ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Εθνικόν και Καποδιστριακόν Πανεπιστήμιον Αθηνών

ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑ ΑΣΚΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»

«Η επίδραση της συστηματικής εκγύμνασης με υδροθεραπεία σε άτομα με πολλαπλή σκλήρυνση που εμφανίζουν κόπωση και αυξημένη σπαστικότητα στα κάτω άκρα».

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ

ΜΑΡΙΟΥ ΖΑΛΩΝΗ

Επιβλέπων Καθηγητής: Σεραφείμ Νανάς. Ομ. Καθηγητής Παθολογίας-Εντατικής Θεραπείας Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ

Ιδρυτής ΜΠΣ «Κλινική Εργοσπιρομετρία, Άσκηση, Προηγμένη Τεχνολογία και Αποκατάσταση

ΑΘΗΝΑ, 2021

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Εθνικόν και Καποδιστριακόν Πανεπιστήμιον Αθηνών

ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑ ΑΣΚΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»

«Η επίδραση της συστηματικής εκγύμνασης με υδροθεραπεία σε άτομα με πολλαπλή σκλήρυνση που εμφανίζουν κόπωση και αυξημένη σπαστικότητα στα κάτω άκρα».

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ

ΜΑΡΙΟΥ ΖΑΛΩΝΗ

Μέλη Συμβουλευτικής Επιτροπής:

1ο : Βασιλειάδης Ι.

2ο: Φιλίππου Α.

ΑΘΗΝΑ, 2021

Ευχαριστίες:

Αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου σε ορισμένους ανθρώπους, η συμβολή και η συμπαράσταση των οποίων ήταν πολύτιμη και καθοριστική στην εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Ευχαριστώ θερμά, καταρχάς, τον μέντορα κ. Τριαντάφυλλο Ντόσκα, γιατί με τη διορατικότητα που τον διακατέχει κατάφερε να με καθοδηγήσει στην επιλογή του συγκεκριμένου θέματος και την επιτυχή ολοκλήρωσή του.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον Καθηγητή και επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας,, κ. Νανά Σεραφείμ, για την καθοδήγηση, τις πολύτιμες συμβουλές και παρατηρήσεις επί της οργάνωσης, της δομής και του περιεχομένου της παρούσας εργασίας, αλλά και για τον επιδέξιο τρόπο που επεσήμανε λάθη ή παραλήψεις, Κυρίως τον ευχαριστώ, διότι μέσα από την πολυδιάστατη επιστημονική του σκέψη και τις εξόχως εποικοδομητικές συζητήσεις, εμπλούτισε τις γνώσεις μου και με βοήθησε να εξελιχθώ σε καλύτερο και πιο καταρτισμένο επαγγελματία στον ευρύτερο χώρο της αποκατάστασης και των υπηρεσιών υγείας. Η διπλωματική εργασία μου πρόσφερε τη δυνατότητα να εμβαθύνω τις επιστημονικές μου γνώσεις, να εντρυφήσω διεξοδικότερα σε ένα κλάδο, ιδιαίτερα ελκυστικό, αλλά ελλιπώς ανεπτυγμένο και να ανοίξω νέους επαγγελματικούς ορίζοντες .

Ταυτόχρονα, κρίνω απαραίτητο να εκφράσω την εκ των προτέρων εκτίμησή μου προς τα υπόλοιπα μέλη της επιτροπής, για τις χρήσιμες υποδείξεις και τις εύστοχες παρατηρήσεις τους, στο σύνολο της διπλωματικής μου εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τη σύζυγό μου Μαρίνα και τα παιδιά μου Μιλτιάδη και Αντώνη για την ανοχή και την κατανόηση που επέδειξαν στο δύσκολο διάστημα της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Αθήνα 2021

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

Περίληψη…….σελ.1

Abstract……...σελ. 3

Εισαγωγή…….…σελ.5

Κεφάλαιο 1: Η Πολλαπλή Σκλήρυνση κατά Πλάκας (ΣΚΠ)…….σελ.7

1.1. Ορισμός – Κατηγοριοποίηση……..…….σελ.7
1.2. Επιπολασμός – Επικράτηση…….....σελ. 12

1.3. Αιτιολογία – Παθολογία……σελ. 14

1.4. Διάγνωση……...……σελ. 18

1.5. Συμπτώματα – Επιπτώσεις……...…….σελ. 19

1.6. Θεραπεία……σελ. 25

Κεφάλαιο 2: Η φυσ/κή προσέγγιση ατόμων με νευρολογικές διαταραχές……...σελ.27

2.1. Κλασσική φυσ/κή παρέμβαση και ΣΚΠ……..……..σελ.27

2.2. ΣΚΠ και άσκηση……...…σελ. 28

2.3. Η υδροθεραπεία σε άτομα με νευρολογικές διαταραχές…….…….σελ. 36

Κεφάλαιο 3: Σκοπός…….…σελ. 38

Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία……..σελ. 38

4.1. Κριτήρια για τη συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας……...……σελ. 38

4.2. Στρατηγική αναζήτησης για τη συστηματική ανασκόπηση της βιβ/φίας....σελ. 39

Αποτελέσματα της επίδρασης της υδροθεραπείας στους πάσχοντες με ΣΚΠ.….σελ 40

Συμπεράσματα……..…...σελ. 63

Βιβλιογραφία…….……..σελ. 68

Περίληψη

Εισαγωγή: Η Πολλαπλή Σκλήρυνση κατά Πλάκας (ΣΚΠ) αποτελεί μια πολύπλοκη, παθολογική και ετερογενή ασθένεια άγνωστης αιτιολογίας, χρόνια φλεγμονώδους μορφής, συνιστώντας μια απομυελινωτική νόσο του ΚΝΣ. Υπάρχει ένα σημαντικό ερευνητικό σώμα που συνηγορεί υπέρ της άποψης ότι η σωματική άσκηση είναι ευεργετική για τους ασθενείς με νευρολογικές διαταραχές, συμπεριλαμβανομένων των ασθενών με ΣΚΠ. Η υδροθεραπεία παρέχει ενισχυμένα οφέλη στην άσκηση και στα αποτελέσματα αυτής λόγω των ιδιοτήτων του νερού, όπως η πλευστότητα και το ιξώδες. Έτσι τα τελευταία χρόνια διάφορες κλινικές μελέτες έχουν επιδιώξει να ερευνήσουν τα αποτελέσματα των θεραπευτικών προγραμμάτων παρέμβασης με υδροθεραπεία στα δυσμενή συμπτώματα της ΣΚΠ, όπως η κόπωση, η αστάθεια και η σπαστικότητα.

Σκοπός: Η διερεύνηση της επίδρασης της συστηματικής εκγύμνασης με ασκήσεις στο νερό σε ασθενείς με ΣΚΠ, που παρουσιάζουν κόπωση και έντονη σπαστικότητα στα κάτω άκρα.

Μεθοδολογία: Η χρήση λέξεων-κλειδιών, Multiple Sclerosis-MS-Hydrotherapy-Aquatherapy, στην αγγλική γλώσσα στην έγκυρη επιστημονική βάση Pubmed ανέδειξε έγκριτες επιστημονικές μελέτες και πειραματικές έρευνες σχετικά με την επίδραση της άσκησης και της υδροθεραπείας στα δυσμενή συμπτώματα της ΣΚΠ. Συγκεκριμένα βρέθηκαν 17 μελέτες που πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης και διερευνούσαν την επίδραση της υδροθεραπείας σε ασθενείς με ΣΚΠ, ως προς τα παρεχόμενα οφέλη της, σε παραμέτρους όπως στην ισορροπία, στην κινητικότητα, στη σπαστικότητα και στην κόπωση.

Αποτελέσματα: Η ανασκόπηση ανέδειξε την ύπαρξη ενός αξιόλογου βιβλιογραφικού σώματος που παρουσιάζει σημαντικές επιστημονικές ενδείξεις ότι υπάρχουν εξαιρετικά οφέλη της άσκησης για τη ΣΚΠ και κυρίως της άσκησης στο νερό. Πειραματικές και τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες εντόπισαν και ανέδειξαν τη διαφοροποίηση της υδροθεραπείας από οποιαδήποτε άλλη μορφή άσκησης εδάφους βάσει τριών αρχών: της πλευστότητας, της θερμοδυναμικής και του ιξώδους. Η πλευστότητα μειώνει το βάρος του πλωτού μέσου και βοηθά στην αποφυγή της τριβής, που εμπεριέχει η άσκηση στο έδαφος. Δεύτερη αρχή είναι η

θερμοδυναμική, κατά την οποία η θερμική ικανότητα του νερού είναι περίπου 1.000 φορές μεγαλύτερη από την ισοδύναμη ποσότητα αέρα. Με τον τρόπο αυτό παρέχει άμεση ψύξη επιφάνειας, η οποία λειτουργεί ως ένα μέσο προσαρμογής των ασθενών στο θερμικό στρες που προκαλείται από την άσκηση και μειώνει τη νευρική αγωγιμότητα των πασχόντων με ΣΚΠ. Και το ιξώδες, που δημιουργεί δύναμη αντίστασης μεγαλύτερη σε σύγκριση με την ίδια κίνηση στον αέρα. Η υδροθεραπεία παρέχει οφέλη, όπως η αύξηση του εύρους κίνησης, της δύναμης και της αντοχής. Ταυτόχρονα συμβάλει στη μείωση του φόβου για πτώσεις, στην υποστήριξη των αρθρώσεων, στην αποτροπή του τραυματισμού και στη βελτίωση της ιδιοδεκτικότητας, της ισορροπίας, της ορθοστάτισης και της βάδισης.

Συμπεράσματα: Παρά το γεγονός ότι η εκγύμναση με υδροθεραπεία φαίνεται να συμβάλει στη μείωση της κόπωσης και της σπαστικότητας, οι μελέτες σχετικά με την επίδραση της υδροθεραπείας στα συμπτώματα της ΣΚΠ είναι περιορισμένες και υπάρχει ανάγκη για περαιτέρω κλινική έρευνα και κυρίως για τη διεξαγωγή Ελεγχόμενων Τυχαιοποιημένων Μελετών.

Λέξεις-κλειδιά: Πολλαπλή Σκλήρυνση κατά Πλάκας, ΣΚΠ, υδροθεραπεία, άσκηση στο νερό.

Abstract

Introduction: Multiple Sclerosis (MS) is a complex disease of profound pathologic heterogeneity and unknown etiology, a chronic inflammatory demyelinating CNS disease. There is a significant body of research indicating that physical activity is beneficial for patients with neurological disorders, including MS patients. Aquatic exercise affords enhanced benefits and results, due to water properties such as buoyancy and viscosity. In recent years, various clinical studies have investigated the impact of hydrotherapy treatment regimens on the adverse symptoms of MS, such as fatigue, instability and spasticity.

Aim: Exploring the impact of systematic aquatic exercise on MS patients with fatigue and intense spasticity in the lower extremities.

Methodology: Using keywords such as Multiple Sclerosis, MS, Hydrotherapy and Aquatherapy on the PubMed scientific database has highlighted the availability of reliable scientific studies and experimental research on the impact of exercise and hydrotherapy on adverse MS symptoms. More specifically, seventeen studies met the criteria for inclusion, investigating the beneficial impact of hydrotherapy on MS patients, with reference to parameters such as balance, mobility, spasticity and fatigue.

Results: The review has highlighted the existence of a considerable bibliographic body indicating the remarkable benefits of exercise in MS, especially exercise in water. Experimental and randomized controlled trials have detected and highlighted the differentiation of hydrotherapy from any form of land-based exercise based on three principles: buoyancy, thermodynamics and viscosity. Buoyancy reduces the weight of the floating agent and contributes to the elimination of friction associated with land-based exercise. The second principle is thermodynamics, as the thermal capacity of water is one-thousand times greater than the equivalent quantity of air. In this manner, hydrotherapy affords instant surface cooling, which serves as a means of patient adjustment to the thermal stress incurred by exercise and reduces the nerve conductivity of MS patients. Third, viscosity creates a countervailing force greater than that incurred by the same movement in the air. Hydrotherapy affords benefits such as an increase in the range of motion, strength and endurance. At the same time,

it contributes to a reduction in the fear of falling, joint support, injury prevention and improvement in proprioception, orthostatic control and gait.

Conclusion: Despite evidence of a reduction in fatigue and spasticity through hydrotherapy, studies on the effect of hydrotherapy on MS symptoms are limited and there is a need for further clinical research and, in particular, for the conduct of controlled randomized trials.

Keywords: Multiple Sclerosis, MS, hydrotherapy, aquatic therapy.

Εισαγωγή

Η Πολλαπλή Σκλήρυνση κατά Πλάκας (ΣΚΠ) είναι μια χρόνια, αυτοάνοση, φλεγμονώδης νόσος του ΚΝΣ που προκαλεί κινητικές και αισθητηριακές διαταραχές εξαιτίας της απομυελινωτικής δράσης της. Η νόσος επηρεάζει περίπου 2,5 εκατομμύρια ανθρώπους σε όλο τον κόσμο και εμφανίζεται δύο φορές πιο συχνά στις γυναίκες. Αποτελεί τη συχνότερη νευρολογική νόσο των νέων και των ενηλίκων μέσης ηλικίας στη Βόρεια Αμερική και την Ευρώπη.

Το ανοσοποιητικό σύστημα επιτίθεται στη μυελίνη, η οποία είναι υπεύθυνη για την ορθή λειτουργία του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος. Η ακριβής αιτία της ασθένειας δεν έχει εξακριβωθεί ακόμη, αλλά πιστεύεται πως αποτελεί μια ανοσολογική διαταραχή που προκαλείται από μια σύνθετη αλληλεπίδραση της γενετικής προδιάθεσης και ακόμη άγνωστων περιβαλλοντικών προσβολών.

Η διάγνωση της νόσου στηρίζεται στην αξιολόγηση κλινικών ευρημάτων με την αρωγή βοηθητικών εξετάσεων, όπως η μαγνητική τομογραφία και η εξέταση του εγκεφαλονωτιαίου υγρού. Τα συμπτώματα της ασθένειας περιλαμβάνουν κινητικές δυσκολίες, κατάθλιψη, προβλήματα όρασης (όπως διπλωπία), αφής, ακοής και ούρησης, μυϊκά προβλήματα, εξάντληση, μούδιασμα, προβλήματα στα άνω και τα κάτω άκρα, αδυναμία στα άκρα, απώλεια ισορροπίας, αποσυντονισμό της βάδισης, αποπροσανατολισμό, πάρεση και γνωστικά προβλήματα [1]. Η θεραπεία της ΣΚΠ αποτελεί μέχρι και σήμερα μια πρόκληση, δεδομένης της άγνωστης αιτίας που προκαλεί την ασθένεια, και περιλαμβάνει πολλά φάρμακα που δρουν μέσω διαφορετικών μηχανισμών [2].

Σήμερα έχει πραγματοποιηθεί σημαντικό βήμα προόδου στην κατανόηση των παθοφυσιολογικών μηχανισμών της ΣΚΠ και της δυναμικής φύσης της νόσου και ως εκ τούτου σε πολλές χώρες έχει εγκριθεί η κυκλοφορία περίπου 12 θεραπειών τροποποίησης της νόσου [3]. Ωστόσο η πλειονότητα των υφιστάμενων θεραπειών χρησιμοποιείται για να επιβραδύνει την πρόοδο της νόσου, να μειώσει τον αριθμό των υποτροπών και να βελτιώσει τη συμπτωματολογία, και όχι για να θεραπεύσει την αιτία της ΣΚΠ, η οποία παραμένει ασαφής. Οι σοβαρές επιπτώσεις που επιφέρει στην καθημερινότητα των ασθενών απαιτούν μια σφαιρική προσέγγιση αντιμετώπισής της.

Η παρούσα διπλωματική στοχεύει στη διερεύνηση της επίδρασης της υδροθεραπείας σε ασθενείς με ΣΚΠ, και συγκεκριμένα στα οφέλη που ενδεχομένως να υπάρχουν στην αυξημένη σπαστικότητα των κάτω άκρων και στην κόπωση. Η

σπαστικότητα των άκρων και η κόπωση αποτελούν δύο από τα συνηθέστερα κλινικά συμπτώματα της νόσου και επιφέρουν δραματική μείωση της ποιότητας ζωής των ασθενών.

Η φυσιοθεραπευτική προσέγγιση της ΣΚΠ περιλαμβάνει διάφορες τεχνικές που αποσκοπούν στη βελτίωση της λειτουργικότητας του ασθενούς και της ποιότητας ζωής του. Η φυσιοθεραπευτική παρέμβαση λειτουργεί ως μέρος της σφαιρικής αντιμετώπισης των συμπτωμάτων της ΣΚΠ, δεδομένης της άγνωστης αιτίας της και της μη ύπαρξης μιας ενιαίας θεραπείας που θα αντιμετωπίζει ευθέως τις αιτίες της νόσου. Ως εκ τούτου, πέραν της συνταγογράφησης φαρμακευτικής αγωγής που κυρίως αντιμετωπίζει τις περιόδους έξαρσης των συμπτωμάτων, συνιστάται η εξομάλυνση των ορθοπεδικών και κινητικών προβλημάτων που επιφέρει η ΣΚΠ μέσω της φυσικοθεραπείας.

Η άσκηση συνιστά έναν μηχανισμό για την προαγωγή και τη διατήρηση της υγείας των ατόμων, για την πρόληψη των ασθενειών και την αποκατάσταση των ασθενών. Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, η συμμετοχή των ατόμων με ΣΚΠ σε προγράμματα άσκησης φαίνεται να είναι ευεργετική για την αύξηση της ταχύτητας βάδισης, τη μυϊκή ενίσχυση, τη βελτίωση του ελέγχου της ισορροπίας και του χρόνου αντίδρασης [4].

Ως μέρος της φυσιοθεραπευτικής παρέμβασης, η άσκηση παρουσιάζει ιδιαίτερα οφέλη στη βελτίωση της κινητικότητας και την ανακούφιση της κόπωσης και της σπαστικότητας. Οι ασκήσεις που μπορούν να εφαρμοστούν σε γενικές γραμμές περιλαμβάνουν αερόβιες ασκήσεις, ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης, αναπνευστικές ασκήσεις, ασκήσεις ισορροπίας και ευλυγισίας, ενώ είναι σαφές πως κάθε πρόγραμμα θα πρέπει να λειτουργεί εξατομικευμένα και υπό προϋποθέσεις και περιορισμούς ανάλογα με τις ανάγκες κάθε ασθενούς.

Η υδροθεραπεία αξιοποιεί το νερό ως ένα μοναδικό μέσο που επιτρέπει την άσκηση χωρίς βάρος, χωρίς να επιβαρύνει τις αρθρώσεις, προάγοντας τις ασκήσεις αύξησης της σταθερότητας χωρίς τον φόβο πτώσεων και τη βελτίωση της αντοχής χωρίς τη χρήση ελεύθερων βαρών. Το υδάτινο πρόγραμμα θεραπευτικής παρέμβασης λαμβάνει χώρα σε μια ρηχή πισίνα με θερμοκρασία άνω των 30°C και περιλαμβάνει μια σειρά από αερόβιες ασκήσεις, ασκήσεις βελτίωσης της έκτασης των κινήσεων, ασκήσεις με αντίσταση και ασκήσεις βελτίωσης της σταθερότητας [5].

Η θεραπευτική άσκηση στο νερό εφαρμόζεται συχνά σε ασθενείς με επώδυνες νευρολογικές ή μυοσκελετικές παθήσεις, καθώς η ικανότητα πλεύσης και η

θερμότητα μπορούν να μπλοκάρουν τους αισθητήρες του πόνου, ασκώντας θετική επίδραση στους μηχανισμούς των σπονδυλικών τμημάτων. Το ζεστό νερό βοηθά στη σπαστικότητα, αυξάνοντας τη ροή του αίματος και συμβάλλοντας στην εξάλειψη των αλλογενών χημικών ουσιών καθώς και στην ενίσχυση της χαλάρωσης των μυών. Παράλληλα, η υδροστατική επίδραση του νερού μπορεί να ανακουφίσει τον πόνο και το αίσθημα της κόπωσης, να μειώσει το περιφερικό οίδημα και τη δραστηριότητα του συμπαθητικού νευρικού συστήματος [2].

Αναλυτικότερα, ως προς τη δομή της παρούσας μελέτης, στο πρώτο κεφάλαιο θα παρουσιαστούν εκτενώς η φύση της ΣΚΠ, η κατηγοριοποίηση, η αιτιολογία και οι παθολογικοί μηχανισμοί της, η διάγνωση, η συμπτωματολογία και οι επιπτώσεις που επιφέρει στους ασθενείς, καθώς και οι θεραπευτικές μέθοδοι που έχουν ανακαλυφθεί. Στο επόμενο κεφάλαιο θα αναλυθεί η φυσιοθεραπευτική παρέμβαση σε άτομα με νευρολογικές διαταραχές, εστιάζοντας στα οφέλη της άσκησης ως μέσου διαχείρισης της ΣΚΠ, στη θετική επίδραση της άσκησης στη σπαστικότητα, ενώ θα περιγραφεί η προσέγγιση της υδροθεραπείας σε ασθενείς με νευρολογικές διαταραχές και σε ασθενείς με ΣΚΠ.

Το τρίτο κεφάλαιο θα εντρυφήσει στα οφέλη της συστηματικής εκγύμνασης με υδροθεραπεία σε ασθενείς με ΣΚΠ, με εστίαση στην επίδραση της θεραπευτικής μεθόδου στην ισορροπία, την κινητικότητα και τη σπαστικότητα σε ενηλίκους με ΣΚΠ. Τέλος, θα περιγραφούν τα λοιπά οφέλη της υδροθεραπείας, όπως η διαχείριση του πόνου και η θετική επίδραση σε γνωστικό επίπεδο, λόγου χάρη στη μνήμη των ασθενών, στην ικανότητα βάδισης και ουσιαστικά στην προαγωγή της ποιότητας ζωής. Η μελέτη θα ολοκληρωθεί με την παράθεση των ερευνητικών αποτελεσμάτων από προγράμματα παρέμβασης υδροθεραπείας σε άτομα με ΣΚΠ.

Κεφάλαιο 1: Η Πολλαπλή Σκλήρυνση κατά Πλάκας (ΣΚΠ)

1.1. Ορισμός – Κατηγοριοποίηση

Η ΣΚΠ χαρακτηρίζεται ως μια χρόνια, αυτοάνοση, φλεγμονώδης, νευρολογική νόσος του ΚΝΣ που προσβάλλει τους μυελικούς άξονες καταστρέφοντας τη μυελίνη και τους νευράξονες σε ποικίλους βαθμούς. Η ΣΚΠ δεν θεωρείται θανατηφόρα, παρά το γεγονός ότι συνιστά μια ανίατη, χρόνια και

συστηματική ασθένεια με απρόβλεπτη εξέλιξη για κάθε ασθενή [6]. Σήμερα, η ΣΚΠ επηρεάζει εκατομμύρια ανθρώπους ανά τον κόσμο, με υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης στο βόρειο ημισφαίριο. Οι ασθενείς έχουν πλέον μεγαλύτερο προσδόκιμο ζωής, εν μέρει λόγω των έγκαιρων θεραπευτικών προσεγγίσεων.

Η ασθένεια αυτή αντιπροσωπεύει την πιο κοινή αποκτηθείσα αναπηρία από μια νευρολογική νόσο, η οποία επηρεάζει νέους ενηλίκους στα εύκρατα γεωγραφικά πλάτη. Η πορεία της είναι απρόβλεπτη και δεν επηρεάζει σε ίδιο βαθμό τους ασθενείς. Στην πλειονότητα αυτών, η πορεία της ξεκινά με επεισόδια αναστρέψιμων νευρολογικών ελλειμμάτων και συνεχίζεται με προοδευτική νευρολογική επιδείνωση με την πάροδο των ετών. Έχει υπολογισθεί πως το ήμισυ του συνόλου των ασθενών θα χρειαστεί υποστήριξη στη βάδιση μέσα σε 15 χρόνια από την έναρξη της νόσου [6].

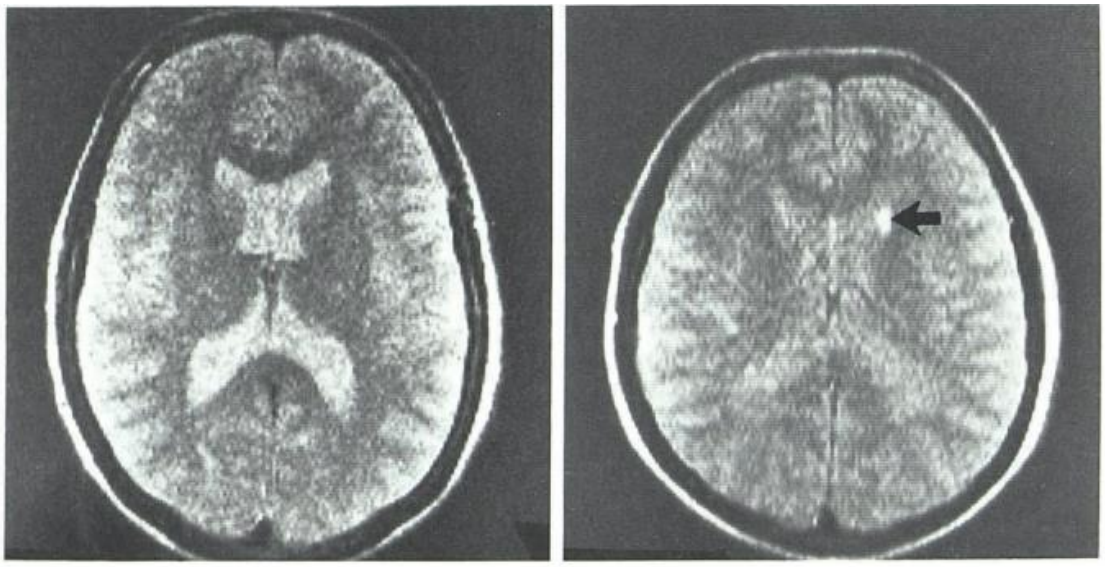
Επίσης, έχει εκτιμηθεί πως η ασθένεια βάλλει τουλάχιστον 2,5 εκατομμύρια παγκοσμίως, η επικράτησή της στις γυναίκες φαίνεται να είναι διπλάσια συγκριτικά με τους άνδρες, ενώ υψηλότερος κίνδυνος ανάπτυξης της νόσου συνοδεύει τη βορειοευρωπαϊκή καταγωγή. Το σύνηθες ηλικιακό εύρος εμφάνισης της ΣΚΠ είναι σε ενηλίκους ηλικίας 20 έως 45 ετών και περιστασιακά παρουσιάζεται στην παιδική ηλικία ή στο τέλος της μέσης ηλικίας. Η μέση συχνότητα εμφάνισης της ασθένειας αντιστοιχεί σε 4 περιπτώσεις ανά 100.000 άτομα, με συνολικό αριθμό 2,3 εκατομμυρίων ασθενών για το 2013, συνοδευόμενο από σημαντικές γεωγραφικές διαφορές [7].

Οι ασθενείς με ΣΚΠ μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τέσσερις κύριες κατηγορίες βάσει της πορείας της νόσου: στην υποτροπιάζουσα-διαλείπουσα, στη δευτεροπαθή προϊούσα, στην πρωτοπαθή προϊούσα και στην υποτροπιάζουσα [8]. Αναλυτικότερα:

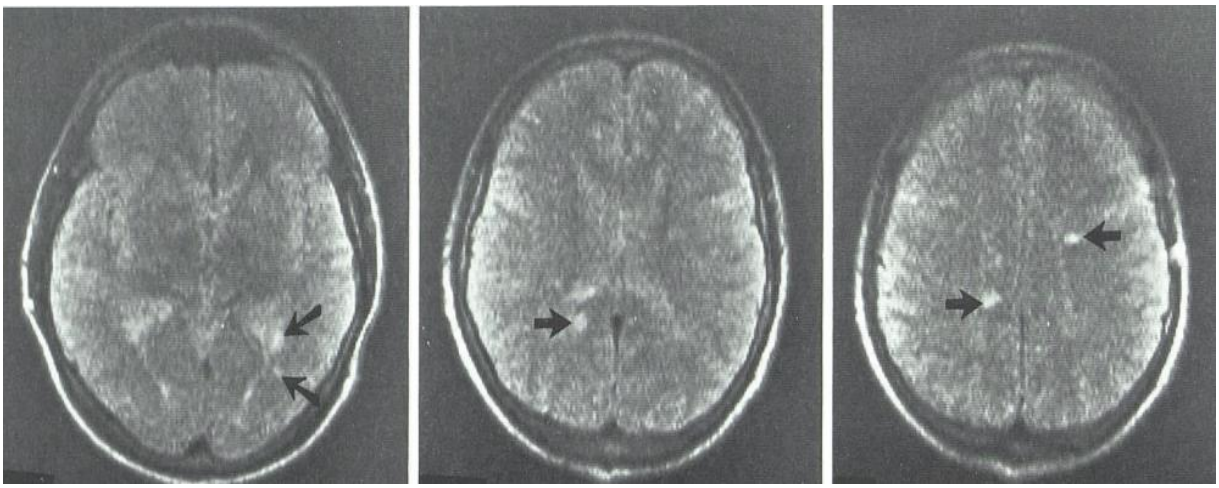
- Υποτροπιάζουσα-διαλείπουσα ΣΚΠ: Αποτελεί την κοινή μορφή της νόσου που επηρεάζει περίπου το 85% των ασθενών και σηματοδοτείται από παροξύνσεις των συμπτωμάτων που ακολουθούνται από περιόδους ύφεσης.
- Δευτεροπαθής προϊούσα ΣΚΠ: Παρουσιάζεται κυρίως σε ασθενείς με υποτροπιάζουσα-ανασταλτική ασθένεια και η πορεία της νόσου συνεχίζει να επιδεινώνεται με ή χωρίς περιόδους ύφεσης του συμπτώματος σοβαρότητας. Ωστόσο, η θεραπεία με παράγοντες τροποποίησης της νόσου βοηθά στην καθυστέρηση της εξέλιξής της.

- Πρωτοπαθής προϊούσα ΣΚΠ: Επηρεάζει περίπου το 10% των ασθενών. Τα συμπτώματα συνεχίζουν να επιδεινώνονται σταδιακά και δεν υπάρχουν υποτροπές ή υποχωρήσεις, ενώ είναι η πιο ανθεκτική στα φάρμακα μορφή της ΣΚΠ.
- Υποτροπιάζουσα ΣΚΠ: Συνιστά μια σπάνια μορφή που επηρεάζει λιγότερο από το 5% των ασθενών. Είναι εξαρχής προοδευτική με διαλείπουσες εκρήξεις επιδείνωσης των συμπτωμάτων και χωρίς περιόδους ύφεσης.

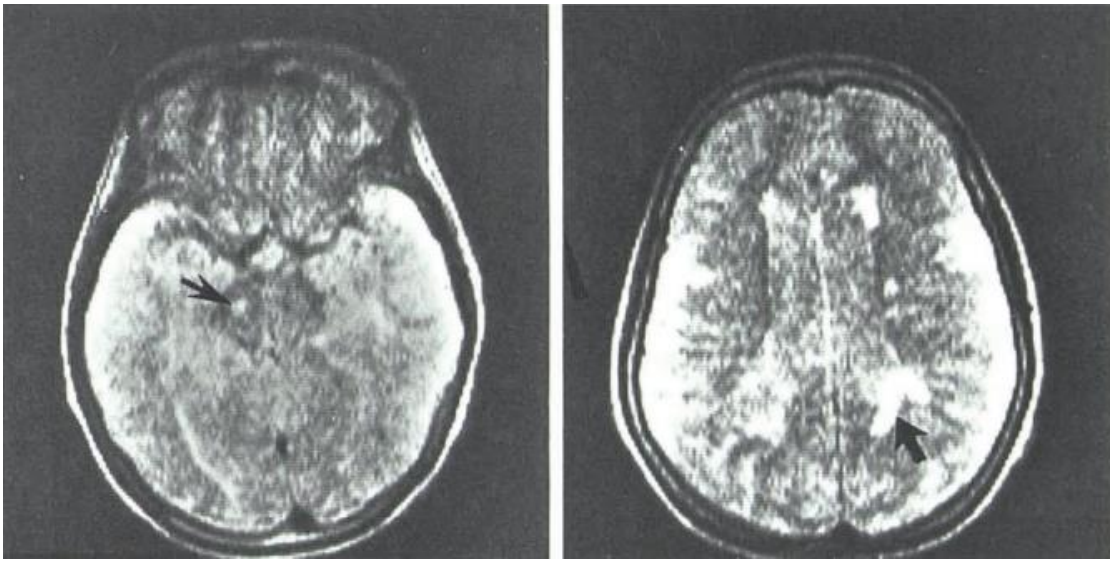
Η συντριπτική πλειονότητα των ασθενών με ΣΚΠ ακολουθεί αρχικά μια πορεία υποτροπής με οξείες παροξύνσεις, οι οποίες συνήθως αποκαθίστανται εντελώς ή ελλιπώς με περιόδους σχετικής κλινικής σταθερότητας μεταξύ τους. Ως παρόξυνση έχει οριστεί το αναφερόμενο από τον ασθενή σύμπτωμα ή οι αντικειμενικά παρατηρούμενες ενδείξεις ενός συμπτώματος οξείας φλεγμονώδους απομυελινωτικής νόσου στο ΚΝΣ με διάρκεια τουλάχιστον 24 ωρών και απουσία πυρετού ή μόλυνσης [9].



