



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

Πτυχιακή Εργασία με Θέμα:

**«Η ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΔΟΝΗΣΗΣ ΣΤΗΝ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΣΚΛΗΡΥΝΣΗ ΚΑΤΑ
ΠΛΑΚΑΣ : ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ»**

Φοιτητές: Σοφία Μαρία Καζαντζίδου, Ιωακείμ Λαλάς

Εισηγητής: Δρ. Θωμάς Μπέσιος, Επίκουρος Καθηγητής

Λαμία, 2024



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

Πτυχιακή Εργασία με Θέμα:

**«Η ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΔΟΝΗΣΗΣ ΣΤΗΝ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΣΚΛΗΡΥΝΣΗ ΚΑΤΑ
ΠΛΑΚΑΣ : ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ»**

Φοιτητές: Σοφία Μαρία Καζαντζίδου, Ιωακείμ Λαλάς

Εισηγητής: Δρ. Θωμάς Μπέσιος, Επίκουρος Καθηγητής



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

Λαμία, 2024

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΣΚΟΠΟΣ: Σκοπός της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης ήταν η διερεύνηση της θεραπευτικής επίδρασης της δόνησης, με μορφή δόνησης ολόκληρου του σώματος (ΔΟΣ) ή τοπικής δόνησης (ΤΔ), σε παραμέτρους λειτουργικότητας και βάδισης ασθενών με σκλήρυνση κατά πλάκας (ΣΚΠ), ως μέσο ενός προγράμματος αποκατάστασης, σε συνδυασμό με συμβατική άσκηση ή φυσικοθεραπεία.

ΜΕΘΟΔΟΣ: Για την εκπόνηση της μελέτης πραγματοποιήθηκε αναζήτηση τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών (RCTs) και πιλοτικών μελετών (Pilot studies) στις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων Pubmed, Scopus, Cochrane, EBSCO και Web Of Science, από το 2013 έως το 2023. Η μεθοδολογική ποιότητα των επιλεγμένων μελετών, αξιολογήθηκε σύμφωνα με την κλίμακα Physiotherapy Evidence Database (PEDro).

ΥΛΙΚΟ-ΜΕΘΟΔΟΙ: Στην παρούσα έρευνα συμπεριλήφθηκαν έξι μελέτες, οι οποίες αξιολόγησαν τα θεραπευτικά αποτελέσματα της δόνησης συνδυαστικά με κάποιας μορφής συμβατική άσκηση ή φυσικοθεραπεία σε ασθενείς με ΣΚΠ. Ειδικότερα τα προγράμματα παρέμβασης αφορούσαν είτε ΤΔ μέσω ειδικής συσκευής, είτε ΔΟΣ μέσω πλατφόρμας δόνησης. Αυτά, ανάλογα με την εκάστοτε έρευνα συνδυάστηκαν με πρόγραμμα ασκήσεων ή συμβατικό πρόγραμμα αποκατάστασης.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Η ανάλυση των ερευνών έδειξε συμβολή της ΤΔ στη βελτίωση των μεσοπλευρικών ορίων στατικής ισορροπίας, του χρόνου μονοποδικής στήριξης (ΧΜΣ) και της αίσθησης θέσης της ποδοκνημικής (ΠΔΚ) και συμβολή στη βελτίωση της ικανότητας βάδισης των ασθενών με στατική αστάθεια και σπαστικότητα. Σημαντική αποδείχτηκε και η συμβολή της ΔΟΣ ειδικά σχεδιασμένης για τη βελτίωση της αντοχής στην ικανότητα βάδισης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ: Τα πρόσθετα θετικά οφέλη τόσο της ΔΟΣ όσο και της ΤΔ, υποστηρίζουν την αποτελεσματικότητα και των δύο μορφών δόνησης, που συνδυάζόμενες με το αναπόσπαστο κομμάτι της άσκησης, μπορούν να δράσουν συνδυαστικά στη δημιουργία ενός αποτελεσματικού προγράμματος αποκατάστασης ΣΚΠ. Ωστόσο ο περιορισμένος αριθμός μελετών που αναλύθηκαν καθιστά επιτακτική την ανάγκη διεξαγωγής περεταίρω ερευνών.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Αποκατάσταση, άσκηση, δόνηση ολόκληρου του σώματος, σκλήρυνση κατά πλάκας, τοπική δόνηση, φυσικοθεραπεία.



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον επιβλέπων καθηγητή μας, κ. Θωμά Μπέσιο, αφενός για την εμπιστοσύνη του με την ανάθεση της άνωθεν πτυχιακής εργασίας και αφετέρου για την άψογη επιστημονική συνεργασία και την πολύτιμη συνεισφορά και καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια της διεκπεραίωσής της. Ακόμη, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τις οικογένειές μας, που μας στήριξαν και μας συμπαραστάθηκαν σε όλη τη διάρκεια των προπτυχιακών μας σπουδών.



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 ΣΚΛΗΡΥΝΣΗ ΚΑΤΑ ΠΛΑΚΑΣ

- 2.1.1 Ορισμός της νόσου
- 2.1.2 Επιδημιολογία
- 2.1.3 Αιτιολογία
- 2.1.4 Τύποι της νόσου
- 2.1.5 Παθολογία
- 2.1.6 Κλινικά χαρακτηριστικά – Συμπτώματα
- 2.1.7 Πιθανές συννοσηρότητες
- 2.1.8 Διάγνωση
- 2.1.9 Θεραπεία



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

2.2 ΑΣΚΗΣΗ

- 2.2.1 Οφέλη και αποτελέσματα
- 2.2.2 Συστάσεις
- 2.2.3 Αξιολόγηση
- 2.2.4 Σκοπός και είδη άσκησης
- 2.2.5 Η σημασία διατήρησης της άσκησης

2.3 ΔΟΝΗΣΗ

- 2.3.1 Δόνηση ολόκληρου του σώματος
- 2.3.2 Τοπική δόνηση
- 2.3.3 Το πιθανό όφελος του συνδυασμού άσκησης και δόνησης

3. ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

4. ΜΕΘΟΔΟΙ

- 4.1 Στρατηγική αναζήτησης
- 4.2 Κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού ερευνών
- 4.3 Αξιολόγηση μεθοδολογικής ποιότητας ερευνών

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

8. ΑΝΑΦΟΡΕΣ



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

(Συνολικός αριθμός λέξεων: 14841 λέξεις)

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ - ΑΓΓΛΙΚΗ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ - ΑΓΓΛΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ
10MWT	10 meters walk test
500MWT	500 meters walk test
6MWT	6 minutes walk test
ADP	Adaptation Test
ASL	average stride length
BBS	Berg Balance Scale
CIS	κλινικά απομονωμένο σύνδρομο
DGI	Dynamic Gait Index
DSL	double support left time
DSRT	double support right time
ΔΟΣ	Δόνηση ολόκληρου του σώματος
EDSS	Expanded disability status scale
ENY	εγκεφαλονωτιαίο υγρό
FLS	first left step
FRT:	Functional Reach Test
FRS	first right step
FS-14	Fatigue Scale -14
FSMC	fatigue scale for motor and cognitive functions
FSS	Fatigue Severity Score
GNDS	Guy's neurological disability scale



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

ΚΝΣ	κεντρικό νευρικό σύστημα
LOS	Limits of Stability
LPEC	length of path with eyes closed
LPEO	length of path with eyes open
MaSEC	maximum sway with eyes closed
MaSEO	maximum sway with eyes open
MAS	Modified Ashworth Scale
MASSIL	Modified Ashworth Spasticity Scale Iliopsoas left
MASSIR	Modified Ashworth Spasticity Scale Iliopsoas right
MASSQL	Modified Ashworth Spasticity Scale Quadriceps femoris left
MASSQR	Modified Ashworth Spasticity Scale Quadriceps femoris right
MASSTAL	Modified Ashworth Spasticity Scale Tibialis anterior left
MASSTAR	Modified Ashworth Spasticity Scale Tibialis anterior right
MBT	Mini best test
MFIS	Modified Fatigue Impact Scale
MMSE	Mini mental state examination score
MRI	μαγνητική τομογραφία
μ.ο.	μέσος όρος
M.H.:	Μέση ηλικία
ΜΟΣ	μεσοπλευρικά όρια σταθερότητας
mCT-SIB	Modified Clinical Test for Sensory Integration of Balance
MSIS – 29	Multiple Sclerosis impact scale 29



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

MSWS – 12	Multiple Sclerosis walking scale 12
MTUG	Modified timed up and go test
ΟΕ	ομάδα ελέγχου
ΟΠ	ομάδα παρέμβασης
PEDro	Physiotherapy Evidence Database
ΠΑΚ	Ποδοκνημική
ΠΝΣ	περιφερικό νευρικό σύστημα
PPMS	Πρωτογενώς – προϊούσα ΣΚΠ
PRMS	υποτροπιάζουσα ΣΚΠ
RCT	Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή
RRMS	Υποτροπιάζουσα – διαλείπουσα ΣΚΠ
RPE	κλίμακα αντιληπτής προσπάθειας
SAEC	swing area with eyes closed
SAEO	swing area with eyes open
SLST	Single Leg Stance Time
SOT	Sensory Organization Test
SPMS	Δευτερογενώς – προϊούσα ΣΚΠ
SQT	Step/Quick Turn
STST	sit to stand test
ΣΚΠ	Σκλήρυνση Κατά Πλάκας
ΤΔ	Τοπική δόνηση
T25FW	Timed 25-foot Walk
TW	Tandem Walk
TUG	Timed up and go test
VAS	verbal analog scale
ΦΑ	Φάση αιώρησης



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

ΦΔΣ	Φάση διποδικής στήριξης
ΦΜΣ	Φάση μονοποδικής στήριξης
ΦΣ	Φάση στάσης
ΧΜΣ	Χρόνος μονοποδικής στήριξης



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 4.1. Κριτήρια Κλίμακας PEDro

Εικόνα 5. Flow Diagram Συστηματικής Ανασκόπησης



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 4.1. Στρατηγική αναζήτησης

Πίνακας 4.2. Τελικά πρωτόκολλα βάσεων δεδομένων

Πίνακας 4.3. Βαθμολόγηση των κλινικών μελετών με βάση την κλίμακα PEDro

Πίνακας 5. Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Σκλήρυνση Κατά Πλάκας (ΣΚΠ) είναι μία προοδευτική (Kang et al 2016, Zhang J et al 2017), φλεγμονώδης (Kang et al 2016, Nourbakhsh & Mowry 2019, Zhang Y et al 2022) και εκφυλιστική (Kang et al 2016) νόσος του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (ΚΝΣ) (Kang et al 2016, Zhang Y et al 2022). Προκαλεί απομυελινωτικές βλάβες (Kang et al 2016, Zhang J et al 2017, Ford 2020, Zhang Y et al 2022), εκφυλισμό και απώλεια νευραξόνων (Kang et al 2016, Dighriri et al 2023) στον εγκέφαλο και στον νωτιαίο μυελό (Zhang J et al 2017), οδηγώντας στον σχηματισμό πλακών στο ΚΝΣ, κυρίως στη λευκή ουσία που περιβάλλει τις κοιλίες, τα οπτικά νεύρα και τις οπτικές οδούς, τα παρεγκεφαλιδικά στελέχη, (τις μακρές οδούς και την υποπλάγια περιοχή του νωτιαίου μυελού και του εγκεφαλικού στελέχους,) καθώς και στη φαιά ουσία (Dighriri et al 2023). Συνιστά μία από τις κυριότερες αιτίες μη τραυματικής χρόνιας νευρολογικής δυσλειτουργίας (Dobson & Giovannoni 2018, Hauser & Cree 2020, Duan et al 2023). Συνήθως ξεκινά στην ηλικία των 20 έως 50 ετών (Zhang Y et al 2022) και εμφανίζεται με διπλάσια συχνότητα στις γυναίκες σε σχέση με τους άντρες (Walton et al 2020, Zhang Y et al 2022), ενώ η αναλογία μπορεί να φτάσει ακόμη και στο 4:1 (Walton et al 2020). Μάλιστα, η πιθανότητα νόσησης μιας γυναίκας από ΣΚΠ στη διάρκεια της ζωής της είναι 1 στις 200 (Ascherio & Munger 2016).

Τα συμπτώματα και οι δυσλειτουργίες που προκαλεί η νόσος είναι ενδεικτικά της εκφυλιστικής της δράσης στο ΚΝΣ με σοβαρότερα εξ αυτών τα στατικά, κινητικά, αισθητικά και γνωστικά ελλείματα. Αυτά που δύνανται να εμφανιστούν ακόμη και στα αρχικά στάδια της νόσου (Spina et al 2016), επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό την



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

συμμετοχή των ασθενών στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής (Zhang J et al 2017). Αυτό διότι η αδυναμία φυσιολογικής βάδισης που οφείλεται κυρίως στην απώλεια της ισορροπίας (Kang et al 2016, Spina et al 2016), στην σπαστικότητα και στον περιορισμό των κινήσεων (Spina et al 2016), δεν τους επιτρέπει να εκτελούν αποτελεσματικά τις περισσότερες λειτουργικές δραστηριότητες της καθημερινότητάς τους. Συνεπώς, οδηγούν στην σφαιρική έκπτωση της ποιότητας ζωής των ασθενών με ΣΚΠ (Kang et al 2016, Zhang J et al 2017, Zhang Y et al 2022).

Η ΣΚΠ εμφανίζεται σε μια εποικοδομητική ηλικία που οι περισσότεροι άνθρωποι στοχεύουν στην δημιουργία οικογένειας και στην επαγγελματική τους εξέλιξη, αποκτώντας έτσι μια κοινωνική διάσταση, καθώς επηρεάζει πτυχές της ζωής των πασχόντων. Συγχρόνως, τα στατιστικά δεδομένα είναι αποθαρρυντικά, καταδεικνύοντας καθολική άνοδο της επίπτωσης της νόσου ανά τον κόσμο, ακόμη και στον παιδιατρικό πληθυσμό. Μάλιστα η άνοδος αυτή αγγίζει το 30% σε σχέση με το 2013, με τον αριθμό των πασχόντων να υπολογίζεται στα 2,8 εκατομμύρια για το έτος 2020 (Walton et al 2020).

Η βαρύτητα των συμπτωμάτων της νόσου (Kang et al 2016, Spina et al 2016, Zhang J et al 2017, Zhang Y et al 2022) σε συνδυασμό με το νεαρό της ηλικίας που εμφανίζεται (Zhang Y et al 2022) και την παγκόσμια αύξηση της επίπτωσής της (Walton et al 2020), καθιστούν απαραίτητη την εύρεση θεραπειών. Η στοχοθεσία των θεραπειών θα πρέπει να έχει σαφή προσανατολισμό στην επιμήκυνση των περιόδων ύφεσης της νόσου και όχι στην παροδική ανακούφιση των συμπτωμάτων της. Έτσι θα δράσουν καθοριστικά στην βελτίωση της λειτουργικότητας, της ποιότητας ζωής του πάσχοντος (Zhang J et al 2017) και κατ' επέκταση στη παράταση του προσδόκιμου ζωής του (Walton et al 2020).

Στην κατεύθυνση αυτή, η θεραπεία μέσω μηχανικής δόνησης χρησιμοποιείται ευρέως τα τελευταία χρόνια, καθώς παρέχει οφέλη σε πλήθος παθολογιών όπως η ΣΚΠ (Kang et al 2016, Spina et al 2016, Zhang J et al 2017, Zhang Y et al 2022), το εγκεφαλικό επεισόδιο (Spina et al 2016, Zhang J et al 2017), η εγκεφαλική παράλυση, η νόσος του Πάρκινσον (Spina et al 2016) κ.ά. Αποτελεί χρήσιμη προσθήκη σε



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

προγράμματα αποκατάστασης παθήσεων, συμπεριλαμβανομένης της ΣΚΠ, καθώς συνεισφέρει στη βελτίωση της μυϊκής δύναμης, απόδοσης (Zhang Y et al 2022) και αντοχής (Fischer et al 2019), της κινητικότητας, του ελέγχου της στάσης και της ιδιοδεκτικότητας (Zhang Y et al 2022). Επίσης δρα επικουρικά και στη μείωση της μυϊκής κόπωσης, στη βελτίωση της αρθρικής σταθερότητας και στη περιστολή του κινδύνου πτώσεων (Fischer et al 2019). Όλα αυτά συντελούν σε μεγάλο βαθμό στην διαχείριση των κυριότερων συμπτωμάτων της ΣΚΠ και στην κοινωνικοποίηση των πασχόντων.

Στην θεραπευτική πρακτική η δόνηση χρησιμοποιείται με 2 κύριες μορφές: την δόνηση ολόκληρου του σώματος (ΔΟΣ) και την τοπική δόνηση (ΤΔ). Και οι δυο εφαρμογές λειτουργούν στη βάση της μηχανικής ταλάντωσης με ημιτονοειδή μορφή που χαρακτηρίζεται από το εύρος, τη συχνότητα και τη γωνία φάσης (Moggio et al 2021, Zhang Y et al 2022).

Ωστόσο, παρά τα πλεονεκτήματα της δόνησης στη θεραπεία, δεν μπορεί να αποτελέσει μεμονωμένα ολοκληρωμένη θεραπεία. Πλέον υπάρχουν στη αρθρογραφία αδιάσειστα στοιχεία που αναδεικνύουν τα πολλαπλά οφέλη της άσκησης στη ΣΚΠ περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη νευρολογική πάθηση, τονίζοντας παράλληλα και την ασφάλειά της ως μέσο θεραπείας (Learmonth & Motl 2021). Ειδικότερα, η τακτική άσκηση αναδεικνύεται ως ένα τελεσφόρο μέσο που δύναται να συμβάλλει τόσο στην ενεργή συμμετοχή του πάσχοντος σε δραστηριότητες όσο και στην λειτουργικότητά του, χωρίς να ελλοχεύει ο κίνδυνος παροξυσμού ή υποτροπής των συμπτωμάτων (Halabchi et al 2017).

Σκοπός της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης ήταν η διερεύνηση της θεραπευτικής επίδρασης της δόνησης σε λειτουργικές συνιστώσες και σε παραμέτρους ποιότητας ζωής ασθενών με ΣΚΠ, ως μέσο του προγράμματος φυσιοθεραπευτικής παρέμβασης, σε συνδυασμό με ένα τυπικό ασκησιολόγιο. Στην ανασκόπηση συμπεριλήφθηκαν έρευνες που αναφέρονται στη συνδυαστική χρήση της δόνησης (είτε με την μορφή ΔΟΣ είτε με την μορφή ΤΔ) και ενός τυπικού προγράμματος φυσικοθεραπείας, βασισμένο σε ασκήσεις, με σκοπό την



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

αποκατάσταση των ασθενών με ΣΚΠ, καθώς διαπιστώθηκε αρθρογραφική ανεπάρκεια στο συγκεκριμένο ερευνητικό κομμάτι.

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 ΣΚΛΗΡΥΝΣΗ ΚΑΤΑ ΠΛΑΚΑΣ

2.1.1 Ορισμός της νόσου

Η σκλήρυνση κατά πλάκας (ΣΚΠ) είναι μια αυτοάνοση νόσος, που πυροδοτείται λόγω υπεραντιδραστικότητας (Dighriri et al 2023) από αυτοαντιδραστικά ανοσοκύτταρα που διαπερνούν τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό και επιτίθενται στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ) (Nourbakhsh & Mowry 2019). Αποτελεί τη συχνότερη μη τραυματική αιτιολογία χρόνιας νευρολογικής δυσλειτουργίας και ανικανότητας και επηρεάζει τους ενήλικες νεαρής ηλικίας (Dobson & Giovannoni 2018, Hauser & Cree 2020, Duan et al 2023). Πρόκειται για μια απομυελινωτική νόσο με πολυδιάστατη συμπτωματολογία σωματικής και γνωστικής φύσεως, όπως επίσης και κατάθλιψη. Μάλιστα, ο αριθμός των γυναικών που προσβάλλονται φαίνεται να είναι διπλάσιος από αυτόν των αντρών, ενώ η ηλικία προσβολής κυμαίνεται από 20 έως 50 έτη (Tollár et al 2020).

2.1.2 Επιδημιολογία

Η αύξηση της συχνότητας της νόσου είναι ανάλογη με την απομάκρυνση από τον ισημερινό (Ford 2020, Dighriri et al 2023), ενώ ο κίνδυνος εμφάνισής της είναι εμφανώς υψηλότερος σε άτομα που κατάγονται από την Βόρεια Ευρώπη και γενικότερα όσους ανήκουν στη λευκή φυλή (Ascherio & Munger 2016). Η ΣΚΠ παρουσιάζει χαμηλή επίπτωση στην παιδική ηλικία, ραγδαία αύξηση μετά την εφηβεία, κορύφωση μεταξύ 25 - 35 ετών, και στη συνέχεια αργή μείωση (Ascherio &



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

Munger 2016). Η ΣΚΠ έχει πλέον αρχίσει να αποκτά πανδημικό χαρακτήρα καθώς έχει εδραιωθεί ως ένα μείζον πρόβλημα παγκοσμίως, λόγω της αυξημένης επίπτωσης και επιπολασμού της τόσο στις αναπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες. (Dobson & Giovannoni 2018). Η Βόρεια Αμερική, η Δυτική Ευρώπη και η νότια Αυστραλία κατέχουν τα πρωτεία στην εμφάνιση της ΣΚΠ (Ford 2020) καθώς αναφέρουν περισσότερες από 100 περιπτώσεις ανά 100.000 πληθυσμού. Στον αντίποδα βρίσκονται οι χώρες σε κοντινή απόσταση από τον ισημερινό, με λιγότερες από 30 περιπτώσεις ανά 100.000 πληθυσμού (Hauser & Cree 2020). Σε κάθε περίπτωση, οι ασθενείς έχουν αυξημένο κίνδυνο πρόωρου θανάτου και χαμηλό προσδόκιμο ζωής σε σύγκριση με τον γενικό πληθυσμό (Manouchehrinia et al 2016).

