜ διακρίνονται σύμφωνα με την σοβαρότητα και τον βαθμό μονιμότητας των κινητικών και αισθητηριακών ελλειμάτων σε πλήρεις και ατελείς [15]. Αυτή η διάκριση εξαρτάται από την θέση και την έκταση της βλάβης στον νωτιαίο μυελό και πραγματοποιείται με την κλίμακα ASIA. [12]

Η ASIA χωρίζεται σε κατηγορίες Α-Ε, ταξινομεί τις κακώσεις με βάση το επίπεδο και την βαρύτητά τους, αισθητικά και κινητικά [16], όπου:

Βαθμός	Περιγραφή
ASIA A	Πλήρης απουσία αισθητικής και κινητικής λειτουργίας κάτω από το επίπεδο της βλάβης. (Πλήρης κάκωση)
ASIA B	Απουσία κινητικής λειτουργίας αλλά διατήρηση κάποιου βαθμού αισθητικότητας κάτω από το επίπεδο της βλάβης (συμπεριλαμβανομένης της περιπρωκτικής περιοχής I4-I5). Ατελής κάκωση)
ASIA C	Παρουσία κάποιου βαθμού αισθητικής και κινητικής λειτουργίας κάτω από την κάκωση αλλά με τους περισσότερους μύες να έχουν μυϊκή ισχύ μικρότερη από 3/5. (Ατελής κάκωση)
ASIA D	Παρουσία αισθητικής και κινητικής λειτουργίας με τους περισσότερους μύες να έχουν μυϊκή ισχύ ίση ή μεγαλύτερη από 3/5. (Ατελής κάκωση)
ASIA E	Φυσιολογική αισθητική και κινητική λειτουργία. (Φυσιολογικό)

Πίνακας 1: Κλίμακα ASIA

Ατελής κάκωση

Αυτός ο όρος χρησιμοποιείται όταν διατηρείται οποιαδήποτε κινητική ή αισθητική λειτουργία κάτω από το νευρολογικό επίπεδο της βλάβης, που περιλαμβάνει τα χαμηλότερα ιερά μυελοτόμια I4-I5. Για να θεωρηθεί η κάκωση ατελής, πρέπει να διατηρείται η αίσθηση (άθικτη ή εξασθενημένη) στην πρωκτική βλεννογονοδερματική περιοχή. (I4-I5) [17]

Πλήρης κάκωση

Σε πλήρη κάκωση νωτιαίου μυελού υπάρχει απουσία αισθητηριακής και κινητικής λειτουργίας από το σημείο της βλάβης και κάτω, καθώς και στα κατώτερα ιερά τμήματα I4 και I5. [18]

Ανάλογα με το ύψος της βλάβης και τις επηρεαζόμενες περιοχές οι ΚΝΜ μπορούν να προκαλέσουν:

Παραπληγία

Αυτός ο όρος αναφέρεται σε βλάβη στην θωρακική και στην ανώτερη οσφυϊκή μοίρα του νωτιαίου μυελού. Στην παραπληγία εμπλέκονται, ανάλογα με το επίπεδο του τραυματισμού ο κορμός, τα κάτω άκρα και η πύελος, αλλά διατηρείται η λειτουργία των άνω άκρων. [17]

Τετραπληγία

Αυτός ο όρος αναφέρεται σε βλάβη στην αυχενική μοίρα του νωτιαίου μυελού και έχει ως αποτέλεσμα την εξασθένηση της λειτουργίας των άνω και κάτω άκρων, αλλά και του κορμού. [19]

Στον πληθυσμό των ασθενών με κάκωση νωτιαίου μυελού, βρέθηκαν τα ακόλουθα ποσοστά:

- Πλήρης τετραπληγία: 20%
- Ατελής τετραπληγία: 31,6%
- Πλήρης παραπληγία: 34,8%
- Ατελής παραπληγία: 13,6%

[6]



Εικόνα 2: Πίτα ποσοστών ΚΝΜ

Ατελή Κινητικά σύνδρομα

Τα ατελή κινητικά σύνδρομα εμφανίζονται όταν υπάρχουν βλάβες που περιλαμβάνουν συγκεκριμένες δομικές και λειτουργικές ανατομικές περιοχές με μερική διατήρηση της αισθητηριακής και κινητικής λειτουργίας κάτω από την βλάβη. Ορισμένα ατελή κλινικά σύνδρομα με διαφορετικά χαρακτηριστικά, επιπλοκές και συμπτώματα είναι: το κεντρικό μυελικό σύνδρομο, το σύνδρομο Brown-Sequard, το πρόσθιο μυελικό σύνδρομο, το σύνδρομο ραχιαίων στηλών ή οπίσθιο μυελικό σύνδρομο, το σύνδρομο μυελικού κώνου και το σύνδρομο ιππουρίδας. [20]

Κεντρικό μυελικό σύνδρομο

Είναι το πιο συχνό από τα οξεία και ατελή σύνδρομα. Προκαλείται από βλάβη στο κεντρικό τμήμα της φαιάς ουσίας [21] και ο μηχανισμός κάκωσης είναι υπερέκταση του αυχένα με προϋπάρχουσα αυχενική στένωση και οστεοαρθρικές αλλοιώσεις. Οι ασθενείς παρουσιάζουν αδυναμία άνω άκρων και λιγότερη αδυναμία κάτω άκρων, αισθητηριακή δυσλειτουργία και δυσλειτουργία της ουροδόχου κύστης.

Από το σημείο της βλάβης και κάτω, συνυπάρχει απώλεια πόνου και αίσθησης της θερμοκρασίας. [22]

Σύνδρομο Brown-Sequard

Αντιπροσωπεύει ημιεγκάρσια βλάβη του νωτιαίου μυελού, η οποία οδηγεί σε ομόπλευρη απώλεια της ιδιοδεκτικότητας και της δόνησης και ετερόπλευρη απώλεια πόνου και αίσθησης θερμοκρασίας [17]. Κύρια αίτια αποτελούν οι διατιτραίνοντες κακώσεις, όπως αυτές που συμβαίνουν από πυροβόλα όπλα, μαχαίρια ή τραύμα από σπασμένο γυαλί [23]. Αυτός ο τύπος κάκωσης είναι δυνατό να συνυπάρχει με κάταγμα ή εξάρθρωμα [21]. Το σύνδρομο αυτό είναι σπάνιο και αποτελεί περίπου το 2-4% του συνόλου των κακώσεων του νωτιαίου μυελού. [22]

Πρόσθιο μυελικό σύνδρομο

Είναι μια βλάβη των πρόσθιων 2/3 του νωτιαίου μυελού και προκαλείται από κάκωση ή έμφρακτο της πρόσθιας νωτιαίας αρτηρίας. Η διαταραχή αυτής της αιμάτωσης οφείλεται κυρίως σε θρόμβο, μπορεί όμως να προκληθεί και από οστικά τεμάχια που αποφράσσουν ή διατέμνουν την αρτηρία, από υπερκάμψη σπονδυλικής στήλης και από απόφραξη της κατιούσας αορτής που συμβαίνει στο χειρουργείο [22]. Τα κλινικά συμπτώματα περιλαμβάνουν απώλεια κινητικής λειτουργίας, αίσθησης του πόνου και της θερμοκρασίας από το σημείο της βλάβης και κάτω, καθώς το πρόσθιο και το πλάγιο φλοιονωτιαίο δεμάτιο βρίσκονται μέσα στην τραυματισμένη περιοχή. Αντίθετα, οι ραχιαίες στήλες αιματώνονται από τη ραχιαία νωτιαία αρτηρία, διατηρούνται η δόνηση και η ιδιοδεκτικότητα [17]. Μπορεί επίσης να συνυπάρχουν σεξουαλική δυσλειτουργία και ακράτεια ούρων και κοπράνων. [22]

Οπίσθιο μυελικό σύνδρομο

Αποτελεί σπάνιο τύπο KNM, λιγότερο από 1% του συνολικού επιπολασμού [24] και επηρεάζεται το οπίσθιο τμήμα του νωτιαίου μυελού. Αυτό μπορεί να προκληθεί από άμεσο τραύμα, από υπερέκταση, από σκλήρυνση κατά πλάκας και από αγγειακές δυσπλασίες. Η αίσθηση του πόνου και της θερμοκρασίας, καθώς και η κινητική λειτουργία διατηρούνται, αλλά χάνεται η ιδιοδεκτικότητα και η αίσθηση της δόνησης [22].

Σύνδρομο μυελικού κώνου

Η κάκωση παρατηρείται στο επίπεδο O1 και ομοιάζει με το σύνδρομο ιππουρίδας. Προκαλείται από δυσκοκήλη στην κατώτερη ΘΜΣΣ και ανώτερη ΟΜΣΣ, τραύμα που προκάλεσε συμπίεση ή κάταγμα, ενδομυελικός όγκος και πρωτοπαθής λοίμωξη [20]. Ανάλογα με το επίπεδο της βλάβης, αυτός ο τύπος τραυματισμού μπορεί να εκδηλωθεί με μεικτή εικόνα, του ανώτερου κινητικού νευρώνα (λόγω τραυματισμού του κώνου) και των συμπτωμάτων του κατώτερου κινητικού νευρώνα (λόγω τραυματισμού της νευρικής ρίζας) [17]. Τα συχνότερα που θα εμφανιστούν είναι: πόνος στην οσφύ και υπαισθησία στην βουβωνική χώρα, στον μηρό, στο κάτω άκρο ή

στο πόδι. Μπορεί επίσης να παρατηρηθεί κατακράτηση ούρων, δυσλειτουργία του ορθού και σεξουαλική ανικανότητα. [21]

Ιππουριδική συνδρομή

Ο όρος ιππουρίδα αποδίδεται στα νεύρα που πορεύονται στο τελικό τμήμα του σπονδυλικού σωλήνα. Η εντόπιση της κάκωσης είναι κάτω από το επίπεδο O2 [17]. Τα πιο συχνά αίτια είναι η δισκοκήλη και το κάταγμα, που προκαλούν ισχυρή οσφυαλγία, με τα συμπτώματα να εμφανίζονται ετερόπλευρα [22].

Δερμοτόμιο: Περιοχή του δέρματος που νευρώνεται από τις αισθητικές ίνες της αντίστοιχης νευρικής ρίζας.

Μυοτόμιο: Το σύνολο των μυϊκών ινών που νευρώνονται από τις κινητικές ίνες της αντίστοιχης νευρικής ρίζας. [17]

Κλινική Εικόνα- Επιπτώσεις

Ανάλογα με το επίπεδο της κάκωσης διαφέρει η κλινική εικόνα των ασθενών ως προς τα συμπτώματα και τις διαταραχές. Έτσι, οι κακώσεις της αυχενικής καθώς και της ανώτερης θωρακικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης προκαλούν διαταραχές τόσο στα άνω όσο και στα κάτω άκρα, μια κατάσταση που ονομάζεται τετραπληγία. Από την άλλη, όταν η κάκωση αφορά την κατώτερη θωρακική ή την ανώτερη οσφυϊκή μοίρα, επηρεάζονται μόνο τα κάτω άκρα, μια κατάσταση που είναι γνωστή ως παραπληγία. [25]

Οι ασθενείς με κακώσεις του νωτιαίου μυελού παρουσιάζουν επιπλοκές που αφορούν αρκετά συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού. Μερικές από αυτές είναι η σπαστικότητα, η οστεοπόρωση, η νευρογενής κύστη [26] και άλλες μακροχρόνιες επιπτώσεις. Οι ασθενείς με ατελή τετραπληγία εμφανίζουν σπαστικότητα σε μεγαλύτερη συχνότητα. Κατά την διαμονή των ασθενών στο νοσοκομείο παρατηρούνται επιπλέον επιπλοκές (ενδονοσοκομειακές) με την συνηθέστερη να αποτελούν οι εντερικές διαταραχές, ακολουθούν η λοίμωξη αναπνευστικού συστήματος, η νευραλγία, τα έλκη και οι κατακλίσεις, οι θρομβώσεις, η υπόταση και η υπονατρίαμια. Οι επιπλοκές αυτές, είχαν τη μεγαλύτερη συχνότητα στην ηλικία των 60 ετών (81,1%) και ακολουθούνται από 41-59 ετών. [6], [27], [28], [29], [30]

Θνησιμότητα/ Προσδόκιμο ζωής

Στατιστικά έχει βρεθεί ότι το ποσοστό θνησιμότητας τον πρώτο χρόνο από την κάκωση για τους τετραπληγικούς (A1-A8, ASIA A-D) είναι 8,2%, ενώ για τους παραπληγικούς (Θ1-I5, ASIA A-D) είναι 4,1%. [31], [14]

Ομάδα αποκατάστασης

Η αποκατάσταση των ασθενών με κακώσεις νωτιαίου μυελού απαιτεί την επιτυχή και παραγωγική εμπλοκή όλης της διεπιστημονικής ομάδας. Όλοι πρέπει να

συνεργαστούν, ώστε να επιτύχουν ένα βασικό στόχο, να επιστρέψει ο ασθενής όσο γίνεται πιο κοντά στο επίπεδο λειτουργικότητας που είχε πριν την κάκωση. Η διεπιστημονική ομάδα αποτελείται από τους εξής: τον ασθενή και την οικογένειά του, τους φυσιάτρους, το νοσηλευτικό προσωπικό, τους διαιτολόγους, τους ψυχολόγους, τους φυσικοθεραπευτές, τους εργοθεραπευτές και τους κοινωνικούς λειτουργούς. [32]

Ειδικότερα, οι τομείς της φυσιοθεραπευτικής παρέμβασης είναι:

- 1) Μυϊκή ενδυνάμωση
- 2) Βελτίωση Λειτουργικότητας
- 3) Διαχείριση Σπαστικότητας [33]
- 4) Επανεκπαίδευση βάδισης [34]
- 5) Βελτίωση ποιότητας ζωής
- 6) Μείωση πόνου [35]
- 7) Φυσική κατάσταση και καρδιαγγειακή λειτουργία [36]

Φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις

Οι παρεμβάσεις χωρίζονται σε δυο κύριες κατηγορίες:

- 1) Συμβατική φυσικοθεραπεία (Θεραπευτική άσκηση)
- 2) Καινοτόμες μεθόδους αποκατάστασης (ρομποτικός εξωσκελετός, εικονική πραγματικότητα, EMG-Biofeedback, υδροθεραπεία, Λειτουργικός ηλεκτρικός ερεθισμός (FES), μη επεμβατικός μηχανικός αερισμός, TENS)

Αποκατάσταση ΚΝΜ στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, η αποκατάσταση των κακώσεων του Νωτιαίου Μυελού στοχεύει σε δύο επίπεδα, όπου το πρώτο αφορά την άμεση παρέμβαση μετά από οξύ νευρολογικό συμβάν ενώ το δεύτερο στην επαναφορά της λειτουργικότητας του ασθενούς, ο οποίος μπορεί να πάσχει από εξελικτικές ή μη αναστρέψιμες βλάβες του νευρικού συστήματος. Σε επίπεδο αποκατάστασης στην Ελλάδα οι ασθενείς απευθύνονται είτε στον δημόσιο τομέα μέσω του ΕΣΥ (Εθνικό Σύστημα υγείας), είτε σε ιδιωτικά κέντρα αποκατάστασης εξειδικευμένα για τις κακώσεις του νωτιαίου μυελού. [37]

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η συστηματική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε με βάση τις προδιαγραφές του PRISMA (Preferred Reported Items for Systematic Reviews and Meta-analysis).

Σκοπός της συστηματικής ανασκόπησης

Ο σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι να μελετηθεί η επίδραση της φυσικοθεραπείας στην αποκατάσταση των Κακώσεων του Νωτιαίου Μυελού από το σύνολο της αρθρογραφίας των τελευταίων 5 ετών.

Κριτήρια εισαγωγής

- Τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες και κλινικές μελέτες
- Έρευνες που είναι στην αγγλική γλώσσα
- Έρευνες δημοσιευμένες την τελευταία πενταετία (2019-2024)
- Έρευνες στις οποίες συμμετέχουν ενήλικες (19 ετών+), με τραυματική ή μη τραυματική κάκωση του Νωτιαίου Μυελού

Τα **πρωτεύοντα αποτελέσματα** της μελέτης είναι η επίδραση των παρεμβάσεων στην μυϊκή δύναμη, βάδιση, ισορροπία και καθημερινές δραστηριότητες (ADL).

Τα **δευτερεύοντα αποτελέσματα** είναι η αναπνευστική και καρδιαγγειακή λειτουργία, ο πόνος και η ψυχική υγεία.

Κριτήρια αποκλεισμού

Από τη συγκεκριμένη ανασκόπηση, αποκλείστηκαν μελέτες στις οποίες συμμετείχαν ασθενείς με χαρακτηριστικά διαφορετικά από αυτά που είχαν καθοριστεί. Ειδικότερα:

- Άτομα χωρίς σταθερή και ασφαλή κατάσταση υγείας, όπου δεν θα επιτρεπόταν η διενέργεια φυσιοθεραπευτικών παρεμβάσεων.
- Η ύπαρξη ή/και άλλων παθήσεων πέρα από την ΚΝΜ, όπως αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, καρκίνος, ριζοπάθειες.
- Άτομα που δεν έχουν συμπληρώσει το 18^ο έτος της ηλικίας τους.
- Άτομα που είχαν υποστεί οποιοδήποτε άλλη κάκωση 6 μήνες πριν την έναρξη της παρέμβασης.
- Αποκλείστηκαν άρθρα στα οποία η παρέμβαση δεν είναι καθαρά φυσιοθεραπευτική ή/και περιλαμβάνει άλλες ειδικότητες.

Στρατηγική αναζήτησης

Για την συλλογή των άρθρων χρησιμοποιήθηκαν οι βάσεις δεδομένων Pubmed (5/4/2024), Scopus (12/4/2024) και PeDro (5/4/2024). Οι λέξεις κλειδιά που

χρησιμοποιήθηκαν είναι οι εξής: spinal cord injury, physiotherapy, rehabilitation, intervention.

Κλίμακα αξιολόγησης ποιότητας άρθρων PEDro scale

Η αξιοπιστία και η εγκυρότητα των τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων μελετών αξιολογήθηκε με την κλίμακα PEDro (Physiotherapy Evidence Database) από δύο ανεξάρτητους ερευνητές. Η κλίμακα περιλαμβάνει 11 κριτήρια, το καθένα από τα οποία δίνει 1 βαθμό εάν ικανοποιείται σαφώς και διεξάγεται το τελικό σκορ με μέγιστους τους 10 βαθμούς – καθώς το 1ο κριτήριο δεν προσμετράται στο τελικό σκορ – και ελάχιστους τους 0 βαθμούς.

Κριτήρια Αξιολόγησης Ποιότητας Ερευνών κατά PEDro	
A/A	ΚΡΙΤΗΡΙΑ
1	Ήταν τα κριτήρια επιλογής καθορισμένα;
2	Πραγματοποιήθηκε η μέθοδος της τυχαίας κατανομής του δείγματος;
3	Ήταν κρυφή (concealed) η μέθοδος της κατανομής;
4	Ήταν οι ομάδες παρόμοιες κατά την αρχική μέτρηση (baseline), όσον αφορά τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά;
5	Ήταν οι συμμετέχοντες τυφλοί (blinded) στις παρεμβάσεις;
6	Ήταν οι θεραπευτές τυφλοί (blinded) στις ομάδες θεραπείας που ανήκαν οι συμμετέχοντες;
7	Ήταν οι αξιολογητές του αποτελέσματος τυφλοί (blinded) στις παρεμβάσεις;
8	Αποκτήθηκαν δεδομένα από τουλάχιστον το 85% των ατόμων που είχαν αρχικά καταταχθεί στις ομάδες θεραπείας
9	Περιείχε η ανάλυση όλα τα άτομα που έλαβαν μέρος στην τυχαία κατανομή (intention to treat analysis);
10	Αναφέρθηκαν τα αποτελέσματα της σύγκρισης των ομάδων για τουλάχιστον ένα από τα μέσα αξιολόγησης;
11	Περιγράφηκαν οι στατιστικοί δείκτες και τα μέτρα μεταβλητότητας για τουλάχιστον ένα από τα μέσα αξιολόγησης;

Πίνακας 2: PEDro scale

Οι μελέτες που βαθμολογούνται από 0 έως 3 βαθμούς, ορίζονται ως χαμηλής ποιότητας, από 4 έως 6 βαθμούς ως μέτριας ποιότητας και από 7 έως 10 βαθμούς ως υψηλής ποιότητας.

