



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

Πτυχιακή Εργασία με Θέμα:

**«Η ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΜΕΡΙΚΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ
ΒΑΡΟΥΣ ΣΤΗΝ ΟΡΘΙΑ ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΒΑΔΙΣΗ ΣΕ ΑΤΟΜΑ ΜΕ
ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ-ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ»**

Φοιτητές: Ξάνθη Χρυσούλα, Σταμελάκη Μαγδαληνή

Εισηγητής: Μπέσιος Θωμάς, Επίκουρος Καθηγητής

Λαμία, 2023



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας

Πτυχιακή Εργασία με Θέμα:

**«Η ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΜΕΡΙΚΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ
ΒΑΡΟΥΣ ΣΤΗΝ ΟΡΘΙΑ ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΒΑΛΙΣΗ ΣΕ ΑΤΟΜΑ ΜΕ
ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ-ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ»**

Φοιτητές: Ξάνθη Χρυσούλα, Σταμελάκη Μαγδαληνή

Εισηγητής: Μπέσιος Θωμάς, Επίκουρος Καθηγητής

Λαμία, 2023

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Τα άτομα με Εγκεφαλική Παράλυση κλίνουν καθημερινά να αντιμετωπίσουν την σπαστικότητα, την μυϊκή αδυναμία, την μειωμένη ικανότητα για βάδιση, την ακινησία και πολλές κινητικές, αισθητηριακές και νοητικές διαταραχές οι οποίες υποβιβάζουν κατά πολύ την ποιότητα ζωής τους. Σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της ΕΠ έχει η φυσικοθεραπεία. Ένα μέσο θεραπείας που χρησιμοποιούν οι φυσικοθεραπευτές τα τελευταία χρόνια και έχει δείξει ευεργετικά αποτελέσματα είναι η βάδιση πάνω σε κυλιόμενο τάπητα (διάδρομο).

ΣΚΟΠΟΣ: Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε για να ερευνήσει τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες σχετικά με την αποτελεσματικότητα της βάδισης πάνω σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους σε άτομα με Εγκεφαλική Παράλυση.

ΜΕΘΟΔΟΣ: Για την διεξαγωγή της συστηματικής ανασκόπησης χρησιμοποιήθηκαν οι βάσεις δεδομένων Pubmed-Medline, Scopus-Elsevier και ResearchGate. Οι λέξεις-κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για την αναζήτηση των μελετών ήταν: cerebral palsy, partial body weight support, gait training, physiotherapy. Τα κριτήρια εισόδου αποτελούσαν: μελέτες: α) που έχουν δημοσιευθεί μεταξύ 2010-2023, β) που έχουν δημοσιευθεί αποκλειστικά στην αγγλική γλώσσα, γ) που αποτελούν τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες, δ) στις οποίες το δείγμα έχει διαγνωστεί με Εγκεφαλική Παράλυση, ε) στις οποίες η λειτουργικότητα του δείγματος αξιολογείται με το εκάστοτε αξιόπιστο και έγκυρο εργαλείο, στ) που έχουν επιλέξει ως παρέμβαση στους συμμετέχοντες την βάδιση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους. Αντιθέτως, τα κριτήρια εξόδου αφορούσαν: μελέτες: α) πιλοτικού τύπου, β) που χρησιμοποίησαν ως είδος παρέμβασης ρομποτικά μέσα ή εικονική πραγματικότητα ή λειτουργική ηλεκτρική διέγερση, γ) που ακολουθούσαν ως είδος παρέμβασης στην πειραματική ομάδα την βάδιση σε διάδρομο χωρίς μερική υποστήριξη σωματικού βάρους. Η ποιότητα των τελικών μελετών που εισήχθησαν στην συστηματική ανασκόπηση αξιολογήθηκε με την κλίμακα PEDro.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Από τις συνολικά 673 έρευνες που εντοπίστηκαν αρχικά, συμπεριλήφθηκαν τελικά 6 τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η βάδιση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους βελτιώνει τις βαθμολογίες στην κλίμακα GMFM, το μοτίβο βάδισης, τη ταχύτητα και την αντοχή στα άτομα με Εγκεφαλική Παράλυση. Ωστόσο δε μπορούμε να πούμε με ακρίβεια αν εν τέλει το PBWSTT έχει καλύτερα αποτελέσματα από την κλασσική φυσικοθεραπευτική παρέμβαση.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ: Η επίδραση της θεραπευτικής άσκησης με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους έχει θετικό πρόσημο ως προς την βελτίωση της αδρής κινητικής λειτουργίας των ασθενών με Εγκεφαλική Παράλυση. Παρόλα αυτά κρίνεται απαραίτητο η μελλοντική έρευνα να εστιάσει στην εύρεση έγκυρων και αξιόπιστων αποτελεσμάτων καθώς και να διερευνήσει την παρέμβαση αυτή σε συγκεκριμένους τύπους εγκεφαλικής παράλυσης και ηλικιακής ομάδας χρησιμοποιώντας μεγαλύτερο δείγμα ασθενών έτσι ώστε να μπορέσει να δοθεί μια πιο ξεκάθαρη απάντηση για το αν το PBWSTT είναι καλύτερο από την συνήθη φυσικοθεραπεία.

Λέξεις – κλειδιά : άσκηση σε διάδρομο, εγκεφαλική παράλυση, μερική υποστήριξη σωματικού βάρους, φυσικοθεραπεία.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στα πλαίσια της εργασίας μας, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον εισηγητή κ. Θωμά Μπέσιο για την εξαιρετικά σημαντική βοήθεια και καθοδήγησή του καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μας εργασίας. Επιπλέον, δεν θα μπορούσαμε να παραλείψουμε να ευχαριστήσουμε και τις οικογένειες μας για την αμέριστη συμπαράσταση και στήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	I
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	II
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	V
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	VI
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	VI
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ.....	2
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ.....	3
2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	4
2.3 ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ.....	5
2.4 ΠΡΟΔΙΑΘΕΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ – ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ.....	5
2.5 ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ.....	6
2.6 ΠΡΩΙΜΑ ΣΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΥΣΗΣ.....	8
2.7 ΤΥΠΟΙ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΥΣΗΣ ΚΑΙ ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ.....	9
2.8 ΚΛΙΝΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ – ΔΙΑΦΟΡΟΔΙΑΓΝΩΣΗ.....	11
2.9 ΠΡΟΛΗΨΗ.....	13
3. ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΥΣΗΣ.....	14
4. ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΒΑΔΙΣΗ ΣΕ ΔΙΑΔΡΟΜΟ (PBWSTT).....	16
5. ΣΚΟΠΟΣ.....	18
6. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	18
6.1 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΕΞΙΜΟΤΗΤΑΣ.....	18
6.2 ΠΗΓΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ, ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ.....	19
6.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	19
6.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ.....	20
7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	21
7.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ.....	21

7.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ.....	22
7.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ.....	40
7.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ.....	41
8. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	42
9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	45
ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	45

(14.102 λέξεις)

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΕΠ	Εγκεφαλική Παράλυση
PBWSTT	Partial Body Weight Support Treadmill Training
GMFCS	Gross Motor Function Classification System
MACS	Manual Ability Classification System
CFCS	Communication Function Classification System
MCA	Middle Cerebral Artery
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
PEDro	Physiotherapy Evidence Database scale
CIMT	Constraint Induced Movement Therapy
TEM	Τυχαιοποιημένη Ελεγχόμενη Μελέτη
ΜΣΑΦ	Μη Στεροειδή Αντιφλεγμονώδη
GMFM	Gross Motor Function Measure
SFA	School Function Assessment
PODCI	Pediatric Outcomes Data Collection Instrument
6MWT	6 Minute Walk Test
WT	Walk Test
SPT	Standard Physical Therapy

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 7.1. Διάγραμμα ροής (PRISMA) της διαδικασίας αναζήτησης και επιλογής των τελικών μελετών για την συστηματική ανασκόπηση. (TEM: Τυχαιοποιημένη Ελεγχόμενη Μελέτη).....σελ. 22

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 7.1. Περιγραφή των μελετών που χρησιμοποιήθηκαν στην συστηματική ανασκόπηση. (TEM: Τυχαιοποιημένη Ελεγχόμενη Μελέτη, PBWSTT: partial body weight support treadmill training, BWSOGT: body weight support overground training, GMFM: Gross Motor Function Measure, GMFCS: Gross Motor Function Classification System, SSTTEP: supported speed treadmill training exercise program).....σελ. 35

Πίνακας 7.2. Αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας των μελετών για την τήρηση των κριτηρίων ποιότητας και για τον κινδύνου μεροληψίας με βάση την κλίμακα PEDro. Κάθε αριθμός που αναγράφεται στην πρώτη γραμμή του πίνακα αναφέρεται στο αντίστοιχο κριτήριο της κλίμακας.(*: το πρώτο κριτήριο δεν συγκαταλέγεται στην τελική βαθμολογία, - : δεν ικανοποιείται το εκάστοτε κριτήριο, ✓ : ικανοποιείται το εκάστοτε κριτήριο).....σελ. 41

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εγκεφαλική παράλυση (ΕΠ) δεν είναι μια καθορισμένη, ξεχωριστή ταξινόμηση ασθενειών, αλλά αποτελεί μια ομπρέλα που περιλαμβάνει διαφορετικά συμπτώματα, τα οποία αλλάζουν με την ηλικία. Ο όρος «εγκεφαλική παράλυση» (αρχικά ονομαζόταν «εγκεφαλική πάρεση») χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά πριν από περισσότερα από 170 χρόνια, από τον Άγγλο ορθοπεδικό χειρουργό William Little, ο οποίος συσχέτισε έναν δύσκολο τοκετό και τη νεογνική υποξία με την σπαστικότητα των άκρων και τις επακόλουθες μυοσκελετικές παραμορφώσεις (Sadowska M et al 2020).

Με τα χρόνια, ο ορισμός της εγκεφαλικής παράλυσης έχει αλλάξει επανειλημμένα. Σύμφωνα με τον τρέχοντα ορισμό, που αναπτύχθηκε από μια διεθνή ομάδα εμπειρογνομόνων, η εγκεφαλική παράλυση είναι μια ομάδα μόνιμων, αλλά όχι αμετάβλητων, διαταραχών της κίνησης ή/και της στάσης και της κινητικής λειτουργίας, που οφείλονται σε μη προοδευτική παρεμβολή, βλάβη, ή ανωμαλία του αναπτυσσόμενου εγκεφάλου (Bax M et al 2005). Υπάρχουν 4 βασικοί τύποι ΕΠ - η σπαστική, η δυσκινητική, η αταξική και ο μεικτός τύπος ΕΠ (Michael-Asalu A et al 2019).

Η διάγνωση της εγκεφαλικής παράλυσης βασίζεται κυρίως στην κινητική δυσλειτουργία και στις διαταραχές της στάσης του σώματος που εμφανίζονται στην πρώιμη παιδική ηλικία και επιμένουν μέχρι το τέλος της ζωής του ατόμου. Οι λειτουργικές διαταραχές, οι οποίες συχνά συνοδεύονται και από άλλες δυσλειτουργίες, όπως αισθητηριακά και γνωστικά ελλείμματα, διαταραχές επικοινωνίας και συμπεριφοράς, επιληπτικά επεισόδια και δευτερογενή μυοσκελετικά προβλήματα, αποτελούν τα βασικά συμπτώματα της εγκεφαλικής παράλυσης. Σύμφωνα με το SCPE (παρακολούθηση της εγκεφαλικής παράλυσης στην Ευρώπη), η μέση συχνότητα εμφάνισης εγκεφαλικής παράλυσης εκτιμάται ότι είναι 2,08 ανά 1000 γεννήσεις για παιδιά που κατά την γέννηση είχαν σωματικό βάρος πάνω από 2500 γραμμάρια. Ωστόσο για παιδιά που γεννήθηκαν με σωματικό βάρος λιγότερο από 1500 γραμμάρια η συχνότητα εμφάνισης ΕΠ είναι 70 φορές υψηλότερη (Sadowska M et al 2020).

Παράγοντες κινδύνου για την εγκεφαλική παράλυση είναι το χαμηλό βάρος γέννησης ή ο πρόωρος τοκετός (πριν την 37^η εβδομάδα κύησης), πολλαπλές γεννήσεις, θεραπείες υπογονιμότητας με τεχνολογία υποβοηθούμενης αναπαραγωγής, λοιμώξεις κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, ίκτερος, ιατρικές καταστάσεις της μητέρας όπως επιληπτικές κρίσεις και

τέλος επιπλοκές κατά τη γέννηση όπως η αποκόλληση του πλακούντα και η ρήξη της μήτρας (Centers for Disease Control and Prevention, 2013).

Η αντιμετώπιση της ΕΠ απαιτεί μια διεπιστημονική ομαδική προσέγγιση. Η ομάδα αποτελείται από κλινικούς ιατρούς, φυσικοθεραπευτές, λογοθεραπευτές, εργοθεραπευτές, ψυχολόγους, ειδικούς εκπαίδευσης και κοινωνικούς λειτουργούς. Το θέμα της παρούσας ανασκόπησης έχει να κάνει με την φυσικοθεραπευτική προσέγγιση της ΕΠ και πιο συγκεκριμένα μελετά την αποτελεσματικότητα της βάδισης σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους σε άτομα με εγκεφαλική παράλυση (Sudip Paul et al 2022).

Σύμφωνα με πρόσφατα βιβλιογραφικά δεδομένα, η προπόνηση σε διάδρομο αποτελεί μια ασφαλή και αποτελεσματική παρέμβαση για την βελτίωση της ικανότητας βάδισης. Διάφορες μεταanalύσεις έδειξαν ότι η λειτουργική προπόνηση βάδισης σε διάδρομο αυξάνει την αντοχή και την ταχύτητα βαδίσματος, βελτιώνει την αδρή κινητική λειτουργία, την λειτουργία των κάτω άκρων και τις χωροχρονικές παραμέτρους της βάδισης (Francisco Molina - Rueda et al 2010, Adam T C Booth et al 2018).

Ωστόσο όλες κάνουν λόγο για ορισμένους περιορισμούς όπως ο μικρός αριθμός μελετών και το μικρό δείγμα. Παρόλο που η αποτελεσματικότητα της βάδισης σε διάδρομο σε άτομα με ΕΠ έχει μελετηθεί και από άλλους ερευνητές , η βάδιση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους έχει ερευνηθεί ελάχιστα, γεγονός που πυροδοτεί την ανάγκη για παραπάνω μελέτη επι του θέματος. Για αυτό τον λόγο επιλέχθηκε να πραγματοποιηθεί η παρούσα συστηματική ανασκόπηση η οποία θα περιλαμβάνει πρόσφατες τυχαιοποιημένες δοκιμές ελέγχου (RCTs), οι οποίες θα εξετάζουν την αποτελεσματικότητα της βάδισης σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (PBWSTT). Στόχος αυτής της μελέτης είναι να καλύψει αυτό το ερευνητικό κενό που υπάρχει στην βιβλιογραφία και ταυτόχρονα να αποτελέσει αφορμή για παραπάνω και πιο αξιόπιστες έρευνες προκειμένου να εξακριβωθεί η αποτελεσματικότητα της μερικής υποστήριξης σωματικού βάρους και να αποτελέσει ένα ισχυρό εργαλείο για την αντιμετώπιση των κινητικών δυσλειτουργιών που προκαλεί η ΕΠ βελτιώνοντας σε σημαντικό βαθμό την ποιότητα ζωής αυτών των ανθρώπων (Mutlu A. et al., 2009).

2. ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ

2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ

Ο ορισμός της Εγκεφαλικής Παράλυσης ήταν πάντα μια πρόκληση όπως τεκμηριώνεται από τον αριθμό των προσπαθειών που έχουν γίνει όλα αυτά τα χρόνια. Οι Mac Keith και Polani όρισαν την ΕΠ ως «μια επίμονη αλλά όχι αμετάβλητη διαταραχή της κίνησης και της στάσης, που εμφανίζεται στα πρώτα χρόνια της ζωής και οφείλεται σε μη προοδευτική διαταραχή του εγκεφάλου, ως αποτέλεσμα παρεμβολής κατά την ανάπτυξή του». Το 1964 ο Bax όρισε την ΕΠ ως «μια διαταραχή της κίνησης και της στάσης του σώματος λόγω ελαττώματος ή βλάβης του ανώριμου εγκεφάλου ». Αν και αυτή η σύντομη πρόταση είναι συνήθως το μόνο που αναφέρεται από τους συγγραφείς, ο Bax πρόσθεσε « Για πρακτικούς σκοπούς είναι σύνηθες να αποκλείονται από την εγκεφαλική παράλυση διαταραχές της στάσης και της κίνησης που είναι μικρές σε διάρκεια, που οφείλονται σε προοδευτική νόσο, ή σε ψυχική ανεπάρκεια ». Μάλιστα ο Bax και η ομάδα του θεώρησαν σοφότερο να μην καθορίσουν ακριβώς τι εννοούσαν με τον όρο «ανώριμος εγκέφαλος», καθώς πίστευαν ότι ένας τέτοιος ορισμός θα μπορούσε να περιορίσει τις παρεχόμενες υπηρεσίες σε άτομα που τις είχαν ανάγκη. Αυτή η διατύπωση της έννοιας της ΕΠ εστίαζε στις κινητικές πτυχές, και τόνιζε τις συνέπειες της πρώιμης σε αντίθεση με την καθυστερημένη εγκεφαλική βλάβη. Τα αισθητηριακά, γνωστικά, συμπεριφορικά και αλλά σχετικά ελλείματα που εμφάνιζαν τα άτομα με διαταραγμένη κίνηση και στάση λόγω βλάβης του ανώριμου εγκέφαλου δε συμπεριλαμβάνονταν επίσημα στην έννοια της ΕΠ. Αυτή η ετερογένεια των διαταραχών που καλύπτονται από τον όρο της ΕΠ οδήγησε κι άλλους ερευνητές στο να ξανά τροποποιήσουν τον ορισμό. Παρακάτω ακολουθεί ένας ενημερωμένος ορισμός και μια ταξινόμηση της εγκεφαλικής παράλυσης η οποία βασίζεται στον αρχικό ορισμό που έδωσε ο Bax “ η εγκεφαλική παράλυση περιγράφει μια ομάδα διαταραχών στην ανάπτυξη της κίνησης και της στάσης, προκαλώντας περιορισμό στην δραστηριότητα, που αποδίδεται σε μη προοδευτικές διαταραχές που εμφανίστηκαν στον αναπτυσσόμενο εμβρυϊκό ή βρεφικό εγκέφαλο”. Οι κινητικές διαταραχές της εγκεφαλικής παράλυσης συνοδεύονται συχνά από διαταραχές της αίσθησης, της γνωστικής λειτουργίας, της επικοινωνίας, της αντίληψης, της συμπεριφοράς ή/και από μια επιληπτική διαταραχή (Bax M et al 2005).

2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Ένα από τα παλαιότερα παραδείγματα Εγκεφαλικής Παράλυσης είναι η μούμια του Φαραώ Σίπτα (1196–1190 π.Χ.), η οποία πέθανε σε ηλικία 20 ετών (η μέση ηλικία για τους ασθενείς με ΕΠ). Στον Αρχαίο Κόσμο, η πρώτη ιατρική περιγραφή της εγκεφαλικής παράλυσης έγινε από τον Ιπποκράτη στο έργο του «Corpus Hippocraticum». Η εγκεφαλική παράλυση είναι γνωστή ως κλινική οντότητα για πάνω από εκατό χρόνια (Freud, 1968) και εξακολουθεί να είναι σε κάποιο βαθμό «χαλαρά» ορισμένη (Badawi et al., 1998, Bax, 2001). Στην κλινική πράξη παρομοίαζαν την ΕΠ με την νόσο του Little για αρκετά χρόνια. Πρόκειται για έναν βρετανό ορθοπεδικό χειρουργό ο οποίος περιέγραψε ότι η σπαστική διπληγία οφειλόταν σε επιπλοκές κατά την γέννηση (Little, 1862).

Ωστόσο, ο Sigmund Freud (ένας πολλά υποσχόμενος νευροπαθολόγος από τη Βιέννη που έγινε εξέχων ψυχίατρος) ήταν ο πρώτος που περιέγραψε τη (νηπιακή) ΕΠ ως νοσογραφική κατηγορία, που ενώνει διάφορα βρεφικά κινητικά ελλείμματα εγκεφαλικής προέλευσης (Freud, 1968). Όμως, στη συνήθη κλινική πρακτική του δεύτερου μισού του 19ου αιώνα, τα στατικά κινητικά ελλείμματα των παιδιών έπρεπε να χαρακτηρίζονται με την έννοια της ιατρικής διάγνωσης, γιατί ο Freud στη μονογραφία του για τη βρεφική ΕΠ έγραψε ότι ο όρος βρεφική ΕΠ χαρακτήριζε «... αυτό που έχει ήδη εφαρμοστεί για μεγάλο χρονικό διάστημα σε μια παθολογική κατάσταση στην οποία η παράλυση επισκιάζεται ή αντικαθίσταται από μυϊκή ακαμψία ή αυθόρμητη μυϊκή σύσπαση.» (Freud, 1968, A. Kančič et al 2005).

