

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τίτλος: Η επίδραση παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στην λειτουργικότητα παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση. Μια συστηματική ανασκόπηση.

Όνοματεπώνυμο Φοιτητών: Κουζαγιώτη Ερασμία Μαρία (18683066)

Πανάγου Δέσποινα (18683116)

Επιβλέπων Καθηγητής: Χρυσάγης Νικόλαος Σταύρος (Μέλος ΕΔΙΠ)

Συνεπιβλέπουσα Καθηγήτρια: Σακελλάρη Βασιλική (Καθηγήτρια)

Αθήνα 2022

UNIVERSITY OF WEST ATTICA
FACULTY OF HEALTH AND CARE SCIENCES
DEPARTMENT OF PHYSIOTHERAPY



DISSERTATION

Title: The effect of virtual reality intervention programs on the functionality of children and adolescents with cerebral palsy. A systematic review.

Students' name: Kouzagioti Erasmia Maria (18683066)

Panagou Despoina (18683116)

Supervisor's name: Chrisagis Nikolaos Stavros

Co-Supervisor's name: Sakellari Vassiliki

Athens 2022

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ



«Η επίδραση παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στην λειτουργικότητα παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση. Μια συστηματική ανασκόπηση»

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

Α/α	ΟΝΟΜΑ-ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1 ^{ος}	ΧΡΥΣΑΓΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΤΑΥΡΟΣ	ΜΕΛΟΣ ΕΔΙΠ	
2 ^{ος}	ΣΑΚΕΛΛΑΡΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ	ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	
3 ^{ος}	ΚΟΜΠΟΤΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ	ΛΕΚΤΟΡΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Κουζαγιώτη Ερασμία Μαρία του Παναγιώτη, με αριθμό μητρώου 18683066 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



Χρυσάγης Νικόλαος Σταύρος / Μέλος ΕΔΠ

(Υπογραφή)

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντος

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Πανάγου Δέσποινα του Γεωργίου, με αριθμό μητρώου 18683116 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



Χρυσάγης Νικόλαος / Μέλος ΕΔΙΠ

(Υπογραφή)

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέπωντος

I. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Η εικονική πραγματικότητα είναι ένα σύγχρονο τεχνολογικό μέσο που χρησιμοποιείται στην αποκατάσταση των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση.

Σκοπός: Η μελέτη της επίδρασης των προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη λειτουργικότητα των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση υπό του πρίσμα του μοντέλου Διεθνούς Ταξινόμησης της Λειτουργίας, της Αναπηρίας και της Υγείας (ICF).

Μεθοδολογία: Η βιβλιογραφική αναζήτηση πραγματοποιήθηκε στις μηχανές αναζήτησης PubMed, Scopus, PEDro και Google Scholar. Για την αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας των ερευνών χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα PEDro.

Αποτελέσματα: Στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση συμπεριλήφθηκαν 22 έρευνες. Από τις 22 έρευνες, 4 μελετούν τη μυϊκή δύναμη, 3 τον εκούσιο έλεγχο και συντονισμό, 1 την οπτική αντίληψη, 11 την ισορροπία, 4 τη βάρδιση, 5 την αδρή κινητικότητα, 11 τη λειτουργία του άνω άκρου, 5 την ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής και 4 στη συμμετοχή. Σύμφωνα με την κλίμακα PEDro, 9 μελέτες ήταν υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας, 10 μελέτες ήταν μέτριας μεθοδολογικής ποιότητας και 3 μελέτες ήταν χαμηλής μεθοδολογικής ποιότητας. Στατιστικά σημαντική βελτίωση μετά την εφαρμογή παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας αναδείχθηκε στην ισορροπία και την οπτική αντίληψη σε αντίθεση με τις υπόλοιπες μεταβλητές.

Συμπεράσματα: Τα παρεμβατικά προγράμματα εικονικής πραγματικότητας μπορεί να συμβάλλουν στη βελτίωση της ισορροπίας και της οπτικής αντίληψης σε παιδιά και εφήβους με εγκεφαλική παράλυση. Ωστόσο τα αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα αναφορικά με την μυϊκή δύναμη, το συντονισμό, την αδρή κινητικότητα, τη βάρδιση, τη λειτουργία ΑΑ και την ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής. Λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς της παρούσας εργασίας, αναφέρονται προτάσεις για μελλοντικές έρευνες προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση των προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στην λειτουργικότητα των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση.

Λέξεις κλειδιά: εγκεφαλική παράλυση, παιδιά, έφηβοι, εικονική πραγματικότητα, ισορροπία, λεπτή κινητικότητα, αδρή κινητικότητα, συμμετοχή

II. ABSTRACT

Introduction: Virtual reality is a modern technological tool used in the rehabilitation of children with cerebral palsy

Purpose: To study the effect of virtual reality programs on the functionality of children and adolescents with cerebral palsy in the light of the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) model.

Method: The literature search was performed on PubMed, Scopus, PEDro and Google Scholar search engines. The PEDro scale was used to assess the methodological quality of the studies.

Results: In this systematic review, 22 studies were included. Of the 22 studies, 4 studied muscle strength, 3 voluntary control and coordination, 1 visual perception, 11 balance, 4 gait, 5 gross motor function, 11 upper limb function, 5 independence in activities of daily living, and 4 participation. According to the PEDro scale, 9 studies were of high methodological quality, 10 studies were of moderate methodological quality, and 3 studies were of low methodological quality. Statistically significant improvement after the implementation of interventional virtual reality programs was shown in balance and visual perception in contrast to the other variables.

