



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ
ΣΤΗΝ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΜΕ
ΣΠΑΣΤΙΚΗ ΔΙΠΛΗΓΙΑ: ΜΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ»**

Φοιτήτριες:

Αγγελάκη Δήμητρα, Α.Μ: 18683027

Κουκλάκη Αθανασία, ΑΜ: 18683096

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Σακελλάρη Βασιλική

Συνεπίβλεψη: Γκαραβέλη Μαρία

ΑΘΗΝΑ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2022



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF HEALTH AND CARE SCIENCES
DEPARTMENT OF PHYSICAL THERAPY**

DIPLOMA THESIS

**«THE EFFECT OF PHYSICAL THERAPY INTERVENTION ON
IMPROVING BALANCE IN CHILDREN WITH SPASTIC
DIPLEGIA: A SYSTEMATIC REVIEW»**

STUDENTS

Angelaki Dimitra, R.N: 18683027

Kouklakis Athanasia, R.N: 18683096

Supervisor: Sakellari Vasiliki

Co-supervisor: Gkaraveli Maria

ATHENS, SEPTEMBER 2022



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF HEALTH AND CARE SCIENCES
DEPARTMENT OF PHYSICAL THERAPY

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΣΤΗΝ
ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΜΕ ΣΠΑΣΤΙΚΗ ΔΙΠΛΗΓΙΑ:
ΜΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ»**

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική
Επιτροπή:

ΑΑ/α	ΟΝΟΜΑΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	ΣΑΚΕΛΛΑΡΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ	ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	
2	ΔΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΡΗΓΑΣ	ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΣ ΥΠΟΤΡΟΦΟΣ	
3	ΧΡΥΣΑΓΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΜΕΛΟΣ ΕΔΠ	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Αγγελάκη Δήμητρα του Ευαγγέλου, με αριθμό μητρώου 18683027 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



(Υπογραφή)

Βασιλική Σακελλάρη / Καθηγήτρια Τμήματος Φυσικοθεραπείας

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα

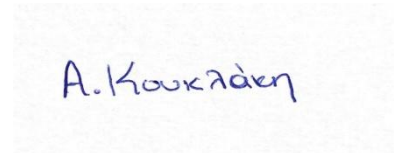
ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Κουκλάκη Αθανασία του Ελευθερίου, με αριθμό μητρώου 18683096 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink that reads "Α. Κουκλάκη".

(Υπογραφή)

Βασιλική Σακελλάρη / Καθηγήτρια Τμήματος Φυσικοθεραπείας

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα

ΕΚΦΡΑΣΗ ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΩΝ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά την αξιότιμη Καθηγήτρια μας, κ. Βασιλική Σακελλάρη, η οποία μας έδειξε την εμπιστοσύνη της με την ανάθεση της παρούσας εργασίας και ήταν δίπλα μας συνεχώς, πρόθυμη να μας καθοδηγήσει. Παράλληλα, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαιτέρως την επιβλέπουσα καθηγήτρια κ. Μαρία Γκαρβέλη για την πολύτιμη βοήθεια και άψογη συνεργασία με στόχο την διεκπεραίωση της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Η επίδραση της φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης στην βελτίωση της ισορροπίας σε παιδιά με σπαστική διπληγία: Μια συστηματική ανασκόπηση

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΣΚΟΠΟΣ: Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να μελετήσει την επίδραση διαφόρων φυσικοθεραπευτικών παρεμβάσεων στην βελτίωση της ισορροπίας σε παιδιά με σπαστική διπληγία.

ΜΕΘΟΔΟΣ: Η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση διεξήχθη σύμφωνα με τις οδηγίες PRISMA. Οι βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την αναζήτηση των ερευνών είναι οι PubMed, ScienceDirect και Cochrane Library, από το 2000 έως σήμερα. Για την αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας των ερευνών χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα PEDro.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Στην παρούσα εργασία συμπεριλήφθηκαν 13 έρευνες, οι οποίες μελετούν τη μεταβλητή της ισορροπίας, μεταξύ άλλων, σε παιδιά με σπαστική διπληγία. Πιο συγκεκριμένα, σε 11 έρευνες βρέθηκε ότι η πειραματική ομάδα που εφάρμοσε το υπό μελέτη πρόγραμμα ισορροπίας, είτε ως μοναδική παρέμβαση, είτε σε συνδυασμό με τυπικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας, εμφάνισε μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης σημαντική βελτίωση συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Ωστόσο, στις υπόλοιπες 2 μελέτες βρέθηκε ότι μετά την ολοκλήρωσή τους, βελτιώθηκε η ικανότητα ισορροπίας τόσο στην ομάδα ελέγχου όσο και στην πειραματική ομάδα, χωρίς όμως σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Η κλίμακα PEDro έδειξε 3 έρευνες υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας και 10 έρευνες μέτριας μεθοδολογικής ποιότητας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ: Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση της αρθρογραφίας έδειξε ότι η επίδραση των διαφόρων φυσικοθεραπευτικών παρεμβάσεων είναι ωφέλιμη σε παιδιά με σπαστική διπληγία, καθώς η πλειοψηφία των ερευνών εμφάνισε στατιστικά σημαντική βελτίωση της ισορροπίας. Ο μέσος όρος βαθμολογίας που προκύπτει από την αξιολόγηση των συγκεκριμένων ερευνών καθιστά την παρούσα ανασκόπηση μέτριας μεθοδολογικής ποιότητας. Λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς της εργασίας, κρίνεται αναγκαίο να διεξαχθούν νέες πειραματικές μελέτες, προκειμένου να

εξακριβωθεί η αποτελεσματικότητα των ποικίλων φυσικοθεραπευτικών παρεμβάσεων που έχουν ως επίκεντρο την βελτίωση της ικανότητας ισορροπίας.

Λέξεις κλειδιά: Φυσικοθεραπευτική παρέμβαση, ασκήσεις ισορροπίας, προπόνηση ισορροπίας, έλεγχος κορμού, εγκεφαλική παράλυση, διπληγία, σπαστική διπληγία.

The effect of physical therapy intervention on improving balance in children with spastic diplegia: A systematic review

ABSTRACT

INTRODUCTION: Spastic diplegia is the most common type of CP and the main characteristic is the increased muscle tone. Children with spastic diplegia have impaired motor control, balance and movement due to damage or dysfunction in the developing brain.

PURPOSE: To write a systematic review, which examines the effect of physical therapy intervention on improving balance in children with spastic diplegia

METHOD: The study was carried out in accordance to PRISMA guidelines. The databases used to search the studies are PubMed, Scopus, ScienceDirect and Cochrane Library, from 2000 to present. The methodological quality of the randomized controlled trials (RCTs) was assessed using the PEDro scale.

RESULTS: Thirteen RCTs were selected and included in this systematic review, which study the variable of balance, among others, in children with spastic diplegia. More specifically, in 11 studies it was found that the experimental group that applied the balance program under study, either as a sole intervention, or in combination with a standard physical therapy program, or after the completion of the intervention showed a significant improvement compared to the control group. However, in the other 2 studies, it was found that after the completion of the intervention, the balance ability improved in both the control group and the experimental group, but without a significant difference between the groups. According to the PEDro scale, 3 RCTs have high methodological quality, 10 RCTs have fair methodological quality.

CONCLUSION: The present systematic review showed that the effect of various physical therapy interventions are beneficial in children with spastic diplegia, as the majority of studies showed a statistically significant improvement in balance. The average evaluation resulting from the specific surveys makes the present analysis of fair methodological quality. Due to the limitations of the study, suggested that more RCTs should be conducted for further research, with the aim of carrying out new experimental

studies in order to verify the effectiveness of the various physical therapy interventions that focus on improving the ability to balance.

Key words: Physiotherapy intervention, balance exercises, balance training, trunk control, cerebral palsy, diplegia, spastic diplegia.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	i
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ii
ABSTRACT	iv
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	ix
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	ix
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	x
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
II. ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ	3
2.1. Ιστορική αναδρομή και ορισμός Ε.Π.	3
2.2. Επιδημιολογία	5
2.3. Ταξινόμηση της εγκεφαλικής παράλυσης.....	6
2.4. Ανατομική κατανομή της κινητικής διαταραχής	7
2.5. Τύπος κινητικής διαταραχής	8
2.6. Τοπογραφία της νευρολογικής βλάβης.....	10
2.7. Λειτουργική ταξινόμηση	11
2.8. Αιτιολογία	12
2.8.1. Προγεννητικά αίτια της Ε.Π.	12
2.8.2. Περιγεννητικά αίτια της Ε.Π.	13
2.8.3. Μεταγεννητικά αίτια της Ε.Π.	14
2.9. Παράγοντες κινδύνου	14
2.10. Σπαστική διπληγία	15
III. ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ	17
3.1. Ορισμός Ισορροπίας.	17
3.2. Συστήματα ελέγχου της ισορροπίας	18

3.2.1. Αιθουσαίο σύστημα	18
3.2.2. Σωματοαισθητικό σύστημα	18
3.2.3. Οπτικό σύστημα.....	19
3.3. Ισορροπία και εγκεφαλική παράλυση	20
3.4. Κλίμακες αξιολόγησης ισορροπίας	23
3.4.1. Σύστημα ανάλυσης ισορροπίας BioRescue	23
3.4.2. Sit to Stand Test	23
3.4.3. Σύστημα ισορροπίας Biodex.....	24
3.4.4. Pediatric Berg Scale.....	25
3.4.5. Functional Reach Test (FRT)	25
3.4.6. Trunk Impairment Scale (TIS)	26
3.4.7. Postural Assessment Scale (PAS)	26
IV. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ	27
4.1. Κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού ερευνών	28
4.2. Αξιολόγηση μεθοδολογικής ποιότητας ερευνών	28
V. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	31
VI. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	43
6.1. Μεθοδολογική ποιότητα των ερευνών	43
6.2. Υπό μελέτη πληθυσμός	44
6.3. Εργαλεία αξιολόγησης της ισορροπίας	44
6.4. Θεραπευτική παρέμβαση	45
6.5. Αποτελέσματα	47
6.6. Περιορισμοί των ερευνών και της παρούσας ανασκόπησης	47
6.7. Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	48
6.8. Συμπεράσματα	49
VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ	51

VIII. ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΩΝ.....	58
--	-----------

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 4.2. Κριτήρια κλίμακας PEDro	29
Σχήμα 5.1.: Διάγραμμα ροής της συστηματικής ανασκόπησης	31

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 4.1.: Στρατηγική Αναζήτησης	27
Πίνακας 5.2.: Βαθμολογία της κλίμακας PEDro για κάθε μελέτη που συμπεριλήφθηκε στην παρούσα ανασκόπηση	41

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ – ΑΓΓΛΙΚΗ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ – ΑΓΓΛΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ
ΕΠ	Εγκεφαλική Παράλυση
ΗΠΑ	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής
SCPE	Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (Ευρωπαϊκό δίκτυο παιδιών με Εγκεφαλική Παράλυση)
GMFCS	Gross Motor Function Classification System (Σύστημα Ταξινόμησης της Αδρής Κινητικότητας)
MACS	Manual Ability Classification System (Σύστημα Ταξινόμησης Ικανότητας Χειρισμού Αντικειμένων για Παιδιά με Εγκεφαλική Παράλυση)
ΚΝΣ	Κεντρικό Νευρικό Σύστημα
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
MeSH	Medical Subject Headings
PEDro	Physiotherapy Evidence Database
RCT	Randomized Controlled Trial (Τυχαιοποιημένη Ελεγχόμενη Μελέτη)
STS	Sit To Stand (Δοκιμασία Έγερσης Από Καρέκλα)
PBS	Pediatric Berg Scale (Παιδιατρική Κλίμακα Berg)
FRT	Functional Reach Test (Δοκιμή Λειτουργικής Προσέγγισης)
TIS	Trunk Impairment Scale (Κλίμακα Αδυναμίας Κορμού)
PAS	Postural Assessment Scale (Κλίμακα Αξιολόγησης Στάσης)
AGT	Anti-Gravity Treadmill (Αντιβαρυντικό διάδρομος)
FPRE	Functional Progressive Resistance Exercise (Λειτουργική προπόνηση με προοδευτική αντίσταση)
NDT	Neurodevelopmental Treatment (Νευροεξελικτική Αγωγή)

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι κινητικές διαταραχές αποτελούν κοινό χαρακτηριστικό στα παιδιά με νευρολογική βλάβη. Είναι αποτέλεσμα ενός ευρύτερου φάσματος ασθενειών του κεντρικού νευρικού συστήματος και ανάλογα με την αιτιολογία είναι δυνατό να ταξινομηθούν σε πρωτογενείς ή δευτερογενείς, όπως η εγκεφαλική παράλυση (Battini et al., 2008). Η Εγκεφαλική Παράλυση (Ε.Π.) είναι μια νευροαναπτυξιακή διαταραχή που αρχίζει από την βρεφική ηλικία και συνεχίζει να υφίσταται καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του ατόμου. Δύναται να προκληθεί από μόνιμες και στατικές βλάβες στον αναπτυσσόμενο εγκέφαλο του βρέφους. Ως συχνά αίτια αναφέρονται οι επιπλοκές της προωρότητας, η περιγεννητική ασφυξία και οι λοιμώξεις του κεντρικού νευρικού συστήματος, μεταξύ άλλων (Lebiedowska et al., 2004). Η πιο κοινή μορφή της Ε.Π. είναι η σπαστική διπληγία, κατά την οποία ο αυξημένος μυϊκός τόνος παρεμποδίζει την φυσιολογική κίνηση των παιδιών, προκαλώντας συγκάμψεις των μυών και παραμορφώσεις των αρθρώσεων.

Είναι γνωστό ότι τα παιδιά με σπαστική διπληγία παρουσιάζουν σημαντικές δυσκολίες ως προς τον έλεγχο της ισορροπίας. Ποικίλοι νευρικοί παράγοντες είναι πιθανό να συμβάλλουν τόσο στη δυσκολία της ισορροπίας, όσο και στην σπαστικότητα, στην αυξημένη συνσύσπαση των μυών και στη μυϊκή αδυναμία. Επιπρόσθετα, τα παιδιά με σπαστική διπληγία αντιμετωπίζουν μυοσκελετικούς περιορισμούς, συμπεριλαμβανομένης της κυφωτικής στάσης, που λειτουργούν ως τροχοπέδη στην ικανότητα για ισορροπία. Ο έλεγχος της ισορροπίας διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην εκτέλεση των εκούσιων δεξιοτήτων και την ανάπτυξη λειτουργικών κινήσεων κατά την παιδική ηλικία (Woollacott, 1998).

Η πραγματοποίηση της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης κρίνεται σημαντική, καθώς επισημαίνεται η επίδραση των διαφόρων φυσικοθεραπευτικών παρεμβάσεων στην βελτίωση της ισορροπίας σε παιδιά με σπαστική διπληγία. Οι ποικίλες αυτές παρεμβάσεις είναι ωφέλιμες, αλλά δεν έχουν λάβει τη δέουσα ερευνητική προσοχή. Οι συστηματικές ανασκοπήσεις των Dewar R. et al., (2015), Saquetto M. et al., (2015), Elnahhas AM., et al., (2019) μελετούν τον παράγοντα της ισορροπίας και πως αυτός

μπορεί να βελτιωθεί μέσω διαφορετικών παρεμβάσεων, στον γενικό πληθυσμό των παιδιών με Ε.Π., χωρίς να επικεντρώνονται ειδικά σε παιδιά με σπαστική διπληγία. Συνεπώς, η παρούσα ανασκόπηση είναι χρήσιμη προσθήκη στην βιβλιογραφία και έχει σκοπό να μελετήσει την επίδραση των διαφόρων φυσικοθεραπευτικών παρεμβάσεων στην ενίσχυση της ισορροπίας σε παιδιά με σπαστική διπληγία.

II. ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ

2.1. Ιστορική αναδρομή και ορισμός Ε.Π.

Η πρώτη ταξινόμηση της Ε.Π. πραγματοποιήθηκε στα μέσα του 19ου αιώνα από τον ορθοπεδικό χειρουργό William John Little. Ο Little αναφέρθηκε στα αποτελέσματα του ανώμαλου ή πρόωρου τοκετού, της δυστοκίας, καθώς και της περιγεννητικής ασφυξίας στην φυσική και νοητική κατάσταση των νεογνών, θεωρώντας πως οι παρατηρούμενες παραμορφώσεις στην παιδική ηλικία οφείλονται σε βλάβη στον εγκέφαλο ύστερα από τραύμα κατά την κύηση ή την γέννα. Ο ίδιος βασίστηκε στα κλινικά του ευρήματα, παρατηρώντας βρέφη και μικρά παιδιά που εμφάνιζαν σφιχτούς και σπαστικούς μύες στα άνω και κάτω άκρα τους. Αύτη η κατάσταση ονομάστηκε αρχικά «νόσος του Little» (Little's disease). Ωστόσο, το 1889 ο Καναδός William Osler περιέγραψε τη μελέτη του, η οποία αναφερόταν σε μια σειρά περιπτώσεων 151 παιδιών με τη συγκεκριμένη βλάβη, υποστηρίζοντας ότι οφείλεται σε υποξία, δυστοκία, επιληψίες ή πιθανό αιμορραγικό εγκεφαλικό επεισόδιο, προγεννητικά ή μεταγεννητικά. Λόγω αυτού, ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε τον όρο Ε.Π. (Δημακόπουλος, 2019).

Το 1893, ο Αυστριακός νευρολόγος και ψυχαναλυτής Sigmund Freud παρουσίασε μία αντίθετη άποψη από τους Little και Osler, καθώς στα δημοσιεύματά του τόνιζε την ύπαρξη συνοδών προβλημάτων στα παιδιά με Ε.Π., όπως διανοητική καθυστέρηση, επιληψία και προβλήματα στην όραση, θεωρώντας ότι πιθανή αιτία της Ε.Π. αποτελεί η προγεννητική εγκεφαλική βλάβη (Δημακόπουλος, 2019). Το έργο του Freud ήταν σημαντικό στην ιστορία της Ε.Π., καθώς τοποθέτησε τις βάσεις του συστήματος ταξινόμησης των μορφών της και χρησιμοποιείται σχεδόν αμετάβλητο έως και σήμερα. Ο Freud διαχώρισε τις εξής κλινικές μορφές: 1) ημιπληγία, 2) γενικευμένη εγκεφαλική σπαστικότητα, 3) παραπληγική σπαστικότητα, 4) κεντρική χορεία και αμφοτερόπλευρη αθέτωση, και 5) αμφοτερόπλευρη σπαστική ημιπληγία (Τσιμπιδάκης, 2018). Λόγω του Freud το ερευνητικό ενδιαφέρον μετατοπίστηκε στις προγεννητικές επιπτώσεις (Panteliadis, 2018).

Ο ορισμός της Ε.Π., διαχρονικά, έχει αποτελέσει πραγματική πρόκληση, εξαιτίας της πληθώρας των ερευνητικών δεδομένων που υπήρχαν και τα οποία εστιάζουν κυρίως στις κινητικές δυσλειτουργίες της πάθησης (Rosenbaum et al., 2007). Οι Keith και Polani

το 1959 όρισαν την Ε.Π. ως μια «παρατεταμένη αλλά όχι αμετάβλητη διαταραχή της στάσης και της κίνησης, η οποία εμφανίζεται κατά τα αρχικά στάδια της ζωής και οφείλεται σε μη εξελισσόμενη βλάβη του εγκεφάλου, ως αποτέλεσμα παρέμβασης κατά την ανάπτυξή του». Αργότερα, ο Βαχ το 1964 αναφέρει την Ε.Π. ως «μια διαταραχή της στάσης και της κίνησης η οποία οφείλεται σε ελάττωμα ή αλλοίωση του ανώριμου εγκεφάλου». Αυτός ο ορισμός χρησιμοποιείται ευρέως από τους συγγραφείς παρότι ο Βαχ επιπλέον αναφέρει ότι: «για πρακτικούς λόγους, συνηθίζεται να εξαιρούνται από την Ε.Π. οι διαταραχές αυτές της στάσης και της κίνησης οι οποίες έχουν βραχεία διάρκεια, οφείλονται σε εξελισσόμενες παθήσεις ή οφείλονται αποκλειστικά σε νοητικά ελλείμματα» (Βαχ, 1964; Δημακόπουλος, 2019).

Η ετερογένεια των διαταραχών που περικλείει η Ε.Π. οδήγησαν τον Mutch και τους συναδέλφους του το 1992 να τροποποιήσουν τον ορισμό της Ε.Π. ως ακολούθως: «Η Ε.Π. είναι ένας γενικός όρος ομπρέλα που περιλαμβάνει μια ομάδα από μη-εξελισσόμενα αλλά συχνά μεταβαλλόμενα κινητικά σύνδρομα τα οποία οφείλονται σε αλλοιώσεις ή ανωμαλίες του εγκεφάλου κατά τα αρχικά στάδια ανάπτυξής του» (Mutch et al., 1992). Ο ορισμός αυτός ήρθε να τονίσει την ποικιλομορφία των κινητικών διαταραχών, στην οποία δεν είχαν εστιάσει πρωτύτερα οι Mac Keith και Polani, καθώς και να αναιρέσει την άποψη του Βαχ ότι η Ε.Π. είναι μια προοδευτική ασθένεια (Κοσμετάτου, 2010).

Σήμερα, ο ευρέως αποδεκτός ορισμός για την Ε.Π. που χρησιμοποιείται για κλινικούς και ερευνητικούς σκοπούς είναι αυτός που δίνει έμφαση στην κινητική διαταραχή, αλλά συμπεριλαμβάνει εξίσου και τις υπόλοιπες αναπτυξιακές διαταραχές στην συμπεριφορά και την επίδοση που συχνά συνυπάρχουν με την Ε.Π.. Έτσι, το 2004 ειδικοί επιστήμονες σε διεθνές συμπόσιο που πραγματοποιήθηκε στη Βηθεσδά των Η.Π.Α, διατύπωσαν τον πιο πρόσφατο ορισμό που περιγράφει την Ε.Π. ως «μια ομάδα μόνιμων διαταραχών στην ανάπτυξη της στάσης και της κίνησης που προκαλεί περιορισμό της δραστηριότητας και αποδίδεται σε μη εξελισσόμενες βλάβες στην ανάπτυξη του εμβρυϊκού ή νεογνικού εγκεφάλου. Οι κινητικές διαταραχές στην Ε.Π. συχνά συνοδεύονται από διαταραχές στην αισθητικότητα, στην αντίληψη, στις γνωστικές λειτουργίες, στην επικοινωνία και τη συμπεριφορά καθώς και από επιληψία και δευτερογενή μυοσκελετικά προβλήματα» (Rosenbaum et al., 2007; Δημακόπουλος, 2019).

