

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΥΔΡΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΣΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΗΣ ΚΟΠΩΣΗΣ
ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΠΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΠΟΛΛΑΠΛΗ
ΣΚΛΗΡΥΝΣΗ: ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

ΝΙΩΡΑ ΜΑΡΙΑ (20683076)

ΣΤΑΜΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ (20683108)

Εισηγήτρια καθηγήτρια: ΜΠΑΚΑΛΙΔΟΥ ΔΑΦΝΗ

Συνεπιβλέπων καθηγητής: ΧΑΣΙΩΤΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ, υποψήφιος διδάκτωρ

ΑΘΗΝΑ – 2024

UNIVERSITY OF WEST ATTICA
FACULTY OF HEALTH AND CARE SCIENCES
DEPARTMENT OF PHYSIOTHERAPY



DISSERTATION

**THE EFFECTIVENESS OF HYDROTHERAPY (OR AQUATIC
THERAPY) ON SPASTICITY AND FATIGUE LEVELS ON MULTIPLE
SCLEROSIS PATIENTS: A SYSTEMATIC REVIEW**

NIWRA MARIA (20683076)

STAMOU KONSTANTINA EVANGELIA (20683108)

Supervisor's Name : BAKALIDOU DAFNI

Co-Supervisor's Name : CHASIOTIS ATHANASIOS

Athens – 2024

Φύλλο Τριμελούς επιτροπής και δήλωση συγγραφέων

ΜΠΑΚΑΛΙΔΟΥ ΔΑΦΝΗ

ΓΕΩΡΓΟΥΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Υπεύθυνη Δήλωση

Βεβαιώνουμε ότι είμαστε συγγραφείς αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια που προσφέρθηκε στην εκπόνησή της αναγνωρίζεται και αναφέρεται στο κείμενο.

Οι Δηλούσες:

Νιώρα Μαρία



Στάμου Κωνσταντίνα Ευαγγελία



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η συγγραφή αυτής της πτυχιακής σηματοδοτεί το τέλος των σπουδών μας, μια πορεία γεμάτη αξέχαστες στιγμές ανάπτυξης και μάθησης αλλά και προκλήσεις. Τα συναισθήματα είναι ανάμεικτα, καθώς το τέλος αυτό οδηγεί σε μία νέα αρχή. Θέλουμε να εκφράσουμε τις ειλικρινείς μας ευχαριστίες στην καθηγήτριά μας για την ευκαιρία που μας έδωσε να συνεργαστούμε μαζί της σε αυτό το θέμα, καθώς και στον συνεπιβλέποντα υποψήφιο διδάκτορα για την ανεκτίμητη βοήθειά του κατά τη διάρκεια της συγγραφής. Κλείνοντας, δεν μπορούμε να παραβλέψουμε τους φίλους και την οικογένειά μας που ήταν συνοδοιπόροι στον δρόμο μας και μας στήριξαν με κάθε τρόπο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Πολλαπλή σκλήρυνση (ΠΣ) είναι μία συχνή προοδευτική νευροεκφυλιστική νόσος, η οποία επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό διάφορες πτυχές της ζωής των ασθενών, με κυριότερες επιλοκές τη χρόνια κόπωση και τη σπαστικότητα. Μία από τις μεθόδους παρέμβασης που ενδείκνυται, είναι η υδροθεραπεία, λόγω των ευεργετικών ιδιοτήτων του νερού. Γι' αυτό, σκοπός της συγκεκριμένης συστηματικής ανασκόπησης είναι η μελέτη της επίδρασης της υδροθεραπείας στη χρόνια κόπωση και τη σπαστικότητα σε πληθυσμό με ΠΣ. Για τη συλλογή ερευνών πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων PubMed, Scopus, PEDro και Cochrane όπου από τον συνολικό αριθμό των 78 μελετών επιλέχθηκαν 17 προς ανάλυση. Οι 17 μελέτες χωρίστηκαν σε 2 υποκατηγορίες με την πρώτη να περιλαμβάνει τη χρόνια κόπωση (n=16) και τη δεύτερη τη σπαστικότητα (n=1) σε ασθενείς με ΠΣ. Ύστερα από την ανάλυση των άρθρων, εντοπίστηκε μείωση της κόπωσης, της σπαστικότητας, της αναπηρίας και του πόνου. Ταυτόχρονα, παρατηρήθηκε αύξηση στην ποιότητα ζωής, τη λειτουργική κινητικότητα, την ταχύτητα βάδισης, την ισορροπία και τη μυϊκή δύναμη. Συνοψίζοντας, η υδροθεραπεία παρουσίασε ευεργετικές επιδράσεις στην κόπωση, τη σπαστικότητα καθώς και σε άλλους τομείς της ζωής των ασθενών με ΠΣ

Λέξεις κλειδιά: Πολλαπλή Σκλήρυνση, χρόνια κόπωση, σπαστικότητα, υδροθεραπεία, συστηματική ανασκόπηση.

ABSTRACT

Multiple sclerosis is a common progressive neurodegenerative disease, which severely affects various aspects of patients' lives, with chronic fatigue and spasticity being the main complications. One of the intervention methods indicated, is hydrotherapy, due to the beneficial effects of water. Therefore, the aim of this systematic review is to study the effect of hydrotherapy on chronic fatigue and spasticity in a population of Multiple Sclerosis. For the collection of research, PubMed, Scopus, PEDro and Cochrane databases were searched, where 17 studies were selected for analysis from a total number of 78 studies. The 17 studies were divided into 2 subcategories with the first including chronic fatigue (n=16) and the second including spasticity (n=1) in patients with Multiple Sclerosis. After analysis, a reduction in fatigue, spasticity, disability and pain was observed. At the same time, an increase in quality of life, functional mobility, gait speed, balance and muscle strength was detected. In conclusion, hydrotherapy showed beneficial effects on fatigue and spasticity, as well as other aspects of life in patients with Multiple Sclerosis.

Key words: Multiple Sclerosis, chronic fatigue, spasticity, hydrotherapy, aquatic therapy, aquatic rehabilitation, aquatic exercise, systematic review.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κατάλογος Συντομογραφιών.....	9
Κατάλογος πινάκων.....	9
Κατάλογος εικόνων.....	9
Εισαγωγή.....	11
Γενικό μέρος:	
Κεφάλαιο 1: Νευρικό σύστημα.....	12
Κεφάλαιο 1.1:Εισαγωγή.....	12
Κεφάλαιο 1.2: Κεντρικό Νευρικό σύστημα.....	14
Κεφάλαιο 1.2.1: Εγκέφαλος.....	14
Κεφάλαιο 1.2.2.: Σπονδυλική στήλη και Νωτιαίος Μυελός	18
Κεφάλαιο 2: Πολλαπλή Σκλήρυνση.....	22
Κεφάλαιο 2.1: Ορισμός και επιδημιολογικά στοιχεία.....	22
Κεφάλαιο 2.2: Αιτιοπαθολογία και παράγοντες κινδύνου.....	22
Κεφάλαιο 2.3: Παθολογική ανατομική και μορφές της νόσου.....	23
Κεφάλαιο 2.4: Κλινική εικόνα.....	25
Κεφάλαιο 2.5: Διάγνωση και θεραπεία.....	26
Κεφάλαιο 3: Χρόνια κόπωση και σπαστικότητα.....	27
Κεφάλαιο 3.1: Ορισμός Χρόνιας Κόπωσης.....	27
Κεφάλαιο 3.2: Αιτίες - Εκλυτικοί παράγοντες.....	28
Κεφάλαιο 3.3: Κλίμακες Αξιολόγησης της κόπωσης.....	29
Κεφάλαιο 3.4: Ορισμός Σπαστικότητας.....	31
Κεφάλαιο 3.5: Αιτίες- Εκλυτικοί παράγοντες.....	32
Κεφάλαιο 3.6: Κλίμακες Αξιολόγησης της σπαστικότητας.....	32

Κεφάλαιο 4: Θεραπευτικές Μέθοδοι.....	34
Κεφάλαιο 4.1: Συμβατική και επεμβατική αντιμετώπιση.....	34
Κεφάλαιο 4.2: Υδροθεραπεία.....	35
Ειδικό μέρος:	
Κεφάλαιο 5: Μεθοδολογία.....	37
Κεφάλαιο 5.1: Μεθοδολογία.....	37
Κεφάλαιο 5.2: Αποτελέσματα – Διάγραμμα Prisma.....	38
Κεφάλαιο 6: Αποτελέσματα.....	40
Κεφάλαιο 6.1: 1ος Περιγραφικός Πίνακας: Η επίδραση της υδροθεραπείας στα επίπεδα της χρόνιας κόπωσης σε ασθενείς με ΠΣ - Αποτελέσματα.....	40
Κεφάλαιο 6.2: 2ος Περιγραφικός Πίνακας: Η επίδραση της υδροθεραπείας στα επίπεδα της σπαστικότητας σε ασθενείς με ΠΣ - Αποτελέσματα.....	50
Κεφάλαιο 7: Συζήτηση.....	51
Κεφάλαιο 8: Περιορισμοί.....	61
Κεφάλαιο 9: Συμπέρασμα.....	61
Αρθρογραφία - Βιβλιογραφία.....	63

Κατάλογος συντομογραφιών

ΑΝΣ	Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα
ΚΝΣ	Κεντρικό Νευρικό Σύστημα
NM	Νωτιαίος Μυελός
ΝΣ	Νευρικό Σύστημα
ΠΝΣ	Περιφερικό Νευρικό Σύστημα
ΠΣ	Πολλαπλή Σκλήρυνση
ΣΣ	Σπονδυλική Στήλη

[κατάλογος συντομογραφιών βρίσκεται και μετά από κάθε περιγραφικό πίνακα των αποτελεσμάτων]

Κατάλογος πινάκων

Διάγραμμα Ροής PRISMA	39
1ος Περιγραφικός Πίνακας: Η επίδραση της υδροθεραπείας στα επίπεδα της χρόνιας κόπωσης σε ασθενείς με ΠΣ	40
2ος Περιγραφικός Πίνακας: Η επίδραση της υδροθεραπείας στα επίπεδα της σπαστικότητας σε ασθενείς με ΠΣ	50

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Σχηματική απεικόνιση ενός τυπικού νευρώνα	13
Εικόνα 2: Σχηματική απεικόνιση του προστατευτικού μηχανισμού του εγκεφάλου	14
Εικόνα 3: Σχηματική απεικόνιση της λειτουργικής διαίρεσης του εγκεφάλου και του NM	15
Εικόνα 4: Ανατομία των 4 Λοβών των εγκεφαλικών	15

ημισφαιρίων	
Εικόνα 5: Ανατομία εγκεφάλου - μεταιχμιακό σύστημα	17
Εικόνα 6: Ανατομία του εγκεφάλου – Στέλεχος και Παρεγκεφαλίδα	18
Εικόνα 7: Ανατομική απεικόνιση ενός τυπικού σπονδύλου	19
Εικόνα 8: Ανατομική απεικόνιση του Μεσοσπονδύλιου δίσκου	19
Εικόνα 9: Ανατομία ΣΣ	20
Εικόνα 10: Σχηματική απεικόνιση των ανιόντων και κατιόντων δεματίων της λευκής ουσίας	21
Εικόνα 11: Σχηματική απεικόνιση της φαιάς και λευκής ουσίας του ΝΜ, καθώς και των ραχιαίων και κοιλιακών νωτιαίων ριζών.	22
Εικόνα 12: Δεξιά απεικονίζεται ένα υγιές νευρώνας, ενώ αριστερά ένας νευρώνας επηρεασμένος από τη νόσο της ΠΣ	24
Εικόνα 13: Η εξέλιξη των τεσσάρων κλινικών τύπων της ΠΣ.	25

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ιστορικά, το πρώτο περιστατικό με πιθανή νόσο ΠΣ χρονολογείται το 1395, όπου η 16χρονη «Lidwina η παρθένα», έπειτα από πτώση στο παγωμένο κανάλι κατά τη διάρκεια πατινάζ, ανέπτυξε οξεία συμπτώματα. Μερικά από αυτά περιλάμβαναν τύφλωση στο ένα μάτι, αδυναμία και πόνο. Ο πρωτοπόρος ερευνητής, που προσπάθησε να προσεγγίσει την ιστορική εξέλιξη της νόσου μέσω του ομώνυμου βιβλίου του, ήταν ο T Jock Murray, τον οποίο διαδέχθηκε ο Jean-Martin Charcot. Ο τελευταίος, το 1868 μέσω των μελετών του, ανέδειξε 3 χαρακτηριστικά συμπτώματα της νόσου, τον εκούσιο τρόμο, τον νυσταγμό και τη σάρωση ομιλίας (τριάδα του Charcot), ενώ ταυτόχρονα, κατάφερε να διακρίνει το διαφορετικό τρέμουλο μεταξύ των ασθενών με νόσο Parkinson και αυτών με ΠΣ. Ο ίδιος ανακάλυψε και ένα από τα σημαντικότερα ευρήματα της νόσου, τις πλάκες ουλώδους ιστού (σκλήρυνση), έπειτα από νεκροψία εγκεφάλου σε νοσούντα ασθενή (Orrell, et al., 2005). Όμως, η σημαντικότερη εξέλιξη συνδέθηκε με την εφεύρεση της μαγνητικής τομογραφίας (MRI) το 1981, μέσω της οποίας δομήθηκαν συγκεκριμένα κριτήρια διάγνωσης της νόσου από τον McDonald (Poser, et al., 2004)

Συνεπώς, ως ΠΣ ορίζεται η χρόνια, αυτοάνοση, απομυελινωτική, φλεγμονώδης νόσος του κεντρικού νευρικού συστήματος (ΚΝΣ), η οποία προσβάλλει πάνω από 2,5 εκατομμύρια ενήλικες παγκοσμίως, με την υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης να εντοπίζεται σε Ευρώπη (1 στους 1000) και Αμερική και τη χαμηλότερη σε Ασία και Αφρική (Tafti, et al., 2022). Αποτελεί την τρίτη μεγαλύτερη αιτία νευρολογικής αναπηρίας των ενηλίκων, με περίπου 400.000 νέους στις ΗΠΑ να πάσχουν από την πάθηση και τα ποσοστά επιπολασμού να αυξάνονται κατά περίπου 10.000 άτομα κάθε χρόνο (Corvillo, et al., 2017). Το κυριότερο σύμπτωμα της ΠΣ είναι η χρόνια κόπωση, η οποία εντοπίζεται στο 75% των ασθενών και θεωρείται η κυριότερη αιτία μείωσης της ποιότητας ζωής και εκτέλεσης των καθημερινών δραστηριοτήτων (Braley, et al., 2010). Αντίκτυπο στην καθημερινότητα εμφανίζει και η σπαστικότητα, η οποία παρατηρείται στο 74% των ασθενών και σταδιακά οδηγεί σε μυϊκούς σπασμούς, διαταραχή του ύπνου, πόνο και αναπηρία με εκτεταμένη νοσηλευτική φροντίδα (Beard, et al., 2003).

Ένα από τα μέσα παρέμβασης της νόσου αποτελεί η υδροθεραπεία, η οποία πρωτοεμφανίστηκε στην αρχαιότητα και εξακολουθεί να χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα. Η εφαρμογή της έχει αναπτυχθεί με βάση την επιστημονική θεωρία της υδροδυναμικής και στηρίζεται στις μοναδικές ιδιότητες του νερού, όπως η άνωση, οι στροβιλισμοί, η υδροστατική πίεση και το ιξώδες, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίτευξη μιας σειράς ωφελειών (Geytenbeek, et al., 2002). Η αποτελεσματικότητα αυτού του είδους

αποκατάστασης δεν είναι σαφής στην επιστημονική βιβλιογραφία, για αυτό, σκοπός της συγκεκριμένης συστηματικής ανασκόπησης είναι η ανάδειξη των επιδράσεων της υδροθεραπείας στη χρόνια κόπωση και τη σπαστικότητα σε ασθενείς με ΠΣ.

Κεφάλαιο 1: Νευρικό Σύστημα

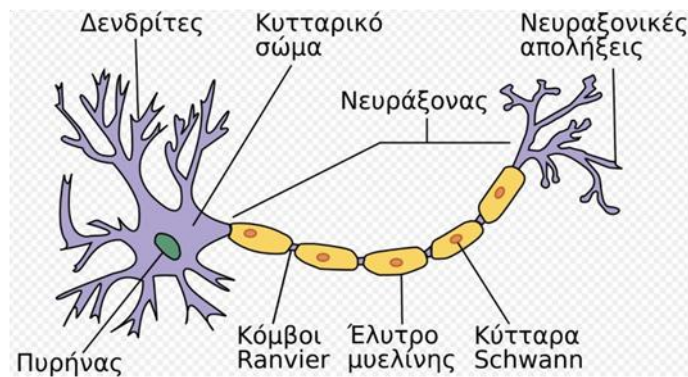
1.1 Εισαγωγή

Σύμφωνα με τον Ludwig και τους συνεργάτες του (2022), ως νευρικό σύστημα (ΝΣ) ορίζεται το σύνθετο δίκτυο, το οποίο ελέγχει και ρυθμίζει την λειτουργία όλων των οργάνων, των μυών και των αδένων του ανθρωπίνου σώματος, με στόχο την εξασφάλιση αρμονικής συνεργασίας σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον. Ταυτόχρονα, επιτρέπει και ανώτερες πνευματικές λειτουργίες, όπως είναι η σκέψη, η ομιλία, η γλώσσα, η μάθηση, το συναίσθημα και η μνήμη.

Λειτουργικά, το ΝΣ δύναται να χωριστεί σε δυο μεγάλες κατηγορίες, το ΚΝΣ, το οποίο αποτελείται από τον εγκέφαλο και το νωτιαίο μυελό (NM) και το περιφερικό νευρικό σύστημα (ΠΝΣ), το οποίο περιλαμβάνει τα κρανιακά και νωτιαία νεύρα και τα νευρικά γάγγλια. Τμήμα του ΠΝΣ, είναι και το αυτόνομο νευρικό σύστημα (ΑΝΣ), το οποίο ρυθμίζει ακούσιες φυσιολογικές διεργασίες, συμπεριλαμβάνοντας την αναπνοή, την πέψη, την αρτηριακή πίεση, τον καρδιακό ρυθμό και τη σεξουαλική διέγερση (Waxenbaum, et al., 2023). Το ΑΝΣ με τη σειρά του χωρίζεται σε τρία επιπλέον συστήματα, το συμπαθητικό (αντίδραση «πάλης ή φυγής» με αυξημένη δραστηριότητα και προσοχή), το παρασυμπαθητικό (κατάσταση «ξεκούρασης και πέψης» με μειωμένη δραστηριότητα και προσοχή) και το εντερικό ή εγγενές (αντανακλαστικές οδοί που ελέγχουν τις πεπτικές λειτουργίες).

Δομικά, το ΝΣ είναι κατασκευασμένο από τα νευρικά κύτταρα ή νευρώνες και την μικρογλοία. Ο νευρώνας αποτελεί τη βασική δομική και λειτουργική μονάδα του ΝΣ και περιγράφεται ως ένα ηλεκτρικά διεγερτικό κύτταρο που μεταδίδει σήματα σε ολόκληρο το σώμα. Αντίθετα, η νευρογλοία ορίζεται ως ένα σύνολο κυττάρων με κύριο ρόλο να προστατεύουν και να υποστηρίζουν τους νευρώνες. Στη νευρογλοία ανήκουν τα αστροκύτταρα, τα ολιγοδενδροκύτταρα και τα μικρογλοιακά κύτταρα, τα οποία εντοπίζονται στο ΚΝΣ όπως και τα δορυφορικά κύτταρα και κύτταρα Schwann, τα οποία εντοπίζονται στο ΠΝΣ. Επισημαίνεται ότι οι νευρώνες δεν πολλαπλασιάζονται και είναι αρκετά λιγότεροι αριθμητικά σε σύγκριση με την μικρογλοία (Bigbee, et al., 2023). Ένας τυπικός νευρώνας

αποτελείται από τους δενδρίτες, το κυτταρικό σώμα, τον νευράξονα, τις νευραξονικές απολήξεις και την μυελίνη.



Εικόνα 1: Σχηματική απεικόνιση ενός τυπικού νευρώνα (Πηγή:<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CE%B5%CF%85%CF%81%CF%8E%CE%BD%CE%B1%CF%82>)

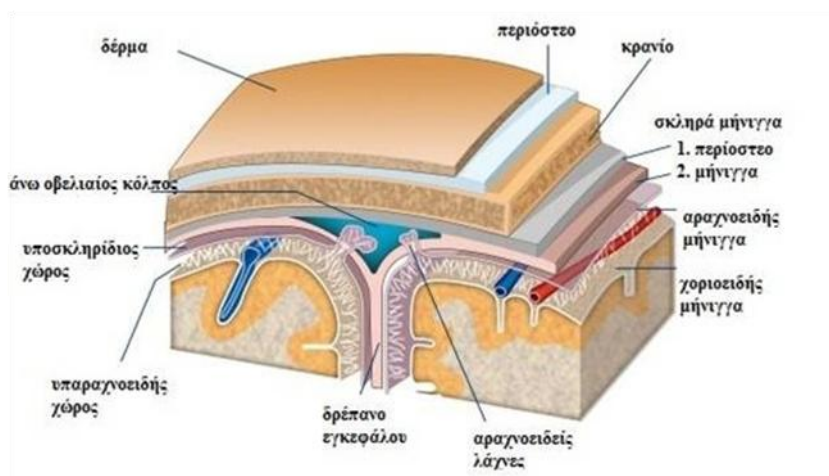
Ως αναφορά τον τρόπο λειτουργίας των νευρικών κυττάρων, η ανάλυση ξεκινάει από τους δενδρίτες, οι οποίοι φέρουν υποδοχείς που ανιχνεύουν τα ερεθίσματα από τους γύρω νευρώνες. Σε απάντηση του έντονου ερεθίσματος, το κυτταρικό σώμα διεγείρεται, μεταβάλλοντας το δυναμικό ηρεμίας. Το δυναμικό ενεργείας που δημιουργείται, η λεγόμενη νευρική ώση, μεταδίδεται κατά μήκος του νευράξονα καταλήγοντας στις νευραξονικές απολήξεις. Οι τελευταίες με τη σειρά τους εκκρίνουν ουσίες υπό την μορφή χημικών ενώσεων, τους λεγόμενους νευροδιαβιβαστές, οι οποίοι συνάπτονται με τους δενδρίτες των επακόλουθων νευρικών κυττάρων και συνεπώς οδηγούν στην επανάληψη της παραπάνω διαδικασίας της διέγερσης (Ludwig, et al., 2023).

Αναπόσπαστη δομή του τυπικού νευρώνα είναι και η μυελίνη, η οποία περιβάλλει τους νευράξονες και προσφέρει προστατευτική, στηρικτική και μονωτική δράση, ώστε να μεταδίδονται ταχύτερα τα ηλεκτρικά μηνύματα. Στο ΚΝΣ παράγεται από τα ολιγοδενδροκύτταρα, ενώ στο ΠΝΣ από τα κύτταρα Schwann. Ο σχετικός όρος της απομυελίνωσης, ο οποίος εντοπίζεται στη νόσο της ΠΣ, περιγράφει την παθολογική κατάσταση, αγνώστου αιτιολογίας, στην οποία η μυελίνη καταστρέφεται σταδιακά και συνεπώς η μετάδοση των νευρικών ώσεων επιβραδύνεται ή ακόμα και εξαλείφεται ολοκληρωτικά (Nichols Larsen, et al., 2017, Mattle, et al., 2019).

1.2 Κεντρικό νευρικό σύστημα

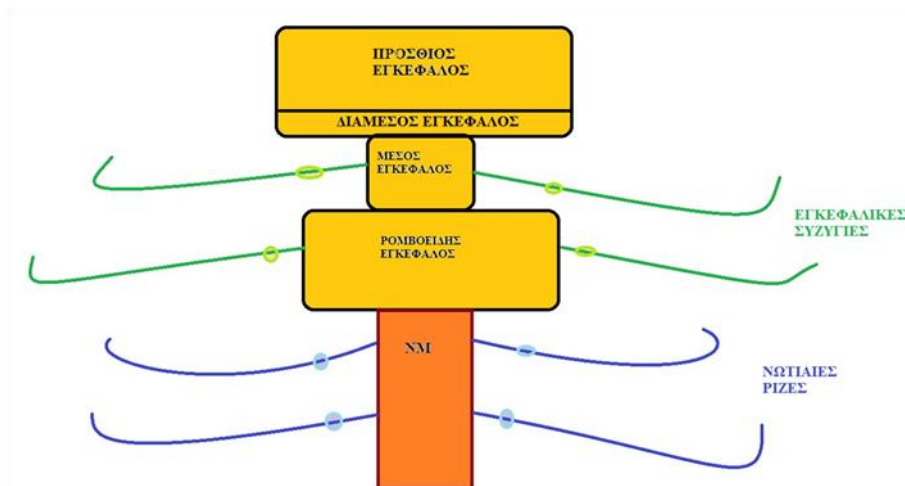
1.2.1. Εγκέφαλος

Ο εγκέφαλος είναι ένα όργανο του ανθρώπινου σώματος, κατασκευασμένο κυρίως από νευρικό ιστό και υπεύθυνο για τις κινήσεις, την αντίληψη των αισθητικών πληροφοριών, τα συναισθήματα, την επικοινωνία, την σκέψη και την μνήμη. Εξωτερικά, προστατεύεται από το οστό του κρανίου, από τρεις προστατευτικές στιβάδες που ονομάζονται μήνιγγες (τη σκληρά, την αραχνοειδή και τη χοριοειδή) και από το εγκεφαλονωτιαίο υγρό, το οποίο εντοπίζεται ανάμεσα στις δύο εσωτερικές μήνιγγες και είναι υπεύθυνο για τη μείωση των κραδασμών και την θρέψη του εγκεφάλου (Thau, et al., 2022). Εσωτερικά, ο εγκέφαλος προστατεύεται και μέσω του αιματοεγκεφαλικού φραγμού, όπου είναι μια εξαιρετικά εκλεκτική ημιδιαπερατή μεμβράνη επιθηλιακών κυττάρων, τα οποία εμποδίζουν την διέλευση ουσιών από το αίμα στο ΚΝΣ. Διαταραχή αυτού του φραγμού οδηγεί σε σοβαρές ασθένειες ακόμα και θάνατο (Gawdi, et al., 2023).



Εικόνα 2: Σχηματική απεικόνιση του προστατευτικού μηχανισμού του εγκεφάλου (Πηγή: <https://slideplayer.gr/slide/14511552/>)

Ο εγκέφαλος διαίρεται λειτουργικά σε τρεις κατηγορίες, τον πρόσθιο εγκέφαλο, τον μέσο εγκέφαλο και τον ρομβοειδή ή οπίσθιο εγκέφαλο. Ο πρόσθιος εγκέφαλος χωρίζεται επιπλέον στον τελικό εγκέφαλο και στον διάμεσο εγκέφαλο ή διεγκέφαλο (Nichols Larsen, et al., 2017, Mattle, et al., 2019).



Εικόνα 3: Σχηματική απεικόνιση της λειτουργικής διαίρεσης του εγκεφάλου και του ΝΜ (Πηγή: <https://slideplayer.gr/slide/15158513/>)

Ο τελικός εγκέφαλος απαρτίζεται από τα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια, τα βασικά γάγγλια, τη λευκή ουσία, τον υπόκαμπο και την αμυγδαλή. Τα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό του εγκεφάλου και χωρίζονται σε δεξί και αριστερό. Παρόλο που βρίσκονται σε συνεχή επικοινωνία μεταξύ τους, μέσω μίας δέσμης ιών (μεσολόβιο), ταυτόχρονα είναι υπεύθυνα για διαφορετικές νευρικές λειτουργίες (πλευρικότητα). Το δεξί ημισφαίριο ελέγχει τη δημιουργικότητα, τις καλλιτεχνικές και μουσικές δεξιότητες και το αριστερό ημιμόριο του σώματος ενώ, το αριστερό ημισφαίριο κυριαρχεί στην ομιλία, την κατανόηση, την αριθμητική, τη γραφή και τον έλεγχο του δεξιού ημιμορίου του σώματος. Επιπλέον, το κάθε ημισφαίριο χωρίζεται σε τέσσερις λοβούς το μετωπιαίο, το βρεγματικό, τον κροταφικό και τον ινιακό λοβό (Thau, et al., 2022, Nichols Larsen, et al., 2017, Mattle, et al., 2019).



Εικόνα 4: Ανατομία των 4 Λοβών των εγκεφαλικών ημισφαιρίων (Pediatric Neurosurgery. *Anatomy*. 2019 <https://pediatricneurosurgery.com/anatomy>)

Ο μετωπιαίος λοβός εντοπίζεται στο πρόσθιο μέρος του εγκεφάλου, όπου διαχωρίζεται από το βρεγματικό λοβό μέσω της κεντρικής αύλακας και από το κροταφικό λοβό μέσω της πλάγιας σχισμής του Sylvius. Στεγάζει δύο σημαντικές περιοχές, τον κινητικό φλοιό, ο οποίος

είναι υπεύθυνος για την εκούσια κίνηση των σκελετικών μυών και την περιοχή Broca, η οποία ρυθμίζει την εκφορά του προφορικού λόγου. Ταυτόχρονα, είναι υπεύθυνος για την προσωπικότητα και την κοινωνική συμπεριφορά του ατόμου αλλά και για τις ανώτερες γνωστικές λειτουργίες του, όπως είναι ο συλλογισμός, η λήψη αποφάσεων, η επίλυση προβλημάτων και ο προγραμματισμός.