Σε περισσότερα από 20 χρόνια ορθοπεδικής πρακτικής, ο Little κατέληξε στο συμπέρασμα «ότι το ποσοστό των αναρρώσεων από τις επιπτώσεις της νεογνικής ασφυξίας ήταν μικρότερο από ό,τι υποτίθεται μέχρι τώρα.» (Little, 1862). Ο Freud θεώρησε τη σχέση μεταξύ της ασφυξίας κατά τη γέννηση και του παιδικού κινητικού ελλείμματος εγκεφαλικής προέλευσης κρίσιμη λόγω του γεγονότος ότι η ανάπτυξη των παιδιών με ασφυξία κατά τη γέννηση θα μπορούσε να είναι απολύτως φυσιολογική (Freud, 1893). Καθώς η χρήση του όρου ΕΠ σταδιακά αυξανόταν, το συμπέρασμα του Little σχετικά με την αιτιώδη σχέση μεταξύ της ασφυξίας (και άλλων επιπλοκών) κατά τη γέννηση και της σπαστικότητας γενικεύτηκε ακόμη και σε όλους τους κλινικούς τύπους ΕΠ (Scott, 1976). Από τα μέσα του 20ου αιώνα, όταν η ΕΠ είχε μελετηθεί επιδημιολογικά, αποδείχθηκε ξανά ότι σχετικά λίγες περιπτώσεις μπορούν να εξηγηθούν με βάση τη ασφυξία κατά τη γέννηση (Scott, 1976, Paneth, 1986, Nelson and Leviton, 1991), αν και εκτός από τη σπαστική διπληγία, όπως ονομαζόταν η σπαστική ακαμψία εκείνη την εποχή, η ΕΠ περιλάμβανε επίσης άλλες μορφές μη προοδευτικών κινητικών

ελλειμμάτων του εγκεφάλου (δηλαδή άλλες σπαστικές, αταξικές και δυσκινητικές διαταραχές) (Hagberg et al. 1975, Mutch et al. 1992). Το ερώτημα, εάν η ΕΠ είναι σε μεγάλο βαθμό, αποτέλεσμα επιπλοκών στον τοκετό, φαινόταν έτσι πρακτικά λυμένο. Στη συνέχεια, εμφανίστηκαν μελέτες που έδειξαν ότι η ασφυξία κατά τη γέννηση δεν μπορούσε να θεωρηθεί ως μια σπάνια αιτία ΕΠ στα τελειόμηνα βρέφη (Hagberg et al., 2001, Moster et al., 2001), οδηγώντας στην αναγέννηση μιας υπόθεσης που θεωρήθηκε ξεπερασμένη.

Η έννοια της ΕΠ προέκυψε ως μια προσωρινή λύση σε μια εποχή, την οποία διαχωρίζει από το σήμερα η εκπληκτική πρόοδος στη νευροεπιστήμη και όπως προκύπτει από όλα αυτά τα χρόνια, είναι πιο εύκολο να εξηγήσουμε τι δεν είναι η Εγκεφαλική Παράλυση, παρά να την ορίσουμε με ακρίβεια (Α. Κανčič et al 2005).

2.3 ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ

Η ΕΠ διαγιγνώσκεται συχνά στη βρεφική ή πρώιμη παιδική ηλικία, με αποτέλεσμα να είναι δύσκολη η απόκτηση αξιόπιστων εκτιμήσεων επιπολασμού. Τα πιστοποιητικά γεννήσεων πρέπει να καταθέτονται εντός 3 έως 5 ημερών από την μέρα γεννήσεως, πριν δηλαδή τις περισσότερες διαγνώσεις. Επιπλέον, πολλές διαγνώσεις γίνονται σε εξειδικευμένα κέντρα ή εξωτερικά ιατρεία και δε συμπεριλαμβάνονται στις βάσεις δεδομένων του νοσοκομείου. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, το Δίκτυο Παρακολούθησης Αυτισμού και Αναπτυξιακών Αναπηριών (ADDM) που εκτιμά τον επιπολασμό της ΕΠ μεταξύ παιδιών ηλικίας 8 ετών βρήκε ότι ο συνολικός επιπολασμός μειώθηκε από 3,5 ανά 1000 παιδιά 8 ετών το 2006 σε 2,9 ανά 1000 το 2010. Η εθνική έρευνα της υγείας των παιδιών (National Survey of Children's Health, 2011-2012) και η εθνική έρευνα υγείας (National Health Interview Survey, 2011-2013) έδειξαν ότι ο επιπολασμός ήταν 2,6 έως 2,9 ανά 1000 παιδιά 2 έως 17 ετών. Ωστόσο σύμφωνα με κάποιες πρόσφατες μελέτες που έγιναν στις ΗΠΑ, στην Ταϊβάν και στην Αίγυπτο, βρέθηκε ότι η ΕΠ εμφανίζεται με συχνότητα άνω των 3 ανά 1.000 γεννήσεις σε άτομα ηλικίας 4-48 ετών. Αυτή η αύξηση στον επιπολασμό εξηγείται από το γεγονός ότι ιδιαίτερα στις αναπτυγμένες χώρες έχει αυξηθεί η επιβίωση των πολύ πρόωρων βρεφών (Graham HK et al 2016).

2.4 ΠΡΟΔΙΑΘΕΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ – ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ

Η αιτιολογία της ΕΠ είναι πολύμορφη και πολυπαραγοντική. Σχεδόν το 75% της ΕΠ οφείλεται σε προγεννητικές αιτιολογίες, ενώ το 92% των αιτιών είναι περιγεννητικές. Ο κύριος

αιτιολογικός παράγοντας είναι ο τραυματισμός στον εγκέφαλο πριν ή κατά την γέννηση. Προγεννητικά και περιγεννητικά αίτια μπορεί να είναι η προωρότητα (πριν τις 37 εβδομάδες), το χαμηλό βάρος γέννησης (λιγότερο από 2,5 κιλά), η καισαρική, η περικοιλιακή λευκομαλακία, η ενδοκοιλιακή αιμορραγία, η βρογχοπνευμονική δυσπλασία, η υποξική ισχαιμική εγκεφαλοπάθεια, ο διαβήτης κύησης, η προ εκλαμψία, το σύνδρομο αναρρόφησης μηχανίου, η νεογνική υπογλυκαιμία, συγγενείς δομικές ανωμαλίες και κληρονομικές δυσπλασίες (Centres for Disease Control and Prevention, 2013).

Επίσης, δευτερεύον προδιαθεσικούς παράγοντες της ΕΠ αποτελούν οι λοιμώξεις, η ακτινοβολία, διάφορες τοξίνες όπως τα αντιεπιληπτικά, τα ναρκωτικά, το αλκοόλ και η νικοτίνη, οι πολλαπλές κήσεις, το εγκεφαλικό, η ενδοκρανιακή αιμορραγία, οι ενδομήτριες και οι νεογνικές λοιμώξεις (οι λοιμώξεις μπορεί να οδηγήσουν σε αύξηση ορισμένων πρωτεϊνών που ονομάζονται κυτοκίνες και κυκλοφορούν στον εγκέφαλο και το αίμα του μωρού κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης - οι κυτοκίνες προκαλούν φλεγμονή, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε εγκεφαλική βλάβη στο μωρό) , η χολερυθρίνη και τέλος η γενετική ευαισθησία (Michael-Asalu A et al 2019).

Ωστόσο, σε πιο σπάνιες περιπτώσεις οι εγκεφαλική παράλυση μπορεί να εμφανιστεί και μετά την νεογνική περίοδο. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να οφείλεται σε εγκεφαλικό, σε τραύμα στο κεφάλι, σε υποξικά συμβάντα όπως κοντά σε πνιγμό, σήψη, μηνιγγίτιδα και επιληπτικές κρίσεις όπως η Status epilepticus (Gulati, S. et al 2017).

2.5 ΠΑΘΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος υφίσταται σύνθετες οργανωτικές αλλαγές κατά την ανάπτυξη, εντός και εκτός της μήτρας. Τα παθογόνα συμβάντα που επηρεάζουν τον αναπτυσσόμενο εγκέφαλο προκαλούν ανωμαλίες/βλάβες, τα πρότυπα των οποίων εξαρτώνται από το στάδιο ανάπτυξης του εγκεφάλου. Η νευρογένεση του φλοιού λαμβάνει χώρα κυρίως κατά το 1^ο και 2^ο τρίμηνο και χαρακτηρίζεται από πολλαπλασιασμό, μετανάστευση και οργάνωση των νευρωνικών πρόδρομων κυττάρων. Η παθολογία του εγκεφάλου χαρακτηρίζεται από κακή ανάπτυξη η οποία προκαλείται από γενετικές ή επίκτητες βλάβες. Από τα τέλη του 2ου και αρχές 3ου τριμήνου και μετά, όταν η νευρική κυτταρογένεση και ιστογένεση εγκαθίσταται, κυριαρχούν γεγονότα ανάπτυξης και διαφοροποίησης (ανάπτυξη αξόνων και δενδριτών, σχηματισμός συνάψεων και η μυελίνωση), τα οποία επιμένουν και στη μεταγεννητική ζωή. Οι διαταραχές της ανάπτυξης του εγκεφάλου κατά τη διάρκεια αυτής της

περιόδου οδηγούν συχνότερα σε βλάβες. Οι αιτίες τους είναι πολλαπλές και οι βασικοί παράγοντες είναι η φλεγμονή από υπερβολική παραγωγή κυτοκίνης, το οξειδωτικό στρες και η περίσσεια απελευθέρωση γλουταμινικού οξέως (Krägeloh-Mann I et al 2007).

Στο 90% περίπου των περιπτώσεων, η εγκεφαλική παράλυση προκύπτει από καταστροφικές διεργασίες που τραυματίζουν τον υγρή εγκεφαλικό ιστό παρά από ανωμαλίες στην ανάπτυξη του εγκεφάλου. Παθολογικές και απεικονιστικές μελέτες εγκεφαλικής παράλυσης έχουν δείξει ποικίλους συνδυασμούς βλαβών στον εγκεφαλικό φλοιό, στην λευκή ουσία, στα βασικά γάγγλια και στην παρεγκεφαλίδα (Graham HK et al 2016). Σε μια συγχρονική μελέτη που διεξήχθη σε οκτώ ευρωπαϊκά κέντρα μελέτης, το 11,7% από τα 351 παιδιά με ΕΠ που συμμετείχαν είχαν φυσιολογικά ευρήματα μαγνητικής τομογραφίας, το 42,5% είχε τραυματισμό στην λευκή ουσία, το 12,8% εμφάνισε βλάβη στα βασικά γάγγλια, το 9,4% φλοιο-υποφλοιώδεις αλλοιώσεις, το 7,4% εστιακά εμφράγματα, το 7,1% διάφορες βλάβες και το 9,1% εμφάνισε δυσπλασίες (Bax et al., 2006).

Το στάδιο ωρίμανσης του εγκεφάλου κατά το οποίο συμβαίνουν παθογενετικά γεγονότα ορίζει τον τύπο και τη θέση των βλαβών, καθώς και τη συγκεκριμένη απάντηση σε κάποιο τραυματισμό. Στην πρώιμη ωρίμανση (δηλαδή στο έμβρυο και στα πρόωρα βρέφη) τα αιμοφόρα αγγεία στον εγκέφαλο έχουν περιορίσει την ικανότητα διαστολής, η οποία ενισχύει την ισχαιμία και οδηγεί σε διάχυτο τραυματισμό. Ο διάχυτος τραυματισμός κατά το δεύτερο τρίμηνο της εγκυμοσύνης οδηγεί σε νέκρωση υγροποίησης (ένας τύπος νέκρωσης που μετατρέπει τον ιστό σε παχύρρευστη υγρή μάζα), με αποτέλεσμα να δημιουργούνται κύστες με εγκεφαλονωτιαίο υγρό. Η αστροκυτταρική απόκριση σε τραυματισμό (συμπεριλαμβανομένης της βιοχημικής δραστηριότητας και των μορφολογικών αλλαγών), που μπορεί να οδηγήσουν σε γλοιώμα, περιορίζεται κατά το δεύτερο τρίμηνο της εγκυμοσύνης και σταδιακά αυξάνεται κατά την ανάπτυξη. Ο εντοπισμός των εγκεφαλικών βλαβών μετά από έναν διάχυτο τραυματισμό ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με την ηλικία κύησης. Στα πρόωρα βρέφη, η περικοιλιακή λευκή ουσία, η οποία είναι ο τόπος ενεργού πολλαπλασιασμού των ολιγοδενδροκυττάρων, είναι η πιο ευάλωτη. Η ωρίμανση εξαρτάται από μεταβολικούς και μοριακούς παράγοντες οι οποίοι ενισχύουν περαιτέρω την περικοιλιακή λευκή ουσία στα πρόωρα βρέφη. Κατά συνέπεια, περικοιλιακή λευκομαλακία (νέκρωση της λευκής ουσίας κοντά στις πλάγιες κοιλίες) είναι το χαρακτηριστικό μοτίβο αλλοιώσεων που παρατηρείται στην εγκεφαλική παράλυση που σχετίζεται με τον πρόωρο τοκετό και μπορεί να είναι διάχυτη, εστιακή ή πολυεστιακή, κυστική ή μη κυστική (Graham HK et al 2016).

Αντίθετα, οι τραυματισμοί που εμφανίζονται κυρίως σε τελειόμηνα βρέφη επηρεάζουν τον εγκεφαλικό φλοιό, τον υποκείμενο υποφλοιό και την περικοιλιακή λευκή ουσία ως αποτέλεσμα άλλων παραγόντων που εξαρτώνται από την ωρίμανση και πιθανώς επηρεάζουν την αγγειακή παροχή προκαλώντας αλλαγές στις μεσοαγγειακές οριακές ζώνες (λεκάνη απορροής), δηλαδή περιοχές του εγκεφάλου που τροφοδοτούνται από τις κύριες εγκεφαλικές αρτηρίες όπου η παροχή αίματος είναι ελαφρώς μειωμένη (Graham HK et al 2016).

2.6 ΠΡΩΙΜΑ ΣΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΥΣΗΣ

Η ΕΠ αναγνωρίζεται καλύτερα μετά την ηλικία των 3 – 5 ετών, ωστόσο κάποια ενδεικτικά σημεία και συμπτώματα μπορεί να υπάρχουν και στην βρεφική ηλικία. Αυτά τα σημεία περιλαμβάνουν νευροσυμπεριφορικά σημάδια όπως είναι η υπερβολική ευερεθιστότητα, ο λήθαργος, ακανόνιστα πρότυπα ύπνου, προβλήματα στην κατάποση και στο πιπίλισμα συχνόι εμετοί, δυσκολία στο να χειριστούν και να αγκαλιάσουν το παιδί οι γονείς, κακή οπτική προσοχή, έλλειψη εγρήγορσης, αυξημένη παραγωγή σάλιου, « αδύναμο» κλάμα, καθυστερημένη εκούσια κύλιση πέραν των 4-6 μηνών, καθυστέρηση στη βάδιση πέρα των 15-18 μηνών και βάδιση στις μύτες. Ωστόσο, η καθυστερημένη βάδιση δε μπορεί από μόνη της να αποτελέσει πρώιμο σημάδι για ΕΠ (Garfinkle J. et al., 2020).

Επιπλέον, η υπερβολή ενός αναπτυξιακού αντανakλαστικού μπορεί να είναι πρώιμος δείκτης κινητικής αναπηρίας. Βρέφη με υπερβολικό τονικό λαβυρίνθιο αντανakλαστικό μπορεί να έχουν οπισθοτονική στάση ή να αρχίσουν να κυλιούνται στο πάτωμα σε ηλικία μικρότερη από την κατάλληλη. Ομοίως, το παιδί μπορεί να έχει μη φυσιολογική απόκριση στην κάθετη ανάρτηση, όπου αντί να πάρει μια καθιστή θέση, έχει επίμονη έκταση των ποδιών (Gulati et al 2017). Επίσης, κλινικό σημάδι για ΕΠ είναι η επίμονη των πρωτόγονων αντανakλαστικών όπως το Moro reflex, το crossed extensor και το suprapubic extensor reflex, πέραν των 4-6 μηνών και η καθυστέρηση ή η αποτυχία απόκτησης των ορθοστατικών αντανakλαστικών όπως αυτό του αλεξιπτωτιστή (Garfinkle J. et al., 2020).

Ένας άλλος πρώιμος δείκτης ΕΠ είναι ο κινητικός τόνος και η στάση. Η εξέταση των κινητικών οροσήμων είναι μια αποτελεσματική διαδικασία για την πρώιμη αναγνώριση της ΕΠ. Πιο συγκεκριμένα ο τόνος στα άκρα/τον κορμό μπορεί να είναι φυσιολογικός, αυξημένος ή μειωμένος, μπορεί να υπάρχει κακός έλεγχος του κεφαλιού, επίμονη ή ασύμμετρη γροθιά χεριών και μη φυσιολογικά στοματοκινητικά μοτίβα (ώθηση της γλώσσας/γκριμάτσες).

Μερικές φορές, ωστόσο, μια αυξημένη έκταση στον λαιμό μπορεί να κάνει τον έλεγχο της κεφαλής να φαίνεται καλύτερος από ότι είναι στην πραγματικότητα (Gulati et al 2017). Επιπροσθέτως, όσον αφορά την στάση, τα βρέφη με ΕΠ αδυνατούν να καθίσουν ανεξάρτητα μέχρι την ηλικία των 9 μηνών (Michael-Asalu A et al 2019), μπορεί να παρατηρηθεί χιασμός των κάτω άκρων σε ηλικία μικρότερη από 6 μηνών, πρόιμη « κυριαρχία » των χεριών, υποτονική στάση (Floppy baby syndrome) και ακαμψία (Paul S. et al., 2022).

Η αξιολόγηση της σοβαρότητας των κινητικών διαταραχών είναι σημαντική για την πρόβλεψη της λειτουργίας των προσβεβλημένων άκρων και της έκβασης των θεραπειών. Το « χρυσό πρότυπο » για την περιγραφή της κινητικής λειτουργίας αποτελεί το Gross Motor Function Classification System (GMFCS), το οποίο αξιολογεί και κατηγοριοποιεί την κινητική λειτουργία ανάλογα με την ηλικία του κάθε ασθενή. Το GMFCS χρησιμοποιεί μια τακτική κλίμακα για να παρέχει στους γιατρούς μια αξιολόγηση του επιπέδου της κινητικής λειτουργίας του παιδιού στην παρούσα χρονική περίοδο. Μέσω αυτής της αξιολόγησης μπορεί να προσδιοριστεί και το είδος της βοηθητικής συσκευής που μπορεί να χρειαστεί το παιδί στο μέλλον. Ωστόσο, θεωρείται ότι δεν είναι τόσο αξιόπιστο σε ηλικίες μικρότερες από 2 ετών και για αυτό τον λόγο οι γιατροί θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεχτικοί όταν το χρησιμοποιούν στην πρόιμη παιδική ηλικία για την πρόγνωση της μακροπρόθεσμης λειτουργικής έκβασής των παιδιών αυτών (Michael-Asalu A. et al., 2019).

Άλλα ευρέως γνωστά χρησιμοποιούμενα εργαλεία για την αξιολόγηση της λειτουργικής κατάστασης είναι το Manual Ability Classification System (MACS) και το Communication Function Classification System (CFCS) (Gulati et al., 2017).

2.7 ΤΥΠΟΙ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΥΣΗΣ ΚΑΙ ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ

Η εγκεφαλική παράλυση χωρίζεται κυρίως σε 3 κατηγορίες - την σπαστική ΕΠ, την δυσκινητική και την αταξική. Υπάρχει και μια 4^η κατηγορία, η υποτονική ΕΠ, η οποία απουσιάζει από τις σύγχρονες ταξινομήσεις λόγω του γεγονότος ότι η πλειονότητα των ασθενών που εμφανίζουν υποτονικού τύπου ΕΠ στην βρεφική ηλικία, αργότερα μετατρέπεται σε σπαστική, δυσκινητική ή αταξική ΕΠ. Ωστόσο, κάποια παιδιά μπορεί να συνεχίσουν να είναι υποτονικά λόγω της εμπλοκής του εξωπυραμιδικού ή του εγκεφαλο-παρεγκεφαλικού συστήματος (Gulati et al., 2017).

Οι ασθενείς με σπαστική ΕΠ έχουν βλάβη στον ανώτερο κινητικό νευρώνα και εμφανίζουν σπαστικότητα, αυξημένα αντανάκλαστικά, κλώνο και θετικό σημείο Babinski. Η σπαστική ΕΠ περιλαμβάνει την σπαστική διπληγία (15–25% των ασθενών), την σπαστική τετραπληγία (20–40%) και την σπαστική ημιπληγία (20–40%). Η σπαστική διπληγία συνήθως προκαλείται από περικοιλιακή λευκομαλακία (PVL) και περικοιλιακό αιμορραγικό έμφραγμα (PVHI). Τα άτομα αυτά έχουν σοβαρά κινητικά προβλήματα και οπτική δυσκολία, αλλά συνήθως διατηρείται η λεπτή κινητικότητα στα άνω άκρα. Η σπαστική τετραπληγία προκαλεί σοβαρές κινητικές βλάβες τόσο στα άνω όσο και τα κάτω άκρα. Η πλειοψηφία των ασθενών αυτών έχουν πολύ μικρή ανάπτυξη του λόγου, προβλήματα όρασης, επιληψία και δυσκολία σίτισης. Η μαγνητική τομογραφία σε αυτά τα άτομα μπορεί να δείξει πολυκυστική εγκεφαλομαλακία. Τέλος, η σπαστική ημιπληγία επηρεάζει το ένα ημιμόριο του σώματος και συνήθως το άνω άκρο προσβάλλεται περισσότερο από το κάτω. Τα άτομα αυτά εμφανίζουν αισθητηριακά και κινητικά ελλείματα, προβλήματα συμπεριφοράς, νοητική ανεπάρκεια, ημιανοψία και άλλες οπτικές διαταραχές (Gulati et al., 2017 & Paul S et al., 2022).

Η δυσκινητική εγκεφαλική παράλυση ευθύνεται για το 10 έως 15 τοις εκατό των περιπτώσεων ΕΠ και χαρακτηρίζεται από ακούσιες, ανεξέλεγκτες και στερεότυπες κινήσεις. Οι ασθενείς με δυσκινητικού τύπου ΕΠ μπορεί να έχουν φυσιολογικά ή μειωμένα τενόντια αντανάκλαστικά, ακαμψία στα άκρα κατά την απόπειρα για κίνηση και ραβδωτά δάχτυλα τα οποία αποτελούν έναν σημαντικό δείκτη εξωπυραμιδικής βλάβης (Gulati et al 2017).

