



Σχολή Επιστημών Υγείας

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ»**

“Master of Science in Advanced Physiotherapy”

**« Η επίδραση της μηχανικής δόνησης στη σπαστικότητα και την
ισορροπία παιδιών με Εγκεφαλική παράλυση»**

ΑΟΥΡΕΛΑ ΓΚΙΟΝΙ, ΑΛΜΠΕΡΤ

ΑΜ: 00025

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ, 2023

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σχολή Επιστημών Υγείας

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ»

«Master of Science in Advanced Physiotherapy»

« Η επίδραση της μηχανικής δόνησης στη σπαστικότητα και την ισορροπία παιδιών με Εγκεφαλική παράλυση»

Διπλωματική Εργασία που υποβλήθηκε στο Τμήμα Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Προηγμένη Φυσικοθεραπεία από τον ή την

ΑΟΥΡΕΛΑ ΓΚΙΟΝΙ, ΑΛΜΠΕΡΤ

Δήλωση Αυθεντικότητας, ζητήματα Copyright «Ο μεταπτυχιακός φοιτητής που εκπόνησε την παρούσα διπλωματική εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στη βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (μη-εμπορικός, μη-κερδοσκοπικός, αλλά εκπαιδευτικός-ερευνητικός), της φύσης του υλικού που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες κ.λπ.), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή την γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου».

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ, 2023

Σελίδα Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής

«Η παρούσα διπλωματική εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την τριμελή εξεταστική επιτροπή η οποία ορίστηκε από την Συνέλευση του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, σύμφωνα με το νόμο και τον Σελίδα | 34 εγκεκριμένο Οδηγό Σπουδών του ΠΜΣ «Προηγμένη Φυσικοθεραπεία». Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

-Μπέσιος Θωμάς..... (Επιβλέπων)
-Παράς Γιώργος..... (Μέλος)
-Χαλκιά Άννα..... (Μέλος)

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα.»

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξεταστεί η επίδραση της δόνησης στη σπαστικότητα και την ισορροπία σε παιδιά με Εγκεφαλική παράλυση (ΕΠ).

Μέθοδοι:

Δεκατρία παιδιά (4-17 ετών) με ημιπληγικό τύπο ΕΠ συμμετείχαν στην μελέτη και χωρίστηκαν τυχαία σε ομάδα παρέμβασης (7) και ομάδα ελέγχου (6). Η ομάδα ελέγχου συνέχισε το φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα, ενώ στην ομάδα παρέμβασης εντάχθηκε και η δόνηση. Οι συνεδρίες πραγματοποιούνταν 2 φορές την εβδομάδα για 2 μήνες. Το πρόγραμμα παρέμβασης περιλάμβανε ασκήσεις στην πλατφόρμα δόνησης, για 15 λεπτά και συχνότητα 14 Hz. Η σπαστικότητα, η ισορροπία και η γενικευμένη λειτουργική ικανότητα αξιολογήθηκαν με τη χρήση των Modified Ashworth Scale (MAS), Pediatric Balance Scale (PBS) και Timed up and Go (TUG). Οι λειτουργικές δοκιμασίες/ εργαλεία έγιναν πριν, κατά την διάρκεια και μετά την ολοκλήρωση της έρευνας.

Αποτελέσματα:

Η σπαστικότητα δεν παρουσίασε καμία μεταβολή στην ομάδα παρέμβασης, όπως αξιολογήθηκε μέσω του MAS. Στατιστικά μη σημαντική βελτίωση στο PBS, με τιμές στην 2^η και την 3^η μέτρηση $U = 12.5$, $p = 0.224$ και $U = 13$, $p = 0.295$, αντίστοιχα. Στο TUG σημειώθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση στη 2^η μέτρηση με τιμές $U = 37.5$, $p = 0.014$ αλλά και κατά την 3^η μέτρηση με $U = 35$, $p = 0.044$.

Συμπεράσματα:

Η πειραματική μελέτη, διάρκειας 2 μηνών έδειξε ότι η δόνηση δεν μείωσε την σπαστικότητα, αλλά παρουσίασε μια μικρή βελτίωση στην ισορροπία και την λειτουργική ικανότητα στα παιδιά με ημιπληγικό τύπο ΕΠ.

Λέξεις κλειδιά:

Μηχανική δόνηση, Εγκεφαλική παράλυση, ημιπληγία, παιδιά, σπαστικότητα, ισορροπία

Abstract

The aim of this study was to examine the effect of vibration (Whole Body Vibration) on spasticity and balance in children with cerebral palsy (CP).

Methods:

Thirteen children (4-17 years old) with hemiplegic type of CP, were enrolled in the study and were randomly divided into intervention group (7) and control group (6). The control group continued the physical therapy program, while the intervention group received WBV training in addition to physical therapy program. Sessions were performed twice a week for 2 months. The intervention program included exercises on the vibration platform for 15 minutes and a frequency of 14 Hz. Spasticity, balance and general functional ability were assessed using the Modified Ashworth Scale (MAS), Pediatric Balance Scale (PBS) and Timed up and Go (TUG). Functional tests/tools were administered before, during and after completion of the study.

Results:

Spasticity showed no change in the intervention group as assessed by MAS. Statistically non-significant improvement in PBS, with values at the 2nd and 3rd measurement $U = 12.5$, $p = 0.224$ and $U = 13$, $p = 0.295$, respectively. In TUG there was a statistically significant improvement in the 2nd measurement with values of $U = 37.5$, $p = 0.014$ and also at the 3rd measurement with $U = 35$, $p = 0.044$.

Conclusions:

This experimental study showed that 2 months of WBV did not reduce spasticity, but showed a mild improvement in balance and functional ability in children with hemiplegic type CP.

Key words:

WBV, cerebral palsy, hemiplegia, children, spasticity, balance

Πρόλογος και ευχαριστίες

Κατά τη διάρκεια του ερευνητικού αυτού έργου, θεωρώ χρέος μου να ευχαριστήσω όσους στάθηκαν δίπλα μου και με βοήθησαν σημαντικά για να το φέρω εις πέρας.

Καταρχάς, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα της μελέτης μου κ. Θωμάς Μπέσιος, Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με γνωστικό αντικείμενο “Νευρολογική Φυσικοθεραπεία Ενηλίκων”, για την πολύτιμη επιστημονική καθοδήγηση, τη βοήθεια και την υποστήριξή της, ώστε να καταφέρω να υλοποιήσω την ερευνητική μου εργασία. Όλο το χρονικό διάστημα μέχρι την ολοκλήρωση του έργου μου βρισκόταν συνεχώς δίπλα μου κι ήταν πραγματικά ιδιαίτερη τιμή για εμένα η συνεργασία μας από κοινού.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω να απευθύνω και στα μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, για τις πολύτιμες γνώσεις και εμπειρίες που μου πρόσφεραν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα, τέλος, να εκφράσω και στον κ. Παρά Γιώργο για την πολύτιμη βοήθεια και υποστήριξη του καθώς και τον κ. Χανδόλια Κωσταντίνο, όπου βοήθησαν στην πραγμάτωση και ολοκλήρωση της ερευνητικής μου εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς και τα παιδιά που συμμετείχαν στη έρευνα.

Αφιέρωση

Θα ήθελα να αφιερώσω αυτή την ερευνητική εργασία στους γονείς μου και σε όσους με στήριξαν και μου έδωσαν δύναμη από την αρχή έως και την ολοκλήρωση της. Το Μεταπτυχιακό αυτό με βοήθησε να ξεπεράσω τα όρια μου και με εφοδίασε με νέα εργαλεία και τρόπο σκέψης, ώστε να γίνω καλύτερη και να εξελίξομαι διαρκώς. Τέλος, θα ήθελα να το αφιερώσω στα παιδιά που μου έδωσαν τη δυνατότητα να συνεργαστώ μαζί τους και να με εμπιστευτούν.

Πίνακας Περιεχομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ορισμός Εγκεφαλικής παράλυσης	3
1.2 Επιδημιολογικά στοιχεία και αιτιοπαθογένεση Εγκεφαλικής παράλυσης	4
1.3 Ταξινόμηση τύπων και τοπογραφίας Εγκεφαλικής παράλυσης.....	5
1.3.1 Ταξινόμηση τύπων Εγκεφαλικής παράλυσης	6
1.3.2 Τοπογραφική ταξινόμηση.....	7
1.4 Διάγνωση	8
1.5 Συνοδά ελλείμματα της Εγκεφαλικής παράλυσης	9
1.6 Ταξινόμηση λειτουργικότητας με τη χρήση κλιμάκων αξιολόγησης	10
1.6.1 <i>Gross Motor Function Classification System (GMFCS)/ Σύστημα Ταξινόμησης της αδρής κινητικής λειτουργίας</i>	11
1.6.2 <i>Manual Ability Classification System (MACS)/ Σύστημα Ταξινόμησης της χειρωνακτικής ικανότητας</i>	12
1.6.3 <i>Bimanual Fine Motor Function (BFMF)/ Διχειροκίνητη λεπτή κινητική λειτουργία</i>	13
1.6.4 <i>Communication Function Classification System (CFCS)/ Σύστημα Ταξινόμησης λειτουργικής επικοινωνίας</i>	14
1.6.5 <i>Eating and Drinking Ability Classification System (EDACS)/ Σύστημα αξιολόγησης των ικανοτήτων κατανάλωσης φαγητού και ποτού</i>	15
1.6.6 <i>Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI)</i>	16
1.6.7 <i>Modified Ashworth Scale (MAS)/ Τροποποιημένη κλίμακα Ashworth</i>	16
1.7 Φυσικοθεραπευτική αξιολόγηση και διαχείριση πρωτογενών και δευτερογενών ελλειμμάτων.....	17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΟΝΗΣΗ

2.1 Ορισμός μηχανικής δόνησης.....	21
2.2 Εφαρμογή δόνησης.....	22
2.2.1 Τύποι δόνησης.....	24
2.2.2 Ασφάλεια – Σκοπιμότητα εφαρμογής μηχανικής δόνησης.....	25
2.3 Επίδραση της μηχανικής δόνησης ως θεραπευτικό μέσο στην Εγκεφαλική παράλυση...27	
2.3.1 Επίδραση στην σπαστικότητα με τη χρήση μηχανικής δόνησης	27
2.3.2 Επίδραση της μηχανικής δόνησης στην ισορροπία.....	30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1 Ερευνητικό ερώτημα – Πρόβλημα.....	44
3.2 Σκοπός – Σημασία μελέτης.....	45
3.3 Ερευνητικές υποθέσεις.....	46
3.4 Κριτήρια επιλογής.....	46
3.5 Κριτήρια αποκλεισμού.....	46

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	
4.1 Επιλογή δείγματος.....	47
4.2 Εργαλεία – Λειτουργικές δοκιμασίες αξιολόγησης.....	48
4.2.1 <i>Timed up and go test (TUG)</i>	49
4.2.2 <i>Pediatric balance test (PBT)</i>	50
4.2.3 <i>Modified Ashworth scale (MAS)</i>	50
4.3 Πρόγραμμα παρέμβασης.....	51
4.4 Ηθική και Δεοντολογία.....	57
4.5 Χρονοδιάγραμμα μελέτης.....	57
4.6 Υπολογιζόμενο κόστος μελέτης.....	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	65
7.1 Περιορισμοί.....	69
7.2 Μελλοντικές προτάσεις.....	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	72
ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	73

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

WBV: Whole Body Vibration

ΣΣ: Σπονδυλική Στήλη

ΕΠ: Εγκεφαλική Παράλυση

κοκ: και ούτω καθεξής

PNF: Proprioceptive Neuromuscular Facilitation

DNS: Dynamic Neuromuscular Stabilization

TUG: Timed up and Go

PBS: Pediatric Balance Scale

MAS: Modified Ashworth Scale

GMFCS: Gross Motor Function Classification System

GMFM: Gross Motor Function Measure

MACS: Manual Ability Classification System

BFMF: Bimanual Fine Motor Function

CFCS: Communication Function Classification System

EDACS: Eating and Drinking Abilities Classification System

EMG: Electromyography

MTS: Modified Tardieu Scale

Hz: Hertz

6MWT: 6 Minute Walk Test

10MWT: 10 Minute Walk Test

RCT: Randomized Controlled Trial

AROM: Active Range of Motion

ROM: Range of Motion

mm: millimeter

FTSTS: 5 times sit to stand

TUDS: timed up and down stair

ΚΝΣ: Κεντρικό Νευρικό Σύστημα

κα: και άλλα

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.3. Παρουσίαση αρθρογραφικής ανασκόπησης της επίδραση της μηχανικής δόνησης σε ασθενείς με ΕΠ.....	35
Πίνακας 4.1. Flowchart δείγματος και τυχαιοποίηση σε ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου....	48
Πίνακας 4.3.1. Καταγραφή ανθρωπομετρικών στοιχείων συμμετεχόντων.....	52
Πίνακας 4.3.2: Πρόγραμμα δόνησης στην ομάδα παρέμβασης με συχνότητα 14 Hz, διάρκειας 15 λεπτών.....	53
Πίνακας 6.1. Περιγραφή των δύο ομάδων.....	60
Πίνακας 6.2. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και ηλικία ανά ομάδα.....	60
Πίνακας 6.3. Εξέλιξη των τιμών του PBS μέσα στο χρόνο ανά ομάδα.....	61
Πίνακας 6.4. Εξέλιξη τιμών του Timed up and Go μέσα στο χρόνο ανά ομάδα.....	62
Πίνακας 6.5. Εξέλιξη των τιμών του MAS μέσα στο χρόνο ανά ομάδα.....	64

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.6.1. Πέντε επίπεδα ταξινόμησης της Αδρής Κινητικής Λειτουργίας παιδιών με ΕΠ.....	12
Εικόνα 1.6.2. Περιγραφή των πέντε επιπέδων ταξινόμησης της Χειρωνακτικής Ικανότητας.....	13
Εικόνα 1.6.3. Περιγραφή των πέντε επιπέδων Διχειροκίνητης λεπτής κινητικής λειτουργίας.....	14
Εικόνα 1.6.4. Περιγραφή των πέντε επιπέδων Ταξινόμησης της Λειτουργικής Επικοινωνίας.....	15
Εικόνα 1.6.5. Περιγραφή των πέντε επιπέδων αξιολόγησης των ικανοτήτων κατανάλωσης φαγητού και ποτού.....	16
Εικόνα 1.6.7. Περιγραφή της αντίστασης στη κίνηση σύμφωνα με την MAS.....	17
Εικόνα 1.7. Διεπιστημονική προσέγγιση στην αξιολόγηση και την διαχείριση των παιδιών με Εγκεφαλική παράλυση.....	20
Εικόνα 2.2.1. Δόνηση ολόκληρου του σώματος σε πλατφόρμα δόνησης. Αριστερά απεικονίζεται η κατακόρυφη δόνηση και δεξιά η πλευρικά εναλλασσόμενη δόνηση.....	25
Εικόνα 4.2.1. Αξιολόγηση παιδιού με τη χρήση του Timed up and Go test.....	49
Εικόνα 4.2.2. Αξιολόγηση παιδιού με τη χρήση της λειτουργικής κλίμακας Pediatric Balance test...	50
Εικόνα 4.3.1. και 4.3.2. Πλατφόρμα δόνησης HyperVibe G10 με εναλλασσόμενη δόνηση στην Αριστερή εικόνα και η χρήση της στα 14Hz, 90min με τη χρήση πολύζυγου για στήριξη στην Δεξιά εικόνα.....	51
Εικόνα 4.3.3. και 4.3.4. Εκτέλεση του προγράμματος παρέμβασης, με την αριστερή εικόνα να απεικονίζει την στατική ορθοστάτιση στην πλατφόρμα δόνησης και την δεξιά εικόνα την άσκηση σε θέση προβολής.....	54
Εικόνα 4.3.5. και 4.3.6. Εκτέλεση του προγράμματος παρέμβασης, με την αριστερή εικόνα να απεικονίζει την στατική ορθοστάτιση στην πλατφόρμα δόνησης και στήριξη των άνω άκρων στην μπάρα, ενώ στην δεξιά εικόνα πραγματοποιήθηκε η άσκηση σε θέση προβολής.....	55
Εικόνα 4.3.7. Λεκτική καθοδήγηση παιδιού για σωστή τοποθέτηση με ελαφρώς λυγισμένα τα γόνατα και ισόποση φόρτιση των κάτω άκρων από τυφλό φυσικοθεραπευτή.....	55
Εικόνα 4.3.8. Παρουσία μπάρας για να στηριχθούν τα παιδιά σε περίπτωση απώλειας ισορροπίας...	56
Γράφημα 6.1. Εξέλιξη των τιμών του PBS μέσα στο χρόνο ανά ομάδα.....	62
Γράφημα 6.2. Εξέλιξη των τιμών του Timed up and Go μέσα στο χρόνο ανά ομάδα.....	63
Γράφημα 6.3. Εξέλιξη των τιμών του MAS μέσα στο χρόνο ανά ομάδα.....	64

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εγκεφαλική παράλυση (ΕΠ) αποτελεί ένα κοινό όνομα για να περιγράψει ένα σύνολο κινητικών διαταραχών, όπου αναλόγως με την αιτία διακρίνονται σε πρωτογενείς ή δευτερογενείς. Η κινητική δυσλειτουργία και η διαταραχή της στάσης οφείλονται σε μη προοδευτική εγκεφαλική βλάβη, η οποία εμφανίζεται στην βρεφική ηλικία ή στην πρώιμη παιδική ηλικία. Η ακριβής αιτία της ΕΠ εξακολουθεί να παραμένει αδιευκρίνιστη. Παρ' όλα αυτά, επιπλοκές όπως η προωρότητα, το χαμηλό βάρος γέννησης, η περιγεννητική ασφυξία ή οι εγκεφαλικές δυσπλασίες και οι λοιμώξεις αποτελούν συχνές αιτίες (Bax et al., 2005; Levitt, 2014; Zouvelou et al., 2019).

Πέραν των κινητικών ελλειμμάτων εμφανίζονται συχνά διαταραχές γνωσιακές, της συμπεριφοράς, της επικοινωνίας και της αισθητικότητας. Σύμφωνα με πρόσφατα δεδομένα, δύο στα 1.000 νεογέννητα βρέφη θα αναπτύξουν ΕΠ. Η ΕΠ αποτελεί τη πιο συχνή αιτία ανικανότητας στην παιδική ηλικία, μετά τον αυτισμό (Vitrikas et al., 2020; Wolter et al., 2020).

Το εύρος της σοβαρότητας κυμαίνεται από πλήρη εξάρτηση και ακινητοποίηση μέχρι επαρκείς ικανότητες ομιλίας, ανεξάρτητης αυτοεξυπηρέτησης, βάδισης και τρεξίματος. Η παθοφυσιολογική ταξινόμηση της ΕΠ διακρίνεται σε 3 τύπους: α) σπαστικό τύπο, β) δυσκινητικό τύπο και γ) αταξικό τύπο, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Καταγραφής Παιδιών με ΕΠ. Ο σπαστικός τύπος αποτελεί τη συχνότερη μορφή ΕΠ, ωστόσο στην κλινική εκτίμηση συχνά υπάρχουν ενδείξεις μικτών κινητικών διαταραχών με παρουσία σπαστικότητας και δυστονίας (Vitrikas et al., 2020).

Η φυσικοθεραπευτική αξιολόγηση παιδιών με ΕΠ στοχεύει στον προσδιορισμό των ικανοτήτων και των περιορισμών της συμμετοχής, των περιορισμών των δραστηριοτήτων, των ελλειμμάτων των σωματικών δομών και λειτουργιών, καθώς και των προσωπικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Η σκοπιμότητα των διαρκών αξιολογήσεων είναι η συστηματική ανατροφοδότηση στους θεραπευτές, στα παιδιά και την οικογένεια για την εξέλιξη και τις αδυναμίες που αφορούν το παιδί. Πέραν της κλινικής πρακτικής, καίρια θεωρείται και η χρήση έγκυρων και αξιόπιστων εργαλείων, κατάλληλα προσαρμοσμένων στο ηλικιακό φάσμα και στους λειτουργικούς περιορισμούς και δυνατότητες που χαρακτηρίζουν τον συγκεκριμένο πληθυσμό (Παντελιάδης και συν., 1998; Aroojis et al., 2019).

Όπως αναφέρθηκε προωύτερα, η ΕΠ καλύπτει ένα σύνολο διαταραχών/ ελλειμμάτων πέραν των κινητικών περιορισμών. Για τον λόγο αυτό, η αξιολόγηση και η διαχείριση για να μπορέσει να είναι αποτελεσματική, θα πρέπει να είναι αποτέλεσμα διεπιστημονικής συνεργασίας. Η παρουσία και συνεργασία ειδικοτήτων όπως ο παιδίατρος, ο νεογνολόγος, ο παιδονευρολόγος, ο παιδορθοπαιδικός, ο Παιδιατρικός φυσικοθεραπευτής, ο λογοθεραπευτής, ο εργοθεραπευτής, ο παιδοψυχολόγος αλλά και η ενεργή συμμετοχή της οικογένειας κρίνονται απαραίτητες (Zhang, 2017).

Ο ρόλος της φυσικοθεραπείας στην ΕΠ πιστεύεται πως αποτελεί μεγάλη πρόκληση, καθώς ο σχεδιασμός αποτελεσματικών θεραπευτικών παρεμβάσεων είναι μια πολύπλοκη διαδικασία. Ανατρέχοντας ιστορικά στην υπάρχουσα αρθρογραφία υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις και αγωγές για τις φυσικοθεραπευτικές ανάγκες ενός ετερογενούς πληθυσμού, όσον αφορά τους κινητικούς περιορισμούς και τα συνοδά ελλείμματα. Οι κλασικές θεραπευτικές προσεγγίσεις που έχουν εφαρμοστεί με τη πάροδο των χρόνων αλλάζουν, ανανεώνονται, καταργούνται ή ακόμη προκύπτουν νέες. Στόχος όλων η πρώιμη παρέμβαση, η διαχείριση και βελτίωση της κλινικής εικόνας των παιδιών με ΕΠ, με επακόλουθη την επίτευξη καλύτερης ποιότητας ζωής (Verschuren et al., 2008; Martin et al., 2010).

Οι φυσικοθεραπευτές αξιοποιούν μια μεγάλη ποικιλία θεραπευτικών παρεμβάσεων με σκοπό την ενίσχυση της αυτονομίας, την ενδυνάμωση και τον συντονισμό των εκούσιων κινήσεων των ασθενών. Το σύνολο των παρεμβάσεων έχει αναπτυχθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια (Ganesh & Das, 2019). Αναφέροντας ονομαστικά, κάποιες από τις πιο γνωστές προσεγγίσεις είναι η Ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση (PNF), η Νευρομυϊκή Παρέμβαση, η Νευροαναπτυξιακή αγωγή (μέθοδος Bobath, Vojta), η αισθητηριακή ολοκλήρωση και η Δυναμική Νευρομυϊκή Σταθεροποίηση (DNS) (Levitt, 2014; Cha et al., 2017; Ganesh & Das, 2019).

Μια νέα, μη επεμβατική, μέθοδος που έχει ενταχθεί στην αποκατάσταση και εξετάζεται η αποτελεσματικότητά της στα παιδιά με ΕΠ είναι η μηχανική δόνηση. Η δόνηση είναι ένα μηχανικό ερέθισμα που χαρακτηρίζεται από κινήσεις ταλάντωσης και εφαρμόζεται με τη χρήση πλατφόρμας στο ανθρώπινο σώμα. Η θεραπευτική αρχή βασίζεται στην ενεργοποίηση των ιδιοδεκτικών κυκλωμάτων της ΣΣ. Η επίδραση της μηχανικής δόνησης έχει μελετηθεί από πληθώρα ερευνών σε μεγάλη ποικιλία ανθρώπων όπως οι υγιείς αθλητές, οι ηλικιωμένοι ασθενείς, οι γυναίκες που βρίσκονται στην εμμηνόπαυση, οι ασθενείς με μυοσκελετικές και

νευρολογικές παθήσεις καθώς και σε αναπνευστικά και καρδιολογικά νοσήματα (Matute-Llorente et al., 2014; Stania et al., 2016; Fratini et al., 2016; Gerhardt & Rosenkranz, 2020).

Η εφαρμογή της μηχανικής δόνησης έχει αποκτήσει μεγάλη δημοτικότητα σε ασθενείς με ΕΠ τα τελευταία χρόνια, καθώς φαίνεται πως επιδρά θετικά στη σπαστικότητα, τη μυϊκή δύναμη, την ισορροπία, την οστική πυκνότητα και την γενικευμένη λειτουργική ικανότητα τους. Η δόνηση μπορεί να εφαρμοστεί τόσο τοπικά όσο και σε ολόκληρο το σώμα, με το τελευταίο να εφαρμόζεται πιο συχνά (Whole Body Vibration, WBV). Ωστόσο, παρά την αυξημένη τάση διερεύνησης της αποτελεσματικότητας της στις παραπάνω παραμέτρους, δεν έχει επιβεβαιωθεί ακόμη σε τι βαθμό σημειώνεται βελτίωση και εάν η επίδραση της είναι βραχυπρόθεσμη ή μακροπρόθεσμη. Ακόμη, ένα ακόμη ζήτημα που αναφέρεται από του ερευνητές είναι η αδυναμία καθορισμού συγκεκριμένου πρωτοκόλλου χρήσης της μηχανικής δόνησης σε παιδιά με ΕΠ (Duquette et al., 2015; Sa-Caputo et al., 2016; Pin et al., 2019).

Σκοπός της παρούσας έρευνας, ήταν η εξέταση της επίδρασης της μηχανικής δόνησης σε παιδιά με ΕΠ στην σπαστικότητα και την ισορροπία. Αναλυτικότερα, συλλέχθηκε δείγμα παιδιών με ημιπληγικό τύπο ΕΠ και δημιουργήθηκε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης το οποίο συνδύαζε ένα κλασικό πρόγραμμα φυσιοθεραπευτικής αποκατάστασης με την μηχανική δόνηση. Το δείγμα χωρίστηκε τυχαία σε ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου. Η ομάδα παρέμβασης πέραν της κλασικής φυσικοθεραπείας που ήδη παρακολουθούσε, εφάρμοσε και μηχανική δόνηση 2 φορές την εβδομάδα, ενώ η ομάδα ελέγχου συνέχισε μόνον το φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα. Η μελέτη είχε διάρκεια 2 μήνες και οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν (x3) για τυχόν αλλαγές με την χρήση έγκυρων κι αξιόπιστων εργαλείων/ λειτουργικών δοκιμασιών όπως είναι το Timed up and Go (TUG) και το Pediatric Balance Scale (PBS) και το Modified Ashworth Scale (MAS) (Laspa et al., 2020; Christopher et al., 2021; Harb & Kishner, 2022).

1.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΥΣΗΣ

Η εγκεφαλική παράλυση (ΕΠ) είναι ένα από τα συχνότερα συγγενή ή επίκτητα νευρολογικά προβλήματα. Αποτελεί έναν όρο-ομπρέλα που περιλαμβάνει αιτιολογικά ποικίλα συμπτώματα, τα οποία μεταβάλλονται με την ηλικία (Sadowska et al., 2020). Ο όρος της εγκεφαλικής παράλυσης έχει αλλάξει μέσα στα χρόνια και σύμφωνα με τον πιο πρόσφατο ορισμό που έχει δοθεί, είναι μια ομάδα μόνιμων, αλλά όχι αμετάβλητων, διαταραχών της στάσης και της κινητικής λειτουργίας, οι οποίες προκύπτουν λόγω μίας μη προοδευτικής

παρέμβασης, βλάβης ή ανωμαλίας του αναπτυσσόμενου εγκεφάλου. Παρά το γεγονός ότι η εγκεφαλική βλάβη είναι στατική, τα δευτερογενή μυοσκελετικά ελλείμματα, όπως είναι οι συγκάμψεις μυών/τενόντων, η οστική συστροφή, η εξάρθρωση των ισχίων και οι παραμορφώσεις της ΣΣ συμβάλλουν συχνά στους περιορισμούς της δραστηριότητας (Sankar, 2005; Krigger, 2006; Wright & Palisano, 2021).

1.2. ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΑΙΤΙΟΠΑΘΟΓΕΝΕΣΗ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΥΣΗΣ

Η συχνότητα εμφάνισης της ΕΠ κυμαίνεται μεταξύ 1,5 και 3,0 ανά 1.000 γεννήσεις, η οποία ωστόσο μεταβάλλεται με τη παρουσία διαφόρων παραγόντων κινδύνου. Συστηματικές ανασκοπήσεις που έχουν ασχοληθεί εκτενώς με τη μέση συχνότητα εμφάνισης της εγκεφαλικής παράλυσης ήδη από το 1980 έως το 1990, αργότερα το 1996 και τέλος από το 1990 έως και το 2005 κατέληξαν σε σημαντικά συμπεράσματα. Συγκεκριμένα, τα δεδομένα που συλλέχθηκαν επέτρεψαν σε μία εκ των μελετών να αναφέρει ότι η πιθανότητα εμφάνισης ΕΠ σε βρέφη με βάρος γέννησης κάτω των 1.500 γραμμαρίων ήταν περισσότερο από 70 φορές υψηλότερη από ότι στα βρέφη με βάρος γέννησης 2.500 γραμμαρίων και άνω (Vitrikas et al., 2020).

Η ακριβής αιτιοπαθογένεση της ΕΠ είναι δύσκολο να εντοπιστεί, καθώς υπάρχουν πολλαπλές ερμηνείες που δεν είναι πλήρως κατανοητές. Ανατρέχοντας ιστορικά, για πολλά χρόνια θεωρούνταν ότι η οξεία υποξία του εγκεφάλου του βρέφους κατά τη διάρκεια του τοκετού ή κατά την περιγεννητική περίοδο αποτελούσε το βασικό παράγοντα εμφάνισης της Ε.Π. Ωστόσο, οι πρόσφατες επιδημιολογικές μελέτες που διεξήχθησαν παγκοσμίως διέψευσαν αυτή την πεποίθηση και εδραίωσαν μια νέα (Reddihough & Collins, 2003; Zouvelou et al., 2019; Vitrikas et al., 2020).

Αναλυτικότερα, έδειξαν ότι οι προγεννητικοί παράγοντες φαίνεται να ευθύνονται για σχεδόν το 75% του κινδύνου εμφάνισης, διότι οι περισσότερες βλάβες μπορεί να λάβουν χώρα κατά τη διάρκεια του δεύτερου μισού της κύησης, μία κρίσιμη χρονική περίοδο για την ανάπτυξη του εγκεφάλου του εμβρύου. Λοιμώξεις της μητέρας όπως είναι η ερυθρά, ο απλός έρπης, η τοξοπλάσμωση μπορεί να εμφανίσουν βλάβη στα κινητικά κέντρα του εγκεφάλου. Η αποκόλληση του πλακούντα, ο οποίος παρέχει θρεπτικές ουσίες και οξυγόνο στο τοίχωμα της μήτρας κατά την διάρκεια της κύησης, μπορεί να στερήσει το οξυγόνο και άλλες σημαντικές ζωτικές ουσίες στο έμβρυο. Ο διαβήτης, η τοξιναιμία της κύησης αποτελούν εξίσου

προβλήματα της μητέρας που θέτουν σε κίνδυνο νευρολογικής βλάβης το έμβρυο. Τέλος, οι γενετικές διαταραχές και η έκθεση σε τερατογόνους παράγοντες μπορούν να προκαλέσουν εγκεφαλικές δυσμορφίες όπως είναι η λήψη φαρμάκων, η ακτινοβολία, οι λοιμώξεις και οι χρόνιες παθήσεις (Bax et al., 2005; Levitt, 2014; Wright & Palisano, 2021).