Ο βρεγματικός λοβός εντοπίζεται πίσω από την κεντρική αύλακα και διαχωρίζεται από τον ινιακό λοβό μέσω της βρεγματοϊνιακής σχισμής. Στεγάζει το σωματοαισθητικό φλοιό, ο οποίος είναι υπεύθυνος για την αποκωδικοποίηση των αισθητικών πληροφοριών (αφή, πόνος, θερμοκρασία) που έχουν συλλεχθεί από τους αισθητικούς και ιδιοδεκτικούς υποδοχείς, επικαλώντας και προηγούμενες εμπειρίες για την ερμηνεία των ερεθισμάτων. Συνεπώς, το άτομο δύναται να αντιληφθεί τα αντικείμενα που πιάνει (στερεογνωσία), αλλά και να προσανατολιστεί στο χώρο.

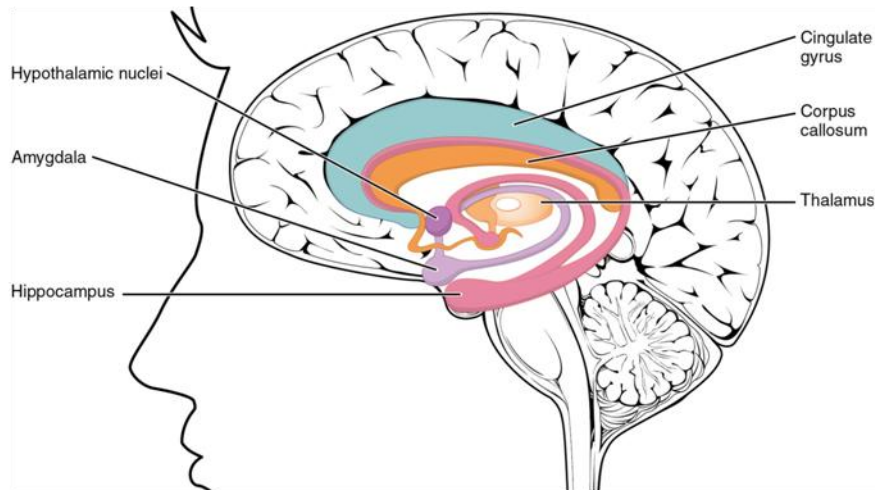
Ο κροταφικός λοβός εντοπίζεται στα πλάγια, κάτω από το βρεγματικό και το μετωπιαίο λοβό. Στεγάζει δύο σημαντικές περιοχές, τον ακουστικό φλοιό, ο οποίος επεξεργάζεται τα ηχητικά ερεθίσματα που λαμβάνει από τους μηχανοϋποδοχείς του κοχλίου και την περιοχή Wernicke, η οποία ρυθμίζει την κατανόηση του προφορικού λόγου. Επιπλέον, περιλαμβάνει τον ιππόκαμπο και την αμυγδαλή, δύο δομές που ανήκουν στο μεταιχμιακό σύστημα, δηλαδή στην εσωτερική περιοχή του εγκεφάλου, η οποία ελέγχει τα συναισθήματα, τη μνήμη και το κίνητρο. Πιο συγκεκριμένα, ο ιππόκαμπος κρίνεται απαραίτητος για το σχηματισμό, την αποθήκευση και την ανάκτηση της μνήμης (Fogwe, et al., 2023). Στο σχηματισμό της μνήμης συμβάλει και η αμυγδαλή, η οποία ρυθμίζει ταυτόχρονα τη συμπεριφορά και τα συναισθήματα του ατόμου, κυρίως αυτά του φόβου και της επιθετικότητας (AbuHasan, et al., 2023).

Ο ινιακός λοβός εντοπίζεται στο οπίσθιο μέρος του εγκεφάλου. Στεγάζει τον πρωτοταγή οπτικό φλοιό, ο οποίος επεξεργάζεται τα οπτικά ερεθίσματα που λαμβάνει από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα, χρησιμοποιώντας και προηγούμενες οπτικές εμπειρίες για να τα ερμηνεύσει. Μέσω της λειτουργίας αυτού του λοβού, ο άνθρωπος αναγνωρίζει σχήματα, χρώματα και αντικείμενα και άρα μπορεί να αντιληφθεί τον κόσμο γύρω του.

Τα βασικά γάγγλια, εντοπίζονται στο κέντρο του εγκεφάλου και απαρτίζονται από τον κερκοφόρο πυρήνα, το κέλυφος και την ωχρά σφαίρα. Κύρια λειτουργία τους αποτελεί ο συντονισμός των εκούσιων μυϊκών κινήσεων.

Ο διάμεσος εγκέφαλος ή διεγκέφαλος απαρτίζεται από το θάλαμο, τον υποθάλαμο, τον επιθάλαμο και την υπόφυση. Ο θάλαμος εντοπίζεται στο κέντρο του εγκεφάλου όπου και λαμβάνει όλες τις προσαγωγές αισθητικές πληροφορίες του σώματος, τις επεξεργάζεται και έπειτα τις διανέμει στην κατάλληλη φλοιϊκή περιοχή. Επιπλέον, ρυθμίζει τη συνείδηση και

τον κερκάρδιο κύκλο του ύπνου. Ο υποθάλαμος συνδέει το ΚΝΣ με το ενδοκρινολογικό σύστημα και φέρει σπουδαίο ρόλο στη ρύθμιση της ομοιόστασης, δηλαδή στη διατήρηση ενός σταθερού εσωτερικού περιβάλλοντος, παρά τις εξωτερικές μεταβολές. Αναλυτικότερα, ρυθμίζει τους καρδιακούς παλμούς, την αρτηριακή πίεση, τη θερμοκρασία, την δίψα, την πείνα και την έκκριση ορμονών. Τόσο ο υποθάλαμος όσο και ένα κομμάτι του θαλάμου, ανήκουν στο μεταιχμιακό σύστημα

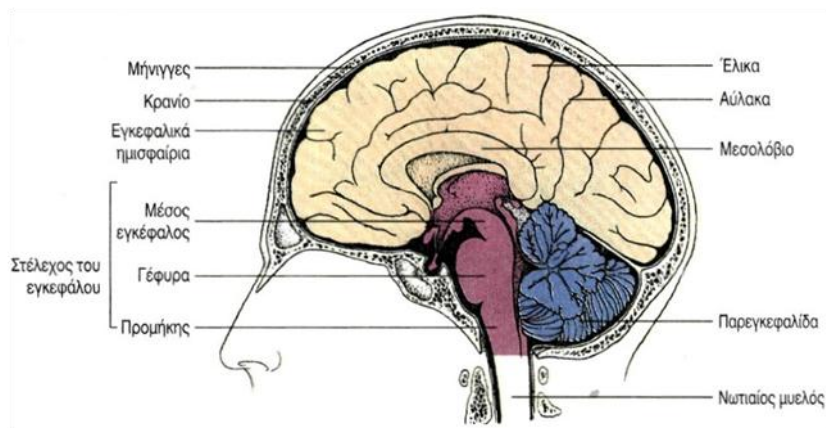


Εικόνα 5: Ανατομία εγκεφάλου - μεταιχμιακό σύστημα

Πηγή:<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%B9%CF%87%CE%BC%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CF%8C%CF%83%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1>

Ο μέσος εγκέφαλος είναι το μικρότερο τμήμα του εγκεφαλικού στελέχους όπου ρυθμίζει το αντανακλαστικό της μύσης και της μυδρίασης. Ταυτόχρονα, ελέγχει τα προσαγωγά αισθητικά μονοπάτια, αλλά και τα απαγωγά κινητικά μονοπάτια, καθώς περιλαμβάνει πληθώρα εξωπυραμιδικών δομών, οι οποίες είναι απαραίτητες για την ομαλή εκτέλεση της κίνησης.

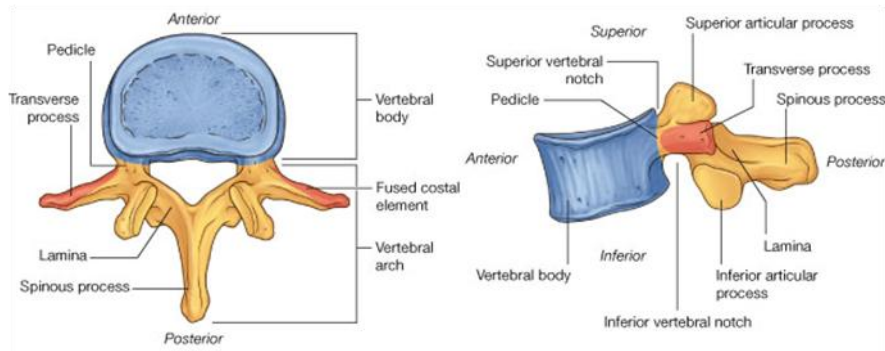
Ο ρομβοειδής ή οπίσθιος εγκέφαλος απαρτίζεται από τη γέφυρα, τον προμήκη μυελό και την παρεγκεφαλίδα. Η γέφυρα είναι υπεύθυνη για την μεταφορά των πληροφοριών από τον κινητικό φλοιό στην παρεγκεφαλίδα, το θάλαμο και τον προμήκη μυελό. Ακολουθώντας, ο προμήκης μυελός, που εντοπίζεται ακριβώς πάνω από τον ΝΜ, ρυθμίζει τις αυτόνομες λειτουργίες, οι οποίες είναι απαραίτητες για την επιβίωση. Πιο συγκεκριμένα, ελέγχει την αναπνοή, τον καρδιακό ρυθμό, την καρδιακή πίεση και τις αντανακλαστικές διαδικασίες, όπως είναι η κατάποση, ο εμετός, το φτέρνισμα και ο βήχας. Τέλος, η παρεγκεφαλίδα βρίσκεται ανατομικά πίσω από την γέφυρα όπου και απαρτίζει κρίσιμο ρόλο στον συντονισμό των εκούσιων μυϊκών κινήσεων, την ισορροπία και τη στάση του σώματος. (Nichols Larsen, et al., 2017, Mattle, et al., 2019).



Εικόνα 6: Ανατομία του εγκεφάλου – Στέλεχος και Παρεγκεφαλίδα
 Πηγή:http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2666/Biologia_A-Lykeiou_html-empl/index9.html

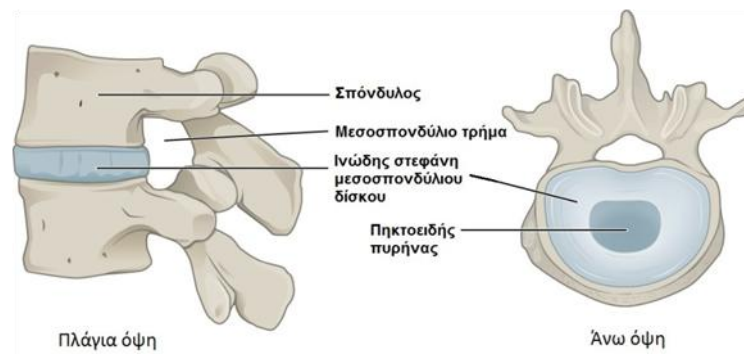
1.2.2. Σπονδυλική Στήλη και Νωτιαίος Μυελός

Ένας τυπικός σπόνδυλος αποτελείται από το σπονδυλικό σώμα, το σπονδυλικό τόξο και τις επτά αποφύσεις. Το σπονδυλικό σώμα εντοπίζεται στο πρόσθιο τμήμα του σπονδύλου, όπου και δέχεται την πλειοψηφία του φορτίου από τις ανώτερες δομές, γεγονός που αποδεικνύει την σταδιακή αύξηση του μεγέθους του όσο κινούμαστε ουραία και το φορτίο αυξάνει. Το σπονδυλικό τόξο βρίσκεται στο οπίσθιο μέρος του σπονδύλου, όπου σε συνδυασμό με τα οπίσθια τμήματα του σπονδυλικού σώματος, σχηματίζει τον σπονδυλικό σωλήνα, από τον οποίο διέρχεται ο ΝΜ. Όσον αφορά τις αποφύσεις, ο κάθε σπόνδυλος φέρει 4 αρθρικές επιφάνειες, δυο ανάντις και δύο κατάντις, με τις οποίες αρθρώνεται με τον άνω και κάτω σπόνδυλο αντίστοιχα (ζυγοαποφυσικές αρθρώσεις), αλλά και 2 εγκάρσιες αποφύσεις δεξιά και αριστερά του σπονδυλικού σώματος και 1 ακανθώδης απόφυση οπίσθια, από τις οποίες προσφύονται και καταφύονται μυς και σύνδεσμοι. Μεταξύ των σπονδύλων εντοπίζεται και ο μεσοσπονδύλιος δίσκος, μία δομή που απορροφά τους κραδασμούς, αποτρέπει την τριβή και ενισχύει την κινητικότητα (Waxenbaum, et al., 2023)



Εικόνα 7: Ανατομική απεικόνιση ενός τυπικού σπονδύλου

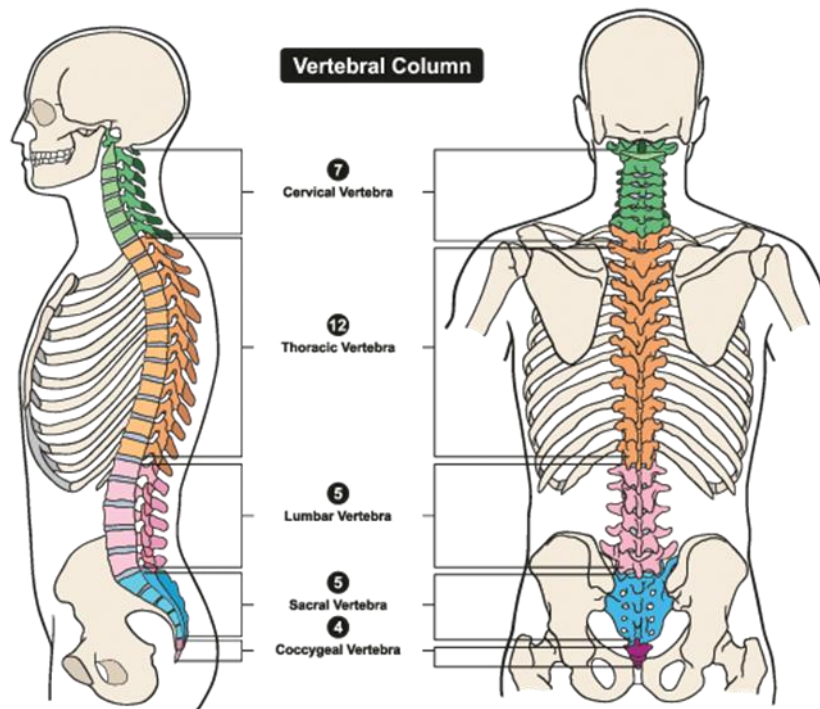
(Πηγή:<https://www.medicinehack.com/2011/06/vertebra-diagram-of-typical-vertebra.html>)



Εικόνα 8: Ανατομική απεικόνιση του Μεσοσπονδύλιου δίσκου

(Πηγή:https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B5%CF%83%CE%BF%CF%83%CF%80%CE%BF%CE%BD%CE%B4%CF%8D%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CF%82_%CE%B4%CE%AF%CF%83%CE%BA%CE%BF%CF%82#/media/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%BF:716_Intervertebral_Disk_el.png)

Συνεπώς, ως σπονδυλική στήλη (ΣΣ) ορίζεται το σύνολο των 33 σπονδύλων μαζί με τους μεσοσπονδύλιους δίσκους. Οι 33 αυτοί σπόνδυλοι κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τη θέση και τη μορφολογία τους σε 5 διαφορετικά τμήματα (μοίρες). Κεφαλικά προς ουραία συναντάται η αυχενική μοίρα (7 σπόνδυλοι/ A1-A7), η θωρακική μοίρα (12 σπόνδυλοι/ Θ1-Θ12), η οσφυϊκή μοίρα (5 σπόνδυλοι/ Ο1-Ο5), η ιερή μοίρα (5 συνήθως συνοστεωμένοι σπόνδυλοι, οι οποίοι απαρτίζουν το ιερό οστό) και η κοκκυγική μοίρα (4 συνήθως συνοστεωμένοι σπόνδυλοι, οι οποίοι απαρτίζουν τον κόκκυγα). Οι κυριότερες λειτουργίες της ΣΣ περιλαμβάνουν την προστασία του ΝΜ, την υποστήριξη του βάρους του κορμού, αλλά και της κεφαλής και την επίτευξη διαφορετικού βαθμού κινητικότητας, ανάλογα την μοίρα της ΣΣ (DeSai, et al., 2023).



Εικόνα 9: Ανατομία ΣΣ (SpineInfo. Understanding Spine Anatomy, Πηγή: <https://www.spineinfo.com/anatomy/understanding-spine-anatomy/>)

Ο ΝΜ είναι μία μακρόστενη κυλινδρική δομή, η οποία ανήκει στο ΚΝΣ και εντοπίζεται στο εσωτερικό του σπονδυλικού σωλήνα. Ξεκινάει στο ύψος του ινιακού τμήματος και καταλήγει, σε ενήλικα άτομα στο ύψος του πρώτου ή δεύτερου οσφυϊκού σπονδύλου, ενώ στην περίπτωση των παιδιών χαμηλότερα. Η κύρια λειτουργία του ΝΜ είναι η μετάδοση σημάτων μεταξύ της περιφέρειας και του ΚΝΣ, μέσω τόσο ανοδικών, όσο και καθοδικών μονοπατιών. Προστατεύεται από το περιβαλλόμενο οστό (σπονδυλικός σωλήνας), τις τρεις μήνιγγες (τη σκληρά, την αραχνοειδή και τη χοριοειδή) και το εγκεφαλονωτιαίο υγρό, το οποίο ρέει μεταξύ των δύο εσωτερικών μηνίγγων (Thau, et al., 2022).

Ανατομικά, ο ΝΜ περιλαμβάνει τη φαιά και τη λευκή ουσία. Όσον αφορά την φαιά ουσία, εκείνη συγκεντρώνεται στο κέντρο, σχηματίζοντας ένα σχήμα πεταλούδας ή κατά άλλους το γράμμα Η. Περιέχει τα κυτταρικά σώματα των νευρώνων και χωρίζεται σε 3 περιοχές (Khan, et al., 2023):

Πρόσθια κέρατα: βρίσκονται στο πρόσθιο μέρος του ΝΜ και φέρουν τους κινητικούς νευρώνες, οι οποίοι μεταδίδουν τις κινητικές οδηγίες από τον εγκέφαλο, στα εκτελεστικά όργανα, δηλαδή τους μυς.

Οπίσθια κέρατα: εντοπίζονται στο οπίσθιο μέρος του ΝΜ και φέρουν τους αισθητικούς νευρώνες, οι οποίοι μεταφέρουν τις αισθητικές πληροφορίες από την περιφέρεια προς τον εγκέφαλο.

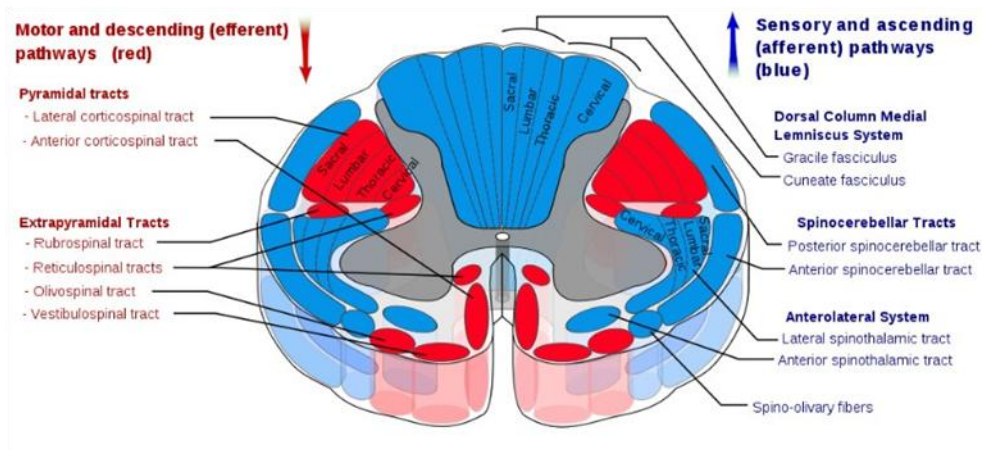
Πλευρικά κέρατα: βρίσκονται στο πλάι του ΝΜ, παρατηρούνται μόνο στη θωρακική και άνω οσφυϊκή μοίρα, και περιέχουν τους αυτόνομους νευρώνες του συμπαθητικού συστήματος, οι οποίοι ελέγχουν την εκούσια κινητικότητα.

Από την άλλη πλευρά, η λευκή ουσία εντοπίζεται εξωτερικά της φαιάς και απαρτίζεται από τους νευράξονες των νευρικών κυττάρων. Η περιοχή ονομάζεται λευκή εξαιτίας του χρώματος της μυελίνης που φέρουν οι νευράξονες και χωρίζεται και αυτή με τη σειρά της σε 3 περιοχές (Khan, et al., 2023):

Πρόσθιες δέσμες: φέρουν καθοδικές ίνες οι οποίες μεταφέρουν τις κινητικές πληροφορίες προς την περιφέρεια και περιλαμβάνουν το πρόσθιο πυραμιδικό δεμάτιο, το ελαιονωτιαίο δεμάτιο και το αιθουσονωτιαίο δεμάτιο.

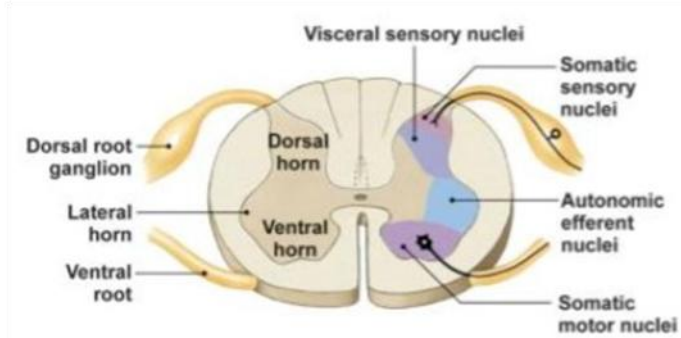
Οπίσθιες δέσμες: φέρουν ανοδικές ίνες, οι οποίες μεταφέρουν τις αισθητικές πληροφορίες προς τον εγκέφαλο και περιλαμβάνουν το ισχνό δεμάτιο και το σφηνοειδές δεμάτιο.

Πλάγιες δέσμες: φέρουν ανοδικές και καθοδικές ίνες. Συγκεκριμένα, οι ανοδικές (αισθητικές ίνες) περιλαμβάνουν το πρόσθιο και οπίσθιο νωτιαιοπαραγκεφαλικό δεμάτιο και το πλάγιο νωτιαιοθαλαμικό δεμάτιο, ενώ οι καθοδικές (κινητικές ίνες) περιλαμβάνουν τα πλάγια πυραμιδικά δεμάτια και από τα εξωπυραμιδικά δεμάτια το ερυθρονωτιαίο και το δικτυνωτιαίο.



Εικόνα 10: Σχηματική απεικόνιση των ανιόντων και κατιόντων δεματίων της λευκής ουσίας (Πηγή: <https://biology.stackexchange.com/questions/2864/spinal-cord-do-the-axons-from-white-matter-synapse-with-the-cell-bodies-in-grey>)

Από το ΝΜ αναδύονται 31 ζεύγη νωτιαίων νεύρων, τα οποία περιέχουν απαγωγές και προσαγωγές ίνες και ανήκουν στο ΠΝΣ. Υπάρχουν 8 ζεύγη αυχενικών νεύρων, 12 ζεύγη θωρακικών νεύρων, 5 ζεύγη οσφυϊκών νεύρων, 5 ζεύγη ιερών νεύρων και ένα ζεύγος κοκκυγικού νεύρου. Κάθε νωτιαίο νεύρο έχει μια ραχιαία ρίζα που φέρει αισθητήριες ίνες και μια κοιλιακή ρίζα που μεταφέρει κινητικές ίνες (Ludwig, et al., 2022).



Εικόνα 11: Σχηματική απεικόνιση της φαιάς και λευκής ουσίας του ΝΜ, καθώς και των ραχιαίων και κοιλιακών νωτιαίων ριζών. (Πηγή:<https://www.slideserve.com/idania/central-nervous-system>)

Κεφάλαιο 2: Πολλαπλή Σκλήρυνση

2.1 Ορισμός και Επιδημιολογικά στοιχεία

Ως ΠΣ ορίζεται η χρόνια, αυτοάνοση, απομυελινωτική, φλεγμονώδης νόσος του ΚΝΣ, η οποία χαρακτηρίζεται από φλεγμονή, απομυελίνωση, γλοίωση και νευρωνική απώλεια (Tafti, et al., 2022). Προσβάλλει άτομα ηλικίας 20 με 40 ετών, με τρεις φορές συχνότερη εμφάνιση στις γυναίκες απ' ότι στους άνδρες και εμφανίζει διασπορά στο χώρο και το χρόνο.

Παγκοσμίως προσβάλλει πάνω από 2,5 εκατομμύρια ασθενείς, με την υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης να εντοπίζεται σε Ευρώπη (1 στους 1000) και Αμερική και τη χαμηλότερη σε Ασία και Αφρική (Tafti, et al., 2022). Όσον αφορά την Ελλάδα, οι Barkitzi και οι συνεργάτες του (2020) κατέληξαν ότι ο επιπολασμός της νόσου εκτιμάται σε 197,8 πάσχοντες ανά 100.000 άτομα, με το 65,8% να είναι γυναίκες. Ως συχνότερη ηλικία έναρξης, αναδείχθηκαν τα 45 με 49 έτη, με τις περιοχές της Αττικής και Δυτικής Ελλάδας να παρουσιάζουν την υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης ΠΣ, σε αντίθεση με την Βόρεια Ελλάδα.

2.2 Αιτιοπαθολογία και Παράγοντες κινδύνου

Η αιτιοπαθολογία της νόσου παραμένει άγνωστη και εξαρτάται από την αλληλεπίδραση πολλών παραγόντων. Πιθανότερος εκλυτικός μηχανισμός αποτελεί η προσβολή από κάποιον λοιμογόνο παράγοντα (ιό), που δρα στην παιδική ηλικία, σε άτομα με γενετική προδιάθεση.

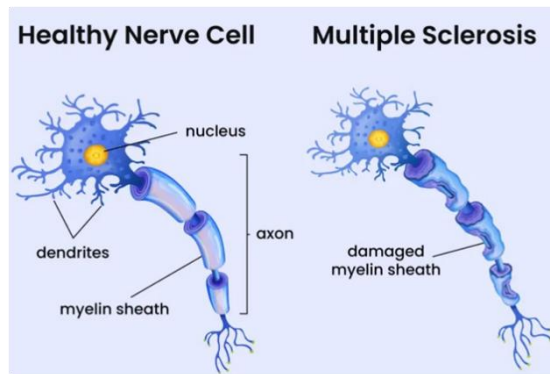
Ως επακόλουθο, ενεργοποιείται η νόσος, προκαλώντας καθυστερημένη αυτοάνοση αντίδραση, με τον ιό Epstein barr (EBV) να ενοχοποιείται στην πλειοψηφία των περιπτώσεων (Kuhlmann, et al., 2023).

Παρ' όλο που η ΠΣ δεν είναι αμιγώς κληρονομική νόσος, ερευνητικές μελέτες διαπιστώνουν ότι το ποσοστό εμφάνισής της σε βιολογικούς συγγενείς είναι πολύ μεγαλύτερο σε σύγκριση με τον γενικό πληθυσμό, αποδεικνύοντας το γενετικό της υπόβαθρο. Αναλυτικότερα, σε συγγενείς πρώτου βαθμού το ποσοστό ανάπτυξης ΠΣ κυμαίνεται από 2% έως 4%, εν αντιθέσει με το γενικό πληθυσμό, όπου το ίδιο ποσοστό είναι 0,1%. Στα διζυγωτικά δίδυμα, το ποσοστό εμφάνισης αυξάνεται σε 5%, ενώ στα μονοζυγωτικά δίδυμα το ποσοστό κορυφώνεται σε 20% με 30%.

Όσον αφορά τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και πιο συγκεκριμένα το γεωγραφικό πλάτος, η νόσος φαίνεται να εντοπίζεται συχνότερα όσο απομακρυνόμαστε από τον Ισημερινό, το οποίο είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με την μειωμένη έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία και την ανεπάρκεια βιταμίνης D (Dobson, et al., 2018). Χαμηλά επίπεδα βιταμίνης D, αυξάνουν την πιθανότητα εμφάνισης ΠΣ, όπως παρατηρείται χαρακτηριστικά στην βόρεια Ευρώπη και βόρεια Αμερική. Επιπλέον, μελέτες σε μετανάστες φανερώνουν ότι οι ενήλικες διατηρούν την συχνότητα εμφάνισης ΠΣ της χώρας καταγωγής τους, σε αντίθεση με τα παιδιά, τα οποία υιοθετούν τη συχνότητα εμφάνισης της χώρας όπου μεταναστεύουν (Dobson, et al., 2018). Ταυτόχρονα, το κάπνισμα, η διατροφή αλλά και οι γενικότερες συνθήκες και συνθήκες διαβίωσης του ατόμου, φαίνεται να επηρεάζουν την επικράτηση της νόσου. Συνεπώς, η αιτιοπαθογένεια της νόσου είναι σύνθετη και εξαρτάται τόσο από γενετικούς όσο και από περιβαλλοντικούς παράγοντες.