Conclusions: Virtual reality intervention programs may contribute to the improvement of balance and visual perception in children and adolescents with cerebral palsy. However, results are conflicting regarding muscle strength, coordination, gross motor function, gait, upper limb function, and independence in activities of daily living. Considering the limitations of the present study, suggestions for future research are mentioned to examine the effect of virtual reality programs on the functionality of children and adolescents with cerebral palsy.

Key-Words: cerebral palsy, children, adolescents, virtual reality, balance, fine motor function, gross motor function, participation

III. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον αξιότιμο καθηγητή μας, κ. Νικόλαο Σταύρο Χρυσάγη, για την ανάθεση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας και για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε. Επίσης, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τη συνεπιβλέπουσα καθηγήτρια, κ. Βασιλική Σακελλάρη, για την παροχή κατευθυντήριων οδηγιών.

Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους φίλους και τις οικογένειές μας για τη στήριξή τους καθ' όλη τη διάρκεια των προπτυχιακών σπουδών και της εκπόνησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Περιεχόμενα

I. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	I
II. ABSTRACT	II
III. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	III
IV. ΣΥΝΤΟΜΟΡΑΦΙΕΣ	VI
V. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ-ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	VIII
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΣΚΟΠΟΣ	2
1.1. Εγκεφαλική Παράλυση	2
1.2. Μέθοδοι αποκατάστασης	3
1.3. Νευροπλαστικότητα.....	4
1.4. Εικονική Πραγματικότητα	4
1.5. Η Εικονική Πραγματικότητα ως θεραπεία: Νευροπλαστικότητα και Ιδιότητες.....	5
1.6. Ταξινόμηση της λειτουργικότητας σύμφωνα με το σύστημα ICF.....	6
1.7. Σημασία και Σκοπός της έρευνας.....	7
2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	10
2.1. Ερευνητικός Σχεδιασμός.....	10
2.2. Στρατηγική αναζήτησης.....	10
2.3. Διαδικασία διαλογής δεδομένων.....	11
2.4. Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού	11
2.4.1. Κριτήρια ένταξης	11
2.4.2. Κριτήρια αποκλεισμού.....	12
2.5. Αξιολόγηση μεθοδολογικής ποιότητας.....	12
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	14
3.1. Αποτελέσματα αναζήτησης	14
3.2. Χαρακτηριστικά μελετών	16
3.2.1. Μεθοδολογική ποιότητα ερευνών	16
3.2.2. Συμμετέχοντες	17
3.2.3. Διάρκεια Προγραμμάτων Άσκησης.....	20
3.3. Εργαλεία αξιολόγησης εξαρτώμενων μεταβλητών	22
3.3.1. Μυϊκή δύναμη.....	22
3.3.2. Εκούσιος έλεγχος και συντονισμός	22
3.3.3. Οπτική αντίληψη	22
3.3.4. Ισορροπία	23
3.3.5. Βάδιση.....	24
3.3.6. Αδρή κινητικότητα.....	24
3.3.7. Λειτουργία του άνω άκρου.....	25
3.3.8. Ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής	26

3.3.9. Συμμετοχή στις δραστηριότητες	27
3.4. Η αποτελεσματικότητα των παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη δομή και λειτουργία των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση.....	30
3.4.1. Μυϊκή δύναμη	30
3.4.2. Εκούσιος έλεγχος και συντονισμός.....	31
3.4.3. Οπτική αντίληψη	31
3.5. Η αποτελεσματικότητα παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη δραστηριότητα των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση	32
3.5.1. Ισοροπία	32
3.5.2. Βάδιση.....	33
3.5.3. Αδρή κινητικότητα.....	33
3.5.4. Λειτουργία του άνω άκρου.....	34
3.5.5. Ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής	35
3.6. Η αποτελεσματικότητα των παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη συμμετοχή στις δραστηριότητες των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση	36
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	44
4.1. Μεθοδολογική ποιότητα ερευνών	44
4.2. Η επίδραση των παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη δομή και λειτουργία των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση.....	46
4.2.1. Μυϊκή δύναμη	46
4.2.2. Εκούσιος έλεγχος και συντονισμός.....	47
4.2.3. Οπτική αντίληψη	47
4.3. Η επίδραση των παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη δραστηριότητα των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση	47
4.3.1. Ισοροπία	47
4.3.2. Βάδιση.....	48
4.3.3. Αδρή κινητικότητα.....	49
4.3.4. Λειτουργία του άνω άκρου.....	49
4.3.5. Η ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής	50
4.4. Η επίδραση των παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη συμμετοχή των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση	50
4.5. Περιορισμοί της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης	51
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	52
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	53
7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	58