Οι μελέτες της παρούσας εργασίας που επιλέχθηκαν είχαν μέτρια προς υψηλή βαθμολογία στην κλίμακα PEDro με $\geq 6/10$ συνολική βαθμολογία.

Εξαγωγή δεδομένων

Η συγκεκριμένη μελέτη κατατέθηκε στην πλατφόρμα OSF, με DOI: [10.17605/OSF.IO/U7CKX](https://doi.org/10.17605/OSF.IO/U7CKX). Χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα Rayyan για τις διπλές εγγραφές των μελετών και για την επιλογή των άρθρων. Το σύνολο των άρθρων μελετήθηκε από τους δύο ερευνητές [Μ.Ν. και Σ.Σ.]. Αν η περίληψη του άρθρου ήταν σχετική με το θέμα της συστηματικής ανασκόπησης, μελετάται όλο το άρθρο και εάν πληροί τα κριτήρια ένταξης εντάσσεται στην εργασία. Σε περίπτωση διαφωνίας των δύο ερευνητών ζητείται η κρίση τρίτου ερευνητή [Σ.Μ.].

Οι τελικές μελέτες, που επιλέχθηκαν για την συστηματική ανασκόπηση, μελετήθηκαν από τους ερευνητές. Η διαδικασία συλλογής δεδομένων από κάθε έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη δημιουργία πινάκων στους οποίους συλλέχθηκαν οι απαραίτητες πληροφορίες για τη συγκεκριμένη ανασκόπηση, όπως ο αριθμός των συμμετεχόντων, η παρέμβαση στην ομάδα θεραπείας και στην ομάδα ελέγχου, οι κλίμακες και τα εργαλεία αξιολόγησης και τα αποτελέσματα που προέκυπταν από κάθε άρθρο, με σκοπό την σύγκριση τους.

Πιθανές αιτίες ετερογένειας

Σκοπός της συστηματικής ανασκόπησης ήταν η ολιστική προσέγγιση της φυσιοθεραπευτικής παρέμβασης στις ΚΝΜ και για αυτό το λόγο περιλαμβάνονται ασθενείς με τετραπληγία (κάκωση Α1-Α8) και με παραπληγία (Θ1-Ι5), καθώς επίσης και πλήρεις (ASIA Α-Β) και ατελείς βλάβες (ASIA C-D). Αυτό είχε ως συνέπεια την δυσκολία στην συσχέτιση των αποτελεσμάτων. Τα προγράμματα των παρεμβάσεων παρουσίαζαν ετερογένεια στη διάρκεια τους καθώς διαρκούσαν από 1,5 έως 20 μήνες. Οι μετρήσεις που έγιναν στις παρεμβάσεις των μελετών διέφεραν στο χρονικό πλαίσιο καθώς η τελική μέτρηση γινόταν στους 5, στους 12 ή στους 16 μήνες και οι ενδιάμεσες μετρήσεις στον 1,5, στους 6 ή στους 8 μήνες αντίστοιχα. Η ένταση των προγραμμάτων διέφερε, με κάποιες να έχουν μικρή ένταση και άλλες να έχουν μέτρια ένταση, η οποία αυξανόταν στο διάστημα της παρέμβασης.

Σύνθεση αποτελεσμάτων

Τα πρωτεύοντα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ανάλυση των άρθρων είναι η επίδραση των φυσιοθεραπευτικών παρεμβάσεων στην μυϊκή δύναμη, στην βάρδιση, στην ισορροπία και στις καθημερινές δραστηριότητες των συμμετεχόντων. Τα δευτερεύοντα αποτελέσματα που καταγράφηκαν αφορούν στην αναπνευστική και καρδιαγγειακή λειτουργία, την ένταση και την συχνότητα των επεισοδίων πόνου, καθώς και την ψυχική υγεία των συμμετεχόντων (άγχος, κατάθλιψη, ποιότητα ύπνου).

Η **μυϊκή δύναμη** αξιολογείται από δυναμικά τεστ όπως το Five Time Sit to Stand (FTSST), Maximal Voluntary Contraction (MVC) κάτω άκρων, Peak Torque, Stepping Power, Peak Power Output (PPO) και Lower Extremity Motor Score (LEMS). Η **ικανότητα βάρδισης** αξιολογείται με μια σειρά εξειδικευμένων κλίμακων και τεστ, όπως το 10MWT, Walking Index for Spinal Cord Injury (WISCI), 2mWT, SCI

Functional Ambulation Profile (SCIFAP), Timed Up and Go (TUG) και PROMIS. Η αξιολόγηση της **ισορροπίας** πραγματοποιήθηκε με τα εξής τεστ: Berg Balance Scale (BBS), Activities-specific Balance Confidence (ABC), Modified Functional Reach (MFR) και Function and sitting Test (FIST). Οι **καθημερινές δραστηριότητες (ADLs)** μελετήθηκαν με τις κλίμακες Spinal Cord Independence Measure (SCIM) και Modified Barthel Index (MBI).

Η **αναπνευστική λειτουργία** αξιολογήθηκε με τις παραμέτρους αναπνευστικής ικανότητας, όπως FEV₁, TLC, FVC, FEF_{25/50/75}, PEF, P_Imax και P_Emax. Επιπλέον υπήρχαν κλίμακες και ερωτηματολόγια, πιο συγκεκριμένα τα Oxygen Uptake Efficiency Slope (OUES), MBS και St George Respiratory Questionnaire (SGRQ). Αντίστοιχα, για την **καρδιαγγειακή λειτουργία**, οι κλίμακες και τα τεστ που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα 6MWT, VO_{2peak}, RSBP, RDBP, HR, 12MWAT, SpO₂, MSFT και 6MPT. Η **ψυχική υγεία** προσδιορίστηκε με τα ISCIQOL, SF-36, ESES, Hospital Anxiety and Depression scale (HADS), Physical Activity Enjoyment scale (PACES) και το WHO Quality of Life (WHOQOL-BREF). Τέλος ο **πόνος** καταμετρήθηκε με την Visual Analogue Scale (VAS), International Spinal Cord Injury Pain Basic Data Set (ISCIPBDS), SF-MPQ και NPS.

Μυϊκή δύναμη	SP,FTSST,MVC, PT,PPO,LEMS
Ικανότητα βάδισης	10MWT,WISCI,TUG 2mWT,SCIFAP,PROMIS
Ισορροπία	MFR,BBS,ABC,FIST,QUR,T- K
ADL	SCIM,MBI
Αναπνευστική λειτουργία	MBS,FEV ₁ ,FVC,FEF _{25/50/75} , PEF, OUES,SGRQ, TLC, P _I max, P _E max
Καρδιαγγειακή λειτουργία	6MWT,VO _{2peak} ,RSBP,RDBP, HR,12MWAT,SpO ₂ , MSFT,6MPT
Ψυχική υγεία	HADS, PACES, WHOQOL-BREF, ISCIQOL SF-36,ESES,AU
Πόνος	VAS, EQ-5D VAS,SF-MPQ, ISCIPBDS, NPS

Πίνακας 3: Κλίμακες αξιολόγησης

Εργαλεία αξιολόγησης

Τα εργαλεία αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν στις συγκεκριμένες έρευνες είναι:

- 1) **Five Times Sit to Stand Test** [38], χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της λειτουργικής δύναμης των κάτω άκρων, της ισορροπίας και του κινδύνου

πτώσης σε ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας. Η βαθμολογία του τεστ βασίζεται στον χρόνο που ένας ασθενής μπορεί να μεταβεί από καθιστή σε όρθια θέση και πίσω σε καθιστή θέση πέντε φορές.

- 2) **Maximal Voluntary Contraction** [39], αφορά στην μέγιστη σύσπαση που μπορούν να πραγματοποιήσουν οι ασθενείς στην κάμψη και στην έκταση του γόνατος. Η εξέταση πραγματοποιείται από καθιστή θέση.
- 3) **Lower Extremity Motor Function** [40], αξιολογεί την κινητική λειτουργία σε μια κλίμακα από 0 (χωρίς κινητική λειτουργία) έως 5 (πλήρης κινητική λειτουργία) για 5 μυϊκές ομάδες κάτω άκρων με μέγιστο 50 βαθμούς (25 ανά πλευρά).
- 4) **Peak Power Output** [41], ορίστηκε ως ο υψηλότερος φόρτος εργασίας που οι συμμετέχοντες μπορούσαν να διατηρήσουν για τουλάχιστον 30 δευτερόλεπτα. Παράλληλα αξιολογείται και η καρδιακή λειτουργία.
- 5) **10MWT** [42], είναι ένα μέτρο απόδοσης που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της ποιότητας βάρδισης ή της ταχύτητας βάρδισης σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο σε μικρή απόσταση. Πραγματοποιείται σε διάδρομο 10 μέτρων με επιπλέον 2 μέτρα και στις δύο άκρες, σημειωμένο με ταινία, για επιτάχυνση και επιβράδυνση (συνολικά 14 μέτρα).
- 6) **WISCI-II** [39], είναι μια κλίμακα που μετρά τον τύπο και την ποσότητα βοήθειας (όσον αφορά στις απαιτήσεις βοηθητικών συσκευών ή ανθρώπινων βοηθειών) που απαιτείται από ένα άτομο με κάκωση νωτιαίου μυελού για τη βάρδιση. Είναι μια τακτική κλίμακα που βαθμολογεί τα άτομα με KNM από ανίκανη βάρδιση έως ανεξάρτητη βάρδιση και έχει σχεδιαστεί για να υποδεικνύει τους βαθμούς της βλάβης που εμφανίζεται μετά την KNM και τη σχέση τους με τη λειτουργία της βάρδισης.
- 7) **TUG** [43], αξιολογεί την κινητικότητα, την ισορροπία, την ικανότητα βάρδισης και τον κίνδυνο πτώσης σε ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας. Μελετάται ο χρόνος που θα κάνει ένας ασθενής για να σηκωθεί από την καρέκλα, να διανύσει απόσταση 3 μέτρων, να γυρίσει και να κάτσει ξανά στην καρέκλα.
- 8) **2mWT** [44], είναι ένα μέτρο της ικανότητας βάρδισης και της λειτουργικής ικανότητας με αυτόματο ρυθμό, ιδιαίτερα για όσους δεν μπορούν να διαχειριστούν το μεγαλύτερο 6MWT ή 12 Minute Walk Test. Το άτομο ενθαρρύνεται να περπατήσει όσο πιο γρήγορα μπορεί, με ασφάλεια, χωρίς βοήθεια για δύο λεπτά και προσμετράται η απόσταση.
- 9) **SCI-FAP** [44], μετρά τη λειτουργική βάρδιση σε άτομα με ατελή κάκωση νωτιαίου μυελού μέσω μιας ποικιλίας εργασιών που σχετίζονται με τη βάρδιση και τη χρονική διάρκεια. Περιλαμβάνονται 7 κατηγορίες χρονομετρημένης βάρδισης.
- 10) **PROMIS** [40], είναι ένα τεστ που χρησιμοποιείται σε ενήλικες και παιδιατρικούς πληθυσμούς με χρόνιες παθήσεις. Το υποσύνολο κινητικότητας μετρά τις αυτοαντιλαμβανόμενες δυνατότητες κινητικότητας ενός ατόμου, όπως το να σηκωθεί από μια καρέκλα ή να τρέξει.

- 11) **Modified Functional Reach** [45], αξιολογεί τη σταθερότητα και ισορροπία ενός ασθενούς μετρώντας τη μέγιστη απόσταση που μπορεί να φτάσει ένα άτομο προς τα εμπρός ενώ κάθεται σε σταθερή θέση.
- 12) **Berg Balance scale** [40],[46], χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει αντικειμενικά την ικανότητα (ή την αδυναμία) ενός ασθενούς να ισορροπήσει με ασφάλεια κατά τη διάρκεια μιας σειράς προκαθορισμένων εργασιών. Είναι μια λίστα 14 στοιχείων με κάθε στοιχείο να αποτελείται από μια τακτική κλίμακα πέντε σημείων που κυμαίνεται από το 0 έως το 4, με το 0 να δείχνει το χαμηλότερο επίπεδο συνάρτησης και το 4 το υψηλότερο επίπεδο συνάρτησης και χρειάζεται περίπου 20 λεπτά για να ολοκληρωθεί. Δεν περιλαμβάνει την αξιολόγηση της βάρδισης.
- 13) **ABC scale** [40], είναι ένα δομημένο ερωτηματολόγιο που μετρά την εμπιστοσύνη ενός ατόμου κατά τις περιπατητικές δραστηριότητες χωρίς να πέφτει ή να αισθάνεται αστάθεια. Αποτελείται από 16 ερωτήσεις που μετρούν την αυτοπεποίθηση του ατόμου ενώ κάνει δραστηριότητες.
- 14) **FIST** [45], είναι ένα εργαλείο αξιολόγησης που έχει σχεδιαστεί για την αξιολόγηση της ισορροπίας σε ασθενείς που μπορεί να έχουν δυσκολίες στη διατήρηση της σταθερότητας σε καθιστή θέση. Το FIST αποτελείται από 14 καθημερινές δραστηριότητες που δοκιμάζουν διάφορες πτυχές της ισορροπίας, όπως η αντίδραση σε ωθήσεις, η προσέγγιση και η ορμή.
- 15) **QUR** [47], γίνεται από τετραποδική θέση και ο ασθενής πρέπει να σηκώσει το χέρι και να γυρίσει τον κορμό προς τα πλάγια και πάνω.
- 16) **T-K** [47], αναφέρεται και αυτό στην ισορροπία αλλά από γονατιστή θέση.
- 17) **FVC** [48], αναφέρεται στη συνολική χωρητικότητα του αέρα που μπορεί να ελευθερωθεί από τη μέγιστη εκούσια εκπνοή μετά από τη μέγιστη εισπνοή.
- 18) **FEV₁** [48], αναφέρεται στη χωρητικότητα του αέρα που απελευθερώνεται σε ένα δευτερόλεπτο.
- 19) **FEF_{25/50/75}** [48], σημαίνει εξαναγκασμένη εκπνευστική ροή στο 25, 50 και 75% του FVC.
- 20) **PEF** [48], αναφέρεται στην ένταση των αναπνευστικών μυών.
- 21) **Borg scale** [41], χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της προσπάθειας, της δύσπνοιας και της κόπωσης κατά τη διάρκεια της φυσικής δραστηριότητας. Δηλαδή, πόσο σκληρή είναι η δραστηριότητα όπως φαίνεται από τον καρδιακό ρυθμό και τον ρυθμό αναπνοής, την έντονη εφίδρωση και τη μυϊκή καταπόνηση.
- 22) **OUES** [49], είναι μια μη γραμμική περιγραφή της αναπνευστικής απόκρισης στην άσκηση, η οποία έχει τη δυνατότητα να περιγράψει ανωμαλίες ακόμη και στην αρχή της άσκησης.
- 23) **SGRQ** [50], είναι ένα ερωτηματολόγιο ποιότητας ζωής που σχετίζεται με την αναπνευστική υγεία. Αναπτύχθηκε αρχικά για να μετρήσει τον αντίκτυπο της Χρόνιας Αποφρακτικής Πνευμονοπάθειας στη ζωή ενός ατόμου, αλλά έχει επίσης μελετηθεί και εφαρμοστεί σε πληθυσμούς χωρίς ΧΑΠ.
- 24) **TLC** [50], μετρά τον όγκο του αέρα στους πνεύμονες κατά την μέγιστη προσπάθεια εισπνοής.

- 25) **PI_{max}** και **PE_{max}** [50], είναι η μέγιστη εισπνευστική και εκπνευστική πίεση αντίστοιχα και χρησιμοποιούνται ευρέως για την αξιολόγηση της δύναμης των αναπνευστικών μυών.
- 26) **SCIM** [51]. Η κλίμακα αξιολόγησης SCIM III αναπτύχθηκε για να προσδιορίσει τρεις συγκεκριμένους τομείς όσον αφορά στην λειτουργικότητα ασθενών με κακώσεις νωτιαίου μυελού (KNM). Οι τομείς στους οποίους εστιάζει είναι η αυτοεξυπηρέτηση, η διαχείριση τόσο της αναπνοής όσο και των σφιγκτήρων καθώς και οι κινητικές δεξιότητες των ασθενών με KNM, ενώ συμβάλλει στον καθορισμό των στόχων και κατ'επέκταση του πλάνου θεραπείας. Ο αρμόδιος κλινικός βαθμολογεί τον εκάστοτε ασθενή ενώ δεν απαιτείται εξοπλισμός για την διεκπεραίωση της διαδικασίας, η οποία διαρκεί περίπου 30-45 λεπτά. Το εύρος βαθμολόγησης της κλίμακας SCIM III κυμαίνεται μεταξύ 0-100, όπου το 0 δηλώνει την πλήρη εξάρτηση και το 100 την πλήρη ανεξαρτησία των ασθενών. Από αυτούς τους 100 βαθμούς, οι 20 αφορούν την αυτοεξυπηρέτηση, 40 την διαχείριση αναπνοής και σφιγκτήρων και οι υπόλοιποι 40 τις κινητικές δεξιότητες. Η κλίμακα SCIM III είναι η νεότερη και αναθεωρημένη μορφή της SCIM, δημιουργήθηκε από τον CatzItzkovich και αναφέρεται στην λειτουργικότητα των ασθενών με KNM στην καθημερινότητά τους. Η διαφορά της SCIM III συγκριτικά με τις I και II είναι ότι πέρα από έγκυρη και αξιόπιστη είναι και διαπολιτισμική (2002).
- 27) **MBI** [52], αξιολογεί τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής μετρώντας την ικανότητα ενός ατόμου να τις ολοκληρώσει. Η αρχική έκδοση της κλίμακας δημοσιεύτηκε το 1965, και δημιουργήθηκε για να μετρήσει την αναπηρία σε ασθενείς των οποίων οι βλάβες επηρεάζουν τη χρήση των άκρων τους για την ολοκλήρωση των καθημερινών δραστηριοτήτων. Έκτοτε έχει υποστεί δύο τροποποιήσεις. Και οι τρεις εκδόσεις χρησιμοποιούνται σήμερα τόσο στην κλινική πράξη όσο και στην έρευνα. Η κλίμακα BI αξιολογεί δέκα μεταβλητές της καθημερινής ζωής (ADL) συμπεριλαμβανομένης της βασικής κινητικότητας π.χ. Σίτιση, Μπάνιο, Διαχείριση εντέρου, κύστης, Μεταφορές. Η υψηλή βαθμολογία στην κλίμακα συνδέεται με μεγαλύτερο βαθμό ανεξαρτησίας. Ο χρόνος και η σωματική βοήθεια που απαιτείται για την εκτέλεση κάθε δραστηριότητας βαθμονομείται για το τελικό σκορ. Οι εξωτερικοί παράγοντες μέσα στο περιβάλλον πχ. Εργονομική παρέμβαση, μπάρες επηρεάζουν την βαθμολογία της κάθε μεταβλητής. Βιβλιογραφικά προτείνεται ως συμπληρωματική κλίμακα αξιολόγησης στην ανεξαρτησία του ασθενούς. Η κλίμακα έχει σταθμιστεί στην ελληνική γλώσσα.
- 28) **6MWT** [40], είναι ένα τεστ υπομέγιστης άσκησης που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας και της αντοχής. Η απόσταση που διανύθηκε σε χρόνο 6 λεπτών χρησιμοποιείται ως αποτέλεσμα σύγκρισης των αλλαγών στην ικανότητα απόδοσης. Η δοκιμασία αυτή πραγματοποιείται σε παιδιά, ενήλικες και ηλικιωμένους και αξιολογεί την λειτουργική ικανότητα του ατόμου και παρέχει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με όλα τα συστήματα κατά τη διάρκεια της φυσικής δραστηριότητας, συμπεριλαμβανομένων των

πνευμονικών και καρδιαγγειακών συστημάτων, της κυκλοφορίας του αίματος, του μεταβολισμού και της περιφερικής κυκλοφορίας.