2.2. Επιδημιολογία

Η μέση συχνότητα εκδήλωσης Εγκεφαλικής Παράλυσης κυμαίνεται μεταξύ 1,5-3 ανά 1000 γεννήσεις ζώντων (Sadowska et al, 2020). Εντοπίζονται διαφορές στην συχνότητα εμφάνισης της Ε.Π. μεταξύ των μελετών, καθώς σε παλαιότερες μελέτες, αναφέρεται συχνότητα από 1 έως 2,5 περιστατικά ανά 1000 ζωντανές γεννήσεις (Pschirrer & Yeomans, 2000; Reddihough & Collins, 2003), ενώ σε πιο πρόσφατες μελέτες τα ποσοστά κυμαίνονται μεταξύ 2 έως 3 περιστατικά ανά 1000 γεννήσεις. Κάποιοι ερευνητές μάλιστα, αναφέρουν σημαντικά αυξημένη συχνότητα, με ποσοστό 3,64 % (Yeargin-Allsopp, 2008) και 4,4 % (Serdaroglu et al, 2006). Η βελτίωση των συνθηκών της υγείας των μητέρων και η ιατρική φροντίδα των πρόωρων νεογνών είναι αξιοσημείωτη. Ωστόσο σε γενικές γραμμές η συχνότητα εμφάνισης Ε.Π. παραμένει σταθερή τα τελευταία χρόνια, ενώ θα ήταν αναμενόμενη μια αντίστοιχη βελτίωση στις γεννήσεις των παιδιών (Δημακόπουλος, 2019). Η παραμονή αυτού του ποσοστού, πιθανόν να αποδίδεται στο γεγονός ότι αυξάνεται ο αριθμός πρόωρων νεογνών που παραμένουν εν ζωή με την εξέλιξη της επιστήμης της Ιατρικής, καθώς ο επιπολασμός της Ε.Π. συσχετίζεται σημαντικά με την ηλικία και το βάρος κύησης. Ειδικότερα, η συχνότητα εμφάνισης σε παιδιά που γεννιούνται την αναμενόμενη ημερομηνία τοκετού μειώνεται σε 1 στις 1000 γεννήσεις, ενώ σε νεογνά με μέτρια προωρότητα (μεταξύ της 32ης και της 36ης εβδομάδας) η πιθανότητα είναι 7 με 10 φορές μεγαλύτερη. Στα πολύ πρόωρα νεογνά, δηλαδή αυτά που γεννιούνται πριν από την 32η εβδομάδα της κύησης, η συχνότητα αυξάνεται σημαντικά και είναι περίπου 60 φορές μεγαλύτερη (Blair, Cans & Sellier, 2018). Όσον αφορά τα λιποβαρή νεογνά, ο κίνδυνος εμφάνισης Ε.Π. σε πρόωρα βρέφη με βάρος γέννησης κάτω των 1500 γραμμαρίων είναι πάνω από 70 φορές υψηλότερη από ότι σε παιδιά με βάρος γέννησης 2500 γραμμάρια και άνω (Sadowska et al., 2020).

Επιπλέον, διαφορές στην συχνότητα εμφάνισης της Ε.Π. εντοπίζονται μεταξύ των μελετών, λόγω των διαφορετικών μεθόδων διαπίστωσης και καταγραφής της Ε.Π. που χρησιμοποιεί κάθε μελέτη, καθώς και στον τόπο που λαμβάνουν χώρα, διότι η ιατρική φροντίδα των γυναικών και των νεογνών σε κάθε χώρα διαφέρει σημαντικά (Δημακόπουλος, 2019). Σε μία πρόσφατη μελέτη που διεξήχθη στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής το 2014, αναφέρεται συχνότητα εμφάνισης 3,1 ανά 1000 γεννήσεις

(Christensen et al., 2014; Δημακόπουλος, 2019). Στην Ινδία, βρέθηκε ότι το 15 – 20% των παιδιών πάσχει από Ε.Π., ο επιπολασμός δηλαδή είναι περίπου 3/1000 γεννήσεις (Stavsky, Mor & Mastrolia, 2017). Στην Ελλάδα, οι γεννήσεις πάσχοντων παιδιών υπολογίζονται 300 το χρόνο (Σκουτέλης και συν., 2020).

Όσον αφορά τα ειδικότερα στοιχεία της Ε.Π., η Christensen και οι συνεργάτες σε έρευνα του 2014, ανέφεραν ότι η συχνότητα εμφάνισης ήταν μεγαλύτερη στα αγόρια από ότι στα κορίτσια με αναλογία 1,5:1. Επιπλέον, αναφέρεται ότι η πλειοψηφία των παιδιών με Ε.Π. εμφάνισε σπαστικού τύπου Ε.Π. με ποσοστό 77,4%, το 8,4% έπασχε από δυσκινητικού ή αταξικού τύπου Ε.Π., ενώ το 14,2% από μικτού τύπου Ε.Π. Στα παιδιά με σπαστικές μορφές Ε.Π., το 63,6% είχε αμφίπλευρη προσβολή και το 36,4% μονόπλευρη. Τα ποσοστά συννοσηρότητας της Ε.Π. ποικίλουν, με τις Διαταραχές Αυτιστικού Φάσματος να ανέρχονται στο 6,9% και η επιληψία στο 41%. Επιπλέον, βρέθηκε ότι στο σύνολο των παιδιών με Ε.Π., ένα ποσοστό 30,6% δεν θα έχει ποτέ την ικανότητα αυτόνομης βάδισης, ένα ποσοστό 11,3% θα βαδίζει χρησιμοποιώντας κάποιο βοήθημα μετακίνησης και ένα ποσοστό 58,2% θα έχει την ικανότητα ανεξάρτητης βάδισης αλλά με την ύπαρξη συγκεκριμένων περιορισμών (Δημακόπουλος, 2019).

2.3. Ταξινόμηση της εγκεφαλικής παράλυσης

Δεδομένου ότι η Ε.Π. συνιστά έναν κλινικό περιγραφικό όρο, ο οποίος περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα κλινικών περιπτώσεων, τα άτομα με Ε.Π. είναι χρήσιμο να ταξινομηθούν σε κατηγορίες, ώστε ιατροί και θεραπευτές να σχηματίσουν μία σαφή και ακριβή εικόνα για τους εξής λόγους:

- i. *Περιγραφικούς*: την άντληση συγκεκριμένων πληροφοριών που αφορούν το άτομο με Ε.Π., στοχεύοντας στην φύση, στην έκφραση και στον βαθμό σοβαρότητας της αναπηρίας
- ii. *Προγνωστικούς*: την άντληση συγκεκριμένων πληροφοριών που αφορούν την τρέχουσα αλλά και μελλοντική ανάγκη του ατόμου με Ε.Π.
- iii. *Συγκριτικούς*: την άντληση συγκεκριμένων πληροφοριών ώστε να καθίσταται δυνατή η σύγκριση μεταξύ διαφορετικών κλινικών εικόνων των ασθενών με Ε.Π.
- iv. *Εκτίμηση της αλλαγής*: την άντληση συγκεκριμένων πληροφοριών σε ίδια άτομα με Ε.Π. αλλά σε διαφορετικές χρονικές στιγμές.

Η Ε.Π. ταξινομείται κατά κύριο λόγο με βάση την τοπογραφική κατανομή της νευρολογικής προσβολής στα άνω και κάτω άκρα του σώματος καθώς και στον επικρατέστερο τύπο παθολογίας του μυϊκού τόνου ή της κίνησης. Επιπλέον στοιχεία σχετικά με τη νευροανατομία και τις λειτουργικές κινητικές δυσλειτουργίες θα προσφέρουν μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα για την διαχείριση της Ε.Π. (Δημακόπουλος, 2019).

2.4. Ανατομική κατανομή της κινητικής διαταραχής

Η ταξινόμηση των παιδιών με Ε.Π. σύμφωνα με την τοπογραφική κατανομή της κινητικής διαταραχής καθορίζεται από το αν η παράλυση ή η αδυναμία αφορά τέσσερα, δύο ή ένα άκρα ή και το ήμισυ του σώματος. Ο όρος ημιπληγία (hemiplegia) αναφέρεται σε προσβολή της μίας πλευράς του σώματος (δεξιά ή αριστερή), ετερόπλευρη από εκείνο το ημισφαίριο του εγκεφάλου που έχει υποστεί την βλάβη. Συνήθως σε αυτό τον τύπο Ε.Π. το άνω άκρο επηρεάζεται περισσότερο από το κάτω άκρο. Ακόμα, ο όρος διπληγία αναφέρεται σε αμφίπλευρη προσβολή και των τεσσάρων άκρων, αλλά τα κάτω άκρα έχουν προσβληθεί πολύ περισσότερο από τα άνω άκρα. Τέλος, ο όρος τετραπληγία αναφέρεται σε αμφίπλευρη προσβολή και των τεσσάρων άκρων, με ισοδύναμη ή εντονότερη προσβολή των άνω άκρων (Graham et al., 2016).

Είναι προφανές ότι οι συγκεκριμένοι ορισμοί βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην διαφοροποίηση της βαρύτητας της βλάβης, σύμφωνα με τον αριθμό των μελών ή την πλευρά του σώματος που συμμετέχει (ημιπληγία, τετραπληγία). Ωστόσο, σημαντικά στοιχεία στην κλινική συλλογιστική είναι ο κορμός και η κεφαλή, τα οποία προσβάλλονται πάντοτε σε κάποιο βαθμό σε παιδιά με Ε.Π. (Martin & Kessler, 2015).

Στις πολλαπλές τοπογραφικές ταξινομήσεις αναφέρονται οι όροι μονοπληγία που αφορά τη μεμονωμένη προσβολή ενός άκρου, συνήθως του κάτω άκρου, τριπληγία που αφορά την προσβολή τριών άκρων, συνήθως τα δύο κάτω άκρα και το ένα άνω άκρο και παραπληγία που σχετίζεται με την αποκλειστική προσβολή των κάτω άκρων. Ωστόσο, στην κλινική πράξη οι όροι μονοπληγία και τριπληγία δημιουργούν αβέβαιη κινητική εικόνα του παιδιού με Ε.Π., αφού δύναται να περιγράψουν το επικρατέστερο ανατομικό πρότυπο προσβολής, δίχως να αναφέρονται τα λιγότερα επηρεασμένα μέλη του σώματος.

Η κατάληξη «-πληγία», χρησιμοποιείται μαζί με ένα πρόθεμα και υποδηλώνει την πλήρη απώλεια της μυϊκής δύναμης για κίνηση, ενώ η κατάληξη «-πάρεση» (π.χ. τετραπάρεση) χρησιμοποιείται για να δηλώσει τη μερική μυϊκή αδυναμία. Έτσι, η -πάρεση χαρακτηρίζεται από μικρότερο βαθμό σοβαρότητας.

Μια νέα μορφή ταξινόμησης που χρησιμοποιείται από το 2000, βασίζεται στην τοπογραφική κατανομή της προσβολής, σύμφωνα με την οποία η κινητική διαταραχή διακρίνεται σε αμφοτερόπλευρη και ετερόπλευρη. Αμφοτερόπλευρη αναφέρεται όταν προσβάλλονται τα άκρα και των δύο πλευρών του σώματος, ενώ ετερόπλευρη εφόσον προσβάλλονται τα άκρα της μίας πλευράς του σώματος (Σκουτέλης, 2020).

2.5. Τύπος κινητικής διαταραχής

Η Ε.Π. ταξινομείται με βάση τον τύπο και την παθολογία του μυϊκού τόνου που εμφανίζει το παιδί και σχετίζονται με την παθοφυσιολογία και την αιτία της βλάβης. Οι διαταραχές του μυϊκού τόνου περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα, που ξεκινά από την σχεδόν πλήρη έλλειψη του μυϊκού τόνου έως τον υψηλό μυϊκό τόνο (Martin & Kessler, 2015).

Ο πιο συχνός τύπος παθολογικού μυϊκού τόνου που παρατηρείται σε παιδιά με Ε.Π. είναι η σπαστικότητα. Αυτή προκύπτει ύστερα από βλάβη στο κεντρικό νευρικό σύστημα, στην κινητική μοίρα του φλοιού του εγκεφάλου. Η σπαστικότητα είναι μια κινητική διαταραχή όπου η αύξηση του μυϊκού τόνου εξαρτάται από την ταχύτητα (ταχο-εξαρτώμενη). Συγκεκριμένα, η υπερτονία είναι η αυξημένη αντίσταση στην παθητική κίνηση που επηρεάζεται από την ταχύτητα της κίνησης. Σύμφωνα με την κλινική εικόνα ενός παιδιού με Ε.Π., η υπερτονία μπορεί να χαρακτηριστεί ως ήπια ή μέτρια όταν υπάρχει δυνατότητα ενεργητικής κίνησης τουλάχιστον σε ένα μέρος του διαθέσιμου εύρους τροχιάς. Εντούτοις, όταν η υπερτονία είναι σοβαρή υπάρχει αυξημένη δυσκολία και αδυναμία για ολοκλήρωση του εύρους τροχιάς της κίνησης. Σε αυτή την περίπτωση, η διαρκής αύξηση του μυϊκού τόνου είναι δυνατό να προκαλέσει συγκάμψεις και παραμορφώσεις, αφού οι ανταγωνιστές μύες δεν μπορούν να αντισταθμίσουν την έλξη των σπαστικών μυών. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι ότι η υπερτονία εμφανίζεται στους μύες που δρουν ενάντια στην βαρύτητα, δηλαδή τους καμπτήρες των άνω άκρων και τους καμπτήρες και εκτεινόντες των κάτω άκρων. Είναι πιθανό να εμφανιστεί αυξημένος

μυϊκός τόνος και στους μύες του κορμού, με συνέπεια την αναπνευστική δυσχέρεια (Martin & Kessler, 2015).

Αντίθετα, ο υποτονικός (ή ατονικός) τύπος Ε.Π. στα παιδιά, αναφέρεται όταν ο τόνος της στάσης είναι χαμηλός ή κατώτερος του φυσιολογικού. Η παθολογική αυτή μείωση του μυϊκού τόνου δυσκολεύει την ανάπτυξη του ελέγχου της κεφαλής και του κορμού, τα οποία επηρεάζουν άμεσα το πρότυπο αναπνοής.

Η δυσκινησία αναφέρεται στην δυσκολία ή την διαταραχή για εκτέλεση εκούσιων κινήσεων στα άκρα. Αυτή παρατηρείται ύστερα από βλάβη στα βασικά γάγγλια, το θάλαμο, το εγκεφαλικό στέλεχος και την παρεγκεφαλίδα. Πιο συγκεκριμένα, η δυσκινησία, ως εξωπυραμιδική βλάβη χαρακτηρίζεται από ανεξέλεγκτες και ακούσιες κινήσεις, λόγω έλλειψης σταθερότητας και ισορροπίας της στάσης. Κλινικά, η δυσκινητική Ε.Π. διαχωρίζεται σε δυστονία, αθέτωση και χορεία.

Η δυστονία χαρακτηρίζεται από ακούσιες, στροφικές και επαναλαμβανόμενες κινήσεις, οι οποίες μπορεί να είναι είτε παρατεταμένες είτε διαλείπουσες. Η δυστονία, ανατομικά μπορεί να διαχωριστεί σε εστιακή που αφορά ένα συγκεκριμένο μέρος του σώματος, τμηματική που αφορά την εντόπιση σε δύο ή περισσότερα μέρη του σώματος, πολυεστιακή με δύο ή περισσότερες μη παρακείμενες περιοχές του σώματος, ημιδυστονία που αφορά το ήμισυ του σώματος ή γενικευμένη. Επιπλέον, σε κατάσταση ηρεμίας, όπως για παράδειγμα κατά την διάρκεια του ύπνου, δεν εκδηλώνεται η δυστονία.

Η χορεία περιλαμβάνει εμμένουσες, τυχαίες και ακούσιες κινήσεις με ακολουθία μιας ή περισσότερων μεμονωμένων κινήσεων. Ο εντοπισμός της, κλινικά, φαίνεται στα κεντρικά τμήματα των άκρων, στον αυχένα, τον κορμό και το πρόσωπο.

Η αθέτωση εκδηλώνεται με αργές, συνεχόμενες, ακούσιες, στροφικές κινήσεις οι οποίες αναστέλλουν τη διατήρηση μιας σταθερής θέσης. Η συνηθέστερη εμφάνιση αφορά τα χέρια, τα πόδια και τους μύες της περιοχής του στόματος. Η αθέτωση σπάνια εκδηλώνεται ως μεμονωμένη κινητική διαταραχή στην εγκεφαλική παράλυση και εμφανίζεται συχνά σε συνδυασμό με την χορεία. Η χορειοαθέτωση περιλαμβάνει υπερκινητικότητα και εναλλασσόμενο μυϊκό τόνο.

Μια άλλη μορφή παθολογικού μυϊκού τόνου αποτελεί η αταξία που εμφανίζεται σε παιδιά με βλάβη στην παρεγκεφαλίδα και συχνά προσβάλλει όλο το σώμα. Πιο

συγκεκριμένα, η κλινική εικόνα της αταξίας περιλαμβάνει διαταραχή της ισορροπίας, έλλειψη συντονισμού των εκούσιων κινήσεων και γενικευμένο χαμηλό τόνο στάσης. Ακόμα, η ακρίβεια (δυσμετρία) και ο παθολογικός ρυθμός (δυσδιαδοχοκινησία) χαρακτηρίζουν τις εκούσιες κινήσεις. Τα παιδιά με αταξία βαδίζουν με υπέρμετρη πλάγια παρεκτόπιση του κορμού, με σκοπό την διατήρηση της ισορροπίας τους. Τέλος, συχνά γίνεται λόγος για τη μεικτού τύπου Ε.Π. σε περιπτώσεις που δεν είναι ξεκάθαρη η επικρατούσα παθολογική μορφή του μυϊκού τόνου (Martin & Kessler, 2015).

2.6. Τοπογραφία της νευρολογικής βλάβης

Η Ε.Π. είναι δυνατό να ταξινομηθεί σύμφωνα με την τοπογραφική κατανομή της νευρολογικής βλάβης σε πυραμιδική και εξωπυραμιδική. Η πυραμιδική μορφή αφορά περιπτώσεις που επηρεάζονται τα φλοιονωτιαία τμήματα του εγκεφάλου (βλάβη ανώτερου κινητικού νευρώνα) και επικρατεί η σπαστικότητα. Η εξωπυραμιδική μορφή επηρεάζει άλλες περιοχές του εγκεφάλου και συμπεριλαμβάνει την χορεία, την αθέτωση, την αταξία, την υποτονία και την δυσκαμψία. Πιο αναλυτικά, στην πυραμιδική Ε.Π., η βλάβη στα φλοιονωτιαία δεμάτια αυξάνει την διεγερσιμότητα των α-κινητικών νευρώνων, με συνέπεια την σπαστικότητα, μια διαταραχή του μυϊκού τόνου που εμφανίζεται ως μια ταχο-εξαρτώμενη αύξηση των μυοτατικών αντανακλαστικών. Ακόμα, παρατηρούνται τενόντια αντανακλαστικά, θετικό αντανακλαστικό Babinski, κλώνος και επίμονα πρωτόγονα αντανακλαστικά. Ωστόσο, στην εξωπυραμιδική Ε.Π., εμφανίζονται αλλαγές στον μυϊκό τόνο (δυστονία) και χαρακτηρίζονται από συνεχείς συσπάσεις των μυών του κορμού και των άκρων, με αποτέλεσμα επαναλαμβανόμενες κινήσεις ή μη ορθή στάση του σώματος. Εκτός αυτού, η εξωπυραμιδική μορφή συνοδεύεται από σπασμωδικές και ακούσιες κινήσεις (χορεία, αθέτωση) ιδιαίτερα σε καταστάσεις αυξημένου συναισθηματικού στρες και έντονης μυϊκής προσπάθειας (Δημακόπουλος, 2019).

2.7. Λειτουργική ταξινόμηση

Το Σύστημα Ταξινόμησης της Αδρής Κινητικότητας (GMFCS) περιγράφει την αδρή κινητική λειτουργικότητα των παιδιών με Ε.Π. και προσδίδει την δυνατότητα για μια κοινή γλώσσα επικοινωνίας διεθνώς, μεταξύ των επιστημόνων στην περιγραφή των παιδιών με σπαστικού τύπου Ε.Π.. Το GMFCS αποτελεί ένα σύστημα διαβαθμισμένης ταξινόμησης πέντε επιπέδων, καθώς καλύπτει ένα εύρος παιδιών με σχεδόν φυσιολογική αδρή κινητικότητα (επίπεδο I), τα οποία όμως μπορεί να αντιμετωπίζουν δυσκολία με την ταχύτητα, την ισορροπία και τον συντονισμό, έως και παιδιά με πλήρη ανικανότητα στήριξης της κεφαλής και του κορμού που χρήζουν φροντίδα σε ποικίλους τομείς (επίπεδο V). Τα πέντε επίπεδα είναι ανεξάρτητα από τον τύπο της Ε.Π. και την κατανομή. Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι δίνεται έμφαση στον τρόπο με τον οποίο το παιδί κινείται και όχι στην ποιότητα της κίνησης. Αναλυτικότερα:

Το επίπεδο I, αφορά παιδιά που περπατούν σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους. Έχουν την ικανότητα να ανεβαίνουν σκάλες δίχως να χρησιμοποιούν την κουπαστή. Επιπλέον τα παιδιά έχουν αδρές κινητικές δεξιότητες όπως το τρέξιμο και το άλμα, αλλά είναι πιθανό η ταχύτητα, η ισορροπία και ο συντονισμός να είναι μειωμένα.