Στη δυσκινητική ΕΠ οι κυρίαρχες κινητικές διαταραχές είναι η δυστονία και η χορεία/αθέτωση και είναι συχνά ταυτόχρονα παρούσες. Η δυστονία περιγράφεται ως ακούσια παρατεταμένη ή διακοπτόμενη μυϊκή σύσπαση που προκαλεί συστροφή και επαναλαμβανόμενες κινήσεις, μη φυσιολογικές στάσεις ή και τα δύο. Η χορεία αναφέρεται σε γρήγορες, ακούσιες, σπασμωδικές, συχνά κατακερματισμένες κινήσεις, ενώ η αθέτωση σημαίνει πιο αργές, διαρκώς μεταβαλλόμενες, συσπάσεις ή συστολές κινήσεων (Elegast Monbaliu et al., 2017).

Η αταξική ΕΠ είναι σπάνια (5–10%) και πρέπει να διακρίνεται από τις προοδευτικές νευροεκφυλιστικές διαταραχές. Σχετίζεται με απώλεια κινητικού συντονισμού, ομαλότητα των κινήσεων και τρόμο. Σε αυτόν τον τύπο ΕΠ κυριαρχεί η μειωμένη μυϊκή ένταση (Małgorzata Sadowska et al 2020). Τα κινητικά και τα γλωσσικά ορόσημα καθυστερούν, ωστόσο η αταξία συνήθως βελτιώνεται με τον καιρό (Gulati et al., 2017).

2.8 ΚΛΙΝΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ – ΔΙΑΦΟΡΟΔΙΑΓΝΩΣΗ

Οι περισσότερες περιπτώσεις ΕΠ ξεκινούν στην προ- ή περιγεννητική περίοδο, με μόνο το 8% των περιπτώσεων να αποδίδεται σε μεταγεννητικά αίτια. Στην πραγματικότητα, το 57% των παιδιών με ΕΠ είναι τελειόμηνα και η πλειοψηφία δεν έχει άμεσα αναγνωρίσιμους παράγοντες κινδύνου για ΕΠ. Αυτή η έλλειψη κλινικού ιστορικού συχνά οδηγεί σε καθυστερημένη διάγνωση και καθυστερημένη παραπομπή για παρέμβαση. Επίσης, τα περιπατητικά παιδιά είναι τα τελευταία που διαγιγνώσκονται, ιδιαίτερα εκείνα με αμφοτερόπλευρη σπαστική ΕΠ που έχουν μέση ηλικία 23,9 μήνες κατά τη διάγνωση. Αντιθέτως τα μη περιπατητικά παιδιά συνήθως λαμβάνουν την διάγνωση τους σε ηλικία 6 μηνών (Morgan C et al., 2018).

Συχνά απαιτείται από τους παιδίατρους να διαφοροδιαγνώσουν τη ΕΠ από άλλες αιτίες κινητικής καθυστέρησης. Αυτό το έργο μπορεί να είναι ιδιαίτερα δύσκολο όταν δε υπάρχει ύποπτο κλινικό ιστορικό και εμφανή νευρολογικά σημεία, όπως η σπαστικότητα ή διατηρημένα πρωτόγονα αντανακλαστικά. Αυτό οδηγεί τους παιδίατρους στο να υιοθετήσουν μια « περιμένουμε και βλέπουμε » προσέγγιση, προκειμένου να αποφύγουν την ψευδή διάγνωση και να καθησυχάσουν τους γονείς. Ωστόσο, αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα μια φτωχότερη γονική ψυχική υγεία καθώς και μια καθυστερημένη παρέμβαση (Morgan C et al., 2018).

Το πρώτο και σημαντικότερο βήμα για την διάγνωση της ΕΠ είναι η λήψη ενός πλήρους ιστορικού. Για ορισμένα βρέφη που παρουσιάζονται στον παιδίατρο με άτυπη κινητική ανάπτυξη, ένα σύντομο κλινικό ιστορικό μπορεί να υπογραμμίσει τους γνωστούς παράγοντες κινδύνου. Επιπλέον, παρόλο που πολλά παιδιά στην αρχή έχουν ένα φαινομενικά υγιές ιστορικό εγκυμοσύνης, λαμβάνοντας ένα λεπτομερές ιστορικό, μπορούν να εντοπιστούν παράγοντες κινδύνου για ΕΠ (Morgan C et al., 2018).

Σημαντικό ρόλο στην διάγνωση της ΕΠ έχει η νευροαπεικόνιση και ιδιαίτερα η μαγνητική τομογραφία (MRI), η οποία έχει την δυνατότητα οπτικοποίησης φυσιολογικών και παθολογικών μορφολογικών αλλαγών κατά την ανάπτυξη του εγκεφάλου. Η μαγνητική τομογραφία εγκεφάλου χρησιμοποιείται συνήθως για να βοηθήσει στη δημιουργία ενός αναγνωρίσιμου προτύπου που μπορεί να συμβάλει στην κατανόηση της πιθανής αιτιολογίας της ΕΠ. Μάλιστα πολλές συστηματικές ανασκοπήσεις υποστηρίζουν ότι τα ευρήματα της μαγνητικής τομογραφίας αλλάζουν ανάλογα με τον εκτιμώμενο χρόνο βλάβης (Krägeloh-Mann et al 2007). Πιο συγκεκριμένα, αυτές οι μελέτες κατηγοριοποιούν τις αλλαγές σε τρεις

μεγάλες ομάδες που αποδίδουν σε γενικές γραμμές βλάβες σε διαφορετικά στάδια της κύησης. Κατά το 1^ο και 2^ο τρίμηνο μπορεί να παρατηρηθεί μη φυσιολογική ανάπτυξη του εγκεφάλου, ενώ στις αρχές του 3^{ου} τριμήνου και στα πρόωρα βρέφη, η περικοιλιακή λευκή ουσία (PWM) επηρεάζεται ιδιαίτερα. Προς το τέλος του 3ου τριμήνου, και στα τελειόμehνα βρέφη, η φαιά ουσία (π.χ. τα βασικά γάγγλια και ο θάλαμος) φαίνεται να είναι πιο ευάλωτη. Έμφραγμα της μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας (MCA) αναφέρεται κυρίως σε τελειόμehνα ή σχεδόν τελειόμehνα βρέφη, αν και μπορεί να εμφανιστεί και στα πολύ πρόωρα βρέφη (Krägeloh-Mann et al 2007). Είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι το 9-16% των βρεφών με ΕΠ (κυρίως η αταξική και η υποτονική μορφή) δεν έχουν ανιχνεύσιμες αλλαγές στη μαγνητική τομογραφία. Επομένως, μια κανονική μαγνητική τομογραφία δεν αποκλείει την κλινική διάγνωση της ΕΠ. Τέλος, ένα ακόμα εργαλείο που χρησιμοποιεί η νευροαπεικόνιση είναι το υπερηχογράφημα κρανίου το οποίο είναι χρήσιμο για την πρόβλεψη της ΕΠ κυρίως σε τελειόμehνα βρέφη. Παρόλο που κάποιοι υποστηρίζουν ότι η αυξημένη ηχογένεια στα βασικά γάγγλια είναι δείκτης κινδύνου, η αξία του κρανιακού υπερήχου δεν έχει τεκμηριωθεί από μελέτες (Morgan C et al., 2018).

Έως και το ένα τρίτο των τελειόμehνων παιδιών με ΕΠ δεν έχει τους «παραδοσιακούς» παράγοντες κινδύνου. Ωστόσο σε πολλά από αυτά, υπάρχει υποψία γενετικής βάσης. Ενδείξεις για μια γενετική συμβολή στο κλινικό σύνδρομο της ΕΠ αποτελούν τα δυσμορφικά χαρακτηριστικά και ένας φαινότυπος οποίος δεν «ταιριάζει» με την ιστορία. Μελέτες πληθυσμού που έγιναν πριν από 30 χρόνια (Blair E et al., 1992) έδειξαν ότι το ένα τρίτο των βρεφών με ΕΠ που εντοπίστηκαν μετά τον τοκετό θεωρήθηκαν δυσμορφικά αλλά δεν είχαν κάποιο άμεσα αναγνωρίσιμο σύνδρομο. Μια μελέτη που έγινε το 2013 (McIntyre S. et al., 2013) εντόπισε περιορισμό στην ενδομήτρια ανάπτυξη και συγγενείς ανωμαλίες στο 48,6% των τελειόμehνων ή βραχυπρόθεσμων μονηρών τοκετών με ΕΠ. Γι' αυτό τον λόγο είναι απαραίτητο να διενεργούνται γενετικά τεστ.

Η τυποποιημένη κινητική/νευρολογική εξέταση παίζει επίσης σημαντικό ρόλο για την διάγνωση της ΕΠ. Η τυποποιημένη αξιολόγηση της κίνησης θα πρέπει πάντα να αποτελεί μέρος της διαγνωστικής διαδικασίας για βρέφη με καθυστέρηση στην κίνηση ή ανώμαλη κινητική συμπεριφορά. Οι παιδίατροι μπορούν να βοηθήσουν σε αυτό το μέρος της διαγνωστικής διαδικασίας. Πλέον τα εργαλεία αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται συνήθως μπορούν να κάνουν διάκριση μεταξύ κανονικής και μη φυσιολογικής απόδοσης της κίνησης, αλλά δεν κάνουν ακριβή διάκριση μεταξύ ΕΠ και κινητικής καθυστέρησης (Spittle AJ et al., 2008).

Η ηλικία του βρέφους είναι αυτή που θα καθορίσει τον βέλτιστο τρόπο αξιολόγησης στην αρχή, ωστόσο πάντα θα πρέπει να διενεργείτε ένας συνδυασμός αξιολογήσεων για την τριγωνοποίηση των ευρημάτων (Morgan C et al., 2018).

Τέλος, πάντα θα πρέπει να γίνεται έλεγχος για τυχόν συν νοσηρότητες. Οι συν νοσηρότητες είναι συχνές, ιδιαίτερα σε σοβαρά προσβεβλημένα παιδιά, και μπορεί να είναι πιο «αναπηρικές» από την ίδια την κινητική αναπηρία. Η διερεύνηση και η διαχείριση αυτών των συν νοσηροτήτων είναι απαραίτητη για να την βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων και την πρόληψη δευτερογενών βλαβών (Morgan C et al., 2018).

2.9 ΠΡΟΛΗΨΗ

Με βάση τον χρόνο προσβολής του εγκεφάλου, η ΕΠ μπορεί να χωριστεί σε άτομα των οποίων η εγκεφαλική βλάβη σημειώθηκε κατά την περίοδο της κύησης, κατά τον τοκετό και μετά τον τοκετό. Έτσι, οι στρατηγικές πρόληψης εξαρτώνται από την πρόληψη παραγόντων που θα μειώσουν τον κίνδυνο για ΕΠ στην προγεννητική, περιγεννητική και μεταγεννητική περίοδο. Οι στρατηγικές πρόληψης περιλαμβάνουν την πρόληψη των παραγόντων κινδύνου, τις θεραπείες που επηρεάζουν τη διαδικασία της νόσου και τη θεραπεία των νεογνών που εκτίθενται σε κίνδυνο (Paul S et al., 2022).

Για την πρόληψη των προγεννητικών και περιγεννητικών αιτιών της ΕΠ προτείνεται ο περιορισμός της χρήσης της εξωσωματικής γονιμοποίησης, η διακοπή του καπνίσματος κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, η χορήγηση μαγνησίου και κορτικοστεροειδών, ο έλεγχος και η θεραπεία της ασυμπτωματικής βακτηριουρίας κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, η θεραπευτική ψύξη ή η υποθερμία (είναι χρήσιμη σε περιπτώσεις εγκεφαλικής βλάβης λόγω έλλειψης οξυγόνου) και η χρήση αντιαιμοπεταλιακών φαρμάκων για την πρόληψη της προ εκλαμψίας. Επιπλέον, έχει αποδειχθεί ότι οι αναστολείς διαύλων ασβεστίου και ένας ανταγωνιστής της ωκυτοκίνης, η ατοσιμπάνη, καθώς επίσης και η χορήγηση ερυθρομυκίνης, παρατείνουν την περίοδο εγκυμοσύνης σε περίπτωσης πρόωρης ρήξης του αμνιακού σάκου και προώρου τοκετού (Iams JD et al., 2008).

Όσον αφορά τις μεταγεννητικές προσεγγίσεις για την πρόληψη της ΕΠ έχει αποδειχθεί ότι τα περισσότερα τελειόμηνα βρέφη που θα αναπτύξουν ΕΠ έχουν ομαλή νεογνική περίοδο. Μια αξιοσημείωτη εξαίρεση αποτελεί η νεογνική εγκεφαλοπάθεια. Ένα από τα υποτιθέμενα αίτια της νεογνικής εγκεφαλοπάθειας είναι η ενδομήτρια εγκεφαλική υποξία και ισχαιμία, που

σε σοβαρές περιπτώσεις θα μπορούσε να οδηγήσει σε μόνιμη εγκεφαλική βλάβη που εκδηλώνεται ως ΕΠ. Σε τέτοια βρέφη, η υποθερμία, είτε εφαρμόζεται επιλεκτικά στο κεφάλι ή στο σύνολο του σώματος, φαίνεται να μειώνει τον κίνδυνο νευροαναπτυξιακών διαταραχών, συμπεριλαμβανομένης της ΕΠ. Αν και αυτή η παρέμβαση φαίνεται να είναι αποτελεσματική, αυτό ισχύει μόνο για ένα μικρό ποσοστό παιδιών, τα οποία στην συνέχεια αναπτύσσουν ΕΠ. Επίσης, στα πρόωρα βρέφη έχει βρεθεί ότι η καφεΐνη, και η μείωση της χρήσης μεταγεννητικών στεροειδών, για την αντιμετώπιση της φλεγμονής των πνευμόνων και την μείωση του κινδύνου για βρογχοπνευμονική δυσπλασία, μειώνει τον κίνδυνο για ΕΠ (O'Shea TM., 2008).

3. ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Η αντιμετώπιση της εγκεφαλικής παράλυσης στοχεύει στη βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας και της ανεξαρτησίας και στη διαχείριση δευτερογενών επιπλοκών. Οι φυσικές και επαγγελματικές θεραπείες, τα μηχανικά βοηθήματα, η ορθοπεδική χειρουργική για την αντιμετώπιση κινητικών προβλημάτων των ασθενών και η βέλτιστη ιατρική και χειρουργική θεραπεία των ιατρικών συν νοσηροτήτων είναι οι κύριες στρατηγικές διαχείρισης. Η αύξηση της φροντίδας των νεογνών και ο μειωμένος επιπολασμός έδειξαν πολλά υποσχόμενο αντίκτυπο στην έγκαιρη διάγνωση. Τα προγράμματα πρώιμης παρέμβασης είναι το πιο ουσιαστικό συστατικό της διαχείρισης της ΕΠ, καθώς περιορίζουν την εξέλιξη της νόσου και βοηθάνε στην πρώιμη νευροπλαστικότητα του εγκεφάλου. Η διαχείριση των ατόμων με ΕΠ απαιτεί μια ομαδική, ολοκληρωμένη και συντονισμένη προσέγγιση που περιλαμβάνει μια λίστα μελών της διεπιστημονικής ομάδας, όπως ακουσολόγο, ιατρικό κοινωνικό λειτουργό, νοσοκόμα, διατροφολόγο, εργοθεραπευτή, γαστρεντερολόγο, νευρολόγο, ορθοπεδικό, πνευμονολόγο, χειρουργό, παιδίατρο, παιδονευρολόγο, φυσικοθεραπευτή, ψυχολόγο, λογοθεραπευτή και ειδικό παιδαγωγό. Υπάρχουν αρκετές πρόσφατες εξελίξεις για την αντιμετώπιση της ΕΠ. Μερικές από αυτές είναι η ενδοραχιαία έγχυση μπακλοφένης (μειώνει την μυϊκή σύσπαση), η εκλεκτική ραχιαία ριζοτομή (περιλαμβάνει την κοπή νεύρων προκειμένου να μειωθεί η σπαστικότητα) και η αισθητηριακή ολοκλήρωση. Άλλες ιατρικές θεραπείες περιλαμβάνουν την βαθιά εγκεφαλική διέγερση, την πολυεπίπεδη χειρουργική επέμβαση για επιληψία, τη χορήγηση υδροχλωρικής βενζεξόλης για τον έλεγχο του σάλιου, την χρήση καθαρτικών για τη δυσκοιλιότητα, τα ΜΣΑΦ (μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη) για την μείωση του πόνου, την χορήγηση γκαμπαπεντίνης (είναι πιο αποτελεσματική στη

δυστονική ΕΠ) και την έγχυση βοτουλινικής τοξίνης (botox) για την μείωση της σπαστικότητας. Επιπλέον ορισμένες θεραπείες, όπως η ψύξη, η θεραπεία με αίμα ομφάλιου λώρου, η μεταμόσχευση νευρογλοιακών κυττάρων, η νανοϊατρική και η θεραπεία με βλαστοκύτταρα βρίσκονται ακόμα υπό διερεύνηση (Chin EM et al., 2020 & Paul S et al, 2022).

Οι πιο συχνές κινητικές διαταραχές που παρατηρούνται στην εγκεφαλική παράλυση είναι η σπαστικότητα και η δυστονία με δυσκολίες συντονισμού, δύναμης και επιλεκτικού κινητικού ελέγχου και οι διαταραχές της ισορροπίας και της κίνησης. Επιπλέον, παρατηρούνται παραμορφώσεις στο ισχίο, στον αστράγαλο και στα χέρια. Η θεραπεία πρώτης γραμμής για όλα αυτά, πέρα από την ιατρική παρέμβαση είναι η φυσικοθεραπεία και η Εργοθεραπεία. Η φυσικοθεραπεία έχει προσφέρει μεγάλα επιτεύγματα στον τομέα της εγκεφαλικής παράλυσης. Βοηθά στη βελτίωση της μυϊκής δομής και λειτουργίας και του εύρους κίνησης των αρθρώσεων και μειώνει τις συσπάσεις. Μερικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται για να επιτευχθεί αυτό είναι η διάταση των μυών, οι ασκήσεις εύρους κίνησης στις αρθρώσεις, οι επαναλαμβανόμενες ασκήσεις χαμηλής αντίστασης, η προοδευτική προπόνηση με αντίσταση, η προπόνηση λειτουργικής δύναμης, η προπόνηση ισορροπίας, η πλειομετρία, η επιλεκτική ενεργοποίηση των μυών, ο ηλεκτρικός μυϊκός ερεθισμός, η μέθοδος Bobath, η ιπποθεραπεία, η υδροθεραπεία, τα ρομποτικά και ορθωτικά μέσα, CIMT (εξαναγκαστικά προκαλούμενη κινητική θεραπεία που χρησιμοποιείται στην ημιπληγία) , PBWSTT (βάδιση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους), ο βελονισμός και η μέθοδος Vojta (Dewar R et al 2015, Sudip Paul et al 2022). Μια άλλη θεραπεία που έχει προοπτικές βελτίωσης της ισορροπίας είναι η εικονική πραγματικότητα και η χρήση του Nintendo Wii (Montoro-Cárdenas D et al., 2021).

Τέλος απαραίτητη προϋπόθεση για την βελτίωση της καθημερινότητας και της ποιότητας ζωής των ατόμων με ΕΠ είναι η διαχείριση των συναφών προβλημάτων της ΕΠ. Μερικά από αυτά είναι η επιληψία (22 – 40%) η οποία αντιμετωπίζεται με φάρμακα όπως η λεβετιρακετάμη, οι διαταραχές ύπνου, τα προβλήματα συμπεριφοράς και όρασης, η δυσφαγία, η αναπνευστικές διαταραχές και η οστεοπόρωση για την αντιμετώπιση της οποίας χορηγούνται συμπληρώματα βιταμίνης D, ασβέστιο, διφωσφονικά και δίνεται έμφαση στις ασκήσεις με βάρος για την βελτίωση της οστικής πυκνότητας (Sudip Paul et al., 2022).

4. ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΒΑΔΙΣΗ ΣΕ ΔΙΑΔΡΟΜΟ (PBWSTT)

Όπως έχει προαναφερθεί η ΕΠ συνήθως αποδίδεται σε μια μη προοδευτική εγκεφαλοπάθεια, όπου οι δευτερεύουσες επιπλοκές της αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου προκαλώντας περιορισμούς στη δραστηριότητα καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής (Mutch L et al., 1992).

Οι κινητικές διαταραχές της ΕΠ συνοδεύονται συχνά από διαταραχές της αίσθησης, της γνωστικής λειτουργίας, της επικοινωνίας, της αντίληψης, της συμπεριφοράς ή/και μιας επιληπτικής διαταραχής (Bax M et al 2005). Η κατάσταση περιπλέκεται περαιτέρω με την παρουσία νοητικής καθυστέρησης, καθώς η κινητική τους ικανότητα μπορεί συχνά να συγκαλύπτεται από τη χαμηλή νοητική τους ικανότητα. Η φυσικοθεραπεία θεωρείται σημαντικό μέρος της διαχείρισης των ενηλίκων και κυρίως των παιδιών με ΕΠ. Ένα κοινό λειτουργικό αποτέλεσμα στη φυσικοθεραπεία για άτομα με ΕΠ είναι η επίτευξη όρθιας κίνησης (δηλαδή η βάδιση) (LePage C et al., 1989).

Για να βελτιωθεί η περιπατητική λειτουργία σε άτομα με ΕΠ, οι φυσικοθεραπευτές συχνά εστιάζουν στην εξάσκηση της ισορροπίας και ενδυνάμωση, καθώς και σε προπαρασκευαστικές δραστηριότητες βάδισης κατά τη διάρκεια του ερπυσμού, του καθίσματος και της ορθοστάτησης (Dodd KJ et al., 2002).