Σχετικά με τα περιγεννητικά αίτια έχουν πραγματοποιηθεί συστηματικές ανασκοπήσεις οι οποίες δηλώνουν ότι, οι δυο μεγαλύτεροι παράγοντες κινδύνου για ΕΠ είναι το βάρος γέννησης και η πρόωρη εμβρυική ηλικία των βρεφών. Ο υψηλότερος δείκτης σημειώθηκε για τα βρέφη που γεννήθηκαν πριν από την 28^η εβδομάδα της κύησης με το βάρος γέννησης να ήταν 1.000 έως 1.500 γραμμάρια. Ωστόσο, από το 1980 όπου η συχνότητα εμφάνισης ΕΠ ήταν 1,90/1.000 γεννήσεις, το 2003 παρατηρήθηκε μια πτωτική τάση 1,77/1.000 γεννήσεις λόγω της σημαντικής εξέλιξης της περιγεννητικής ιατρικής. Η φθίνουσα πορεία της θνησιμότητας παιδιών με ΕΠ και τα συνοδά σοβαρά ελλείμματα, όπως τα προβλήματα σίτισης οφείλονται στην καλύτερη αντιμετώπιση της σίτισης και κατάποσης, καθώς και τη γενικότερη φροντίδα αυτού του ιατρικά εύθραυστου πληθυσμού (Vitrikas et al., 2020; Sadowska et al., 2020).

Οι παράγοντες κινδύνου της βρεφικής και νηπιακής ηλικίας ευθύνονται για το 10% έως 18% των περιστατικών με Ε.Π. Η δευτερογενής εγκεφαλική βλάβη μπορεί να προκύψει λόγω εγκεφαλικής αιμορραγίας, τραύματος, λοίμωξης ή ανοξίας. Σεβαστό ποσοστό εμφάνισης επίκτητης ΕΠ συμβαίνει μετά από φλεγμονώδεις παθήσεις του εγκεφάλου, όπως είναι η μηνιγγίτιδα και η εγκεφαλίτιδα (Reddihough & Collins, 2003; Bax et al., 2005; Levitt, 2014; Sadowska et al., 2020).

1.3 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΥΠΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΥΣΗΣ

Η κλινική εικόνα της εγκεφαλικής παράλυσης ποικίλλει, όπως και η ταξινόμηση που δίνεται στις διαφορετικές ομάδες κινητικών διαταραχών που προσβάλλουν αυτόν τον πληθυσμό. Η ευρέως αποδεκτή παθοφυσιολογική ταξινόμηση της ΕΠ από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Καταγραφής Παιδιών διακρίνεται σε 3 τύπους: α) σπαστικό τύπο, β) δυσκινητικό τύπο και γ) αταξικό τύπο. Σε όλους τους τύπους, η κινητική προσβολή κυμαίνεται από ελαφριά, μέτρια ή σοβαρή (Cans, 2007).

1.3.1 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΥΠΩΝ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΥΣΗΣ

Η ταξινόμηση δεν είναι πάντα εύκολο να καθοριστεί δεδομένου ότι η κλινική εικόνα ενός βρέφους μεταβάλλεται με την ανάπτυξη του. Ένα σύνηθες κλινικό παράδειγμα είναι η συχνή παρουσία υποτονικού τύπου, η οποία εξελίσσεται σε σπαστικού τύπου ημιπληγία (Levitt, 2014; Wright & Palisano, 2021).

Η σπαστικού τύπου ΕΠ, η οποία αποτελεί τον πιο συχνά εμφανιζόμενο τύπο (70% πιθανότητα εμφάνισης) έχει κάποια κινητικά χαρακτηριστικά. Το σημαντικότερο εξ αυτών είναι η σπαστικότητα, η οποία θεωρείται υπεύθυνη για το περιορισμένο εύρος κίνησης των αρθρώσεων, την μυϊκή αδυναμία και την κινητική έκπτωση του παιδιού. Πρακτικά, η γρήγορη διάταση των συσπόμενων μυών οδηγεί σε υπερβολική απόκριση τους. Αξίζει να αναφερθεί ότι, ο όρος σπαστικότητα αποτελεί έναν όρο ομπρέλα για να περιγράψει την ανελαστικότητα των άκρων. Επακόλουθο του παθολογικά αυξημένου μυϊκού τόνου είναι και η διαταραχή της εκούσιας κίνησης. Το πρότυπο κίνησης διαφέρει από τα φυσιολογικά παιδιά, με την συν-σύσπαση αγωνιστών και ανταγωνιστών να επηρεάζουν την κινητική απάντηση. Η παθολογική στάση αποτελεί ένα ακόμη κινητικό χαρακτηριστικό αυτών, καθώς υπάρχει καθυστερημένη ανάπτυξη των μηχανισμών της στατικής ευστάθειας και της στατικής προσαρμογής της κεφαλής και του κορμού, με επακόλουθη χαλαρότητα τους σε σχέση με τα σπαστικά άκρα (Kriger, 2006; Levitt, 2014; Λογοθέτης, 2016).

Ο δεύτερος τύπος ΕΠ, η δυσκινησία αποτελεί ένδειξη προσβολής των βασικών γαγγλίων. Η δυσκινητική ΕΠ, η οποία εμφανίζεται σε 20% των παιδιών, μπορεί να διακριθεί σε αθετωσικό και δυστονικό υπότυπο. Η αθέτωση χαρακτηρίζεται από αργές, συνεχείς στροφικές κινήσεις που δεν επιτρέπουν την διατήρηση μιας σταθερής θέσης. Η δυστονική χαρακτηρίζεται από ακούσια παρατεταμένη ή διαλείπουσα μυϊκή συστολή με επαναλαμβανόμενες και μη φυσιολογικές στάσεις. Εξίσου και στον δυσκινητικό τύπο ΕΠ περιλαμβάνονται μη φυσιολογικά πρότυπα στάσης και ακούσιες, μη ελεγχόμενες, επαναλαμβανόμενες στερεοτυπικές κινήσεις των προσβεβλημένων τμημάτων του σώματος. Οι ακούσιες κινήσεις διαταράσσουν την ισορροπία και παρατηρείται αντισταθμιστική υιοθέτηση παθολογικής όρθιας στάσης με κλίση προς τα πίσω με έκταση ισχίου, στη λόρδωση και στη κύφωση. Ενώ, οι εκούσιες κινήσεις μπορούν να εκτελεστούν με κάποια καθυστέρηση στην έναρξή τους (Kriger, 2006; Levitt, 2014; Λογοθέτης, 2016).

Τέλος, η σπανιότερη μορφή ΕΠ είναι ο αταξικός τύπος (10% πιθανότητα εμφάνισης), ο οποίος οφείλεται σε παρεγκεφαλιδική βλάβη και εκδηλώνεται με αδυναμία παραγωγής φυσιολογικής

εκούσιας κίνησης. Χαρακτηρίζεται σπάνια μορφή καθώς φαίνεται πως βάλει μόνον το 5 με 10% του συνολικού αριθμού των παιδιών που γεννιούνται με ΕΠ παγκοσμίως. Κλινικά παρατηρείται γενικευμένη αστάθεια, μη φυσιολογικά πρότυπα στάσης και έλλειψη συντονισμένων ρυθμικά κινήσεων. Στην αταξία, ο μυϊκός τόνος είναι μειωμένος και τα παιδιά εμφανίζουν το σύνδρομο του υποτονικού μωρού (Floppy baby syndrome). Τόσο η ικανότητα διατήρησης της στάσης όσο και η βάδιση καθυστερούν, ενώ συχνός είναι και ο τρόμος στα άκρα (Kriger, 2006; Levitt, 2014; Λογοθέτης, 2016).

Σύντομη αναφορά γίνεται και στην υποτονική και την μικτή ΕΠ. Η υποτονική ΕΠ χαρακτηρίζεται παροδική καθώς συνήθως εξελίσσεται σε αθετωσικό ή σπαστικό τύπο και μπορεί να μην αντιπροσωπεύει ένα συγκεκριμένο τύπο ΕΠ. Η υποτονία δεν έχει συσχετιστεί με συγκεκριμένη νευρική βλάβη και χαρακτηρίζεται από ελαττωμένο μυϊκό τόνο και επηρεασμένες στατικές λειτουργίες. Τέλος, η μικτή μορφή ΕΠ χρησιμοποιείται για να περιγράψει την κλινική εικόνα ενός παιδιού που συνδυάζει πληθώρα ελλειμμάτων των παραπάνω μορφών ΕΠ, όπως η παρουσία σπαστικότητας και δυσκινησίας (Tecklin J.S., 2007; Wright & Palisano, 2021).

1.3.2 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Τα παιδιά με ΕΠ ομαδοποιούνται με βάση την τοπογραφική κατανομή της προσβολής σε κατηγορίες. Η διάκριση τους σε ημιπληγία, διπληγία και τετραπληγία αποτελούν τους βασικούς τύπους της σπαστικής ΕΠ (Graham et al., 2016).

Η ηπιότερη μορφή ΕΠ είναι η ημιπληγία, όπου προσβάλλεται το ένα ημιμόριο του σώματος. Κλινικά, παρατηρείται έλλειψη λεπτών κινήσεων στο προσβεβλημένο άνω άκρο, προσαγωγή, έσω στροφή και κάμψη κάτω άκρου, καθώς επίσης δεν αποκλείεται και η προσβολή του κορμού. Οι χαρακτηριστικές στάσεις είναι συνυφασμένες με αυτές της διπληγίας, αλλά εκδηλώνονται μόνο στη μία πλευρά. Το παιδί τείνει να αγνοεί την πάσχουσα πλευρά και αυξάνει τη λειτουργικότητα της υγιούς πλευράς. Η εξελικτική πορεία ενός παιδιού με ημιπληγία είναι αρκετά ευνοϊκή εάν δεν υπάρξουν συνοδές γνωστικές – αντιληπτικές – αισθητηριακές διαταραχές, καθώς είναι ικανό να βαδίσει ανεξάρτητα και να επιτελεί ομαλά αδρές λειτουργικές δραστηριότητες (Levitt, 2014; Λογοθέτης, 2016).

Η διπληγία, χαρακτηρίζεται ως μια πιο δύσκολα διαχειρίσιμη μορφή ΕΠ, καθώς άνω του 50% των παιδιών αυτών έχει διμερή σπαστικότητα στα κάτω άκρα καθιστώντας πολύ μεγάλη

πρόκληση τον ανεξάρτητο έλεγχο της ορθοστάτισης και μετακίνησης τους. Κλινικά, τόσο σε όρθια θέση όσο και στη βάδιση τα κάτω άκρα βρίσκονται σε υπερβολική προσαγωγή, κάμψη και έσω στροφή. Ακόμη, η καθιστή θέση είναι ίδια με εκείνη των παιδιών με τετραπληγία, γνωστή ως θέση «W». Ωστόσο, παρά την σοβαρή προσβολή των κάτω άκρων, ο παθολογικός μυϊκός τόνος και οι κινητικοί περιορισμοί περιλαμβάνουν σε πιο ήπιο βαθμό και τα άνω άκρα, καθώς επίσης και τον κορμό (Levitt, 2014; Λογοθέτης, 2016).

Η πιο σοβαρή μορφή, δεδομένου του σημαντικού κινητικού ελλείμματος τόσο σε άνω άκρα, κορμό και κάτω άκρα είναι η τετραπληγία. Πέραν των σημαντικών κινητικών περιορισμών που χαρακτηρίζει αυτό το πληθυσμό, συχνά συνοδεύεται από γνωστικά και αντιληπτικά ελλείμματα. Ακόλουθο της περιορισμένης κινητικότητας αυτών των παιδιών είναι η παρουσία συγκάμψεων, οι ατροφίες, τα κατάγματα και η οστεοπόρωση λόγω ελλιπούς φόρτισης των άκρων, οι αναπνευστικές, καρδιαγγειακές και κυκλοφοριακές επιπλοκές (Levitt, 2014; Λογοθέτης, 2016).

Πέραν των τριών παραπάνω κατηγοριών, στην τοπογραφική ταξινόμηση γίνεται αναφορά και στους όρους μονοπληγία, τριπληγία και παραπληγία. Η μονοπληγία χαρακτηρίζεται από προσβολή συνήθως του κάτω άκρου, στην τριπληγία προσβάλλονται τα κάτω άκρα και ένα άνω άκρο ενώ στην παραπληγία έχουμε προσβολή μόνο των κάτω άκρων. Παρόλα αυτά, οι δύο πρώτοι όροι δεν χρησιμοποιούνται συχνά καθώς ενδέχεται να περιγράφουν μόνο το πιο εμφανές πρότυπο προσβολής, χωρίς να ασχολείται με τα λιγότερο επηρεασμένα μέρη του σώματος. Εξίσου και ο όρος παραπληγία δεν έχει συχνή χρήση, καθώς στα παιδιά με ΕΠ παρατηρείται κάποιου βαθμού προσβολή και των άνω άκρων (Minear, 1956; Sankar & Mundkur, 2005).

1.4 ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Η κλινική διάγνωση της ελαφριάς μορφής ΕΠ κρίνεται αρκετά δύσκολη σε βρέφη 4 έως και 6 μηνών διότι δεν παρατηρείται καμία μορφή ανωμαλίας, ενώ στην περίπτωση βαριάς βλάβης του νευρικού συστήματος, όπως είναι η τετραπληγική εικόνα του βρέφους είναι πιο εύκολη η πρόωμη διάγνωση (Bobath, 1999).

Τα συμπτώματα εμφανίζονται κυρίως κατά την βρεφική ή νηπιακή ηλικία, καθιστώντας έτσι την διάγνωση πιο εύκολη πριν το παιδί φτάσει στην ηλικία των 2 ετών. Η καθυστέρηση της κινητικής ανάπτυξης και των δεξιοτήτων σχετίζεται με την επίτευξη ρολλαρίσματος και καθιστής θέσης στους 6 μήνες, την όρθια στάση στους 9 μήνες, τη βάδιση στους 10-14 μήνες,

καθώς επίσης και τη παρουσία πρωτογενών αντιδράσεων και αντανακλαστικών (Ashwal et al., 2004).

Αντικειμενικές εξετάσεις όπως οι παρακλινικές εξετάσεις, γενετικές δοκιμασίες, εξετάσεις αίματος, μαγνητική τομογραφία εγκεφάλου και ηλεκτροεγκεφαλογράφημα κρίνονται απαραίτητες και χρήσιμες. Ο ρόλος του παιδονευρολόγου καθώς και του φυσικοθεραπευτή είναι η αξιολόγηση της ακεραιότητας του ΚΝΣ μέσω εξέτασης των πρωτόγονων αντανακλαστικών και των αντιδράσεων προσανατολισμού μέσω κάποιων τεστ. Κατά αυτόν τον τρόπο θα μπορέσει να εκτιμηθεί εάν υπάρχουν τα παθολογικά αντανακλαστικά και σε τι βαθμό εκλύονται. Πέραν της κλινικής εκτίμησης, η λήψη ιστορικού είναι εξίσου απαραίτητη για τυχόν πρώιμες ενδείξεις που φαίνεται πως συνδέονται με την μετέπειτα εκδήλωση της διαταραχής. Οι γονείς είναι σε διαρκή αφύπνιση για τυχόν γενικευμένη παθολογική συμπεριφορά, διαταραχή του ύπνου, νευρικότητα, παρατεταμένο μη φυσιολογικό κλάμα, μειωμένη σίτιση και απώλεια βάρους, γενικευμένη υποτονία και αδυναμία ελέγχου κεφαλής (Kuban et al., 1994; Lee et al., 2012).

Η διάγνωση παιδιών με ΕΠ με κανονικό δείκτη νοημοσύνης μπορεί αρκετές φορές να είναι δύσκολη λόγω μειωμένων κινητικών και επικοινωνιακών δεξιοτήτων, επιδρώντας αρκετά και στη ποιότητα ζωής τους. Η γραμμική συσχέτιση της σοβαρότητας της ΕΠ με το προσδόκιμο όριο ζωής που δίνεται έχει μελετηθεί εκτενώς από τους ερευνητές. Σοβαρά ελλείμματα όπως η ψυχοκινητική καθυστέρηση, η ελλειμματική ομιλία, ακοή και όραση, τα συνοδά καρδιοαναπνευστικά προβλήματα και ο γενικευμένος λειτουργικός περιορισμός είναι κάποια εξ αυτών (Hutton et al., 2002; Katz, 2003; Bax et al., 2005; Sadowska et al., 2020).

Μια ακόμη πρόκληση που προκύπτει κατά την πρώιμη νεογνική περίοδο είναι και η πιθανότητα διάγνωσης ελαφριών περιπτώσεων οι οποίες αναμένονταν μιας σύντομης διάρκειας θεραπείας και προέκυψε να καταλήξουν σε σοβαρές περιπτώσεις, ή και το αντίθετο. Για τον λόγο αυτό, παρά το γεγονός ότι η πρόγνωση είναι αβέβαιη τους πρώτες μήνες ζωής, η πρώιμη διάγνωση κρίνεται απαραίτητη για να μην στερηθούν αυτά τα παιδιά τα πλεονεκτήματα της πρώιμης παρέμβασης (Strauss et al., 1998; Levitt, 2014).

1.5 ΣΥΝΟΔΑ ΕΛΛΕΙΜΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΥΣΗΣ

Η ΕΠ σε αυτόν τον πληθυσμό όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα προσβάλλει σημαντικά την κινητικότητα τους, οδηγώντας τα σύντομα σε λειτουργική ανικανότητα. Έτσι λοιπόν, η ελλιπής αξιολόγηση και διαχείριση πρωτογενών νευρομυϊκών ελλειμμάτων που προκύπτουν

στο κινητικό σύστημα όπως είναι η ελαττωμένη εκούσια κινητική αδυναμία, ο παθολογικός μυϊκός τόνος, τα προβλήματα συντονισμού, η έλλειψη διαχωρισμού και οι ακούσιες κινήσεις θα οδηγήσουν σύντομα σε δευτερογενή προβλήματα. Αναλυτικότερα, η ελλιπής αποκατάσταση θα οδηγήσει σε δομικές μεταβολές στο μυ, ακαμψία, ατροφία, συγκάμψεις, οστεοπόρωση και εκφυλιστική αρθροπάθεια, παραμορφώσεις της ΣΣ κα. (Pruszczynski et al., 2016; Vitrikas et al., 2020).

Ακόμη, παρατηρούνται αισθητικά ελλείμματα που σχετίζονται με την ιδιοδεκτικότητα, την αφή, την στερεογνωσία καθώς και τον πόνο. Ελλείμματα όρασης όπως ο αποκλίνων στραβισμός, η αδυναμία αντίληψης του βάθους και η ημιανοψία. Δυσκολία σταθεροποίησης του βλέμματος, θολό βλέμμα, διαταραχή της στάσης και της ισορροπίας, αναπήδηση ορίζοντα λόγω διατάραξης του αιθουσο-οφθαλμικού αντανακλαστικού. Κρίσιμη είναι και η διαταραχή της ακοής (Ego et al., 2015; Philip et al., 2020).

Σε σοβαρούς τύπους ΕΠ εμφανίζονται και γνωστικά- αντιληπτικά ελλείμματα όπως η δυσκολία συγκέντρωσης, ο προσανατολισμός, η δυσαρθρία, η μνήμη, η διαταραχή του σωματικού ειδώλου, η δυσκολία αντίληψης εαυτού σε σχέση με το χώρο, η απραξία. Σε κάποιες περιπτώσεις η ψυχοκινητική καθυστέρηση καθώς και η μη φαρμακευτικά διαχειρίσιμη επιληψία αποτελούν κακό προγνωστικό δείκτη βελτίωσης αυτών των παιδιών (Bottcher, 2010; Levitt, 2014; Wolter et al., 2020).

1.6 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΚΛΙΜΑΚΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Για τον ακριβή καθορισμό της σοβαρότητας των κινητικών διαταραχών, της προσβολής των άνω και κάτω άκρων καθώς και την ικανότητα επικοινωνίας και σίτισης των παιδιών με ΕΠ, χρησιμοποιούνται διάφορα συστήματα/ κλίμακες αξιολόγησης. Κάθε κλίμακα βασίζεται στην παραδοχή ότι η ταξινόμηση των παιδιών με ΕΠ βάσει των λειτουργικών τους ικανοτήτων και των περιορισμών θα ενισχύσει την επικοινωνία μεταξύ των επαγγελματιών και της οικογένειας. Με άλλα λόγια, με την χρήση τους διευκολύνεται η θέσπιση στόχων και ο σχεδιασμός της παρέμβασης, η αποτελεσματική χρήση των υπηρεσιών υγείας και αποκατάστασης. Έτσι λοιπόν, μέσω αυτών είναι πιο εύκολο να υπάρξει μια κοινή γλώσσα επικοινωνίας μεταξύ των διεπιστημονικών ομάδων που συνεργάζονται για την βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας των παιδιών (Cans et al., 2007; Ohrvall et al., 2014).

Μερικά από τα πιο γνωστά και αξιόπιστα εργαλεία που χρησιμοποιούνται κυρίως σε παιδιά με ΕΠ, έως και την ηλικία των 18 ετών, είναι το Σύστημα Ταξινόμησης της Αδρής Κινητικής Λειτουργίας (GMFCS), το Σύστημα Ταξινόμησης της Χειρωνακτικής Ικανότητας (MACS), η Διχειροκίνητη Λεπτή Κινητική Λειτουργία (BFMF), το Σύστημα Ταξινόμησης Λειτουργικής Επικοινωνίας (CFCS), το Σύστημα αξιολόγησης των ικανοτήτων κατανάλωσης φαγητού και ποτού (EDACS), το Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI) και η Τροποποιημένη κλίμακα Ashworth (MAS) (Cans et al., 2007; Ohrvall et al., 2014; Wright & Palisano, 2021).

1.6.1 *GROSS MOTOR FUNCTION CLASSIFICATION SYSTEM (GMFCS)/ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΔΡΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ*

Η κλίμακα αυτή αναπτύχθηκε και εφαρμόζεται σε παιδιά με ΕΠ ηλικίας 2 έως 12 ετών. Αποτελεί μια αξιόπιστη και έγκυρη μέθοδο κατηγοριοποίησης σε πέντε επίπεδα, η οποία διαφοροποιεί τα παιδιά με ΕΠ σύμφωνα με την αδρή λειτουργική ικανότητα, τους περιορισμούς και την ανάγκη για βοήθημα. Το επίπεδο 1 (Level 1) περιγράφει τους ελάχιστους περιορισμούς και το επίπεδο 5 (Level 5) τους μέγιστους, ενώ δεν εστιάζει στην ποιότητα της κίνησης. Όσο μεγαλύτερη είναι η βαθμολογία στη κλίμακα, τόσο περισσότερες κινητικές δεξιότητες μπορεί να εκτελέσει το παιδί (μέγιστη βαθμολογία το 100). Αναλυτικότερα, η αξιολόγηση περιλαμβάνει 88 θέματα ταξινομημένα σε:

A: κατάκλιση και ρολλάρισμα

B: κάθισμα

C: μπουσούλισμα και γονυπετής θέση

D: όρθια θέση

E: βάδιση

Η κλίμακα αξιολόγησης είναι από 0 έως 3. Συγκεκριμένα:

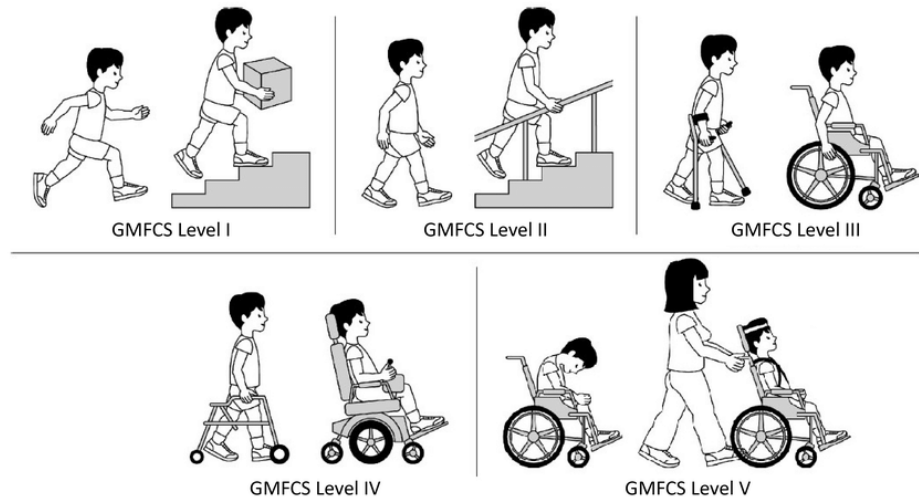
0: το παιδί δεν μπορεί να κάνει την έναρξη του θέματος που του δόθηκε εντολή να εκτελέσει

1: το παιδί εκτελεί την έναρξη του θέματος που του δόθηκε εντολή να εκτελέσει

2: το παιδί εκτελεί το θέμα μερικώς (πάνω από το 50%)

3: το παιδί ολοκληρώνει το θέμα

(Compagnone et al., 2014; Piscitelli et al., 2021)



Εικόνα 1.6.1. Πέντε επίπεδα ταξινόμησης της Αδρής Κινητικής Λειτουργίας παιδιών με ΕΠ. (Πηγή:[https://www.google.com/search?q=1.6.1+Gross+Motor+Function+Classification+System+\(GMFCS\)+high+analysis](https://www.google.com/search?q=1.6.1+Gross+Motor+Function+Classification+System+(GMFCS)+high+analysis) - 21 Νοεμβρίου, 2022)

1.6.2 *MANUAL ABILITY CLASSIFICATION SYSTEM (MACS)/ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΧΕΙΡΩΝΑΚΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ*

Η αξιόπιστη κλίμακα MACS περιγράφει τον τρόπο που τα παιδιά με ΕΠ, ηλικίες 4 έως 18 ετών, χρησιμοποιούν τα χέρια τους για να χειριστούν αντικείμενα σε καθημερινές δραστηριότητες όπως η σίτιση, η ένδυση, το παιχνίδι. Έτσι λοιπόν, τα πέντε επίπεδα της MACS βασίζονται στην ικανότητα των παιδιών να χειρίζονται ανεξάρτητα διάφορα αντικείμενα, την προσαρμογή τους ή και την ανάγκη παροχής βοήθειας στην εκτέλεση χειρωνακτικών δραστηριοτήτων. Τα πέντε επίπεδα συνοψίζονται παρακάτω:

1. Χειρίζεται αντικείμενα εύκολα και με επιτυχία με κάποιους περιορισμούς στην ταχύτητα και την ακρίβεια.
2. Χειρίζεται τα περισσότερα αντικείμενα, αλλά με κάπως μειωμένη ποιότητα ή και ταχύτητα εκτέλεσης.
3. Χειρίζεται αντικείμενα με δυσκολία. Χρειάζεται βοήθεια για προετοιμασία ή και τροποποίηση των δραστηριοτήτων.

4. Χειρίζεται μια περιορισμένη γκάμα ευκολομεταχειρίστων αντικειμένων σε προσαρμοσμένες συνθήκες.
5. Δεν χειρίζεται αντικείμενα και έχει σοβαρά περιορισμένη ικανότητα να εκτελέσει απλές ενέργειες.

(Palisano et al., 2006; Compagnone et al., 2014; Piscitelli et al., 2021)

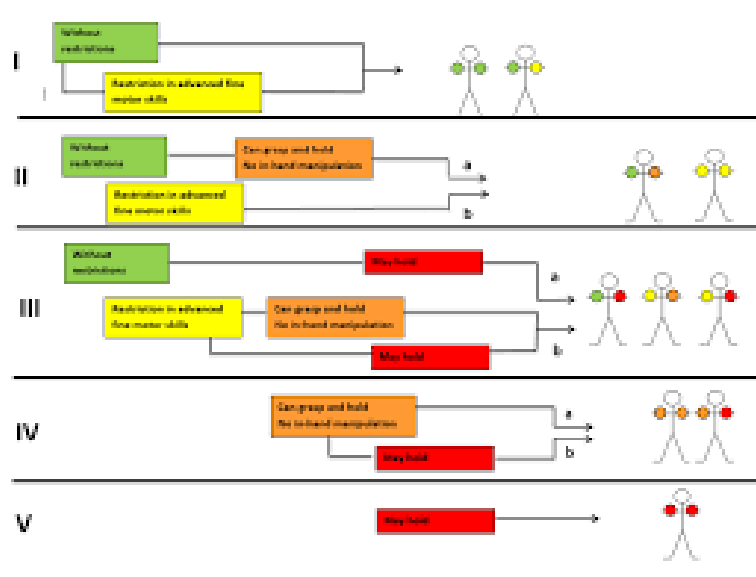
Level I	Handles objects easily and successfully
Level II	Handles most objects but with somewhat reduced quality or speed of achievement
Level III	Handles objects with difficulty; needs help to prepare or modify activities
Level IV	Handles a limited selection of easily managed objects in adapted situations
Level V	Does not handle objects and has severely limited ability to perform even simple actions

Εικόνα 1.6.2. Περιγραφή των πέντε επιπέδων ταξινόμησης της Χειρωνακτικής Ικανότητας.

(Πηγή:[https://www.google.com/search?q=%09Manual+Ability+Classification+System+\(MACS+high+analysis](https://www.google.com/search?q=%09Manual+Ability+Classification+System+(MACS+high+analysis) - 21 Νοεμβρίου, 2022)

1.6.3 *BIMANUAL FINE MOTOR FUNCTION (BFMF)/ ΔΙΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΗ ΛΕΠΤΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ*

Η έγκυρη κλίμακα BFMF ταξινομεί τη λεπτή κινητική λειτουργία σύμφωνα με την καλύτερη ικανότητα του παιδιού με ΕΠ να πιάνει, να κρατάει και να χειρίζεται αντικείμενα και με τα δύο χέρια. Χρησιμοποιείται σε παιδιά ηλικίας 3 έως 18 ετών, αλλά είναι σημαντικό η ικανότητα εκτέλεσης χειρισμού να εξετάζεται σε σχέση με την ηλικία του παιδιού. Περιγράφει πέντε επίπεδα της λεπτής κινητικής λειτουργίας και καλύπτει όλο το φάσμα των περιορισμών που εντοπίζονται στους διάφορους υπότυπους ΕΠ. Το επίπεδο I περιλαμβάνει τα παιδιά που έχουν μικρούς περιορισμούς ενώ τα δύο τελευταία επίπεδα (IV-V) αναφέρονται σε παιδιά με σοβαρούς λειτουργικούς περιορισμούς (Cans et al., 2007; Okmen et al., 2019).



Εικόνα 1.6.3. Περιγραφή των πέντε επιπέδων Διχειροκίνητης λεπτής κινητικής λειτουργίας.