2.3 Παθολογική ανατομική και Μορφές της νόσου

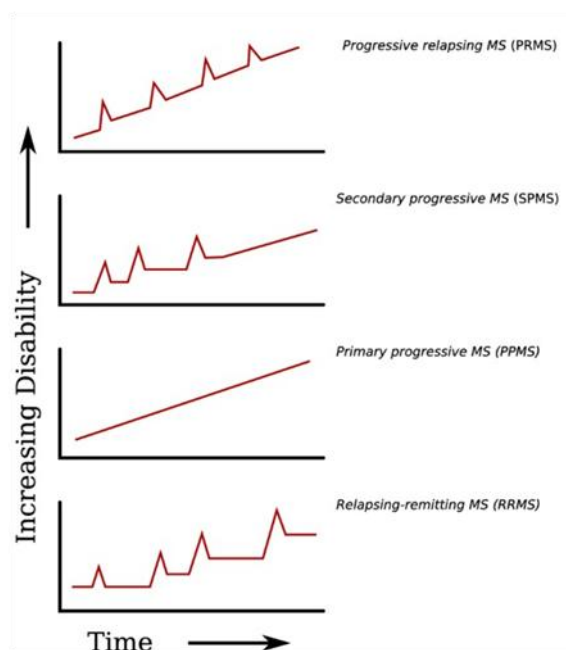
Αναφορικά με την παθογένεια της ΠΣ, τα T λεμφοκύτταρα, τα οποία είναι σημαντικά για την άμυνα του οργανισμού, διαπερνούν τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό και επιτίθενται στο μυελινικό έλυτρο. Μέσω της αυτοάνοσης δράσης τους αναπτύσσεται φλεγμονή, η οποία οδηγεί σε απομυελίνωση και σε εκφύλιση των ολιγοδενδροκυττάρων. Πιο συγκεκριμένα, η μετάδοση των νευρικών ώσεων επιβραδύνεται ή εξαλείφεται πλήρως, αλλά και η απόπτωση των ολιγοδενδροκυττάρων ενεργοποιεί τα αστοκύτταρα και τα μικρογλοιακά κύτταρα οδηγώντας σε περαιτέρω φλεγμονή, γνωστή και ως γλοίωση. Στο τελικό στάδιο, εκφυλίζονται και οι ίδιοι οι νευρώνες, οι οποίοι εν συνεχεία αντικαθίστανται από πλάκες ουλώδους ιστού (σκλήρυνση). Όσο αυξάνεται η ουλοποίηση, αυξάνεται η ατροφία εγκεφάλου και ΝΜ και άρα αυξάνεται και η αναπηρία ασθενών με ΠΣ.



Εικόνα 12: Δεξιά απεικονίζεται ένα υγιές νευρώνας, ενώ αριστερά ένας νευρώνας επηρεασμένος από τη νόσο της ΠΣ (Πηγή:<https://www.gettyimages.com/detail/illustration/normal-nerve-and-multiple-sclerosis-royalty-free-illustration/996997798>)

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, η νόσος παρουσιάζει ποικιλομορφία ως προς την πορεία της και άρα δύναται να χωριστεί σε πέντε μορφές:

- Κλινικά μεμονωμένο σύνδρομο (CIS) → Λαμβάνει χώρα ένα πρώτο επεισόδιο νευρολογικού ελλείμματος, το οποίο δεν είναι βέβαιο ότι θα εξελιχθεί σε νόσο ΠΣ.
- Υποτροπιάζουσα διαλείπουσα μορφή (RRMS) → Αποτελεί τη συχνότερη μορφή ΠΣ, με ποσοστό εμφάνισης 70% με 80%. Κατά την έναρξη της νόσου, παρουσιάζονται επεισόδια υποτροπών, τα οποία στην αρχή υποχωρούν πλήρως και έπειτα μερικώς, αφήνοντας νευρολογικά ελλείμματα. Ακολούθως, η πλειοψηφία των ασθενών μετά από 10 με 15 χρόνια μεταπίπτει στην δευτεροπαθή προϊούσα μορφή.
- Δευτεροπαθής προϊούσα μορφή (SPMS) → Χαρακτηρίζεται από σταδιακή επιδείνωση των προϋπαρχόντων νευρολογικών ελλειμμάτων της υποτροπιάζουσας διαλείπουσας μορφής, με εμφάνιση περιστασιακών υποτροπών καθώς και περιόδων σταθερότητας.
- Πρωτοπαθής προϊούσα μορφή (PPMS) → Εντοπίζεται στο 15 με 20% των ασθενών, όπου παρατηρείται σταδιακή επιδείνωση των συμπτωμάτων από την αρχή της νόσου, χωρίς υποτροπές.
- Προϊούσα Υποτροπιάζουσα μορφή (PRMS) → Παρατηρείται στο 5% των ασθενών και παρουσιάζει σταδιακή επιδείνωση των συμπτωμάτων από την αρχή της νόσου, με παρεμβαλλόμενες υποτροπές (Tafti,2022).



Εικόνα 13: Η εξέλιξη των τεσσάρων κλινικών τύπων της ΠΣ. (Πηγή: https://www.researchgate.net/publication/43978711_Robust_Segmentation_of_Focal_Lesions_on_Multi-Sequence_MRI_in_Multiple_Sclerosis)

2.4 Κλινική εικόνα

Τα κύρια συμπτώματα που μπορεί να βιώσει ένας ασθενής με ΠΣ είναι μερικά από τα ακόλουθα (Tafti, et al., 2022):

- Διαταραχές όρασης → Διπλωπία, νυσταγμός και οπτική νευρίτιδα, με την τελευταία να προκαλεί έκπτωση οπτικής οξύτητας ή ακόμα και ολική απώλεια όρασης και πόνο στις οφθαλμικές κινήσεις.
- Κινητικά συμπτώματα → αδυναμία (ημιπάρεση, μονοπάρεση, παραπάρεση), παράλυση, σπαστικότητα, τρόμος, αταξία, υπερεφλεξία, διαταραχή ισορροπίας, διαταραχή βάδισης, διαταραχή συντονισμού, πτώση άκρου ποδός.
- Αισθητικά συμπτώματα → αιμωδία, υπαισθησία ακόμη και ολική απώλεια επιπολής αισθητικότητας, παραισθησία, δυσαισθησία, διαταραχή εν τω βάθει αισθητικότητας, αίσθημα “σφικτής ζώνης” γύρω από την περιοχή του στήθους ή της κοιλιάς.
- Δυσλειτουργία ουροδόχου κύστεως (στο 80% ασθενών με ΠΣ) και εντέρου → ακράτεια, συσσώρευση ούρων και κοπράνων, δυσκοιλιότητα και διάρροια.
- Κόπωση
- Γνωστικά ελλείμματα → διαταραχή μνήμης, εξασθένηση εκτελεστικών λειτουργιών, μειωμένη προσοχή και συγκέντρωση, άνοια.
- Δυσλειτουργίες αιθουσαίου συστήματος → Ίλιγγος και διαταραχή ισορροπίας
- Δυσαρθρία και Δυσκαταποσία

- Πόνος (νευροπαθητικός ή μυοσκελετικός / οξύς ή χρόνιος) → φλεγμονή κρανιακών νεύρων, σημείο Lhermitte
- Ψυχιατρικά συμπτώματα → Άγχος και κατάθλιψη
- Σεξουαλικές δυσλειτουργίες

Επισημαίνεται ότι τα συμπτώματα διαφοροποιούνται από άτομο σε άτομο.

2.5 Διάγνωση και θεραπεία

Η πιο ακριβής διάγνωση της ΠΣ πραγματοποιείται μέσω των κριτηρίων McDonald, μία κλινική διαδικασία βασιζόμενη σε 2 βασικές αρχές, την κατανομή στο χώρο και τη διασπορά στο χρόνο (Dobson, et al., 2018). Όσον αφορά την κατανομή στο χώρο, απαιτείται η εμφάνιση 2 τουλάχιστον νευρολογικών συμπτωμάτων διάρκειας μεγαλύτερης των 24 ωρών. Τα συμπτώματα επιβεβαιώνονται μέσω εντοπισμού 2 τουλάχιστον νευρολογικών βλαβών σε απεικονιστική εξέταση, σε 2 διαφορετικές περιοχές του ΚΝΣ. Αναφορικά με την διασπορά στο χρόνο, οι 2 τουλάχιστον νευρολογικές βλάβες οφείλουν να απέχουν μεταξύ τους χρονικό διάστημα τουλάχιστον 30 ημερών για να οριστεί η διάγνωση. Συμπληρωματικά στα κριτήρια αυτά περιλαμβάνονται η εξέταση της μαγνητικής τομογραφίας (εγκέφαλος και αυχενική μοίρα ΣΣ), η οσφυονωτιαία παρακέντηση (εγκεφαλονωτιαίο υγρό), τα προκλητά δυναμικά και οι αιματολογικές εξετάσεις (αντιπυρηνικά αντισώματα, βιταμίνη Β12, λειτουργία θυροειδούς αδένου), τα ευρήματα των οποίων συμβάλουν επικουρικά στη διάγνωση και αποκλείουν άλλες πιθανές παθολογίες.

Η θεραπευτική προσέγγιση της ΠΣ κινείται σε δύο άξονες, στη γενικευμένη και στη συμπτωματική θεραπεία. Κύριος γνώμονάς της αποτελεί η διατήρηση της ποιότητας ζωής των ασθενών και η πρόληψη μακροχρόνιας αναπηρίας.

Αναφορικά με την γενικευμένη θεραπεία, οι ασθενείς ακολουθούν εφ' όρου ζωής μία ανοσοκατασταλτική (φιγκολιμόδη, ναταλιζουμάμπη, οκρελιζουμάμπη) ή ανοσοδιαμορφωτική αγωγή (ιντερφερόνη βήτα, γκλατιραμέρη, τεριφλουνομίδη), όπου επιβραδύνει την εξέλιξη της νόσου, καταστέλλοντας την ανοσολογικής αιτιολογίας φλεγμονή. Ταυτόχρονα, κατά μικρά χρονικά διαστήματα χορηγούνται τα στεροειδή φάρμακα (κορτιζόνη) με σκοπό να θεραπεύσουν τις υποτροπές. Τα τελευταία χρόνια, έχει προστεθεί στη θεραπεία η ανοσολογική ανασύσταση (αλεμουζουμάμπη, κλαδριβίνη), η οποία θεωρείται η αποτελεσματικότερη της κατηγορίας, καθώς παράγει μακροχρόνια ανοσολογικά αποτελέσματα, παρ' όλο που χορηγείται για βραχύ χρονικό διάστημα (Dobson, et al., 2018). Η δεύτερη κατηγορία στοχεύει στην ίαση συμπτωμάτων, τα οποία απορρέουν από τη πρωτογενή βλάβη του ΚΝΣ. Ενδεικτικά, μέσω των φαρμακευτικών και φυσικών θεραπειών

δύναται να επιδράσουμε στον πόνο (γκαμπαμεντίνη), τη σπαστικότητα (βοτουλινική τοξίνη, μπακλοφαίνη), τη δυσλειτουργία της ουροδόχου κύστεως (αντιχολινεργικά), τη διαταραχή της βάδισης (φαμπριδίνη) και την κατάθλιψη (τρικυκλικό αντικαταθλιπτικό).

Κεφάλαιο 3: Χρόνια κόπωση και σπαστικότητα

3.1: Ορισμός χρόνιας κόπωσης

Ο όρος χρόνια κόπωση έχει απασχολήσει την επιστημονική κοινότητα, καθώς αποτελεί το πιο συχνό σύμπτωμα των ασθενών με ΠΣ και έχει επηρεάσει την καθημερινότητα τους. Αρχικά, ως χρόνια κόπωση, ορίστηκε η κόπωση που παρουσιάζεται περισσότερο από το 50% των ημερών κατά τη διάρκεια μιας περιόδου 6 εβδομάδων και περιορίζει τις λειτουργικές δραστηριότητες (Multiple Sclerosis Council for Clinical Practice Guidelines, et al., 1998). Επίσης, σύμφωνα με τους Wright and Beverley (1998), μειώνει τη δραστηριότητα λιγότερο από το 50% της δραστηριότητας του ασθενούς πριν τη νόσο για τουλάχιστον έξι μήνες και εμφανίζει συμπτώματα που δεν εξηγούνται από άλλες ιατρικές ή χρόνιες ψυχιατρικές νόσους. Όπως υποστηρίζουν και οι ασθενείς, η κόπωση είναι μία πολυδιάστατη έννοια, που αποτελείται από διαφορετικά χαρακτηριστικά, όπως νοητικά και κατά κύριο λόγο σωματικά ή κινητικά. Τα συμπτώματα της κόπωσης διαφέρουν από άτομο σε άτομο ως προς τη συχνότητα και μπορεί να επηρεάζονται από τις περιβαλλοντικές και ψυχοκοινωνικές συνθήκες (Penner, et al., 2009).

Σύμφωνα με τις πιο σύγχρονες εκδοχές, ως χρόνια κόπωση ορίζεται το σύνδρομο, κατά το οποίο το άτομο έχει ένα συνεχές αίσθημα κούρασης που διαρκεί τουλάχιστον 6 μήνες και δε βελτιώνεται με την ανάπαυση ούτε μπορεί να εξηγηθεί από την παρουσία άλλης νόσου. Ταυτόχρονα, θα πρέπει να παρουσιάζει τουλάχιστον τέσσερα από τα ακόλουθα συμπτώματα, στα οποία συγκαταλέγεται η κακουχία μετά την άσκηση, ο μη αναζωογονητικός ύπνος, ο μυϊκός πόνος, η πολυαρθραλγία, ο πονόλαιμος, οι ευαίσθητοι λεμφαδένες, οι νέοι πονοκέφαλοι ή οι γνωστικές διαταραχές, με έκπτωση της μνήμης και της συγκέντρωσης. Οι ασθενείς έχουν χαμηλή ποιότητα ζωής, καθώς δεν μπορούν να ανταποκριθούν στις κοινωνικές τους συνήθειες, την εργασία ή τις δραστηριότητες αναψυχής, και ορισμένοι από αυτούς είναι ακόμη και καθηλωμένοι στο σπίτι ή στο κρεβάτι (Do-Young Kim, et al., 2020 Yancey and Thomas, 2012, Klimas, et al., 2012). Ιδιαίτερη έμφαση αξίζει να δοθεί στο γεγονός ότι η κόπωση στη ΠΣ επιδεινώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας (φαινόμενο Uhthoff), γεγονός που τη διαφοροποιεί από άλλες παθήσεις (Penner and Paul, 2017).

Επιδημιολογικά, η κόπωση είναι το πιο συχνό σύμπτωμα που προκαλεί αναπηρία και αναφέρεται από το 75% των ασθενών με ΠΣ, περισσότερο από τη σπαστικότητα ή την

αδυναμία (Braley et al., 2010, Beard et al., 2003). Ταυτόχρονα, ιδιαίτερη έμφαση αξίζει να δοθεί στο γεγονός, ότι η κόπωση στη ΠΣ διαφοροποιείται από τη κόπωση σε άλλες παθήσεις, καθώς επιδεινώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας (φαινόμενο Uhthoff), δυσχεραίνοντας έτσι την αποκατάσταση του ασθενούς (Penner and Paul, 2017).

3.2: Αιτίες – Εκλυτικοί παράγοντες

Στην περίπτωση που η χρόνια κόπωση σχετίζεται άμεσα με τους μηχανισμούς της νόσου, ονομάζεται πρωτοπαθής, ενώ όταν οφείλεται σε μη ειδικούς για τη νόσο παράγοντες, όπως στη φαρμακευτική αγωγή, την κατάθλιψη ή τον ανεπαρκή ύπνο, ονομάζεται δευτεροπαθής κόπωση (Klimas, et al., 2012). Δεν έχουν βρεθεί ακόμη τα ακριβή αίτια της χρόνιας κόπωσης, όμως υπάρχουν κάποιοι βασικοί προδιαθεσικοί παράγοντες. Ενδεικτικά, σε αυτούς συγκαταλέγονται η γενετική προδιάθεση, οι μολύνσεις, οι μεταβολικές διαταραχές, η ανοσολογική ανεπάρκεια, το στρες και η έκθεση σε περιβαλλοντικές τοξίνες. Αναρίθμητες μελέτες έχουν αποδείξει, ότι οι ανοσολογικές, γενετικές και μεταβολικές διαταραχές συνάδουν με έναν αυτοάνοσο μηχανισμό. Ταυτόχρονα, η κόπωση παρατηρείται συχνά σε άτομα με νευρολογικές παθήσεις, όπως ΠΣ, πολιομυελίτιδα, αγγειακό εγκεφαλικό και κατώσεις NM (Grach et al., 2023, Das et al., 2022, König et al., 2022, Sotzny et al., 2018, Rosenthal et al., 2008).

Η κατανόηση των αιτιοπαθολογικών παραγόντων, που πυροδοτούν την κόπωση στην ΠΣ, αποτελεί αντικείμενο μελέτης, εξαιτίας της τεράστιας επίδρασης της στην καθημερινότητα των ασθενών. Μία υπόθεση είναι, ότι καθώς η ΠΣ χαρακτηρίζεται από φλεγμονή, απομυελίνωση και καταστροφή των νευραξόνων στο ΚΝΣ, οι ασθενείς θα πρέπει να επιστρατεύσουν περισσότερες νευρικές ίνες σε σύγκριση με τα υγιή άτομα, κατά τη διάρκεια εκτέλεσης μιας δραστηριότητας, προκαλώντας κόπωση. Εν συνεχεία, στη μελέτη των Filippi et al. (2002), έχει υποστηριχθεί μέσω των αποτελεσμάτων της μαγνητικής τομογραφίας (MRI), ότι η κόπωση μπορεί να σχετίζεται με τη διαταραγμένη αλληλεπίδραση φλοιού-υποφλοιού, που είναι υπεύθυνη για τον κινητικό σχεδιασμό και την εκτέλεση (Filippi, et al., 2002). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση για να επιβεβαιωθούν οι παραπάνω ισχυρισμοί.

Παράλληλα, υπάρχει ο ισχυρισμός ότι στη παθοφυσιολογία της κόπωσης εμπλέκεται η φαιά ουσία και πιο συγκεκριμένα του θαλάμου, καθώς και ο μειωμένος ενεργειακός μεταβολισμός στις φλοιώδεις περιοχές (Niepel, et al., 2006, Roelcke, et al., 1997). Ιδιαίτερη έμφαση αξίζει να δοθεί σε έναν ανοσολογικό παράγοντα, που εμπλέκεται στην κόπωση και παρατηρείται στην περίοδο υποτροπής, όπου οι ασθενείς παραπονιούνται για μεγαλύτερο

βαθμό κόπωσης λόγω των παρενεργειών από τα ανοσοτροποποιητικά φάρμακα (Polman, et al., 2006, Krupp, 2003, Mainero, et al., 1999). Ταυτόχρονα, στη φάση υποτροπής παρατηρείται αυξημένη ανοσολογική ενεργοποίηση, με υψηλότερα επίπεδα προ φλεγμονωδών κυτοκινών, όπως ο παράγοντας νέκρωσης όγκων άλφα (TNF α), η ιντερλευκίνη 1 (IL-1) και η ιντερλευκίνη 6 (IL-6), οι οποίες εμπλέκονται στη διάσπαση του αιματοεγκεφαλικού φραγμού (Mainero, et al., 1999).

Οι Liepert et al.(2005), χρησιμοποιώντας διακρανιακή μαγνητική διέγερση (TMS), απέδειξαν μια σχέση μεταξύ της κόπωσης και της διεγερσιμότητας της μεμβράνης του πρωτογενούς κινητικού φλοιού, αλλά χρειάζεται περισσότερη έρευνα για να εξετασθεί αυτή η σύνδεση. Αναλυτικότερα, παρατήρησαν πριν και μετά την άσκηση, μειωμένη αναστολή του πρωτοταγούς κινητικού φλοιού, που είχε σαν αποτέλεσμα οι ασθενείς να χρειάζονται παρατεταμένο χρόνο προσαρμογής μετά την άσκηση, γεγονός που σχετίζεται και με τη σοβαρότητα της κόπωσης (Liepert, et al., 2005). Συγχρόνως, τα αποτελέσματα της μελέτης του Leocani και των συνεργατών του (2001), τεκμηριώνουν ότι η κόπωση σχετίζεται με δυσλειτουργία στη φλοιώδη οργάνωση της κινητικής απόδοσης (Leocani, et al., 2001).

Όσον αφορά την δευτεροπαθή κόπωση, οι διαταραχές του ύπνου πιθανολογούνται ότι επιδεινώνουν την κόπωση. Οι ασθενείς έχουν μειωμένη ποιότητα ύπνου, ως απόρροια του πόνου, των σπασμών, της φαρμακευτικής αγωγής, των διαταραχών στον έλεγχο της ουροδόχου κύστης, του άγχους ή εξωτερικών παραγόντων (Stanton, et al.,2006, Tachibana, et al.,1997). Ομοίως, οι ψυχολογικοί παράγοντες και η κατάθλιψη μπορούν να συμβάλλουν στην συνολική επιβάρυνση της κόπωσης, αν και η αιτιώδης συνάφεια της αλληλεπίδρασής τους πρέπει να διευκρινιστεί (Lobentanz, et al., 2004, Schwartz, et al.,1996, Vercoulen, et al., 1996).

3.3: Κλίμακες αξιολόγησης της κόπωσης

Για τους φορείς υγειονομικής περίθαλψης, τα έγκυρα και αξιόπιστα μέτρα για την αντίληψη της κόπωσης και της σοβαρότητάς της είναι ζωτικής σημασίας, δεδομένου ότι η κόπωση αποτελεί σημαντικό δείκτη πρόγνωσης της ασθένειας ή ανταπόκρισης σε ιατρικές παρεμβάσεις (Lee, et al., 1991). Η μέτρηση της κόπωσης γίνεται είτε μέσω υποκειμενικής είτε μέσω αντικειμενικής αξιολόγησης και περιλαμβάνει μειωμένο κίνητρο για δραστηριότητες, σωματική και πνευματική κόπωση. Η διαφορική διάγνωση της κόπωσης περιλαμβάνει την εξέταση του τρόπου ζωής, της φυσικής και σωματικής κατάστασης, της ύπαρξης ψυχικών διαταραχών και παρενεργειών της θεραπείας (Rosenthal, et al., 2008). Με σκοπό την καλύτερη αντιμετώπιση της κατάστασης του ασθενούς, εκτός από μία

υποκειμενική αξιολόγηση μέσω μιας συνέντευξης χρησιμοποιούνται και κλίμακες αξιολόγησης, οι οποίες αναγράφονται παρακάτω και βασίζονται στην αξιολόγηση της κόπωσης και των επιπτώσεών της από κάθε άτομο. (Klimas, et al.,2012).

- **Fatigue Severity Scale (FSS):** Δημιουργήθηκε αρχικά, για να αξιολογήσει την κόπωση που προκαλεί αναπηρία στους ασθενείς με ΠΣ και Συστηματικό Ερυθματώδη Λύκο. Πιο συγκεκριμένα, είναι μία κλίμακα 9 στοιχείων, η οποία μετρά τη βαρύτητα και την επιρροή της κόπωσης στην ποιότητα ζωής του ασθενή. Περιλαμβάνει τις σωματικές, κοινωνικές και νοητικές πτυχές της κόπωσης, προσδίδοντας ένα πιο ολοκληρωμένο τελικό αποτέλεσμα. Οι απαντήσεις βαθμολογούνται σε μία κλίμακα 7 βαθμών, από το 1= διαφωνώ απόλυτα μέχρι το 7= συμφωνώ απόλυτα, με τις υψηλότερες βαθμολογίες να αντικατοπτρίζουν πιο σοβαρή κόπωση. Ο χρόνος συμπλήρωσης της κλίμακας διαρκεί 2-3 λεπτά και απαιτεί την ικανότητα ανάκλησης στοιχείων της προηγούμενης εβδομάδας από τον ασθενή (Hewlett, et al., 2011).
- **Fatigue Scale for Motor and Cognitive Functions (FSMC):** Η συγκεκριμένη αυτοσυμπληρούμενη κλίμακα δημιουργήθηκε με σκοπό την καλύτερη αξιολόγηση της αντίστοιχης συμβολής και αλληλοσυσχέτισης μεταξύ της σωματικής και νοητικής κόπωσης. Αποτελείται από 20 στοιχεία, από τα οποία τα 10 εστιάζουν στην νοητική και τα υπόλοιπα 10 στη κινητική κόπωση. Οι απαντήσεις κατανομούνται με βάση τη κλίμακα Likert, μία κλίμακα 5 βαθμών από το 1= διαφωνώ απόλυτα μέχρι το 5= συμφωνώ απόλυτα. Η συνολική τελική βαθμολογία κυμαίνεται από 20 έως 100 βαθμούς. Από τις απαντήσεις του ασθενούς, παρέχονται πληροφορίες για την αξιολόγηση της κόπωσης σε ένα γενικό και όχι σταθερό χρονικό πλαίσιο (Penner, et al., 2009).
- **Modified Fatigue Impact Scale (MFIS):** Η δοθείσα κλίμακα που αποτελεί μία συντομότερη έκδοση της Fatigue Impact Scale (FIS), περιλαμβάνει 21 στοιχεία αντί για 40, από τα οποία τα 9 σχετίζονται με τις κινητικές, τα 10 με τις γνωστικές και τα 2 με τις ψυχοκοινωνικές πτυχές της κόπωσης. Αξιολογεί την κόπωση σε ασθενείς με χρόνιες παθήσεις και προτιμάται σε περιπτώσεις όπου η εκτενέστερη έκδοση δεν μπορεί να ολοκληρωθεί. Η συνολική τελική βαθμολογία κυμαίνεται μεταξύ των 0 και 84 βαθμών και η τιμή διαχωρισμού της κόπωσης που σχετίζεται με την Πολλαπλή Σκλήρυνση είναι οι 38 βαθμοί. (Kos ,et al., 2005, Oervik, et al., 2017)

- **Profile of Mood States – fatigue (POMS- F)**: Αποτελεί υποκλίμακα της POMS, η οποία είναι μια κλίμακα 65 ερωτήσεων με θέμα τη διάθεση και συνίσταται για την εκτίμηση των συναισθηματικών αλλαγών σε μια σύντομη περίοδο θεραπείας ή αξιολόγησης. Το POMS- F, χρησιμοποιείται για να μπορέσει ο ασθενής να περιγράψει την διάθεσή του την περασμένη εβδομάδα, μέσω μίας κλίμακας 5 βαθμών που κυμαίνεται από το «καθόλου(0)» έως το «υπερβολικά(5)» (Shahid,et al., 2011).

3.4: Ορισμός σπαστικότητας

Η σπαστικότητα επηρεάζει την πλειοψηφία των ασθενών με ΠΣ και χαρακτηρίζεται ως ένα από τα συμπτώματα που προκαλεί αναπηρία, επιδρώντας αρνητικά στην ποιότητα ζωής τους. Ειδικότερα, ως σπαστικότητα ορίστηκε μια κινητική διαταραχή, που χαρακτηρίζεται από μια εξαρτώμενη από την ταχύτητα, αύξηση του μυϊκού τόνου ή των τονικών μυοτατικών αντανακλαστικών, τα οποία σχετίζονται με υπέρτονία (Lance, et al., 1990). Σύμφωνα με τους Kheder and Nair (2012), αναφέρεται συχνά από τους ασθενείς ως «σφιζιμο» ή «δυσκαμψία» (Kheder and Nair, 2012). Μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της ημέρας, και με τις αλλαγές στη θερμοκρασία, την κόπωση και τη δραστηριότητα (Hugos and Cameron, 2019).

Η σπαστικότητα μπορεί να οδηγήσει σε πολλές επιπλοκές, μεταξύ των οποίων, συμπεριλαμβάνονται ο πόνος, οι σπασμοί, οι κράμπες, η κόπωση, ο κλόνος, οι διαταραχές του ύπνου, η δυσλειτουργία της ουροδόχου κύστης, η μειωμένη ικανότητα κίνησης και η αναπηρία, κυρίως των κάτω άκρων. Κατά συνέπεια, ενέχει μεγάλο κίνδυνο εμφάνισης εξαρθήματος, έκτοπης οστεοποίησης, πτώσεων, λοιμώξεων, ελκών πίεσης και παρεμπόδισης της προσωπικής υγιεινής και της καθημερινότητας των ασθενών (Paisley et al., 2002, Barnes et al., 2003, , Rizzo et al., 2004, Thompson et al., 2005, Stevenson 2010, Escaldi et al., 2012, , Bruno et al., 2022). Ωστόσο, μπορεί να αποδειχθεί ευεργετική για ορισμένους ασθενείς, επιτρέποντάς τους να περπατούν ή απλά να ορθοστατούν, γεγονός που με τη σειρά του μειώνει τον κίνδυνο ανάπτυξης οστεοπόρωσης, βοηθά στη βελτίωση της κυκλοφορίας και της ψυχική υγείας (Rekand, 2010).