Οι περιορισμοί στη βάδιση σε άτομα με ΕΠ είναι συνηθισμένοι. Η μειωμένη ταχύτητα βάδισης και η αντοχή είναι δύο από τα κύρια λειτουργικά προβλήματα (Duffy C et al 1996). Επιπλέον, οι αποκλίσεις στη βάδιση, συμπεριλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, του μειωμένου μήκους βήματος και βηματισμού, μειωμένης απόστασης των δακτύλων των ποδιών και προβλήματα χρονισμού επηρεάζουν την ικανότητα ενός ατόμου με ΕΠ να κινείται ανεξάρτητα και αποτελεσματικά στο σπίτι και στο περιβάλλον της κοινότητας (Pirpiris M et al 2003). Παιδιά με ΕΠ στα επίπεδα III έως V του συστήματος ταξινόμησης μεικτής κινητικής λειτουργίας (GMFCS) έχουν πρόσθετους περιορισμούς και προβλήματα λόγω της αυξημένης ανάγκης τους για βοήθεια και υποστήριξη κατά τη διάρκεια της καθημερινότητας (Palisano R et al., 1997).

Κλινικές παρουσιάσεις και προκαταρκτικές αναφορές σχετικά με την προπόνηση μερικής υποστήριξης σωματικού βάρους σε διάδρομο (PBWSTT) ενθάρρυναν τους φυσικοθεραπευτές να διερευνήσουν αυτήν την παρέμβαση για την αντιμετώπιση των περιορισμών βάδισης σε παιδιά με ΕΠ. Τα τελευταία 20 χρόνια, το PBWSTT έχει αποδειχθεί

αποτελεσματικό για την εκπαίδευση στο βάδισμα ασθενών με νευρολογικές διαταραχές (Gardner MB et al., 1998). Ωστόσο τα στοιχεία για την υποστήριξη της θεραπευτικής παρέμβασης σε παιδιά με ΕΠ θα πρέπει να διερευνηθούν προσεκτικά από τους κλινικούς ιατρούς προτού τα προσθέσουν στα θεραπευτικά τους πλάνα (Mutlu A et al., 2009).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι μια σειρά από τεχνικές στη συμβατική εκπαίδευση βάδισης δεν είναι εφαρμόσιμες ειδικά όταν απευθύνονται σε εφήβους με μεγαλύτερο σωματικό βάρος ή σε παιδιά με χαμηλή λειτουργικότητα και μη σπαστική ΕΠ. Το PBWSTT μπορεί να προσφέρει μια νέα δυνατότητα για εκπαίδευση της βάδισης σε αυτές τις ομάδες ασθενών (Su IY et al., 2013).

Η εκπαίδευση σε διάδρομο είναι μια δυναμική προσέγγιση για την απόκτηση κινητικών δεξιοτήτων σε άτομα με ΕΠ (Cherng RJ et al 2007, Dodd KJ et al 2007). Το PBWSTT είναι μια ενεργή, επαναλαμβανόμενη, ειδική για κάθε δραστηριότητα, προσέγγιση που χρησιμοποιείται για να διευκολύνει την επίτευξη βηματισμού και κίνησης και να επιτύχει ένα πιο φυσιολογικό μοτίβο βάδισης. Η εκπαίδευση σε διάδρομο βασίζεται σε τρέχουσες θεωρίες κινητικής μάθησης (Barbeau H et al., 2003).

Εάν ένα άτομο πρόκειται να μάθει να βαδίζει, είναι απαραίτητη η πρακτική της βάδισης σε πραγματικές συνθήκες. Οι φυσικές επιδράσεις της θεραπείας και της ειδικής πρακτικής άσκησης, καθώς και η νευροπλαστικότητα μετά από εγκεφαλική βλάβη, πιστεύεται ότι παίζουν ρόλο στη μηχανική της εκπαίδευσης σε διάδρομο σε παιδιά με ΕΠ (Day JA et al., 2004).

Το PBWSTT επιτρέπει στον θεραπευτή να εκπαιδεύει συστηματικά τους ασθενείς να περπατούν σε διάδρομο με αυξανόμενες ταχύτητες και με σταδιακή μείωση της μερικής υποστήριξης του σωματικού βάρους, προσομοιώνοντας ό,τι είναι απαραίτητο για οικιακή ή κοινοτική δραστηριότητα. Οι θεραπευτές παρέχουν λεκτικές και απτικές ενδείξεις για να διευκολύνουν τα κινηματικά, κινητικά και χρονικά χαρακτηριστικά της βάδισης. Είναι λογικό να υποθέσουμε ότι οι συνεδρίες κινητικής εξάσκησης στον διάδρομο επηρεάζουν την κινητική μάθηση και ενισχύουν τους μύες των ποδιών, ενεργοποιούν το σύστημα κινητικού ελέγχου και βελτιώνουν τις λειτουργικές ικανότητες καθώς το παιδί εξασκείται και βιώνει τη συμπεριφορά του βαδίσματος σε κάθε δραστηριότητα (Richards CL et al., 1997).

Κατά τη διάρκεια του PBWSTT, χρησιμοποιείται ένα σύστημα πρόσδεσης για την υποστήριξη του σωματικού βάρους του παιδιού, ενώ ο θεραπευτής καθοδηγεί χειροκίνητα τις κινήσεις των ποδιών (Begnoche DM et al., 2007). Αν και το PBWSTT αναπτύχθηκε αρχικά για να διευκολύνει τη βελτιωμένη κίνηση σε περιπατητικά άτομα, οι μη ανεξάρτητοι

περιπατητές, συμπεριλαμβανομένων των παιδιών με σοβαρή αναπηρία που δεν θα βιώσουν ποτέ τη βάδιση σε κανονικές συνθήκες, μπορούν επίσης να ασκήσουν κινητικές κινήσεις σε έναν αργά κινούμενο διάδρομο (Phillips JP et al., 2007). Οι τύποι συστημάτων διαδρόμου και δεσίματος που χρησιμοποιούνται, καθώς και η ταχύτητα, ο χρόνος και άλλες παράμετροι πρακτικής, μπορεί να επηρεάσουν τα αποτελέσματα παρέμβασης του PBWSTT.

5. ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να ερευνήσει τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες για την αποτελεσματικότητα της βάδισης σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους σε άτομα με ΕΠ.

6. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η συγκεκριμένη συστηματική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές και το διάγραμμα ροής του PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Page et al., 2021)

6.1 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΕΞΙΜΟΤΗΤΑΣ

Για την διεξαγωγή της συστηματικής ανασκόπησης πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων με καθορισμένες λέξεις-κλειδιά και ορισμένα κριτήρια επιλεξιμότητας.

Η τελική συμπερίληψη των μελετών στην ποιοτική σύνθεση προϋποθέτει τον καθορισμό ορισμένων κριτηρίων εισόδου και εξόδου. Έτσι, τα κριτήρια εισόδου αποτελούσαν: μελέτες: α) που έχουν δημοσιευθεί μεταξύ 2010-2023, β) που έχουν δημοσιευθεί αποκλειστικά στην αγγλική γλώσσα, γ) που αποτελούν τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες, δ) στις οποίες το δείγμα έχει διαγνωστεί με Εγκεφαλική Παράλυση, ε) στις οποίες η λειτουργικότητα του δείγματος αξιολογείται με το εκάστοτε αξιόπιστο και έγκυρο εργαλείο, στ) που έχουν επιλέξει ως παρέμβαση στους συμμετέχοντες την βάδιση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους

Αντιθέτως, τα κριτήρια εξόδου αφορούσαν μελέτες: α) πιλοτικού τύπου, β) που χρησιμοποίησαν ως είδος παρέμβασης ρομποτικά μέσα ή εικονική πραγματικότητα ή

λειτουργική ηλεκτρική διέγερση, γ) που ακολουθούσαν ως είδος παρέμβασης στην πειραματική ομάδα την βάδιση σε διάδρομο χωρίς μερική υποστήριξη σωματικού βάρους.

6.2 ΠΗΓΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ, ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Πραγματοποιήθηκε αρθρογραφική αναζήτηση στις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων Pubmed-Medline, Scopus-Elsevier, και ResearchGate στις 01 Οκτωβρίου 2023. Σε όλες τις βάσεις δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ο επιπλέον περιορισμός της χρονολογίας 2010-2023 πριν την εμφάνιση των αποτελεσμάτων της αναζήτησης με τις λέξεις-κλειδιά.

Για την αναζήτηση χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθες λέξεις-κλειδιά: cerebral palsy, partial body weight support, gait training, physiotherapy. Η στρατηγική αναζήτησης στο Pubmed-Medline αποτυπώθηκε ως εξής:

((("cerebral palsy"[MeSH Terms] OR ("cerebral"[All Fields] AND "palsy"[All Fields]) OR "cerebral palsy"[All Fields]) AND (("gait"[MeSH Terms] OR "gait"[All Fields]) AND ("education"[MeSH Subheading] OR "education"[All Fields] OR "training"[All Fields] OR "education"[MeSH Terms] OR "train"[All Fields] OR "train s"[All Fields] OR "trained"[All Fields] OR "training s"[All Fields] OR "trainings"[All Fields] OR "trains"[All Fields]))) AND ("physical therapy modalities"[MeSH Terms] OR ("physical"[All Fields] AND "therapy"[All Fields] AND "modalities"[All Fields]) OR "physical therapy modalities"[All Fields] OR "physiotherapies"[All Fields] OR "physiotherapy"[All Fields])) AND ((randomizedcontrolledtrial[Filter]) AND (2010:2023[pdat]))

Η αξιολόγηση της επιλεξιμότητας των μελετών πραγματοποιήθηκε ξεχωριστά από δύο κριτές και υπήρχε η δυνατότητα συναίνεσης τρίτου σε περίπτωση διαφωνίας αλλά δεν χρειάστηκε, αφού οι δύο πρώτοι ήρθαν σε απόλυτη συμφωνία με τα τελικά αποτελέσματα των μελετών της ποιοτικής σύνθεσης. Η αξιολόγηση βασίστηκε αρχικά στους τίτλους, μετά στις περιλήψεις των μελετών και τέλος από την ανάγνωση του πλήρους κειμένου των άρθρων.

6.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η διαδικασία επιλογής δεδομένων από τις μελέτες πραγματοποιήθηκε και από τους δύο κύριους κριτές ξεχωριστά, οι οποίοι αρκέστηκαν στα δεδομένα που παρείχε το κάθε άρθρο και

δεν αναζήτησαν παραπάνω πληροφορίες από τους συγγραφείς. Με αυτόν τον τρόπο, τα δεδομένα που εξήχθησαν από κάθε μελέτη περιλαμβάνουν: α) τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων (ηλικία, φύλο, σοβαρότητα και διάρκεια της πάθησης), β) τον ακριβή τύπο της παρέμβασης (αερόβια άσκηση, εκπαίδευση βάδισης σε διάδρομο, βάδιση στο έδαφος κ.α.) και τις παραμέτρους αυτής (διάρκεια της παρέμβασης, διάρκεια κάθε συνεδρίας, αριθμός συνεδριών) και γ) τον τύπο του μέτρου έκβασης (εργαλείο μέτρησης της κινητικότητας με την χρήση κλίμακας αξιολόγησης), όπως και τον αριθμό και τον χρόνο κάθε διαφορετικής μέτρησης.

6.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Η ποιότητα των τελικών μελετών που εισήχθησαν στην συστηματική ανασκόπηση αξιολογήθηκε από την κλίμακα PEDro (Physiotherapy Evidence Database scale) (Maher et al 2003). Η κλίμακα PEDro αποτελείται από 11 στοιχεία, τα οποία αξιολογούν τόσο την εξωτερική, όσο και την εσωτερική εγκυρότητα της μελέτης. Μόνο το πρώτο κριτήριο αφορά την εξωτερική εγκυρότητα και δεν συγκαταλέγεται στην τελική βαθμολογία. Όλα τα υπόλοιπα αφορούν την εσωτερική εγκυρότητα και αν ένα από αυτά συναντάται στην μελέτη που αξιολογείται, παίρνει 1 βαθμό. Η συνολική βαθμολογία κάθε μελέτης κυμαίνεται από 0 (χαμηλή ποιότητα) έως 10 (υψηλή ποιότητα). Τα στοιχεία της κλίμακας PEDro αφορούν τον καθορισμό ορισμένων κριτηρίων εισαγωγής των συμμετεχόντων, την τυχαία κατανομή, την κρυφή κατανομή, την ομοιογένεια, την τυφλοποίηση των συμμετεχόντων, των θεραπειών και των αξιολογητών, την σύγκριση των ομάδων πριν την έναρξη της παρέμβασης, την πειραματική θνησιμότητα (<15%), την ανάλυση intention-to-treat, τις στατιστικές συγκρίσεις μεταξύ των ομάδων και τα μέτρα μεταβλητότητας. Πιο αναλυτικά, το κριτήριο 1 ικανοποιείται εάν το άρθρο περιγράφει την πηγή των συμμετεχόντων και τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για να καθοριστεί ποιοι ήταν ικανοί να συμμετάσχουν στην μελέτη, το κριτήριο 2 αν οι συμμετέχοντες κατανεμήθηκαν τυχαία σε ομάδες, το κριτήριο 3 εάν η κατανομή ήταν «κρυφή», το κριτήριο 4 αν οι ομάδες ήταν παρόμοιες κατά την έναρξη όσον αφορά τα σημαντικότερα προγνωστικά χαρακτηριστικά, το κριτήριο 5 αν υπήρχε «τυφλοποίηση» όλων των συμμετεχόντων, το κριτήριο 6 εάν υπήρχε «τυφλοποίηση» όλων των θεραπειών που παρείχαν θεραπεία, το κριτήριο 7 αν υπήρχε «τυφλοποίηση» όλων των αξιολογητών που μετρούσαν τουλάχιστον ένα βασικό μέσο αξιολόγησης, το κριτήριο 8 εάν οι μετρήσεις τουλάχιστον ενός βασικού μέσου αξιολόγησης ελήφθησαν από περισσότερο από το 85% των

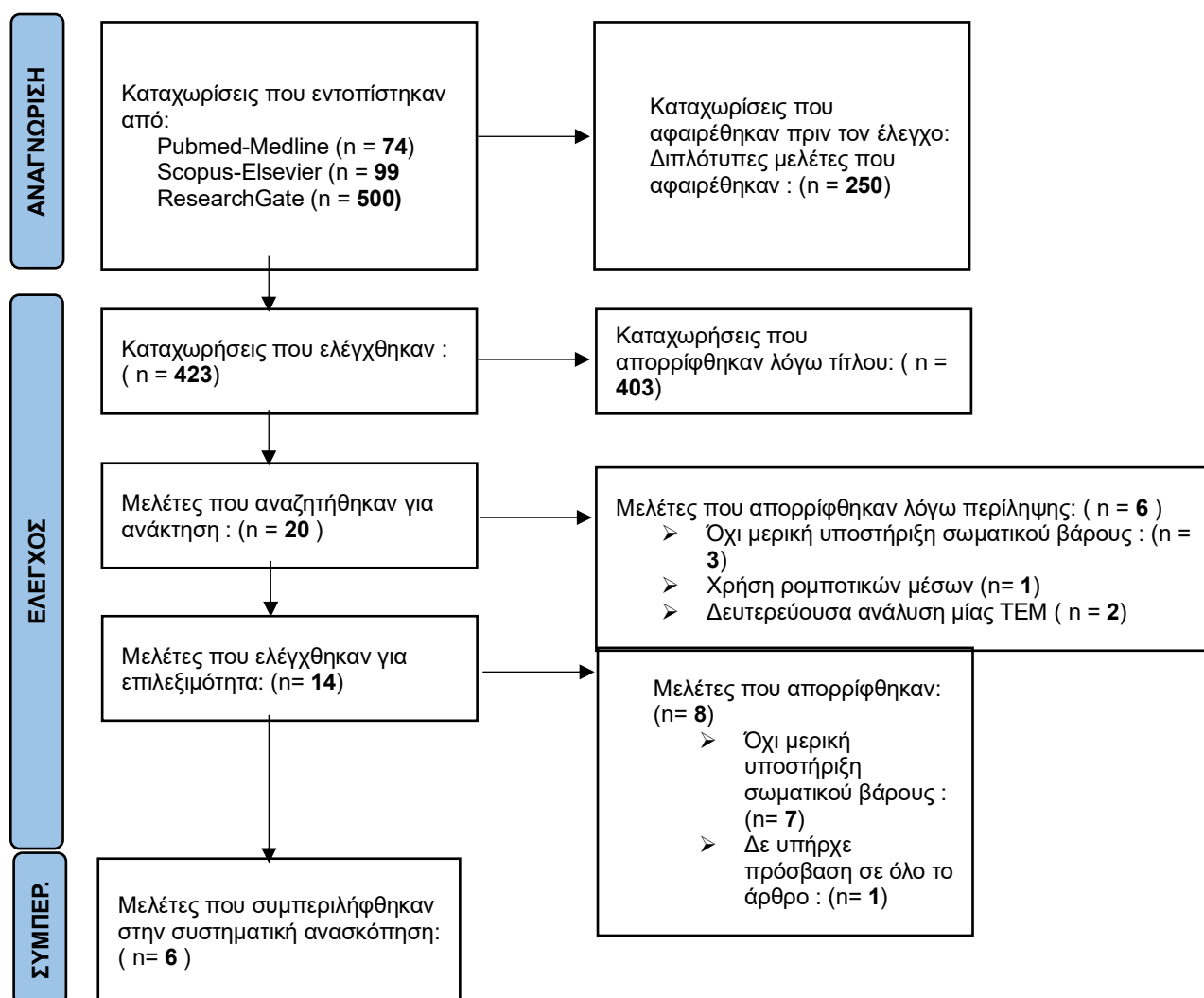
συμμετεχόντων που κατανεμήθηκαν αρχικά στις ομάδες, το κριτήριο 9 αν όλοι οι συμμετέχοντες για τους οποίους υπήρχαν διαθέσιμες μετρήσεις αποτελέσματος έλαβαν τη θεραπεία ή τη συνθήκη ελέγχου όπως τους είχε χορηγηθεί ή, όπου αυτό δεν συνέβαινε, τα δεδομένα για τουλάχιστον ένα βασικό μέσο αξιολόγησης αναλύθηκαν με βάση την ανάλυση «intention to treat», το κριτήριο 10 εάν τα αποτελέσματα των στατιστικών συγκρίσεων μεταξύ των ομάδων αναφέρονται για τουλάχιστον ένα βασικό μέσο αξιολόγησης και το κριτήριο 11 εάν η μελέτη παρέχει τόσο στατιστικούς δείκτες όσο και μετρήσεις της μεταβλητότητας για τουλάχιστον ένα μέσο αξιολόγησης. Η εγκυρότητα κάθε μελέτης μπορεί να χαρακτηριστεί ως χαμηλή (βαθμολογία PEDro 0-4), μέτρια (βαθμολογία PEDro 5-6) ή υψηλή (βαθμολογία PEDro 7-10). Κάθε μελέτη αξιολογήθηκε από δύο κριτές. Τυχόν διαφωνίες επιλύθηκαν με συζήτηση μεταξύ τους.

7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

7.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Από την αναζήτηση που πραγματοποιήθηκε στις τρεις βάσεις δεδομένων οι αρχικές καταχωρίσεις ήταν 673. Μετά την αφαίρεση των διπλότυπων μελετών παρέμειναν 423 και ύστερα από την αφαίρεση των άρθρων με βάση τον τίτλο τους παρέμειναν 20 μελέτες για την ανάγνωση των περιλήψεων τους. Ύστερα από την ανάγνωση των περιλήψεων αφαιρέθηκαν 6 μελέτες, εκ των οποίων οι τρεις δε είχαν μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (Grecco LA et al 2013, Chrysagis N et al 2012, Ozal Cemil et al 2023), άλλη μία μελέτη γιατί περιλάμβανε την χρήση ρομποτικών μέσων (Wiart L et al 2016) και δύο ακόμα μελέτες γιατί η μία αναφερόταν σε αντιβαρυντικό διάδρομο (El-Shamy SM 2017) και η άλλη σε δυναμικό κλωβό αράχνης (Emara HA et al 2016) . Από τις 14 μελέτες απορρίφθηκαν οι 8 μετά την ανάγνωση του πλήρους κειμένου, από τις οποίες οι 7 δε είχαν μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (Lorentzen J et al 2017, Grecco LA et al 2013, Hamed NS et al 2011, Ameer MA et al 2019, Angulo-Barroso RM et al 2013, Bahrami F et al 2019, Gillett JG et al 2019) και στη 1 δε υπήρχε δωρεάν πρόσβαση στο άρθρο (O MS. 2023). Άρα, συνολικά 6 άρθρα πληρούσαν τα κριτήρια για να ενταχθούν στην ποιοτική σύνθεση της συστηματικής ανασκόπησης. Η διαδικασία επιλογής των μελετών για την συγκεκριμένη αναζήτηση παρουσιάζεται και γραφικά στην (Εικόνα 6.1.).

ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΜΕΣΩ ΤΩΝ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ



Εικόνα 7.1. Διάγραμμα ροής (PRISMA) της διαδικασίας αναζήτησης και επιλογής των τελικών μελετών για την συστηματική ανασκόπηση. (TEM: Τυχαιοποιημένη Ελεγχόμενη Μελέτη)

7.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Από τις 673 έρευνες που εντοπίστηκαν αρχικά, μόνο οι 6 πληρούσαν τα κριτήρια εισόδου που είχαν τεθεί για την επιλεξιμότητα των μελετών και όλες αποτελούν τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες (TEM), καθιστώντας ποιοτικά ανώτερα τα αποτελέσματα της συστηματικής ανασκόπησης. Από τις μελέτες που συμπεριλήφθηκαν, 1 έχει πραγματοποιηθεί στη Κίνα, 1 στη Σιγκαπούρη, 1 στην Αυστραλία, 1 στην Ινδία, 1 στην Ινδονησία και 1 στις ΗΠΑ ενώ το δείγμα όλων των συμμετεχόντων που έχουν λάβει μέρος σε αυτές τις μελέτες και έχουν ολοκληρώσει το εκάστοτε πρόγραμμα αποκατάστασης ανέρχεται

στα 160 άτομα. Στις 5 από τις 6 μελέτες ο μέσος όρος ηλικίας ήταν 6 – 18 ετών ενώ στην 1 μελέτη ο μέσος όρος ήταν 2- 7 ετών. Επίσης, οι παρεμβάσεις που χρησιμοποιήθηκαν από τις έρευνες ονομαστικά ήταν η βάδιση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους, η συμβατική εξάσκηση βάδισης, η βάδιση στο έδαφος με ή χωρίς μερική υποστήριξη σωματικού βάρους, η συνήθη φυσικοθεραπεία και η άσκηση στο σπίτι. Το εύρος διάρκειας της παρέμβασης των μελετών κυμαινόταν από 8 έως και 24 εβδομάδες, ενώ τα εργαλεία μέτρησης και αξιολόγησης της λειτουργικότητας που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η κλίμακα Gross Motor Function Measure-66 και 88 (GMFM) σε 5 μελέτες, το 10 metre walk test σε 3 μελέτες, το 6 minute walk test σε 1 μελέτη, το 10-minute walk test σε 1 μελέτη, το School Function Assessment (SFA) σε 1 μελέτη και το Pediatric Outcomes Data Collection Instrument (PODCI) σε 1 μελέτη.

Η μελέτη των Kate L. Willoughby et al (2010), αποτελεί μία μονή τυφλή ΤΕΠ, η οποία πραγματοποιήθηκε στην Αυστραλία στο Victorian Department of Education και είχε ως στόχο να καθορίσει την αποτελεσματικότητα της βάδισης σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (PBWSTT) σε σύγκριση με την βάδιση στο έδαφος σε παιδιά με μέτρια έως σοβαρή Εγκεφαλική Παράλυση, ηλικίας 5 – 18 ετών και επίπεδο III, IV στην κλίμακα GMFCS. Ο αριθμός των συμμετεχόντων που ολοκλήρωσαν την έρευνα και συμπεριλήφθηκαν στην στατιστική ανάλυση ανερχόταν στους 26, οι οποίοι κατανεμήθηκαν σε 2 ομάδες. Η πειραματική ομάδα (PBWSTT) αποτελούταν από 12 άτομα ενώ η ομάδα ελέγχου (overground training) από 14. Το πρωτόκολλο εκπαίδευσης και για τις 2 ομάδες αποτελούνταν από 2 συνεδρίες την εβδομάδα για 30 λεπτά η κάθε μία για 9 εβδομάδες. Στην πειραματική ομάδα οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να περπατήσουν πάνω σε έναν κυλιόμενο διάδρομο ενώ ταυτόχρονα ένα μέρος του σωματικού τους βάρους υποστηριζόταν από ένα σύστημα ανάρτησης με ιμάντες. Ζητήθηκε από τα παιδιά να διατηρήσουν την όρθια θέση προκειμένου να αρχίσει να κατεβαίνει το ανυψωτικό μηχάνημα μειώνοντας την υποστήριξη του σωματικού βάρους έως ότου παρατηρηθεί κάμψη στα ισχία ή στα γόνατα. Η ταχύτητα του διαδρόμου κατά την πρώτη συνεδρία ήταν η χαμηλότερη και σταδιακά αυξανόταν μέχρι το σημείο όπου το παιδί βάδιζε με άνεση. Σε κάθε επόμενη συνεδρία ο συμμετέχων άρχισε να βαδίζει με τη μέγιστη ταχύτητα που καταγράφηκε στην προηγούμενη συνεδρία. Ο φυσικοθεραπευτής διόρθωνε την στάση του σώματος και το πρότυπο βάδισης όταν ήταν απαραίτητο. Επίσης, μπροστά στον διάδρομο τοποθετήθηκε ένας καθρέφτης για να παρέχετε στο παιδί ανατροφοδότηση για την ευθυγράμμιση της στάσης του σώματος. Βασικά χαρακτηριστικά του πρωτοκόλλου ήταν η συστηματική μείωση της υποστήριξης του σωματικού βάρους (εάν ο φυσικοθεραπευτής

παρατηρούσε βελτιωμένη όρθια στάση κορμού, αυξημένη έκταση του ισχίου κατά τη μέση στήριξη ή/και χαλάρωση της ζώνης στήριξης που δείχνει ότι τα παιδιά έπαιρναν μεγαλύτερο σωματικό βάρος στα κάτω άκρων), η συστηματική αύξηση της ταχύτητας (στο σημείο το οποίο το παιδί ήταν σε θέση να διατηρήσει έναν άνετο βηματισμό χωρίς να χρειάζεται να αυξηθεί το επίπεδο υποστήριξης του σωματικού βάρους) και η έμφαση στην όρθια θέση και στις σωστές κινηματικές συνιστώσες του κύκλου βάδισης (έκταση ισχίου, heel strike, μετατόπιση βάρους). Στην ομάδα ελέγχου οι συμμετέχοντες έπρεπε να βαδίσουν στο έδαφος χρησιμοποιώντας την βοηθητική συσκευή περπατήματος που είχαν. Όπου ήταν απαραίτητο, ο εκπαιδευτής παρείχε διευκόλυνση όπως περιγράφεται και για την πειραματική ομάδα. Σε κάθε προπόνηση, τα παιδιά ενθαρρύνονταν να βαδίζουν πιο γρήγορα και για μεγαλύτερη διάρκεια από ότι στην προηγούμενη προπόνηση. Και στις 2 ομάδες τα παιδιά φορούσαν τα συνηθισμένα τους υποδήματα και ορθώσεις κατά τη διάρκεια της προπόνησης και καθ' όλη την διάρκεια του προγράμματος συνέχιζαν κανονικά την συνηθισμένη φυσικοθεραπεία που έκαναν (ασκήσεις για αδρή κινητικότητα, ποδηλασία, υδρόβια προγράμματα). Ως μέσα αξιολόγησης των συμμετεχόντων χρησιμοποιήθηκαν το 10 meter WT, το 10 min WT (ίδιο με το 6MWT) και η κλίμακα School Function Assessment (SFA). Οι αξιολογήσεις πραγματοποιήθηκαν πριν την έναρξη του προγράμματος (εβδομάδα 0), στην λήξη (εβδομάδα 10) και 14 εβδομάδες μετά την λήξη (εβδομάδα 24). Το 10 min WT επιλέχθηκε επειδή έχει αποδειχθεί ότι αντικατοπτρίζει την επίδοση βάδισης των παιδιών με νευρολογικές διαταραχές σε ένα περιβάλλον κοινότητας (Pirpiris M et al 2003). Το School Function Assessment (Strein W et al 2012) είναι ένα ερωτηματολόγιο που συμπληρώνεται από έναν ή περισσότερους επαγγελματίες του σχολείου που γνωρίζουν καλά τον μαθητή και έχουν παρατηρήσει την τυπική του απόδοση στα καθήκοντα και τις δραστηριότητες που αξιολογούνται και σχετίζονται με το σχολείο. Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της απόδοσης ενός μαθητή στα λειτουργικά καθήκοντα που σχετίζονται με τη συμμετοχή του/της στις ακαδημαϊκές και κοινωνικές πτυχές του προγράμματος του δημοτικού σχολείου (5 – 12 ετών). Το SFA αποτελείται από 3 μέρη: μέρος I Participasion, μέρος II Task Supports, μέρος III Activity Performance. Σχεδιάστηκε για να διευκολύνει τον σχεδιασμό ενός προγράμματος για μαθητές με ποικίλες μορφές αναπηρίας. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής έδειξαν ότι η ένταση της άσκησης αυξήθηκε και στις δύο ομάδες κατά τη διάρκεια του προγράμματος, με μεγαλύτερη αύξηση στη διάρκεια της συνεδρίας και στην συνολική απόσταση που διανύθηκε στην πειραματική ομάδα. Η ομάδα ελέγχου έδειξε μια μη στατιστικά σημαντική τάση για αύξηση στην απόσταση που διανύθηκε στο 10 min WT. Επίσης, υπήρχε μια μικρή μη στατιστικά σημαντική τάση τα παιδιά που είχαν ολοκληρώσει το πρόγραμμα εκπαίδευσης πάνω στον διάδρομο να βαδίζουν μικρότερες

αποστάσεις πάνω από το έδαφος στο 10 min WT. Καμία σημαντική διαφορά δε βρέθηκε μεταξύ των ομάδων όσον αφορά το 10 meter WT και το SFA. Συμπερασματικά, αυτή η τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη έδειξε ότι, για παιδιά με μέτρια έως σοβαρή αναπηρία βάδισης, το PBWSTT είναι ασφαλές και εφικτό να διεξαχθεί σε ειδικό σχολείο. Ωστόσο, χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων εκπαίδευσης, το PBWSTT βρέθηκε να μην είναι πιο αποτελεσματικό από την βάδιση στο έδαφος όσον αφορά την βελτίωση της ταχύτητας και της αντοχής στο περπάτημα.

Επιπλέον, η μελέτη των Johnston TE et al (2011) έλαβε μέρος στις ΗΠΑ και στόχος αυτής της μελέτης είναι να συγκριθούν τα αποτελέσματα ενός προγράμματος άσκησης σε διάδρομο ταχύτητας με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (SSTTEP) με ένα πρόγραμμα συμβατικής φυσικοθεραπείας για την βελτίωση της σπαστικότητας, της δύναμης, του κινητικού ελέγχου, των χωροχρονικών παραμέτρων της βάδισης, των αδρών κινητικών δεξιοτήτων και της σωματικής λειτουργίας. Πρόκειται για μια TEM η οποία αποτελούνταν συνολικά από 26 συμμετέχοντες με σπαστική εγκεφαλική παράλυση ηλικίας 6 έως 13 ετών με GMFCS Επίπεδο II, III και IV (14 αρρένες, 12 γυναίκες). Από τους 26 συμμετέχοντες τα 12 παιδιά είχαν διπληγία, τα 2 τριπληγία και τα άλλα 12 τετραπληγία. Τα παιδιά κατανεμήθηκαν τυχαία σε δυο ομάδες, την ομάδα με υποστηριζόμενο πρόγραμμα άσκησης ταχύτητας σε διάδρομο (SSTTEP) και την ομάδα συμβατικής φυσικοθεραπείας (ομάδα ελέγχου). Τα παιδιά σε κάθε ομάδα υποβλήθηκαν σε μια εισαγωγική περίοδο εφαρμόζοντας για 2 εβδομάδες μια εντατική εκπαίδευση, κατά την οποία πραγματοποιήθηκαν δύο 30λεπτες συνεδρίες 5 ημέρες την εβδομάδα υπό την επίβλεψη ενός φυσικοθεραπευτή σε έναν από τους χώρους μελέτης ή στο σπίτι του παιδιού. Οι στόχοι της εισαγωγικής περιόδου ήταν να καθοριστεί το πρόγραμμα κάθε παιδιού και να εκπαιδευτούν οι γονείς στην εφαρμογή του. Μετά την εισαγωγική περίοδο, οι γονείς πήραν στο σπίτι τους όλο τον εξοπλισμό και διεξήγαγαν την παρέμβαση για 30 λεπτά, πέντε φορές την εβδομάδα για 10 εβδομάδες. Η ομάδα SSTTEP αποτελούνταν από επτά αγόρια και επτά κορίτσια με μέση ηλικία 9 ετών και 7 μηνών, χρησιμοποίησε έναν οικιακό πτυσσόμενο διάδρομο και έναν παιδιατρικό περιπατητή με ανάρτηση που τοποθετήθηκε πάνω από τον διάδρομο. Κάθε παιδί φορούσε έναν ιμάντα για χρήση με τον περιπατητή. Για την παρέμβαση, ο φυσικοθεραπευτής ή ο γονέας καθόταν σε ένα θεραπευτικό πάγκο μπροστά από το παιδί για να καθοδηγεί το πόδι του παιδιού, αν χρειαζόταν. Τα παιδιά είχαν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν τις ορθώσεις έσω υποδήματος εάν δεν μπορούσαν να περπατήσουν στο έδαφος χωρίς αυτές ή εάν ο θεραπευτής διαπίστωνε ότι το μοτίβο βάδισης στο διάδρομο ήταν παθολογικό χωρίς αυτές. Η αρχική ταχύτητα βάδισης

βασίστηκε στην αρχική ταχύτητα βάδισης του παιδιού που προσδιορίστηκε με ανάλυση βάδισης και προσαρμόστηκε ανάλογα με τις ανάγκες με βάση την ανταπόκριση του παιδιού κατά το περπάτημα στο διάδρομο. Οι στόχοι για αυτή την ομάδα κατά την περίοδο εισαγωγής ήταν να μειωθεί η υποστήριξη του σωματικού βάρους σε λιγότερο από 30% και στη συνέχεια να αυξηθεί η ταχύτητα προς τις φυσιολογικές τιμές. Οι αποφάσεις για τη μεταβολή της στήριξης του σωματικού βάρους και της ταχύτητας βασίζονταν στην ικανότητα του παιδιού να διατηρεί ένα σχήμα επίπεδου πέλματος ή φτέρνας-φτέρνας, να ξεκινά την αιώρηση και να επιτυγχάνει έκταση του γόνατος στη στάση και σταθερή τοποθέτηση του πέλματος. Η ομάδα ελέγχου αποτελούνταν από επτά αγόρια και πέντε κορίτσια με μέση ηλικία 9 ετών και 6 μηνών και συμμετείχε σε ένα πρόγραμμα άσκησης με βάση τις βλάβες και τις λειτουργικές δραστηριότητες, δίνοντας έμφαση στις ασκήσεις ενδυνάμωσης και στις δραστηριότητες ορθοστασίας με βάρος. Συγκεκριμένα στοιχεία ήταν τα step-ups προς τα εμπρός, τα squats, η προοδευτική άσκηση αντίστασης των άνω και κάτω άκρων και η ενδυνάμωση του κορμού. Βοήθεια παρείχε ο φυσικοθεραπευτής (περίοδος εισαγωγής) ή οι γονείς (στο σπίτι) ανάλογα με τις ανάγκες, και επιτρεπόταν η χρήση βοηθητικών συσκευών για τις ασκήσεις με βάρη. Το πρόγραμμα καθορίστηκε ατομικά για τα παιδιά, λαμβάνοντας υπόψη τις ατομικές τους ικανότητες στάσης και τη συνολική τους δύναμη και αντοχή για κάθε άσκηση. Ωστόσο, όπως και στην ομάδα SSTTEP, η διάρκεια της συνεδρίας κάθε παιδιού ήταν 30 λεπτά. Όλη η κατ' οίκον εκπαίδευση για κάθε ομάδα παρακολουθείτο από τον κύριο φυσικοθεραπευτή κάθε χώρου μέσω εβδομαδιαίων τηλεφωνικών κλήσεων προς τους γονείς. Στην τηλεφωνική επικοινωνία, ελήφθησαν αποφάσεις σχετικά με την αύξηση της ταχύτητας για την ομάδα SSTTEP ή την αναβάθμιση του προγράμματος άσκησης για την ομάδα ελέγχου. Η πρόοδος στο πρόγραμμα άσκησης της ομάδας ελέγχου περιλάμβανε αρχικά την αύξηση του αριθμού των επαναλήψεων και στη συνέχεια την προσθήκη αντίστασης με βάρη. Οι γονείς των παιδιών σε κάθε ομάδα κρατούσαν εβδομαδιαία ημερολόγια για να καταγράφουν ότι κάθε συνεδρία είχε ολοκληρωθεί. Πριν και μετά την περίοδο παρέμβασης 12 εβδομάδων (εισαγωγή 2 εβδομάδων, εκπαίδευση 10 εβδομάδων στο σπίτι), συλλέχθηκαν δεδομένα στην κύρια περιοχή κάθε παιδιού από τον ίδιο αξιολογητή με την αρχική αξιολόγηση για τη μέτρηση της σπαστικότητας, της δύναμης, του κινητικού ελέγχου, των χωροχρονικών παραμέτρων βάδισης, των αδρών κινητικών δεξιοτήτων και της σωματικής λειτουργίας. Μια πρόσθετη συνεδρία συλλογής δεδομένων πραγματοποιήθηκε 4 εβδομάδες μετά το τέλος της παρέμβασης για να ποσοτικοποιηθούν τυχόν μεταφερόμενες επιδράσεις. Η σπαστικότητα των πελματιαίων καμπτήρων και των καμπτήρων του γόνατος αξιολογήθηκε με το παιδί σε ημικαθιστή θέση σε ένα ηλεκτρονικό δυναμόμετρο KinCom. Για τη δοκιμή, το ισχίο του παιδιού ήταν λυγισμένο

περίπου 25° και το γόνατο σε πλήρη έκταση. Η λεκάνη, ο μηρός και το κάτω μέρος του ποδιού ασφαλίστηκαν με ιμάντες. Για τον αστράγαλο, το παιδί έλαβε οδηγίες να μην κινείται και να παραμείνει όσο το δυνατόν πιο χαλαρό καθώς η άρθρωση του αστραγάλου περιστρεφόταν παθητικά από πελματιαία σε ραχιαία θέση. Ο αστράγαλος περιστράφηκε τρεις φορές με ταχύτητα 5°/s για τη διόρθωση της βαρύτητας. Για τις δοκιμασίες σπαστικότητας, 10 επαναλήψεις εκτελέστηκαν τυχαία με γωνιακές ταχύτητες 15, 60, 90 και 180°/s. Οι τιμές που αντιπροσωπεύουν την ποσότητα της προσπάθειας που απαιτείται για να κινηθεί ο αστράγαλος παθητικά μέσω του εύρους κίνησης καθορίστηκαν για κάθε γωνιακή ταχύτητα για κάθε παιδί. Η διαδικασία ήταν παρόμοια για το γόνατο, με εύρος κίνησης από 20 έως 90° κάμψης. Οι τιμές σπαστικότητας του πελματιαίου καμπτήρα αστραγάλου και του καμπτήρα του γόνατος υπολογίστηκαν από την κλίση μιας γραμμικής παλινδρόμησης των τιμών γωνιακής ταχύτητας-εργασίας. Η δύναμη μετρήθηκε με την ίδια διάταξη που χρησιμοποιήθηκε και για την αξιολόγηση της σπαστικότητας. Το παιδί άσκησε το μέγιστο ποσό της ραχιαίας και πελματιαίας κάμψης ή της ομόκεντρης δύναμης κάμψης/έκτασης του γόνατος στο εύρος της κίνησης κατά τη διάρκεια μιας ισοκινητικής δοκιμασίας 10°/s. Ως μέτρο της δύναμης χρησιμοποιήθηκαν οι μέγιστες διορθωμένες με τη βαρύτητα τιμές, οι οποίες κανονικοποιήθηκαν διαιρώντας με τη μάζα του σώματος. Για όλες τις δοκιμές αντοχής, πραγματοποιήθηκαν τρεις δοκιμές και η υψηλότερη τιμή από τις τρεις δοκιμές ορίστηκε ως μέγιστη δύναμη. Ο κινητικός έλεγχος του τετρακέφαλου ελέγχθηκε στην ίδια θέση με τον έλεγχο της σπαστικότητας και της δύναμης. Το δυναμόμετρο ρυθμίστηκε στην ισοκινητική λειτουργία, με γωνιακή ταχύτητα 10°/s. Μια δύναμη "στόχος" (20% της μέγιστης τιμής που προσδιορίστηκε κατά τη διάρκεια της δοκιμής αντοχής) εμφανιζόταν στην οθόνη του υπολογιστή ως οριζόντια γραμμή σε ένα διάγραμμα δύναμης-γωνίας. Στη συνέχεια, ζητήθηκε από το παιδί να αντιστοιχίσει τη δύναμη αυτή καθώς το γόνατο μετακινούνταν προς την έκταση από τη μέγιστη κάμψη του γόνατος. Η ταχύτητα βάδισης, ο βηματισμός και το μήκος βήματος μετρήθηκαν με τρισδιάστατη ανάλυση κίνησης. Τα παιδιά περπάτησαν με την ταχύτητα που επέλεξαν τα ίδια χρησιμοποιώντας το βοηθητικό μέσο που χρησιμοποιούσαν συνήθως και τις ορθώσεις αστραγάλου-ποδιού αν δεν μπορούσαν να περπατήσουν χωρίς αυτές. Οι αδρές κινητικές δεξιότητες αξιολογήθηκαν με τη χρήση των διαστάσεων A έως E του GMFM. Η σωματική λειτουργία μετρήθηκε με τη χρήση του Pediatric Outcomes Data Collection Instrument (PODCI). Το Pediatric Outcomes Data Collection Instrument που συγκροτήθηκε από την Παιδο-ορθοπεδική Εταιρεία της Βόρειας Αμερικής (Daltroy LH, Liang MH, Fossel AH, Goldberg MJ, 2005) είναι ένα ερωτηματολόγιο (86 ερωτήσεων) που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των λειτουργικών αποτελεσμάτων στην παιδο-ορθοπεδική σε