IV. ΣΥΝΤΟΜΟΡΑΦΙΕΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ – ΑΓΓΛΙΚΗ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ – ΑΓΓΛΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ
ΑΑ	Άνω Άκρο
ΕΠ	Εγκεφαλική Παράλυση
ΚΑ	Κάτω Άκρο
ΚΝΣ	Κεντρικό Νευρικό Σύστημα
ΑΗΑ	Assisting Hand Assessment
ΑΜΡS	Assessment of Motor and Process Skills
ΒFΜF	Bimanual Fine Motor Function
ΒΟΤ-2	Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition
ΒΟΤΜΡ	Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency
ΒΟΤΜΡ-SF	Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency-Short Form
CΕ	Conductive Education
CΙΜΤ	Constraint Induced Movement Therapy
CΙΤ	Constraint Induced Therapy
CΟΜΡ	Canadian Occupational Performance Measure
CοP _{sway}	Center-of-Pressure sway
DΗΙ	Duruoz Hand Index
ΕΒΡ	Evidence-Based Practice
FΡΡΤ	Functional Forward Reach Test
FΜS	Functional Mobility Scale
FSRΤ	Functional Sideways Reach Test
GΜFCS	Gross Motor Function Classification System
GΜFCS-66	Gross Motor Function Measure
GΜCS-88	Gross Motor Function Measure - 66
GΜFM	Gross Motor Function Measure - 88
hVCT	home-based virtual cycling training
ICF	International Classification of Functioning, Disability and Health
JΤΤΗF	Jebsen–Taylor Test of Hand Function
K-TCMS	Korean version of the trunk control measurement scale
KVG	Kinetic Video Game
mABC-2	Movement Assessment Battery for Children-2
MACS	Manual Ability Classification System
MeSH	Medical Subject Headings
Miti	Move it to improve it
MLS	Motor Learning Strategies
mFRT	modified Functional Reach Test
MMDT	Minnesota Manual Dexterity Test
mSOT	modified sensory organization test
MUUL	Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function

NDT	Neurodevelopmental Therapy
NHPT	Nine-Hole Peg Test
PBS	Pediatric Balance Scale
PDMS-2	Peabody developmental motor scales, Second Edition
PEDI	Pediatric Evaluation of Disability Inventory
PICO	Problem/Population, Intervention, Comparison, Outcome
PMAL	Pediatric Motor Activity Log
PMAL-R	Revised Pediatric Motor Activity Log
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
PRT	Pediatric Reach Test
QUEST	Quality of Upper Extremity Test
RCT	
SACND	Sitting Assessment Test for Children with Neuromotor Dysfunction
SCALE	Selective Control Assessment of the Lower Extremity
SD _{AP}	Standard Deviation anterior–posterior directions
SD _{ML}	Standard Deviation in the medial-lateral directions
TGGT	Timed Get Up and Go Test
ToP	Test of Playfulness
TVPS-3	Test of Visual Perceptual Skills
V _{AP}	Velocity anterior–posterior directions
VGBT	Video Games Based Therapy
V _{ML}	Velocity in the medial-lateral directions
VR	Virtual Reality
VRS	Virtual Reality Systems
WeeFIM	Wee Functional Independence Measure
1MWT	1 Minute Walk Test
2MWT	2 Minute Walk Test
10MWT	10 Meter Walk Test

V. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ-ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Πίνακας 2.1. Μέθοδος PICO.....	10
Πίνακας 2.2. Κριτήρια ένταξης.....	11
Πίνακας 2.3. Κριτήρια αποκλεισμού.....	12
Διάγραμμα 3.1. Στρατηγική αναζήτησης ερευνών.....	15
Πίνακας 3.1. Βαθμολόγηση ερευνών σύμφωνα με την κλίμακα PEDro.....	16
Πίνακας 3.2. Χαρακτηριστικά συμμετεχόντων.....	18
Πίνακας 3.3. Συχνότητα Παρέμβασης	21
Πίνακας 3.4. Εργαλεία Αξιολόγησης – Σωματικές Δομές και Λειτουργίες.....	27
Πίνακας 3.5. Εργαλεία Αξιολόγησης – Δραστηριότητες.....	27
Πίνακας 3.6. Εργαλεία Αξιολόγησης – Συμμετοχή.....	29
Πίνακας 3.7. Πίνακας Αποτελεσμάτων – Σωματικές Δομές και Λειτουργίες.....	36
Πίνακας 3.8. Πίνακας Αποτελεσμάτων – Δραστηριότητες.....	37
Πίνακας 3.9. Πίνακας Αποτελεσμάτων – Συμμετοχή.....	41
Πίνακας 7.1. Αναλυτική Περιγραφή Ερευνών.....	58

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΣΚΟΠΟΣ

- 1.1.** Εγκεφαλική Παράλυση
- 1.2.** Μέθοδοι αποκατάστασης
- 1.3.** Νευροπλαστικότητα
- 1.4.** Εικονική Πραγματικότητα
- 1.5.** Η Εικονική Πραγματικότητα ως θεραπεία: Νευροπλαστικότητα και Ιδιότητες
- 1.6.** Ταξινόμηση της λειτουργικότητας σύμφωνα με το σύστημα ICF
- 1.7.** Σημασία και Σκοπός της έρευνας

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΣΚΟΠΟΣ

1.1. Εγκεφαλική Παράλυση

Η εγκεφαλική παράλυση (ΕΠ) είναι η συχνότερη νευρολογική πάθηση του κεντρικού νευρικού συστήματος (ΚΝΣ) σε παιδιά και χαρακτηρίζεται από διαταραχές στη στάση και την κίνηση. Η βλάβη είναι μη προοδευτική και μπορεί να αφορά σε διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου. Οι κινητικές διαταραχές συνυπάρχουν με διαταραχές της αίσθησης, της σίτισης και της ομιλίας, της αναπνοής, της όρασης και της ακοής, την νοητική καθυστέρηση και τις επιληπτικές κρίσεις (Rosenbaum et al 2007). Η συχνότητα εμφάνισής της εκτιμάται πως είναι 2 παιδιά στις 1000 γεννήσεις ανά τον κόσμο (Ahlin et al 2013). Η ΕΠ είναι συγγενής όταν η βλάβη συμβεί πριν ή κατά τη διάρκεια του τοκετού, ενώ στην περίπτωση που ο εγκέφαλος υποστεί βλάβη μετά τον τοκετό, μέχρι και την ηλικία των τριών ετών, τότε η ΕΠ θεωρείται ότι είναι επίκτητη.