Ο συνολικός επιπολασμός της σπαστικότητας σε ασθενείς με ΠΣ είναι περίπου 60% και αυξάνεται σε 75%, όταν η διάρκεια της νόσου είναι μεγαλύτερη από 15 έτη, δυσχεραίνοντας την αποκατάσταση του ασθενούς. Σύμφωνα με τον Izquierdo (2017), αυτό οφείλεται στη σύνδεση της σπαστικότητας με τη λειτουργική έκπτωση του ασθενούς, που μπορεί να επιδεινώσει άλλα συμπτώματα της νόσου και ως επακόλουθο, να χρήζει επιτακτικής ανάγκης η χρήση υγειονομικής περίθαλψης (Izquierdo, 2017).

3.5: Αιτίες – Εκλυτικοί παράγοντες

Η κατανόηση των εκλυτικών παραγόντων, που πυροδοτούν την σπαστικότητα στην ΠΣ, έχει απασχολήσει σε μεγάλο βαθμό την επιστημονική κοινότητα, λόγω της άμεσης συσχέτισης μεταξύ του βαθμού σοβαρότητας της σπαστικότητας και της αναπηρίας (Rizzo et al., 2004). Από την οπτική της παθοφυσιολογίας, η σπαστικότητα εμφανίζεται εξαιτίας της εκφύλισης της μυελίνης των νευραξόνων, η οποία αρχίζει από τα αρχικά στάδια της νόσου. Συγχρόνως, υπάρχουν παράγοντες που δεν σχετίζονται με τους μηχανισμούς της νόσου και επιδεινώνουν την σπαστικότητα. Η αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος, συγκαταλέγεται στους παράγοντες αυτούς και μπορεί να προκληθεί με την δραστηριότητα, την παραμονή σε θερμό περιβάλλον και τον πυρετό. Ομοίως, η διάταση της ουροδόχου κύστης ή του παχέος εντέρου, τα κατάγματα, τα στενά ρούχα, το ψυχολογικό στρες και η εξέλιξη της νόσου αποτελούν επιβαρυντικούς παράγοντες (Hutchinson, 2008).

3.6: Κλίμακες αξιολόγησης της σπαστικότητας

Η σπαστικότητα μπορεί να παρουσιαστεί με ποικίλους τρόπους σε ένα κλινικό περιβάλλον, όπως με μια ανεπαίσθητη νευρολογική εκδήλωση ή με σοβαρά αυξημένο μυϊκό τόνο και να οδηγήσει σε δυσκαμψία των αρθρώσεων (Khedder and Nair,2012). Λόγω λοιπόν, του ευρέος φάσματος των κλινικών σημείων και συμπτωμάτων, έχει καταστεί αναγκαία η ακριβής μέτρηση της σπαστικότητας, για την ανάπτυξη και αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας πιθανών θεραπειών (Hugos and Cameron,2019). Η σοβαρότητα της σπαστικότητας, στους ασθενείς με ΠΣ, μπορεί να εκτιμηθεί με διάφορες κλίμακες αξιολόγησης, μερικές από τις οποίες αναγράφονται παρακάτω.

- **Ashworth Scale (AS):** Η αρχική δοθείσα κλίμακα δημιουργήθηκε με στόχο την αξιολόγηση της σπαστικότητας σε ασθενείς με ΠΣ. Για τη συμπλήρωση της, ο εξεταστής κινεί γρήγορα την άρθρωση, με σκοπό τον προσδιορισμό της αντιλαμβανόμενης αντίστασης στο πλήρες εύρος κίνησης, χαρακτηρίζοντας τον μυϊκό τόνο ως φυσιολογικό ή αυξημένο με την αντίστοιχη βαθμολογία της AS που κυμαίνεται από το 0 μέχρι το 4. Αναλυτικότερα, ο βαθμός 0 αντιστοιχεί σε καθόλου αύξηση του μυϊκού τόνου και ο βαθμός 1 σε ελαφρά αύξηση του μυϊκού τόνου, που εκδηλώνεται με αίσθηση “σύλληψης” και χαλάρωσης ή με ελάχιστη αντίσταση στο τέλος του εύρους κίνησης, όταν το προσβεβλημένο μέλος κινείται σε κάμψη ή έκταση. Στο βαθμό 2 είναι περισσότερο εμφανής η αύξηση του μυϊκού τόνου, αλλά το προσβεβλημένο μέλος κινείται με ευκολία, στο βαθμό 3 παρατηρείται σημαντική αύξηση του

μυϊκού τόνου, με αποτέλεσμα η παθητική κίνηση να ολοκληρώνεται με δυσκολία και στο βαθμό 4, το προσβεβλημένο μέλος είναι άκαμπτο σε κάμψη ή σε έκταση (Rivelis et al., 2023, Hugos and Cameron, 2019).

- **Modified Ashworth Scale (MAS):** Η τροποποιημένη κλίμακα Ashworth, όπως και η AS, μέσω της αξιολόγησης της σπαστικότητας, αξιοποιείται για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των φαρμακευτικών παρεμβάσεων και της αποκατάστασης. Η χρήση της, συνίσταται κυρίως για ασθενείς με αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, κρανιοεγκεφαλική κάκωση και κάκωση NM. Όμοια με την AS, η βαθμολογία κυμαίνεται από το 0 μέχρι το 4, με τη μόνη διαφορά μεταξύ των κλιμάκων να αποτελεί η πρόσθετη βαθμολογία 1+, μεταξύ του 1 και του 2. Το 1+ που προστίθεται, αντικατοπτρίζει μια ελαφρά αύξηση του τόνου, που εκδηλώνεται με αίσθημα “σύλληψης”, συνοδευόμενη από αντίσταση στο υπόλοιπο εύρος κίνησης (λιγότερο από το μισό) της άρθρωσης που εξετάζεται (Rivelis et al., 2023, Harb and Kishner, 2023).
- **Tardieu Scale (TS):** Χρησιμοποιείται κυρίως για την αξιολόγηση της σπαστικότητας σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση και έχει επικυρωθεί σε ασθενείς με αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο. Στην κλίμακα Tardieu και στις διάφορες τροποποιήσεις της (Modified Tardieu Scale -MTS), ο εξεταστής εκτιμά την αντίδραση συγκεκριμένης μυϊκής ομάδας σε παθητική διάταση με καθορισμένη ταχύτητα, ελέγχοντας 2 παραμέτρους, την ποιότητα αντίστασης και τη γωνία στην οποία εμφανίζεται η αντίσταση. Αναλυτικότερα, κάθε άρθρωση κινείται παθητικά με τρεις διαφορετικές ταχύτητες, τη V1= μετακίνηση του άκρου όσο το δυνατόν πιο αργά, τη V2= ρυθμό της φυσικής πτώσης του τμήματος του άκρου υπό τη βαρύτητα και τη V3= μετακίνηση του άκρου όσο το δυνατόν πιο γρήγορα. Η ποιότητα της αντίστασης βαθμολογείται από το 0 έως το 4 ή το 5, ανάλογα με την έκδοση που χρησιμοποιείται, με το 0 να μην αντικατοπτρίζει αντίσταση στην παθητική κίνηση, το 1 ελαφρά αντίσταση καθ' όλη τη διάρκεια, χωρίς σαφές αίσθημα “σύλληψης” σε ακριβή γωνία και το 2 σαφής “σύλληψη” σε ακριβή γωνία ακολουθούμενη από απελευθέρωση. Το 3 αντικατοπτρίζει κλόνο που διαρκεί λιγότερο από 10s, το 4 κλόνο που διαρκεί περισσότερο από 10s και το 5 ακίνητη άρθρωση. Οι γωνίες άρθρωσης ορίζονται ως R1= η γωνία που επιτυγχάνεται το σημείο "σύλληψης" ή κλόνου στις ταχύτητες V2 και V3 και R2= το παθητικό εύρος κίνησης της άρθρωσης στην ταχύτητα V1. Ακολούθως, το R1 αφαιρείται από το R2, για να αναπαραστήσει τη δυναμική συνιστώσα του μυϊκού τόνου σε αντίθεση με την αντίσταση από παθητικές συνιστώσες. Συνεπώς, μεγάλη διαφορά μεταξύ των R1 και R2 υποδεικνύει καλύτερη δυναμική, δηλαδή

μεγαλύτερη δυνατότητα βελτίωσης μέσω θεραπείας, ενώ μικρή διαφορά υποδηλώνει μεγαλύτερες δομικές αλλαγές στους μύες με μικρότερη δυνατότητα αλλαγής (Rivelis et al., 2023, Pavaskar et al., 2022, Hugos and Cameron, 2019).

- **Penn Spasm Frequency Scale:** Η συγκεκριμένη κλίμακα δημιουργήθηκε αρχικά, για την αξιολόγηση της σπαστικότητας σε ασθενείς με κάκωση NM και αναφέρεται στους μυϊκούς σπασμούς. Ειδικότερα, γίνεται καταμέτρηση, που στηρίζεται στην εκτίμηση του ασθενή, του αριθμού των σπασμών που βιώνει σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (συνήθως σε διάστημα μίας ώρας). Η βαθμολόγηση γίνεται με βάση μια κλίμακα που κυμαίνεται από το 0 έως το 4, με το 0 να μην αντανακλά καθόλου σπασμούς, το 1 να αντανακλά ήπιους σπασμούς που προκαλούνται από διέγερση και το 2 να αντανακλά πλήρεις σπασμούς που συμβαίνουν λιγότερο από έναν την ώρα. Εν συνεχεία, το 3 αντανακλά σπασμούς που συμβαίνουν περισσότερο από μία φορά την ώρα και το 4 να αντανακλά περισσότερους από 10 αυτόματους σπασμούς την ώρα. Τέλος, όσον αφορά τη σοβαρότητα των σπασμών, μπορούν να βαθμολογηθούν από το 1 έως το 3 με το 1 να εκφράζει ήπιους, το 2 μέτριους και το 3 σοβαρούς σπασμούς (Hugos and Cameron, 2019).

Κεφάλαιο 4: Θεραπευτικές μέθοδοι

4.1: Συμβατική και επεμβατική αντιμετώπιση

Η κόπωση, ως μία πολυδιάστατη έννοια, θα πρέπει να προσεγγίζεται από μία διεπιστημονική ομάδα, που ο κύριος στόχος της, είναι η βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών (Multiple Sclerosis Council for Clinical Practice Guidelines, 1998). Η αντιμετώπιση της, μετά την αξιολόγηση του ασθενούς και την ανίχνευση των παραγόντων που προκαλούν τη δευτεροπαθή κόπωση, μπορεί να περιλαμβάνει τη μη φαρμακευτική προσέγγιση. Πιο συγκεκριμένα, αποτελείται από το συνδυασμό αερόβιας άσκησης, κρυοθεραπείας, προγράμματος αποκατάστασης, στρατηγικών εξοικονόμησης ενέργειας, ψυχολογικών και διατροφικών παρεμβάσεων (Zifko, et al., 2004, Krupp, et al., 2003)(Bakshi, et al., 2003, Brañas et al., 2000). Μελέτες έχουν αποδείξει, ότι η ομαδική υποστήριξη, η ατομική γνωστική και συμπεριφορική θεραπεία και η καθοδήγηση στον τομέα της αυτοεξυπηρέτησης συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση του αισθήματος κόπωσης (Mohr et al., 2003, O'Hara et al., 2002). Αναμφίβολα, και η φαρμακευτική αγωγή διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη

θεραπεία με πιο συχνές την αμανταδίνη, τη μοδαφινίλη και την πεμολίνη (Brañas et al., 2000).

Συμπληρωματικά, ιδιαίτερα σημαντική, αποτελεί η διαχείριση της σπαστικότητας μέσω φαρμακευτικών και μη προσεγγίσεων, η οποία αποσκοπεί στη βελτίωση των λειτουργικών ικανοτήτων. Αυτό επιτυγχάνεται με τη μείωση των συμπτωμάτων που προκαλεί (πόνος, μυϊκοί σπασμοί, διαταραχές ύπνου), τη βελτίωση της επιδεξιότητας των άκρων, την εκπαίδευση του ασθενούς και της οικογένειας. Ειδικότερα, η φυσικοθεραπεία ως μια παρέμβαση αποκατάστασης, εφαρμόζει ένα συνδυασμό διάτασης των μυών, χρήσης ορθωτικών μέσων, μάλαξης, θερμοθεραπείας, κρυοθεραπείας και τεχνικών ηλεκτρικής διέγερσης (Bavikatte and Gaber, 2009). Όσον αφορά τη φαρμακευτική αγωγή, οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενοι παράγοντες που χορηγούνται από το στόμα είναι η μπακλοφαίνη, η τίζανιδίνη, το δανδρολένη, η κλονιδίνη, η γκαμπαμεντίνη και οι βενζοδιαζεπίνες. Ωστόσο, υπάρχουν περιορισμένα στοιχεία που υποστηρίζουν την αποτελεσματικότητα αυτών των φαρμάκων και οι παρενέργειες είναι συχνά περιοριστικές για τη θεραπεία (Shakespeare et al., 2003, Beard et al., 2003, Bavikatte and Gaber, 2009, Stevenson, 2010). Άλλες φαρμακευτικές παρεμβάσεις είναι η χρήση επεμβατικής βοτουλινικής τοξίνης τύπου Α ή φαινόλης (και οι δύο για εστιακή σπαστικότητα) και η τοποθέτηση αντλίας μπακλοφαίνης (Henze et al., 2006). Ανακεφαλαιώνοντας, η φαρμακευτική αγωγή θα πρέπει να συνδυάζεται με τη βέλτιστη εκπαίδευση και τη γενική διαχείριση του ασθενούς, ώστε να επιτευχθεί ένα καλύτερο αποτέλεσμα στην αποκατάσταση (Bavikatte and Gaber, 2009).

4.2: Υδροθεραπεία

Η υδροθεραπεία αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι στην αποκατάσταση των ασθενών με ΠΣ, καθώς συμβάλλει στη βελτίωση της κόπωσης, της σπαστικότητας, του πόνου, της ταχύτητας βάδισης, της κίνησης και της καρδιαναπνευστικής ικανότητας (Becker, 2014). Σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι ειδικές φυσικές ιδιότητες του νερού (ιξώδες, υδροστατική πίεση, άνωση, πυκνότητα, ειδική θερμότητα και θερμική αγωγιμότητα), που αποτελούν τη βάση της υδροστατικής, υδροδυναμικής και θερμικής επίδρασης της υδροθεραπείας (Becker, 1994). Η υδροστατική πίεση βελτιώνει τη φλεβική κυκλοφορία και τη λειτουργία του λεμφικού συστήματος συμβάλλοντας στη μείωση των οιδημάτων και αιματωμάτων, η άνωση μειώνει το βάρος του σώματος, βελτιώνοντας την κινητικότητα και απελευθερώνει το φορτίο των αρθρώσεων, ασκώντας διευκόλυνση ή αντίσταση ανάλογα με την κατεύθυνση της κίνησης που πραγματοποιείται. Το ιξώδες δημιουργεί δυνατότητες διαβαθμισμένης αντίστασης στις μυϊκές ομάδες που ενεργοποιούνται και η θερμοκρασία του

νερού προκαλεί υπεραιμία, που βελτιώνει την αποκατάσταση των ιστών (Corvillo et al., 2017). Παράλληλα, η κίνηση στο νερό με επίκεντρο την κινητικότητα του κορμού, τη σταθερότητα της στάσης και οι αλλαγές στη θέση του σώματος έχουν προσφέρει οφέλη για την αποκατάσταση της βάδισης σε αυτούς τους ασθενείς (Kalron et al., 2014, Edlich et al., 2004).

Συμπληρωματικά, αξίζει να επισημανθούν μερικές από τις ειδικές τεχνικές υδροθεραπείας που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση νευρολογικών, μυοσκελετικών και καρδιοαναπνευστικών προβλημάτων. Αρχικά, το WATSU είναι μια μορφή παθητικής υδροθεραπείας σε θερμικά ουδέτερο νερό ($35^{\circ}\text{C} = 95^{\circ}\text{F} = 308,15\text{ K}$), που ανέρχεται στο ύψος του στήθους του ασθενή. Συνδυάζει στοιχεία μυοπεριτονιακής διάτασης, κινητοποίησης των αρθρώσεων, μάλαξης και Shiatsu. Ο θεραπευτής στηρίζει τον ασθενή που τοποθετείται σε ύπτια θέση, στα αντιβράχια ή τους ώμους, μετακινώντας τον με αργές κυκλικές κινήσεις, ακολουθώντας περίτεχνα μοτίβα κινήσεων που σχετίζονται με το επίπεδο εμπειρίας του ασθενή και του θεραπευτή (Dull, 2004).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί και η μέθοδος Halliwick, μια νευροκινητική θεραπευτική προσέγγιση, που χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό σε άτομα με αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο και εγκεφαλική παράλυση, για τη βελτίωση της ισορροπίας και της βάδισης. Χρησιμοποιεί τις ρευστές και μηχανικές ιδιότητες του νερού, βασίζεται στον έλεγχο της στάσης με την κινητοποίηση και την επίγνωση της θέσης των μελών του σώματος μέσω του «προγράμματος δέκα σημείων» (Gurpinar et al., 2020). Το πρόγραμμα αυτό, περιλαμβάνει τη νοητική προσαρμογή (έλεγχος αναπνοής), την απεξάρτηση, τον έλεγχο προσθιοπίσθιας περιστροφής, τον έλεγχο πλευρικής περιστροφής, τον έλεγχο εγκάρσιας περιστροφής, τη συνδυασμένη περιστροφή (συνδυασμός περιστροφών με μία μόνο κίνηση), την άνωση, την ισορροπία σε ηρεμία, την ισορροπία σε δίνη, την απλή προώθηση και τη βασική κολυμβητική κίνηση (Garcia et al., 2012). Ολοκληρώνοντας, η τεχνική Ai-Chi μπορεί να εφαρμοσθεί σε άτομα με νευρολογικά προβλήματα, διαβήτη, χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, ινομυαλγία και αρθρίτιδα. Χρησιμοποιεί τεχνικές διαφραγματικών αναπνοών, συνδυαζόμενες με ασκήσεις προοδευτικής αντίστασης για εσωτερική ευεξία και ψυχική ολοκλήρωση, μέσω της χαλάρωσης και της ενδυνάμωσης. Ο ασθενής είναι σε όρθια θέση, με το νερό να είναι στο ύψος των ώμων και επιτελεί αργές κινήσεις για νευρομυϊκή συναρμογή, σε συντονισμό με βαθιές αναπνοές, βασισμένες σε τεχνικές Qigong και Tai chi chuan (Sova, 2002).

Κεφάλαιο 5: Μεθοδολογία

5.1 Μεθοδολογία

Για την μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων PubMed, Scopus, PEDro και Cochrane ορίζοντας χρονικά όρια από το 2004 έως το 2024. Αρχικά, όσον αφορά την παράμετρο της χρόνιας κόπωσης, πραγματοποιήθηκε εξειδικευμένη αναζήτηση με τη χρήση του Mesh στην PubMed. Οι λέξεις-κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι ακόλουθες: ("Fatigue"[Mesh] OR "Fatigue Syndrome, Chronic"[Mesh]) AND ("Hydrotherapy"[Mesh] OR "Aquatic Therapy"[Mesh]) AND "Multiple Sclerosis"[Mesh] και ("Aquatic rehabilitation OR Aquatic exercise") AND "Multiple Sclerosis" AND "fatigue".

Παράλληλα, όσον αφορά την παράμετρο της σπαστικότητας, αναζητήθηκε στην ηλεκτρονική βάση δεδομένων PubMed με τους ίδιους χρονικούς περιορισμούς (2004-2024) και με τη χρήση του Mesh, όπου ο συνδυασμός των λέξεων κλειδιών ήταν: ("Multiple Sclerosis, Chronic Progressive"[Mesh] OR "Multiple Sclerosis"[Mesh]) AND ("Hydrotherapy"[Mesh] OR "Aquatic Therapy"[Mesh]) AND "spasticity" [Mesh]. Από τον παραπάνω συνδυασμό δεν προέκυψε κανένα αποτέλεσμα. Γι' αυτό, πραγματοποιήθηκε επιπλέον αναζήτηση στις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων PEDro, Cochrane και Scopus με τις λέξεις κλειδιά: ("Hydrotherapy" OR "Aquatic therapy" OR "Aquatic rehabilitation" OR "Aquatic exercise") AND "spasticity" AND "multiple sclerosis".

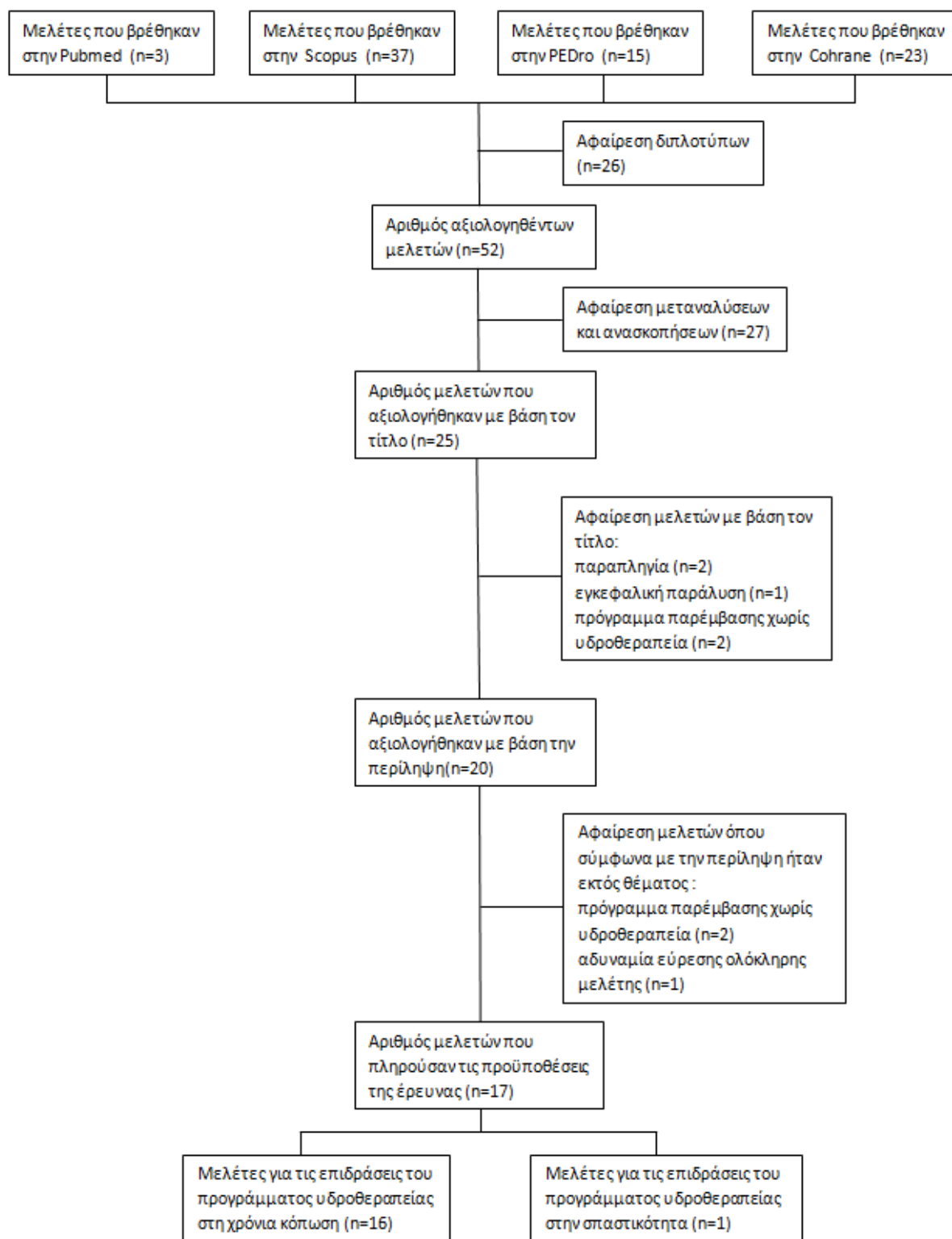
Τα κριτήρια επιλεξιμότητας πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με το μοντέλο PICOS (Patient, Intervention, Comparison, Outcome and Study design and type).

1. Πληθυσμός (Population ή Patient): Ασθενείς με ΠΣ άνω των 18 ετών και ανεξαρτήτως φύλου, με εμφάνιση συμπτωμάτων χρόνιας κόπωσης ή σπαστικότητας.
2. Παρέμβαση (Intervention): Πρόγραμμα υδροθεραπείας.
3. Σύγκριση (Comparison): Συμπεριλήφθηκε και μία ομάδα ελέγχου.
4. Εκβάσεις (Outcomes): Επίδραση της υδροθεραπείας στην κόπωση, τη σπαστικότητα, την κινητικότητα και την ποιότητα ζωής ασθενών με ΠΣ.
5. Σχεδιασμός μελέτης (Study design): Εντάχθηκαν κλινικές μελέτες γραμμένες στην αγγλική γλώσσα και τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες στην πλειοψηφία τους.

5.2 Αποτελέσματα

Από την αναζήτηση της βιβλιογραφίας εντοπίστηκαν συνολικά 78 μελέτες. Ύστερα από την αφαίρεση των διπλοτύπων (n=26), απέμειναν 52 μελέτες και από αυτές, αποκλείστηκαν 27 που αποτελούσαν ανασκοπήσεις και μεταanalύσεις. Από την αξιολόγηση των τίτλων, αφαιρέθηκαν 2 που δεν περιλάμβαναν την υδροθεραπεία ως πρόγραμμα παρέμβασης, 2 που αφορούσαν σε ασθενείς με παραπληγία και 1 που αναφερόταν σε ασθενείς με εγκεφαλική παράλυση, καταλήγοντας σε 20 μελέτες. Από την ακόλουθη αξιολόγηση των περιλήψεων, αφαιρέθηκαν επιπλέον 2 μελέτες που δεν πραγματοποιούνταν την υδροθεραπεία ως μέσο θεραπευτικής παρέμβασης και 1 που δεν υπήρχε δυνατότητα εύρεσής της ολόκληρης. Συνεπώς, 17 μελέτες πληρούσαν όλες τις προϋποθέσεις και εντάχθηκαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση. Τέλος, οι παραπάνω μελέτες, οι οποίες αναφέρονται στις επιδράσεις του προγράμματος υδροθεραπείας, χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες, με την πρώτη να περιλαμβάνει την χρόνια κόπωση (n=16) και τη δεύτερη την σπαστικότητα (n=1) των ασθενών με ΠΣ.

Διάγραμμα ροής RPISMA



(Page et al. 2021)

Κεφάλαιο 6: Αποτελέσματα

1ος Περιγραφικός Πίνακας: Η επίδραση της υδροθεραπείας στα επίπεδα της χρόνιας κόπωσης σε ασθενείς με ΠΣ

Μελέτη	Τύπος μελέτης	N	Παρέμβαση	Εργαλεία αξιολόγησης	Αποτελέσματα	Συμπεράσματα
Scorcine et. al., 2022	Case series	29	EXP: Πρόγραμμα υδροθεραπείας με έμφαση σε ασκήσεις ενδυνάμωσης 50 min*3 W/k * 12 W	<ul style="list-style-type: none"> •6MWT •Hand Grip test •TUG •ADL -Άρση από το έδαφος - Ανεβοκατέβασμα 15 σκαλιών - Τοποθέτηση καλτσών	<u>Ομάδα υδροθεραπείας:</u> -↑MWT (p=.00), Hand Grip (κυρίαρχο χέρι: p=.02, μη κυρίαρχο χέρι: p=.00), -↓TUG (p=.00), ADL(p=.00) MFIS(p= .01), FSS (p=.01)	Το πρόγραμμα υδροθεραπείας ↓ την κόπωση και ↑ τη μυϊκή δύναμη και τη λειτουργικότητα ασθενών με ΠΣ.
Sames et. al., 2021	Case series	10	EXP: Πρόγραμμα υδροθεραπείας 45 min*3 W/k*10 weeks	<ul style="list-style-type: none"> •25FWT •MSFC: -9HPT -PASAT-3 -T25FWT <ul style="list-style-type: none"> •MSQLI: -SF-36 -MFIS -PES -SSS -BLCS -BWCS -IVIS -PDQ -MHI -MSSS	<u>Ομάδα υδροθεραπείας:</u> -↑T25FWT (p=.02), 9HPT (p=.006), SF-36 PCS (p=.006), SF-36 MCS (p=.009), MHI (p=.04) -↓25FWT (p=.02) ,MSFC (p=.001), PASAT-3 (p=.005), MFIS (p=.006), PES (p=.006), PDQ (p=.003)	Το πρόγραμμα υδροθεραπείας ↑ την ταχύτητα βάδισης, τη λειτουργικότητα ΑΑ, τη μνήμη, την ψυχική υγεία, τη γνωστική λειτουργία και την ποιότητα ζωής των ασθενών με ΠΣ και ταυτόχρονα ↓ την κόπωση και τον πόνο, χωρίς να προκαλέσει δυσάρεστα συμπτώματα.
Bahmani et al., 2020	RCT	60	Πρόγραμμα υδροθεραπείας σε δύο διαφορετικές συχνότητες EXP1: 60min*3 W/k*8weeks EXP2: 60min*2	<ul style="list-style-type: none"> •FSFI •Likert scale •BDI-FS •FSS •ISI 	<u>Ομάδες υδροθεραπείας:</u> -↑FSFI(p<.001) -↓BDI-FS(p=.002)	Η υδροθεραπεία μπορεί να ↑ τη σεξουαλική λειτουργία σε γυναίκες με ΠΣ.