- 29) **12MWT** [53], χρησιμοποιείται για την μέτρηση της αερόβιας ικανότητας (μετρούμενη σε όρους VO_{2max}) σε χρήστες αναπηρικών αμαξιδίων.
- 30) **VO_{2peak}** [40], μετρά την μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου που μπορεί να έχει ένα άτομο σε ένα λεπτό ανά κιλό σωματικού βάρους (ml/kg/min).
- 31) **SpO_2** [48], αποτελεί έναν αριθμό που αντιπροσωπεύει μια εκτίμηση των επιπέδων οξυγόνου στην κυκλοφορία του αίματος ενός ατόμου.
- 32) **MSFT** [53], είναι μια δοκιμασία τρεξίματος 20 μέτρων και χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της αερόβιας ικανότητας ενός αθλητή (VO_{2max}).
- 33) **ISCI QOL** [54], είναι μια δεκαβάθμια κλίμακα που αποτελείται από τρία στοιχεία, την ικανοποίηση από τη ζωή, τη σωματική και την ψυχική υγεία ατόμων με κάκωση νωτιαίου μυελού.
- 34) **HADS** [54], αποτελεί μια κλίμακα αξιολόγησης 14 στοιχείων. Έχει σχεδιαστεί για τη μέτρηση του άγχους και της κατάθλιψης (7 στοιχεία για κάθε υποκλίμακα). Η συνολική βαθμολογία είναι το άθροισμα των 14 στοιχείων και για κάθε υποκλίμακα, η βαθμολογία είναι το άθροισμα των αντίστοιχων επτά στοιχείων. Αξιίζει να σημειωθεί ότι στοιχεία που αναφέρονται σε συμπτώματα κατάθλιψης (πχ αϋπνία και απώλεια βάρους) δεν περιλαμβάνονται στην κλίμακα.
- 35) **SF-36** [42], αποτελείται από 36 ερωτήσεις που χρησιμοποιούνται για την μέτρηση της αυτό αναφερόμενης ποιότητας ζωής που σχετίζεται με την υγεία.
- 36) **WHOQOL-BREF** [54],[55], είναι μια κλίμακα 26 στοιχείων που αποτελείται από τέσσερις τομείς: σωματική υγεία (επτά στοιχεία), ψυχολογική υγεία (έξι στοιχεία), κοινωνικές σχέσεις (τρία στοιχεία) και περιβαλλοντική υγεία (οκτώ στοιχεία). Κάθε μεμονωμένο στοιχείο του, βαθμολογείται από το 1 έως το 5 σε μια κλίμακα απόκρισης η οποία ορίζεται ως τακτική κλίμακα πέντε βαθμών. Στη συνέχεια οι βαθμολογίες αθροίζονται και το συνολικό αποτέλεσμα έχει εύρος 0-100.
- 37) **PACES** [41], αναπτύχθηκε για να αξιολογήσει τον βαθμό στον οποίο ένα άτομο απολαμβάνει να κάνει οποιαδήποτε φυσική δραστηριότητα. Ζητείται από τους ερωτηθέντες να αξιολογήσουν πώς αισθάνονται αυτή τη στιγμή για τη σωματική δραστηριότητα η οποία αξιολογείται με μια επταβάθμια κλίμακα (πχ «Το απολαμβάνω» ή «Το μισώ»). Το τελικό άθροισμα περιλαμβάνει 18 στοιχεία όπως «Αισθάνομαι βαριεστημένος» ή «Μου προκαλεί κατάθλιψη».
- 38) **ESES** [41], είναι μια κλίμακα που αναπτύχθηκε για να εκτιμήσει την πεποίθηση που έχει ένα άτομο να εκτελέσει διάφορες σωματικές δραστηριότητες και άσκηση (σε κλίμακα 1-4).
- 39) **VAS** [56], είναι ένα όργανο μέτρησης που προσπαθεί να ποσοτικοποιήσει τον πόνο των ασθενών, ένα χαρακτηριστικό που θεωρείται ότι κυμαίνεται σε ένα συνεχές φάσμα τιμών και δεν μπορεί να μετρηθεί άμεσα. Το εύρος των βαθμολογιών είναι 0-100.
- 40) **ISCIPBDS** [54],[57], περιλαμβάνει κλινικά σημαντικές ερωτήσεις σχετικά με τον πόνο που σχετίζεται με τις Κακώσεις Νωτιαίου Μυελού. Οι ερωτήσεις

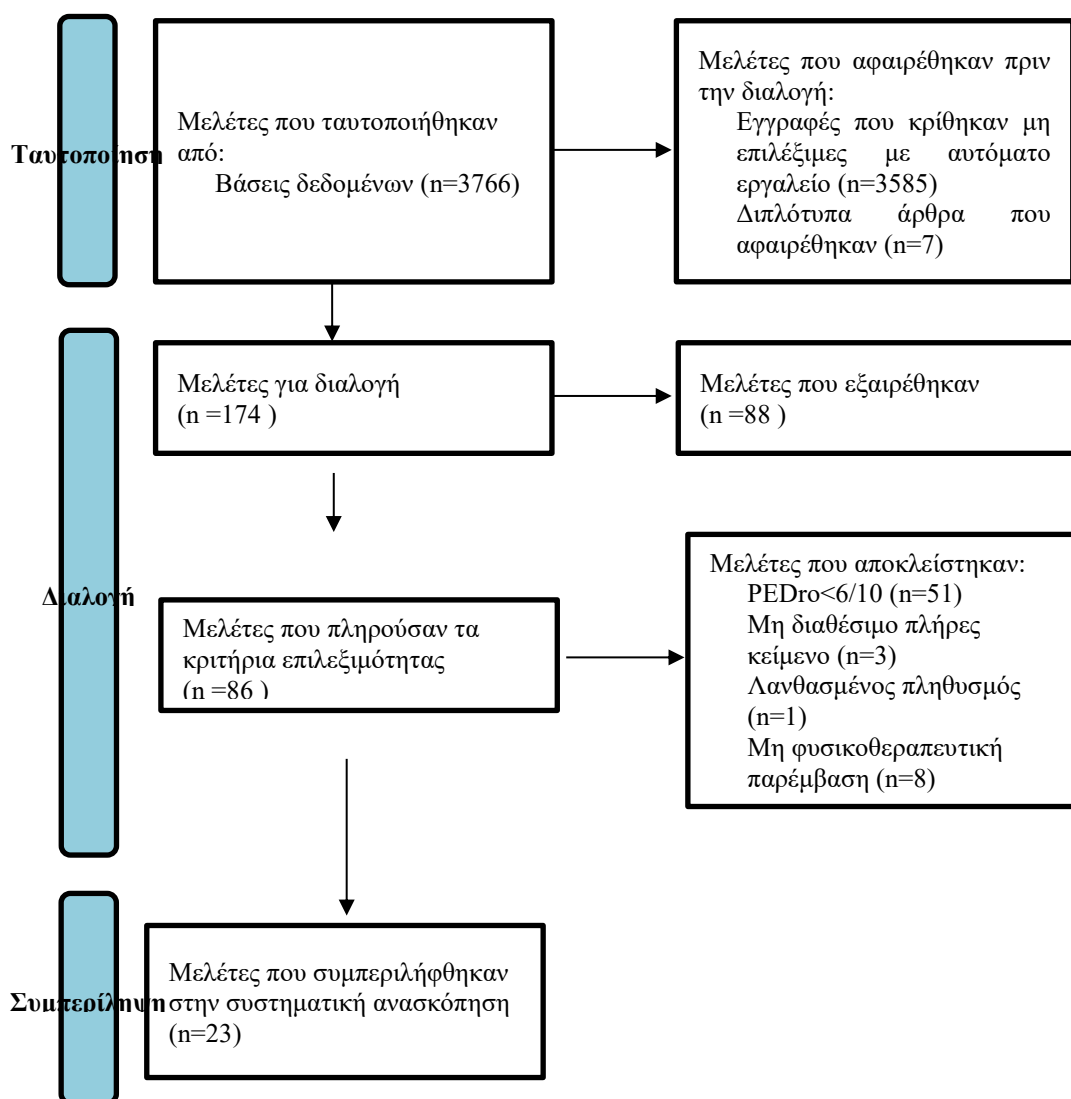
αφορούν την ταξινόμηση πόνου, την αντίληψη των ασθενών για τις δραστηριότητες, την διάθεση και τον ύπνο. Το συνολικό αποτέλεσμα βαθμολογείται σε μια κλίμακα εύρους τιμών 0-10.

41) **SF-MPQ** [56], αποτελείται 15 στοιχεία (11 αισθητηριακά και 4 συναισθηματικά) τα οποία βαθμολογούνται σε μια κλίμακα 0-45)

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Χαρακτηριστικά μελέτης

Συνολικά βρέθηκαν 181 άρθρα (70 άρθρα από Pubmed, 5 από PeDro και 106 από Scopus). Τα 181 άρθρα εισήχθησαν στην πλατφόρμα Rayyan, ώστε να διενεργηθεί η διαδικασία μελέτης της αρθρογραφίας. Βρέθηκαν 7 διπλότυπα άρθρα, τα οποία αφαιρέθηκαν. Από την αρχική αξιολόγηση των άρθρων, που ελέγχθηκε τίτλος και περίληψη, αποκλείστηκαν 88 άρθρα, λόγω μη κατάλληλου τύπου άρθρου n=35, δείγματος που δεν πληρούσε τα κριτήρια ελέγχου n=35, μη φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης n=16 και όσα δεν ήταν διαθέσιμο το πλήρες κείμενο n=2. Επομένως, σε 86 άρθρα πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση του πλήρους κειμένου, από όπου αποκλείστηκαν n=51 λόγω PeDro < 6/10, n=8 λόγω μη φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης, n=1 λόγω λανθασμένου πληθυσμού και n=3 λόγω μη διάθεσης πλήρους κειμένου. Τελικά, εντάχθηκαν 23 άρθρα, που πληρούσαν όλα τα κριτήρια.



Εικόνα 3: Διάγραμμα στρατηγικής αναζήτησης (PRISMA)

	Άρθρο	Τύπος Κάκωσης	Παθολογία	Ομάδες	Παρέμβαση	Τεστ και κλίμακες αξιολόγησης	Αποτελέσματα
1	Guo Y et al., 2021	Ατελής	ASIA B-D Θ10-01	Ο.Π:18 Ο.Ε:17	Ο.Π:EMG BF και συμβατική φυσικοθεραπεία Ο.Ε:Συμβατική φυσικοθεραπεία	MMT, Modified Ashworth Scale, MBI,sEMG και δύναμη τετρακεφάλου (RMS)	Βελτίωση τιμών sEMG του τετρακεφάλου στην Ο.Π. Μυική δύναμη αυξήθηκε και στις δυο ομάδες. Βελτίωση ADL και στις δυο ομάδες.
2	Lotter JK et al., 2020	Ατελής	ASIA C-D Θ10 ή ψηλότερα	Ο.Π:9 Ο.Ε:8	Ο.Π:Task Specific Training Ο.Ε:Impairment-based training	6MWT, Berg Balance Scale, FTSST, κλίμακα ABC, PROMIS, LEMS, VO2(peak) treadmill και VO2(peak) stepping, stepping power	Η μέγιστη ταχύτητα του διαδρόμου βελτιώθηκε περισσότερο στην ομάδα του Task Specific. Η προπόνηση Task Specific ωφέλησε περισσότερο τα κινητικά αποτελέσματα. Η προπόνηση Impairment-based βελτίωσε περισσότερο την peak recumbent stepping power. Η βάδιση και η ισορροπία βελτιώθηκαν περισσότερο με την παρέμβαση Task Specific.
3	Piira A et al., 2020	Ατελής	ASIA C-D	Ο.Π:16 Ο.Ε:21	Ο.Π:BWSLT Ο.Ε:Συμβατική φυσικοθεραπεία	LEMS, 10MWT, 6MWT, EBSE, BBS, VO2,MFR	Σημαντική βελτίωση του LEMS,EBSE, στην ψυχολογία και στην ικανοποίηση των προσδοκιών μετά το BWSLT.

4	Cheung EYY et al., 2019	Ατελής	ASIA B-D Ο5 ή υψηλότερα	Ο.Π:8 Ο.Ε:8	Ο.Π:RABWSTT και EMG-Biofeedback κάτω άκρων Ο.Ε:Εκπαίδευση παθητικής κινητοποίησης κάτω άκρων με χρήση ενεργητικού-παθητικού ασκητή	WISCI-II, SCIM-III, LEMS, L-force, Ashworth, PEF, FEV1, FVC	Σημαντική βελτίωση για την ΟΠ στο WISCI-III, στο SCIM-III και στην μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου Θετική επίδραση στην καρδιαγγειακή και πνευμονική λειτουργία στην ΟΠ Αυξημένη PEF για την ΟΠ Βελτιωμένο έλεγχο και ανεξαρτησία της βάδισης για την ΟΠ
5	Gorman PH et al., 2019	Ατελής	ASIA C-D CMISCI A2-Θ12	Ο.Π ₁ :20 Ο.Π ₂ :17	Ο.Π ₁ :Robotic Therapy intervention Ο.Π ₂ :Aquatic Therapy intervention	LEMS,UEMS, WISCI-III, VO2(peak)	Και στις δύο ομάδες παρατηρήθηκε βελτιωμένη απόκριση VO2(peak), ωστόσο το RT είχε πιο θετική επίδραση από ότι το AT Οι παρεμβάσεις με RT και AT ενισχύουν με ασφάλεια την καρδιαναπνευστική ικανότητα ατόμων με CMISCI
6	Amatachaya S et al., 2019	Ατελής	ASIA C-D	Ο.Π ₁ :11 Ο.Π ₂ :11	Ο.Π ₁ :Dual-task obstacle crossing training Ο.Π ₂ :Single-task obstacle crossing training	10MWT,TUG,FTSST	Οι συμμετέχοντες και των δύο ομάδων σημείωσαν σημαντική αύξηση στις λειτουργικές δοκιμές 10MWT, TUG, FTSST Το ποσοστό σφαλμάτων βελτιώθηκε σημαντικά στην ομάδα DTOC Το πρόγραμμα DTOC φαίνεται να ενισχύει σημαντικά την κινητικότητα

7	Zwijgers E et al., 2024	Ατελής	ASIA C-D	O.Π: 17 O.E:18	O.Π:Walking Adaptability Training O.E:Conventional Locomotor and Strength Training	2mWT,SCI-FAP,ABC scale	Βελτίωση της ικανότητας βάδισης, της λειτουργικής βάδισης, της εμπιστοσύνης στην ισορροπία ή της συμμετοχής στην Π.Ο. Όσο αφορά την ταχύτητα βάδισης δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά. Σημαντική βελτίωση παρατηρήθηκε στον χρόνο διεξαγωγής των ασκήσεων στα 2 γκρουπ.
8	Goel T et al., 2023	Ατελής	ASIA B-D	O.Π ₁ : 9 O.Π ₂ :9	O.Π ₁ :Virtual Reality training with Conventional Physical Therapy O.Π ₂ :Functional Electrical Stimulation with Conventional Physical Therapy	MFR,FIST,SCIM III	Η προπόνηση VR και το FES βρέθηκαν και τα δύο ότι είναι αποτελεσματικά στη βελτίωση της ισορροπίας στο κάθισμα σε άτομα με παραπληγία, με το VR να υπερτερεί.
9	Amatachaya S et al., 2021	Ατελής	ASIA C-D	O.Π: 28 O.E: 26	O.Π:walking training on a WTDS O.E:overground walking training	10MWT,TUG,FTSST,6MWDT	Στην πειραματική ομάδα σημειώθηκε σημαντική βελτίωση στη λειτουργική τους ικανότητα, όπως μετρήθηκε χρησιμοποιώντας τα 10MWT, TUGT, FTSST και 6MWT, μετά από προπόνηση 2 και 4 εβδομάδων, καθώς επίσης παρατηρήθηκαν λιγότερες πτώσεις.

10	Rahimi M et al., 2021	Πλήρης	παραπληγία ASIA A-B επιπέδου Θ2-Θ13	Ο.Π1:5 Ο.Π2:5 Ο.Ε:7	Ο.Π1:Exercise Ο.Π2:Exercise+ Functional Electrical Stimulation Ο.Ε:Συμβατική φυσικοθεραπεία	SCIM-III,Quadrypted reaching,Tall-kneeling	Τα 4 στοιχεία μεταφοράς της SCIM-III βελτιώθηκαν για την ΟΠ1 και ΟΠ2 Οι ΟΠ1 και ΟΠ2 έδειξαν υψηλότερη ανεξαρτησία στις ADL Τα άτομα των ΟΠ1 και ΟΠ2 σημείωσαν πρόοδο στην αντοχή, την δύναμη των άνω άκρων, την δύναμη και σταθερότητα του κορμού
11	Holman ME et al., 2019	Πλήρης	ASIA A-B A5-O2	Ο.Π:11 Ο.Ε:11	Ο.Π:Testosterone+ Resistance Training Ο.Ε:Testosterone	Peak Torque	Η ομάδα TRT+RT σημείωσε βελτίωση στην ποιότητα των μυών, αύξησε την μέγιστη ροπή και το μέγεθος τους καθώς και τις συσταλτικές ιδιότητες (αύξηση PT Ο μοιρών, KESCA και RTi). Η ομάδα TRT+RT αύξησε την άλιπη μάζα του κάτω άκρου με παρόμοιο τρόπο με την ομάδα TRT. Η ομάδα TRT+RT βελτίωσε σημαντικά την μυϊκή δύναμη,τον μεταβολισμό, την υγεία των οστών καθώς και την σύσταση του σώματος
12	Xiang XN et al., 2021	Ατελής/Πλήρης	ASIA A-C Θ3-02	Ο.Π: 9 Ο.Ε: 9	Ο.Π:Exoskeleton-assisted walking with AIDER Ο.Ε:strength training+aerobic exercise+dynamic balance	FVC,FEV1,FEF _{25/50/75} ,PEF,MVV,6MWT,HR, SpO2,LEMS	Στην ομάδα με τον εξοσκελετό υπήρξε βελτίωση της απόστασης και των περισσότερων παραμέτρων PFT, χωρίς όμως αυτή η βελτίωση να είναι στατιστικά σημαντική. Ελάχιστη βελτίωση στο LEMS.

13	Solinsky R et al., 2021	Ατελής/Πλήρης	ASIA: A-C A1-Θ10	Ο.Π ₁ :16 Ο.Π ₂ :11 Ο.Ε:11	Ο.Π ₁ :Ασκήσεις ολόκληρου σώματος(πρόγραμμα κωπηλασίας)+FES Ο.Π ₂ :κωπηλασία μόνο με χέρια Ο.Ε:όχι δομημένη άσκηση	VO ₂ max,Resting Systolic Blood Pressure,Resting Diastolic Blood Pressure	Τα άτομα με παραπληγία είχαν σημαντικά μεγαλύτερη αύξηση στην ευαισθησία στο cardiovagal baroreflex σε σύγκριση με αυτά με τετραπληγία. Η άσκηση ολόκληρου του σώματος με κωπηλασία υβριδικού FES επιδεικνύει σημαντικές βελτιώσεις στη ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης, όπως φαίνεται από την αύξηση της ευαισθησίας στο καρδιαγγειακό baroreflex. Η υβριδική κωπηλασία ολόκληρου σώματος λειτουργικής ηλεκτρικής διέγερσης έχει ως αποτέλεσμα σημαντικές βελτιώσεις στην καρδιογαστρική ταροαντανακλαστική ευαισθησία.
14	Chen LW et al., 2020	Ατελής/Πλήρης	ASIA A-D	Ο.Π:60 Ο.Ε:60	Ο.Π: Συμβατική φυσικοθεραπεία σε συνδυασμό με 10.000 εκούσιες συσπάσεις Ο.Ε: Συμβατική φυσικοθεραπεία	MVC	Σημαντικότερη βελτίωση της μυϊκής ισχύος στην ΟΠ. Η ΟΠ δεν έχει ή έχει πολύ μικρή επίδραση στην εκούσια δύναμη, αλλά οι συμμετέχοντες της ΟΠ αντιλήφθηκαν μεγαλύτερη πρόοδο στην αλλαγή της δύναμης.