Το επίπεδο II, αναφέρεται σε παιδιά που βαδίζουν ανεξάρτητα, αλλά με περιορισμούς σε εξωτερικούς χώρους. Έχουν την ικανότητα να ανεβαίνουν τη σκάλα κρατώντας την κουπαστή. Είναι πιθανό να υπάρχει δυσκολία στην βάδιση μεγάλων αποστάσεων και στην ισορροπία σε ανώμαλες κλίσεις εδάφους ή σε περιορισμένους χώρους. Τα παιδιά έχουν μειωμένη ικανότητα να εκτελούν δύσκολες αδρές κινητικές δεξιότητες, όπως το τρέξιμο και το άλμα.

Το επίπεδο III, αναφέρεται σε παιδιά που περπατούν χρησιμοποιώντας χειροκίνητο βοήθημα μετακίνησης εντός και εκτός του σπιτιού. Πιθανότατα έχουν την ικανότητα να ανεβαίνουν τις σκάλες με επίβλεψη ή βοήθεια.

Το επίπεδο IV, αναφέρεται σε παιδιά που δεν έχουν την ικανότητα να βαδίζουν ανεξάρτητα και η μετακίνηση τους γίνεται με την χρήση ηλεκτροκίνητου αμαξιδίου. Μπορεί να είναι ικανά να περπατήσουν μικρές αποστάσεις στο σπίτι ή με φυσική βοήθεια, αλλά στο σχολείο και στην κοινότητα μετακινούνται με αμαξίδιο.

Το επίπεδο V, αναφέρεται σε παιδιά με σημαντικούς περιορισμούς στην ανεξάρτητη μετακίνηση. Τα παιδιά δυσκολεύονται να διατηρήσουν την κεφαλή και τον κορμό τους εναντίον στη βαρύτητα, καθώς και να ελέγχουν τις κινήσεις των άνω και κάτω άκρων.

Το 2006 αναπτύχθηκε μια νεότερη κλίμακα ταξινόμησης αντίστοιχη με το GMFCS για τα άνω άκρα, το Σύστημα Ταξινόμησης Ικανότητας Χειρισμού Αντικειμένων για Παιδιά με Εγκεφαλική Παράλυση (MACS). Το MACS στοχεύει στην ταξινόμηση των παιδιών με Ε.Π. σύμφωνα με την χρήση των χεριών τους και συγκεκριμένα με τον τρόπο, τον οποίο χειρίζονται αντικείμενα στην καθημερινότητα (Δημακόπουλος, 2019).

2.8. Αιτιολογία

Τα αίτια εμφάνισης της ΕΠ είναι πολλαπλά και συνδέονται με καταστάσεις ανοξίας, αιμορραγίας ή βλάβης στον εγκέφαλο. Μπορούν να διαχωριστούν σε προγεννητικά, περιγεννητικά και μεταγεννητικά αίτια (Martin & Kessler, 2015). Πιο συγκεκριμένα:

2.8.1. Προγεννητικά αίτια της Ε.Π.

Προβλήματα κατά την ενδομήτρια ανάπτυξη, μπορούν να δημιουργηθούν από παθήσεις της μητέρας, όπως η επιληψία, η θυρεοειδοπάθεια, η καρδιακή νόσος και ο διαβήτης, ο οποίος μπορεί να καθυστερήσει την ανάπτυξη του εμβρύου και την ωρίμανση των ιστών (Larsen et al, 2017).

Η χρήση ουσιών από τη μητέρα (κάπνισμα, αλκοόλ, ναρκωτικά) και η έκθεση του εμβρύου σε τερατογόνους παράγοντες (ακτινοβολία, φάρμακα), είναι δυνατόν να προκαλέσουν εγκεφαλικές δυσμορφίες που μπορούν να οδηγήσουν σε καταστάσεις ανοξίας τους εγκέφαλου και εγκεφαλικής αιμορραγίας (Martin & Kessler, 2015).

Οι λοιμώξεις της μητέρας αποτελούν έναν ακόμη σημαντικό παράγοντα εμφάνισης Ε.Π., καθώς ορισμένα παθογόνα είναι πιθανό να εισχωρήσουν από τον πλακούντα και υπάρχει κίνδυνος αυτόματης αποβολής ή εμφάνισης μείζονων αναπτυξιακών διαταραχών, όπως η Ε.Π. Αναλυτικότερα, οι λοιμώξεις της μητέρας με γνωστή νευρολογική επίπτωση στο έμβρυο, περιλαμβάνουν (α) την τοξοπλάσμωση, που είναι δυνατό να μεταφερθεί μέσω μολυσμένων κοπράνων γάτας και μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση υδροκεφάλου και εγκεφαλίτιδας, και κατ' επέκταση σε Ε.Π., (β) την ερυθρά,

(γ) τον απλό έρπη και (δ) τον κυτταρομεγαλοϊό, ο οποίος μπορεί να αποτελέσει παράγοντα εμφάνισης ΕΠ, λόγω περιορισμού της ενδομήτριας ανάπτυξης και διόγκωσης του εγκεφαλικού ιστού (Larsen et al, 2017) .

Μία ακόμη σημαντική παράμετρος είναι η ασυμβατότητα Rh παράγοντα, που μπορεί να υπάρχει στα ερυθρά αιμοσφαίρια του πληθυσμού,. Η ασυμβατότητα αυτή υφίσταται όταν η μητέρα που είναι Rh αρνητική αποκτήσει παιδί, το οποίο είναι Rh θετικό. Στην περίπτωση αυτή, εάν δεν χορηγηθεί Rh άνοση σφαιρίνη στη μητέρα, παράγονται αντισώματα, τα οποία αποτελούν κίνδυνο εμφάνισης πυρηνικού ίκτερου, ενός συνδρόμου που μπορεί να οδηγήσει σε Ε.Π. (Martin & Kessler, 2015).

Οι διάφορες παθολογίες που σχετίζονται με τον πλακούντα, μπορούν επίσης να λειτουργήσουν ως αιτιολογικοί παράγοντες για την εμφάνιση Ε.Π., με κυριότερες αυτές που αφορούν την καταστροφή ή την αιμορραγία του πλακούντα, καθώς και επίκτητες φλεγμονώδεις ή εκφυλιστικές αλλοιώσεις (Δημακόπουλος, 2019) . Στην αρχική περίοδο της κύησης, η ανεπάρκεια του πλακούντα είναι πιθανό να οδηγήσει σε κατάσταση διαρκής υποξίας με συνέπεια την καθυστέρηση της ενδομήτριας ανάπτυξης. Στην τελική περίοδο της κύησης, κίνδυνο αποτελεί η ύπαρξη προδρομικού πλακούντα, ο οποίος προσφύεται στο τοίχωμα της μήτρας και προκαλεί παθολογική αιμορραγία και διαταραχή της οξυγόνωσης του εμβρύου. Επιπρόσθετα, η πρόωρη αποκόλληση του πλακούντα από το τοίχωμα της μήτρας είναι δυνατόν να προκαλέσει ενδομήτρια υποξία και προωρότητα, ιδίως αν συμβεί κατά το δεύτερο με τρίτο τρίμηνο, όπου η εγκεφαλική βλάβη είναι μεγάλη (Larsen et al, 2017).

2.8.2. Περιγεννητικά αίτια της Ε.Π.

Η περιγεννητική ασφυξία κατά τον τοκετό μπορεί να προκληθεί λόγω περιτύλιξης του ομφάλιου λώρου γύρω από τον λαιμό του νεογνού, πρόπτωσης του ομφάλιου λώρου, όπου υφίσταται η προβολή του από τον κόλπο πριν την κεφαλή του μωρού, καθώς και λόγω παρατεινόμενου και δυσχερούς τοκετού, που μπορεί να προκληθεί από την ισχιακή προβολή. Ακόμη, η πιθανή ύπαρξη μηκωνίου, κατά την πρώτη εκκένωση του εντέρου του μωρού κατά την διάρκεια του τοκετού, μπορεί να προκαλέσει περιορισμό της οξυγόνωσης, λόγω εισρόφησης της ουσίας. Η παρακώλυση της αναπνοής κατά τις

πρώτες στιγμές της εξωμήτριας ζωής, δημιουργεί κατάσταση ανοξίας στον αναπτυσσόμενο εγκέφαλο, συμβάλλοντας στην εμφάνιση Ε.Π. (Larsen et al, 2017).

Το περιγεννητικό τραύμα είναι δυνατό να προκληθεί λόγω δυστοκίας, κατά την οποία το έμβρυο αδυνατεί να εξέλθει από τον κόλπο επειδή υφίσταται κεφαλοπυελική δυσαναλογία, με συνέπεια την εφαρμογή υπέρμετρης δύναμης στο κρανίου του νεογνού καθώς και την ανάγκη χρήσης εμβρυουλκών, που μπορεί να προκαλέσουν κρανιακό τραύμα. Λόγω της ιδιαίτερης ευαισθησίας στην αγγείωση του εγκεφάλου του εμβρύου, ο κίνδυνος για έμφρακτο ή αιμορραγία είναι αυξημένος, με συχνότερη περιοχή προσβολής τη μέση εγκεφαλική αρτηρία, θέτοντας σε κίνδυνο μεγάλο μέρος του ιστού του εγκεφάλου (Larsen et al, 2017).

2.8.3. Μεταγεννητικά αίτια της Ε.Π.

Τα βρέφη και τα νήπια μπορούν να υποστούν εγκεφαλική βλάβη, προερχόμενη από εγκεφαλική αιμορραγία λόγω τραύματος, υπό τη μορφή του συνδρόμου ανατάραξης του μωρού, σε περιπτώσεις τροχαίων ατυχημάτων ή κακοποίησης παιδιών. Επιπρόσθετα μεταγεννητικά αίτια είναι η ανοξία σε κατάσταση παρ' ολίγου πνιγμού, οι πρωτοπαθείς λοιμώξεις, όπως η ελονοσία, η μηνιγγίτιδα και η εγκεφαλίτιδα, με τις δύο τελευταίες να αποτελούν φλεγμονώδεις παθήσεις του εγκεφάλου, υπεύθυνες για το 60% των περιπτώσεων της επίκτητης Ε.Π., σύμφωνα με παλαιότερη μελέτη (Bleck, 1987). Επιπλέον, αίτιο της εγκεφαλικής βλάβης κατά τα τρία πρώτα χρόνια ζωής, μπορεί να αποτελέσει η μεταβολική εγκεφαλοπάθεια, που προκαλείται από διαταραχή της ηπατικής και νεφρικής λειτουργίας λόγω ηλεκτρολυτικών διαταραχών ή εισπνοής ή κατάποσης τοξινών (Larsen et al, 2017).

2.9. Παράγοντες κινδύνου

Ένας παράγοντας κινδύνου με υψηλή συσχέτιση με την εμφάνιση Ε.Π., αποτελεί ο πρόωρος τοκετός. Οι πιθανότητες ανάπτυξης Ε.Π. πολλαπλασιάζονται, όσο μειώνεται ο χρόνος κύησης (Δημακόπουλος, 2019). Έχει βρεθεί ότι νεογνά που είναι γεννημένα πριν από την 26η εβδομάδα κύησης έχουν 16-28% πιθανότητα να εκδηλώσουν Ε.Π. (Eunson, 2016; Δημακόπουλος, 2019). Το χαμηλό βάρος γέννησης, μπορεί να αποτελεί ένδειξη καθυστερημένης ενδομήτριας ανάπτυξης, και θεωρείται εξίσου σημαντικός παράγοντας

κινδύνου εμφάνισης Ε.Π., καθώς νεογνά με χαμηλό βάρος γέννησης έχουν αυξημένες πιθανότητες να υποστούν υποξική ή ισχαιμική βλάβη κατά την διάρκεια της γέννησης. Σύμφωνα με μελέτες, μωρά με πολύ χαμηλότερο βάρος από το φυσιολογικό (<1.500gr) έχουν πιθανότητα εμφάνισης Ε.Π. 51-73%, ενώ σε παιδιά με βάρος >2.500gr οι πιθανότητες μειώνονται σε 1-2% (Pakula et al, 2009). Επιπλέον παράγοντες κινδύνου αυξημένης σημασίας αποτελούν οι πολλαπλές ή δίδυμες κυήσεις, καθώς μπορεί να επιφέρουν καταστάσεις ελλιπής ανάπτυξης, αγγειακών ανωμαλιών του πλακούντα, υποξίας κατά τον τοκετό, προωρότητα, ακόμη και ενδομήτριο θάνατο του ενός εμβρύου (Δημακόπουλος, 2019).

2.10. Σπαστική διπληγία

Η σπαστική διπληγία, η οποία μελετάται στην παρούσα ερευνητική εργασία, χαρακτηρίζεται από εντονότερη προσβολή των κάτω άκρων σε σχέση με τα άνω άκρα, τα οποία μπορεί να εμφανίζουν έντονη ή μέτρια προσβολή, ή ακόμη και φυσιολογική λειτουργία (Δουλιανάκη, 2010). Αναφέρεται ότι σε περιπτώσεις σπαστικής διπληγίας, υπάρχει βλάβη του πυραμιδικού συστήματος και εμπλέκεται ο ανώτερος κινητικός νευρώνας (Samkar & Mundkur, 2005). Η διπληγία αποτελεί τον συχνότερο τύπο εγκεφαλικής παράλυσης, με συχνότητα εμφάνισης ~30% (Lam et al, 2005). Παρόμοια, η σπαστική της μορφή, αποτελεί επικρατούσα μορφή σε σχέση με τον αθετωσικό τύπο που έχει μειωθεί.

Τα αίτια της σπαστικής διπληγίας είναι συγγενή. Αναφέρεται ότι εμφανίζεται σε μεγάλο ποσοστό σε πρόωρα βρέφη με χαμηλό βάρος γέννησης (<1.500gr), τα οποία έχουν υποστεί βλάβη στην περικοιλιακή χώρα, όπως περικοιλιακή λευκομαλάκυνση και ενδοκοιλιακή αιμορραγία, επιφέροντας κυστικές αλλαγές στον εγκέφαλο των νεογνών (Δουλιανάκη, 2010).

Η κλινική εικόνα των παιδιών με σπαστική διπληγία χαρακτηρίζεται από μυϊκή αδυναμία, παθολογικό μυϊκό τόνο-υπερτονία και αυξημένα τενόντια αντανακλαστικά. Τα νεογνά μπορεί να παρουσιάζουν λήθαργο και υποτονία, τα οποία αργότερα αντικαθίστανται από δυστονία και συνολική αύξηση του μυϊκού τόνου, ενώ παρατηρείται σημαντική ενεργοποίηση του ασύμμετρου τονικού αντανακλαστικού του αυχένα και του αντανακλαστικού της σύλληψης σε άνω και κάτω άκρα. Στην φάση αυτή,

χαρακτηριστική στάση των κάτω άκρων είναι ο ψαλιδισμός, λόγω του αυξημένου μυϊκού τόνου στους προσαγωγούς μύες. Σε επόμενη φάση, κυριαρχεί η σπαστικότητα, όπου η υπέρτονια εκδηλώνεται έντονα και στην πρηνή και στην όρθια στάση (Δουλιανάκη, 2010). Τα παιδιά αυτά, παρουσιάζουν διαταραχές της φυσιολογικής κινητικής ανάπτυξης και κατακτούν καθυστερημένα την καθιστή, την τετραποδική και την όρθια θέση (Jones et al., 2007). Η πλειονότητα των παιδιών με σπαστική διπληγία είναι περιπατητική (σε ποσοστό 80-90%), με διαταραγμένο, ωστόσο, πρότυπο βάδισης, το οποίο χαρακτηρίζεται από μειωμένη ταχύτητα και λειτουργικότητα, και ιπποποδία (Eicher & Batshaw, 1994). Επίσης, δυσχεραίνεται και η διατήρηση της ισορροπίας, η οποία θα αναλυθεί στην συνέχεια της παρούσας εργασίας.

Οι θεραπευτικές παρεμβάσεις στην Ε.Π. και κατ'επέκταση και στη διπληγία σε παιδιά, είναι καλό να διεξάγονται όσο πιο πρώιμα γίνεται, καθώς μέσα από την δεκτικότητα σε ερεθίσματα και την ενεργητική συμμετοχή του παιδιού, επιφέρονται καλύτερα αποτελέσματα κατά την ανάπτυξή του (Herskind et al., 2015). Η εφαρμογή φυσικοθεραπευτικών προγραμμάτων χρήζει σημαντικής αναγκαιότητας, καθώς συμβάλλει στην πρόληψη βραχύνσεων και παραμορφώσεων και βελτιώνει τις κινητικές ικανότητες, επιτυγχάνοντας τη λειτουργική ανεξαρτησία. Διάφορες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται ευρέως στηρίζονται στο νευροεξελικτικό πλαίσιο αναφοράς και στην αισθητηριακή ολοκλήρωση (Δουλιανάκη, 2010).

III. ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

3.1. Ορισμός ισορροπίας

Η ισορροπία αποτελεί μια σύνθετη διαδικασία στην οποία συγκαταλέγονται η λήψη και η οργάνωση αισθητηριακών ερεθισμάτων από το εξωτερικό και το εσωτερικό περιβάλλον, μέσω του νευρομυϊκού συστήματος, με στόχο μία κινητική δραστηριότητα που απαιτεί σωστή στάση σώματος. Αυτή προσδίδει στο άτομο την ικανότητα διατήρησης μιας στάσης και συνολικής τοποθέτησης των αρθρώσεων του ανθρώπινου σώματος ενάντια στην βαρύτητα. Η ισορροπία μπορεί να ταξινομηθεί σε στατική και δυναμική. Η στατική ισορροπία εμφανίζεται όταν όλες οι δυνάμεις που δρουν στο σώμα είναι σε ισορροπία και το σώμα βρίσκεται ακίνητο. Η δυναμική ισορροπία παρουσιάζεται όταν η βάση στήριξης και το κέντρο βάρους του σώματος κινούνται, όπως κατά την βάρδια ή όταν γίνεται μετακίνηση από την όρθια θέση στην καθιστή (Woollacott, 1997).

Η ισορροπία είναι αποτέλεσμα της σχέσης μεταξύ αισθητηριακού και μυοσκελετικού συστήματος, η οποία τροποποιείται εντός του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (ΚΝΣ) ως απάντηση στις διάφορες αλλαγές στο εξωτερικό και εσωτερικό περιβάλλον. Στους ποικίλους περιφερικούς αισθητικούς υποδοχείς γίνεται λήψη πληροφοριών από το περιβάλλον, τη στάση του σώματος σε σχέση με το περιβάλλον, καθώς και τη θέση του κάθε μέλους του σώματος σε σχέση με ολόκληρο το σώμα. Οι κεντρικές αισθητηριακές δομές ελέγχουν και επεξεργάζονται αυτές τις πληροφορίες, ενώ παράλληλα προσδιορίζουν τις δυνατότητες και τους περιοριστικούς παράγοντες που εμφανίζονται στο περιβάλλον. Είναι σημαντικό στοιχείο ότι όταν το περιβάλλον είναι σταθερό, αντίστοιχα σταθερές και μικρές θα είναι και οι απαιτήσεις για τον έλεγχο ισορροπίας του ατόμου. Τα λιγότερο σταθερά περιβάλλοντα δημιουργούν αυξημένες απαιτήσεις για την διατήρηση της ισορροπίας (Kandel et al., 2016)

Ακόμα, η ισορροπία αποτελεί προϋπόθεση για φυσιολογική στάση και κίνηση. Εξαρτάται από την ακεραιότητα ποικίλων συστημάτων του σώματος όπως το νευρικό, το μυοσκελετικό και το αισθητηριακό. Το αισθητηριακό σύστημα περιλαμβάνει το αιθουσαίο, το οπτικό και το σωματοαισθητικό σύστημα. Τα συστήματα αυτά παρέχουν

ερεθίσματα στο άτομο που επεξεργάζονται από το ΚΝΣ, το οποίο εν συνεχεία δίνει σήμα στο μυϊκό σύστημα να εκτελέσει την απαιτούμενη απάντηση (Horak et al., 1989).

3.2. Συστήματα ελέγχου της ισορροπίας

3.2.1. Αιθουσαίο σύστημα

Το αιθουσαίο σύστημα ευθύνεται για την ισορροπία του σώματος και τον συνειδητό προσανατολισμό του ατόμου στο χώρο, καθώς παρέχει πληροφορίες για τον προσανατολισμό και την κίνηση της κεφαλής (Lennon et al., 2018). Οι αιθουσαίοι υποδοχείς βρίσκονται μέσα στο λιθοειδές οστό και αποτελούν αισθητικά όργανα ανίχνευσης των γραμμικών μετατοπίσεων και των γωνιακών επιταχύνσεων που παράγονται κατά την κίνηση της κεφαλής, παρέχοντας σήματα αναφοράς στα διάφορα τμήματα του ΚΝΣ σε κάθε στάση και κίνηση, για τον προσανατολισμό της κεφαλής σε σχέση με τη βαρύτητα (Lennon et al., 2018).

Τα δύο δομικά συστατικά που λαμβάνουν μέρος στην παραπάνω διεργασία, περιλαμβάνουν τους ημικύκλιους σωλήνες και τα ωτολιθικά όργανα. Τα ημικυκλικά κανάλια διαχωρίζονται σε οριζόντιο, οπίσθιο και πρόσθιο, και εντοπίζουν την γωνιακή επιτάχυνση, δηλαδή τις κινήσεις περιστροφής της κεφαλής. Τα κανάλια βρίσκονται στην αριστερή και στη δεξιά πλευρά και μέσω του συστήματος της έλξης-ώθησης, γίνεται αντιληπτή η περιστροφή προς όλες τις κατευθύνσεις, καθώς όταν γίνεται στροφή της κεφαλής προς τα δεξιά διεγείρεται ο δεξιός σωλήνας, ενώ κατά την στροφή της κεφαλής προς τα αριστερά διεγείρεται ο αριστερός σωλήνας αντίστοιχα. Όσον αφορά τους ωτόλιθους, αυτοί ανιχνεύουν την γραμμική μετατόπιση μέσω σημάτων από το σφαιρικό κυστίδιο, που εντοπίζει την επιτάχυνση στο οβελιαίο επίπεδο και σχετίζεται με τον κατακόρυφο προσανατολισμό και από το ελλειψοειδές κυστίδιο, το οποίο παρέχει πληροφορίες για τον οριζόντιο προσανατολισμό. Στην συνέχεια, οι πληροφορίες διέρχονται από τα αιθουσαία νεύρα, στο στέλεχος και την παρεγκεφαλίδα, μεταφέροντας σε τελικό στάδιο ώσεις προς τον νωτιαίο μυελό. Έτσι, διαμορφώνεται ο μυϊκός τόνος των εκτεινόντων μυών, ρυθμίζοντας αυτόματα την ισορροπία (Day & Fitzpatrick, 2005).