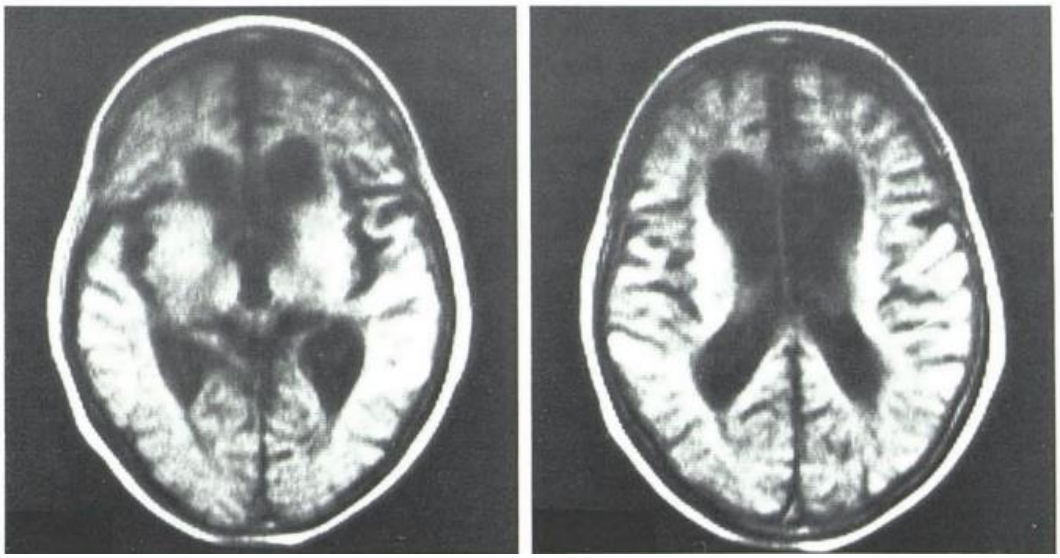
Εικόνα 1: Απεικονιστική εικόνα μέσω MRI. Η πρώτη (αριστερή) απεικόνιση δείχνει ασθενή με ΣΚΠ πρώτου βαθμού με φυσιολογικό άξονα SE 120/2000. Η δεύτερη (δεξιά) αφορά ασθενή με ΣΚΠ δεύτερου βαθμού, απεικονίζοντας τη μονή αλλοίωση με αυξημένη ένταση σήματος στην αξονική εικόνα SE 120/2000 (το βέλος) [10].



Εικόνα 2: Απεικονιστική εικόνα μέσω MRI ασθενούς με ΣΚΠ τρίτου βαθμού. Και στις τρεις εικόνες απεικονίζονται οι περιφερικές αλλοιώσεις αυξημένου σήματος (τα βέλη) στην αξονική εικόνα SE 120/2000 [10].



Εικόνα 3: Απεικονιστική εικόνα μέσω MRI ασθενούς με ΣΚΠ τέταρτου βαθμού. Η πρώτη (αριστερή) απεικόνιση δείχνει αλλοίωση στον μεσεγκέφαλο (το βέλος) στον άξονα SE 120/2000 σε ασθενή με ακόμη εννέα βλάβες. Η δεύτερη (δεξιά) αφορά την απεικόνιση μίας μονής συμβάλλουσας αλλοίωσης στην αριστερή περιφερική περιοχή (το βέλος) στην αξονική εικόνα SE 120/2000 [10].



Εικόνα 4: Απεικονιστική εικόνα μέσω MRI ασθενούς με ΣΚΠ πέμπτου βαθμού. Διαφαίνεται η προχωρημένη ατροφία με έντονη διεύρυνση των κοιλοτήτων και των αυλακώσεων στις αξονικές εικόνες SE 30/500 [10].

Παρότι η φύση των συμπτωμάτων και η διάρκεια των φάσεων της ύφεσης και της παρόξυνσης είναι εξαιρετικά μεταβλητές, η συσσώρευση της αναπηρίας κατά τη φάση της δευτεροπαθούς προοδευτικής ΣΚΠ είναι αρκετά σταθερή στην πλειονότητα των ασθενών, ανεξάρτητα από την αρχική πορεία. Η ασθένεια χαρακτηρίζεται από μια σταθερή εξέλιξη της νευρολογικής αναπηρίας από την έναρξή της μόνο στο 10%-15% των ασθενών, με μια συνεχή, μη αναστρέψιμη αύξηση της λειτουργικής εξασθένησης με την πάροδο του χρόνου, εκτός από μικρές διακυμάνσεις. Αυτοί οι ασθενείς διαγιγνώσκονται με πρωτοπαθή προϊούσα ΣΚΠ [11].

Μέχρι πρόσφατα θεωρείτο δεδομένο πως η έναρξη της δευτεροπαθούς προϊούσας ΣΚΠ ξεκινούσε περίπου στα 40 έτη, αλλά πρόσφατες μελέτες αναφέρουν μια υψηλότερη ηλικία εμφάνισης [12]. Διάφοροι λόγοι θα μπορούσαν να εξηγήσουν αυτήν την ανομοιογένεια των κλινικών ευρημάτων, όπως η καθυστέρηση της διάγνωσης της δευτεροπαθούς προϊούσας ΣΚΠ εξαιτίας της άγνοιας των αρχικών συμπτωμάτων της εξέλιξής της.

Ο κλινικός φαινότυπος της ΣΚΠ μπορεί να μεταβεί σε μια προοδευτική φάση κατά την ηλικία των 40-50 ετών, κατά την οποία περαιτέρω μηχανισμοί, πέρα από την εστιακή φλεγμονώδη απομυελίνωση, συμβάλλουν στην εξέλιξη της νόσου. Αυτοί οι μηχανισμοί περιλαμβάνουν την υποξία, τη συσσώρευση σιδήρου, τη μιτοχονδριακή δυσλειτουργία και την απόθεση ινογόνου, συνθήκες που ενισχύουν τον νευροεκφυλισμό [3].

Η ηλικία του ασθενούς κατά την πρώτη κλινική εκδήλωση της ΣΚΠ είναι καθοριστική, καθώς συνδέεται άμεσα με τον χρόνο που απαιτείται για τη μετάβαση προς τη φάση της δευτεροπαθούς ΣΚΠ. Γενικά θεωρείται πως οι ασθενείς με μεταγενέστερη έναρξη χρειάζονται λιγότερο χρόνο για να προχωρήσουν στην εξέλιξη της νόσου. Κατά τη φάση της δευτεροπαθούς προϊούσας ΣΚΠ, ο ασθενής εξακολουθεί να βιώνει επεισόδια κλινικής επιδείνωσης μέσω υποτροπών, αν και οι δραστικές αλλοιώσεις καθίστανται λιγότερο συχνές σε σχέση με την πρώιμη φάση των επεισοδίων υποτροπής. Ο μέσος χρόνος μεταξύ της εμφάνισης της ασθένειας και της έναρξης της φάσης της δευτεροπαθούς προϊούσας ΣΚΠ είναι 19 χρόνια, αν και η μεταβλητότητα είναι τεράστια [13].

Η διάκριση του σημείου μετάβασης στη δευτεροπαθή ΣΚΠ απαιτεί κλινικά, απεικονιστικά και ανοσολογικά κριτήρια. Στις περισσότερες περιπτώσεις είναι δύσκολο να προσδιοριστεί η ακριβής στιγμή μετάβασης από την πρωτοπαθή στη δευτεροπαθή προοδευτική ΣΚΠ και αυτό συνεπάγεται ότι οι κλινικοί γιατροί συνήθως τη διαγιγνώσκουν έπειτα από αρκετά χρόνια συνεχούς νευρολογικής επιδείνωσης. Η έννοια της «προοδευτικής» υποδηλώνει τη συνεχή επιδείνωση της νευρολογικής ανεπάρκειας, ανεξάρτητα από τις υποτροπές, για μια περίοδο τουλάχιστον 6 ή 12 μηνών. Η κλινική εξέλιξη δεν είναι ομοιόμορφη, αλλά μπορεί να χαρακτηρίζεται από περιόδους σχετικής σταθερότητας [14].

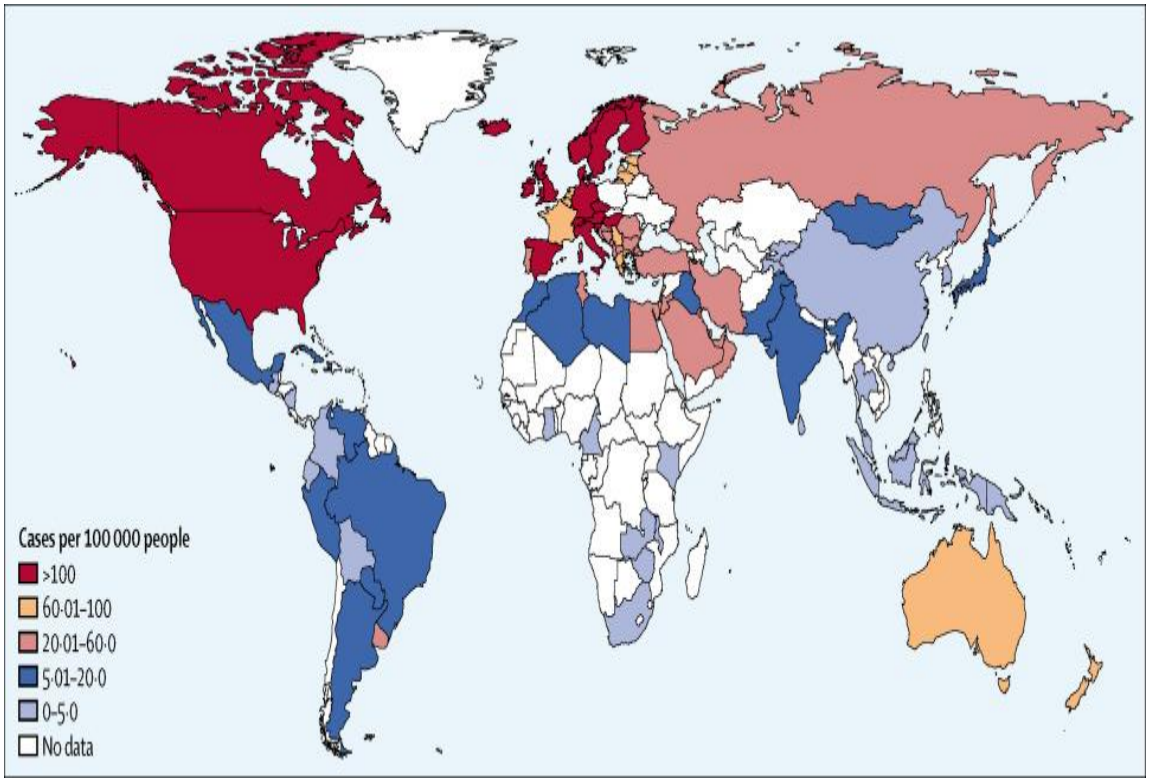
1.2. Επιπολασμός – Επικράτηση

Η επικράτηση της νόσου παρουσιάζει μια ανομοιογένεια παγκοσμίως και ποικίλλει σημαντικά: στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική παρουσιάζονται τα υψηλότερα επίπεδα (> 100/100.000 κατοίκους) και στην υποσαχάρια Αφρική και την Ανατολική Ασία τα χαμηλότερα (2/100.000 κατοίκους). Η γεωγραφική κατανομή της ΣΚΠ διαδραματίζει σημαντικότατο ρόλο στην κατανόηση της νόσου και των δεδομένων επιβίωσης, του φυσικού ιστορικού της ασθένειας και του ρόλου των ενδογενών και των εξωγενών αιτίων της [15].

Η Ευρώπη θεωρείται μια περιοχή υψηλής επικράτησης της ΣΚΠ και περιλαμβάνει περισσότερο από το ήμισυ του παγκόσμιου πληθυσμού των διαγνωσμένων ατόμων. Η εκτιμώμενη μέση ετήσια εμφάνιση της ΣΚΠ στην Ευρώπη αντιστοιχεί σε 4,3 περιπτώσεις ανά 100.000, με επιπολασμό κατά την τελευταία τριετία 83 άτομα ανά 100.000 ανθρώπους. Εντούτοις παρατηρείται έντονη

διακύμανση στις επιδημιολογικές εκτιμήσεις από διάφορες χώρες σε ολόκληρη την Ευρώπη[16].

Παρότι η ΣΚΠ απαντάται σε όλα τα κράτη του πλανήτη, το ενδιαφέρον των επιστημόνων έχει τραβήξει το γεγονός πως τα αναφερόμενα ποσοστά εμφάνισης (το ποσοστό των νέων περιπτώσεων κατά τη διάρκεια μιας καθορισμένης χρονικής περιόδου) και ο επιπολασμός (το ποσοστό του πληθυσμού που πάσχει από τη νόσο κατά τον καθορισμένο χρόνο) διαφέρουν σημαντικά μεταξύ περιφερειών και πληθυσμών. Οι παράγοντες περιβαλλοντικού κινδύνου και οι γενετικές προδιαθέσεις συνθέτουν μοτίβα που διαμορφώνουν τον κίνδυνο της ΣΚΠ στα διάφορα πληθυσμιακά επίπεδα. Τα ευρήματα μετα-αναλύσεων αναδεικνύουν πως η συχνότητα εμφάνισης της νόσου έχει αυξηθεί με την πάροδο του χρόνου, κάτι που ενδεχομένως να συνδέεται με την αύξηση της συχνότητας εμφάνισης της ΣΚΠ στις γυναίκες.



Εικόνα 5: Ο επιπολασμός της ΣΚΠ σε παγκόσμιο επίπεδο [17].

Οι ευρωπαϊκές επιδημιολογικές μελέτες που έχουν εστιάσει στη διερεύνηση μεταξύ των εθνοτικών διαφορών και του επιπολασμού της ΣΚΠ είναι περιορισμένες.

Δύο νορβηγικές μελέτες διαπίστωσαν σημαντικά λιγότερο επιπολασμό στις αφρικανικές και τις ασιατικές μειονοτικές ομάδες και στους γηγενείς Sami συγκριτικά με τον υπόλοιπο νορβηγικό πληθυσμό. Μια άλλη μελέτη διαπίστωσε πως οι πολίτες της Μάλτας που δεν γεννήθηκαν στη Μάλτα είχαν 10 φορές υψηλότερο επιπολασμό συγκριτικά με όσους γεννήθηκαν στη Μάλτα. Μεμονωμένες μελέτες από τη Βουλγαρία και την Ισπανία αποκάλυψαν ότι ο επιπολασμός ήταν μικρότερος στους Ρομά σε σύγκριση με τους υπόλοιπους πληθυσμούς [18].

Επιπλέον, η επιδημιολογική έκθεση της Εσθονίας εξέτασε ξεχωριστά τους πληθυσμούς που έχουν γεννηθεί στην Εσθονία και τη Ρωσία, διαπιστώνοντας χαμηλότερο επιπολασμό σε όσους προέρχονται από τη Ρωσία. Αυτές οι μελέτες παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για την Ευρώπη και μπορούν ενδεχομένως να χρησιμοποιηθούν για τη διαφοροποίηση του ρόλου των γενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων στη ΣΚΠ [18].

Έτσι είναι ευρέως αποδεκτό ότι υπάρχει σημαντική μεταβλητότητα στη συχνότητα εμφάνισης και επικράτησης της ΣΚΠ σε παγκόσμιο επίπεδο.

1.3. Αιτιολογία – Παθολογία

Η ακριβής αιτία ανάπτυξης της ΣΚΠ παραμένει άγνωστη, αλλά σύμφωνα με ερευνητικά στοιχεία φαίνεται πως περιλαμβάνει έναν συνδυασμό γενετικής ευαισθησίας με έναν μη γενετικό παράγοντα, όπως η έκθεση σε έναν ιό ή περιβαλλοντικούς παράγοντες που οδηγούν στην αυτοσυντηρούμενη, αυτοάνοση διαταραχή, η οποία συνοδεύεται από επαναλαμβανόμενες, ανοσολογικές επιθέσεις στο ΚΝΣ.

Η πρόοδος στην κατανόηση της γενετικής της ΣΚΠ είναι σχετικά αργή, πέρα από τη σημαντική ανακάλυψη του ρόλου των παραλλαγών στα γονίδια HLA του κύριου συμπλέγματος ιστοσυμβατότητας. Σε γενετικό επίπεδο είναι πιθανόν η ασθένεια αυτή να επηρεάζεται από τα Β-λεμφοκύτταρα μέσω μιας ποικιλίας μηχανισμών, όπως η εγκατάσταση έκτοπων λεμφοειδών θυλακίων στο ΚΝΣ, η παρουσίαση αντιγόνου και η παραγωγή κυτταροκίνης και αντισωμάτων [19].

Παρά την ασάφεια της αιτίας της ΣΚΠ υπάρχει ισχυρή βιολογική ένδειξη μιας αυτοάνοσης παθογένεσης που διατηρείται από τη μετανάστευση περιφερικών Τ και Β κυττάρων – αντιδραστικών έναντι ενός ή περισσοτέρων μη αναγνωρισμένων μυελινικών ή νευρωνικών αντιγόνων στο ΚΝΣ, όπου τα λεμφοκύτταρα επάγουν και

διατηρούν φλεγμονή μέσω της επίμονης ενεργοποίησης μικρογλυκαιμίας, οδηγώντας στην απομυελίνωση, στην απώλεια νευραξόνων και τελικά στον νευρωνικό θάνατο [20].

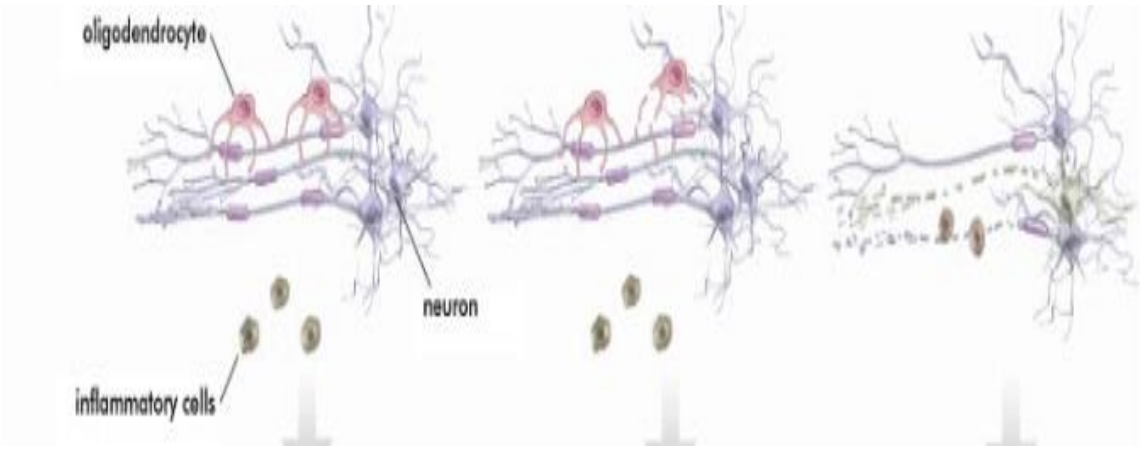
Οι μελέτες διερεύνησης της παθολογίας της ΣΚΠ έχουν αναδείξει πως ένα επιπρόσθετο χαρακτηριστικό που συμβάλλει στην εξέλιξη της νόσου είναι η μιτοχονδριακή βλάβη. Έχουν προταθεί δύο σημαντικοί μηχανισμοί για να εξηγήσουν τη νευραξονική βλάβη που σχετίζεται με τη μιτοχονδριακή δυσλειτουργία: ο ένας σχετίζεται με το νιτρικό οξείδιο και ο άλλος με το γλουταμινικό. Αυτοί οι μηχανισμοί προκαλούν μεταβολές της σύνθεσης ATP στα μιτοχόνδρια, απελευθέρωση προαποπτωτικών παραγόντων, άνοιγμα του πόρου μετάπτωσης της μιτοχονδριακής διαπερατότητας, δυσλειτουργία ιοντικής ομοιόστασης και αλυσίδα μεταφοράς ηλεκτρονίων, οδηγώντας έτσι σταδιακά σε μιτοχονδριακή βλάβη [21].

Επιπλέον, στους απομυελωμένους άξονες οι δίαυλοι νατρίου ανακατανέμονται και η σύνθεσή τους επαναπροσδιορίζεται, οδηγώντας σε μη βιώσιμες ενεργειακές απαιτήσεις και τελικά στην αποτυχία των αντλιών Na+/K+ATP να διατηρούν τις ιοντικές κλίσεις. Στο τέλος, οι άξονες συσσωρεύουν ενδοκυτταρικό ασβέστιο και αυτό το γεγονός προκαλεί πολλές μεταβολικές οδούς, που οδηγούν σε κυτταρική απόπτωση.

Τα παθοφυσιολογικά ευρήματα σε ασθενείς με ΣΚΠ παρουσιάζονται ως φλεγμονώδεις αλλοιώσεις που οδηγούν σε νευρωνική απομυελίνωση, νευρωνική βλάβη και επακόλουθες νευρολογικές δυσλειτουργίες μετά τον σχηματισμό πολλαπλών πλακών στην γκρίζα και τη λευκή ύλη του εγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού. Οι βλάβες αυτές μπορούν να επηρεάσουν ένα ευρύ φάσμα συστημάτων του οργανισμού και να προκαλέσουν πληθώρα νευρολογικών συμπτωμάτων, αλλά και συννοσηροτήτων [22].

Σε μια πρόσφατη έρευνα [23] σε δείγματα από δωρεές εγκεφαλικών ιστών αποθανόντων ασθενών με ΣΚΠ έδειξε πως οι ασθενείς που αποβιώνουν παρουσιάζουν κατά 39% χαμηλότερο αριθμό νευρώνων συγκριτικά με τα υγιή άτομα, κάτι που αποδίδεται εν μέρει σε βλάβες στα ινώδη τμήματα και στον επακόλουθο νευρωνικό εκφυλισμό. Η νευρωνική απώλεια συνδέεται στενά με το πάχος της φλοιώδους και βαθιάς γκρίζας ύλης, η οποία υποδηλώνει ότι τα μέτρα όγκου του φλοιού που χρησιμοποιούν τη μαγνητική τομογραφία, και τα οποία προβλέπουν την κλινική έκβαση, αντικατοπτρίζουν πράγματι ρεαλιστικά τις απώλειες των νευρώνων.

Η μεταβλητή κατανομή της εστιακής απομυελίνωσης σε συνδυασμό με τον νευρωνικό εκφυλισμό και την απώλεια της δομικής ακεραιότητας του ΚΝΣ οδηγούν σε μια ποικιλία συμπτωμάτων της ΣΚΠ, που μπορεί να επηρεάσουν το σύνολο των λειτουργικών συστημάτων του ΚΝΣ. Αυτές οι λειτουργικές βλάβες επηρεάζουν άμεσα την ικανότητα εκτέλεσης δραστηριοτήτων, όπως τα γνωστικά καθήκοντα και τη βάδιση, και στη συνέχεια επηρεάζουν αρνητικά την κοινωνική συμμετοχή και την ποιότητα ζωής των ασθενών.



Εικόνα 6: Τα βήματα της εξέλιξης της ΣΚΠ. Αρχικά (από τα αριστερά) παρουσιάζονται η φλεγμονή και η απομυελίνωση, και στη συνέχεια ξεκινά η απώλεια των ολιγοδενδροκυττάρων και η αδυναμία επαναμυελίνωσης. Τέλος παρουσιάζονται η νευρωνική βλάβη και ο νευρωνικός θάνατος [24].

Η ΣΚΠ καταστρέφει ολόκληρο τον εγκέφαλο και κάθε σύστημα που συνδέεται με τη μυελίνη, τη λευκή ύλη, τους νευρώνες, τους νευράξονες και τα αιμοφόρα αγγεία, και η βλάβη ξεκινά από την έναρξη της νόσου. Η ατροφία του εγκεφάλου, τόσο στον φλοιό όσο και στη λευκή ύλη, είναι προοδευτική και επιταχύνεται με τον χρόνο, ενώ όπως έχει αποδειχθεί από τις απεικονίσεις των μαγνητικών τομογραφιών, οι ασθενείς χάνουν τον όγκο του εγκεφάλου ακόμη και στα πρώτα στάδια της ασθένειας.

Η μεγάλη ηλικία κατά την έναρξη της πορείας της ΣΚΠ και ο μεγάλος αριθμός υποτροπών κατά τα πρώτα έτη έχουν συσχετιστεί με κακή πρόγνωση [25]. Η

κλινική πορεία και τα συμπτώματα είναι αρκετά μεταβλητά στους ασθενείς, δεδομένου πως τα ποικίλα νευρολογικά συμπτώματα προέρχονται από διάφορα μέρη του ΚΝΣ. Έτσι, η χωρική κατανομή των βλαβών στο ΚΝΣ προκαλεί μεταβλητότητα συμπτωμάτων και η κλινική πορεία θεωρείται απρόβλεπτη.

Τυπικά, η νόσος αρχίζει με την ξαφνική εμφάνιση νευρολογικών ελλειμμάτων και στην πλειονότητα των περιπτώσεων παρουσιάζει μια καθαρά υποτροπιάζουσα πορεία με απουσία συμπτωμάτων, εκτός από τις περιόδους υποτροπής. Οι επαναλαμβανόμενες περίοδοι έξαρσης των συμπτωμάτων της ΣΚΠ ακολουθούνται από φάσεις ύφεσης, ενώ με την πάροδο του χρόνου τα περισσότερα περιστατικά εξελίσσονται σε δευτερογενή προοδευτική μορφή.

Κατά τη διάρκεια των πρώτων σταδίων της υποτροπιάζουσας πορείας της ΣΚΠ, τα παθολογικά ευρήματα χαρακτηρίζονται από σημαντική απομυελίνωση και μεταβλητό βαθμό απώλειας αξόνων και αντιδραστικής γλοίας, και εμφανίζονται ως εστιακές φλεγμονώδεις πλάκες που περιέχουν απομυελωμένους άξονες, μειωμένο αριθμό ολιγοδενδροκυττάρων, πολλαπλασιασμό αστροκυττάρων με επακόλουθη γλοίωση, διασταυρωμένους άξονες και παρεγχυματικά διηθήματα λεμφοκυττάρων και μακροφάγων.

Στην προοδευτική πορεία της ΣΚΠ παρατηρείται ατροφία διάχυτης γκρίζας και λευκής ύλης και παρουσιάζονται φλεγμονή χαμηλής βαθμίδας και ενεργοποίηση μικρογλοιών στα σύνορα της πλάκας, σε συνδυασμό με διάχυτη βλάβη της φυσιολογικά εμφανιζόμενης λευκής ουσίας έξω από την πλάκα. Η φλεγμονή, η μικρογλωσσική ενεργοποίηση, η αξονική και η μυελική βλάβη που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια αυτής της πορείας ακολουθούνται από δευτερογενή απομυελίνωση, ενώ η μελέτη τραυματισμένου ιστού σε ασθενείς με πρωτογενή ή δευτερογενή προοδευτική πορεία έδειξε απώλεια ολιγοδενδροκυττάρων, προτιμησιακή καταστροφή αξόνων μικρού διαμετρήματος, αστροκυτταρική γλοίωση και απομυελίνωση [26].

Η ΣΚΠ επηρεάζει τη γνωστική ικανότητα των ασθενών ακόμη και από τα πρώιμα στάδια. Ακόμη και για τα άτομα με ΣΚΠ η οποία δεν έχει επιφέρει γνωστικά ελλείμματα, υπάρχει επικείμενος κίνδυνος ανάπτυξής τους. Παρότι η πρώιμη δομική εγκεφαλική βλάβη σε αρκετούς ασθενείς επιτρέπει τη διατήρηση της αποτελεσματικότητας του νευρωνικού δικτύου, η συνεχής, αυξημένη ή επιπρόσθετη προσβολή των εγκεφαλικών περιοχών και η αλλοιωμένη συνδεσιμότητα μεταξύ

περιοχών κατά τη διάρκεια της νόσου οδηγούν σε μια αναπόφευκτη μείωση της αποτελεσματικότητάς του [27].

1.4. Διάγνωση

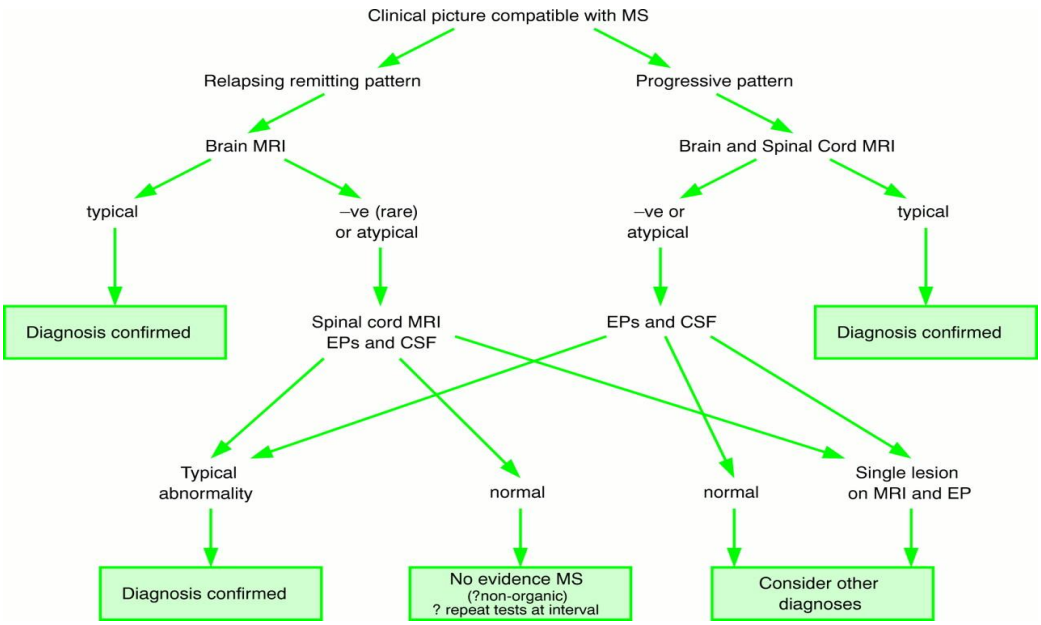
Η διάγνωση της ΣΚΠ δεν είναι ενιαία και στηρίζεται σε μια σφαιρική αξιολόγηση των συμπτωμάτων του ασθενούς. Ουσιαστικά η διάγνωση στηρίζεται στη σύμπραξη τριών κριτηρίων: α) στην ύπαρξη της χωρικής διάδοσης, δηλαδή τουλάχιστον δύο διαφορετικών βλαβών, β) στην ύπαρξη της χρονικής διάδοσης, δηλαδή τουλάχιστον δύο διαφορετικών επεισοδίων, και γ) στην ύπαρξη χρόνιας φλεγμονής του ΚΝΣ, όπως προσδιορίζεται από την ανάλυση του φλεγμονώδους κριτηρίου (CSF).

Η παρουσία ενός ή περισσοτέρων από αυτά τα κριτήρια επιτρέπει στον κλινικό ιατρό να διαγνώσει την ύπαρξη ΣΚΠ. Έχει προταθεί πως το κριτήριο της διάδοσης του χρόνου θα πρέπει να επιβεβαιώνεται με κλινικά συμπτώματα στη μαγνητική τομογραφία τουλάχιστον τρεις μήνες μετά το προηγούμενο κλινικό επεισόδιο και ότι το κριτήριο φλεγμονής θα μπορούσε να αντικαταστήσει το κριτήριο χωρικής διάδοσης, όταν το τελευταίο λείπει σε κλινικά και παρακλινικά επίπεδα [28].

Η διάκριση της ύπαρξης ΣΚΠ από άλλες νευρολογικές ασθένειες με συναφή συμπτωματολογία πραγματοποιείται βάσει κριτηρίων, όπως των κριτηρίων McDonald. Τα κριτήρια McDonald συνδυάζουν τις παρακλινικές αξιολογήσεις με την κλινική εξέταση και συνιστούν την πιο διαδεδομένη διαγνωστική προσέγγιση της ΣΚΠ. Γενικά, τα κριτήρια εξαρτώνται από την παρουσία αλλοιώσεων που διαδίδονται σε χρόνο και χώρο προκειμένου να αποκλειστούν εναλλακτικές διαγνώσεις, κάτι που απαιτεί τη διεξαγωγή εργαστηριακών δοκιμών απεικόνισης, όπως η μαγνητική τομογραφία, η ανάλυση του εγκεφαλονωτιαίου υγρού και οι λειτουργικές αναλύσεις του νευρικού συστήματος [26].