(Πηγή: [https://www.google.com/search?q=1.6.3+Bimanual+Fine+Motor+Function+\(BFMF\)+high+analysis](https://www.google.com/search?q=1.6.3+Bimanual+Fine+Motor+Function+(BFMF)+high+analysis) - 21 Νοεμβρίου, 2022)

1.6.4 COMMUNICATION FUNCTION CLASSIFICATION SYSTEM (CFCS) / ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Το CFCS είναι ένα εξίσου έγκυρο και αξιόπιστο σύστημα αξιολόγησης πέντε επιπέδων όπου παρέχει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με την επίδοση της λειτουργικής επικοινωνίας των παιδιών με ΕΠ, καθώς επίσης παρέχει μια κοινή γλώσσα επικοινωνίας μεταξύ των ατόμων με ΕΠ, των μελών της οικογένειας και των επαγγελματιών υγείας. Συγκεκριμένα, ταξινομεί την επικοινωνιακή επίδοση στο επίπεδο της δραστηριότητας και της συμμετοχής, του βλέμματος και των χειρισμών (Hidecker et al., 2011; Piscitelli et al., 2021).

classification system (CFCS). The communication methods used are documented as part of the procedure.	
CFCS level	Description
I	Effective sender and receiver with unfamiliar and familiar partners
II	Effective but slower paced sender and/or receiver with unfamiliar and familiar partners
III	Effective sender and receiver with familiar partners
IV	Sometimes effective sender and receiver with familiar partners
V	Seldom effective sender and receiver even with familiar partners

Εικόνα 1.6.4. Περιγραφή των πέντε επιπέδων Ταξινόμησης της Λειτουργικής Επικοινωνίας.

(Πηγή:[https://www.google.com/search?q=Communication+Function+Classification+System+\(CFCS\)](https://www.google.com/search?q=Communication+Function+Classification+System+(CFCS)) - 21 Νοεμβρίου, 2022)

1.6.5 EATING AND DRINKING ABILITIES CLASSIFICATION SYSTEM (EDACS)/ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΙΚΑΝΟΤΗΤΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΦΑΓΗΤΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΟΥ

Το EDACS είναι ένα έγκυρο και αξιόπιστο σύστημα ταξινόμησης της ικανότητας σίτισης για παιδιά και νέους με ΕΠ. Ο συγκεκριμένος πληθυσμός μπορεί συχνά να έχει προβλήματα κατανάλωσης αρκετής τροφής για να αναπτυχθεί και να παραμείνει υγιής, επειδή είναι δύσκολο να κινήσουν το στόμα τους για να φάνε και να πιούν αποτελεσματικά. Το EDACS περιγράφει πέντε επίπεδα ικανότητας χρησιμοποιώντας τα βασικά χαρακτηριστικά της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας με το επίπεδο I να αφορά την ευκολία και ασφάλεια να φάει και να πιεί και το επίπεδο IV να σχετίζεται με την ανάγκη σίτισης μέσω σωλήνα (Sellers et al., 2014; van Hulst et al., 2018).

Level I	Eats and drinks safely and efficiently
Level II	Eats and drinks safely with some limitations to efficiency
Level III	Eats and drinks with some limitations to safety; there may be limitations to efficiency
Level IV	Eats and drinks with significant limitations to safety
Level V	Unable to eat or drink safely – tube feeding may be considered to provide nutrition

Εικόνα 1.6.5. Περιγραφή των πέντε επιπέδων αξιολόγησης των ικανοτήτων κατανάλωσης φαγητού και ποτού.

(Πηγή:[https://www.google.com/search?q=Eating+and+Drinking+Ability+Classification+System+\(E+DACS\)](https://www.google.com/search?q=Eating+and+Drinking+Ability+Classification+System+(E+DACS)) - 21 Νοεμβρίου, 2022)

1.6.6 PEDIATRIC EVALUATION OF DISABILITY INVENTORY (PEDI)

Η κλίμακα PEDI αποτελεί ένα κλινικό εργαλείο αξιολόγησης των λειτουργικών ικανοτήτων, των επιδόσεων και των μεταβολών των λειτουργικών δεξιοτήτων σε παιδιά με αναπηρίες. Χρησιμοποιείται σε ηλικίες 6 μηνών έως και 7,5 ετών αλλά δεν αποκλείεται η εφαρμογή της και στα μεγαλύτερα παιδιά. Αποτελεί ένα έγκυρο και αξιόπιστο εργαλείο, το οποίο εξετάζει την αυτοεξυπηρέτηση, την κινητικότητα και την κοινωνική λειτουργία. Η λειτουργική απόδοση βαθμολογείται με βάση τη παροχή βοήθειας που απαιτείται από την θεραπευτική ομάδα, τις απαραίτητες τροποποιήσεις του περιβάλλοντος καθώς ακόμη αξιολογεί τη στάση και τις λειτουργικές δεξιότητες του παιδιού σε σχέση με την ηλικία του (Brew et al., 2018).

1.6.7 MODIFIED ASHWORTH SCALE (MAS)/ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΚΛΙΜΑΚΑ ASHWORTH

Η κλίμακα Ashworth δημιουργήθηκε αρχικά για να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα ενός φάρμακού σε ασθενείς με πολλαπλή σκλήρυνση και παρουσία σπαστικότητας (Ashworth, 1964). Χρησιμοποιείται ως ένα υποκειμενικό εργαλείο, το οποίο βαθμολογεί το ποσοστό αντίστασης ή του τόνου που αντιλαμβάνεται ο εξεταστής κατά την συνολική κίνηση του μέλους. Η κλίμακα αποτελείται από 5 βαθμίδες, από 0 – 4, με το 0 να δηλώνει καμία αντίσταση στη κίνηση και το 4 να σχετίζεται με αυξημένη αντίσταση. Αργότερα, το 1987 δημιουργήθηκε μια τροποποιημένη μορφή της κλίμακας Ashworth, όπου προστέθηκε μια ακόμη βαθμίδα (1+) και αναθεωρήθηκε η φρασεολογία της κλίμακας κάνοντας την πιο ευαίσθητη στην ανίχνευση αλλαγής. Η νέα κλίμακα περιγράφει την αντίσταση που σημειώνεται κατά την παθητική κίνηση ενός μέλους του ασθενή, από τον εξεταστή. Η αξιοπιστία αυτής της κλίμακας, η οποία έχει εφαρμοστεί και στον ελλαδικό πληθυσμό είναι μέτρια, παρά την συστηματική χρήση της,

δεδομένου ότι εξαρτάται από της υποκειμενικότητα του εξεταστή να ερμηνεύει την αντίσταση στην κίνηση. Για να μπορέσει η αξιοπιστία να ενισχυθεί, θα πρέπει να εφαρμόζεται με τυποποιημένη ταχύτητα κίνησης με τη χρήση μετρονόμου. Τέλος, για την ενίσχυση της αξιοπιστίας θα πρέπει να εκτελούνται 5 επαναλήψεις μιας παθητικής κίνησης εντός ενός λεπτού και μετά να μετράται η μυϊκή αντίσταση (Besios et al., 2019; Harb & Kishner, 2022; Yoo et al., 2022).

MAS	mMAS	Description
0	0	No increase in muscle tone
1	1	Slight increase in muscle tone, manifested by a catch and release
1+	2	Slight increase in muscle tone, manifested by a catch, followed by minimal resistance
2	3	More marked increase in muscle tone, but affected part (s) can easily be moved
3	4	Considerable increase in muscle tone, passive movement difficult
4	5	Affected part (s) rigid in flexion or extension

MAS=Modified Ashworth Scale, mMAS=Modified-Modified Ashworth Scale

Εικόνα 1.6.7. Περιγραφή της αντίστασης στη κίνηση σύμφωνα με την MAS

(Πηγή: <https://www.google.com/search?q=modified+ashworth+scale> - 21 Νοεμβρίου, 2022)

1.7 ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΩΝ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΩΝ ΕΛΛΕΙΜΜΑΤΩΝ

Η φυσικοθεραπευτική αξιολόγηση αποτελεί μια δυναμική διαδικασία, η οποία συμβαίνει καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης στα παιδιά με ΕΠ. Ρόλος της αξιολόγησης είναι η οριοθέτηση και η διαμόρφωση στόχων και στρατηγικών της αισθητικοκινητικής παρέμβασης. Πρακτικά, συλλέγονται, ταξινομούνται και ερμηνεύονται πληροφορίες, χρήσιμες για να οδηγήσουν σε ποσοτικά και ποιοτικά συμπεράσματα σχετικά με τα ελλείμματα του παιδιού. Η διαρκής αξιολόγηση είναι απαραίτητη για τον φυσικοθεραπευτή σχετικά με την εξελικτική πορεία του παιδιού, για την λήψη νέων αποφάσεων ή την τροποποίηση των ήδη υπάρχοντων (Παντελιάδης και συν., 1998; Herskind et al., 2015; Aroojis et al., 2019).

Τα πολλαπλά ελλείμματα που εμφανίζονται σε ένα παιδί με ΕΠ και σχετίζονται με τις σωματικές δομές και λειτουργίες του στην καθημερινή ζωή, μπορεί να είναι πρωτογενή ή δευτερογενή. Τα πρωτογενή ελλείμματα είναι το άμεσο αποτέλεσμα της υπάρχουσας

παθολογίας, ενώ τα δευτερογενή ελλείμματα όπως οι συγκάμψεις, η μυϊκή ατροφία και άλλα αναπτύσσονται σε βάθος χρόνου ως αποτέλεσμα άλλων παραγόντων (Ohrvall et al., 2014; Skoutelis et al., 2021).

Τα παιδιά με ΕΠ εμφανίζουν νευρομυϊκές βλάβες από τη πρώιμη βρεφική ηλικία, οι οποίες σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με διαταραχή του μυϊκού τόνου, με απουσία στασικού ελέγχου και απώλεια ισορροπίας, με απώλεια της μυϊκής δύναμης, με παρουσία μη φυσιολογικών αντανακλαστικών, καθώς επίσης και ανικανότητα εκπλήρωσης καθημερινών δραστηριοτήτων λόγω πόνου και γρήγορης κόπωσης (Kriger, 2006; Hirsh et al., 2010; Wright & Palisano, 2021).

Ο παθολογικός μυϊκός τόνος αποτελεί ένα μεγάλο κομμάτι στην αντιμετώπιση των κινητικών διαταραχών στην ΕΠ και πολλές φορές είναι δύσκολο να εξηγηθεί αν οφείλεται σε πρωτογενές ή δευτερογενές έλλειμμα. Η παθολογία του μυϊκού τόνου κλινικά μεταφράζεται σε υποτονία ή υπερτονία. Η υποτονία είναι λιγότερο συχνή και χαρακτηρίζεται από τον μειωμένο μυϊκό τόνο ηρεμίας και τη μειωμένη ικανότητα παραγωγής εκούσιας μυϊκής δύναμης. Η υπερτονία, από την άλλη είναι η μη φυσιολογική αύξηση στην αντίσταση σε μια εξωτερική δύναμη γύρω από μία άρθρωση που προκαλείται από διάφορους παράγοντες όπως είναι η νευρικά επαγόμενη αντανακλαστική μυϊκή τάση, η παθητική μυϊκή τάση και η ενεργητική μυϊκή τάση, που όλα αυτά συμβάλλουν στην αντίσταση του μυός στην διάταση. Η σπαστικότητα είναι ένας τύπος μη φυσιολογικού μυϊκού τόνου που χαρακτηρίζεται από μια εξαρτώμενη από την ταχύτητα αύξηση της ακούσιας μυϊκής ενεργοποίησης. Περισσότερα από $\frac{3}{4}$ των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση ανήκουν στο σπαστικό τύπο αυτής. Με άλλα λόγια, ως σπαστικότητα ορίζεται «μια κινητική διαταραχή, που χαρακτηρίζεται από αύξηση των τονικών μυοστατικών αντανακλαστικών, η οποία είναι ανάλογη της ταχύτητας της κίνησης, με αυξημένα τενόντια αντανακλαστικά εξαιτίας της υπερδιεγερσιμότητας του τονικού μυοστατικού αντανακλαστικού ως ένα συστατικό στοιχείο του συνδρόμου του ανώτερου κινητικού νευρώνα» (Liang et al., 2020; Skoutelis et al., 2021).

Τα παιδιά με ΕΠ αναπτύσσουν σταδιακά δευτερογενείς νευρομυϊκές επιπλοκές, όπως ο πτωχός έλεγχος της στάσης του σώματος και το μη φυσιολογικό πρότυπο βάδισης. Χαρακτηριστικός είναι ο ανεπαρκής έλεγχος της ισορροπίας, λόγω της μεγαλύτερης περιοχής ταλάντωσης της κίνησης του κέντρου πίεσης (Centre of Pressure) κατά την ορθοστάτιση και τη βάδιση, με επακόλουθο αυξημένο κίνδυνο πτώσεων και περιορισμό λειτουργικών δραστηριοτήτων. Σε αντίθεση με τυπικά παιδιά ίδιας ηλικίας, όπου το αισθητικό, κινητικό και μυοσκελετικό

σύστημα συμμετέχουν αρμονικά στον συντονισμό της στατικής δραστηριότητας μέσω συνεργιών και στρατηγικών, τα παιδιά με ΕΠ δεν μπορούν να ανταποκριθούν σε στατικές προκλήσεις και δυσκολεύονται να ρυθμίσουν τη στατική δραστηριοποίηση. Δυσκολεύονται να προσαρμοστούν και δεν παρατηρούνται προπαρασκευαστικές μυϊκές συστολές για τη σταθεροποίηση του σώματος με στόχο την εκπλήρωση μίας κίνησης (Wingert et al., 2009; Ohrvall et al., 2014; Liang et al., 2020).

Ακόμη, στον ελλιπή συντονισμό της κίνησης κρίσιμος είναι και ο ρόλος της ιδιοδεκτικότητας. Αποτελεί μια ολοκληρωμένη σωματοαισθητική λειτουργία που σε φυσιολογικές συνθήκες λαμβάνει προσαγωγές πληροφορίες από τους μυς, τις αρθρώσεις και το δέρμα και αποτελείται από 2 συστατικά: την αίσθηση του άκρου κατά την κίνηση (κιναισθησία) και τη στατική θέση του άκρου (θέση της άρθρωσης). Ωστόσο, σε ασθενείς με ΕΠ και διαταραχή της ισορροπίας, κατά τη βάδιση τους φαίνεται πως βασίζονται δυσανάλογα σε οπτικά ερεθίσματα για να διατηρήσουν την στάση του σώματος και να τοποθετήσουν τα άκρα κατά την διάρκεια βάδισης συντονισμένα, γεγονός που μπορεί να αντανακλά ελλείμματα στην ιδιοδεκτικότητα (Liang et al., 2020).

Όσον αφορά την μυϊκή δύναμη του συγκεκριμένου πληθυσμού, προκύπτει ότι τα παιδιά με ΕΠ δεν είναι σε θέση να παράγουν φυσιολογική εκούσια μυϊκή δύναμη ή ροπή στρέψης γύρω από μία άρθρωση. Η μυϊκή αδυναμία οφείλεται σε κακό επιλεκτικό έλεγχο της μυϊκής τους δραστηριοποίησης, δηλαδή δεν μπορούν να ενεργοποιήσουν ένα μυ με ένα επιλεγμένο πρότυπο ως απάντηση στις απαιτήσεις μιας εκούσιας κίνησης. Έτσι λοιπόν, δεν έχουν την δυνατότητα φυσιολογικής αμοιβαίας μυϊκής ενεργοποίησης, δεν μπορούν να κινήσουν ανεξάρτητα την άρθρωση του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής, με αποτέλεσμα να εντείνεται η ελλειμματική λειτουργική κίνηση. Επακόλουθο της μυϊκής αδυναμίας ιδιαίτερα στους περιφερικούς μυς, είναι η βράχυνση τους καθώς και η σκελετική παραμόρφωση λόγω ελλιπούς φόρτισης των άκρων (Davids et al., 2014).

Η παρουσία πόνου είναι εξίσου παρούσα στα παιδιά αυτά περιορίζοντας τα σημαντικά, καθώς επιδρά αρνητικά στην εκπλήρωση καθημερινών δραστηριοτήτων, στην σωματική δραστηριότητα, στην ψυχική υγεία, στην κοινωνική ζωή, στον ύπνο και στην συνολική ποιότητα ζωής τους (Davids et al., 2014).

Η περιορισμένη εκπλήρωση των καθημερινών δραστηριοτήτων και η μυϊκή αδυναμία σχετίζονται επίσης και με τις υψηλές ανάγκες για ενεργειακή δαπάνη, οδηγώντας σε κόπωση στα παιδιά με ΕΠ. Η παρουσία κόπωσης επιδεινώνεται με την ενηλικίωση τους λόγω της

υπερβολικής συν-σύσπασης και των ανεπαρκών κινητικών προτύπων, κάνοντας πιο απαιτητική την οποιαδήποτε κινητική λειτουργία (Dayanidhi et al., 2021).

Η πρώιμη φυσικοθεραπευτική παρέμβαση κρίνεται απαραίτητη τόσο από τους ερευνητές όσο και από το θεραπευτικό χώρο, καθώς φαίνεται πως μπορεί να ενισχύσει την πρόληψη και να βελτιώσει την παρουσία κινητικών ελλειμμάτων. Ακόμη, κρίσιμη είναι και η διεπιστημονική προσέγγιση δεδομένου ότι, τα παιδιά αυτά αντιμετωπίζουν και συνοδά ελλείμματα (Argino et al., 2010; Aroojis et al., 2019).

Μία ακόμη χρήσιμη εφαρμογή της ολοκληρωμένης διεπιστημονικά προσεγγιζόμενης αξιολόγησης είναι η δημιουργία ενός πλαισίου αναφοράς για την αγωγή και διαχείριση των ελλειμμάτων, απαραίτητων για την ερμηνεία και την θέσπιση στόχων (Imms, 2008; Levitt, 2014).



Εικόνα 1.7. Διεπιστημονική προσέγγιση στην αξιολόγηση και την διαχείριση των παιδιών με Εγκεφαλική παράλυση

(Πηγή: <https://www.google.com/search?q=the+intervention+process+in+cerebral+palsy> - 21 Νοεμβρίου, 2022)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΟΝΗΣΗ

Η συμβατική φυσικοθεραπεία τόσο σε παιδιά όσο και σε ενήλικες με ΕΠ, ως λογική στην αποκατάσταση περιλαμβάνει ένα σύνολο μεθόδων παρέμβασης που στοχεύουν μεταξύ άλλων στην βελτίωση της μυϊκής δύναμης, στο λειτουργικό εύρος κίνησης, στην καλύτερη ποιότητα ζωής αυτών κοκ. Η θεραπεία περιλαμβάνει μεταξύ άλλων παθητικές, στατικές, ήπιες διατάσεις σε προσβεβλημένες αρθρώσεις, ασκήσεις για την βελτίωση της ισορροπίας, του ελέγχου της στάσης του σώματος, την αύξηση της δύναμης, τη προώθηση της βάρδισης και την ανεξάρτητη λειτουργικότητα (Rittweger, 2010; Pin et al., 2019).

Η ένταξη νέων, μη επεμβατικών μεθόδων εντείνεται τις τελευταίες δεκαετίες, αποσκοπώντας στη καλύτερη διαχείριση των κινητικών ελλειμμάτων ασθενών όπως είναι τα παιδιά με ΕΠ. Η εκτέλεση ασκήσεων σε πλατφόρμα δόνησης έχει γίνει αρκετά δημοφιλής, ενώ αρκετά χρόνια πριν είχε επικρατήσει η άποψη ότι είναι επιζήμια λόγω πολύωρης έκθεσης αρκετών επαγγελματιών σε αυτήν (Tekin & Kavlak, 2021).

Ιστορικά, η κλινική εφαρμογή της δόνησης είχε ξεκινήσει τη δεκαετία του 1940 με τη χρήση ειδικού κρεβατιού σε κλινήρης ασθενείς, όπου μέσω της δόνησης στόχευαν στην πρόληψη της οστικής απώλειας αλλά και στην καρδιαγγειακή αποκατάσταση. Στη συνέχεια, εντάχθηκε και στον αθλητικό χώρο ως μέσο προπόνησης σε αθλητές, για την ενίσχυση της δύναμης και της ευλυγισίας. Περίπου 30 χρόνια αργότερα, βρήκε εφαρμογή σε Ρώσους κοσμοναύτες για την πρόληψη μυϊκής ατροφίας και οστεοπενίας κατά τη διάρκεια διαμονής τους στο διάστημα (Luo et al., 2005; Rehn et al., 2007; Rittweger, 2010).

Η έκθεση ασκούμενων και αθλητών στην δόνηση είναι μια νέα μέθοδος, η οποία συχνά περιγράφεται από τους ασθενείς ως μια ασυνήθιστη αίσθηση και παρομοιάζεται με το «χτύπημα των ποδιών κατά την διάρκεια του σκι κατάβασης», ενώ κάποιοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι η ταλάντευση που δημιουργείται από την δόνηση μιμείται την ανθρώπινη βάρδιση (Rittweger, 2010).

2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΟΝΗΣΗΣ

Η δόνηση είναι μια μηχανική ταλάντωση, δηλαδή μια περιοδική μεταβολή της δύναμης, της επιτάχυνσης και της μετατόπισης με την πάροδο του χρόνου. Κατά την έκθεση σε μια

πλατφόρμα δόνησης, η ενέργεια μεταφέρεται από τον ενεργοποιητή, δηλαδή τη συσκευή δόνησης, στον αποδέκτη, δηλαδή το ανθρώπινο σώμα ή μέρος αυτού. Ωστόσο, το ανθρώπινο σώμα δεν είναι άκαμπτο, διότι οι μύες και οι τένοντες έχουν ιδιότητες απόσβεσης και δρουν ως ελατήρια που αποθηκεύουν και απελευθερώνουν μηχανική ενέργεια. Η παραμόρφωση των μαλακών ιστών που προκαλείται από την δόνηση ενεργοποιεί τη μυϊκή άτρακτο και οδηγεί σε αντανακλαστική ενεργοποίηση του κινητικού νευρώνα. Φαίνεται πως η ενίσχυση της νευρομυϊκής απόδοσης σχετίζεται με αύξηση της ευαισθησίας του αντανακλαστικού διάτασης. Η δόνηση αναστέλλει την ενεργοποίηση των ανταγωνιστών μυών μέσω των ανασταλτικών νευρώνων (Cardinale & Bosco, 2003; Rittweger, 2010).

Παρόλο που ο ακριβής μηχανισμός της δόνησης είναι άγνωστος, πιστεύεται ότι οι δονήσεις διεγείρουν τους α-κινητικούς νευρώνες εντός των μυϊκών ατράκτων, προκαλώντας το τονικό αντανακλαστικό δόνησης. Αυτό το αντανακλαστικό προκαλεί στη συνέχεια εκούσιες μυϊκές συσπάσεις επιστρατεύοντας ανενεργές κινητικές μονάδες και κατά συνέπεια σημειώνεται αύξηση των μυϊκών συσπάσεων. Οι περιφερικοί μηχανοϋποδοχείς διεγείρονται από την δόνηση και η επαναλαμβανόμενη εφαρμογή τους μπορεί να προκαλέσει νευροπλαστικότητα μέσω σωματοαισθητικών και κινητικών οδών (Dickin et al., 2013; Unger et al., 2013; Pin et al., 2019).

Τα πιο πρόσφατα ερευνητικά στοιχεία δείχνουν ότι η οξεία νευρική ενίσχυση που συμβαίνει μετά από έκθεση σε μηχανική δόνηση έχει μικρή χρονική διάρκεια. Σύμφωνα με τους Cardinale & Bosco (2003), η άσκηση δόνησης αύξησε το ύψος του κατακόρυφου άλματος για 2 λεπτά μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης, αλλά το θετικό αποτέλεσμα εξαφανίστηκε μια ώρα αργότερα. Οι παραπάνω ερευνητές φαίνεται να υποστήριζαν ότι η σύντομη έκθεση στη δόνηση είχε θετική επίδραση στην εκούσια άσκηση δύναμης σε σύγκριση με την άσκηση δόνησης μεγάλης διάρκειας. Με άλλα λόγια, το σύντομο δονητικό ερέθισμα το οποίο γίνεται αντιληπτό από διαφορετικές αισθητήριες δομές, διεγείρει το νευρομυϊκό σύστημα για να παράγει πιο ισχυρή εκούσια ενεργοποίηση των σκελετικών μυών (Cardinale & Bosco, 2003; Rehn et al., 2007).

2.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΟΝΗΣΗΣ

Η οξεία επίδραση της έκθεσης σε δόνηση έχει μελετηθεί από αρκετούς ερευνητές αρκετά χρόνια πριν και εξακολουθεί να ερευνάται έως σήμερα, δεδομένου ότι ο μηχανισμός του δεν είναι πλήρως κατανοητός, όπως ειπώθηκε και νωρίτερα.

Αρχικά, η άσκηση με δόνηση χαρακτηρίζεται από τους Jung et al. (2020) ως «κυκλική μετάβαση» μεταξύ των σύγκεντρων και έκκεντρων μυϊκών συστολών. Αυτό εξηγείται λόγω της ιδιότητας των μυών και των τενόντων, κατά την διάρκεια της δόνησης, να επιμηκύνονται για μια χρονική στιγμή (φάση διάτασης) και στη συνέχεια να βραχύνονται (φάση βράχυνσης). Αποτέλεσμα της κυκλικής μετάβασης είναι και η αύξηση της ευλυγισίας (Jung et al., 2020).

Μελέτες που έχουν γίνει με τη χρήση EMG έδειξαν πιο έντονη κινητική δραστηριότητα κατά την δόνηση με υπομέγιστη πλευρική εναλλαγή, έναντι των μέγιστων συστολών λόγω αναστολής του τενόντιου οργάνου Golgi (Rittweger, 2010).

Ακόμη, υπάρχουν ενδείξεις που ενισχύουν την αντίληψη αυξημένου ενεργειακού μεταβολισμού κατά την άσκηση με δόνηση. Συγκεκριμένα, σε ορθοστάτιση ή καθίσματα με ή χωρίς πρόσθετο φορτίο και με βάση την γραμμική σχέση μεταξύ συχνότητας δόνησης και ενεργειακών απαιτήσεων, αυξάνεται η ανάγκη οξυγόνου κατά την έκθεση. Πέραν της αυξημένης ανάγκης για οξυγόνο, παρατηρείται και αύξηση της ενδομυϊκής θερμοκρασίας συγκρινόμενη ακόμη και με στατική ποδηλασία σύμφωνα με ερευνητικές μελέτες (Rittweger et al., 2003; Rittweger, 2010; Stark et al., 2016).

Η άσκηση με δόνηση πέραν των παραπάνω επιδράσεων φαίνεται πως προκαλεί και ενδοκρινικές αποκρίσεις, οι οποίες δρουν ως ρυθμιστικά σήματα απαραίτητα για την επίτευξη της άσκησης. Συγκεκριμένα, οι ορμονικές αντιδράσεις αποτελούν απαραίτητη γνώση για να γίνεται αντιληπτό ποιες φυσιολογικές διεργασίες πραγματοποιούνται άμεσα και μετά την ολοκλήρωση μιας συνεδρίας με δόνηση. Μεταξύ άλλων συμβαίνουν αλλαγές στην τεστοστερόνη, την κορτιζόλη, τις κατεχολαμίνες, τα λιπίδια και η γλυκόζη αίματος, ενώ σημειώνεται οξεία αύξηση των επιπέδων της αυξητικής ορμόνης (GH) και IGF-1. Ωστόσο, οι απόψεις δίστανται σχετικά με τις παραπάνω αποκρίσεις καθώς δεν υπάρχει σαφή εικόνα εάν οι ενδοκρινικές αποκρίσεις οφείλονται καθαρά στην δόνηση και εάν έχουν σχετικά σημαντική διάρκεια (Rittweger, 2010; Stark et al., 2016; Jung et al., 2020).

Κατά την πρακτική εφαρμογή της δόνησης, σημαντική προϋπόθεση για την ασφαλή άσκηση στο ανθρώπινο σώμα κρίνεται η υιοθέτηση κατάλληλης στάσης για την μείωση ή και την αποφυγή κραδασμών στο κεφάλι και τον κορμό. Ως εκ τούτου, η εφαρμογή δόνησης στο πέλμα έχει άμεση επίπτωση στη στάση του σώματος και την ισορροπία, δεδομένου ότι σε αρκετές έρευνες δίνεται έμφαση στη αποτελεσματική μείωση των πτώσεων σε ηλικιωμένους που εντάχθηκαν σε πρόγραμμα δόνησης. Πέραν της στάσης, αναφορά γίνεται και στην χρήση ή μη των αθλητικών παπουτσιών, σε διαφορετικά πλάτη πάνω στη πλατφόρμα. Συγκεκριμένα, η

υπόθεση των Marin et al., 2009 ήταν πως οι αλλαγές που σημειώθηκαν ήταν μεγαλύτερες χωρίς παπούτσια ή με παπούτσια για τρέξιμο, διότι οι σόλες αύξησαν την επιφάνεια επαφής του ποδιού στην πλατφόρμα, μια άποψη που χρήζει περαιτέρω έρευνας (Marin et al., 2009; Pozo-Cruz et al., 2012).

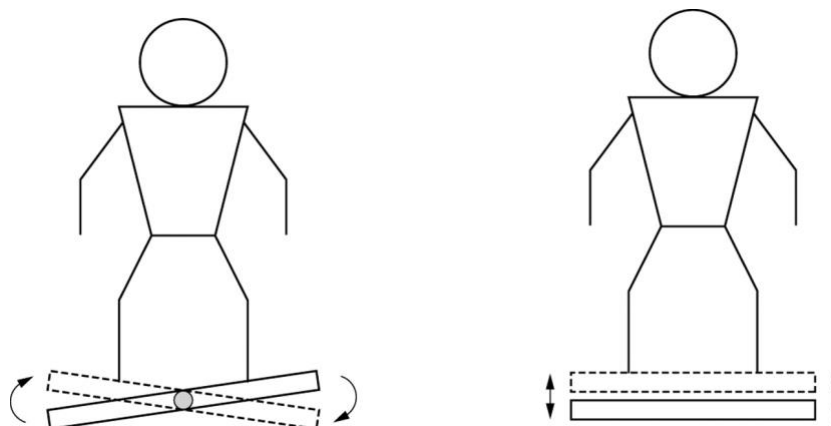
Συμπερασματικά, η χρήση της δόνησης ως μέθοδος άσκησης φαίνεται να είναι κατάλληλη για την βελτίωση της σωματικής ικανότητας, της ορμονικής παραγωγής, της οστικής μάζας, της ισορροπίας και της γενικότερης ποιότητας ζωής τόσο σε υγιείς όσο και σε ασθενείς. Ωστόσο, η ετερογένεια των συσκευών δόνησης, οι διαφορετικές παράμετροι εφαρμογής και παρέμβασης εμποδίζουν την ασφαλή παρουσίαση αποτελεσμάτων (Saquetto et al., 2015; Pozo-Cruz et al., 2012).