3.2.2. Σωματοαισθητικό σύστημα

Οι ιδιοδεκτικοί τελικοί υποδοχείς που βρίσκονται στους συνδέσμους, στους τένοντες στις αρθρώσεις, στους μύες και στο δέρμα στέλνουν σήματα μέσω των αισθητηριακών ινών, παρέχοντας πληροφορίες για την διάταση των συνδετικών ιστών και των μυών, την θερμοκρασία και τον πόνο, τη θέση των αρθρώσεων και την πίεση λόγω επαφής με την επιφάνεια υποστήριξης. Στους κυριότερους υποδοχείς ανήκουν οι μυϊκές άτρακτοι και τα τενόντια όργανα του Golgi, που σχετίζονται με την έκλυση του μυοτατικού αντανακλαστικού και ενημερώνουν το ΚΝΣ για την τάση των τενόντων και τη μυϊκή συστολή. Επιπλέον, πληροφορίες σχετικά με την στροφή των αρθρώσεων παρέχονται από τις θυσανωτές απολήξεις του Ruffini, των αρθρικών θυλάκων και τα σωματίδια του Pacini των περιαρθρικών ιστών. Όσον αφορά τους μηχανοϋποδοχείς του ποδιού, αυτοί συμβάλλουν στην ανίχνευση μεταβολών της πίεσης λόγω διαταράξεων της επιφάνειας υποστήριξης, λόγω μετακίνησης, καθώς και σε ήρεμη στάση υποδεικνύοντας κίνηση του κέντρου πίεσης.

Εν συνεχεία, τα σήματα από τους υποδοχείς διέρχονται μέσω των πρόσθιων κεράτων του νωτιαίου μυελού, στον αισθητικό φλοιό καταλήγοντας στην παρεγκεφαλίδα (Lennon et al, 2018). Η αισθητική πληροφόρηση που παρέχεται από τους παραπάνω υποδοχείς έχει ιδιαίτερη σημασία για τη διατήρηση της δυναμικής αλλά και της στατικής ισορροπίας (Lackner & DiZio, 2005).

3.2.3. Οπτικό σύστημα

Το οπτικό σύστημα μεταφέρει από τον αμφιβληστροειδή στον πρωτοταγή οπτικό φλοιό σήματα που αφορούν τα αντικείμενα (χρώμα, μέγεθος και άλλα), καθώς και τον προσανατολισμό και την κίνησή τους στον χώρο μέσω του συστήματος εστίασης και περιβάλλοντος αντίστοιχα. Οι οπτικές αυτές πληροφορίες μεταφέρονται σε δύο τουλάχιστον διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου μέσω εξειδικευμένων οδών. Η διατήρηση της ισορροπίας και του προσανατολισμού επιτυγχάνεται με την βοήθεια ορισμένων οπτικών χαρακτηριστικών. Σε αυτά περιλαμβάνονται οι γρήγορες εναλλαγές της κατεύθυνσης του βλέμματος μέσω των σακκαδικών κινήσεων των ματιών, καθώς και η ομαλή ακολούθηση του επιθυμητού κινούμενου στόχου μέσα από την σταθεροποίησή του κατά τη διάρκεια μιας δυναμικής κίνησης. Το σύστημα αυτό είναι κυρίαρχο στον έλεγχο του βλέμματος κατά την διεξαγωγή αργών κινήσεων, όταν το αιθουσο- οπτικό

αντανακλαστικό έχει περιορισμένη επάρκεια. Στην περίπτωση αυτή, όπου το αιθουσο-οπτικό αντανακλαστικό υπολειτουργεί, ενεργοποιείται το οπτικοκινητικό αντανακλαστικό, το οποίο μεταδίδει την αίσθηση της επιτάχυνσης (Lennon et al., 2018). Το οπτικό σύστημα συμβάλλει στον έλεγχο της στάσης και της κίνησης, μέσω της εισχώρησης των πληροφοριών στον αιθουσαίο πυρήνα, καθώς παρέχει τα κατάλληλα ερεθίσματα για την έναρξη της μυϊκής ενεργοποίησης, ως στατική διόρθωση. Η επιρροή του οφθαλμοκινητικού συστήματος στη ισορροπία, εξαρτάται άμεσα από την οπτική αντιληπτική ικανότητα, την οξύτητα, και την ευαισθησία στην οπτική πληροφόρηση (Paulus et al., 1984). Έτσι επιτυγχάνεται η μετάδοση πληροφοριών που αφορούν την θέση των αντικειμένων στον χώρο, την απόσταση του ατόμου από αυτά, καθώς και αν κινούνται ή είναι ακίνητα, συμβάλλοντας στην σωστή διεξαγωγή της βάρδισης και της ενεργοποίησης ισορροπιστικών αντιδράσεων του σώματος (Owen, 1985).

3.3. Ισορροπία και εγκεφαλική παράλυση

Η διατήρηση της ισορροπίας, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, χαρακτηρίζεται από τη συνεργασία πολλών συστημάτων και αποτελεί μια ιδιαίτερα σύνθετη διαδικασία. Τα διάφορα συστήματα αναπτύσσονται σε διαφορετικές ηλικίες, με το σωματοαισθητικό να καταλαμβάνει την πρώτη θέση και το αιθουσαίο την τελευταία (Quatman- Yates et al., 2012). Πιο συγκεκριμένα, στα παιδιά με Ε.Π. υπάρχει ατελή ή καθυστερημένη ανάπτυξη των συνεργικών συστημάτων ή των νευρομυϊκών συνεργειών αντίδρασης που χρησιμοποιούνται για την διατήρηση της ισορροπίας, εξαιτίας του γεγονότος ότι η ανάπτυξη του εγκεφάλου διακόπτεται ή διαταράσσεται. Έτσι, απουσιάζει η αισθητηριακή και κινητική στρατηγική που θα προσδώσει στα παιδιά την δυνατότητα να τροποποιήσουν την κίνηση για τον έλεγχο της στάσης και της ισορροπίας (Bobath, 1964).

Ο παθολογικό μυϊκός τόνος των παιδιών με Ε.Π. συνδράμει σημαντικά στο μη φυσιολογικό έλεγχο της ισορροπίας κατά την στάση και την κίνηση. Είναι σαφές ότι ανάλογα με την έκταση και τη θέση της βλάβης εξαρτάται ο τύπος καθώς και η σοβαρότητα των προβλημάτων του μυϊκού τόνου σε παιδιά με Ε.Π.. Συγκεκριμένα, η σπαστικότητα είναι μια κινητική διαταραχή όπου η αύξηση του μυϊκού τόνου εξαρτάται

από την ταχύτητα και εκδηλώνεται με υπέρμετρη ενεργοποίηση των μυών, με συνέπεια να δυσχεραίνει την εκτέλεση γρήγορων και ελεύθερων κινήσεων (Mercer et al., 1997).

Επίσης, στα παιδιά με Ε.Π., εμφανίζεται το πρότυπο συνσύσπασης ανταγωνιστών μυών κατά το οποίο παρατηρείται ταυτόχρονη ενεργοποίηση αγωνιστών και ανταγωνιστών μυών σε μια άρθρωση κατά την εκτέλεση κίνησης. Το συγκεκριμένο πρότυπο σε συνδυασμό με την σπαστικότητα των μυών δημιουργούν δύσκαμπτες αρθρώσεις και εμφανίζεται σημαντική μείωση της δύναμης των αγωνιστών μυών (Dietz & Berger, 1995). Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι η συνσύσπαση είναι μια τυπική στρατηγική για διατήρηση του κινητικού ελέγχου με σκοπό την σταθεροποίηση της άρθρωσης, ωστόσο στα παιδιά με Ε.Π. η συνσύσπαση των μυών είναι υπέρμετρη εμποδίζοντας την φυσιολογική κίνησή της (Bowsler et al., 1993).

Εκτός από τις νευρολογικές διαταραχές, τα παιδιά με Ε.Π. έχουν προβλήματα που σχετίζονται με μυοσκελετικούς περιορισμούς. Οι περιορισμοί αυτοί είναι δευτερογενείς, αντισταθμίζουν τη νευρολογική βλάβη και είναι συνέπεια της δυσχέρειας στις κινήσεις τους. Μη φυσιολογικές στάσεις και κινήσεις δημιουργούνται από μυοσκελετικούς περιορισμούς σε μύες που βρίσκονται σε βράχυνση, περιορίζοντας την ισορροπία. Ακόμα, παρατηρείται μειωμένος εύρος κίνησης σε διάφορες αρθρώσεις όπως της ποδοκνημικής, του γόνατος και του ισχίου. Λόγω αυτών, υιοθετείται ένα παθολογικό πρότυπο στάσης και βάδισης με βραχυμένους μύες και περιορισμένη κίνηση των αρθρώσεων.

Όσα αναφέρθηκαν παραπάνω εμφανίζονται με ολική ή μερική αδυναμία στήριξης της κεφαλής, ελαττωμένο ή καθόλου έλεγχο των στάσεων όταν κάθονται ή στέκονται όρθια ή βαδίζουν, διαταραχές στις αντανακλαστικές αντιδράσεις ισορροπίας και σταθεροποίησης της στάσης. Τα παιδιά με τετραπληγικού τύπου παράλυση, λόγω εκτεταμένης εγκεφαλικής βλάβης παρουσιάζουν περισσότερους περιορισμούς στην ισορροπία σε σύγκριση με διπληγικά ή ημιπληγικά παιδιά που είναι πιθανό να ισορροπούν και να βαδίζουν.

Όσον αφορά την σπαστική διπληγία, η οποία μελετάται στην παρούσα εργασία, τα παιδιά με τον τύπο αυτό εγκεφαλικής παράλυσης, εμφανίζουν δυσκολίες κατά τον έλεγχο της ισορροπίας. Τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση αντιμετωπίζουν διαταραχές στην κινητική ανάπτυξη που συνοδεύονται από παθολογικό μυϊκό τόνο, πρότυπο

συνσύσπασης ανταγωνιστών μυών και μυοσκελετικούς περιορισμούς, γεγονός που επιφέρει διαταραχή στην διατήρηση της ισορροπίας. Ακόμη, η δυναμική ισορροπία επηρεάζεται αρνητικά, εξαιτίας της ελαττωματικής στρατολόγησης των κινητικών μονάδων, της έντονης σπαστικότητας και της παραμονής των ανώριμων κινητικών προτύπων (Woollacott, 1998).

3.4. Κλίμακες αξιολόγησης ισορροπίας

3.4.1. Σύστημα ανάλυσης ισορροπίας BioRescue

Το BioRescue είναι ένα σύστημα που αξιολογεί την ικανότητα ισορροπίας και στήριξης του σωματικού βάρους των συμμετεχόντων σε διάφορες στάσεις, παρουσιάζοντας τα αποτελέσματα των μετρήσεων σε μια οθόνη, αριθμητικά και γραφικά. Το πρόγραμμα μέτρησης δυναμικής και στατικής ισορροπίας παρέχει την δυνατότητα παρακολούθησης της μετακίνησης του κέντρου πίεσης από το όριο σταθερότητας στην πρόσθια, οπίσθια και πλάγια κατεύθυνση (σε mm και mm²). Κατά την διαδικασία των μετρήσεων χρησιμοποιείται μια πλατφόρμα αποσυμπίεσης με 1.600 αισθητήρες, ενσωματωμένη σε μία επίπεδη επιφάνεια θεραπείας, στην οποία κάθε συμμετέχοντας κάθεται με τις αρθρώσεις του ισχίου και του γόνατος σε κάμψη 90° και την σπονδυλική στήλη ευθειασμένη. Η στατική ισορροπία αξιολογείται με την διατήρηση της κάμψης των αρθρώσεων των ώμων κατά 90° και της ανύψωσης των χεριών με τις αρθρώσεις του αγκώνα σε πλήρη έκταση για 12 δευτερόλεπτα. Η δυναμική ισορροπία των συμμετεχόντων αξιολογείται με την επανάληψη 8 χειροκροτημάτων με τις αρθρώσεις των ώμων και των αγκώνων σε κάμψη 90°. Οι παραπάνω διεργασίες επαναλαμβάνονται 3 φορές με περίοδο ανάπαυσης 5 λεπτών μεταξύ των μετρήσεων, λαμβάνοντας υπόψη την έλλειψη συγκέντρωσης των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση (Lee, et al., 2021).

3.4.2. Sit to Stand Test:

Η δοκιμασία sit-to-stand (STS) είναι ένα γρήγορο και συχνά χρησιμοποιούμενο εργαλείο αξιολόγησης της λειτουργικής απόδοσης και μυϊκής ισχύος, το οποίο περιλαμβάνει τη μέτρηση του χρόνου που απαιτείται για να σταθεί ο κάθε συμμετέχοντας όρθιος από καθιστή θέση και στην συνέχεια να κάτσει ξανά σε μία καρέκλα χωρίς να ακουμπήσει πίσω την πλάτη του, για 5 διαδοχικές επαναλήψεις (Alcazar et al., 2018)

3.4.3. Σύστημα ισορροπίας Biodex

Το σύστημα ισορροπίας Biodex χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση του δυναμικού ορθοστατικού ελέγχου. Αποτελείται από μια κινητή πλατφόρμα ισορροπίας, η οποία ρυθμίζεται σε διάφορους βαθμούς αστάθειας και συνδέεται με λογισμικό υπολογιστή για την παρακολούθηση της ικανότητας του ατόμου να ελέγχει τη γωνία κλίσης της πλατφόρμας και παρουσίαση των αποτελεσμάτων μέσω μίας οθόνης. Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα ισορροπίας Biodex περιλαμβάνει οκτώ επίπεδα σταθερότητας, από τα οποία, το επίπεδο οκτώ είναι το πιο σταθερό, σε αντίθεση με το επίπεδο σταθερότητας ένα, το οποίο αποτελεί το λιγότερο σταθερό επίπεδο. Η απόδοση των συμμετεχόντων καλείται δείκτης σταθερότητας και αναφέρεται ως τη μετατόπιση της πλατφόρμας σε μοίρες. Κατά συνέπεια όσο υψηλότερος είναι ο δείκτης σταθερότητας, τόσο μεγαλύτερο είναι το έλλειμμα της ισορροπίας καθώς υφίσταται μεγάλη κινητικότητα. Οι δείκτες σταθερότητας διαχωρίζονται στον προσθιοπίσθιο (όσον αφορά την κίνηση στο οβελιαίο επίπεδο), στον πλάγιο (ο οποίος αναφέρεται στη μετατόπιση της πλατφόρμας στο μετωπιαίο επίπεδο) και στον γενικό δείκτη σταθερότητας (ο οποίος αφορά όλες τις κινήσεις κατά τη διενέργεια της δοκιμασία (Emara, 2015).

Στο σύστημα ισορροπίας Biodex μπορούν να εφαρμοστούν οι δοκιμασίες κινδύνου πτώσης και δοκιμασίες που αφορούν μετρήσεις του δυναμικού ορίου σταθερότητας. Όσον αφορά το πρώτο, ζητείται από τον κάθε συμμετέχοντα να σταθεί στην πλατφόρμα και υποβάλλεται σε τρεις δοκιμασίες των 20 δευτερολέπτων με 10 δευτερόλεπτα ανάπαυση μεταξύ τους, κατά τις οποίες πρέπει να αποφευχθούν οι υπερβολικές αποκλίσεις της ισορροπίας. Οι συμμετέχοντες οφείλουν να σταθούν χωρίς υποστήριξη κοιτάζοντας ευθεία, ενώ κάθε προσπάθεια που χρειάζεται υποστήριξη από τον θεραπευτή ή από τις ειδικές λαβές, ακυρώνεται και επαναλαμβάνεται. Η υψηλή βαθμολογία υποδηλώνει μεγάλο κίνδυνο πτώσης και συνεπώς έλλειμμα ισορροπιστικής ικανότητας. Όσον αφορά τις δοκιμασίες του δυναμικού ορίου σταθερότητας, κάθε συμμετέχοντας στέκεται χωρίς παπούτσια στην πλατφόρμα του συστήματος Biodex με τα άνω άκρα ελεύθερα στο πλάι του σώματος, κα εκτελεί τρεις δοκιμασίες, κατά τις οποίες καλείται να μετατοπίσει το κέντρο βάρους του σώματός του με τα κάτω άκρα να εφάπτονται συνεχώς στην πλατφόρμα. Το τεστ αυτό μετρά τον συνολικό κατευθυντήριο έλεγχο και τον χρόνο που χρειάζεται για να ολοκληρωθεί (El-Shamy & El Kafy, 2014).

3.4.4. Pediatric Berg Scale

Η Παιδιατρική Κλίμακα Berg είναι μια τροποποιημένη έκδοση της κλίμακας ισορροπίας Berg, η οποία έχει σχεδιαστεί για την αξιολόγηση της ικανότητας ισορροπίας σε παιδιά με ήπια έως μέτρια κινητική δυσλειτουργία. Είναι μια έγκυρη κλίμακα που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της λειτουργικής ισορροπίας σε παιδιά με σπαστική εγκεφαλική παράλυση. Αποτελείται από 14 δοκιμασίες, που προσομοιάζουν διάφορες δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, με μέγιστη βαθμολογία τους 56 βαθμούς. Η κάθε δοκιμασία βαθμολογείται από το μηδέν έως το 4, όπου το μηδέν υποδηλώνει την αποτυχία ανεξάρτητης εκτέλεσης της δοκιμασίας, ενώ το 4 υποδεικνύει την ικανότητα εκτέλεσης των δοκιμασιών με αυτονομία του συμμετέχοντα. Οι βαθμολογίες εξαρτώνται από την διάρκεια κατά την οποία συγκρατείται μια συγκεκριμένη θέση, από την απόσταση που φτάνει το άνω άκρο μπροστά από το σώμα και τη διάρκεια που απαιτείται για την ολοκλήρωση της δοκιμασίας (El Shemy, 2018).

3.4.5. Functional Reach Test (FRT)

Η δοκιμή λειτουργικής προσέγγισης (FRT) χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπίας. Στις παρούσες έρευνες χρησιμοποιήθηκε μια τροποποιημένη έκδοση της FRT για παιδιά. Κατά την διεξαγωγή της δοκιμής τοποθετείται μία ράβδος μέτρησης στον τοίχο, ως μέτρο σύγκρισης, στο ύψος του ακρωμίου του ενός χεριού του συμμετέχοντα. Ο ασθενής βρίσκεται σε καθιστή θέση σε καρέκλα με τις αρθρώσεις των ισχίων και των γονάτων σε κάμψη 90° και τις ποδοκνημικές να εφάπτονται στο πάτωμα. Η αρχική μέτρηση πραγματοποιείται με τον ασθενή να κάθεται στο πίσω μέρος της καρέκλας και να ανυψώνει το άνω άκρο στις 90°. Η απόσταση μετριέται από την άπω φάλαγγα του τρίτου μετακαρπίου κατά μήκος της ράβδου μέτρησης. Οι επόμενες μετρήσεις αφορούν τη μέγιστη απόσταση (σε εκατοστά) που είναι δυνατόν να επιτευχθεί από τον εξεταζόμενο με πλάγια και πρόσθια κατεύθυνση, χωρίς εκείνος να χάσει τον έλεγχο της βάσης στήριξης στην καθιστή θέση που έχει λάβει. Η αξιοπιστία του Functional Reach Test για παιδιά με διαγνωσμένη εγκεφαλική παράλυση είναι μεγάλη (Cho & Lee, 2020)

3.4.6.Trunk Impairment Scale (TIS)

Η Κλίμακα Αδυναμίας Κορμού (Trunk Impairment Scale TIS) χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της στατικής ισορροπίας, της δυναμικής ισορροπίας και του συντονισμού και έχει μέγιστη βαθμολογία το 23 (Verheyden et al., 2004). Η δημιουργία της κλίμακας στηρίχθηκε στην αναγκαιότητα της αντίληψης της καθετότητας του κορμού για την διατήρηση καθιστής θέσης καθώς και της ενεργοποίησης των κοιλιακών μυών ως κύριους αγωνιστές κατά τη λήψη της καθιστής θέσης από την ύπτια. Η κλίμακα αποτελείται από επτά δοκιμασίες, οι οποίες εξετάζουν μεταξύ άλλων, την αντίληψη της καθετότητας του κορμού, τη μυϊκή δύναμη περιστροφής του κορμού στην επηρεασμένη πλευρά, τη μυϊκή δύναμη περιστροφής του κορμού στην υγιή πλευρά, το αντανακλαστικό ανόρθωσης στην επηρεασμένη και την υγιή πλευρά, και την δύναμη των κοιλιακών μυών. Κάθε δοκιμασία βαθμολογείται από 0, το οποίο υποδηλώνει αδυναμία διεξαγωγής της δοκιμασίας έως το 3, το οποίο υποδηλώνει επίτευξη του σκοπού χωρίς βοήθεια (Fujiwara et al., 2004).

3.4.7.Postural Assessment Scale (PAS)

Η κλίμακα αξιολόγησης της στάσης (Postural Assessment Scale - PAS), δημιουργήθηκε για την εκτίμηση της ευθυγράμμισης της στάσης σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. Παρουσιάζει μεγάλη ευαισθησία στις μικρές αλλαγές της ευθυγράμμισης της στάσης, καθώς περιλαμβάνει διάφορες ποιοτικές παραμέτρους της κινητικής συμπεριφοράς, μέσω των οποίων επιτυγχάνεται ο έλεγχος της διατήρησης της στάσης του κάθε συμμετέχοντα. Κατά την διενέργεια του τεστ χρησιμοποιείται μία βιντεοκάμερα η οποία καταγράφει ταυτόχρονα διάφορες κινήσεις προσέγγισης και τις αλλαγές στην ευθυγράμμιση του κορμού. Η αξιολόγηση της ευθυγράμμισης αφορά την θέση της κεφαλής, του αυχένα, της ωμοπλάτης και του κορμού, γίνεται κατά το τέλος της κίνησης προσέγγισης σε ένα αντικείμενο στόχο και υποδηλώνει την ύπαρξη ή όχι αντισταθμιστικών κινήσεων που επιτρέπουν την διατήρηση της ευθυγράμμισης ενάντια στην βαρύτητα. Κάθε υποενότητα της κλίμακας βαθμολογείται από 0, το οποίο αντιπροσωπεύει την σοβαρή ασυμμετρία, έως το 3 που αναφέρεται σε συμμετρική ευθυγράμμιση (Jonsdottir et al., 1997)

IV. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ

Η συστηματική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε με βάση τις οδηγίες PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), οι οποίες αποτελούν μία λίστα 27 συστάσεων, με στόχο την συγγραφή συστηματικών ανασκοπήσεων και μετα-αναλύσεων με ορθό τρόπο (Moher et al., 2009).