2.1.3 Αιτιολογία

Η παγιωμένη αντίληψη περί άγνωστης αιτιολογίας της νόσου ενέχει μεγάλη πιθανότητα λάθους (Dobson & Giovannoni 2018). Αυτό διότι ο ιός Epstein – Barr (EBV) (Ascherio & Munger 2016, Zéphir 2018, Dobson & Giovannoni 2018, Nourbakhsh & Mowry 2019, Waubant et al 2019, Haki et al 2024). η χαμηλότερη έκθεση στο υπεριώδες φως UVB και η έλλειψη βιταμίνης D (Dobson & Giovannoni 2018, Waubant et al 2019, Haki et al 2024). , το κάπνισμα (Ascherio & Munger 2016, Dobson & Giovannoni 2018, Zéphir 2018, Nourbakhsh & Mowry 2019, Waubant et al 2019, Haki et al 2024), η παχυσαρκία (Ascherio & Munger 2016, Dobson & Giovannoni 2018, Nourbakhsh & Mowry 2019, Waubant et al 2019, Haki et al 2024), σε συνδυασμό με το γενετικό υπόβαθρο του ατόμου αποτελούν παράγοντες που μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη της ΣΚΠ (Dobson & Giovannoni 2018, Nourbakhsh & Mowry 2019, Haki et al 2024). Το γενετικό υπόβαθρο φαίνεται ότι προδιαθέτει σημαντικά στην ευαισθησία εμφάνισης ΣΚΠ, καθώς αποδεικνύεται στατιστικά πως το ένα όγδοο των ασθενών παρουσιάζει οικογενειακό ιστορικό της νόσου. Νεότερα δεδομένα αποδεικνύουν ότι οι παράγοντες κινδύνου μπορεί να υπάρχουν ήδη κατά την εμβρυική ή νεογνική ηλικία (Waubant et al 2019), καθώς το ενδομήτριο περιβάλλον κατέχει εξέχουσα θέση μεταξύ των αιτιολογικών παραγόντων, με τον μήνα γέννησης αλλά και την παρουσία διζυγωτικών διδύμων να το



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

τεκμηριώνουν (Dobson & Giovannoni 2018). Επιπλέον, τα άτομα με ΣΚΠ φαίνεται να γεννιούνται συχνότερα μετά τον χειμώνα και σπανιότερα μετά το καλοκαίρι (Waubant et al 2019). Κατ' αυτόν τον τρόπο το ενδομήτριο περιβάλλον αποτελεί και το εφελτήριο της τροποποίησης του κινδύνου για τη ΣΚΠ, η οποία πιθανότατα διενεργείται εξ αεί (Dobson & Giovannoni 2018). Τέλος, άλλοι παράγοντες κινδύνου είναι η μετανάστευση με την επίπτωση του τελικού τόπου διαμονής να είναι μεγαλύτερη όταν αυτή συμβαίνει σε παιδική ηλικία (Ascherio & Munger 2016).

2.1.4 Τύποι της νόσου

Υπάρχουν 4 κύριοι κλινικοί τύποι ΣΚΠ που βασίζονται στην πορεία της νόσου (Haki et al 2024). Ο πρώτος τύπος είναι η υποτροπιάζουσα – διαλείπουσα ΣΚΠ (RRMS), χαρακτηριστικό της οποίας αποτελούν οι ευδιάκριτες εξάρσεις διάρκειας μερικών ημερών (σπανιότερα ωρών) μέχρι και εβδομάδων (Hauser & Cree 2020, Haki et al 2024). Κάθε έξαρση ακολουθείται από σημαντική ή πλήρη ύφεση που συνεπάγεται την νευρολογική σταθερότητα μεταξύ των εξάρσεων. Ωστόσο, οι χρόνιες εμμένουσες εξάρσεις οδηγούν σε ολοένα και λιγότερο εμφανείς υφέσεις (Haki et al 2024). Η συχνότητα εμφάνισης αυτού του τύπου ΣΚΠ είναι η υψηλότερη μεταξύ όλων (Duan et al 2023), συνιστώντας το 85% των περιστατικών της νόσου κατά την έναρξή της (Howard et al 2016, Zéphir 2018, Ford 2020, Haki et al 2024). Μάλιστα, ο γυναικείος πληθυσμός παρουσιάζει περίπου τριπλάσια συχνότητα εμφάνισής του σε σχέση με τον αντρικό, ενώ η ηλικία των 30 ετών συνιστά τον ηλικιακό μέσο όρο έναρξης της νόσου (Hauser & Cree 2020).

Η δευτερογενής προϊούσα ΣΚΠ (SPMS) αποτελεί τον δεύτερο τύπο και η έναρξή της έπεται πάντοτε της RRMS στο 50% των ασθενών (Howard et al 2016, Zéphir 2018, Haki et al 2024), συνήθως μετά από ένα χρονικό διάστημα 10 έως 15 ετών (Dobson & Giovannoni 2018, Ford 2020). Σημείο αναφοράς της μετάβασης αυτής αποτελεί η σταθερή, χωρίς παροξύνσεις, λειτουργική επιδείνωση παρόλο που οι παροξύνσεις δύνανται ή όχι να επιμείνουν κατά την περίοδο της προϊούσας φάσης (Hauser & Cree 2020, Haki et al 2024). Τα σοβαρότερα και μόνιμα συμπτώματα της SPMS αντιδιαστέλλονται με τα σχετικά ήπια και παροδικά νευρολογικά ελλείμματα



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

της RRMS, αποτελώντας ειδοποιό διαφορά μεταξύ αυτών των δύο τύπων της νόσου. Αν και η SPMS εμφανίζει διαφορετικά χαρακτηριστικά σε σχέση με την RRMS, εντούτοις συνιστά διαδοχική φάση της ίδιας νόσου, ως αποτέλεσμα της προοδευτικής εξέλιξής της. Αυτό αποδεικνύεται και από τον συχνό αριθμό περιπτώσεων μετατροπής της RRMS σε SPMS, της οποίας ο κίνδυνος εμφάνισης προσεγγίζει το 2% κάθε χρόνο για τους ασθενείς (Haki et al 2024).

Το 15% των ασθενών πάσχει από τον τρίτο τύπο, την πρωτοπαθή προϊούσα σκλήρυνση κατά πλάκας (PPMS) (Ford 2020, Duan et al 2023, Haki et al 2024). Αν και η συχνότητα εμφάνισης παροξύνσεων είναι σχετικά μικρότερη στη συγκεκριμένη φάση, η σταδιακή λειτουργική επιδείνωση του ασθενή την χαρακτηρίζει (Haki et al 2024). Η ηλικία έναρξης της PPMS είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με αυτή της RRMS, με μέση ηλικία (Μ.Η) τα 40 έτη (Howard et al 2016, Hauser & Cree 2020, Haki et al 2024). Διαφορετική είναι επίσης και η αναλογία προσβολής των δύο φύλων, που είναι παρόμοια μεταξύ ανδρών και γυναικών (Howard et al 2016, Hauser & Cree 2020). Η ταχύτερη εμφάνιση κινητικών δυσλειτουργιών συγκριτικά με την παρουσίαση του πρώτου κλινικού συμπτώματος αποτελεί ακόμη ένα γνώρισμα της PPMS (Haki et al 2024).

Με το ποσοστό επηρεασμού των ασθενών μόλις στο 5% η υποτροπιάζουσα σκλήρυνση κατά πλάκας (PRMS) αποτελεί τον τέταρτο και σπανιότερο τύπο. Χαρακτηρίζεται από σταθερή επιδείνωση από την έναρξη της νόσου, παρουσιάζοντας στο κομμάτι αυτό εμφανή ομοιότητα με την PPMS. Ωστόσο, η εκδήλωση περιστασιακών εξάρσεων στους ασθενείς, που είναι χαρακτηριστική και στην SPMS, διαφοροποιεί ξεκάθαρα την PRMS από την PPMS (Haki et al 2024).

2.1.5 Παθολογία

Η ΣΚΠ χαρακτηρίζεται από δύο παθολογικά σημεία. Το πρώτο είναι η φλεγμονή συνοδευόμενη από απομυελίνωση και το δεύτερο είναι ο πολλαπλασιασμός των αστρογλοίων (γλοίωση) και η επακόλουθη νευροεκφύλιση (Hauser & Cree 2020, Duan et al 2023). Η ΣΚΠ πλήττει τους εμμύελους νευράξονες των νευρώνων του ΚΝΣ, καταστρέφοντας τα νευρογλοιακά τους κύτταρα που συνιστούν την μυελίνη,



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

ενώ το Περιφερικό Νευρικό Σύστημα (ΠΝΣ) παραμένει ανεπηρέαστο (Hauser & Cree 2020). Συνέπεια των ποικιλόμορφων βλαβών που προκαλούνται στη μυελίνη και τους νευράξονες αποτελούν τα νευρολογικά συμπτώματα που μπορεί να εμφανίζονται είτε ως νέα είτε ως επαναλαμβανόμενα. Διάρκεια μεγαλύτερη ή ίση των 24 συνεχόμενων ωρών, συνδυαστικά με την απουσία ταυτόχρονης παθολογίας ή πυρετού και την επερχόμενη πάροδο 30 ημερών σταθερότητας ή βελτίωσης, αποτελούν προϋποθέσεις που αν πληρούνται, τα συμπτώματα θεωρούνται κλινική υποτροπή (Nicki Ward-Abel 2015, Ford 2020, Haki et al 2024).

Εκ πρώτης όψεως, η σύνδεση της φλεγμονής με τις υποτροπές και της νευροεκφύλισης με την προοδευτικότητα οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι δύο αυτοί παθοφυσιολογικοί μηχανισμοί διαφέρουν, ωστόσο στην πραγματικότητα αντιπροσωπεύουν την ίδια νοσηρή διαδικασία, παρουσιαζόμενες σε όλους τους ασθενείς καθ' όλο το φάσμα της νόσου (Hauser & Cree 2020).

Η ώσμωση μεταξύ νευρογλοιακών κυττάρων, ανοσολογικών, περιβαλλοντικών και διατροφικών παραγόντων φαίνεται να είναι η βασική αιτία παθογένεσης της ΣΚΠ. Ειδικότερα, η ταυτόχρονη συνύπαρξη πολλαπλών προδιαθεσικών παραγόντων με το ευπαθές γενετικό προφίλ του πάσχοντος μέσα σε συγκεκριμένο περιβάλλον δύναται να πυροδοτήσει μία παθολογική αυτοάνοση απόκριση, αποτελώντας τον βασικό μηχανισμό πρόκλησης της ΣΚΠ. Ως παθολογική συνέπεια, ενεργοποιούνται τα T και B κύτταρα, εκκρίνονται πολλαπλοί φλεγμονώδεις παράγοντες, που εν συνεχεία μεταναστεύουν κι εγκαθίστανται στο ΚΝΣ. Ακολουθώντας, υποδουλίζουν μία αλληλουχία παθολογικών αλλαγών, συμπεριλαμβανομένης της φλεγμονώδους διήθησης των ιστών, της απόπτωσης και νέκρωσης των ολιγοδενδροκυττάρων, καθώς και της υπερπλασίας της μικρογλοίας και των αστροκυττάρων. Αποτέλεσμα όλων των παραπάνω αποτελεί η απομυελίνωση που συνεπάγεται νευροεκφύλιση και γλοίωση, οδηγώντας αναπότρεπτα σε δυσχέρεια της νευρωνικής λειτουργίας (Duan et al 2023).

Σε όλα τα στάδιά της η ΣΚΠ παρουσιάζει το φαινόμενο της απομυελίνωσης, με την προϊούσα μορφή να το εμφανίζει συχνότερα από όλες. Η ύπαρξη υψηλότερων



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

επιπέδων απομυελίνωσης και μειωμένης πυκνότητας νευραξόνων στη λευκή ουσία αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα της SPMS, εν αντιθέσει με την PPMS στην οποία η λευκή ουσία φαίνεται φυσιολογική στον αυχενικό νωτιαίο μυελό. Μεταξύ των τεσσάρων τύπων παρουσιάζονται συγκεκριμένα χαρακτηριστικά σε διαφορετικές περιοχικές αναλογίες, αλλά δεν παρατηρείται η ύπαρξη μοναδικών και χαρακτηριστικών ιστολογικών στοιχείων που συνεισφέρουν στην διαφοροδιάγνωση των τύπων της ΣΚΠ (Dobson & Giovannoni 2018).

Η μετάβαση από το ένα στάδιο στο επόμενο όπως από την αρχική RRMS στην SPMS πυροδοτείται σημαντικά από τις υποτροπές που επιταχύνουν τη μετάβαση αυτή. Όσο μεγαλύτερο είναι το πλήθος των πρώιμων υποτροπών που λαμβάνουν χώρα και όσο πιο ανεπαρκής και ατελής είναι η ανάρρωση έπειτα από κάθε υποτροπή, τόσο περισσότερο επιταχύνεται η μετάβαση και τόσο περισσότερες νευρολογικές διαταραχές συσσωρεύονται (Lublin et al 2022). Οι αλληπάλληλες παθολογικές νευρολογικές μεταβολές που συμβαίνουν στη ΣΚΠ παρουσιάζουν ορισμένες ομοιότητες ανάμεσα στους διαφορετικούς τύπους της, παρά την κλινική διακριτότητά τους, δημιουργώντας ένα συνεχές φάσμα που συμβάλλει σταδιακά στην πρόοδο της νόσου και στην μετάβαση από τον έναν τύπο στον άλλον (Dobson & Giovannoni 2018).

2.1.6 Κλινικά χαρακτηριστικά – Συμπτώματα

Συχνά οι ασθενείς δεν αναρρώνουν πλήρως έπειτα από μία υποτροπή, συσσωρεύοντας ολοένα και περισσότερες νευρολογικές βλάβες και συμπτώματα, πλημμελώς αποκατεστημένα, η προσαύξηση των οποίων ενισχύεται και από την υψηλή συχνότητα των υποτροπών (Duan et al 2023). Επιπλέον, τα νευρολογικά συμπτώματα των ασθενών επιδεινώνονται βαθμιαία, ανεξαρτήτως της συμπεριφοράς και της δραστηριότητας των υποτροπών. Οι δύο παραπάνω περιπτώσεις αντιπροσωπεύουν τους δύο κύριους μηχανισμούς που ευθύνονται αντίστοιχα για την μόνιμη αναπηρία που εμφανίζεται στην RRMS και την ύπουλη, προοδευτική πορεία της νόσου που χαρακτηρίζει την PPMS και την SPMS αντίστοιχα (Lublin et al 2022).



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

Παρατηρείται μία ποικιλομορφία του τρόπου εμφάνισης και του χαρακτήρα των συμπτωμάτων της ΣΚΠ, διασφαλίζοντας μεγάλη κλινική ετερογένεια. Σε κάποιες περιπτώσεις η νόσος κάνει την παρουσία της αισθητή από την αρχή, συνοδευόμενη από άμεση και σοβαρή εγκατάσταση των συμπτωμάτων. Αντίθετα, άλλες φορές χρειάζεται να μεσολαβήσει χρονικό διάστημα μηνών ή ακόμα και ετών προκειμένου τα συμπτώματα να γίνουν πλήρως αντιληπτά. Η φάση της νόσου που διανύει ο ασθενής χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένο τρόπο εμφάνισης των συμπτωμάτων. Ειδικότερα η οξεία ή υποξεία εμφάνιση των συμπτωμάτων εντός ωρών ή ημερών, συνοδευόμενη από σταδιακή κι αυτόματη ύφεση εντός εβδομάδων ή μηνών, αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα της RRMS. Απεναντίας, η εξαρχής αργή και προοδευτική εκδήλωση των συμπτωμάτων χαρακτηρίζει την PPMS. Σε κάθε περίπτωση πάντως, η ένταση και η συμπεριφορά της συμπτωματολογίας εξαρτάται ως έναν σημαντικό βαθμό από την τοποθεσία και την έκταση της βλάβης στο ΚΝΣ (Ford 2020, Hauser & Cree 2020).

Στα συμπτώματα περιλαμβάνονται η μυϊκή αδυναμία (Nicki Ward-Abel et al. 2015, Duan et al 2023), ο μυϊκός σπασμός (Duan et al 2023), , αίσθημα αστάθειας (Nicki Ward-Abel et al. 2015) ή έλλειψης συντονισμού (Gelfand 2014), ο τρόμος (Duan et al 2023), η κόπωση (Gelfand 2014, Nicki Ward-Abel et al. 2015), οι αισθητηριακές διαταραχές όπως αιμωδίες και οι παραισθησίες (Gelfand 2014, Nicki Ward-Abel et al. 2015, Duan et al 2023, Haki et al 2024), ο πόνος, οι γνωστικές διαταραχές (Nicki Ward-Abel et al. 2015), η μνήμη, η σεξουαλική δυσλειτουργία, οι διαταραχές του εντέρου και της ουροδόχου κύστης (Gelfand 2014, Duan et al 2023, Haki et al 2024), σύνδρομο εγκεφαλικού στελέχους όπως η διπλωπία (Gelfand 2014, Ford 2020, Haki et al 2024), η εσωπυρηνική οφθαλμοπληγία, η αδυναμία ή μυοκυμία στο πρόσωπο (Gelfand 2014), δυσφαγία (Gelfand 2014, Duan et al 2023), αδυναμία γλώσσας (Gelfand 2014), ίλιγγος, δυσαρθρία (Ford 2020, Duan et al 2023), αισθητική βλάβη στο πρόσωπο (Gelfand 2014, Ford 2020). Η εστιακή αδυναμία στα άκρα συνοδευόμενη συχνά από υπερρεφλεξία, σπαστικότητα και θετικό σημείο Babinski και οι παροξυσμικοί τονικοί σπασμοί, αποτελούν επίσης συχνά συμπτώματα (Gelfand 2014). Ακόμη, η νόσος επηρεάζει σημαντικά την ψυχολογία του ασθενή,



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

προκαλώντας άγχος (Duan et al 2023, Haki et al 2024), και κατάθλιψη (Haki et al 2024). Τα λιγότερο συχνά συμπτώματα περιλαμβάνουν απώλεια ακοής. Η εμπλοκή της παρεγκεφαλίδας μπορεί να προκαλέσει μονόπλευρη αταξία (Gelfand 2014, Duan et al 2023, Haki et al 2024), δυσαρθρία ή αδιαδοχοκινησία. (Gelfand 2014). Χαρακτηριστικά της νόσου είναι επίσης και η οπτική νευρίτιδα (Gelfand 2014, Nicki Ward-Abel et al. 2015, Howard et al 2016, Ford 2020, Haki et al 2024), η μυελίτιδα (Gelfand 2014, Howard et al 2016, Ford 2020) καθώς και η εμφάνιση του σημείου Lhermitte (Gelfand 2014, Ford 2020, Haki et al 2024).

2.1.7 Πιθανές συννοσηρότητες

Οι συννοσηρότητες συνιστούν σοβαρό ελλοχεύων κίνδυνο για τους ασθενείς που χρήζει δέουσας προσοχής. Η υπερλιπιδαιμία (Marrie et al 2023), υπερχοληστερολαιμία (Duan et al 2023), η υπέρταση (Duan et al 2023, Marrie et al 2023), η παχυσαρκία (Waubant et al 2019, Duan et al 2023), η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (Marrie et al 2023), ο διαβήτης τύπου 2, ο καρκίνος, η αρθρίτιδα, η οστεοπόρωση, η κατάθλιψη (Duan et al 2023, Marrie et al 2023) , τα καρδιαγγειακά νοσήματα (Duan et al 2023, Marrie et al 2023) αποτελούν μερικούς μόνο από αυτούς, των οποίων η πιθανότητα εμφάνισης αυξάνεται αναπόφευκτα εξαιτίας της αποχής των ασθενών από τη φυσική δραστηριότητα και την άσκηση. Οι συννοσηρότητες προκαλούν έναν φαύλο κύκλο ανικανότητας με βασικά αίτια την έκπτωση της αερόβιας ικανότητας, την απώλεια μυϊκής δύναμης και την επιδείνωση μυϊκής ατροφίας. Ακόμα, εγκυμονούν σοβαρές δυνητικά θανατηφόρες βλάβες όπως το εγκεφαλικό επεισόδιο (Duan et al 2023).

Τέλος, η προϊούσα σπαστική παραπληγία, η αισθητηριακή και παρεγκεφαλιδική αταξία και προοδευτική οπτική ανεπάρκεια αποτελούν καταστάσεις που συχνά συνδέονται με την PPMS, λόγω της σταδιακά συσσωρευμένης νευρολογικής δυσλειτουργίας που δρα προοδευτικά καταστρέφοντας το ΚΝΣ (Dobson & Giovannoni 2018).



2.1.8 Διάγνωση

Η πρωτοεμφανιζόμενη κλινική έξαρση δεν ταυτίζεται απαραίτητα με την έναρξη της ΣΚΠ. Αυτό σημαίνει ότι η νόσος μπορεί να έχει ξεκινήσει προτού να εκδηλώσει στους ασθενείς ορατά σημάδια ύπαρξης, με τους περισσότερους από αυτούς να παρουσιάζουν το κλινικά απομονωμένο σύνδρομο (CIS). Ο όρος αυτός περιγράφει το πρώτο κλινικό επεισόδιο απομυελίνωσης του ΚΝΣ (Gelfand 2014) , αλλά δεν πληροί ακόμα τα κριτήρια διάγνωσης ΣΚΠ με βάση τη διασπορά στο χρόνο. (Klineova & Lublin 2018, Ford 2020) Η απεικόνιση στην μαγνητική τομογραφία (MRI) παλαιών και αδρανών βλαβών και η εκδήλωση μονοεστιακών οξέων ή υποξέων συμπτωμάτων (Klineova & Lublin 2018) χαρακτηρίζει το σύνδρομο αυτό. Συχνά τυχαίνει οι ασθενείς για άσχετους με τη ΣΚΠ λόγους να υποβληθούν σε MRI, όπως στη περίπτωση ενός τραύματος στο κεφάλι. Υπό μία τέτοια περίπτωση είναι αρκετά συνηθισμένο φαινόμενο η ανίχνευση του ακτινολογικά απομονωμένου συνδρόμου (RIS) ή της ασυμπτωματικής ΣΚΠ που προσδιορίζει ασθενείς με τυχαία ανευρεθείσες ανωμαλίες στην MRI που υποδεικνύουν έντονη απομυελίνωση, χωρίς την παρουσία κλινικών συμπτωμάτων ή σημείων (Klineova & Lublin 2018, Dobson & Giovannoni 2018). Έχει ερευνητικά αποδειχτεί ότι το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από την έκθεση ενός ατόμου στους παράγοντες κινδύνου μέχρι την κλινική εκδήλωση των πρώτων εξάρσεων της ΣΚΠ ανέρχεται στα 10 έως 20 χρόνια.

Χαρακτηριστικό είναι ότι οι MRI της πλειοψηφίας των ασθενών εμφανίζουν ανώμαλες ενδείξεις βλαβών οργάνων – στόχων ήδη από τα πρώιμα στάδια της νόσου. Χαρακτηριστική είναι μάλιστα η μείωση του εγκεφαλικού όγκου στην MRI ασθενών νεαρής ηλικίας με CIS, υποδηλώνοντας την εξαρχής ύπαρξη όχι μόνο φλεγμονής αλλά και νευροεκφύλισης προτού διαγνωστεί η νόσος (Dobson & Giovannoni 2018). Ο καθορισμός της ορθής διάγνωσης της ΣΚΠ πραγματοποιείται με σαφήνεια από τα κριτήρια McDonald. Σύμφωνα με αυτά «η διάγνωση της ΣΚΠ μπορεί να γίνει σε ασθενείς που εμφανίζουν ένα CIS για πρώτη φορά, εφόσον εμφανίζονται απομυελινωτικές βλάβες στην MRI του εγκεφάλου τους, με διασπορά των βλαβών στον χώρο και τον χρόνο» (Hauser & Cree 2020, Ford 2020, Dighriri et al 2023, Haki



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

et al 2024). Η διάγνωση της ΣΚΠ βασίζεται σε 2 διακριτά επεισόδια νευρολογικής δυσλειτουργίας σε διαφορετικά σημεία του ΚΝΣ απόστασης τουλάχιστον 30 ημερών (Nicki Ward-Abel et al. 2015). Εναλλακτικά, η διάγνωση μπορεί να γίνει σε ασθενείς με 1 υποτροπή που παρουσιάζουν στοιχεία διάδοσης στο χρόνο και στον χώρο στη MRI. Ασθενείς με ένα μόνο επεισόδιο που δεν πληροί τα κριτήρια για ΣΚΠ θεωρούνται ότι έχουν CIS, ενώ όσοι παρουσιάζουν ευρήματα συμβατά με ΣΚΠ στην απεικόνιση, αλλά χωρίς κλινικά συμπτώματα, θεωρούνται ότι έχουν ακτινολογικά απομονωμένο σύνδρομο (Howard et al 2016).