Τα αίτια εμφάνισης της ΕΠ μπορεί να είναι προγεννητικά, περιγεννητικά ή μεταγεννητικά. Πιο συγκεκριμένα, στους προγεννητικούς παράγοντες που σχετίζονται με την εμφάνισή της περιλαμβάνονται οι λοιμώξεις της μητέρας, οι ανωμαλίες του πλακούντα, η ασυμβατότητα στον παράγοντα RH (Rhesus), ο διαβήτης της κύησης, η τοξιναιμία και οι δυσπλασίες του εγκεφάλου (Agarwal & Verma 2012). Αντίστοιχα, στους περιγεννητικούς παράγοντες περιλαμβάνονται η ανοξία του εγκεφάλου, η περιγεννητική ασφυξία, η προωρότητα και το χαμηλό βάρος γέννησης (Agarwal & Verma 2012). Τέλος, στα μεταγεννητικά αίτια συμπεριλαμβάνονται ο πυρηνικός ίκτερος των νεογνών, η μηνιγγίτιδα, η εγκεφαλίτιδα, και οι κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις (Bangash et al 2014).

Η ΕΠ ταξινομείται σύμφωνα με το είδος της βλάβης (παθοφυσιολογική ταξινόμηση), τις περιοχές του σώματος που προσβάλλονται (τοπογραφική ταξινόμηση) και την λειτουργική ικανότητα (λειτουργική ταξινόμηση) κατά το Σύστημα Ταξινόμησης της Αδρής Κινητικής Λειτουργίας (Gross Motor Function Classification System Expanded and Revised-GMFCS E&R) (McDowell 2008).

Η παθοφυσιολογική ταξινόμηση περιλαμβάνει την σπαστική, τη δυσκινητική, την αταξική, την υποτονική και τη μικτή μορφή της ΕΠ. Η σπαστικότητα χαρακτηρίζεται από αυξημένο μυϊκό τόνο, η δυσκινησία περιλαμβάνει ακούσιες παθολογικές κινήσεις με διαταραχή στο συντονισμό, η αταξία συμπεριλαμβάνει δυσκολία στο συντονισμό, στην ισορροπία και στην έναρξη των κινήσεων και η υποτονία χαρακτηρίζεται από χαμηλό μυϊκό τόνο. Τέλος, στη μικτή μορφή ΕΠ συνυπάρχουν κάποιοι από τους παραπάνω τύπους (Patel et al 2020).

Η τοπογραφική ταξινόμηση περιλαμβάνει την ημιπληγία, τη διπληγία και την τετραπληγία. Στην ημιπληγία προσβάλλεται η μία πλευρά του σώματος με μεγαλύτερη συμμετοχή του άνω άκρου (ΑΑ) και του κάτω άκρου (ΚΑ) και μικρότερη συμμετοχή του κορμού. Στη διπληγία προσβάλλονται κυρίως τα ΚΑ με μικρότερη έως ελάχιστη συμμετοχή των ΑΑ και του κορμού. Στην τετραπληγία επηρεάζονται και τα τέσσερα άκρα (ΑΑ και ΚΑ) (Patel et al 2020).

Το GMFCS σχεδιάστηκε με σκοπό την ταξινόμηση της κινητικότητας των παιδιών και εφήβων έως 18 ετών με ΕΠ. Το GMFCS περιλαμβάνει εξατομικευμένη κατηγορία περιγραφής των ικανοτήτων και των περιορισμών για τις ηλικιακές ομάδες κάτω των 2 ετών, 2-4 ετών, 4-6 ετών, 6-12 ετών και 12-18 ετών, ταξινομημένες σε 5 επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο αναφέρεται στα παιδιά που βαδίζουν ανεξάρτητα σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο με περιορισμένη ταχύτητα, ισορροπία και συντονισμό. Στο δεύτερο επίπεδο κατατάσσονται τα παιδιά που βαδίζουν ανεξάρτητα, αλλά έχουν περιορισμούς στο τρέξιμο, στις ανώμαλες επιφάνειες και σε σκάλες, οπότε μπορεί να χρειαστεί να χρησιμοποιήσουν την κουπαστή για να ανέβουν και χειροκίνητο βοήθημα για να περπατήσουν μεγάλες αποστάσεις. Στο τρίτο επίπεδο κατατάσσονται τα παιδιά που βαδίζουν με βοηθητική συσκευή (περιπατητήρας), ανεβαίνουν σκάλες υπό επίβλεψη κρατώντας την κουπαστή και σε εξωτερικό χώρο για την εκτέλεση μεγάλων αποστάσεων χρησιμοποιούν χειροκίνητο αμαξίδιο. Στο τέταρτο επίπεδο κατατάσσονται τα παιδιά που για τη μετακίνηση τους σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο χρησιμοποιούν βοηθητική συσκευή, χειροκίνητη σε μικρές αποστάσεις εσωτερικού χώρου και ηλεκτροκίνητο αμαξίδιο σε εξωτερικό χώρο. Στο πέμπτο επίπεδο κατατάσσονται τα παιδιά που σε κάθε περίπτωση χρειάζονται βοήθεια από κάποιον άλλον για τη μεταφορά τους ή υποστήριξη από ηλεκτροκίνητο αμαξίδιο, καθώς δεν έχουν έλεγχο της κεφαλής, του κορμού, των άνω και κάτω άκρων (Palisano et al 1997; Paulson & Vargus-Adams 2017).