15	Cardenas DD et al., 2020	Ατελής/Πλήρης	ASIA A-D	O.Π:17 O.E:15	O.Π:Home Exercise Program O.E:Education-only Control Condition	Multidimensional Pain Inventory, Patient Health Questionnaire+ BDI, Patient Global Impression of Change Scale, ISCI-QOL	Μείωση του πόνου στον ώμο καθώς και της μέσης διάρκειας επεισοδίων πόνου για την ομάδα HEP. Το PESS και το DASH-Shoulder βελτιώθηκε και στις δύο ομάδες. Αν και οι συμμετέχοντες της ομάδας HEP αντιλήφθηκαν βελτιώσεις σε πόνο και λειτουργικότητα, το QUS δεν έδειξε σημαντικές διαφορές στην παθολογία.
16	Jo HJ et al., 2020	Ατελής/Πλήρης	ASIA A-D A2-O3	O.Π ₁ :13 O.Π ₂ :13 O.E:12	O.Π ₁ :PCMS+EX O.Π ₂ :PCMS O.E: sham PCMS+EX	10MWT, MVC	Το εύρος των φλοιονωτιαίων αποκρίσεων που προκλήθηκαν από το TMS και το μέγεθος των MVC αυξήθηκαν στην ομάδα PCMS+EX και PCMS, αλλά όχι στην ομάδα sham PCMS+EX. Σημειώθηκε βελτίωση της αδρής και λεπτής κινητικότητας καθώς και της ικανότητας βάδισης στα άτομα με ατελή KNM. Παρόμοια αύξηση στα MEPs και MVCs είχαν οι ομάδες PCMS+EX και PCMS.

17	Vivodtzev I et al., 2020	Ατελής/Πλήρης	ASIA A-C A4-Θ8	O.Π:10 O.E:10	O.Π:FES rowing peak exercise tests με NIV O.E:sham FES+NIV	VO ₂ peak, OUES, VT, fB, HR	<p>Η ομάδα FES+NIV άλλαξε σημαντικά το αναπνευστικό πρότυπο, οπότε οι ασθενείς ανέπνεαν βαθύτερα, πιο αργά και είχαν καλύτερη ανταλλαγή αερίων, χωρίς όμως αλλαγή στο VApeak και στο VO₂peak.</p> <p>Το OUES σημείωσε ελάχιστη βελτίωση με το FES+NIV και παρατηρήθηκε μια τάση για αύξηση του σε άτομα με κακώσεις στην αυχενική μοίρα συγκριτικά με εκείνους με θωρακικές κακώσεις.</p> <p>Τα άτομα με ατελή κάκωση (ASIA C) έτειναν να έχουν μεγαλύτερες βελτιώσεις στο VO₂peak.</p>
----	--------------------------	---------------	----------------	------------------	---	--	---

18	Boswell- Ruys CL et al., 2020	Ατελής/Πλήρης	ASIA A-C A4-A8	O.Π:30 O.E:32	O.Π:active Respiratory Muscle Training O.E:sham RMT	SGRQ, SF-36ww, VAS(EQ-5D VAS), Modified Borg (δύσπνοια) και μέτρηση των PImax,FVC, FEV1, PEmax, TLC	<p>Το PImax ήταν σημαντικά υψηλότερο στην ομάδα active RMT και για ατελείς και για πλήρεις βλάβες.</p> <p>Το SGRQ βελτιώθηκε περισσότερο στην ομάδα active RMT.</p> <p>Τα scores της Modified Borg για τη δύσπνοια μειώθηκαν περισσότερο στην ομάδα active RMT.</p> <p>Δεν υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ ομάδας active RMT και sham RMT στο PEmax, στην πνευμονική λειτουργία ,στον αριθμό των αναπνευστικών επιπλοκών, στο SF-36ww. Αυξήθηκε η δύναμη των εισπνευστικών αλλά όχι των εκπνευστικών μυών σε άτομα με τετραπληγία και η ομάδα sham RMT παρουσίασε περισσότερες αναπνευστικές επιπλοκές.</p>
19	Soumyashree S et al., 2020	Ατελής/Πλήρης	ASIA A-D Θ1-Θ12	O.Π:15 O.E:15	O.Π: Threshold IMT O.E:Συμβατική αναπνευστική φυσικοθεραπεία	12MWAT, MSFT, 6MPT, Borg Scale, MIP, MEP	<p>Η ΟΠ σημείωσε καλύτερη βαθμολογία από την ΟΕ για τα 12MWAT, MSFT, 6MPT, MIP και MEP.</p> <p>Σημαντική βελτίωση υπήρξε για την ΟΠ στη βαθμολογία MBS. Η ΟΠ είχε καλύτερες βαθμολογίες στην MBS για την δύσπνοια από ότι η ΟΕ, παρόλο που η ΟΕ έδειξε σημαντική βελτίωση στην αερόβια ικανότητα</p>

20	McLeod JC et al., 2020	Ατελής/Πλήρης	ASIA A-D κάτω από A2	Ο.Π ₁ :10 Ο.Π ₂ :10	Ο.Π ₁ :Moderate-Intensity Continuous Training Ο.Π ₂ :Sprint Interval Trainings	Borg Scale, PACES, ESES, PPO	<p>Η ομάδα SIT είχε ως αποτέλεσμα υψηλότερη καρδιαγγειακή απόκριση και αντιληπτή προσπάθεια από το MICT.</p> <p>Ανεξάρτητα από το επίπεδο βλάβης, βρέθηκε ότι οι αποκρίσεις RPE ήταν υψηλότερες για τα άτομα που εκτελούσαν SIT.</p> <p>Τα παραπληγικά και τα τετραπληγικά άτομα βελτίωσαν την μέγιστη απόδοση ισχύος στον ίδιο βαθμό</p>
21	Chiou YF et al., 2020	Ατελής/Πλήρης	ASIA A-D	Ο.Π ₁ :32 Ο.Π ₂ :32	Ο.Π ₁ :TENS on Acupuncture point Ο.Π ₂ :TENS on trigger points	PSQI, VAS, HADS, SF-MPQ	<p>Το TENS τόσο στα σημεία βελονισμού όσο και στα trigger points μειώνει την ένταση και την σοβαρότητα του μυοπεριτονιακού πόνου, με το TENS στα σημεία βελονισμού να είναι ελαφρώς καλύτερο.</p> <p>Η ομάδα που έλαβε TENS σε σημεία βελονισμού έδειξε αθροιστική αναλγητική δράση που διήρκεσε περισσότερο.</p> <p>Το TENS και στις δύο ομάδες βελτίωσε το άγχος και η κατάθλιψη στον ίδιο βαθμό.</p> <p>Όσον αφορά στην ποιότητα του ύπνου, το TENS στα σημεία βελονισμού ήταν ελαφρώς πιο αποτελεσματικό από ότι στα trigger points</p>

22	Stampas A et al., 2019	Ατελής/Πλήρης	ASIA A-D μέγρι Θ9	Ο.Π:12 Ο.Ε:7	Ο.Π:Transcutaneous Tibial Nerve Stimulation Ο.Ε:sham TTNS	PSFS,Numerical Pain Scale	Η χωρητικότητα της ουροδόχου κύστης και τα επεισόδια DSD παρέμειναν σταθερά στην ομάδα TTNS σε σύγκριση με τα επιδεινωμένα ευρήματα της ομάδας sham TTNS. Η ομάδα TTNS φαίνεται πως είναι πιο αποτελεσματικό στην κάμψη του μεγάλου δακτύλου και στο DH σε σχέση με το sham TTNS
23	Burke D et al., 2019	Ατελής/Πλήρης	ASIA A-D	Ο.Π:35 Ο.Ε:34	Ο.Π:SPIRE program Ο.Ε:Συμβατική Φυσικοθεραπεία	WHOQOL-BREF, ISCI-PBDS, BPI, HADS, PSQI	Δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στην ποιότητα ζωής και στην κλίμακα HADS για την κατάθλιψη, ανάμεσα στις δύο ομάδες. Τα επίπεδα πόνου βελτιώθηκαν περισσότερο στην ΟΠ. Δεν σημειώθηκε βελτίωση στην ποιότητα του ύπνου. Υψηλότερα ποσοστά βελτίωσης στον πόνο, την διάθεση και την ποιότητα ζωής για την ΟΠ, ενώ η ΟΕ βελτίωσε σημαντικά την BPI

Πίνακας 6: Αναλυτικός πίνακας άρθρων

Στον πίνακα φαίνονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στις έρευνες. Αρχικά μελετήθηκε η μέση ηλικία των συμμετεχόντων τόσο στην ομάδα παρέμβασης όσο και στην ομάδα ελέγχου, όπου τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια. Συγκεκριμένα 42,9 έτη και 41,5 έτη αντίστοιχα. Η αναλογία αντρών προς γυναικών και στις δυο ομάδες είναι περίπου 3:1, όπως φαίνεται και στον πίνακα. Όσον αφορά στο επίπεδο της κάκωσης, συνολικά καταγράφηκαν 418 τετραπληγικοί ασθενείς (επίπεδο κάκωσης: A1-A8) και 315 παραπληγικοί ασθενείς (επίπεδο κάκωσης Θ1 και κάτω). Οι συμμετέχοντες όλων των μελετών, αξιολογήθηκαν με την κλίμακα American spinal injury association Impairment Scale (AIS), όπου ASIA A-B υποδηλώνει πλήρη βλάβη, ενώ ASIA C-D, υποδηλώνει ατελή βλάβη. Συνολικά βρέθηκαν 312 ασθενείς με πλήρη βλάβη και 415 με ατελή βλάβη.

	Ομάδα Παρέμβασης	Ομάδα Ελέγχου
Μέση ηλικία*	42,9	41,5
Άνδρες**	293	215
Γυναίκες**	89	89
Παραπληγίες***	161	154
Τετραπληγίες***	220	198
Ατελείς	218	197
Πλήρεις	159	153

Πίνακας 4: Σύγκριση ΟΠ και ΟΕ

*2 άρθρα δεν καταγράφουν μέση ηλικία

**4 άρθρα δεν αναφέρουν τον διαχωρισμό των ατόμων ως προς το φύλο

***4 άρθρα δεν καταγράφουν αριθμό

Αξιολόγηση αξιοπιστίας και εγκυρότητας

Ο έλεγχος αξιοπιστίας και εγκυρότητας πραγματοποιήθηκε με τη χρήση της κλίμακας PEDro. Αξιολογήθηκαν όλες οι μελέτες και βαθμολογήθηκαν από 0 – 10 από τους δύο ανεξάρτητους ερευνητές [Μ.Ν. και Σ.Σ.]. Οι μελέτες έχουν βαθμολογία από μέτρια – 6 έως πολύ καλή – 10 και με συνολικό Μ.Ο: 7,2 (υψηλή ποιότητα). Η βαθμολογία του κάθε άρθρου παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

A/A	Άρθρα	Βαθμολογία PEDro
1	Zwijgers E et al, 2024	7/10
2	Goel T et al, 2023	6/10
3	Xiang XN et al, 2021	8/10

4	Amatachaya S et al, 2021	6/10
5	Solinsky R et al, 2021	6/10
6	Guo Y et al, 2021	6/10
7	Chen LW et al, 2020	8/10
8	Lotter JK et al, 2020	6/10
9	Cardenas DD et al, 2020	6/10
10	Jo HJ et al, 2020	6/10
11	Piira A et al, 2020	7/10
12	Vivodtzev I et al, 2020	9/10
13	Boswell-Ruys CL et al, 2020	10/10
14	Rahimi M et al, 2020	8/10
15	Soumyashree S et al, 2020	7/10
16	Mcleod JC et al, 2020	6/10
17	Chiou YF et al, 2020	8/10
18	Stampas A et al, 2019	9/10
19	Burke D et al, 2019	7/10
20	Holman ME et al, 2019	7/10
21	Cheung EYY et al, 2019	8/10
22	Gorman PH et al, 2019	7/10
23	Amatachaya S et al, 2019	7/10

Πίνακας 5: Βαθμολογία άρθρων με PEDro scale

Περίοδοι μετρήσεων

Η αξιολόγηση των συμμετεχόντων κάθε κλινικής δοκιμής πραγματοποιήθηκε με κατάλληλα εργαλεία και κλίμακες αξιολόγησης. Οι μετρήσεις αυτές χωρίστηκαν σε 3 χρονικές περιόδους:

- 1) Πριν την έναρξη της παρέμβασης
- 2) Αμέσως μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος
- 3) Κάποιο χρονικό διάστημα που έχει οριστεί στο κάθε άρθρο (3,6,8,12,20 μήνες)

Από το σύνολο των 3 αυτών χρονικών περιόδων καθορίστηκαν τα αποτελέσματα που έχουμε συνοψίσει στον μεγάλο πίνακα.

Αποτελέσματα

Μυϊκή Δύναμη

Η μυϊκή δύναμη μετρήθηκε σε δώδεκα άρθρα με τα εργαλεία αξιολόγησης: LEMS, FTSTS, stepping Power, MVC, PT, PPO.

Το LEMS χρησιμοποιήθηκε σε πέντε μελέτες. Στην μελέτη Lotter JK et al., 2020, στην οποία δεν φάνηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ιδίων των ομάδων σε σύγκριση με τις αρχικές τους μετρήσεις (διαφορά -1), αλλά και ούτε των δυο ομάδων μεταξύ τους. Χρησιμοποιήθηκε επίσης στην μελέτη Piira A et al., 2020, που η Ο.Π, της οποίας ασκήθηκε υποβοήθηση βάρδισης υποστηριζόμενου σώματος, αύξησε την μέτρηση της κατά 3,6, ενώ η Ο.Ε, που έκανε συμβατική φυσικοθεραπεία, έμεινε στα ίδια αποτελέσματα (διαφορά -0,1). Στην μελέτη Xiang XN et al., 2021, καμία από τις δυο ομάδες δεν είχε στατιστικά σημαντική βελτίωση και με τις δυο να μένουν στην ίδια αριθμητικά αρχική τιμή με απειροελάχιστη βελτίωση (αύξηση κατά 1) της πειραματικής ομάδας. Σε παρόμοια κατάσταση βρίσκεται και η έρευνα Cheung EYY et al., 2019, που η πειραματική ομάδα είχε αύξηση κατά 1, ενώ η ομάδα ελέγχου αυξήθηκε κατά 0,6. Στην μελέτη Gorman PH et al., 2019, 3 μήνες μετά την παρέμβαση, η Ο.Π είχε βελτίωση κατά 4,8 ενώ η Ο.Ε είχε διαφορά -3,8.

Το FTSTS χρησιμοποιήθηκε σε τρεις μελέτες. Επειδή, η βαθμολογία του τεστ βασίζεται στον χρόνο που ένας ασθενής μπορεί να μεταβεί από καθιστή σε όρθια θέση και πίσω σε καθιστή θέση πέντε φορές, όσο λιγότερος χρόνος χρειαστεί για την ολοκλήρωση του τεστ, τόσο καλύτερα είναι τα αποτελέσματα. Στην έρευνα Lotter JK et al., 2020, η ομάδα μη περιπατητικής παρέμβασης είχε διαφορά -3s, σε σύγκριση με τις αρχικές της μετρήσεις, ενώ η ομάδα με την περιπατητική παρέμβαση είχε μόνο -1s. Στην μελέτη Amatachaya S et al., 2019, η πρώτη ομάδα παρέμβασης μείωσε τον χρόνο της κατά 1,33, ενώ η δεύτερη ομάδα παρέμβασης είχε ελαφρώς καλύτερα αποτελέσματα με μείωση 1,79. Στην μελέτη Amatachaya S et al., 2021, η πειραματική ομάδα έδειξε σταδιακή βελτίωση, μειώνοντας τον χρόνο του τεστ στις 2 και στις 4 βδομάδες κατά -3,75 την 4^η βδομάδα, αλλά στον επανέλεγχο που πραγματοποιήθηκε 6 μήνες μετά, διαπιστώθηκε αύξηση του χρόνου κατά 0,92. Η ομάδα ελέγχου αντίστοιχα είχε την 4^η εβδομάδα ελαφριά μείωση κατά 0,25, με την επαναξιολόγηση των 6 μηνών να την βρίσκει πάλι με ακόμα πιο μειωμένο χρόνο κατά 1,15.

Το stepping Power μελετήθηκε στην μελέτη Lotter JK et al., 2020 και προσδιορίστηκε από την υψηλότερη ισχύ που επιτεύχθηκε για τουλάχιστον 1 λεπτό, χωρίς ο ρυθμός να πέσει κάτω από 40 βήματα/λεπτό. Η ομάδα με την μη περιπατητική παρέμβαση, η οποία επικεντρωνόταν σε ασκήσεις ενδυνάμωσης από καθιστή θέση, είχε φανερή αύξηση κατά 31 Watts ($p < 0,01$), ενώ η ομάδα που ακολούθησε την περιπατητική παρέμβαση, είχε την ίδια τιμή πριν και μετά την παρέμβαση.

Το MVC, ορίζεται ως η μέγιστη ηθελημένη σύσπαση, μετριέται σε Nm και χρησιμοποιήθηκε σε τρεις μελέτες. Στην μελέτη Jo HJ et al., 2020, μελετήθηκαν κυρίως μύες του άνω άκρου με την πρώτη ομάδα παρέμβασης να σημειώνει αύξηση με διαφορά 50 στην αρχική και τελική μέτρηση, τη δεύτερη ομάδα παρέμβασης διαφορά 40, ενώ η ομάδα ελέγχου έμεινε στην ίδια τιμή πριν και μετά την παρέμβαση. Η δεύτερη μελέτη που χρησιμοποιήθηκε το MVC, είναι του Cheung EYY et al., 2019, που μελετήθηκαν μύες των κάτω ακρών με την ομάδα παρέμβασης να σημειώνει αύξηση κατά 38,6 ανάμεσα στις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν πριν και μετά την παρέμβαση, ενώ η ομάδα ελέγχου έμεινε στο ίδιο με μικρή αύξηση 0,5. Παρόμοια λειτουργία έχει και το Maximal Voluntary Strength που μελετήθηκε στην έρευνα Chen LW et al., 2020 και έδειξε βελτίωση στην ομάδα παρέμβασης μετά από αξιολόγηση 8

εβδομάδων 3,3, ενώ στην ομάδα ελέγχου αυξήθηκε κατά 3. Επομένως, τα αποτελέσματα των δυο ομάδων είναι σχεδόν ίδια.

Η Peak Torque μελετήθηκε στην έρευνα Holman ME et al., 2019, για το άνω άκρο στις 0°, 60°, 90° και 180° και βρέθηκε ότι η ομάδα παρέμβασης είχε πάντα καλύτερα αποτελέσματα από την ομάδα ελέγχου σε όλες τις μοίρες με διαφορά από 5 έως 10.

Το Peak Power Output μετρά το μέγιστο αναερόβιο έργο που μπορεί να παραχθεί από τον ασθενή, μετριέται σε watts και μελετήθηκε σε δύο έρευνες. Η πρώτη είναι η Mcleod JC et al., 2020, στην οποία βρέθηκε στην πρώτη ομάδα παρέμβασης αύξηση 12,5 από την αρχική μέτρηση, ενώ στην δεύτερη ομάδα παρέμβασης σημειώθηκε αύξηση 20. Η δεύτερη μελέτη είναι του Vinodtzen I et al., 2020, στην οποία βρέθηκε να υπερτερεί η ομάδα παρέμβασης έναντι της ομάδας ελέγχου με διαφορά στις τελικές μετρήσεις (διαφορά 4).

Ικανότητα βάρδισης

Η ικανότητα βάρδισης μετρήθηκε σε επτά μελέτες με τις εξής κλίμακες και εργαλεία αξιολόγησης: PROMIS, 10MWT, WISCI, TUG, 2mWT και SCIFAP.

Η κλίμακα PROMIS μετρά τις αυτό-αντιλαμβανόμενες δυνατότητες κινητικότητας ενός ατόμου, όπως να σηκωθεί από μια καρέκλα ή να τρέξει. Μελετήθηκε στην έρευνα Lotter JK et al., 2020 και είχε παρόμοια αποτελέσματα στην ομάδα, που ακολούθησε μη περιπατητική παρέμβαση και στην ομάδα που ακολούθησε περιπατητική παρέμβαση ως προς τις αρχικές και τελικές μετρήσεις. Η διαφορά τους ήταν 2 και 4 αντίστοιχα.