Για την διάγνωση (Ford 2020, Haki et al 2024) χρησιμοποιείται και ο έλεγχος των προκλητών δυναμικών (Gelfand 2014, Ford 2020, Haki et al 2024), που αξιολογεί τη λειτουργία των απαγωγών (κινητικών) και των προσαγωγών κυκλωμάτων του ΚΝΣ (οπτικά, ακουστικά, σωματοαισθητικά) (Hauser & Cree 2020, Haki et al 2024).

Εργαλείο διάγνωσης αποτελεί και ο έλεγχος του εγκεφαλονωτιαίου υγρού (ENY) (Gelfand 2014, Ford 2020, Haki et al 2024). Η ύπαρξη πλειοκυττάρωσης των μονοπύρηνων κυττάρων και η παρουσία αυξημένων επιπέδων ενδοραχιαίας ενδοθηκικής συνθεμένης ολιγοκλωνικής δέσμης IgG, αποτελούν μη φυσιολογικές ενδείξεις στο ENY που προιδεάζουν για την ύπαρξη της ΣΚΠ (Hauser & Cree 2020, Haki et al 2024). Επιπλέον μέθοδος διάγνωσης είναι η οπτική τομογραφία συνοχής αμφιβληστροειδούς (Gelfand 2014, Ford 2020).

Η εγκυρότητα και η σίγουρη διάγνωση της νόσου απαιτεί αδιάσειστα στοιχεία ύπαρξης φλεγμονώδους βλάβης στο ΚΝΣ. Ωστόσο, αυτά μεμονωμένα δεν αρκούν αφού βάσει των κριτηρίων McDonald πρέπει να σημειώνουν εξέλιξη στην πάροδο του χρόνου και να παρουσιάζονται σε πολλαπλά σημεία στο ΚΝΣ. Τέλος, η κατ' ελάχιστον 24ωρη παρουσία εμφανώς διακριτών επεισοδίων χρονικής απόστασης το λιγότερο ενός μηνός (Nicki Ward-Abel et al. 2015), αποτελεί βασική προϋπόθεση διάγνωσης (Hauser & Cree 2020).

2.1.9 Θεραπεία



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

Η θεραπεία της ΣΚΠ αναχαιτίζει την πορεία της νόσου μέσω της ανοσολογικής ρύθμισης, της ενίσχυσης της μυελίνωσης και της αγωγής μέσω απομυελινωμένων οδών και της συμπτωματικής βελτίωσης. Η ανοσολογική ρύθμιση μειώνει την ενεργοποίηση και τον πολλαπλασιασμό των ανοσοκυττάρων και την είσοδό τους στο ΚΝΣ, περιορίζοντας τις φθορές από τη φλεγμονή (Howard et al 2016).

Το θεραπευτικό πλάνο περιλαμβάνει συνήθως τις θεραπείες τροποποίησης της νόσου (Dighriri et al 2023), τις συμπτωματικές θεραπείες και τις θεραπείες για τον έλεγχο των υποτροπών. Οι πρώτες είναι αμιγώς προσανατολισμένες στην αντιμετώπιση της ΣΚΠ, ενώ οι δεύτερες καλύπτουν ένα ευρύτερο φάσμα νευρολογικών νόσων (Dobson & Giovannoni 2018, Duan et al 2023). Συνολικά στοχεύουν στην αποτελεσματική διαχείριση των παροξύνσεων και των συμπτωμάτων και στον περιορισμό της βιολογικής δραστηριότητας της νόσου (Dighriri et al 2023, Haki et al 2024). Οι βραχυπρόθεσμοι στόχοι περιλαμβάνουν τη μείωση της δραστηριότητας των βλαβών της MRI, ενώ οι μακροπρόθεσμοι την πρόληψη της δευτερογενούς προοδευτικής ΣΚΠ (Dighriri et al 2023).

Οι αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες αποτελούν βασικό πυλώνα δράσης των θεραπειών τροποποίησης της νόσου. Αποσκοπούν στην ελάττωση της συχνότητας των υποτροπών και συνεπώς στην περιστολή συσσώρευσης νευρολογικών διαταραχών. Συνεπώς, σταθεροποιούν, επιβραδύνουν και σπανιότερα βελτιώνουν την ανικανότητα. Συνήθως επιδρούν στην υποτροπιάζουσα ΣΚΠ, μεταβάλλοντας τη πορεία της καταστέλλοντας ή ρυθμίζοντας την ανοσολογική λειτουργία (Hauser & Cree 2020).

Οι συμπτωματικές θεραπείες, αν και δεν προορίζονται αμιγώς για την ΣΚΠ, εστιάζουν στην διαχείριση των συμπτωμάτων που κυοφορούν οι βλάβες του ΚΝΣ (Howard et al 2016, Dobson & Giovannoni 2018). Περιλαμβάνουν φαρμακευτικά και φυσικά μέσα, όπως αντιχολινεργικά για την βελτίωση της λειτουργίας της ουροδόχου κύστης και φάρμακα για τον νευροπαθητικό πόνο (Dobson & Giovannoni 2018). Τα ενέσιμα φάρμακα (Howard et al 2016, Haki et al 2024) ή φάρμακα σε μορφή χαπιού,



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

τα μονοκλωνικά αντισώματα, η μιτοξαντρόνη (χημειοθεραπευτικός παράγοντας) (Howard et al 2016), ανήκουν στις θεραπείες τροποποίησης της νόσου και μαζί με τα κορτικοστεροειδή και την ανταλλαγή πλάσματος (Howard et al 2016, Haki et al 2024), χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των οξέων υποτροπών (Haki et al 2024).

Η παραισθησία αντιμετωπίζεται με αντικαταθλιπτικά και αντιεπιληπτικά φάρμακα. Η σπαστικότητα, οι μυϊκές κράμπες και οι σπασμοί με διατάσεις και αντισπασμικά φάρμακα (Howard et al 2016).

Άγνωστος παραμένει ο βαθμός επίδρασης των θεραπειών τροποποίησης της νόσου στην ανικανότητα και τις μακροπρόθεσμες αλλαγές. Έχει αποδειχτεί όμως ότι σε νεότερους ασθενείς είναι πιο αποτελεσματικές καθώς στοχεύουν σε εστιακές φλεγμονώδεις βλάβες, που απαντώνται συχνότερα σε νέους (Lublin et al 2022).

Ο περιορισμός της υποτροπιάζουσας μορφής της νόσου και ο σχεδόν καθολικός έλεγχος της εστιακής εγκεφαλικής φλεγμονής έχει επιτευχθεί σε έναν εξαιρετικό βαθμό. Ωστόσο, ο ικανοποιητικός έλεγχος της προϊούσας ΣΚΠ και της προοδευτικότητάς της εκκρεμούν, καθώς η αντιμετώπιση της νευροεκφύλισης από τις υπάρχουσες θεραπείες είναι ημιτελής (Hauser & Cree 2020). Βέβαια, σημαντική επιβράδυνση της επιδεινούμενης εξέλιξης της δύναται να επιτευχθεί μέσω ανοσοκατασταλτικών, ενώ οι οξείες υποτροπές αντιμετωπίζονται συνήθως με κορτικοστεροειδή, χωρίς να επηρεάζονται μακροπρόθεσμα (Howard et al 2016).

Η χρήση φαρμακευτικών θεραπειών συνοδεύεται από μειονεκτήματα με παρενέργειες και επιβάρυνση συστημάτων και λειτουργιών. Το ζητούμενο είναι η εύρεση μιας παρέμβασης ουσιαστικής ανακούφισης συμπτωμάτων, μέσω επιτυχούς διαχείρισης της νόσου. Η άσκηση αναδεικνύεται ως ιδανική λύση (Duan et al 2023) μέσω της δυνατότητας ελέγχου των κυριότερων συμπτωμάτων της με περισσότερο εμφανή αποτελέσματα στην πιο σοβαρή υποτροπιάζουσα διαλείπουσα και προϊούσα μορφή ΣΚΠ, βαθμολογίας Expanded Disability Status Scale (EDSS) πάνω από 6 (Tollár et al 2020). Η έγκαιρη παρέμβαση κρίνεται αναγκαία αφού δύναται να αναχαιτίσει την εξέλιξη της νόσου πριν η EDSS προσεγγίσει το 3.0, κάτι που καθίσταται δυσκολότερο αν ξεπεραστεί (Zéphir 2018). Η έγκαιρη δράση κατά των



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

φλεγμονωδών διεργασιών επιβραδύνει τον νευροεκφυλισμό, μειώνει την συχνότητα υποτροπών και σταθεροποιεί τη δραστηριότητα της νόσου (Howard et al 2016, Zéphir 2018). Ακόμη, η αυξημένη ικανότητα επαναμυελίνωσης, που ακολουθεί την απομυελίνωση εντός ιδανικού χρόνου, αντιστοιχεί σε μειωμένη ανικανότητα και βελτιωμένη πρόγνωση, τουλάχιστον στην RRMS. Τέλος, το γήρας επηρεάζει την επαναμυελίνωση, η οποία πρέπει να εξετάζεται βάσει ηλικίας, αποτελώντας τον σημαντικότερο παράγοντα πρόγνωσης εξέλιξης της νόσου (Zéphir 2018).

2.2 ΑΣΚΗΣΗ

2.2.1 Οφέλη και αποτελέσματα

Η άσκηση επιδρά στο ΠΝΣ, μειώνοντας τα επίπεδα φλεγμονωδών κυτοκινών, θωρακίζοντας το ΚΝΣ και αναχαιτίζοντας την εξέλιξη της νόσου, περιορίζοντας την νευροεκφυλιστική της δράση και προάγοντας τη νευροπλαστικότητα (Duan et al 2023).

Η μεταβολή των παθοφυσιολογικών μηχανισμών της νόσου επιτυγχάνεται (Duan et al 2023) μέσω εξατομικευμένης (Halabchi et al 2017), έγκαιρης και μακροπρόθεσμης άσκησης (Learmonth & Motl 2021), καθώς αυτή βελτιώνει την δύναμη (Halabchi et al 2017, Learmonth & Motl 2021, Duan et al 2023), την αντοχή (Halabchi et al 2017), την ισορροπία (Halabchi et al 2017, Learmonth & Motl 2021), τον συντονισμό (Halabchi et al 2017), την κόπωση (Halabchi et al 2017, Learmonth & Motl 2021, Duan et al 2023) και κατ' επέκταση την ποιότητα ζωής του ασθενούς (Halabchi et al 2017, Learmonth & Motl 2021). Επιδρά επίσης θετικά στα συμπτώματα γνωστικής λειτουργίας και κατάθλιψης (Learmonth & Motl 2021).

Λαμβάνοντας υπόψη τον αυξημένο κίνδυνο συννοσηροτήτων, ο οποίος ενισχύεται και από την αδυναμία συμμετοχής των ασθενών σε φυσική δραστηριότητα



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

(Dobson & Giovannoni 2018), η επίδραση της άσκησης στην πρόληψή τους καθίσταται πολύτιμη (Dobson & Giovannoni 2018, Learmonth & Motl 2021).

2.2.2 Συστάσεις

Η ύπαρξη πολυεπίπεδων πλεονεκτημάτων της άσκησης και η εμφάνιση της νόσου σε νεαρή αναπαραγωγική ηλικία, καθιστούν απαραίτητη την ένταξη των ασθενών σε προγράμματα άσκησης (Learmonth & Motl 2021), με τις διεθνείς ιατρικές οδηγίες να υπογραμμίζουν την υποχρέωση των ειδικών να την συστήνουν (Halabchi et al 2017, Learmonth & Motl 2021).

2.2.3 Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση αποτελεί βασικό κομμάτι του προγράμματος καθώς διασφαλίζει την ασφάλεια και την εξατομίκευσή του (Duan et al 2023). Οι καθ' εαυτού αρμόδιοι είναι οι εξειδικευμένοι νευρολογικοί κλινικοί, συμπεριλαμβανομένων και των φυσικοθεραπευτών (Halabchi et al 2017, Learmonth & Motl 2021).

Βασικός πυλώνας της αξιολόγησης είναι η ενδελεχής επισκόπηση των εξειδικευμένων για κάθε ασθενή λειτουργικών ελλειμμάτων που συνεισφέρει και στην εξατομίκευση της άσκησης (Duan et al 2023). Συστατικά της στοιχεία είναι η φυσική εξέταση, η λήψη ιστορικού και οι ειδικές κλινικές δοκιμασίες μυοσκελετικής και καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας που καθορίζουν την ικανότητά του να συμμετέχει σε καθημερινές δραστηριότητες (Halabchi et al 2017).

Η πολυδιάστατη φύση της ΣΚΠ αποτελεί πρόκληση για την αξιολόγηση (Duan et al 2023). Συνεπώς, κρίνεται αναγκαία η χρήση κλινικών δοκιμασιών βάσει των ατομικών χαρακτηριστικών και αναγκών του κάθε ασθενή. Η εκτέλεσή τους



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

καθορίζεται από σαφείς κατευθυντήριες γραμμές του American College of Sports Medicine (Halabchi et al 2017).

Στα πλαίσια της αξιολόγησης χρησιμοποιούνται δοκιμασίες όπως η εξάλεπτη δοκιμασία βάρδιας (6MWT) για την εκτίμηση της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας, το κυκλοεργόμετρο και η κλίμακα αντιληπτής προσπάθειας (RPE) για τον υπολογισμό της μέγιστης κατανάλωσης οξυγόνου (VO_{2peak}), το 30 seconds sit to stand test (STST) για την λειτουργική δύναμη, ισχύ και αντοχή των μυών των κάτω άκρων, το 10RM testing για μυϊκή αξιολόγηση, το Timed Up and Go test (TUG) και Five-times STST για τη μυϊκή δύναμη και λειτουργικότητα, καθώς και η γωνιομέτρηση και τα modified bench sit and reach test για την ευλυγισία (Halabchi et al 2017). Σκοπός των παραπάνω δοκιμασιών είναι η καταγραφή βελτίωσης των αποτελεσμάτων των ασθενών και όχι η αντιπαραβολή τους με υγιείς νόρμες (Halabchi et al 2017).

Επιπλέον, χρησιμοποιούνται και κλίμακες αξιολόγησης όπως η Expanded Disability Status Scale (EDSS), το minimal record of disability for MS (MRDMS), το activities of daily living scale (ADL) και το Multiple Sclerosis Quality Of Life (MSQOL) για την αξιολόγηση του επιπέδου ανικανότητας των ασθενών και την εξέλιξή του. Η αξιολόγηση του επιπέδου κόπωσης γίνεται μέσω του Fatigue Severity Score (FSS) και του Fatigue Scale -14 (FS-14), του γνωστικού επιπέδου των ασθενών μέσω των κλιμάκων MS Screening Examination for Cognitive Impairment (SEFCI) και Mini Mental State Examination (MMSE) και της μνημονικής ικανότητας μέσω των Auditory Verbal Learning Test (AVLT) και Wechsler Memory Scale (WMS-R) (Duan et al 2023).

Τέλος, απαραίτητη είναι η αξιολόγηση του κινδύνου συμμετοχής του ασθενή στην άσκηση, έτσι ώστε εάν κατηγοριοποιηθεί ως ασθενής “υψηλού κινδύνου” να παραπεμφθεί σε μία υπό επίβλεψη δοκιμασία άσκησης, προτού ενταχθεί στο πρόγραμμα αποκατάστασης (Halabchi et al 2017). Ο εντοπισμός παραγόντων κινδύνου περιλαμβάνει αξιολόγηση ικανότητας κατάποσης, ομιλίας και



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

αισθητηριακής λειτουργίας (Duan et al 2023), όπως και παρουσίας πιθανοτήτων καρδιαγγειακών, αναπνευστικών και μεταβολικών κινδύνων (Halabchi et al 2017).

2.2.4 Σκοπός και είδη άσκησης

Η ανάγκη δημιουργίας ενός δομημένου και εξατομικευμένου στα ελλείμματα του εκάστοτε ασθενή, προγράμματος άσκησης, εκπορεύεται από την πολυπαραγοντική φύση της ΣΚΠ, στοχεύοντας στον περιορισμό των δυσλειτουργιών και την αναβάθμιση της ποιότητας ζωής του (Duan et al 2023). Αυτή προϋποθέτει υποχώρηση του ρυθμού των υποτροπών και αναχαίτιση της εξελικτικής πορείας της ΣΚΠ (Halabchi et al 2017, Learmonth & Motl 2021). Για την επίτευξη αυτού, είναι απαραίτητη η συμπερίληψη στο πρόγραμμα όλων των ειδών άσκησης με όλες τις αναγκαίες παραμέτρους δοσολογίας και συνταγογράφησής τους όπως συχνότητα, ένταση, διάρκεια και απαραίτητες προφυλάξεις (Halabchi et al 2017).

Οι κατευθυντήριες οδηγίες συνιστούν στους ασθενείς με βαθμολογία κάτω από επτά στην κλίμακα EDSS, την υιοθέτηση αερόβιας άσκησης χαμηλής έως μέτριας έντασης που ευνοεί την λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος (Halabchi et al 2017) και στους δραστήριους ασθενείς, βαθμολογίας μικρότερης ή ίσης με έξι κόμμα πέντε στην EDSS την περαιτέρω ένταξή τους σε αερόβια άσκηση (Learmonth & Motl 2021). Συνιστάται σε περιπτώσεις μέτριας βαρύτητας ΣΚΠ η άσκηση αντίστασης μέτριας έντασης με σκοπό την αναχαίτιση απώλειας οστικής και μυϊκής μάζας και την τόνωση της μυϊκής δύναμης και λειτουργικότητας (Halabchi et al 2017). Καθίσταται απαραίτητη η ενσωμάτωση καθημερινών ασκήσεων ευλυγισίας για την αύξηση του μυϊκού μήκους και τη βελτίωση της σπαστικότητας, του εύρους κίνησης και του ελέγχου της ισορροπίας (Halabchi et al 2017), καθώς επίσης και τριών έως έξι ημερών ασκήσεων νευρομυϊκού συντονισμού για αντιμετώπιση των ελλειμμάτων σταθερότητας (Learmonth & Motl 2021) αλλά και ασκήσεων ισορροπίας για πρόληψη κινδύνου πτώσεων (Halabchi et al 2017).

Η παρουσία σοβαρών επιπέδων ανικανότητας ασθενών ΣΚΠ απαιτεί την εξατομίκευση της άσκησης στα ιδιαίτερα ελλείμματά τους ώστε να συμμετέχουν αποτελεσματικά σε αυτή (Dobson & Giovannoni 2018). Συνιστώνται λοιπόν



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

αναπνευστικές ασκήσεις, ασκήσεις ελαστικότητας, αερόβιες, ασκήσεις λειτουργικής ενδυνάμωσης άνω ή και κάτω άκρων κάθε δεύτερη μέρα και ασκήσεις ενεργοποίησης πυρήνα δύο φορές ανά ημέρα (Learmonth & Motl 2021).

Εφίσταται η προσοχή σε περιπτώσεις συννοσηροτήτων, λόγω αυξημένου κινδύνου επιπλοκών όπου συστήνεται ένα εβδομαδιαίο πρόγραμμα αερόβιας άσκησης, τετραήμερης ή πενταήμερης συχνότητας. Απαγορεύεται η υψηλή ένταση άσκησης σε παρουσία υποτροπής διότι επιβαρύνει υπερβολικά τον οργανισμό (Dobson & Giovannoni 2018).

2.2.5 Η σημασία διατήρησης της άσκησης

Η μακροχρόνια άσκηση παρουσιάζει πολύ περισσότερα οφέλη από την βραχυπρόθεσμη και άρα είναι σημαντική η διατήρησή της από τον ασθενή ακόμα και στην οικία του, έπειτα από κατάλληλη εκπαίδευση του ίδιου και της οικογένειάς του από ειδικούς (Duan et al 2023).

Συμπεραίνοντας, η επιβράδυνση εκδήλωσης ελλειμμάτων και η βελτίωση της ανικανότητας αποτελούν επιτεύγματα ενός έγκαιρου, εξατομικευμένου προγράμματος άσκησης. Σήμερα, οι νέες τεχνολογίες αποκατάστασης, όπως η δόνηση, δρουν επικουρικά με την άσκηση, ισχυροποιώντας τα οφέλη της (Duan et al 2023).

2.3 ΔΟΝΗΣΗ

Ο μηχανισμός δράσης της δόνησης έγκειται στον ερεθισμό, μέσω μετάδοσης μηχανικής δόνησης και ταλάντωσης στο οργανικό σύστημα, του αιθουσαίου συστήματος, των δερματικών υποδοχέων και της μυϊκής ατράκτου, προκαλώντας διαδοχικές βιολογικές αποκρίσεις (Moggio et al 2021, Zhang Y et al 2022). Το τονικό αντανακλαστικό της δόνησης είναι μια αντανακλαστική μυϊκή σύσπαση που προκαλείται από τη διέγερση και ενεργοποίηση υποδοχέων της νευρομυϊκής ατράκτου. (Saggini et al 2017, Fischer et al 2019). Αυτό διεγείρει ανώτερα κινητικά κέντρα, ενισχύοντας την νευρομυϊκή απόκριση (Zhang J et al 2017, Saggini et al 2017)



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

και αυξάνοντας τη μυϊκή δραστηριοποίηση και συστολή των εμπλεκόμενων μυϊκών ομάδων (Saggini et al 2017, Fischer et al 2019).

Η δόνηση ολόκληρου του σώματος (ΔΟΣ) και η τοπική δόνηση (ΤΔ), αποτελούν τις δύο βασικές μορφές πρακτικής εφαρμογής δόνησης, αξιοποιώντας η κάθε μία μοναδικά τις φυσιολογικές επιδράσεις της.