1.2. Μέθοδοι αποκατάστασης

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την αποκατάσταση των παιδιών με ΕΠ ποικίλουν. Η σύγχρονη αποκατάσταση βασίζεται στη θεωρία της κινητικής εκμάθησης, η οποία έχει ως οδηγό τον κινητικό έλεγχο και τη λειτουργική εκπαίδευση με τη συνεχή επανάληψη και ανατροφοδότηση (Rostami et al 2012). Οι θεραπευτικές τεχνικές που δρουν με βάση την κινητική εκμάθηση λαμβάνουν υπόψη τις στρατηγικές της κινητικής εκμάθησης (Motor Learning Strategies-MLS), που ορίζονται ως «παρατηρήσιμες θεραπευτικές δράσεις στις οποίες οι θεραπευτές λαμβάνουν υπόψη την εργασία και συγκεκριμένους παράγοντες του ασθενή για να επιλέξουν και να εφαρμόσουν επιστημονικά τεκμηριωμένες μεταβλητές εξάσκησης και ανατροφοδότησης για τη βέλτιστη κινητική εκμάθηση» (Cano Porrás et al

2018; Levac et al 2016). Στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρονται θεραπευτικές προσεγγίσεις για την ΕΠ, όπως η Νευροεξελικτική θεραπεία (Neurodevelopmental Therapy-NDT), η Εξαναγκαστικά Προκαλούμενη Κινητική θεραπεία (Constraint Induced Movement Therapy-CIMT), η Conductive Education (CE), η μέθοδος Vojta, η εκπαίδευση σε κυλιόμενο τάπητα (Treadmill Training) και η μυϊκή ενδυνάμωση. Εξειδικευμένες και επιπρόσθετες θεραπείες στις παραπάνω μπορεί να αποτελέσουν η ιπποθεραπεία (hippotherapy), ο ηλεκτρικός ερεθισμός (electrical stimulation), η υδροθεραπεία (aquatherapy), καθώς και η εικονική πραγματικότητα (Virtual Reality-VR) (Cankaya & Seyhan 2016; Franki et al 2012; Patel 2005; Stanger & Oresic 2003).

1.3. Νευροπλαστικότητα

Νευροπλαστικότητα είναι η ικανότητα του εγκεφάλου να προσαρμόζεται και να μαθαίνει νέες συμπεριφορές ως απόκριση σε νέες εμπειρίες. Συγκεκριμένα, ο εγκέφαλος μπορεί να αλλάζει δομικά και λειτουργικά, να μαθαίνει ξανά τη χαμένη συμπεριφορά ως απάντηση στην αποκατάσταση και τη μάθηση, μέσω της ανάπτυξης και της αναδιοργάνωσης (Kleim & Jones 2008; de Oliveira 2020). Η ικανότητα αυτή του εγκεφάλου, η οποία βασίζεται στην ωρίμανση των αισθητήριων συστημάτων, είναι αυξημένη στην παιδική και εφηβική ηλικία, καθώς η πλήρης ωρίμανσή της γίνεται στην ηλικία των 15-16 ετών (Gatica-Rojas et al 2017). Έχει υποστηριχθεί η άποψη ότι η ενδυνάμωση της νευροπλαστικότητας και της ενέργειας του εγκεφάλου μέσω της εκπαίδευσης του κινητικού ελέγχου επιφέρουν θετικά αποτελέσματα στην αποκατάσταση της κινητικότητας (Huang et al 2022). Η νευρική πλαστικότητα εντείνεται στα πολυαισθητηριακά περιβάλλοντα διέγερσης, όπως είναι τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας (Virtual Reality Systems-VRS) (Gatica-Rojas et al 2017).

1.4. Εικονική Πραγματικότητα

Η VR ορίζεται ως καθηλωτική διαδραστική τρισδιάστατη εμπειρία σε υπολογιστή που ανταποκρίνεται στις κινήσεις των χρηστών που συμβαίνουν σε πραγματικό χρόνο (Harris & Reid 2005). Τα VRS χρησιμοποιούν λογισμικό και υλικό για να δημιουργήσουν και να διαχειριστούν ένα εικονικό, διαδραστικό τρισδιάστατο περιβάλλον που περιλαμβάνει οπτικά, ηχητικά και απτικά στοιχεία. Επιτρέπουν στον χρήστη να βιώνει εμπειρίες και δραστηριότητες αρκετά κοντά στην πραγματικότητα (Pereira et al 2011). Τα VRS περιλαμβάνουν ποικίλους τύπους τεχνολογιών οθόνης, αισθητήρων και τεχνολογιών παρακολούθησης και πλοήγησης χρήστη. Τα συστήματα μπορούν είτε να προσομοιώσουν ένα πραγματικό περιβάλλον, όπως ένα κτίριο, είτε να δημιουργήσουν ένα φανταστικό (Lawton et al 2006). Αναφέρονται 5 τύποι VR: η μη-εμβυθιστική (non-immersive), η