2.2.1 ΤΥΠΟΙ ΔΟΝΗΣΗΣ

Η δόνηση που ασκείται στο σώμα μέσω της πλατφόρμας δόνησης ποικίλει όσον αφορά την κατεύθυνση. Συγκεκριμένα, μέσω των πολυάριθμων πειραματικών ερευνών γίνεται εκτενής χρήση σε πλατφόρμες με πλευρική εναλλαγή, δηλαδή παρέχεται εναλλασσόμενη από πλευρά σε πλευρά ημιτονοειδής δόνηση. Η δεύτερη κατεύθυνση που μπορεί να παρέχεται μέσω της πλατφόρμας είναι η κατακόρυφη δόνηση, η οποία δημιουργεί ομοιόμορφο πλάτος σε όλη τη πλάκα δόνησης και υπάρχει συγχρονισμένη ταλάντωση προς τα πάνω και προς τα κάτω. Αξίζει να σημειωθεί ότι η άσκηση δόνησης ασκείται κυρίως ως ολόσωμη δόνηση, δηλαδή με τον ασκούμενο όρθιο σε ταλαντευόμενη πλατφόρμα (Tomas et al., 2011; Duquette et al., 2015).

Η χρήση της πλευρικά εναλλασσόμενης δόνησης έχει υποστηριχθεί ότι προκαλεί περιστροφικές κινήσεις γύρω από το ισχίο και τις οσφυοϊερές αρθρώσεις. Αποτέλεσμα αυτής είναι η ένταξη ενός πρόσθετου βαθμού ελευθερίας κίνησης και βελτίωση του ενεργητικού εύρους κίνησης. Ακόμη, στο πρώτο και πιο γνωστό τύπο δόνησης, φαίνεται ότι το πλάτος της μετατόπισης της πλατφόρμας αλλάζει ανάλογα με τη θέση του ποδιού με αποτέλεσμα την αυξημένη μετατόπιση των ποδιών από το σημείο στήριξης (Duquette et al., 2015).

Ανεξαρτήτως του τύπου της δόνησης, στο γενικευμένο πρωτόκολλο μιας συνεδρίας με χρήση της πλατφόρμας δόνησης, ο ασκούμενος συνίσταται να στέκεται πάνω στη πλατφόρμα στατικά ή να εκτελεί δυναμικές κινήσεις για συγκεκριμένο χρόνο. Η ένταση της δόνησης προσαρμόζεται με βάση τη συχνότητα, το χρόνο έκθεσης και το πλάτος τοποθέτησης των άκρων (Rittweger, 2010; Tomas et al., 2011; Duquette et al., 2015).



Εικόνα 2.2.1. Δόνηση ολόκληρου του σώματος σε πλατφόρμα δόνησης. Αριστερά απεικονίζεται η κατακόρυφη δόνηση και δεξιά η πλευρικά εναλλασσόμενη δόνηση (Πηγή:<https://www.google.com/search?q=vertical+and+side+altering+vibration> - 21 Νοεμβρίου, 2022)

2.2.2 ΑΣΦΑΛΕΙΑ – ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΟΝΗΣΗΣ

Η ένταξη μίας μη επεμβατικής μεθόδου στο χώρο της αποκατάστασης, όπως είναι η μηχανική δόνηση δημιούργησε την ανάγκη μελέτης της σκοπιμότητας και της ασφαλούς εφαρμογής της τόσο σε υγιή πληθυσμό αλλά ακόμη περισσότερο σε ασθενείς με νευρολογικές παθήσεις, όπως είναι τα παιδιά και οι ενήλικες με ΕΠ.

Πληθώρα πειραματικών ερευνών τα τελευταία χρόνια έχει μελετήσει την επίδραση και την πρακτική εφαρμογή της μηχανικής δόνησης σε παιδιά με ΕΠ. Αρχικά, η έρευνα των Cheng et al. (2015) βοήθησε σημαντικά στην γενικευμένη αντίληψη για την ασφάλεια χρήσης της καθώς δημιούργησαν ένα πρόγραμμα παρέμβασης σε παιδιά με ΕΠ, το οποίο εφαρμόστηκε αρχικά σε χώρο Φυσικοθεραπευτηρίου και στην συνέχεια ολοκληρώθηκε στον χώρο του σπιτιού τους. Αποτέλεσμα της μελέτης ήταν να ενισχυθεί η αντίληψη ασφαλούς και εύκολης εφαρμογής της πλατφόρμας δόνησης τόσο σε χώρο με επίβλεψη από ειδικό όσο και στο οικείο περιβάλλον του σπιτιού (Cheng et al., 2015; Liang et al., 2020).

Λίγο αργότερα, επιθυμώντας να ελεγχθεί η αξιοπιστία, η ασφαλής εφαρμογή και η αποτελεσματικότητα της μηχανικής δόνησης στο περιβάλλον του σπιτιού, οι Stark et al. (2016) εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα παρέμβασης σε 24 παιδιά με ΕΠ. Αναλυτικότερα, οι συμμετέχοντες εκτέθηκαν σε μηχανική δόνηση με πλευρική μετατόπιση στο χώρο του σπιτιού τους για 14 εβδομάδες και επιβεβαιώθηκε η ασφαλής εφαρμογή της, χωρίς ωστόσο να σημειωθεί βελτίωση στην αδρή κινητική λειτουργία (Stark et al., 2016).

Παρά το γεγονός ότι, το μεγαλύτερο κομμάτι των ερευνών έχει χρησιμοποιήσει μηχανική δόνηση με πλευρική μετατόπιση για να εξετάσει την επίδραση και την ασφάλεια εφαρμογής της, η μελέτη των Song et al. (2018) κατέληξε στο ίδιο συμπέρασμα, χρησιμοποιώντας όμως την οριζόντια δόνηση (Song et al., 2018).

Στην συνέχεια, οι Pin et al. (2019) θέλοντας να εξετάσουν την σκοπιμότητα και την πρακτική εφαρμογή της μηχανικής δόνησης, συμπεριέλαβαν ασθενείς με ΕΠ σε μια πειραματική μελέτη. Οι συμμετέχοντες που έλαβαν μέρος στην πιλοτική μελέτη ήταν ασθενείς με δυστονία ή σπαστική δυστονία, με ηλικιακό εύρος 6-42 ετών, οι οποίοι ξεκίνησαν ένα πρόγραμμα ορθοστάτισης στη πλατφόρμα δόνησης για 4 εβδομάδες, ενώ παράλληλα συνέχιζαν την κλασική τους φυσιοθεραπεία. Τόσο κατά την διάρκεια της παρέμβασης, όσο και μετά την ολοκλήρωση της, οι συμμετέχοντες δεν ανέφεραν κάποια ενόχληση και ένιωθαν απολύτως ασφαλείς. Η μελέτη αυτή είχε σκοπό να ενισχύσει την άποψη περί ασφαλούς εφαρμογής της δόνησης σε ασθενείς με δυστονία (Pin et al., 2019).

Ακόμη, οι ίδιοι ερευνητές το 2019 μελέτησαν ξανά σχετικά ίδιες παραμέτρους σε ασθενείς με ΕΠ, οι οποίοι βρίσκονταν στο επίπεδο III και V, σύμφωνα με την Κλίμακα αδρής λειτουργικής ικανότητας GMFM-66. Το πρωτόκολλο παρέμβασης που ακολούθησαν περιλάμβανε τη χρήση της πλατφόρμας δόνησης και την ορθοστάτιση των συμμετεχόντων πάνω σε αυτή για 3 λεπτά, 4 φορές την εβδομάδα για 4 εβδομάδες. Μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης, τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά καθώς η μηχανική δόνηση χαρακτηρίστηκε ως εύκολα εφαρμόσιμη, ασφαλής και οι συμμετέχοντες δεν ανέφεραν καμία δυσάρεστη παρενέργεια (Pin et al., 2019).

Η αποτελεσματικότητα και η ασφαλής εφαρμογή της μηχανικής δόνησης έχει βρει μεγάλη δημοτικότητα σε υγιή πληθυσμό με σκοπό την εκγύμναση, σε ελίτ αθλητές, σε γυναίκες που βρίσκονται στην εμμηνόπαυση, σε ασθενείς με νευρολογικές παθήσεις, σε παιδιά με ΕΠ κοκ. Κοινός παρανομαστής όλων των μελετών που γίνεται συζήτηση είναι η άμεση ή μακροχρόνια θετική επίδραση της δόνησης και η απουσία δυσάρεστων αναφορών από τους συμμετέχοντες που εκτίθενται σε αυτήν (Hang et al., 2019; Liang et al., 2020).

2.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΟΝΗΣΗΣ ΩΣ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟ ΜΕΣΟ ΣΤΗΝ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ

Η μηχανική δόνηση τοπικά ή σε ολόκληρο το σώμα (Whole Body Vibration, WBV) αποτελεί ένα αρκετά γνωστό, τα τελευταία χρόνια, θεραπευτικό μέσο παρέμβασης τόσο σε υγιά πληθυσμό όπως οι αθλητές, όσο και σε γηριατρικούς ασθενείς, σε καρδιοαναπνευστικούς, σε ασθενείς με μυοσκελετικά προβλήματα ή νευρολογικές παθήσεις όπως είναι το Parkinson, η κάκωση του νωτιαίου μυελού, καθώς και σε παιδιατρικούς ασθενείς με εγκεφαλική παράλυση, σύνδρομο Down και άλλα (Matute-Llorente et al., 2014; Alashram et al., 2019).

Ο σκοπός των πολυάριθμων πειραματικών ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί είναι η αξιολόγηση της επίδρασης της μηχανικής δόνησης στην αναστολή της σπαστικότητας, τη βελτίωση της μυϊκής δύναμης, της ισορροπίας και της ιδιοδεκτικότητας, καθώς και η αύξηση της οστικής πυκνότητας, περιορίζοντας τον κίνδυνο καταγμάτων, τη μείωση του σωματικού βάρους και τέλος την ενίσχυση της λειτουργικής ικανότητας (Gerhardt & Rosenkranz, 2020).

2.3.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗΝ ΣΠΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΟΝΗΣΗΣ

Οι κινητικοί περιορισμοί που εμφανίζονται ήδη από το πρώτο έτος της ηλικίας σε παιδιά με ΕΠ συνδέονται άμεσα με την σπαστικότητα. Για τον λόγο αυτό, πληθώρα μελετών έχει ασχοληθεί με την επίδραση της μηχανικής δόνησης στον παθολογικό μυϊκό τόνο, υπεύθυνο για την έκπτωση της λειτουργικής ικανότητας και τη ποιότητα ζωής αυτών των παιδιών (Matute-Llorente et al., 2014).

Αρχικά, η πειραματική μελέτη των Ahlborg et al. (2006) αποτέλεσε την βάση για την μετέπειτα διερεύνηση της μηχανικής δόνησης σε ασθενείς με ΕΠ. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές θέλησαν να συγκρίνουν τα οφέλη της στη σπαστικότητα, τη μυϊκή δύναμη και τη γενικότερη μυϊκή απόδοση σε ασθενείς με ΕΠ (21-41 ετών), ακολουθώντας ένα πρόγραμμα παρέμβασης 8 εβδομάδων. Το δείγμα χωρίστηκε σε ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου, όπου οι πρώτοι ακολούθησαν πρόγραμμα άσκησης δόνησης ολόκληρου του σώματος και η δεύτερη ομάδα έκανε ασκήσεις αντίστασης. Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά, καθώς παρατηρήθηκαν τα ίδια οφέλη και στις δύο ομάδες, χωρίς αρνητικές επιδράσεις όσον αφορά την σπαστικότητα (Ahlborg et al., 2006).

Η περιορισμένη ικανότητα ανεξάρτητης άσκησης και κίνησης επιδεινώνεται κατά την ενήλικη ζωή στα άτομα με ΕΠ. Τα ελλείμματα αυτά αποτέλεσαν το έναυσμα για τους Dickin et al.

(2013) να δημιουργήσουν ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα θεραπευτικής αποκατάστασης εντάσσοντας την μηχανική δόνηση για 8 ενήλικες ασθενείς με ΕΠ. Η παρέμβαση αποτελούνταν από 2 συνεδρίες πάνω στη πλατφόρμα δόνησης και χρησιμοποιήθηκαν αξιόπιστα εργαλεία μέτρησης, μεταξύ αυτών και η Τρισδιάστατη ανάλυση κίνησης. Η ολοκλήρωση της παρέμβασης έδειξε σημαντικές βραχυπρόθεσμες αλλαγές στην ταχύτητα βάδισης, στο διασκελισμό καθώς και στο δυναμικό εύρος κίνησης της ποδοκνημικής, αλλά σημειώθηκε η ανάγκη διερεύνησης για τη διατήρηση μακροπρόθεσμων αλλαγών (Dickin et al., 2013).

Στη συνέχεια, η μελέτη των Ibrahim et al. (2014), όπου θέλησαν να εξετάσουν τις ίδιες παραμέτρους με την παραπάνω έρευνα, ακολούθησαν ένα πρόγραμμα με μηχανική δόνηση και συμβατική φυσικοθεραπεία σε παιδιά με σπαστική διπληγία (8-12 ετών), διάρκειας 12 εβδομάδων. Έχοντας καταγράψει την ισομετρική σύσπαση των εκτεινόντων του γόνατος, τη σπαστικότητα και την ικανότητα βάδισης και ισορροπίας πριν και μετά την παρέμβαση, κατέληξαν στην κλινικά σημαντική βελτίωση της λειτουργικής βάδισης χωρίς ωστόσο να εντοπιστούν διαφορές στην ισορροπία (Ibrahim et al., 2014).

Μελέτη των Cheng et al. (2015) όπου εκτιμήθηκε η επίδραση της δόνησης ολόκληρου του σώματος στην σπαστικότητα και στην βάδιση σε παιδιά με σπαστική διπληγία ή τετραπληγία, με διάρκεια έκθεσης στην πλατφόρμα 20 λεπτά, βελτίωσε σημαντικά το ενεργητικό εύρος κίνησης και ενίσχυσε την περιπατητική τους ικανότητα. Η θετική επίδραση της δόνησης στη σπαστικότητα ενίσχυσε την άποψη για ένταξη της ολικής μηχανικής δόνησης στην κλινική αποκατάσταση παιδιών με ΕΠ (Cheng et al., 2015).

Μια ακόμη μελέτη ολοκληρώθηκε από τους ίδιους ερευνητές το 2015 με σκοπό να εκτιμηθεί η επίδραση της μηχανικής δόνησης σε παιδιά με ΕΠ, μετά από 8 εβδομάδες παρέμβασης. Δεκαέξι συμμετέχοντες συμπεριλήφθηκαν σε διασταυρούμενη πειραματική μελέτη και εκτέθηκαν σε μηχανική δόνηση σε ολόκληρο το σώμα για 10 λεπτά, 3 φορές την εβδομάδα. Στην μελέτη σημειώθηκε σημαντική ομαλοποίηση του μυϊκού τόνου, βελτιωμένο ενεργητικό εύρος κίνησης και ικανότητα ανεξάρτητης βάδισης για τουλάχιστον 3 ημέρες μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος. Με βάση την έρευνα αυτή, ενισχύθηκε η αντίληψη ασφαλούς και εύκολης εφαρμογής της πλατφόρμας δόνησης στο Φυσικοθεραπευτήριο αλλά και στον χώρο του σπιτιού (Cheng et al., 2015).

Στοχεύοντας στην καλύτερη διαχείριση της σπαστικότητας, της ισορροπίας και της γενικότερης λειτουργικής ικανότητας ασθενών με ΕΠ, οι Turimayi et al. (2016) συνδύασαν την

συνεχόμενη παθητική διάταση με τη μηχανική δόνηση σε δείγμα 12 παιδιών. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν μεγαλύτερη βελτίωση στην ομάδα παρέμβασης που ακολούθησε την συνεχόμενη παθητική διάταση και τη μηχανική δόνηση, διάρκειας 10 λεπτών, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου που δεν εκτέθηκε καθόλου σε δόνηση (Turimayi et al., 2016).

Τον επόμενο χρόνο, οι Park et al. (2017) θέλησαν να εξετάσουν το άμεσο αποτέλεσμα μίας συνεδρίας με τη χρήση πλατφόρμας δόνησης στη σπαστικότητα σε παιδιά με ΕΠ. Στη μελέτη συμμετείχαν 17 παιδιά με σπαστική ΕΠ και χρησιμοποιήθηκαν οι τροποποιημένες κλίμακες Ashworth (MAS) και Tardieu (MTS). Μετά την ολοκλήρωση της 30λεπτης συνεδρίας, σημειώθηκε σημαντική μείωση της πελματιαίας κάμψης της ποδοκνημικής, η οποία διήρκησε περίπου 2 ώρες μετά την ολοκλήρωση της συνεδρίας με έκθεση τους στη μηχανική δόνηση (Park et al., 2017).

Η συχνά ακούσια, αντανακλαστικά προκαλούμενη μυϊκή δραστηριότητα που παρατηρείται σε ασθενείς με ΕΠ αποτέλεσε το ερευνητικό θέμα και των Krause et al. (2017). Συγκεκριμένα, συλλέχθηκαν 44 παιδιά με σπαστικού τύπου ΕΠ, εξετάστηκαν ως προς τη νευρομυϊκή ενεργοποίηση και την κινηματική πριν και αμέσως μετά από έκθεση τους για 1 λεπτό στην πλατφόρμα δόνησης. Τα άμεσα ευρήματα της παρέμβασης υπέδειξαν οξείες νευρομυϊκές και κινηματικές επιδράσεις με σημαντική μείωση των παθολογικών αντανακλαστικών αποκρίσεων και βελτίωση της εκούσιας κίνησης (Krause et al., 2017).

Συνεπακόλουθο της σπαστικότητας είναι και το περιορισμένο εύρος κίνησης, το οποίο αδιαμφησβήτητα αποτελεί σημαντικό έλλειμα στα παιδιά με ΕΠ. Σκοπός της πειραματικής μελέτης των Ahmadizadeh et al. (2019) ήταν να ελέγξουν εάν ένα πρόγραμμα δόνησης σε συνδυασμό με ενεργητική διάταση, θα οδηγούσε σε καλύτερα αποτελέσματα από την παθητική διάταση. Συλλέχθηκαν 20 παιδιά (4-12 ετών) με ΕΠ και χωρίστηκαν τυχαία σε πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου και ακολούθησαν το πρωτόκολλο παρέμβασης για 6 εβδομάδες. Προέκυψε ότι η ομάδα που ακολούθησε το πρόγραμμα δόνησης με ενεργητικές διατάσεις αύξησε σημαντικά το ενεργητικό εύρος κίνησης των κάτω άκρων, καθώς επίσης και την ταχύτητα βάρδισης συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου (Ahmadizadeh et al., 2019).

Μια ακόμη πιλοτική μελέτη που θέλησε να εξετάσει την άμεση επίδραση της μηχανικής δόνησης ολόκληρου του σώματος στη σπαστικότητα και την λειτουργική ικανότητα πραγματοποιήθηκε από τους Liang et al. (2020). Οι 10 συμμετέχοντες έλαβαν 2 συνεδρίες πάνω στην πλατφόρμα δόνησης με το πρωτόκολλο παρέμβασης να αποτελείται από σταθερή συχνότητα (20 Hz) αλλά το άνοιγμα των ποδιών στη πλατφόρμα να είναι 1mm στη πρώτη

συνεδρία και 2mm κατά την δεύτερη συνεδρία, άρα και την ολοκλήρωση του προγράμματος παρέμβασης. Βρέθηκε άμεση μείωση της σπαστικότητας και βελτίωση της ικανότητας διατήρησης της όρθιας θέσης ήδη από την πρώτη συνεδρία, ανεξαρτήτως του εύρους ανοίγματος των ποδιών στην πλατφόρμα δόνησης (Liang et al., 2020).

Η βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη επίδραση της μηχανικής δόνησης σε παιδιά με ημιπαρετική ΕΠ αποτέλεσε το ερευνητικό ερώτημα των Tekin & Kavlak (2021). Μετά την συλλογή δείγματος 22 παιδιών, οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν τυχαία σε ερευνητική ομάδα και ομάδα ελέγχου. Η ερευνητική ομάδα πέραν της κλασικής φυσικοθεραπείας, έλαβε και μηχανική δόνηση, διάρκειας 15 λεπτών, ενώ η ομάδα ελέγχου συνέχισε το κλασικό πρόγραμμα άσκησης για 8 εβδομάδες. Οι 2 ομάδες αξιολογήθηκαν τόσο μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης, όσο και 12 εβδομάδες μετά με σκοπό να εκτιμηθεί εάν διατηρήθηκαν οι αλλαγές. Βρέθηκε σημαντική βελτίωση της αδρής λειτουργικής ικανότητας, της βάδισης, της ισορροπίας καθώς επίσης και μείωση της σπαστικότητας σε άνω και κάτω άκρα τόσο άμεσα όσο και 12 εβδομάδες μετά (Tekin & Kavlak, 2021).

Η μελέτη των Hegazy et al. (2021) είχε σκοπό την διερεύνηση των επιπτώσεων άσκησης με δόνηση ολόκληρου του σώματος στη μυϊκή δύναμη και αντοχή το τετρακεφάλου και των οπίσθιων μηριαίων σε 40 παιδιά με ημιπαρετική ΕΠ. Μετά την τυχαιοποίηση του δείγματος, η ομάδα παρέμβασης ολοκλήρωσε πέραν της κλασικής φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης και την έκθεση σε μηχανική δόνηση, ενώ η ομάδα ελέγχου πραγματοποίησε μόνο τις φυσικοθεραπείες. Η ολοκλήρωση της πειραματικής μελέτης έδειξε ότι η προσθήκη της δόνησης στο παραδοσιακό φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα είναι πιο αποτελεσματική στην βελτίωση της ισχύς, της δύναμης και της αντοχής των χρήσιμων αυτών μυϊκών ομάδων για την βάδιση (Hegazy et al., 2021).

2.3.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΟΝΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Σημαντική κρίνεται και η διαχείριση και βελτίωση της ισορροπίας των παιδιών αλλά και των ενηλίκων με ΕΠ, καθώς αποτελεί σημαντικό περιορισμό στην διατήρηση στάσης, στην βάδιση και στη γενικότερη λειτουργική ικανότητα τους. Για τον λόγο αυτό, αρκετές έρευνες έχουν στοχεύσει στην αξιολόγηση της επίδρασης της μηχανικής δόνησης στην βελτίωση της ισορροπιστικής ικανότητας και ανεξαρτησίας αυτού του πληθυσμού.

Οι Ruck et al. (2010) ερεύνησαν την επίδραση της πλευρικής μηχανικής δόνησης σε μαθητές σχολείου, ηλικίας 12 ετών με ΕΠ, και σε τι βαθμό θα υπάρξει κάποια μεταβολή στην οστική πυκνότητα καθώς επίσης και στην λειτουργική ικανότητα βάρδισης τους. Μετά τον τυχαίο διαχωρισμό των παιδιών σε δύο ομάδες, η ομάδα παρέμβασης συνέχισε το φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα που ακολουθούσε στο σχολείο ενώ στην πειραματική ομάδα εντάχθηκε και η πλατφόρμα δόνησης. Μετά την ολοκλήρωση της εξάμηνης παρέμβασης σημειώθηκε σημαντική βελτίωση στην ταχύτητα βάρδισης στην πειραματική ομάδα, χωρίς ωστόσο να σημειωθεί κάποια διαφορά στην οστική πυκνότητα (Ruck et al., 2010).

Αργότερα, σε διασταυρούμενη πειραματική μελέτη των Unger et al. (2013) τέθηκε το ερώτημα εάν ένα πρόγραμμα παρέμβασης με τη εφαρμογή μηχανικής δόνησης στον κορμό θα βελτιώσει την βάρδιση παιδιών με σπαστικού τύπου ΕΠ. Συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες ξεκινούσαν την συνεδρία τους πάνω στη πλατφόρμα δόνησης όπου πραγματοποιούνταν τόσο η προθέρμανση, όσο και οι ασκήσεις ενεργοποίησης των μυών του κορμού. Αποτέλεσμα των 8 εβδομάδων παρέμβασης ήταν η βραχυπρόθεσμη βελτίωση της στάσης και της βάρδισης, υπογραμμίζοντας την θετική επίδραση της μηχανικής δόνησης. Ωστόσο, κρίθηκε αναγκαίο να πραγματοποιηθεί περαιτέρω διεύρυνση της σχέσης μεταξύ της μορφολογίας των μυών κορμού και της λειτουργίας τους στη στάση και τη βάρδιση (Unger et al., 2013).

Το 2013 πραγματοποιήθηκε μια ακόμη τυχαίοποιημένη πειραματική μελέτη σε 30 παιδιά με ΕΠ, η οποία ερευνούσε την αποτελεσματικότητά της μηχανικής δόνησης και ενός συμβατικού προγράμματος φυσικοθεραπείας στην βελτίωση της δύναμης των κάτω άκρων και της ικανότητας λειτουργικής βάρδισης. Έτσι λοιπόν, οι Lee & Chon (2013) χώρισαν τους συμμετέχοντες σε ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου και βρέθηκε πως μετά τις 8 εβδομάδες παρέμβασης, η πρώτη ομάδα υπέδειξε σημαντική βελτίωση στις παραμέτρους που τέθηκαν προς αξιολόγηση συγκριτικά με την δεύτερη ομάδα που ακολούθησε μόνο το συμβατικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας (Lee & Chon, 2013).

Επίσης, η μυϊκή δύναμη και η ισορροπία αποτέλεσαν παραμέτρους ελέγχου και από τον El-Shamy το 2014, μέσω της χρήσης της μηχανικής δόνηση ολόκληρου του σώματος. Μετά την συλλογή του δείγματος η ομάδα παρέμβασης, η οποία αποτελούνταν από 15 παιδιά με ΕΠ, ακολούθησε ένα πρόγραμμα ολικής δόνησης 5 φορές την εβδομάδα, ενώ η ομάδα ελέγχου συνέχισε ένα συντηρητικό φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα 3 φορές την εβδομάδα. Αποτέλεσμα της μελέτης ήταν η γενικευμένη βελτίωση της δύναμης και της ισορροπίας,

υπογραμμίζοντας την θετική επίδραση του παραπάνω εργαλείου στην γενικευμένη λειτουργικότητα των συμμετεχόντων (El-Shamy, 2014).

Στη συνέχεια, οι Ko et al. (2015) συμπεριέλαβαν σε ένα πρόγραμμα θεραπείας 24 παιδιά με σπαστικό τύπο ΕΠ και διάρκεια παρέμβασης 3 εβδομάδες, ελέγχοντας την αποτελεσματικότητα της ολικής δόνησης στην εκπλήρωση λειτουργικών ασκήσεων. Μετά την τυχαιοποίηση του δείγματος σε δύο ομάδες και τον τερματισμό του προγράμματος, βρέθηκε πως η ερευνητική ομάδα η οποία πέραν της κλασικής φυσικοθεραπείας δέχθηκε και την μηχανική δόνηση, παρουσίασε κλινικά μεγαλύτερη βελτίωση στην ολοκλήρωση των ασκήσεων μειώνοντας και την ανάγκη για παροχή εξωτερικής βοήθειας (Ko et al., 2015).

Περιπτωσιακή μελέτη παιδιού 8 ετών με εγκεφαλική παράλυση και με χρήση πατερίτσας για την μετακίνηση του, ενίσχυσε την ανάγκη των Yabumoto et al. (2015) να ερευνήσουν εάν η μηχανική δόνηση θα βελτιώσει την ικανότητα βάδισης του. Η παρέμβαση είχε διάρκεια 5 εβδομάδες και ο ασθενής πέραν της κλασικής φυσικοθεραπείας που ήδη ακολουθούσε 2 φορές την εβδομάδα, εκτέθηκε στη πλατφόρμα δόνησης όπου στέκονταν όρθιος με τη βοήθεια/χρήση της πατερίτσας. Σημειώθηκε βελτίωση της αδρής λειτουργικής ικανότητας και της ανεξάρτητης βάδισης με τη χρήση πατερίτσας (Yabumoto et al., 2015).

Το 2016, οι Ko et al. ασχολήθηκαν ξανά με την μηχανική δόνηση και αξιολόγησαν την επίδραση της στη βάδιση, την ισορροπία και την αίσθηση θέσης. Οι συμμετέχοντες διαιρέθηκαν σε ομάδα ελέγχου και παρέμβασης, με την πρώτη να εντάσσεται σε συμβατικό φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα, ενώ στην ομάδα παρέμβασης εφαρμόστηκε πέραν του φυσικοθεραπευτικού προγράμματος και η δόνηση. Ολοκληρώνοντας τις 3 εβδομάδες παρέμβασης, βρέθηκε σημαντική βελτίωση στην αντίληψη της αίσθησης θέσης και ισορροπίας στην ομάδα που εφαρμόστηκε η μηχανική δόνηση (Ko et al., 2016).

Ακόμη, η επίδραση της μηχανικής δόνησης εκτιμήθηκε για την λειτουργική ικανότητα και την οστική πυκνότητα από τους Gusso et al. (2016) οδηγώντας τους σε ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Πραγματοποιήθηκε κλινική μελέτη όπου έφηβοι συμμετέχοντες με ελαφρά έως μέτρια ΕΠ εντάχθηκαν σε πρόγραμμα μηχανικής δόνησης 4 φορές την εβδομάδα, με συνολική διάρκεια παρέμβασης 20 εβδομάδες. Η αλλαγή εκτιμήθηκε μέσω λειτουργικών δοκιμασιών όπως η δοκιμασία έγερσης από καθιστή θέση και η βάδιση 6 λεπτών (6MWT), όπου βρέθηκε σημαντικά μειωμένος χρόνος εκτέλεσης τους και γενικότερη βελτίωση της κινητικότητας των εφήβων συμμετεχόντων (Gusso et al., 2016).

Σε μια ακόμη περιπτωσιακή μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε παιδί 10 ετών με εγκεφαλική παράλυση το 2018 από τους Song et al., εξετάστηκε η εφαρμογή οριζόντιας μηχανικής δόνησης ολόκληρου του σώματος σε συνδυασμό με κλασική φυσικοθεραπεία, για διάστημα 1 μήνα. Το συμπέρασμα των ερευνητών ήταν ενθαρρυντικό καθώς βρέθηκε θετική επίδραση της οριζόντιας μηχανικής δόνησης στην γενικότερη φυσική κατάσταση του παιδιού και ενισχύθηκε η αντίληψη περί ασφαλούς εφαρμογής της (Song et al., 2018).

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επίτευξη ισορροπίας και συντονισμού είναι και η σταθερότητα του κορμού, σύμφωνα με τους Ali et al. (2019). Για τον λόγο αυτό, στην έρευνα τους θέλησαν να συγκρίνουν τα αποτελέσματα ενός προγράμματος με ασκήσεις με δόνηση και ενδυνάμωση κορμού και ενός ακόμη που περιλάμβανε μόνο ασκήσεις ενδυνάμωσης κορμού, σε παιδιά με σπαστικού τύπου ΕΠ. Μετά την ολοκλήρωση της πειραματικής μελέτης, διάρκειας 12 εβδομάδων, οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι ο συνδυασμός μηχανικής δόνησης και ενδυνάμωσης είναι πιο αποτελεσματικός σε παιδιά με ΕΠ, από το μεμονωμένο ασκησιολόγιο ενδυνάμωσης (Ali et al., 2019).