Παρότι τα κριτήρια McDonald 2010 χρησιμοποιούνται ευρέως στην έρευνα και την κλινική πρακτική, οι εξελίξεις της τελευταίας επταετίας απαιτούν την ανανέωση και την ενδεχόμενη αναθεώρησή τους [29]. Έτσι εκδόθηκαν τα κριτήρια McDonald 2017, τα οποία εφαρμόζονται κυρίως σε ασθενείς που παρουσιάζουν ένα τυπικό, κλινικά απομονωμένο σύνδρομο και καθορίζουν τις απαιτήσεις για την εκπλήρωση των κριτηρίων του χρόνου και του χώρου των βλαβών στο ΚΝΣ. Σε αυτούς τους ασθενείς η αναθεώρηση αναφέρει πως η διάγνωση πραγματοποιείται με την παρουσία ειδικών ολιγοκλωνικών ζωνών CSF.

Επί του παρόντος, η διάγνωση της ΣΚΠ εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα αποτελέσματα της μαγνητικής τομογραφίας, η οποία με τη χρήση γαδολινίου, ως παράγοντα αντίθεσης για την επισήμανση των ενεργών πλακών, επιτρέπει την ανίχνευση πλακών που βρίσκονται σε εξέλιξη απομείωσης. Σύμφωνα με τις τρέχουσες συστάσεις, οι ασθενείς με υποτροπιάζουσα ΣΚΠ θα πρέπει να προβαίνουν σε συνδυασμό κλινικής εξέτασης και εργαστηριακού ελέγχου με μαγνητική τομογραφία τουλάχιστον ετησίως [25].



Εικόνα 7: Διάγραμμα ροής που παρουσιάζει τα στάδια στη διάγνωση της ΣΚΠ. Η λήψη εγκεφαλονωτιαίου υγρού, οι εξετάσεις προκλητών δυναμικών (EPs) και η χρήση απεικονιστικού μέσου MRI αποτελούν τη διαδικασία που θα επιβεβαιώσει την ύπαρξη της ασθένειας [30].

1.5. Συμπτώματα – Επιπτώσεις

Τα κλινικά συμπτώματα είναι το αποτέλεσμα της απομυελίνωσης των πλακών εντός του ΚΝΣ με σχετική διατήρηση των αξόνων, δεδομένου πως η μυελίνη γύρω από τους άξονες είναι ζωτικής σημασίας για τη μετάδοση πληροφοριών μεταξύ των περιοχών εντός του ΚΝΣ. Ως εκ τούτου, τα κλινικά συμπτώματα καθορίζονται από την ακριβή νευροανατομική θέση της πλάκας [25].

Η βασική συμπτωματολογία των σταδίων και μορφών της ΣΚΠ που προκαλείται εξαιτίας της επίθεσης του ανοσοποιητικού συστήματος στη μυελίνη, προκαλώντας

βλάβες στο ΚΝΣ, περιλαμβάνει μουδιάσματα σαν «καρφίτσες» στα άνω και τα κάτω άκρα, προβλήματα στην ομιλία και την κατάποση, στην όραση με εκδήλωση θολής όρασης, διπλωπίας και ανεξέλεγκτες κινήσεις των ματιών, ελαφρά προβλήματα μνήμης, τρόμο στα χέρια και στους καρπούς με δυσκολίες στη γραφή, δυσχέρεια στη βάδιση, απώλεια της ισορροπίας και ανεπαρκή συντονισμό, εμφάνιση κόπωσης και αδυναμίας, παράλυση (μερική ή ολική), δυσλειτουργία στα έντερα και στην ουροδόχο κύστη και προβλήματα στη σεξουαλική λειτουργία.

Στη διάγνωση της ασθένειας συνδράμει και το γεγονός πως άνω του 30% των ασθενών με ΣΚΠ παρουσιάζουν μέτρια έως σοβαρή σπαστικότητα, κυρίως στα πόδια. Σε πρώιμο στάδιο τα κλινικά ευρήματα συχνά περιλαμβάνουν αισθητηριακές διαταραχές, με συνηθέστερες την παραισθησία, τη δυσαισθησία, τη διπλωπία, την αταξία, τον ίλιγγο και τις διαταραχές της ουροδόχου κύστης. Το μονομερές μούδιασμα που επηρεάζει το ένα πόδι και απλώνεται στο άλλο πόδι ανεβαίνοντας στην πύελο, στην κοιλιά ή στον θώρακα είναι εξίσου σύνηθες. Οι αισθητηριακές διαταραχές συνήθως επιλύονται, αλλά μερικές φορές εξελίσσονται σε χρόνια νευροπάθεια [8].

Επιπλέον, η δυσλειτουργία της ουροδόχου κύστης εμφανίζεται σε περισσότερο από το 90% των ασθενών και οδηγεί σε εβδομαδιαία ή συχνότερα επεισόδια ακράτειας σε πάνω από το ένα τρίτο των ασθενών. Τουλάχιστον το 30% των ασθενών εμφανίζουν δυσκοιλιότητα και το 90% παρουσιάζουν κόπωση, μια αναπηρία που έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην ικανότητα για εργασία [8].

Η κόπωση ως ένα από τα πιο συνήθη συμπτώματα της ΣΚΠ μπορεί να προσδιοριστεί ως μείωση της απόδοσης με παρατεταμένη διάρκεια, ενώ είναι αισθητηριακής, κινητικής, γνωστικής ή υποκειμενικής προέλευσης. Η κόπωση αποτελεί την υποκειμενική αντίληψη για την έλλειψη ψυχικής ή σωματικής ενέργειας που παρεμβαίνει στις συνήθεις και επιθυμητές δραστηριότητες [31].

Η κόπωση συνιστά το αποτέλεσμα της υπερβολικής προσπάθειας του ατόμου και μπορεί να βελτιωθεί με την ανάπαυση, κατά την οποία το άτομο ξεκουράζεται και ανακτά τις δυνάμεις του. Η παθολογική πλευρά της κόπωσης αναφέρεται στην κόπωση που δεν βελτιώνεται με την ξεκούραση. Η έλλειψη ενέργειας αποτελεί τη βασική έννοια της κούρασης, ενώ οι De Groot, Phillips & Eskes [32] έδωσαν τον ορισμό της κόπωσης ως το «*αίσθημα της έλλειψης ενέργειας που περιγράφεται ως παθολογικό, μη φυσιολογικό*, υπερβολικό, χρόνιο, επίμονο ή προβληματικό». Πολλοί ασθενείς με ΣΚΠ υποφέρουν από κόπωση, η οποία εκδηλώνεται ως σωματική και

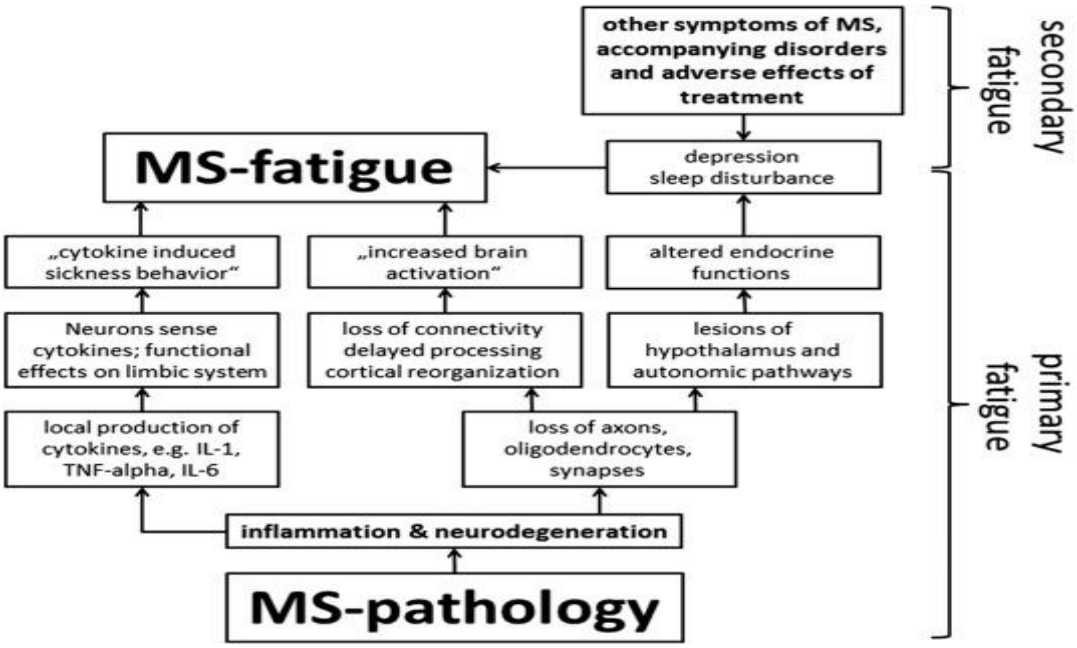
ψυχική έλλειψη ενέργειας που τους δυσκολεύει αρκετά στην προσπάθεια της προσαρμογής τους. Η κόπωση λειτουργεί ως τροχοπέδη στη διαδικασία της αποκατάστασης του ασθενούς και εξασθενίζει την ικανότητά του να ανακτήσει τη λειτουργικότητά του, ενώ φαίνεται να έχει αρνητική επίδραση στην ποιότητα ζωής του.

Η κόπωση διακρίνεται στην κεντρική και την περιφερική, όπου η πρώτη αποτελεί την αδυναμία έναρξης ή διατήρησης των καθηκόντων προσοχής (γνωστική κόπωση) και των σωματικών δραστηριοτήτων (σωματική κόπωση), ενώ η δεύτερη αποτελεί τον μυϊκό πόνο εξαιτίας ανωμαλιών των μυϊκών και νευρομυϊκών κόμβων [33].

Ωστόσο υπάρχει έλλειψη ενός ομοιόμορφου ορισμού για την κόπωση που σχετίζεται με τη ΣΚΠ, κάτι που μπορεί να οδηγήσει στην αδυναμία κατανόησης των πολύπλοκων, πολύπλευρων και σε μεγάλο βαθμό άγνωστων παθοφυσιολογικών μηχανισμών της σωματικής κόπωσης. Ωστόσο, πρόσφατα έχει προταθεί ότι το υποκειμενικό συναίσθημα της κόπωσης από βιολογική άποψη σχετίζεται με πληροφορίες που προκαλούνται από φλεγμονή ή από αντικειμενική κόπωση, όπως η μετρήσιμη μείωση της συμπεριφορικής απόδοσης που σχετίζεται με τη μείωση της ατροφίας των εγκεφαλικών δικτύων.

Ως εκ τούτου, η προέλευση της κόπωσης μπορεί να σχετίζεται με δύο ξεχωριστές διεργασίες, όπου η πρώτη οδηγείται από φλεγμονή και η δεύτερη από την ατροφία του εγκεφάλου. Οι δύο αυτές διαδικασίες έχουν επίδραση στην επιλογή της θεραπείας της κόπωσης που σχετίζεται με τη ΣΚΠ σε διαφορετικές φάσεις της εξέλιξης της νόσου.

Η παθοφυσιολογία της κόπωσης δεν είναι ξεκάθαρη και ο ρόλος της αυτοανοσίας στην πορεία της κόπωσης στη ΣΚΠ αποτελεί ένα θέμα επιστημονικής συζήτησης. Και οι δύο αυτές διεργασίες συσχετίζονται με το ανοσοποιητικό σύστημα και περιλαμβάνουν λειτουργίες όπως η οξεία και χρόνια φλεγμονή, ο ανοσοδιαμεσολαβούμενος νευροεκφυλισμός, οι ανοσοδιαμεσολαβούμενες αλλοιώσεις των ενδοκρινικών λειτουργιών, συσχετιζόμενες με την κόπωση. Ταυτόχρονα, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα (Εικ. 8), στην κλινική εικόνα περιλαμβάνονται και παράγοντες που δεν προκαλούνται από την ανοσοποίηση, όπως οι διαταραχές του ύπνου, οι γνωσιακές αλλοιώσεις, η κατάθλιψη και οι ανεπιθύμητες ενέργειες των φαρμάκων [34].



Εικόνα 8: Διάγραμμα που περιγράφει τους παράγοντες της παθολογίας της ΣΚΠ, οι οποίοι εμπλέκονται στην πρόκληση της πρωτογενούς και της δευτερογενούς κόπωσης [34].

Η κόπωση έχει συσχετιστεί με την αυξημένη γνωστική εξασθένηση και την αλλοίωση των συμμετοχικών ρόλων των ασθενών, δηλαδή τις διαπροσωπικές σχέσεις τους και την κοινωνική συμμετοχή/ένταξη κ.ο.κ. Υπάρχουν, παράλληλα, σημαντικά ευρήματα που αναδεικνύουν πως πολλοί ψυχοκοινωνικοί παράγοντες επηρεάζουν την προσαρμογή των ασθενών στην κόπωση, όπως η αναπηρία που σχετίζεται με την κόπωση και η αντίδραση και η υποστήριξη του οικογενειακού περιβάλλοντος. Η κόπωση συσχετίζεται άμεσα με τη φτωχή γενική υγεία των ασθενών και την αυξημένη χρήση των υπηρεσιών υγειονομικής περίθαλψης [31].

Τα σοβαρά προβλήματα στη βάδιση και την κινητικότητα των ασθενών οδηγούν στη μείωση των δραστηριοτήτων της καθημερινότητάς τους, κυρίως από φόβο για τυχόν επιδείνωση των συμπτωμάτων τους. Ο περιορισμός της κίνησης αναπόφευκτα αυξάνει την αναπηρία, καθώς μειώνεται η κινητικότητα και υποβιβάζεται η ποιότητα ζωής των ασθενών, με αποτέλεσμα να διευρυνθούν οι διαταραχές στη βάδιση και να επιδεινωθεί η έλλειψη σταθερότητας και μυϊκής δύναμης [35].

Η επίδραση της ασθένειας στην ικανότητα κίνησης και βάδισης, η μειωμένη αερόβια ικανότητα και καρδιοαναπνευστική ικανότητα στην έκφραση της μέγιστης

κατανάλωσης οξυγόνου έχει σημειωθεί μειωμένη σε ασθενείς με ΣΚΠ περίπου κατά 30%, σύμφωνα με σχετικά ερευνητικά δεδομένα. Η αναπνευστική δυσλειτουργία λόγω της αδυναμίας των αναπνευστικών μυών αλλά και αιτιών όπως η κόπωση και τα μυϊκά ελαττώματα, οδηγεί στη μείωση της αεροβικής ικανότητας [36].

Ταυτόχρονα, η ελάχιστη αρτηριακή πίεση και ο βασικός καρδιακός ρυθμός αυξάνονται στη ΣΚΠ εξαιτίας των βλαβών στον αυτόνομο έλεγχο της καρδιαγγειακής λειτουργίας, επηρεάζοντας το 7%-60% των ασθενών. Επιπρόσθετα έχουν παρατηρηθεί μειωμένη μυϊκή δύναμη, η οποία υπολογίζεται από ισοκινητικές και ισομετρικές συστολές των μυών και αντοχή, μειωμένη συνολική μυϊκή μάζα και αυξημένη μυϊκή ατροφία [36, 35].

Η αυτόνομη δυσλειτουργία σε ασθενείς με ΣΚΠ εμπλέκει το γεννητικό-ουροποιητικό σύστημα, το γαστρεντερικό, καρδιαγγειακό και θερμορυθμιστικό σύστημα, και μπορεί να αυξηθεί με την εξέλιξη της νόσου και την αυξημένη κλινική αναπηρία. Οι καρδιαγγειακές και θερμορυθμιστικές αυτόνομες δυσλειτουργίες της ασθένειας μπορεί να επηρεάσουν δυσμενώς την ικανότητα άσκησης του ατόμου, κάτι που επιβαρύνει τις αναπόφευκτες επιδράσεις της νόσου, όπως την κίνηση και τη βάδιση.

Επιπλέον, η συννοσηρότητα σε ασθενείς με ΣΚΠ είναι συχνή και περιλαμβάνει παθήσεις όπως ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου ΙΙ, ο καρκίνος, η αρθρίτιδα, η οστεοπόρωση, η υπερχοληστερολαιμία, η υπέρταση, η παχυσαρκία, η κόπωση, και ψυχικές διαταραχές όπως η κατάθλιψη. Η συννοσηρότητα έχει συνδεθεί με την αυξημένη πιθανότητα ανάπτυξης ανικανότητας εξαιτίας της μειωμένης αερόβιας ικανότητας, της μειωμένης μυϊκής ισχύος, των αυξημένων ατροφικών μυών, καθώς και περαιτέρω νευρολογικών κινδύνων, όπως ένα εγκεφαλικό επεισόδιο [35].

Η συννοσηρότητα επιδρά δυσμενώς στη γενικότερη υγεία των ασθενών. Τα ερευνητικά δεδομένα αναδεικνύουν ότι η παρουσία συννοσηρότητας μπορεί να καθυστερήσει τη διάγνωση της ΣΚΠ, να αυξήσει τον κίνδυνο θνησιμότητας, να μειώσει την ποιότητα ζωής, να αυξήσει τον ρυθμό εξέλιξης της αναπηρίας και να αυξήσει το κόστος των νοσηλίων.

Η υπέρταση και η υπερλιπιδαιμία συγκαταλέγονται μεταξύ των πιο συνηθισμένων συννοσηροτήτων της ΣΚΠ σε ποσοστό μεγαλύτερο από το 25% των ασθενών. Επιπλέον, η θυρεοειδική νόσος είναι μία από τις πιο διαδεδομένες συννοσηρότητες, ενώ η χρόνια πνευμονοπάθεια, η αρθρίτιδα και ο σακχαρώδης διαβήτης σε ποσοστό περίπου 5% των ασθενών με ΣΚΠ. Οι αγγειακές

συννοσηρότητες είναι ιδιαίτερα αξιοσημείωτες, καθώς έχει αποδειχθεί ότι σχετίζονται με αυξημένη εξέλιξη της αναπηρίας [37].

Η αγγειακή δυσλειτουργία αποτελεί μια παθολογική κατάσταση που συνοδεύει τη ΣΚΠ και επιφέρει αυξημένο κίνδυνο καρδιαγγειακών επεισοδίων. Ο συνδυασμός με μειωμένη σωματική δραστηριότητα, η οποία ούτως ή άλλως συναντάται σε ασθενείς με ΣΚΠ, με το κάπνισμα, τα υψηλά επίπεδα ομοκυστεΐνης και την ηλικία, αυξάνει τον κίνδυνο ισχαιμικού αγγειακού εγκεφαλικού επεισοδίου και φλεβικής θρομβοεμβολής.

Οι παράγοντες αγγειακού κινδύνου, όπως η υπέρταση, ο σακχαρώδης διαβήτης και η δυσλιπιδαιμία, συμβάλλουν στη συσσώρευση αθηρωματικών αγγείων και συνδέονται με εγκεφαλικές αλλαγές, όπως η απώλεια όγκου του εγκεφάλου, οι αλλοιώσεις της λευκής ουσίας, που είναι ορατές στη σάρωση με μαγνητική τομογραφία. Όλες αυτές οι αλλαγές συνδέονται άμεσα με την εκδήλωση γνωστικών δυσλειτουργιών και την επιδείνωση της ικανότητας βάδισης [38].

Αξιοσημείωτη είναι και η ψυχιατρική συννοσηρότητα που χαρακτηρίζει τη ΣΚΠ. Πιο συγκεκριμένα, η επικράτηση της κατάθλιψης στον γενικό πληθυσμό αντιστοιχεί περίπου στο 17% και στους ασθενείς με ΣΚΠ ανέρχεται σε 50%. Η διπολική διαταραχή και το άγχος είναι επίσης συχνά φαινόμενα σε ασθενείς με ΣΚΠ και η παρουσία τους σχετίζεται με χαμηλότερη ποιότητα ζωής, χειρότερη αυτοαναφερόμενη λειτουργικότητα, χαμηλότερη συμμόρφωση στη θεραπεία και αύξηση της χρήσης της υγειονομικής περίθαλψης για συμπτώματα, όπως ο πόνος.Η δυσμενής επίδραση της ασθένειας στη γνωστική ικανότητα των ασθενών έχει τεκμηριωθεί βιβλιογραφικά και έχει εκτιμηθεί πως επηρεάζει περισσότερους από τους μισούς ασθενείς. Η ασθένεια επιφέρει επιβράδυνση της ταχύτητας της νοητικής επεξεργασίας, εξασθένιση της μνήμης (έλλειψη μνήμης εργασίας), και δυσκολίες στην οπτικοακουστική ανάλυση, στην εκτελεστική λειτουργία και στη λεκτική ευχέρεια (όπως στην εύρεση λέξεων) [39].

Στο πλαίσιο των επιπτώσεων θα πρέπει να αναφερθεί και το οικονομικό κόστος, το οποίο γίνεται δυσβάσταχτο τόσο για τους ίδιους τους ασθενείς όσο και για τα κράτη. Το κόστος που συνδέεται με τη θεραπεία της ΣΚΠ είναι ένας σημαντικός παράγοντας για το θεραπευτικό σχήμα που θα επιλέξει η διεπιστημονική ομάδα για τον ασθενή. Το κόστος διακρίνεται στο άμεσο και το έμμεσο, όπου το άμεσο αναφέρεται στους πόρους που καταναλώνονται από τις παρεμβάσεις και το έμμεσο συσχετίζεται με την παραγωγικότητα και την απώλεια της λειτουργικότητας. Έχει

υπολογισθεί πως το κόστος για ένα σύστημα υγείας που συνδέεται με την παραμονή στο νοσοκομείο κατά τη διάρκεια μιας υποτροπής είναι έξι φορές μεγαλύτερο από τη θεραπεία εξωτερικών ασθενών. Οι ασθενείς με ΣΚΠ απαιτούν πολλαπλές ιατρικές υπηρεσίες, με αποτέλεσμα το οικονομικό κόστος για τα συστήματα υγείας ανά τον κόσμο να είναι μεγάλο. Έχει εκτιμηθεί πως στις Ηνωμένες Πολιτείες το κόστος ανά ασθενή με ΣΚΠ ετησίως αγγίζει τα 50.000 δολάρια, ενώ δαπανώνται για κάθε έναν ασθενή κατά μέσον όρο άνω των 3 εκατομμυρίων δολαρίων [40].

Η μείωση του υπέρογκου οικονομικού κόστους για τα συστήματα υγείας παγκοσμίως ως απόρροια της ΣΚΠ μπορεί να επέλθει μέσω της βελτίωσης της λειτουργικότητας και της καθημερινότητας των ασθενών με τη συνδρομή της φυσικοθεραπείας. Ο ασθενής που θα έχει βελτιωμένη φυσική κατάσταση θα έχει λιγότερα κόστη υγείας και για παράδειγμα δε θα χρειαστεί αναπηρική καρέκλα, παραμένοντας αποδοτικός και λειτουργικός στην εργασία του, κάτι που ωφελεί και τα κράτη αλλά και τον ίδιο τον ασθενή. Η άσκηση μπορεί να επιφέρει σημαντική βελτίωση στη φυσική κατάσταση των ασθενών με ΣΚΠ και ως εκ τούτου μπορεί να οδηγήσει στη μείωση της φαρμακευτικής αγωγής, άρα και των δαπανών για την περίθαλψη των ασθενών [40].

1.6. Θεραπεία

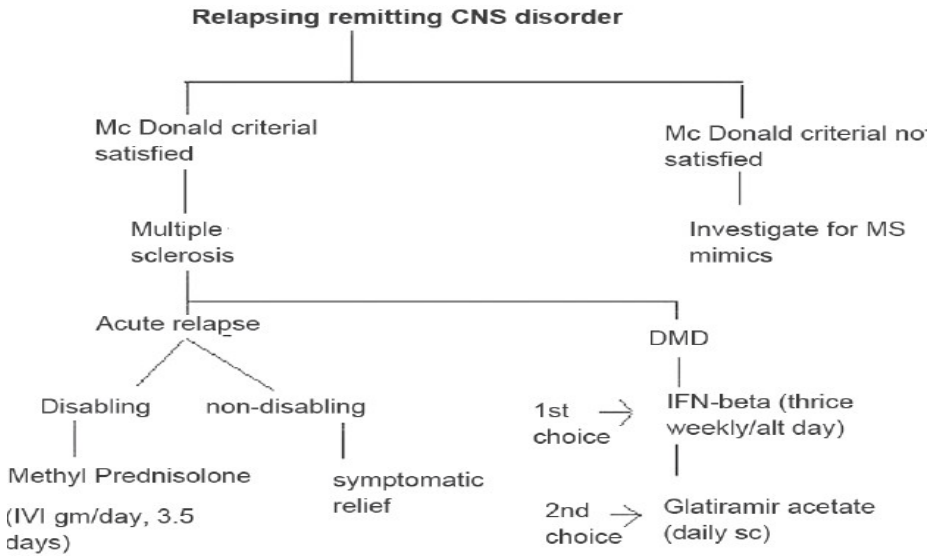
Οι διαθέσιμες θεραπείες της ΣΚΠ είναι συμπτωματικές, δηλαδή στοχεύουν στην ανακούφιση των συμπτωμάτων σε ένα πλαίσιο προσπάθειας αποτροπής της επιδείνωσής τους και βελτίωσης της ποιότητας ζωής των ασθενών. Εφόσον δεν είναι σαφής η αιτία που προκαλεί την εμφάνιση της ασθένειας, δεν έχει δημιουργηθεί ακόμη μια στοχευμένη θεραπεία. Παρότι η θεραπεία με ανοσο-ρυθμιστικούς παράγοντες μπορεί να επιδράσει στην πορεία της ασθένειας, δεν είναι προς το παρόν θεραπευτική.

Η θεραπεία με τροποποιητικούς παράγοντες στοχεύει στη μείωση της διάρκειας των οξειών παροξύνσεων, στη μείωση της συχνότητάς τους και στην παροχή ανακούφισης [7]. Τα επεισόδια οξείας υποτροπής, με σύντομη πορεία 3-5 ημερών, μπορούν να αντιμετωπιστούν με τη λήψη κορτικοστεροειδών που έχουν ταχεία έναρξη δράσης και περιορισμένες παρενέργειες. Οι οργανισμοί European Medicine Agency (EMA) και Food and Drug Administration (FDA) έχουν εγκρίνει οκτώ θεραπευτικούς παράγοντες που μπορεί να επιβραδύνουν την εξέλιξη της νόσου

σε ασθενείς με υποτροπιάζουσες μορφές ΣΚΠ, συμπεριλαμβανομένων των ασθενών με δευτεροπαθή προϊούσα ΣΚΠ που συνεχίζουν να παρουσιάζουν υποτροπές. Οι εγκεκριμένοι θεραπευτικοί παράγοντες περιλαμβάνουν την ιντερφερόνη βήτα (IPNB) 1-α και 1-β, τη μιτοξαντρόνη, τη ναλιζουμάμπη, τη φινγκολιμόδη, την τεριφλουνομίδη, το φουμαρικό διμεθύλιο, την οξική γλατιραμέρη και την αλεμτουζουμάμπη.

Όλοι οι αναφερόμενοι παράγοντες ενεργούν με την καταστολή του ανοσοποιητικού συστήματος σε διάφορα επίπεδα και με διαφορετικούς μηχανισμούς δράσης [41].

Σημαντική είναι και η επιλογή του χρόνου έναρξης της θεραπείας. Είναι σημαντικό να ξεκινήσει η λήψη των τροποποιητικών θεραπευτικών παραγόντων σε ασθενείς που έχουν την υψηλότερη πιθανότητα βέλτιστης θεραπευτικής ανταπόκρισης, βάσει της αξιολόγησης μιας σειράς παραγόντων. Οι παράγοντες αυτοί περιλαμβάνουν την πορεία και τη δραστηριότητα της νόσου σε κάθε ασθενή και την προσμέτρηση της αποτελεσματικότητας και του προφίλ ασφάλειας των φαρμάκων. Έχει καταγραφεί ελάχιστο ή ακόμη και μηδαμινό όφελος της πρώιμης, έναντι της καθυστερημένης, έναρξης της θεραπείας στην βελτίωση της νευρολογικής αναπηρίας της πορείας της ΣΚΠ [42].



Εικόνα 9: Διάγραμμα που περιγράφει τον θεραπευτικό αλγόριθμο της θεραπείας της ΣΚΠ. Βάσει των διαγνωστικών κριτηρίων McDonald αξιολογείται η καταλληλότερη θεραπευτική προσέγγιση [43].

Ανησυχητικό είναι το γεγονός πως οι ασθενείς που ξεκινούν τη θεραπεία τροποποιητικών παραγόντων, τη διακόπτουν σε ποσοστό που κυμαίνεται από 30% έως 80% για διάφορους πιθανούς λόγους.

Η φαρμακευτική αγωγή, παρότι δεν μπορεί να θεραπεύσει την αιτία της ΣΚΠ, μπορεί να προσφέρει βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών. Ταυτόχρονα, όμως, έχει καταγραφεί κίνδυνος ανάπτυξης σοβαρών νευροψυχολογικών συνδρόμων, όπως κατάθλιψη με αυτοκτονικό ιδεασμό, ψευδαισθήσεις και παρανοϊκή ψύχωση.

Η αποκατάσταση, στο πλαίσιο της θεραπευτικής αντιμετώπισης της ΣΚΠ, έχει ως μείζονα στόχο την αύξηση των επιπέδων δραστηριότητας, η οποία έχει άμεση σχέση με την ανεξαρτησία στην καθημερινότητα των ασθενών. Η ανεξαρτησία και η δραστήρια καθημερινότητα μπορεί να επιτευχθούν μέσω της μείωσης της κόπωσης, της βελτίωσης της γνωστικής ικανότητας, της σωματικής λειτουργίας και της διευκόλυνσης της ψυχοκοινωνικής επιβάρυνσης.

Κεφάλαιο 2: Η φυσικοθεραπευτική προσέγγιση ατόμων με νευρολογικές διαταραχές

2.1. Κλασσική φυσικοθεραπευτική παρέμβαση και ΣΚΠ

Η σωματική δραστηριότητα είναι σημαντική για τα άτομα με αναπηρίες σχετικά με τη διατήρηση της σωματικής λειτουργίας. Η έλλειψη φυσικής δραστηριότητας μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη καρδιακής νόσου, οστεοπόρωσης, παχυσαρκίας και σακχαρώδους διαβήτη. Ως εκ τούτου θα μελετηθεί παρακάτω η επίδραση της άσκησης στα συμπτώματα της ΣΚΠ.

Τον τελευταίο μισό αιώνα έχει εφαρμοστεί μια μεγάλη ποικιλία μεθόδων θεραπευτικής αντιμετώπισης και τεχνικών σε ασθενείς με ΣΚΠ. Ήδη από τη δεκαετία του ’50 έχουν εφαρμοστεί φυσικοθεραπευτικές μέθοδοι, όπως η Bobath και η ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση, και εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται μέχρι και σήμερα. Αρχικά οι προσεγγίσεις βασίστηκαν στο ιεραρχικό μοντέλο του ελέγχου της κίνησης. Ωστόσο, με την ανάπτυξη εξελιγμένων μεθόδων απεικόνισης όπως η MRI και με τη βελτίωση της κατανόησης της νευροπλαστικότητας αμφισβητήθηκε το ιεραρχικό μοντέλο ελέγχου της κίνησης. Έτσι, η εφαρμογή «παλαιότερων» μεθόδων έχει αλλάξει προς την κατεύθυνση της ανάπτυξης νέων μεθόδων θεραπευτικής αποκατάστασης [44].

Η κοινή λογική στην οποία στηρίζονται όλες οι μέθοδοι φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης είναι η εφαρμογή εσωτερικών και εξωτερικών ερεθισμάτων για την επίτευξη καλύτερης κίνησης, με στόχο τη βελτίωση των καθημερινών δραστηριοτήτων των ασθενών με ΣΚΠ. Η προσέγγιση διευκόλυνσης δίνει έμφαση στη χειρωνακτική εφαρμογή ερεθισμάτων, για παράδειγμα όπως με ιδιοδεκτικότητα και εξωδεσμευτική διέγερση στην Bobath, με σκοπό τη διευκόλυνση της λειτουργικότητας της κίνησης [44].

2.2. ΣΚΠ και άσκηση

Η εξέλιξη της ΣΚΠ είναι σταδιακή, αλλά πάνω από το 80% των ασθενών ζουν με την ασθένεια για περισσότερο από 35 χρόνια, ενώ εκτιμάται πως ο αριθμός των ετών ζωής που χάθηκαν για τη νόσο ήταν 5 έως 10. Η ασθένεια συνιστά μια χρόνια, ανίατη ασθένεια που επιφέρει σημαντικό βαθμό αναπηρίας, καθιστώντας έτσι την αποκατάστασή της απαραίτητη για τη διατήρηση ενός ανεξάρτητου τρόπου ζωής και ενός επιπέδου ποιότητας ζωής [45].