2.3.1 Δόνηση ολόκληρου του σώματος (Whole Body Vibration)

Η μετάδοση δονητικών ερεθισμάτων μέσω πλατφόρμας ρυθμιζόμενων παραμέτρων αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό της ΔΟΣ. Σε αυτή ορθοστατεί ο ασθενής, ώστε να μεταβιβάζονται τα ερεθίσματα σε όλο το σώμα και ο θεραπευτής ρυθμίζει το εύρος, τη συχνότητα, και τη κατεύθυνση της δόνησης (Kang et al 2016, Moggio et al 2021). Τα ερεθίσματα προκαλούν νευροφυσιολογικές αλλαγές, επιτυγχάνοντας χαμηλότερη ουδό ερεθισμού των κινητικών μονάδων και γρηγορότερη ενεργοποίηση μυϊκών ινών υψηλού κατωφλίου ως αποτέλεσμα των προκαλούμενων ακούσιων μυϊκών συσπάσεων (Kang et al 2016). Ακόμη, αυξάνεται η ιδιοδεκτική ανατροφοδότηση (Zhang J et al 2017) και η περιφερική αιματική ροή λόγω αυξημένης μυϊκής απόδοσης (Fischer et al 2019), ενώ επίδραση υπάρχει και στην καρδιαγγειακή λειτουργία, στην ορμονική σύνθεση και στις μεταβολές της οστικής μάζας (Zhang J et al 2017).

2.3.2 Τοπική δόνηση (Focal Muscle Vibration)

Η ΤΔ εφαρμόζεται μέσω μηχανικής συσκευής μετάδοσης στοχευμένων δονητικών διεγέρσεων, σε επιλεγμένους μύες ή τένοντές τους (Moggio et al 2021). Η δράση της έγκειται στη ρύθμιση του νωτιαίου μυελού και στη διευκόλυνση της ενδοφλοιϊκής λειτουργίας (Spina et al 2016). Καθιστά δυνατή τη δραστηριοποίηση των μυϊκών ατράκτων και την συνεπάγουσα εισδοχή ινών τύπου Ια, μέσω μεταβολής των κορτικοσπονδυλικών οδών. Ακόμη, η στοχευμένη δράση της στην περιοχή ανταγωνιστών μυών ευνοεί τους αγωνιστές, περιορίζοντας την σπαστικότητα τους, λόγω αμοιβαίας αναστολής (Moggio et al 2021). Έτσι, επιτυγχάνεται βελτίωση σπαστικότητας (Spina et al 2016, Moggio et al 2021), κινητικού ελέγχου (Spina et al



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

2016), βάδισης (Spina et al 2016, Moggio et al 2021), μυϊκής δύναμης, λειτουργίας κάτω άκρου και ισορροπίας (Moggio et al 2021), και καθίσταται ευκολότερη η επίτευξη μυϊκής σύσπασης και η αύξηση της ιδιοδεκτικής ανατροφοδότησης (Spina et al 2016).

2.3.3 Το πιθανό όφελος του συνδυασμού άσκησης και δόνησης

Τα οφέλη άσκησης και δόνησης μπορούν να συντελέσουν μαζί στη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου θεραπευτικού προγράμματος αποκατάστασης. Ωστόσο, παρατηρείται ερευνητικό κενό στην αρθρογραφία σε αυτό το κομμάτι. Υπάρχουν αρκετές συστηματικές ανασκοπήσεις που μελετούν τα θεραπευτικά αποτελέσματα της μεμονωμένης δόνησης στους ασθενείς με ΣΚΠ, χωρίς να περιλαμβάνουν μελέτες που να διερευνούν την συνδυαστική της επίδραση με την άσκηση στην αποκατάστασή τους.

3. ΣΚΟΠΟΣ

Η σοβαρότητα των συμπτωμάτων της σκλήρυνσης κατά πλάκας (ΣΚΠ) και ο ανησυχητικός βαθμός στον οποίο επηρεάζουν την ποιότητα ζωής των ασθενών, καθιστά αναγκαία την εφαρμογή νέων αποτελεσματικών θεραπευτικών προγραμμάτων. Η άσκηση και η δόνηση έχουν βιβλιογραφικά αποδεδειγμένες θετικές θεραπευτικές επιδράσεις στους ασθενείς με ΣΚΠ, βελτιώνοντας σε σημαντικό βαθμό την ποιότητα ζωής τους. Ωστόσο, παρατηρείται ανεπάρκεια αρθρογραφικών δεδομένων όσον αφορά στην συνδυαστική εφαρμογή τους. Καθίσταται λοιπόν σημαντική η ύπαρξη μελετών που θα παρέχουν στοιχεία πάνω στο κομμάτι αυτό. Σκοπός λοιπόν της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης ήταν η διερεύνηση της θεραπευτικής επίδρασης της δόνησης, με μορφή ΔΟΣ ή ΤΔ, στην αποκατάσταση των



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

ασθενών, ως μέσο ενός προγράμματος φυσικοθεραπείας, σε συνδυασμό με συμβατική άσκηση.

4. ΜΕΘΟΔΟΙ

4.1 Στρατηγική αναζήτησης

Για την εκπόνηση της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης πραγματοποιήθηκε και από τους δύο συγγραφείς ανεξάρτητα αναζήτηση τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών (RCTs) και πιλοτικών μελετών (Pilot studies) στις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων Pubmed, Scopus, Cochrane, EBSCO και Web Of Science, σύμφωνα με τα κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού που τέθηκαν εξ αρχής. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για κάθε βάση δεδομένων ήταν οι ακόλουθες (Πίνακας 4.1): “Multiple Sclerosis” AND “Vibration” AND “Rehabilitation” OR “Physiotherapy” OR “Exercise” AND “Randomized Controlled



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

Trial” OR “RCT” OR “Pilot Study”. Με την αναζήτησή τους στις βάσεις δεδομένων προέκυψαν τα αναλυτικά πρωτόκολλα αναζήτησης για καθεμία από αυτές (Πίνακας 4.2).

Πίνακας 4.1. Στρατηγική αναζήτησης

Στρατηγική αναζήτησης	
Νούμερο	Λέξεις – κλειδιά
1.	“Multiple Sclerosis”
2.	“Vibration”
3.	“Rehabilitation” OR “Physiotherapy” OR “Exercise”
4.	“Randomized Controlled Trial” OR “RCT” OR “Pilot Study”
Τελική	1 AND 2 AND 3 AND 4

Πίνακας 4.2. Τελικά πρωτόκολλα βάσεων δεδομένων

Βάση δεδομένων	Τελικό πρωτόκολλο αναζήτησης
Pubmed	((("Multiple Sclerosis"[MeSH Terms] OR "Multiple Sclerosis"[Title/Abstract]) AND ("Vibration"[MeSH Terms] OR "Vibration"[Title/Abstract])) AND ("Rehabilitation"[MeSH Terms] OR "Physiotherapy"[Title/Abstract] OR "Exercise"[Title/Abstract])) AND ("Randomized Controlled Trial"[Publication Type] OR



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

	"RCT"[Title/Abstract] OR "Pilot Study"[Title/Abstract])
Scopus	TITLE-ABS-KEY ("Multiple Sclerosis") AND TITLE-ABS-KEY ("Vibration") AND TITLE-ABS-KEY ("Rehabilitation" OR "Physiotherapy" OR "Exercise") AND TITLE-ABS-KEY ("Randomized Controlled Trial" OR "RCT" OR "Pilot Study") AND PUBYEAR > 2012 AND PUBYEAR < 2024 AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English"))
EBSCO	("Multiple Sclerosis" AND ("Vibration") AND ("Rehabilitation" OR "Physiotherapy" OR "Exercise") AND ("Randomized Controlled Trial" OR "RCT" OR "Pilot Study")) AND (2013-2023) AND (Language: English)
Web Of Science	(TS=("Multiple Sclerosis") AND TS=("Vibration") AND TS=("Rehabilitation" OR "Physiotherapy" OR "Exercise") AND TS=("Randomized Controlled Trial" OR "RCT" OR "Pilot Study")) AND PY=(2013-2023) AND LA=(English)
Cochrane	"Multiple Sclerosis" AND ("Vibration") AND ("Rehabilitation" OR "Physiotherapy" OR "Exercise") AND ("Randomized Controlled Trial" OR "RCT" OR "Pilot Study") AND (2013-2023) AND (Language: English)



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

Για την στρατηγική σύνταξης του ερευνητικού μας ερωτήματος χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο της PICO. Στόχος ήταν ο προσδιορισμός των κατάλληλων λέξεων κλειδιών, η σωστή δόμηση της στρατηγικής αναζήτησης, η ανάδειξη των συνδυαστικών παρεμβάσεων δόνησης και συμβατικής φυσικοθεραπείας ή άσκησης στους ασθενείς με σκλήρυνση κατά πλάκας (ΣΚΠ) και ο εντοπισμός ελλিপών στοιχείων πάνω στο συγκεκριμένο κομμάτι σε επίπεδο πρωτογενούς έρευνας.

Patient (ασθενής): Ασθενείς με διαγνωσμένη ΣΚΠ.

Intervention (παρέμβαση): Δόνηση, ως μορφή δόνησης ολόκληρου του σώματος (ΔΟΣ) ή τοπικής δόνησης (ΤΔ) σε συνδυασμό με συμβατική φυσικοθεραπεία ή άσκηση.

Comparative (σύγκριση): Σύγκριση μεταξύ ασθενών που υποβάλλονται σε παρέμβαση αποκλειστικά μέσω συμβατικής φυσικοθεραπείας ή άσκησης (ομάδα ελέγχου) και ασθενών που υποβάλλονται σε συνδυαστική θεραπεία που περιλαμβάνει φυσικοθεραπεία ή άσκηση και δόνηση (ομάδα παρέμβασης).

Outcome (αποτελέσματα): Μεταβολές παραμέτρων των ασθενών ως αποτέλεσμα της παρέμβασης, οι οποίες εκφράζονται με βαθμολογικά στοιχεία ή ποσοτικοποιούνται μέσω μεταβολών κλιμάκων και εργαλείων μέτρησης (Scales Score Alterations).

Ερευνητικό ερώτημα: Ποια είναι η θεραπευτική επίδραση της δόνησης στην αποκατάσταση ασθενών με Σκλήρυνση Κατά Πλάκας;

4.2 Κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού ερευνών

Οι επιλεχθείσες μελέτες καθορίστηκαν βάση των εξής κριτηρίων: Θα έπρεπε να βρίσκονται στο χρονικό διάστημα 2013 - 2023 και να αποτελούν τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές ή πιλοτικές μελέτες. Έπρεπε επίσης να είναι γραμμένες και δημοσιευμένες στην αγγλική γλώσσα, χωρίς μεταφράσεις από άλλες γλώσσες και το δείγμα να αφορά αποκλειστικά ασθενείς με ΣΚΠ. Ακόμη, οι έρευνες θα έπρεπε να μελετούν την επίδραση της δόνησης στην ομάδα παρέμβασης σε σύγκριση με ένα



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

τυπικό πρόγραμμα αποκατάστασης στην ομάδα ελέγχου, που να αφορά συμβατική φυσικοθεραπεία ή άσκηση. Τέλος, τα αποτελέσματά τους έπρεπε να εκφράζονται με βαθμολογικές μεταβολές κλιμάκων, δηλαδή να υπάρχουν εργαλεία μέτρησης, κλίμακες, ερωτηματολόγια που να είναι εξειδικευμένα στο να μετρούν την μεταβλητή ή τις μεταβλητές που μελετά η έρευνα και τα αποτελέσματά τους να είναι στατιστικώς σημαντικά.

Σύμφωνα με τα κριτήρια αποκλεισμού, αποκλείστηκαν μελέτες που δεν είχαν ως βασική παρέμβαση στην ομάδα ελέγχου την φυσικοθεραπεία και οι οποίες εκτός δόνησης, περιλάμβαναν και άλλα μέσα όπως διάδρομο, Virtual Reality (VR), gaming, συστήματα εξωσκελετού, electrical stimulation, άλλα φυσικά μέσα κλπ.

4.3 Αξιολόγηση μεθοδολογικής ποιότητας ερευνών

Η μεθοδολογική ποιότητα των επιλεγμένων μελετών, αξιολογήθηκε σύμφωνα με την κλίμακα PEDro (Physiotherapy Evidence Database), μία κλίμακα αξιολόγησης για εκτίμηση της μεθοδολογικής ποιότητας κλινικών δοκιμών συστηματικών ανασκοπήσεων φυσικοθεραπείας, υγείας και ιατρικής έρευνας. Αναπτύχθηκε από μια λίστα Delphi – μια λίστα εννέα στοιχείων που καθορίστηκε από ειδικούς – με δύο επιπλέον στοιχεία σχετιζόμενα με τη στατιστική αναφορά (Cashin & McAuley 2020).

Αποτελείται από 11 στοιχεία (Εικόνα 4.1) καλύπτοντας την εξωτερική εγκυρότητα (στοιχείο 1), την εσωτερική (στοιχεία 2 έως 9) και τη στατιστική αναφορά (στοιχεία 10 έως 11). Αυτά βαθμολογούνται με «ναι» ή «όχι» (1 ή 0) ανάλογα με το αν το κριτήριο ικανοποιείται σαφώς στη μελέτη. Η συνολική βαθμολογία προκύπτει με την πρόσθεση των βαθμολογιών των στοιχείων 2 έως 11, και κυμαίνεται από 0 - 10. Υψηλότερες βαθμολογίες υποδεικνύουν ανώτερη μεθοδολογική ποιότητα, που με βαθμολογία κάτω από 4 θεωρείται «αδύναμη», από 4 έως 5 «μέτρια», από 6 έως 8 «καλή» και από 9 έως 10 «εξαιρετική» (Cashin & McAuley 2020). Η αξιολόγηση των μελετών πραγματοποιήθηκε ανεξάρτητα και από



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

τους 2 συγγραφείς. Σε περιπτώσεις που υπήρξε διαφωνία ως προς τη βαθμολογία τους, ένας τρίτος ανεξάρτητος αξιολογητής συνέβαλε στην επίλυσή της.

PEDro scale

1. eligibility criteria were specified	no ☐ yes ☐ where:
2. subjects were randomly allocated to groups (in a crossover study, subjects were randomly allocated an order in which treatments were received)	no ☐ yes ☐ where:
3. allocation was concealed	no ☐ yes ☐ where:
4. the groups were similar at baseline regarding the most important prognostic indicators	no ☐ yes ☐ where:
5. there was blinding of all subjects	no ☐ yes ☐ where:
6. there was blinding of all therapists who administered the therapy	no ☐ yes ☐ where:
7. there was blinding of all assessors who measured at least one key outcome	no ☐ yes ☐ where:
8. measures of at least one key outcome were obtained from more than 85% of the subjects initially allocated to groups	no ☐ yes ☐ where:
9. all subjects for whom outcome measures were available received the treatment or control condition as allocated or, where this was not the case, data for at least one key outcome was analysed by "intention to treat"	no ☐ yes ☐ where:
10. the results of between-group statistical comparisons are reported for at least one key outcome	no ☐ yes ☐ where:
11. the study provides both point measures and measures of variability for at least one key outcome	no ☐ yes ☐ where:

Εικόνα 4.1. Κριτήρια Κλίμακας PEDro (ανακτήθηκε από <https://pedro.org.au/english/resources/pedro-scale/>)

Οι αριθμοί 1 - 11 αντιπροσωπεύουν τα ακόλουθα κριτήρια της κλίμακας PEDro:

1. Καθορισμός κριτηρίων επιλεξιμότητας
2. Τυχαιοποιημένη κατανομή
3. Τυφλή τοποθέτηση συμμετεχόντων



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

4. Ομοιότητα αρχικών τιμών μεταβλητών
5. Τυφλή μελέτη σε σχέση με τους συμμετέχοντες
6. Τυφλή μελέτη σε σχέση με τους θεραπευτές
7. Τυφλή μελέτη σε σχέση με τους αξιολογητές των αποτελεσμάτων
8. Μέτρηση τιμών κύριων μεταβλητών με ποσοστό τουλάχιστον 85% του αρχικού αριθμού συμμετεχόντων
9. Ανάλυση αποτελεσμάτων βάσει αρχικού δείγματος στην παρέμβαση
10. Σύγκριση στατιστικών αποτελεσμάτων μεταξύ τουλάχιστον δύο ομάδων με τουλάχιστον ένα μέσο αξιολόγησης
11. Στατιστικοί δείκτες και μέτρα μεταβλητότητας για τουλάχιστον ένα από τα μέτρα αξιολόγησης (Cashin & McAuley 2020).

Πίνακας 4.3. Βαθμολόγηση των κλινικών μελετών με βάση την κλίμακα PEDro (*Το κριτήριο 1 δεν συμμετέχει στην τελική βαθμολόγηση)

Έρευνες	Κριτήρια												
	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Βαθμολογία	
Hilgers C et al 2013	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	5 στα 10	
Wolfsegger et al 2014	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	6 στα 10	
Uszynski et al 2016	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	7 στα 10	
Ayvat F et al 2021	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	7 στα 10	
Freitas EDS et al 2018	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5 στα 10	
Spina E et al 2016	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	8 στα 10	



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

Μέσος όρος												6,3

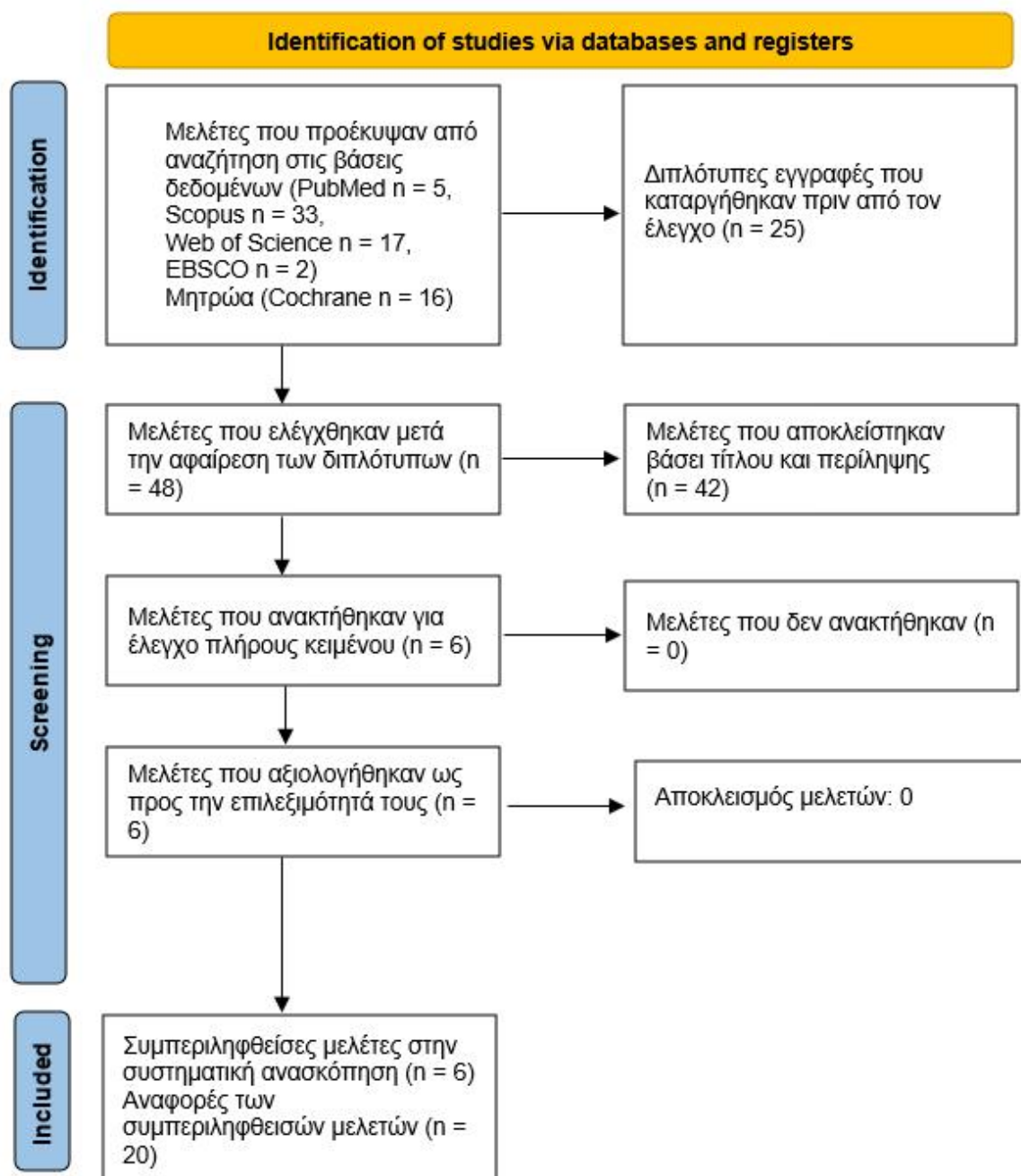
Από τις 6 έρευνες που πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης, οι 2 παρουσίαζαν «μέτρια μεθοδολογική ποιότητα» (Hilgers et al 2013, Freitas et al 2018) και οι 4 «καλή μεθοδολογική ποιότητα» (Wolfsegger et al 2014, Uszynski et al 2016, Spina et al 2016, Ayvat et al 2021). Οι βαθμολογίες των μελετών που συμπεριλήφθηκαν κυμαίνονταν από το 5/10 έως το 8/10 με τον μέσο όρο που προέκυψε από την αξιολόγηση να είναι 6,3/10. (Πίνακας 4.3).

Πιο αναλυτικά, στις 5 από αυτές υπήρξε καθορισμός των κριτηρίων επιλεξιμότητας (Hilgers et al 2013, Wolfsegger et al 2014, Uszynski et al 2016, Spina et al 2016, Ayvat et al 2021). Όλα τα άρθρα ακολούθησαν την μέθοδο της τυχαιοποιημένης κατανομής του δείγματος και σε 3 από αυτά υπήρξε τυφλή τοποθέτηση των συμμετεχόντων σε ομάδες (Uszynski et al 2016, Spina et al 2016, Ayvat et al 2021). Επιπλέον σε 5 από τις 6 έρευνες παρατηρήθηκε ομοιότητα στις αρχικές τιμές των μεταβλητών (Hilgers et al 2013, Wolfsegger et al 2014, Uszynski et al 2016, Freitas et al 2018, Ayvat et al 2021). Οι συμμετέχοντες και οι θεραπευτές ήταν τυφλοί μόνο σε 1 έρευνα (Spina et al 2016) ενώ οι αξιολογητές σε 4 (Hilgers et al 2013, Wolfsegger et al 2014, Uszynski et al 2016, Ayvat et al 2021). Ακόμη, σε 4 μελέτες πραγματοποιήθηκε μέτρηση τιμών κύριων μεταβλητών με ποσοστό τουλάχιστον 85% του αρχικού αριθμού συμμετεχόντων (Wolfsegger et al 2014, Uszynski et al 2016, Spina et al 2016, Freitas et al 2018) και ανάλυση αποτελεσμάτων βάσει αρχικού δείγματος στην παρέμβαση έγινε σε 2 έρευνες (Spina et al 2016, Ayvat et al 2021). Τέλος όλες οι έρευνες ανέφεραν την σύγκριση στατιστικών αποτελεσμάτων μεταξύ τουλάχιστον δύο ομάδων με τουλάχιστον ένα μέσο αξιολόγησης και χρησιμοποίησαν στατιστικούς δείκτες και μέτρα μεταβλητότητας για τουλάχιστον ένα από τα μέτρα αξιολόγησης.