Στο πλαίσιο της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης, πραγματοποιήθηκε αναζήτηση από τις δύο συγγραφείς στις παρακάτω ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων: PubMed, ScienceDirect και Cochrane Library, από το 2000 έως σήμερα, με τελευταία αναζήτηση στις 10 Μαΐου 2022. Σε όποια βάση δεδομένων υπήρχε η δυνατότητα χρησιμοποιήθηκαν οι Medical Subject Headings ή MeSH όροι, ενώ όπου αυτό δεν ήταν εφικτό, η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε με τις λέξεις κλειδιά και κατάλληλους συνδυασμούς τους. Κατά την αναζήτηση, χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω λέξεις-κλειδιά: «physiotherapy», «physiotherapy intervention», «balance», «balance training», «balance exercises», «trunk control», «balance dysfunction», «postural stability», «cerebral palsy», «diplegia», «postural instability», «spastic diplegia», «spastic paralysis». Σχετική αναζήτηση πραγματοποιήθηκε και στις λίστες βιβλιογραφικών παραπομπών των ανευρεθέντων ανασκοπήσεων με στόχο την εύρεση σχετικών με το ερευνητικό ερώτημα μελετών που δεν εντοπίστηκαν μέσω της ηλεκτρονικής αναζήτησης. Οι λέξεις-κλειδιά χρησιμοποιήθηκαν με ένα συγκεκριμένο συνδυασμό με τους λογικούς τελεστές (Πίνακας 4.1).

Πίνακας 4.1.: Στρατηγική Αναζήτησης

Στρατηγική Αναζήτησης	
Νούμερο	Λέξεις-Κλειδιά
1.	«physiotherapy» OR «balance» OR «balance training» OR «balance exercises» OR «trunk control» OR «postural stability»
2.	«cerebral palsy» OR «diplegia»
Τελική Αναζήτηση	1 AND 2

4.1. Κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού ερευνών

Ύστερα από την αφαίρεση των διπλών μελετών, εξετάστηκε κάθε άρθρο με βάση τον τίτλο και την περίληψη του. Σε περίπτωση αβεβαιότητας ως προς την καταλληλότητα των μελετών, αυτές καταγράφηκαν και κατόπιν εξετάστηκε το πλήρες κείμενό τους.

Η επιλεξιμότητα των μελετών πραγματοποιήθηκε με βάση τα ακόλουθα κριτήρια εισαγωγής: (α) άρθρα δημοσιευμένα σε πλήρες κείμενο στην αγγλική γλώσσα (β) δημοσιοποίηση μετά το 2000 και μέχρι 10 Μαΐου του 2022, (γ) μελέτες οι οποίες επικεντρώθηκαν σε παιδιά με σπαστική διπληγία με ηλικιακό εύρος 5 έως 18 ετών, (δ) αξιολογούμενη μεταβλητή τουλάχιστον μία κλινική δοκιμασία της ισορροπίας, (ε) τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη (Randomized Controlled Trial/RCT).

Όσον αφορά τα κριτήρια αποκλεισμού, ήταν μελέτες με τα εξής χαρακτηριστικά: (α) άρθρα δημοσιευμένα σε πλήρες κείμενο σε διαφορετική γλώσσα της αγγλικής, (β) μελέτες με ανάμεικτο πληθυσμό, όπως για παράδειγμα παιδιά με ημιπληγία και διπληγία όπου στα αποτελέσματα των ερευνών δεν υπήρχε διαχωρισμός των συμμετεχόντων για δυνατή εξέταση της βελτίωσης της ισορροπίας στον μελετώμενο της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης, (γ) δεν υπήρχε διαθέσιμο το πλήρες άρθρο / ή ήταν κλειδωμένο, (δ) μελέτες περίπτωσης, (ε) πιλοτικές μελέτες.

Τα κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού εφαρμόστηκαν σε όλες τις έρευνες που προέκυψαν κατά την αρχική αναζήτηση. Οι έρευνες που δεν πληρούσαν τα κριτήρια επιλογής ή εμφάνιζαν έστω ένα κριτήριο αποκλεισμού, δεν συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση.

4.2. Αξιολόγηση μεθοδολογικής ποιότητας ερευνών

Η τελική αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας των επιλεγέντων ερευνητικών μελετών, που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης, πραγματοποιήθηκε με βάση την κλίμακα PEDro (Physiotherapy Evidence Database), η οποία είναι η πιο διαδεδομένη και ευρέως χρησιμοποιούμενη κλίμακα αξιολόγησης στον τομέα της φυσικοθεραπείας. Η Κλίμακα PEDro χαρακτηρίζεται από εγκυρότητα και αξιοπιστία, ενώ παράλληλα χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την αξιολόγηση τυχαιοποιημένων κλινικών δοκιμών ή RCT, η πλειονότητα των οποίων

εξετάζει κάποιο είδος φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης (Maher et al., 2003; Foley et al., 2006). Περιλαμβάνει συνολικά 11 κριτήρια μεθοδολογικής ποιότητας (Σχήμα 1), με το κριτήριο 1 να εστιάζει στην εξωτερική εγκυρότητα, τα κριτήρια 2 έως 9 στην εσωτερική εγκυρότητα των μελετών, ενώ τα κριτήρια, 10 και 11, αξιολογούν την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Σε περίπτωση που κάποιο κριτήριο πληρείται ή όχι, τότε αυτό βαθμολογείται με (+) ή (-) αντίστοιχα, και η βαθμολογία που μπορεί να συγκεντρώσει μια μελέτη κυμαίνεται από 10 βαθμούς (μέγιστη) έως 0 (ελάχιστη). Το κριτήριο 1 που αφορά τις πηγές άντλησης και τα κριτήρια επιλογής των συμμετεχόντων, που αναφέρθηκε παραπάνω ως εξωτερική εγκυρότητα των μελετών, δεν συμπεριλαμβάνεται στην συνολική βαθμολόγηση. Οι μελέτες που συγκεντρώνουν μέγιστη βαθμολογία από 7 έως 10 βαθμούς, χαρακτηρίζονται ως μελέτες «υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας», ενώ εκείνες με βαθμολογίες από 4 έως 6 και από 0 έως 3, χαρακτηρίζονται με «μέτρια μεθοδολογική ποιότητα» και «χαμηλή μεθοδολογική ποιότητα» αντίστοιχα (Foley et al., 2006). Η βαθμολόγηση της κάθε ερευνητικής μελέτης διεξήχθη από τις συγγραφείς της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης και παρουσιάστηκε ομοφωνία μεταξύ των επιμέρους και των αθροιστικών βαθμολογήσεων της κάθε έρευνας.

Σχήμα 4.2. Κριτήρια κλίμακας PEDro

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

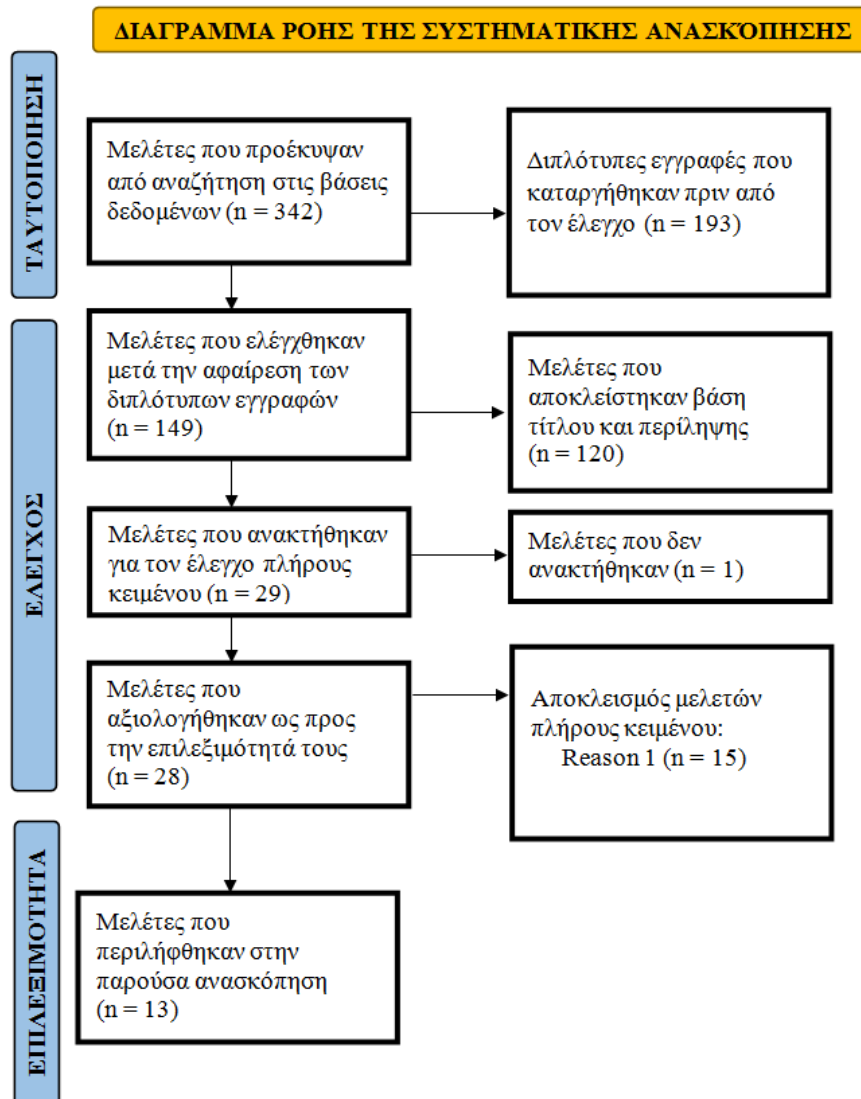
Οι αριθμοί 1-11 του παραπάνω πίνακα ανταποκρίνονται στα παρακάτω κριτήρια της κλίμακας PEDro:

1. Καθορισμός κριτηρίων επιλεξιμότητας
2. Τυχαιοποιημένη κατανομή
3. Τυφλή τοποθέτηση συμμετεχόντων
4. Ομοιότητα αρχικών τιμών μεταβλητών
5. Τυφλή μελέτη σε σχέση με τους συμμετέχοντες
6. Τυφλή μελέτη σε σχέση με τους θεραπευτές
7. Τυφλή μελέτη σε σχέση με τους αξιολογητές των αποτελεσμάτων
8. Μέτρηση τιμών των κύριων μεταβλητών με ποσοστό τουλάχιστον 85% του αρχικού αριθμού συμμετεχόντων
9. Ανάλυση αποτελεσμάτων με βάση το αρχικό δείγμα στην παρέμβαση
10. Σύγκριση στατιστικών αποτελεσμάτων μεταξύ τουλάχιστον δύο ομάδων με τουλάχιστον ένα μέσο αξιολόγησης
11. Στατιστικοί δείκτες και μέτρα μεταβλητότητας για τουλάχιστον ένα από τα μέτρα αξιολόγησης.

Υ. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Από την ηλεκτρονική αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων PubMed, ScienceDirect και Cochrane Library ανευρέθησαν 342 μελέτες. Κατόπιν, καταργήθηκαν οι διπλότυπες εγγραφές, με αποτέλεσμα να ελεγχθούν 149 καταγραφές με βάση τον τίτλο αλλά και την περίληψη. Από αυτές τις καταγραφές τελικά επιλέχθηκαν οι 29 για πλήρη αξιολόγηση του κειμένου. Ακολουθώντας τις οδηγίες PRISMA προέκυψαν τελικά 13 μελέτες, οι οποίες θεωρήθηκαν κατάλληλες ώστε να συμπεριληφθούν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση.

Σχήμα 5.1.: Διάγραμμα ροής της συστηματικής ανασκόπησης



Σε όλες τις έρευνες που μελετήθηκαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση αξιολογείται η ισορροπία, είτε ως μοναδική μεταβλητή, είτε μεταξύ άλλων μεταβλητών σε παιδιά με σπαστική διπληγία. Εφόσον υπάρχει μεγάλη ετερογένεια μεταξύ των μελετών όσον αφορά τον σχεδιασμό τους, η περιγραφή των αποτελεσμάτων γίνεται ξεχωριστά. Πιο αναλυτικά:

Οι El-Sham και συνεργάτες (2014) μελέτησαν την επίδραση ενός προγράμματος ισορροπίας στον έλεγχο της στάσης και τον κίνδυνο πτώσης σε παιδιά με σπαστική διπληγία. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από τριάντα παιδιά με σπαστική διπληγία. Οι συμμετέχοντες τυχαιοθετήθηκαν σε δύο ομάδες, την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου. Τα άτομα της πειραματικής ομάδας (N = 15), συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα θεραπείας σύμφωνα με το νευρο-αναπτυξιακό πλαίσιο αναφοράς το οποίο συνδυάστηκε με προπόνηση ισορροπίας στο σύστημα Biodex. Τα άτομα της ομάδας ελέγχου (N = 15) συμμετείχαν μόνο σε πρόγραμμα θεραπείας που ακολουθούσε τις αρχές του νευρο-αναπτυξιακού πλαισίου αναφοράς. Η διάρκεια της παρέμβασης ήταν 3 μήνες, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα για 30 λεπτά ανά συνεδρία. Για την αξιολόγηση των συμμετεχόντων πραγματοποιήθηκαν (1) μετρήσεις του δυναμικού ορίου της δοκιμασίας σταθερότητας (συνολικός έλεγχος κατεύθυνσης, συνολικός χρόνος περάτωσης της δοκιμασίας), (2) η δοκιμασία για κίνδυνο πτώσης και η κλίμακα παιδιατρικής ισορροπίας, κατά την έναρξη και το τέλος της μελέτης. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν βελτιώσεις στο δυναμικό όριο της δοκιμασίας σταθερότητας, στη δοκιμασία για κίνδυνο πτώσης και στη βαθμολογία της Παιδιατρικής Κλίμακας Ισορροπίας Berg, πριν και μετά τη θεραπεία και στις δύο ομάδες ($p < 0,05$). Ωστόσο υπήρξε σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση στην πειραματική ομάδα, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ($p < 0,05$). Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το πρόγραμμα ισορροπίας στο σύστημα Biodex μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πρόοδο του ελέγχου της ισορροπίας σε παιδιά με σπαστική διπληγία.

Οι Abd El-Kafy και συνεργάτες (2014) μελέτησαν την επίδραση ενός προγράμματος δυναμικής εκπαίδευσης της στάσης στον έλεγχο της ισορροπίας και της βάρδισης σε παιδιά με διπληγία. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από τριάντα παιδιά, ηλικίας από 8 έως 10 ετών με σπαστική διπληγία. Τα παιδιά τυχαιοθετήθηκαν σε δύο ομάδες, την ομάδα μελέτης και την ομάδα ελέγχου. Τα παιδιά της ομάδας ελέγχου (N = 15) κατά τη

διάρκεια της παρέμβασης λάμβαναν φυσικοθεραπεία σύμφωνα με το νευροαναπτυξιακό πλαίσιο αναφοράς. Τα παιδιά της ομάδας μελέτης (N=15) λάμβαναν το ίδιο φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα, σε συνδυασμό με δυναμική εκπαίδευσης της στάσης με την χρήση του Biodex. Τα παιδιά της ομάδας μελέτης εκπαιδεύτηκαν στο επίπεδο σταθερότητας 7 και 8 για το πρωτόκολλο δυναμικής εκπαίδευσης της στάσης. Και οι δύο ομάδες λάμβαναν συνεδρίες 3 φορές την εβδομάδα, διάρκειας 2 ωρών, για χρονικό διάστημα 2 μηνών. Για την αξιολόγηση της ισορροπίας χρησιμοποιήθηκε το Biodex Stability System κατά την έναρξη και μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης. Τα αποτελέσματα έδειξαν βελτίωση των δύο ομάδων πριν και μετά την παρέμβαση στον έλεγχο ισορροπίας και στην βάδιση, άλλα με σημαντική διαφορά υπέρ της ομάδας μελέτης ($p < 0,05$). Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ένα πρόγραμμα δυναμικής εκπαίδευσης της στάσης στο Biodex Stability System σε συνδυασμό με ένα πρόγραμμα φυσικοθεραπείας είναι ωφέλιμο για τη βελτίωση του ελέγχου της ισορροπίας και της βάδισης σε παιδιά με σπαστική διπληγία.

Η Emara (2015) μελέτησε την επίδραση της προπόνησης βάδισης χρησιμοποιώντας αντιβαρυντικό διάδρομο (AGT) στη δυναμική ισορροπία παιδιών με σπαστική διπληγία. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από τριάντα παιδιά, ηλικίας 6 έως 8 ετών με σπαστική διπληγία. Οι συμμετέχοντες τυχαιοθετήθηκαν σε δύο ομάδες, την ομάδα μελέτης και την ομάδα ελέγχου. Τα άτομα της ομάδας μελέτης (N = 15), έλαβαν εξειδικευμένο πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης και παράλληλα συμμετείχαν σε εκπαίδευση βάδισης με τη χρήση του AGT για 20 λεπτά ανά συνεδρία, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα για 3 μήνες. Τα άτομα της ομάδας ελέγχου (N = 15) έλαβαν μόνο το εξειδικευμένο πρόγραμμα άσκησης, το οποίο πραγματοποιούνταν για 1 ώρα, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα και για διάστημα 3 μηνών. Για τον έλεγχο της ισορροπίας χρησιμοποιήθηκε το σύστημα σταθερότητας Biodex πριν και μετά από 3 μήνες θεραπείας για όλους τους συμμετέχοντες. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν σημαντική βελτίωση των δύο ομάδων ύστερα από σύγκριση των μέσων τιμών τους πριν και μετά την παρέμβαση. Βέβαια, θα πρέπει να επισημανθεί, πως υπήρξε σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση στην ομάδα μελέτης, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου στον δείκτη ισορροπίας ($p<0,05$). Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η προπόνηση βάδισης

χρησιμοποιώντας τον αντιβαρυντικό διάδρομο (AGT) οδήγησε στη βελτίωση του ελέγχου της ισορροπίας και των ορθοστατικών αντιδράσεων σε παιδιά με σπαστική διπληγία.

Οι Emara και συνεργάτες (2016) μελέτησαν την επίδραση ενός συστήματος υποστήριξης μέρους του σωματικού βάρους, κατά τη διάρκεια εκπαίδευσης της βάδισης σε διάδρομο, στις αδρές κινητικές και λειτουργικές δεξιότητες σε παιδιά με σπαστική διπληγία. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από είκοσι παιδιά, ηλικίας από 6 έως 8 ετών με σπαστική διπληγία. Τα παιδιά τυχαιοθετήθηκαν σε δύο ομάδες, την ομάδα μελέτης και την ομάδα ελέγχου. Η ομάδα ελέγχου (N = 10) έλαβε ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης της βάδισης σε διάδρομο σε συνδυασμό με ένα φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα που στόχευε στον έλεγχο της στάσης και της ισορροπίας. Η ομάδα μελέτης (N=10) έκτος από το πρόγραμμα φυσικοθεραπείας συμμετείχε επίσης σε ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης της βάδισης μέσω ενός συστήματος υποστήριξης μέρους του σωματικού βάρους χρησιμοποιώντας αναρτήσεις σε "κλουβί" θεραπείας (dynamic spider cage), με στόχο την βελτίωση των λειτουργικών κινήσεων και της ισορροπίας. Οι ομάδες έλαβαν το ίδιο πρόγραμμα ασκήσεων κατά τη διάρκεια της παρέμβασης τους και αξιολογήθηκαν σε 3 χρονικά σημεία: πριν την έναρξη της παρέμβασης, μετά την ολοκλήρωση της 18ης συνεδρίας και μετά την ολοκλήρωση της 36ης συνεδρίας. Οι συνεδρίες πραγματοποιούνταν 3 φορές την εβδομάδα για συνολικά 3 μήνες. Η αξιολόγηση της ισορροπίας έγινε με τη δοκιμασία Sit to Stand κατά την οποία τα παιδιά χρειάζεται να σηκωθούν και να καθίσουν πέντε φορές όσο πιο γρήγορα μπορούν, καταγράφοντας τον χρόνο. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων όσον αφορά την ισορροπία των παιδιών. Παρόλα αυτά, εκτός από την ισορροπία, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η εκπαίδευση της βάδισης μέσω ενός συστήματος υποστήριξης μέρους του σωματικού βάρους είναι αποτελεσματική στη βελτίωση της βάδισης και των κινητικών ικανοτήτων των παιδιών με σπαστική διπληγία.

Οι Ali και συνεργάτες (2016) μελέτησαν την επίδραση ενός προγράμματος σταθεροποίησης του κορμού στην βελτίωση της ισορροπίας σε παιδιά με σπαστική διπληγία. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από τριάντα παιδιά, ηλικίας από 6 έως 8 ετών, με διαγνωσμένη ήπια σπαστική διπληγία. Τα παιδιά τυχαιοποιήθηκαν σε δύο ομάδες, την ομάδα μελέτης και την ομάδα ελέγχου. Τα άτομα στην ομάδα ελέγχου (N = 15) έλαβαν ένα εξειδικευμένο ασκησιολόγιο, ενώ τα άτομα στην ομάδα μελέτης (N =

15), παράλληλα με το ασκησιολόγιο αυτό ακολουθούσαν και ένα πρόγραμμα σταθεροποίησης του κορμού. Η παρέμβαση και για τις δύο ομάδες διεξαγόταν με συχνότητα 3 φορές ανά εβδομάδα για 2 μήνες. Παράλληλα όλοι οι συμμετέχοντες λάμβαναν φυσικοθεραπευτική παρέμβαση καθημερινά διάρκειας μίας ώρας. Η ικανότητα ισορροπίας και σταθερότητας του κορμού αξιολογήθηκε με το σύστημα ισορροπίας Biodex. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και οι δύο ομάδες βελτίωσαν τους δείκτες προσθοπίσθιας, πλάγιας και συνολικής ισορροπίας, με σημαντικά μεγαλύτερη την βελτίωση της ομάδας μελέτης ($p > 0.0001$). Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η προσθήκη ενός προγράμματος σταθεροποίησης του κορμού, επιδρά θετικά στην ικανότητα ισορροπίας σε παιδιά με σπαστική διπληγία, καθώς επιτρέπει την διατήρηση της στάσης τους και την συντονισμένη κίνηση των κάτω άκρων κατά τη διάρκεια δυναμικών δραστηριοτήτων.