Η επιδείνωση των συμπτωμάτων και η κόπωση που βιώνουν οι ασθενείς ως απόρροια της νόσου δεν τους επιτρέπουν να λάβουν εύκολα την απόφαση να ακολουθήσουν σωματική άσκηση, παρά τα αναφερόμενα ερευνητικά οφέλη που έχουν καταγραφεί εδώ και τουλάχιστον δύο δεκαετίες. Η σωματική άσκηση σε ασθενείς με ΣΚΠ είναι καλά ανεκτή και επιφέρει βελτιώσεις τόσο στη σωματική όσο και στην ψυχική λειτουργικότητα των ασθενών [45].

Το ερώτημα του κατά πόσον η άσκηση μπορεί να αντιστρέψει τις βλάβες που προκαλεί η ΣΚΠ ή αν απλώς αντιστρέφει τις επιπτώσεις που προκαλούνται από τη δευτερογενή αδράνεια προς την ασθένεια, παραμένει ακόμη ανοιχτό. Η πιθανότερη απάντηση είναι πως η άσκηση μπορεί να αντιστρέψει τις επιπτώσεις ενός αδρανούς, χωρίς σωματική άσκηση τρόπου ζωής που υιοθετήθηκε από πολλούς ασθενείς. Όμοια έχει προταθεί πως η σωματική άσκηση δύναται να έχει αντίκτυπο στην πρόοδο της ΣΚΠ, μέσω επιβράδυνσης της εξελικτικής πορείας της [45].

Μόνο μερικές παλαιότερες μελέτες των προηγούμενων δεκαετιών, σύμφωνα με τους Dalgas & Stenager [45], παρουσιάζουν σαφή δεδομένα σχετικά με το εάν η σωματική άσκηση μπορεί να επιβραδύνει την πορεία της ΣΚΠ σε σχέση με το ποσοστό υποτροπής, αλλά εμπόδιο αποτελεί και εδώ, όπως και στις περισσότερες μελέτες, το σύντομο των περιόδων παρέμβασης και του μικρού αριθμού των

δειγμάτων. Σε άλλη έρευνα [46] βρέθηκε σύνολο 11 υποτροπών (6 στην ομάδα ελέγχου και 5 στην ομάδα παρέμβασης) κατά τη διάρκεια μίας περιόδου παρέμβασης 6 μηνών.

Η πιο πρόσφατη μελέτη [47], συνέλεξε ερωτηματολόγια αυτοαναφοράς σχετικά με τα ποσοστά υποτροπής και τη σωματική δραστηριότητα από ασθενείς με ΣΚΠ, προκειμένου να εξετάσουν τη σχέση μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων της άσκησης και των υποτροπών. Με βάση αυτά τα δεδομένα, οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η άσκηση δεν είχε σημαντική επίδραση στην κλινική δραστηριότητα της νόσου.

Παρά τα στοιχεία από συστηματικές ανασκοπήσεις που δείχνουν πως η σωματική άσκηση είναι μέρος μιας αποτελεσματικής θεραπευτικής αντιμετώπισης της ΣΚΠ, υπάρχει περιορισμός των μελετών προς ανασκόπηση και μεθοδολογικά προβλήματα (μικρά μεγέθη δείγματος και άγνοια ελέγχου συγχυτικών παραγόντων, όπως ο χρόνος του προγράμματος ασκήσεων και η μεταβλητότητα των ασθενών). Ταυτόχρονα, ακόμη ένα εμπόδιο προβληματίζει, καθώς οι ερευνητές που πραγματοποιούν ανασκοπήσεις των ίδιων τομέων παρουσιάζουν διαφορετικά αποτελέσματα.

Πέρα από αυτά τα μεθοδολογικά εμπόδια, έχει καταγραφεί σε κλινικό επίπεδο πως η επίδραση της ασθένειας στις κινητικές λειτουργίες συνοδεύεται από μυϊκή αδυναμία, προβλήματα ισορροπίας, μη φυσιολογικό μηχανισμό λειτουργίας των πελμάτων, σπαστικότητα και κόπωση [48]. Επίσης, η πορεία της ΣΚΠ έχει απρόβλεπτο προοδευτικό χαρακτήρα και μπορεί να εμφανιστούν ξαφνικά δυσμενή συμπτώματα και δυσλειτουργίες, που αναπόφευκτα οδηγούν στον περιορισμό των δραστηριοτήτων και της καθημερινότητας των ασθενών. Οι συνθήκες αυτές ωθούν τους ασθενείς στο να αναζητήσουν μια συμπληρωματική προσέγγιση της κατάστασής τους, η οποία στηρίζεται στην άσκηση και στις αρχές της φυσικοθεραπείας.

Περισσότεροι από τους μισούς ασθενείς με ΣΚΠ έχουν χρησιμοποιήσει συσκευή βοηθητικού εξοπλισμού για τη μετακίνησή τους μέσα στα πρώτα 15 έτη από την έναρξη της ασθένειας, αναδεικνύοντας τη σημασία της ενδυνάμωσης του συστήματος κίνησης και βάδισης. Το γεγονός αυτό δείχνει τη σημαντικότητα της διατήρησης της κινητικής και περιπατητικής λειτουργικότητάς της, σε όποιον βαθμό επιτρέπεται από την πορεία της ασθένειας, μέσω της άσκησης. Σε ασθενείς με ΣΚΠ, και κυρίως σε αυτούς με σπαστικότητα, παρατηρούνται σημαντική μείωση της

ευεξίας, της μυϊκής μάζας και της αεροβικής ικανότητας [36], αυξάνοντας την ανάγκη για τη διαχείριση των συμπτωμάτων της ασθένειας.

Για πολλά χρόνια οι γιατροί συμβούλευαν τους νεοδιαγνωσθέντες ασθενείς να αποφεύγουν οποιαδήποτε φυσική δραστηριότητα και άσκηση. Τα τελευταία χρόνια έχουν έρθει στο φως νέα ερευνητικά δεδομένα παρεμβάσεων σε ασθενείς με ΣΚΠ, τα οποία δείχνουν πως η τακτική άσκηση είναι μια πιθανή επιλογή για τον περιορισμό της διαδικασίας της αποκατάστασης και την προαγωγή του επιπέδου της λειτουργικότητας της σωματικής και της ψυχικής υγείας. Ωστόσο θα πρέπει να αναφερθεί πως οι βλάβες που σχετίζονται με την πορεία εξέλιξης της ΣΚΠ είναι μη αναστρέψιμες, αλλά οι βλάβες που προκύπτουν από την αποκατάσταση είναι συχνά αναστρέψιμες με την άσκηση. Επιπρόσθετα έχει παρατηρηθεί πως η αδράνεια και η ακινησία ενέχουν τον κίνδυνο εμφάνισης συννοσηρότητας [36].

Στο πλαίσιο των ωφελειών που παρέχει η άσκηση σε ασθενείς με ΣΚΠ έχει διαπιστωθεί βελτίωση στην αναπνευστική λειτουργία, την κόπωση, την καρδιοαναπνευστική ικανότητα, τη μυϊκή δύναμη, την ευκαμψία, τη σταθερότητα, τη γνωστική λειτουργία και την ποιότητα ζωής εν γένει. Η άσκηση βελτιώνει την καρδιοαναπνευστική ικανότητα των ασθενών με ΣΚΠ και πιο συγκεκριμένα η αερόβια άσκηση κάνει χρήση πολλαπλών μυϊκών ομάδων, αυξάνοντας την καρδιαγγειακή ικανότητα σε μικρό χρονικό διάστημα (περίπου ενός μηνός).

Η αερόβια άσκηση χαμηλής έως μέτριας έντασης φαίνεται πως είναι αποτελεσματική στην καρδιαγγειακή ικανότητα και τη βελτίωση της διάθεσης, ενώ αποτελεί έναν ανεκτό τύπο άσκησης που απευθύνεται στους ασθενείς κάθε σταδίου της ΣΚΠ. Μελέτη [49] έδειξε πως η φυσικοθεραπευτική καρδιοαναπνευστική άσκηση μέσω άσκησης των ασθενών με ΣΚΠ ήταν αποτελεσματικότερη συγκριτικά με τη νευροδιαβιβαστική αγωγή ως προς τη βελτίωση της λειτουργικής και κινητικής ικανότητας.

Η καρδιοαναπνευστική ικανότητα μέσω της άσκησης σχετίζεται με τη βελτίωση της αναπνευστικής λειτουργίας και τη μείωση της κόπωσης, όπως και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής και του συναισθηματικού κόσμου των ασθενών.

Η βελτίωση της μυϊκής ισχύος, της ανοχής δραστηριότητας και κινητικότητας έχει εξίσου διαπιστωθεί από τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες σχετικά με τα οφέλη της άσκησης στη ΣΚΠ. Ο Sandoval [36] αναφέρει πως έχει καταγραφεί αύξηση της μυϊκής δύναμης ασθενών με ΣΚΠ μέσω ασκήσεων αντοχής, ενώ η

ενδυνάμωση των κάτω άκρων θα μπορούσε να επιφέρει σημαντικά οφέλη, δεδομένης της επίδρασης της ασθένειας πρώτα στα κάτω άκρα και έπειτα στα άνω [50].

Η εφαρμογή ασκήσεων αντοχής για την ενδυνάμωση των ποδιών φαίνεται να συμβάλλει στην αύξηση της κινητικής ικανότητας, στη βελτίωση της κόπωσης και της αναπηρίας, και στην αύξηση της έκτασης του γόνατος και της δύναμης του πελματιαίου μυός [48].

Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη [51] επεδίωξε να εξετάσει την υπόθεση ότι η άσκηση με προοδευτική αντίσταση στα κάτω άκρα μπορεί να βελτιώσει τη λειτουργικότητα και τη μυϊκή δύναμη των ασθενών με ΣΚΠ. Η μελέτη είχε διάρκεια 12 εβδομάδων, με περίοδο παρακολούθησης, μετά το πέρας της, 12 εβδομάδων εξίσου. Συμμετείχαν 38 εξασθενημένοι ασθενείς με ΣΚΠ και τοποθετήθηκαν τυχαία είτε στην ομάδα ελέγχου, είτε στην ομάδα άσκησης με προοδευτική αντίσταση, και αξιολογήθηκαν η ισομετρική μυϊκή ισχύς των εκτεινόντων των γονάτων και η λειτουργική ικανότητα. Η άσκηση οδήγησε στη βελτίωση της μυϊκής δύναμης και της λειτουργικής ικανότητας της ομάδας άσκησης, και τα αποτελέσματα παρέμειναν παρόντα και στην επανεξέταση 12 εβδομάδες αργότερα.

Κλινική έρευνα [52] στηρίχθηκε στην υπόθεση πως η υψηλής έντασης άσκηση με αντιστάσεις επιφέρει βελτιώσεις στην ισορροπία, την κινησιολογία και τη δύναμη σε κλινικούς ασθενείς. Στη μελέτη συμμετείχαν 19 ασθενείς με ΣΚΠ που τυχαιοποιήθηκαν είτε στην ομάδα βασικής άσκησης, είτε στην ομάδα της εκκεντρικά προκληθείσας εργασίας σε συνδυασμό με τη βασική άσκηση. Το πρόγραμμα διήρκεσε 12 εβδομάδες με 3 συνεδρίες εβδομαδιαίως και αξιολόγησε την αντοχή των κάτω άκρων [κάμψη και έκταση του ισχίου/γόνατος, πελματιαία και ραχιαία κάμψη του αστραγάλου, και άθροισμα αυτών των επιμέρους τιμών (δύναμη αθροίσματος)], τη μέγιστη ταχύτητα, την αναρρίχηση σκαλοπατιών και την κατάβαση αυτών. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η προσθήκη έκκεντρης προπόνησης στις τυπικές ασκήσεις δεν είχε ως αποτέλεσμα σημαντικό όφελος. Η άσκηση από μόνη της βελτίωσε την ισορροπία και την ικανότητα ανόδου και κατάβασης των σκαλοπατιών.

Η υγεία των οστών βάλλεται από τα κορτικοστεροειδή της θεραπευτικής αγωγής, όπως και από την ακινησία ως αποτέλεσμα της ίδιας της ασθένειας, με αποτέλεσμα τα παθολογικά κατάγματα και η απώλεια της οστικής μάζας να είναι συχνά συμβάντα σε ασθενείς με ΣΚΠ. Η άσκηση με βάρη έχει αποδειχθεί πως επιβραδύνει την απώλεια της μυϊκής και οστικής μάζας σε ασθενείς με ΣΚΠ.

Η κόπωση αποτελεί ακόμη ένα κοινό χαρακτηριστικό των ασθενών με ΣΚΠ που συναντάται συχνά και οδηγεί σε επιδείνωση των νευρολογικών συμπτωμάτων, όπως το άγχος, η κατάθλιψη, ο πόνος και η γνωστική δυσλειτουργία.

Μελέτη [53] στηρίχθηκε στο δεδομένο πως η κόπωση εμφανίζεται στην πλειονότητα των ασθενών με ΣΚΠ. Οι συγγραφείς πραγματοποίησαν συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση προκειμένου να καθοριστεί η επίδραση της άσκησης στην κόπωση. Τα αποτελέσματα της ανασκόπησης ανέδειξαν την ύπαρξη ετερογένειας, πιθανώς εξαιτίας προβλημάτων στην επιλογή των συμμετεχόντων, οι οποίοι σε πολλές έρευνες δεν έπασχαν από κόπωση. Οι περισσότερες μελέτες που συμπεριέλαβαν ασθενείς με κόπωση έδειξαν θετική επίδραση από τα προγράμματα άσκησης, αν και δεν είναι σαφές ποιες λεπτομέρειες της άσκησης είναι αποτελεσματικές, καθώς δεν υπάρχουν συγκριτικές μελέτες σχετικά με τις διάφορες παρεμβάσεις άσκησης.

Ωστόσο οι συγγραφείς καταλήγουν πως είναι λίγες οι μελέτες που έχουν αξιολογήσει την κόπωση της ΣΚΠ ως κύριο μέτρο έκβασης, υπογραμμίζοντας την ανάγκη μελλοντικών μελετών σε αυτόν τον τομέα [53].

Τα προβλήματα ισορροπίας, όπως η δυσκολία διατήρησης της όρθιας στάσης, η ταλάντευση κατά την όρθια στάση, η αργή κίνηση και η ανικανότητα διατήρησης της ισορροπίας, είναι κοινά στους ασθενείς με ΣΚΠ και συχνά οδηγούν σε πτώση. Η εκγύμναση μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της σταθερότητας και μείωση των πτώσεων.

Υπάρχουν ερευνητικά δεδομένα που δείχνουν θετική επίδραση της άσκησης στις παραμέτρους της βάδισης και βελτίωση της ποιότητας ζωής σε ασθενείς με ΣΚΠ που υποβλήθηκαν σε ένα πρόγραμμα ασκήσεων διάρκειας 4 εβδομάδων [54].

Οι Romberg et al. [46] εξέτασαν την επίδραση ενός προγράμματος ασκήσεων που συνδύαζε οικιακές δραστηριότητες και αντιστάσεις βάρους, καθώς και ασκήσεις στο νερό, στη βελτίωση της ικανότητας βάδισης των ασθενών με ΣΚΠ. Επιλέχθηκαν ασθενείς με ΣΚΠ με ήπια έως μέτρια αναπηρία και διανεμήθηκαν τυχαία σε ομάδα άσκησης ή ελέγχου. Η ομάδα άσκησης πραγματοποίησε ένα πρόγραμμα 3 εβδομάδων, το οποίο συνεχίστηκε για 23 εβδομάδες στο σπίτι με αερόβια άσκηση και ασκήσεις αντοχής.

Οι ομάδες αξιολογήθηκαν κατά την έναρξη του προγράμματος και στους 6 μήνες. Συνολικά οι ερευνητές αξιολόγησαν την ταχύτητα βάδισης, την αντοχή των κάτω άκρων, την αντοχή και επιδεξιότητα των άνω άκρων, τη μέγιστη πρόσληψη

οξυγόνου και τη στατική ισορροπία. Τα αποτελέσματα έδειξαν κλινικά σημαντικές βελτιώσεις στο 22% των ασκούμενων ασθενών, ενώ δεν παρατηρήθηκαν άλλες αξιοσημείωτες αλλαγές που να προκλήθηκαν από την άσκηση [46].

Ελεγχόμενη μελέτη [55] εξέτασε την επίδραση ενός εκπαιδευτικού προγράμματος ως προς την ισορροπία, την ικανότητα βάδισης, την κόπωση και την ποιότητα ζωής σε ασθενείς με ΣΚΠ. Ένα δείγμα 20 ασθενών με ΣΚΠ τοποθετήθηκε τυχαία είτε στην ομάδα ελέγχου, είτε στην ομάδα άσκησης σε ένα πρόγραμμα 8 εβδομάδων. Η ομάδα ελέγχου ακολούθησε το δικό της θεραπευτικό πρόγραμμα ρουτίνας ασθενών με ΣΚΠ.

Οι ερευνητές αξιολόγησαν την ισορροπία, την ταχύτητα και την αντοχή της βάδισης, την κόπωση και την ποιότητα ζωής. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν αλλαγές στην ομάδα ελέγχου σχετικά με την ισορροπία, την ταχύτητα βάδισης και την κόπωση, παρατηρήθηκε όμως βελτίωση της ταχύτητας στη διαδρομή των δύο λεπτών. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο ότι υπήρξε βελτίωση της ισορροπίας και της ικανότητας βάδισης, της κόπωσης και της ποιότητας ζωής στους ασθενείς με ήπια έως μέτρια ΣΚΠ.

Μετέπειτα μελέτη [56] κατέταξε 30 γυναίκες με ΣΚΠ τυχαία σε μία από τις ακόλουθες τρεις ομάδες: στην ομάδα γιόγκα, στην ομάδα που ασκήθηκε σε διάδρομο γυμναστικής και στην ομάδα ελέγχου. Οι ερευνητές αξιολόγησαν την ισορροπία, την ταχύτητα και την αντοχή της βάδισης, την κόπωση, την κατάθλιψη και το άγχος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξαν σημαντικές βελτιώσεις στην ισορροπία και την αντοχή της βάδισης στην ομάδα άσκησης στον διάδρομο και στην ομάδα γιόγκα. Ωστόσο, ο σχεδιασμός της μελέτης περιελάμβανε μόνο την εφαρμογή ενός προγράμματος άσκησης γιόγκα ως μέσου εξέτασης της επίδρασης της φυσικής δραστηριότητας σε σχετικές παραμέτρους.

Συνοπτικά, σύμφωνα με τον αμερικάνικο οργανισμό National MS Society, η σωματική άσκηση προσφέρει τα εξής οφέλη στους ασθενείς με ΣΚΠ:

- Αντιμετωπίζει την κόπωση.
- Οι αναπνοές είναι τακτικότερες και βαθύτερες, αυξάνοντας έτσι την κυκλοφορία του αίματος , οξυγονώνοντας όλο το σώμα.
- Αυξάνει την ευελιξία και την εμβέλεια της κίνησης.
- Ενισχύει τους μυς και τις αρθρώσεις.
- Συνδράμει στη μείωση των δευτερογενών επιπλοκών της σπαστικότητας, της μυϊκής έντασης και της μυϊκής ατροφίας.

- Αυξάνει την αντοχή για τη διεκπεραίωση των κινήσεων.
- Βελτιώνει την ευθυγράμμιση των σκελετικών δομών.
- Αντιμετωπίζει τα προβλήματα ισορροπίας.
- Συνδράμει στη μείωση του οιδήματος.
- Διευκολύνει τη συντήρηση και τη μείωση του σωματικού βάρους.
- Συνδράμει στην αύξηση του επιπέδου ανεξαρτησίας και αυτοαποτελεσματικότητας.
- Αυξάνει την ανοχή στη σωματική άσκηση.
- Αυξάνει την αίσθηση της ευημερίας και βελτιώνει την ποιότητα ζωής.
- Βοηθά στην καταπολέμηση των ψυχικών διαταραχών, όπως η κατάθλιψη.

Η άσκηση παίζει σημαντικό ρόλο στη θεραπευτική αποκατάσταση της ΣΚΠ για τους εξής λόγους [33]:

- Οι ασθενείς με ΣΚΠ είναι λιγότερο σωματικά δραστήριοι σε σύγκριση με τους υγιείς συνομηλίκους τους, κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε περαιτέρω αναπηρία. Έτσι, η φυσική κατάσταση των ασθενών θα πρέπει να βελτιωθεί μέσω ενός προγράμματος ασκήσεων, που θα βελτιώσει το αίσθημα της κόπωσης.
- Έχει προταθεί πως η άσκηση έχει αντιφλεγμονώδη δράση στο πρώιμο, φλεγμονώδες στάδιο της ΣΚΠ.
- Έχει προταθεί πως οι νευρο-ενδοκρινικές ανισορροπίες στον άξονα HPA (υποθαλάμου-υπόφυσης-επινεφριδίων), που είναι παράγοντας της επίμονης δράσης της κόπωσης, μπορούν να εξομαλυνθούν μέσω ενός προγράμματος άσκησης.
- Η άσκηση μπορεί να έχει νευροπροστατευτική και τροποποιητική επίδραση στη ΣΚΠ προωθώντας τη νευρική επισκευή και πλαστικότητα, κάτι που έχει ενδιαφέρον για την προοδευτική φάση της ΣΚΠ.
- Η συμμετοχή σε ένα πρόγραμμα άσκησης μπορεί να βελτιώσει την αυτοαποτελεσματικότητα και την αίσθηση του ελέγχου στη σωματική δραστηριότητα των ασθενών, οδηγώντας σε έναν πιο ενεργό τρόπο ζωής.

Παρότι η σωματική άσκηση παρέχει πολλά οφέλη στη διαχείριση των συμπτωμάτων της ΣΚΠ, μπορεί να συνδεθεί και με κάποιες αρνητικές εκφάνσεις της. Επί παραδείγματι, η ασθένεια συνδέεται με έντονη δυσανεξία στη θερμοκρασία που συνοδεύει συχνά την προσωρινή επιδείνωση των κλινικών εκδηλώσεών της. Η άσκηση μπορεί να επιβαρύνει την ήδη δυσμενή αυτή κατάσταση εξαιτίας των επαγόμενων θερμικών φορτίων [57].

Η άσκηση θεωρείται ως μια σημαντική στρατηγική με επιπτώσεις στην επιβράδυνση της εξέλιξης της νόσου. Ανασκόπηση μελετών [58], που στηρίχθηκε σε

συνολικό δείγμα άνω των 600 συμμετεχόντων ασθενών με ΣΚΠ, πρότεινε την ύπαρξη μικρών, αλλά ουσιαστικών κλινικών βελτιώσεων στην κινητικότητα μέσω των θεραπευτικών προγραμμάτων άσκησης.

Η άσκηση μπορεί να βελτιώσει τη μυϊκή δύναμη σε άτομα με ΣΚΠ, ένα σημαντικό ζητούμενο που συνδέεται άμεσα με την ικανότητα βάδισης και ισορροπίας. Τα πρωτόκολλα των προγραμμάτων άσκησης σε ασθενείς με ΣΚΠ μπορεί να περιλαμβάνουν την αερόβια άσκηση, την προπόνηση με προοδευτική αντίσταση ή τον συνδυασμό αυτών των δύο, κολύμβηση και διαδρόμους γυμναστικής. Οι μελέτες έχουν αναφέρει σταθερά βελτιώσεις στη μυϊκή δύναμη μετά την προπόνηση. Οι Kjolhede, Vissing & Dalgas [50] εξέτασαν τα αποτελέσματα 6 τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων μελετών και 6 μη ελεγχόμενων δοκιμών σε θεραπευτικά προγράμματα με βάρη και ιμάντες αντοχής.

Η μελέτη βρήκε πως υπάρχουν ισχυρά στοιχεία σχετικά με την ευεργετική επίδραση της εκγύμνασης με προοδευτική αντίσταση στη μυϊκή δύναμη. Ωστόσο τα στοιχεία για τις υπόλοιπες υπό μελέτη παραμέτρους, όπως η κόπωση, η ποιότητα ζωής και η ψυχολογική κατάσταση, δεν ήταν τόσο ισχυρά. Υπάρχουν ετερογενή αποτελέσματα σχετικά με την επίδραση στη λειτουργική ικανότητα -πιθανόν λόγω των διαφορών στα πρωτόκολλα εκπαίδευσης-, τα μεγέθη των δειγμάτων, τον τύπο και τη σοβαρότητα της ΣΚΠ [50].

Οι ασκήσεις ευελιξίας αυξάνουν την ευκαμψία και την επιμήκυνση των μυών, ενισχύουν την εμβέλεια της κίνησης, μειώνουν τη σπαστικότητα και συνδράμουν στη διατήρηση σωστής στάσης και ισορροπίας. Για την παρεμπόδιση της επιδείνωσης της σπαστικότητας θα πρέπει να προληφθούν δραστηριότητες, όπως η προβολή των δαχτύλων κατά τη διάρκεια της άσκησης [36, 35].

Η σπαστικότητα μπορεί να μειωθεί μέσω θεραπευτικών ασκήσεων, όπως η ομαδική άσκηση, η ποδηλασία και η κινησιοθεραπεία.

Τα πιο συνηθισμένα θεραπευτικά μέτρα διαχείρισης της κόπωσης περιλαμβάνουν φαρμακολογικούς παράγοντες και μεθόδους εξοικονόμησης ενέργειας. Η ανασκόπηση των επιπτώσεων της άσκησης στην κόπωση σε άτομα με ΣΚΠ δείχνει ετερογενή αποτελέσματα, με μερικές μελέτες να δείχνουν βελτίωση της κόπωσης και άλλες όχι. Η βελτίωση της κόπωσης έχει αναφερθεί σε μερικές δοκιμές αερόβιας άσκησης, ασκήσεων με προοδευτική αντίσταση, συνδυασμού αερόβιας και ασκήσεων προοδευτικής αντίστασης και υδροθεραπείας [59].

Θα πρέπει να αναφερθεί πως παρά τα αποδεδειγμένα οφέλη σε διάφορους τομείς λειτουργικότητας από την άσκηση, οι ασθενείς με ΣΚΠ αποτελούν μια ιδιαίτερη ομάδα ασθενών, καθώς είναι αρκετά ευαίσθητοι στη συνδεόμενη με την άσκηση κόπωση, στη θερμότητα και στην επικινδυνότητα πτώσης, ενώ η σπαστικότητα, η ακράτεια ούρων και τα γνωστικά ή νευρολογικά προβλήματα δυσχεραίνουν το πρόγραμμα άσκησης. Ως εκ τούτου καθίσταται σαφές πως θα πρέπει να λαμβάνονται ειδικά μέτρα προστασίας τους.

Η επιδείνωση της νευρολογικής λειτουργικότητας και η κόπωση αποτελούν δύο αποτελέσματα της έκθεσης των ατόμων με ΣΚΠ σε ακραίες εξωτερικές και εσωτερικές θερμοκρασίες. Η αύξηση της θερμοκρασίας επιδεινώνει την κατάσταση της υγείας των ασθενών στο συντριπτικό ποσοστό του 80%. Η αιτιολογία αναφέρεται στο γεγονός πως η αύξηση της θερμοκρασίας μειώνει την αγωγιμότητα των νεύρων στις απομυελινωμένες ίνες και όσο μεγαλύτερη είναι η απομυελίνωση τόσο μεγαλύτερη είναι η απώλεια αγωγιμότητας [60]. Ο παράγοντας αυτός είναι σημαντικός για τη δημιουργία ενός φυσικοθεραπευτικού προγράμματος παρέμβασης.

Γι’ αυτόν τον λόγο για πολλές δεκαετίες επικρατούσε η πεποίθηση στον επιστημονικό χώρο πως η άσκηση αυτομάτως θα επιδεινώσει την υγεία των ασθενών με ΣΚΠ. Η αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος οδηγεί στον αποκλεισμό των κεντρικών νευρωνικών μονοπατιών, δημιουργώντας προσωρινά φυσικά και γνωστικά δυσμενή συμπτώματα. Η επιδείνωση των συμπτωμάτων εξαρτάται από τη θέση της απομυελίνωσης και των βλαβών, και συχνά περιλαμβάνει τα ελλείμματα στην κινητικότητα, την ανάκτηση της μνήμης, την ταχύτητα επεξεργασίας και την αύξηση της κόπωσης [61].

Η άσκηση στο νερό συνιστάται σε ασθενείς με νευρολογικές παθήσεις, παρέχοντας ένα ιδανικό περιβάλλον για την προαγωγή της υγείας τους και τη βελτίωση της συμπτωματολογίας της ΣΚΠ [62]. Σε επόμενο κεφάλαιο θα αναπτυχθούν ενδελεχώς οι τομείς βελτίωσης και τα οφέλη που παρέχει η υδροθεραπεία στα άτομα με ΣΚΠ.

2.3. Η υδροθεραπεία σε άτομα με νευρολογικές διαταραχές

Οι ασθενείς με ΣΚΠ, όπως και όσοι πάσχουν από τη νευροεκφυλιστική νόσο του Πάρκινσον ή από εγκεφαλικές νευροεκφυλιστικές βλάβες εξαιτίας ενός

εγκεφαλικού επεισοδίου, έχουν μεγάλες πιθανότητες να παρουσιάσουν απώλεια ισορροπίας λόγω της βλάβης στον συντονισμό και τον χρόνο αντίδρασης, της μείωσης της μυϊκής δύναμης και της ανοχής στην άσκηση. Ως εκ τούτου βρίσκονται σε μεγάλο κίνδυνο για πτώσεις και ατυχήματα, αλλά φοβούνται και οποιαδήποτε φυσική δραστηριότητα η οποία αναπόφευκτα θα μπορέσει να τους οδηγήσει σε ακόμη μία πτώση [62].

Η άσκηση σε ασθενείς με νευροεκφυλιστικές διαταραχές, όπως η ΣΚΠ, αναγνωρίζεται ως μηχανισμός διατήρησης της υγείας, της αποκατάστασης προβλημάτων που έχουν παρουσιαστεί και της πρόληψης της συννοσηρότητας. Η συμμετοχή των ασθενών σε προγράμματα άσκησης, όπως η θεραπευτική άσκηση στο νερό, μπορεί να ενισχύσει τους μυς, να βελτιώσει την ισορροπία και να αυξήσει την ταχύτητα της βάδισης, καθώς και τον χρόνο απόκρισης [62].

Η υδροθεραπεία είναι μια μορφή άσκησης που εκτελείται σε ελεγχόμενο υδάτινο περιβάλλον -όπως η πισίνα- και χρησιμοποιείται συχνά για την αποκατάσταση ασθενών με νευρολογικές διαταραχές. Έχει προταθεί πως αυτού του είδους άσκηση παρέχει το βέλτιστο δυνατό περιβάλλον για τα προγράμματα αποκατάστασης ασθενών με νευρολογικές διαταραχές [63].

Η υδροθεραπεία ή η κινησιοθεραπεία μέσα σε πισίνα χρησιμοποιείται σε πολλά προγράμματα άσκησης και με ποικίλους πληθυσμούς, καθώς παρέχει ιδιαιτερότητες όπως η υδροστατική πίεση. Από τις αρχές του 1900 διάφοροι θεραπευτικοί τύποι με βάση το νερό έχουν χρησιμοποιηθεί προκειμένου να προωθηθεί η αποκατάσταση ασθενών [64].

Η ιδιαιτερότητα του νερού να λειτουργεί ως μέσο μείωσης του βάρους περιορίζει την καταπόνηση των αρθρώσεων, προωθεί την ελευθερία των κινήσεων, παρέχει σταθερότητα, αυξάνει την ισορροπία, περιορίζει τον φόβο πτώσεων και δεν απαιτεί τη χρήση βαρών. Η μέση θερμοκρασία του νερού για τους πληθυσμούς προς αποκατάσταση είναι άνω των 30°C και απαιτείται ρηχή πισίνα, στην οποία θα διεξαχθούν διάφοροι τύποι ασκήσεων, όπως αερόβιου τύπου, ασκήσεις αύξησης του εύρους τροχιάς της κίνησης, ασκήσεις αντοχής και σταθερότητας [64]. Έτσι, η υδροθεραπεία παρέχει άσκηση και τα ευεργετικά οφέλη της σε ασθενείς που δεν δύνανται να γυμναστούν σε εδαφικές ασκήσεις [5].

Το πρόγραμμα ασκήσεων είναι προσαρμοσμένο στις ικανότητες κάθε ασθενούς, ενώ συνήθως χρησιμοποιούνται κλωτσιές ως αερόβιες ασκήσεις και

βάδισμα ως κινησιολογική προπόνηση, και ως αντιστατικές κινήσεις και κινήσεις ενδυνάμωσης χρησιμοποιείται οτιδήποτε περιλαμβάνει ώθηση, τράβηγμα ή κάμψη.