εμβυθιστική (immersive), η επαυξημένη (augmented), η μικτή (mixed) και η εκτεταμένη (extended), οι οποίοι χωρίζονται κατ' αυτόν τον τρόπο ανάλογα με το ποσοστό της έντασης και της ποιότητας των συναισθημάτων που δημιουργούν στον άνθρωπο (Georgiev et al 2021). Συγκεκριμένα, η μη εμβυθιστική VR, αναφέρεται στον εικονικό κόσμο που αποτυπώνεται σε μία οθόνη, όπως ο υπολογιστής, το κινητό ή το tablet και ο χρήστης δεν νιώθει ότι είναι μέρος αυτού του κόσμου. Αντίθετα, η εμβυθιστική VR δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να νιώθει πως ο εικονικός κόσμος ταυτίζεται με τον πραγματικό κόσμο, με τη βοήθεια ειδικού εξοπλισμού που χρησιμοποιεί (εμβυθιστικό δωμάτιο, γάντια, γιλέκο ή Head-Mounted Display, που είναι μια ειδική συσκευή που τοποθετείται στο κεφάλι του). Το χαρακτηριστικό της επαυξημένης πραγματικότητας είναι ότι αντικείμενα του εικονικού κόσμου προβάλλονται στον πραγματικό κόσμο. Ο χρήστης μπορεί να τα αντιληφθεί μέσω συσκευών, όπως τα έξυπνα γυαλιά, τα οποία συνδέονται με συσκευές, όπως το tablet και ειδικές εφαρμογές VR, που μπορούν να ενισχύσουν τον πραγματικό κόσμο με στοιχεία του εικονικού, όμως δεν είναι δυνατή η αλληλεπίδραση μαζί τους. Ο τέταρτος τύπος VR, η μικτή, μοιάζει με την επαυξημένη πραγματικότητα. Η διαφορά έγκειται στο ότι ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδρά με τα εικονικά και τα πραγματικά στοιχεία, τα οποία αλληλεπιδρούν και μεταξύ τους. Τέλος, η εκτεταμένη VR είναι ένας γενικός όρος, που περιλαμβάνει όλους τους προαναφέρθηκαν και αυτούς που δεν έχουν δημιουργηθεί ακόμα (Georgiev et al 2021).

1.5. Η Εικονική Πραγματικότητα ως Θεραπεία: Νευροπλαστικότητα και Ιδιότητες

Τα θεραπευτικά προγράμματα VR προάγουν τη νευροπλαστικότητα και την κινητική εκμάθηση (Cano Porrás et al 2018). Η VR εφαρμόζεται τα τελευταία χρόνια σε νευρολογικές παθήσεις, όπως είναι το αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, η πολλαπλή σκλήρυνση ή σκλήρυνση κατά πλάκας, το Πάρκινσον και η ΕΠ, με σκοπό την βελτίωση της κινητικότητας και του συντονισμού των άνω και κάτω άκρων και της ισορροπίας με την ασφάλεια που παρέχεται σε μία προσομοίωση συνθηκών πραγματικού περιβάλλοντος (Cano Porrás et al 2018; Cho & Lee 2013). Οι χρήστες αλληλεπιδρούν με το διαδραστικό περιβάλλον και λαμβάνουν οπτικοακουστική ανατροφοδότηση κατά τη διάρκεια του προγράμματος (Cho & Lee 2013). Τα θεραπευτικά προγράμματα VR στηρίζονται στις αρχές της κινητικής εκμάθησης, όπως είναι η πολυαισθητηριακή ανατροφοδότηση, η εναλλαγή των δοκιμασιών που τίθενται, η αντικειμενική εξέλιξη και η εξάσκηση μέσω επαναληπτικών οριοθετημένων δοκιμασιών (Cano Porrás et al 2018).

Η χρήση των διαδραστικών προσομοιώσεων προκαλεί το ενδιαφέρον παιδιών και εφήβων με ΕΠ, καθώς παρέχεται η δυνατότητα ενασχόλησης με περιβάλλοντα που φαίνονται πραγματικά, σε αντίθεση με τις συμβατικές θεραπείες κατά την διάρκεια των οποίων μπορεί να κουραστούν και να χάσουν το κίνητρό τους (Jha et al 2021; Chiu & Kuo 2015). Συγκεκριμένα, το πολυαισθητηριακό περιβάλλον διέγερσης με τη μορφή παιχνιδιού που παρέχουν τα VRS, είτε αυτά είναι εμπυθιστικά είτε μη εμπυθιστικά, δίνουν στα παιδιά και τους εφήβους κίνητρο, καθώς έχουν διασκεδαστικό και ψυχαγωγικό χαρακτήρα (Kachmar et al 2021). Τα παιδιά λαμβάνουν συνεχή ανατροφοδότηση για την κίνηση και τη στάση του σώματος τους (Jha et al 2021), η οποία συμβάλει σημαντικά στην κινητική εκμάθηση (Hsieh 2020). Παράλληλα, τους δίνεται η δυνατότητα να συμμετέχουν σε διαδραστικές δραστηριότητες σε ένα ασφαλές περιβάλλον χωρίς τραυματισμούς, στις οποίες υπάρχει περίπτωση να μην μπορούν να συμμετέχουν στον πραγματικό κόσμο και αυτό γίνεται σε πραγματικό χρόνο (Park et al 2021; Rostami et al 2012; Chiu et al 2014; Harris & Reid 2005). Κατά τη διάρκεια της θεραπείας οι συμμετέχοντες έχουν συνεχώς ένα συγκεκριμένο στόχο που καθορίζεται από τον επαγγελματία υγείας ο οποίος μπορεί να διαφοροποιηθεί ανάλογα με την ικανότητα του παιδιού ή ακόμα και την εξέλιξή του (Park et al 2021; Rostami et al 2012). Με αυτό τον τρόπο τα παιδιά, ερχόμενα σε επαφή με ένα ευχάριστο περιβάλλον, αναπτύσσουν δέσμευση με τη θεραπεία και θέληση για να συνεχίσουν το πρόγραμμα αποκατάστασης, γεγονός που ενισχύει την πιθανότητα επίτευξης των στόχων για τη βελτίωση των ελλειμμάτων (Chiu & Kuo 2015).