			W/k*8weeks CON: Συμβατικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας 60min*2-3 W/k*8weeks			
Genova et al., 2020	Case series	8	EXP: 45 min πρόγραμμα υδροθεραπείας και έπειτα 45min ανάπαυση(μόνο μία συνεδρία)	• Ερωτηματολόγιο POMS	<u>Ομάδα υδροθεραπείας:</u> -↓TMD (p=.045), POMS- F (p=.041), POMS – T (p<.001) -↑POMS- V (p=.059)	Μετά τη μοναδική συνεδρία υδροθεραπείας ↓ η κόπωση, το άγχος, ο θυμός, η κατάθλιψη και η σύγχυση και ↑ η ενεργητικότητα και η ολική διάθεση ασθενών με ΠΣ.
Kargarfard et al., 2018	RCT	32	EXP: Πρόγραμμα υδροθεραπείας 45–60min*3 W/k*8weeks CON: Συμβατικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας	• 6-MWT • BBS • Sit-to-stand test, push-up test • MFIS	<u>Ομάδα υδροθεραπείας:</u> -↑6MWT, BBS, sit-to-stand, push-up test(p<.05) -↓MFIS (p<.05)	Η υδροθεραπεία ↑ τη λειτουργική ικανότητα και την ισορροπία και ↓ την αίσθηση της κόπωσης σε γυναίκες με ΠΣ.
Razazian et al., 2016	RCT	54	EXP1: ασκήσεις γιόγκα EXP2: Υδρόβια άσκηση 60min*3 W/k*8weeks CON: Συμβατικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας	• FSS • BDI • VAS	<u>Ομάδα γιόγκα, ομάδα υδροθεραπείας:</u> - ↓FSS, BDI, VAS (p≥0.14)	Η υδρόβια άσκηση και η γιόγκα ↓ την κόπωση, την παραισθησία και την κατάθλιψη.
Kooshia et al., 2015	RCT	37	EXP: Πρόγραμμα υδροθεραπείας 45min*3 W/k*8 weeks CON:	• FSS • MFIS • MQLI	<u>Ομάδα υδροθεραπείας:</u> -↓FSS, MFIS, MFIS-ph, MFIS- ps (p<.001) -↑MQLI (p<.001)	Το πρόγραμμα υδροθεραπείας ↑ την ποιότητα ζωής και ↓ την αντίληψη και σοβαρότητα της κόπωσης, ιδίως στους

			Συμβατικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας			σωματικούς και ψυχοκοινωνικούς τομείς, σε γυναίκες με ΠΣ.
Bayraktar et al., 2013	CT	18	EXP: Πρόγραμμα υδροθεραπείας Ai-Chi 60min*2 W/k*8 weeks CON: Συμβατικό Πρόγραμμα φυσικοθεραπείας	• Μονοποδική στήριξη • TUG • 6-MWT • Δυναμόμετρο χειρός • FSS	<u>Ομάδα υδροθεραπείας:</u> -↑μονοποδικής στήριξης, TUG, 6MWT, μυϊκής δύναμης (p<.05) -↓FSS (p<.05)	Το πρόγραμμα υδροθεραπείας Ai-Chi είναι υλοποιήσιμο σε άτομα με ΠΣ και επέφερε ↑ στην ισορροπία, τη λειτουργική κινητικότητα, τη δύναμη, καθώς και ↓ της κόπωσης.
Bansi et al., 2013	RCT	52	Προπόνηση αντοχής με συχνότητα 105 min*7 W/k*3 weeks EXP: θαλάσσιο εργομετρικό ποδήλατο CON: εργομετρικό ποδήλατο εδάφους	• CPET • SF-36 • FSMC • MFIS • BDNF • NGF • IL-6 • sIL-6R	<u>Ομάδα θαλάσσιου εργομετρικού ποδηλάτου:</u> -↓MFIS physical fatigue (p=.031) -↓FSMC total (p=.04), FSMC motor functions(p=.041) την t2=3W -↑SF-36-total(p=.031),SF-36 physical health(p=.004) την t2=3W	Η προπόνηση αντοχής παρουσιάζει ευεργετικές επιδράσεις ανεξάρτητα από το περιβάλλον άσκησης. Οι βραχυπρόθεσμες ανοσολογικές προσαρμογές και η καρδιοαναπνευστική ικανότητα έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν την HRQOL και την κόπωση σε άτομα με ΠΣ.

Bansi et al., 2012	RCT	52	<p>Προπόνηση αντοχής με συχνότητα 105 min*7 W/k*3 weeks</p> <p>EXP:θαλάσσιο εργομετρικό ποδήλατο CON: εργομετρικό ποδήλατο εδάφους</p>	<ul style="list-style-type: none"> •CPET •BDNF •NGF •IL-6 •sIL-6R •TNF-a •FSMC 	<p><u>Ομάδα θαλάσσιου εργομετρικού ποδηλάτου:</u> -↑BDNF-resting, BDNF-post CPET, NGF (p<.05) την t2=3W</p>	<p>Η άσκηση με θαλάσσιο εργομετρικό ποδήλατο είναι αποτελεσματική κατά τη διάρκεια αποκατάστασης ασθενών με ΠΣ, καθώς μπορεί να ενεργοποιήσει τη ρύθμιση του BDNF και να επιφέρει αντιφλεγμονώδεις πολλαπλασιασμούς.</p>
Castro-Sánchez et. al., 2012	RCT	73	<p>EXP: Πρόγραμμα υδροθεραπείας Ai-Chi. 60min*2 W/k*20weeks CON: Συμβατικό πρόγραμμα Φυσικοθεραπείας 60min*2 W/k*20weeks</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Pain VAS •PRI •PPI •RMDQ •Spasm VAS •MSIS-29 •FSS •MFIS •BDI •Barthel Index 	<p><u>Ομάδα υδροθεραπείας:</u> -↓Pain VAS, Spasm VAS, PRI, PPI, RMDQ, MSIS-29, FSS, MFIS, BDI, Barthel Index (p≤.05) την t1 = 20 W και την t2 = 24 W -↓Pain VAS, RMDQ, MSIS-29 (p≤.05) την t3=30 W</p>	<p>Το πρόγραμμα υδροθεραπείας Ai-Chi ↓ τον πόνο, τους σπασμούς, την αναπηρία, την κόπωση και την κατάθλιψη και ↑ την αυτονομία ασθενών με ΠΣ, χωρίς όμως τα αποτελέσματα να διατηρούνται μετά το πέρας των 10 εβδομάδων από την παρέμβαση.</p>
Kargarfard et al., 2012	RCT	21	<p>EXP:Πρόγραμμα υδροθεραπείας 60min*3 W/k*8weeks CON: Συμβατικό Πρόγραμμα φυσικοθεραπείας</p>	<ul style="list-style-type: none"> •MSQOL-54 (MSQOL-54-physical, MSQOL-54-mental) •MFIS 	<p><u>Ομάδα υδροθεραπείας:</u> -↑MSQOL-54 (p<.05) -↓ MFIS (p<.05)</p>	<p>Το πρόγραμμα υδροθεραπείας ↓ σημαντικά την κόπωση και ↑ την ποιότητα ζωής των ασθενών με ΠΣ.</p>
Salem et. al., 2011	Case series	10	<p>EXP: Πρόγραμμα υδροθεραπείας 60 min*2</p>	<ul style="list-style-type: none"> •10-Metre Walk test •BBS •TUG •Hand 	<p><u>Ομάδα υδροθεραπείας:</u> -↑10-Metre Walk test (p=.049), BBS</p>	<p>Το πρόγραμμα υδροθεραπείας ↑ τη μυϊκή δύναμη του ΑΑ, την ταχύτητα</p>

			W/k*5 weeks	Grip test •MFIS	(p=.008), Μυϊκή δύναμη λαβής (δεξιά: p=.03, αριστερά p=.02)), -↓TUG (p=.001)	βάδισης, την ικανότητα ισορροπίας και λειτουργικής κινητικότητας των ασθενών με ΠΣ, ενώ δεν παρουσίασε καμία μεταβολή στην κόπωση τους
Pariser, et. al., 2006	Case report	2	EXP: Αερόβιο πρόγραμμα υδροθεραπείας 60 min*2 W/k*8 weeks	•GXT -LT -ΚΣ -ΑΠ -VO2 -Borg RPE •FSS	<u>Ομάδα υδροθεραπείας:</u> -Συμμετέχων Α: 11,4% ↑ VO2 peak, ↑ LT, ↓ FSS. -Συμμετέχων Β: 14,6% ↑ VO2 peak, ↑ LT.	Το πρόγραμμα υδροθεραπείας ↑ την καρδιοαναπνευστική ικανότητα και το γαλακτικό κατώφλι σε ασθενείς με ΠΣ, ενώ όσον αφορά την κόπωση τα αποτελέσματα ήταν διφορούμενα.
Coco et al., 2006	Case report	1	EXP: Υδροκινησιοθεραπεία σε θερμό περιβάλλον 60min*3 W/k*15 weeks	•EDSS •FIM •MMT •FSS	Συμμετέχων Α.Γ: -↑FIM (p=.002), MMT (p<.0001 στο δεξί και p=.0004 στο αριστερό ΚΑ) -↓FSS (p<.01)	Η υδροθεραπεία σε θερμό περιβάλλον ίσως αποτελεί χρήσιμο εργαλείο στην αποκατάσταση ασθενών με ΠΣ καθώς ↑ τη λειτουργική ανεξαρτησία, τη μυϊκή δύναμη και ↓ την κόπωση.
Roehrs et. al., 2004	Case series	10	EXP: Πρόγραμμα υδροθεραπείας 60 min*2 W/k*12 weeks	•MSQLI: -SF-36 (PF, RP, BP, GH, VT, SF, RE, MH) -MFIS -PES -SSS -BLCS -BWCS -IVIS -PDQ -MHI -MSSS	<u>Ομάδα υδροθεραπείας:</u> -↑ SF- 36 (SF) (p=.015), MSSS (p≤.05) -↓ MFIS (p≤.05)	Το πρόγραμμα υδροθεραπείας αλλά και η ενθάρρυνση των ασθενών για κοινωνική αλληλεπίδραση μεταξύ τους αποδείχθηκαν ιδιαίτερα ωφέλιμα, καθώς συνέβαλαν στην συνολική ↑ της ποιότητας ζωής τους.

AA: άνω άκρο, **ADL:** Activities of daily living, **ΑΠ:** αρτηριακή πίεση, **BBS:** Berg Balance Scale, **BDI:** Beck Depression Inventory, **BDI-FS:** Beck Depression Inventory-Fast Screen, **BDNF:** Brain-

Derived Neurotrophic Factor, **BLCS** : Bladder Control Scale, **Borg RPE**: Borg rate of perceived exertion –κλίμακα υποκειμενικής αντίληψης της κόπωσης, **BP**: Bodily pain, **BWCS**: Bowel Control Scale **CON**: control group - ομάδα ελέγχου, **CPET**: Cardiopulmonary Exercise Test, **CT**: clinical/controlled trial, **EDSS**: Expanded Disability Status Scale, **EXP**: experimental group - πειραματική ομάδα, **FIM**: Functional Independence Measure, **FSFI**: Female Sexual Function Index, **FSMC**: Fatigue Scale for Motor and Cognitive Functions , **FSS**: Fatigue Severity Scale, **GH** : general health perceptions ,**GXT**: graded exercise test – δοκιμασία διαβαθμισμένων ασκήσεων, **HRQOL**: Health-Related Quality of Life–54, **IL-6**: Interleukin-6, **ISI**: Insomnia Severity Index, **IVIS**: Impact of Visual Impairment Scale, **KA**: κάτω άκρο, **ΚΣ**: καρδιακή συχνότητα, **LT**: γαλακτικό κατώφλι, **MFIS**: Modified Fatigue Impact Scale, **MFIS- C**: Modified Fatigue Impact Scale – cognitive, **MFIS- Ph**: Modified Fatigue Impact Scale – physical, **MFIS- Ps**: Modified Fatigue Impact Scale- psychosocial, **MH**: mental health, **MHI**: Mental Health Inventory, **min**: λεπτά, **MMT**: Manual Muscle Testing, **MSFC**: Multiple Sclerosis Functional Composite, **MSIS-29**: Multiple Sclerosis Impact Scale-29 , **MSQL** : Multiple Sclerosis Quality of Life Inventory, **MQLI**: Multicultural Quality of Life Index, **MSQOL-54**: Multiple Sclerosis Quality of Life-54, **MSSS**: Modified Social Support Survey, **NGF**: Nerve Growth Factor, **PASAT- 3**: 3-second Paced Auditory Serial Addition Test, **PDQ**: Perceived Deficits Questionnaire, **PES**: Pain Effects Scale, **PF**: physical functioning, **POMS**: Profile of Mood States, **POMS- A**: Profile of Mood States - Anger **POMS- C**: Profile of Mood States- Confusion, **POMS- D**: Profile of Mood States- Depression, **POMS- F** : Profile of Mood States – fatigue, **POMS - T**: Profile of Mood States- Tension , **POMS – V**: Profile of Mood States-Vigor, **PPI**: Present pain intensity, **PRI**: Pain rating index, **ΠΣ**: πολλαπλή σκλήρυνση, **QOL**: quality of life – ποιότητα ζωής, **RCT**: randomized clinical/controlled trial , **RE**: role limitations, **RMDQ**: Roland Morris disability questionnaire, **RP**: role limitations, **SF**: social functioning , **SF-36**: Medical Outcome Study Short Form-36, **SF-36 MCS**: SF-36 Mental Component Summary, **SF-36 PCS**: SF-36 Physical Component Summary, **sIL-6R**: soluble receptor of IL-6, **SSS**: Sexual Satisfaction Scale, **TMD**: Total mood disturbance, **TNF-a**: tumor necrosis factor-alpha, **TUG**: Timed up and go test, **T25FWT**: 25-ft Walk Test, **VAS**: Visual Analogue Scale, **VO2**: κατανάλωση οξυγόνου, **VO2 peak**: μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου, **VT**: vitality, **W**: εβδομάδα, **W/k**: times per week-φορές την εβδομάδα, **25FWT** : 25-ft Water Walk Test, **6-MWT**: Six-minute walk test, **9HPT**: 9-Hole Peg Test

Αποτελέσματα του 1ου Περιγραφικού Πίνακα:

Τα ευρήματά μας μετά την ενδελεχή ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, αναδεικνύουν τις επιδράσεις των προγραμμάτων υδροθεραπείας στην χρόνια κόπωση, σε ασθενείς με ΠΣ. Τα προγράμματα αυτά μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις υποκατηγορίες: 1. Συμβατικό πρόγραμμα υδροθεραπείας, 2. Εξειδικευμένο πρόγραμμα υδροθεραπείας Ai-Chi και 3. Πρόγραμμα υδροθεραπείας με χρήση θαλάσσιου εργομετρικού ποδηλάτου.

Επίδραση Συμβατικού προγράμματος υδροθεραπείας στη χρόνια κόπωση

Στη συγκεκριμένη υποκατηγορία εμπίπτει το συμβατικό πρόγραμμα υδροθεραπείας, το οποίο περιλαμβάνει διατάσεις, ασκήσεις ενδυνάμωσης, ισορροπίας και αερόβιες, σε συνδυασμό με διαφραγματικές αναπνοές. Ειδικότερα, στην πρώτη μελέτη των Roehrs et. al., 2004, αξιολογήθηκε η επίδραση του συμβατικού προγράμματος υδροθεραπείας στην ποιότητα ζωής (MSQL) των ασθενών με ΠΣ. Το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε (MSQL) αποτελούνταν από 8 υποκατηγορίες του ερωτηματολογίου SF- 36 (PF, RP, BP, GH, VT, SF,

RE, MH), καθώς και τις κλίμακες της χρόνιας κόπωσης (MFIS), του πόνου (PES), της σεξουαλικής ικανοποίησης (SSS), της γνωστικής λειτουργίας (PDQ), της ψυχικής υγείας (MHI), της κοινωνικής υποστήριξης (MSSS) και του ελέγχου της ουροδόχου κύστεως (BLCS), του εντέρου (BWCS) και των οπτικών βλαβών (IVIS). Μετά την αξιολόγηση των παραπάνω μεταβλητών, η έρευνα ανέδειξε στατιστικά σημαντική αύξηση στην συναισθηματική και σωματική επίδραση της κοινωνικής υποστήριξης ($p=.05$) και στην υποκατηγορία της κοινωνικής λειτουργίας του ερωτηματολογίου SF-36 ($p=.015$), με παράλληλη στατιστικά σημαντική μείωση στην χρόνια κόπωση των ασθενών ($p=.05$).

Έπειτα, ακολούθησε η μελέτη του Coco και των συνεργατών του (2006), οι οποίοι ερεύνησαν τις επιπτώσεις της υδροκινησιοθεραπείας στην αναπηρία (EDSS), τη λειτουργική ανεξαρτησία (FIM), τη μυϊκή δύναμη των κάτω άκρων (MMT) και τη χρόνια κόπωση (FFS), σε έναν ασθενή σε θερμό περιβάλλον. Η στατιστική ανάλυση φανέρωσε στατιστικά σημαντική αύξηση της λειτουργικής ανεξαρτησίας ($p=.002$) και της μυϊκής δύναμης των κάτω άκρων ($p<.0001$ στο δεξί και $p=.0004$ στο αριστερό κάτω άκρο) καθώς και στατιστικά σημαντική μείωση της χρόνιας κόπωσης ($p<.01$). Την ίδια χρονιά (2006), οι Parisier et. al. μελέτησαν τη συσχέτιση του προγράμματος υδροθεραπείας με την αερόβια ικανότητα (GXT, KΣ, ΑΠ, VO₂, VO₂ peak, Borg RPE), την χρόνια κόπωση (FSS) και την ταχύτητα συσσώρευσης του γαλακτικού οξέος (LT), σε δύο ασθενείς. Συμπέραναν αύξηση της αερόβιας ικανότητας και του γαλακτικού κατωφλιού, ενώ, όσον αφορά την χρόνια κόπωση, τα αποτελέσματα ήταν διφορούμενα, καθώς μόνο ο πρώτος συμμετέχων εμφάνισε μείωση ($p<.05$).

Αξιοσημείωτη φάνηκε η εξέταση της επίδρασης του οργανωμένου προγράμματος υδροθεραπείας στους τομείς της ταχύτητας βάδισης (10-Metre Walk test), της ισορροπίας (BBS), της μυϊκής δύναμης των άνω άκρων (Hand Grip test), της χρόνιας κόπωσης (MFIS) και της λειτουργικής κινητικότητας (TUG) (Salem et. al., 2011). Στη συγκεκριμένη μελέτη, όλες οι μεταβλητές που εξετάστηκαν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική αύξηση, με την τιμή σημαντικότητας p να λαμβάνει τις τιμές $p=.049$ στην ταχύτητα βάδισης, $p=.008$ στην ικανότητα ισορροπίας, $p=.001$ στη λειτουργική κινητικότητα και $p=.03$ στο δεξί και $p=.02$ στο αριστερό άνω άκρο, όσον αφορά τη μυϊκή δύναμη λαβής.

Στο ίδιο μήκος κύματος, οι Kargarfard et al. (2012) ερεύνησαν την αποτελεσματικότητα της υδροθεραπείας στην χρόνια κόπωση και την ποιότητα ζωής μέσω της κλίμακας MFIS και του ερωτηματολογίου MSQOL-54, το οποίο περιλαμβάνει δύο σύνθετες βαθμολογίες όπου συνοψίζονται ως σωματική και ψυχική υγεία. Τα ευρήματα τους ανέδειξαν στατιστικά σημαντική αύξηση της συνολικής ποιότητας ζωής ($p<.05$) και στατιστικά σημαντική μείωση της χρόνιας κόπωσης ($p<.05$). Συμπληρωματικά στην παραπάνω μελέτη, ο Kooshiar και οι

συνεργάτες του (2015) αξιολόγησαν τη συσχέτιση του οργανωμένου προγράμματος υδροθεραπείας με την χρόνια κόπωση (FSS, MFIS) και την ποιότητα ζωής (MQLI) των γυναικών με ΠΣ. Τα ευρήματά τους φανέρωσαν στατιστικά σημαντική μείωση όσον αφορά την αντίληψη και τη σοβαρότητα της κόπωσης ($p < .001$), ιδίως στους σωματικούς ($p < .001$) και ψυχοκοινωνικούς ($p < .001$) τομείς και παράλληλα στατιστικά σημαντική αύξηση στην ποιότητα ζωής ($p < .001$).

Όσον αφορά τα οφέλη της φυσικής δραστηριότητας και της άσκησης, ο Razazian και οι συνεργάτες του (2016) μελέτησαν τα αποτελέσματα σε δύο πειραματικές ομάδες, με την πρώτη να περιλαμβάνει θεραπευτικές υδρόβιες ασκήσεις και τη δεύτερη ασκήσεις γιόγκα, σε γυναικείο πληθυσμό με ΠΣ. Οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν ερωτηματολόγια σχετικά με την αίσθηση της κόπωσης (FSS), της παραισθησίας (VAS) και της κατάθλιψης (BDI). Τα αποτελέσματα παρουσίασαν στατιστικά σημαντική μείωση ($p \geq 0.14$) των παραπάνω παραμέτρων και στις δύο ομάδες.

Ακολούθως, η μελέτη των Kargarfard et al. (2018) πραγματοποιήθηκε την απόδοση του προγράμματος υδροθεραπείας στη λειτουργική ικανότητα (6-MWT, sit-to-stand test, push-up test), την ισορροπία (BBS) και την αντίληψη της κόπωσης (MFIS) σε γυναίκες με ΠΣ. Από τη στατιστική ανάλυση, προέκυψε στατιστικά σημαντική αύξηση της λειτουργικής ικανότητας ($p < .05$) και μείωση της χρόνιας κόπωσης ($p < .05$).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον αποτέλεσε η μεταβολή της ολικής διάθεσης των ασθενών έπειτα από ένα οργανωμένο πρόγραμμα υδροθεραπείας, η οποία δύναται να αξιολογηθεί με την χρήση του ερωτηματολογίου POMS. Σε αυτό το πεδίο εστίασαν οι Genova et. al. (2020), όπου και συμπέραναν τη στατιστικά σημαντική αύξηση της ολικής διάθεσης των ασθενών ($p = .045$), ιδίως της ενεργητικότητάς τους ($p = .059$) και τη στατιστικά σημαντική μείωση της χρόνιας κόπωσης ($p = .041$) και του άγχους ($p < .001$) που τους διακατείχε. Όσον αφορά την ικανότητα βελτίωσης της σεξουαλικής λειτουργίας του γυναικείου πληθυσμού με ΠΣ, εντάχθηκε η μελέτη των Bahmani et al. (2020), οι οποίοι ερεύνησαν την αποτελεσματικότητα της υδροθεραπείας σε δυο διαφορετικές συχνότητες μέσω ερωτηματολογίων για τη σεξουαλική λειτουργία (FSFI), την ικανοποίηση του ζευγαριού (Likert scale), των συμπτωμάτων κατάθλιψης (BDI-FS), τη διαταραχή ύπνου (ISI) και την χρόνια κόπωση (FSS). Η έκβαση της παρέμβασης κατέληξε σε στατιστικά σημαντική αύξηση της σεξουαλικής λειτουργίας ($p < .001$) και στατιστικά σημαντική μείωση των συμπτωμάτων κατάθλιψης ($p = .002$).

Εν συνεχεία, εξετάστηκε η επίδραση του προγράμματος υδροθεραπείας, στην λειτουργικότητα (MSFC, 25FWT) και ποιότητα ζωής (MSQLI, SF-36) των ασθενών με ΠΣ (Sames et. al., 2021). Πιο συγκεκριμένα, το εργαλείο MSFC περιλάμβανε και αξιολογούσε τη

γνωστική λειτουργία (PASAT-3) και τη λειτουργική κινητικότητα των άνω (9HPT) και κάτω (T25FWT) άκρων και το εργαλείο MSQLI αποτελούνταν από τις 2 υποκατηγορίες του ερωτηματολογίου SF-36 (SF-36 PCS, SF-36 MCS) και τις κλίμακες της κόπωσης (MFIS), του πόνου (PES), της σεξουαλικής ικανοποίησης (SSS), της γνωστικής λειτουργίας (PDQ), της ψυχικής υγείας (MHI), της κοινωνικής υποστήριξης (MSSS) και του ελέγχου της ουροδόχου κύστεως (BLCS), του εντέρου (BWCS) και των οπτικών βλαβών (IVIS). Τα αποτελέσματά τους, ανέδειξαν στατιστικά σημαντική αύξηση της λειτουργικής κινητικότητας των άνω και κάτω άκρων [T25FWT ($p=.02$), 9HPT ($p=.006$), T25FWT ($p=.02$)], της γνωστικής λειτουργίας [PASAT-3 ($p=.005$), PDQ ($p=.003$)] και της ψυχικής υγείας ($p=.04$), ενώ στατιστικά σημαντική μείωση εμφανίστηκε μόνο στην χρόνια κόπωση ($p=.001$) και τον πόνο ($p=.006$). Όσον αφορά την ολική ποιότητα ζωής των ασθενών, παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση [MSFC ($p=.001$), SF-36 PCS ($p=.006$), SF-36 MCS ($p=.009$)] με απουσία δυσαρεστών συμπτωμάτων καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης.

Εν κατακλείδι, ο Scorcine και οι συνεργάτες του (2022) μελέτησαν την επίδραση του προγράμματος υδροθεραπείας, στην χρόνια κόπωση (MFIS, FSS), την αερόβια ικανότητα (6MWT), την μυϊκή δύναμη των άνω άκρων (Hand Grip test) και την ολική λειτουργικότητα, μέσω εκτέλεσης δραστηριοτήτων καθημερινής ζωής (άρση από το έδαφος, TUG, ανεβοκατέβασμα 15 σκαλιών, τοποθέτηση καλτσών). Τα ευρήματά τους ανέδειξαν στατιστικά σημαντική μείωση της χρόνιας κόπωσης ($p=.01$) και του χρόνου εκτέλεσης των καθημερινών δραστηριοτήτων ($p=.00$) και ταυτόχρονα στατιστικά σημαντική αύξηση της αερόβιας ικανότητας ($p=.00$) και της μυϊκής δύναμης των άνω άκρων, με το μη κυρίαρχο χέρι (Rel: 12%, $p=.00$) να παρουσιάζει μεγαλύτερη αύξηση των λιβρών (lb), σε σύγκριση με το κυρίαρχο χέρι (Rel: 8%, $p=.02$).

Επίδραση Εξειδικευμένου προγράμματος υδροθεραπείας Ai-Chi στην χρόνια κόπωση

Όσον αφορά τα μακροχρόνια αποτελέσματα του εξειδικευμένου προγράμματος υδροθεραπείας Ai-Chi, ο Castro-Sánchez και οι συνεργάτες του (2012) προσπάθησαν να διερευνήσουν την μεταβολή του πόνου (Pain VAS, PRI, PPI), της αναπηρία (RMDQ), των σπασμών (Spasm VAS), της σωματικής και ψυχολογικής λειτουργίας (MSIS-29), της χρόνιας κόπωσης (FSS, MFIS), της κατάθλιψης (BDI) και της αυτονομίας (Barthel Index). Τα ευρήματα της μελέτης αξιολογήθηκαν σε τρεις χρονικές περιόδους, με την πρώτη να ξεκινά ακριβώς μετά τη λήξη της παρέμβασης ($t_1 = 20$ W), τη δεύτερη 4 εβδομάδες μετά την παρέμβαση ($t_2 = 24$ W) και την τρίτη 10 εβδομάδες μετά την παρέμβαση ($t_3 = 30$ W). Τις χρονικές στιγμές t_1 και t_2 , σημειώθηκε στατιστικά σημαντική μείωση σε όλες τις παραπάνω μεταβλητές που αξιολογήθηκαν ($p \leq .05$), εκτός από την αυτονομία των ασθενών, η οποία

παρουσίασε στατιστικά σημαντική αύξηση ($p \leq .05$). Εν αντιθέσει, τη χρονική στιγμή t3 εντοπίστηκε στατιστικά σημαντική μείωση μόνο στον πόνο ($p \leq .05$), την αναπηρία ($p \leq .05$) και τη σωματική και ψυχολογική λειτουργία ($p \leq .05$), γεγονός που αποδεικνύει πως τα αποτελέσματα του προγράμματος υδροθεραπείας δεν διατηρήθηκαν μετά το πέρας των 10 εβδομάδων από το τέλος της παρέμβασης.

Με ανάλογο τρόπο την επόμενη χρονιά (2013), ο Bayraktar και οι συνεργάτες του ερεύνησαν τις επιπτώσεις του εξειδικευμένου προγράμματος υδροθεραπείας Ai-Chi στην στατική ισορροπία, τη λειτουργική κινητικότητα, τη μυϊκή δύναμη και την κόπωση σε περιπατητικούς ασθενείς με ΠΣ μέσω της μονοποδικής στήριξης, των τεστ TUG και 6-MWT, του δυναμόμετρου χειρός και της κλίμακα FSS αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν θετικές επιδράσεις στις παραπάνω παραμέτρους. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της στατικής ισορροπίας, της λειτουργικής κινητικότητας και της μυϊκής δύναμης των άνω και κάτω άκρων καθώς και στατιστικά σημαντική μείωση της κόπωσης ($p < .05$).