Το νερό αποτελεί ένα φυσικό μέσο αντίστασης και μπορεί να δημιουργήσει ως βάση πολυ-κατευθυντικές ασκήσεις μυϊκής ενίσχυσης και αντοχής. Το φυσικό περιβάλλον μιας πισίνας επιτρέπει αρκετή αντίσταση για την προώθηση της μυϊκής ενίσχυσης, ενώ παράλληλα συμβάλλει στην πρόληψη τραυματισμών μέσω του ελέγχου της κατεύθυνσης και της ταχύτητας των κινήσεων του ασκουμένου, ούτως ώστε να χαρακτηρίζεται ως ευεργετικό περιβάλλον για ασθενείς με νευροεκφυλιστικές ασθένειες [64].

Κεφάλαιο 3: Σκοπός

Η ΣΚΠ είναι μια χρόνια μη θανατηφόρα ασθένεια που επηρεάζει εκατομμύρια ανθρώπους σε όλο τον κόσμο. Μέχρι σήμερα δεν υπάρχει συγκεκριμένη θεραπεία για τη νόσο αυτή. Σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση των κλινικών αποτελεσμάτων προγραμμάτων παρέμβασης με υδροθεραπεία σε ασθενείς που πάσχουν από ΣΚΠ. Ειδικότερα της επίδρασής της στα δυσμενή συμπτώματα της ΣΚΠ όπως η κόπωση, η σπαστικότητα των κάτω άκρων , η αστάθεια, η μειωμένη ικανότητα βάδισης και η επιδείνωση της ποιότητας ζωής.

Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία

4.1. Κριτήρια για τη συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας

Οι μελέτες που διερευνούν την επίδραση της υδροθεραπείας σε ασθενείς με ΣΚΠ και παρέχουν οφέλη σε παραμέτρους όπως στην ισορροπία, στην κινητικότητα, στη σπαστικότητα και στην κόπωση, είναι σχετικά περιορισμένες. Προκειμένου να συμπεριληφθεί το σύνολο των συναφών μελετών της διεθνούς βιβλιογραφίας τέθηκαν κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού των ερευνητικών άρθρων. Πιο συγκεκριμένα, τα κριτήρια εισαγωγής στην παρούσα ανασκόπηση ήταν τα εξής:

-Άρθρα της διεθνούς αγγλόφωνης αρθρογραφίας.

-Μελέτες με αριθμό δείγματος τουλάχιστον ενός ατόμου ($n \geq 1$) και χωρίς όριο στο ηλικιακό εύρος.

- Πειραματικές μελέτες, τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες (RCTs).

-Άρθρα που είναι δημοσιευμένα σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά ή πανεπιστημιακά ιδρύματα.

- Διδακτορικές μελέτες και διπλωματικές εργασίες.

-Δεν τέθηκε το χρονολογικό όριο έκδοσης και διεξαγωγής των μελετών.

Τα κριτήρια αποκλεισμού στην παρούσα ανασκόπηση ήταν τα εξής:

- Μελέτες που αφορούσαν ασθενείς με λοιπά νευρολογικά νοσήματα χωρίς να συμπεριλαμβάνεται η ΣΚΠ.

Εξαιτίας του περιορισμένου αριθμού των μελετών τέθηκε το ίσως παράδοξο κριτήριο ένταξης με πληθυσμό το ένα άτομο, δεδομένης της μελέτης του Peterson [60] που αφορά μία μελέτη περίπτωσης μίας 33χρονης ασθενούς με ΣΚΠ και παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για την αποτελεσματικότητα του προγράμματος υδροθεραπείας στο οποίο υποβλήθηκε.

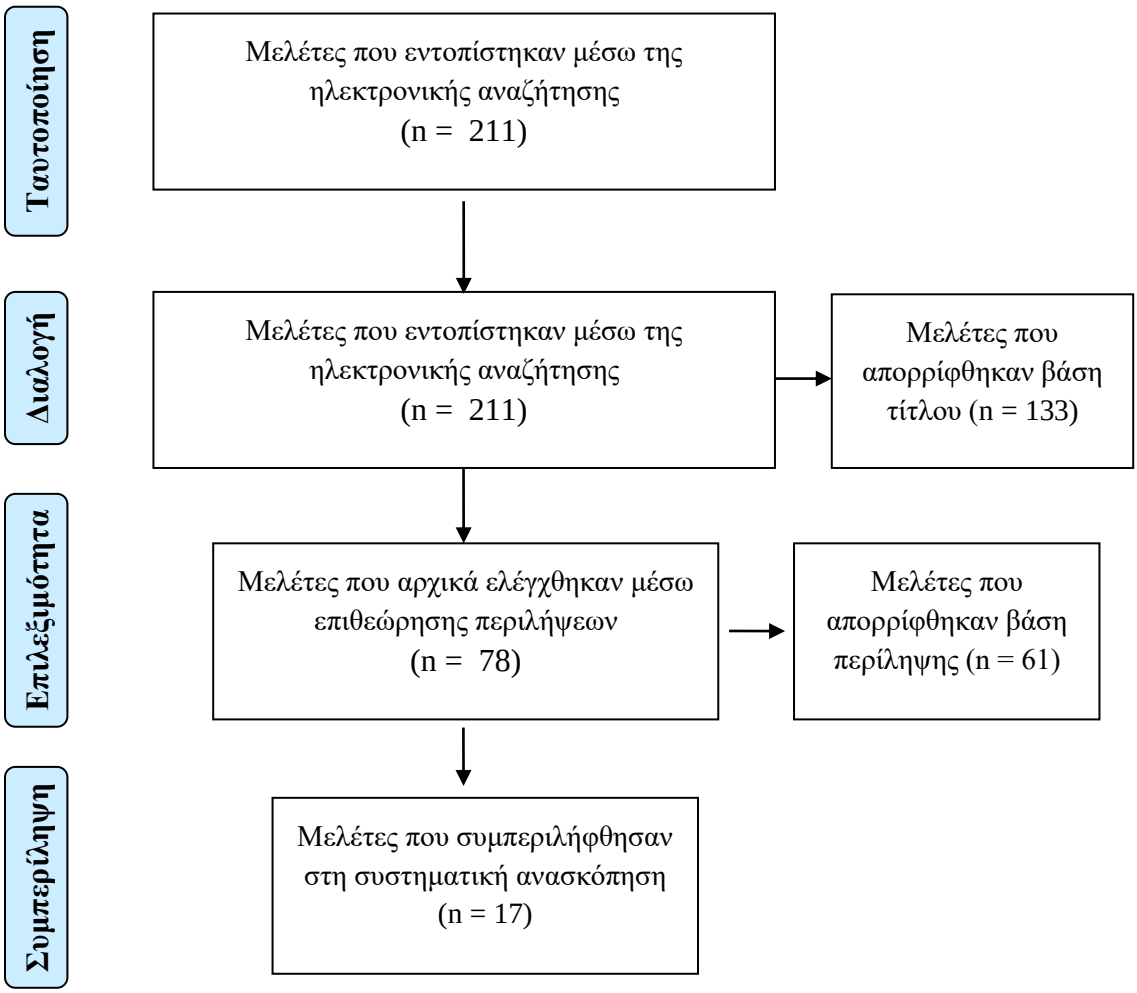
4.2. Στρατηγική αναζήτησης για τη συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας.

1. Διαδικασία επιλογής: Η βιβλιογραφική αναζήτηση διεξήχθη στην έγκριτη ηλεκτρονική βάση δεδομένων Pubmed με τη χρήση των λέξεων κλειδιών στην αγγλική (MS OR Multiple Sclerosis) AND (Hydrotherapy OR Aquatic therapy).

2. Η αναζήτηση οδήγησε σε 211 ηλεκτρονικές πηγές στις οποίες εφαρμόστηκαν τα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού. Η επιλογή οδήγησε στη συμπερίληψη 17 μελετών, οι οποίες κρίθηκαν ως επιλέξιμες πηγές από τον τίτλο και την περίληψη που παρουσιάζονταν για την άντληση πληροφοριών, ενώ οι υπόλοιπες απορρίφτηκαν καθώς δεν πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης.

3. Εξαγωγή δεδομένων: Εφόσον επιλέχθηκαν οι 17 συμπεριληφθείσες μελέτες, πραγματοποιήθηκε η εξαγωγή των δεδομένων τους. Η διαδικασία εξαγωγής των δεδομένων περιλαμβάνει τις γενικές πληροφορίες της μελέτης, τα χαρακτηριστικά (σκοπός, σχεδιασμός, κριτήρια ένταξης/αποκλεισμού κ.ο.κ.), τα χαρακτηριστικά του δείγματος, του μεθοδολογικού σχεδιασμού και των μεθοδολογικών εργαλείων, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα κάθε μελέτης. Τα στοιχεία αυτά συνδράμουν στη διαμόρφωση του πίνακα των αποτελεσμάτων.

3. Παρακάτω παρατίθεται η αναπαράσταση της στρατηγικής της αναζήτησης των ερευνητικών άρθρων μέσω του περιγράμματος ροής PRISMA statement:



Αποτελέσματα της επίδρασης της Υδροθεραπείας στους πάσχοντες με ΣΚΠ.

Ο συνολικός αριθμός των μελετών που αναδύθηκαν από τη στρατηγική της αναζήτησης της παρούσας ανασκόπησης ήταν 211. Ο τελικός αριθμός των μελετών που χρησιμοποιήθηκαν στην ανασκόπηση ήταν τελικά 17. Το είδος των μελετών που χρησιμοποιήθηκαν για τους σκοπούς της παρούσας ανασκόπησης ήταν μελέτες περίπτωσης (CS), μελέτες αξιολόγησης (ES), πιλοτικές μελέτες (PS) πειραματικές μελέτες (ESS) και τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες (RCTs). Οι συμπεριληφθείσες μελέτες προήλθαν από την ηλεκτρονική αναζήτηση στη βάση βιβλιογραφικών δεδομένων Pubmed. Βάσει των κριτηρίων ένταξης της μελέτης, παρακάτω παρουσιάζεται ο Πίν. 4.1. με τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

Πίνακας 4.1.: Αποτελέσματα βιβλιογραφικής ανασκόπησης σχετικά με την επίδραση της Υδροθεραπείας στη ΣΚΠ

Συγγραφέας	Σκοπός	Συμμετέχοντες	Πρόγραμμα Θεραπείας	Μεταβλητές	Αποτελέσματα
Bayraktar et al.2013	Επίδραση Ai-Chi σε: ισορροπία(Ι), ΛΚ, δύναμη(Δ) και κόπωση(Κ) ασθενών με ΣΚΠ.	N=23 περιπατητικοί ασθενείς. Ο1 (ν = 15) και Ο2(ν = 8).	ESS.Ο1: Ai-Chi. Ο2: αναπνευστικές και ενεργητικές ασκήσεις άκρων στο σπίτι . Αξιολόγηση MFIS,TUGT,SMST,Δ και Ι.	Ι,Δ,Κ,ΛΚ	Βελτίωση Ι, ΛΚ, μυϊκής ισχύος , μείωση Κ Ο1.
Castro-Sánchez et al.2012	Αποτελεσματικότητα Ai-Chi στον πόνο(Π) και στη συμπτωματολογία της ΣΚΠ.	N= 73 ασθενείς με ΣΚΠ. Ο2 (ν = 37, Α: 13, Θ: 24, Μ.Η.: 50) και Ο1 Ai-Chi (ν = 36, Α: 10, Θ: 26, Μ.Η.:46).	RCT.Ο1: Ai-Chi (36°C),40 συν/ες σε 20 w, Ο2:ενεργητικές ασκήσεις(26°C) αναπνοής και χαλάρωσης	Πόνος αναπηρία(ΑΝ),σπασμός(ΣΠ), κατάθλιψη(ΚΘ),Κ, αυτονομία(ΑΥ).	Ο1: σημαντική μείωση (Ρ <0,028) Π έως 50% ,έως και 10 w μετά. Βελτίωση ΣΠ, Κ, ΑΝ και ΑΥ.
Marandi et al.2013	Επίδραση ασκήσεων Pilates και υδροθεραπείας (ΥΠ) για 12 w στη Ι των ασθενών με ΣΚΠ	N=57 Θ με ΣΚΠ, Μ.Η.: 20,40 έτη, Ο2 , Ομ. ΥΠ και Ομ. Pilates (ν=19)	ESS. Υδροθεραπεία 12 w, 3 tpw /1 h. Ρ 12 w, 3 tpw/1 h. Αξιολόγηση Ι πριν και μετά με SSST	ισορροπία πριν και μετά	Διαφορά στις βαθμολογίες του TUGT μεταξύ των ομάδων (Ρ <0,05). ΥΠ και Ρ αύξηση της Ι
Gehlsen, Grigsby & Winant.1984	Επίδραση της ΥΠ στη Δ, αντοχή(ΑΝΤ), εργασία(ΕΡ) ασθενών με ΣΚΠ	N=10, Μ.Η.: 40 έτη.	ESS.10 w . Χρήση δυναμόμετρου Cybex II για μέγιστη ροπή (ΜΡ), (ΕΡ) και Κ (Καμπτήρες Γόνατος και Εκτείνοντες Γόνατος) και ΒΠΚ για μέτρηση Δ,ΕΡ, Κ (Άνω Άκρα). 5 ρυθμίσεις ταχύτητας για 3 δοκιμές.	Επίδραση ΥΠ στη Δ, ΑΝΤ, ΕΡ ασθενών με ΣΚΠ.	Βελτίωση ΜΡ Εκτείνοντες Γόνατος . Βελτίωση Κ κάτω άκρων και αύξηση Δ άνω άκρων

Ο1: πειραματική ομάδα,Ο2: ομάδα ελέγχου, MFIS: Modified Fatigue Impact Scale, MSQOL: Multiple Sclerosis Quality of Life-54, HR:καρδιακός ρυθμός, TUGT: Timed Up and Go Test, h:ώρα, w:εβδομάδα, tpw:φορά την εβδομάδα, ΛΚ: λειτουργική κινητικότητα, SSST: Six Spot Step Test, SF-36:Medical Outcome Study Short Form-36, EDSS: Expanded Disability Status Scale,MSQLI: Multiple Sclerosis Quality of Life Inventory, ΒΠΚ: βιοκινητικός πάγκος κολύμβησης, Μ.Η.: μέσος όρος ηλικίας, SMST:six minutes step test.

Συγγραφέας	Σκοπός	Συμμετέχοντες	Πρόγραμμα Θεραπείας	Μεταβλητές	Αποτελέσματα
Kargarfard et al. 2018	Η επίδραση της Υδροθεραπείας στη Λειτουργική Ικανότητα, Ισορροπία και Κόπωση σε γυναίκες με ΣΚΠ.	32 γυναίκες με ΣΚΠ1, Μ.Η: 36,4 έτη. Πειραματική Ομάδα (N= 17) , Ομάδα Ελέγχου (N=15).	RCT.Χρήση 6-MWT, BBS για Ι και MFIS για Β.	Λειτουργική Ικανότητα, Ισορροπία και Κόπωση	Βελτίωση Πειραματικής Ομάδας.
Razazian et al. 2016	Η Γιόγκα ή η Υδροθεραπεία μπορούν να βελτιώσουν τόσο την Κόπωση όσο και την Κατάθλιψη σε ασθενείς με ΣΚΠ.	54 γυναίκες με ΣΚΠ, Μ.Η: 33,94 έτη. Πειραματική Ομ. , Ομ. Ελέγχου και Ομ. Γιόγκα.	RCT. 8 w με 3 tpw .	Η Κόπωση .	Μείωση της Κόπωσης στη ΥΠ
Kooshiar et al. 2015	Η επίδραση της Υδροθεραπείας στην Κόπωση και στη QoL σε γυναίκες με ΣΚΠ.	N=37 με ΣΚΠ, Πειραματική Ομ. (N = 18) και Ομ. Ελέγχου (N = 19).	RCT.8 w , 3 tpw ,45 min.	Η Κόπωση και QoL	Βελτίωση Κόπωσης και ΣΨΑΚ και της QoL.
Roehrs& Karst. 2004	Επιπτώσεις της Υδροθεραπείας στη QoL ατόμων με προοδευτική ΣΚΠ.	N=31 με προοδευτική ΣΚΠ.	PS.12w. Χρήση EDSS, SF-36 και MSQLI	QoL συσχετιζόμενη με την υγεία	Βελτίωση Κόπωσης, QoL, και της Κοινωνικής Λειτουργίας
Salem et al. 2011	Επίδραση της Υδροθεραπείας σε ασθενείς με ΣΚΠ.	N=11.	ESS.Υδροθεραπεία 1 h/2 tpw Αερόβιες ασκήσεις , Προπόνηση Δύναμης και Ισορροπίας, ευελιξίας, και Βάδιση.	Ταχύτητα Βάδισης, Ισορροπία, Κίνδυνος Πτώσης, Λειτουργικότητα της Κίνησης (ΛΚ) και Αντοχή Λαβής.	Βελτίωση Ταχύτητα Βάδισης , BBS, δοκιμή TUGT και Αντοχή Λαβής.

6- MWT; Six Minutes Walking Test, BBS: Berg Balance Scale ,MFIS: Modified Fatigue Impact Scale, ΣΚΠ1: υποτροπιάζουσα διαλείπουσα ΣΚΠ, w:εβδομάδα, tpw:φορά την εβδομάδα,h: ώρα, min: λεπτά, ΣΨΑΚ: σωματική και ψυχοκοινωνική αντίληψη της κόπωσης, QoL: quality of life, HR:καρδιακός ρυθμός, TUGT: Timed Up and Go Test , HT: άσκηση στο νερό, SF-36:Medical Outcome Study Short Form-36, MSQLI: Multiple Sclerosis Quality of Life Inventory, M.H.: μέσος όρος ηλικίας, , EDSS: Expanded Disability Status Scale,

Συγγραφέας	**Σκοπός**	**Συμμετέχοντες**	**Πρόγραμμα Θεραπείας**	**Μεταβλητές**	**Αποτελέσματα**
Kargarfard et al.2012	Αποτελεσματικότητα Υδροθεραπείας στην Κόπωση και στη QoL σε γυναίκες με ΣΚΠ.	N= 32 Θ, Μ.Η.: 32.6 έτη. Πειραματική Ομάδα (ν=16) και Ομάδα Ελέγχου (ν=16).	RCT.Υδροθεραπεία, 1h/ 3 tpw για 8 w. Αερόβιες ασκήσεις χαμηλής έντασης, μέγιστου HR 50% έως 75%. Χρήση MFIS και MSQOL	Κόπωση , QoL	Πειραματική Ομάδα : βελτίωση Κόπωσης και QoL στις επαναξιολογήσεις. Ομάδα Ελέγχου: επιδείνωση Κόπωσης
Peterson.2001	Αποτελεσματικότητα Υδροθεραπείας σε θερμοκρασία 94ºF.	ν=1. 33ετών με ΣΚΠ.	CS.Πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την ΥΠ , μέτρηση Θερμοκρασίας, Καρδιακού Ρυθμού, Αρτηριακής Πίεσης, Δύναμης και ΛΙ.	Δύναμη, ΛΙ, Θερμοκρασίας, Καρδιακού Ρυθμού, Αρτηριακής Πίεσης	Χωρίς Ε στη Θ ή Κόπωση . Βελτίωση ΧΕ μυών και ΚΝ.
Rafeeyan et al. 2010	Επίδραση Υδροθεραπείας στην QoL ασθενών με ΣΚΠ.	Αρχικά 34,τελικά ν= 22 Μ.Η: 32.86 έτη.	ESS.Χρήση SF-36 πριν και μετά. 2 ομάδες υδροθεραπείας (30°-31°C). 1h/ 3 tpw/1m	Επίδραση υδροθεραπείας στη QoL .	Βελτίωση QoL .
Nornematolahi et al.2013	Η επίδραση της αερόβιας Υδροθεραπείας στην QoL σε ασθενείς με ΣΚΠ.	ν= 54 γυναίκες ασθενείς με ΣΚΠ, Ηλικ.: 20-50 ετών.	ESS. 8 w , 3 tpw . Πειραματική Ομάδα N=25 και Ομάδα Ελέγχου N=20.	Αξιολογήθηκε η QoL με FAMS Version2 πριν και μετά. MHR 50-60%.	Βελτίωση QoL Πειραματικής Ομάδας

ΥΠ: υδροθεραπεία, ΛΙ: λειτουργική ικανότητα, Ι: ισορροπία, Κ: κόπωση, Ο1: πειραματική ομάδα,Ο2: ομάδα ελέγχου,Ο3: ομάδα γιόγκα 6- MWT; Six Minutes Walking Test, BBS: Berg Balance Scale ,MFIS: Modified Fatigue Impact Scale, ΣΚΠ1: υποτροπιάζουσα διαλείπουσα ΣΚΠ, w:εβδομάδα, tpw:φορά την εβδομάδα, ΠΖ: ποιότητα ζωής, min: λεπτά, QoL: quality of life, ΚΛ: κοινωνική λειτουργία, MSQOL: Multiple Sclerosis Quality of Life-54, HR:καρδιακός ρυθμός, Μ.Η.: μέσος όρος ηλικίας, ΗΤ: άσκηση στο νερό, SF-36:Medical Outcome Study Short Form-36, EDSS: Expanded Disability Status Scale, ΗΤ: άσκηση στο νερό, MHR: μέγιστος καρδιακός ρυθμός, Θ: θερμοκρασία, Η:ηλικία,ΑΠ: αρτηριακή πίεση,

Συγγραφέας	**Σκοπός**	**Συμμετέχοντες**	**Πρόγραμμα Θεραπείας**	**Μεταβλητές**	**Αποτελέσματα**
Hejazi et al.2012	Η επίδραση της αερόβιας υδροθεραπείας(ΥΠ) στην αντοχή βάδισης(ΑΒ) ασθενών με ΣΚΠ.	N=40 Θ ασθενείς με ΣΚΠ.	ESS.Πειραματική Ομάδα(Ο1) N=20 και Ομάδα Ελέγχου(Ο2) N=20. 8 w , 3 tpw	MHR 50-60%.Αξιολόγηση ΑΒ με 6λεπτο τεστ βάδισης προ-και μετά τη δοκιμή.	Αντοχή Βάδισης (ΑΒ) πριν τη δοκιμή (Ο1=Ο2).Διαφορά στη μέση ΑΒ μεταξύ Ο1,Ο2 μετά (p <0,001).
Gurpinar, Kara & Idiman.2020	Σύγκριση 2 διαφορετικών προγραμμάτων υδροθεραπείας στον ΟΕ και στη ΛΧ σε ασθενείς με ΣΚΠ.	30 ασθενείς με υποτροπιάζουσα διαλείπουσα ΣΚΠ.	RCT.8 w , 2 tpw . Ομάδα Πλειομετρικής Άσκησης (ΟΠΑ) και Ομάδα Halliwick (ΟΗ) . Αξιολόγηση Ορθοστατικού Ελέγχου με τη δοκιμή LoS, BBS και NHPT.	Ορθοστατικός Έλεγχος και Λειτουργία Χεριών(ΛΧ)	Βελτίωση Σταθερότητας(Σ), ΟΠΑ και ΟΗ, ΟΠΑ μικρότερο χρόνο, η ΛΧ βελτίωση ΟΠΑ,ΟΗ ενώ η ΟΠΑ παρουσίασε μεγαλύτερη βελτίωση στην ΛΧ και Σταθερότητα
Bansi et al. 2013	Προσδιορισμός ΣΚΝ, ΣΚΚ και των καρδιοαναπνευστικών τιμών σε άσκηση στο νερό.	N= 60 ασθενείς με ΣΚΠ.ELG(ν=28),EWG(ν=24), αναλόγως με τα αποτελέσματα στο μέγιστο φόρτο εργασίας που επιτεύχθηκε στο CPET (Loadmax) και της συνολικής βαθμολογίας FSMC.	RCT. Διμερής παρέμβαση 3 w . Εκπαίδευση αντοχής3 w σε ένα κυκλικό εργόμετρο ή ένα υδάτινο ποδήλατο.	Διαφορές ΣΚΝ,ΣΚΚ και των καρδιοαναπνευστικών τιμών.	Η υδροθεραπεία ενεργοποιεί τη ρύθμιση του νευροτροφικού παράγοντα του εγκεφάλου (BDNF) και βοηθάει ασθενείς με ΣΚΠ.
Zamparo & Pagliaro. 1998	Αξιολόγηση του ενεργειακού κόστους της Βάδισης σε Νευρολογικούς Ασθενείς.	N= 12 ασθενείς με Εγκεφαλικό Επεισόδιο, N= 4 με ΣΚΠ και N= 7 με Τραυματισμό Σπονδυλικής Στήλης . Μ.Η: 56 έτη.	ES.2 w με 45min d με ΥΠ, ΠΑ,ΕΑ σε Θαλασσινό Νερό(32ºC), Ελεύθερη Κολύμβηση και Βάδιση	Αξιολόγηση πριν-και μετά. Η Ταχύτητα Βάδισης και το Ενεργειακό Κόστος Βάδισης	Βελτίωση της ταχύτητας Βάδισης στα άτομα με Τραυματισμό Σπονδυλικής Στήλης

ΙΒ: ικανότητα βάδισης, Ο1: πειραματική ομάδα,Ο2: ομάδα ελέγχου, w:εβδομάδα, tpw:φορά την εβδομάδα, MHP: Μέγιστος καρδιακός ρυθμός, ΟΕ: ορθοστατικός έλεγχος, BBS: Biodex Balance System, NHPT: Nine hole peg για άνω άκρα, MHR: μέγιστος καρδιακός ρυθμός, CPET:δοκιμή μέγιστου φορτίου εργασίας, ELG:Ergometer Land Group, EWG: Ergometer Water Group, ΣΚΝ: συγκέντρωση νευροτροφίνης, ΣΚΚ: συγκέντρωση κυτταροκίνης, ΠΑ: παθητικές ασκήσεις, ΕΑ: ενεργητικές ασκήσεις, Μ.Η.: μέσος όρος ηλικίας,

Ένα πρόγραμμα άσκησης στο νερό αποτελεί ένα καλό θεραπευτικό περιβάλλον για την ενίσχυση της αποκατάστασης ασθενών με ΣΚΠ και συνιστάται πλέον από τους κλινικούς ιατρούς. Έχει προταθεί πως η πλευστότητα του νερού διευκολύνει το εύρος των κινήσεων και την εκτέλεση των ασκήσεων, ενώ η θερμοκρασία του νερού καταπολεμά την υπερευαισθησία και μειώνει την κόπωση. Η άσκηση στο νερό μπορεί να οδηγήσει στη μείωση της σπαστικότητας, της κόπωσης, του πόνου και της αναπηρίας, ενώ δύναται να βελτιώσει τη μυϊκή δύναμη, την αντοχή και την ποιότητα ζωής των ατόμων με ΣΚΠ [53].

Η εφαρμογή ενός προγράμματος υδροθεραπείας μπορεί να προσφέρει βελτίωση της κίνησης, της ποιότητας ζωής και των δραστηριοτήτων της καθημερινής διαβίωσης, καθώς η πλευστότητα και η θερμότητα μπορούν να εμποδίσουν τους αλγοϋποδοχείς ενεργώντας σε θερμικούς υποδοχείς και μηχανικούς υποδοχείς και ασκώντας επίδραση στους μηχανισμούς των σπονδυλικών τμημάτων. Η θερμότητα του νερού αυξάνει τη ροή του αίματος βελτιώνοντας τη μυϊκή χαλάρωση και η υδροστατική επίδραση του νερού μπορεί να ανακουφίσει τον πόνο μειώνοντας το περιφερικό οίδημα και τη δραστηριότητα του συμπαθητικού νευρικού συστήματος [5].

Η άσκηση στο νερό επιτρέπει στους ασθενείς να έχουν μεγαλύτερο εύρος κίνησης, μειωμένο φόβο εκτέλεσης της άσκησης και πιθανής πτώσης, ενώ η υδροστατική πίεση προωθεί μια υποστηρικτική δύναμη στις αρθρώσεις και μια μείωση της βαρυτικής δύναμης που διευκολύνουν τον ορθοστατικό έλεγχο. Η υδροστατική πίεση παρέχει μια διαφορετική ιδιοδεκτικότητα και αισθητηριακή ανάδραση συγκριτικά με εκείνη που βιώνει ο ασθενής στις ασκήσεις εδάφους. Οι συνθήκες αυτές επηρεάζουν το σύστημα ορθοστατικού ελέγχου και βελτιώνουν τη σταθερότητα και την ισορροπία [62].

Ήδη από το 1984 έχουν καταγραφεί σε έρευνα [65] οι θετικές επιδράσεις της υδροθεραπείας σε ασθενείς με ΣΚΠ. Στο πλαίσιο των ωφελειών ήταν η αύξηση της μυϊκής δύναμης, η βελτίωση της κόπωσης και η βελτιωμένη απόδοση στην άσκηση έπειτα από ένα πρόγραμμα παρέμβασης 10 εβδομάδων. Οι Roehrs & Karst [66] διαπίστωσαν βελτίωση στην κόπωση σε ασθενείς με προοδευτική ΣΚΠ έπειτα από 12 εβδομάδες υδάτινης άσκησης, δύο φορές εβδομαδιαίως για μία ώρα.

Διάφορες μελέτες που εφάρμοσαν ένα θεραπευτικό πρόγραμμα στο νερό σε ασθενείς με ΣΚΠ διαπίστωσαν σημαντικά οφέλη, όπως βελτίωση στην καρδιαγγειακή αντοχή, στη δύναμη [60], στην κόπωση [66], στην ποιότητα ζωής και στην προσωπική ψυχική ευημερία [59]. Στις δύο μελέτες των Salem et al. [67,68] διαπιστώθηκε σημαντική βελτίωση έπειτα από παρεμβάσεις μέσα στο νερό, που περιελάμβαναν αεροβικές ασκήσεις, ασκήσεις ισορροπίας και περπάτημα.

Πιο αναλυτικά, επεδίωξαν την αξιολόγηση ενός προγράμματος παρέμβασης στην κοινότητα που στηρίχτηκε στη διεξαγωγή ασκήσεων στο νερό σε άτομα με ΣΚΠ. Επιλέχθηκαν 11 ασθενείς που παρακολούθησαν ένα πρόγραμμα διάρκειας πέντε εβδομάδων, δύο συνεδριών εβδομαδιαίως διάρκειας 60 λεπτών έκαστη. Οι ασκήσεις στο νερό περιελάμβαναν αερόβιες ασκήσεις, ασκήσεις ενδυνάμωσης, ασκήσεις ευελιξίας, εκπαίδευση ισορροπίας και δραστηριότητες πεζοπορίας. Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων έδειξε πως υπήρξαν βελτιωμένη ταχύτητα βηματισμού, απουσία τραυματισμών και πτώσεων, και καταγράφηκε ικανοποίηση και απόλαυση από πλευράς των ασθενών για τη συμμετοχή, ενώ ανέφεραν πως βίωσαν και οι ίδιοι τη βελτίωση μετά το πέρας του προγράμματος [68].

Μια πειραματική μελέτη [69] που διεξήχθη με ένα πρόγραμμα υδροθεραπείας διάρκειας 12 εβδομάδων, με την πραγματοποίηση ασκήσεων στο νερό τρεις φορές εβδομαδιαίως για 60 λεπτά ανά συνεδρία. Οι ερευνητές διαπίστωσαν την αύξηση της δυναμικής ισορροπίας των ασθενών και τόνισαν τη σημαντικότητα της συμπληρωματικής θεραπείας στις φαρμακευτικές θεραπείες για τους ασθενείς με ΣΚΠ.

Η τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή των Kargarfard et al. [70] που περιελάμβανε ένα πρόγραμμα υδροθεραπείας οκτώ εβδομάδων, συνέκρινε δύο ομάδες ασθενών με ΣΚΠ, την ομάδα ελέγχου που δεν προχώρησε σε κάποια θεραπεία και την ομάδα υδροθεραπείας που ακολούθησε ασκήσεις τρεις φορές εβδομαδιαίως με 60λεπτες συνεδρίες. Οι συνεδρίες είχαν 50%-75% της μέγιστης προσπάθειας εντός πισίνας, θερμοκρασίας 28-30°C, υπό ελεγχόμενες και εποπτευόμενες συνθήκες. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η ομάδα της υδροθεραπείας είχε σημαντική μείωση της κόπωσης και βελτίωση της ποιότητας ζωής.