Οι El-Gohary και συνεργάτες (2017) μελέτησαν την επίδραση του συστήματος ισορροπίας Biodex στη βελτίωση της ισορροπίας και της αδρής κινητικής λειτουργίας παιδιών με σπαστική διπληγία. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από σαράντα οκτώ παιδιά, ηλικίας από 5 έως 8 ετών με σπαστική διπληγία. Τα παιδιά τυχαιοθετήθηκαν σε δύο ομάδες, την ομάδα μελέτης και την ομάδα ελέγχου. Τα άτομα της ομάδας ελέγχου ($N = 24$) έλαβαν ένα τυπικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας σε συνδυασμό με προπόνηση ισορροπίας. Η ομάδα μελέτης ($N = 24$) έλαβε ένα τυπικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας σε συνδυασμό με προπόνηση ισορροπίας με χρήση του Biodex. Οι συνεδρίες και των δύο ομάδων πραγματοποιήθηκαν με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα για διάστημα 3 μηνών. Για την αξιολόγηση της ισορροπίας χρησιμοποιήθηκε η Παιδιατρική Κλίμακα Ισορροπίας Berg πριν και μετά το τέλος της θεραπείας. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση των δύο ομάδων πριν και μετά την παρέμβαση στον έλεγχο της ισορροπίας. Επιπρόσθετα, αποδείχθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην ισορροπία της ομάδας μελέτης μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης ($p < 0,05$). Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ένα τυπικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας σε συνδυασμό με την χρήση του Biodex είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό στη βελτίωση της ισορροπίας.

Ο σκοπός της επόμενης μελέτης των Abd-Elmonem και Elhady (2018), ήταν να αξιολογηθεί η επίδραση των ασκήσεων αναπήδησης σε τραμπολίνο και μπάλα BOSU

στην ισορροπία σε παιδιά με σπαστική διπληγία. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από σαράντα παιδιά, ηλικίας από 6 έως 10 ετών με σπαστική διπληγία. Οι συμμετέχοντες τυχαιοθετήθηκαν σε δύο ομάδες, την ομάδα μελέτης και την ομάδα ελέγχου. Τα άτομα της ομάδας ελέγχου (N = 20) έλαβαν ένα σχεδιασμένο πρόγραμμα φυσικοθεραπείας (διάρκειας 1 ώρας) σε συνδυασμό με προπόνηση ισορροπίας (διάρκειας 1 ώρας), 3 φορές την εβδομάδα για διάστημα 2 μηνών. Η ομάδα μελέτης (N = 20) έλαβε το πρόγραμμα φυσικοθεραπείας που ήταν ίδιο με της ομάδας ελέγχου (διάρκειας 2 ωρών) σε συνδυασμό με ασκήσεις αναπήδησης (διάρκειας 1 ώρας), 3 φορές την εβδομάδα για 2 μήνες. Οι μετρήσεις της δυναμικής ισορροπίας πραγματοποιήθηκαν πριν την έναρξη και μετά τη λήξη της παρέμβασης, καθώς και 1 μήνα μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης, με το σύστημα ισορροπίας Biodex. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση της ισορροπίας των δύο ομάδων πριν και μετά την παρέμβαση. Ακόμη, στην ομάδα μελέτης διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην ισορροπία, τόσο μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης, όσο και 1 μήνα μετά. Συμπερασματικά, ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα φυσικοθεραπείας που θα συμπεριλαμβάνει ασκήσεις αναπήδησης φαίνεται να έχει σημαντικά οφέλη στη βελτίωση της ισορροπίας.

Η μελέτη της El Shemy (2018) εξέτασε την επίδραση ενός προγράμματος βάρδισης σε ηλεκτροκίνητο διάδρομο σε παιδιά με σπαστική διπληγία. Οι μεταβλητές που μελετήθηκαν ήταν (1) η αίσθηση της θέσης της άρθρωσης του γόνατος, (2) η λειτουργική ισορροπία και (3) η κινητικότητα των παιδιών. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από σαράντα πέντε παιδιά, ηλικίας από 11 έως 13 ετών με σπαστική διπληγία. Τα παιδιά τυχαιοποιήθηκαν σε τρεις ομάδες, την ομάδα ελέγχου και δύο ομάδες μελέτης. Τα άτομα της ομάδας ελέγχου (N = 15) έλαβαν ένα ειδικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας. Η μια ομάδα μελέτης (N = 15) πραγματοποίησε το ίδιο ειδικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας καθώς και προπόνηση βάρδισης σε διάδρομο με τα μάτια ανοιχτά. Παράλληλα, η άλλη ομάδα μελέτης (N = 15) υποβλήθηκε στο ίδιο ειδικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας σε συνδυασμό με προπόνηση βάρδισης σε διάδρομο με τα μάτια κλειστά. Για όλα τα παιδιά το ειδικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας είχε διάρκεια 1 ώρα, συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα, για διάστημα 3 μηνών. Όσον αφορά το πρωτόκολλο εκπαίδευσης της βάρδισης στο διάδρομο, είχε διάρκεια 30 λεπτά, διεξαγόταν με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα, για χρονικό διάστημα 3 μηνών. Για τον έλεγχο της ισορροπίας, χρησιμοποιήθηκε η

Παιδιατρική Κλίμακα Ισορροπίας Berg πριν την έναρξη και μετά την λήξη της παρέμβασης. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν σημαντική βελτίωση των τριών ομάδων ύστερα από σύγκριση των μέσων τιμών τους πριν και μετά την παρέμβαση, με λιγότερη σημαντική αλλαγή στην ομάδα ελέγχου ($p < 0,05$). Επίσης, η ομάδα μελέτης που βάδιζε στο διάδρομο με κλειστά μάτια παρουσίασε μεγαλύτερη βελτίωση στην ισορροπία σε σύγκριση με την ομάδα μελέτης που βάδιζε με ανοιχτά μάτια ($p < 0,05$). Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η προπόνηση σε διάδρομο με κλειστά μάτια έχει ευεργετική επίδραση στον έλεγχο της ισορροπίας στα παιδιά με σπαστική διπληγία.

Οι Elmaggar και συνεργάτες (2019), μελέτησαν την επίδραση της συνδυαστικής θεραπείας με ακτινωτά κρουστικά κύματα και χρήση ορθωτικών μέσων, στη βελτίωση της ισορροπίας, στη βάδιση και στη μείωση της σπαστικότητας σε παιδιά με σπαστική διπληγία. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από 60 παιδιά, ηλικίας 5 έως 8 ετών με σπαστική διπληγία, από τα οποία τα 53 ολοκλήρωσαν την έρευνα. Οι συμμετέχοντες τυχαιοποιήθηκαν σε τρεις ομάδες με ίσο αριθμό συμμετεχόντων ($N = 20$) σε κάθε ομάδα. Κάθε ομάδα έλαβε ένα πρόγραμμα φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης, με συχνότητα τρεις φορές την εβδομάδα διάρκειας μίας ώρας, για τρεις μήνες. Ήταν ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα σύμφωνα με τις ικανότητες κάθε παιδιού, το οποίο περιείχε ασκήσεις στατικής και δυναμικής ισορροπίας, λειτουργικής βάδισης και ευλυγισίας. Συμπληρωματικά, στην πρώτη ομάδα εφαρμόστηκαν επιπλέον ακτινωτά κρουστικά κύματα, μία φορά την εβδομάδα για τρεις μήνες. Η δεύτερη ομάδα δέχθηκε θεραπεία με την χρήση ορθωτικών μέσων, τα οποία εφαρμόζονταν για δύο ώρες την ημέρα τον πρώτο μήνα, για τέσσερις ώρες την ημέρα τον δεύτερο μήνα και με την προοπτική εφαρμογής τους καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας κατά τον τρίτο μήνα. Η τρίτη ομάδα συνδύαζε και τις τρεις παραπάνω μορφές θεραπείας (φυσικοθεραπεία, ακτινωτά κρουστικά κύματα και ορθωτικά μέσα). Η αξιολόγηση της λειτουργικής ισορροπίας στο πλαίσιο των καθημερινών δραστηριοτήτων έγινε με την χρήση της Παιδιατρικής Κλίμακας Ισορροπίας Berg. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρχε βελτίωση στην ικανότητα ισορροπίας και στις τρεις ομάδες μετά το τέλος των παρεμβάσεων, χωρίς όμως σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Επομένως, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι θεραπείες με ακτινωτά κρουστικά κύματα και με ορθωτικά μέσα είναι ωφέλιμα για τον έλεγχο της ισορροπίας χωρίς ωστόσο να υπερτερεί κάποια από τις δύο.

Οι Sah και συνεργάτες (2019) εξέτασαν την επίδραση της προσανατολισμένης στο έργο δραστηριότητας που στηρίζεται στις αρχές του νευροαναπτυξιακού πλαισίου αναφοράς (TOA-NDT) στον έλεγχο του κορμού, στην ισορροπία και στην αδρή κινητική λειτουργία σε παιδιά με σπαστική διπληγία. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από 44 παιδιά, ηλικίας από 7 έως 15 ετών, με σπαστική διπληγία. Τα παιδιά τυχαιοθετήθηκαν σε δύο ομάδες, την ομάδα μελέτης και την ομάδα ελέγχου. Η ομάδα ελέγχου (N = 22) έλαβε ένα πρόγραμμα τυπικής φυσικοθεραπείας. Η ομάδα μελέτης (N = 22) πραγματοποίησε ένα πρόγραμμα σύμφωνα με τις αρχές του νευροαναπτυξιακού πλαισίου αναφοράς. Τα παιδιά και των δύο ομάδων πραγματοποιούσαν 6 συνεδρίες την εβδομάδα, για 60 λεπτά και για χρονικό διάστημα 6 εβδομάδων. Οι αξιολογήσεις που σχετίζονται με την ισορροπία έγιναν με την Postural Assessment Scale (PAS), την Παιδιατρική Κλίμακα Ισορροπίας Berg (PBS), και την Trunk Impairment Scale (TIS). Συμφωνά με τα αποτελέσματα, υπήρξε στατιστικά σημαντική βελτίωση στον έλεγχο ισορροπίας και στις δύο ομάδες μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης. Βέβαια, ο έλεγχος της ισορροπίας ήταν σημαντικά καλύτερος στα άτομα της ομάδας μελέτης ($p < 0,05$). Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το πρόγραμμα που στηρίζεται στις αρχές της νευροαναπτυξιακής θεραπείας (TOA-NDT) είναι πιο αποτελεσματικό από την συνήθη φυσικοθεραπεία, όσον αφορά τον έλεγχο του κορμού και της ισορροπίας στα παιδιά με σπαστική διπληγία.

Οι Jeong και Lee (2020) διερεύνησαν την επίδραση της εκπαίδευσης της Παρατηρητικής Δράσης στη διαχείριση της σπαστικότητας, στη βελτίωση της αδρής κινητικής λειτουργίας και στη βελτίωση της ισορροπίας σε παιδιά με διπληγία. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από 18 παιδιά, ηλικίας από 5 έως 11 ετών με σπαστική διπληγία. Τα παιδιά τυχαιοθετήθηκαν σε δύο ομάδες, την ομάδα μελέτης και την ομάδα ελέγχου. Η ομάδα μελέτης (N = 9) έλαβε εκπαίδευση παρατηρητικής δράσης 3 φορές την εβδομάδα, για 30 λεπτά, για χρονικό διάστημα 6 εβδομάδων. Η Παρατήρηση Δράσης περιλαμβάνει τη δυναμική διαδικασία παρατήρησης σκόπιμων ενεργειών με σκοπό τη μίμηση και στη συνέχεια την εξάσκηση αυτών των ενεργειών. Τα άτομα της ομάδας ελέγχου (N = 9) έλαβαν ένα τυπικό πρόγραμμα νευροαναπτυξιακής θεραπείας, 5 φορές την εβδομάδα, για 30 λεπτά, για διάστημα 6 εβδομάδων. Για τον έλεγχο της λειτουργικής ισορροπίας, χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα Functional Reach Test (FRT) κατά την έναρξη

και μετά το τέλος της παρέμβασης. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση και των δύο ομάδων μετά τη λήξη της παρέμβασης στην δυναμική ισορροπία. Ωστόσο, σύμφωνα με τα στατιστικά δεδομένα η βελτίωση της δυναμικής ισορροπίας μετά το τέλος της παρέμβασης ήταν μεγαλύτερη στην ομάδα μελέτης ($p < 0,05$). Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η προπόνηση παρατηρητικής δράσης είναι ωφέλιμη για την ισορροπία των παιδιών με σπαστική διπληγία.

Οι Cho και Lee (2020) μελέτησαν την επίδραση των λειτουργικών προοδευτικών ασκήσεων αντίστασης στον μυϊκό τόνο, τη λειτουργική ικανότητα και τη δυναμική ισορροπία σε παιδιά με σπαστική εγκεφαλική παράλυση. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από 25 παιδιά, ηλικίας από 6 έως 13 ετών με διαγνωσμένη σπαστική διπληγία και βαθμολογία I-III στην Κλίμακα Αδρής Κινητικότητας (GMFCS). Τα παιδιά τυχαιοποιήθηκαν σε δύο ομάδες, την ομάδα μελέτης και την ομάδα ελέγχου. Οι συμμετέχοντες της ομάδας ελέγχου ($N= 12$) έλαβαν ένα τυπικό πρόγραμμα παιδιατρικής φυσικοθεραπείας, ενώ εκείνα της ομάδας παρέμβασης ($N=13$) έκαναν κυκλική προπόνηση με προοδευτική αντίσταση (FPRE), με το βάρος του σώματος, με ελεύθερα βάρη και με μηχανήματα κατά το εξής ασκησιολόγιο: sit to stand, half-kneeling standing up και side step-up. Οι θεραπείες είχαν διάρκεια 30 λεπτών και εκτελούνταν τρεις φορές την εβδομάδα για συνολικά έξι εβδομάδες. Όσον αφορά τη μέτρηση της δυναμικής ισορροπίας των συμμετεχόντων, χρησιμοποιήθηκε η Λειτουργική Δοκιμασία Προσέγγισης(FRT), σε δύο θέσεις, δηλαδή προσέγγιση προς τα εμπρός και προς το πλάι. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε μια εβδομάδα πριν την έναρξη της προπόνησης και μια εβδομάδα μετά το πέρας των προπονήσεων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στην ομάδα παρέμβασης σημειώθηκε σημαντική αύξηση στο FRT μετρημένο σε εκατοστά ($p < 0.05$), ενώ στην ομάδα ελέγχου ο μέσος όρος των τιμών του FRT, πριν και μετά την έρευνα δεν είχε αξιόλογη διαφορά. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα, ότι όσον αφορά την βελτίωση της δυναμικής ισορροπίας σε παιδιά με σπαστική διπληγία, το πρόγραμμα κυκλικής άσκησης με προοδευτική αντίσταση (FPRE), είναι δυνατόν να έχει θετική επίδραση.

Οι Lee και συνεργάτες (2021) μελέτησαν την επίδραση ενός προγράμματος διπλού έργου σε ασταθή επιφάνεια στην δυναμική ισορροπία και στην αδρή κινητικότητα σε παιδιά με σπαστική διπληγία. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από 14 παιδιά,

ηλικίας από 6 έως 12 ετών με διαγνωσμένη σπαστική διπληγία και ταξινόμηση GMFCS I έως III. Τα παιδιά τυχαιοποιήθηκαν σε δύο ομάδες, την ομάδα μελέτης και την ομάδα ελέγχου. Τα άτομα στην ομάδα ελέγχου (N = 7), έλαβαν ένα τυπικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας σύμφωνα με το νευροαναπτυξιακό πλαίσιο αναφοράς, ενώ τα άτομα στην ομάδα μελέτης (N = 7) συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα διπλού έργου (δηλαδή συμμετείχαν σε κάποιο γνωσιακό έργο που σχετιζόταν με την καθημερινότητα τους ενώ ταυτόχρονα διατηρούσαν την ισορροπία τους σε μία ασταθή επιφάνεια). Οι συνεδρίες εκτελούνταν για 30 λεπτά την ημέρα, με συχνότητα 2 φορές την εβδομάδα για 8 εβδομάδες και για τις δύο ομάδες. Για τη μέτρηση του επιπέδου δυναμικής και στατικής ισορροπίας των συμμετεχόντων, χρησιμοποιήθηκε το σύστημα ανάλυσης ισορροπίας BioRescue. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ικανότητα τόσο της στατικής, όσο και της δυναμικής ισορροπίας, βελτιώθηκε και στις δύο ομάδες ($p < 0,05$), με σημαντικότερη βελτίωση στην ομάδα μελέτης ($p < 0,05$). Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η προπόνηση διπλού έργου είναι μία αποτελεσματική μέθοδος για την βελτίωση της ισορροπίας σε παιδιά με σπαστική διπληγία.

Πίνακας 5.2.: Βαθμολογία της κλίμακας PEDro για κάθε μελέτη που συμπεριλήφθηκε στην παρούσα ανασκόπηση

Έρευνες	Κριτήρια Κλίμακας PEDro											Βαθμολογία	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1. El-Sham et al. (2014)	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	4/10
2. Abd El-Kafy et al. (2014)	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	4/10
3. Emara (2015)	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	5/10
4. Emara et al. (2016)	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	6/10
5. Ali, et al. (2016)	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	5/10
6. El-Gohary et al. (2017)	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	5/10
7. Abd-Elmonem & Elhady (2018)	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	4/10
8. El Shemy (2018)	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	6/10
9. Elnaggar, et al. (2019)	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	7/10
10. Sah et al. (2019)	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	7/10
11. Jeong & Lee (2020)	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	4/10
12. Cho & Lee, (2020)	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	5/10
13. Lee et al. (2021)	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	7/10
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ												5,3	

Από το σύνολο των 13 ερευνών που πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση, οι 11 έρευνες χαρακτηρίστηκαν με «μέτρια μεθοδολογική ποιότητα»: El-Sham et al. (2014), Abd El-Kafy et al. (2014), Emara (2015), Emara et al. (2016), Ali, et al. (2016), El-Gohary et al. (2017), Abd-Elmonem & Elhady (2018), El

Shemy (2018), Jeong & Lee (2020), Cho & Lee, (2020) και Lee et al. (2021). Οι έρευνες των Elnaggar, et al. (2019) και των Sah et al. (2019) ήταν «υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας» και βαθμολογήθηκαν με 7/10, ενώ δεν υπήρξε έρευνα με «χαμηλή μεθοδολογική ποιότητα».

VI. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

6.1. Μεθοδολογική ποιότητα των ερευνών

Η συνολική βαθμολογία των 13 ερευνών που αξιολόγησαν τη μεταβλητή της ισορροπίας, μεταξύ άλλων, σε παιδιά με σπαστική διπληγία, σύμφωνα με την Κλίμακα PEDro ήταν 5,3. Πιο συγκεκριμένα, σε όλες τις έρευνες υπήρξε σύγκριση των στατιστικών αποτελεσμάτων μεταξύ τουλάχιστον δύο ομάδων, με τουλάχιστον ένα εργαλείο αξιολόγησης (Κριτήριο 10) και στατιστικοί δείκτες και μέτρα μεταβλητότητας για τουλάχιστον ένα από τα μέτρα αξιολόγησης (Κριτήριο 11). Σε όλες τις έρευνες έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ την ομάδα παρέμβασης και την πειραματική ομάδα, εκτός από τη μελέτη των Elnaggar, et al. (2019), στην οποία πραγματοποιήθηκε σύγκριση αποτελεσμάτων μεταξύ τριών διαφορετικών ομάδων. Παράλληλα, παρατηρήθηκε ότι στο σύνολο των μελετών πραγματοποιήθηκε τυχαιοποιημένη κατανομή του πληθυσμού στις ομάδες (Κριτήριο 2). Ακόμα σε όλες τις ερευνητικές εργασίες βρέθηκε ομοιότητα μεταξύ των αρχικών τιμών των μελετώμενων μεταβλητών (Κριτήριο 4). Οκτώ έρευνες πληρούσαν το Κριτήριο 8, της μέτρησης των τιμών της συγκεκριμένης μεταβλητής σε ποσοστό τουλάχιστον 85% του αρχικού αριθμού των δοκιμαζόμενων (Emara et al., 2016; Lee, et al 2021; Emara 2015; El-Gohary et al., 2017; El Shemy 2018; Elnaggar, et al. 2019; Cho & Lee, 2020; και Sah et al. 2019). Εννέα ερευνητές (El-Shamy et al., 2014; Emara et al., 2016; Lee, et al 2021;, Emara 2015; El-Gohary et al., 2017 El Shemy 2018; Elnaggar et al., 2019; Jeong & Lee, 2020; Abd El-Kafy et al., 2014) είχαν επίσης, καθορισμένα τα κριτήρια επιλεξιμότητας στις μελέτες τους, σημειώνοντας θετική βαθμολογία στο Κριτήριο 1 της Κλίμακας PEDro. Στην συνέχεια, μόλις τρεις ερευνητές (Emara et al., 2016; El Shemy, 2018; Elnaggar, et al., 2019) πραγματοποίησαν τυφλή μελέτη σε σχέση με τους αξιολογητές των αποτελεσμάτων (Κριτήριο 7), ενώ όσον αφορά την τυφλή μελέτη μεταξύ των θεραπευτών (Κριτήριο 6), μόνο οι Lee, et al (2021) βαθμολογήθηκαν θετικά. Από την άλλη, κανένας μελετητής στην έρευνά του δεν πληρούσε το κριτήριο της τυφλής μελέτης σχετικά με τους συμμετέχοντες (Κριτήριο 5). Οι Lee, et al. (2021), οι Ali, et al. (2016), οι Elnaggar, et al., 2019 και οι Sah et al. 2019 ήταν οι μοναδικοί που πραγματοποίησαν τυφλή τοποθέτηση των δοκιμαζόμενων στις ομάδες (Κριτήριο 3). Επιπλέον, σε καμία

μελέτη, εκτός των Sah et al. (2019) , δεν αναλύθηκαν τα αποτελέσματα με βάση το αρχικό δείγμα στην παρέμβαση (Κριτήριο 9).