Επίδραση προγράμματος υδροθεραπείας στη χρόνια κόπωση με χρήση θαλάσσιου εργομετρικού ποδηλάτου

Σε δύο μελέτες με διαφορά ενός χρόνου, ο Bansi και οι συνεργάτες του (2012, 2013) μελέτησαν τις επιδράσεις της προπόνησης αντοχής με θαλάσσιο εργομετρικό ποδήλατο σε ασθενείς με ΠΣ.

Στην πρώτη μελέτη (2012), σκοπός ήταν να προσδιοριστούν οι διακυμάνσεις στις συγκεντρώσεις των κυτοκινών και των νευροτροφινών, τη χρόνια κόπωση (κλίμακα FSMC) και τις καρδιοαναπνευστικές τιμές μετά από 3 εβδομάδες παρέμβασης. Τα αποτελέσματα φανέρωσαν στατιστικά σημαντική αύξηση στις συγκεντρώσεις του NGF ($p < .05$) και του BDNF ($p < .05$) κατά την περίοδο ανάπαυσης και μετά τη δοκιμασία καρδιοαναπνευστικής άσκησης (CPET).

Στη δεύτερη μελέτη (2013), εξέτασαν τη συσχέτιση μεταξύ των βραχυπρόθεσμων ανοσολογικών αποκρίσεων και της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας στην ποιότητα ζωής και την χρόνια κόπωση. Για την ποιότητα ζωής χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο SF-36 και για την κόπωση οι κλίμακες FSMC, MFIS. Τα ευρήματα ανέδειξαν στατιστικά σημαντική μείωση της κόπωσης [MFIS physical fatigue ($p = .031$), FSMC total ($p = .04$), FSMC motor functions ($p = .041$)] καθώς και στατιστικά σημαντική αύξηση της ποιότητα ζωής [SF-36 total ($p = .031$), SF-36 physical health ($p = .004$)] στο πέρας των τριών εβδομάδων. Ταυτόχρονα, από τη στατιστική ανάλυση αναδείχθηκαν οι εξής σχέσεις: 1) υψηλότερη τιμή της VO_{2max} συσχετίστηκε με μείωση της σωματικής κόπωσης στην κλίμακα MFIS και αύξηση της

σωματικής υγείας στο ερωτηματολόγιο SF-36, 2)βραχυπρόθεσμες αποκρίσεις BDNF και υψηλές τιμές VO₂max συσχετίστηκαν με μείωση των κινητικών λειτουργιών στην κλίμακα της κόπωσης FSMC.

6.2: 2ος Περιγραφικός Πίνακας: Η επίδραση της υδροθεραπείας στα επίπεδα της σπαστικότητας σε ασθενείς με ΠΣ

Μελέτη	Τύπος Μελέτης	N	Παρέμβαση	Εργαλεία Αξιολόγησης	Αποτελέσματα	Συμπεράσματα
Karimi et. al., 2020	CT	31	Πρόγραμμα υδροθεραπείας σε συνδυασμό με κολύμβηση 70 min*3 W/k*8 weeks EXP 1: ασθενείς με ΠΣ και αταξία EXP 2: ασθενείς με ΠΣ και σπαστικότητα EXP 3: ασθενείς με ΠΣ, αταξία και σπαστικότητα	<ul style="list-style-type: none"> •EDSS •MAS •BARS •COPEAP •COPEML •PLAP •PLML •TPL 	<p>Ομάδες <u>EXP1,EXP2, EXP3:</u> -↓TPL - ανοιχτά μάτια (EXP1: p=.003, EXP2: p=.04, EXP3:p=.001), TPL - κλειστά μάτια (EXP1: p=.004, EXP2: p=.044, EXP3: p=.001), EDSS (EXP1: p=.00, EXP2,3: p<.01), MAS – total (EXP2: p=.002, EXP3: p=.006), BARS (EXP3: p=.016)</p>	<p>Το πρόγραμμα υδροθεραπείας σε συνδυασμό με την κολύμβηση ↓ την αναπηρία, την σπαστικότητα και την αταξία σε ασθενείς με ΠΣ και ↑ την ικανότητα ισορροπίας στην όρθια θέση τόσο με ανοιχτά όσο και με κλειστά μάτια, με τους ασθενείς που έφεραν μόνο συμπτώματα σπαστικότητας (EXP2) να εμφανίζουν μεγαλύτερη ↑ της ισορροπίας τους στη δοκιμασία με κλειστά μάτια, σε σύγκριση με τους ασθενείς με αταξία (EXP1) και εκείνους με αταξία και σπαστικότητα (EXP3).</p>

BARS: Brief Ataxia Rating Scale, **COPEAP:** Centre of pressure anterior -posterior direction, **COPEML :** Centre of pressure mediolateral direction, **CT:** clinical/controlled trial, **EDSS:** Expanded disability status scale, **EXP:** experimental group, **KA:** κάτω άκρα, **MAS :** modified Ashworth scale, **min:** λεπτά, **PLAP:** Path length in the anterior-posterior direction, **PLML:** Path length in the mediolateral direction, **ΠΣ:** Πολλαπλή Σκλήρυνση, **TPL:** Total path length, **W:** εβδομάδα, **W/k:** times per week-φορές την εβδομάδα

Αποτελέσματα του 2ου Περιγραφικού Πίνακα:

Στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση, διερευνήθηκε η επίδραση του οργανωμένου προγράμματος υδροθεραπείας στην σπαστικότητα, σε ασθενείς με ΠΣ. Πιο συγκεκριμένα, οι Karimi et. al. (2020), μελέτησαν τους τομείς της αναπηρίας (EDSS), της σπαστικότητας (MAS), της αταξίας (BARS) και της ισορροπίας στην όρθια θέση τόσο με ανοιχτά όσο και με κλειστά μάτια (COPEAP, COPEML, PLAP, PLML, TPL) σε τρεις πειραματικές ομάδες ασθενών με ΠΣ. Αναλυτικότερα, η πρώτη ομάδα (EXP1) αποτελούνταν από ασθενείς με αταξία, η δεύτερη (EXP2) από ασθενείς με σπαστικότητα και η τρίτη (EXP3) από ασθενείς που εμφάνιζαν και αταξία και σπαστικότητα. Η έκβαση της παρέμβασης κατέληξε σε στατιστικά σημαντική μείωση της αναπηρίας και στις τρεις ομάδες (EXP1: $p=.00$, EXP2,3: $p<.01$), της σπαστικότητας και στις δυο ομάδες όπου αξιολογήθηκε (EXP2: $p=.002$ + EXP3: $p=.006$) και της αταξίας μόνο στη μία από τις δύο ομάδες όπου αξιολογήθηκε (EXP3: $p=.016$). Ταυτόχρονα, εντοπίστηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της ικανότητας ισορροπίας στην όρθια θέση με ανοιχτά (EXP1: $p=.003$, EXP2: $p=.04$, EXP3: $p=.001$) και με κλειστά μάτια (EXP1: $p=.004$, EXP2: $p=.044$, EXP3: $p=.001$) και στις τρεις ομάδες, όμως οι ασθενείς που έφεραν μόνο συμπτώματα σπαστικότητας (EXP2) εμφάνισαν μεγαλύτερη αύξηση της ισορροπίας τους στη δοκιμασία με κλειστά μάτια, σε σύγκριση με τους ασθενείς με αταξία (EXP1) και εκείνους με αταξία και σπαστικότητα (EXP3).

Κεφάλαιο 7: Συζήτηση

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση αποτελεί μια προσπάθεια παρουσίασης των επιδράσεων της υδροθεραπείας στα επίπεδα της κόπωσης και της σπαστικότητας σε ασθενείς με ΠΣ και δευτερευόντως στην ανάδειξη επιπροσθέτων ευεργετικών αποτελεσμάτων. Με αυτόν τον τρόπο θα προσδιοριστεί σαφέστερα η παρέμβαση της υδροθεραπείας, η οποία λόγω του διαφορετικού τρόπου δόμησής της, χωρίζεται σε 3 υποκατηγορίες: 1. Συμβατικό πρόγραμμα υδροθεραπείας, 2. Εξειδικευμένο πρόγραμμα υδροθεραπείας Ai-Chi και 3. Πρόγραμμα υδροθεραπείας με χρήση θαλάσσιου εργομετρικού ποδηλάτου.

Όσον αφορά το συμβατικό πρόγραμμα υδροθεραπείας, η πλειοψηφία των άρθρων της συγκεκριμένης συστηματικής ανασκόπησης ανέδειξε στατιστικά σημαντική μείωση του αισθήματος της κόπωσης, σε πληθυσμό με ΠΣ. Σε παρόμοιο αποτέλεσμα κατέληξε και η μελέτη των Yamaguchi et al. (2022), η οποία συμπεριέλαβε 13 ασθενείς με νόσο Πάρκινσον, χρησιμοποιώντας ως εργαλείο αξιολόγησης κόπωσης την FSS. Από την άλλη πλευρά, οι Dariazzi et al. (2021) ανέλυσαν τα αποτελέσματα της κόπωσης, μέσω της υποκατηγορίας του ερωτηματολογίου PedsQL™v4.0, το οποίο αξιολογεί την ποιότητα ζωής σε παιδιά με

εγκεφαλική παράλυση. Σε αυτήν την περίπτωση, τα αποτελέσματα δεν ανέδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της πειραματικής ομάδας, που έλαβε υδροθεραπεία και της ομάδας ελέγχου. Συνεπώς, η βιβλιογραφία για τα ανωτέρω νευρολογικά νοσήματα είναι ισομοιρασμένη και δε επαρκεί για να καταλήξουμε σε ένα τεκμηριωμένο συμπέρασμα.

Από το ένα άρθρο που ανευρέθηκε για την επίδραση της υδροθεραπείας στην σπαστικότητα σε ασθενείς με ΠΣ, αξιολογήθηκε ο μυϊκός τόνος με την τροποποιημένη κλίμακα Ashworth (MAS) και προέκυψε η στατιστικά σημαντική μείωσή του. Οι Fatima και Rashaquat (2019), έρχονται να επιβεβαιώσουν το άνωθεν εύρημα, καθώς παρατήρησαν στατιστικά σημαντική μείωση της σπαστικότητας, σε συνδυασμό με τις ευεργετικές ιδιότητες του θερμού νερού, σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση και στα δύο άνω και κάτω άκρα. Ταυτόχρονα, και ο Kesiktas με τους συνεργάτες του (2004), εντόπισαν σε ασθενείς με κάκωση ΝΜ στατιστικά σημαντική μείωση της σπαστικότητας, τόσο στην πειραματική ομάδα, όσο και στην ομάδα ελέγχου, ενώ κατά την μεταξύ τους σύγκριση παρουσιάστηκαν μικρές διαφορές. Όσον αφορά την σοβαρότητα των σπασμών, μόνο η πειραματική ομάδα εμφάνισε μείωσή τους. Παράλληλα, και στη μελέτη του Curcio et.al. (2020), ο οποίος ασχολήθηκε με κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις, παρατηρήθηκε μείωση του μυϊκού τόνου, το οποίο όμως δεν κρίθηκε στατιστικά σημαντικό.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ορισμένες μορφές της ΠΣ χαρακτηρίζονται από προοδευτική επιδείνωση των νευρολογικών συμπτωμάτων, η οποία επιδρά αρνητικά στην εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων, με σοβαρό αντίκτυπο στην ευημερία και την ποιότητα ζωής του ασθενούς. Οι Michalsen et al. (2003), έρχονται να επιβεβαιώσουν το άνωθεν εύρημα, με την αξιολόγηση της ποιότητα ζωής και των συμπτωμάτων που σχετίζονται με την καρδιακή ανεπάρκεια μέσω ενός επικυρωμένου ερωτηματολογίου για χρόνια νοσήματα. Από τα αποτελέσματα παρατήρησαν αύξηση στη διάθεση, τη φυσική ικανότητα, την ευχαρίστηση και μείωση των συμπτωμάτων που σχετίζονται με την καρδιακή ανεπάρκεια. Ταυτόχρονα, στη μελέτη των Tomas-Carus et al. (2007), η οποία αναφέρεται στην επίδραση της υδροθεραπείας σε πληθυσμό με ινομυαλγία, βελτιώθηκαν οι κατηγορίες της ποιότητα ζωής (πόνος, γενική αντίληψη της υγείας, ζωτικότητα, κοινωνική λειτουργικότητα, συναισθηματικά προβλήματα και ψυχική υγεία) με το πέρας των 12 εβδομάδων παρέμβασης. Ωστόσο, μετά από επαναξιολόγηση στις 24 εβδομάδες, διατηρήθηκαν μόνο οι βελτιώσεις στον ρόλο των συναισθηματικών προβλημάτων και του πόνου. Οι Garopoulou et al. (2014) απέδειξαν και εκείνοι τον παραπάνω ισχυρισμό σε ασθενείς με ΠΣ. Η ομάδα της υδροθεραπείας εμφάνισε βελτίωση της ολικής ποιότητας ζωής (EQ-5D), και πιο συγκεκριμένα στις υποκατηγορίες του άγχους, του πόνου και των δυσκολιών κατά την εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων. Εν συνεχεία, ο Volpe και οι συνεργάτες του (2016), εφάρμοσαν σε πληθυσμό με Πάρκινσον,

φυσιοθεραπευτικές ασκήσεις βασισμένες στο νερό (πειραματική ομάδα) και το έδαφος (ομάδα ελέγχου). Η μέση βαθμολογία του PDQ-39 βελτιώθηκε σημαντικά και στις δύο ομάδες στο πέρας των 8 εβδομάδων, αλλά το αποτέλεσμα αυτό επιβεβαιώθηκε στις 16 εβδομάδες μόνο στην πειραματική ομάδα. Στο ίδιο μήκος κύματος, οι Eynavz et al. (2018), απέδειξαν αύξηση της ενεργητικότητας των ασθενών στην ομάδα υδροθεραπείας. Πιο σύγχρονες μελέτες, ερεύνησαν την ποιότητα ζωής σε ασθενείς με κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις και σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση, χρησιμοποιώντας την ίδια μέθοδο παρέμβασης που προαναφέρθηκε. Τα ευρήματα και στις δύο μελέτες, δεν κατέδειξαν καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων παρέμβασης και ελέγχου, χρησιμοποιώντας ως εργαλεία αξιολόγησης τα εξειδικευμένα ερωτηματολόγια QOLIBRI και PedsQL™v4.0 αντίστοιχα (Curcio et.al., 2020, Dapiazzi et al., 2021). Συνοψίζοντας, η πλειοψηφία των άρθρων της βιβλιογραφίας καταδεικνύει αύξηση της ποιότητας ζωής έπειτα από την εφαρμογή συμβατικού προγράμματος υδροθεραπείας, επιβεβαιώνοντας τα ευεργετικά της αποτελέσματα στον τομέα αυτό.

Αδιαμφισβήτητα, η αναπηρία επηρεάζει άμεσα την ποιότητα ζωής του ασθενούς, καθώς περιορίζει τις δυνατότητές του να ανταπεξέλθει στις καθημερινές δραστηριότητες και να έχει ισότιμη προσβασιμότητα μέσα σε μία κοινωνία. Για τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της υδροθεραπείας, στον τομέα της κινητικής αναπηρίας, πραγματοποιήθηκαν τρεις μελέτες σε πληθυσμό με Πάρκινσον. Ειδικότερα, οι Ayán και Cancela (2012) χρησιμοποίησαν τις κλίμακες Barthel Index, και UPDRS για να παρατηρήσουν την πορεία των ασθενών όσον αφορά την ικανότητα εκτέλεσης καθημερινών δραστηριοτήτων, το γνωστικό και κινητικό επίπεδο. Τα αποτελέσματα φανέρωσαν βελτίωση στις ανωτέρω παραμέτρους. Εν συνέχεια, ακολουθήσαν δυο μελέτες (Volpe et al., 2016, Carroll et. al., 2017), οι οποίες χρησιμοποίησαν ως εργαλείο αξιολόγησης, την εξειδικευμένη κλίμακα UPDRS και πιο συγκεκριμένα τον τομέα III που αναφέρεται στα κινητικά συμπτώματα. Τα ευρήματα τους ανέδειξαν μείωση της κινητικής αναπηρίας στην ομάδα της υδροθεραπείας και στην ομάδα με τις ασκήσεις εδάφους. Η μελέτη των Kesiktas et al. (2004) συμπεριέλαβε ασθενείς με κάκωση NM και απέδειξε με τη χρήση της κλίμακας FIM, αύξηση της κινητικότητας και της γνωστικής λειτουργίας και στις δύο ομάδες, με μεγαλύτερη βελτίωση στην ομάδα της υδροθεραπείας. Σε πληθυσμό με την ίδια παθολογία, έλαβε χώρα η μελέτη των Real da Silva et al. (2005), η οποία απέδειξε βελτίωση στις κατηγορίες για τη φροντίδα του σώματος, τη μεταφορά και τις συνολικές κινητικές βαθμολογίες. Επιπλέον, ο Curcio και οι συνεργάτες του (2020) αξιολόγησαν την αναπηρία σε ασθενείς με κρανιοεγκεφαλική κάκωση με τις κλίμακες MBI, DRS και τα αποτελέσματα τόνισαν βελτίωση και στις δύο ομάδες, χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Αντίθετα, μια μελέτη που συμπεριέλαβε πληθυσμό με

περιφερική νευροπάθεια απέδειξε μεγαλύτερη βελτίωση της ικανότητας και της ανεξαρτησίας στη βάδιση (FIM), στην ομάδα που πραγματοποίησε ασκήσεις εδάφους (Zivi et al., 2017), το οποίο την φέρνει σε αντιδιαστολή με τα ευρήματα των παραπάνω ερευνών.

Δύο από τα συνολικά δεκαεπτά άρθρα της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης (Sames et. al. και Salem et. al.) ανέδειξαν στατιστικά σημαντική αύξηση της ταχύτητας της βάδισης (25FWT, 10-Metre Walk test) σε ασθενείς με ΠΣ έπειτα από την παρέμβαση συμβατικού προγράμματος υδροθεραπείας. Στο ίδιο μήκος κύματος, το άρθρο της Garoroulou και των συνεργατών της (2014), αξιολόγησε πληθυσμό ίδιας παθολογίας, εντοπίζοντας στατιστικά σημαντική αύξηση της ικανότητας βάδισης (εργομετρικός διάδρομος) στην πειραματική ομάδα υδροθεραπείας, σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου, η οποία παρουσίασε στατιστικά σημαντική μείωση της ικανότητας βάδισης, επιβεβαιώνοντας την επιδείνωση των συμπτωμάτων στην περίπτωση όπου οι ασθενείς δεν λαμβάνουν ασκησιοθεραπεία. Έχοντας υπ' όψιν ποικίλες νευρολογικές παθήσεις, η μελέτη των Badawy et al. (2016) ήρθε να συγκρίνει τα αποτελέσματα του συμβατικού προγράμματος υδροθεραπείας (ομάδα α) με ένα πρόγραμμα ασκήσεων εδάφους (ομάδα β), σε ασθενείς με εγκεφαλική παράλυση και σπαστική διπληγία. Τα ευρήματά τους ανέδειξαν στατιστικά σημαντική αύξηση της ταχύτητας και όλων των παραμέτρων της βάδισης (συσκευή biodex gait trainer II TM) και στις δύο ομάδες, αλλά με σημαντικότερη αύξηση των μεταβλητών να εντοπίζεται στην ομάδα της υδροθεραπείας. Στο ακριβώς ίδιο αποτέλεσμα κατέληξε και το άρθρο του Zivi και των συνεργατών του (2017), μόνο που μελέτησε ασθενείς με περιφερική νευροπάθεια και χρησιμοποίησε την κλίμακα αξιολόγησης DGI (Dynamic Gait Index). Τα παραπάνω ευρήματα επιβεβαιώνονται και από τους Zhang, et al. (2014), οι οποίοι μελέτησαν την επίδραση του συμβατικού προγράμματος υδροθεραπείας σε ασθενείς με κληρονομική σπαστική παραπληγία (HSP), όπου και συμπεράναν στατιστικά σημαντική αύξηση της ταχύτητας βάδισης και του μήκος βήματος μετά το πρόγραμμα παρέμβασης (δυναμοδάπεδο). Σε παρόμοιο αποτέλεσμα, κατέληξε και η μελέτη των Da Silva και Israel (2019), όπου ανευρέθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της ταχύτητας βάδισης (DGI) μετά την παρέμβαση σε ασθενείς με νόσο Parkinson, σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου η οποία δεν παρουσίασε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά. Στον αντίποδα, προηγούμενη έρευνα (2017) των Carroll et al., σε πληθυσμό με την ίδια παθολογία κατέληξε σε μη στατιστικά σημαντικές διαφορές στις παραμέτρους της βάδισης (σύστημα Coda CX1), τόσο στην πειραματική ομάδα όσο και στην ομάδα ελέγχου, γεγονός που δεν μπορεί να οδηγήσει στον ορισμό ενός καθολικού συμπεράσματος για τους ασθενείς με Parkinson.

Βελτιωμένη αναδείχθηκε και η λειτουργική κινητικότητα ασθενών με ΠΣ που είχαν λάβει υδροθεραπεία. Στη βελτίωση αυτή συντελεί η αύξηση της μυϊκής δύναμης, της

αντοχής, του συντονισμού και η μείωση του χρόνου αντίδρασης στην άσκηση. Ο Tomas-Carus και οι συνεργάτες του (2007), μελέτησαν την ανωτέρω παράμετρο σε γυναικείο πληθυσμό με ινομυαλγία. Οι ασθενείς εκτέλεσαν δοκιμασία βάρδισης μέγιστης ταχύτητας για 10 m, μια δοκιμασία ανάβασης 10 σκαλιών χωρίς βάρος και με βάρος 5 κιλών στα δύο άνω άκρα. Αν και τα αποτελέσματα φανέρωσαν σημαντική αύξηση στις δοκιμασίες ανάβασης, δεν διατηρήθηκαν οι εν λόγω βελτιώσεις μετά την περίοδο αποκατάστασης. Εν συνεχεία, δύο μελέτες συμπεριέλαβαν ασθενείς με αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, οι οποίοι εκτέλεσαν ορισμένες δοκιμασίες για την αξιολόγηση της λειτουργικής κινητικότητας. Αναλυτικότερα, τα αποτελέσματα της μελέτης των Zhu et al. (2015) από τις δοκιμασίες CBM, TUG, 2MWT, φανέρωσαν μεγαλύτερη βελτίωση στην ομάδα της υδροθεραπείας. Από την άλλη πλευρά, ο Chan και οι συνεργάτες του (2016) απέδειξαν σημαντική βελτίωση εξίσου και στις δύο ομάδες (TUG, 2MWT), με τη μία να λαμβάνει ως θεραπεία υδροθεραπεία και την άλλη συμβατικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας. Συμπληρωματικά, οι Eyvaz et al. (2018) εφάρμοσαν στη μία ομάδα υδροθεραπεία σε συνδυασμό με ασκήσεις εδάφους και στην άλλη ομάδα μόνο ασκήσεις εδάφους, για να διερευνήσουν αν είναι πιο αποτελεσματικός ο συγκεκριμένος συνδυασμός, σε ασθενείς που έχουν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο. Τα ευρήματα ανέδειξαν βελτίωση και στις δύο ομάδες, καθώς παρατηρήθηκε μείωση του χρόνου εκτέλεσης της δοκιμασίας TUG, χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Επιπρόσθετα, ο Volpe και οι συνεργάτες του (2016), εξέτασαν σε πληθυσμό με Πάρκινσον την επίδραση των φυσιοθεραπευτικών ασκήσεων που πραγματοποιούνται στο νερό και στο έδαφος. Παρατηρήθηκε βελτίωση και στις δύο ομάδες χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά. Τέλος, για πληθυσμό με την ίδια προοδευτική νευροεκφυλιστική διαταραχή αναφέρεται και η μελέτη των Silva και Israel (2019), η οποία αξιολογεί τη λειτουργική κινητικότητα ύστερα από υδροθεραπεία. Οι ασθενείς πραγματοποίησαν τις δοκιμασίες TUG, Sit To Stand και μετά από ανάλυση των ευρημάτων τονίστηκε η επίδραση του χρόνου στη σημαντική βελτίωση της ομάδας που έλαβε υδροθεραπεία.

Αναμφίβολα, η ικανότητα βάρδισης είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την δυνατότητα στατικής και δυναμικής ισορροπίας των εκάστοτε ασθενών. Συγκεκριμένα, τρία μόλις άρθρα της συστηματικής ανασκόπησης (Kargarfard et al., Salem et. al., Karimi et. al.) αξιολόγησαν την ισορροπία, χρησιμοποιώντας την κλίμακα BBS και υπέδειξαν την στατιστικά σημαντική αύξησή της έπειτα από την εφαρμογή ενός συμβατικού προγράμματος υδροθεραπείας σε ασθενείς με ΠΣ. Ο Tomas-Carus και οι συνεργάτες του (2007), έρχονται να επιβεβαιώσουν το άνωθεν εύρημα καθώς και οι ίδιοι παρατήρησαν στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας στην ομάδα υδροθεραπείας, επιλέγοντας όμως δείγμα ασθενών με ινομυαλγία. Αντιθέτως, στη μελέτη των Willen et al, σε ασθενείς με πολυομυελίτιδα, καμία στατιστικά

σημαντική διαφορά δεν εντοπίστηκε όσον αφορά την ισορροπία (BBS) ούτε στην ομάδα υδροθεραπείας αλλά και ούτε στην ομάδα ελέγχου. Εξετάζοντας πληθυσμό ΠΣ, ο Marandi και οι συνεργάτες του (2013) εισήγαγαν τρεις ομάδες αξιολόγησης, με την πρώτη να περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα Pilates, τη δεύτερη το συμβατικό πρόγραμμα υδροθεραπείας και την τρίτη την ομάδα ελέγχου, που δεν έλαβε καμία παρέμβαση. Η στατιστική ανάλυση φανέρωσε στατιστικά σημαντική αύξηση της δυναμικής ισορροπίας (Six Spot Step Test) και στις δύο ομάδες παρέμβασης, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου που δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντικές διαφορές. Ταυτόχρονα, κατά την σύγκριση των τιμών μεταξύ της ομάδας Pilates και της ομάδας υδροθεραπείας, παρουσιάστηκε εξίσου βελτίωση, χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές, γι' αυτό και δεν μπορούμε να διακρίνουμε την ευεργετικότερη παρέμβαση. Στα επόμενα τέσσερα άρθρα, τα οποία ασχολήθηκαν με την μεταβολή της ισορροπίας, οι ασθενείς ποικίλων νευρολογικών νοσημάτων χωρίστηκαν σε δύο ομάδες με την πρώτη να λαμβάνει συμβατικό πρόγραμμα υδροθεραπείας και τη δεύτερη συμβατικό πρόγραμμα ασκήσεων εδάφους. Πιο συγκεκριμένα, το άρθρο των Volpe et al (2016) συμπεριέλαβε ασθενείς με νόσο Parkinson, εκείνο των Curcio et.al. (2020) ασθενείς με κρανιοεγκεφαλική κάκωση, έπειτα ο Zivi και οι συνεργάτες του (2017) εξέτασαν ασθενείς με περιφερική νευροπάθεια και τέλος οι Zhu et al. (2015) ασθενείς με αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο. Κοινός παρονομαστής των τεσσάρων άρθρων ήταν η κλίμακα αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκε (BBS) αλλά και τα αποτελέσματά τους, καθώς όλα φανέρωσαν στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας και στις δύο ομάδες, χωρίς να υπογραμμίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά τη μεταξύ τους σύγκριση. Όμως, στο παραπάνω άρθρο των Zhu et al. (2015) εντάχθηκε και μία ακόμα δοκιμασία για την αξιολόγηση της ισορροπίας, εκείνη της λειτουργικής προσέγγισης (functional reach test). Τα αποτελέσματά της υπέδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση της ισορροπίας και στις δύο ομάδες παρέμβασης, αλλά αυτή τη φορά με την ομάδα της υδροθεραπείας να εμφανίζει συγκριτικά μεγαλύτερη αύξηση. Ίδιο εύρημα επισήμαναν και τα άρθρα των Da Silva και Israel (2019), Badawy et al.(2016) και Shourabi et al. (2020), λαμβάνοντας μετρήσεις σε ασθενείς με Parkinson, εγκεφαλική παράλυση και διαβητική νευροπάθεια αντίστοιχα. Ταυτόχρονα, η μελέτη του Chan και των συνεργατών του, ήρθε να συγκρίνει την ομάδα α, η οποία έλαβε πρόγραμμα υδροθεραπείας σε συνδυασμό με πρόγραμμα ασκήσεων εδάφους με την ομάδα β που έλαβε μόνο ασκήσεις εδάφους. Εξετάστηκαν δύο κλίμακες η BBS και η CBM (Community Balance and Mobility Test) σε ασθενείς με αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, όπου και σημειώθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας και στις δύο ομάδες, με την ομάδα που περιείχε το πρόγραμμα υδροθεραπείας να παρουσιάζει και πάλι μεγαλύτερη αύξηση των τιμών. Αντίθετα, εξετάζοντας πληθυσμό με την ίδια παθολογία αλλά και τον ίδιο χωρισμό των ομάδων, η

Eyngaz και οι συνεργάτες της (2018) κατέληξαν σε στατιστικά σημαντική αύξηση της ισορροπίας και στις δύο ομάδες παρέμβασης (BBS, SBI, DBI), όμως αυτή τη φορά με την ομάδα των ασκήσεων εδάφους να εμφανίζει μεγαλύτερη αύξηση, αποτελώντας το μοναδικό άρθρο κατά την βιβλιογραφική ανασκόπηση που εμφάνισε το συγκεκριμένο εύρημα.