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ



Η αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων Pubmed, Scopus, Web Of Science, EBSCO και Cochrane Library οδήγησε στην ανεύρεση 73 μελετών. Κατόπιν, αποκλείστηκαν 25 διπλότυπα άρθρα, με αποτέλεσμα τον έλεγχο 48 βάσει τίτλου και περίληψης. Από αυτά, αποκλείστηκαν τα 42 και έμειναν τα 6 σε όλα από τα οποία η πρόσβαση στο πλήρες κείμενο ήταν δυνατή. Και τα 6 κρίθηκαν ότι πληρούσαν τα κριτήρια συμπερίληψης, βάσει οδηγιών του Prisma Flow Diagram. Στο σχήμα που ακολουθεί (Εικόνα 5), απεικονίζεται το διάγραμμα ροής, όπου φαίνονται όλες οι φάσεις της διαδικασίας που ακολουθήθηκε μέχρι την τελική επιλογή των άρθρων και την εισαγωγή τους στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση.



Εικόνα 5. Flow Diagram Συστηματικής Ανασκόπησης



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

Στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση, συμπεριλήφθηκαν έρευνες που αξιολογούσαν τα θεραπευτικά αποτελέσματα της δόνησης, είτε ως δόνηση ολόκληρου του σώματος (ΔΟΣ) είτε ως τοπική δόνηση (ΤΔ) συνδυαστικά με κάποιας μορφής συμβατική άσκηση ή φυσικοθεραπεία σε ασθενείς με σκλήρυνση κατά πλάκας (ΣΚΠ). Παρακάτω ακολουθεί η αναλυτική περιγραφή των αποτελεσμάτων των ερευνών, που αναφέρονται και συνοπτικά στον συγκεντρωτικό πίνακα των αποτελεσμάτων (Πίνακας 5).

Η έρευνα των Ayvat et al (2021) επικεντρώθηκε στην επίδραση της δόνησης στην σπαστικότητα, τη λειτουργικότητα, τη βάδιση, την στατική ισορροπία και την μακροσκοπική μυική αρχιτεκτονική ασθενών με ΣΚΠ. Στη μελέτη συμμετείχαν 33 ασθενείς (23 γυναίκες / 10 άνδρες) από νοσοκομεία της Άγκυρας που τυχαιοποιήθηκαν σε τρεις ισάριθμες ομάδες των έντεκα και συγκεκριμένα στην πρώτη ομάδα παρέμβασης (ΟΠ1), την δεύτερη ομάδα παρέμβασης (ΟΠ2) και την ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Όλες οι ομάδες έλαβαν όμοιο ασκησιολόγιο ασκήσεων σε στρώμα, λειτουργικής ενδυνάμωσης και ασκήσεων στατικής και δυναμικής ισορροπίας. Η ΟΠ1 έλαβε επιπλέον ΤΔ 50 Hz, ενώ η ΟΠ2 100 Hz. Οι ασκήσεις οργανώθηκαν σε 3 μονώρες συνεδρίες ανά εβδομάδα. Η δόνηση εφαρμοζόταν τοπικά στην έσω κεφαλή του γαστροκνημίου, συγκεκριμένα στην πιο ογκώδη πλευρά, 5 λεπτά σε κάθε πόδι με πλάτος ταλάντωσης 1 mm. Η εξέλιξη του προγράμματος ασκήσεων έγινε την 4η εβδομάδα ομοίως και στις 3 ομάδες. Η παρέμβαση διήρκεσε 8 εβδομάδες, ενώ κλινικές και υπερηχογραφικές μετρήσεις έγιναν πριν και μετά από αυτή. Στην αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκαν η κλίμακα Expanded disability status scale (EDSS) για την αξιολόγηση της ανικανότητας και της λειτουργικής κατάστασης των ασθενών, η Modified Ashworth Scale (MAS) για την αξιολόγηση του μυϊκού τόνου και της σπαστικότητας, η Visual Analog Scale για την αξιολόγηση της κόπωσης, το ισοκινητικό δυναμόμετρο για την αξιολόγηση της αίσθησης θέσης της άρθρωσης της ποδοκνημικής (ΠΔΚ), το Single Leg Stance Test (SLST) για την αξιολόγηση της ισορροπίας και η πλατφόρμα Bertec Balance Check Screener TM force platform system επίσης για την αξιολόγηση της στάσης σώματος και της ισορροπίας. Επίσης χρησιμοποιήθηκε το σύστημα GAITRite Analysis System με σκοπό την αξιολόγηση



των παραμέτρων της βάδισης και η συσκευή linear probe συχνότητας 5-12 MHz για την υπερηχογραφική μέτρηση των μυών της γαστροκνημίας. Τέλος, έγινε χρήση της συσκευής τοπικής δόνησης Vibrasens®. Οι ομάδες ήταν ομοιογενείς ως προς τις αρχικές μετρήσεις ηλικίας, δείκτη μάζας σώματος, διάρκειας νόσου και κλίμακας EDSS ($p > 0,05$) καθώς και σπαστικότητα, κόπωσης, ιδιοδεκτικότητας, ισορροπίας, βάδισης και μυϊκής αρχιτεκτονικής ($p > 0,05$) προ παρέμβασης. Τελικά, αναλύθηκαν 27 ασθενείς (αποχώρησε 1 άτομο από την ΟΠ1, 1 από την ΟΠ2 και 4 από την ΟΕ). Στα αποτελέσματα η ΟΠ1 παρουσίασε στατιστικώς σημαντική μείωση της σπαστικότητας στο αριστερό σκέλος ($p = 0,014$), στατιστικώς σημαντική αύξηση του μήκους των μυϊκών ινών της έσω κεφαλής του αριστερού γαστροκνημίου ($p = 0,033$), της φάσης μονοποδικής στήριξης (ΦΜΣ) ($p = 0,033$) και της φάσης αιώρησης (ΦΑ) ($p = 0,034$). Αντίθετα, παρουσίασε στατιστικώς σημαντική μείωση του ποσοστού της φάσης διποδικής στήριξης (ΦΔΣ) ($p = 0,045$). Όπως στην ΟΠ1 ομοίως και στην ΟΕ το ποσοστό της ΦΜΣ αυξήθηκε στατιστικώς σημαντικά ($p = 0,039$), ενώ το ποσοστό της φάσης στάσης (ΦΣ) μειώθηκε στατιστικώς σημαντικά και στις δύο (ΟΠ1: $p = 0,035$ και ΟΕ: $p = 0,038$). Στην ΟΠ1 και ΟΠ2 βελτιώθηκε στατιστικώς σημαντικά η αίσθηση θέσης της ΠΔΚ (ΟΠ1: $p = 0,028$ για το δεξί και $p = 0,009$ για το αριστερό και ΟΠ2: $p = 0,028$ για το δεξί και $p = 0,023$ για το αριστερό). Σε αυτές επίσης βελτιώθηκαν στατιστικώς σημαντικά τα μεσοπλευρικά όρια σταθερότητας (ΜΟΣ), (κανονική σταθερότητα/κλειστά μάτια, για ΟΠ1: $p = 0,007$ και ΟΠ2: $p = 0,037$), το εύρος στατικής ταλάντωσης στην μεσοπλάγια κατεύθυνση (κανονική σταθερότητα/κλειστά μάτια, για ΟΠ1: $p = 0,022$ και ΟΠ2: $p = 0,037$), καθώς και ο χρόνος μονοποδικής στήριξης (ΧΜΣ) (ΟΠ1: $p = 0,008$ για το δεξί και $p = 0,017$ για το αριστερό και ΟΠ2: $p = 0,008$ για το δεξί και $p = 0,012$ για το αριστερό). Η βελτίωση των μεσοπλευρικών ορίων σταθερότητας διέφερε στατιστικώς σημαντικά μεταξύ των ομάδων, με μεγαλύτερη βελτίωση στην ΟΠ1 ($p = 0,022$), ενώ στην ΟΕ δεν παρουσιάστηκε στατιστικώς σημαντική βελτίωση. Επιπροσθέτως, στην ΟΠ1 και ΟΠ2 αυξήθηκαν στατιστικώς σημαντικά η ταχύτητα βάδισης (ΟΠ1: $p = 0,030$ και ΟΠ2: $p = 0,028$), το μήκος βήματος (ΟΠ1: $p = 0,008$ και ΟΠ2: $p = 0,044$) και η βάση στήριξης (ΟΠ1: $p = 0,021$ και ΟΠ2: $p = 0,031$). Σε όλες τις ομάδες βελτιώθηκε



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

στατιστικώς σημαντικά η προσθιοπίσθια σταθερότητα (ΟΠ1: $p = 0,037$, ΟΠ2: $p = 0,028$ και ΟΕ: $p = 0,043$) και στατική ταλάντωση (ΟΠ1: $p = 0,037$, ΟΠ2: $p = 0,028$ και ΟΕ: $p = 0,018$), ενώ αυξήθηκε στατιστικώς σημαντικά η κόπωση μετά την 4η συνεδρία στην κλίμακα Fatigue Severity (0-10) (ΟΠ1: $p = 0,002$, ΟΠ2: $p = 0,001$ και ΟΕ: $p = 0,007$). Η κόπωση δεν διέφερε στατιστικώς σημαντικά μεταξύ των ομάδων ($p = 0,839$). Τέλος, η βελτίωση της σπαστικότητας, της αίσθησης θέσης της άρθρωσης, του ΧΜΣ και όλων των παραμέτρων βάδισης, ήταν όμοια μεταξύ των ομάδων ($p > 0,05$). Συμπερασματικά, η τοπική δόνηση βελτιώνει σημαντικά τα μεσοπλευρικά όρια της στατικής ισορροπίας, τον ΧΜΣ και την αίσθηση θέσης της ΠΔΚ, συγκριτικά με ένα συμβατικό πρόγραμμα ασκήσεων.

Στόχος της έρευνας των Hilgers et al (2013) ήταν να ελέγξει την υπόθεση ότι η εφαρμογή δόνησης ολόκληρου του σώματος (ΔΟΣ) 3 φορές ανά εβδομάδα για διάστημα 3 εβδομάδων, επιπλέον από το πρόγραμμα αποκατάστασης ασθενών με ΣΚΠ, μπορεί να βελτιώσει την ικανότητα βάδισής τους και των σχετικών παραμέτρων της (δύναμη, συντονισμός, ισορροπία, ταχύτητα, αντοχή). Επιστρατεύτηκαν 84 ασθενείς με ΣΚΠ, τρόφιμοι κλινικής αποκατάστασης στη Γερμανία, όπου και πραγματοποιήθηκε η έρευνα. Τυχαιοποιήθηκαν σε 2 ομάδες: οι 47 (22 γυναίκες/8 άνδρες) στην ΟΠ και οι 37 (23 γυναίκες/7 άνδρες) στην ΟΕ. Αυτές συνέχισαν το πρόγραμμα αποκατάστασης της κλινικής κατά τη διάρκεια της παρέμβασης (φυσικοθεραπεία, εργοθεραπεία, λογοθεραπεία και νευροψυχολογία), ενώ η ΟΠ έλαβε επιπλέον προπόνηση δόνησης. Η προθέρμανση περιλάμβανε 3 σετ των 30 δευτερολέπτων ημικαθισμάτων στην πλατφόρμα δόνησης με ανάπαυση 30 δευτερολέπτων σε όρθια θέση μεταξύ τους. Η προπόνηση αποτελούνταν από 3 σετ ενός λεπτού στατικών ημικαθισμάτων στην πλατφόρμα στα 30 Hz, το πολύ 12 λεπτά. Προοδευτικά, μειώθηκε η ανάπαυση μετά τις 3 πρώτες προπονήσεις στα 5 δευτερόλεπτα και αυξήθηκε το πλάτος δόνησης στις τελευταίες 3 προπονήσεις από 1mm σε 2mm. Συγχρόνως γινόταν υποκειμενική εκτίμηση της έντασης κάθε συνεδρίας άσκησης μέσω κλίμακας Borg. Η ΟΕ ακολούθησε το ίδιο πρόγραμμα με την ΟΠ με ανενεργή πλατφόρμα. Η παρέμβαση αποτελούνταν από 3 συνεδρίες ανά εβδομάδα διάρκειας 3 εβδομάδων. Στην αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

Borg για την εκτίμηση της έντασης άσκησης, το Sit to stand test (STST) για τη δύναμη και την ισορροπία, το modified timed up and go test για τον κινητικό συντονισμό, το 10-meter walk test (10MWT) για την ταχύτητα και το 6-min walk test (6MWT) για αξιολόγηση της αντοχής. Η ικανότητα βάδισης αξιολογήθηκε πριν και μετά την παρέμβαση. Τελικά αναλύθηκαν 60 ασθενείς (30 από κάθε ομάδα), καθώς από την ΟΠ αποχώρησαν 17 άτομα και από την ΟΕ 7. Αρχικά, ο συνολικός μέσος όρος (μ.ο.) βαθμολογιών EDSS ήταν 3.3 ± 1.5 (ελαφριά έως μέτρια αναπηρία) και οι μέσοι όροι βαθμολογιών της κλίμακας fatigue scale for motor and cognitive functions (FSMC) υποδείκνυαν σοβαρή κινητική (άνω του 32) και μέτρια γνωστική κόπωση (28 έως 34) και στις 2 ομάδες. Τα κλινικά χαρακτηριστικά και οι δοκιμασίες βάδισης παρουσίασαν ομοιογένεια μεταξύ των ομάδων στις αρχικές μετρήσεις ($p > 0,300$). Ομοίως, τα αρχικά χαρακτηριστικά του δείγματος (κατανομή φύλου, ηλικία και βαθμολογίες EDSS και FSMC για γνωστικές και κινητικές δεξιότητες) παρουσίασαν ομοιογένεια μεταξύ των ασθενών που ολοκλήρωσαν την έρευνα και αυτών που αποχώρησαν ($p > 0,230$). Στα αποτελέσματα και οι δύο ομάδες παρουσίασαν σημαντική βελτίωση ικανότητας βάδισης. Συγκεκριμένα, αυξήθηκε στατιστικώς σημαντικά και στις 2 ομάδες μετά την παρέμβαση η απόδοση στο STST (ΟΠ, ΟΕ: $p < 0,001$), στο timed up and go test (ΟΠ, ΟΕ: $p < 0,001$), στο 10MWT (ΟΠ, ΟΕ: $p < 0,001$) και στην 6MWT (ΟΠ, ΟΕ: $p < 0,001$). Η 6MWT ήταν η μοναδική δοκιμασία βάδισης με στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των 2 ομάδων ($p < 0,001$), καθώς η ΟΠ εμφάνισε 4,5 φορές μεγαλύτερη αύξηση της απόδοσής της σε σχέση με την ΟΕ σε σύγκριση προ και μετά παρέμβασης ($p < 0,001$). Συνεπώς, η ικανότητα βάδισης ασθενών με ΣΚΠ βελτιώθηκε περισσότερο στην ΟΠ μέσω προπόνησης ΔΟΣ, ειδικά σχεδιασμένης για τη βελτίωση της αντοχής, σε σχέση με την ΟΕ.

Η έρευνα των Wolfsegger et al (2014) επικεντρώθηκε στην επίδραση της ΔΟΣ σε παραμέτρους βάδισης (ταχύτητα, μήκος βηματισμού, φάση διπλής στήριξης, μεταβλητότητα βήματος, συντονισμός) ασθενών με ήπια συμπτώματα ΣΚΠ. Στη μελέτη συμμετείχαν 18 ασθενείς οι οποίοι επιστρατεύτηκαν από εξωτερική κλινική στην Αυστρία και τυχαιοποιήθηκαν σε 2 ομάδες, την ΟΠ με 9 ασθενείς (8 γυναίκες/1 άντρας) και την ΟΕ με 8 ασθενείς (7 γυναίκες/1 άντρας) καθώς ένας αποχώρησε.



Τους ζητήθηκε να διατηρήσουν τις καθημερινές τους συνήθειες και να μην συμμετάσχουν σε άλλη έρευνα ή σωματική δραστηριότητα. Στην αξιολόγηση των αρχικών χαρακτηριστικών αλλά και στην επαναξιολόγηση μετά την παρέμβαση χρησιμοποιήθηκε το Timed Up and Go test (TUG) για την λειτουργικότητα και η εμβιομηχανική ανάλυση βάδισης έγινε σε επίπεδο έδαφος με άνετη ταχύτητα βάδισης (20 μ) και σε διάδρομο με άνετη ταχύτητα βάδισης, με μειωμένη (-20% από την άνετη) και αυξημένη ($+20\%$ από την άνετη). Οι μεταβολές των ταχυτήτων στόχευαν στην αποτελεσματικότερη αξιολόγηση συντονισμού και ικανότητας στήριξης στη βάδιση. Μετά την παρέμβαση η ταχύτητα βάδισης, το μήκος διασκελισμού, η διποδική φάση στήριξης και η μεταβλητότητα του μονού βήματος αναλύθηκαν μέσω συστήματος κινητών πελμάτων που μετρά την πίεση. Οι ομάδες υποβλήθηκαν σε πρωτόκολλο δόνησης ή placebo 3 εβδομάδων. Συγκεκριμένα, η ΟΠ υπεβλήθη σε ΔΟΣ μέσω πλατφόρμας, σε θέση squat ελαφράς κάμψης ισχίου, γόνατος και ΠΔΚ. Η ΟΕ πραγματοποίησε placebo δόνηση σε ανενεργή πλατφόρμα, σε θέση squat όπως η ΟΠ. Υπήρξε σταδιακή αύξηση του όγκου και της έντασης της άσκησης καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης (1^η εβδομάδα: συχνότητα 2.5–3.0 Hz, 5 σετ, διάρκεια δόνησης 45 s, διάλειμμα μεταξύ σετ: 60 s, 2^η εβδομάδα: συχνότητα 3.5–4.0 Hz, 6 σετ, διάρκεια 60 s, διάλειμμα 45 s, 3^η εβδομάδα: συχνότητα 4.5–5.0 Hz, 7 σετ, διάρκεια 60 s, διάλειμμα 30 s). Ακόμη, πριν και μετά από κάθε συνεδρία, οι ασθενείς έκαναν πεντάλεπτη άσκηση σε κυκλοεργόμετρο κάτω άκρου. Οι παράμετροι βάδισης αναλύθηκαν μετά από 3 εβδομάδες παρέμβασης, 4 εβδομάδες και 5 εβδομάδες μετά τις αρχικές μετρήσεις. Τελικά αναλύθηκαν 17 ασθενείς. Αρχικά οι ομάδες ήταν ομοιογενείς όσον αφορά στην ηλικία, το βάρος, το ύψος και την κλίμακα EDSS ($p>0,05$). Επιπλέον, οι μετρήσεις λειτουργίας της βάδισης (ταχύτητα, μήκος διασκελισμού, διποδική φάση στήριξης, μεταβλητότητα μονού βήματος και TUG) δεν διέφεραν αρχικά μεταξύ των ομάδων ($p>0,05$), όπως και μετά από παρέμβαση 3 εβδομάδων, καθώς και στην παρακολούθηση 1 και 2 εβδομάδες μετά από αυτή ($p>0,05$). Στα αποτελέσματα, ανεξαρτήτως των συνθηκών βάδισης που μελετήθηκαν, η παρέμβαση ΔΟΣ δεν επέφερε σημαντική βελτίωση στις παραμέτρους βάδισης και στην κινητικότητα του ατόμου (TUG) ($p>0.05$). Αντίθετα, βρέθηκαν στατιστικώς



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

σημαντικές θετικές συσχετίσεις μεταξύ EDSS και χωροχρονικών παραμέτρων βάδισης στο έδαφος και των παραμέτρων μεταβλητότητας των μονών βημάτων (αριστερά: $r = 0,66$ και $p = 0,006$, +δεξιά $r = 0,62$ και $p = 0,009$). Στατιστικώς σημαντικές θετικές συσχετίσεις βρέθηκαν επίσης μεταξύ του EDSS και της μεταβλητότητας των μονών βημάτων στις 3 διαφορετικές συνθήκες βάδισης στον διάδρομο (με άνετη ταχύτητα βάδισης για αριστερό: $r = 0,64$, $p = 0,006$ και δεξί: $r = 0,62$, $p = 0,007$, με ταχύτητα βάδισης -20% από την άνετη για αριστερό: $r = 0,67$, $p = 0,010$ και δεξί: $r = 0,56$, $p = 0,021$ και με ταχύτητα βάδισης +20% από την άνετη για αριστερό: $r = 0,51$, $p = 0,038$ και για δεξί: $r = 0,58$, $p = 0,030$), καθώς επίσης και μεταξύ του EDSS και της διπλής στήριξης (για άνετη ταχύτητα βάδισης $r = 0,55$, $p = 0,033$, για ταχύτητα -20% από την άνετη $r = 0,54$, $p = 0,025$ και για ταχύτητα +20% από την άνετη $r = 0,60$, $p = 0,018$). Αντιθέτως, βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές αρνητικές συσχετίσεις του EDSS με την ταχύτητα βάδισης ($r = -0,55$ και $p = 0,022$). Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές κατά την περίοδο της παρέμβασης αναφορικά με τη σταθερότητα της βάδισης κατά την διποδική φάση στήριξης. Η μεταβλητότητα βάδισης μειώθηκε και στις 2 ομάδες υπό συνθήκη ταχύτητας +20% από την άνετη, χωρίς η διαφορά να είναι στατιστικώς σημαντική. Επιπροσθέτως, δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις του EDSS και των χωροχρονικών παραμέτρων της βάδισης στο έδαφος με την ταχύτητα βάδισης ($r = -0,15$), την διπλή στήριξη ($r = 0,07$) και το μήκος βήματος ($r = -0,32$). Τέλος, δεν εντοπίστηκαν συσχετίσεις μεταξύ EDSS και TUG ($r = 0,32$). Επομένως δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε παραμέτρους βάδισης μεταξύ ΟΠ και ΟΕ. Συμπερασματικά, η ΔΟΣ δεν βελτιώνει σημαντικά τη λειτουργία της βάδισης σε ασθενείς με ήπια συμπτώματα ΣΚΠ.