Το 10MWT μελετήθηκε σε τρεις έρευνες και είχε ως μονάδα μέτρησης το m/s. Στην πρώτη μελέτη, που ήταν της Amatachaya S et al., 2021, βρέθηκε ότι η ΟΠ είχε σταδιακή αύξηση και στην μέτρηση που έλαβε χώρα στις 2 εβδομάδες και σε εκείνη των 4 εβδομάδων με συνολική βελτίωση 0,13. Στους 6 μήνες που πραγματοποιήθηκε επαναξιολόγηση επέστρεψαν στις αρχικές μετρήσεις, καθώς τα αποτελέσματα μειώθηκαν κατά 0,11. Αντίθετη εικόνα έδειξε η ομάδα ελέγχου η οποία είχε σε κάθε μέτρηση, αύξηση 0,1 από την προηγούμενη, φτάνοντας στους 6 μήνες συνολική αύξηση 0,4. Η δεύτερη έρευνα που περιλαμβάνει αυτό το τεστ είναι της Amatachaya S et al., 2019, στην οποία δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην αρχική και τελική μέτρηση των δυο ομάδων (κυμαίνονται από 0,03-0,07). Η τρίτη έρευνα είναι της Piira A et al., 2020, στην οποία και οι δυο ομάδες έχουν την ίδια πρόοδο (διαφορά 0,1).

Η κλίμακα WISCI χρησιμοποιείται για να δείξει την ικανότητα βάρδισης και την ανάγκη για βοηθητικό μέσο. Μελετάται σε δύο έρευνες. Στην πρώτη έρευνα Cheung EYY et al., 2019, σημειώθηκε βελτίωση στην ομάδα παρέμβασης, που χρησιμοποίησαν υποβοήθηση ρομποτικού εξοπλισμού, με διαφορά αρχικής και τελικής μέτρησης 1,7. Αντίθετα, η ομάδα ελέγχου, που λάμβανε παθητική κινητοποίηση είχε αύξηση κατά 0,1. Στην δεύτερη έρευνα, που ήταν του Gorman PH et al., 2019, δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δυο ομάδες παρέμβασης (διαφορά 2,2).

Το TUG τεστ μελετήθηκε σε δύο μελέτες. Στην πρώτη μελέτη της Amatachaya S et al., 2019, η πρώτη ομάδα παρέμβασης, η οποία είχε να αντιμετωπίσει ένα μόνο εμπόδιο, μείωσε τον χρόνο αναμεσα στην αρχική και τελική της μέτρηση κατά 1,71s, ενώ η δεύτερη ομάδα παρέμβασης, που είχε να αντιμετωπίσει δυο εμπόδια, μείωσε τον χρόνο κατά 2,4s. Στην δεύτερη μελέτη της Amatachaya S et al., 2021, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικά στοιχεία, καθώς η ομάδα παρέμβασης, που οι συμμετέχοντες βάνιζαν σε διαδρόμους διαφορετικών επιφανειών σε διάστημα παρέμβασης 4 εβδομάδων μείωσε τον χρόνο της κατά 7,42s ($p < 0,01$). Αντίθετα η ομάδα ελέγχου, που βάνιζε σε κανονικό διάδρομο, μείωσε τον χρόνο της κατά 1,49s.

Το SCIFAP, που αξιολογεί την λειτουργική βάνιση, μελετήθηκε στην έρευνα του Zwiijgers E et al., 2024, και στην πρόοδο των δυο ομάδων δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα, είτε έκαναν την προπόνηση προσαρμοσμένου διαδρόμου με εμπόδια, είτε συμβατική φυσικοθεραπεία.

Ισορροπία

Η ισορροπία αξιολογείται σε πέντε μελέτες με τις εξής κλίμακες και εργαλεία αξιολόγησης: MFR, Berg Balance Scale, ABC, FIST, Quadruped unilateral reaching και Tall-kneeling.

Το MFR, αξιολογεί την ισορροπία στην καθιστή θέση και μελετήθηκε σε δύο έρευνες. Η πρώτη ήταν του Goel T et al., 2023, στην οποία η ομάδα που είχε ως παρέμβαση την εικονική πραγματικότητα είχε στις 4 εβδομάδες στατιστικά σημαντική αύξηση και στην προς τα εμπρός κλίση (διαφορά 8,9), προς τα αριστερά (διαφορά 5,84) και προς τα δεξιά (διαφορά 4,21). Η ομάδα ελέγχου που είχε ως παρέμβαση τον ηλεκτρικό ερεθισμό είχε αύξηση, αλλά μικρότερη από την ομάδα παρέμβασης. Ενδεικτικά, προς τα εμπρός κλίση (διαφορά 4,41), προς τα αριστερά (διαφορά 3,23) και προς τα δεξιά (διαφορά 2,06). Η δεύτερη μελέτη ήταν της Piira A et al., 2020, όπου και οι δύο ομάδες είχαν μείωση της απόδοσης τους, με μεγαλύτερη μείωση αυτής της ομάδας ελέγχου που έκανε συμβατική φυσικοθεραπεία (διαφορά -3,9), σε σχέση με αυτή της ομάδας παρέμβασης που είχε υποβοήθηση σώματος (διαφορά -1,8).

Η κλίμακα Berg Balance μελετήθηκε σε δύο έρευνες. Η Lotter JK et al., 2020, ανέφερε καλύτερα αποτελέσματα στην ομάδα με την περιπατητική παρέμβαση, με διαφορά ανάμεσα στις μετρήσεις 3, ενώ η ομάδα που ακολουθούσε την μη περιπατητική παρέμβαση είχε διαφορά ανάμεσα στις μετρήσεις 1. Η δεύτερη έρευνα είναι της Piira A et al., 2020, που επισήμανε παρόμοια αύξηση στην ομάδα παρέμβασης (1,9) και στην ομάδα ελέγχου (1,3), ανάμεσα στην αρχική και τελική μέτρηση.

Η κλίμακα ABC χρησιμοποιήθηκε σε δύο μελέτες. Η πρώτη είναι του Lotter JK et al., 2020, στην οποία η ομάδα με την μη περιπατητική παρέμβαση είχε βελτίωση κατά 2, ενώ η ομάδα με την περιπατητική παρέμβαση είχε στατιστικά σημαντική βελτίωση κατά 10 ($p < 0,01$). Η δεύτερη μελέτη είναι του Zwiijgers E et al., 2024, που η ομάδα, η οποία έκανε συμβατική φυσικοθεραπεία είχε μεγαλύτερη αύξηση ανάμεσα στην αρχική και τελική μέτρηση (διαφορά 7), σε σύγκριση με την ομάδα προσαρμογής βάνισης (διαφορά 4).

To Function in Sitting Test χρησιμοποιήθηκε στην μελέτη του Goel T et al., 2023, στην οποία βρέθηκε ότι, μετά από 4 βδομάδες παρέμβασης, η ομάδα εικονικής πραγματικότητας είχε μεγαλύτερη βελτίωση (διαφορά 10) από την ομάδα ηλεκτρικού ερεθισμού (διαφορά 6)

To Quadruped unilateral reaching γίνεται από τετραποδική θέση και ο ασθενής πρέπει να σηκώσει το χέρι και να γυρίσει τον κορμό προς τα πλάγια και πάνω. Μελετήθηκε στην έρευνα του Rahimi M et al., 2021 και διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση για τις δυο ομάδες παρέμβασης, (διαφορά 14) για την ομάδα με τις ασκήσεις, (διαφορά 16) για την ομάδα με τις ασκήσεις και ηλεκτρικό ερεθισμό. Η ομάδα ελέγχου, που έκανε συμβατική φυσικοθεραπεία είχε μείωση (διαφορά -1).

To Tall-Kneeling αναφέρεται και αυτό στην ισορροπία αλλά από γονατιστή θέση. Πάλι και αυτό μελετήθηκε στην έρευνα του Rahimi M et al., 2021, που σημειώθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση στις δυο ομάδες παρέμβασης 23 και 30 αντίστοιχα, ενώ η ομάδα ελέγχου είχε αύξηση κατά μόλις 1.

Καθημερινές δραστηριότητες (ADLs)

Οι καθημερινές δραστηριότητες ADLs, μελετήθηκαν σε τέσσερις μελέτες και αξιολογήθηκαν με τις κλίμακες SCIM-III και Modified Barthel Index.

Η SCIM-III, χρησιμοποιήθηκε σε τρεις έρευνες. Στην πρώτη, Rahimi M et al., 2021, βρέθηκε ότι η ομάδα που έκανε ασκήσεις αύξησε τα αποτελέσματα της κατά 2,4, η ομάδα που έκανε ασκήσεις και ηλεκτρικό ερεθισμό κατά 3,8, ενώ η ομάδα που έκανε συμβατική φυσικοθεραπεία είχε μικρή μείωση κατά -0,3. Η μελέτη του Cheung EYY et al., 2019, έδειξε ότι η ρομποτική υποβοήθηση βάρδισης μαζί με ηλεκτρικό ερεθισμό δεν είχε όφελος, αφού η τελική μέτρηση ήταν μειωμένη κατά -2,3. Η ομάδα ελέγχου που ακολούθησε πρόγραμμα παθητικής και ενεργητικής κινητοποίησης με τον εξασκητή (ποδήλατο) δαπέδου, είχε μη στατιστικά σημαντική αύξηση κατά 0,3. Η έρευνα του Goel T et al., 2023 έδειξε στατιστικά σημαντική αύξηση και στην ομάδα που χρησιμοποιούσε εικονική πραγματικότητα και στην ομάδα του ηλεκτρικού ερεθισμού, με βελτίωση των αποτελεσμάτων κατά 15 και 18 αντίστοιχα, σε διάστημα παρέμβασης 4 εβδομάδων.

Η Modified Barthel Index χρησιμοποιήθηκε στην μελέτη του Guo Y et al., 2021, όπου βρέθηκε ότι η ομάδα που έκανε EMG Biofeedback είχε αύξηση στα αποτελέσματα της κατά 8,53, ενώ η ομάδα που έκανε συμβατική φυσικοθεραπεία αυξήθηκε κατά 4,37.

Αναπνευστική Λειτουργία

Η αναπνευστική λειτουργία μελετήθηκε σε πέντε άρθρα με τις εξής κλίμακες και εργαλεία μέτρησης: OUES, MBS, SGRQ, PEF, FEV₁, FVC, FEF_{25/50/75%}, SPO₂, TLC, PImax, PEmax.

Το OUES χρησιμοποιήθηκε στο άρθρο του Vivodtzen I et al (2020) για έλεγχο της αποτελεσματικότητας της πρόσληψης οξυγόνου. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε αμέσως μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης και φάνηκε ότι η ΟΠ βελτιώθηκε περισσότερο από την ΟΕ με διαφορά 0,36.

Το άρθρο του Soumyashree S et al (2020) χρησιμοποίησε την κλίμακα MBS για αξιολόγηση της δύσπνοιας που παρουσίασαν οι συμμετέχοντες πριν και μετά την παρέμβαση. Επομένως, όσο μικρότερη είναι η μέτρηση που προκύπτει τόσο μεγαλύτερη η πρόοδος των συμμετεχόντων. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως η ΟΠ σημείωσε βελτίωση για την δύσπνοια κατά 3,1 σε σύγκριση με την μέτρηση που έγινε πριν την έναρξη της παρέμβασης. Αντίστοιχα, βελτίωση παρουσίασε και η ΟΕ με διαφορά 1,4 από τη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε πριν την παρέμβαση.

Το ερωτηματολόγιο SGRQ δόθηκε στους συμμετέχοντες του άρθρου του Soumyashree S et al (2020). Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο μελετά τον αντίκτυπο στη συνολική υγεία, την καθημερινή ζωή και την ευεξία ασθενών με αποφρακτική νόσο των αεραγωγών. Το SGRQ πραγματοποιήθηκε σε τρεις φάσεις, πριν την παρέμβαση, 6 εβδομάδες και 1 χρόνο μετά την παρέμβαση. Επομένως, όσο μικρότερη είναι η μέτρηση που προκύπτει τόσο μεγαλύτερη η πρόοδος των συμμετεχόντων. Αναφορικά με την ΟΠ στο διάστημα των 6 εβδομάδων παρατηρήθηκε βελτίωση κατά 6,6 ενώ μετά από 1 χρόνο σημειώθηκε μεγαλύτερη βελτίωση, καθώς η διαφορά με την αρχική μέτρηση ήταν 6,8 ($p < 0,01$). Όσον αφορά στην ΟΕ παρουσιάστηκε επίσης βελτίωση σε σύγκριση με την αρχική μέτρηση, τόσο στις 6 εβδομάδες με διαφορά 1,8, όσο και σε διάστημα 1 χρόνου με διαφορά 3,9.

Σε τρία από τα άρθρα καταμετρήθηκε το PEF, το οποίο αξιολογεί την μέγιστη εκπνευστική ροή των συμμετεχόντων. Στο άρθρο του Cheung EYY et al (2019) έγινε μέτρηση του PEF πριν και μετά την παρέμβαση για κάθε ομάδα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μετά την παρέμβαση για την ΟΠ σημειώθηκε βελτίωση κατά 0,7 L/s σε σχέση με πριν την παρέμβαση, ενώ στην ΟΕ δεν βρέθηκε καμία διαφορά από την μέτρηση πριν και μετά την παρέμβαση. Το δεύτερο άρθρο που αξιολογούσε το PEF ήταν του Xiang XN et al (2021), με την καταμέτρηση να πραγματοποιείται ξανά πριν και μετά το πέρας της παρέμβασης. Έτσι, φάνηκε ότι η ΟΠ βελτιώθηκε κατά 1,8 L/s ($p < 0,01$) και η ΟΕ κατά 0,9 L/s συγκριτικά με τις μετρήσεις που έγιναν πριν την έναρξη της δοκιμασίας. Το τρίτο άρθρο που χρησιμοποίησε το PEF για την αξιολόγηση των συμμετεχόντων ήταν του Boswell-Ruys CL et al (2020), με τις μετρήσεις να γίνονται σε τρεις χρόνους, πριν την παρέμβαση, 6 εβδομάδες και 1 χρόνο μετά την παρέμβαση. Στο διάστημα των 6 εβδομάδων, τόσο η ΟΠ, όσο και η ΟΕ σημείωσαν μηδαμινή βελτίωση 0,1 L/s. Από την άλλη, μετά το πέρας του 1 έτους το PEF της ΟΕ ήταν 0,4 λιγότερο από την αρχική μέτρηση, γεγονός που σημαίνει ότι χειροτέρευσε. Σε αντίθεση με την ΟΕ, η ΟΠ σημείωσε βελτίωση κατά 0,8 L/s από την τιμή της αρχικής μέτρησης πριν από την παρέμβαση.

Η FEV₁ αξιολογήθηκε σε τρία από τα άρθρα με σκοπό την μέτρηση του όγκου του αέρα που εκπνέεται σε 1 δευτερόλεπτο. Μια χαμηλή τιμή της FEV₁ υποδηλώνει παρεμπόδιση της αναπνοής. Το πρώτο άρθρο που χρησιμοποίησε την FEV₁ είναι του Cheung EYY et al (2019). Στο άρθρο αυτό, η ΟΠ μετά την παρέμβαση βελτίωσε την τιμή της FEV₁ κατά 0,7 L σε σχέση με την μέτρηση που πραγματοποιήθηκε πριν την παρέμβαση. Από την άλλη, η ΟΕ δεν σημείωσε καμία διαφορά στην τιμή της FEV₁ πριν και μετά την παρέμβαση. Το δεύτερο άρθρο στο οποίο έγινε καταμέτρηση της FEV₁ ήταν του Xiang XN et al (2021) με τις μετρήσεις να πραγματοποιούνται πριν και μετά την παρέμβαση. Έτσι, η ΟΠ παρουσίασε βελτίωση της τιμής FEV₁ κατά 0,8 L

ενώ η ΟΕ είχε αρνητική διαφορά στην τιμή μετά την παρέμβαση σε σύγκριση με πριν από αυτή κατά 0,1 L. Το τρίτο άρθρο που χρησιμοποίησε την μέτρηση της FEV1 για την αξιολόγηση των ασθενών ήταν του Boswell-Ruys CL et al (2020), με την καταμέτρηση να έγινε σε τρεις φάσεις, πριν την παρέμβαση, 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση και 1 χρόνο μετά την παρέμβαση. Σχετικά με το διάστημα των 6 εβδομάδων ούτε η ΟΠ ούτε η ΟΕ σημείωσαν καμία διαφορά στην τιμή της FEV1. Με το πέρασ 1 έτους από την πρώτη καταμέτρηση, τόσο η ΟΠ όσο και η ΟΕ βελτίωσαν την τιμή της FEV1 κατά 0,1 σε σχέση με την πρώτη μέτρηση, σημειώνοντας ελάχιστη έως μηδενική βελτίωση.

Η FVC μελετήθηκε σε τρία από τα άρθρα που επιλέχθηκαν με σκοπό τον υπολογισμό της συνολικής ποσότητας του αέρα που εκπνέεται κατά την διάρκεια της σπυρομέτρησης. Η FVC αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές μετρήσεις της αναπνευστικής λειτουργίας. Το πρώτο άρθρο που μελέτησε την FVC ήταν του Cheung EYY et al (2019), με τις μετρήσεις να συμβαίνουν πριν την έναρξη και μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης. Πιο συγκεκριμένα, μελετήθηκε το RABWSTT και EMG-Biofeedback κάτω άκρων σε σύγκριση με την συμβατική φυσικοθεραπεία (παθητική κινητοποίηση) και σημειώθηκε μηδενική διαφορά τόσο για την ΟΠ όσο και για την ΟΕ στις τιμές της FVC πριν και μετά την παρέμβαση. Το δεύτερο άρθρο που αξιολόγησε την FVC ήταν του Xiang XN et al (2021) που καταπιάστηκε με την σύγκριση της υποβοηθούμενης από εξωσκελετό βάδισης σε σύγκριση με την συμβατική φυσικοθεραπεία. Τα αποτελέσματα που καταγράφηκαν δείχνουν ότι στην ΟΠ η τιμή της FVC μετά την παρέμβαση βελτιώθηκε κατά 0,7 L σε σχέση με την τιμή που είχε πριν την έναρξη. Αντίθετα, η ΟΕ φάνηκε να σημείωσε καθόλου ή αρνητικό αποτέλεσμα μετά την παρέμβαση έχοντας μια διαφορά της τάξης του 0,2 L από την αρχική μέτρηση της FVC. Το τρίτο άρθρο που κατέγραψε την FVC για την αξιολόγηση των συμμετεχόντων ήταν του Boswell-Ruys et al (2020). Το άρθρο αυτό σύγκρινε την αποτελεσματικότητα της ενδυνάμωσης αναπνευστικών μυών σε σύγκριση με την εικονική ομάδα ελέγχου. Οι μετρήσεις έγιναν σε τρεις χρονικές περιόδους: πριν την παρέμβαση, 6 εβδομάδες και 1 χρόνο μετά το τέλος της παρέμβασης. Οι μετρήσεις που καταγράφηκαν έδειξαν πως η ΟΠ βελτίωσε την τιμή της FVC τόσο στο διάστημα των 6 εβδομάδων όσο και στο διάστημα του 1 έτους κατά 0,2 L και 0,5 L αντίστοιχα, σε σχέση με την αρχική καταγραφή. Την τιμή της FVC κατάφερε να βελτιώσει και η ΟΕ-εικονική ομάδα, τόσο στις 6 εβδομάδες όσο και μετά τον 1 χρόνο κατά 0,1 L και 0,4 L αντίστοιχα.

Η FEF25/50/75% μελετήθηκε σε ένα άρθρο με σκοπό την μέτρηση της ταχύτητας με την οποία εκπνέεται ο αέρας από το $\frac{1}{4}$ έως τα $\frac{3}{4}$ μιας γρήγορης εκπνοής. Η FEF αποτελεί ποσοτικό μέτρο αξιολόγησης της λειτουργίας των πνευμόνων. Το άρθρο του Xiang XN et al (2021) που σύγκρινε την υποβοηθούμενη από εξωσκελετό βάδιση με την παθητική κινητοποίηση κάτω άκρων, κατέγραψε τα εξής αποτελέσματα σε σχέση με την FEF. Σχετικά με την FEF κατά το $\frac{1}{4}$ της εκπνοής η ΟΠ κατέγραψε αύξηση της τιμής κατά 0,2 L/s μετά την παρέμβαση σε σύγκριση με πριν από αυτή, ενώ η ΟΕ σημείωσε αρνητική διαφορά 0,2 L/s. Όσον αφορά την FEF κατά το $\frac{1}{2}$ της εκπνοής η ΟΠ βελτίωσε την τιμή της μετά την παρέμβαση κατά 0,7 L/s και η ΟΕ κατά 0,3L/s συγκριτικά με πριν. Τέλος, για την FEF κατά τα $\frac{3}{4}$ της εκπνοής η ΟΠ μετά την

παρέμβαση βελτιώθηκε κατά 1,7 L/s και η ΟΕ κατά 1 L/s συγκριτικά με την αρχική μέτρηση.