Η μυϊκή δύναμη αποτελεί στοιχείο της φυσικής κατάστασης και συμβάλλει σε σημαντικό βαθμό στην εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων με επιτυχία. Η υδροθεραπεία βελτιώνει τη μυϊκή δύναμη σε πληθυσμό με ΠΣ, καθώς παρέχει τη δυνατότητα εξάσκησης δεξιοτήτων στο νερό, όπως το περπάτημα και επιτρέπει ένα μοτίβο νευρικής δραστηριότητας. Το άνωθεν εύρημα προσπάθησε να αναδείξει η μελέτη των Driver et al. (2004), η οποία συμπεριέλαβε ασθενείς με κρανιοεγκεφαλική κάκωση. Τα αποτελέσματα φανέρωσαν αύξηση της μυϊκής δύναμης των άνω άκρων, χρησιμοποιώντας ως εργαλείο αξιολόγησης, ένα δυναμόμετρο χειρός. Συμπληρωματικά, μια πιο σύγχρονη μελέτη των Zivi et al. (2017), εξέτασε σε πληθυσμό με περιφερική νευροπάθεια, την επίδραση της υδροθεραπείας στη μυϊκή δύναμη συγκριτικά με τις ασκήσεις εδάφους. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων τόνισε σημαντική αύξηση της δύναμης των μυών του ισχίου και της ποδοκνημικής και στις δύο ομάδες. Εντούτοις, μεταξύ των ομάδων φανερώθηκε μεγαλύτερη βελτίωση στην ομάδα εδάφους, όσον αφορά τη δύναμη στους καμπτήρες του ισχίου. Ταυτόχρονα, όσον αφορά τη δύναμη των κοιλιακών μυών (modified curl-up test), παρατηρήθηκε βελτίωση και στις δύο ομάδες χωρίς να αναδεικνύονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Η αυξημένη δύναμη των κοιλιακών μυών, τους επέτρεψε να κάθονται σε ευθυτενή στάση στο αναπηρικό αμαξίδιο και να μετακινούνται χωρίς βοήθεια από την καθιστή θέση στο αμαξίδιο. Ένα χρόνο αργότερα, ο Eyngaz και οι συνεργάτες του (2018) προσπάθησαν να εξακριβώσουν, εάν το πρόγραμμα άσκησης στο νερό, που εφαρμόζεται σε συνδυασμό με ασκήσεις εδάφους συμβάλλει περισσότερο στη βελτίωση της μυϊκής δύναμης σε ασθενείς με αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, έναντι των ασκήσεων εδάφους. Για αυτό το λόγο, χρησιμοποίησαν ένα ισοκινητικό δυναμόμετρο και μελέτησαν τη μέγιστη μυϊκή δύναμη των καμπτήρων και των εκτεινόντων του ισχίου στις 90 και 120 μοίρες. Τα ευρήματα φανέρωσαν βελτίωση της παραμέτρου και στις δύο ομάδες και δε παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά κατά τη σύγκριση τους. Ωστόσο, σε μία μελέτη που πραγματευόταν την επίδραση της υδροθεραπείας σε γυναικείο πληθυσμό με ινομυαλγία, δεν επιτεύχθηκαν αλλαγές στη μυϊκή δύναμη των άνω άκρων (Tomas-Carus, et al., 2007).

Ως προς το επίπεδο του πόνου, δυο μόνο άρθρα (Sames, et al., Rohers, et al.) της συστηματικής μας ανασκόπησης το αξιολόγησαν, χρησιμοποιώντας την κλίμακα PES (υποκατηγορία του συστήματος MSQLI). Η επιπρόσθετη αρθρογραφία των Willen et al.,

Zivi et al. και Tomas-Carus et al., έρχεται να επιβεβαιώσει τα ευρήματα του πρώτου άρθρου (Sames, et al.), καθώς κατέδειξε στατιστικά σημαντική μείωση του πόνου (υποκατηγορία NHP, NPS, υποκατηγορία SF- 36 αντίστοιχα) αποκλειστικά στην ομάδα της υδροθεραπείας, εξετάζοντας ασθενείς με πολιομυελίτιδα, περιφερική νευροπάθεια και ινομυαλγία αντίστοιχα. Εν αντίθεση, οι μελέτες των Garopoulou, et al., Dapiazzi, et al και Eyvaz, et al., συμφωνούν με το δεύτερο άρθρο (Rohers et al) υποδεικνύοντας μη στατιστικά σημαντικές διαφορές στα επίπεδα του πόνου (υποκατηγορία EQ- 5D, BAPQ και υποκατηγορία SF 36 αντίστοιχα) στην πειραματική ομάδα, συμπεριλαμβάνοντας ασθενείς με ΠΣ, εγκεφαλική παράλυση και αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο αντίστοιχα. Συνεπώς, τα συμπεράσματα κρίνονται διαφορούμενα, μιας και τα επιπρόσθετα αρθρογραφικά αποτελέσματα είναι ισομοιρασμένα.

Στην υποκατηγορία του εξειδικευμένου προγράμματος υδροθεραπείας Ai-Chi, δύο εκ των δεκαεπτά άρθρων (Castro-Sánchez, et. al., Bayraktar, et al.) αξιολόγησαν την επίδραση του εξειδικευμένου προγράμματος υδροθεραπείας Ai chi στην χρόνια κόπωση των ασθενών με ΠΣ. Και στα δύο άρθρα παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση της χρόνιας κόπωσης, ενώ ταυτόχρονα συνυπήρχαν πολλαπλά οφέλη, όπως η μείωση του πόνου και της κατάθλιψης αλλά και η αύξηση της ισορροπίας, της λειτουργικής κινητικότητας και της μυϊκής δύναμης των άνω και κάτω άκρων.

Αναλύοντας ενδελεχώς την πρόσφατη αρθρογραφία, δεν ανευρέθηκαν επιπλέον άρθρα που να επιβεβαιώνουν την θετική επιρροή του προγράμματος Ai chi ως προς την μείωση της κόπωσης. Πιο συγκεκριμένα, το 2027 αναμένεται να ολοκληρωθεί η πρώτη τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη των Nissim et al, η οποία θα ασχοληθεί με την κόπωση και συγκεκριμένα εκείνη που σχετίζεται με καρκίνο του μαστού ή παχέος εντέρου, χρησιμοποιώντας την κλίμακα PFS (Piper Fatigue Scale).

Όσον αφορά τα επιπρόσθετα οφέλη του Ai chi σε νευρολογικούς ασθενείς, η μελέτη των Kurt, et al. (2017), ήρθε να συγκρίνει την πρακτική του Ai chi με αυτή του συμβατικού προγράμματος ασκήσεων εδάφους, σε ασθένειες με νόσο Parkinson. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση και στις δύο ομάδες ως προς τη στατική και δυναμική ισορροπία (BBS, Biodex-3,1), τη λειτουργική κινητικότητα (TUG) και την ποιότητα ζωής των ασθενών (PDQ-39, UPDRS-III). Όμως, η ομάδα του προγράμματος Ai chi φαίνεται να παρουσίασε μεγαλύτερη αύξηση σε όλες τις μεταβλητές που εξετάστηκαν και ευεργετικότερα αποτελέσματα σε ασθενείς με ήπιο προς μεσαίο στάδιο της νόσου (στάδιο 2 με 3 σύμφωνα με την ταξινόμηση των Hoehn and Yahr). Την ίδια χρονιά, ο De la cruz, προκειμένου να διαπιστώσει εάν τα αποτελέσματα διατηρούνται στο χρόνο, εισήγαγε μία ακόμη χρονική περίοδο αξιολόγησης, ένα μήνα μετά από τη λήξη της παρέμβασης. Πράγματι, η πειραματική ομάδα Ai chi παρουσίασε στατιστικά σημαντική μείωση του πόνου (VAS) και

αύξηση της στατικής και δυναμικής ισορροπίας (BBS), της ικανότητας βάρδισης (FTSTS) και της ποιότητας ζωής (UPDRS), με διατήρηση των θετικών αποτελεσμάτων σε διάστημα ενός μήνα. Εν αντιθέσει, η ομάδα των ασκήσεων εδάφους εμφάνισε στατιστικά σημαντική μείωση μόνο του πόνου (VAS) χωρίς τη διατήρησή της στο χρόνο, γεγονός που κλόνησε τη χρήση του συγκεκριμένου συμβατικού προγράμματος ως μονοθεραπεία.

Παρόμοια θετικά αποτελέσματα για το πρόγραμμα υδροθεραπείας Ai chi εντοπίστηκαν και σε ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο χρόνιου σταδίου ($t \geq 1$ χρόνο). Στο άρθρο της Ku και των συνεργατών της (2020) εντάχθηκαν δυο ομάδες, με την πρώτη να περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα υδροθεραπείας Ai chi και τη δεύτερη ένα συμβατικό πρόγραμμα υδροθεραπείας. Τα ευρήματα ανέδειξαν στατιστικά σημαντική αύξηση της δυναμικής ισορροπίας (LOS test) στην ομάδα Ai chi, σε αντίθεση με την δεύτερη ομάδα, η οποία δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές, ενώ ως προς την αξιολόγηση των παραμέτρων της βάρδισης (μήκος και χρόνο ολοκλήρωσης ενός δρασκελισμού) και οι δύο ομάδες εμφάνισαν παρόμοια αποτελέσματα. Ταυτόχρονα, στατιστικά σημαντική αύξηση στις δοκιμασίες BBS (έλεγχος στατικής και δυναμικής ισορροπίας) και FMA (έλεγχος κινητικότητας των κάτω άκρων) εντοπίστηκαν και στις δύο ομάδες, αλλά με την ομάδα Ai chi να εμφανίζει συγκριτικά μεγαλύτερη αύξηση. Παρ' όλο που από το παραπάνω άρθρο το πρόγραμμα υδροθεραπείας Ai chi φαίνεται να είναι αποτελεσματικότερο σε σύγκριση με το συμβατικό πρόγραμμα υδροθεραπείας, σε ασθενείς με εγκεφαλικό χρόνιου σταδίου, η βιβλιογραφία δεν επαρκεί για την τεκμηριώσει της θέσης αυτής. Ένα όμως είναι σίγουρο, ότι η υδροθεραπεία δεν πρέπει να εκλείπει από το θεραπευτικό πρόγραμμα παρέμβασης.

Εξετάζοντας πληθυσμό ίδιας παθολογίας, ο Pérez-de la Cruz (2020) εισήγαγε τρεις ομάδες αξιολόγησης, με την πρώτη να περιλαμβάνει την παρέμβαση του Ai chi, τη δεύτερη το συμβατικό πρόγραμμα ασκήσεων εδάφους και την τρίτη το συνδυασμό των δύο παρεμβάσεων. Η στατιστική ανάλυση φανέρωσε στατιστικά σημαντική μείωση του πόνου (VAS) και αύξηση της ολικής ποιότητας ζωής (SF 36) των ασθενών, σε όλες τις ομάδες που περιείχαν υδροθεραπεία Ai chi (ομάδα $\alpha + \gamma$), με τα αποτελέσματα να διατηρούνται στο χρόνο, ακόμα και 1 μήνα μετά την παρέμβαση. Αντίθετα, η ομάδα β που περιλάμβανε μόνο ασκήσεις εδάφους δεν παρουσίασε καμία στατιστικά σημαντική μεταβολή, γεγονός που μας ενθαρρύνει να εισάγουμε και επίσημα την πρακτική της υδροθεραπείας στα χρόνια νευρολογικά προβλήματα, όπως είναι το εγκεφαλικό επεισόδιο του παρόντος άρθρου, αλλά και η ΠΣ που πραγματεύεται η συγκεκριμένη συστηματική ανασκόπηση.

Στην υποκατηγορία του προγράμματος υδροθεραπείας με τη χρήση θαλάσσιου εργομετρικού ποδηλάτου, συγκαταλέχθηκαν δύο άρθρα που εξετάζουν την επίδραση της άσκησης με θαλάσσιο εργομετρικό ποδήλατο σε ασθενείς με ΠΣ. Πολλαπλά αναδείχθηκαν τα

οφέλη, όσον αφορά τη χρόνια κόπωση και την ποιότητα ζωής, οι οποίες βελτιώθηκαν σημαντικά. Πιο συγκεκριμένα, αποδείχθηκε ότι οι βραχυπρόθεσμες ανοσολογικές προσαρμογές και η καρδιοαναπνευστική ικανότητα που επέρχονται μέσω της προπόνησης αντοχής, έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν τις ανωτέρω παραμέτρους.

Τα δύο εκ των δεκαεπτά άρθρων, δεν ανέδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις τιμές των κυτοκινών, σε πληθυσμό με ΠΣ, που έκαναν χρήση θαλάσσιου εργομετρικού ποδηλάτου. Σε παρόμοιο αποτέλεσμα κατέληξε η μελέτη του Afsharmand και των συνεργατών του (2013), η οποία αποσκοπούσε στη διερεύνηση της επίδρασης της συγκεκριμένης κατηγορίας υδροθεραπείας στους παράγοντες TNFα και IFNγ, σε γυναικείο πληθυσμό με ΠΣ. Στην παρούσα μελέτη, απέδειξαν ότι οι ενδοκρινικές και αντιφλεγμονώδεις ανοσολογικές αποκρίσεις δεν μεταβάλλονται σημαντικά με τη σωματική άσκηση.

Αξίζει να επισημανθεί η βελτίωση που προσδίδει η προπόνηση αντοχής με θαλάσσιο εργομετρικό ποδήλατο, στην ποιότητα ζωής των ασθενών με ΠΣ. Σε δύο μελέτες, ο Bansi και οι συνεργάτες του (2012,2013) απέδειξαν αυτή την ευεργετική επίδραση της τυποποιημένης προπόνησης αντοχής σε εργομετρικό ποδήλατο ανεξάρτητα από το περιβάλλον άσκησης. Συμπληρωματικά, οι Rezasoltani, et al. (2020) μελέτησαν την επίδραση του θαλάσσιου ποδηλάτου σε ηλικιωμένους ασθενείς με οστεοαρθρίτιδα γόνατος. Τα ευρήματα τους υπογράμμισαν αύξηση, όσον αφορά το επίπεδο λειτουργίας των ασθενών στις σωματικές και αθλητικές δραστηριότητες, συγκριτικά με την ομάδα που έλαβε συμβατικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας. Τέλος, σε παρόμοιο αποτέλεσμα κατέληξε η μελέτη των Rewald, et al. (2020), η οποία συμπεριέλαβε πληθυσμό με την ίδια παθολογία. Ως εργαλείο αξιολόγησης χρησιμοποίησε το ερωτηματολόγιο σχετικά με τη βαθμολογία έκβασης τραυματισμού και οστεοαρθρίτιδας γόνατος (KOOS), που αξιολογεί τόσο τις βραχυπρόθεσμες όσο και τις μακροπρόθεσμες συνέπειες του τραυματισμού του γόνατου. Τα αποτελέσματα φανέρωσαν μια βραχυπρόθεσμη αύξηση στην ποιότητα ζωής της ομάδας του θαλάσσιου ποδηλάτου.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης συστηματικής ανασκόπησης, σε συνδυασμό με τα ευρήματα της υπόλοιπης επιστημονικής κοινότητας, καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι η υδροθεραπεία θα πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο ενός ολοκληρωμένου θεραπευτικού προγράμματος αποκατάστασης. Πιο συγκεκριμένα, αναδείχθηκε μείωση της χρόνιας κόπωσης και της σπαστικότητας στην πλειοψηφία των άρθρων καθώς και βελτίωση σε επιπρόσθετες μεταβλητές που αξιολογήθηκαν. Σε εκείνες συγκαταλέγονται η ποιότητα ζωής, η αναπηρία, η λειτουργική κινητικότητα, η ισορροπία, η μυϊκή δύναμη, ο πόνος και η βάδιση. Ένα ιδανικό πρόγραμμα υδροθεραπείας, το οποίο θα επιφέρει βελτίωση στις περισσότερες μεταβλητές, θα πρέπει να δομείται από απλές ασκήσεις ενδυνάμωσης άνω και κάτω άκρων, διατάσεων, αερόβιες, ισορροπίας, βάδισης και

νερομυϊκού συντονισμού, στις οποίες θα αυξάνεται σταδιακά ο βαθμός δυσκολίας. Οι παραπάνω ασκήσεις συνίστανται να εκτελούνται σε συνδυασμό με διαφραγματικές αναπνοές. Ως μέσος χρόνος παρέμβασης κρίθηκαν τα 60 λεπτά, με συχνότητα παρέμβασης 2-3 φορές την εβδομάδα. Τα 10 πρώτα λεπτά περιλαμβάνουν ασκήσεις προθέρμανσης, τα επόμενα 40 λεπτά αποτελούν το κύριο πρόγραμμα παρέμβασης και τα υπόλοιπα 10 λεπτά ασκήσεις αποθεραπείας. Ταυτόχρονα, η μέση θερμοκρασία του ύδατος οφείλει να κυμαίνεται από 28°C έως 32°C, με δυνατότητα προσαρμογής της σε περίπτωση εμφάνισης του φαινομένου Uthoff. Συμπληρωματικά, υπάρχει και μια εξειδικευμένη τεχνική, εν ονόματι Ai chi, η οποία εστιάζει περισσότερο στις αναπνευστικές ασκήσεις και ενδείκνυται σε ασθενείς που κρίνεται απαραίτητο να βελτιώσουν τις αναπνευστικές τους παραμέτρους.

Κεφάλαιο 8: Περιορισμοί

Κατά τη διάρκεια συγγραφής της συγκεκριμένης συστηματικής ανασκόπησης εντοπίστηκαν ορισμένοι περιορισμοί. Αρχικά, συμπεριλήφθηκαν κλινικές μελέτες γραμμένες μόνο στην αγγλική γλώσσα, που είχε ως επακόλουθο να απορριφθούν πολλές ερευνητικές μελέτες σχετικές με το θέμα, οι οποίες ήταν γραμμένες σε άλλη γλώσσα. Ένας ακόμη περιορισμός ήταν η ενσωμάτωση τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων μελετών στην πλειοψηφία τους, οι οποίες περιείχαν και μία ομάδα ελέγχου. Πολλές μελέτες απορρίφθηκαν, καθώς δεν ήταν εφικτή η εύρεση της πλήρους μορφής του περιεχομένου τους. Σχετικά με το χρονικό όριο, εντάχθηκαν μελέτες της τελευταίας εικοσαετίας και η συλλογή των άρθρων έγινε μεταξύ Φεβρουαρίου και Μαρτίου του 2024, από το οποίο συνάγεται το συμπέρασμα ότι δεν έχουν συμπεριληφθεί άρθρα από τον Απρίλιο μέχρι σήμερα.

Όσον αφορά το περιεχόμενο των μελετών, το δείγμα των ασθενών που εντάχθηκε ήταν μικρό και οι ηλικιακές ομάδες διαφορετικές. Επίσης, η μορφή της ΠΣ και ο βαθμός αναπηρίας των ασθενών διέφεραν μεταξύ των ερευνών. Τέλος, οι μελέτες που εξέταζαν την επίδραση της υδροθεραπείας στην σπαστικότητα ασθενών με ΠΣ ήταν λίγες και πραγματοποιήθηκαν σε μικρό δείγμα, γεγονός που καθιστά αδύνατη τη γενίκευση των αποτελεσμάτων τους.

Κεφάλαιο 9: Συμπέρασμα

Η κόπωση και η σπαστικότητα συγκαταλέγονται στις συχνότερες επιπλοκές της ΠΣ που επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό διαφορετικές πτυχές της ζωής των ασθενών. Ειδικότερα, επιδρούν αρνητικά στην ψυχική και νοητική τους υγεία και στην ικανότητά τους να επιτελούν

τις καθημερινές τους δραστηριότητες. Από την πληθώρα των μεθόδων παρέμβασης, επιλέχθηκε η μέθοδος της υδροθεραπείας, λόγω των ευεργετικών ιδιοτήτων του νερού και αποτέλεσε αντικείμενο μελέτης, με σκοπό την διερεύνηση της επιρροής της, στις ανωτέρω επιπλοκές. Η ενδεδειγμένη έρευνά μας κατέληξε στο συμπέρασμα, ότι η κόπωση και η σπαστικότητα μειώθηκε στους ασθενείς με ΠΣ. Ωστόσο, λόγω της περιορισμένης βιβλιογραφίας κρίνεται αναγκαία η διεξαγωγή περαιτέρω μελετών, οι οποίες θα εστιάσουν στην ανάδειξη των ευεργετικών επιδράσεων των διαφόρων μορφών υδροθεραπείας σε πληθυσμό με ΠΣ και άλλων νευρολογικών παθήσεων.

Αρθρογραφία - Βιβλιογραφία

1. AbuHasan Q, Reddy V, Siddiqui W. Neuroanatomy, Amygdala. (2023) Jul 17. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
2. Afsharmand, Z., Imanipour, V., Mahdi, F., Sadeghi, M., Naderi, A., Yahya, S., Laleh, B. Effect of hydrotherapy on serum TNF α and IFN γ in the women with multiple sclerosis. (2013). *International Journal of Biosciences (IJB)*, 3(8), pp.168–172. doi:<https://doi.org/10.12692/ijb/3.8.168-173>.
3. Ayán C, Cancela J.M. (2012) Effects of aquatic exercise on persons with Parkinson's disease: A preliminary study. *Sci and Sports*, 27: 300-304
4. Bahmani, D.S., Motl, R.W., Razazian, N., Khazaie, H. and Brand, S. (2020). Aquatic exercising may improve sexual function in females with multiple sclerosis – an exploratory study. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 43, pp.102-106. doi:<https://doi.org/10.1016/j.msard.2020.102106>.
5. Bakirtzis C, Grigoriadou E, Boziki MK, Kesidou E, Siafis S, Moysiadis T, Tsakona D, Thireos E, Nikolaidis I, Pourzitaki C, Kouvelas D, Papazisis G, Tsalikakis D, Grigoriadis N. (2020) The Administrative Prevalence of Multiple Sclerosis in Greece on the Basis of a Nationwide Prescription Database. *Front Neurol*. 29;11:1012. doi: 10.3389/fneur.2020.01012.
6. Bakshi, R. (2003). Fatigue associated with multiple sclerosis: diagnosis, impact and management. *Multiple Sclerosis Journal*, [e-journal] 9(3), pp.219–227. doi:<https://doi.org/10.1191/1352458503ms904oa>.
7. Bansi, J., Bloch, W., Gamper, U. and Kesselring, J. (2012). Training in MS: influence of two different endurance training protocols (aquatic versus overland) on cytokine and neurotrophin concentrations during three week randomized controlled trial. *Multiple Sclerosis Journal*, 19(5), pp.613–621. doi:<https://doi.org/10.1177/1352458512458605>.
8. Bansi, J., Bloch, W., Gamper, U., Riedel, S. and Kesselring, J. (2013). Endurance training in MS: short-term immune responses and their relation to cardiorespiratory fitness, health-related quality of life, and fatigue. *Journal of Neurology*, 260(12), pp.2993–3001. doi:<https://doi.org/10.1007/s00415-013-7091-z>.
9. Bavikatte, G., Gaber, T. (2009). Approach to spasticity in General practice | *British Journal of Medical Practitioners*. [e-journal] Available at: <https://www.bjmp.org/content/approach-spasticity-general-practice> [accessed May 16, 2024].
10. Bayraktar, D., Guclu-Gunduz, A., Yazici, G., Lambeck, J., Batur-Caglayan, H.Z., Irkec, C. and Nazliel, B. (2013). Effects of Ai-Chi on balance, functional mobility, strength and fatigue in patients with multiple sclerosis: a pilot study. *NeuroRehabilitation*, [online] 33(3), pp.431–437. doi:<https://doi.org/10.3233/NRE-130974>.
11. Beard S, Hunn A, Wight J. (2003) Treatments for spasticity and pain in multiple sclerosis: a systematic review. *Health Technol Assess*. 7(40):iii, ix-x, 1-111. doi: 10.3310/hta7400.
12. Beard, S., Hunn, A., Wight, J. (2003). Treatments for spasticity and pain in multiple sclerosis: a systematic review. *Health Technology Assessment*, 7(40). doi:<https://doi.org/10.3310/hta7400>
13. Becker, B.E. (1994). The Biologic Aspects of Hydrotherapy. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, [e-journal] 4(4), pp.255–264. doi:<https://doi.org/10.3233/bmr-1994-4405>.
14. Becker, B. (2014). Options in Improving Respiratory Function in Multiple Sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(2), p.406. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.11.023>.
15. Bigbee JW. (2023) Cells of the Central Nervous System: An Overview of Their Structure and Function. *Adv Neurobiol*. 29:41-64. doi: 10.1007/978-3-031-12390-0_2.
16. Bluringmedia. (2018) Normal nerve and multiple sclerosis [image]. Available at: <https://www.gettyimages.com/detail/illustration/normal-nerve-and-multiple-sclerosis-royalty-free-illustration/996997798> (Accessed: 17 July 2024).

17. Bogduk N. (2016) Functional anatomy of the spine. *Handb Clin Neurol*.136:675-88. doi: 10.1016/B978-0-444-53486-6.00032-6.
18. Braley TJ, Chervin RD. (2010) Fatigue in multiple sclerosis: mechanisms, evaluation, and treatment. *Sleep*. 33(8):1061-7. doi: 10.1093/sleep/33.8.1061.
19. Brañas P, Jordan R, Fry-Smith A, Burls A, Hyde C. (2000). Treatments for fatigue in multiple sclerosis: a rapid and systematic review. *Health Technology Assessment*, 4(27). doi:<https://doi.org/10.3310/hta4270>.
20. Caminero F, Cascella M. (2022) Neuroanatomy, Mesencephalon Midbrain. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL).
21. Carroll LM, Volpe D, Morris ME, Saunders J, Clifford AM. (2017) Aquatic Exercise Therapy for People With Parkinson Disease: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 98(4):631-638. doi: 10.1016/j.apmr.2016.12.006.
22. Castro-Sánchez AM, Matarán-Peñarrocha GA, Lara-Palomo I, Saavedra-Hernández M, Arroyo-Morales M, Moreno-Lorenzo C. (2011) Hydrotherapy for the treatment of pain in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2012;2012:473963. doi: 10.1155/2012/473963.
23. Chan K, Phadke CP, Stremmer D, Suter L, Pauley T, Ismail F, Boulias C. (2017) The effect of water-based exercises on balance in persons post-stroke: a randomized controlled trial. *Top Stroke Rehabil*. 24(4):228-235. doi: 10.1080/10749357.2016.1251742.
24. Coco, Marinella & Maugeri, Antonino & Perciavalle, Vincenzo. (2006). Effects induced by swim on a patiente with multiple sclerosis. Case report. *Acta Medica Mediterranea*. 22. 85-92.
25. Corte, M., Da Silva, R., Jacó De Oliveira, R., Inês, M., Conceição, G. (2005). Effects of swimming on the functional independence of patients with spinal cord injury. *Rev Bras Med Esporte*, [online] 11. Available at: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/nx8VXbvRGLcnZVjHZXZZvFk/?format=pdf&lang=en> [Accessed June 22, 2024].
26. Corvillo, I., Varela, E., Armijo, F., Alvarez-Badillo, A., Armijo, O. and Maraver, F. (2017). Efficacy of aquatic therapy for multiple sclerosis: a systematic review. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 53(6). doi:<https://doi.org/10.23736/s1973-9087.17.04570-1>.
27. Curcio A, Temperoni G, Tramontano M, De Angelis S, Iosa M, Mommo F, Cochi G, Formisano R. (2020) The effects of aquatic therapy during post-acute neurorehabilitation in patients with severe traumatic brain injury: a preliminary randomized controlled trial. *Brain Inj*. 14;34(12):1630-1635. doi: 10.1080/02699052.2020.1825809.
28. Das, S., Taylor, K., Kozubek, J., Sardell, J., Gardner, S. (2022). Genetic risk factors for ME/CFS identified using combinatorial analysis. *Journal of Translational Medicine [e-journal]*, 20(1). doi:<https://doi.org/10.1186/s12967-022-03815-8>.
29. Depiazzi J, Smith N, Gibson N, Wilson A, Langdon K, Hill K. (2021) Aquatic high intensity interval training to improve aerobic capacity is feasible in adolescents with cerebral palsy: pilot randomised controlled trial. *Clin Rehabil*. 35(2):222-231. doi: 10.1177/0269215520956499.
30. DeSai C, Reddy V, Agarwal A. (2023) Anatomy, Back, Vertebral Column. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL).
31. Dobson R, Giovannoni G. (2019) Multiple sclerosis - a review. *Eur J Neurol*. 26(1):27-40. doi: 10.1111/ene.13819.
32. Driver S, O'connor J, Lox C, Rees K. (2004) Evaluation of an aquatics programme on fitness parameters of individuals with a brain injury. *Brain Inj*. 18(9):847-59. doi: 10.1080/02699050410001671856.
33. Dull, H. (2004). *Watsu: Freeing the Body in Water*. [online] Google Books. Trafford Publishing. Available at: https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=STwPZn0A24oC&oi=fnd&pg=PA9&dq=Dull+H.%E2%80%AFWatsu:+Freeing+the+body+in+water.&ots=iEHnC37GjV&sig=ZtfvG6P6h_tVa6VOeWCY [Accessed May 16, 2024].