6.2. Υπό μελέτη πληθυσμός

Ο υπό μελέτη πληθυσμός των 13 ερευνών αποτελείται συνολικά από 449 παιδιά με διαγνωσμένη σπαστική διπληγία. Από το σύνολο αυτό, παρέμειναν 412 συμμετέχοντες καθώς αρκετοί αποχώρησαν οικειοθελώς για ποικίλους λόγους. Πιο συγκεκριμένα, ορισμένοι συμμετέχοντες αποχώρησαν λόγω διεξαγωγής χειρουργικής επέμβασης (Emara, 2016; El-Gohary et al., 2017), λόγω επιδείνωσης της κατάστασης της υγείας τους (Cho και Lee, 2020), λόγω εμφάνισης αναπνευστικών επιπλοκών (Emara, 2016; El-Gohary et al., 2017), λόγω μετακόμισης (Hye-Jin Cho και Byoung-Hee Lee, 2020) ή για προσωπικούς λόγους, οι οποίοι δεν αναγράφονται (Jeong & Lee, 2020). Οι ηλικίες κυμαίνονται από 5-15, ενώ δεν γίνεται διαχωρισμός του φύλου των συμμετεχόντων. Όσον αφορά τα κριτήρια επιλογής των συμμετεχόντων, σε όλες τις έρευνες εντάχθηκαν παιδιά με διαγνωσμένη σπαστική διπληγία, βαθμού που κυμαίνονταν από I έως III, στο Σύστημα Ταξινόμησης Αδρής Κινητικής Λειτουργίας (GMFCS). Στην πλειοψηφία των ερευνών, τα παιδιά έπρεπε να έχουν βαθμούς σπαστικότητας από I έως II στην Κλίμακα Ashworth, καθώς και να έχουν το κατάλληλο γνωστικό, ακουστικό και οπτικό επίπεδο, ώστε να έχουν την ικανότητα να ακολουθούν οδηγίες κατά την προπόνηση και την αξιολόγησή τους, για την ομαλή διεκπεραίωση του προγράμματος και την αποφυγή κινδύνων. Όσον αφορά τα κριτήρια αποκλεισμού, η πλειονότητα των ερευνών απέκλειε παιδιά με ορθοπεδικά προβλήματα και παραμορφώσεις άκρων και σπονδυλικής στήλης, παιδιά με επιληπτικές κρίσεις, παιδιά που έχουν υποβληθεί σε Botox ή χειρουργική επέμβαση τους προηγούμενους έξι μήνες.

6.3. Εργαλεία αξιολόγησης της ισορροπίας

Σε όλες τις έρευνες που μελετήθηκαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση αξιολογείται η ισορροπία, είτε ως μοναδική μεταβλητή, είτε μεταξύ άλλων μεταβλητών σε παιδιά με σπαστική διπληγία. Από τις 13 τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες έρευνες, οι 6 αξιολόγησαν τη μεταβλητή της ισορροπίας με την Παιδιατρική Κλίμακα Ισορροπίας Berg (El-Shamy et al., 2014; El-Gohary et al., 2017; El Shemy 2018; Elnaggar, et al.,

2019; Sah et al., 2019), η οποία αποτελεί τροποποιημένη έκδοση της κλίμακας ισορροπίας Berg και αξιολογεί την ικανότητα της ισορροπίας σε παιδιά με ήπια έως μέτρια κινητική δυσλειτουργία. Από τους προαναφερθέντες ερευνητές, οι Sah et al. (2019) ταυτόχρονα με την Κλίμακα Ισορροπίας Berg, χρησιμοποίησαν και τις κλίμακες TIS και PAS. Σε σημαντικό βαθμό χρησιμοποιήθηκε επίσης, το σύστημα ισορροπίας Biodex, καθώς 5 ερευνητές επέλεξαν να αξιολογήσουν την ικανότητα της ισορροπίας με την βοήθεια της κινητής αυτής πλατφόρμας (El-Shamy et al., 2014; Emara, 2015; Abd-Elmonem και Elhady, 2018; Ali, et al., 2016; Abd El-Kafy et al., 2014). Ειδικά, οι El-Shamy et al. (2014) στη μελέτη τους πραγματοποίησαν συγκεκριμένες δοκιμασίες που αφορούσαν τις μετρήσεις του δυναμικού ορίου σταθερότητας και την δοκιμασία για κίνδυνο πτώσης στο σύστημα ισορροπίας Biodex. Οι Jeong και Lee (2020), όπως και οι Cho και Lee, (2020), χρησιμοποίησαν μια τροποποιημένη έκδοση της δοκιμής λειτουργικής προσέγγισης (FRT) για παιδιά, ως μέσο αξιολόγησης της δυναμικής ισορροπίας. Ακόμη, οι Emara et al. (2016), ήταν οι μοναδικοί που χρησιμοποίησαν την δοκιμασία Sit to Stand για την αξιολόγηση της ισορροπίας των συμμετεχόντων. Η κλίμακα BioRescue, με την οποία παρακολουθείται η μετακίνηση του κέντρου πίεσης από το όριο σταθερότητας στην πρόσθια, οπίσθια και πλάγια κατεύθυνση, εμφανίστηκε επίσης μία μόνο φορά μεταξύ των 13 μελετών, από τους Lee, et al (2021).

6.4. Θεραπευτική παρέμβαση

Όσον αφορά τις παρεμβάσεις που μελετήθηκαν στις 13 έρευνες, παρατηρήθηκαν ποικίλα και διαφορετικά θεραπευτικά προγράμματα, τα οποία τέθηκαν υπό μελέτη για την πιθανή επίδρασή τους στην βελτίωση της ισορροπίας σε παιδιά με διπληγία σπαστικού τύπου. Η πλειονότητα των ερευνών αποτελούνταν από μια ομάδα ελέγχου και μια πειραματική ομάδα, εκτός των El Shemy (2018), οι οποίοι είχαν μια ομάδα ελέγχου και δύο πειραματικές ομάδες και των Elnaggar, et al. (2019), που αποτελούνταν από τρεις πειραματικές ομάδες.

Οι 8 από τους 13 ερευνητές επέλεξαν να εφαρμόσουν στις ομάδες ελέγχου ένα τυπικό φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα για παιδιά με εξειδικευμένο ασκησιολόγιο (Emara et al., 2016; Emara, 2015; Abd-Elmonem και Elhady, 2018; Ali et al., 2016; El-Gohary et al., 2017; El Shemy, 2018; Cho & Lee, 2020; Sah et al., 2019). Από τους προηγούμενους

8, οι 5 διεξήγαγαν μόνο το φυσικοθεραπευτικό αυτό πρόγραμμα στις ομάδες ελέγχου (Emara 2015; Ali, et al., 2016; El Shemy 2018; Cho & Lee, 2020; Sah et al., 2019), ενώ οι 3 το συνδύασαν με κάποια άλλη δραστηριότητα (Emara et al., (2016); Abd-Elmonem & Elhady 2018; El-Gohary et al., 2017). Η ομάδα ελέγχου από τις εναπομείναντες 4 μελέτες, πραγματοποίησε ένα πρόγραμμα θεραπείας σύμφωνα με το νευροαναπτυξιακό πλαίσιο αναφοράς (El-Shamy et al., 2014; Lee, et al., 2021; Jeong και Lee 2020; Abd El-Kafy et al., 2014).

Όσον αφορά τις πειραματικές ομάδες, επίσης μεγάλη συχνότητα εμφάνισης είχε το τυπικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας για παιδιά, καθώς εφαρμόστηκε σε 7 από τις 13 έρευνες, σε συνδυασμό με την υπό μελέτη θεραπευτική παρέμβαση (Emara et al., 2016; Emara 2015; Abd-Elmonem & Elhady 2018; Ali, et al., 2016; El-Gohary et al., 2017; El Shemy 2018; Elnaggar, et al., 2019). Πιο συγκεκριμένα, οι θεραπευτικές αυτές παρεμβάσεις, αποτελούνταν από πρόγραμμα εκπαίδευσης της βάδισης με σύστημα υποστήριξης βάρους, πρόγραμμα εκπαίδευσης βάδισης σε απλό διάδρομο ή με σύστημα υποστήριξης βάρους, ή ακόμη και με την προσθήκη της διαφοροποίησης κλειστών και ανοικτών ματιών των συμμετεχόντων. Επιπλέον, εφαρμόστηκαν προγράμματα σταθεροποίησης κορμού, ασκήσεις αναπήδησης σε τραμπολίνο και σε Bosu, προγράμματα ισορροπίας στο Σύστημα Biodex, ακτινωτά κρουστικά κύματα, καθώς και ορθωτικά μέσα. Τέλος, 6 ερευνητές επέλεξαν να μην συνδυάσουν το θεραπευτικό πρόγραμμα που μελετούσαν, με ένα τυπικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας (El-Shamy et al., 2014; Lee, et al., 2021; Jeong & Lee 2020; Abd El-Kafy et al., 2014; Cho & Lee, 2020; Sah et al., 2019) και εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα διπλού έργου, δηλαδή ενός γνωστικού έργου με ταυτόχρονη διατήρηση της ισορροπίας (Ali, et al., 2016), εκπαίδευση παρατηρητικής δράσης (Jeong & Lee, 2020) και μια κυκλική προπόνηση με προοδευτική αντίσταση (Cho & Lee, 2020). Αξίζει να επισημανθεί ότι οι El-Shamy et al., (2014) και οι Abd El-Kafy et al., (2014) στις έρευνες τους πραγματοποίησαν και οι δύο πρόγραμμα θεραπείας με νευρο-αναπτυξιακό πλαίσιο αναφοράς σε συνδυασμό με προπόνηση ισορροπίας στο σύστημα Biodex.

6.5. Αποτελέσματα

Στη πλειοψηφία των ερευνών που μελετήθηκαν βρέθηκε ότι η πειραματική ομάδα που εφάρμοσε το υπό μελέτη πρόγραμμα ισορροπίας, είτε ως μοναδική παρέμβαση, είτε σε συνδυασμό με τυπικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας, παρουσίασε μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης σημαντική βελτίωση συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου (El-Shamy et al., 2014; Lee, et al., 2021; Emara 2015; Abd-Elmonem και Elhady 2018; Ali, et al., 2016; El-Gohary et al., 2017; El Shemy 2018; Jeong & Lee 2020; Abd El-Kafy et al., 2014; Cho & Lee 2020; Sah et al., 2019). Η συνολική διάρκεια των μελετών κυμαίνονταν από 1,5 έως 3 μήνες, με την πλειονότητα των ερευνητών να επιλέγουν την τρίμηνη διάρκεια παρεμβάσεων με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα. Επίσης, η χρονική διάρκεια της κάθε συνεδρίας στο πλήθος των μελετών, ήταν το λιγότερο 30 λεπτά (El-Shamy et al., 2014; Lee, et al., 2021; Jeong & Lee 2020; Cho & Lee 2020) και το μέγιστο 3 ώρες (Abd-Elmonem & Elhady 2018). Άξιο αναφοράς είναι ότι στην έρευνα των Abd-Elmonem και Elhady (2018), η βελτίωση της ισορροπίας στην πειραματική ομάδα διήρκησε και 1 μήνα μετά την ολοκλήρωση της θεραπευτικής παρέμβασης, το οποίο πιθανό να οφείλεται στη μεγάλη διάρκεια συνεδρίας (3 ώρες) σε σχέση με την πλειονότητα των υπόλοιπων μελετών. Σημαντικό είναι να επισημανθεί ότι στην έρευνα του El Shemy (2018), η οποία αποτελείται από την ομάδα ελέγχου και δύο πειραματικές ομάδες, η πειραματική ομάδα που βάδιζε στο διάδρομο με κλειστά μάτια παρουσίασε μεγαλύτερη βελτίωση στην ισορροπία σε σύγκριση με την πειραματική ομάδα που βάδιζε με ανοιχτά μάτια. Ωστόσο, οι Emara et al. (2016) και οι Elnaggar, et al. (2019) βρήκαν ότι μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης βελτιώθηκε η ικανότητα ισορροπίας τόσο στην ομάδα ελέγχου όσο και στην πειραματική ομάδα, χωρίς όμως σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων.

6.6. Περιορισμοί των ερευνών και της παρούσας ανασκόπησης

Το μικρό δείγμα του μελετώμενου πληθυσμού αποτελεί ένα σημαντικό περιορισμό για ποικίλες έρευνες που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα εργασία, με αποτέλεσμα να δυσχεραίνει την γενίκευση των αποτελεσμάτων σε ένα ευρύτερο πληθυσμό παιδιών με διπληγία σπαστικού τύπου. Ως περιορισμός για την πλειονότητα των μελετών, θεωρήθηκε επίσης η απουσία επαναξιολόγησης (follow up) των συμμετεχόντων μετά την

ολοκλήρωση των παρεμβάσεων, με συνέπεια να μην αξιολογείται η μακροπρόθεσμη βελτίωση της ισορροπίας, με εξαίρεση αυτής των Abd-Elmonem και Elhady (2018). Η μικρή διάρκεια διεξαγωγής ορισμένων μελετών, η οποία περιορίστηκε στον 1,5 μήνα παρεμβάσεων, θεωρείται ένας σημαντικός τρίτος περιορισμός. Επιπλέον σε αρκετές μελέτες τα παιδιά συνέχισαν να εκτελούν το πρόγραμμα φυσικοθεραπείας τους στο σπίτι με την ταυτόχρονη συμμετοχή τους στις συνεδρίες των μελετών, επηρεάζοντας την έκβαση των αποτελεσμάτων. Τέλος, δεν προσδιορίζεται στις έρευνες αν οι συνεδρίες πραγματοποιούνταν από τον ίδιο εκπαιδευμένο φυσιοθεραπευτή κάθε φορά, κάτι που πιθανό να επηρεάζει το τελικό αποτέλεσμα.

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση χαρακτηρίζεται επίσης από ορισμένους περιορισμούς. Βασικό περιορισμό αποτελούν τα κριτήρια αποκλεισμού των ερευνών, μέσω των οποίων η επιλογή των άρθρων περιορίστηκε σε δημοσιευμένες τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες μόνο αγγλικής γλώσσας, οι οποίες περιελάμβαναν ασθενείς με σπαστική διπληγία. Συνεπώς, μπορεί να αποκλείστηκαν έρευνες με τον ίδιο σκοπό, οι οποίες μπορεί να φανέρωναν ακόμη και αρνητικά αποτελέσματα. Επίσης, ως περιορισμός θεωρείται η μέτρια μεθοδολογική ποιότητα στην πλειονότητα των ερευνών, καθιστώντας τον μέσο όρο της βαθμολογίας σε 5,3. Ακόμη όσον αφορά την επιλογή των θεραπευτικών παρεμβάσεων στις διάφορες έρευνες, υπήρχε μεγάλη ετερογένεια, δυσκολεύοντας τη μεταξύ τους σύγκριση. Τέλος, ένας σημαντικός ακόμη περιορισμός είναι η αξιολόγηση της ισορροπίας μόνο ως προς τη στατιστική σημαντικότητα της, χωρίς να παρέχει πληροφορίες για την κλινική εικόνα.

6.7. Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Κρίνεται απαραίτητο να διεξαχθούν περαιτέρω μελέτες, οι οποίες θα πραγματοποιούν επαναξιολόγηση της ισορροπίας, με σκοπό να εξεταστεί η μακροχρόνια διατήρηση των αποτελεσμάτων των φυσικοθεραπευτικών παρεμβάσεων. Παράλληλα, κρίνεται σημαντική η προσθήκη ερευνών υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας στην υπάρχουσα αρθρογραφία, οι οποίες θα πρέπει να χρησιμοποιούν έγκυρα και αξιόπιστα εργαλεία αξιολόγησης, καθώς και να ακολουθούν τυφλή διαδικασία μετρήσεων. Ακόμη, είναι ωφέλιμο η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων να αντανακλά την κλινική

εικόνα των συμμετεχόντων. Επομένως, καταδεικνύεται ιδιαίτερα επιτακτική η ανάγκη περαιτέρω έρευνας στο συγκεκριμένο γνωστικό πεδίο.

6.8. Συμπεράσματα

Η ισορροπία είναι μια εξαιρετικά σύνθετη διαδικασία η οποία απαιτεί τη συνεργασία πολλών συστημάτων. Τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση αντιμετωπίζουν διαταραχές στην κινητική ανάπτυξη που συνοδεύονται με αισθητηριακές, γνωσιακές και συμπεριφορικές αλλαγές. Εμφανίζουν παθολογικό μυϊκό τόνο, πρότυπο συνσύσπασης ανταγωνιστών μυών και μυοσκελετικούς περιορισμούς, γεγονός που επιφέρει διαταραχή στην διατήρηση της ισορροπίας. Τα χαρακτηριστικά αυτά αφορούν και τα παιδιά με σπαστική διπληγία, που εξετάζονται στην παρούσα εργασία, τα οποία παρουσιάζουν αμφίπλευρη προσβολή και των τεσσάρων άκρων, με μεγαλύτερη επίπτωση των κάτω άκρων, σε συνδυασμό με αυξημένο μυϊκό τόνο, εξαρτώμενο από την ταχύτητα.

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας έδειξε ότι η εφαρμογή διαφόρων φυσικοθεραπευτικών παρεμβάσεων, που περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων, προγράμματα που ακολουθούν τις αρχές του νευρο-αναπτυξιακού πλαισίου αναφοράς, ασκήσεις προοδευτικής αντίστασης, προπόνηση ισορροπίας, εκπαίδευση σε διάδρομο με ή χωρίς υποστήριξη του σωματικού βάρους, προτείνονται σε παιδιά με σπαστική διπληγία. Η εφαρμογή των προγραμμάτων ισορροπίας σε συνδυασμό ή όχι, με τη συμβατική φυσικοθεραπεία, έδειξε στατιστικώς σημαντική βελτίωση της ικανότητας τόσο της δυναμικής όσο και της στατικής ισορροπίας. Στην συστηματική αυτή ανασκόπηση, δεν συμπεριλήφθηκε αρκετά μεγάλος αριθμός ερευνών που να αξιολογούν την ισορροπία, με συνέπεια να δυσχεραίνεται η γενίκευση των αποτελεσμάτων για τον ευρύτερο πληθυσμό των παιδιών με διπληγία σπαστικού τύπου.

Συνοψίζοντας, φαίνεται ότι οι φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις που στοχεύουν στην βελτίωση της ισορροπίας έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην αναπτυσσόμενη κινητική συμπεριφορά, καθώς και στη λειτουργική ανεξαρτησία στα παιδιά με σπαστική διπληγία. Συνεπώς, κρίνεται αναγκαία η πραγματοποίηση νέων τυχαιοποιημένων μελετών ελέγχου, οι οποίες θα έχουν ελαχιστοποιήσει τους περιορισμούς που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία και θα σχετίζονται με την επίδραση της

φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης στην βελτίωση της ισορροπίας σε παιδιά με σπαστική διπληγία.

VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abd El-Kafy, E. M., & El-Basatiny, H. M. Y. M. (2014). Effect of postural balance training on gait parameters in children with cerebral palsy. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 93(11), 938-947.
- Abd-Elmonem, A. M., & Elhady, H. S. A. (2018). Effect of rebound exercises on balance in children with spastic diplegia. *International Journal of Therapy And Rehabilitation*, 25(9), 467-474.
- Alcazar, J., Losa-Reyna, J., Rodriguez-Lopez, C., Alfaro-Acha, A., Rodriguez-Mañas, L., Ara, I., ... & Alegre, L. M. (2018). The sit-to-stand muscle power test: an easy, inexpensive and portable procedure to assess muscle power in older people. *Experimental Gerontology*, 112, 38-43.
- Ali, M. S. M., Elazem, F., & Anwar, G. M. (2016). Effect of core stabilizing program on balance in spastic diplegic cerebral palsy children. *International Journal of PharmTech Research*, 9(5), 129-136.
- Battini, R., Sgandurra, G., Petacchi, E., Guzzetta, A., Di Pietro, R., Giannini, M. T., ... & Cioni, G. (2008). Movement disorder-childhood rating scale: reliability and validity. *Pediatric Neurology*, 39(4), 259-265.
- Bax, M. C. (1964). Terminology and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 6(3), 295-297.
- Blair, E., Cans, C., & Sellier, E. (2018). Epidemiology of the cerebral palsies. *Cerebral Palsy*, 19-28.
- Bleck, E.E. (1987). *Orthopaedic management in cerebral palsy*. London: Mac Keith Press ; Philadelphia: J.B. Lippincott.
- Bobath, K., & Bobath, B. (1964). The facilitation of normal postural reactions and movements in the treatment of cerebral palsy. *Physiotherapy*, 50, 246-262.
- Bowsher, K. A., Damiano, D. L., & Vaughan, C. L. (1993). Joint torques and co-contraction during gait for normal and cerebral palsy children. *Journal of Biomechanics*, 26(3), 326.