Τα τελευταία χρόνια, οι προσπάθειες εκτίμησης της θετικής επίδρασης της δόνησης τόσο στην ισορροπιστική ικανότητα όσο και στην γενικευμένη λειτουργική ικανότητα των ασθενών με ΕΠ εντείνονται. Έτσι λοιπόν, και στην περίπτωση της πιλοτικής μελέτης των Han et al. (2019) εξετάστηκε η άμεση επίδραση των παρεμβάσεων που βασίζονται στη συχνότητα της ολόσωμης δόνησης σε 12 παιδιά με ΕΠ. Για να ελεγχθεί το άμεσο αποτέλεσμα, οι συμμετέχοντες εκτέθηκαν σε μόνο μία συχνότητα παρεμβάσεων, 12, 18 και 26 Hz αντίστοιχα, ανά ημέρα και δεν πραγματοποιήθηκε παράλληλα καμία άλλη θεραπεία για τον έλεγχο των ξένων μεταβλητών. Ακόμη, χρησιμοποιήθηκαν λειτουργικές δοκιμασίες για να εκτιμηθεί η παρουσία ή μη διαφοράς πριν και μετά την έκθεση τους στην μηχανική δόνηση. Εξετάζοντας τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης, η άμεση επίδραση της ολόσωμης δόνησης έδειξε ότι η συχνότητα της ομάδας των 18 Hz είναι η πιο αποτελεσματική συχνότητα για την προώθηση της ικανότητας βάδισης και ισορροπίας σε παιδιά με ΕΠ σε σχέση με τις συχνότητες των ομάδων των 12 και 26 Hz αντίστοιχα (Han et al., 2019).

Έρευνα των Jung et al. (2020) μελέτησε την επίδραση της δόνησης ολόκληρου του σώματος σε παιδιά με σπαστικού τύπου ΕΠ και χρήση οπτικής ανατροφοδότησης, τυχαιοποιώντας τα σε ομάδα παρέμβασης και ελέγχου. Η πρώτη ομάδα εκτέθηκε στην μηχανική δόνηση με παράλληλη εκτέλεση ασκησιολογίου που τους παρουσιάστηκε μέσω βίντεο (οπτική παρατήρηση), με διάρκεια 30 λεπτά. Η ομάδα ελέγχου ολοκλήρωσε μόνο το πρόγραμμα

μηχανικής δόνησης πάνω στη πλατφόρμα, ζητώντας τους μόνο την ορθοστάτιση χωρίς την χρήση βίντεο. Η συχνότητα αυξήθηκε σταδιακά και στις δύο ομάδες, σύμφωνα με τα όρια αντοχής των συμμετεχόντων. Αποτέλεσμα της έρευνας ήταν η βελτίωση της δύναμης των κάτω άκρων, η αύξηση του εύρους τροχιάς κίνησης και η βελτίωση της ισορροπίας και της βάδισης στην πειραματική ομάδα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Έτσι λοιπόν, οι Jung et al. (2020) κατέληξαν στην ασφαλή και αποτελεσματικότερη εφαρμογή της μηχανικής δόνησης του σώματος σε συνδυασμό με ασκήσεις που προβάλλονται με τη μορφή βίντεο στα παιδιά, σε σχέση με την απλή ορθοστάτιση τους στην πλατφόρμα δόνησης (Jung et al., 2020).

Η αδυναμία των μυών του κορμού καθώς και η μειωμένη ικανότητα ανεξάρτητης παραμονής σε καθιστή θέση αποτελούν σημαντικά ελλείμματα στα παιδιά με ΕΠ. Βασιζόμενοι σε αυτούς τους περιορισμούς, οι Ali & Abd el-aziz (2021) θέλησαν να εξετάσουν την επίδραση της μηχανικής δόνησης σε 30 παιδιά με σπαστική διπληγία, εφαρμόζοντας ένα πρόγραμμα παρέμβασης με διάρκεια 12 εβδομάδες. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν τυχαία σε ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου, ακολούθησαν το υπάρχον φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα που είχαν, ενώ η ομάδα παρέμβασης δέχθηκε και μηχανική δόνηση σε ολόκληρο το σώμα για 10 λεπτά. Αποτέλεσμα της παρέμβασης ήταν η βελτίωση της ικανότητας διατήρησης της καθιστής θέσης και η ενδυνάμωση των μυών του κορμού, δεδομένα που αξιολογήθηκαν με αξιόπιστα εργαλεία όπως η Κλίμακα αδρής λειτουργικής ικανότητας GMFM-88 και υπερηχογραφήματος (Ali & Abd el-aziz, 2021).

Πίνακας 2.3. Παρουσίαση αρθρογραφικής ανασκόπησης της επίδραση της μηχανικής δόνησης σε ασθενείς με ΕΠ.

Συγγραφείς	Δείγμα	Μεθοδολογία	Όργανα Μέτρησης	Αποτελέσματα
Ahlborg et al. (2006) RCT	14 άτομα (21-41 ετών) με σπαστική διπληγία	Ομάδα παρέμβασης (7): WBV με σταδιακή αύξηση συχνότητας, 25-40Hz Ομάδα ελέγχου (7): πρόγραμμα με ασκήσεις αντίστασης 3 φορές την εβδ./ 8 εβδομάδες	MAS, 6MWT, TUG, GMFM, isokinetic dynamometer	↑ δύναμης και καμία αρνητική επίδραση στη σπαστικότητα και στις 2 ομάδες.
Ruck et al. (2010) RCT	20 άτομα (6-12 ετών) με ΕΠ	Ομάδα παρέμβασης (10): κλασική φ/θ και WBV, 3’/3’ rest/ 3’, 12-18Hz, 2-4-6mm Ομάδα ελέγχου (10): κλασική φ/θ 5 φορές την εβδ./ 6 μήνες	10MWT, BMD, GMFM	↑ γενικευμένης λειτουργικότητας της ομάδας παρέμβασης, αλλά δεν υπήρξε κάποια αλλαγή στην οστική πυκνότητα. Ασφαλής εφαρμογή.
Lee & Chon (2013) RCT	30 άτομα (8-12 ετών) με σπαστική	Ομάδα παρέμβασης (15): κλασική φ/θ και	3D gait analyses, ultrasonography	↑ κινητικότητας και δύναμης κ. άκρων στην

	διπληγία ή τετραπληγία	WBV, 5-25Hz, 1-9mm Ομάδα ελέγχου (15): κλασική φ/θ 3 φορές την εβδ./ 8 εβδομάδες		ομάδα παρέμβασης.
Dickin et al. (2013) Clinical trial	8 άτομα (20-51 ετών)	2 δοκιμαστικές συνεδρίες όπου: στη 1 ^η εκτέθηκαν σε WBV (20-50Hz, 2mm) και στην 2 ^η έγινε 3D ανάλυση βάδισης. Χρονική διάρκεια κάθε συνεδρίας: 90'	Individualized frequency approach, 3D gait analysis	Άμεση ↑ της βάδισης και της λειτουργικής ικανότητας σε ενήλικες με ΕΠ.
Unger et al. (2013) Crossover RCT	27 άτομα (6-13 ετών)	Ομάδα A (14): πρόγραμμα ενδυνάμωσης κορμού με ασκήσεις και WBV για 4 εβδ. και 4 εβδ. χωρίς καμία παρέμβαση Ομάδα B (13): 4 εβδ. χωρίς καμία παρέμβαση και 4 εβδ. ακολούθησαν το παραπάνω πρόγραμμα.	1MWT, 2D-posturography, ultrasound imaging, sit-ups in 1 minute	↑ ενδυνάμωσης του κορμού μετά την συνδυαστική παρέμβαση.

		8 εβδομάδες διάρκεια παρέμβασης		
Ibrahim et al. (2014) RCT	30 άτομα (8-12 ετών) με σπαστική διπληγία	Ομάδα παρέμβασης (15): κλασική φ/θ και WBV, 3'/3' rest/3', 12-18Hz, 2-4-6mm Ομάδα ελέγχου (15): κλασική φ/θ 12 εβδομάδες διάρκεια παρέμβασης	MAS, 6MWT, TUG, GMFM-88, handheld dynamometer	↑ της ενεργητικής έκτασης του γόνατος, ↓ της σπαστικότητας και ↑ ταχύτητας βάδισης στην ομάδα παρέμβασης.
El-Shamy (2014) RCT	30 άτομα (8-12 ετών) με ΕΠ	Ομάδα παρέμβασης (15): κλασική φ/θ και WBV, 3'/3' rest/3', 12-18Hz Ομάδα ελέγχου (15): κλασική φ/θ 5 φορές την εβδ./3 μήνες	Biodex isokinetic dynamometer, Biodex balance system	↑ της μυϊκής δύναμης και της ισορροπίας στην ομάδα παρέμβασης.
Ko et al. (2015) RCT	24 άτομα (7-13 ετών) με σπαστική ΕΠ	Ομάδα παρέμβασης (12): κλασική φ/θ και WBV, 3'/3' rest/3', 20-24Hz, 1-2mm Ομάδα ελέγχου (12): κλασική φ/θ 2 φορές την εβδ./3 εβδομάδες	TUG, WeeFIM	↑ της γενικευμένης λειτουργικής ικανότητας της ομάδας παρέμβασης.

Cheng et al. (2015) Crossover RCT	16 άτομα με σπαστική διπληγία ή τετραπληγία	Ομάδα A (8): 8 εβδ. WBV παρέμβαση, 4 εβδ. καμία παρέμβαση, 8 εβδ. κλασική φ/θ. Ομάδα B (8): αντίθετα με ομάδα A 10', 20Hz, 2mm 3 φορές την εβδ./ 8 εβδομάδες	MAS, TUG, 6MWT, active ROM, relaxation index	8 εβδομάδες παρέμβασης ομαλοποίησαν τον μυϊκό τόνο, ↑ AROM και ενίσχυσαν την περιπατητική ικανότητα των συμμετεχόντων.
Cheng et al. (2015) RCT	16 άτομα με ΕΠ (σπαστική διπληγία και τετραπληγία)	1 ^η μέρα μηχανική δόνηση, διάρκεια έκθεσης 20', με γόνατα ελαφρά λυγισμένα, χωρίς στήριξη χεριών και τη 2 ^η μέρα χωρίς την ενεργοποίηση της πλατφόρμας. 20Hz, 2mm 2 συνεδρίες	Wartenburg Pendulum test, MAS, TUG, 6MWT, active ROM, relaxation index	Η εφαρμογή WBV μπορεί να ↓ την σπαστικότητα, να ↑ το ROM και να ↑ την περιπατητική λειτουργία.
Yabumoto et al. (2015) Case study	Παιδί 8 ετών με ΕΠ και χρήση πατερίτσας για μετακίνηση.	Πρόγραμμα παρέμβασης με ορθοστάτιση με τη βοήθεια πατερίτσας στη πλατφόρμα δόνησης. 1', 30Hz, 1-3mm	5MWT, MTS, MAS, GMFM	↓ σπαστικότητας και ↑ περιπατητικής ικανότητας με τη χρήση πατερίτσας.

		2 φορές την εβδ./ 5 εβδομάδες		
Ko et al. (2016) RCT	24 άτομα με ΕΠ	Ομάδα παρέμβασης (12): κλασική φ/θ και WBV, 3’/3’ rest/ 3’, 20-24Hz, 1- 2mm Ομάδα ελέγχου (12): κλασική φ.θ 2 φορές την εβδ./ 3 εβδομάδες	Joint-position sense using Tilt- meter, iPhone application, Tetrax Balance System, 2D OptoGait System	↑ της αίσθησης θέσης της ποδοκνημικής και της γενικότερης περιπατητικής ικανότητας στην ομάδα παρέμβασης.
Gusso et al. (2016) Clinical trial	40 άτομα με ΕΠ	WBV, 3’/3’ rest/ 3’, 20Hz, 3mm 4 φορές την εβδ./ 24 εβδομάδες	6MWT, whole- body DXA, lower leg pQCT scans, force plate, CP QOL	↑ μυϊκής δύναμης, οστικής πυκνότητας και κινητικότητας συμμετεχόντων.
Tupimai et al. (2016) Crossover RCT	12 άτομα (8- 12 ετών) με ΕΠ	1 ^η Παρέμβαση (12): συνεχόμενη παθητική διάταση και WBV, 10’, 20Hz 2 ^η Παρέμβαση (12): συνεχόμενη παθητική διάταση 5 φορές την εβδ./ 6 εβδομάδες	MAS, FTSST, PBS	↓σπαστικότητας, μυϊκής δύναμης και ισορροπίας στην ομάδα παρέμβασης.
Park et al. (2017) Clinical trial	17 άτομα (>3 ετών) με σπαστική διπληγία	1 συνεδρία με έκθεση με: 10’ WBV – 10’ rest - 10’ WBV	MAS, MTS	Άμεση ↓ της σπαστικότητας των πελματιαίων καμπτήρων 1-2 ώρες μετά την

				έκθεση στη δόνηση.
Krause et al. (2017) Clinical trial	44 άτομα με σπαστικού τύπου ΕΠ	στατικό WBV, 1', 16-25Hz, 3-6mm	EMG	Οξείες νευρομυϊκές και κινηματικές επιδράσεις μετά από 1 συνεδρία WBV.
Song et al. (2018) Case study	Παιδί 10 ετών με σπαστική διπληγία	Οριζόντια WBV και κλασική φ/θ (20', 3 φορές την εβδ./ 4 εβδομάδες). Περίοδος follow up: κλασική φ/θ	MAS, TUG, PBS, GAITRite system	Η οριζόντια δόνηση διατήρησε και ↑ την γενικευμένη φυσική κατάσταση του παιδιού.
Ali et al. (2019) RCT	60 άτομα (5-8 ετών) με σπαστική ΕΠ	Ομάδα Α (30): WBV άσκηση 10', 30Hz, 2mm Ομάδα Β (30): πρόγραμμα ενδυνάμωσης κορμού 30' 3 φορές την εβδ./ 12 εβδομάδες	Biodex Balance System	Η ομάδα Α ↑περισσότερο την ισορροπία, αλλά και η 2 ομάδες είχαν θετικά αποτελέσματα στην ενδυνάμωση του κορμού.
Ahmadizadeh et al. (2019) RCT	20 άτομα (4-12 ετών) με ΕΠ	Ομάδα παρέμβασης (10): παθητική διάταση στατικά και WBV, 3'/3' rest/ 3', 20-24Hz, 2mm	Goniometry, MAS, 6MWT	↑ του AROM και της ταχύτητας βάδισης στην ομάδα παρέμβασης.

		Ομάδα ελέγχου (10): παθητική διάταξη στατικά 3 φορές την εβδ./ 6 εβδομάδες		
Han et al. (2019) Pilot study	12 άτομα με ΕΠ	Έκθεση σε μηχανική δόνηση στις συχνότητες 12, 18 και 26 Hz αντίστοιχα. Δεν υπήρξε άλλη παρέμβαση.	10MWT, TUG	Η συχνότητα των 18Hz είχε άμεσα θετικά αποτελέσματα στην ικανότητα βάδισης και ισορροπίας των συμμετεχόντων σε σχέση με τις άλλες 2 συχνότητες.
Jung et al. (2020) Preliminary study	14 άτομα (4-12 ετών) με σπαστική ΕΠ	Ομάδα WBV (7) με οπτική ανατροφοδότηση ασκησιολογίου, Ομάδα WBV (7) χωρίς οπτική ανατροφοδότηση ασκησιολογίου 12-18 Hz με προοδευτική αύξηση 30' 3 φορές την εβδ./4 εβδομάδες	FTSTS, GMFM, PBS, TUG, PRT, 10MWT, 6MWT, TUDS	Η ομάδα WBV με οπτική ανατροφοδότηση ασκησιολογίου ↑ σημαντικά την μυϊκή δύναμη κ. άκρων, το AROM, την ισορροπία και την βάδιση.
Liang et al. (2020) Clinical trial	10 άτομα (7-17 ετών) με	2 συνεδρίες με έκθεση σε WBV με ίδια συχνότητα	MAS, CoP parameters, Gait parameters	Άμεση ↓ μετά από 1 συνεδρία της

	σπαστικού τύπου ΕΠ	(20Hz) αλλά διαφορετικό πλάτος στα πόδια (1-2mm)	during overground walking (Kinovea, Vicon Nexus), Muscle activation (EMGworks)	σπαστικότητας, της στάσης του σώματος και της βάδισης χωρίς να επηρεάσει το πλάτος των ποδιών την έκβαση των αποτελεσμάτων.
Ali & Abd el-aziz (2021) RCT	30 άτομα (4-6 ετών) με σπαστική διπληγία	Ομάδα παρέμβασης (15): κλασική φ/θ 1h και WBV 10', 30Hz, 2mm Ομάδα ελέγχου (15): κλασική φ/θ 1h 3 φορές την εβδ./ 12 εβδομάδες	Ultrasonography, GMFM-88	↑ ενδυνάμωσης μυών κορμού και ανεξάρτητης καθιστής θέσης στην ομάδα παρέμβασης.
Tekin & Kavlak (2021) RCT	22 άτομα (6-18 ετών) με ΕΠ	Ομάδα παρέμβασης (11): κλασική φ/θ και WBV, 15' 15Hz, 3mm Ομάδα ελέγχου (11): κλασική φ/θ Περίοδος follow up: 12 εβδομάδες μετά χωρίς παρέμβαση 3 φορές την εβδ./ 8 εβδομάδες	GMFM-88, LEGSystm, Spatio- Temporal Gait Analyzer, SportKAT550tm Portable Computerized Kinesthetic Balance Device, MAS	Άμεση ↑ της αδρής λειτουργικής ικανότητας, βάδισης και ισορροπίας στην ομάδα παρέμβασης. Διατήρηση των αποτελεσμάτων 12 εβδομάδες μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης.

Hegazy et al. (2021) RCT	44 άτομα με ΕΠ (4-8 ετών)	Ομάδα παρέμβασης (22): κλασική φ/θ και WVB, 10', 10-25Hz, 2mm Ομάδα ελέγχου (22): κλασική φ/θ 3 φορές την εβδ./ 8 εβδομάδες	Hand-held dynamometer, quadriceps and hamstring muscle force assessment, 6MWT, vertical jump height test	↑ της δύναμης και αντοχής τετρακέφαλου και οπίσθιων μηριαίων στην ομάδα παρέμβασης.
--------------------------	---------------------------	--	--	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑ – ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Η μηχανική δόνηση ως θεραπευτικό μέσο έχει βρει εφαρμογή σε μεγάλο αριθμό κλινικών περιπτώσεων όπως οι γηριατρικοί ασθενείς με οστεοαρθρίτιδα και έκπτωση λειτουργικότητας, οι γυναίκες που βρίσκονται στην εμμηνόπαυση, ασθενείς με καρδιαναπνευστικά προβλήματα, νευρολογικές περιπτώσεις όπως το εγκεφαλικό επεισόδιο, η σκλήρυνση κατά πλάκας, το Parkinson κα. Ακόμη, πληθώρα ερευνητικών σχεδιασμών έχουν εξετάσει τα οφέλη της δόνησης σε παιδιατρικούς ασθενείς με εγκεφαλική παράλυση, λαμβάνοντας υπόψιν τις παραμέτρους που χαρακτηρίζουν τη πάθηση όπως η σπαστικότητα, το μειωμένο εύρος κίνησης των αρθρώσεων, η πλημμελής φόρτιση στα οστά και ο γενικευμένος περιορισμός της λειτουργικότητας (Matute-Llorente et al., 2014; Stania et al., 2016; Gerhardt & Rosenkranz, 2020).

Παρά το γεγονός ότι, η μηχανική δόνηση προκύπτει να αποτελεί σε σεβαστό αριθμό ερευνών μία ασφαλή μέθοδο θεραπευτικής προσέγγισης, υπάρχουν αδύναμες ενδείξεις για την θετική επίδραση της βραχυπρόθεσμης και μακροπρόθεσμης άσκησης με δόνηση ολόκληρου του σώματος (WBV) στη σπαστικότητα των κάτω άκρων, την κινητικότητα, την ισορροπία και τον έλεγχο της στάσης σε ασθενείς με νευρολογικές διαταραχές, καθώς και σε παιδιά με ΕΠ. Οι βέλτιστες παράμετροι άσκησης με WBV για τη θεραπεία ασθενών με νευρολογικές διαταραχές παραμένουν ασαφείς (Fratini et al., 2016; Alashram et al., 2019).

Ακόμη, μια άλλη δυσκολία που εντοπίζεται στα ερευνητικά δεδομένα σχετίζεται με την ετερογένεια των πειραματικών μελετών. Με άλλα λόγια, παρά την προσπάθεια όλων των ερευνών να ασχοληθούν με την βελτίωση της δύναμης και του ανεξάρτητου ελέγχου της στάσης, τη μείωση της σπαστικότητας και την αύξηση του ενεργητικού εύρους κίνησης, τα αποτελέσματα κάποιων διαφέρουν μεταξύ τους παρότι ερευνούν τις ίδιες παραμέτρους. Η ανομοιογένεια αυτή οφείλεται στην αδυναμία συλλογής δείγματος με τα ίδια χαρακτηριστικά, στα διαφορετικά πρωτόκολλα παρέμβασης που επιλέγονται (συχνότητα, πλάτος τοποθέτησης των άκρων, χρονική διάρκεια έκθεσης στη δόνηση), στο χρονικό διάστημα πραγμάτωσης της έρευνας, στον καθορισμό follow up περιόδου με συνέχεια ή μη της κλασικής φυσικοθεραπείας κλπ. Ακόμη, σε όλες τις πειραματικές μελέτες η εξέταση της δόνησης πάντα ακολουθείται από άλλες θεραπείες, με στόχο το μέγιστο θεραπευτικό όφελος για τους συμμετέχοντες, αυξάνοντας έτσι τη δυσκολία μεμονωμένης θετικής ή αρνητικής εκτίμησης της. Αποτέλεσμα

των παραπάνω είναι η αδυναμία εξαγωγής ασφαλούς συμπεράσματος και δημοσιοποίησης του (Saquette et al., 2015; Ahmadizadeh et al., 2019).

Έτσι λοιπόν, προκύπτει ότι οι μελέτες που έχουν ερευνηθεί υποστηρίζουν την θετική επίδραση της δόνησης στο περιορισμό και την διαχείριση των κινητικών ελλειμμάτων σε συνδυασμό με την συμβατική φυσικοθεραπεία, ωστόσο δεν υπάρχει σαφής εικόνα πρωτοκόλλου που θα πρέπει να ακολουθηθεί. Παράμετροι εφαρμογής της πλατφόρμας δόνησης, όπως είναι η συχνότητα εφαρμογής (Hertz), η χρονική διάρκεια έκθεσης στη δόνηση, η θέση και το εύρος των κάτω άκρων που πρέπει να έχει ο ασκούμενος όταν στέκεται πάνω στη πλατφόρμα, αποτελούν συχνούς προβληματισμούς (Saquette et al., 2015; Duquette et al., 2015; Sa-Caputo et al., 2016; Pin et al., 2019; Alashram et al., 2019).

3.2 ΣΚΟΠΟΣ – ΣΗΜΑΣΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ολοκληρώνοντας την εκτενή αρθρογραφική αναζήτηση, σημειώθηκαν οι πιο συχνά εφαρμοζόμενες παράμετροι χρήσης της μηχανικής δόνησης σε παιδιά με ΕΠ και αξιολογήθηκε η αποτελεσματική επίδραση αυτών. Βασιζόμενοι στα συγκεκριμένα ερευνητικά δεδομένα, δημιουργήθηκε ένα πρόγραμμα παρέμβασης το οποίο θέλησε να εξετάσει τον βαθμό και το ποσοστό βελτίωσης της σπαστικότητας και ισορροπίας σε παιδιά με ημιπληγικό τύπο ΕΠ. Η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε συνδυασμό με το πρόγραμμα συμβατικής φυσικοθεραπείας που ακολουθούν τα παιδιά.

Η παρούσα μελέτη είχε σκοπό να εκτιμήσει την επίδραση της ολικής δόνησης του σώματος στη σπαστικότητα και την ισορροπία και σε τι βαθμό θα παρατηρηθούν αλλαγές σε διάστημα 2 μηνών, σε παιδιά με ΕΠ. Η δημιουργία ενός συγκεκριμενοποιημένου πρωτοκόλλου παρέμβασης, σχετικά με την συχνότητα (Hz), τη διάρκεια έκθεσης στη δόνηση, η θέση του συμμετέχοντα πάνω στη πλατφόρμα και τον αριθμό των συνεδριών που θα πραγματοποιηθούν, θα βοηθήσουν σημαντικά στην εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τη χρήση της μηχανικής δόνησης και την αποτελεσματικότητα της βραχυπρόθεσμα.

Η ολοκλήρωση της μελέτης θα αποτελέσει ένα ακόμη ισχυρό εργαλείο στα χέρια των φυσικοθεραπευτών και όχι μόνο, καθώς θα ενισχύσει την αποτελεσματικότητα της θεραπευτικής προσέγγισης με τη χρήση μηχανικής δόνησης. Επίσης, μέσω της έρευνας θα ενισχυθεί η υπάρχουσα πεποίθηση ότι η μηχανική δόνηση είναι ωφέλιμη για τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση.

3.3 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ

Ερευνητική υπόθεση H1α: Η μηχανική δόνηση βελτιώνει τη σπαστικότητα σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση.

Ερευνητική υπόθεση H0α: Η μηχανική δόνηση δεν βελτιώνει τη σπαστικότητα σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση.

Ερευνητική υπόθεση H1β: Η μηχανική δόνηση βελτιώνει την ισορροπία σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση.

Ερευνητική υπόθεση H0β: Η μηχανική δόνηση δεν βελτιώνει την ισορροπία σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση.

3.4 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Τα παιδιά που εντάχθηκαν στην πειραματική έρευνα κυμαίνονται μεταξύ 4 έως 17 ετών, αγόρια και κορίτσια, και φέρουν διάγνωση εγκεφαλικής παράλυσης, ημιπληγικό τύπο. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τη ταξινόμηση της κλίμακας GMFCS (Gross Motor Function Classification System) τα παιδιά που συμμετείχαν είχαν ικανότητα ανεξάρτητης βάδισης, με ή χωρίς τη χρήση ορθωτικών ή βοηθημάτων μετακίνησης (πατερίτσες, πι κοκ.) και μπορούσαν να ακολουθήσουν απλές εντολές. Μπορούσαν επομένως, να ορθοστατήσουν και να ισοροπήσουν στο ένα άκρο, απαραίτητες θέσεις για την πραγμάτωση της μελέτης.

3.5 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ

Στη μελέτη δεν συμμετείχαν α) παιδιά στα οποία είχε πραγματοποιηθεί έγχυση αλλαντικής τοξίνης έως και 3 μήνες πριν, β) παιδιά που πραγματοποίησαν χειρουργείο επιλεκτικής ριζοτομής έως και 1 χρόνο πριν, γ) μη ελεγχόμενη επιληψία, δ) άλλες παθολογίες που θα επηρέαζαν την έκβαση της παρέμβασης.

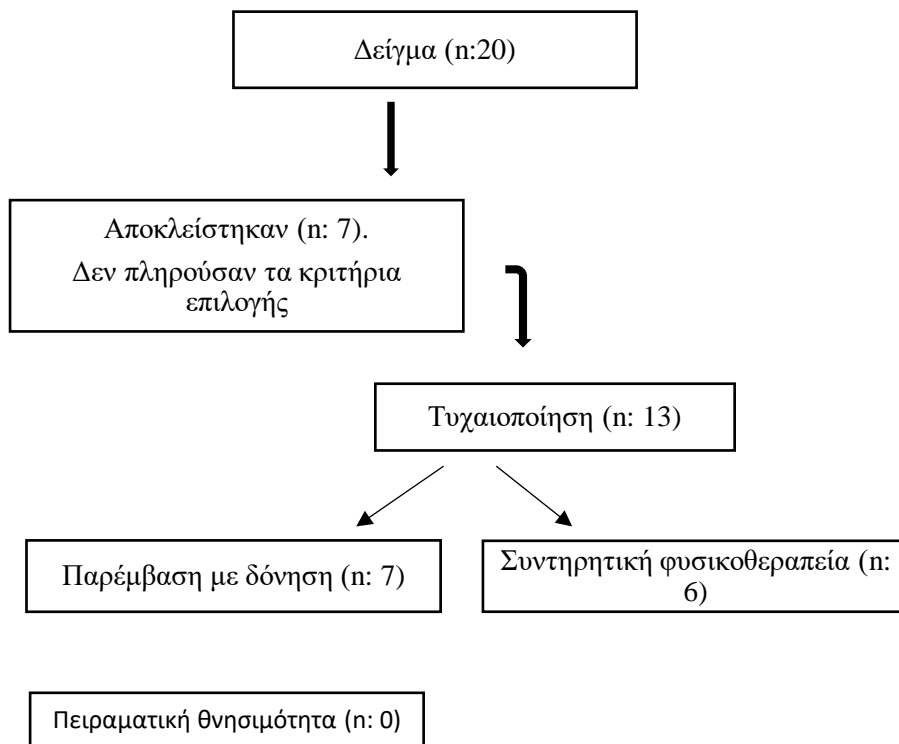
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

4.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Η συλλογή του δείγματος και η καταγραφή των δεδομένων έλαβε μέρος σε 3 Παιδιατρικά Εργαστήρια Φυσικοθεραπείας στη Λαμία, τα Τρίκαλα και τη Κατερίνη. Η εύρεση του δείγματος έγινε μέσω δειγματοληψίας βάσει σκοπού, καθώς χρειαζόταν να τεθούν κάποια κριτήρια ένταξης των συμμετεχόντων. Τα παιδιά που αρχικά συμμετείχαν στην μελέτη ήταν 20 αγόρια και κορίτσια, ωστόσο μόνο τα 13 πληρούσαν τα κριτήρια επιλογής και εντάχθηκαν στην έρευνα. Τελικό κριτήριο ένταξης ήταν η συναίνεση και υπογραφή του εντύπου ενημέρωσης και της αίτησης συγκατάθεσης από τους γονείς/ κηδεμόνες εντός μιας εβδομάδας από την ημέρα ενημέρωσης τους.

Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε έπειτα από γραπτή συναίνεση των γονέων/ κηδεμόνων, οι οποίοι ενημερώθηκαν πλήρως για τους σκοπούς της έρευνας, των ιδιωτικών φυσικοθεραπευτηρίων, καθώς και του Εργαστηρίου Human Performance & Rehabilitation του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Η τυχαιοποίηση των παιδιών σε ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου έγινε από ανεξάρτητο συνεργάτη και πραγματοποιήθηκε στο Παιδιατρικό Εργαστήριο της Λαμίας. Αναλυτικότερα, του δόθηκε ένα κουτί με 13 χαρτάκια, μέσα στα οποία ήταν γραμμένα τα ονόματα των παιδιών. Ορίστηκε ότι η τυχαία επιλογή των πρώτων 7 ονομάτων θα αποτελούσαν την ομάδα παρέμβασης και οι υπόλοιποι 6 την ομάδα ελέγχου. Έτσι λοιπόν, δημιουργήθηκαν με τυχαίο τρόπο οι δυο ομάδες της μελέτης.

Πίνακας 4.1. Flowchart δείγματος και τυχαιοποίηση σε ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου

4.2 ΕΡΓΑΛΕΙΑ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Η δυνατότητα αξιόπιστης αξιολόγησης των πιθανών αλλαγών που θα πρόκυπταν από την παρέμβαση έγινε με την εφαρμογή 3 εργαλείων/ λειτουργικών δοκιμασιών, κατάλληλα για το ηλικιακό εύρος των συμμετεχόντων και εύκολα εφαρμόσιμων.