Ο σκοπός της έρευνας των Uszynski et al (2016) ήταν διττός: αφενός να διερευνήσει την εφαρμοσιμότητά της σε μια μεγαλύτερη τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή και αφετέρου να εστιάσει στην επίδραση ενός πρωτοκόλλου ΔΟΣ στην ισοκινητική μυϊκή δύναμη, την ουδό δόνησης, την υποκειμενική αίσθηση αιμωδίας, τη δυναμική ισορροπία, την αντοχή στη βάδιση και τη κόπωση σε ασθενείς με ΣΚΠ, συγκρίνοντάς τη με ένα ασκησιολόγιο ίδιας διάρκειας και έντασης. Για το σκοπό αυτό επιστρατεύτηκαν 27 ασθενείς που βάδιζαν ανεξάρτητα ή με τη χρήση



βοηθητικής συσκευής, με βαθμολογίες κινητικότητας 0 έως 3 στην Guy's neurological disability scale (GNDS). Οι 14 (10 γυναίκες/4 άντρες) τυχαιοποιήθηκαν στην ΟΠ και οι 13 (μόνο γυναίκες) στην ΟΕ. Οι ομάδες υποβλήθηκαν σε παρέμβαση 3 συνεδριών ανά εβδομάδα, διάρκειας 12 εβδομάδων εκτελώντας τις ίδιες 6 ασκήσεις εξατομικευμένης έντασης από τους φυσικοθεραπευτές (προθέρμανση σε στατικό ποδήλατο ή διάδρομο, δυναμικό κάθισμα, στατικό κάθισμα, δυναμικές πελματιαίες κάμψεις ΠΔΚ, στατικές προβολές με το ένα πόδι πάνω σε πλατφόρμα δόνησης ή σκαλοπάτι, μονοποδική στήριξη, ανέβασμα και κατέβασμα σε πλατφόρμα δόνησης ή σκαλοπάτι, αποθεραπεία με διατάσεις κάτω άκρων, χαλάρωση 10 δευτερολέπτων μεταξύ κάθε σετ άσκησης). Η ΟΠ τις εκτελούσε σε πλατφόρμα δόνησης συχνότητας 40Hz, ενώ η ΟΕ ομοίως με την ΟΠ, χωρίς έκθεση σε δόνηση. Καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης υπήρξε προοδευτική αύξηση επαναλήψεων, σετ και αντίστασης. Η κλίμακα αντιληπτής προσπάθειας (RPE) χρησιμοποιούνταν από τους ασθενείς στο τέλος κάθε συνεδρίας για αξιολόγηση της κόπωσης, ενώ κατέγραφαν σε ημερολόγιο την συχνότητα, την ένταση και την διάρκεια των συνεδριών. Η καταγραφή των μετρήσεων έγινε προ και μετά παρέμβασης, περιλαμβάνοντας ισοκινητικό δυναμόμετρο για την μέτρηση ισοκινητικής μυϊκής δύναμης κάμψης και έκτασης του γόνατος σε 3 γωνιακές ταχύτητες 90, 180 και 300 μοιρών. Δευτερογενώς αξιολογήθηκε με το νευροθεσιόμετρο η ουδός δόνησης στο μεγάλο δάκτυλο του ποδιού, στη 1η και 5η μεταταρσιοφαλαγγική άρθρωση και στη πτέρνα. Μέσω της verbal analog scale (VAS) αξιολογήθηκε η υποκειμενική αίσθηση αιμωδίας των ασθενών και η αίσθηση τσιμπήματος ή καψίματος στο πόδι και το χέρι. Η δυναμική ισορροπία αξιολογήθηκε με το TUG, η αντοχή βάδισης με το 6MWT, η ισορροπία με το Mini-BESTest (MBT), ο αντίκτυπος της νόσου στην ζωή των ασθενών με τη δεύτερη έκδοση της Multiple Sclerosis Impact Scale 29 (MSIS 29) και η επίπτωση της φυσικής, γνωστικής και ψυχοκοινωνικής κόπωσης με τη Modified Fatigue Impact Scale (MFIS). Αναλύθηκαν 24 ασθενείς (12 από κάθε ομάδα), καθώς αποχώρησαν 2 της ΟΠ και ένας της ΟΕ. Δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των ομάδων στις αρχικές μετρήσεις, με εξαίρεση τη ψυχολογική εκτίμηση της MSIS - 29, όπου η ΟΠ παρουσίασε μεγαλύτερη διάμεση τιμή από την ΟΕ ($p = 0,002$) και την ηλικία, όπου η



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

ΟΕ είχε μεγαλύτερη διάμεση τιμή από την ΟΠ ($p = 0,029$). Στη μέτρηση της μυϊκής δύναμης στο αδύναμο πόδι δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων στις 3 γωνιακές ταχύτητες ισοκινητικής κάμψης-έκτασης ($p > 0,05$), αν και οι απόλυτες τιμές αυξήθηκαν στις 2 ομάδες. Στις δευτερογενείς μετρήσεις, εντοπίστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στη μεταβολή των τιμών ουδού δόνησης στην 5η μεταταρσοφαλαγγική άρθρωση ($p = 0,014$) και στη πτέρνα ($p = 0,005$), με μεγαλύτερη βελτίωση στην ΟΕ. Παρατηρήθηκε μείωση μέσων και διάμεσων τιμών της ουδού σε όλα τα σημεία ελέγχου στην ΟΕ και στην 1η μεταταρσοφαλαγγική άρθρωση και στο μεγάλο δάκτυλο στην ΟΠ. Επιπροσθέτως, παρουσιάστηκαν μη στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων στις βαθμολογίες του 6MWT ($p = 0,163$), της MFIS ($p = 0,327$) και του MBT ($p = 0,563$) με αύξηση απόλυτων τιμών και στις 2 ομάδες. Τέλος, βρέθηκαν μη στατιστικώς σημαντικές διαφορές για TUG, MSIS - 29 και VAS ($p > 0,05$).

Η ερευνητική προσέγγιση των Freitas et al (2018) επικεντρώθηκε στις οξείες και χρόνιες επιδράσεις ενός πρωτοκόλλου ΔΟΣ σε ισορροπία, στατική σταθερότητα και κινητικότητα γυναικών με υποτροπιάζουσα-διαλείπουσα ΣΚΠ. Συγχρόνως ελέγχθηκε η υπόθεση ότι ένα πρωτόκολλο ΔΟΣ 5 εβδομάδων οδηγεί σε θετικές λειτουργικές προσαρμογές σε γυναίκες με ΣΚΠ. Έτσι, συγκεντρώθηκαν 21 γυναίκες με υποτροπιάζουσα-διαλείπουσα ΣΚΠ (RRMS), που δεν χρησιμοποιούσαν βοηθητικές συσκευές μετακίνησης και δεν συμμετείχαν σε άλλο πρόγραμμα άσκησης και χωρίστηκαν σε 2 ομάδες (12 ΟΠ και 9 ΟΕ). Η ΟΠ έλαβε ΔΟΣ σε 5 διαστήματα των 30 δευτερολέπτων με ανάπαυση 1 λεπτό μεταξύ τους, μία φορά ανά εβδομάδα για 5 εβδομάδες. Η παρέμβαση εκτελέστηκε σε πλατφόρμα δόνησης 30 Hz με τις ασθενείς ξυπόλυτες σε θέση squat ελαφράς κάμψης ισχίου, γόνατος και ΠΔΚ να κρατούνται από τη ράβδο της πλατφόρμας για να επιδρά η δόνηση και στο άνω ημιμόριο του σώματος. Ομοίως εκτέλεσε και η ΟΕ με την πλατφόρμα ανενεργή. Για την διερεύνηση των οξείων επιδράσεων διεξήχθησαν δοκιμασίες πεδίου και εργαστηριακές πριν και αμέσως μετά την πρώτη συνεδρία ΔΟΣ καθώς και μετά την τελευταία μόνο για δοκιμασίες προσαρμογής και αισθητηριακής οργάνωσης για διερεύνηση των χρόνιων επιδράσεων. Στις δοκιμασίες πεδίου χρησιμοποιήθηκε το



TUG και το 500-m walk test (500MWT) για την κινητικότητα και η Berg Balance Scale (BBS) για την ισορροπία. Στις εργαστηριακές δοκιμασίες χρησιμοποιήθηκε το Sensory Organization Test (SOT) για την αξιολόγηση της ικανότητας αποτελεσματικής αξιοποίησης οπτικών, αιθουσαίων και ιδιοδεκτικών ερεθισμάτων για τη διατήρηση ισορροπίας, το Adaptation Test (ADP) για την όρθια στάση και βάδιση σε ανώμαλες επιφάνειες και το Limits of Stability (LOS) για την ικανότητα εκούσιας μετακίνησης προς διαφορετικά σημεία στο χώρο και διατήρησης της θέσης αυτής. Το Modified Clinical Test for Sensory Integration of Balance (mCT-SIB) χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της σταθερότητας ή της ταχύτητας στατικής ταλάντωσης σε σκληρές ή μαλακές επιφάνειες με ανοιχτά ή κλειστά μάτια, το Unilateral Stance (US) για την ποσοτικοποίηση της στατικής σταθερότητας, το Tandem Walk (TW) για ανάλυση της βάδισης και ισορροπίας και το Step/Quick Turn (SQT) για μέτρηση της ισορροπίας. Όλες οι εργαστηριακές δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν με τη συσκευή NeuroCom Balance Master and EquiTest System. Για τις οξείες επιδράσεις την 1η εβδομάδα βρέθηκαν μη στατιστικώς σημαντικές επιδράσεις ομάδας, χρόνου και αλληλεπίδρασής τους για οποιαδήποτε μεταβλητή. Ωστόσο, στο ADP υπό συνθήκη ανυψωμένων δακτύλων βρέθηκε στατιστικώς σημαντική επίδραση ομάδας ($p = 0,049$ με τιμές της ΟΠ προ και μετά παρέμβασης στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες της ΟΕ, υποδεικνύοντας καλύτερη ισορροπία της ΟΕ στα 2 χρονικά σημεία), αλλά και χρόνου ($p = 0,003$ με τις τιμές των ομάδων προ παρέμβασης να είναι στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες μετά, δείχνοντας βελτίωση ισορροπίας και στις 2). Τέλος, στατιστικώς σημαντική επίδραση χρόνου βρέθηκε και για την παράμετρο ταχύτητας της δοκιμασίας TW ($p = 0,003$ με τις τιμές και των 2 ομάδων μετά την παρέμβαση να είναι στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερες σε σχέση με πριν, δείχνοντας μείωση της κινητικότητας). Στις οξείες επιδράσεις της παρέμβασης την 5η εβδομάδα, όμοια με την 1η, δεν υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές επιδράσεις ομάδας και αλληλεπίδρασης ομάδας - χρόνου, ωστόσο, βρέθηκε στατιστικώς σημαντική επίδραση χρόνου: στη SOT με μάτια ανοιχτά σε σταθερό δάπεδο ($p = 0,002$) και με μάτια κλειστά υπό ταλάντωση περιβάλλοντος και σταθερό δάπεδο ($p = 0,009$) (και στις 2 συνθήκες, οι



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

τιμές πριν ήταν στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερες από τις τιμές μετά και για τις 2 ομάδες, άρα η σταθερότητα μειώθηκε στις ομάδες και στις 2 συνθήκες) και στο ADP με ανυψωμένα δάχτυλα ($p = 0,016$ με τιμές πριν στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερες από αυτές μετά και για τις 2 ομάδες, δηλώνοντας αύξηση της ισορροπίας τους). Στις χρόνιες επιδράσεις μεταξύ 1ης και 5ης εβδομάδας, δεν βρέθηκε βελτίωση ισορροπίας ή ελέγχου στάσης σε οποιαδήποτε μεταβλητή. Βρέθηκε στατιστικώς σημαντική επίδραση χρόνου στο ADP με ανυψωμένα δάκτυλα ($p < 0,001$) με τις τιμές μετά την παρέμβαση την 1η εβδομάδα και αυτές πριν και μετά την παρέμβαση την 5η εβδομάδα να είναι στατιστικώς σημαντικά μικρότερες από τις τιμές πριν την παρέμβαση την 1η εβδομάδα και για τις 2 ομάδες, υποδεικνύοντας βελτίωση ισορροπίας μεταξύ αυτών των χρονικών σημείων. Όμοια, στατιστικώς σημαντική επίδραση χρόνου βρέθηκε στο SOT με ανοιχτά μάτια σε σταθερό έδαφος ($p < 0,001$ με τιμές μετά την παρέμβαση την 5η εβδομάδα στατιστικώς σημαντικά μικρότερες από αυτές πριν και μετά την παρέμβαση την 1η εβδομάδα και πριν την παρέμβαση την 5η και για τις 2 ομάδες, δείχνοντας μείωση σταθερότητας), με ανοιχτά μάτια σε σταθερό περιβάλλον και ταλάντωση εδάφους ($p < 0,001$ με τιμές μετά την παρέμβαση την 5η εβδομάδα στατιστικώς σημαντικά μικρότερες από αυτές πριν και μετά την παρέμβαση την 1η εβδομάδα και για τις 2 ομάδες και τις τιμές πριν την παρέμβαση την 5η εβδομάδα να είναι στατιστικώς σημαντικά μικρότερες από αυτές πριν την παρέμβαση την 1η εβδομάδα δείχνοντας μείωση σταθερότητας) και με μάτια κλειστά σε σταθερό περιβάλλον και ταλάντωση εδάφους ($p = 0,012$, με τις τιμές πριν την παρέμβαση την 5η εβδομάδα να είναι στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερες σε σχέση με πριν την παρέμβαση την 1η εβδομάδα και για τις 2 ομάδες, δείχνοντας βελτίωση σταθερότητας). Τέλος, επίδραση χρόνου βρέθηκε και σε ταλάντωση περιβάλλοντος με σταθερό δάπεδο ($p = 0,003$ με τιμές μετά την παρέμβαση την 5η εβδομάδα να είναι μικρότερες σε σχέση με μετά την παρέμβαση την 1η εβδομάδα και για τις 2 ομάδες, δείχνοντας μείωση σταθερότητας) και σε ταλάντωση περιβάλλοντος και εδάφους ($p < 0,001$ με τιμές πριν την παρέμβαση την 5η εβδομάδα να είναι μεγαλύτερες από αυτές πριν και μετά την παρέμβαση την 1η εβδομάδα, δείχνοντας βελτίωση σταθερότητας). Συμπερασματικά, δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

διαφορές σε συγκρίσεις μεταξύ ΟΠ και ΟΕ και άρα ούτε η οξεία ούτε η χρόνια έκθεση στη δόνηση οδήγησε σε στατιστικώς σημαντικές βελτιώσεις στην ισορροπία, τη στατική σταθερότητα και την κινητικότητα.

Η έρευνα των Spina et al (2016) είχε ως σκοπό να διερευνήσει εάν η τοπική δόνηση (ΤΔ), μπορεί να επιδράσει στην ικανότητα βάδισης ασθενών με ΣΚΠ. Συνολικά 20 ασθενείς, από πανεπιστημιακό τμήμα νευροεπιστημών με ΣΚΠ χωρίστηκαν σε δύο ισάριθμες ομάδες παρέμβασης και ελέγχου (ΟΠ: 7 γυναίκες/3 άντρες, ΟΕ: 5 γυναίκες/5 άντρες). Δόθηκε τυχαία στον κάθε ασθενή μία ενεργή (Equistasi®) ή placebo συσκευή ΤΔ, πανομοιότυπες, χωρίς αισθητηριακή διαφορά. Ο κάθε ασθενής εφαρμόζε τη συσκευή 1 ώρα/ημέρα, 5 φορές/εβδομάδα, με διακοπή την 4η και 7η μέρα της, για 3 εβδομάδες. Η τοποθέτησή της στο δέρμα ήταν ανάλογη της επικρατούσας διαταραχής. Στην πρώτη εφαρμογή κάθε ασθενής και ένας φροντιστής του εκπαιδεύτηκαν στην χρήση της για το σπίτι. Συμπλήρωναν καθημερινά φόρμα, καταγράφοντας αν είχε γίνει εφαρμογή της συσκευής και την αναμενόμενη ώρα της. Μετά από 3 εβδομάδες θεραπείας έγινε επαναξιολόγηση όπως στην αρχή, και έπειτα από επιπλέον 3 εβδομάδες χωρίς χρήση συσκευής, έγινε η τελική αξιολόγηση. Κατά τη μελέτη, όλοι οι ασθενείς συνέχισαν τα συμβατικά προγράμματα αποκατάστασής τους, αποτελούμενα από ασκήσεις ισορροπίας, συντονισμού και επανεκπαίδευσης στάσης, σε συνδυασμό με ενεργητική κινητοποίηση και γνωστικές ασκήσεις για έλεγχο των φάσεων βάδισης. Για δεδομένα ανάλυσης βάδισης και κλίμακες αρχικής αξιολόγησης, χρησιμοποιήθηκαν οι σταθερομετρικές και δυναμικές παράμετροι average stride length (ASL), double support left time (DSLTL), double support right time (DSRT), first right step (FRS) και first left step (FLS), που αξιολογήθηκαν μέσω πλατφόρμας βαροποδόμετρου στα 3 χρονικά σημεία (T0, T1 μετά τις 3 εβδομάδες θεραπείας και T2 μετά τις πρόσθετες 3 εβδομάδες χωρίς χρήση συσκευής). Χρησιμοποιήθηκαν οι στατικές και δυναμικές μεταβλητές που μετρήθηκαν επίσης στα 3 χρονικά σημεία, length of path with eyes open (LPEO), swing area with eyes open (SAEO), maximum sway with eyes open (MaSEO), length of path with eyes closed (LPEC), swing area with eyes closed (SAEC), και maximum sway with eyes closed (MaSEC). Τέλος, στα ίδια σημεία χρησιμοποιήθηκαν οι κλίμακες Dynamic



Gait Index (DGI), Multiple Sclerosis walking scale (MSWS-12), Functional Reach Test (FRT), Modified Ashworth Spasticity Scale Quadriceps femoris right (MASSQR), Modified Ashworth Spasticity Scale Quadriceps femoris left (MASSQL), Modified Ashworth Spasticity Scale Iliopsoas right (MASSIR), Modified Ashworth Spasticity Scale Iliopsoas left (MASSIL), Modified Ashworth Spasticity Scale Tibialis anterior right (MASSTAR), Modified Ashworth Spasticity Scale Tibialis anterior left (MASSTAL), Timed 25-foot Walk (T25FW), BBS και FSS. Αναλύθηκαν 19 ασθενείς (ένας άντρας της ΟΠ αποχώρησε). ΟΠ και ΟΕ διέφεραν σημαντικά στις εξής αρχικές δυναμικές μετρήσεις: FLS ($p = 0.015$), ASL ($p = 0.042$), DSRT ($p = 0.036$) και DSLT ($p = 0.035$) όπου η ΟΕ είχε καλύτερα αποτελέσματα από ΟΠ. Από αρχικές μετρήσεις, βρέθηκε άμεση συσχέτιση BMI - ηλικίας ($r = 0.485$, $p = 0.035$), EDSS/LPEO ($r = 0.472$, $p = 0.041$) και αντίστροφη συσχέτιση EDSS/DGI ($r = -0.57$, $p = 0.011$). Βρέθηκε αντίστροφη συσχέτιση ηλικίας/ASL ($r = -0.603$, $p = 0.06$) και ηλικίας/DGI ($r = -0.523$, $p = 0.022$). Στα κύρια αποτελέσματα, στην ΟΠ στις δυναμικές μεταβλητές βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις στο FRS ($p = 0.007$) μεταξύ T1/T0 ($p = 0.012$), T2/T0 ($p = 0.017$), στην ASL ($p = 0.012$), μεταξύ T1/T0 ($p = 0.011$), στην DSRT ($p = 0.016$) μεταξύ T1/T0 ($p = 0.011$) και T2/T0 ($p = 0.038$), στην DSLT ($p = 0.003$), μεταξύ T1/T0 ($p = 0.008$) και T2/T0 ($p = 0.038$). Βρέθηκε σημαντική συσχέτιση διάρκειας νόσου/ποσοστού βελτίωσης για DSLT μεταξύ T1/T0 ($r = -0.724$; $p = 0.028$). Στα δευτερογενή αποτελέσματα βρέθηκαν στην ΟΠ στατιστικώς σημαντικές βελτιώσεις μεταξύ των μέσων τιμών στις κλίμακες FRT ($p = 0.018$), μεταξύ T1/T0 ($p = 0.012$), BBS ($p = 0.037$) μεταξύ T1/T0 ($p = 0.017$), και FSS ($p = 0.038$), μεταξύ T1/T0 ($p = 0.025$). Βρέθηκε στην ΟΠ στατιστικώς σημαντική συσχέτιση στην FSS μεταξύ T1/T0, με αντίστροφη συσχέτιση με διάρκεια νόσου ($r = -0.775$; $p = 0.014$) και ηλικία ($r = -0.733$, $p = 0.025$). Αντιθέτως, στα κύρια αποτελέσματα, από δυναμικές μεταβλητές μόνο η FLS δεν έδειξε στατιστική σημαντικότητα. Επιπλέον, στην ΟΕ δεν βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα για οποιαδήποτε δυναμική μεταβλητή. Τέλος, και στις 2 ομάδες δεν βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα για τις μετρήσεις SAE0, SAE0, LPE0, LPEC, MaSE0 και MaSEC. Στα δευτερογενή αποτελέσματα, δεν βρέθηκε στην ΟΕ



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

στατιστική σημαντικότητα στην EDSS, DGI, MSWS-12, T25WT και MASS μεταξύ των 3 χρονικών σημείων. Συμπερασματικά, η FV έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει την ικανότητα βάδισης ασθενών ΣΚΠ με στατική αστάθεια ή και σπαστικότητα.