παιδιά 2 έως 18 ετών. Τα στοιχεία PODCI επικεντρώνονται στη λειτουργία και την ποιότητα ζωής του παιδιού. Πιο συγκεκριμένα, τα στοιχεία στο πλαίσιο του ερωτηματολογίου PODCI ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό και έχουν διαφορετική βαρύτητα, με πιθανές βαθμολογίες που κυμαίνονται από τρία (για επιλογές απάντησης που υποδεικνύουν "συχνά", "μερικές φορές" ή "σπάνια ή ποτέ") έως έξι (για επιλογές απάντησης που υποδεικνύουν "καμία", "πολύ ήπια", "ήπια", "μέτρια", "σοβαρή" ή "πολύ σοβαρή"). Για τα περισσότερα στοιχεία, ένας χαμηλότερος αριθμός υποδηλώνει υψηλότερη λειτουργικότητα ή θετικότερη ποιότητα ζωής, αλλά για ορισμένα στοιχεία, ένας υψηλότερος αριθμός υποδηλώνει περισσότερα θετικά χαρακτηριστικά. Οι συγγραφείς του PODCI ορίζουν επτά επιμέρους δομές ή διαστάσεις εντός του οργάνου: λειτουργία των άνω άκρων, μεταφορές και κινητικότητα, σωματική λειτουργία και αθλήματα, άνεση (έλλειψη πόνου), ευτυχία, ικανοποίηση και προσδοκίες. Ορισμένα στοιχεία αφορούν τη γενική υγεία και δεν βαθμολογούνται με καθορισμένη διάσταση. Τα λειτουργικά αντικείμενα κυμαίνονται σε δυσκολία από το να σηκωθεί κανείς από μια καρέκλα μέχρι τη συμμετοχή σε ανταγωνιστικά αθλήματα (Allen DD et al 2008). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μετά την παρέμβαση δεν υπήρχαν διαφορές εντός ή μεταξύ των ομάδων όσον αφορά τη σπαστικότητα, τη δύναμη ή τον κινητικό έλεγχο. Διαπιστώθηκαν αλλαγές σε όλες τις χωροχρονικές παραμέτρους χωρίς διαφορές μεταξύ των ομάδων. Η ταχύτητα βάρδισης και ο βηματισμός βελτιώθηκαν, με ασυνεχείς αλλαγές στο μήκος του βηματισμού. Οι εκ των υστέρων δοκιμές έδειξαν αύξηση της ταχύτητας βάρδισης και για τις δύο ομάδες μετά την παρέμβαση, αλλά τα οφέλη διατηρήθηκαν μόνο στην ομάδα SSTTEP. Ο βηματισμός βελτιώθηκε για τα παιδιά της ομάδας ελέγχου μετά από 12 εβδομάδες, χωρίς σημαντική μείωση των τιμών μετά την περίοδο απομάκρυνσης. Ο εκ των υστέρων έλεγχος για το μήκος βηματισμού έδειξε κέρδος για την ομάδα SSTTEP μετά την απόσυρση της παρέμβασης. Ωστόσο, παρατηρήθηκε μείωση του μήκους των βημάτων και για τις δύο ομάδες μετά την παρέμβαση. Δεν υπήρξαν σημαντικές αλλαγές στις βαθμολογίες GMFM σε καμία ομάδα ή διαφορές μεταξύ των ομάδων. Η συνολική βαθμολογία PODCI βελτιώθηκε για όλους τους συμμετέχοντες αλλά δεν υπήρχε διαφορά μεταξύ των ομάδων. Οι εκ των υστέρων δοκιμές έδειξαν αύξηση της συνολικής βαθμολογίας PODCI στην ομάδα SSTTEP μετά την παρέμβαση, η οποία διατηρήθηκε μετά την απόσυρση της παρέμβασης. Δεν υπήρχαν σημαντικές αλλαγές στις βαθμολογίες PODCI για τις μεταφορές και την κινητικότητα σε όλα τα παιδιά, ούτε διαφορές μεταξύ των ομάδων με την πάροδο του χρόνου. Υπήρχε μεγάλη μεταβλητότητα στα δεδομένα, η οποία συνέβαλε στην έλλειψη στατιστικής σημαντικότητας μεταξύ και/ή εντός των ομάδων για τις εξεταζόμενες μετρήσεις. Συνολικά, φάνηκε ότι η ομάδα SSTTEP είχε μεγαλύτερες αλλαγές στο PODCI και στην ταχύτητα βάρδισης, ενώ η ομάδα

ελέγχου είχε μεγαλύτερη αλλαγή στο GMFM, όμως μόνο η ομάδα SSTTEP διατήρησε τα κέρδη μετά την απόσυρση της παρέμβασης.

Η μελέτη των Ivan YW Su et al (2013) έλαβε μέρος στην Κίνα και αφορούσε την επίδραση της άσκησης σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (PBWSTT) στη βελτίωση της αδρής κινητικής λειτουργίας σε παιδιά με Εγκεφαλική Παράλυση (ΕΠ). Πρόκειται για μια TEM, η οποία αποτελούνταν συνολικά από 8 συμμετέχοντες ηλικίας 6 – 17 ετών που είχαν διαγνωστεί με μη σπαστική εγκεφαλική παράλυση, συμπεριλαμβανομένης της χοροαθετωσικής, της δυστονικής και της μη ταξινομημένης ΕΠ και είχαν επίπεδο II – V στη κλίμακα Gross Motor Function Classification System (GMFCS). Η κλίμακα GMFCS χρησιμοποιείται σε παιδιά ηλικίας 12 μηνών έως 18 χρονών και είναι μια ταξινόμηση πέντε επιπέδων που διαφοροποιεί τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση με βάση τις τρέχουσες αδρές κινητικές ικανότητες του παιδιού, τους περιορισμούς στην ακαθάριστη κινητική λειτουργία και την ανάγκη για υποστηρικτική τεχνολογία και κινητικότητα με τροχούς. Στο επίπεδο I το παιδί έχει λειτουργικές αδρές κινητικές δεξιότητες, μπορεί να δυσκολεύεται με την ταχύτητα, την ισορροπία και τον συντονισμό και κινείται ανεξάρτητα χωρίς τη βοήθεια προσαρμοστικού εξοπλισμού. Αντιθέτως στο επίπεδο V το παιδί συνήθως έχει περιορισμούς που βλάπτουν κάθε εκούσια κίνηση και εξαρτάται πλήρως από τον προσαρμοστικό εξοπλισμό, την υποστηρικτική τεχνολογία και άλλα άτομα για την κινητικότητα (Palisano et al 1997). Το δείγμα των συμμετεχόντων χωρίστηκε σε δύο ομάδες των 4 ατόμων. Στην ομάδα Α εφαρμόστηκε το PBWSTT για 12 εβδομάδες και ύστερα η συμβατική εξάσκηση βάδισης για άλλες 12 εβδομάδες ενώ στην ομάδα Β εφαρμόστηκε πρώτα η συμβατική εξάσκηση βάδισης και μετά το PBWSTT. Μεταξύ των 2 περιόδων μεσολάβησαν 10 εβδομάδες ξεκούρασης. Η ομάδα Α έκανε 2 συνεδρίες την εβδομάδα από 25 λεπτά η κάθε μία για 12 εβδομάδες. Η κάθε συνεδρία περιλάμβανε την βάδιση σε έναν διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους από ιμάντες, η οποία αρχικά ορίστηκε στο 30% του σωματικού βάρους. Οι συμμετέχοντες αρχικά έπρεπε να βαδίσουν πάνω στον διάδρομο για 10 λεπτά με ταχύτητα 0,36 m/s. Όποτε ήταν απαραίτητο ο φυσικοθεραπευτής διόρθωνε την στάση και την κίνηση του παιδιού. Στην συνέχεια δόθηκε ένα 5 λεπτό διάλλειμα και ύστερα ακολούθησε άλλο ένα 10 λεπτό βάδισμα πάνω στον διάδρομο όπου η ταχύτητα και το ποσοστό υποστήριξης του βάρους προσαρμόστηκαν ανάλογα με την ανοχή του κάθε παιδιού. Μετά το πέρας των 12 εβδομάδων ακολούθησαν 10 εβδομάδες ξεκούρασης και στην συνέχεια οι συμμετέχοντες παρακολούθησαν άλλες 12 εβδομάδες (30 λεπτά η συνεδρία / 3 φορές την εβδομάδα) συμβατικής προπόνησης βάδισης στο έδαφος, η οποία ήταν προσαρμοσμένη στις ικανότητες

του κάθε παιδιού. Η ομάδα Β παρακολούθησε πρώτα τη συμβατική προπόνηση βάρδιας και μετά το PBWSTT. Όλοι οι συμμετέχοντες και στις 2 ομάδες αξιολογήθηκαν με την κλίμακα GMFM διαστάσεις D και E πριν και μετά την λήξη του κάθε προγράμματος, δηλαδή κάθε 12 εβδομάδες. Υπάρχουν δύο εκδόσεις του GMFM - το αρχικό μέτρο 88 Item (GMFM-88) και το πιο πρόσφατο GMFM 66 item (GMFM-66). Το σύστημα βαθμολόγησης του GMFM είναι μια κλίμακα τεσσάρων σημείων που αποτελείται από 88 ή 66 στοιχεία αντιστοίχα, που χωρίζονται σε πέντε διαστάσεις της ακαθάριστης κινητικής λειτουργίας: (a) lying and rolling, (b) sitting, (c) crawling and kneeling, (d) standing, and (e) walking, running and jumping. Το τεστ αυτό αναπτύχθηκε από μια ομάδα με επικεφαλής την Dianne Russell στο Πανεπιστήμιο McMaster το 1989 και αξιολογεί τις αλλαγές που συμβαίνουν με την πάροδο του χρόνου στην αδρή κινητική λειτουργία των παιδιών με Εγκεφαλική Παράλυση. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε παιδιά ηλικίας 5 μηνών έως 16 ετών και διαθέτει ένα σύστημα βαθμολόγησης όπου το καθένα από τα 66 ή 88 στοιχεία βαθμολογείται ως 0, 1, 2, 3 ή «μη δοκιμασμένο». Χρησιμοποιείται ένα κλειδί βαθμολογίας 0 – δεν ξεκινά, 1 – ξεκινά, 2 – ολοκληρώνεται μερικώς και 3 – ολοκληρώνεται. Το λογισμικό Gross Motor Ability Estimator (GMAE) χρησιμοποιείται για τη βαθμολόγηση και την ερμηνεία των βαθμολογιών στο GMFM – 66 ενώ για το GMFM – 88 οι βαθμολογίες των στοιχείων αθροίζονται για τον υπολογισμό των ακατέργαστων και ποσοστιαίων βαθμολογιών για καθεμία από τις πέντε διαστάσεις (Steven E Hanna et al 2008). Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν σημαντική βελτίωση στην ταχύτητα βαδίσματος μαζί με σημαντικά υψηλότερες βαθμολογίες στο GMFM που σχετίζονται με την ορθοστάτηση και την βάρδια μετά την χρήση του διαδρόμου με μερική υποστήριξη βάρους. Ωστόσο μεταξύ των 2 μεθόδων άσκησης δε υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Επιπροσθέτως, η μελέτη των Swe NN et al. (2015) αποτελεί μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη (TEM), η οποία πραγματοποιήθηκε σε ένα ειδικό σχολείο στην Σιγκαπούρη και έχει ως πεδίο έρευνας την αποτελεσματικότητα του Partial Body Weight Support Treadmill Training (PBWSTT) σε σχέση με την επανεκπαίδευση βάρδιας στο έδαφος σε παιδιά με ήπια έως μέτρια ΕΠ. Δευτερεύον στόχος αυτής της μελέτης είναι να συγκρίνει την έκβαση των θεραπειών στις 4 και στις 8 εβδομάδες προκειμένου να διαπιστωθεί εάν τυχόν βραχυπρόθεσμα κέρδη μπορούν να βελτιωθούν περαιτέρω με παρατεταμένη παρέμβαση. Ο αριθμός των συμμετεχόντων που ολοκλήρωσαν την μελέτη ανέρχεται στους 30, οι οποίοι κατανεμήθηκαν σε 2 ομάδες των 15 ατόμων, την ομάδα treadmill και την ομάδα overground. Οι συμμετέχοντες είχαν ηλικία 12 – 18 ετών και επίπεδο II και III στην κλίμακα GMFCS. Και στις 2 ομάδες καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος οι συμμετέχοντες συνέχισαν με τις

συνήθεις φυσικοθεραπευτικές τους δραστηριότητες. Η διάρκεια του προγράμματος ήταν 8 εβδομάδες από 2 φορές την εβδομάδα για 30 λεπτά (συνολικά πραγματοποιήθηκαν 13 συνεδρίες) και ήταν κοινή και για τις 2 ομάδες. Πιο συγκεκριμένα η ομάδα treadmill κλήθηκε να βαδίζει στον διάδρομο με μερική υποστήριξη του σωματικού βάρους μέσω ιμάντων. Στην πρώτη συνεδρία η ταχύτητα βάδισης ξεκίνησε από χαμηλά και σταδιακά αυξανόταν ανάλογα την ανοχή του κάθε συμμετέχοντα. Σε κάθε επόμενη συνεδρία ο συμμετέχων άρχισε να περπατά με τη μέγιστη ταχύτητα που καταγράφηκε στην προηγούμενη συνεδρία. Το ποσοστό υποστήριξης του σωματικού βάρους αξιολογούνταν σε κάθε συνεδρία. Τα χαρακτηριστικά του πρωτοκόλλου εκπαίδευσης στο διάδρομο ήταν η συστηματική μείωση της υποστήριξης βάρους, η σταδιακή αύξηση της ταχύτητας και η έμφαση στη βελτίωση της όρθιας στάσης και στη διευκόλυνση του μοτίβου βάδισης. Εάν ήταν απαραίτητο, ο φυσικοθεραπευτής παρείχε βοήθεια για την έναρξη μετατόπιση βάρους ή τη φάση αιώρησης του βηματισμού. Επιπλέον, παρέχονταν 30 δευτερόλεπτα για προθέρμανση και αποθεραπεία στην πιο αργή ταχύτητα. Οι συμμετέχοντες στην ομάδα overground εξασκούσαν στο περπάτημα στο έδαφος χρησιμοποιώντας τη συνηθισμένη τους βοηθητική συσκευή περπατήματος και όπου ήταν απαραίτητο ο φυσικοθεραπευτής παρείχε διευκόλυνση όπως περιγράφεται και για την ομάδα treadmill. Σε κάθε συνεδρία, οι συμμετέχοντες ενθαρρύνονταν να περπατούν πιο γρήγορα και για μεγαλύτερη διάρκεια από την προηγούμενη φορά. Οι συμμετέχοντες και στις 2 ομάδες αξιολογήθηκαν πριν την έναρξη του προγράμματος, στις 4 εβδομάδες και στην λήξη του προγράμματος δηλαδή στις 8 εβδομάδες. Ως μέσα αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκαν το 6 min walking test, το 10 meter walking test (10 MWT) και η κλίμακα GMFM D-E. Η δοκιμασία βάδισης έξι λεπτών (6MWT) αναπτύχθηκε από την Αμερικανική Εταιρεία Θώρακος και εισήχθη επίσημα το 2002. Είναι ένα τεστ υπομέγιστης άσκησης που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας και της αντοχής. Οι συμμετέχοντες ενθαρρύνονται να βαδίσουν χωρίς να τρέχουν κατά μήκος ενός διαδρόμου καλύπτοντας όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απόσταση. Το 10 meter WT χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Wade το 1987 σε επιζώντες από εγκεφαλικό. Είναι ένα τεστ που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της ταχύτητας βάδισης σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο σε μικρή απόσταση. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της λειτουργικής κινητικότητας, της βάδισης και της αιθουσαίας λειτουργίας. Οι συμμετέχοντες ενθαρρύνονται να βαδίσουν όσο το δυνατόν γρηγορότερα χωρίς να τρέξουν, κατά μήκος ενός διαδρόμου 10 μέτρων και καταγράφεται ο χρόνος. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η ομάδα treadmill είχε μεγαλύτερη βελτίωση στο 10 meter walking test από την ομάδα overground στις 4 εβδομάδες (0.109 (0.067) m/s vs 0.048 (0.071) m/s, $P=0.024$), ωστόσο όταν ξανά μετρήθηκαν στις 8 εβδομάδες δε είχαν

σημαντικές διαφορές (0.0160 (0.069) m/s treadmill group vs control group 0.173 (0.109) m/s, $P=0.697$). Και στις 2 ομάδες παρατηρήθηκε βελτίωση της ταχύτητας βάδισης και της αντοχής από τις 4 εβδομάδες ενώ στις 8 εβδομάδες η βελτίωση ήταν ακόμα μεγαλύτερη. Επίσης παρατηρήθηκαν υψηλότερες βαθμολογίες στη κλίμακα GMFM D-E. Συμπερασματικά, η εκπαίδευση βάδισης σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους δεν είναι πιο αποτελεσματική από ό,τι στο έδαφος και επιπλέον τα «κέρδη» που παρατηρούνται στις 4 εβδομάδες μπορούν να αυξηθούν στις 8 εβδομάδες.

Η μελέτη των Kassim et al (2022) έλαβε μέρος στην Ινδία και αφορά την επίδραση της άσκησης με υποστήριξη σωματικού βάρους στο έδαφος έναντι της άσκησης με υποστήριξη σωματικού βάρους σε διάδρομο σε ασθενείς που πάσχουν από Εγκεφαλική Παράλυση. Πρόκειται για μια τυχαιοποιημένη τυφλή μελέτη, η οποία αποτελούνταν συνολικά από 60 συμμετέχοντες με GMFCS Επίπεδο III, IV. Όλοι οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε αξιολόγηση της GMFM, της κινηματικής βάδισης, συμπεριλαμβανομένης της συχνότητας, του μήκους βήματος, του μήκους διασκελισμού και της δοκιμασίας 10 meter WT πριν την έναρξη του προγράμματος και στο τέλος των 8 εβδομάδων. Οι συμμετέχοντες και στις τρεις ομάδες έκαναν κανονικά την συνήθη φυσικοθεραπεία τους, η οποία περιλάμβανε λειτουργικές διατάσεις και δραστηριότητες προσανατολισμένες για τον έλεγχο του κορμού και της ισορροπίας. Η εξάσκηση βάδισης για τους συμμετέχοντες πραγματοποιήθηκε με τη χρήση συγκεκριμένων παρεμβάσεων όπως το Body Weight Support Overground Training (BWSOGT), το Body weight-supported treadmill training (BWSTT) και συμβατική εξάσκηση βάδισης με χρήση παράλληλων ράβδων και περιπατητών στην ομάδα Α, Β, Γ αντίστοιχα. Η περίοδος παρέμβασης ήταν διάρκειας 8 εβδομάδων, 3 ημέρες/εβδομάδα, 30 λεπτά/συνεδρίαση. Το δείγμα των συμμετεχόντων χωρίστηκε σε τρεις ισάριθμες ομάδες, την ομάδα BWSOGT [μέση ηλικία 8,75], την ομάδα BWSTT [μέση ηλικία 8,10] και την ομάδα ελέγχου [μέση ηλικία 8,45]. Τα παιδιά της ομάδας Α (BWSOGT) εκπαιδεύτηκαν αρχικά με το τροποποιημένο μηχανήμα βάδισης. Αρχικά, το 40% του σωματικού βάρους του συμμετέχοντα προστέθηκε μέσω βαρών στο σύστημα τροχαλίας. Η κάμψη του γόνατος κατά τη φάση της στάσης του βαδίσματος χρησιμοποιήθηκε ως ένδειξη για την αύξηση της στήριξης του βάρους και η απομάκρυνση της φτέρνας κατά τη φάση της στάσης ως ένδειξη για τη μείωση της στήριξης του βάρους. Η αποτελεσματικότητα της βάδισης ελέγχθηκε με δοκιμαστικό βάδισμα 10 μέτρων για να ρυθμιστεί η στήριξη του βάρους, εάν χρειαζόταν. Οι συμμετέχοντες είχαν τη δυνατότητα να βαδίζουν με την ταχύτητα που είχαν επιλέξει οι ίδιοι, γεγονός που εξάλειψε την ανάγκη χειροκίνητης βοήθειας των ποδιών κατά τη διάρκεια της προπόνησης. Η βοήθεια ενός

ατόμου ήταν απαραίτητη για την προώθηση του πλαισίου ανάρτησης για όσους είχαν περιορισμένη ικανότητα προώθησης του πλαισίου ανάρτησης. Τα παιδιά κατευθύνθηκαν να εκτελούν ορισμένες δραστηριότητες, όπως το μάζεμα της μπάλας από το έδαφος και το πέρασμα της μπάλας στον φροντιστή, το κλότσημα της μπάλας, η απομάκρυνση από εμπόδια και το πάτημα πάνω από ένα μικρό σκαμνί. Τα παιδιά της ομάδας Β (BWSTT) εκπαιδεύτηκαν σε έναν διάδρομο που παρείχε μερική υποστήριξη σωματικού βάρους ανάλογα με τις δυνατότητες του κάθε παιδιού. Παρέχονταν χειροκίνητη καθοδήγηση των ποδιών μέχρι να επιτευχθεί ανεξαρτησία στο βηματισμό. Η κλίση του διαδρόμου μεταβλήθηκε προοδευτικά προκειμένου να εξισωθεί το επίπεδο δυσκολίας σε όλες τις ομάδες. Τα παιδιά της ομάδας Γ (ομάδα ελέγχου) έλαβαν συμβατική εξάσκηση με τη χρήση παράλληλων ράβδων και χρήση περπατητήρων. Τα παιδιά είχαν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν την βοηθητική τους συσκευή κατά τη διάρκεια της άσκησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως στο 10 meter WT υπήρξε σημαντική βελτίωση στις βαθμολογίες και για τις τρεις ομάδες από τις μετρήσεις πριν και μετά τη παρέμβαση. Ωστόσο, η ομάδα BWSOGT έδειξε μεγαλύτερη βελτίωση από την ομάδα BWSTT και ελέγχου. Δεν υπήρχε καμία σημαντική διαφορά μεταξύ του BWSTT και της ομάδας ελέγχου στο τέλος της παρέμβασης 8 εβδομάδων. Στη κινηματική βάρδισης και μήκος διασκελισμού αριστερά υπήρξε σημαντική βελτίωση στις βαθμολογίες του μήκους διασκελισμού και για τις τρεις ομάδες από τις μετρήσεις πριν και μετά τη παρέμβαση. Ωστόσο, η ομάδα BWSOGT έδειξε σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση από την ομάδα BWSTT και ελέγχου. Δεν υπήρχε καμία σημαντική διαφορά μεταξύ του BWSTT και της ομάδας ελέγχου στο τέλος των 8 εβδομάδων παρέμβασης. Στο μήκος διασκελισμού δεξιά υπήρξε σημαντική βελτίωση στη βαθμολογία μήκους διασκελισμού και για τις τρεις ομάδες. Η ομάδα BWSOGT έδειξε σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση από την ομάδα BWSTT και ελέγχου. Ωστόσο πάλι δεν υπήρχε καμία σημαντική διαφορά μεταξύ του BWSTT και της ομάδας ελέγχου στο τέλος των 8 εβδομάδων παρέμβασης. Στο μήκος βήματος υπήρχε κλινική σημασία, αντίθετα απέτυχε να καταγράψει στατιστική σημασία μεταξύ των ομάδων και εντός της ομάδας. Για τον ρυθμό υπήρξε σημαντική βελτίωση στη βαθμολογία και για τις τρεις ομάδες. Ωστόσο, η ομάδα BWSOGT έδειξε σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση από την ομάδα BWSTT και ελέγχου. Το BWSTT εμφάνισε σημαντική βελτίωση σε σχέση με την ομάδα ελέγχου στο τέλος των 8 εβδομάδων παρέμβασης. Τέλος, το GMFM έδειξε πως το BWSOGT είχε υψηλότερες βαθμολογίες έναντι της BWSTT και της ομάδας ελέγχου. Επίσης η BWSTT είχε καλύτερες βαθμολογίες σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Συμπερασματικά, αποδεικνύεται ότι το BWSOGT είναι καλύτερο από το BWSTT και τη συμβατική εκπαίδευση βάρδισης και ότι και τα δύο προγράμματα προπόνησης (BWSTT, BWSOGT) είναι ανώτερα όσον αφορά τη

μέτρηση του βηματισμού και της αδρής κινητικής λειτουργίας σε σχέση με την συμβατική προπόνηση βάδισης χωρίς υποστήριξη σωματικού βάρους.