Οι λειτουργικές δοκιμασίες που αναφέρονται χρειάστηκε να γίνουν συνολικά 3 φορές, με απαραίτητη προϋπόθεση την αξιολόγηση των παιδιών μια ξεχωριστή μέρα από τις καθορισμένες μέρες θεραπευτικής συνεδρίας. Ακόμη, όλες οι μετρήσεις εκτελέστηκαν από ανεξάρτητο εξεταστή, ο οποίος δεν γνώριζε την τυχαιοποίηση των συμμετεχόντων. Ακόμη, την ολοκλήρωση των εργαλείων/ λειτουργικών δοκιμασιών ακολούθησε η σφράγιση τους σε ξεχωριστό φάκελο.

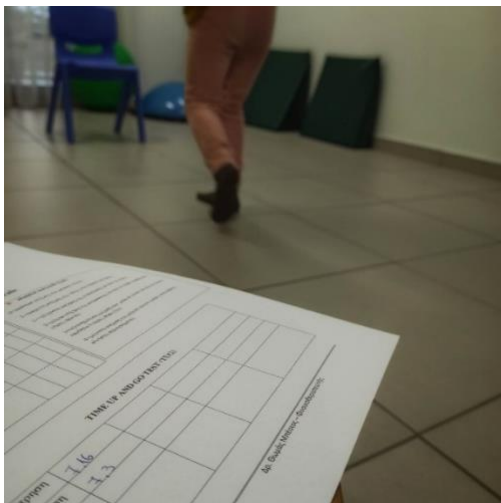
Παρακάτω παρουσιάζονται τα 3 εργαλεία που κρίθηκαν κατάλληλα να αξιολογήσουν την ανίχνευση αδρών αλλαγών στην ισορροπία και στην σπαστικότητα πριν, κατά την διάρκεια και μετά την ολοκλήρωση της έρευνας.

4.2.1 TIMED UP AND GO TEST (TUG)

Το Timed up and Go (TUG) αποτελεί μια ευρέως χρησιμοποιούμενη λειτουργική δοκιμασία αξιολόγησης της ικανότητας και των περιορισμών που χαρακτηρίζουν ασθενείς με εγκεφαλικό, Parkinson, Σύνδρομο Down, εγκεφαλική παράλυση και άλλα. Χαρακτηρίζεται ως ένα αξιόπιστο και έγκυρο εργαλείο, κλινικά χρήσιμο σε πληθυσμούς όπως η εγκεφαλική παράλυση, καθώς είναι κατάλληλο στην αξιολόγηση της ισορροπίας και της ικανότητας των παιδιών ή ενηλίκων να εκτελούν καθημερινές δραστηριότητες, να μετακινούνται, να φορτίζουν.

Η αξιοπιστία του εργαλείου έχει επιβεβαιωθεί και στον ελλαδικό πληθυσμό, ενώ φαίνεται πως εμφάνισε μέτρια ως υψηλή συσχέτιση με άλλες λειτουργικές δοκιμασίες όπως το Four-Square Step Test (FSST), Berg Balance Scale (BBS) καθώς και υψηλή ικανότητα πρόβλεψης και ευαισθησίας σε αλλαγή

Για την εκτέλεση της δοκιμασίας, οι συμμετέχοντες της μελέτης έπρεπε να σηκωθούν από μια καρέκλα και να περπατήσουν 3 μέτρα, να γυρίσουν, να περπατήσουν πίσω και να καθίσουν ξανά. Ο συνολικός χρόνος (σε δευτερόλεπτα) μετρήθηκε με τη βοήθεια χρονόμετρου, από το κινητό τηλέφωνο. Αφού ολοκλήρωσαν 3 προσπάθειες βάδισης σε ήρεμη για το κάθε ένα ταχύτητα, χωρίς να παρέχεται λεκτική προτροπή ή κάποια άλλη οδηγία στο ενδιάμεσο, η δοκιμασία ολοκληρώνονταν και έβγαινε ο μέσος όρος των 3 επαναλήψεων (Εικόνα 4.2.1) (Besios et al., 2013; Christopher et al., 2021).

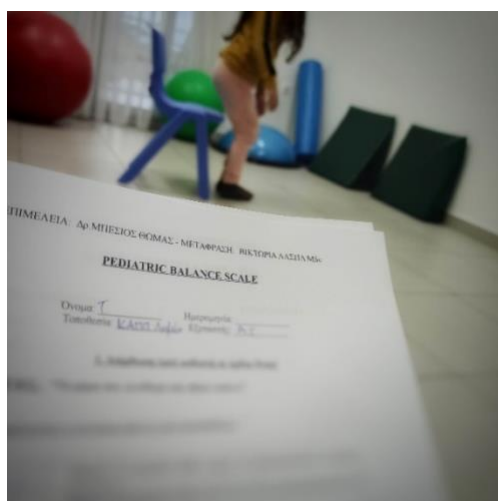


Εικόνα 4.2.1. Αξιολόγηση παιδιού με τη χρήση του Timed up and Go test

4.2.2 PEDIATRIC BALANCE TEST (PBT)

Η αξιολόγηση της ισορροπίας πραγματοποιήθηκε με το Pediatric Balance Test (PBT), το οποίο αποτελεί τροποποιημένη μορφή του Berg Balance Test, κατάλληλα σχεδιασμένο για παιδιά και εφήβους με ΕΠ. Είναι ένα εργαλείο που περιλαμβάνει 14 δοκιμασίες και εξετάζει την λειτουργική ισορροπία των παιδιών σε καθημερινές δραστηριότητες, χωρίς να υπάρχει κάποιος περιορισμός στην χρήση ορθωτικών βοηθημάτων κατά την αξιολόγηση (Franjoine et al., 2010).

Για την μελέτη χρησιμοποιήθηκε η ελληνική έκδοση όπου ζητούνταν από τα παιδιά μεταξύ άλλων να έρθουν από την καθιστή θέση στην όρθια χωρίς να χρησιμοποιούν τα χέρια τους, να σταθούν όρθια για 30 sec χωρίς να κρατιούνται ή να κουνήσουν τα πόδια τους, να παραμείνουν σε όρθια στάση με τα μάτια κλειστά, χωρίς υποστήριξη κοκ. Τα παιδιά είχαν την ελευθερία να εκτελέσουν 3 προσπάθειες σε αδυναμία επίτευξης με την πρώτη και βαθμολογούνταν η καλύτερη εξ αυτών με άριστα το 4 και 0 αντίστοιχα, εάν αδυνατούσαν να εκτελέσουν την εκάστοτε δοκιμασία (Laspra et al., 2020).



Εικόνα 4.2.2. Αξιολόγηση παιδιού με τη χρήση της λειτουργικής κλίμακας Pediatric Balance test

4.2.3 MODIFIED ASHWORTH SCALE (MAS)

Το Modified Ashworth Scale (MAS) αποτελεί ένα ακόμη γνωστό εργαλείο με μεγάλη ευκολία εφαρμογής, σύντομο χρόνο εξέτασης και έλλειψη απαιτήσεων για εξειδικευμένο εξοπλισμό. Συγκεκριμένα, η κλίμακα MAS χρησιμοποιείται για να δώσει μια υποκειμενική βαθμολόγηση της αντίστασης ή της αναλογίας τόνων που μπορεί να αντιληφθεί ο εξεταστής καθώς κινεί το μέλος του ασθενή.

Παρά το γεγονός ότι, αποτελεί ένα παγκοσμίως αποδεκτό κλινικό εργαλείο το οποίο έχει μεταφραστεί και στον ελλαδικό πληθυσμό, για την μέτρηση του αυξημένου μυϊκού τόνου, η έλλειψη τυποποίησης της ταχύτητας διάτασης είναι ένας παράγοντας που χαρακτηρίζει την αξιοπιστία του μέτρη. Για να μπορέσει η αξιοπιστία να ενισχυθεί, θα πρέπει να εφαρμόζεται με τυποποιημένη ταχύτητα κίνησης με τη χρήση μετρονόμου.

Τέλος, για την ενίσχυση της αξιοπιστίας θα πρέπει να εκτελούνται 5 επαναλήψεις μιας παθητικής κίνησης εντός ενός λεπτού και μετά να μετράται η μυϊκή αντίσταση. Έτσι λοιπόν, επιθυμώντας την καλύτερη δυνατή αξιοπιστία, ο θεραπευτής εκτελούσε παθητική διάταση του γαστροκνημίου μυός στο ημιπαρετικό άκρο με σταθεροποίηση του γόνατος, ενώ το παιδί βρισκόταν σε καθιστή ή ύπτια θέση και στη συνέχεια μετρούσε την μυϊκή αντίσταση (Besios et al., 2019; Harb & Kishner, 2022; Yoo et al., 2022).

4.3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ

Το πρόγραμμα παρέμβασης που δημιουργήθηκε είχε διάρκεια 2 μήνες (8 εβδομάδες) επαρκές διάστημα για να ανιχνευθούν αλλαγές μετά την εφαρμογή μηχανικής δόνησης στο σώμα, σύμφωνα και με αρκετούς ερευνητές (Cheng et al., 2015). Η πραγμάτωση της παρούσας ερευνητικής μελέτης ξεκίνησε άμεσα μετά την συλλογή του δείγματος, και η εναλλασσόμενη δόνηση πραγματοποιήθηκε με την χρήση της πλατφόρμας δόνησης HyperVibe G10.



Εικόνα 4.3.1. και 4.3.2. Πλατφόρμα δόνησης HyperVibe G10 με εναλλασσόμενη δόνηση στην Αριστερή εικόνα και η χρήση της στα 14Hz, 90min με τη χρήση πολύζυγου για στήριξη στην Δεξιά εικόνα.

Μετά την γραπτή συναίνεση των γονέων/ κηδεμόνων για συμμετοχή των παιδιών τους στην μελέτη, ακολούθησε η καταγραφή των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών των παιδιών (Πίνακας 4.3.1). Ζητήθηκε από τους γονείς να ντύσουν τα παιδιά με ελαφριά ενδυμασία κατά την διάρκεια των συνεδριών, κατάλληλη για την διεξαγωγή των δοκιμασιών και των ασκήσεων αλλά και για διευκόλυνση της παρατήρησης από μέρος του θεραπευτή.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα ανθρωπομετρικά στοιχεία των παιδιών που εντάχθηκαν στην μελέτη. Η καταγραφή τους έγινε πάνω στα φύλλα αξιολόγησης των λειτουργικών δοκιμασιών, όπου σημειώθηκε η ηλικία, το ύψος και το βάρος. Σε κάθε φυσικοθεραπευτήριο ζητήθηκε να μετρηθεί το ύψος χρησιμοποιώντας ταινία μέτρησης, στερεωμένη στον τοίχο. Τα παιδιά φορώντας μόνο τις κάλτσες τους στάθηκαν με τη πλάτη τους στο τοίχο και πραγματοποιήθηκε η μέτρηση. Τέλος, ζυγίστηκαν με ηλεκτρονική ζυγαριά που υπήρχε στο χώρο.

Πίνακας 4.3.1: Καταγραφή ανθρωπομετρικών στοιχείων συμμετεχόντων

ID	Ηλικία	Βάρος	Ύψος
1	4	15	1,03
2	12	22	1,55
3	6	22	1,16
4	14	71	1,63
5	4	15	0,96
6	9	26	1,32
7	10	38	1,41
8	5	20,5	1,17
9	9	27,7	1,30
10	5	13,5	1,00
11	12	55	1,50
12	6	33	1,28
13	17	60	1,60

Το πρόγραμμα παρέμβασης που δημιουργήθηκε είχε ως εξής: συχνότητα 2 φορές την εβδομάδα, 15' μετά την ολοκλήρωση της προγραμματισμένης φυσικοθεραπείας (συνολική διάρκεια 50 λεπτών). Η συνεδρία γινόταν στο χώρο του φυσικοθεραπευτηρίου, χωρίς εξωτερικές παρεμβολές, όπου όλα τα παιδιά ακολουθούσαν το σύνηθες πρόγραμμα με τις διατάξεις, τις λειτουργικές ασκήσεις και την εκπαίδευση της βάδισης κοκ.

Η ομάδα των 7 συμμετεχόντων, η οποία αποτελούσε την ομάδα παρέμβασης μετά την ολοκλήρωση της συνεδρίας έπρεπε να ακολουθήσει το πρόγραμμα έκθεσης τους πάνω στην

πλατφόρμα δόνησης. Συγκεκριμένα, οι 2 ασκήσεις που ζητούνταν να γίνουν ήταν η ορθοστάτιση πάνω στην πλατφόρμα και η θέση προβολής, με το ημιπαρετικό άκρο εκτός πλατφόρμας.

Αναλυτικότερα, 35 λεπτά μετά την καθιερωμένη θεραπευτική συνεδρία τα παιδιά που ανήκαν στην ερευνητική ομάδα ανέβαιναν πάνω στην πλατφόρμα δόνησης. Αρχικά, ανέβαιναν πάνω στην πλατφόρμα με ελαφρώς λυγισμένα τα γόνατα (σε θέση που ένιωθαν άνετα) για διάρκεια 3 λεπτών (Εικόνα 4.3.2. και 4.3.3.). Κατά την διποδική στήριξη ζητούνταν να φορτίζουν ισόποσα και τα δύο άκρα και να διατηρούν σωστή στάση σώματος.

Στην συνέχεια, κατέβαιναν από την πλατφόρμα και βάδιζαν ή έκαναν μια άλλη άσκηση (ασκήσεις συντονισμού, ισορροπίας κλπ.) για 2 λεπτά. Τα επόμενα 3 λεπτά συνέχιζαν ομοίως πάνω στην πλατφόρμα με ελαφρώς λυγισμένα τα γόνατα για 3 λεπτά. Ξανά βάδιση ή κάποια άλλη άσκηση για 2 λεπτά.

Τέλος, ακολουθούσαν 3 λεπτά όπου τοποθετούσαν το υγιές πόδι πάνω στην πλατφόρμα και στηρίζονταν στο ημιπληγικό κάτω άκρο για ισορροπία (Εικόνα 4.3.4. και 4.3.5.). Η δεύτερη άσκηση απαιτούσε μεγαλύτερη ικανότητα ισορροπίας, για τον λόγο αυτό η λεκτική προτροπή ή η ανάγκη των ίδιων των παιδιών για στήριξη στην μπάρα που βρισκόταν μπροστά ήταν αυξημένη (Πίνακας 4.3.2).

Πίνακας 4.3.2: Πρόγραμμα δόνησης στην ομάδα παρέμβασης με συχνότητα 14 Hz, διάρκειας 15 λεπτών.

Ορθοστάτιση πάνω στη πλατφόρμα (με ελαφρώς λυγισμένα γόνατα)	3'
Βάδιση, άλλη άσκηση ή, ξεκούραση	2'
Ορθοστάτιση πάνω στη πλατφόρμα (με ελαφρώς λυγισμένα γόνατα)	3'
Βάδιση, άλλη άσκηση ή, ξεκούραση	2'
Υγιές πόδι πάνω στη πλατφόρμα και ημιπληγικό εκτός πλατφόρμας	3'

Κατά την αρθρογραφική ανασκόπηση, η συχνότητα που εφαρμοζόταν στο μεγαλύτερο μέρος των πειραματικών ερευνών κυμαίνονταν μεταξύ 12-18 Hz, 15 Hz ή, 20 Hz. Αναλυτικότερα, στις μελέτες των Ruck et al. (2010), Ibrahim et al. (2014), El-Shamy (2014) και Jung et al.

(2020) όπου ακολούθησαν μια σταδιακά αυξανόμενη συχνότητα από τα 12 Hz και κατέληξαν λίγο πριν την ολοκλήρωση της παρέμβασης στα 18 Hz, σημειώθηκαν σημαντικές αλλαγές. Μεταξύ άλλων αυξήθηκε η μυϊκή δύναμη των κάτω άκρων και αυξήθηκε η ταχύτητα βάρδισης, βελτιώθηκε η λειτουργική ικανότητα καθώς επίσης μειώθηκε και η σπαστικότητα. Αξίζει να σημειωθεί πως το πρόγραμμα παρέμβασης κυμαίνονταν μεταξύ: 3 φορές την εβδομάδα για 4 εβδομάδες, 5 φορές για 3 μήνες και 6 μήνες, αντίστοιχα (Ruck et al., 2010; Ibrahim et al., 2014; El-Shamy, 2014; Jung et al.;2020).

Έτσι λοιπόν, δεδομένου των θετικών εκβάσεων που είχαν οι παραπάνω παρεμβάσεις, τον διαθέσιμο χρόνο που υπήρχε για την πραγμάτωση της έρευνας και την εφαρμογή της παρέμβασης σε νεαρά παιδιά και μια έφηβο με ημιπληγία, επιλέχθηκε σκόπιμα η συχνότητα να είναι στα 14 Hz. Ο διαθέσιμος χρόνος που πραγματοποιήθηκε η μελέτη ήταν 2 φορές την εβδομάδα για 2 μήνες, διάστημα που κρίθηκε ικανό σύμφωνα με την αρθρογραφία να προσαρμοστούν τα παιδιά στην συγκεκριμένη συχνότητα, χωρίς αναφορά οποιασδήποτε παρενέργειας (Cheng et al., 2015).



Εικόνα 4.3.3. και 4.3.4. Εκτέλεση του προγράμματος παρέμβασης, με την αριστερή εικόνα να απεικονίζει την στατική ορθοστάτιση στην πλατφόρμα δόνησης και την δεξιά εικόνα την άσκηση σε θέση προβολής.



Εικόνα 4.3.5. και 4.3.6. Εκτέλεση του προγράμματος παρέμβασης, με την αριστερή εικόνα να απεικονίζει την στατική ορθοστάτιση στην πλατφόρμα δόνησης και στήριξη των άνω άκρων στην μπάρα, ενώ στην δεξιά εικόνα πραγματοποιήθηκε η άσκηση σε θέση προβολής.

Ο ρόλος του ανεξάρτητο/ τυφλού φυσικοθεραπευτή κατά την διάρκεια της μηχανικής δόνησης ήταν να επιτηρεί την σωστή εκτέλεση των ασκήσεων. Συγκεκριμένα, η θέση του ήταν στο πλάι από το παιδί κατά την εκτέλεση του προγράμματος, όπου σε μεγαλύτερο βαθμό όφειλε να δίνει λεκτική καθοδήγηση. Στην λεκτική καθοδήγηση εντάσσονταν και η ανάγκη υπενθύμισης των παιδιών να φορτίζουν στην ορθοστάτιση ισόποσα και τα δύο κάτω άκρα, ενώ στην θέση προβολής το βάρος έπρεπε να μεταφέρεται σε μεγαλύτερο ποσοστό στο πάσχον άκρο, εκτός πλατφόρμας. Σημαντική ήταν η διατήρηση σωστής στάσης σώματος, με το κεφάλι να είναι στην ευθεία και να ελέγχουν ενεργητικά την σταθεροποίηση του κορμού κατά την εναλλαγή κατεύθυνσης που προκαλούσε η πλατφόρμα δόνησης.



Εικόνα 4.3.7. Λεκτική καθοδήγηση παιδιού για σωστή τοποθέτηση με ελαφρώς λυγισμένα τα γόνατα και ισόποση φόρτιση των κάτω άκρων από τυφλό φυσικοθεραπευτή.

Η συχνότητα που χρησιμοποιήθηκε (14 Hz) ήταν άνετη για τα παιδιά, τα οποία ζητούνταν να στέκονται στην πλατφόρμα χωρίς παπούτσια, με ελαφρά κάμψη στα γόνατα. Η κάμψη που ζητήθηκε στα γόνατα δεν ακολούθησε κάποιο πρωτόκολλο, αντίθετα τα παιδιά αφέθηκαν ελεύθερα να τα λυγίσουν, στο βαθμό που εκείνα ένιωθαν πιο άνετα (περίπου 20-30°).

Σημαντική ήταν και η παρουσία μίας μπάρας μπροστά τους σε περίπτωση που ήθελαν να στηριχθούν για ασφάλεια, παρά το γεγονός ότι ζητήθηκε να αποφευχθεί η χρήση της όσο το δυνατόν περισσότερο (Εικόνα 4.3.8). Μετά την ολοκλήρωση κάθε συνεδρίας πάνω στη δόνηση, ζητήθηκε από τα παιδιά να αναφέρουν τυχόν δυσάρεστες παρενέργειες, χωρίς όμως κάποια αναφορά ενόχλησης.



Εικόνα 4.3.8. Παρουσία μπάρας για να στηριχθούν τα παιδιά σε περίπτωση απώλειας ισορροπίας.

Σχετικά με την ομάδα ελέγχου, η κλασική φυσικοθεραπεία που ακολουθούσαν συνεχίστηκε κανονικά. Το πρόγραμμα περιλάμβανε ένα σύνολο ασκήσεων που πραγματοποιούνταν δύο φορές την εβδομάδα στον χώρο του φυσικοθεραπευτηρίου, διάρκειας 50 λεπτών. Συγκεκριμένα, περιείχε τις επαναλαμβανόμενες παθητικές, στατικές και ήπιες διατάσεις των άκρων στο στρώμα, με σκοπό την βελτίωση του εύρους και της κινητικότητας των αρθρώσεων. Ακόμη, στις συνεδρίες περιλαμβάνονταν τεχνικές μείωσης της σπαστικότητας με ενεργητικό χαρακτήρα, όπως ήταν η βάδιση σε διάδρομο με ενεργητική αναχαίτηση προσαγωγής των κάτω άκρων κατά την φάση αιώρησης και σταδιακής φόρτισης τους, σε όλο τον κύκλο βάδισης.

Επίσης, αναγκαίες ήταν και οι ασκήσεις φόρτισης και μεταφοράς στο κάθε πόδι σε γονατιστή και ημιγονατιστή θέση μέσω χειρισμών διευκόλυνσης, στοχεύοντας στην σταδιακή ανεξάρτητη έγερση των παιδιών στην όρθια θέση. Τέλος, ακολουθούσε η εκτέλεση των

προαναφερόμενων ασκήσεων προσαρμοσμένων στις καθημερινές δραστηριότητες, όπως η έγερση από την καθιστή σε όρθια θέση, η λήψη αντικειμένων και η μεταφορά βάρους κατά την καθιστή θέση, η βάδιση με τη χρήση μπαστουιού, π. κ.

4.4 ΗΘΙΚΗ ΚΑΙ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑ

Στην παρούσα έρευνα εφαρμόστηκαν και τηρήθηκαν αυστηρά οι αρχές δεοντολογίας για να αποτραπεί οποιαδήποτε ενέργεια που θα μπορούσε να βλάψει τα άτομα που έλαβαν μέρος σε αυτήν. Ζητήθηκε η σχετική άδεια έγκρισης από την Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας του «Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας» (Παράρτημα Α).

Οι γονείς/ κηδεμόνες των παιδιών ενημερώθηκαν πλήρως για το σκοπό και τους στόχους της έρευνας, τον τρόπο διεξαγωγής της, το μη αρνητικό αντίκτυπο από τη μη συμμετοχή των παιδιών και το τρόπο διαχείρισης των αποτελεσμάτων της έρευνας. Ακόμη, έλαβαν γνώση για την τήρηση της ανωνυμίας και προστασίας των προσωπικών δεδομένων των παιδιών τους και το δικαίωμα αποχώρησης από την μελέτη οποιαδήποτε στιγμή κατά την διάρκεια της διεξαγωγής της.

Έτσι λοιπόν, οι γονείς/ κηδεμόνες έλαβαν ένα ενημερωτικό έντυπο και ένα έντυπο συγκατάθεσης, τα οποία είχαν εγκριθεί από την επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

4.5 ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η παρούσα κλινική μελέτη διήρκησε έξι (6) μήνες, από τον Σεπτέμβριο του 2022 έως και τον Φεβρουάριο του 2023. Η αναζήτηση και ανάλυση της αρθρογραφίας πραγματοποιήθηκε και ολοκληρώθηκε κατά τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο. Στην συνέχεια, τον επόμενο μήνα έγινε και η συλλογή του δείγματος, το οποίο έπρεπε να πληροί συγκεκριμένα κριτήρια για την ένταξη τους στην παρέμβαση. Μετά την αποτελεσματική συλλογή του δείγματος, ξεκίνησε η πειραματική μελέτη η οποία διήρκησε 8 εβδομάδες και ολοκληρώθηκε τον Δεκέμβριο. Αργότερα, τον Ιανουάριο συλλέχθηκαν όλα τα δεδομένα από τα εργαλεία/ λειτουργικές δοκιμασίες που εφαρμόστηκαν και ακολούθησε η στατιστική ανάλυση αυτών. Έως και τον μήνα Φεβρουάριο, όπου και έγινε και παράδοση της παρούσας διπλωματικής εργασίας πραγματοποιούνταν συγγραφή αυτής καθώς και λεπτομερή παρουσίαση των αποτελεσμάτων και συζήτηση τους.

4.6 ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η δυνατότητα σχεδιασμού και ολοκλήρωσης της παρούσας μελέτης βασίστηκε στην άμεση και εύκολη προσβασιμότητα στην πλατφόρμα δόνησης που υπήρξε από τα ιδιωτικά φυσικοθεραπευτήρια. Με άλλα λόγια, τα 3 φυσικοθεραπευτήρια όπου συλλέχθηκε το δείγμα και πραγματοποιήθηκε η παρέμβαση, είχαν στην διάθεση τους τη πλατφόρμα δόνησης HyperVibe, G10. Η αγορά του HyperVibe, G10, η οποία έγινε για την πραγματοποίηση της μελέτης ανέρχεται στη τιμή των 750 ευρώ.

Ακόμη, η επιλογή και χρήση εργαλείων/ λειτουργικών δοκιμασιών όπως το TUG, PBT και το MAS προϋπέθετε μόνο την εκτύπωση τους. Η αξιολόγηση από ανεξάρτητο άτομο πραγματοποιήθηκε από το θεραπευτικό προσωπικό που ήδη απασχολούνταν στα συγκεκριμένα κέντρα, δίχως να χρειαστεί η παρουσία ενός εξωτερικού συνεργάτη επί πληρωμή.

Με αυτόν τον τρόπο, γίνεται κατανοητό πως ο προϋπολογισμός που χρειάστηκε για να πραγματοποιηθεί η μελέτη αφορούσε κυρίως την αγορά της πλατφόρμας δόνησης. Τα εργαλεία μέτρησης, αποτελούσαν ελεύθερο σε πρόσβαση εξοπλισμό για τα 3 κέντρα όπως επίσης και το προσωπικό που χρειάστηκε για την παρέμβαση και την αξιολόγηση και το δείγμα, ήταν ενεργά μέλη στα φυσικοθεραπευτήρια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η στατιστική επεξεργασία και ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε μέσω του προγράμματος SPSS v26.0, ενώ οι υπολογισμοί έγιναν μέσω του Microsoft Office Excel 2013 και εφαρμόστηκε το Two-way mixed ANOVA. Για την περιγραφή των κατηγορικών παραμέτρων όπως η ομάδα αλλά και η κλίμακα Modified Ashworth Scale (MAS), χρησιμοποιήθηκαν συχνότητες και ποσοστά, ενώ για την περιγραφή των διαστάσεων της κλίμακας Pediatric Balance Test (PBT) και Timed Up and Go (TUG) χρησιμοποιήθηκαν μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις. Για τη διαφοροποίηση των εκβάσεων μέσα στο χρόνο χρησιμοποιήθηκε η μη παραμετρική ανάλυση διακύμανσης Friedman, ενώ για τις συγκρίσεις μεταξύ των ομάδων σε κάθε χρονική στιγμή ο έλεγχος Mann Whitney. Όσον αφορά το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε ίσο με $p=0,05$ σε όλες τις περιπτώσεις. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές της μελέτης ήταν τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά όπως το ύψος, το βάρος και η ηλικία των παιδιών. Ενώ, ως εξαρτημένες μεταβλητές της μελέτης ορίστηκαν η σπαστικότητα και η ισορροπία και κατά πόσο θα σημειωθεί κάποια αλλαγή μέσω της παρέμβασης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 13 παιδιά, τα οποία μετά από τυχαιοποίηση εντάχθηκαν σε δύο ομάδες, ελέγχου και παρέμβασης με 6 και 7 παιδιά αντίστοιχα όπως φαίνεται και στον Πίνακα 6.1 που ακολουθεί.

Πίνακας 6.1. Περιγραφή των δύο ομάδων

Ομάδες		
	N	%
Ελέγχου	6	46,2
Παρέμβασης	7	53,8
Σύνολο	13	100,0

Στον Πίνακα 6.2 παρουσιάζονται τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των παιδιών και η ηλικία τους ξεχωριστά για κάθε ομάδα αλλά και στο σύνολο των 13.

Πίνακας 6.2. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και ηλικία ανά ομάδα.

Ομάδες		Ηλικία	Βάρος	Ύψος
Ελέγχου	Mean	8,17	28,50	1,275
	Std. Deviation	4,215	21,27	,274
Παρέμβασης	Mean	9,14	35,39	1,32
	Std. Deviation	4,375	17,14	,202
Total	Mean	8,69	32,21	1,30
	Std. Deviation	4,151	18,66	,229

Σε όλες τις περιπτώσεις έγινε καταγραφή της επίδοσης των παιδιών μετρώντας τις κλίμακες

- Pediatric Balance Test (PBT)
- Timed Up and Go (TUG)
- Modified Ashworth Scale (MAS)

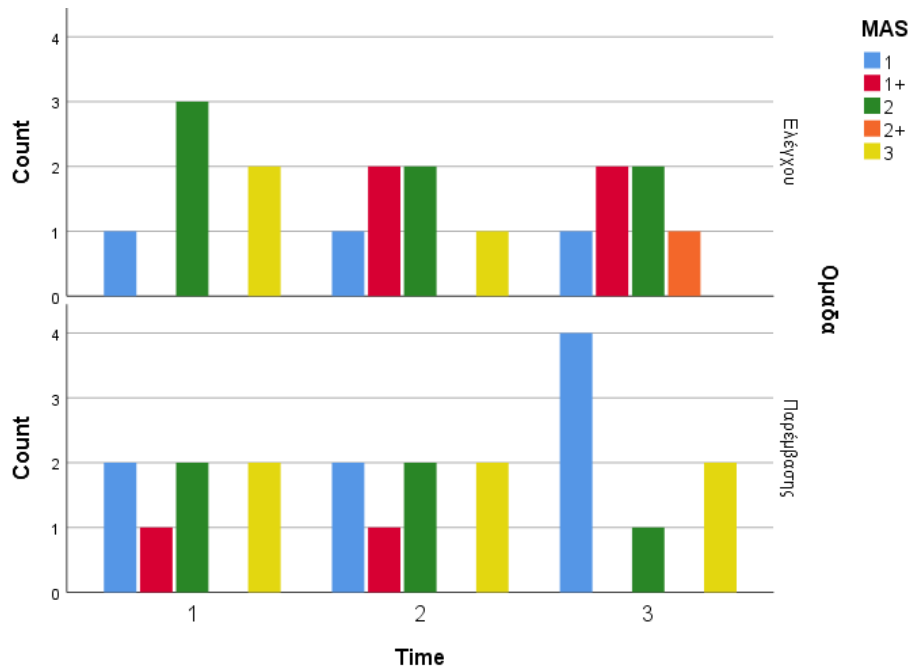
και ενδιαφέρον παρουσιάζει η συγκριτική εξέλιξη των τριών αυτών δεικτών μεταξύ των δύο ομάδων (παρέμβασης και ελέγχου) στις 3 μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν πριν, κατά την διάρκεια και αμέσως μετά την ολοκλήρωση της μελέτης.