Η TLC που καταμετρά τον όγκο αέρα που υπάρχει στους πνεύμονες κατά την μέγιστη εισπνευστική προσπάθεια μελετήθηκε στο άρθρο του Boswell-Ruys CL et al (2020). Το άρθρο αυτό αξιολόγησε την αποτελεσματικότητα της ενδυνάμωσης των αναπνευστικών μυών και η καταγραφή της TLC διεκπεραιώθηκε σε τρεις χρόνους, πριν την παρέμβαση, 6 εβδομάδες και 1 έτος μετά. Οι μετρήσεις σχετικά με την TLC, έδειξαν ότι η ΟΠ δεν βελτιώθηκε καθόλου ούτε σε διάστημα 6 εβδομάδων, ούτε 1 έτος μετά σε σχέση με την αρχική μέτρηση. Παρόμοια, ούτε η τιμή στην ΟΕ φάνηκε να επηρεάζεται θετικά καθώς παρέμεινε ίδια 6 εβδομάδες μετά και είχε αρνητική διαφορά 0,5 L 1 έτος μετά συγκριτικά με την πρώτη μέτρηση.

Το άρθρο του Boswell-Ruys et al (2020) χρησιμοποίησε για την αξιολόγηση την P_Imax και την P_Emax. Το άρθρο αυτό αξιολόγησε την αποτελεσματικότητα της ενδυνάμωσης των αναπνευστικών μυών και η καταγραφή της TLC διεκπεραιώθηκε σε τρεις χρόνους, πριν την παρέμβαση, 6 εβδομάδες και 1 έτος μετά. Η P_Imax και η P_Emax είναι η μέγιστη εισπνευστική και εκπνευστική πίεση αντίστοιχα και αξιολογούν κλινικά την δύναμη των αναπνευστικών μυών. Σχετικά με την P_Imax για την ΟΠ, η τιμή της βελτιώθηκε 6 εβδομάδες μετά κατά 15,3 cmH₂O και κατά 21,8 cmH₂O ένα έτος αργότερα. Βελτίωση σημείωσε και η ΟΕ με διαφορά 3,4 cmH₂O μετά από 6 εβδομάδες και κατά 11,5 με το πέρας ενός έτους συγκριτικά με την αρχική μέτρηση. Όσον αφορά στην P_Emax, η ΟΠ στο διάστημα των 6 εβδομάδων βελτίωσε την τιμή της κατά 5,6cmH₂O και μετά από 1 έτος κατά 11,8 cmH₂O σε σχέση με την αρχική καταγραφή (p<0,01). Αν και με μικρότερη διαφορά και η ΟΕ σημείωσε βελτίωση κατά 4,2cmH₂O στις 6 εβδομάδες και 3cmH₂O έπειτα από 1 έτος σε σχέση με την πρώτη μέτρηση.

Καρδιαγγειακή Λειτουργία

Η καρδιαγγειακή λειτουργία μελετήθηκε σε δέκα από τα άρθρα που επιλέχθηκαν με τις εξής δοκιμασίες και εργαλεία μέτρησης: VO_{2peak}, 6MWT, Resting Systolic Blood Pressure, Resting Diastolic Blood Pressure, HR, 12MWAT, MSFT, 6MPT, SPO₂.

Η VO₂ μελετήθηκε σε πέντε άρθρα ώστε να αξιολογηθεί η αερόβια αντοχή των συμμετεχόντων. Το πρώτο άρθρο που μελέτησε την VO₂ ήταν του Lotter JK et al (2020) που σύγκρινε την παρέμβαση Impairment based (ΟΕ) και Task specific (ΟΠ). Οι μετρήσεις που αφορούσαν την VO₂(peak) χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες: VO₂(peak) treadmill και VO₂(peak) stepping και πραγματοποιήθηκαν αμέσως πριν και μετά την παρέμβαση. Όσον αφορά στην VO₂peak treadmill η ΟΠ βελτίωσε την τιμή της κατά 2 ml/kg/min και η ΟΕ κατά 1 ml/kg/min συγκριτικά με την αρχική μέτρηση. Σχετικά με την VO₂(peak) stepping η ΟΠ δεν σημείωσε καμία διαφορά ενώ η ΟΕ αύξησε την τιμή της κατά μόλις 1 ml/kg/min. Το δεύτερο άρθρο που κατέγραψε την VO₂(max) ήταν της Piira A et al (2020) που σύγκρινε την βάρδια με υποστήριξη σωματικού βάρους (ΟΠ) σε σύγκριση με την συμβατική φυσικοθεραπεία (ΟΕ). Οι μετρήσεις έγιναν πριν και μετά την παρέμβαση και τα αποτελέσματα να δείχνουν ότι τόσο η ΟΠ όσο και η ΟΕ σημείωσαν αρνητική διαφορά της τάξεως του 0,1 L/min. Το

τρίτο άρθρο που αξιολόγησε την $VO_2(\text{peak})$ ήταν του Gorman PH et al (2019). Το άρθρο σύγκρινε δύο παρεμβάσεις, την ρομποτική θεραπεία (ΟΠ₁) και την υδροθεραπεία (ΟΠ₂), με τις μετρήσεις να πραγματοποιούνται πριν την έναρξη και μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης. Τελικά, διαπιστώθηκε ότι η ΟΠ₁, όχι μόνο δεν βελτιώθηκε, αλλά σημείωσε αρνητική διαφορά 0,3 ml/kg/min σε σχέση με την αρχική μέτρηση. Αντίθετα η ΟΠ₂ βελτιώθηκε κατά 0,98 ml/kg/min συγκριτικά με την αρχική καταγραφή. Το τέταρτο άρθρο που μελέτησε την $VO_2(\text{max})$ ήταν του Solinsky R et al (2021) που σύγκρινε την κωπηλασία ολόκληρου του σώματος (ΟΠ₁) σε συνδυασμό με FES και την κωπηλασία άνω άκρων (ΟΠ₂) με ένα μη δομημένο πρόγραμμα άσκησης (ΟΕ). Οι μετρήσεις της $VO_2(\text{max})$ έγιναν πριν την έναρξη της παρέμβασης και έπειτα από 6 μήνες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στους 6 μήνες η ΟΠ₁ βελτίωσε την τιμή της κατά 1,8 ml/kg/min ($p < 0,01$), ενώ η ΟΠ₂ σημείωσε αρνητική διαφορά 0,3 ml/kg/min όπως και η ΟΕ με αρνητική διαφορά 0,7 ml/kg/min από την αρχική μέτρηση. Το τελευταίο άρθρο που κατέγραψε την $VO_2(\text{peak})$ ήταν του Vivodtzen I et al (2020), το οποίο σύγκρινε την παρέμβαση FES με ασκήσεις και μη επεμβατικό αερισμό (ΟΠ) με μια εικονική ομάδα (ΟΕ). Η σύγκριση των τιμών $VO_2(\text{peak})$ μετά την παρέμβαση έδειξε ότι η ΟΕ είχε ελάχιστη βελτίωση της τάξεως του 0,05 L/min σε σχέση με την ΟΠ.

Το 6MWT το οποίο αξιολογεί την αεροβική ικανότητα και αντοχή μελετήθηκε σε τρία άρθρα. Το πρώτο άρθρο που μελέτησε το 6MWT ήταν του Lotter JK et al (2020) που σύγκρινε την παρέμβαση Impairment based (ΟΕ) και Task specific (ΟΠ). Οι μετρήσεις έγιναν πριν και μετά την παρέμβαση με την ΟΠ να βελτιώνεται σε μεγάλο βαθμό, αυξάνοντας την τιμή του 6MWT κατά 102 m ($p < 0,01$), ενώ η ΟΕ είχε ελάχιστη πρόοδο κατά 3 m. Το δεύτερο άρθρο που κατέγραψε το 6MWT ήταν της Piira A et al (2020) που σύγκρινε την βάρδια με υποστήριξη σωματικού βάρους (ΟΠ) με την συμβατική φυσικοθεραπεία (ΟΕ). Οι μετρήσεις έγιναν πριν και μετά την παρέμβαση, με τα αποτελέσματα να δείχνουν ότι η ΟΠ βελτιώθηκε κατά 15,5 από την αρχική μέτρηση ενώ η ΟΕ κατά 25,7. Το τρίτο άρθρο που αξιολόγησε τους συμμετέχοντες με το 6MWT ήταν του Xiang XN et al (2021), το οποίο σύγκρινε την υποβοηθούμενη από εξωσκελετό βάρδια (ΟΠ) με ασκήσεις ενδυνάμωσης, αερόβια άσκηση και δυναμική ισορροπία (ΟΕ). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ΟΠ βελτίωσε την τιμή του 6MWT κατά 17,3m ($p < 0,01$), σε αντίθεση με την ΟΕ που δεν βελτιώθηκε καθόλου σε σχέση με την αρχική μέτρηση.

Το Resting Systolic και Diastolic Blood Pressure, δηλαδή η συστολική και διαστολική πίεση του αίματος κατά την ανάπαυση μελετήθηκε στο άρθρο του Solinsky R et al (2021). Το άρθρο αυτό σύγκρινε την κωπηλασία ολόκληρου του σώματος (ΟΠ₁) σε συνδυασμό με FES και την κωπηλασία άνω άκρων (ΟΠ₂) με ένα μη δομημένο πρόγραμμα άσκησης (ΟΕ). Οι μετρήσεις έγιναν πριν την έναρξη της παρέμβασης και με το πέρας 6 μηνών. Όσον αφορά στην συστολική πίεση, φάνηκε ότι η ΟΠ₁ σημείωσε αύξηση κατά 2mmHg, η ΟΠ₂ μείωση της τιμής κατά 4 mmHg και η ΟΕ αύξηση κατά 2,8 mmHg σε σχέση με την αρχική μέτρηση. Αναφορικά με την διαστολική πίεση, Η ΟΠ₁ αύξησε την τιμή κατά 1,4 mmHg, η ΟΠ₂ μείωσε την τιμή κατά 3,2 mmHg και η ΟΕ αύξησε την τιμή της πίεσης κατά 2,6 mmHg.

Δύο άρθρα μελέτησαν την HR για την αξιολόγηση της καρδιακής συχνότητας. Το πρώτο άρθρο ήταν του Vinodtzen I et al (2020), το οποίο σύγκρινε την παρέμβαση FES με ασκήσεις και μη επεμβατικό αερισμό (ΟΠ) με μια εικονική ομάδα (ΟΕ). Πιο συγκεκριμένα, καταμετρήθηκε η HR(peak) και διαπιστώθηκε πως και οι δύο ομάδες σημείωσαν την ίδια ακριβώς τιμή μετά την παρέμβαση. Η HR μελετήθηκε και στο άρθρο του Mcleod JC et al (2020), ο οποίος σύγκρινε το sprint με διαλείμματα (ΟΠ₂) με μια μέσης έντασης συνεχόμενη προπόνηση (ΟΠ₁). Τα μετρήσιμα αποτελέσματα μεταξύ των ομάδων για την HR έδειξαν ότι η ΟΠ₂ μετά την παρέμβαση είχε 16 bpm ($p < 0,01$) περισσότερα από την ΟΠ₁.

Το άρθρο της Soumyashree S et al (2020) μελέτησε το 12MWAT για την αξιολόγηση της αεροβικής ικανότητας των συμμετεχόντων που βρίσκονταν σε αναπηρικό αμαξίδιο. Το άρθρο αυτό σύγκρινε την ενδυνάμωση των αναπνευστικών μυών με τον εξασκητή αναπνοής (Threshold) (ΟΠ) και την συμβατική αναπνευστική φυσικοθεραπεία (ΟΕ). Οι μετρήσεις έγιναν πριν την έναρξη και μετά την παρέμβαση. Τα αποτελέσματα φανερώνουν ότι η ΟΠ βελτιώθηκε κατά 6,9 mlO₂/kg/min ($p < 0,01$) και η ΟΕ αύξησε την τιμή της συγκριτικά με την αρχική κατά 1,3 mlO₂/kg/min.

Το ίδιο άρθρο αξιολόγησε το MSFT για τον προσδιορισμό της αερόβιας ικανότητας και της καρδιαγγειακής αντοχής. Πιο συγκεκριμένα, φάνηκε πως η ΟΠ βελτιώθηκε κατά 3,8 και η ΟΕ κατά 1,7 σε σχέση με την αρχική καταμέτρηση.

Ξανά το άρθρο της Soumyashree S et al (2020) πραγματοποίησε το 6MPT σαν δοκιμασία για την αξιολόγηση της αεροβικής ικανότητας. Ειδικότερα, η τιμή του 6MPT μετά την παρέμβαση, φάνηκε να αυξάνεται κατά 49 m και κατά 21 m στην ΟΠ και ΟΕ αντίστοιχα συγκριτικά με την αρχική τιμή.

Το SPO₂ που αντιπροσωπεύει μια εκτίμηση των επιπέδων οξυγόνου στην κυκλοφορία του αίματος ενός ατόμου μελετήθηκε στο άρθρο του Xiang XN et al (2021). Στο άρθρο αυτό συγκρίθηκε η υποβοηθούμενη από εξωσκελετό βάρδιση με την συμβατική φυσικοθεραπεία. Η μέτρηση του SPO₂ έγινε πριν και μετά την παρέμβαση με την ΟΠ να σημειώνει αρνητική διαφορά 0,6% ενώ η ΟΕ είχε μη στατιστικά σημαντική βελτίωση, με διαφορά 1,7%.

Ψυχική υγεία

Η ψυχική υγεία μελετήθηκε σε έξι από τα άρθρα που επιλέχθηκαν, με τις εξής κλίμακες και ερωτηματολόγια: WHOQOL-BREF, ISCIQOL, SF-36, PACES, ESES, HADS, average unpleasantness.

Η κλίμακα WHOQOL-BREF σχετικά με την ποιότητα ζωής αξιολογήθηκε στο άρθρο του Burke D et al (2019), το οποίο σύγκρινε το πρόγραμμα αποκατάστασης SPIRE (ΟΠ) με την συμβατική φυσικοθεραπεία (ΟΕ). Η καταμέτρηση έγινε πριν την παρέμβαση, αμέσως μετά από αυτή και κατά την επαναξιολόγηση. Σχετικά με την WHOQOL-BREF, η ΟΠ βελτίωσε την τιμή της κατά 7,94 μετά την παρέμβαση και κατά 21,96 στην επαναξιολόγηση ($p < 0,01$). Αντίστοιχα, η ΟΕ αύξησε την τιμή της κατά 3,94 μετά την παρέμβαση και κατά 11,2 κατά την επαναξιολόγηση σε σχέση με την αρχική μέτρηση.

Η κλίμακα ISCIQOL χρησιμοποιήθηκε για αξιολόγηση της ποιότητας ζωής στο άρθρο του Burke D et al (2019) . Το άρθρο αυτό σύγκρινε το πρόγραμμα αποκατάστασης SPIRE (ΟΠ) με την συμβατική φυσικοθεραπεία (ΟΕ). Η καταμέτρηση έγινε πριν την παρέμβαση, αμέσως μετά από αυτή και κατά την επαναξιολόγηση. Τα αποτελέσματα σχετικά με την ISCIQOL για την ΟΠ ήταν αύξηση κατά 0,95 αμέσως μετά την παρέμβαση και 1,52 κατά την επαναξιολόγηση σε σύγκριση με την αρχική μέτρηση. Σχετικά με την ΟΕ αμέσως μετά την παρέμβαση η τιμή παρέμεινε ίδια ενώ κατά την επαναξιολόγηση φάνηκε να βελτιώνεται κατά 0,54 από την αρχική μέτρηση.

Η κλίμακα SF-36 σχετικά με την ποιότητα ζωής αξιολογήθηκε στο άρθρο της Piira A et al (2020). Το άρθρο αυτό σύγκρινε την μέθοδο της υποστηριζόμενης βάρδισης (ΟΠ) με την συμβατική φυσικοθεραπεία (ΟΕ). Τα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι η ΟΠ μετά την παρέμβαση δεν είχε πρόοδο, μειώνοντας το σκορ της SF-36 κατά 1, ενώ η ΟΕ το βελτίωσε κατά 2,3 μονάδες συγκριτικά με την αρχική μέτρηση.

Η κλίμακα PACES που αξιολογεί την ευχαρίστηση των συμμετεχόντων από την φυσική δραστηριότητα μελετήθηκε στο άρθρο του McLeod JC et al (2020). Το άρθρο αυτό συγκρίνει την μεσαίας έντασης συνεχόμενη προπόνηση (ΟΠ) με την μέγιστης έντασης διακοπτόμενη προπόνηση (ΟΕ). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η ΟΠ σημείωσε μικρότερη τιμή από την ΟΕ κατά 7 μονάδες.

Η κλίμακα ESES σχετικά με την αυτό-αποτελεσματικότητα της άσκησης μελετήθηκε στο άρθρο του McLeod JC et al (2020). Το άρθρο αυτό συγκρίνει την μεσαίας έντασης συνεχόμενη προπόνηση (ΟΠ) με την μέγιστης έντασης διακοπτόμενη προπόνηση (ΟΕ). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τόσο η ΟΠ όσο και η ΟΕ μετά την παρέμβαση μείωσαν την τιμή της ESES κατά 1 μονάδα σε σχέση με την αρχική μέτρηση.

Η κλίμακα HADS για την αξιολόγηση του άγχους και της κατάθλιψης χρησιμοποιήθηκε σε δύο άρθρα που επιλέχθηκαν. Το πρώτο άρθρο ήταν του Chiou YF et al (2020) που σύγκρινε το TENS σε σημεία βελονισμού (ΟΠ) με το TENS σε σημεία πυροδότησης πόνου (ΟΕ). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν πριν την παρέμβαση και επτά ημέρες μετά. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η ΟΠ βελτιώθηκε καθώς η τιμή της HADS μετά την παρέμβαση μειώθηκε κατά 1,6. Αντίστοιχα και η ΟΕ σημείωσε πρόοδο αφού μετά την παρέμβαση η τιμή μειώθηκε κατά 3,3. Το δεύτερο άρθρο που χρησιμοποίησε την HADS ήταν του Burke D et al (2019). Το άρθρο αυτό σύγκρινε το πρόγραμμα αποκατάστασης SPIRE (ΟΠ) με την συμβατική φυσικοθεραπεία (ΟΕ). Η καταμέτρηση έγινε πριν την παρέμβαση, αμέσως μετά από αυτή και κατά την επαναξιολόγηση. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η ΟΠ σημείωσε πρόοδο καθώς η τιμή μειώθηκε κατά 0,93 μετά την παρέμβαση και κατά 2,24 στην επαναξιολόγηση συγκριτικά με την αρχική μέτρηση. Παρομοίως, η ΟΕ βελτίωσε την τιμή της HADS μόνο κατά τη επαναξιολόγηση κατά 1,19 σε σχέση με την αρχική καταμέτρηση.

Τέλος, καταγράφηκε το average unpleasantness στο άρθρο του Cardenas DD et al (2020). Το άρθρο αυτό σύγκρινε το πρόγραμμα ασκήσεων στο σπίτι (ΟΠ) με την εκπαιδευτική φυσικοθεραπεία (ΟΕ). Οι μετρήσεις έγιναν πριν την παρέμβαση, αμέσως μετά την παρέμβαση και τέσσερις εβδομάδες μετά την παρέμβαση. Πιο συγκεκριμένα,

η ΟΠ σημείωσε πρόοδο καθώς η τιμή μειώθηκε κατά 1,29 αμέσως μετά και κατά 1,5, τέσσερις εβδομάδες μετά την παρέμβαση. Αντίστοιχα, και η ΟΕ βελτίωσε την μέτρησή της κατά 0,79 και κατά 1,21 αμέσως μετά την παρέμβαση και τέσσερις εβδομάδες μετά, συγκριτικά με την αρχική μέτρηση.

Πόνος

Ο πόνος μελετήθηκε σε τέσσερα από τα άρθρα που επιλέχθηκαν. Οι κλίμακες αξιολόγησης που πραγματοποιήθηκαν ήταν οι εξής: EQ-5D VAS, VAS, SF-MPQ, ISCI-PBDS, Numerical pain scale.