Τέλος, η μελέτη των Gunawan et al (2022) όπου διεξήχθη στην Ινδονησία αναλύει τον συνδυασμό της τυπικής φυσικοθεραπείας (SPT) με προπόνηση σε διάδρομο με υποστήριξη μερικού βάρους (PBWSTT) για παιδιά με σπαστική διπληγική ΕΠ που μπορούν να περπατήσουν. Πρόκειται για μια TEM, η οποία αποτελούνταν συνολικά από 10 συμμετέχοντες με σπαστική διπληγική ΕΠ ηλικίας 2-7 ετών και με βαθμολογία στο σύστημα ταξινόμησης κινητικής λειτουργίας (GMFCS) I, II και III. Το δείγμα των συμμετεχόντων χωρίστηκε σε δύο ομάδες, την ομάδα ελέγχου που αποτελούνταν από 5 άτομα και την ομάδα θεραπείας με άλλα 5 άτομα. Η ομάδα ελέγχου με μέση ηλικία 48,4 μήνες έλαβε την τυπική φυσικοθεραπεία (SPT) και η ομάδα θεραπείας με μέση ηλικία 63,4 μήνες έλαβε την τυπική φυσικοθεραπεία (SPT) σε συνδυασμό με προπόνηση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (PBWSTT). Όλοι οι συμμετέχοντες έλαβαν φυσικοθεραπεία 2 φορές την εβδομάδα, 20 λεπτά ανά συνεδρία για 20 συνεδρίες και η ομάδα θεραπείας συνέχιζε μετά την τυπική φυσικοθεραπεία με προπόνηση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (PBWSTT) για άλλα 20 λεπτά ανά συνεδρία. Πριν και μετά τη φυσικοθεραπεία, οι δύο ομάδες εξετάστηκαν τυφλά με τη χρήση της δοκιμασίας GMFM-66 (διάσταση E του περπατήματος, του τρεξίματος και του άλματος). Αφού ολοκληρώθηκαν 20 συνεδρίες εξάσκησης, ξαναέγινε μέτρηση της δοκιμασίας GMFM-66 (διάσταση E) μια εβδομάδα μετά την παρέμβαση. Αναλυτικά, η βαθμολογία της δοκιμασίας GMFM-66 (διάσταση E) μετά την τυπική φυσικοθεραπεία (SPT) αυξήθηκε σε όλα τα άτομα. Η μικρότερη αύξηση της βαθμολογίας ήταν 0,9 στα άτομα ηλικίας 28 μηνών στην κατηγορία GMFCS II. Η υψηλότερη αύξηση της βαθμολογίας ήταν 3,1 στα άτομα ηλικίας 45 μηνών στην κατηγορία GMFCS II. Η μέση βαθμολογία της διάστασης E του GMFM-66 πριν από την τυπική φυσικοθεραπεία (SPT) ήταν 63,54 και μετά την τυπική φυσικοθεραπεία (SPT) ήταν 65,24. Η μέση διαφορά βαθμολογίας μεταξύ των ομάδων ήταν 1,7 ή 2,67% από την αρχική βαθμολογία. Τέλος, η βαθμολογία της διάστασης E του GMFM-66 μετά το συνδυασμό της τυπικής φυσικοθεραπείας (SPT) με PBWSTT αυξήθηκε σε όλα τα άτομα. Η μικρότερη αύξηση της βαθμολογίας ήταν 0,9 στα άτομα ηλικίας 80 μηνών στην κατηγορία GMFCS I. Η μεγαλύτερη αύξηση της βαθμολογίας ήταν 3,2 στα άτομα ηλικίας 80 μηνών στην κατηγορία GMFCS I. Η μέση βαθμολογία της διάστασης E του GMFM-66 πριν από το συνδυασμό τυπικής φυσικοθεραπείας (SPT) με προπόνηση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (PBWSTT) ήταν 68,88 και μετά το συνδυασμό τυπικής φυσικοθεραπείας (SPT) με προπόνηση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (PBWSTT) ήταν 70,88. Η

μέση διαφορά βαθμολογίας μεταξύ των ομάδων ήταν 2,00 ή 2,90% από την αρχική βαθμολογία. Η μελέτη αυτή έδειξε πως υπήρχε αύξηση της μέσης βαθμολογίας της διάστασης E του GMFM-66 μετά την τυπική φυσικοθεραπεία (SPT), καθώς και του συνδυασμού της τυπικής φυσικοθεραπείας (SPT) με προπόνηση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (PBWSTT). Συμπερασματικά, η έρευνα έδειξε πως η τυπική φυσικοθεραπεία σε συνδυασμό με την προπόνηση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (PBWSTT) οδήγησε σε υψηλότερη βαθμολογία GMFM-66-διάσταση E σε ασθενείς με ΕΠ που ήταν σε θέση να περπατήσουν.

Όλες οι έρευνες είχαν ως κριτήρια αποκλεισμού την νοητική στέρηση, την προηγούμενη εμπειρία, την ορθοπεδική παρέμβαση, τις αλλαγές στην φαρμακευτική αγωγή τους τελευταίους 6 μήνες, θέματα όρασης, ενέσεις βοτουλινικής τοξίνης τους τελευταίους 6 μήνες και παιδιά με κάποιο σοβαρό ιατρικό πρόβλημα (πχ ανεξέλεγκτη επιληψία ή νόσο του καρδιοαναπνευστικού).

Όλα τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά των μελετών παρουσιάζονται, λίγο πιο συνοπτικά, και στον Πίνακα 7.1

Πίνακας 7.1. Περιγραφή των μελετών που χρησιμοποιήθηκαν στην συστηματική ανασκόπηση. (TEM: Τυχαιοποιημένη Ελεγχόμενη Μελέτη, PBWSTT: partial body weight support treadmill training, BWSOGT: body weight support overground training, GMFM: Gross Motor Function Measure, GMFCS: Gross Motor Function Classification System, SSTTEP: supported speed treadmill training exercise program)

Μελέτη	Σχεδιασμός	Δείγμα	Εργαλείο Αξιολόγησης	Μέθοδος	Αποτελέσματα
Kate L. Willoughby et al (2010)	Μονή τυφλή TEM	26: Πειραματική ομάδα (PBWSTT): (n = 12) Ομάδα ελέγχου (overground training): (n = 14)	10-meter WT 10 min WT School Function Assessment	<u>Πειραματική ομάδα</u> : βάρδιση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους <u>Ομάδα ελέγχου</u> : βάρδιση στο έδαφος χρησιμοποιώντας την βοηθητική συσκευή	Το PBWSTT είναι ασφαλές και εφικτό να διεξαχθεί σε ειδικό σχολείο Χωρίς στατιστικά σημαντική

		Ηλικία: 5 – 18 ετών GMFCS III, IV		περπατήματος που είχαν 2 φορές / εβδομάδα για 9 εβδομάδες από 30min Και οι 2 ομάδες λάμβαναν ταυτόχρονα την συνήθη φ/θ	διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων εκπαίδευσης, το PBWSTT βρέθηκε να μην είναι πιο αποτελεσματ ικό από την βάδιση στο έδαφος όσον αφορά την βελτίωση της ταχύτητας και της αντοχής στο περπάτημα.
Johnston TE et al (2011)	TEM	26: Ομάδα SSTTEP: (n = 14) μέση ηλικία 9 ετών, 7 μηνών Ομάδα άσκησης στο σπίτι: (n = 12) μέση ηλικία 9 ετών, 6 μηνών GMFCS II - IV	GMFM Ανάλυση βάδισης PODCI	<u>Εισαγωγική</u> <u>περίοδος και για τις</u> <u>2 ομάδες: 2</u> εβδομάδες, 30 λεπτά ανα συνεδρία 5 φορές την εβδομάδα <u>Ομάδα SSTTEP:</u> βάδιση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους, 30 λεπτά/ συνεδρία 5 φορές την	Η ομάδα SSTTEP είχε μεγαλύτερες αλλαγές στο PODCI και στην ταχύτητα βάδισης, ενώ η ομάδα ελέγχου είχε μεγαλύτερη αλλαγή στο GMFM. Μόνο η ομάδα

				εβδομάδα για 10 εβδομάδες <u>Ομάδα ελέγχου:</u> λειτουργικές δραστηριότητες, ασκήσεις ενδυνάμωσης, ασκήσεις με βάρος, 30 λεπτά/ συνεδρία 5 φορές την εβδομάδα για 10 εβδομάδες	SSTTEP διατήρησε κέρδη μετά την απόσυρση της παρέμβασης
Ivan YW Su et al (2013)	TEM	8: <u>Ομάδα A</u> (n = 4) (ηλικία 6 – 17 ετών) <u>Ομάδα B</u> (n = 4) (ηλικία 6 – 17 ετών) GMFCS II - V	GMFM D - E	<u>Ομάδα A:</u> PBWSTT για 12 εβδομάδες και μετά συμβατική εξάσκηση βάδισης για άλλες 12 εβδομάδες <u>Ομάδα B:</u> συμβατική εξάσκηση βάδισης για 12 εβδομάδες και μετά PBWSTT για άλλες 12 εβδομάδες Και οι 2 ομάδες έκαναν (30 min/ 3 φορές την εβδομάδα)	PBWSTT: βελτίωση στην ταχύτητα βαδίσματος, υψηλότερες βαθμολογίες στο GMFM Δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των 2 προπονητικών μεθόδων.

				Washout period 10 εβδομάδες	
Swe NN et al (2015)	TEM	30: <u>Ομάδα Treadmill</u> (n = 15) (ηλικία 12 – 18 ετών) <u>Ομάδα Overground</u> (n = 15) (ηλικία 12 – 18 ετών) GMFCS II, III	10 Meter WT 6 Min WT GMFM-D GMFM-E	<u>Ομάδα Treadmill</u> : βάδιση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους <u>Ομάδα Overground</u> : βάδιση στο έδαφος χρησιμοποιώντας την βοηθητική συσκευή περπατήματος που είχαν 2 φορές /εβδομάδες για 8 εβδομάδες από 30 min η συνεδρία (έγιναν 13 συνεδρίες)	Το PBWSTT δεν είναι πιο αποτελεσματικό από την προπόνηση βάδισης στο έδαφος. Τα «κέρδη» που παρατηρούνται στις 4 εβδομάδες μπορούν να αυξηθούν στις 8 εβδομάδες
Kassim et al (2022)	τυφλή TEM	60: Ομάδα BWSOGT (n =20 μέση ηλικία 8,75) Ομάδα BWSTT (n = 20 μέση ηλικία 8,10) Ομάδα ελέγχου	GMFM Κινηματική βάδισης (μήκος διασκελισμού, μήκος βήματος, ρυθμός)	<u>Ομάδα BWSOGT</u> : βάδιση στο έδαφος με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους <u>Ομάδα BWSTT</u> : βάδιση σε διάδρομο με	<u>10 meter WT</u> : BWSOGT > BWSTT, ελέγχου <u>Κινηματική βάδισης αριστερά</u> :

		(n = 20 μέση ηλικία 8,45) GMFCS III, IV	10 meter WT	μερική υποστήριξη σωματικού βάρους <u>Ομάδα ελέγχου :</u> συμβατική εξάσκηση βάδισης (παράλληλες ράβδους, περπατητήρες) 3 φορές/ εβδομάδα, για 8 εβδομάδες, 30 min η συνεδρία Και οι 3 ομάδες έκαναν ταυτόχρονα και την συνηθισμένη τους φ/θ	BWSOGT> BWSTT, ελέγχου <u>Κινηματική βάδισης</u> <u>δεξιά:</u> BWSOGT> BWSTT, ελέγχου <u>Ρυθμός :</u> BWSOGT> BWSTT, ελέγχου BWSTT> ελέγχου <u>GMFM:</u> BWSOGT> BWSTT, ελέγχου BWSTT> ελέγχου
Gunawa n et al (2022)	TEM	10: Ομάδα θεραπείας : (n= 5) μέση ηλικία 63,4 μήνες Ομάδα ελέγχου : n= 5	GMFM – E	<u>Ομάδα θεραπείας :</u> συνήθη φ/θ, και PBWSTT 2 φορές / εβδομάδα από 20 min συνήθη φ/θ + 20 min PBWSTT, 20 συνεδρίες	Η ομάδα θεραπείας είχε υψηλότερη βαθμολογία στο GMFM – E από την

		μέση ηλικία 48,4 μήνες GMFCS I, II, III		<u>Ομάδα ελέγχου :</u> συνήθη φ/θ 2 φορές / εβδομάδα από 20 min , 20 συνεδρίες	ομάδα ελέγχου
--	--	---	--	--	------------------

7.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Όσον αφορά την ποιότητα των 6 μελετών που τελικά εντάχθηκαν στην συστηματική ανασκόπηση, η αξιολόγηση τους με την κλίμακα PEDro (Physiotherapy Evidence Database scale) έδειξε πως 1 μελέτη έχει υψηλό επίπεδο μεθοδολογικής ποιότητας, οι 4 έχουν μέτριο και 1 χαμηλό. Ο μέσος όρος βαθμολογίας των μελετών που συμπεριλήφθηκαν βάσει της κλίμακας PEDro είναι 5,3 , δίνοντας μέτριο μεθοδολογικό επίπεδο των μελετών της συστηματικής ανασκόπησης.

Πιο αναλυτικά, 1 μελέτη βαθμολογήθηκε με 8 (SweNN et al 2015) που αφορά το υψηλό επίπεδο ποιότητας, 2 μελέτες βαθμολογήθηκαν με 6 (Kate L. Willoughby et al 2010, Kassim et al 2022), 1 μελέτη βαθμολογήθηκε με 5 (Gunawan et al 2022) και 1 με 4 (Johnston TE et al 2011) που αντιστοιχούν στο μέτριο επίπεδο ποιότητας. Επιπλέον, 1 μελέτη βαθμολογήθηκε με 3 (Ivan YW Su et al 2013) που αφορά το χαμηλό επίπεδο ποιότητας.

Περαισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με το ποια συγκεκριμένα κριτήρια εγκυρότητας απαντώνται σε κάθε μελέτη δίνονται στον Πίνακα 7.2.

Πίνακας 7.2. Αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας των μελετών για την τήρηση των κριτηρίων ποιότητας και για τον κινδύνου μεροληψίας με βάση την κλίμακα PEDro. Κάθε αριθμός που αναγράφεται στην πρώτη γραμμή του πίνακα αναφέρεται στο αντίστοιχο κριτήριο της κλίμακας. (*: το πρώτο κριτήριο δεν συγκαταλέγεται στην τελική βαθμολογία, - : δεν ικανοποιείται το εκάστοτε κριτήριο, ✓ : ικανοποιείται το εκάστοτε κριτήριο.)

Μελέτη	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Βαθμολογία	Επίπεδο ποιότητας
Kate L. Willoughby et al (2010)	✓	✓	✓	–	–	–	✓	–	✓	✓	✓	6/10	Μέτριο
Johnston TE et al (2011)	✓	✓	–	✓	–	–	–	–	–	✓	✓	4/10	Μέτριο
Ivan YW Su et al (2013)	✓	✓	–	–	–	–	–	–	–	✓	✓	3/10	Χαμηλό
SweNN et al (2015)	✓	✓	✓	✓	–	–	✓	✓	✓	✓	✓	8/10	Υψηλό
Kassim et al (2022)	✓	✓	–	✓	–	–	✓	✓	–	✓	✓	6/10	Μέτριο
Gunawan et al (2022)	✓	–	–	✓	–	–	✓	–	✓	✓	✓	5/10	Μέτριο

7.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

Όλες οι μελέτες που επεξεργάστηκαν και αναλύθηκαν στην συγκεκριμένη συστηματική ανασκόπηση έδειξαν πως η βάδιση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους μπορεί να συμβάλλει θετικά στην βελτίωση της λειτουργικότητας των ατόμων με Εγκεφαλική Παράλυση.

Πιο συγκεκριμένα και πιο συγκεντρωτικά, για το PBWSTT τα αποτελέσματα και των 6 ερευνών έδειξαν αύξηση στις βαθμολογίες στην κλίμακα GMFM και βελτίωση του μοτίβου βάδισης, της ταχύτητας, της αντοχής και του ρυθμού. Όσον αφορά τη σύγκριση του PBWSTT με τη βάδιση στο έδαφος τα αποτελέσματα 2 ερευνών δε έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις 2 μεθόδους καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι το PBWSTT δεν είναι πιο αποτελεσματικό από την συμβατική προπόνηση βάδισης στο έδαφος (Swe NN et al 2015, Kate L. Willoughby et al 2010). Ωστόσο έδειξαν ότι το PBWSTT είναι ασφαλές και εφικτό να

διεξαχθεί σε ειδικό σχολείο (Kate L. Willoughby et al 2010) και διαπίστωσαν ότι τα βραχυπρόθεσμα «κέρδη» μπορούν να βελτιωθούν περαιτέρω με παρατεταμένη παρέμβαση (Swe NN et al 2015).

Από την άλλη, η έρευνα των Kassim et al (2022), που σύγκρινε την βάδιση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (BWSTT) με την βάδιση στο έδαφος με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (BWSOGT) και την συμβατική εξάσκηση βάδισης (ομάδα ελέγχου), κατέληξε στο συμπέρασμα πως το BWSOGT είχε καλύτερα αποτελέσματα από το BWSTT και την ομάδα ελέγχου. Επιπλέον το BWSTT και το BWSOGT φάνηκαν να είναι πιο αποτελεσματικά σε σχέση με την συμβατική προπόνηση βάδισης χωρίς υποστήριξη σωματικού βάρους. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξε και η έρευνα των Gunawan et al (2022), η οποία απέδειξε ότι το PBWSTT είναι πιο αποτελεσματικό από την συνήθη φυσικοθεραπεία στο έδαφος. Τέλος, η έρευνα των Johnston TE et al (2011), έδειξε ότι παρόλο που και οι 2 ομάδες (ομάδα SSTTEP και ομάδα ελέγχου) είχαν βελτίωση στη βάδιση και στην λειτουργικότητα μόνο η ομάδα SSTTEP κατάφερε να διατηρήσει αυτή την βελτίωση με το πέρασ του χρόνου.

8. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο κύριος σκοπός αυτής της έρευνας ήταν να μελετήσει και να εξετάσει την αποτελεσματικότητα της βάδισης σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους σε άτομα με Εγκεφαλική Παράλυση. Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση, διαπίστωσε ότι η βάδιση σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (PBWSTT) επιφέρει αύξηση της βαθμολογίας στην κλίμακα GMFM καθώς και βελτίωση του μοτίβου βάδισης, της ταχύτητας, της αντοχής και του ρυθμού. Ωστόσο, όσον αφορά την σύγκριση του PBWSTT με την συμβατική λειτουργική βάδιση και την εξάσκηση στο έδαφος, δε υπάρχει η δυνατότητα να οριστεί με ακρίβεια ποια μέθοδος είναι καλύτερη, καθώς οι έρευνες που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα ανασκόπηση κατέληξαν σε αντιφατικά αποτελέσματα.