Modified Ashworth Scale (MAS)

Στον Πίνακα 6.3 και στο Γράφημα 6.1 παρουσιάζονται η εξέλιξη των τιμών της κλίμακας MAS ξεχωριστά για κάθε μία από τις δύο ομάδες της μελέτης. Σε αντίθεση με τις κλίμακες PBS και TUG, η κλίμακα εκφράζεται με ποσοστά ανά κατηγορία απάντησης. Από την ανάλυση προκύπτει ότι τόσο στην ομάδα ελέγχου όσο και στην ομάδα παρέμβασης, η εξέλιξη των τιμών παρουσιάζει μικρές μεταβολές, οι οποίες δεν είναι στατιστικά σημαντικές, σύμφωνα με το κριτήριο Friedman για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις με τιμή ελέγχου 4.667, $p=0.097$ και 0.500, $p=0.779$ αντίστοιχα. Παράλληλα, και σύμφωνα με τον έλεγχο Mann Whitney δεν καταγράφονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων κατά τη 1^η χρονική στιγμή με $U = 17$, $p=0.548$ ούτε κατά τη 2^η μέτρηση με $U = 22$, $p=0.883$ αλλά ούτε και κατά την 3^η μέτρηση με τιμές $U = 18$, $p=0.657$.

Πίνακας 6.3. Εξέλιξη των τιμών του MAS μέσα στο χρόνο ανά ομάδα.

	Ομάδες				
	Ελέγχου		Παρέμβασης		
	N	%	N	%	
MAS1	1	1	16,7%	2	28,6%
	1+	0	0,0%	1	14,3%
	2	3	50,0%	2	28,6%
	2+	0	0,0%	0	0,0%
	3	2	33,3%	2	28,6%
MAS2	1	1	16,7%	2	28,6%
	1+	2	33,3%	1	14,3%
	2	2	33,3%	2	28,6%
	2+	0	0,0%	0	0,0%
	3	1	16,7%	2	28,6%
MAS3	1	1	16,7%	4	57,1%
	1+	2	33,3%	0	0,0%
	2	2	33,3%	1	14,3%
	2+	1	16,7%	0	0,0%
	3	0	0,0%	2	28,6%



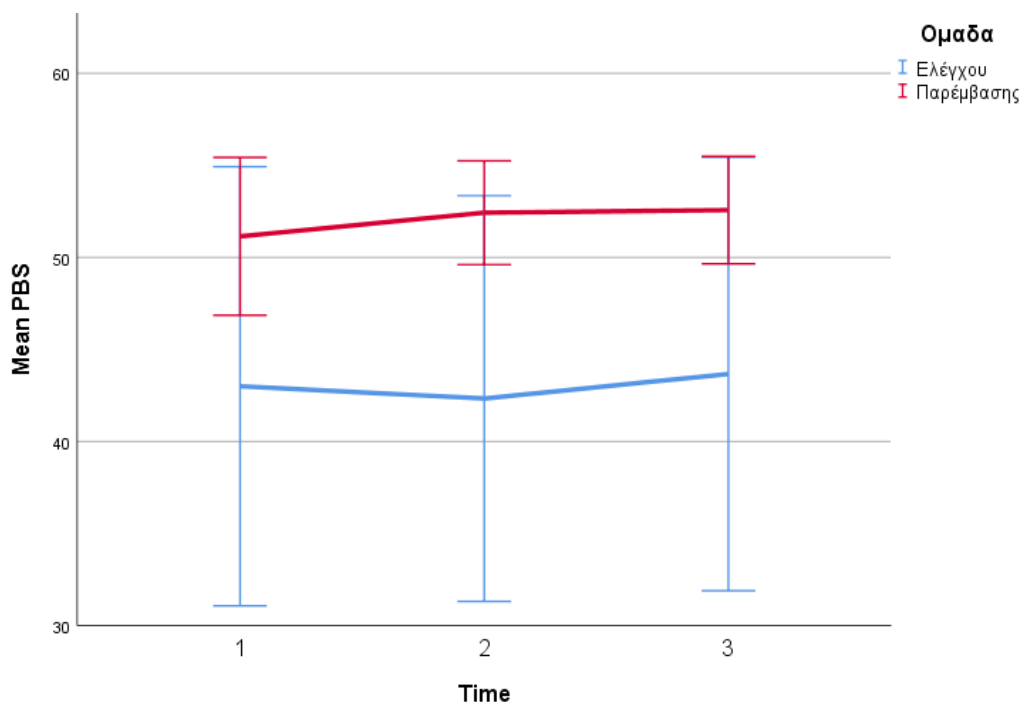
Γράφημα 6.1. Εξέλιξη των τιμών του MAS μέσα στο χρόνο ανά ομάδα.

Pediatric Balance Scale (PBS)

Στον Πίνακα 6.4 και στο Γράφημα 6.2 παρουσιάζονται η εξέλιξη των τιμών της κλίμακας PBS ξεχωριστά για κάθε μία από τις δύο ομάδες της μελέτης. Από την ανάλυση προκύπτει ότι τόσο στην ομάδα ελέγχου όσο και στην ομάδα παρέμβασης η εξέλιξη των τιμών παρουσιάζει μικρές μεταβολές, οι οποίες δεν είναι στατιστικά σημαντικές, σύμφωνα με το κριτήριο Friedman για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, με τιμή ελέγχου 2.632, $p=0.268$ και 1.083, $p=0.582$ αντίστοιχα. Παράλληλα και σύμφωνα με τον έλεγχο Mann Whitney δεν καταγράφονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων κατά τη 1^η χρονική στιγμή με $U=33$, $p=0.101$, ενώ υψηλότερες είναι κατά μέσο όρο οι τιμές της ομάδας παρέμβασης κατά τη 2^η μέτρηση με $U=37.5$, $p=0.014$ αλλά και κατά την 3^η μέτρηση, έστω και οριακά με τιμές $U=35$, $p=0.044$.

Πίνακας 6.4. Εξέλιξη των τιμών του PBS μέσα στο χρόνο ανά ομάδα.

	Ομάδες			
	Ελέγχου		Παρέμβασης	
	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
PBS1	43,00	11,37	51,14	4,63
PBS2	42,33	10,50	52,43	3,05
PBS3	43,67	11,22	52,57	3,15



Γράφημα 6.2. Εξέλιξη των τιμών του PBS μέσα στο χρόνο ανά ομάδα.

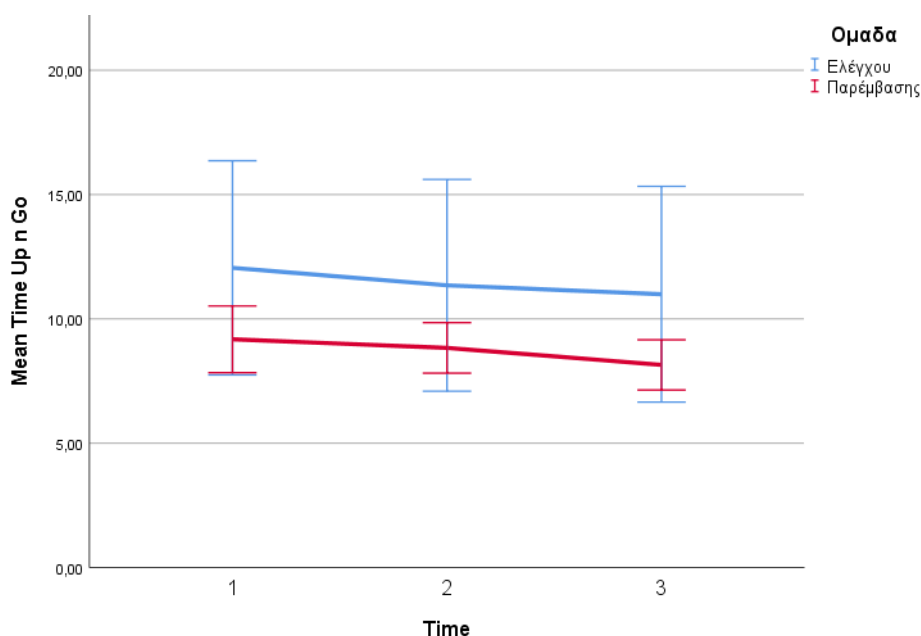
Timed Up and Go (TUG)

Στον Πίνακα 6.4 και στο Γράφημα 6.3 παρουσιάζονται η εξέλιξη των τιμών της κλίμακας TUG ξεχωριστά για κάθε μία από τις δύο ομάδες της μελέτης. Από την ανάλυση προκύπτει ότι τόσο στην ομάδα ελέγχου όσο και στην ομάδα παρέμβασης η εξέλιξη των τιμών παρουσιάζει μικρή μείωση από την έναρξη μέχρι τη λήξη της μελέτης, μειώσεις οι οποίες δεν είναι στατιστικά

σημαντικές, σύμφωνα με το κριτήριο Friedman για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, με τιμή ελέγχου 3.000, $p=0.223$ και 4.571, $p=0.102$ αντίστοιχα. Παράλληλα και σύμφωνα με τον έλεγχο Mann Whitney δεν καταγράφονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων κατά τη 1^η χρονική στιγμή με $U =12$, $p=0.199$ ενώ υψηλότερες είναι κατά μέσο όρο οι τιμές της ομάδας παρέμβασης κατά τη 2^η μέτρηση με $U =12.5$, $p=0.224$ αλλά και κατά την 3^η μέτρηση έστω και οριακά με τιμές $U =13$, $p=0.295$.

Πίνακας 6.5. Εξέλιξη τιμών του Timed up and Go μέσα στο χρόνο ανά ομάδα.

	Ομάδες			
	Ελέγχου		Παρέμβασης	
	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση
TUG 1	12,05	4,10	9,18	1,45
TUG 2	11,35	4,06	8,83	1,10
TUG 3	10,99	4,13	8,15	1,09



Γράφημα 6.3. Εξέλιξη των τιμών του Timed up and Go μέσα στο χρόνο ανά ομάδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εκτιμηθεί η επίδραση της μηχανικής δόνησης στην σπαστικότητα και την ισορροπία, σε διάρκεια 2 μηνών, σε παιδιά με ημιπληγικό τύπο ΕΠ. Η παρέμβαση αποτελούνταν από την συμβατική φυσικοθεραπεία, την οποία ακολουθούσαν όλα τα παιδιά, καθώς και την ολική δόνηση του σώματος που γινόταν μόνο στην πειραματική ομάδα.

Η χρήση της δόνησης στο φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα παρέμβασης στα παιδιά με ημιπληγικό τύπο ΕΠ ήταν εφικτή και ασφαλής. Με βάση τις υποκειμενικές αναφορές, η ολική δόνηση ήταν ανεκτή από όλους τους ασθενείς χωρίς ζάλη, κινητικές ψευδαισθήσεις, δυσφορία ή πόνο. Η παραπάνω άποψη ενισχύεται και από άλλες μελέτες, οι οποίες υποστηρίζουν την ασφάλεια εφαρμογής της δόνησης, με μοναδική παρενέργεια την ερυθρότητα του πέλματος ή της ποδοκνημικής κατά την διάρκεια της πρώτης επαφής στην πλατφόρμα δόνησης. Ωστόσο, στην παρούσα μελέτη δεν σημειώθηκε καμία αναφορά ερυθρότητας (Ruck et al., 2010; Ibrahim et al., 2014).

Modified Ashworth Scale (MAS)

Η ολοκλήρωση της έρευνας, μετά από 2 μήνες (2 φορές την εβδομάδα) έκθεσης σε δόνηση στα 14 Hz και συμβατική φυσικοθεραπεία στην ομάδα παρέμβασης, δεν έδειξε κάποια μείωση στην σπαστικότητα, με την εφαρμογή της κλίμακας MAS. Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκε να αξιολογηθεί ο παθολογικός μυϊκός τόνος του γαστροκνημίου μυός του ημιπαρετικού κάτω άκρου των παιδιών.

Ωστόσο, σε άλλες μελέτες η αξιολόγηση της σπαστικότητας περιλάμβανε περισσότερες μυϊκές ομάδες όπως ο γαστροκνήμιος, οι πελματιαίοι καμπήρες, οι εκτεινόντες του γόνατος κοκ. Αρχικά, στην μελέτη των Ahlborg et al. (2006), όπου στο πρόγραμμα παρέμβασης σύγκριναν την μηχανική δόνηση (με συχνότητα 25-40 Hz) με την προπόνηση με αντίσταση, για διάστημα 8 εβδομάδων, δεν εντοπίστηκε κάποια μείωση της σπαστικότητας στο γαστροκνήμιο μυ, αλλά στους εκτεινόντες του γόνατος. Και στη μελέτη των Ibrahim et al. (2014) δεν σημειώθηκε αλλαγή στους μύες που αξιολογήθηκαν, όπως ο γαστροκνήμιος πέραν της μείωσης στους εκτεινόντες του γόνατος (Ahlborg et al., 2006; Ibrahim et al., 2014).

Η επιλογή της συχνότητας στα 30 και 20-24 Hz, στις ερευνητικές μελέτες των Yabumoto et al. (2015) και Ahmadizadeh et al. (2019), αντίστοιχα έδειξαν σημαντικά μειωμένη σπαστικότητα στο γαστροκνήμιο μυ. Παρ' όλα αυτά, στη μελέτη των Ahmadizadeh et al. (2019) πέραν του γαστροκνημίου και των πελματιαίων καμπτήρων αξιολογήθηκε η σπαστικότητα και στους μύες του γόνατος χωρίς να σημειωθεί κάποια βελτίωση, όπως συνέβη εξίσου και στην μελέτη των Sa-Caputo et al. (2016) (Yabumoto et al., 2015; Sa-Caputo et al., 2016; Ahmadizadeh et al., 2019).

Περιπτωσιακή μελέτη παιδιού που εκτέθηκε σε οριζόντια δόνηση με σταδιακή αύξηση της συχνότητας από 15 στα 25 Hz σε συνδυασμό με συντηρητική φυσικοθεραπεία, παρουσίασε σημαντική βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας, της ισορροπίας, μείωση της σπαστικότητας των πελματιαίων καμπτήρων της ποδοκνημικής αλλά όχι των καμπτήρων και των εκτεινόντων του γόνατος (Song et al., 2018). Μία συνεδρία δόνησης με πλάτος ποδιών 1mm (low amplitude) και 2mm (high amplitude) αντίστοιχα των Liang et al. (2020), σε παιδιά με ΕΠ και σπαστικότητα των πελματιαίων καμπτήρων οδήγησε σε άμεση μείωση όταν το πλάτος ήταν στα 2mm (Song et al., 2018; Liang et al., 2020).

Μείωση της σπαστικότητας στους μύες του γόνατος, της ποδοκνημικής αλλά και στους μύες των άνω άκρων βρήκαν και οι Tekin & Kavlak (2021) σε διάστημα 6 εβδομάδων σε παιδιά με ημιπληγία και συχνότητα 15 Hz (Tekin & Kavlak, 2021).

Σε αντίθεση με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, όπου όπως αναφέρθηκε νωρίτερα η σπαστικότητα δεν άλλαξε και στο TUG υπήρξε μικρή βελτίωση στην πειραματική ομάδα, έρχεται η έρευνα των Cheng et al. (2015). Συγκεκριμένα, εντόπισαν σημαντική μείωση στο παθολογικό μυϊκό τόνο αλλά και βελτίωση του χρόνου εκτέλεσης της λειτουργικής δοκιμασίας. Ωστόσο, οι αξιολογήσεις της έρευνας πραγματοποιήθηκαν πριν, μετά και 30 λεπτά μετά την έκθεση στη δόνηση, λόγος που μπορεί να δικαιολογήσει την παραπάνω έκβαση (Cheng et al., 2015).

Η μειωμένη σπαστικότητα των πελματιαίων καμπτηρών που βρέθηκε στη μελέτη των Park et al. (2017) πιθανόν να οφείλεται στην αξιολόγηση της άμεσης επίδρασης της δόνησης στη σπαστικότητα (εφαρμογή MAS 1-2 ώρες μετά την έκθεση) (Park et al., 2017). Αντίθετα, στη μελέτη των Ahmadizadeh et al. (2019) δεν υπήρξε μείωση της σπαστικότητας των ίδιων μυών διότι αξιολογήθηκε η βραχυπρόθεσμη επίδραση της δόνησης, μία ημέρα μετά την ολοκλήρωση της συνεδρίας (Park et al., 2017; Ahmadizadeh et al., 2019).

Άρα, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι στις περισσότερες μελέτες η μείωση της σπαστικότητας σημειώθηκε σε διαφορετικούς ή και πάνω από έναν μύες, η συχνότητα της δόνησης ήταν υψηλότερη ή υπήρχε σταδιακή αύξηση της, η διάρκεια της παρέμβασης και οι συνεδρίες ήταν περισσότερες, όπως επίσης και το διάστημα που αξιολογήθηκαν. Αντίθετα, στην μελέτη που πραγματοποιήθηκε εδώ, εξετάστηκε μόνο ο γαστροκνήμιος, η συχνότητα ήταν σταθερή στα 14 Hz και οι συνεδρίες γίνονταν 2 φορές την εβδομάδα, για 8 εβδομάδες. Τέλος, τα παιδιά αξιολογήθηκαν ξεχωριστή μέρα από τις προγραμματισμένες συνεδρίες.

Pediatric Balance Test (PBT)

Σχετικά με την λειτουργική δοκιμασία PBT φαίνεται ότι σημειώθηκε μια μικρή βελτίωση κατά την 2^η και την 3^η μέτρηση στην ομάδα παρέμβασης, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου.

Σε θετικά αποτελέσματα στο PBT αλλά και στο MAS κατέληξαν και οι Turimai et al. το 2016. Η μειωμένη σπαστικότητα εντοπίστηκε στους πελματιαίους καμπτήρες και η γενικευμένη θετική έκβαση της παρέμβασης αποδόθηκε στην συνδυαστική εφαρμογή της δόνησης και της παθητικής διάταξης 5 φορές την εβδομάδα, για διάστημα 6 εβδομάδων (Turimai et al., 2016).

Εξίσου αποδοτική ήταν η εφαρμογή της δόνησης και εκτέλεσης των ασκήσεων μέσω οπτικής ανατροφοδότησης (βίντεο) στους συμμετέχοντες, στη μελέτη των Jung et al. (2020). Σημειώθηκε βελτίωση της PBT από 40,42 σε 41,71 λόγω εναλλασσόμενης μεταφοράς του βάρους από το ένα άκρο στο άλλο και μυϊκής ενεργοποίησης στο ισχίο, το γόνατο και την ποδοκνημική κατά την εκτέλεση των ασκήσεων με χρήση οπτικής ανατροφοδότησης, χωρίς ωστόσο να στηρίζονται στα άνω άκρα (Jung et al., 2020).

Πολλές ακόμη μελέτες έχουν αξιολογήσει την λειτουργική ικανότητα των συμμετεχόντων με ΕΠ, πριν και μετά την παρέμβαση, καταλήγοντας σε σημαντική βελτίωση. Ωστόσο, η συσχέτιση είναι δύσκολο να πραγματοποιηθεί με ακρίβεια δεδομένου ότι αρκετές εξ αυτών έχουν χρησιμοποιήσει διαφορετικά εργαλεία για να αξιολογήσουν την επίδραση της δόνησης όπως στη μελέτη των Gusso et al. (2016) όπου χρησιμοποιήθηκαν τα 6MWT, force plate και των Jung et al. (2020) τα FTSTS, TUDS, 10MWT (Gusso et al., 2016; Jung et al., 2020).

Timed Up And Go (TUG)

Η αξιολόγηση της λειτουργικής ικανότητας και της ισορροπίας με την χρήση της δοκιμασίας Timed up and Go πραγματοποιήθηκε και στις 2 ομάδες, συνολικά 3 φορές. Τα αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν μη σημαντικές αλλαγές κατά την 1^η μέτρηση στις δυο ομάδες. Ωστόσο, προκύπτει να υπάρχει μικρή βελτίωση στην 2^η και στην 3^η μέτρηση αντίστοιχα, στην ερευνητική ομάδα.

Παρομοίως και οι Ahlborg et al. (2006) βρήκαν μικρή βελτίωση στην ομάδα παρέμβασης, ωστόσο υποστηρίζαν ότι η εφαρμογή μόνο μίας άσκησης κατά την παρέμβαση (ορθοστάτιση με 50° κάμψη σε ισχία και γόνατα πάνω στην πλατφόρμα) δεν βελτίωσε σημαντικά την λειτουργική ικανότητα των συμμετεχόντων, σε σχέση με προηγούμενες μελέτες όπου το ασκησιολόγιο περιλάμβανε παραπάνω ασκήσεις. Ενώ, οι Ibrahim et al. (2014) δεν εντόπισαν καμία αλλαγή στο TUG (Ahlborg et al., 2006; Ibrahim et al., 2014).

Η μικρή βελτίωση που παρουσίασε η ομάδα παρέμβασης στο TUG πιθανολογείται ότι οφείλεται στην ολική δόνηση του σώματος, σύμφωνα και με τους Lee & Chon (2013) διότι η ταχύτητα βάρδισης αυξήθηκε (Lee & Chon, 2013). Η μικρή βελτίωση που παρατηρήθηκε στην ομάδα παρέμβασης σε σχέση με την ελέγχου στις 2 τελευταίες μετρήσεις δεν μπορεί να θεωρηθεί σημαντική, δεδομένου ότι η ομάδα ελέγχου είχε ολοκληρώσει την δοκιμασία σε καλό χρόνο και πριν την έναρξη της μελέτης. Εξίσου και οι Ko et al. (2015) παρά την βελτίωση του χρόνου ολοκλήρωσης της δοκιμασίας στην ομάδα που δέχθηκε την δόνηση, έκριναν σημαντικό να τονίσουν την υψηλή λειτουργική ικανότητα που ήδη κατείχε η ομάδα ελέγχου (GMFCS 1) (Lee & Chon, 2013; Ko et al., 2015).

Η μελέτη των Pin et al. (2019) που συμπεριέλαβε παιδιά και ενήλικες με ΕΠ, εντόπισαν εξίσου μικρή βελτίωση στην λειτουργική ικανότητα και την ισορροπία, μετά από ορθοστάτιση με ελαφρώς λυγισμένα τα γόνατα πάνω στη πλατφόρμα δόνησης. Ωστόσο, η μικρή θετική αλλαγή ήταν αποδεκτή, δεδομένου των αναγκών για αυτοεξυπηρέτηση των συμμετεχόντων και ολοκλήρωσης των λοιπών δοκιμασιών που χρειάστηκε να αξιολογηθούν (PEDI self-care) (Liang et al., 2020).

Παρά την εφαρμογή συχνότητας σταθερά στα 14 Hz στην συγκεκριμένη έρευνα, σημειώθηκε βελτίωση του TUG στην ομάδα που δέχθηκε την δόνηση. Άμεσα θετικά αποτελέσματα στην ικανότητα βάρδισης και ισορροπίας των συμμετεχόντων είχε και η πιλοτική μελέτη των Han et al. (2019) που όρισε ως συχνότητα τα 18 Hz (Han et al., 2019).

Ολοκληρώνοντας την σύγκριση των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης με την ανασκόπηση των ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί σε ασθενείς (παιδιά και ενήλικες) με ΕΠ, είναι δύσκολο να διαμορφωθεί μια ισχυρή άποψη σχετικά με την επίδραση της δόνησης.

Με βάση τα δεδομένα του Κεφαλαίου 6, η δόνηση που εφαρμόστηκε στα παιδιά με ημιπληγία δεν οδήγησε σε καμία αλλαγή στην σπαστικότητα πριν, κατά την διάρκεια αλλά και μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης. Ο παθολογικός μυϊκός τόνος δεν άλλαξε σύμφωνα με τις αξιολογήσεις που έγιναν από τους ανεξάρτητους αξιολογητές που χρησιμοποίησαν το MAS. Η μη βελτίωση της σπαστικότητας έρχεται σε αντίθεση με τις υπόλοιπες μελέτες που βρήκαν μείωση της είτε στον γαστροκνήμιο, είτε στους πελματιαίους καμπτήρες ή και σε άλλες μυϊκές ομάδες.

Όσον αφορά τις δύο λειτουργικές δοκιμασίες PBT και TUG, παρά τις μικρές αλλαγές που σημειώθηκαν στις δυο τελευταίες μετρήσεις στην πειραματική ομάδα, είναι δύσκολο να ερμηνευτεί εάν οφείλονταν αποκλειστικά στην εφαρμογή της μηχανικής δόνησης ή εάν η συνδυαστική εφαρμογή της με την συντηρητική φυσικοθεραπεία οδήγησε στην βελτίωση. Παρόλα αυτά, συσχετίζοντας τα θετικά αποτελέσματα μας με εκείνα άλλων ερευνητών, φαίνεται πως υπάρχει κάποια θετική έκβαση με την χρήση της μηχανικής δόνησης στην ισορροπία, στο εύρος κίνησης των αρθρώσεων, στη βάδιση και στην ταχύτητα βάδισης, καθώς επίσης και στην γενικευμένη λειτουργική ικανότητα.

7.1 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Η ολοκλήρωση της πειραματικής μελέτης και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της εκτενώς παραπάνω, οδήγησε στην ικανότητα διαμόρφωσης μιας ισχυρά εμπειριστατωμένης άποψης. Παρ' όλα αυτά υπάρχουν και κάποιοι περιορισμοί που προέκυψαν κατά την διάρκεια της έρευνας, απαραίτητοι να διευκρινιστούν.

Συγκεκριμένα, η συχνότητα που επιλέχθηκε στην παρούσα μελέτη ορίστηκε στα 14 Hz σταθερά, αυξάνοντας την πιθανότητα εξοικείωσης της νευρομυϊκής απόκρισης στην δόνηση. Αντίθετα, στις μελέτες που έχουν αναφερθεί στην ανασκόπηση η συχνότητα ήταν είτε μεγάλη (25/30 Hz), είτε είχε διακινούμενο χαρακτήρα και αυξανόταν σταδιακά με την πάροδο του χρόνου (15-25 Hz).

Σημαντική κρίνεται για την αντικειμενική ερμηνεία των αποτελεσμάτων και η μικρή αξιοπιστία του Modified Ashworth Scale, δεδομένου ότι είναι δύσκολο να γίνεται σωστή

διαφοροποίηση μεταξύ του 1, 1+ και 2 (Ahlborg et al., 2006). Έτσι λοιπόν, δεδομένου της συνεργασίας 3 ιδιωτικών κέντρων και διαφορετικών μεταξύ τους θεραπειών, η διαφορετική αίσθηση που ερμηνεύτηκε σε κάθε αξιολόγηση του παθολογικού μυϊκού τόνου αποτελεί σημαντικό περιορισμό για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων.

Ακόμη, η επιλογή παιδιών με την ηπιότερη μορφή ΕΠ και ικανότητα αυτοεξυπηρέτησης και βάδισης χωρίς βοήθημα μπορεί να αποτελεί αιτία που δεν εντοπίστηκαν σημαντικές αλλαγές, δεδομένου ότι στις περισσότερες μελέτες το δείγμα άνηκε στο ΙΙ και ΙΙΙ της κλίμακας GMFCS.

Επίσης, δεδομένου των διαφορετικών αποτελεσμάτων που παρουσιάζονται σχετικά με την επίδραση της δόνησης στη σπαστικότητα, πρέπει να αναφερθεί ότι πολλές από τις έρευνες έχουν ασχοληθεί με την επίδραση της δόνησης στην άρθρωση του γόνατος ή και πολλών μυϊκών ομάδων μαζί, ενώ η παρούσα μελέτη αξιολόγησε μόνον τον γαστροκνήμιο μυ (Lee & Chon, 2013; El-Shamy, 2014; Cheng et al., 2015; Tupimai et al., 2016).

Ο καθορισμός συγκεκριμένης συχνότητας και διάρκειας παρέμβασης εξακολουθεί να θεωρείται δύσκολος δεδομένου ότι, στη μελέτη των Ko et al. (2015) με συχνότητα 20-24Hz, η ισορροπία και η βάδιση βελτιώθηκαν σε διάστημα 3 εβδομάδων, ενώ στη μελέτη των Ruck et al. (2010), διάρκειας 6 μηνών, σημειώθηκε εξίσου βελτίωση στην ταχύτητα βάδισης παρά την χρονική διαφορά (Ruck et al., 2010; Ko et al., 2015).

Τέλος, τα αποτελέσματα της μελέτης είναι δύσκολο να γενικευτούν και να είναι αντιπροσωπευτικά, διότι το δείγμα είναι αρκετά μικρό (13) με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και δεν μπορεί να γίνει ασφαλής εφαρμογή των παραμέτρων που επιλέχθηκαν, στον υπόλοιπο πληθυσμό. Επίσης, το πλάτος τοποθέτησης των κάτω άκρων στην πλατφόρμα δόνησης σε αρκετές μελέτες είτε ήταν σταθερό (1mm με 2mm), είτε άλλαζε σταδιακά. Αντίθετα, στην μελέτη μας δεν επιλέχθηκε συγκεκριμένα πλάτος και τα παιδιά αφέθηκαν ελεύθερα να τοποθετήσουν τα πόδια όπως εκείνα ένιωθαν άνετα.

7.2 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η ερευνητική αυτή μελέτη έδειξε ότι, η μηχανική δόνηση δεν είχε καμία θετική ή, αρνητική επίδραση στην σπαστικότητα των παιδιών με ημιπληγικό τύπο ΕΠ, αλλά βελτίωσε σε μικρό βαθμό την ισορροπία και την λειτουργική ικανότητα τους σε διάστημα 2 μηνών και συχνότητα 14 Hz. Η ολική δόνηση ως μια μη παρεμβατική μέθοδος, θα μπορούσε να αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο στο φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα των παιδιών με ημιπληγικό τύπο ΕΠ. Η ανάγκη παρέμβασης για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και σε μεγαλύτερο αριθμό δείγματος

κρίνεται απαραίτητη, για να μπορέσουν να προκύψουν πιο σαφή και ασφαλή αποτελέσματα, με σκοπό την γενίκευση τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η πειραματική μελέτη που παρουσιάστηκε αναλυτικά παραπάνω και ολοκληρώθηκε σε διάστημα 2 μηνών, αποσκοπούσε στην αξιολόγηση της επίδρασης της δόνησης σε παιδιά με ημιπληγία με παρουσία σπαστικότητας και ελλείμματα ισορροπίας. Η παρέμβαση με τη χρήση δόνησης δεν έδειξε να έχει θετική έκβαση στη σπαστικότητα αλλά βελτίωσε την ισορροπία και την γενικευμένη λειτουργική ικανότητα τους.