1.6. Ταξινόμηση της λειτουργικότητας σύμφωνα με το σύστημα ICF

Το μοντέλο Διεθνούς Ταξινόμησης της Λειτουργίας, της Αναπηρίας και της Υγείας (International Classification of Functioning, Disability and Health – ICF) έχει χρησιμοποιηθεί εκτενώς ως θεωρητικό πλαίσιο για την κατανόηση των αποτελεσμάτων που σχετίζονται με την υγεία των παιδιών με ΕΠ (Palisano 2006; WHO 2001). Συγκεκριμένα το ICF μπορεί να αξιοποιηθεί κατά την αξιολόγηση, την διαμόρφωση θεραπευτικών στόχων και την επιλογή της παρέμβασης (Martinuzzi et al 2010). Το ICF αποτελείται από 2 μέρη: το πρώτο μέρος περιλαμβάνει τις παραμέτρους-τομείς της λειτουργικότητας και της αναπηρίας και το δεύτερο μέρος περιλαμβάνει τις παραμέτρους-τομείς των παραγόντων πλαισίου. Το πρώτο μέρος αποτελείται από τους εξής τομείς: (α) Σωματικές δομές και λειτουργίες, (β) Δραστηριότητες και (γ) Συμμετοχή. Το δεύτερο μέρος αποτελείται από τους περιβαλλοντικούς και ατομικούς παράγοντες. Οι προσωπικοί παράγοντες αναφέρονται: (α) στο φύλο, (β) την φυλή, (γ) την ηλικία, (δ) το επάγγελμα καθώς και (δ) τα ψυχολογικά χαρακτηριστικά του ατόμου (WHO 2001). Όσο αφορά το πρώτο μέρος, στην ΕΠ, στην δομή και την λειτουργία του σώματος

περιλαμβάνονται: (α) ο μυϊκός τόνος, (β) η μυϊκή δύναμη, (γ) ο έλεγχος της κίνησης, (δ) ο συντονισμός. Στις δραστηριότητες περιλαμβάνονται: (α) η ισορροπία, (β) η διατήρηση μια συγκεκριμένης θέσης, (γ) η βάρδιση, (δ) η αδρή κινητικότητα, (ε) λειτουργία του ΑΑ, (στ) λεπτή κινητικότητα, (ζ) η ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής. Στην συμμετοχή αναφέρεται η εμπλοκή στις καθημερινές δραστηριότητες στο σπίτι, στην κοινωνία και στο σχολείο. Αναφορικά με το δεύτερο μέρος στους προσωπικούς παράγοντες εντάσσονται (α) η ηλικία, (β) ο τύπος ΕΠ, (γ) το κίνητρο και στους περιβαλλοντικούς παράγοντες (α) η πρόσβαση στον χώρο, (β) η υποστήριξη που παρέχεται στα παιδιά με ΕΠ (Rosenbaum & Stewart 2004; Palisano 2006). Τα αποτελέσματα στο πεδίο της ΕΠ επικεντρώνονται κυρίως στην αξιολόγηση των λειτουργιών του σώματος και των τομέων της δραστηριότητας και συμμετοχής του ICF. Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες εξετάζονται λιγότερο συχνά. Οι δομές του σώματος και τα στοιχεία των προσωπικών παραγόντων αξιολογούνται σπάνια. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην αναπαρίσταται η αλληλεπίδραση του περιβάλλοντος (φυσικού, συναισθηματικού, οικονομικού) που περιβάλλει το παιδί, καθώς και των προσωπικών χαρακτηριστικών του παιδιού (κίνητρο, επιμονή, προσωπικότητα) με τη λειτουργική του κατάσταση (Schiariti et al 2013).

1.7. Σημασία και Σκοπός της έρευνας

Τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας (VRS) είναι μία νέα και προσιτή μέθοδος αποκατάστασης, η οποία μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική ή συμπληρωματική λύση στην τυπική θεραπεία ατόμων με (James et al 2015). Η επίδραση των μέσων VR στη λειτουργικότητα των παιδιών και εφήβων έχει εξεταστεί στις συστηματικές ανασκοπήσεις των Chiu & Kuo 2015; Chen et al 2017; Fandim et al 2020; Ravi et al 2016), με τα αποτελέσματα να ποικίλλουν μεταξύ των ερευνών που συμπεριλήφθηκαν σε αυτές. Συγκεκριμένα, στην συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση των Chen et al (2017) σε 19 τυχαιοποιημένες μελέτες αναφέρονται θετικές επιδράσεις της VR στη λειτουργία του ΑΑ, τη βάρδιση και την ισορροπία παιδιών και εφήβων με ΕΠ. Παρόμοια, οι Fandim et al (2020) σε 23 τυχαιοποιημένες μελέτες παρατήρησαν βραχυπρόθεσμα οφέλη στη λειτουργία των άνω και κάτω άκρων και στην ισορροπία μετά τη χρήση της VR ως συμπληρωματική θεραπεία. Οι Ravi et al (2016) περιλαμβάνοντας στην ανασκόπηση τους 31 μελέτες με ποικίλους ερευνητικούς σχεδιασμούς κατέληξαν σε αντικρουόμενα συμπεράσματα. Συγκεκριμένα οι ερευνητές αναφέρουν ότι η εφαρμογή προγραμμάτων VR είναι αποτελεσματική στην βελτίωση της ισορροπίας και της κινητικότητας ενώ δεν έχει σημαντική επίδραση την λειτουργία των άνω άκρων. Σε παρόμοια συμπεράσματα κατέληξαν και οι συστηματικές ανασκοπήσεις των Alrashidi et al (2021) και Chiu & Kuo (2015) οι οποίες δεν υποστηρίζουν