Οι Castro-Sánchez et al. [71] διεξήγαγαν μια τυχαιοποιημένη, ελεγχόμενη κλινική μελέτη με μια ομάδα ελέγχου ασθενών με ΣΚΠ και μια πειραματική ομάδα που υποβλήθηκε σε πρωτόκολλο ασκήσεων υδροθεραπείας, προκειμένου να διαπιστώσουν την αποτελεσματικότητα ενός τέτοιου προγράμματος. Το πρόγραμμα διήρκεσε 20 εβδομάδες και παρατηρήθηκαν σημαντική βελτίωση στην ένταση του πόνου, μείωση της σπαστικότητας, μείωση της κόπωσης, της κατάθλιψης και της αναπηρίας, και βελτίωση της αυτονομίας.

Αρχικά επικρατούσε η άποψη ότι η θερμοκρασία του νερού της πισίνας της θεραπευτικής ομάδας πρέπει να είναι μεταξύ 33,3°C και 34,4°C ώστε να μπορεί να επιτευχθεί η μυϊκή χαλάρωση, να μειωθούν ο μυϊκός σπασμός και η ευαισθησία στον πόνο, και να προωθηθεί η ευκολία της κίνησης των αρθρώσεων και της περιφερικής κυκλοφορίας. Αργότερα άλλοι θεραπευτές συνιστούσαν θερμοκρασίες νερού κάτω των 29,4°C για τους ασθενείς με ΣΚΠ. Τελικά ο Woods [72] συνέστησε ασκήσεις χαμηλής αντοχής, μειωμένης

επανάληψης και εύρους θερμοκρασίας μεταξύ 28°C-29°C, με σκοπό την ελαχιστοποίηση της υπερθέρμανσης του ασθενούς κατά τη διάρκεια του προγράμματος άσκησης.

Στη μελέτη του Peterson [60] η βελτίωση της λειτουργικότητας της ασθενούς με ΣΚΠ είχε επέλθει ήδη από τη δεύτερη εβδομάδα της υδροθεραπείας σε πισίνα 34°C. Παράλληλα δεν εμφάνισε ευαισθησία στη θερμότητα ή κόπωση καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος, ενώ παρουσίασε βελτίωση στους ελέγχους των μυών της και στην κινητικότητά της. Άλλη μελέτη [73] συμπέρανε πως μπορεί να επέλθει σημαντική βελτίωση στο εύρος της κίνησης, της μυϊκής δύναμης, της ταχύτητας βάδισης και της μείωσης του πόνου σε ασθενείς με ΣΚΠ μέσω ενός προγράμματος ασκήσεων στο νερό, διάρκειας 12 εβδομάδων, σε πισίνα 34°C.

Η υδροθεραπεία διαφοροποιείται από οποιαδήποτε άλλη μορφή άσκησης εδάφους βάσει τριών αρχών: της πλευστότητας, η οποία μειώνει το βάρος του πλωτού μέσου, της θερμοδυναμικής, κατά την οποία η θερμική ικανότητα του νερού είναι περίπου 1.000 φορές μεγαλύτερη από την ισοδύναμη ποσότητα αέρα, και του ιξώδους, όπου δημιουργείται δύναμη αντίστασης σε σύγκριση με την ίδια κίνηση στον αέρα. Τα πλεονεκτήματα της υδροθεραπείας σε ασθενείς με ΣΚΠ συνοψίζονται στα παρακάτω, σύμφωνα με τους Frohman et al. [74]:

- Η άσκηση στο νερό παρέχει άμεση ψύξη επιφάνειας, η οποία λειτουργεί ως ένα μέσο προσαρμογής των ασθενών που έχουν εναποθέσει τις αποκρίσεις της εφίδρωσης στο θερμικό στρες (συμπεριλαμβανομένης της άσκησης).
- Αυξάνεται η σταθερότητα του σώματος και της στάσης αυτού.
- Βελτιώνονται η έκταση των κινήσεων και η επιμήκυνση των μυών-τενόντων.
- Βελτιώνονται η χρήση και ο εφοδιασμός του οξυγόνου.
- Ασκούνται οι μυϊκές ομάδες μέσω της αντίστασης που παρέχει το νερό.
- Προάγονται η ανεξαρτησία και ο αυτοέλεγχος.
- Η πλευστότητα βοηθά στην αποφυγή της τριβής που εμπεριέχει η άσκηση στο έδαφος.
- Η άσκηση στο νερό προωθεί τη χαμηλότερη έως ανώτερη μετατόπιση του σώματος στην κατανομή του φλεβικού αίματος, προάγοντας με αυτόν τον τρόπο την καλύτερη αποτελεσματικότητα για την τροποποίηση της καρδιακής παροχής σε απόκριση της θερμότητας, της άσκησης ή του οξειδωτικού στρες, όταν απαιτούνται ταχείες τροποποιήσεις για να εξασφαλιστούν τα χαρακτηριστικά της φυσιολογικής απόκρισης ανάλογα με τις κλιμακούμενες μεταβολικές απαιτήσεις του σώματος.

Η πλευστότητα μειώνει την αίσθηση του βάρους του σώματος του ασκουμένου. Όσοι βρίσκονται στο νερό έως το ύψος της λεκάνης βιώνουν μείωση του σωματικού βάρους κατά 40% και όσοι βουτούν έως το ύψος της ξιφοειδούς απόφυσης βιώνουν μείωση κατά 60%. Ως προς το ιξώδες, αυξάνει την αντίσταση του νερού και χρησιμοποιείται για την αύξηση της

αντοχής του ασκουμένου. Η μειωμένη ταχύτητα μετακίνησης στο νερό επιτρέπει την ενίσχυση της ιδιοδεκτικότητας, δηλαδή της συνειδητής και ασυνείδητης εκτίμησης της θέσης και της κίνησης, και τη συνειδητοποίηση του χώρου προκειμένου να μειωθεί ο κίνδυνος τραυματισμού. Επιπλέον, η θερμοδυναμική ικανότητα του νερού προσφέρει σημαντικό πλεονέκτημα καθώς είναι χιλιαπλάσια από την ισοδύναμη ποσότητα αέρα, ενώ μεταφέρει θερμότητα 25 φορές πιο γρήγορα από τον αέρα [74].

Αναλυτικότερα, η πρώτη επιλεχθείσα πειραματική μελέτη των Rafeeyan et al. [75] στόχευε στη διερεύνηση του ρόλου της υδροθεραπείας στην ποιότητα ζωής των ασθενών με ΣΚΠ. Οι 22 ασθενείς με μέση ηλικία τα 32 έτη επιλέχθηκαν με απλή τυχαία δειγματοληψία και έγινε χρήση του SF-36 ερωτηματολογίου που περιελάμβανε 9 υποκατηγορίες, το οποίο συμπλήρωσαν προτού ξεκινήσει το πρόγραμμα και αφού ολοκληρώθηκε. Χωρίστηκαν σε 2 ομάδες και ξεκίνησαν πρόγραμμα κολύμβησης σε νερό θερμοκρασίας 30°-31°C. Οι ασθενείς συμμετείχαν σε ωριαίες συνεδρίες 3 φορές εβδομαδιαίως για ένα μήνα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η υδάτινη άσκηση βελτίωσε σε μεγάλο βαθμό όλες τις πτυχές της ποιότητας ζωής. Η άσκηση στο νερό δεν έχει παρενέργειες ή αρνητικές αντιδράσεις. Ο μέσος όρος της πνευματικής κατάστασης, της ψυχικής υγείας, της κοινωνικής λειτουργίας, του σωματικού πόνου, της γενικής υγείας, της σωματικής αποτελεσματικότητας, του περιορισμού του ρόλου λόγω της ψυχικής υγείας, του περιορισμού του ρόλου λόγω σωματικών προβλημάτων και η κατάσταση της υγείας είχε σημαντική διαφορά πριν και μετά την άσκηση σε νερό.

Η πειραματική μελέτη των Bayraktar et al [76] εστίασε τη διερεύνηση της επίδρασης των ασκήσεων Ai-Chi στην πισίνα στην ισορροπία, στη λειτουργική κινητικότητα, στη δύναμη και στην κόπωση 23 ασθενών με ΣΚΠ. Οι ασθενείς, ικανοί προς βάδιση, χωρίστηκαν στην πειραματική ομάδα (n = 15) και στην ομάδα ελέγχου (n = 8), όπου η πειραματική ομάδα έλαβε μέρος στο πρόγραμμα 8 εβδομάδων με ασκήσεις Ai-Chi σε πισίνα. Η ομάδα ελέγχου πραγματοποίησε ενεργές ασκήσεις βραχίονα και ποδιών σε συνδυασμό με κοιλιακές ασκήσεις αναπνοής στο σπίτι. Η στατική ισορροπία στάσης μετρήθηκε με τη διάρκεια της στάσης ενός ποδιού, η λειτουργική κινητικότητα αξιολογήθηκε με τη δοκιμή Timed-up και Go και 6 λεπτά με τα πόδια, η ανώτερη και κάτω μυϊκή δύναμη αξιολογήθηκε με το δυναμόμετρο χειρός και η κόπωση αξιολογήθηκε με την κλίμακα σοβαρότητας κόπωσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξαν βελτιώσεις στη στατική ισορροπία, στην λειτουργική κινητικότητα, στη μυϊκή ισχύ άνω/κάτω άκρου και στην κόπωση στην πειραματική ομάδα, αλλά δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στα μέτρα έκβασης στην ομάδα ελέγχου μετά την παρέμβαση. Οι συγγραφείς συμπέραναν ότι οι ασκήσεις Ai-Chi στην πισίνα μπορούν να

βελτιώσουν την ισορροπία, τη λειτουργική κινητικότητα, τη μυϊκή δύναμη του άνω και κάτω άκρου και την κόπωση σε ασθενείς με ΣΚΠ.

Μία από τις σημαντικότερες RCTs που διερεύνησαν την επίδραση της υδροθεραπείας στην ΣΚΠ είναι εκείνη των Castro-Sánchez et al [71]. Οι μελετητές διερεύνησαν την αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος ασκήσεων Ai-Chi στο νερό για την καταπολέμηση του πόνου και άλλων συμπτωμάτων της ΣΚΠ. Οι 73 συμμετέχοντες τυχαιοποιήθηκαν στην ομάδα ασκήσεων χαλάρωσης (n = 37 με μέση ηλικία τα 50 έτη) και στην ομάδα ασκήσεων Ai-Chi (n = 36 με μέση ηλικία τα 46 έτη). Το πρόγραμμα άσκησης Ai-Chi πραγματοποιήθηκε σε πισίνα με θερμοκρασία νερού 36ºC και προτού εισέλθουν σε αυτή έκαναν ντους με θερμοκρασία 35,5ºC. Η θερμοκρασία αέρα ήταν στους 20-25ºC. Εφαρμόστηκαν 16 ασκήσεις Ai-Chi σε 10 συμμετέχοντες ανά συνεδρία, σε σύνολο 40 συνεδριών σε περίοδο 20 εβδομάδων. Η ομάδα ελέγχου πραγματοποίησε συνεδρίες σε αίθουσα με θερμοκρασία 26ºC και ακολούθησαν ασκήσεις κοιλιακής αναπνοής και ασκήσεις χαλάρωσης συστολής αλλά σε ύπτια θέση σε ένα χαλί άσκησης. Στις 4 και 10 εβδομάδες μετά την πειραματική περίοδο πραγματοποιήθηκε follow-up, με τυφλή κατανομή ομάδων για τον αξιολογητή και αξιολογήθηκαν ο πόνος, η αναπηρία, οι σπασμοί, η κατάθλιψη, η κόπωση και η αυτονομία. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης έδειξαν σημαντική μείωση (P <0,028) στην ένταση του πόνου με άμεση μείωση μετά τη θεραπεία και παρατηρήθηκε μέση οπτική αναλογική κλίμακα βαθμολογίας 50% που παρέμεινε για έως και 10 εβδομάδες για την πειραματική ομάδα. Σημαντικές βελτιώσεις παρατηρήθηκαν επίσης στον σπασμό, την κόπωση, την αναπηρία και την αυτονομία. Οι ερευνητές συμπέραναν ότι ένα πρόγραμμα ασκήσεων Ai-Chi στο νερό μπορεί να βελτιώσει τον πόνο, τους σπασμούς, την αναπηρία, την κόπωση, την κατάθλιψη και την αυτονομία σε ασθενείς με ΣΚΠ.

Μία πολύ σημαντική μελέτη είναι αυτή των Kargarfard et al [70], όπου πρόκειται για μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη. Οι ερευνητές εστίασαν στη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας ενός προγράμματος υδροθεραπείας στην ποιότητα ζωής συσχετιζόμενη με την υγεία (HRQOL) και στην κόπωση σε 32 γυναίκες με υποτροπιάζουσα/διαλείπουσα ΣΚΠ με μέση ηλικία τα 32 έτη. Αφού υποβλήθηκαν σε βασικό νευρολογικό έλεγχο οι συμμετέχουσες τυχαιοποιήθηκαν στην πειραματική ομάδα (n=16) και στην ομάδα ελέγχου (n=16). Η παρέμβαση με τις ασκήσεις σε πισίνα είχε διάρκεια 8 εβδομάδων και περιελάμβανε ωριαία συνεδρία 3 φορές εβδομαδιαίως. Η κατανομή των ομάδων ήταν τυφλή, όπως και ο αξιολογητής του follow-up στις 4 και 8 εβδομάδες. Στο follow-up στις 4 και 8 εβδομάδες συμμετείχαν συνολικά 21 ασθενείς, 10 της πειραματικής ομάδας και 11 της ομάδας ελέγχου. Κατά την έναρξη δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των 2 ομάδων, ενώ οι ασθενείς της

πειραματικής ομάδας εμφάνισαν σημαντικές βελτιώσεις στην κόπωση και στην HRQOL μετά από 4 και 8 εβδομάδες. Στην ομάδα ελέγχου η κόπωση επιδεινώθηκε σημαντικά από την έναρξη σε 8 εβδομάδες, ενώ στην πειραματική ομάδα βελτιώθηκε. Συνεπώς, οι συγγραφείς συμπέραναν ότι η υδροθεραπεία μπορεί να βελτιώσει αποτελεσματικά την κόπωση και την HRQOL των ασθενών με ΣΚΠ.

Οι Marandi et al. [69] επεδίωξαν την κατανόηση της επίδρασης των ασκήσεων Pilates και της προπόνησης στο νερό σε 57 ασθενείς με ΣΚΠ με επίπεδα έντασης νόσου μεταξύ 0 και 4,5. Η μέση διάρκεια της νόσου ήταν 8 ± 2 χρόνια και το ηλικιακό τους εύρος 20-40 ετών. Οι συμμετέχοντες τυχαιοποιήθηκαν σε 3 ομάδες από 19 άτομα: στην ομάδα που υποβλήθηκε σε ασκήσεις Pilates, στην ομάδα ελέγχου και στην ομάδα υδροθεραπείας με ασκήσεις. Το πρόγραμμα άσκησης για τις ομάδες πειράματος περιελάμβανε 3 εβδομαδιαίες ωριαίες συνεδρίες σε διάστημα 12 εβδομάδων. Η δυναμική ισορροπία των ασθενών, πριν και μετά τις ασκήσεις, αξιολογήθηκε με το Six Spot Step Test και εφαρμόστηκε το τεστ Timed Up and Go Test (TUGT). Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν ότι υπήρξε σημαντική διαφορά στις μέσες βαθμολογίες του TUGT των πειραματικών ομάδων ($P < 0,05$). Στις πειραματικές ομάδες συνεπώς αποδείχτηκε ότι οι ασκήσεις στο νερό μπορεί να αυξήσουν σημαντικά τη δυναμική ισορροπία μετά την εφαρμογή τους. Οι συγγραφείς συστήνουν τις ασκήσεις στο νερό ως αποτελεσματική συμπληρωματική θεραπεία στη φαρμακευτική αγωγή των ασθενών με ΣΚΠ.

Στόχος της έρευνας των Gehlsen, Grigsby & Winant [65] ήταν η ποσοτικοποίηση της επίδρασης του προγράμματος υδροθεραπείας στη μυϊκή δύναμη, αντοχή, εργασία και δύναμη ασθενών με ΣΚΠ. Στη μελέτη συμμετείχαν 10 ασθενείς με μέση ηλικία τα 40 έτη που υποβλήθηκαν σε ένα πρόγραμμα υδροθεραπείας διάρκειας 10 εβδομάδων. Στο πρόγραμμα έγινε χρήση 2 τύπων ισοκινητικών δυναμόμετρων για την αξιολόγηση των μυϊκών μεταβλητών. Χρησιμοποιήθηκε ένα δυναμόμετρο Cybex II για τη μέτρηση της μέγιστης ροπής, της εργασίας και της κόπωσης στους καμπτήρες και στις εκτάσεις του γόνατου και ένας βιοκινητικός πάγκος κολύμβησης για τη μέτρηση της μυϊκής δύναμης, της εργασίας, της κόπωσης και της δύναμης στα άνω άκρα. Επιλέχθηκαν πέντε ρυθμίσεις ταχύτητας για καθεμία από τις τρεις δοκιμές (προ-δοκιμασία, μεσαία και μετα-δοκιμασία. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική βελτίωση της μέγιστης ροπής για τους μυς του εκτατικού μηχανισμού του γόνατος στην προ-δοκιμασία και μεσαία δοκιμασία. Οι μέγιστες τιμές ροπής από την προ-δοκιμασία έως τη μεσαία δοκιμασία για τις κάμψεις γόνατος και από τη μεσαία έως τη μετέπειτα δοκιμασία δεν έδειξαν σημαντική διαφορά, οι τιμές κόπωσης και εργασίας στα κάτω άκρα βελτιώθηκαν σημαντικά μεταξύ της προ-δοκιμασίας και της μετέπειτα

δοκιμασίας. Για τα άνω άκρα, η ανάλυση διακύμανσης έδειξε μια σημαντική αύξηση σε όλες τις μετρήσεις δύναμης από την προ-δοκιμασία έως τη μετέπειτα δοκιμασία. ισχύς και οι συνολικές τιμές εργασίας βελτιώθηκαν επίσης σημαντικά και δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά στις μετρήσεις κόπωσης για τα άνω άκρα.

Η θεραπευτική παρέμβαση του Peterson [60] αφορούσε στην εξέταση, στην παρέμβαση και στην έκβαση μίας 33χρονης ασθενούς με ΣΚΠ που συμμετείχε σε ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα αποκατάστασης που περιελάμβανε υδροθεραπεία με θερμοκρασία πισίνας 94°F. Οι ασκήσεις στην πισίνα περιελάμβαναν τις μεταβλητές της μυϊκής δύναμης, της ανοχής στην άσκηση και τα λειτουργικά αποτελέσματα της υδροθεραπείας σε συγκεκριμένη θερμοκρασία ώστε να αποφευχθεί η επιδείνωση των συμπτωμάτων. Η θερμοκρασία του σώματος, ο καρδιακός ρυθμός, η αρτηριακή πίεση και η αντιληπτή άσκηση, η μυϊκή δύναμη και οι λειτουργικές ικανότητες αξιολογήθηκαν πριν, κατά και έπειτα της υδάτινης άσκησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ασθενής δεν παρουσίασε ευαισθησία στη θερμότητα ή κόπωση καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος και βελτιώθηκαν οι χειροκίνητοι έλεγχοι των μυών και η κινητικότητά της. Συνεπώς, αναδείχθηκε ότι η υδροθεραπεία μπορεί να επιφέρει βελτίωση στη λειτουργικότητα του ασθενούς με ΣΚΠ.

Οι Roehrs & Karst [66] διεξήγαγαν μία πιλοτική μελέτη σε 31 ασθενείς με προοδευτική ΣΚΠ προκειμένου να μελετήσουν την επίδραση ενός προγράμματος υδροθεραπείας 12 εβδομάδων στην ποιότητα ζωής που σχετίζεται με την υγεία (QoL) για άτομα με προοδευτική ΣΚΠ. Το υδάτινο πρόγραμμα είχε διάρκεια 12 εβδομάδων και στο τουλάχιστον 25% των συνεδριών συμμετείχαν 19 άτομα που αξιολογήθηκαν με τις κλίμακες Expanded Disability Status Scale για την κατάστασης διευρυμένης αναπηρίας, το Medical Outcome Study Short Form-36 (SF-36) πριν και μετά από την άσκηση και το Multiple Sclerosis Quality of Life Inventory. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικές βελτιώσεις στους τομείς QoL της κοινωνικής λειτουργικότητας και της κόπωσης, ενώ καταγράφτηκαν και εμπόδια από πλευράς των συμμετεχόντων που σχετίζονταν με τη δυσκολία στη μεταφορά, στη διαθεσιμότητα ενός φροντιστή που θα παρείχε βοήθεια κατά τη διάρκεια του προγράμματος και άλλα προβλήματα που σχετίζονται με τα σωματικά και ψυχολογικά συμπτώματα της ΣΚΠ.

Οι Salem et al. [68] επεδίωξαν την αξιολόγηση της δημιουργίας ενός προγράμματος άσκησης στο νερό στην κοινότητα και τις επιδράσεις που έχει σε ασθενείς με ΣΚΠ. Η μελέτη συμπεριέλαβε 11 ασθενείς με ΣΚΠ και δημιούργησε ένα κοινοτικό πρόγραμμα ασκήσεων στο νερό με δύο εβδομαδιαίες συνεδρίες των 60 λεπτών έκαστη. Κάθε συνεδρία περιελάμβανε αεροβικές ασκήσεις, προπόνηση δύναμης, ασκήσεις ευελιξίας, προπόνηση

ισορροπίας και δραστηριότητες περπατήματος. Έγινε χρήση του τεστ 10-Metre Walk για την αξιολόγηση της βάδισης, της κλίμακας της Berg Balance (BBS) για την αξιολόγηση της ισορροπίας, του Timed Up and Go Test (TUGT) για την αξιολόγηση του κινδύνου πτώσης, της Modified Fatigue Impact Scale για τη λειτουργικότητα της κίνησης και αξιολόγηση της αντοχής λαβής. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων ανέδειξε βελτίωση στην κατάσταση των ασθενών με ΣΚΠ. Πιο συγκεκριμένα, καταδείχτηκε η βελτίωση στην ταχύτητα της βάδισης, της ισορροπίας, στη δοκιμή TUGT και στην αντοχή λαβής. Δεν καταγράφηκαν τραυματισμοί ή ανεπιθύμητες ενέργειες κατά τη διεξαγωγή του προγράμματος και ο μέσος όρος συμμετοχής ήταν καλός.

Η τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη των Bansi et al. [77] στόχευε στον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων της κυτταροκίνης και νευροτροφίνης, της κόπωσης και των καρδιοαναπνευστικών τιμών ως απόκριση στην προπόνηση αντοχής 3 εβδομάδων που πραγματοποιήθηκε σε κυκλικό εργόμετρο ή σε ποδήλατο εντός νερού σε 60 ασθενείς με ΣΚΠ. Οι ερευνητές χώρισαν τους 60 ασθενείς σε 2 ομάδες, στην Ergometer Land Group (ELG) (n=28) και στην Ergometer Water Group (EWG) (n=24) με κριτήριο το αποτέλεσμα στη δοκιμή μέγιστου φορτίου εργασίας CPET (Loadmax) και της συνολικής βαθμολογίας FSMC. Η παρέμβαση αποτέλεσε μία διμερή εκπαιδευτική παρέμβαση σε ένα κυκλικό εργόμετρο ή ένα ποδήλατο εντός νερού, όπου η υδροθεραπεία σύμφωνα με τα αποτελέσματα ενεργοποίησε τη ρύθμιση του νευροτροφικού παράγοντα που προέρχεται από τον εγκέφαλο (BDNF). Οι συγγραφείς συμπέραναν ότι η άσκηση στο νερό μπορεί να αποτελέσει μια αποτελεσματική μέθοδος άσκησης κατά την αποκατάσταση σε ασθενείς με ΣΚΠ.

Οι Zamparo & Pagliaro [78] διεξήγαγαν μία μελέτη αξιολόγησης πριν και μετά τη συνεδρία βάδισης στο νερό σε νευρολογικούς ασθενείς. Οι 12 συμμετέχοντες έπασχαν από ημιπάρεση λόγω εγκεφαλικού επεισοδίου (N= 1), από τραυματισμό σπονδυλικής στήλης (N= 7) και από ΣΚΠ (N= 4) και είχαν μέση ηλικία τα 56 έτη. Οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε 45λεπτη ημερήσια συνεδρία για 2 εβδομάδες με ασκήσεις υδροθεραπείας, που συμπεριελάμβαναν παθητικές και ενεργητικές κινήσεις σε θερμό θαλασσινό νερό (32°C), ελεύθερη κολύμβηση και περπάτημα μέσα στο νερό. Οι ερευνητές αξιολόγησαν την ταχύτητα βάδισης και το ενεργειακό κόστος επιπέδου βάδισης πριν και μετά από κάθε συνεδρία. Σύμφωνα με την ανάλυση των αποτελεσμάτων, διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά στην ταχύτητα βάδισης μόνο στους ασθενείς με τραυματισμό σπονδυλικής στήλης, καταδεικνύοντας μη βελτίωση για τους ασθενείς με ΣΚΠ.

Η πειραματική μελέτη των Nornematolahi et al. [79] διερεύνησε την αποτελεσματικότητα ενός αερόβιου προγράμματος υδροθεραπείας σε 54 γυναίκες ασθενείς

με ΣΚΠ ηλικίας 20-50 ετών με ένταση ασθένειας βαθμού 1-5. Οι συμμετέχουσες χωρίστηκαν τυχαιοποιημένα στην ομάδα ελέγχου (N=20) και στην πειραματική ομάδα (N=25). Το πρόγραμμα διήρκησε 8 εβδομάδες και περιελάμβανε 3 εβδομαδιαίες συνεδρίες με ένταση 50-60% του μέγιστου καρδιακού ρυθμού όπου αξιολογήθηκε με τη χρήση ενός μετρητή καρδιακού ρυθμού. Οι ασθενείς λάμβαναν φαρμακευτική αγωγή. Η ποιότητα ζωής των ασθενών αξιολογήθηκε με το ερωτηματολόγιο FAMS.Version2, πριν και μετά την άσκηση και η περιγραφική ανάλυση ανέδειξε ότι υπήρξε μια σημαντική διαφορά μεταξύ της προ-άσκησης και μετά-άσκησης στην πισίνα στην πειραματική ομάδα (P = 0.001.)

Η μελέτη των Hejazi et al. [80] σε 40 γυναίκες ασθενείς με ΣΚΠ αποτέλεσε ένα πειραματικό πρόγραμμα με αεροβικές ασκήσεις στην πισίνα με στόχο τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητάς του στην αντοχή βάδισης. Οι συμμετέχουσες χωρίστηκαν τυχαία στην ομάδα ελέγχου (N=20) και στην πειραματική ομάδα (N=20) η οποία υποβλήθηκε σε πρόγραμμα 8 εβδομάδων με 3 εβδομαδιαίες συνεδρίες με ένταση 50-60% μέγιστου καρδιακού ρυθμού. Η αντοχή βάδισης μετρήθηκε με 6λεπτη δοκιμή βάδισης πριν και μετά το πρόγραμμα. Η στατιστική ανάλυση στο SPSS 16 έδειξε ότι δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στην αντοχή βάδισης μεταξύ των δύο ομάδων στο στάδιο πριν από τη δοκιμή, αλλά υπήρξε σημαντική διαφορά στη μέση αντοχή βάδισης μεταξύ των δύο ομάδων στο στάδιο μετά το τεστ (p <0,001).

Η τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μονά-τυφλή μελέτη των Gurpinar, Kara & Idiman [81] είχε ως στόχο τη σύγκριση των αποτελεσμάτων δύο διαφορετικών προγραμμάτων υδροθεραπείας ως προς την αποτελεσματικότητα τους στον ορθοστατικό έλεγχο και στη λειτουργία των χεριών σε ασθενείς με υποτροπιάζουσα-διαλείπουσα ΣΚΠ. Στη μελέτη συμμετείχαν 30 ασθενείς που τυχαιοποιήθηκαν στην ομάδα πλειομετρικής άσκησης ή στην ομάδα Halliwick και συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα 8 εβδομάδων με 2 εβδομαδιαίες συνεδρίες. Ο ορθοστατικός έλεγχος των συμμετεχόντων αξιολογήθηκε με τη δοκιμή LoS και μετρήθηκε με το Biodex Balance System ενώ η λειτουργικότητα των άνω άκρων με το Nine hole peg (NHPT). Το πρόγραμμα υδροθεραπείας πραγματοποιήθηκε σε πισίνα θερμοκρασίας 30-31°C και 26-28°C διαδοχικά. Κατά τη διάρκεια της προθέρμανσης οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να περπατήσουν σε διάφορες κατευθύνσεις με διάφορες ταχύτητες, να αλλάξουν κατεύθυνση γρήγορα και να διατηρήσουν την ισορροπία τους για 3-5 δευτερόλεπτα. Κατά τη διάρκεια της ηρεμίας, στο τέλος κάθε συνεδρίας, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να περπατήσουν με την προτιμώμενη ταχύτητά τους και στη συνέχεια να ξαπλώσουν, χαλαροί σε ύπτια θέση, υποστηριζόμενοι με δύο επιπλέοντα βοηθήματα για τρία λεπτά.

Μετά το πέρας της προθέρμανσης, οι συμμετέχοντες στην ομάδα υδάτινων πλειομετρικών ασκήσεων αύξησαν την ταχύτητα και το εύρος κίνησης, σε τρεις φάσεις για κάθε άσκηση: την έκκεντρη, τη φάση απόσβεσης και την ομόκεντρη. Η ομάδα Halliwick εμπεριείχε εξίσου αύξηση της ταχύτητας και του εύρους κίνησης και ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να μην επιταχύνουν την άσκηση και να επικεντρωθούν στην ευθυγράμμισή τους. Οι ασκήσεις περιελάμβαναν διανοητική προσαρμογή, οβελιαία περιστροφή, εγκάρσια περιστροφή, συνδυασμένους ελέγχους περιστροφής και ισορροπία στα στάδια ηρεμίας της έννοιας Halliwick. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η άσκηση στο νερό αποτέλεσε μια ασφαλή και αποτελεσματική παρέμβαση για τη βελτίωση της επιδεξιότητας και της ισορροπίας των χεριών σε ασθενείς με ΣΚΠ. Η βαθμολόγηση έδειξε ότι στην ομάδα Halliwick η βαθμολόγια των συμμετεχόντων στην κίνηση με κατεύθυνση εμπρός-δεξιά ήταν βελτιωμένη. Τα όρια σταθερότητας βελτιώθηκαν σημαντικά και στις δύο ομάδες ($p < 0,05$) και η ομάδα Halliwick ολοκλήρωσε τη δοκιμή σε σημαντικά μικρότερο χρόνο ($p < 0,05$), ενώ η επιδεξιότητα των χεριών βελτιώθηκε σημαντικά και στις δύο ομάδες ($p < 0,01$) [81].

Η τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη των Kargarfard et al. [82] επεδίωξε την αξιολόγηση της επίδρασης ενός εκπαιδευτικού προγράμματος υδροθεραπείας στη λειτουργική ικανότητα, στην ισορροπία και στις αντιλήψεις της κόπωσης σε γυναίκες με ΣΚΠ. Οι 32 συμμετέχουσες έπασχαν από υποτροπιάζουσα διαλείπουσα ΣΚΠ και είχαν μέσο ηλικιακό όρο τα 36,4 έτη. Τυχαιοποιήθηκαν στην ομάδα της παρέμβασης (N= 17 γυναίκες) ή στην ομάδα ελέγχου (N=15). Το θεραπευτικό υδάτινο πρόγραμμα ήταν διάρκειας 8 εβδομάδων με 3 εβδομαδιαίες εποπτευόμενες συνεδρίες διάρκειας 45-60 λεπτών και εκτιμώμενου μέγιστου καρδιακού ρυθμού 50% -75%. Χρησιμοποιήθηκαν πριν και μετά την παρέμβαση τα τεστ 6-MWT, η Berg Balance Scale (BBS) για την αξιολόγηση της ισορροπίας και για την αξιολόγηση της αντίληψης της κόπωσης η Modified Fatigue Impact Scale (MFIS). Η αξιολόγηση των διαφορών με την πάροδο του χρόνου μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου πραγματοποιήθηκε με την ανάλυση επαναλαμβανόμενων μετρήσεων 2 × 2. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η ομάδα παρέμβασης παρουσίασε βελτιώσεις σε όλες τις μεταβλητές, τη λειτουργική ικανότητα, την ισορροπία και την αντίληψη της κόπωσης. Πιο συγκεκριμένα, στο τεστ 6-MWT ο μέσος όρος πριν την παρέμβαση ήταν ± SD, 451 ± 58m και μετά την παρέμβαση ο ± SD, 503 ± 57m ($P < .001$), στο τεστ BBS ο μέσος όρος πριν την παρέμβαση ήταν ± SD, 53,59 ± 1,70 και μετά την παρέμβαση ± SD, 55,18 ± 1,18 ($P < .001$), και τέλος για το τεστ MFIS ο μέσος όρος πριν την παρέμβαση ήταν ± SD, 43,1 ± 14,6 και μετά την παρέμβαση ο ± SD, 32,8 ± 5,9 ($P < .001$).