Πίνακας 5. Συγκενρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων

ΑΡΘΡΟ	ΔΕΙΓΜΑ	ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
1) Effects of low vs. high frequency local vibration on mild-moderate muscle spasticity: Ultrasonographical and functional evaluation in patients with multiple sclerosis (Ayvat et al. 2021)	33: (ΟΠ1): n=11, M.H: 37.70±9.70, (ΟΠ2): n=11, M.H: 38.40±11.07, OE: n=11, M.H:33.86±6.74	EDSS, MAS, VAS, MMSES, ισοκινητικό δυναμόμετρο, SLST, Bertec Balance Check Screener TM, GAITRite	ΟΠ1, ΟΠ2, ΟΕ: ασκήσεις, 1 ώρα/ημ., 3 φορές/εβδ. x 8 εβδομάδες. ΟΠ1: ΤΔ 50 Hz, ΟΠ2: 100 Hz x 5 λεπτ. ανά πόδι, πλάτος ταλάντ.: 1 mm. 4η εβδ. → εξέλιξη ομοίως και στις 3 ομάδες.	Ανάλ.: 27, στατ. σημ. διαφ. : ΟΠ1↓ σπαστ. αριστερού σκέλους), ↑ μήκους μυϊκών ινών έσω κεφ. αρ. γαστρ., ΦΜΣ και ΦΑ, ↓ %ΦΔΣ. ΟΠ1/ΟΕ: ↑ %ΦΜΣ, ↓ %ΦΣ. ΟΠ1/ΟΠ2: ↑ αίσθησης θέσης ΠΔΚ, ΜΟΣ με↑ ΟΠ1>↑ ΟΠ2, ↑ εύρους στατ. ταλαντ. μεσοπλάγιας κατεύθ. και SLST, ταχύτητας βάδισης, μήκους βήματος, βάσης στήριξης. ΟΠ1, ΟΠ2, ΟΕ: ↑ προσθ/ας σταθ. Στατική ταλαντωσης, ↑ κόπωσης
2) Effects of whole-body vibration training on physical function in patients with multiple sclerosis (Hilgers et al. 2013)	84: ΟΠ: n=47, Φ: 22♀/ 8♂ M.H: 43.5±10.0, OE: n=37, Φ:23♀/7♂, M.H: 43.9±7.5	EDSS, MMSES, Borg,FSMC,STST, MTUG,10MWT,6MWT	3 συν./εβδ. x 3 εβδ, 3 σετ /1 λεπτ. στατ. ημικαθ. Με ΔΟΣ 30 Hz.Εξέλιξη: ↓ ανάπαυσης, ↑ πλάτος δόνησης. ΟΕ: ομοίως με ΟΠ χωρίς δόν. ΟΠ, ΟΕ: συμβατική αποκατ.	Ανάλ.: 60. ↑ ικαν.βάδ. Σε ΟΠ/ΟΕ με στατ. σημ. διαφορά σε όλα τα test.
3) 3-week whole body vibration does not improve gait function in mildly affected multiple sclerosis patients--a randomized controlled trial (Wolfsegger et al. 2014)	18: ΟΠ: n=9, Φ:8♀/ 1♂, M.H: 43.0 ±13.4 OE: n=9, Φ:7♀/1♂, M.H: 39.3 ± 10.6	EDSS, TUG, διάδρομος, σύστημα πελμάτων μέτρησης πίεσης.	ΔΟΣ/placebo x 3 εβδ. ΟΠ: ΔΟΣ σε ημικαθ. ΟΕ: placebo χωρίς ΔΟΣ σε ημικαθ. Εξέλιξη ανά εβδ., κυκλοεργόμετρο κάτω άκρων πριν και μετά τη ΔΟΣ.	Ανάλ.: 17, μη στατ. σημ. διαφορά παραμέτρων βάδισης για ΟΠ/ΟΕ. Μόνο στατ. σημ. συσχετίσεις.
4) Comparing the effects				



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

of whole-body vibration to standard exercise in ambulatory people with Multiple Sclerosis: a randomised controlled feasibility study (<i>Uszynski et al. 2015</i>)	27: ΟΠ: n=14, Φ: 10♀/4♂, M.H: 45.5 (38.5–52.3), OE: n=13, Φ: 13♀/0♂, M.H: 54 (45.0–61.5)	GNDS, Borg, RPE, ισοκινητικό δυναμόμετρο, Νευροθεσιόμετρο VAS, TUG, 6MWT, MBT, MSIS 29, MFIS.	3 εβδ. συν. x 12 εβδ. ΟΠ, OE: ίδιες 6 ασκήσεις με εξέλιξη. ΟΠ: ασκήσεις με ΔΟΣ 40Hz. OE: ομοίως χωρίς ΔΟΣ.	Ανάλ: 24, στατ. σημ. διαφορά Ο.Π./Ο.Ε. για μεταβολές τιμών ουδού δόνησης 5ης μεταταρσοφαλαγγικής άρθρωσης και πτέρνας (βελτίωση OE > βελτίωση ΟΠ)
5) Acute and Chronic Effects of Whole-Body Vibration on Balance, Postural Stability, and Mobility in Women With Multiple Sclerosis (<i>Freitas et al. 2018</i>)	21: M.H: 46.6 [9.6], ΟΠ :n = 12 Φ: 12♀/0♂, OE: n=9, Φ: 9♀/0♂	TUG, 500 MWT, BBS, SOT, ADP, LOS, mCT-SIB, US, TW, SQT.	ΟΠ: ΔΟΣ 30 Hz σε ημικάθ. 5 διαστήματα ΔΟΣ x 30 δευτ. με ανάπαυση 1 λεπτ. 1 φορά/εβδ. x 5 εβδ. OE: ομοίως με ΟΠ χωρίς ΔΟΣ	Οξείες επιδράσεις (1η εβδ.): μη στατ. σημ. διαφορά, εκτός: 1) ADP (ανυψωμένα δάχτυλα) για ομάδα (↑ ισορροπίας OE σε σχέση με ΟΠ) και χρόνο και για 2 ομάδες, 2) ταχύτητας TW (↓ κινητικότητας και για 2 ομ.). Οξείες (5η εβδ): μη στατ. σημ. διαφορά εκτός: 1) SOT μάτια ανοιχτά + σταθ. έδαφος και μάτια κλειστά + τάλαντωση περιβ., 2) ADP με ανυψ. δάκτ.
6) The effects of mechanical focal vibration on walking impairment in multiple sclerosis patients: A randomized, double-blinded vs placebo study (<i>Spina et al. 2016</i>)	20: ΟΠ: n = 10, M.H: 47 ± 12,17, Φ: 7♀/3♂, OE: n=10, M.H: 48 ± 12,34, Φ: 5♀/5♂	EDSS, MMSE, ASL, DSLT, DSRT, FRS, FLS, LPEO, SAEO, MaSEO, LPEC, SAEC, MaSEC, DGI, MSWS-12, FRT, MASSQR, MASSQL, MASSIR, MASSIL, MASSTAR, MASSTAL, T25FW, BBS, FSS.	Ενεργής/placebo ΤΔ. 1 ώρα/ ημέρα x 5 φορές/ εβδ. x 3 εβδ. 1η εφαρμογή → εκπαίδευση για χρήση στο σπίτι. Συνέχεια συμβατικής αποκατ.	Στατ. σημ. διαφορά ΟΠ/OE: FLS, ASL, DSRT, DSLT με αποτελέσματα OE > ΟΠ. Για ΟΠ στατ. σημ. βελτίωση: FRS, ASL, DSRT, DSLT + στατ. σημ. βελτίωση μεταξύ μέσων τιμών: FRT, BBS και FSS.



6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στη παρούσα συστηματική ανασκόπηση αναλύθηκαν έξι τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές (RCTs) που μελέτησαν την θεραπευτική επίδραση της δόνησης είτε με τη μορφή δόνησης ολόκληρου του σώματος (ΔΟΣ) είτε τοπικής δόνησης (ΤΔ) στην αποκατάσταση ασθενών με σκλήρυνση κατά πλάκας (ΣΚΠ), σε συνδυασμό με συμβατική φυσικοθεραπεία ή άσκηση. Όπως προέκυψε από την αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας των ερευνών μέσω της κλίμακας PEDro (Πίνακας 4.3), μέτρια μεθοδολογική ποιότητα παρουσίασαν μόνο δύο άρθρα (Hilgers et al 2013, Freitas et al 2018), ενώ τα υπόλοιπα ανήκαν στην κλίμακα της καλής μεθοδολογικής ποιότητας με βαθμολογίες από 6 έως και 8. Ειδικότερα, οι αδυναμίες της ερευνητικής προσέγγισης του Freitas et al (2018) αφορούν στην μη συμμόρφωση με το αυστηρό μεθοδολογικό μοντέλο των RCT, στην απουσία τυφλής τοποθέτησης συμμετεχόντων σε ομάδες, τυφλοποίησης συμμετεχόντων, θεραπειών και αξιολογητών και καθορισμού κριτηρίων επιλεξιμότητας. Επιπλέον, η ύπαρξη μικρού δείγματος και η μη ολοκλήρωση όλων των δοκιμασιών αξιολόγησης από όλους τους συμμετέχοντες συνιστούν επιπλέον περιορισμούς της μελέτης που αναγνωρίζονται και από τους ίδιους τους συγγραφείς. Αντίστοιχα, στην RCT των Hilgers et al (2013) εντοπίζονται μειονεκτήματα που οφείλονται στην απουσία τυφλής τοποθέτησης των ασθενών, τυφλοποίησης συμμετεχόντων και θεραπειών. Συγχρόνως η αναλογία των ατόμων που συμμετείχαν στην τελική ανάλυση προς τον συνολικό αριθμό συμμετεχόντων της έρευνας δεν ήταν επαρκής, αφού οι υπό εξέταση μεταβλητές αναλύθηκαν σε ποσοστό μικρότερο από το 85% του συνολικού δείγματος. Τέλος, δεν καθίσταται σαφές αν οι συμμετέχοντες αναλύθηκαν στις ομάδες στις οποίες αρχικά τυχαιοποιήθηκαν, γεγονός που δεν διασφαλίζει τη διατήρηση της αξιοπιστίας της τυχαιοποίησης καθ' όλη τη διάρκεια της ανάλυσης, αυξάνοντας τη πιθανότητα μεροληψίας.



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

Ο συνολικός αριθμός των ασθενών με ΣΚΠ που συμμετείχαν και στις έξι έρευνες της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης ανέρχεται στους 203 συνολικά, από τους οποίους στην τελική ανάλυση συμπεριλήφθηκαν οι 147, που είναι το άθροισμα των συμμετεχόντων από όλα τα άρθρα εκτός αυτού των Freitas et al (2018) όπου δεν αναφέρεται σαφώς ο ακριβής αριθμός των ασθενών της τελικής ανάλυσης. Πληρείται ωστόσο το όγδοο κριτήριο της κλίμακας PEDro που διασφαλίζει την συμπερίληψη των ασθενών στην τελική ανάλυση σε ποσοστό τουλάχιστον 85% του αρχικού αριθμού τους. Όσα άτομα συμπεριλήφθηκαν στην έρευνα ήταν αποκλειστικά ενήλικες. Στις πέντε από τις έξι έρευνες ο συνολικός αριθμός των γυναικών ήταν 116 και των αντρών 29, με τη Freitas et al (2018) να συμπεριλαμβάνει μόνο γυναίκες στον πληθυσμό, ενώ στην έρευνα των Ayvat et al (2021) δεν αναφερόταν η αναλογία φύλου.

Σημαντικός παράγοντας είναι η σύγκριση της αναλογίας των τύπων της ΣΚΠ που φέρουν οι πληθυσμοί των ερευνών καθώς καθένας από αυτούς συνδέεται με διαφορετική πορεία συμπτωμάτων και ενδεχομένως με διαφορετική ανταπόκριση στην παρέμβαση. Ειδικότερα, στην Hilgers et al (2013) 45 ασθενείς είχαν την υποτροπιάζουσα – διαλείπουσα (RRMS), 6 την πρωτογενή προϊούσα ΣΚΠ (PPMS) και 9 την δευτερογενώς προϊούσα ΣΚΠ (SPMS). Στην Wolfsegger et al (2014) 15 ασθενείς είχαν την RRMS και 2 την PPMS. Στην Uszynski et al (2016) 14 είχαν την RRMS, 3 την PPMS, 5 την SPMS, 2 την καλοήγη μορφή και 3 την άγνωστη μορφή. Στο Spina et al (2016) 10 είχαν την RRMS, 3 την PPMS και 6 την SPMS. Στην Freitas et al (2018) όλοι οι ασθενείς (21) είχαν την RRMS, ενώ στην Ayvat et al (2021) δεν γίνεται αναφορά των τύπων της ΣΚΠ των ασθενών που συμπεριλήφθηκαν.

Από τις έξι έρευνες που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση, οι τέσσερις επικεντρώθηκαν στην επίδραση της ΔΟΣ (Hilgers et al 2013, Wolfsegger et al 2014, Uszynski et al 2016, Freitas et al 2018) και οι υπόλοιπες δύο στην επίδραση της ΤΔ σε συγκεκριμένες παραμέτρους βάδισης και λειτουργικότητας (Spina et al 2016, Ayvat et al 2021). Ειδικότερα μεταξύ των τεσσάρων πρώτων ερευνών, οι Hilgers et al (2013), Uszynski et al (2016) και Freitas et al (2018)



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

μελέτησαν την επίδραση της ΔΟΣ στην ισορροπία, ως παράμετρο βάδισης. Οι Uszynski et al (2016) και Freitas et al (2018) δεν κατέληξαν σε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ ΟΠ και ΟΕ, ενώ οι Hilgers et al (2013) βρήκαν στατιστικώς σημαντική διαφορά και στις δύο ομάδες, με μεγαλύτερη βελτίωση της ισορροπίας στην ΟΠ με ΔΟΣ.

Με βαθύτερη ανάλυση των παραπάνω μελετών διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές στο δείγμα, καθώς η RRMS αντιστοιχούσε στο 75% των ασθενών της Hilgers et al (2013), στους 14 από τους 27 ασθενείς της Uszynski et al (2016) και σε όλους τους ασθενείς της Freitas et al (2018). Διαφορές εντοπίζονται και στα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της ισορροπίας, καθώς στην έρευνα των Hilgers et al (2013) χρησιμοποιήθηκε το sit to stand test (STST), στην Uszynski et al (2016) το Timed up and go test (TUG) για την δυναμική και το MiniBESTest (MBT) για την στατική ισορροπία και στην Freitas et al (2018) συνδυασμός πολλών διαφορετικών κλινικών δοκιμασιών.

Ακολούθως αναφορικά με τον συντονισμό που μελετήθηκε στη Hilgers et al (2013) και τη Wolfsegger et al (2014), η πρώτη κατέδειξε στατιστικώς σημαντική βελτίωση στην ΟΠ, όπως αξιολογήθηκε με το modified timed up and go test (MTUG), ενώ η δεύτερη δεν βρήκε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων μέσω αξιολόγησης σε επίπεδο έδαφος και σε διάδρομο σε τρεις διαφορετικές συνθήκες.

Η ταχύτητα βάδισης, που μελετήθηκε στη Hilgers et al (2013) και στη Wolfsegger et al (2014), βρέθηκε στατιστικώς σημαντικά βελτιωμένη στην ΟΠ στην Hilgers et al (2013) μέσω αξιολόγησης με το 10 meters walk test (10MWT), ενώ στην Wolfsegger et al (2014) αξιολογήθηκε ομοίως με τον συντονισμό και δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Επιπλέον η αντοχή στη βάδιση, την οποία μελέτησαν οι Hilgers et al (2013) και η Uszynski et al (2016), βρέθηκε στατιστικώς σημαντικά βελτιωμένη με ΔΟΣ στην πρώτη, ενώ στην δεύτερη δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά, παρόλο που και στις δύο έρευνες αξιολογήθηκε μέσω της εξάλεπτης δοκιμασίας βάδισης (6MWT).



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

Τέλος, η δύναμη των κάτω άκρων, μελετημένη στις Hilgers et al (2013) και Uszynski et al (2016), εμφανίστηκε στατιστικώς σημαντικά βελτιωμένη στην παρέμβαση με ΔΟΣ στην Hilgers et al (2013), μέσω του STST, ενώ στην Uszynski et al (2016) η ισοκινητική μυϊκή δύναμη, μετρημένη με το ισοκινητικό δυναμόμετρο που αποτελεί «gold standard», δεν εμφάνισε στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Διαφορές εντοπίστηκαν και στη θεραπευτική παρέμβαση των παραπάνω ερευνών, έχοντας άμεσο αντίκτυπο στα αποτελέσματά τους. Ειδικότερα, στη Wolfsegger et al (2014) η προθέρμανση πραγματοποιήθηκε σε κυκλοεργόμετρο κάτω άκρων, ενώ στη Hilgers et al (2013) έγινε μέσω στατικών ημικαθισμάτων στην πλατφόρμα δόνησης. Επιπλέον, παρατηρήθηκαν διαφοροποιήσεις μεταξύ των ερευνών στη συχνότητα της δόνησης, που ήταν πολύ μικρότερη στη Wolfsegger et al (2014), και στις παραμέτρους της κύριας παρέμβασης (σετ, διάρκεια δόνησης, διαλείμματα, πρόοδος), ενώ σε αντίθεση με την Hilgers et al (2013) όπου οι ασθενείς συγχρόνως με την παρέμβαση συμμετείχαν στο πρόγραμμα αποκατάστασης της κλινικής, στη Wolfsegger et al (2014) οι ασθενείς απείχαν από οποιαδήποτε άλλη άσκηση πέραν της παρέμβασης. Τέλος, μετρήσεις στην Hilgers et al (2013) έγιναν προ και μετά παρέμβασης και στις δύο ομάδες, ενώ στην Wolfsegger et al (2014) έγιναν στην αρχή (baseline), στις τρεις, τέσσερις και πέντε εβδομάδες μετά το baseline. Στην έρευνα των Uszynski et al (2016), η παρέμβαση διέφερε από τις άλλες έρευνες, καθώς αποτελούνταν από εξατομικευμένο ασκησιολόγιο πάνω στη πλατφόρμα δόνησης, είχε την μεγαλύτερη διάρκεια (δώδεκα εβδομάδες) και τη μεγαλύτερη συχνότητα δόνησης σε σχέση με τις υπόλοιπες. Στη Freitas et al (2018), η παρέμβαση διήρκεσε πέντε εβδομάδες με ελαφρώς διαφορετική εκτέλεση της παρέμβασης (σετ, διαλείμματα, διάρκεια), ενώ οι ασθενείς δεν συμμετείχαν σε άλλο πρόγραμμα άσκησης. Διαφορετική ήταν και η χρονική στιγμή των μετρήσεων αφού έγιναν προ παρέμβασης και αμέσως μετά την πρώτη συνεδρία ΔΟΣ (οξείες επιδράσεις), καθώς και πριν και μετά την τελευταία συνεδρία ΔΟΣ (χρόνιες επιδράσεις).



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

Ενδιαφέρον παρουσίασαν και οι ανομοιότητες μεταξύ των δειγμάτων των ερευνών. Αναλυτικότερα, στην έρευνα των Hilgers et al (2013) χρησιμοποιήθηκε η Expanded disability status scale (EDSS) με μ.ο. $3,3 \pm 1,5$ (ελαφριά έως μέτρια αναπηρία) και η fatigue scale for motor and cognitive functions (FSMC) που υπέδειξε σοβαρή κινητική και μέτρια γνωστική κόπωση, ενώ οι συμμετέχοντες είχαν περιορισμένη ικανότητα βάδισης, χωρίς να αποσαφηνίζεται αν χρησιμοποιούσαν βοηθητική συσκευή. Υπήρχε ομοιογένεια των δημογραφικών χαρακτηριστικών και των δοκιμασιών των ασθενών στο baseline. Ομοίως στην Wolfsegger et al (2014) οι ασθενείς ανήκαν στην ίδια κατηγορία ανικανότητας βάσει EDSS, αλλά με σαφή απαίτηση ανεξάρτητης στάσης και βάδισης χωρίς υποστήριξη, εν αντιθέσει με την Hilgers et al (2013) Ενδεικτική εικόνα για τη λειτουργική ικανότητα του δείγματος παρέχει ο αποκλεισμός ασθενών με υποτροπιάζουσα ΣΚΠ (εντός του προηγούμενου εξαμήνου) και η συμπερίληψη ασθενών με σταθερή πορεία της νόσου για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο ή ίσο των έξι μηνών, στοιχείο που δεν διευκρινίζεται στην Hilgers et al (2013). Στην Uszynski et al (2016), αντίθετα με την Hilgers et al (2013) δεν υπήρχε ομοιογένεια για όλες τις αρχικές μετρήσεις στο baseline, όπως για την ηλικία. Ειδοποιός διαφορά παρουσιάστηκε επίσης στην αξιολόγηση της ανικανότητας μέσω της Guy's neurological disability scale (GNDS) και στη σαφή απαίτηση ικανότητας ανεξάρτητης βάδισης ή με χρήση βοηθητικής συσκευής σε αντίθεση με την Hilgers et al (2013). Τέλος, στην Freitas et al (2018) συμπεριλήφθηκαν μόνο γυναίκες ασθενείς, διαγνωσμένες αποκλειστικά με RRMS και με απαίτηση μη χρήσης οποιασδήποτε βοηθητικής συσκευής, ενώ δεν χρησιμοποιήθηκε η EDSS.

Οι δύο μελέτες που ασχολήθηκαν με την επίδραση της ΤΔ σε παραμέτρους λειτουργικότητας και βάδισης (Spina et al 2016, Ayvat et al 2021), είχαν διαφορετική στοχοθεσία, καθώς οι Ayvat et al (2021) στόχευαν και στην εύρεση της καταλληλότερης συχνότητας μεταξύ 50 και 100 Hz για την αναχαίτηση της σπαστικότητας και συνεπώς ήταν η μοναδική έρευνα με δύο ΟΠ. Ως εκ τούτου, διέθεταν διαφορετική μεθοδολογία και παρέμβαση. Οι κοινές υπό μελέτη παράμετροί τους ήταν η ισορροπία και η σπαστικότητα, η σύγκριση των οποίων ανέδειξε ότι η πρώτη βελτιώθηκε στατιστικώς σημαντικά στην Ayvat et al (2021), όπως και σε όλες



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

τις δοκιμασίες στη Spina et al (2016) εκτός όμως από την first left step (FLS). Από την άλλη η σπαστικότητα μειώθηκε στατιστικώς σημαντικά στην ΟΠ1 με ΤΔ 50 Hz στην Ayvat et al (2021), ενώ στην Spina et al (2016) δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά. Η ασυμφωνία των ερευνών ως προς την σπαστικότητα εγείρει ερωτήματα ως προς τη χρήση διαφορετικών εργαλείων μέτρησης και την εφαρμογή διαφορετικής παρέμβασης. Συγκεκριμένα, η σπαστικότητα αξιολογήθηκε στη Spina et al (2016) μέσω της modified Ashworth scale (MAS), ενώ στην Ayvat et al (2021) τόσο μέσω της MAS, όσο και μέσω υπερηχογραφικών μετρήσεων δευτερευόντως. Μεταξύ των ερευνών παρουσιάστηκαν επίσης διαφορές στην δοσολογία της παρέμβασης, τόσο στην εβδομαδιαία συχνότητα και διάρκεια συνεδρίας όσο και στη συνολική διάρκεια παρέμβασης. Η εξατομικευμένη εφαρμογή της ΤΔ σε κάθε ασθενή, η απουσία προόδου της παρέμβασης και η πολύ μεγαλύτερη συχνότητα δόνησης στη Spina et al (2016), σε αντίθεση με την μη εξατομικευμένη εφαρμογή ΤΔ, την εφαρμογή προοδευτικότητας και τις μικρότερες συχνότητες δόνησης στην Ayvat et al (2021), αποτελούν μερικές ακόμα ειδοποιούς διαφορές των άρθρων. Ακόμη, η διαφορετική χρονική στιγμή που έλαβαν χώρα οι μετρήσεις σε κάθε έρευνα συνιστά ακόμη μια διαφορά, καθώς έγιναν προ και μετά παρέμβασης στην Ayvat et al (2021) και προ, μετά παρέμβασης και επιπλέον μετά το πέρας 3 εβδομάδων μη χρήσης δόνησης στη Spina et al (2016).