34. Edlich, R.F., Buschbacher, R.M., Cox, M.J., Long, W.B., Winters, K.L., Becker, D.G. (2004). Strategies to Reduce Hyperthermia in Ambulatory Multiple Sclerosis Patients. *Journal of Long-Term Effects of Medical Implants*, 14(6), pp.467–480. doi:<https://doi.org/10.1615/jlongtermeffmedimplants.v14.i6.40>
35. Eyvaz N, Dundar U, Yesil H. (2018) Effects of water-based and land-based exercises on walking and balance functions of patients with hemiplegia. *NeuroRehabilitation*. 43(2):237-246. doi: 10.3233/NRE-182422.
36. Fatima, Z., Rashaquat, Y. (2019). Effect of hydrotherapy on spasticity and gross motor functions among spastic cerebral palsy children. *Pakistan Journal of Rehabilitation*, 8(1), pp.13–18. doi:<https://doi.org/10.36283/pjr.zu.8.1/004>.
37. Filippi, M., Rocca, M.A., Colombo, B., Falini, A., Codella, M., Scotti, G., Comi, G. (2002). Functional Magnetic Resonance Imaging Correlates of Fatigue in Multiple Sclerosis. *NeuroImage*, 15(3), pp.559–567. doi:<https://doi.org/10.1006/nimg.2001.1011>.
38. Fogwe LA, Reddy V, Mesfin FB. (2023) Neuroanatomy, Hippocampus. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL)
39. García-Lorenzo D. (2010) Evolution of the four different clinical types of multiple sclerosis. [image]. Available at: https://www.researchgate.net/publication/43978711_Robust_Segmentation_of_Focal_Lesions_on_Multi-Sequence_MRI_in_Multiple_Sclerosis (Accessed: 17 July 2024).
40. Garcia, M.K., Joares, E.C., Silva, M.A., Bissolotti, R.R., Oliveira, S. and Battistella, L.R. (2012). The Halliwick Concept, inclusion and participation through aquatic functional activities. *Acta Fisiátrica*, 19(3), pp.142–150. doi:<https://doi.org/10.5935/0104-7795.20120022>.
41. Garopoulou V, Tsimaras V, Orogas A, Mavromatis I, Taskos N, Christoulas K. (2014) The effect of an aquatic training program on walking ability and quality of life of patients with multiple sclerosis. *Phy Edu and Sport*. 14 (1):106 – 114. doi:10.7752/jpes.2014.01017;
42. Gawdi R, Shumway KR, Emmady PD. (2023) Physiology, Blood Brain Barrier. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL)
43. Genova H, Dacosta-Aguayo R, Goverover Y, Smith A, Bober C, DeLuca J. (2020) Effects of a Single Bout of Aquatic Exercise on Mood in Multiple Sclerosis: A Pilot Study. *Int J MS Care*. 22(4):173-177. doi: 10.7224/1537-2073.2018-079.
44. Geytenbeek, J. (2002). Evidence for Effective Hydrotherapy. *Physiotherapy*, 88(9), pp.514–529. doi:[https://doi.org/10.1016/s0031-9406\(05\)60134-4](https://doi.org/10.1016/s0031-9406(05)60134-4).
45. Grach, S.L., Seltzer, J., Chon, T.Y., Ganesh, R. (2023). Diagnosis and Management of Myalgic Encephalomyelitis/Chronic Fatigue Syndrome. *Mayo Clinic Proceedings*, [e-journal] 98(10), pp.1544–1551. doi:<https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2023.07.032>.
46. Gurpinar, B., Kara, B. and Idiman, E. (2020). Effects of aquatic exercises on postural control and hand function in Multiple Sclerosis: Halliwick versus Aquatic Plyometric Exercises: a randomised trial. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, [e-journal] 20(2), pp.249–255. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7288381/>.
47. Harb, A., Kishner, S. (2020). Modified Ashworth Scale. [e-book] PubMed. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554572/> [accessed May 16, 2024].
48. Harrison D. (2022) Understanding Spine Anatomy [image]. Available at: <https://www.spineinfo.com/anatomy/understanding-spine-anatomy/> (Accessed: 17 July 2024).
49. Henze, T., Rieckmann, P., Toyka, K.V. (2006). Symptomatic Treatment of Multiple Sclerosis. *European Neurology*, [online] 56(2), pp.78–105. doi:<https://doi.org/10.1159/000095699>.
50. Hewlett, S., Dures, E., Almeida, C. (2011). Measures of fatigue: Bristol Rheumatoid Arthritis Fatigue Multi-Dimensional Questionnaire (BRAf MDQ), Bristol Rheumatoid Arthritis Fatigue Numerical Rating Scales (BRAf NRS) for Severity, Effect, and Coping, Chalder Fatigue Questionnaire (CFQ), Checklist. *Arthritis Care & Research*, 63(S11), pp. S263–S286. doi:<https://doi.org/10.1002/acr.20579>.

51. Hugos, C.L., Cameron, M.H. (2019). Assessment and Measurement of Spasticity in MS: State of the Evidence. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, [online] 19(10). doi:<https://doi.org/10.1007/s11910-019-0991-2>.
52. Hutchinson B. (2008) What is spasticity and what causes it? *MS in Focus* 12, 6–8 .
53. Javed K, Reddy V, Lui F. (2023) Neuroanatomy, Cerebral Cortex. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL)
54. Kalron, A., Nitzani, D., Magalashvili, D., Dolev, M., Menascu, S., Stern, Y., Rosenblum, U., Pasitselsky, D., Frid, L., Zeilig, G., Barmatz, C., Givon, U., Achiron, A. (2015). A personalized, intense physical rehabilitation program improves walking in people with multiple sclerosis presenting with different levels of disability: a retrospective cohort. *BMC Neurology*, [online] 15(1). doi:<https://doi.org/10.1186/s12883-015-0281-9>.
55. Kargarfard, M., Etemadifar, M., Baker, P., Mehrabi, M., Hayatbakhsh, R. (2012). Effect of aquatic exercise training on fatigue and health-related quality of life in patients with multiple sclerosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, [online] 93(10), pp.1701–8. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.05.006>.
56. Kargarfard, M., Shariat, A., Ingle, L., Cleland, J.A., Kargarfard, M. (2018). Randomized Controlled Trial to Examine the Impact of Aquatic Exercise Training on Functional Capacity, Balance, and Perceptions of Fatigue in Female Patients With Multiple Sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(2), pp.234–241. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.06.015>.
57. Karimi M, Marvi-Esfahani M. (2020) The Effect of Aquatic Exercise and Swimming on Standing Stability of Three Different Clinical Forms of Multiple Sclerosis. In: research square [Internet]. doi:10.21203/rs.2.22658/v1
58. Kastorinis A, Kostaki- Apostolopoulou M, Barona- Mamali F, Peraki V, Pialoglou P. (2011) Biology [image]. Available at: http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2666/Biologia_A-Lykeiou_html-empl/index9.html (Accessed: 17 July 2024).
59. Kesiktas N, Paker N, Erdogan N, Gülsen G, Biçki D, Yilmaz H. (2004) The use of hydrotherapy for the management of spasticity. *Neurorehabil Neural Repair*. 18(4):268-73. doi: 10.1177/1545968304270002.
60. Khan YS, Lui F.(2023) Neuroanatomy, Spinal Cord. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL).
61. Klimas, N.G., Broderick, G., Fletcher, M.A. (2012). Biomarkers for chronic fatigue. *Brain, Behavior, and Immunity*, 26(8), pp.1202–1210. doi:<https://doi.org/10.1016/j.bbi.2012.06.006>.
62. König, R.S., Albrich, W.C., Kahlert, C.R., Bahr, L.S., Löber, U., Vernazza, P., Scheibenbogen, C., Forslund, S.K. (2022). The Gut Microbiome in Myalgic Encephalomyelitis (ME)/Chronic Fatigue Syndrome (CFS). *Frontiers in Immunology*, 12. doi:<https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.628741>.
63. Kooshiar H, Moshtagh M, Sardar MA, Foroughipour M, Shakeri MT, Vahdatinia B.(2015) Fatigue and quality of life of women with multiple sclerosis: a randomized controlled clinical trial. *J Sports Med Phys Fitness*. 55(6):668-74.
64. Kos, D., Kerckhofs, E., Carrea, I., Verza, R., Ramos, M., Jansa, J. (2005). Evaluation of the Modified Fatigue Impact Scale in four different European countries. *Multiple Sclerosis (Houndmills, Basingstoke, England)*, [e-journal] ue in Multiple Scl pp.76–80. doi:<https://doi.org/10.1191/1352458505ms1117oa>.
65. Krupp, L.B. (2003). Fatigue in Multiple Sclerosis. *CNS Drugs*, 17(4), pp.225–234. doi:<https://doi.org/10.2165/00023210-200317040-00002>.
66. Ku PH, Chen SF, Yang YR, Lai TC, Wang RY. (2020) The effects of Ai Chi for balance in individuals with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Sci Rep*. 10(1):1201. doi: 10.1038/s41598-020-58098-0.
67. Kuhlmann T, Antel J.(2023) Multiple sclerosis: 2023 update. *Free Neuropathol*. 9;4:4-3. doi: 10.17879/freeneuropathology-2023-4675.

68. Kurt EE, Büyükturan B, Büyükturan Ö, Erdem HR, Tuncay F. (2018) Effects of Ai Chi on balance, quality of life, functional mobility, and motor impairment in patients with Parkinson's disease. *Disabil Rehabil.* 40(7):791-797. doi: 10.1080/09638288.2016.1276972.
69. Leocani, L., Colombo, B., Magnani, G., Martinelli-Boneschi, F., Cursi, M., Rossi, P., Martinelli, V., Comi, G. (2001). Fatigue in Multiple Sclerosis Is Associated with Abnormal Cortical Activation to Voluntary Movement—EEG Evidence. *NeuroImage*, 13(6), pp.1186–1192. doi:https://doi.org/10.1006/nimg.2001.0759.
70. Liepert, J., Mingers, D., Heesen, C., Bäumer, T., Weiller, C. (2005). Motor cortex excitability and fatigue in multiple sclerosis: a transcranial magnetic stimulation study. *Multiple Sclerosis Journal*, [e-journal] 11(3), pp.316–321. doi:https://doi.org/10.1191/1352458Asenbaum505ms1163oa.
71. Lobentanz, I.S., Asenbaum, S., Vass, K., Sauter, C., Klosch, G., Kollegger, H., Kristoferitsch, W., Zeitlhofer, J. (2004). Factors influencing quality of life in multiple sclerosis patients: disability, depressive mood, fatigue and sleep quality. *Acta Neurologica Scandinavica*, 110(1), pp.6–13. doi:https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.2004.00257.x.
72. Ludwig PE, Reddy V, Varacallo M. (2022) Neuroanatomy, Central Nervous System (CNS). In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL).
73. Ludwig PE, Reddy V, Varacallo (2023) M. Neuroanatomy, Neurons. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL).
74. Mainero, C., Faroni, J., Gasperini, C., Filippi, M., Giugni, E., Ciccarelli, O., Rovaris, M., Bastianello, S., Comi, G., Pozzilli, C. (1999). Fatigue and magnetic resonance imaging activity in multiple sclerosis. *Journal of Neurology*, 246(6), pp.454–458. doi:https://doi.org/10.1007/s004150050382.
75. Marandi SM, Nejad VS, Shanazari Z, Zolaktaf V. (2013) A comparison of 12 weeks of pilates and aquatic training on the dynamic balance of women with multiple sclerosis. *Int J Prev Med. (Suppl 1):S110-7.*
76. Mattle H, Mumenthaler M. (2019) Νευρολογία, Αθήνα: Ιατρικές εκδόσεις Κωνσταντάρης
77. Medicine Hack. (2011) Vertebra - diagram of a typical vertebra [image]. Available at: <https://www.medicinehack.com/2011/06/vertebra-diagram-of-typical-vertebra.html> (Accessed: 17 July 2024).
78. Michalsen, A., Lüdtke, R., Bühring, M., Spahn, G., Langhorst, J., Dobos, G.J. (2003). Thermal hydrotherapy improves quality of life and hemodynamic function in patients with chronic heart failure. *American Heart Journal*, 146(4), pp.728–733. doi:https://doi.org/10.1016/s0002-8703(03)00314-4.
79. Milinis, K., Tennant, A., Young, C.A. (2016). Spasticity in multiple sclerosis: Associations with impairments and overall quality of life. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 5, pp.34–39. doi:https://doi.org/10.1016/j.msard.2015.10.007.
80. Mohr, D.C., Hart, S.L., Goldberg, A. (2003). Effects of Treatment for Depression on Fatigue in Multiple Sclerosis. *Psychosomatic Medicine*, 65(4), pp.542–547. doi:https://doi.org/10.1097/01.psy.0000074757.11682.96.
81. Nichols – Larsen D.S. (2017) Νευρολογική Αποκατάσταση: Νευροεπιστήμη και Νευροπλαστικότητα στην Εφαρμοσμένη Φυσικοθεραπεία, Αθήνα: Ιατρικές εκδόσεις Κωνσταντάρης.
82. Niepel, G., Tench, C.R., Morgan, P.S., Evangelou, N., Auer, D.P., Constantinescu, C.S. (2006). Deep gray matter and fatigue in MS. *Journal of Neurology*, 253(7), pp.896–902. doi:https://doi.org/10.1007/s00415-006-0128-9.
83. Nissim M, Rottenberg Y, Karniel N, Ratzon NZ. (2024) Effects of aquatic exercise program versus on-land exercise program on cancer-related fatigue, neuropathy, activity and participation, quality of life, and return to work for cancer patients: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Complement Med Ther.* 24(1):74. doi: 10.1186/s12906-024-04367-8.

84. Oervik, M., Sejbaek, T., Penner, I., Roar, M., Blaabjerg, M. (2017). Validation of the fatigue scale for motor and cognitive functions in a danish multiple sclerosis cohort. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 17, pp.130–134. doi:<https://doi.org/10.1016/j.msard.2017.07.017>.
85. O'Hara, L., Cadbury, H., De Souza, L., Ide, L. (2002). Evaluation of the effectiveness of professionally guided self-care for people with multiple sclerosis living in the community: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 16(2), pp.119–128. doi:<https://doi.org/10.1191/0269215502cr478oa>.
86. Orrell RW. (2005) Multiple Sclerosis: The History of a Disease. *J R Soc Med*. 98(6):289. Pariser G, Madras D, Weiss E. (2006) Outcomes of an aquatic exercise program including aerobic capacity, lactate threshold, and fatigue in two individuals with multiple sclerosis. *J Neurol Phys Ther*. 30(2):82-90. doi: 10.1097/01.npt.0000282572.63297.3d.
87. Pediatric Neurosurgery Anatomy. (2019) Basic Anatomy of the Central Nervous System fluid [image]. Available at: <https://pediatricneurosurgery.com/anatomy> (Accessed: 17 July 2024).
88. Penner, I., Raselli, C., Stöcklin, M., Opwis, K., Kappos, L., Calabrese, P. (2009). The Fatigue Scale for Motor and Cognitive Functions (FSMC): validation of a new instrument to assess multiple sclerosis-related fatigue. *Multiple Sclerosis Journal*, [e-journal] 15(12), pp.1509–1517. doi: <https://doi.org/10.1177/1352458509348519>.
89. Pérez de la Cruz S. (2017) Effectiveness of aquatic therapy for the control of pain and increased functionality in people with Parkinson's disease: a randomized clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 53(6):825-832. doi: 10.23736/S1973-9087.17.04647-0.
90. Pérez-de la Cruz S. (2020) Influence of an Aquatic Therapy Program on Perceived Pain, Stress, and Quality of Life in Chronic Stroke Patients: A Randomized Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 17(13):4796. doi: 10.3390/ijerph17134796.
91. Peters DG, Connor JR. (2014) Introduction to cells comprising the nervous system. *Adv Neurobiol*. 2014;9:33-45. doi: 10.1007/978-1-4939-1154-7_2.
92. Physiopedia contributors. Tardieu Scale. [online] Available at: https://www.physio-pedia.com/Tardieu_Scale?utm_source=physiopedia&utm_medium=search&utm_campaign=ongoing_internal [accessed May 16, 2024].
93. Polman, C.H., O'Connor, P.W., Havrdova, E., Hutchinson, M., Kappos, L., Miller, D.H., Phillips, J.T., Lublin, F.D., Giovannoni, G., Wajgt, A., Toal, M., Lynn, F., Panzara, M.A., Sandrock, A.W. (2006). A Randomized, Placebo-Controlled Trial of Natalizumab for Relapsing Multiple Sclerosis. *New England Journal of Medicine*, [e-journal] 354(9), pp.899–910. doi:<https://doi.org/10.1056/nejmoa044397>.
94. Prins, J.B., van der Meer, J.W., Bleijenberg, G. (2006). Chronic fatigue syndrome. *The Lancet*, 367(9507), pp.346–355. doi:[https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(06\)68073-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(06)68073-2).
95. Poser CM, Brinar VV. (2004) Diagnostic criteria for multiple sclerosis: an historical review. *Clin Neurol Neurosurg*. 106(3):147-58. doi: 10.1016/j.clineuro.2004.02.004.
96. Razazian N, Yavari Z, Farnia V, Azizi A, Kordavani L, Bahmani DS, Holsboer-Trachsler E, Brand S. (2016) Exercising Impacts on Fatigue, Depression, and Paresthesia in Female Patients with Multiple Sclerosis. *Med Sci Sports Exerc*. 48(5):796-803. doi: 10.1249/MSS.0000000000000834.
97. Rewald, S., Lenssen, A.F.T., Emans, P.J., de Bie, R.A., van Breukelen, G., Mesters, I. (2020). Aquatic Cycling Improves Knee Pain and Physical Functioning in Patients With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 101(8). doi:<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.12.023>.
98. Rezasoltani, Z., Sanati, E., Kazempour Mofrad, R., Azizi, S., Dadarkhah, A., Najafi, S. (2020). Randomized Controlled Trial of Aquatic Cycling for Treatment of Knee Osteoarthritis in Elderly People. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 36(2), pp.103–109. doi:<https://doi.org/10.1097/tgr.0000000000000264>.
99. Rivelis, Y., Zafar, N., Morice, K. (2020). Spasticity. [e-book] PubMed. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507869/> [accessed May 16, 2024].

100. Rizzo, M.A., Hadjimichael, O.C., Preiningerova, J., Vollmer, T.L. (2004). Prevalence and treatment of spasticity reported by multiple sclerosis patients. *Multiple Sclerosis Journal*, 10(5), pp.589–595. doi:<https://doi.org/10.1191/1352458504ms1085oa>.
101. Roehrs TG, Karst GM. (2004) Effects of an Aquatics Exercise Program on Quality of Life Measures for Individuals with Progressive Multiple Sclerosis. *J Neurol Phys Ther.* 28(2):63-71. doi:10.1097/01.NPT.0000281186.94382.90
102. Roelcke, U., Kappos, L., Lechner-Scott, J., H Brunnschweiler, Huber, S., Ammann, W., A Plohmann, Dellas, S., Maguire, R., Missimer, J., Radü, E.W., Steck, A.J., Leenders, K.L. (1997). Reduced glucose metabolism in the frontal cortex and basal ganglia of multiple sclerosis patients with fatigue. *Neurology*, 48(6), pp.1566–1571. doi:<https://doi.org/10.1212/wnl.48.6.1566>.
103. Rosenthal, T.C., Majeroni, B.A., Pretorius, R., Malik, K. (2008). Fatigue: an overview. *American Family Physician*, [online] 78(10), pp.1173–1179. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19035066/>.
104. Sadeghi Bahmani D, Motl RW, Razazian N, Khazaie H, Brand S. (2020) Aquatic exercising may improve sexual function in females with multiple sclerosis - an exploratory study. *Mult Scler Relat Disord.* 2020 Aug;43:102106. doi: 10.1016/j.msard.2020.102106.
105. Salem Y, Scott AH, Karpatkin H, Concert G, Haller L, Kaminsky E, Weisbrot R, Spatz E. (2011) Community-based group aquatic programme for individuals with multiple sclerosis: a pilot study. *Disabil Rehabil.* 33(9):720-8. doi: 10.3109/09638288.2010.507855.
106. Sames C, DeBlois A. (2021) Pilot Study to Investigate the Effect of a 10-Week Aquatic Exercise Program on Individuals With High Levels of Disability Due to Multiple Sclerosis. *J Aquatic Phys Ther.* 29(1):2-13. doi:10.1097/JAPT-D-20-00008
107. Schwartz, C.E., Coulthard-Morris, L., Zeng, Q. (1996). Psychosocial correlates of fatigue in multiple sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77(2), pp.165–170. doi:[https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(96\)90162-8](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(96)90162-8).
108. Scorcine C, Veríssimo S, Couto A, Madureira F, Guedes D, Fragoso YD, Colantonio E. (2022) Effect of 12 weeks of aquatic strength training on individuals with multiple sclerosis. *Arq Neuropsiquiatr.* 80(5):505-509. doi: 10.1590/0004-282X-ANP-2020-0541.
109. Shahid, A., Wilkinson, K., Marcu, S., Shapiro, C.M. (2011). Profile of Mood States (POMS). STOP, THAT and One Hundred Other Sleep Scales, [online] pp.285–286. doi:https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9893-4_68.
110. Shakespeare, D., Boggild, M., Young, C.A. (2003). Anti-spasticity agents for multiple sclerosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. doi:<https://doi.org/10.1002/14651858.cd001332>.
111. Shourabi, P., Bagheri, R., Ashtary-Larky, D., Wong, A., Motevalli, M.S., Hedayati, A., Baker, J.S., Rashidlamir, A. (2020). Effects of hydrotherapy with massage on serum nerve growth factor concentrations and balance in middle aged diabetic neuropathy patients. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, [online] 39, p.101141. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2020.101141>.
112. Silva, A.Z.D., Israel, V.L. (2019). Effects of dual-task aquatic exercises on functional mobility, balance and gait of individuals with Parkinson’s disease: A randomized clinical trial with a 3-month follow-up. *Complementary Therapies in Medicine*, 42, pp.119–124. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ctim.2018.10.023>.
113. Slideplayer. (2019) Anatomy 2 Meninges and Cerebrospinal fluid [image]. Available at: <https://slideplayer.gr/slide/14511552/> (Accessed: 17 July 2024).
114. Slideplayer. (2019) Neurophysiology 1 [image]. Available at: <https://slideplayer.gr/slide/15158513/> (Accessed: 17 July 2024).
115. Slideserve. (2014) Central Nervous System [image]. Available at: <https://www.slideserve.com/idania/central-nervous-system> (Accessed: 17 July 2024).

116. Sotzny, F., Blanco, J., Capelli, E., Castro-Marrero, J., Steiner, S., Murovska, M., Scheibenbogen, C. (2018). Myalgic Encephalomyelitis/Chronic Fatigue Syndrome – Evidence for an autoimmune disease. *Autoimmunity Reviews*, [online] 17(6), pp.601–609. doi:<https://doi.org/10.1016/j.autrev.2018.01.009>.
117. Sova, R. (2002). Ai Chi--what is it? *Palaestra*, [online] 18(3), pp.39–45. Available at: <https://link.gale.com/apps/doc/A92026892/AONE?u=anon~302a1b79&sid=googleScholar&xid=8924a7ab> [Accessed May 18, 2024]
118. Stack Overflow. (2012) Spinal cord: Do the axons from white matter synapse with the cell bodies in grey matter? [image]. Available at: <https://biology.stackexchange.com/questions/2864/spinal-cord-do-the-axons-from-white-matter-synapse-with-the-cell-bodies-in-grey> (Accessed: 17 July 2024).
119. Stanton, B.R., Barnes, F., Silber, E. (2006). Sleep and fatigue in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, [e-journal] 12(4), pp.481–486. doi:<https://doi.org/10.1191/135248506ms1320oa>.
120. Stevenson, V. (2010). Rehabilitation in practice: Spasticity management. *Clinical Rehabilitation*, 24(4), pp.293–304. doi:<https://doi.org/10.1177/0269215509353254>.
121. Tachibana, N., Howard, R.S., Hirsch, N.P., Miller, D.H., Moseley, I.F., Fish, D. (1994). Sleep Problems in Multiple Sclerosis. *European Neurology*, 34(6), pp.320–323. doi:<https://doi.org/10.1159/000117070>.
122. Tafti D, Ehsan M, Xixis KL. (2024) Multiple Sclerosis. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL).
123. Thau L, Reddy V, Singh P. (2022) Anatomy, Central Nervous System. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL).
124. Tomas-Carus, P., Häkkinen, A., Gusi, N., Leal, A., Häkkinen, K., Ortega-Alonso, A. (2007). Aquatic Training and Detraining on Fitness and Quality of Life in Fibromyalgia. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(7), pp.1044–1050. doi:<https://doi.org/10.1249/01.mss.0b0138059aec4>.
125. Vercoulen, J.H.M.M. (1996). The Measurement of Fatigue in Patients With Multiple Sclerosis. *Archives of Neurology*, 53(7), p.642. doi:<https://doi.org/10.1001/archneur.1996.00550070080014>.
126. Volpe, D., Giantin, M.G., Manuela, P., Filippetto, C., Pelosin, E., Abbruzzese, G., Antonini, A. (2016). Water-based vs. non-water-based physiotherapy for rehabilitation of postural deformities in Parkinson's disease: a randomized controlled pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 31(8), pp.1107–1115. doi:<https://doi.org/10.1177/0269215516664122>.
127. Wanees, M.B., Mohamed, B.I. (2016). Comparing the Effects of Aquatic and Land-Based Exercises on Balance and Walking in Spastic Diplegic Cerebral Palsy Children, *Medical Journal of Cairo University* [e-journal], 84(1). Available at: <https://www.medicaljournalofcairouniversity.net/index.php/2014-10-22-23-17-26/vol-83-march-2016/2313-comparing-the-effects-of-aquatic-and-land-based-exercises-on-balance-and-walking-in-sp> [Accessed June 16, 2024].
128. Waxenbaum JA, Reddy V, Black AC, Futterman B. (2023) Anatomy, Back, Cervical Vertebrae. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL).
129. Waxenbaum JA, Reddy V, Futterman B. (2023) Anatomy, Back, Intervertebral Discs. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL).
130. Waxenbaum JA, Reddy V, Varacallo M.(2023) Anatomy, Autonomic Nervous System. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL).
131. Wikipedia. (2013) Anatomy of a multipolar neuron [image]. Available at: <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CE%B5%CF%85%CF%81%CF%8E%CE%BD%CE%B1%CF%82> (Accessed: 17 July 2024).
132. Wikipedia. (2013) Limbic system [image]. Available at: <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%B9%CF%87%CE%B>

C%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CF%8C_%CF%83%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1 (Accessed: 17 July 2024).

133. Wikipedia. (2016) Intervertebral disc [image]. Available at: https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B5%CF%83%CE%BF%CF%83%CF%80%CE%BF%CE%BD%CE%B4%CF%8D%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CF%82_%CE%B4%CE%AF%CF%83%CE%BA%CE%BF%CF%82#/media/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%BF:716_Intervertebral_Disk_el.png (Accessed: 17 July 2024).
134. Willén C, Sunnerhagen KS, Grimby G. (2001) Dynamic water exercise in individuals with late poliomyelitis. *Arch Phys Med Rehabil.* 82(1):66-72. doi: 10.1053/apmr.2001.9626.
135. Yamaguchi, B., Iucksch, D.D., Paladini, L.H., Israel, V.L. (2022). Effects of an Aquatic Physical Exercise Program on Ventilatory Parameters in People with Parkinson's Disease. *Parkinson's Disease*, [e-journal] 2022, pp.1–10. doi:<https://doi.org/10.1155/2022/2073068>
136. Zhang, Y., Roxburgh, R., Huang, L., Parsons, J., Davies, T.C. (2014). The effect of hydrotherapy treatment on gait characteristics of hereditary spastic paraparesis patients. *Gait & Posture*, 39(4), pp.1074–1079. doi:<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.01.010>.
137. Zhu, Z., Cui, L., Yin, M., Yu, Y., Zhou, X., Wang, H., Yan, H. (2015). Hydrotherapy vs. conventional land-based exercise for improving walking and balance after stroke: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 30(6), pp.587–593. doi:<https://doi.org/10.1177/0269215515593392>.
138. Zifko, U.A. (2004). Management of Fatigue in Patients with Multiple Sclerosis. *Drugs*, 64(12), pp.1295–1304. doi:<https://doi.org/10.2165/00003495-200464120-00003>.
139. Zivi, I., Maffia, S., Ferrari, V., Zarucchi, A., Molatore, K., Maestri, R., Frazzitta, G. (2017). Effectiveness of aquatic versus land physiotherapy in the treatment of peripheral neuropathies: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, [online] 32(5), pp.663–670. doi:<https://doi.org/10.1177/0269215517746716>.