Η κλίμακα EQ-5D VAS χρησιμοποιήθηκε στο άρθρο του Boswell-Ruys CL et al (2020). Το άρθρο αυτό σύγκρινε την ενδυνάμωση των αναπνευστικών μυών (ΟΠ) με την εικονική ομάδα (ΟΕ). Οι μετρήσεις έγιναν πριν την παρέμβαση, έξι εβδομάδες και έναν χρόνο μετά την παρέμβαση. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το σκορ στην ΟΠ αυξήθηκε κατά 10,2 στις 6 εβδομάδες και κατά 1 μετά από ένα χρόνο σχετικά με την πρώτη μέτρηση, οπότε ο πόνος βελτιώθηκε. Αντίστοιχα, το σκορ στην ΟΕ αυξήθηκε κατά 8,7 στις έξι εβδομάδες και κατά 13,3 έναν χρόνο μετά, σε σχέση με την αρχική καταμέτρηση, επομένως ο πόνος βελτιώθηκε.

Η κλίμακα VAS χρησιμοποιήθηκε στο άρθρο του Chiu YF et al (2020). Το άρθρο αυτό σύγκρινε το TENS στα σημεία βελονισμού (ΟΠ) με το TENS σε σημεία πυροδότησης πόνου (ΟΕ). Οι μετρήσεις έγιναν πριν και επτά ημέρες μετά την παρέμβαση. Τα αποτελέσματα απέδειξαν ότι το σκορ μειώθηκε κατά 3,77 για την ΟΠ και κατά 3,1 για την ΟΕ γεγονός που σημαίνει ότι το σύμπτωμα του πόνου βελτιώθηκε.

Το ερωτηματολόγιο SF-MPQ πραγματοποιήθηκε στο άρθρο του Chiu YF et al (2020). Το άρθρο αυτό σύγκρινε το TENS στα σημεία βελονισμού (ΟΠ) με το TENS σε σημεία πυροδότησης πόνου (ΟΕ). Οι μετρήσεις έγιναν πριν και επτά ημέρες μετά την παρέμβαση. Τα αποτελέσματα φανερώουν μείωση του score κατά 7,3 για την ΟΠ και κατά 7,57 για την ΟΕ, επομένως σημειώθηκε μείωση του πόνου.

Η κλίμακα ISCI-PBDS χρησιμοποιήθηκε στο άρθρο του Burke D et al (2019). Το άρθρο αυτό σύγκρινε το πρόγραμμα αποκατάστασης SPIRE (ΟΠ) με την συμβατική φυσικοθεραπεία (ΟΕ). Η καταμέτρηση έγινε πριν την παρέμβαση, αμέσως μετά από αυτή και κατά την επαναξιολόγηση. Έτσι, φάνηκε ότι το σκορ για την ΟΠ μειώθηκε κατά 0,73 μετά την παρέμβαση και κατά 0,2 κατά την επαναξιολόγηση συγκριτικά με την αρχική μέτρηση, οπότε ελαττώθηκε ο πόνος. Αντίστοιχα, το σκορ για την ΟΕ δεν άλλαξε μετά την παρέμβαση, μειώθηκε όμως κατά 0,19 στην επαναξιολόγηση σε σχέση με την αρχική μέτρηση, οπότε μειώθηκε ο πόνος.

Η κλίμακα αξιολόγησης Numerical Pain Scale δόθηκε στους συμμετέχοντες του άρθρου του Stampas A et al (2019). Το άρθρο αυτό σύγκρινε την διαδερμική διέγερση του κνημιαίου νεύρου (ΟΠ) με την εικονική (ΟΕ). Η καταμέτρηση έγινε πριν και μετά την παρέμβαση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ΟΠ μείωσε το σκορ κατά 1,3 σε σχέση με την αρχική μέτρηση, οπότε ο πόνος ελαττώθηκε σε αντίθεση με την ΟΕ που η αρχική και τελική τιμή ήταν η ίδια.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η συστηματική ανασκόπηση μελετά την επίδραση των φυσιοθεραπευτικών παρεμβάσεων στην μυϊκή δύναμη, στην ικανότητα βάδισης, στην ισορροπία και στις καθημερινές δραστηριότητες (ADLs), σε ενήλικες με ΚΝΜ. Τα δευτερεύοντα αποτελέσματα που ερευνώνται αφορούν στην αναπνευστική και καρδιαγγειακή λειτουργία, την ψυχική υγεία και τον πόνο του συγκεκριμένου πληθυσμού.

Η ΚΝΜ προκαλεί πληθώρα επιπτώσεων στην συνολική κλινική εικόνα των ασθενών, επηρεάζοντας την πλειοψηφία των συστημάτων του ανθρώπινου οργανισμού, καθώς και την ψυχική τους υγεία. Οι συγκεκριμένοι ασθενείς ξεκινούν συνεδρίες φυσικοθεραπείας στην οξεία φάση, δηλαδή τις πρώτες ημέρες μετά την κάκωση και αυτές συνεχίζονται για μεγάλο χρονικό διάστημα, σε αναμονή της αποκατάστασης της λειτουργικότητας. Λόγω αυτού, αποτελεί επιτακτική ανάγκη η διερεύνηση καινοτόμων μέσων αποκατάστασης, με σκοπό την βέλτιστη αποτελεσματικότητα τους.

Η φυσικοθεραπεία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην αποκατάσταση των ασθενών και συγκεκριμένα στην βελτίωση της μυϊκής τους δύναμης και πρόληψη ατροφιών, στην επανεκπαίδευση της βάδισης, στην ανάκτηση της δυναμικής και στατικής ισορροπίας καθώς και στην αποτελεσματικότερη προσαρμογή στις καθημερινές δραστηριότητες. Επιπλέον, επηρεάζει το καρδιοαναπνευστικό σύστημα, ελαττώνει τον πόνο και έχει άμεση συσχέτιση με την ψυχική υγεία των ασθενών αυτών.

Μυϊκή Δύναμη

Κύριος στόχος είναι η μελέτη της επίδρασης των παρεμβάσεων στην αύξηση της μυϊκής δύναμης σε άτομα με ΚΝΜ. Σε γενικές γραμμές, η βελτίωση που παρατηρήθηκε δεν είναι στατιστικά σημαντική, καθώς τέσσερα από τα δώδεκα άρθρα που μελετούν την μυϊκή δύναμη, έδειξαν να την βελτιώνουν σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Οι παρεμβάσεις που διαπιστώθηκε ότι την αυξάνουν είναι η ρομποτική θεραπεία και υδροθεραπεία [65], ο συνδυασμός της θεραπευτικής άσκησης με παρασπονδυλικό νευρομυϊκό ηλεκτρικό ερεθισμό [64], η βάδιση σε διάφορες επιφάνειες [38] και η υποβοηθούμενη από εξωσκελετό βάδιση σε συνδυασμό με EMG-Biofeedback [39]. Πιο συγκεκριμένα παρατηρήθηκε αύξηση της μυϊκής μάζας, μείωση του λιπώδους ιστού και επιστράτευση περισσότερων κινητικών μονάδων. Οι παράγοντες αυτοί είχαν καταλυτικό ρόλο στην βελτίωση της μυϊκής δύναμης. Καλύτερα αποτελέσματα σημειώθηκαν στους ασθενείς με ατελείς ΚΝΜ.

Ικανότητα βάδισης

Διερευνήθηκαν οι παρεμβάσεις στην ικανότητα βάδισης, ωστόσο δεν αναφέρονται στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα σε όλες τις μελέτες, με δύο από τα επτά άρθρα να σημειώνουν στατιστικά σημαντική βελτίωση. Ειδικότερα, οι παρεμβάσεις που χρησιμοποιήθηκαν στα άρθρα αυτά ήταν η υποβοηθούμενη από

εξωσκελετό βάδιση σε συνδυασμό με Biofeedback [39] και η βάδιση σε διάφορες επιφάνειες [38]. Διαπιστώθηκε αύξηση της ταχύτητας βάδισης, αύξηση μήκους διασκελισμού και βελτίωση λειτουργικής βάδισης. Στην παράμετρο της ικανότητας βάδισης, μεγαλύτερες βελτιώσεις παρατηρήθηκαν στον πληθυσμό των ατόμων με ατελή KNM.

Ισορροπία

Η πλειοψηφία των άρθρων που μελέτησαν την ισορροπία έδειξαν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα, συγκεκριμένα τρία από τα πέντε. Οι πιο αποτελεσματικές παρεμβάσεις φαίνεται να είναι η εικονική πραγματικότητα [45], η άσκηση σε συνδυασμό με τον ηλεκτρικό ερεθισμό [47] και περιπατητική παρέμβαση [40]. Φάνηκε να βελτιώνεται η δυναμική και στατική ισορροπία, να αυξάνεται η βάση στήριξης και η ικανότητα διατήρησης του κέντρου βάρους του σώματος. Τόσο οι ασθενείς με ατελείς βλάβες, όσο και οι ασθενείς με πλήρεις βλάβες, φάνηκε να σημειώνουν βελτίωση της ισορροπίας.

Καθημερινές δραστηριότητες (ADLs)

Οι μελέτες έδειξαν βελτίωση των καθημερινών δραστηριοτήτων και αυτό φαίνεται στα τρία από τα τέσσερα άρθρα. Τα μέσα αποκατάστασης που φάνηκε να ωφελούν περισσότερο τους ασθενείς είναι η άσκηση σε συνδυασμό με ηλεκτρικό ερεθισμό [47], η εικονική πραγματικότητα [45] και το EMG-Biofeedback σε συνδυασμό με συμβατική φυσικοθεραπεία [63]. Φαίνεται να βελτιώνονται οι παράμετροι που εξετάστηκαν, καθώς και η καθημερινότητα των ανθρώπων αυτών. Στα άτομα με ατελή κάκωση, παρατηρήθηκε μερική ανεξαρτητοποίηση, καθώς μπορούσαν να αναλάβουν ορισμένες δραστηριότητες, χωρίς την υποστήριξη των συγγενών τους.

Αναπνευστική Λειτουργία

Οι παρεμβάσεις είχαν σημαντική συνεισφορά στην βελτίωση της αναπνευστικής λειτουργίας με τέσσερα στα πέντε άρθρα να φαίνεται πως την βελτιώνουν σημαντικά. Οι παρεμβάσεις αναπνευστικής φυσικοθεραπείας, που σημείωσαν στατιστικά σημαντική πρόοδο είναι η ενδυνάμωση αναπνευστικών μυών σε συνδυασμό με εξασκητή αναπνοής (Threshold) [53],[50], η ρομποτικά υποβοηθούμενη από εξωσκελετό βάδιση σε συνδυασμό με βιοανάδραση [39] και η βάδιση με εξωσκελετό [48]. Φάνηκε να βελτιώνεται συνολικά η πνευμονική λειτουργία και ειδικότερα το αναπνευστικό πρότυπο, ο πνευμονικός αερισμός και ανταλλαγή αέριων στις κυψελίδες, καθώς και οι πνευμονικοί όγκοι. Παρόμοια βελτίωση βρέθηκε και στις ατελείς και στις πλήρεις βλάβες.

Καρδιαγγειακή Λειτουργία

Δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα στην καρδιαγγειακή λειτουργία, καθώς πέντε στα δέκα άρθρα έδειξαν βελτίωση. Οι παρεμβάσεις που

φάνηκε να συνεισφέρουν ήταν η κωπηλάσια με FES [61], η περιπατητική παρέμβαση [40], η υποβοηθούμενη από εξωσκελετό βάδιση [48], η μέσης έντασης συνεχόμενη προπόνηση [41] και η ενδυνάμωση αναπνευστικών μυών σε συνδυασμό με τον εξασκητή αναπνοής (Threshold) [53]. Φάνηκε βελτίωση στην αντοχή των ασθενών, στις αρτηριακές πιέσεις και στους αιμοδυναμικούς παράγοντες. Σημειώθηκε παρόμοια βελτίωση της καρδιαγγειακής λειτουργίας, τόσο σε ατελείς όσο και σε πλήρεις βλάβες.

Ψυχική Υγεία

Οι φυσιοθεραπευτικές παρεμβάσεις δεν φαίνεται να επηρεάζουν την ψυχική υγεία των ασθενών, καθώς μόλις ένα από τα έξι άρθρα φαίνεται να έχει στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα. Η παρέμβαση που έδειξε θετικό αντίκτυπο είναι το πρόγραμμα SPIRE [54]. Ελαφρώς καλύτερα αποτελέσματα παρατηρήθηκαν σε άτομα με ατελείς κακώσεις.

Πόνος

Μη στατιστικά αποδεδειγμένη είναι η επίδραση των φυσιοθεραπευτικών παρεμβάσεων στον πόνο, καθώς μόλις σε δυο από τα τέσσερα άρθρα διαπιστώθηκε βελτίωση. Οι παρεμβάσεις που έδειξαν να μειώνουν τον πόνο είναι το πρόγραμμα αποκατάστασης SPIRE [54] και η διαδερμική διέγερση κνημιαίου νεύρου [60]. Με τις παρεμβάσεις αυτές, φάνηκε να αυξάνεται η ουδός ερεθισμού, καθώς μειώθηκαν και η συχνότητα και η ένταση των συμπτωμάτων. Παρατηρήθηκαν τα ίδια αποτελέσματα και σε ατελείς και σε πλήρεις βλάβες.

Περιορισμοί της παρούσας μελέτης

Κατά τη διεξαγωγή της παρούσας μελέτης διαπιστώθηκαν περιορισμοί σχετικά με την αρθρογραφία και την συγκεκριμένη συστηματική ανασκόπηση. Όσον αφορά στους περιορισμούς της αρθρογραφίας, στην πλειοψηφία των μελετών παρατηρήθηκε μικρό δείγμα πληθυσμού, γεγονός που επηρεάζει τον βαθμό εγκυρότητας και αξιοπιστίας της μελέτης. Αυτό ενισχύθηκε από την αποχώρηση συμμετεχόντων στο χρονικό διάστημα ολοκλήρωσης της παρέμβασης μέχρι την τελική επαναξιολόγηση. Επιπλέον, μεγαλύτερος ήταν ο αριθμός των άρθρων που μελετούσαν ατελείς κακώσεις (ASIA C-D) σε σύγκριση με εκείνων που μελετούσαν πλήρεις κακώσεις (ASIA A-B).

Ετερογένεια υπήρξε και στο επίπεδο της βλάβης, καθώς συμπεριλήφθηκαν κακώσεις τόσο στην αυχενική μοίρα (τετραπληγία), όσο και στην θωρακική μοίρα (παραπληγία), όπως και τα ατελή κινητικά σύνδρομα. Επιπλέον, παρατηρήθηκε δυσκολία στην συσχέτιση της αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων, εξαιτίας της συμπερίληψης ατελών και πλήρων κακώσεων. Επομένως, επηρεάστηκε ο βαθμός εγκυρότητας και αξιοπιστίας της ομαδοποίησης των αποτελεσμάτων.

Οι περιορισμοί της αρθρογραφίας επηρέασαν και την παρούσα συστηματική ανασκόπηση. Παρατηρήθηκε μεγάλος αριθμός άρθρων κατά την αναζήτηση και αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι το αντικείμενο της συστηματικής ανασκόπησης έχει μελετηθεί εκτενώς. Στην ανασκόπηση συμπεριλήφθηκαν μόνο μελέτες της τελευταίας

πενταετίας, στην αγγλική γλώσσα και αποκλείστηκαν έρευνες σε άλλη γλώσσα και χρονική περίοδο, που ενδέχεται να είχαν διαφορετικά αποτελέσματα. Κατά την διαδικασία επιλογής των άρθρων, αποκλείστηκαν εκείνα που δεν περιλάμβαναν φυσιοθεραπευτική παρέμβαση, καθώς και εκείνα που πέρα από τις ΚΝΜ, μελετούσαν και άλλες νευρολογικές παθήσεις (ΑΕΕ, χρόνιος πόνος, ριζοπάθειες και καρκίνος). Η πλειονότητα των μελετών πραγματοποιήθηκε σε μικρό αριθμό χωρών παγκοσμίως, με αποτέλεσμα την δυσκολία γενίκευσης των αποτελεσμάτων. Η κάθε μελέτη της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης δεν εξετάζει συνολικά όλες τις ερευνητικές παραμέτρους που τέθηκαν, αλλά μόνο ορισμένες από αυτές. Η ποικιλομορφία των παρεμβάσεων και της διάρκειας των προγραμμάτων, αλλά και των περιόδων αξιολόγησης, επηρεάζουν την ομαδοποίηση, τη σύγκριση μεταξύ των άρθρων και την εξαγωγή τελικού αποτελέσματος.

Πλεονεκτήματα μελέτης

Τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης συστηματικής ανασκόπησης είναι η επικαιρότητα των παρεμβάσεων που επιλέχθηκαν να αναλυθούν, καθώς μελετάται η πιο πρόσφατη βιβλιογραφία της τελευταίας πενταετίας. Επιπλέον, η προσέγγιση του θέματος είναι ολιστική, με αποτέλεσμα την αντιμετώπιση των ασθενών με ΚΝΜ ως σύνολο, αξιολογώντας όλους τους τομείς της υγείας τους.

Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Με το πέρας της συστηματικής ανασκόπησης, παρά τον μεγάλο αριθμό μελετών που διεξήχθησαν, κρίνεται απαραίτητο να πραγματοποιηθούν και άλλες μελέτες, οι οποίες θα περιλαμβάνουν περισσότερους τομείς, ώστε να είναι πιο ολοκληρωμένη η φυσιοθεραπευτική παρέμβαση, ως προς τους ασθενείς. Είναι σημαντικό να μελετάται μεγαλύτερο δείγμα του πληθυσμού, ώστε τα αποτελέσματα να αντικατοπτρίζουν την πλειοψηφία. Επιτακτική είναι η ανάγκη διεξαγωγής μελετών σε περισσότερες χώρες παγκοσμίως, καθώς πραγματοποιούνται κυρίως σε αναπτυγμένες χώρες του δυτικού κόσμου, οι οποίες προσφέρουν στους πολίτες καλύτερη διαβίωση, κρατική μέριμνα και παροχές, γεγονός που μπορεί να επηρεάζει τα αποτελέσματα της συστηματικής ανασκόπησης.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, η φυσικοθεραπεία φαίνεται να λαμβάνει πρωταρχικό ρόλο στην αποκατάσταση των ασθενών με οποιαδήποτε ΚΝΜ, στους περισσότερους ερευνητικούς τομείς. Μεγαλύτερη βελτίωση διαπιστώθηκε στην αύξηση της μυϊκής δύναμης, στην ικανότητα βάρδισης, στην ισορροπία, στις καθημερινές δραστηριότητες και στην καρδιοαναπνευστική λειτουργία. Μείζονος σημασίας κρίνεται η άμεση έναρξη του φυσιοθεραπευτικού προγράμματος στην οξεία φάση μετά από κάκωση Νωτιαίου Μυελού. Σκοπός είναι η συνεισφορά στην βέλτιστη λειτουργικότητα και αποκατάσταση των ασθενών. Βασικό στόχο αποτελεί η επιστροφή ή η νέα προσαρμογή των ατόμων με ΚΝΜ στην καθημερινότητα τους. Παρόλο που στην αρθρογραφία επιβεβαιώνεται ο ρόλος της φυσικοθεραπείας στην αποκατάσταση των ατόμων με ΚΝΜ, χρειάζεται επιπλέον διερεύνηση επί του θέματος και ανεύρεση νέων μέσων αποκατάστασης, πιο καινοτόμων και με αποτελεσματικότερη δράση.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Anjum, A., Yazid, M. D., Fauzi Daud, M., Idris, J., Ng, A. M. H., Selvi Naicker, A., Ismail, O. H. R., Athi Kumar, R. K., & Lokanathan, Y. (2020). Spinal Cord Injury: Pathophysiology, Multimolecular Interactions, and Underlying Recovery Mechanisms. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(20), 7533. <https://doi.org/10.3390/ijms21207533>
- 2) Johnson, E. (2012), Νευροανατομία
- 3) Arroyo-Fernández, R., Menchero-Sánchez, R., Pozuelo-Carrascosa, D. P., Romay-Barrero, H., Fernández-Maestra, A., & Martínez-Galán, I. (2024). Effectiveness of Body Weight-Supported Gait Training on Gait and Balance for Motor-Incomplete Spinal Cord Injuries: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 13(4), 1105. <https://doi.org/10.3390/jcm13041105>
- 4) Stendell, L., Stubbs, P. W., Rivera, E., Rogers, K., Verhagen, A. P., Davis, G. M., Middleton, J. W., & de Oliveira, C. Q. (2024). Are Middle- or Older-Aged Adults With a Spinal Cord Injury Engaging in Leisure-Time Physical Activity? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation*, 6(2), 100335. <https://doi.org/10.1016/j.arrct.2024.100335>
- 5) World Health Organization, 2013
- 6) Wu, Y., Zhang, Z., Wang, F., & Wang, W. (2022). Current status of traumatic spinal cord injury caused by traffic accident in Northern China. *Scientific Reports*, 12(1), 13892. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16930-9>
- 7) Scivoletto, G., Miscusi, M., Forcato, S., Ricciardi, L., Serrao, M., Bellitti, R., & Raco, A. (2017). The Rehabilitation of Spinal Cord Injury Patients in Europe. *Acta Neurochirurgica. Supplement*, 124, 203–210. https://doi.org/10.1007/978-3-319-39546-3_31
- 8) Rapidi, C.-A., & Kyriakides, A. (2017). People with Spinal Cord Injury in Greece. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 96(2 Suppl 1), S71–S73. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000588>
- 9) Kanyoni, M., Wikmar, L. N., Philips, J., & Tumusiime, D. K. (2024). Psychosocial reintegration post-traumatic spinal cord injury in Rwanda: An exploratory study. *The South African Journal of Physiotherapy*, 80(1), 1996. <https://doi.org/10.4102/sajp.v80i1.1996>