Κατά την αρθρογραφική ανασκόπηση, πληθώρα ερευνών αναφέρουν σημαντική βελτίωση στις παραμέτρους που εξετάστηκαν, μεταξύ αυτών και στη σπαστικότητα, την ισορροπία, τη ταχύτητα βάδισης αλλά και την ασφάλεια εφαρμογής της δόνησης. Ωστόσο, διέφεραν η συχνότητα (Hz), το πλάτος τοποθέτησης των ποδιών, η διάρκεια της θεραπείας κα. Παράμετροι που πιθανολογείται να επηρέασαν την έκβαση των παρεμβάσεων τους.

Έτσι λοιπόν, η παρούσα έρευνα ενίσχυσε θετικά την υπόθεση που τέθηκε νωρίτερα για την αποτελεσματικότητα της δόνησης στην ισορροπία, αλλά δεν κατάφερε να έρθει σε συμφωνία με άλλες μελέτες για την αποτελεσματική μείωση της σπαστικότητας. Καταλήγοντας, η επιλογή της συχνότητας σταθερά στα 14 Hz, τη διάρκεια έκθεσης στα 15 λεπτά και το μη αυστηρό καθορισμό τοποθέτησης των κάτω άκρων πάνω στη πλατφόρμα δόνησης, οδήγησε σε θετικά αποτελέσματα, πέραν της μη βελτίωσης ή επιδείνωσης της σπαστικότητας, ενισχύοντας έτσι την αντίληψη ασφαλούς ένταξης της στο πρόγραμμα της φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΑ

1. Bobath K. (1999). *A Neurophysiological basis for the treatment of cerebral palsy*. England. Mac Keith Press
2. Bowling, A., *Οι αρχές της έρευνας*. Bowling, A., (2014). *Μεθοδολογία Έρευνας στην Υγεία*. Λευκωσία, Κύπρος: Πασχαλίδης. Εκδόσεις Broken Hill
3. Levitt, S. *Η κλινική εικόνα για τη θεραπεία και τη διαχείριση*. Levitt, S., (2014). *Θεραπεία της Εγκεφαλικής Παράλυσης και της Κινητικής Καθυστέρησης*. 5η έκδοση. Αττική: Παρισιάνου Α.Ε, σελ.1-5, 49-61
4. Tecklin J.S. (2007). *Pediatric Physical Therapy*. 4th ed. Lippincott Williams & Wilkins.
5. Wright M., Palisano J. R., *Εγκεφαλική παράλυση*. Palisano J. R., Orlin N. M., Schreiber j. (2021). *Campbell's Φυσικοθεραπεία για Παιδιά*. 5η Αγγλική- 1η Ελληνική έκδοση. Λευκωσία, Κύπρος. Εκδόσεις Broken Hill

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΑ

6. Λογοθέτης Ι., Μυλωνάς Ι. (2016). *Νευρολογία Λογοθέτη*. 5th ed. University Studio Press.
7. Παντελιάδης, Χ., Συρίγου-Παπαβασιλείου, Α., Διαμαντόπουλος, Ν. (1998). *Εγκεφαλική παράλυση Παρελθόν Παρόν Μέλλον*. 1η έκδοση. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη

ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ahmadizadeh, Z., Khalili, M. A., Ghalam, M. S., & Mokhlesin, M. (2019). Effect of whole body vibration with stretching exercise on active and passive range of motion in lower extremities in children with cerebral palsy: A randomized clinical trial. *Iranian Journal of Pediatrics*, 29(5). <https://doi.org/10.5812/ijp.84436>
2. Alashram, A. R., Padua, E., & Annino, G. (2019). Effects of Whole-Body Vibration on Motor Impairments in Patients With Neurological Disorders. In *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* (Vol. 98, Issue 12). <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001252>
3. Ali, M. S., Awad, A. S., & Elassal, M. I. (2019). The effect of two therapeutic interventions on balance in children with spastic cerebral palsy: A comparative study. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 14(4). <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2019.05.005>
4. Andrew Harb and Stephen Kishner. (2022). *Modified Ashworth Scale*. StatPearls.
5. Ali, M. S., & Abd el-aziz, H. G. (2021). Effect of whole-body vibration on abdominal thickness and sitting ability in children with spastic diplegia. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 16(3). <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2020.11.006>

6. Arpino, C., Vescio, M. F., de Luca, A., & Curatolo, P. (2010). Efficacy of intensive versus nonintensive physiotherapy in children with cerebral palsy: A meta-analysis. *International Journal of Rehabilitation Research*, 33(2).
<https://doi.org/10.1097/MRR.0b013e328332f617>
7. Ashwal, S., Russman, B. S., Blasco, P. A., Miller, G., Sandler, A., Shevell, M., & Stevenson, R. (2004). Practice Parameter: Diagnostic assessment of the child with cerebral palsy: Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the Practice Committee of the Child Neurology Society. *In Neurology* (Vol. 62, Issue 6).
<https://doi.org/10.1212/01.WNL.0000117981.35364.1B>
8. ASHWORTH, B. (1964). PRELIMINARY TRIAL OF CARISOPRODOL IN MULTIPLE SCLEROSIS. *The Practitioner*, 192.
9. Ahlborg, L., Andersson, C., & Julin, P. (2006). Whole-body vibration training compared with resistance training: Effect on spasticity, muscle strength and motor performance in adults with cerebral palsy. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 38(5).
<https://doi.org/10.1080/16501970600680262>
10. Aroojis, A., Sarathy, K., & Doshi, C. (2019). Clinical examination of children with cerebral palsy. *Indian Journal Of Orthopaedics*, 53(1), 35. doi:
10.4103/ortho.ijortho_409_17
11. Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaum, P., Leviton, A., Paneth, N., & Dan, B. et al. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47(8), 571-576. doi:
10.1017/s001216220500112x
12. Besios, T., Nikolaos, A., Vassilios, G., & Shophia, B. (2013). Comparative reliability of the PEDI, GMFM and TUG tests for children with cerebral palsy. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(1). <https://doi.org/10.1589/jpts.25.73>
13. Besios T., A. N. G. V. and M. G. (2019). Comparative Reliability of Berg Balance Scale and MAS Tests in People with Neurological Disorders. *Neuroscience and Medicine*, 10(3), 1–8.
14. Bottcher, L. (2010). Children with spastic cerebral palsy, their cognitive functioning, and social participation: A review. *Child Neuropsychology*, 16(3).
<https://doi.org/10.1080/09297040903559630>
15. Brew, S., Langan, E., Link-Dudek, A., Walsh, R., & Ehrlich-Jones, L. (2018). Measurement Characteristics and Clinical Utility of the Pediatric Evaluation of Disability Inventory in Children With Cerebral Palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(6). <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.02.006>
16. Cans, C. (2007). Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 42(12).
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2000.tb00695.x>
17. Cans, C., Dolk, H., Platt, M. J., Colver, A., Prasauskiene, A., & Krägel-Oh-Mann, I. (2007). Recommendations from the SCPE collaborative group for defining and classifying cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49(SUPPL. 2). <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.tb12626.x>
18. Cardinale, M., & Bosco, C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *In Exercise and Sport Sciences Reviews* (Vol. 31, Issue 1).
<https://doi.org/10.1097/00003677-200301000-00002>
19. Cha, Y., Lee, J., Kim, D., & You, J. (2017). The validity and reliability of a dynamic neuromuscular stabilization-heel sliding test for core stability. *Technology And Health Care*, 25(5), 981-988. <https://doi.org/10.3233/thc-170929>

20. Cheng, H. Y. K., Ju, Y. Y., Chen, C. L., Chuang, L. L., & Cheng, C. H. (2015). Effects of whole body vibration on spasticity and lower extremity function in children with cerebral palsy. *Human Movement Science*, 39. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.11.003>
21. Cheng, H. Y. K., Yu, Y. C., Wong, A. M. K., Tsai, Y. S., & Ju, Y. Y. (2015). Effects of an eight-week whole body vibration on lower extremity muscle tone and function in children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*, 38. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.12.017>
22. Christopher, A., Kraft, E., Olenick, H., Kiesling, R., & Doty, A. (2021). The reliability and validity of the Timed Up and Go as a clinical tool in individuals with and without disabilities across a lifespan: a systematic review: Psychometric properties of the Timed Up and Go. In *Disability and Rehabilitation* (Vol. 43, Issue 13). <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1682066>
23. Compagnone, E., Maniglio, J., Camposeo, S., Vespino, T., Losito, L., de Rinaldis, M., Gennaro, L., & Trabacca, A. (2014). Functional classifications for cerebral palsy: Correlations between the gross motor function classification system (GMFCS), the manual ability classification system (MACS) and the communication function classification system (CFCS). *Research in Developmental Disabilities*, 35(11). <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.07.005>
24. Davids, J. R., Oeffinger, D. J., Bagley, A. M., Sison-Williamson, M., & Gorton, G. (2014). Relationship of strength, weight, age, and function in ambulatory children with cerebral palsy. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 35(5). <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000320>
25. Dayanidhi, S., Buckner, E. H., Redmond, R. S., Chambers, H. G., Schenk, S., & Lieber, R. L. (2021). Skeletal muscle maximal mitochondrial activity in ambulatory children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 63(10). <https://doi.org/10.1111/dmcn.14785>
26. Dickin, D. C., Faust, K. A., Wang, H., & Frame, J. (2013). The acute effects of whole-body vibration on gait parameters in adults with cerebral palsy. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*, 13(1).
27. Duquette, S. A., Guiliano, A. M., & Starmer, D. J. (2015). Whole body vibration and cerebral palsy: A systematic review. *Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 59(3).
28. Ego, A., Lidzba, K., Brovedani, P., Belmonti, V., Gonzalez-Monge, S., Boudia, B., Ritz, A., & Cans, C. (2015). Visual-perceptual impairment in children with cerebral palsy: A systematic review. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 57(s2). <https://doi.org/10.1111/dmcn.12687>
29. El-Shamy, S. M. (2014). Effect of whole-body vibration on muscle strength and balance in diplegic cerebral palsy: A randomized controlled trial. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(2). <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e3182a541a4>
30. Franjoine, M., Darr, N., Held, S., Kott, K., & Young, B. (2010). The Performance of Children Developing Typically on the Pediatric Balance Scale. *Pediatric Physical Therapy*, 22(4), 350-359. <https://doi.org/10.1097/pep.0b013e3181f9d5eb>
31. Fratini, A., Bonci, T., & Bull, A. M. J. (2016). Whole body vibration treatments in postmenopausal women can improve bone mineral density: Results of a stimulus focussed meta-analysis. *PLoS ONE*, 11(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166774>

32. Ganesh, G., & Das, S. (2019). Evidence-based approach to physical therapy in cerebral palsy. *Indian Journal Of Orthopaedics*, 53(1), 20. doi: 10.4103/ortho.ijortho_241_17
33. Gerhardt, F., & Rosenkranz, S. (2020). Whole-Body Vibration Therapy in Patients with Pulmonary Hypertension and Right Heart Failure: Lessons from a Pilot Study. In *Manual of Vibration Exercise and Vibration Therapy*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-43985-9_26
34. Graham, H. K., Rosenbaum, P., Paneth, N., Dan, B., Lin, J. P., Damiano, Di. L., Becher, J. G., Gaebler-Spira, D., Colver, A., Reddihough, Di. S., Crompton, K. E., & Lieber, R. L. (2016). Cerebral palsy. In *Nature Reviews Disease Primers* (Vol. 2). <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.82>
35. Gusso, S., Munns, C. F., Colle, P., Derraik, J. G. B., Biggs, J. B., Cutfield, W. S., & Hofman, P. L. (2016). Effects of whole-body vibration training on physical function, bone and muscle mass in adolescents and young adults with cerebral palsy. *Scientific Reports*, 6. <https://doi.org/10.1038/srep22518>
36. Han, Y. G., Lee, S. W., & Yun, C. K. (2019). The immediate influence of various whole-body vibration frequency on balance and walking ability in children with cerebral palsy: A pilot study. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 15(4). <https://doi.org/10.12965/jer.1938318.159>
37. Hegazy, R. G., Abdel-aziem, A. A., el Hadidy, E. I., & Ali, Y. M. (2021). Effects of whole-body vibration on quadriceps and hamstring muscle strength, endurance, and power in children with hemiparetic cerebral palsy: a randomized controlled study. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*, 26(1). <https://doi.org/10.1186/s43161-021-00023-1>
38. Herskind, A., Greisen, G., & Nielsen, J. B. (2015). Early identification and intervention in cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 57(1). <https://doi.org/10.1111/dmcn.12531>
39. Hidecker, M. J. C., Paneth, N., Rosenbaum, P. L., Kent, R. D., Lillie, J., Eulenberg, J. B., Chester, K., Johnson, B., Michalsen, L., Evatt, M., & Taylor, K. (2011). Developing and validating the Communication Function Classification System for individuals with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 53(8). <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2011.03996.x>
40. Hirsh, A. T., Gallegos, J. C., Gertz, K. J., Engel, J. M., & Jensen, M. P. (2010). Symptom burden in individuals with cerebral palsy. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 47(9). <https://doi.org/10.1682/JRRD.2010.03.0024>
41. Hutton, J. L., Pharoah, P. O. D., & Rosenbloom, L. (2002). Effects of cognitive, motor, and sensory disabilities on survival in cerebral palsy. *Archives of Disease in Childhood*, 86(2). <https://doi.org/10.1136/adc.86.2.84>
42. Ibrahim, M. M., Eid, M. A., & Moawd, S. A. (2014). Effect of whole-body vibration on muscle strength, spasticity, and motor performance in spastic diplegic cerebral palsy children. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*, 15(2). <https://doi.org/10.1016/j.ejmhg.2014.02.007>
43. Imms, C. (2008). Children with cerebral palsy participate: A review of the literature. *Disability and Rehabilitation*, 30(24). <https://doi.org/10.1080/09638280701673542>
44. Jung, Y., Chung, E. J., Chun, H. L., & Lee, B. H. (2020). Effects of whole-body vibration combined with action observation on gross motor function, balance, and gait in children with spastic cerebral palsy: A preliminary study. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 16(3). <https://doi.org/10.12965/jer.2040136.068>

45. Katz, R. T. (2003). Life expectancy for children with cerebral palsy and mental retardation: Implications for life care planning. *NeuroRehabilitation*, 18(3). <https://doi.org/10.3233/nre-2003-18310>
46. Ko, M. S., Doo, J. H., Kim, J. S., & Jeon, H. S. (2015). Effect of whole body vibration training on gait function and activities of daily living in children with cerebral palsy. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 22(7). <https://doi.org/10.12968/ijtr.2015.22.7.321>
47. Ko, M. S., Sim, Y. J., Kim, D. H., & Jeon, H. S. (2016). Effects of three weeks of whole-body vibration training on joint-position sense, balance, and gait in children with cerebral palsy: A randomized controlled study. *Physiotherapy Canada*, 68(2). <https://doi.org/10.3138/ptc.2014-77>
48. Krause, A., Schönau, E., Gollhofer, A., Duran, I., Ferrari-Malik, A., Freyler, K., & Ritzmann, R. (2017). Alleviation of motor impairments in patients with cerebral palsy: Acute effects of whole-body vibration on stretch reflex response, voluntary muscle activation and mobility. *Frontiers in Neurology*, 8(AUG). <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00416>
49. Krigger, K. W. (2006). Cerebral palsy: An overview. In *American Family Physician* (Vol. 73, Issue 1).
50. Kuban, K. S. K., & Leviton, A. (1994). Cerebral Palsy. *The New England Journal of Medicine*, 330(3), 188-195. <http://doi.org/10.1065/NEJM199401203300308>
51. Laspa, V., Besios, T., Xristara, A., Tsigaras, G., Milioudi, M., Mauromoustakos, S., & Kottaras, S. (2020). Reliability and Clinical Significance of the Pediatric Balance Scale (PBS) in the Greek Language in Children Aged 4 to 18 Years. *Open Journal Of Preventive Medicine*, 10(05), 73-81. <https://doi.org/10.4236/ojpm.2020.105005>
52. Lee, B. K., & Chon, S. C. (2013). Effect of whole body vibration training on mobility in children with cerebral palsy: A randomized controlled experimenter-blinded study. *Clinical Rehabilitation*, 27(7). <https://doi.org/10.1177/0269215512470673>
53. Lee, Y. H., Choi, K. v., Moon, J. H., Jun, H. J., Kang, H. R., Oh, S. I., Kim, H. S., Um, J. S., Kim, M. J., Choi, Y. Y., Lee, Y. J., Kim, H. J., Lee, J. H., Son, S. M., Choi, S. J., Oh, W., & Yang, Y. S. (2012). Safety and feasibility of countering neurological impairment by intravenous administration of autologous cord blood in cerebral palsy. *Journal of Translational Medicine*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/1479-5876-10-58>
54. Liang, V., Henderson, G., & Wu, J. (2020). Neuromuscular response to a single session of whole-body vibration in children with cerebral palsy: A pilot study. *Clinical Biomechanics*, 80. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2020.105170>
55. Luo, J., McNamara, B., & Moran, K. (2005). The use of vibration training to enhance muscle strength and power. In *Sports Medicine* (Vol. 35, Issue 1). <https://doi.org/10.2165/00007256-200535010-00003>
56. Marin J. Pedro, Bunker Derek, Rhea R. Mattew, & Ayllon N. Fernando. (2009). Neuromuscular activity during whole-body vibration of different amplitudes and footwear conditions: implications for prescription of vibratory stimulation. *Journal of Strength and Condition Research*, 23(8), 2311–2316.
57. Martin, L., Baker, R., & Harvey, A. (2010). A Systematic Review of Common Physiotherapy Interventions in School-Aged Children with Cerebral Palsy. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, 30(4), 294-312. doi: 10.3109/01942638.2010.500581
58. Matute-Llorente, Á., González-Agüero, A., Gómez-Cabello, A., Vicente-Rodríguez, G., & Casajús Mallén, J. A. (2014). Effect of whole-body vibration therapy on health-related physical fitness in children and adolescents with disabilities: A systematic

- review. In *Journal of Adolescent Health* (Vol. 54, Issue 4).
<https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2013.11.001>
59. Minear W. L. (1956) A classification of cerebral palsy. *Pediatrics*, 18(5): 841–852. PMID: 13370256.
 60. Myungeun Yoo, J. H. A. D. R. and E. S. P. (2022). Reliability of the Modified Ashworth and Modified Tardieu Scales with Standardized Movement Speeds in Children with Spastic Cerebral Palsy. *Department and Research Institute of Rehabilitation Medicine*, 9(6), 827.
 61. Öhrvall, A. M., Krumlinde-Sundholm, L., & Eliasson, A. C. (2014). The stability of the manual ability classification system over time. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 56(2). <https://doi.org/10.1111/dmcn.12348>
 62. Ökmen, B. M., Aslan, M. D., Nakipoğlu Yüzer, G. F., & Özgirgin, N. (2019). Effect of virtual reality therapy on functional development in children with cerebral palsy: A single-blind, prospective, randomized-controlled study. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 65(4). <https://doi.org/10.5606/TFTRD.2019.2388>
 63. Palisano, R. J., Cameron, D., Rosenbaum, P. L., Walter, S. D., & Russell, D. (2006). Stability of the Gross Motor Function Classification System. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 48(6). <https://doi.org/10.1017/S0012162206000934>
 64. Park, C., Park, E. S., Choi, J. Y., Cho, Y., & Rha, D. W. (2017). Immediate effect of a single session of whole body vibration on spasticity in children with cerebral palsy. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 41(2). <https://doi.org/10.5535/arm.2017.41.2.273>
 65. Philip, S. S., Guzzetta, A., Chorna, O., Gole, G., & Boyd, R. N. (2020). Relationship between brain structure and Cerebral Visual Impairment in children with Cerebral Palsy: A systematic review. In *Research in Developmental Disabilities* (Vol. 99). <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103580>
 66. Pin, T., Butler, P., Purves, S., & Poon, N. (2019). Feasibility of whole body vibration therapy in individuals with dystonic or spastic dystonic cerebral palsy: A pilot study. *Journal of Rehabilitation Medicine – Clinical Communications*, 2(1). <https://doi.org/10.2340/20030711-1000021>
 67. Piscitelli, D., Ferrarello, F., Ugolini, A., Verola, S., & Pellicciari, L. (2021). Measurement properties of the Gross Motor Function Classification System, Gross Motor Function Classification System-Expanded & Revised, Manual Ability Classification System, and Communication Function Classification System in cerebral palsy: a systematic review with meta-analysis. In *Developmental Medicine and Child Neurology* (Vol. 63, Issue 11). <https://doi.org/10.1111/dmcn.14910>
 68. Pozo-Cruz, B. del, Adsuar, J. C., Parraca, J. A., Pozo-Cruz, J. del, Olivares, P. R., & Gusi, N. (2012). Using whole-body vibration training in patients affected with common neurological diseases: A systematic literature review. In *Journal of Alternative and Complementary Medicine* (Vol. 18, Issue 1). <https://doi.org/10.1089/acm.2010.0691>
 69. Pruszczynski, B., Sees, J., & Miller, F. (2016). Risk factors for hip displacement in children with cerebral palsy: Systematic review. In *Journal of Pediatric Orthopaedics* (Vol. 36, Issue 8). <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000577>
 70. Πρέκας, Ε. (2021). Η φυσικοθεραπεία στην εγκεφαλική παράλυση. *Το Βήμα Του Ασκληπιού*, 20(2), 211-242. doi: 10.5281/zenodo.4642669
 71. Reddihough, D. S., & Collins, K. J. (2003). The epidemiology and causes of cerebral palsy. In *Australian Journal of Physiotherapy* (Vol. 49, Issue 1). [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60183-5](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60183-5)
 72. Rehn, B., Lidström, J., Skoglund, J., & Lindström, B. (2007). Effects on leg muscular performance from whole-body vibration exercise: A systematic review. In

- Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports (Vol. 17, Issue 1).
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00578.x>
73. Rittweger, J. (2010). Vibration as an exercise modality: How it may work, and what its potential might be. In *European Journal of Applied Physiology* (Vol. 108, Issue 5).
<https://doi.org/10.1007/s00421-009-1303-3>
 74. Rittweger, J., Mutschelknauss, M., & Felsenberg, D. (2003). Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole body vibration exercise as compared to exhaustion by squatting exercise. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 23(2). <https://doi.org/10.1046/j.1475-097X.2003.00473.x>
 75. Ruck, J., Chabot, G., & Rauch, F. (2010). Vibration treatment in cerebral palsy: A randomized controlled pilot study. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*, 10(1).
 76. Sá-Caputo, D. C., Costa-Cavalcanti, R., Carvalho-Lima, R. P., Arnóbio, A., Bernardo, R. M., Ronikeile-Costa, P., Kutter, C., Giehl, P. M., Asad, N. R., Paiva, D. N., Pereira, H. V. F. S., Unger, M., Marin, P. J., & Bernardo-Filho, M. (2016). Systematic review of whole body vibration exercises in the treatment of cerebral palsy: Brief report. *Developmental Neurorehabilitation*, 19(5).
<https://doi.org/10.3109/17518423.2014.994713>
 77. Sadowska, M., Sarecka-Hujar, B., & Kopyta, I. (2020). Cerebral palsy: Current opinions on definition, epidemiology, risk factors, classification and treatment options. In *Neuropsychiatric Disease and Treatment* (Vol. 16).
<https://doi.org/10.2147/NDT.S235165>
 78. Sankar, C., & Mundkur, N. (2005). Cerebral palsy-definition, classification, etiology and early diagnosis. *Indian Journal of Pediatrics*, 72(10).
<https://doi.org/10.1007/BF02731117>
 79. Saquetto, M., Carvalho, V., Silva, C., Conceição, C., & Gomes-Neto, M. (2015). The effects of whole body vibration on mobility and balance in children with cerebral palsy: A systematic review with meta-analysis. In *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions* (Vol. 15, Issue 2)
 80. Sellers, D., Mandy, A., Pennington, L., Hankins, M., & Morris, C. (2014). Development and reliability of a system to classify the eating and drinking ability of people with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 56(3).
<https://doi.org/10.1111/dmcn.12352>
 81. Skoutelis, V., Dinopoulos, A., Papagelopoulos, P., & Kontogeorgakos, V. (2021). [Cerebral palsy: historical perspective, definition, pathophysiological and topographical classification] (Article in Greek: Εγκεφαλική παράλυση: ιστορική αναδρομή, ορισμός, παθοφυσιολογική και τοπογραφική ταξινόμηση). 25, 615-628.
 82. Song, S., Lee, K., Jung, S., Park, S., Cho, H., & Lee, G. (2018). Effect of Horizontal Whole-Body Vibration Training on Trunk and Lower-Extremity Muscle Tone and Activation, Balance, and Gait in a Child with Cerebral Palsy. *The American Journal of Case Reports*, 19. <https://doi.org/10.12659/AJCR.910468>
 83. Stania, M., Juras, G., Słomka, K., Chmielewska, D., & Król, P. (2016). The application of whole-body vibration in physiotherapy - A narrative review. *Acta Physiologica Hungarica*, 103(2). <https://doi.org/10.1556/036.103.2016.2.1>
 84. Stark, C., Herkenrath, P., Hollmann, H., Waltz, S., Becker, I., Hoebing, L., Semler, O., Hoyer-Kuhn, H., Duran, I., Hero, B., Hadders-Algra, M., & Schoenau, E. (2016). Early vibration assisted physiotherapy in toddlers with cerebral palsy – a randomized controlled pilot trial. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*, 16(3).

85. Strauss, D. J., Shavelle, R. M., & Anderson, T. W. (1998). Life expectancy of children with cerebral palsy. *Pediatric Neurology*, 18(2).
[https://doi.org/10.1016/S0887-8994\(97\)00172-0](https://doi.org/10.1016/S0887-8994(97)00172-0)
86. Tamis Pin, S. P. and P. B. B. (2019). Feasibility of Whole Body Vibration Therapy in Individuals with Dystonic or Spastic Dystonic Cerebral Palsy: A Pilot Study. *Journal Rehabilitation Medicine Clinical Communications*, 2, 1–6.
87. Tamis W. Pin, P. B. B. and S. P. (2019). Use of whole body vibration therapy in individuals with moderate severity of cerebral palsy- a feasibility study. *BMC Neurology*, 19(80), 1–7.
88. Tekin, F., & Kavlak, E. (2021). Short and Long-Term Effects of Whole-Body Vibration on Spasticity and Motor Performance in Children With Hemiparetic Cerebral Palsy. *Perceptual and Motor Skills*, 128(3).
<https://doi.org/10.1177/0031512521991095>
89. Tomás, R., Lee, V., & Going, S. (2011). The use of vibration exercise in clinical populations. *ACSM's Health and Fitness Journal*, 15(6).
<https://doi.org/10.1249/FIT.0b013e31823373e8>
90. Tupimai, T., Peungsuwan, P., Prasertnoo, J., & Yamauchi, J. (2016). Effect of combining passive muscle stretching and whole body vibration on spasticity and physical performance of children and adolescents with cerebral palsy. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(1). <https://doi.org/10.1589/jpts.28.7>
91. Unger, M., Jelsma, J., & Stark, C. (2013). Effect of a trunk-targeted intervention using vibration on posture and gait in children with spastic type cerebral palsy: A randomized control trial. *Developmental Neurorehabilitation*, 16(2).
<https://doi.org/10.3109/17518423.2012.715313>
92. van Hulst, K., Snik, D. A. C., Jongerius, P. H., Sellers, D., Erasmus, C. E., & Geurts, A. C. H. (2018). Reliability, construct validity and usability of the Eating and Drinking Ability Classification System (EDACS) among Dutch children with Cerebral Palsy. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine*, 11(2).
<https://doi.org/10.3233/PRM-170515>
93. Verschuren, O., Ketelaar, M., Takken, T., Helders, P., & Gorter, J. (2008). Exercise Programs for Children with Cerebral Palsy. *American Journal Of Physical Medicine & Rehabilitation*, 87(5), 404-417. doi: 10.1097/phm.0b013e31815b2675
94. Vitrikas, K., Heather D., Dakota B. (2020). "Cerebral Palsy: An Overview." *American Family Physician* 101(4).
95. Wingert, J. R., Burton, H., Sinclair, R. J., Brunstrom, J. E., & Damiano, D. L. (2009). Joint-Position Sense and Kinesthesia in Cerebral Palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(3). <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.08.217>
96. Wolter, S., Haberl, H., Spies, C., Sargut, T., Martin, J., & Tafelski, S. et al. (2020). Frequency distribution in intraoperative stimulation-evoked EMG responses during selective dorsal rhizotomy in children with cerebral palsy—part 2: gender differences and left-biased asymmetry. *Child's Nervous System*, 36(9), 1955-1965. doi: 10.1007/s00381-020-04735-y
97. Yabumoto, T., Shin, S., Watanabe, T., Watanabe, Y., Naka, T., Oguri, K., & Matsuoka, T. (2015). Whole-body vibration training improves the walking ability of a moderately impaired child with cerebral palsy: A case study. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(9). <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3023>
98. Yi, S., Hwang, J., Kim, S., & Kwon, J. (2012). Validity of Pediatric Balance Scales in Children with Spastic Cerebral Palsy. *Neuropediatrics*, 43(06), 307-313.
99. Zhang, J. (2017). Multivariate Analysis and Machine Learning in Cerebral Palsy Research. *Frontiers In Neurology*, 8. doi: 10.3389/fneur.2017.00715

100. Zouvelou, V., Yubero, D., Apostolakopoulou, L., Kokkinou, E., Bilanakis, M., & Dalivigka, Z. et al. (2019). The genetic etiology in cerebral palsy mimics: The results from a Greek tertiary care center. *European Journal Of Paediatric Neurology*, 23(3), 427-437. doi: 10.1016/j.ejpn.2019.02.001

Παράρτημα Α

Έντυπο έγκρισης ερευνητικής μελέτης



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ - ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ
3^ο χλμ ΠΕΟ Λαμίας-Αθηνών, Λαμία 35132
Τηλ.: 2231060176-177, email: g-physio@uth.gr

Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Λαμία 4-10-2022
Αριθμ. Πρωτ.:1003

Αίτηση Εξέτασης της πρότασης για διεξαγωγή Έρευνας με τίτλο:

Η επίδραση της μηχανικής δόνησης στη σπαστικότητα και την ισορροπία παιδιών με εγκεφαλική παράλυση.

Επιστημονικώς υπεύθυνος/η – επιβλέπων/πouσα: Θωμάς Μπέσιος

Ιδιότητα: Επίκουρος Καθηγητής

Τμήμα: Φυσικοθεραπείας

Ίδρυμα: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Κύριος/α ερευνητής/τρια - φοιτητής/τρια: Γκιόνι Αουρέλα

Πρόγραμμα Σπουδών: ΠΜΣ Προηγμένη Φυσικοθεραπεία

Ίδρυμα: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα: Φυσικοθεραπείας

Η προτεινόμενη έρευνα αποτελεί: (βάλτε το γράμμα X δίπλα από το είδος της έρευνας)

Ερευνητικό πρόγραμμα Διπλωματική εργασία Μεταπτυχιακή έρευνα X
Διδακτορική Έρευνα Ανεξάρτητη έρευνα

Τηλ. επικοινωνίας:

E-mail επικοινωνίας:

Η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας μετά την συνεδρίασή της, στις 3-10-2022 **εγκρίνει** τη διεξαγωγή της προτεινόμενης έρευνας.

Ο Πρόεδρος της Εσωτερικής
Επιτροπής Δεοντολογίας του
Τμήματος Φυσικοθεραπείας

Ιωάννης Πουλής
Αναπλ. Καθηγητής