- Cho, H. J., & Lee, B. H. (2020). Effect of functional progressive resistance exercise on lower extremity structure, muscle tone, dynamic balance and functional ability in children with spastic cerebral palsy. *Children*, 7(8), 85
- Christensen, D., Van Naarden Braun, K., Doernberg, N. S., Maenner, M. J., Arneson, C. L., Durkin, M. S., ... & Yeargin-Allsopp, M. (2014). Prevalence of cerebral palsy, co-occurring autism spectrum disorders, and motor functioning—A utism and D evelopmental D isabilities M onitoring N etwork, USA, 2008. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 56(1), 59-65.
- Day, B. L., & Fitzpatrick, R. C. (2005). The vestibular system. *Current Biology*, 15(15), R583-R586
- Dietz, V., & Berger, W. (1995). Cerebral palsy and muscle transformation. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 37(2), 180-184.
- Eicher, P. S., & Batshaw, M. L. (1994). Infants & HBOT. *American Journal of Perinatology*, 11(6), 377-81.
- El-Gohary, T. M., Emara, H. A., Al-Shenqiti, A., & Hegazy, F. A. (2017). Biodex balance training versus conventional balance training for children with spastic diplegia. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 12(6), 534-540.
- Elnaggar, R. K., & Abd-Elmonem, A. M. (2019). Effects of radial shockwave therapy and orthotics applied with physical training on motor function of children with spastic diplegia: a randomized trial. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, 39(6), 692-707
- El-Shamy, S. M., & Abd El Kafy, E. M. (2014). Effect of balance training on postural balance control and risk of fall in children with diplegic cerebral palsy. *Disability And Rehabilitation*, 36(14), 1176-1183.
- El Shemy, S. A. (2018). Effect of treadmill training with eyes open and closed on knee proprioception, functional balance and mobility in children with spastic diplegia. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 42(6), 854-862.
- Emara, H. A., El-Gohary, T. M., & Al-Johany, A. A. (2016). Effect of body-weight suspension training versus treadmill training on gross motor abilities of children with spastic diplegic cerebral palsy. *European Journal of PhysicalAand Rehabilitation Medicine*, 52(3), 356-363.

- Emara, H. A. M. A. H. (2015). Effect of a new physical therapy concept on dynamic balance in children with spastic diplegic cerebral palsy. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*, 16(1), 77-83.
- Eunson, P. (2016). Aetiology and epidemiology of cerebral palsy. *Paediatrics and Child Health*, 26(9), 361-366.
- Foley, N. C., Bhogal, S. K., Teasell, R. W., Bureau, Y., & Speechley, M. R. (2006). Estimates of quality and reliability with the physiotherapy evidence-based database scale to assess the methodology of randomized controlled trials of pharmacological and nonpharmacological interventions. *Physical Therapy*, 86(6), 817-824.
- Fujiwara, T., Liu, M., Tsuji, T., Sonoda, S., Mizuno, K., Akaboshi, K., ... & Chino, N. (2004). Development of a new measure to assess trunk impairment after stroke (trunk impairment scale): its psychometric properties. *American Journal of Physical Medicine And Rehabilitation*, 83(9), 681-688.
- Horak, F.B., Shupert, C.L. and Mirka, A.(1989) Components of postural dyscontrol in the elderly: a review. *Neurobiology of Aging*, 10, 727-738.
- Jeong, Y. A., & Lee, B. H. (2020). Effect of action observation training on spasticity, gross motor function, and balance in children with diplegia cerebral palsy. *Children*, 7(6), 64.
- Jones, M. W., Morgan, E., Shelton, J. E., & Thorogood, C. (2007). Cerebral palsy: introduction and diagnosis (part I). *Journal of Pediatric Health Care*, 21(3), 146-152.
- Jonsdottir, J., Fettes, L., & Kluzik, J. (1997). Effects of physical therapy on postural control in children with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 9(2), 68-75.
- Kandel, E., Schwartz, J., & Jessell, T. (2016). Βασικές Αρχές Νευροεπιστημών. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης.
- Lackner, J. R., & DiZio, P. (2005). Vestibular, proprioceptive, and haptic contributions to spatial orientation. *Annual Review of Psychology*, 56(1), 115-147.
- Lam, D., & Wong, G. (2005). Prodromes, coping strategies and psychological interventions in bipolar disorders. *Clinical Psychology Review*, 25(8), 1028-1042.

- Larsen D.N. (Eds.). (2017). *Νευρολογική Αποκατάσταση Νευροεπιστήμη και Νευροπλαστικότητα στην Εφαρμοσμένη Φ/Θ*. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας.
- Lebiedowska, M. K., Gaebler-Spira, D., Burns, R. S., & Fisk, J. R. (2004). Biomechanic characteristics of patients with spastic and dystonic hypertonia in cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine And Rehabilitation*, 85(6), 875-880.
- Lee, N. Y., Lee, E. J., & Kwon, H. Y. (2021). The effects of dual-task training on balance and gross motor function in children with spastic diplegia. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 17(1), 21.
- Lennon, S. (Eds.). (2018). *Φυσικοθεραπευτική Διαχείριση για Ασθενείς με Νευρολογικές Διαταραχές* (Κ.Δ. Κατσουλάκης, μετ.). Αθήνα: Π.Χ. Πασχαλίδης
- Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M., & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical Therapy*, 83(8), 713-721.
- Martin, S.T., & Kessler, M. (2015). *Φυσικοθεραπευτικές Παρεμβάσεις σε Ασθενείς Με Νευρολογικές Παθήσεις*. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Κωνσταντάρας.
- Mercer, V. S., Sahrman, S. A., Diggles-Buckles, V., Abrams, R. A., & Norton, B. J. (1997). Age group differences in postural adjustments associated with a stepping task. *Journal of Motor Behavior*, 29(3), 243-253.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group*. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of Internal Medicine*, 151(4), 264-269.
- Morris, C. (2007). Definition and classification of cerebral palsy: a historical perspective. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49, 3-7.
- Owen, L. A. (1985). Dichoptic priming effects on ambiguous picture processing. *British Journal of Psychology*, 76(4), 437-447.
- Pakula, A. T., Braun, K. V. N., & Yeargin-Allsopp, M. (2009). Cerebral palsy: classification and epidemiology. *Physical Medicine And Rehabilitation Clinics*, 20(3), 425-452.
- Panteliadis, C. P., & Vassilyadi, P. (2018). Cerebral palsy: A historical review. In *Cerebral Palsy* (pp. 1-12). Springer, Cham.

- Paulus, W. M., Straube, A., & Brandt, T. (1984). Visual stabilization of posture: physiological stimulus characteristics and clinical aspects. *Brain*, *107*(4), 1143-1163
- Pschirrer, E. R., & Yeomans, E. R. (2000). Does asphyxia cause cerebral palsy?. In *Seminars in Perinatology* *24*(3), 215-220.
- Quatman-Yates, C. C., Quatman, C. E., Meszaros, A. J., Paterno, M. V., & Hewett, T. E. (2012). A systematic review of sensorimotor function during adolescence: a developmental stage of increased motor awkwardness?. *British Journal of Sports Medicine*, *46*(9), 649-655.
- Reddihough, D. S., & Collins, K. J. (2003). The epidemiology and causes of cerebral palsy. *Australian Journal of Physiotherapy*, *49*(1), 7-12.
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D., ... & Jacobsson, B. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *109*(109), 8-14.
- Sadowska, M., Sarecka-Hujar, B., & Kopyta, I. (2020). Cerebral palsy: Current opinions on definition, epidemiology, risk factors, classification and treatment options. *Neuropsychiatric Disease And Treatment*, *16*, 1505.
- Sah, A. K., Balaji, G. K., & Agrahara, S. (2019). Effects of task-oriented activities based on neurodevelopmental therapy principles on trunk control, balance, and gross motor function in children with spastic diplegic cerebral palsy: A single-blinded randomized clinical trial. *Journal of Pediatric Neurosciences*, *14*(3), 120.
- Sankar, C., & Mundkur, N. (2005). Cerebral palsy-definition, classification, etiology and early diagnosis. *The Indian Journal of Pediatrics*, *72*(10), 865-868.
- Serdaroğlu, A., Cansu, A., Özkan, S., & Tezcan, S. (2006). Prevalence of cerebral palsy in Turkish children between the ages of 2 and 16 years. *Developmental Medicine And Child Neurology*, *48*(6), 413-416.
- Verheyden, G., Nieuwboer, A., Mertin, J., Preger, R., Kiekens, C., & De Weerd, W. (2004). The Trunk Impairment Scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clinical Rehabilitation*, *18*(3), 326-334.
- Woollacott, M. H., Burtner, P., Jensen, J., Jasiewicz, J., Roncesvalles, N., & Sveistrup, H. (1998). Development of postural responses during standing in healthy children and

- children with spastic diplegia. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 22(4), 583-589.
- Woollacott, M. H., & Tang, P. F. (1997). Balance control during walking in the older adult: research and its implications. *Physical Therapy*, 77(6), 646-660.
- Yeargin-Allsopp, M., Van Naarden Braun, K., Doernberg, N. S., Benedict, R. E., Kirby, R. S., & Durkin, M. S. (2008). Prevalence of cerebral palsy in 8-year-old children in three areas of the United States in 2002: a multisite collaboration. *Pediatrics*, 121(3), 547-554.
- Δουλιανάκη, Ε. (2010). *Εφαρμογή της δοκιμασίας ελέγχου ποιότητας δεξιοτήτων των άνω άκρων (QUEST) σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση*. (Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης). Διαθέσιμο από: Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών (Κωδ:19438).
- Δημακόπουλος, Ρ. (2019). *Θεωρία δυναμικών συστημάτων και η εφαρμογή της στην παιδιατρική φυσικοθεραπεία* (Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας). Διαθέσιμο από: Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών (Κωδ:46073)
- Κοσμετάτου, Ε. (2010). *Ποιότητα ζωής παιδιών με εγκεφαλική παράλυση* (Διδακτορική Διατριβή, Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών). Διαθέσιμο από: Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών (Κωδ: 23007).
- Σκουτέλης Β.Χ., Ντινόπουλος Α., Παπαγγελόπουλος Π., Κοντογεωργάκος Β. (2020). Εγκεφαλική παράλυση: ιστορική αναδρομή, ορισμός, παθοφυσιολογική και τοπογραφική ταξινόμηση. *Επιστημονικά Χρονικά*, 25(4), 615-628.
- Τσιμπιδάκης, Χ. (2018). *Οικογένεια με παιδί με εγκεφαλική παράλυση* (Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αιγαίου). Διαθέσιμο από: Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών (Κωδ: 44768).

VIII. ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

	Έρευνα	Δείγμα συμμετεχόντων (N)	Ηλικιακό Εύρος	Παρέμβαση	Διάρκεια, συχνότητα, ένταση παρέμβασης	Εργαλεία μέτρησης και αξιολόγησης αποτελεσμάτων (Ισορροπίας)	Αποτελέσματα Παρέμβασης
1.	El-Shamy et al. (2014)	Πειραματική ομάδα (N = 15) Ομάδα ελέγχου (N = 15)	10-12 ετών	A: πρόγραμμα θεραπείας με νεύρο-αναπτυξιακό πλαίσιο αναφοράς και προπόνηση ισορροπίας στο σύστημα Biodex B: πρόγραμμα θεραπείας με νεύρο-αναπτυξιακό πλαίσιο αναφοράς	3 μήνες, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα για 30 λεπτά ανά συνεδρία	Παιδιατρική Κλίμακα Ισορροπίας Berg Σύστημα ισορροπίας Biodex με τις εξής δοκιμασίες: (1)Μετρήσεις του δυναμικού ορίου της δοκιμασίας σταθερότητας, (2) η δοκιμασία για κίνδυνο πτώσης	Βελτιώσεις στους παράγοντες του δυναμικού ορίου της δοκιμασίας σταθερότητας, της δοκιμασίας για κίνδυνο πτώσης και της βαθμολογίας της Παιδιατρικής Κλίμακας Ισορροπίας Berg, πριν και μετά τη θεραπεία και στις δύο ομάδες (p<0,05), με σημαντικά καλύτερη βελτίωση στην πειραματική ομάδα, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (p<0,05)
2.	Abd El-Kafy et al. (2014)	Πειραματική ομάδα (N=15) Ομάδα ελέγχου (N =15)	8 - 10 ετών	A: φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα, σε συνδυασμό με δυναμική εκπαίδευση της στάσης με την χρήση του Biodex	3 φορές την εβδομάδα, διάρκειας 2 ωρών, για χρονικό διάστημα 2 μηνών	Σύστημα ισορροπίας Biodex	Βελτίωση των δύο ομάδων πριν και μετά τη παρέμβαση στον έλεγχο ισορροπίας και στην βάδιση, άλλα με σημαντική διαφορά υπέρ της πειραματικής ομάδας

				B: Ίδιο φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα σύμφωνα με το νευροαναπτυξιακό πλαίσιο αναφοράς			(p < 0,05)
3.	Emara (2015)	Πειραματική ομάδα (N = 15) Ομάδα ελέγχου (N =15)	6-8 ετών	A: Εξειδικευμένο πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης και προπόνηση βάρδισης με χρήση του AGT B: Εξειδικευμένο πρόγραμμα άσκησης	A: 1 ώρα και 20 λεπτά , με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα και για διάστημα 3 μηνών B: 1 ώρα, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα και για διάστημα 3 μηνών	Σύστημα ισορροπίας Biodex	Σημαντική βελτίωση των δύο ομάδων ύστερα από σύγκριση των μέσων τιμών τους πριν και μετά τη θεραπεία, με σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση στην πειραματική ομάδα, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου στον δείκτη ισορροπίας (p<0,05)
4.	Emara et al. (2016)	Πειραματική ομάδα (N = 10) Ομάδα ελέγχου (N = 10)	6-8 ετών	A. Πρόγραμμα εκπαίδευσης της βάρδισης μέσω ενός συστήματος υποστήριξης μέρους του σωματικού βάρους σε συνδυασμό με φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα και εκπαίδευση της βάρδισης σε διάδρομο B. Πρόγραμμα	3 μήνες με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα	Δοκιμασία Sit to Stand	Σημαντική βελτίωση των δύο ομάδων όσον αφορά την διατήρηση της στάσης (p=0,001) και την βάρδιση (p=0,008), χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων όσον αφορά την ισορροπία των παιδιών

				εκπαίδευσης της βάδισης σε διάδρομο σε συνδυασμό με ένα φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα			
5.	Ali, et al. (2016)	Πειραματική ομάδα (N = 15) Ομάδα ελέγχου (N =15)	6-8 ετών	A. Φυσικοθεραπευτική παρέμβαση, εξειδικευμένο ασκησιολόγιο και πρόγραμμα σταθεροποίησης του κορμού B. Φυσικοθεραπευτική παρέμβαση και εξειδικευμένο ασκησιολόγιο	2 μήνες με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα (οι παρεμβάσεις για κάθε ομάδα) 1 ώρα την ημέρα, καθημερινά (η φυσικοθεραπευτική παρέμβαση και για τις 2 ομάδες)	Σύστημα ισορροπίας Biodex	Βελτίωση των δεικτών προσθιοπίσθιας, πλάγιας και συνολικής ισορροπίας και στις δύο ομάδες. Σημαντικά μεγαλύτερη την βελτίωση της πειραματικής ομάδας (p > 0.0001)
6.	El-Gohary et al. (2017)	A: Πειραματική ομάδα (N = 24) Ομάδα ελέγχου (N =24)	5 - 8 ετών	A: Τυπικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας σε συνδυασμό με προπόνηση ισορροπίας με χρήση του Biodex B: Τυπικό	Συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα για διάστημα 3 μηνών	Παιδιατρική Κλίμακα Ισορροπίας Berg	Βελτίωση των δύο ομάδων πριν και μετά την παρέμβαση στον έλεγχο της ισορροπίας, με σημαντικότερη διαφορά στην ισορροπία της πειραματικής ομάδας μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης (p <

				πρόγραμμα φυσικοθεραπείας σε συνδυασμό με προπόνηση ισορροπίας			0,05)
7.	Abd-Elmonem & Elhady (2018)	Πειραματική ομάδα (N = 20) Ομάδα ελέγχου (N =20)	6-10 ετών	A: Πρόγραμμα φυσικοθεραπείας σε συνδυασμό με ασκήσεις αναπήδησης B: Πρόγραμμα φυσικοθεραπείας σε συνδυασμό με προπόνηση ισορροπίας	Διάρκεια 3 ωρών, 3 φορές την εβδομάδα για διάστημα 2 μηνών	Σύστημα ισορροπίας Biodex	Σημαντική βελτίωση της ισορροπίας των δύο ομάδων πριν και μετά την παρέμβαση. Στην πειραματική ομάδα διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην ισορροπία τόσο μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης όσο και 1 μήνα μετά (p = 0.0001)
8.	El Shemy (2018)	Πειραματική ομάδα (N1=15) Ομάδα ελέγχου (N2 =15)	11-13 ετών	A: N1 Πρόγραμμα φυσικοθεραπείας και προπόνηση βάρδισης σε διάδρομο με τα μάτια ανοιχτά N2 Πρόγραμμα φυσικοθεραπείας σε συνδυασμό με προπόνηση βάρδισης	Πρόγραμμα φυσικοθεραπείας διάρκειας 1 ώρας, συχνότητας 3 φορές την εβδομάδα, για διάστημα 3 μηνών. Πρωτόκολλο εκπαίδευσης της βάρδισης στο διάδρομο διάρκειας 30 λεπτών, συχνότητας 3 φορές	Παιδιατρική Κλίμακα Ισορροπίας Berg	Βελτίωση των τριών ομάδων ύστερα από σύγκριση των μέσων τιμών τους πριν και μετά την παρέμβαση, με λιγότερη σημαντική αλλαγή στην ομάδα ελέγχου (p < 0,05). Η πειραματική ομάδα που βάδιζε στο διάδρομο με κλειστά μάτια παρουσίασε μεγαλύτερη

				σε διάδρομο με τα μάτια κλειστά B: Πρόγραμμα φυσικοθεραπείας	την εβδομάδα, για διάστημα 3 μηνών.		βελτίωση στην ισορροπία σε σύγκριση με την πειραματική ομάδα που βάνιζε με ανοιχτά μάτια ($p < 0,05$)
9.	Elnaggar, et al. (2019)	A. Πειραματική ομάδα (N=20) B. Πειραματική ομάδα (N=20) Γ. Πειραματική ομάδα (N=20)	5-8 ετών	A, B, Γ: Πρόγραμμα φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης A: Εφαρμογή ακτινωτών κρουστικών κυμάτων B: Χρήση ορθωτικών μέσων Γ. Εφαρμογή ακτινωτών κρουστικών κυμάτων και χρήση ορθωτικών μέσων	Φυσικοθεραπευτική παρέμβαση: 3 φορές την εβδομάδα διάρκειας 1 ώρας, για 3μήνες Εφαρμογή ακτινωτών κρουστικών κυμάτων: 1 φορά την εβδομάδα για 3 μήνες Χρήση ορθωτικών μέσων: για 2 ώρες την ημέρα τον 1 ^ο μήνα, για 4 ώρες την ημέρα τον 2 ^ο μήνα και με την προοπτική εφαρμογής τους καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας τον 3 ^ο μήνα	Παιδιατρική Κλίμακα Ισορροπίας Berg	Βελτίωση στην ικανότητα ισορροπίας και στις τρεις ομάδες μετά το τέλος των παρεμβάσεων ($p < 0.05$), χωρίς όμως σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων
10.	Sah et al. (2019)	Πειραματική ομάδα (N=22)	7 - 15 ετών	A: Πρόγραμμα σύμφωνα με τις αρχές του	6 συνεδρίες την εβδομάδα , για 60 λεπτά, για διάστημα	Postural Assessment Scale (PAS), Παιδιατρική Κλίμακα	Βελτίωση στον έλεγχο ισορροπίας και στις δύο ομάδες μετά την

		Ομάδα ελέγχου (N =22)		νευροαναπτυξιακού πλαισίου αναφοράς B: Πρόγραμμα τυπικής φυσικοθεραπείας	6 εβδομάδων	Ισορροπίας Berg, Trunk Impairment Scale (TIS)	ολοκλήρωση της παρέμβασης, με σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση στην πειραματική ομάδα ($p < 0,05$)
11.	Jeong & Lee (2020)	Πειραματική ομάδα (N=9) Ομάδα ελέγχου (N =9)	5 - 11 ετών	A: Εκπαίδευση παρατηρητικής δράσης B: Πρόγραμμα νευροαναπτυξιακής θεραπείας	A: 3 φορές την εβδομάδα, για 30 λεπτά, για χρονικό διάστημα 6 εβδομάδων B: 5 φορές την εβδομάδα, για 30 λεπτά για διάστημα 6 εβδομάδων	Functional Reach Test (FRT)	Βελτίωση και των δύο ομάδων μετά τη λήξη της παρέμβασης στην δυναμική ισορροπία, αλλά σύμφωνα με στατιστικά δεδομένα η βελτίωση της δυναμικής ισορροπίας μετά το τέλος της παρέμβασης ήταν μεγαλύτερη στην πειραματική ομάδα ($p < 0,05$)
12.	Cho & Lee (2020)	Πειραματική ομάδα (N=13) Ομάδα ελέγχου (N =12)	6-13 ετών	A: Κυκλική προπόνηση με προοδευτική αντίσταση (FPRE) B: Τυπικό πρόγραμμα παιδιατρικής φυσικοθεραπείας	Συνεδρίες διάρκειας 30 λεπτών, 3 φορές την εβδομάδα, για 6 εβδομάδες	Λειτουργική Δοκιμασία Προσέγγισης(FRT)	Στην πειραματική ομάδα σημειώθηκε σημαντική αύξηση στο FRT μετρημένο σε εκατοστά ($p < 0.05$), ενώ στην ομάδα ελέγχου ο μέσος όρος των τιμών του FRT, πριν και μετά την έρευνα δεν είχε αξιόλογη διαφορά

13.	Lee, et al (2021)	<p>Πειραματική ομάδα (N = 7)</p> <p>Ομάδα ελέγχου (N = 7)</p>	6-12 ετών	<p>A. Πρόγραμμα διπλού έργου (συμμετοχή σε κάποιο γνωσιακό έργο που σχετίζεται με την καθημερινότητα, με ταυτόχρονη διατήρηση της ισορροπίας τους σε ασταθή επιφάνεια)</p> <p>B. Τυπικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας σύμφωνα με το νευροαναπτυξιακό πλαίσιο αναφοράς</p>	8 βδομάδες με συχνότητα 2 φορές την εβδομάδα για 30 λεπτά ανά συνεδρία	Σύστημα ανάλυσης ισορροπίας BioRescue	Βελτίωση της ικανότητα της στατικής και της δυναμικής ισορροπίας και στις δύο ομάδες ($p < 0,05$), με σημαντικότερη βελτίωση στην πειραματική ομάδα ($p < 0,05$)
-----	-------------------	---	-----------	---	--	---------------------------------------	--