Πιο αναλυτικά, οι έρευνες των Kate L. Willoughby et al (2010), Johnston TE et al (2011) και SweNN et al (2015) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το PBWSTT δε είναι πιο αποτελεσματικό από την συμβατική φυσικοθεραπεία και την βάδιση στο έδαφος καθώς οι διαφορές που υπήρχαν μεταξύ των ομάδων δε ήταν στατιστικά σημαντικές. Από την άλλη πλευρά, η έρευνα των Kassim et al (2022) έδειξε πως η εξάσκηση στο έδαφος με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (BWSOGT) έχει καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με

την άσκηση στον διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (BWSTT). Επιπροσθέτως, στην ίδια μελέτη διαπιστώθηκε ότι η εξάσκηση στο έδαφος με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους και η εξάσκηση στον διάδρομο είναι πιο αποτελεσματικές σε σχέση με την συμβατική εξάσκηση βάδισης χωρίς υποστήριξη σωματικού βάρους. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και η έρευνα των Gunawan et al (2022) όπου έδειξε ότι ο συνδυασμός της συνήθους φυσικοθεραπείας και του PBWSTT είναι μία πιο αποτελεσματική μέθοδος παρέμβασης για παιδιά με ΕΠ σε σχέση με την εφαρμογή απλά της συνήθους φυσικοθεραπείας.

Όσον αφορά την κλινική σημασία των αποτελεσμάτων, η μέθοδος παρέμβασης που μελετήθηκε στην συγκεκριμένη συστηματική ανασκόπηση βρέθηκε να έχει θετικά ευρήματα σχετικά με την βελτίωση της βάδισης και των κινητικών λειτουργιών των ατόμων με ΕΠ, γεγονός το οποίο μπορεί να αποτελέσει κίνητρο για τους κλινικούς φυσικοθεραπευτές, να προσθέσουν στο πρόγραμμα παρέμβασης τους την συγκεκριμένη μέθοδο, έχοντας βέβαια την απαιτούμενη εξειδίκευση και τον ανάλογο εξοπλισμό.

Είναι αρκετά σημαντικό να αναφερθεί πως η παρούσα συστηματική ανασκόπηση έχει αρκετά πλεονεκτήματα. Πρωτίστως, έχουν συμπεριληφθεί μελέτες των τελευταίων 13 ετών, κάνοντας την συστηματική ανασκόπηση αρκετά επίκαιρη. Όλες οι έρευνες που επιλέχθηκαν αποτελούσαν μόνο τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες, αυξάνοντας το επίπεδο μεθοδολογικής ποιότητας της μελέτης. Επιπροσθέτως, η απόδειξη της αξιοπιστίας και της εγκυρότητας της κλίμακας PEDro βοήθησε στην εύρεση του επιπέδου ποιότητας για καθεμία από τις τελικές επιλεγθείσες μελέτες (Cashin & McAuley 2020). Τέλος, έχουν πραγματοποιηθεί και άλλες παρόμοιες συστηματικές ανασκοπήσεις τα παλαιότερα έτη, όπως αυτή των Mutlu A et al (2009), καθιστώντας την παρούσα συστηματική ανασκόπηση απαραίτητη για την ενημέρωση του κλινικού και του επιστημονικού χώρου της φυσικοθεραπείας σχετικά με την επίδραση της εξάσκησης σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους σε άτομα με Εγκεφαλική Παράλυση τα τελευταία χρόνια.

Επίσης, κρίνεται αναγκαίο να γίνει αναφορά των περιορισμών που έχει αυτή η συστηματική ανασκόπηση. Αρχικά, ο μικρός αριθμός των συμμετεχόντων στις μελέτες αυτές περιορίζει την γενίκευση των αποτελεσμάτων στον ευρύ πληθυσμό και δεν επιτρέπει την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα των μελετών που συμπεριλήφθηκαν στην συστηματική ανασκόπηση δεν μπορούν να γίνουν γνωστά, διότι μόνο δύο (Kate L. Willoughby et al 2010, Johnston TE et al 2011) από τις έξι έρευνες

πραγματοποίησαν επανέλεγχο μετά την παρέμβαση, γεγονός το οποίο δεν οδηγεί στα απαιτούμενα συμπεράσματα σχετικά με την διάρκεια επίδρασης των μορφών θεραπείας. Επιπλέον, τα αποτελέσματα της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης δεν μπορούν να ειδικευθούν ως προς την μορφή ή το στάδιο της ΕΠ, διότι δεν επιλέχθηκε ως κριτήριο εισόδου των μελετών κάτι από τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά, αλλά συμπεριλήφθηκαν όλοι οι τύποι ΕΠ. Επιπρόσθετα, σε ορισμένες μελέτες (Johnston TE et al 2011, Ivan YW Su et al 2013) η μη αναφορά της <<τυφλοποίησης>> των αξιολογητών περιορίζει την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

Οι μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να προσανατολιστούν αρχικά στην διεξαγωγή τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων μελετών για ποιοτικά ανώτερα αποτελέσματα λόγω του μικρού αριθμού τέτοιου είδους μελετών. Δεύτερον, προτείνεται η ύπαρξη περισσότερων από έναν ανεξάρτητων θεραπειών, κάθε ένας από τους οποίους θα μπορεί να αξιολογεί αρχικά τους συμμετέχοντες, να θεραπεύει και να αξιολογεί στο τέλος τους συμμετέχοντες ξεχωριστά, ενισχύοντας το στοιχείο της αμεροληψίας και την αποφυγή πιθανών σφαλμάτων. Τρίτον, η επιλογή ενός μεγαλύτερου δείγματος από τους ερευνητές αποτελεί μια πολύ καλή στρατηγική διεύρυνσης των αποτελεσμάτων τους σε όσο το δυνατόν περισσότερους ασθενείς, προσδίδοντας στην μελέτη τους το χαρακτηριστικό της αποκλειστικά θεραπευτικής άσκησης σε άτομα με προβλήματα μετακίνησης και αυτοεξυπηρέτησης στην ΕΠ. Τέταρτον, προτείνεται να γίνουν μελέτες με υψηλότερη ομοιογένεια δείγματος αφενός για την καλύτερη απεικόνιση των αποτελεσμάτων στο γενικό πληθυσμό αφετέρου για την εξαγωγή αποτελεσμάτων σε συγκεκριμένους τύπους εγκεφαλικής παράλυσης. Πέμπτο, συστήνεται στις μελλοντικές έρευνες να πραγματοποιείται επανέλεγχος στους συμμετέχοντες μετά από την παρέμβαση για την εξαγωγή μακροπροθέσμων αποτελεσμάτων. Τέλος, προτείνεται σε μελέτες στις οποίες η βάρδια σε διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους βρέθηκε να βελτιώθηκε, οι ερευνητές να δώσουν έμφαση και στις πρακτικές συνέπειες αυτού, δηλαδή εάν ο ασθενής είναι πιο λειτουργικός και ανεξάρτητος σε δραστηριότητες καθημερινής ζωής, αν υπήρχε θετική αλλαγή στην ψυχολογία του ασθενούς, και αν συμμετέχει περισσότερο σε ψυχαγωγικές δραστηριότητες.

9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η επίδραση της θεραπευτικής άσκησης με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους έχει θετικό πρόσημο ως προς την βελτίωση της αδρής κινητικής λειτουργίας των ασθενών με Εγκεφαλική Παράλυση. Η βάδιση με υποστήριξη του σωματικού βάρους (PBWSTT) είναι μια εφικτή και αποδοτική επιλογή φυσιοθεραπευτικής παρέμβασης καθώς φαίνεται να προσδίδει κάποια οφέλη στους ασθενείς με Εγκεφαλική Παράλυση. Ωστόσο, το ερώτημα για το αν το PBWSTT είναι πιο αποτελεσματικό από την συνήθη φυσικοθεραπεία και την εξάσκηση της βάδισης στο έδαφος δε μπορεί να απαντηθεί ακόμα με ακρίβεια και γι' αυτό κρίνεται σημαντικό να διεξαχθούν περισσότερες έρευνες για την διερεύνηση αυτού του πεδίου. Τέλος, κρίνεται απαραίτητο η μελλοντική έρευνα να εστιάσει στην εύρεση έγκυρων και αξιόπιστων αποτελεσμάτων καθώς και να διερευνήσει την παρέμβαση αυτή σε συγκεκριμένους τύπους εγκεφαλικής παράλυσης και ηλικιακής ομάδας ασθενών.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Allen D.D., Gorton G.E, Oeffinger D.J, Tytkowski C., Tucker C.A., Haley S.M. (2008). Analysis of the pediatric outcomes data collection instrument in ambulatory children with cerebral palsy using confirmatory factor analysis and item response theory methods. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 28(2), pp. 192-198.
- Barbeau H., Visintin M. (2003). Optimal outcomes obtained with body-weight support combined with treadmill training in stroke subjects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(10), pp. 1458–1465.
- Bax M., Goldstein M., Rosenbaum P., Leviton A., Paneth N., Dan B., Jacobsson B., Damiano D. (2005). Executive Committee for the Definition of Cerebral Palsy. Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47(8), pp. 571-576.
- Badawi N., Watson L., Petterson B., Blair E., Slee J., Haan E., Stanley F.. (1998). What constitutes cerebral palsy? *Developmental Medicine & Child Neurology*, 40(8), pp. 520–527.
- Begnoche D.M., Pitetti K.H. (2007). Effects of traditional treatment and partial body weight treadmill training on the motor skills of children with spastic cerebral palsy: a pilot study. *Pediatric Physical Therapy*, 19(1), pp. 11–19.
- Blair E., Stanley F. (1992). Intrauterine growth and spastic cerebral palsy II. The association with morphology at birth. *Early Human Development*, 28(2), pp. 91–103.
- Booth A.TC., Buizer A.I., Meyns P., Oude Lansink I.LB., Steenbrink F., van der Krogt M.M. (2018). The efficacy of functional gait training in children and young adults with cerebral palsy:

a systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 60(9), pp. 866-883.

Centers for Disease Control and Prevention (2013). Causes and risk factors of cerebral palsy.

Cherng R.J., Liu C.F., Hong R.F. (2007). Effect of treadmill training with body weight support on gait and gross motor function in children with spastic cerebral palsy. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 86(7), pp. 548–555.

Chin E.M., Gwynn H.E., Robinson S., Hoon A.H. Jr. (2020). Principles of Medical and Surgical Treatment of Cerebral Palsy. *Neurologic Clinics*, 38(2), pp. 397-416.

Day J.A., Fox E.J., Lowe J., Swales H.B., Behrman A.L. (2004). Locomotor training with partial body weight support on a treadmill in a nonambulatory child with spastic tetraplegic cerebral palsy: a case report. *Pediatric Physical Therapy*, 16(2), pp. 106–113.

Dewar R., Love S., Johnston L.M. (2015). Exercise interventions improve postural control in children with cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 57(6), pp. 504-520.

Dodd K.J., Foley S. (2007). Partial body-weight-supported treadmill training can improve walking in children with cerebral palsy: a clinical controlled trial. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(2), pp. 101–105.

Dodd K.J., Taylor N.F., Damiano D.L. (2002). A systematic review of the effectiveness of strength-training programs for people with cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(8), pp. 1157–1164.

Duffy C., Hill A., Cosgrove A., Corry I., Graham H. (1996). Energy consumption in children with spina bifida and cerebral palsy: a comparative study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 38(3), pp. 238–243.

Gardner M.B., Holden M.K., Leikauskas J.M., Richard R.L.. (1998). Partial body weight support with treadmill locomotion to improve gait after incomplete spinal cord injury: a single-subject experimental design. *American Physical Therapy Association*, 78(4), pp. 361–374.

Garfinkle J., Li P., Boychuck Z., Bussi eres A., Majnemer A. (2020). Early Clinical Features of Cerebral Palsy in Children Without Perinatal Risk Factors: A Scoping Review. *Pediatric Neurology*, 102, pp. 56-61.

Graham H.K., Rosenbaum P., Paneth N., Dan B., Lin J.P., Damiano D.L., Becher J.G., Gaebler-Spira D., Colver A., Reddihough D.S., Crompton K.E., Lieber R.L. (2016). Cerebral palsy. *Nature Reviews Disease Primers*, 2, 15082.

Gulati S., Sondhi V. (2018). Cerebral Palsy: An Overview. *Indian Journal of Pediatric*, 85(11), pp. 1006-1016.

Gunawan P. I., Lusiana L., Noviandi R., & Samosir S. M. (2022). Combination of standard physicaltherapy with partial body weight supported treadmill training in children with spastic diplegiccerebral palsy. *International Journal of Health Sciences*, 6(S9), pp. 1866–1877.

- Hagberg B., Hagberg G., Beckung E., Uvebrant P. (2001). Changing panorama of cerebral palsy in Sweden. VIII. Prevalence and origin in the birth year period 1991–94. *Acta Paediatrica*, 90(3), pp. 271–277.
- Hagberg B., Hagberg G., Olow I. (1975). The Changing Panorama of Cerebral Palsy in Sweden 1954–1970. I. Analysis of the General Changes. *Acta Paediatrica Scand*, 64(2), pp. 187–192.
- Hanna S.E., Bartlett D.J., Rivard L.M., Russell D.J. (2008). Reference curves for the Gross Motor Function Measure: percentiles for clinical description and tracking over time among children with cerebral palsy. *American Physical Therapy Association*, 88(5), pp. 596–607.
- Hesse S. (2001). Locomotor therapy in neurorehabilitation. *NeuroRehabilitation*, 16(3), pp. 133–139.
- Iams J.D., Romero R., Culhane J.F., Goldenberg R.L.. (2008). Preterm birth 2-Primary, secondary, and tertiary interventions to reduce the morbidity and mortality of preterm birth. *Lancet*, 371(9607), pp. 164–175.
- Johnston T.E., Watson K.E., Ross S.A., Gates P.E., Gaughan J.P., Lauer R.T., Tucker C.A., Engsberg J.R. (2011). Effects of a supported speed treadmill training exercise program on impairment and function for children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 53(8), pp. 742–750.
- Kassim N., Pattnaik M., Mohanty P., Kavi M. (2022). Comparison of Integrated Task Oriented Bodyweight Supported Overground Training with Body-Weight Supported Treadmill Training to Improve Functional Mobility in Children with Spastic Diplegic Cerebral Palsy - A Single Blinded Randomized Control Trial. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 15(2), pp. 651–662
- Kavčič A. & Vodusek, D.B. (2005). A historical perspective on cerebral palsy as a concept and a diagnosis. *European Journal of Neurology*, 12(8), pp. 582–587.
- Krägeloh-Mann I., Horber V. (2007). The role of magnetic resonance imaging in elucidating the pathogenesis of cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(2), pp. 144–151.
- Krägeloh-Mann I. (2004). Imaging of early brain injury and cortical plasticity. *Experimental Neurology*, 190(Suppl 1:S), pp. 84–90.
- Lerman J.A., Sullivan E., Barnes D.A., Haynes R.J. (2005). The Pediatric Outcomes Data Collection Instrument (PODCI) and functional assessment of patients with unilateral upper extremity deficiencies. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 25(3), pp. 405–407.
- LePage C., Noreau L., Bernard P.M. (1989). Association between characteristics of locomotion and accomplishment of life habits in children with cerebral palsy. *American Physical Therapy Association*, 78(5), pp. 458–469.
- Little WJ. On the influence of abnormal parturition, difficult labours, premature birth, and asphyxia neonatorum, on the mental and physical condition of the child, especially in relation to deformities. *Clin Orthop Relat Res*. 1966 May-Jun;46:7–22.

- McIntyre S., Blair E., Badawi N., Keogh J., Nelson K.B. (2013). Antecedents of cerebral palsy and perinatal death in term and late preterm singletons. *Obstetrics & Gynecology Science*, 122(4), pp. 869–77.
- Michael-Asalu A., Taylor G., Campbell H., Lelea L.L., Kirby R.S. (2019). Cerebral Palsy: Diagnosis, Epidemiology, Genetics, and Clinical Update. *Journal of Advanced Pediatrics and Child Health*, 66, pp. 189-208.
- Molina-Rueda F., Aguila-Maturana A.M., Molina-Rueda M.J., Miangolarra-Page J.C. (2010). Pasarela rodante con o sin sistema de suspension del peso corporal en niños con parálisis cerebral infantil: revisión sistemática y metaanálisis [Treadmill training with or without partial body weight support in children with cerebral palsy: systematic review and meta-analysis]. *Revue Neurologique*, 51(3), pp. 135-45.
- Monbaliu E., De La Peña M.-G., Ortibus E., Molenaers G., Deklerck J. & Feys, H. (2017). Functional outcomes in children and young people with dyskinetic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 59(6), pp. 634-640.
- Montoro-Cárdenas D., Cortés-Pérez I., Zagalaz-Anula N., Osuna-Pérez M.C., Obrero-Gaitán E., Lomas-Vega R. (2021). Nintendo Wii Balance Board therapy for postural control in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 63(11), pp. 1262-1275.
- Morgan C., Fahey M., Roy B., Novak I. (2018). Diagnosing cerebral palsy in full-term infants. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 54(10), pp. 1159-1164.
- Moster D., Lie R.T., Irgens L.M., Bjekedal T., Markestad. T. (2001). The association of Apgar score with subsequent death and cerebral palsy: a population-based study in term infants. *Jornal de Pediatria*, 138(6), pp. 798–803.
- Mutch L., Alberman E., Hagberg B., Kodama K., Perat M.V. (1992). Cerebral palsy epidemiology: where are we now and where are we going? *Developmental Medicine & Child Neurology*, 34(6), pp. 547–551.
- Mutlu A., Krosschell K., Spira D.G. (2009). Treadmill training with partial body-weight support in children with cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51(4), pp. 268-75.
- National Institute of Neurological Disorders and Stroke. (2013). Cerebral palsy: Hope through research. Retrieved August 10, 2013, from <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/Hope-Through-Research/Cerebral-Palsy-Hope-Through-Research>
- Nelson K.B., Leviton A. (1991). How much of neonatal encephalopathy is due to birth asphyxia? *The American Journal of Diseases of Children*, 145(11), pp. 1325–1331.
- O'Shea TM. (2008). Diagnosis, treatment, and prevention of cerebral palsy. *Obstetrics & Gynecology Science*, 51(4), pp. 816-828.
- Page M.J., McKenzie J.E., Bossuyt P.M., Boutron I., Hoffmann T.C., Mulrow C.D., Shamseer L., Tetzlaff J.M., Akl E.A., Brennan S.E., Chou R., Glanville J., Grimshaw J.M., Hróbjartsson A., Lalu M.M., Li T., Loder E.W., Mayo-Wilson E., McDonald S., McGuinness L.A., Stewart L.A., Thomas J., Tricco A.C., Welch V.A., Whiting P., Moher D. (2021). The PRISMA 2020

statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *British Medical Journal*, 29;372:n71.

Palisano R., Rosenbaum P., Walter S., Russell D., Wood E., Galuppi B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 39(4), pp. 214–223.

Paneth N. (1986). Birth and the origins of cerebral palsy. *The New England Journal of Medicine*, 315(2), pp. 124–126.

Paul S., Nahar A., Bhagawati M., Kunwar A.J. (2022). A Review on Recent Advances of Cerebral Palsy. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 30(2022), pp.2622310.

Phillips J.P., Sullivan K.J., Burtner P.A., Caprihan A., Provost B., Bernitsky-Beddingfield A. (2007). Ankle dorsiflexion fMRI in children with cerebral palsy undergoing intensive body-weight-supported treadmill training: a pilot study *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(1), pp. 39–44.

Pirpiris M., Wilkinson A.J., Rodda J., Nguyen T.C., Baker R.J., Nattrass G.R., Graham H.K. (2003). Walking speed in children and young adults with neuromuscular disease: comparison between two assessment methods. *PEDIATRIC ORTHOPAEDICS*, 23(3), pp. 302-307.

Protas E.J., Holmes S.A., Qureshy H., Johnson A., Lee D., Sherwood A.M. (2001). Supported treadmill ambulation training after spinal cord injury: a pilot study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(6), pp. 825–831.

Provost B., Dieruf K., Burtner P.A., Phillips J.P., Bernitsky-Beddingfield A., Sullivan K.J., Bowen C.A., Toser L. (2007). Endurance and gait in children with cerebral palsy after intensive body weight-supported treadmill training. *Pediatric Physical Therapy*, 19(1), pp. 2–10.

Richards C.L., Malouin F., Dumas F., Marcoux S., Lepage C., Menier C. (1997). Early and intensive treadmill locomotor training for young children with cerebral palsy: a feasibility study. *Pediatric Physical Therapy*, 9, pp. 158–65.

Sadowska M., Sarecka-Hujar B., Kopyta I. (2020). Cerebral Palsy: Current Opinions on Definition, Epidemiology, Risk Factors, Classification and Treatment Options. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 16, pp. 1505-1518.

Schindl M.R., Forstner C., Kern H., Hesse S. (2000). Treadmill training with partial body weight support in nonambulatory patients with cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 81(3), pp. 301–306.

Scott H. (1976). Outcome of very severe birth asphyxia. *Archives of Disease in Childhood*, 51(9), pp. 712–716.

Spittle A.J., Doyle L.W., Boyd R.N. (2008). A systematic review of the clinimetric properties of neuromotor assessments for preterm infants during the first year of life. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50(4), pp. 254–266

Stanger M., Oresic S. (2003). Rehabilitation approaches for children with cerebral palsy: overview. *Journal of Child Neurology*, 18, pp. 79–88.

Strein, W. & Kuhn-McKearin, M. (2012). Review of the School Function Assessment [test] in the F. R. Volkmar (Ed.). *Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders*. New York: Springer. pp 2658–2662

Su I.Y., Chung K.K., Chow D.H. (2013). Treadmill training with partial body weight support compared with conventional gait training for low-functioning children and adolescents with nonspastic cerebral palsy: a two-period crossover study. *Prosthetics and Orthotics International*, 37(6), pp. 445-453.

Swe N.N., Sendhilnathan S., van Den Berg M., Barr C. (2015). Over ground walking and body weight supported walking improve mobility equally in cerebral palsy: a randomised controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 29(11), pp. 1108-1116.

Thelan E. (2002). Treadmill-elicited stepping in seven month old infants. *Child Development*, 57(6), pp. 1498–1506.

Willoughby K.L., Dodd K.J., Shields N., Foley S. (2010). Efficacy of partial body weight-supported treadmill training compared with overground walking practice for children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 91(3), pp. 333-339.