Παρατηρήθηκαν ορισμένα αδύναμα σημεία και περιορισμοί στις έρευνες που αναλύθηκαν. Αρχικά στην έρευνα των Hilgers et al (2013) οι περιορισμοί αφορούσαν την απουσία ακριβούς αναφοράς της διάρκειας της κάθε συνεδρίας, της προόδου της παρέμβασης και του προγράμματος συμβατικής αποκατάστασης. Στην Wolfsegger et al (2014), δεν διευκρινίζεται επακριβώς η εβδομαδιαία συχνότητα της παρέμβασης, στην Uszynski et al (2016) δεν αναφέρεται η ύπαρξη προοδευτικότητας ασκήσεων, καθώς και αν οι ασθενείς συμμετείχαν σε άλλο πρόγραμμα άσκησης ή φυσικοθεραπείας. Στην Freitas et al (2018) δεν αναφέρεται αν έγινε προθέρμανση πριν την παρέμβαση, που είναι κοινή αδυναμία και στις έρευνες των Wolfsegger et al (2014) και Uszynski et al (2016) Επίσης, στην Freitas et al (2018) δεν αναφέρεται αν όλοι οι ασθενείς ολοκλήρωσαν όλες τις δοκιμασίες αξιολόγησης, ενώ το δείγμα



αποτελείται αποκλειστικά από γυναίκες μόνο με RRMS, κάτι που δεν συναντάται στα υπόλοιπα άρθρα. Στην Ayvat et al (2021), δεν γίνεται αναφορά στην αναλογία του φύλου στο δείγμα αλλά ούτε στην πρόοδο των ασκήσεων. Τέλος, στην Spina et al (2016) αναφέρεται ότι η παρέμβαση γινόταν στο σπίτι από τον ίδιο τον ασθενή και τον φροντιστή του, κατόπιν σχετικής εκπαίδευσης, εγείροντας προβληματισμούς σχετικά με τη σωστή εφαρμογή της.

Για την βαθύτερη κατανόηση της αξίας των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης, πραγματοποιήθηκε σύγκριση με αυτά δύο άλλων μελετών, που είναι συστηματικές ανασκοπήσεις και μεταanalύσεις (Kang et al 2016, Zhang Y et al 2022). Η συστηματική ανασκόπηση των Zhang Y et al (2022) ανέλυσε συνολικά 14 RCTs (εκ των οποίων οι έξι ήταν αυτές που χρησιμοποιήσαμε στη δική μας μελέτη), δημοσιευμένες μεταξύ 2005 και 2021, που περιλάμβαναν συνολικά 393 ασθενείς με ΣΚΠ χωρίς περιορισμούς ηλικίας ή επιπέδου αναπηρίας. Όλες οι μελέτες που αναλύθηκαν περιλάμβαναν στην ΟΠ θεραπεία με ΔΟΣ ή ΤΔ (με διάρκεια παρέμβασης από πέντε ημέρες έως είκοσι εβδομάδες και με συχνότητα από 2 έως 100 Hz) και στην ΟΕ placebo, sham θεραπεία, μεμονωμένη άσκηση ή συμβατική αποκατάσταση. Τα αποτελέσματά τους, που σχετίζονταν με κινητική ή μη κινητική απόδοση, έδειξαν ότι η ΔΟΣ δεν επέφερε σημαντικό πλεονέκτημα στην ΟΠ σε σχέση με την ΟΕ στη βελτίωση της λειτουργικής κινητικότητας, ενώ σχετικά με την ισορροπία η ΔΟΣ και η ΤΔ είχαν σημαντικό αποτέλεσμα στην ΟΠ σε σχέση με την ΟΕ. Αναφορικά με την αντοχή στη βάδιση τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ΔΟΣ είχε σημαντικό αποτέλεσμα στην ΟΠ σε σχέση με την ΟΕ. Ακόμη, έδειξαν ότι η ΔΟΣ και η ΤΔ δεν επέφεραν σημαντικό αποτέλεσμα στην ΟΠ σε σχέση με την ΟΕ όσον αφορά στη ταχύτητα βάδισης. Τέλος, βρέθηκε μη σημαντική επίδραση της δόνησης στη κόπωση και στην ποιότητα ζωής σχετιζόμενη με την υγεία στην ΟΠ συγκριτικά με την ΟΕ. Εν τέλει, η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η θεραπεία δόνησης μπορεί να ωφελεί περισσότερο στη βελτίωση της ισορροπίας και της αντοχής στη βάδιση, με τον βαθμό της ανικανότητας και τη διάρκεια παρέμβασης να δύνανται να επηρεάσουν τα αποτελέσματα. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων της μελέτης των Zhang Y et al (2022) με αυτά της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης έδειξε ότι στην λειτουργική



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

ικανότητα και βάδιση (εκφρασμένη ως λειτουργική κινητικότητα στην Zhang Y et al 2022) δεν βρέθηκε σημαντική βελτίωση μέσω ΔΟΣ και στις 2 μελέτες, όσον αφορά στην ισορροπία η Zhang Y et al (2022) βρήκε στατιστικά σημαντική βελτίωση με ΔΟΣ και ΤΔ, σε αντίθεση με την παρούσα μελέτη, που δεν κατέληξε σε σημαντικό αποτέλεσμα παρά μόνο στα μεσοπλευρικά όρια στατικής ισορροπίας και τον χρόνο μονοποδικής στήριξης (ΧΜΣ) μέσω ΤΔ. Αναφορικά με την αντοχή στην έρευνα των Zhang Y et al (2022) βρέθηκε σημαντική βελτίωση μέσω ΔΟΣ, με την τρέχουσα μελέτη να βρίσκει σημαντική βελτίωση μέσω ΔΟΣ σε θέση στατικού ημικαθίσματος στην πλατφόρμα (Hilgers et al 2013) αλλά μη σημαντική βελτίωση όταν η ΔΟΣ συνδυάστηκε με ειδικό ασκησιολόγιο (Uszynski et al 2016). Σχετικά με την ταχύτητα βάδισης, οι Zhang Y et al (2022) δεν βρήκαν σημαντική βελτίωση μέσω ΔΟΣ, ενώ στη παρούσα έρευνα παρουσιάστηκε αντικρουόμενο αποτέλεσμα στην παρέμβαση μέσω ΔΟΣ σε στατικό ημικάθισμα, με την έρευνα των Hilgers et al (2013) να βρίσκει σημαντικό αποτέλεσμα, σε αντίθεση με αυτή των Wolfsegger et al (2014), στην οποία ωστόσο η ΔΟΣ εφαρμόστηκε με πολύ μικρότερη συχνότητα και διαφορετικές παραμέτρους.

Η συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση των Kang et al (2016) που συμπεριέλαβε επτά RCTs (εκ των οποίων δύο κοινές με αυτές της παρούσας έρευνας), ανέλυσε συνολικά 201 ασθενείς με ΣΚΠ, μελετώντας ωστόσο μόνο την ΔΟΣ σε σύγκριση με την απουσία άσκησης/placebo ή την ΔΟΣ σε συνδυασμό με συμβατική θεραπεία σε σύγκριση με μεμονωμένη συμβατική θεραπεία. Τα αποτελέσματα τα οποία σχετίζονταν με την μυϊκή δύναμη ή με την απόδοση λειτουργικής κινητικότητας έδειξαν ότι η ΟΠ παρουσίασε μεγαλύτερη βελτίωση στη δύναμη των εκτεινόντων μυών του γόνατος, όχι όμως στη δύναμη των καμπτήρων, σε σχέση με την ΟΕ μέσω ΔΟΣ. Συγκριτικά, η παρούσα μελέτη βρήκε σημαντική βελτίωση στη μυϊκή δύναμη μέσω στατικού ημικαθίσματος στη πλατφόρμα ΔΟΣ, όπως αξιολογήθηκε με το sit to stand test (Hilgers et al 2013), ενώ δεν βρήκε στατιστική βελτίωση όταν η ΔΟΣ συνδυάστηκε με ειδικό ασκησιολόγιο και μετρήθηκε με ισοκινητικό δυναμόμετρο (Uszynski et al 2016). Αναφορικά με τη λειτουργική κινητικότητα η έρευνα των Kang et al (2016) έδειξε μη σημαντική βελτίωση με μη



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

σημαντικές διαφορές στην timed up and go test (TUG) και την Berg balance scale (BBS) μεταξύ ΟΠ και ΟΕ, σε συμφωνία με τη παρούσα έρευνα. Τέλος, οι τρεις από τις τέσσερις μελέτες που αναλύθηκαν, έδειξαν ότι η ΔΟΣ δεν επιφέρει σημαντικά αποτελέσματα στην ταχύτητα βάδισης, ωστόσο η τέταρτη (Hilgers et al 2013) έδειξε ότι δύναται να την αυξήσει σημαντικά σε σχέση με την ΟΕ, σε συμφωνία με τη τρέχουσα μελέτη στην οποία, εκτός από τη Hilgers et al (2013) η μελέτη των Wolfsegger et al (2014) δεν έδειξε στατιστική βελτίωση.

Ο περιορισμένος αριθμός των έξι μελετών που αναλύθηκαν, καθιστά επιτακτική την ανάγκη διεξαγωγής περαιτέρω ερευνών για τη διερεύνηση της συμβολής της δόνησης στην βελτίωση παραμέτρων λειτουργικότητας και ποιότητας ζωής των ασθενών. Προτείνεται λοιπόν η διεξαγωγή μελλοντικών ερευνών, οι οποίες θα μελετούν την επίδραση της ΔΟΣ και της ΤΔ στην βελτίωση της λειτουργικότητας ασθενών με ΣΚΠ, λαμβάνοντας ωστόσο υπόψη και την επίδραση των συγκεκριμένων χαρακτηριστικών παραμέτρων τόσο της δόνησης όσο και του συμβατικού προγράμματος άσκησης ή αποκατάστασης που ακολουθούν συνδυαστικά οι ασθενείς.

Σε κάθε περίπτωση πάντως, η συνεισφορά των εξειδικευμένων στα νευρολογικά νοσήματα κλινικών επιστημόνων και η στήριξή τους καθ' όλη τη διάρκεια της πορείας της νόσου, κρίνεται απαραίτητη. Για να είναι όμως τελεσφόρα, ο σχεδιασμός ενός οργανωμένου και εξατομικευμένου προγράμματος αποκατάστασης που θα περιλαμβάνει τις πιο σύγχρονες και αποτελεσματικές μεθόδους, πρέπει να αποτελεί πάντοτε βασική προτεραιότητα. Με τον τρόπο αυτό θα είναι σε θέση να μεταβάλλουν καθοριστικά προς το καλύτερο την λειτουργικότητα των ασθενών, αναχαιτίζοντας και επιβραδύνοντας όσο το δυνατόν περισσότερο την εξελικτική πορεία της νόσου. Έτσι, θα μπορέσουν να τους δώσουν την ευκαιρία να εξακολουθούν να συμμετέχουν σε δραστηριότητες της καθημερινής ζωής και να επανακτήσουν την ποιότητα ζωής τους.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

Συνοψίζοντας, η παρούσα συστηματική ανασκόπηση εξέτασε την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων συνδυαστικής χρήσης δόνησης και άσκησης στην αποκατάσταση ασθενών με σκλήρυνση κατά πλάκας (ΣΚΠ). Η ανάλυση των επιλεγμένων άρθρων ανέδειξε την σημαντική συμβολή της δόνησης, ως συμπληρωματική παρέμβαση, στη βελτίωση διάφορων παραμέτρων, σχετιζόμενων με την αποκατάσταση των ασθενών με σκλήρυνση κατά πλάκας. Ειδικότερα, κατέδειξε ότι η τοπική δόνηση (ΤΔ) συνέβαλε στη βελτίωση της στατικής ισορροπίας, του χρόνου μονοποδικής στήριξης και της αίσθησης θέσης της ποδοκνημικής όταν συνδυάστηκε με ασκήσεις λειτουργικής ενδυνάμωσης και ασκήσεις στατικής και δυναμικής ισορροπίας. Συνέβαλε επίσης στη βελτίωση της ικανότητας βάδισης των ασθενών με στατική αστάθεια και σπαστικότητα όταν συνδυάστηκε με τυπικό πρόγραμμα ασκήσεων ισορροπίας, συντονισμού και επανεκπαίδευσης στάσης, ενεργητικής κινητοποίησης και γνωστικών ασκήσεων ελέγχου των φάσεων βάδισης. Σημαντική αποδείχτηκε και η συμβολή της δόνησης ολόκληρου του σώματος (ΔΟΣ), ειδικά σχεδιασμένης για τη βελτίωση της αντοχής στην ικανότητα βάδισης, με τους ασθενείς σε θέση στατικού ημικαθίσματος στην πλατφόρμα δόνησης και παράλληλη διενέργεια συμβατικού προγράμματος αποκατάστασης. Στον αντίποδα, δεν βρέθηκε σημαντική βελτίωση της βάδισης και της λειτουργικής ικανότητας ασθενών με ήπια συμπτώματα ΣΚΠ μέσω ΔΟΣ με διατήρηση θέσης ημικαθίσματος στη πλατφόρμα. Επίσης, δεν βρέθηκε σημαντική βελτίωση της ισορροπίας, της στατικής σταθερότητας και της κινητικότητας μέσω ΔΟΣ σε θέση ημικαθίσματος πάνω στη πλατφόρμα.

Ωστόσο, πέρα από τις παραπάνω επιδράσεις, η ανάλυση των μελετών επιβεβαίωσε και την μεγάλη αξία της εξατομίκευσης, καθώς σε δύο από τις έρευνες που αναλύθηκαν οι ομάδες υποβλήθηκαν σε εξατομικευμένο πρόγραμμα άσκησης ταυτόχρονα με την εφαρμογή της δόνησης, ενώ σε μία έρευνα η ΤΔ που εφαρμοζόταν μέσω συσκευής, είχε τοποθετηθεί ανάλογα με τη διαταραχή του εκάστοτε ασθενή. Το γεγονός αυτό τονίζει την μεγάλη σημασία που δίνουν οι κλινικοί στην εξατομίκευση της παρέμβασης αποκατάστασης, αφού ο κάθε ασθενής αποτελεί μια ξεχωριστή



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

μονάδα με ιδιαίτερα ελλείματα και ανάγκες και η προσαρμογή της παρέμβασης σε αυτά είναι προϋπόθεση για την επιτυχία ενός προγράμματος αποκατάστασης.

Τα αναδεικνυόμενα πρόσθετα θετικά οφέλη τόσο της ΔΟΣ όσο και της ΤΔ, υποστηρίζουν την αποτελεσματικότητα και των δύο μορφών δόνησης, που συνδυαζόμενες με το αναπόσπαστο κομμάτι της άσκησης, μπορούν να δράσουν συνδυαστικά στη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου και αποτελεσματικού προγράμματος αποκατάστασης ΣΚΠ.

8. ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- 1.Ascherio, A., Munger, K.L., (2016). Epidemiology of Multiple Sclerosis: From Risk Factors to Prevention-An Update. *Semin Neurol*, 36(2), pp.103-14.
- 2.Ayvat, F., Özçakar, L., Ayvat, E., Aksu, Yıldırım, S., Kılınç, M., (2021). Effects of low vs. high frequency local vibration on mild-moderate muscle spasticity: Ultrasonographical and functional evaluation in patients with multiple sclerosis. *Mult Scler Relat Disord*, 51.
3. Dighriri, A.G., McAuley, J.H., (2020). Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *J Physiother*, 66(1), pp.59.
- 4.Dighriri, I.M., Aldalbahi, A.A., Albeladi, F., Tahiri, A.A., Kinani, E.M., Almohsen, R.A., Alamoudi, N.H., Alanazi, A.A., Alkhamshi, S.J., Althomali, N.A., Alrubaiei, S.N., Altowairqi, F.K., (2023). An Overview of the History, Pathophysiology, and Pharmacological Interventions of Multiple Sclerosis. *Cureus*,15(1).
5. Duan, H, R., Giovannoni, G., (2018). Multiple sclerosis – a review. *European Journal of Neurology*, 26(1), pp.27-40.
- 6.Duan, H., Jing, Y., Li, Y., Lian, Y., Li, J., Li, Z., (2023). Rehabilitation treatment of multiple sclerosis. *Front Immunol*, 14.
- 7.Fischer, M., Vialleron, T., Laffaye, G., Fourcade, P., Hussein, T., Chèze, L., Deleu, P.A., Honeine, J.L., You, E., Delafontaine, A., (2019). Long-Term Effects of Whole-Body Vibration on Human Gait: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Neurol*, 10.



- 8.Ford, H., (2020). Clinical presentation and diagnosis of multiple sclerosis. Clin Med (Lond), 20(4), pp.380-383.
- 9.Freitas, E.D.S., Frederiksen, C., Miller, R.M., Heishman, A., Anderson, M., Pardo, G., Fjeldstad, C., Bemben, D.A., Bemben, M.G., (2018). Acute and Chronic Effects of Whole-Body Vibration on Balance, Postural Stability, and Mobility in Women With Multiple Sclerosis. Dose Response, 16(4).
- 10.Galea, I., Ward-Abel, N., Heesen, C., (2015). Relapse in multiple sclerosis. BMJ, 350.
- 11.Gelfand, J.M., (2014). Multiple sclerosis: diagnosis, differential diagnosis, and clinical presentation. Handb Clin Neurol, 122, pp.269-90.
12. Hauser, S.L., Cree, B.A.C., (2020). Treatment of Multiple Sclerosis: A Review. The American Journal of Medicine, 133(12), pp. 1380-1390.
- 13.Haki, M., Al-Biati, H.A., Al-Tameemi, Z.S., Ali, I.S., Al-Hussaniy, H.A., (2024). Review of multiple sclerosis: Epidemiology, etiology, pathophysiology, and treatment. Medicine (Baltimore), 103(8).
- 14.Halabchi, F., Alizadeh, Z., Sahraian, M.A., Abolhasani, M., (2017). Exercise prescription for patients with multiple sclerosis; potential benefits and practical recommendations. BMC Neurol, 17(1).
- 15.Hilgers, C., Mündermann, A., Riehle, H., Dettmers, C., (2013). Effects of whole-body vibration training on physical function in patients with multiple sclerosis. NeuroRehabilitation, 32(3), pp.655-63.
- 16.Howard, J., Trevick, S., Younger, D.S., (2016). Epidemiology of Multiple Sclerosis. Neurol Clin, 34(4), pp.919-939.
17. Kang, H., Lu, J., Xu, G., (2016). The effects of whole body vibration on muscle strength and functional mobility in persons with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. Mult Scler Relat Disord, 7, pp.1-7.
18. Klineova, S., Lublin, F.D., (2018). Clinical Course of Multiple Sclerosis. Cold Spring Harb Perspect Med, 8(9).
19. Learmonth, Y.C., Motl, R.W., (2021). Exercise Training for Multiple Sclerosis: A Narrative Review of History, Benefits, Safety, Guidelines, and Promotion. Int J Environ Res Public Health, 18(24),pp.13245.
20. Lublin, F.D., Häring, D.A., Ganjgahi, H., Ocampo, A., Hatami, F., Čuklina, J., Aarden, P., Dahlke, F., Arnold, D.L., Wiendl, H., Chitnis, T., Nichols, T.E., Kieseier, B.C., Bermel, R.A., (2022). How patients with multiple sclerosis acquire disability. Brain, 145,(9), pp.3147–3161.



21. Manouchehrinia, A., Tanasescu, R., Tench, C.R., Constantinescu, C.S., (2016). Mortality in multiple sclerosis: meta-analysis of standardised mortality ratios. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 87(3), pp.324-31.
22. Marrie, R.A., Fisk, J.D., Fitzgerald, K., Kowalec, K., Maxwell, C., Rotstein, D., Salter, A., Tremlett, H., (2023). Etiology, effects and management of comorbidities in multiple sclerosis: recent advances. *Front Immunol*, 14.
23. Moggio, L., de Sire, A., Marotta, N., Demeco, A., & Ammendolia, A. (2021). Vibration therapy role in neurological diseases rehabilitation: an umbrella review of systematic reviews. *Disability and Rehabilitation*, 44(20), pp.5741–5749.
24. Nourbakhsh, B., Mowry, E.M., (2019). Multiple Sclerosis Risk Factors and Pathogenesis. *Continuum (Minneapolis)*, 25(3), pp.596-610.
25. Saggini, R., Bellomo, R.G., Cosenza, L., (2017). Vibration in Neurorehabilitation: a narrative review. *European Society of Medicine*, 5(11).
26. Spina, E., Carotenuto, A., Aceto, M.G., Cerillo, I., Silvestre, F., Arace, F., Paone, P., Orefice, G., Iodice, R., (2016). The effects of mechanical focal vibration on walking impairment in multiple sclerosis patients: A randomized, double-blinded vs placebo study. *Restor Neurol Neurosci.*, 34(5), pp.869-76.
27. Tollár, J., Nagy, F., Tóth, B.E., Török, K., Szita, K., Csutorás, B., Moizs, M., Hortobágyi, T., (2020). Exercise Effects on Multiple Sclerosis Quality of Life and Clinical-Motor Symptoms. *Med Sci Sports Exerc.*, 52(5), pp.1007-1014.
28. Uszynski, M.K., Purtill, H., Donnelly, A., Coote, S., (2016). Comparing the effects of whole-body vibration to standard exercise in ambulatory people with Multiple Sclerosis: a randomised controlled feasibility study. *Clin Rehabil*, 30(7), pp.657-68.
29. Waubant, E., Lucas, R., Mowry, E., Graves, J., Olsson, T., Alfredsson, L., Langer-Gould, A., (2019). Environmental and genetic risk factors for MS: an integrated review. *Ann Clin Transl Neurol*, 6(9), pp.1905-1922.
30. Walton, C., King, R., Rechtman, L., Kaye, W., Leray, E., Marrie, R.A., Robertson, N., La Rocca, N., Uitdehaag, B., van der Mei, I., Wallin, M., Helme, A., Angood, Napier, C., Rijke, N., Baneke, P., (2020). Rising prevalence of multiple sclerosis worldwide: Insights from the Atlas of MS, third edition. *Mult Scler.*, 26(14), pp.1816-1821.
31. Wolfsegger, T., Assar, H., Topakian, R., (2014). 3-week whole body vibration does not improve gait function in mildly affected multiple sclerosis patients—a randomized controlled trial. *J Neurol Sci*, 347(1-2), pp.119-23.



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

32. Zéphir, H., (2018). Progress in understanding the pathophysiology of multiple sclerosis. *Revue Neurologique*, 174(6), pp. 358-363.
33. Zhang, J., Yu, J., Tang, X., Yang, F., Kang, Y., Zhang, C., Wang, P., (2017). Does whole-body vibration have benefits in patients with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Int J Clin Exp Me*, 10(7).
34. Zhang, Y., Xu, P., Deng, Y., Duan, W., Cui, J., Ni, C., Wu, M., (2022). Effects of vibration training on motor and non-motor symptoms for patients with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Front Aging Neurosci.*, 14(5).