- 10) Lee, B. B., Cripps, R. A., Fitzharris, M., & Wing, P. C. (2014). The global map for traumatic spinal cord injury epidemiology: Update 2011, global incidence rate. *Spinal Cord*, 52(2), 110–116. <https://doi.org/10.1038/sc.2012.158>
- 11) Calderone, A., Cardile, D., De Luca, R., Quartarone, A., Corallo, F., & Calabrò, R. S. (2024). Brain Plasticity in Patients with Spinal Cord Injuries: A Systematic Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(4), 2224. <https://doi.org/10.3390/ijms25042224>
- 12) Sandrow-Feinberg, H. R., & Houlé, J. D. (2015). Exercise after spinal cord injury as an agent for neuroprotection, regeneration and rehabilitation. *Brain Research*, 1619, 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2015.03.052>
- 13) Raguindin, P. F., Itodo, O. A., Eriks-Hoogland, I., Muka, T., Brach, M., Stucki, G., Stoyanov, J., & Glisic, M. (2024). Does cardiometabolic risk profile differ among individuals with traumatic and non-traumatic spinal cord injury (SCI): The evidence from the multicenter SCI cohort in Switzerland (SwiSCI). *Spinal Cord*, 62(7), 387–395. <https://doi.org/10.1038/s41393-024-00996-5>
- 14) Middleton, J. W., Dayton, A., Walsh, J., Rutkowski, S. B., Leong, G., & Duong, S. (2012). Life expectancy after spinal cord injury: A 50-year study. *Spinal Cord*, 50(11), 803–811. <https://doi.org/10.1038/sc.2012.55>
- 15) Vij, R., Kim, H., Park, H., Cheng, T., Lotfi, D., & Chang, D. (2023). Functional recovery of a 41-year-old quadriplegic spinal cord injury patient following multiple intravenous infusions of autologous adipose-derived mesenchymal stem cells: A case report. *Frontiers in Transplantation*, 2, 1287508. <https://doi.org/10.3389/frtra.2023.1287508>
- 16) Gündoğdu, İ., Akyüz, M., Öztürk, E. A., & Cakıcı, F. A. (2014). Can spinal cord injury patients show a worsening in ASIA impairment scale classification despite actually having neurological improvement? The limitation of ASIA Impairment Scale Classification. *Spinal Cord*, 52(9), 667–670. <https://doi.org/10.1038/sc.2014.89>
- 17) Kirshblum, S. C., Burns, S. P., Biering-Sorensen, F., Donovan, W., Graves, D. E., Jha, A., Johansen, M., Jones, L., Krassioukov, A., Mulcahey, M. J., Schmidt-Read, M., & Waring, W. (2011). International standards for neurological classification of

- spinal cord injury (revised 2011). *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 34(6), 535–546. <https://doi.org/10.1179/204577211X13207446293695>
- 18) Waters, R. L., Adkins, R. H., & Yakura, J. S. (1991). Definition of complete spinal cord injury. *Paraplegia*, 29(9), 573–581. <https://doi.org/10.1038/sc.1991.85>
- 19) Yun, K., Lim, J.-C., & Kim, O. (2024). Significance of physical factors on activities of daily living in patients with tetraplegia after spinal cord injury: A retrospective study. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 16(1), 148. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00928-z>
- 20) Kunam, V. K., Velayudhan, V., Chaudhry, Z. A., Bobinski, M., Smoker, W. R. K., & Reede, D. L. (2018). Incomplete Cord Syndromes: Clinical and Imaging Review. *Radiographics: A Review Publication of the Radiological Society of North America, Inc*, 38(4), 1201–1222. <https://doi.org/10.1148/rg.2018170178>
- 21) Nichols-Larsen, D. (2017), Νευρολογική Αποκατάσταση
- 22) Diaz, E., & Morales, H. (2016). Spinal Cord Anatomy and Clinical Syndromes. *Seminars in Ultrasound, CT, and MR*, 37(5), 360–371. <https://doi.org/10.1053/j.sult.2016.05.002>
- 23) Moskowitz, E., & Schroepfel, T. (2018). Brown-Sequard syndrome. *Trauma Surgery & Acute Care Open*, 3(1), e000169. <https://doi.org/10.1136/tsaco-2018-000169>
- 24) McKinley, W., Santos, K., Meade, M., & Brooke, K. (2007). Incidence and outcomes of spinal cord injury clinical syndromes. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 30(3), 215–224. <https://doi.org/10.1080/10790268.2007.11753929>
- 25) Rouanet, C., Reges, D., Rocha, E., Gagliardi, V., & Silva, G. S. (2017). Traumatic spinal cord injury: Current concepts and treatment update. *Arquivos De Neuro-Psiquiatria*, 75(6), 387–393. <https://doi.org/10.1590/0004-282X20170048>
- 26) Fardadi, M., Leiter, J. C., Lu, D. C., & Iwasaki, T. (2024). Model-based analysis of the acute effects of transcutaneous magnetic spinal cord stimulation on micturition after spinal cord injury in humans. *PLoS Computational Biology*, 20(7), e1012237. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1012237>
- 27) Benn, N. L., Jervis-Rademeyer, H., Souza, W. H., Pakosh, M., Inness, E. L., & Musselman, K. E. (2024). Balance Interventions to Improve Upright Balance Control and Balance Confidence in People With Motor-Incomplete Spinal Cord Injury or Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *Archives of Physical Medicine*

and

Rehabilitation,

S0003-9993(24)01162-6.

<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2024.07.013>

- 28) Kumru, H., Ros-Alsina, A., García Alén, L., Vidal, J., Gerasimenko, Y., Hernandez, A., & Wriqth, M. (2024). Improvement in Motor and Walking Capacity during Multisegmental Transcutaneous Spinal Stimulation in Individuals with Incomplete Spinal Cord Injury. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(8), 4480. <https://doi.org/10.3390/ijms25084480>
- 29) Maggio, M. G., Bonanno, M., Manuli, A., & Calabrò, R. S. (2024). Improving Outcomes in People with Spinal Cord Injury: Encouraging Results from a Multidisciplinary Advanced Rehabilitation Pathway. *Brain Sciences*, 14(2), 140. <https://doi.org/10.3390/brainsci14020140>
- 30) Rauter, U. S., & Mathye, D. (2024). Peer support as pressure ulcer prevention strategy in special school learners with paraplegia. *The South African Journal of Physiotherapy*, 80(1), 2047. <https://doi.org/10.4102/sajp.v80i1.2047>
- 31) Farrow, M., Maher, J., Deere, R., Spellanzon, B., Williams, S., Thompson, D., & Bilzon, J. L. J. (2024). Effect of high-intensity interval training on cardiometabolic component risks in persons with paraplegia: Results of a randomized controlled trial. *Experimental Physiology*, 109(8), 1253–1266. <https://doi.org/10.1113/EP091803>
- 32) Nas, K., Yazmalar, L., Şah, V., Aydın, A., & Öneş, K. (2015). Rehabilitation of spinal cord injuries. *World Journal of Orthopedics*, 6(1), 8–16. <https://doi.org/10.5312/wjo.v6.i1.8>
- 33) Finn, H. T., Bye, E. A., Elphick, T. G., Boswell-Ruys, C. L., Gandevia, S. C., Butler, J. E., & Héroux, M. E. (2023). Transcutaneous spinal stimulation in people with and without spinal cord injury: Effect of electrode placement and trains of stimulation on threshold intensity. *Physiological Reports*, 11(11), e15692. <https://doi.org/10.14814/phy2.15692>
- 34) Louie, D. R., Eng, J. J., Lam, T., & Spinal Cord Injury Research Evidence (SCIRE) Research Team. (2015). Gait speed using powered robotic exoskeletons after spinal cord injury: A systematic review and correlational study. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 12, 82. <https://doi.org/10.1186/s12984-015-0074-9>
- 35) Huang, J., Pacheco Barzallo, D., Rubinelli, S., Münzel, N., Brach, M., & Gemperli, A. (2019). What influences the use of professional home care for individuals with

- spinal cord injury? A cross-sectional study on family caregivers. *Spinal Cord*, 57(11), 924–932. <https://doi.org/10.1038/s41393-019-0296-y>
- 36) Warburton, D. E. R., Eng, J. J., Krassioukov, A., Sproule, S., & the SCIRE Research Team. (2007). Cardiovascular Health and Exercise Rehabilitation in Spinal Cord Injury. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, 13(1), 98–122. <https://doi.org/10.1310/sci1301-98>
- 37) Tzanos, I.-A., Mavrogenis, A., Gioti, K., Papagelopoulos, P., & Panagiotopoulos, E. (2018). Depressive mood in individuals with spinal cord injury (SCI) living in Greece. *Spinal Cord*, 56(9), 883–889. <https://doi.org/10.1038/s41393-018-0093-z>
- 38) Amatachaya, S., Promkeaw, D., Arayawichanon, P., Thaweewannakij, T., & Amatachaya, P. (2021). Various Surfaces Benefited Functional Outcomes and Fall Incidence in Individuals With Spinal Cord Injury: A Randomized Controlled Trial With Prospective Data Follow-up. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 102(1), 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.08.009>
- 39) Cheung, E. Y. Y., Yu, K. K. K., Kwan, R. L. C., Ng, C. K. M., Chau, R. M. W., & Cheing, G. L. Y. (2019). Effect of EMG-biofeedback robotic-assisted body weight supported treadmill training on walking ability and cardiopulmonary function on people with subacute spinal cord injuries – a randomized controlled trial. *BMC Neurology*, 19(1), 140. <https://doi.org/10.1186/s12883-019-1361-z>
- 40) Lotter, J. K., Henderson, C. E., Plawecki, A., Holthus, M. E., Lucas, E. H., Ardestani, M. M., Schmit, B. D., & Hornby, T. G. (2020). Task-Specific Versus Impairment-Based Training on Locomotor Performance in Individuals With Chronic Spinal Cord Injury: A Randomized Crossover Study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 34(7), 627–639. <https://doi.org/10.1177/1545968320927384>
- 41) Mcleod, J. C., Diana, H., & Hicks, A. L. (2020). Sprint interval training versus moderate-intensity continuous training during inpatient rehabilitation after spinal cord injury: A randomized trial. *Spinal Cord*, 58(1), 106–115. <https://doi.org/10.1038/s41393-019-0345-6>
- 42) Piira, A., Lannem, A. M., Gjesdal, K., Knutsen, R., Jørgensen, L., Glott, T., Hjeltnes, N., Knutsen, S. F., & Sørensen, M. (2020). Quality of life and psychological outcomes of body-weight supported locomotor training in spinal cord injured persons with long-standing incomplete lesions. *Spinal Cord*, 58(5), 560–569. <https://doi.org/10.1038/s41393-019-0401-2>

- 43) Amatachaya, S., Srisim, K., Arrayawichanon, P., Thaweewannakij, T., & Amatachaya, P. (2019). Dual-Task Obstacle Crossing Training Could Immediately Improve Ability to Control a Complex Motor Task and Cognitive Activity in Chronic Ambulatory Individuals With Spinal Cord Injury. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*, 25(3), 260–270. <https://doi.org/10.1310/sci18-00038>
- 44) Zwijgers, E., Van Dijsseldonk, R. B., Vos-van Der Hulst, M., Hijmans, J. M., Geurts, A. C. H., & Keijsers, N. L. W. (2024). Efficacy of Walking Adaptability Training on Walking Capacity in Ambulatory People With Motor Incomplete Spinal Cord Injury: A Multicenter Pragmatic Randomized Controlled Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 38(6), 413–424. <https://doi.org/10.1177/15459683241248088>
- 45) Goel, T., Sharma, N., Gehlot, A., & Srivastav, A. K. (2023). Effectiveness of immersive virtual reality training to improve sitting balance control among individuals with acute and sub-acute paraplegia: A randomized clinical trial. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 46(6), 964–974. <https://doi.org/10.1080/10790268.2021.2012053>
- 46) Kapre, J. P., Harjpal, P., Mandhane, K. S., & Kunjarkar, K. (2024). Physiotherapeutic Approach Towards Sensory and Motor Recovery in a Patient With Lateral Mass Fixation: A Report of a Rare Case. *Cureus*, 16(5), e60913. <https://doi.org/10.7759/cureus.60913>
- 47) Rahimi, M., Torkaman, G., Ghabaee, M., & Ghasem-Zadeh, A. (2020). Advanced weight-bearing mat exercises combined with functional electrical stimulation to improve the ability of wheelchair-dependent people with spinal cord injury to transfer and attain independence in activities of daily living: A randomized controlled trial. *Spinal Cord*, 58(1), 78–85. <https://doi.org/10.1038/s41393-019-0328-7>
- 48) Xiang, X.-N., Zong, H.-Y., Ou, Y., Yu, X., Cheng, H., Du, C.-P., & He, H.-C. (2021). Exoskeleton-assisted walking improves pulmonary function and walking parameters among individuals with spinal cord injury: A randomized controlled pilot study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 18(1), 86. <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00880-w>
- 49) Vivodtzev, I., Picard, G., Cepeda, F. X., & Taylor, J. A. (2020). Acute Ventilatory Support During Whole-Body Hybrid Rowing in Patients With High-Level Spinal Cord Injury. *Chest*, 157(5), 1230–1240. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2019.10.044>
- 50) Boswell-Ruys, C. L., Lewis, C. R. H., Wijesuriya, N. S., McBain, R. A., Lee, B. B., McKenzie, D. K., Gandevia, S. C., & Butler, J. E. (2020). Impact of respiratory

- muscle training on respiratory muscle strength, respiratory function and quality of life in individuals with tetraplegia: A randomised clinical trial. *Thorax*, 75(3), 279–288. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2019-213917>
- 51) Michailidou, C., Marston, L., & De Souza, L. H. (2016). Translation into Greek and initial validity and reliability testing of a modified version of the SCIM III, in both English and Greek, for self-use. *Disability and Rehabilitation*, 38(2), 180–188. <https://doi.org/10.3109/09638288.2015.1035454>
- 52) Ferfeli, S., Galanos, A., Dontas, I. A., Triantafyllou, A., Triantafyllopoulos, I. K., & Chronopoulos, E. (2024). Reliability and validity of the Greek adaptation of the Modified Barthel Index in neurorehabilitation patients. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 60(1), 44–54. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.23.08056-5>
- 53) Soumyashree, S., & Kaur, J. (2020). Effect of inspiratory muscle training (IMT) on aerobic capacity, respiratory muscle strength and rate of perceived exertion in paraplegics. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 43(1), 53–59. <https://doi.org/10.1080/10790268.2018.1462618>
- 54) Burke, D., Lennon, O., Blake, C., Nolan, M., Barry, S., Smith, E., Maye, F., Lynch, J., O'Connor, L., Maume, L., Cheyne, S., Ní Ghiollain, S., & Fullen, B. M. (2019). An internet-delivered cognitive behavioural therapy pain management programme for spinal cord injury pain: A randomized controlled trial. *European Journal of Pain*, 23(7), 1264–1282. <https://doi.org/10.1002/ejp.1402>
- 55) Gordon, K. E., Dusane, S., Kahn, J. H., Shafer, A., Brazg, G., Henderson, H., & Kim, K.-Y. A. (2024). Amplify Gait to Improve Locomotor Engagement in Spinal Cord Injury (AGILE SCI) trial: Study protocol for an assessor blinded randomized controlled trial. *BMC Neurology*, 24(1), 271. <https://doi.org/10.1186/s12883-024-03757-2>
- 56) Chiou, Y.-F., Yeh, M.-L., & Wang, Y.-J. (2020). Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Acupuncture Points Improves Myofascial Pain, Moods, and Sleep Quality. *Rehabilitation Nursing*, 45(4), 225–233. <https://doi.org/10.1097/RNJ.0000000000000198>
- 57) Gera, A., Walia, S., Khanna, S., & Wadhwa, G. (2024). Effect of aerobic exercise program on neuropathic pain and quality of life in person with paraplegia: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 25(1), 580. <https://doi.org/10.1186/s13063-024-08430-0>

- 58) Chen, L. W., Glinsky, J. V., Islam, Md. S., Hossain, M., Boswell-Ruys, C. L., Kataria, C., Redhead, J., Xiong, Y., Gollan, E., Costa, P. D., Denis, S., Ben, M., Chaudhary, L., Wang, J., Hasnat, Md. A. K., Yeomans, J., Gandevia, S. C., & Harvey, L. A. (2020). The effects of 10,000 voluntary contractions over 8 weeks on the strength of very weak muscles in people with spinal cord injury: A randomised controlled trial. *Spinal Cord*, 58(8), 857–864. <https://doi.org/10.1038/s41393-020-0439-1>
- 59) Holman, M. E., & Gorgey, A. S. (2019). Testosterone and Resistance Training Improve Muscle Quality in Spinal Cord Injury. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(8), 1591–1598. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001975>
- 60) Stampas, A., Korupolu, R., Zhu, L., Smith, C. P., & Gustafson, K. (2019). Safety, Feasibility, and Efficacy of Transcutaneous Tibial Nerve Stimulation in Acute Spinal Cord Injury Neurogenic Bladder: A Randomized Control Pilot Trial. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*, 22(6), 716–722. <https://doi.org/10.1111/ner.12855>
- 61) Solinsky, R., Draghici, A., Hamner, J. W., Goldstein, R., & Taylor, J. A. (2021). High-intensity, whole-body exercise improves blood pressure control in individuals with spinal cord injury: A prospective randomized controlled trial. *PLOS ONE*, 16(3), e0247576. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247576>
- 62) Cardenas, D. D., Felix, E. R., Cowan, R., Orell, M. F., & Irwin, R. (2020). Effects of Home Exercises on Shoulder Pain and Pathology in Chronic Spinal Cord Injury: A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 99(6), 504–513. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001362>
- 63) Guo, Y., Gao, F., Li, J., Yang, M., Li, J., Yang, D., & Du, L. (2021). Effect of electromyographic biofeedback training on motor function of quadriceps femoris in patients with incomplete spinal cord injury: A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*, 48(3), 345–351. <https://doi.org/10.3233/NRE-201647>
- 64) Jo, H. J., & Perez, M. A. (2020). Corticospinal-motor neuronal plasticity promotes exercise-mediated recovery in humans with spinal cord injury. *Brain*, 143(5), 1368–1382. <https://doi.org/10.1093/brain/awaa052>
- 65) Gorman, P. H., Scott, W., VanHiel, L., Tansey, K. E., Sweatman, W. M., & Geigle, P. R. (2019). Comparison of peak oxygen consumption response to aquatic and robotic therapy in individuals with chronic motor incomplete spinal cord injury: A

randomized controlled trial. *Spinal Cord*, 57(6), 471–481.
<https://doi.org/10.1038/s41393-019-0239-7>