Η μελέτη των Razazian et al. [83] εστίασε στη διερεύνηση του κατά πόσο η γιόγκα ή η άσκηση στο νερό μπορούν να βελτιώσουν τόσο την κόπωση όσο και την κατάθλιψη σε ασθενείς με ΣΚΠ. Στη μελέτη συμμετείχαν 54 γυναίκες με ΣΚΠ μέσης ηλικίας 33,94 ετών που τυχαιοποιήθηκαν στις ομάδες της γιόγκα, της υδροθεραπείας ή στην ομάδα ελέγχου. Η ανοσοποιητική θεραπεία τους παρέμεινε αμετάβλητη, ενώ κλήθηκαν να συμπληρώσουν ερωτηματολόγια που κάλυπταν τα συμπτώματα της κόπωσης, της κατάθλιψης (Beck Depression Inventory) και της παραισθησίας τόσο κατά την έναρξη όσο και μετά την ολοκλήρωση της μελέτης. Το πρόγραμμα παρέμβασης είχε διάρκεια 8 εβδομάδων, όπου οι συνεδρίες της γιόγκα πραγματοποιήθηκαν 3 φορές την εβδομάδα για περίπου 60 λεπτά υπό την επίβλεψη πιστοποιημένου εκπαιδευτής γιόγκα. Το πρόγραμμα ασκήσεων στο νερό περιελάμβανε 3 συνεδρίες ανά εβδομάδα και 1 ώρα ανά συνεδρία σε πισίνα του νοσοκομείου θερμοκρασίας 28-30°C. Οι συνεδρίες εποπτεύονταν από πιστοποιημένο εκπαιδευτή και περιελάμβαναν ασκήσεις βάδισης, τεντώματος και 10λεπτης γυμναστικής. Η ομάδα ελέγχου συναντήθηκε 2-3 φορές εβδομαδιαίως για περίπου 60 έως 90 λεπτά και ήταν ελεύθερη να συναντήσει άλλους ασθενείς και να συζητήσει με τους επαγγελματίες υγείας για ζητήματα όπως την ολοκλήρωση καθημερινών καθηκόντων και τη συμμετοχή στην εργασιακή θεραπεία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η κόπωση, η κατάθλιψη και η παραισθησία μειώθηκαν σημαντικά στις ομάδες γιόγκα και υδάτινης άσκησης. Μετά το πρόγραμμα ασκήσεων υπήρχε μείωση της κόπωσης, αναδεικνύοντας την αποτελεσματικότητα της υδροθεραπείας στο σύμπτωμα της κόπωσης στη ΣΚΠ.

Η τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική δοκιμή των Kooshiar et al. [84]στόχευε στον προσδιορισμό της επίδρασης της υδάτινης άσκησης στην κόπωση και στην ποιότητα ζωής σε γυναίκες με ΣΚΠ. Οι συμμετέχοντες ήταν 37 εξωτερικοί ασθενείς με ΣΚΠ, οι οποίοι τυχαιοποιήθηκαν στην ομάδα άσκησης (N = 18) και στην ομάδα ελέγχου (N = 19). Το πρόγραμμα είχε διάρκεια 8 εβδομάδων με συνεδρίες 3 φορές εβδομαδιαίως διάρκειας 45 λεπτών. Η σοβαρότητα και η αντίληψη της κόπωσης και της ποιότητας ζωής (QoL) μετρήθηκαν χρησιμοποιώντας τα ερωτηματολόγια Fatigue Severity Scale (FSS), Modified Fatigue Impact Scale (MFIS) και Multicultural Quality of Life Index (MQLIM) questionnaires. Η ανάλυση ANOVA έδειξε σημαντικές επιδράσεις της υδάτινης άσκησης στη σοβαρότητα της κόπωσης και στη σωματική και ψυχοκοινωνική αντίληψη της κόπωσης και της QoL. Ωστόσο, η επίδρασή δεν ήταν σημαντική για την αντίληψη της γνωστικής κόπωσης ($P > 0,05$).

Συμπερασματικά, η παρούσα ανασκόπηση συμπεριέλαβε συνολικά 17 ερευνητικά άρθρα, εκ των οποίων μόνο δύο μελέτες εμπεριείχαν follow-up (επαναξιολόγηση) των

συμμετεχόντων. Στην πλειοψηφία τους τα αποτελέσματα της βελτίωσης των δυσμενών επιπτώσεων της ΣΚΠ είχαν βελτίωση μετά την εφαρμογή του προγράμματος ασκήσεων στο νερό. Παρακάτω παρατίθεται ο πίνακας που απαντά στα ερωτήματα της κλίμακας PEDro προκειμένου να διερευνηθεί η εσωτερική εγκυρότητα και η μεθοδολογική ποιότητα των ερευνών. Ο σκοπός της κλίμακας PEDro είναι να βοηθήσει τους χρήστες της βάσης δεδομένων PEDro να προσδιορίσουν γρήγορα και άμεσα ποια τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή (π.χ. RCT ή CCT) που αρχειοθετείται στη βάση δεδομένων PEDro είναι πιθανό να παρουσιάζει εσωτερική εγκυρότητα (κριτήρια 2-9) ή επαρκή στατιστικά στοιχεία για να κάνουν τα αποτελέσματά τους ερμηνεύσιμα (κριτήριο 10).

Πίνακας 4.2: Εσωτερική εγκυρότητα και μεθοδολογική ποιότητα των ερευνών, σύμφωνα με τα κριτήρια PEDro. Ερωτήματα κλίμακας PEDro με την αντίστοιχη σειρά. Για απάντηση ΝΑΙ αντιστοιχεί το 1, ενώ για ΌΧΙ το 0: Ερ.1.Τυχαιοποιημένη κατανομή, 2.Τυφλή τοποθέτηση συμμετεχόντων, 3.Ομοιότητα αρχικών τιμών μεταβλητών, 4.Τυφλή μελέτη σχετικά με τους συμμετέχοντες, 5.Τυφλή μελέτη σχετικά με τους θεραπευτές, 6. Τυφλή μελέτη σχετικά με τους εκτιμητές των αποτελεσμάτων, 7.Μέτρηση τιμών των κυρίων μεταβλητών με ποσοστό τουλάχιστον το 85% του αρχικού αριθμού των συμμετεχόντων, 8.Ανάλυση δεδομένων με βάση την προσχεδιασμένη παρέμβαση, 9.Σύγκριση στατιστικών αποτελεσμάτων μεταξύ τουλάχιστον δύο ομάδων έρευνας, της πειραματικής ομάδας με της ομάδας ελέγχου, 10.Εξέταση της επίδρασης της πειραματικής παρέμβασης με έλεγχο μετρήσεων μεταβλητότητας (μέση τιμή, τυπική απόκλιση, εύρος τιμών, κ.λπ.).

Κριτήρια PEDro	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	
Rafeeyan et al.	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	6/10
Bayraktar et al.	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
Castro-Sánchez et al.	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	8/10
Kargarfard et al. (2012)	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	8/10
Marandi et al.	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
Gehlsen, Grigsby & Winant	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	5/10
Peterson	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	3/10
Roehrs & Karst	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	4/10
Salem et al.	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	5/10
Bansi et al.	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10
Zamparo & Pagliaro	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	5/10

Κριτήρια PEDro	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	
Nornematolahi et al.	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
Hejazi et al.	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
Gurpinar, Kara & Idiman	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8/10
Kargarfard et al. (2018)	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
Razazian et al.	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
Kooshiar et al.	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10

Στις έρευνες που τελικά εντάχθηκαν στην εργασία αυτή δεν υπήρχε ομοιομορφία σχετικά με τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων σε αυτές όπως: την πορεία της νόσου, τη βαρύτητα των συμπτωμάτων τους, τις ομάδες παρέμβασης, τις εξαρτημένες μεταβλητές καθώς και τις περιόδους επανελέγχου κ.ά, αποτέλεσε την αιτία την αιτία που απέτρεψε τη χρήση των αποτελεσμάτων για διεξοδικότερη στατιστική ανάλυση.

Τα άρθρα τα οποία βαθμολογήθηκαν χαμηλά συμπεριλήφθηκαν στη συγκεκριμένη διπλωματική, όχι μόνο γιατί το αντικείμενο που πραγματεύεται είναι πολύ εξειδικευμένο, με περιορισμένο αριθμό δημοσιευμένων πειραματικών μελετών, αλλά γιατί και αυτά βοηθούν στην περαιτέρω κατανόηση του αντικειμένου που πραγματεύεται η συγκεκριμένη διπλωματική.

Το άρθρο των Zamparo & Pagliaro [78] επιλέχτηκε, γιατί ήταν το μοναδικό που εστίασε στη διερεύνηση της ταχύτητας βάδισης των ατόμων με ΣΚΠ μετά από πρόγραμμα υδροθεραπείας.

Η σταθερότητα ισορροπίας αποτελεί την ικανότητα κάθε ατόμου να διατηρήσει την κατάσταση και τη στάση του σε μια μόνιμη και σταθερή συνθήκη, είτε είναι όρθια, καθιστή ή ξαπλωτή. Η ισορροπία αφορά την πραγματοποίηση συντονισμένων κινήσεων και είναι απόρροια συνέργειας πολλών εγκεφαλικών περιοχών. Η παρεγκεφαλίδα είναι το κύριο κέντρο ελέγχου της ισορροπίας, ενώ πρωτεύοντα ρόλο παίζει και το αιθουσαίο και οποιαδήποτε διαταραχή κάποιου από τα εμπλεκόμενα μέρη μπορεί να επιφέρει αστάθεια.

Τα συμπτώματα της ασθένειας επιφέρουν περιορισμό στην κινητικότητα των ασθενών, διαταραχές βάδισης και ισορροπίας σε μεταγενέστερα στάδια, ενώ μερικές φορές εμφανίζονται ακόμη και στα πρώτα στάδια. Η διατήρηση της ισορροπίας ή της όρθιας στάσης απαιτεί την αλληλεπίδραση πολλαπλών αισθητικοκινητικών διεργασιών για τη δημιουργία

συντονισμένων κινήσεων που διατηρούν το κέντρο της μάζας εντός των ορίων σταθερότητας. Σύμφωνα με τη Διεθνή Ταξινόμηση της Λειτουργικότητας, της Αναπηρίας και της Υγείας (ICF), η ισορροπία λειτουργεί ως αλλαγή και διατήρηση της θέσης του σώματος. Οι ανωμαλίες στην ισορροπία και στις υποκείμενες φυσικές λειτουργίες είναι κοινά ευρήματα στους ασθενείς με ΣΚΠ [75].

Η ΣΚΠ συνδέεται με την ασθενή ισορροπία και τις συχνές πτώσεις που προωθούν την ανάπτυξη φόβου για ενδεχόμενη πτώση, κάτι που επιδρά αρνητικά στην ψυχική υγεία και την ποιότητα ζωής. Σταδιακά ο ασθενής με ΣΚΠ χάνει την ανεξαρτησία του και αναπτύσσει εξάρτηση από τον φροντιστή του ώστε να διεκπεραιώσει τις καθημερινές δραστηριότητές του, μειώνει τις κοινωνικές σχέσεις του και απομονώνεται.

Η επίδραση της ΣΚΠ αποτελεί ένα από τα πιο συνήθη συμπτώματα της ασθένειας και θεωρείται από τα πιο δυσμενή, δεδομένου πως η ισορροπία αποτελεί βασικό στοιχείο της ανεξαρτησίας του ατόμου προκειμένου να διεκπεραιώσει τις καθημερινές του δραστηριότητες. Οι διαταραχές ισορροπίας σε ασθενείς με ΣΚΠ συνδέονται με τη μείωση ισχύος των μυϊκών ομάδων και την αδυναμία ελέγχου των κινήσεων, και ταυτόχρονα υπάρχει 2-3,5 φορές μεγαλύτερος κίνδυνος θραύσης των οστών λόγω πτώσης συγκριτικά με τον γενικό πληθυσμό [76].

Στη ΣΚΠ ο σταθεροποιητικός έλεγχος φθίνει προκαλώντας περιορισμένη σταθερότητα και ικανότητα ισορροπίας, επιδρώντας δραματικά στην καθημερινή ζωή των ασθενών. Το αποτέλεσμα των διαταραχών στην ισορροπία περιλαμβάνει την αύξηση του κινδύνου για πτώσεις και κατάγματα, τον κίνδυνο τραυματισμού, την αύξηση της αναπηρίας και την απώλεια της λειτουργικής ανεξαρτησίας, ενώ έχει καταγραφεί πως οι περισσότερες πτώσεις σε ασθενείς πραγματοποιούνται κατά την ώρα της βάδισης [68].

Μια σχετικά πρόσφατη ανασκόπηση του ορθοστατικού ελέγχου σε ασθενείς με ΣΚΠ έδειξε ότι έχουν δυσλειτουργίες ισορροπίας που χαρακτηρίζονται από αυξημένη κλίση σε ήσυχη στάση, καθυστερημένες αντιδράσεις στις διαταραχές της στάσης και μειωμένη ικανότητα μετακίνησης προς τα όρια της σταθερότητας.

Οι ασθενείς με ΣΚΠ μπορεί να παρουσιάσουν απώλεια ισορροπίας λόγω της μείωσης της μυϊκής δύναμης, της ανοχής στην άσκηση, του συντονισμού και του χρόνου αντίδρασης.

Όπως αναφέρουν οι Garopoulou et al. [85], η πλειονότητα των μελετών σχετικά με την άσκηση στο νερό ως θεραπευτικό πρόγραμμα της ΣΚΠ έχει εξετάσει κυρίως την επίδραση της υδροθεραπείας στη φυσική κατάσταση, τη σπαστικότητα και την κόπωση.

Τα στοιχεία της εκγύμνασης για τη βελτίωση της ισορροπίας περιλαμβάνουν την πολυεστιακή και την κινητική στρατηγική εκπαίδευση, την αντίσταση και την αερόβια

εκπαίδευση, και διάφορες νευροθεραπευτικές προσεγγίσεις σε ατομική προσαρμοσμένη ή ομαδική θεραπεία [86].

Στις μελέτες αυτές υπήρξε διακύμανση του σχεδιασμού, της έντασης, της συχνότητας και της διάρκειας άσκησης, ενώ προέκυψε το συμπέρασμα πως το νερό ασκεί βελτιωμένο ορθοστατικό έλεγχο σε ασθενείς με ΣΚΠ και ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στις επιδράσεις στη δυναμική ισορροπία μεταξύ των υδάτινων ασκήσεων και των ασκήσεων εδάφους [69].

Η παλαιότερη μελέτη των Mahmoud et al. [86] διερεύνησε την επίδραση επιλεγμένων αερόβιων ασκήσεων στη βελτίωση της ισορροπίας εντός του νερού σε ασθενείς με ΣΚΠ. Εφαρμόστηκε πειραματικό πρόγραμμα αερόβιων ασκήσεων στο νερό για οκτώ εβδομάδες, με τρεις συνεδρίες την εβδομάδα. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η πραγματοποίηση επιλεγμένων αερόβιων ασκήσεων στο νερό μπορεί να οδηγήσει σε βελτιώσεις στους ασθενείς με ΣΚΠ.

Η επιδείνωση της κινητικότητας των ασθενών με ΣΚΠ είναι βαθμιαία και σε ψυχομετρικές τιμές η δυνατότητα βάδισης μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου. Η μείωση της συνολικής βάδισης εξαιτίας των δυσκολιών που παρουσιάζονται αποτελεί έναν καθοριστικό παράγοντα για τη βαθμιαία επιδείνωση της κινητικότητας των ασθενών, ενώ αυτός ο περιορισμός επηρεάζει αρνητικά τις δραστηριότητες που συνδέονται με την καθημερινή ρουτίνα των ασθενών. Η βελτίωση της δυνατότητας βάδισης, όπως προκύπτει από τη συμμετοχή των ασθενών σε προγράμματα φυσικής δραστηριότητας, μπορεί να συμβάλει σε σημαντικό βαθμό στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών [77].

Η μελέτη των Bayraktar et al. [76] συνέκρινε τις ασκήσεις Aquatic-Ai-Chi με την άσκηση στο σπίτι και συμπέρανε την ύπαρξη στατιστικά σημαντικής βελτίωσης της λειτουργικής κινητικότητας κατά την εξάλεπτη δοκιμή βάδισης και στα τεστ Timed Up και Go Test ($p < 0,05$). Οι Salem et al. [68] διαπίστωσαν πως η υδροθεραπεία παρείχε στατιστικά σημαντική αύξηση της ταχύτητας βάδισης των ασθενών με ΣΚΠ.

Στη μελέτη της Petersen [87], 21 ασθενείς με ΣΚΠ κατηγοριοποιήθηκαν είτε στην ομάδα παρέμβασης με ασκήσεις στο νερό, είτε στην ομάδα ελέγχου. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων ως προς την κινητικότητα, τη φυσική κατάσταση, την αυτοαποτελεσματικότητα και την εγκεφαλική οξυγόνωση, παρατηρήθηκαν όμως μικρές, κλινικά σημαντικές βελτιώσεις (στην κινητικότητα, την εγκεφαλική οξυγόνωση και την εκτίμηση της φυσικής κατάστασης). Η συγγραφέας συμπέρανε πως η 7ήμερη άσκηση μέτριας έντασης μπορεί να προκαλέσει μικρές, σημαντικές

κλινικές αλλαγές στη φυσική κατάσταση, την αυτοαποτελεσματικότητα, την κινητικότητα και την εγκεφαλική οξυγόνωση.

Η σπαστικότητα είναι ένα από τα επακόλουθα της νευρομυϊκής αναπηρίας και συνιστά μια κινητική διαταραχή η οποία χαρακτηρίζεται από μια ταχύτητα που εξαρτάται από την αύξηση των αντανακλαστικών τάνυσης (μυϊκός τόνος), με υπερβολικά τραντάγματα του τένοντα που προκύπτουν από την υπερέκκριση του αντανακλαστικού τεντώματος με μια συνοδευτική υπερευαισθησία απονεύρωσης. Η σπαστικότητα είναι μεταβλητή στην έκφανσή της και σε ακραίες περιπτώσεις σοβαρής μορφής σπαστικότητας το πληγέν άκρο γίνεται άκαμπτο και είναι πρακτικά αδύνατο να μετακινηθεί ενεργητικά ή παθητικά, με αποτέλεσμα την ακινησία.

Η σπαστικότητα συμβάλλει καθοριστικά στη συνολική αντίληψη της αναπηρίας σε ασθενείς με ΣΚΠ. Έχει διαπιστωθεί σημαντική βελτίωσή της μέσα από πρόγραμμα ασκήσεων στο νερό, λόγω της δυνατότητας που δίνεται στους ασθενείς να εκτελούν ευρύτερες εκούσιες κινήσεις ενώ βυθίζονται στο νερό [2]. Η ίδια η φύση της υδροθεραπείας είναι κατά της σπαστικότητας, μια και μειώνει τη μυϊκή κόπωση και τον πόνο των αρθρώσεων, μειώνει τον καρδιομεταβολικό κίνδυνο και βελτιώνει την καρδιοαναπνευστική λειτουργία [78].

Η υδροστατική πίεση που ασκείται από το νερό κατά την προσπάθεια ισορροπίας σε ένα δεδομένο σημείο κατά τη βύθιση στο νερό προκαλείται από τη βαρύτητα και επηρεάζεται άμεσα από την πυκνότητα του νερού και το βάθος της βύθισης. Η υδροστατική πίεση βοηθά στη διάχυση του οιδήματος, στη σταδιακή αύξηση του εύρους της κίνησης των αρθρώσεων, άρα και στην καταπολέμηση της σπαστικότητας.

Ωστόσο θα πρέπει να σημειωθεί πως τα ερευνητικά δεδομένα που εστιάζουν στην επίδραση της υδροθεραπείας στη σπαστικότητα σε άτομα με ΣΚΠ, και κυρίως στη σπαστικότητα των κάτω άκρων, είναι περιορισμένα έως και ανύπαρκτα για τη δεύτερη περίπτωση. Παλαιότερες έρευνες που διερεύνησαν την επίδραση της υδροθεραπείας σε ασθενείς με σπαστικότητα, όχι συγκεκριμένα σε ασθενείς με ΣΚΠ, βρήκαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Οι Kesiktas et al. [88] διερεύνησαν την επίδραση των ασκήσεων στο νερό σε ασθενείς με σπαστικότητα προερχόμενη από τραυματισμό στη σπονδυλική στήλη. Η ελεγχόμενη μελέτη τους, ως προσθήκη ενός προγράμματος υδροθεραπείας στο πρόγραμμα αποκατάστασης ασθενών με σπαστικότητα, μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της απαιτούμενης φαρμακευτικής αγωγής και να επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις στη σπαστικότητα.

Ο Becker [89] σχολίασε επίσης ότι η λογική της φυσιολογίας πίσω από την αποτελεσματικότητα της υδροθεραπείας στη σπαστικότητα παραμένει αινιγματική και ασαφής. Συνεπώς θα πρέπει να διεξαχθεί περαιτέρω κλινική έρευνα ώστε να κατανοηθεί πλήρως ο μηχανισμός της αποτελεσματικότητας της υδροθεραπείας σε σχέση με τις νευροεκφυλιστικές ασθένειες, όπως η ΣΚΠ.

Η κόπωση και η μειωμένη κινητικότητα κατά τη διάρκεια της βάδισης είναι βασικά προβλήματα που αντιμετωπίζει το 85% των ατόμων με ΣΚΠ. Η δυνατότητα της μετακίνησης και της βάδισης μπορεί να επηρεαστεί από πολυάριθμες νευρολογικές βλάβες, όπως η απουσία ισορροπίας, η αδυναμία, η κόπωση, η σπαστικότητα και οι διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι κεντρικές και περιφερικές αλλαγές του νευρικού συστήματος επιφέρουν ένα από τα πιο εξουθενωτικά συμπτώματα της ΣΚΠ, την κόπωση. Σε όρους του ΚΝΣ, η κόπωση θεωρείται πως αποτελεί το αποτέλεσμα της επιβράδυνσης της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των αξόνων κατά μήκος των νευρωνικών μονοπατιών της κίνησης.

Σε επίπεδο περιφερικών αλλαγών, οι μεταβολές στις μυϊκές ίνες και η μείωση των περιοχών εγκάρσιας τομής των μυών, καθώς και οι ενζυμικές μεταβολές και οι αλλαγές της μεταβολικής λειτουργίας αποτελούν αιτιολογικούς μηχανισμούς.

Η κόπωση έχει υψηλή επικράτηση ως σύμπτωμα μεταξύ των ασθενών με ΣΚΠ και εκτιμάται ότι αποτελεί έως και το 87% αυτών. Η αδυναμία βάδισης που απορρέει από την ασθένεια μπορεί να οδηγήσει στην αύξηση της κόπωσης. Οι ίδιοι οι ασθενείς περιγράφουν το αίσθημα αυτό ως «ανάγκη ανάπαυσης ή επιδείνωση των συμπτωμάτων», σύμφωνα με τις απαντήσεις τους σε αυτοαναφερόμενα ερωτηματολόγια της μελέτης των Freal, Kraft & Coryell [90].

Οι αιτιολογικοί μηχανισμοί της κόπωσης παραμένουν άγνωστοι, ενώ η αδράνεια εξαιτίας της ακινησίας και οι ψυχικές διαταραχές ως απόρροια της ΣΚΠ σε συνδυασμό με τη συννοσηρότητα έχουν προταθεί ως αιτιολογικός παράγοντάς της. Η άσκηση μπορεί να προκαλέσει αλλαγές, όπως νευροπροστασία και νευροπλαστικότητα, μείωση της μακροχρόνιας αδράνειας και της απορρύθμισης του άξονα υποθαλάμου-υπόφυσης-επινεφριδίων, και στη συνέχεια μείωση της κόπωσης.

Η τακτική αερόβια άσκηση φαίνεται πως μειώνει την κόπωση σε ασθενείς με ΣΚΠ και βελτιώνει τόσο τη διάθεση όσο και την ποιότητα ζωής τους. Επιπλέον, η υδροθεραπεία έχει διαπιστωθεί πως βελτιώνει την αίσθηση της κόπωσης και κατ' επέκταση την ποιότητα ζωής των γυναικών με ΣΚΠ [70]. Οι ασκήσεις είτε σε ελλειπτικό μηχάνημα είτε στο νερό έχουν χαρακτηριστεί ως ιδιαιτέρως αποτελεσματικές στη βελτίωση της κόπωσης [70].

Όπως αναφέρθηκε ήδη, υπάρχει μια γενικότερη επιφύλαξη της επιστημονικής κοινότητας σχετικά με την επίδραση της άσκησης στην ήδη υπάρχουσα κόπωση σε ασθενείς με ΣΚΠ. Οι ασθενείς με ΣΚΠ παρουσιάζουν κακή ανοχή στην άσκηση, με κύρια συμπτώματα την κόπωση και τη δύσπνοια. Παρότι υπάρχουν επιστημονικά δεδομένα που αναδεικνύουν τη θετική επίδραση της άσκησης στη βελτίωση της κόπωσης, η κόπωση που συνδέεται με την ίδια την άσκηση μπορεί να θέσει το πρόγραμμα παρέμβασης σε κίνδυνο. Ο ειδικός επαγγελματίας υγείας που προπονεί ασθενείς με ΣΚΠ μπορεί να επιλέξει μια περίοδο της ημέρας όπου ο ασθενής δεν βιώνει έντονα την κόπωση, όπως το πρωί, ώστε να περιοριστεί όσο το δυνατόν περισσότερο ο παράγοντας της κόπωσης.

Η έρευνα των Pilutti et al. [91] διαπίστωσε πως οι ανεπιθύμητες ενέργειες κατά τη διάρκεια της άσκησης για τους ασθενείς με ΣΚΠ ήταν ελαφρώς υψηλότερες σε σύγκριση με ασθενείς που δεν ασκήθηκαν, αλλά δεν ήταν υψηλότερες εν συγκρίσει με υγιή άτομα που ασκούνται. Οι ερευνητές σχολιάζουν πως η άσκηση συνδέεται με μια ελαφρά μείωση του κινδύνου σε σύγκριση με ασθενείς με ΣΚΠ που δεν ασκούνται σωματικά. Επιπρόσθετα, η άσκηση παρέχει επιβράδυνση της προόδου της ασθένειας, βελτιώνει το σωματικό προφίλ της και παρουσιάζει ανεκτές ανεπιθύμητες επιδράσεις.

Ουσιαστικά, τα αποτελέσματα των ερευνών υποστηρίζουν πως η τακτική άσκηση συνδέεται με μια μικρή, αλλά σημαντική μείωση της κόπωσης μεταξύ των ατόμων με ΣΚΠ [53].

Κατά το παρελθόν υπήρχε άγνοια σχετικά με τη σωματική δραστηριότητα των ασθενών με ΣΚΠ και θεωρείτο πως η κόπωση και τα προβλήματα αύξησης της θερμοκρασίας που σχετίζονται με την ασθένεια θα επιδείνωναν τα συμπτώματα της ασθένειας. Έτσι, παρότι η τυπική φυσικοθεραπεία και οι υπόλοιπες τεχνικές αποκατάστασης μπορούν να βελτιώσουν τη λειτουργικότητα του ασθενούς σε κάποιο βαθμό, δεν είναι πάντα επιτυχείς. Άλλωστε έχει αποδειχθεί πως η άσκηση μπορεί να είναι επωφελής και κατάλληλη ανάλογα με τη φυσική ανοχή και την αντίδραση στην άσκηση κάθε ασθενούς .

Η έρευνα σχετικά με την ποιότητα ζωής των ασθενών με ΣΚΠ έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια, δεδομένης της σημαντικής απομείωσής της εξαιτίας των προβλημάτων που επιφέρει η ασθένεια στις καθημερινές δραστηριότητές τους.

Η ποιότητα ζωής των ασθενών με ΣΚΠ διακυβεύεται καθημερινά λόγω των χαρακτηριστικών της ασθένειας, όπως η έναρξη της ασθένειας κατά τη διάρκεια των παραγωγικών χρόνων της ζωής του ατόμου, η αβέβαιη, ασταθής και απρόβλεπτη πορεία της ασθένειας, οι διάχυτες επιδράσεις στο σύνολο του ΚΝΣ και η απουσία μιας αποτελεσματικής αγωγής που θα θεραπεύει την αιτία.

Η πειραματική μελέτη των Rafeeyan et al. [75] εξέτασε τους ευεργετικούς παράγοντες της υδροθεραπείας στην ενίσχυση της ποιότητας ζωής των ασθενών με ΣΚΠ. Είκοσι δύο ασθενείς με ΣΚΠ επιλέχθηκαν με απλή, τυχαία δειγματοληψία και υποβλήθηκαν σε πρόγραμμα άσκησης στο νερό. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η υδροθεραπεία ενίσχυσε την ποιότητα ζωής των ασθενών και οι συγγραφείς προτείνουν τη θεραπεία ως συμπληρωματική, προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής των ατόμων με ΣΚΠ.

Η γνωστική εξασθένιση (εξασθενημένη μνήμη, προσοχή, επεξεργασία πληροφοριών, εκτελεστική λειτουργία και επίλυση προβλημάτων, πρόβλημα στην εκμάθηση πληροφοριών, στην ευελιξία σκέψης και στην ικανότητα αυτοπαρακολούθησης) μπορεί να εμφανιστεί σε ποσοστό έως και 70% των διαγνωσμένων με ΣΚΠ και επιφέρει δραματικές αλλαγές στην ανεξαρτησία, την αυτοεξυπηρέτηση και την καθημερινότητα των ασθενών. Οι γνωστικές διαταραχές μπορούν να επηρεάσουν το κοινωνικό, διαπροσωπικό και επαγγελματικό περιβάλλον των ατόμων με ΣΚΠ.

Ερευνητικά δεδομένα έχουν υποστηρίξει πως η άσκηση είναι ιδιαιτέρως ευεργετική για τη γνωστική λειτουργία των ατόμων με ΣΚΠ. Η πιλοτική πειραματική μελέτη των Sangelaji et al. [92] ανέδειξε πως η άσκηση μπορεί να επιφέρει αλλαγές στις γνωστικές ικανότητες των ασθενών με ΣΚΠ μέσω φυσικών παρεμβάσεων. Ωστόσο, όπως αναφέρουν οι Motl, Sandroff & Benedict [39], μέχρι σήμερα οι έρευνες έχουν εξετάσει την επίδραση της αεροβικής γυμναστικής, της φυσικής κατάστασης και των προγραμμάτων ασκήσεων ως προς την επίδρασή τους στη γνωστική λειτουργία των ασθενών με ΣΚΠ, και όχι εφαρμόζοντας κάποιο πρόγραμμα υδροθεραπείας.

Σημαντική και ελπιδοφόρα ωστόσο είναι η μελέτη των Fedor, Garcia & Gunstad [93], η οποία στηρίχθηκε στο γεγονός πως η σωματική αδράνεια αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα κινδύνου της γνωστικής εξασθένισης σε ηλικιωμένα άτομα. Η έρευνα που στηρίχθηκε στην υδροθεραπεία διαπίστωσε πως το πρόγραμμα ασκήσεων στο νερό παρέχει σημαντικά οφέλη, με μειωμένο κίνδυνο τραυματισμού. Η ομάδα της υδροθεραπείας παρουσίασε σημαντικές βελτιώσεις σε γνωστικό επίπεδο και συγκεκριμένα στην εκτελεστική λειτουργία, την προσοχή και τη μνήμη, όπως και στην καρδιαγγειακή ικανότητα.

Συμπεράσματα

Η ΣΚΠ αποτελεί μια φλεγμονώδη και νευροεκφυλιστική ασθένεια του ΚΝΣ, με σημαντικό επιπολασμό ανά τον κόσμο. Οι νευρολογικές βλάβες, ως συμπτωματολογία της ΣΚΠ, εκδηλώνονται με ένα ευρύ φάσμα συμπτωμάτων, όπως η κόπωση, η σπαστικότητα, το

μούδιασμα, η παραισθησία, η μυϊκή αδυναμία, η διπλωπία, η οπτική νευρίτιδα, η αταξία, τα προβλήματα ελέγχου της ουροδόχου κύστης, η δυσφαγία, η δυσαρθρία και η γνωστική δυσλειτουργία. Ως εκ τούτου, η αποκατάσταση εστιάζεται στις λειτουργικές αναπηρίες που εξελίσσονται από αυτά τα συμπτώματα, όπως η σπαστικότητα, οι διαταραχές της ισορροπίας και της βάδισης, κ.ο.κ.

Η συμπτωματική θεραπεία δεν περιλαμβάνει μόνο φάρμακα, αλλά ένα μεγάλο σύνολο λειτουργικών παρεμβάσεων, ιδίως μεθόδων φυσικοθεραπείας, επαγγελματικής θεραπείας, ομιλίας και κατάποσης, καθώς και νευροψυχολογικής κατάρτισης, οι οποίες αποτελούν όλα τα σημαντικά μέρη των ολοκληρωμένων προγραμμάτων αποκατάστασης. Η συμπτωματική φαρμακευτική αγωγή και η αποκατάσταση συνιστώνται για τη σταθεροποίηση ή τη βελτίωση της λειτουργικής κατάστασης.

Η πρόσφατη αναγνώριση της σημαντικότητας της άσκησης σε συνδυασμό με τη φαρμακευτική αγωγή, την εργοθεραπεία και την ψυχολογική υποστήριξη έχουν καθιερώσει τη σωματική άσκηση ως αναπόσπαστο μέρος της θεραπείας των ασθενών με ΣΚΠ [77]. Όπως μελετήθηκε, η κόπωση, η σπαστικότητα και η αδυναμία ισορροπίας και βάδισης αποτελούν τα σημαντικότερα προβλήματα για τους ασθενείς με ΣΚΠ. Η φαρμακευτική αγωγή αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της αντιμετώπισης και διαχείρισης της ΣΚΠ, παρότι δεν στοχεύει σε μια ξεκάθαρη εξομάλυνση της αιτίας της ασθένειας.

Ωστόσο οι παρενέργειες, όπως η ψυχολογική ανισορροπία, η κόπωση, η αύξηση της σπαστικότητας, ο πόνος και η κεφαλαλγία, έχουν οδηγήσει στην εφαρμογή συμπληρωματικών θεραπειών που στοχεύουν στη σωματική και την ψυχική ανακούφιση των ασθενών. Η άσκηση αποτελεί την εξέχουσα προτεινόμενη συμπληρωματική θεραπεία, καθώς φαίνεται να είναι ιδιαιτέρως αποτελεσματική στην ανακούφιση των συμπτωμάτων αλλά και ταυτόχρονα μια χαμηλού κόστους θεραπεία.

Μέσα από τη μελέτη της βιβλιογραφίας αναδείχθηκε πως η σωματική δραστηριότητα στους υγιείς πληθυσμούς επιφέρει μείωση της νοσηρότητας και της θνησιμότητας. Έτσι και στην περίπτωση των ασθενών με ΣΚΠ έχουν καταγραφεί σημαντικά οφέλη. Η άσκηση έχει την ικανότητα να επιβραδύνει την πρόοδο της νόσου και να βελτιώνει διάφορες πτυχές στο φυσιολογικό προφίλ της, βοηθώντας τους ασθενείς στο να ανεχθούν καλύτερα τα δυσμενή συμπτώματά της. Ιδιαίτερα ενθαρρυντικό είναι το γεγονός πως οι ανεπιθύμητες ενέργειες της άσκησης είναι καλά ανεκτές.

Η τρέχουσα έρευνα υποστηρίζει τις θετικές επιδράσεις της άσκησης στην αντιμετώπιση της ΣΚΠ, συμπεριλαμβανομένων της βελτίωσης της φυσικής κατάστασης, της πρόκλησης συναισθημάτων ευεξίας, δύναμης και ασφάλειας, της βελτίωσης της κίνησης και

της μείωσης της κόπωσης και της σπαστικότητας [61]. Επιπλέον, οι Pilutti et al. [91] διαπίστωσαν ότι η άσκηση συνδέεται με μια ελαφρά μείωση του κινδύνου υποτροπής σε σύγκριση με τους ασθενείς που δεν ασκούνται.

Η άσκηση παρέχει εξαιρετικά οφέλη στους ασθενείς με ΣΚΠ σε σωματικό και οργανικό επίπεδο, όπως μείωση των κινδύνων συννοσηρότητας, ανάπτυξης καρδιαγγειακών παθήσεων, σακχαρώδους διαβήτη και καρκίνου, και σε ψυχολογικό επίπεδο μέσα από τη βελτίωση της ψυχολογίας, της καταπολέμησης της κατάθλιψης και της βελτίωσης της ποιότητας ζωής. Έτσι, οι ασθενείς με ΣΚΠ θα πρέπει να ενθαρρύνονται να συμμετέχουν σε ασκήσεις ως βοηθητική και συμπληρωματική θεραπεία στη φαρμακευτική αγωγή, για να μετριάσουν την προοδευτική βλάβη της κινητικότητας και της ευστάθειας.

Η άσκηση έχει συνδεθεί με την αύξηση της αυτοαποτελεσματικότητας για τη λειτουργικότητα και τον έλεγχο, που σχετίζονται με τη σειρά τους με βελτιωμένες σωματικές και ψυχολογικές συνιστώσες της ποιότητας ζωής. Η αυτοαποτελεσματικότητα αναφέρεται στην αντίληψη του ατόμου για την ικανότητά του να ολοκληρώσει δραστηριότητες και συμβάλλει στον τρόπο με τον οποίο το άτομο προσαρμόζεται στα συμπτώματα της ΣΚΠ και στην ψυχοκοινωνική επιβάρυνση της νόσου.

Ασκήσεις που περιλαμβάνουν τον διάδρομο γυμναστικής, την ποδηλασία, τις ασκήσεις αντίστασης και τις ασκήσεις στο νερό φαίνεται να είναι ιδιαιτέρως επωφελείς για τη βελτίωση της σωματικής κατάστασης των ασθενών με ΣΚΠ. Οι ασθενείς που ασκούνται κατά τις περιόδους μεταξύ των υποτροπών έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν την κινητικότητά τους, τη βάδισή τους, τις καθημερινές δραστηριότητές τους και εντέλει την ποιότητα ζωής τους. Αρκετές είναι οι μελέτες που έχουν αναδείξει τη θετική επίδραση της άσκησης στις παραμέτρους βάδισης μέσω ενός προγράμματος παρέμβασης με ασκήσεις διάρκειας τεσσάρων εβδομάδων [54].

Όπως αναλύθηκε, η διεθνής βιβλιογραφία έχει αναδείξει ότι σε αντίθεση με την άσκηση στο έδαφος, η υδροθεραπεία αποτελεί ένα ιδανικό μέσο εκγύμνασης των ασθενών με ΣΚΠ, που παρέχει στιγμιαία και διάχυτη ψύξη της επιφάνειας του σώματος. Αυτή η ιδιαίτερη ιδιότητα του υδάτινου περιβάλλοντος αντικαθιστά την εφίδρωση, η οποία είναι μειωμένη στους περισσότερους ασθενείς με ΣΚΠ, ως μια στρατηγική ρύθμισης της θερμοκρασίας προκειμένου να μειωθεί ο κίνδυνος κλιμάκωσης της θερμοκρασίας του σώματος, η οποία στο πλαίσιο της απομυελίνωσης καταργεί το δυναμικό δράσης. Επιπρόσθετα οφέλη της άσκησης στο νερό αποτελούν η μείωση του κινδύνου πτώσεων, η αυξημένη αντίσταση που ενδυναμώνει έντονα και με ασφάλεια τις μυϊκές ομάδες, η αποτελεσματικότερη φλεβική επιστροφή και η ευκολία εκτέλεσης ασκήσεων χωρίς εξοπλισμό [74].

Η Αμερικανική Ένωση Φυσικοθεραπείας (American Physical Therapy Association) έχει καθιερώσει τα προτεινόμενα πρότυπα πρακτικής που παρέχουν τη βάση για τα θεραπευτικά προγράμματα ασκήσεων σε ασθενείς με ΣΚΠ. Ένα είδος που συνιστάται ως αποτελεσματικό είναι η υδροθεραπεία. Η βιβλιογραφία και τα σύγχρονα ερευνητικά δεδομένα αναφέρουν πως η άσκηση στο νερό είναι ευεργετική για τα άτομα με ΣΚΠ λόγω της δυνατότητας μεταφοράς της θερμότητας του σώματος στο νερό 25 φορές πιο γρήγορα συγκριτικά με τον αέρα. Επιπλέον, η πλευστότητα και το ιξώδες του νερού βοηθούν αυτούς που έχουν σωματική αδυναμία [70].

Η υδροθεραπεία βελτιώνει τη νευρολογική λειτουργία των ασθενών με ΣΚΠ, μειώνει την πίεση των αρθρώσεων, βελτιώνει τις καθημερινές δραστηριότητες, αυξάνει τη σταθερότητα του σώματος, βελτιώνει την έκταση των κινήσεων, ασκεί αντίσταση στους μυς, προάγει τον αυτοέλεγχο, βελτιώνει την ανεξαρτησία και τη λειτουργικότητα, αποτρέπει την τριβή και μειώνει τον φόβο για πτώσεις [74]. Σημαντικό είναι το γεγονός πως η άσκηση στο νερό ως μέσο θεραπευτικής αποκατάστασης των δυσμενών συμπτωμάτων της ΣΚΠ συνιστάται από την Αμερικανική Ένωση Φυσικοθεραπείας καθώς προσφέρει πολλά οφέλη.

Το ιξώδες του νερού διευκολύνει την άσκηση για τα άτομα με σωματική αδυναμία και δυσκολίες, όπως οι ασθενείς με ΣΚΠ. Επιπλέον προσμετρώνται οι δυσκολίες στην έκθεση σε θερμότητα, κάτι που καταπολεμάται στην περίπτωση της άσκησης στο νερό. Ταυτόχρονα, η υδροθεραπεία συμβάλλει στη μείωση της αδυναμίας και άλλων νευρολογικών συμπτωμάτων της ΣΚΠ [73]. Η υδροθεραπεία μειώνει την επιβάρυνση των αρθρώσεων, μειώνει το φόρτο εργασίας των πνευμόνων και κατά 60% και τον φόρτο εργασίας της καρδιάς [64].

Οι Methajarunon et al. [62] αναφέρουν πως η αξιολόγηση της επίδρασης της υδροθεραπείας σε ασθενείς με ΣΚΠ έχει πραγματοποιηθεί μόνο από τρεις πειραματικές μελέτες, αυτές των Marandi et al. [69], των Bayraktar et al. [76] και των Salem et. al [68]. Οι μελέτες αυτές εξέτασαν τα θεραπευτικά αποτελέσματα των ασκήσεων στο νερό ως προς την ικανότητα ισορροπίας ασθενών με ΣΚΠ με δίκαιη μεθοδολογική ποιότητα. Τα ευρήματα της ανασκόπησης δείχνουν ότι τα προγράμματα υδροθεραπείας που περιλαμβάνουν περπάτημα, λειτουργικές ασκήσεις, κατάρτιση ισορροπίας και εκτάσεις είναι ωφέλιμα για τους ασθενείς με ΣΚΠ. Σύμφωνα με τους Marandi et al. [69] και Salem et al. [68], οι ασκήσεις υδροθεραπείας είναι αποτελεσματικές στην αύξηση της δυναμικής ισορροπίας. Ταυτόχρονα έχουν φανεί αποδοτικές για τη σταθερότητα στάσης και βάδισης μέσα από ένα πρόγραμμα παρέμβασης πέντε εβδομάδων [68].

Εντούτοις θα πρέπει να τονιστεί έντονα πως παρά τα αποδεδειγμένα οφέλη της άσκησης, και δη της άσκησης στο νερό, στη διαχείριση των δυσμενών συμπτωμάτων της

υπάρχουν πολλά εμπόδια για τη σωματική δραστηριότητα αυτού του πληθυσμού. Οι ασθενείς με ΣΚΠ έχουν χαμηλότερη αερόβια ικανότητα, μειωμένη μυϊκή δύναμη, επιβραδυνόμενο ρυθμό ανάπτυξης μυϊκής έντασης και χειρότερη ισορροπία εν συγκρίσει με τους υγιείς πληθυσμούς.

Ωστόσο τα μακροπρόθεσμα οφέλη από ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα θεραπείας μέσω άσκησης υπερτερούν της βραχυπρόθεσμης κόπωσης και της αύξησης των συμπτωμάτων της ΣΚΠ. Τα οφέλη της υδροθεραπείας στηρίζονται στην ίδια τη φύση του νερού και μπορεί να χρησιμοποιηθούν ασκήσεις που αποδεδειγμένα επιφέρουν θετικές επιδράσεις σε ασθενείς με ΣΚΠ. Τα οφέλη των ασκήσεων αντίστασης περιλαμβάνουν τη μυϊκή αύξηση, τη βελτίωση της αντοχής, τη βελτιωμένη καρδιαγγειακή και αναπνευστική ικανότητα, τη μείωση της κόπωσης και τη βελτιωμένη διάθεση. Η εφαρμογή προγραμμάτων υδροθεραπείας, ασκήσεων αντίστασης και ασκήσεων αντοχής, χρησιμοποιώντας υψηλές επαναλήψεις και χαμηλή έως μέτρια ένταση άσκησης, αποτελεί μια αποδοτική θεραπευτική προσέγγιση για τη βελτίωση της λειτουργικότητας των ασθενών με ΣΚΠ.

Παρ’ αυτά, σημαντικός περιορισμός στην παρούσα ανασκόπηση ήταν το γεγονός πως υπάρχει ακόμη περιορισμένος αριθμός αποδεικτικών δεδομένων, βασισμένων σε τυχαιοποιημένες, ελεγχόμενες μελέτες που εξετάζουν την επίδραση των προγραμμάτων ασκήσεων σε νερό στην κούραση, την κόπωση και την ποιότητα ζωής των ασθενών με ΣΚΠ. Γενικότερα, οι διαθέσιμες μελέτες είναι λίγες και παρά τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα υπάρχει επιτακτική ανάγκη για το σχεδιασμό νέων πειραματικών μελετών. Ωστόσο δεν υπάρχουν μελέτες που να εστιάζουν στοχευμένα στα αποτελέσματα της εκγύμνασης στο νερό στη σπαστικότητα των κάτω άκρων και στην κόπωση των ασθενών με ΣΚΠ.

Βιβλιογραφία

1. Compston A., Coles A. (2002). *Multiple sclerosis*. Lancet, 359 (9313):1221-31.
2. Kamioka H, Tsutani K, Okuizumi H, Mutoh Y, Ohta M, et al., (2010). Effectiveness of aquatic exercise and balneotherapy: a summary of systematic reviews based on randomized controlled trials of water immersion therapies, *Journal of Epidemiology*, 20(1):2-12.
3. Cerqueira JJ, Compston DAS, Geraldes R, et al. (2018). Time matters in multiple sclerosis: can early treatment and long-term follow-up ensure everyone benefits from the latest advances in multiple sclerosis? *J Neurol Neurosurg Psychiatr*y, 89:844-850.
4. De Carvalho Bastone A., Filho W. (2004). Effect of an exercise program on functional performance of institutionalized elderly. *J Rehabil Res Dev*, 41:659-668.
5. Iłżecka J. (2019). Hydrotherapy in nervous system diseases. Journal of Education. *Health and Sport*, 9(1):55-60.
6. Ghasemi N, Razavi Sh, Nikzad E. (2017). Multiple sclerosis: pathogenesis, symptoms, diagnoses and cell-based therapy. *Cell J*, 19(1):1-10.
7. Cree BAC. (2007). *Multiple sclerosis. In: Brust JCM, editor. Current Diagnosis and Treatment in Neurology*. New York: Lange Medical Books/McGraw-Hill Medical.
8. Hauser SL, Goodwin DS. (2008). *Multiple sclerosis and other demyelinating diseases*. In: Fauci AS, Braunwald E, Kasper DL, Hauser SL. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. New York: McGraw-Hill Medical.
9. Polman CH, Reingold SC, Banwell B, Clanet M, Cohen JA, et al. (2011). Diagnostic criteria for multiple sclerosis: 2010 revisions to the McDonald criteria. *Ann Neurol*, 69:292-302.
10. Edwards MK, Farlow MR, Stevens JC. (1986). Multiple sclerosis: MRI and clinical correlation. *AJR Am J Roentgenol*, 147(3):571-4.
11. Miller DH, Leary SM. (2007). Primary-progressive multiple sclerosis. *Lancet Neurol*, 6(10):903-12.
12. Sand IK, Krieger S, Farrell C, Miller AE. (2014). Diagnostic uncertainty during the transition to secondary progressive multiple sclerosis. *Mult Scler*, 20(12):1654-7.
13. Vukusic S, Confavreux C. (2003). Prognostic factors for progression of disability in the secondary progressive phase of multiple sclerosis. J *Neurol Sci*, 206:135-7.
14. Lublin FD, Reingold SC, Cohen JA, Cutter GR, Sørensen PS, et al. (2014). Defining the clinical course of multiple sclerosis: the 2013 revisions. *Neurology*, 83:278-86.
15. Leray E, Moreau T, Fromont A, Edan G. (2016). Epidemiology of multiple sclerosis. *Rev Neurol*, 172(1):3-1.
16. Izquierdo G, Venegas A, Sanabria C, Navarro G. (2015). Long-term epidemiology of multiple sclerosis in the Northern Seville District. *Acta Neurol Scand*, 132(2):111-7.
17. Thompson AJ, Baranzini SE, Geurts J, Hemmer B, Ciccarelli O. (2018). Multiple sclerosis. *Lancet*, 391(10130):1622-1636.

18. Kingwell E, Marriott JJ, Jetté N, Pringsheim T, Makhani N, Morrow SA, et al. (2013). Incidence and prevalence of multiple sclerosis in Europe: a systematic review. *BMC Neurol*, 13:128.
19. Magliozzi R, Howell O, Vora A, Serafini B, Nicholas R, Puopolo M, Reynolds R, Aloisi F. (2007). Meningeal B-cell follicles in secondary progressive multiple sclerosis associate with early onset of disease and severe cortical pathology. *Brain*, 130(Pt 4):1089-104.
20. Friese MA, Schattling B, Fugger L. (2014). Mechanisms of neurodegeneration and axonal dysfunction in multiple sclerosis. *Nat Rev Neurol*, 10(4):225-38.
21. Su KG, Banker G, Bourdette D, Forte M. (2009). Axonal degeneration in multiple sclerosis: the mitochondrial hypothesis. *Curr Neurol Neurosci Rep*, 9:411-7.
22. De Sa JC, Airas L, Bartholome E, Grigoriadis N, Mattle H., et al. (2011). Symptomatic therapy in multiple sclerosis: a review for a multimodal approach in clinical practice. *Ther Adv Neurol Disord*, 4(3):139-68.
23. Krieger S, Sorrells SF, Nickerson M, Pace TW. (2014). Mechanistic insights into corticosteroids in multiple sclerosis: war horse or chameleon? *Clin Neurol Neurosurg*, 119:6-16.
24. Carassiti D, Altmann DR, Petrova N, et al. (2017). Neuronal loss, demyelination and volume change in the multiple sclerosis neocortex. *Neuropathol Appl Neurobiol.*
25. Huang WJ, Chen WW, Zhang X. (2017). Multiple sclerosis: Pathology, diagnosis and treatments. *Exp Ther Med*, 13(6):3163-3166.
26. Milo R, Miller A. (2014). Revised diagnostic criteria of multiple sclerosis. *Autoimmun Rev*, 13(4-5):518-24.
27. Schoonheim MM, Meijer KA, Geurts JJ. (2015). Network collapse and cognitive impairment in multiple sclerosis. *Front Neurol*, 6:82.
28. McDonald WI, Compston A, Edan G, Goodkin D, Hartung HP, et al. (2001). Recommended diagnostic criteria for multiple sclerosis: Guidelines from the International Panel on the diagnosis of multiple sclerosis. *Ann Neurol*, 50:121-127.
29. Thompson AJ, Banwell BL, Barkhof F, Carroll WM, Coetzee T., et al. (2018). Diagnosis of multiple sclerosis: 2017 revisions of the McDonald criteria. *Lancet Neurol*, 17(2):162-173.
30. Palace J.(2001). Making the diagnosis of Ms. Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry 71(11 Suppl):ii3-ii8.
31. Khan F, Bhasker, A, Galea M. (2014). Management of Fatigue in Persons with Multiple Sclerosis *Frontiers in Neurology*, 15.
32. De Groot MH, Phillips SJ, Eskes GA. (2003). Fatigue associated with stroke and other neurologic conditions: Implications for stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*, 84(11):1714-20.
33. Chaudhuri A, Behan PO. (2004). Fatigue in neurological disorders. *Lancet*, 363:978-88.
34. Patejdl R, Penner IK, Noack TK, Zettl UK. (2016). Multiple sclerosis and fatigue: A review on the contribution of inflammation and immune-mediated neurodegeneration. *Autoimmun Rev*, 15(3):210-20.
35. Dalgas U, Stenager E, Ingemann-Hansen T. (2008). Multiple sclerosis and physical exercise: recommendations for the application of resistance-, endurance- and combined training. *Mult Scler*, 14(1):35-53.

36. Sandoval AE. (2013). Exercise in multiple sclerosis. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 24(4):605-18.
37. Marrie R, Horwitz R, Cutter G, Tyry T, Campagnolo D, Vollmer T. (2008). Comorbidity, socioeconomic status and multiple sclerosis. *Mult Scler*, 14(8):1091-1098.
38. Staals J, Makin SD, Doubal FN, et al. (2014). Stroke subtype, vascular risk factors, and total MRI brain small-vessel disease burden. *Neurology*, 83:1228-34.
39. Motl RW, Sandroff BM, Benedict RH. (2011). Cognitive dysfunction and multiple sclerosis: developing a rationale for considering the efficacy of exercise training. *Mult Scler*, 17(9):1034-40.
40. Rosenzweig T, Hartman S, MacKenzie E. (2010). Disease-modifying therapy in adult relapsing-remitting multiple sclerosis. *Formulary*, 45: 252-262.
41. Wingerchuk DM, Carter JL. (2014). Multiple sclerosis: current and emerging disease-modifying therapies and treatment strategies. *Mayo Clin Proc*, 89(2):225-40.
42. Edan G, Kappos L, Montalbán X, Polman CH, Freedman MS, Hartung HP, Miller D, Barkhof F, Herrmann J, Lanius V, et al. (2014). Long-term impact of interferon beta-1b in patients with CIS: 8-year follow-up of BENEFIT. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 85:1183-1189.
43. Pandit L, Murthy J. (2011). Treatment of multiple sclerosis. Ann *Indian Acad Neurol*, S1:65-9.
44. Faissner A, Kettenmann H, Trotter J. (1996). In: *Comprehensive Human Physiolog*y. Greger R, Windhorst U, (ed). *A critical review of contemporary therapies.* Berlin: Springer-Verlag.
45. Dalgas U, Stenager E. (2012). Exercise and disease progression in multiple sclerosis: can exercise slow down the progression of multiple sclerosis? Ther *Adv Neurol Disord*, 5(2):81-95.
46. Romberg, A., Virtanen, A., Ruutiainen, J., et al. (2004). Effects of a 6-month exercise program on patients with multiple sclerosis: a randomized study. Neurology, 63(11):2034-2038.
47. Tallner A, Waschbisch A, Wenny I, Schwab S, Hentschke C, Pfeifer K, Mäurer M. (2011). Multiple sclerosis relapses are not associated with exercise. *Mult Scler*, 18(2):232-5.
48. White L, McCoy S, Castellano V, Gutierrez G, Stevens J, Walter G, et al. (2004). Resistance training improves strength and functional capacity in persons with multiple sclerosis. *Mult Scler*, 10(6):668-74.
49. Rampello A, Franceschini M, Piepoli M, Antenucci R, Lenti G, Olivieri D, et al. (2007). Effect of aerobic training on walking capacity and maximal exercise tolerance in patients with multiple sclerosis: a randomized crossover controlled study. *Phys Ther*, 87(5):545-55.
50. Kjølhede T, Vissing K, Dalgas U. (2012). Multiple sclerosis and progressive resistance training: a systematic review. *Mult Scler J*, 18(9):1215-28.
51. Dalgas U, Stenager E, Jakobsen J, Petersen T, Hansen HJ, Knudsen C, Overgaard K, Ingemann-Hansen T. (2009). Resistance training improves muscle strength and functional capacity in multiple sclerosis. *Neurology*, 73(18):1478-84.

52. Hayes HA, Gappmaier E, LaStayo PC. (2011). Effects of high-intensity resistance training on strength, mobility, balance, and fatigue in individuals with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *J Neurol Phys Ther,* 35(1):2-10.
53. Andreasen AK, Stenager E, Dalgas U. (2011). The effect of exercise therapy on fatigue in multiple sclerosis. *Multiple sclerosis,* 17(9):1041-54.
54. Van den Berg, M., Dawes, H., Wade, D., Newman, M., Burridge, J., Izadi, H., Sackley, C. (2006). Treadmill training for individuals with multiple sclerosis: a pilot randomized trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry,* 77:531-533.
55. Ahmadi A, Nikbakh M, Arastoo A, Habibi A H. (2010). The Effects of a Yoga Intervention on Balance, Speed and Endurance of Walking, Fatigue and Quality of Life in People with Multiple Sclerosis. *Journal of Human Kinetics,* 23(1):71-78.
56. Ahmadi A, Arastoo AA, Nikbakht M, Zahednejad S, Rajabpour M. (2013). Comparison of the Effect of 8 weeks Aerobic and Yoga Training on Ambulatory Function, Fatigue and Mood Status in MS Patients. *Iran Red Crescent Med* J, (6):449-54.
57. White AT, Wilson TE, Davis SL, Petajan JH. (2000). Effect of precooling on physical performance in multiple sclerosis. *Mult Scler,* 6(3):176-80.
58. Snook EM, Motl RW. (2009). Effect of exercise training on walking mobility in multiple sclerosis: a meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair,* 23:108-16.
59. Sutherland G, Anderson M, Stoove MA. (2001). Can aerobic exercise training affect health-related quality of life for people with multiple sclerosis? J *Sport Exerc Psychol,* 23:122-135.
60. Peterson C. (2001). Exercise in 94°F Water for a Patient With Multiple Sclerosis. *Physical Therapy,* 4(1):1049-1058.
61. Davis, S., Wilson, T., White, A., Frohman, E. (2010). Thermoregulation in multiple sclerosis. *J Appl Physiol,* 109:1531-1537.
62. Methajarunon P, Eitivipart C, Diver CJ Foongchomcheay A. (2016). Systematic review of published studies on aquatic exercise for balance in patients with multiple sclerosis, Parkinson's disease, and hemiplegia. *Hong Kong Physiotherapy Journal,* 35:12-20.
63. Roth AE, Miller MG, Richard M, Ritenour D, Chapman BL. (2006). Comparisons of static and dynamic balance following training in aquatic and land environments. *J Sport Reha,* 15: 299e311.
64. Plecash AR, Leavitt BR. (2014). Aquatherapy for neurodegenerative disorders. *J Huntingtons Dis,* 3(1):5-11.
65. Gehlsen GM, Grigsby SA, Winant DM. (1984). Effects of an aquatic fitness program on the muscular strength and endurance of patients with multiple sclerosis. *Phys Ther,* 64(5):653-7.
66. Roehrs TG, Karst GM. (2004). Effects of an aquatics exercise program on quality of life measures for individuals with progressive multiple sclerosis. *J Neurol Phys Ther,* 28:63-71.
67. Salem Y, Scott A, Belobravka V, et al. (2010). Effects of an aquatic exercise program on functional mobility in individuals with multiple sclerosis: a community-based study. *J Aquatic Phys Ther,* 18:22-32.

68. Salem Y, Scott AH, Karpatkin H, et al. (2011). Community-based group aquatic programme for individuals with multiple sclerosis: a pilot study. *Disabil Rehabil*, 33:720-728.
69. Marandi SM, Nejad VS, Shanazari Z, Zolaktaf V. (2013). A comparison of 12 weeks of pilates and aquatic training on the dynamic balance of women with mulitple sclerosis. *Int J Prev Med*, 41:S110-7.
70. Kargarfard M, Etemadifar M, Baker P, Mehrabi M, Hayatbakhsh R. (2012). Effect of aquatic exercise training on fatigue and health-related quality of life in patients with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*, 93(10):1701-8.
71. Castro-Sánchez AM, Matarán-Peñarrocha GA, Lara-Palomo I, Saavedra-Hernández M, Arroyo-Morales M, Moreno-Lorenzo C. (2012). Hydrotherapy for the treatment of pain in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Evid Based Complement Alternat Med*, 473963.
72. Woods DA. (1992). Aquatic exercise programs for patients with multiple sclerosis. *Clinical Kinesiology*, 46(3):14-20.
73. Whitlatch S, Adema R. (1996). Functional benefits of a structured hot water group exercise program. *Activities, Adaption and Aging*, 20(3):75-85.
74. Frohman AN, Okuda DT, Beh S, Treadaway K, Mooi C, Davis SL, Shah A, Frohman TC, Frohman EM. (2015). Aquatic training in MS: neurotherapeutic impact upon quality of life. *Ann Clin Transl Neurol*, 2(8):864-72.
75. Rafeeyan Z, Azarbarzin M, Moosa FM, Hasanzadeh A. (2010). Effect of aquatic exercise on the multiple sclerosis patients' quality of life. *Iran J Nurs Midwifery Res*, 15(1):43-7.
76. Bayraktar D, Guclu-Gunduz A, Yazici G, Lambeck J, Batur-Caglayan HZ, Irkec C, et al. (2013). Effects of Ai-Chi on balance, functional mobility, strength and fatigue in patients with multiple sclerosis: a pilot study. *NeuroRehabilitation*, 33(3):431-7.
77. Bansi J, Bloch W, Gamper U, Kesselring J. Training in MS: influence of two different endurance training protocols (aquatic versus overland) on cytokine and neurotrophin concentrations during three week randomized controlled trial. Mult Scler 2013;19:613–621.
78. Zamparo P, Pagliaro P. The energy cost of level walking before and after hydro-kinesi therapy in patients with spastic paresis. Scand J Med Sci Sports. 1998 Aug;8(4):222-8.
79. Nornematolahi S,et al. (2013). The effect of aquatic aerobic training on quality of work life in multiple sclerosis (MS) patients. European Journal of Experimental Biology, 3(4):7-12.
80. Hejazi, S.M., Soltani, M., Nornematolahi, S., Zare, M., & Nejatpour, S. (2012). The effect of aquatic aerobic training on endurance walking in Multiple Sclerosis patients. Life Science Journal, 9(4):4280-4283.
81. Gurpinar B,Kara B & Idiman E (2020). Effects of aquatic exercises on postural control and hand function in Multiple Sclerosis: Halliwick versus Aquatic Plyometric Exercises: a randomized trial. J Musculoskelet Neuronal Interact 2020; 20(2): 249-255.
82. Kargarfard M, Shariat A, Ingle L, Cleland J, Kargarfard M. (2018). Randomized controlled trial to examine the impact of aquatic exercise training on functional capacity, balance and perceptions of fatigue in female patients with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 99(2):234-241.

83. Razazian N, Yavari Z, Farnia V., et al.(2016). Exercising impacts on fatigue, depression and Paresthesia in female patients with Multiple Sclerosis. Med Sci Sports Exerc 2016; 48(5):796-803.
84. Kooshiar H, Moshtagh M, Sardar M, et al.(2015). Fatigue and quality of life of women with multiple sclerosis: A randomized controlled clinical trial. J Sports Med Phys Fitness 2015;55:668-674.
85. Garopoulou V, Tsimaras V, Orologas, Mavromatis A, Taskos, Nikolaos I et al. (2014). The effect of an aquatic training program on walking ability and quality of life of patients with multiple sclerosis. *Journal of Physical Education and Sport*; 14(1):106-114.
86. Mahmoud S, Mahmoud HS, Abbas N, Ahmad Z, Marziyeh A. (2009). Effects of aerobic training on improving the water balance in selected patients with multiple sclerosis. *J Nurs Midwifery Mashhad*, 9:107-13.
87. Petersen J.L. (2015). *Effects of brief aquatic exercise in multiple sclerosis on mobility and function*. Kent State University College.
88. Kesiktas N, Paker N, Erdogan N, Gülsen G, Biçki D, Yilmaz H. (2004). The use of hydrotherapy for the management of spasticity. *Neurorehabil Neural Repair*, 18(4):268-73.
89. Becker B.E. (2009). Aquatic therapy: Scientific foundations and clinical rehabilitation applications. *Clinical Review: Current Concepts* 1(9):859-872.
90. Freal JE, Kraft GH, Coryell JK. (1984). Symptomatic fatigue in multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*, 65:135-138.
91. Pilutti, L., Platta, M., Motl, R., Latimer-Cheung, A. (2014).The safety of exercise training in multiple sclerosis: a systematic review. *Journal of Neurological Sciences*, 343:3-7.
92. Sangelaji B, Estebsari F, Nabavi SM, Jamshidi E, Morsali D, Dastoorpoor M. (2015). The effect of exercise therapy on cognitive functions in multiple sclerosis patients: A pilot study. *Med J Islam Repub Iran*, 29:205.
93. Fedor A, Garcia S, Gunstad J. (2015). The effects of a brief, water-based exercise intervention on cognitive function in older adults. *Arch Clin Neuropsychol*, 30(2):139-47.