την αποτελεσματικότητα της VR στην λειτουργία των άνω άκρων παιδιών με ΕΠ. οι ερευνητές επισημαίνουν ότι η χρήση διαφορετικών εργαλείων αξιολόγησης, η ανομοιογένεια και η διαφορετική μεθοδολογική ποιότητα των ερευνών δεν επιτρέπουν την γενίκευση των αποτελεσμάτων και την εξαγωγή έγκυρων συμπερασμάτων.

Σκοπός της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης είναι η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας των παρεμβατικών προγραμμάτων VR, εμπυθιστικών ή μη, στη λειτουργικότητα των παιδιών και των εφήβων με ΕΠ με βάση την ταξινόμηση των λειτουργιών τους στο πλαίσιο της ICF. Πιο συγκεκριμένα, θα εξεταστούν τα αποτελέσματα στις σωματικές δομές και λειτουργίες, στις δραστηριότητες και στη συμμετοχή των παιδιών και εφήβων με ΕΠ σύμφωνα με τις μεταβλητές που εξετάζονται στην επιλεγείσα βιβλιογραφία.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

- 2.1.** Ερευνητικός Σχεδιασμός
- 2.2.** Στρατηγική αναζήτησης
- 2.3.** Διαδικασία διαλογής δεδομένων
- 2.4.** Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού
 - 2.4.1.** Κριτήρια ένταξης
 - 2.4.2.** Κριτήρια αποκλεισμού
- 2.5.** Αξιολόγηση μεθοδολογικής ποιότητας

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1. Ερευνητικός Σχεδιασμός

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση έχει διεξαχθεί ακολουθώντας τις οδηγίες των Προτεινόμενων Στοιχείων Αναφοράς για τις Συστηματικές Ανασκοπήσεις και Μετα-Αναλύσεις (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses/PRISMA), που περιλαμβάνουν 27 συστάσεις για τη συγγραφή τους (Moher et al 2009).

2.2. Στρατηγική αναζήτησης

Η αναζήτηση έλαβε χώρο τον Απρίλιο του 2022. Για την πραγματοποίησή της επιλέχθηκαν οι βάσεις δεδομένων PubMed, Scopus, PEDro και Google Scholar. Χρησιμοποιήθηκαν οι λέξεις-κλειδιά: cerebral palsy, children, adolescents, virtual reality, video games, exergaming, walking, gait, balance, fine motor skills, gross motor skills, participation, activities, που προέκυψαν με την ανάλυση του διερευνητικού ερωτήματος σύμφωνα με τη μέθοδο PICO, η οποία φαίνεται στον Πίνακα 2.1. Η PICO αποτελεί ένα ακρωνύμιο των λέξεων: Problem/Population (Πληθυσμός), Intervention (Παρέμβαση), Comparison (Σύγκριση), Outcome (Αποτελέσματα), το οποίο χρησιμοποιείται για τη διατύπωση του κλινικού ερωτήματος στις βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις και τη συγκεκριμενοποίηση των λέξεων-κλειδιών. Αυτές οι τέσσερις λέξεις αποτελούν τα βασικά στοιχεία για την αναζήτηση ενός ερευνητικού ερωτήματος σύμφωνα με το EBP (Evidence-Based Practice) (Mamedioda Costa Santos et al 2007). Η αναζήτηση διεξήχθη με τη χρήση του ελεγχόμενου λεξιλογίου προκαθορισμένων όρων [Medical Subject Headings (MeSH) terms] όπου ήταν εφικτό, καθώς και λέξεων κλειδιών που εμφάνιζαν συνάφεια με τις υπό εξέταση μεταβλητές. Μελετήθηκε το σύνολο της αρθρογραφίας χωρίς να υπάρχει χρονικός περιορισμός.

Πίνακας 2.1.: Μέθοδος PICO

Population	“cerebral palsy” AND (“children” OR “adolescents”) AND
Intervention	“virtual reality” OR “video games” OR “exergaming” AND
Comparison	“control group” OR “usual therapy” OR “traditional therapy” OR “conventional therapy” AND
Outcome	“walking” OR “gait” OR “balance” OR “fine motor function” OR “gross motor function” OR “participation” OR

	“activities” AND
Study	“randomized control trial”

2.3. Διαδικασία διαλογής δεδομένων

Τα αποτελέσματα της αναζήτησης από τις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων μελετήθηκαν και αξιολογήθηκαν από δύο ανεξάρτητες ερευνήτριες (ΚΕΜ, ΠΔ). Αρχικά, αφαιρέθηκαν τα διπλότυπα με χειροκίνητο τρόπο. Ύστερα, απορρίφθηκαν άρθρα από την ανάγνωση του τίτλου κάθε άρθρου και σε δεύτερο επίπεδο από τη μελέτη της περίληψης. Τέλος, σε περίπτωση αμφιβολίας, εξετάστηκε ολόκληρο το άρθρο με σκοπό την τελική απόφαση περίληψής του στη βιβλιογραφία ή όχι. Η καταλληλότητα των άρθρων ως προς την επιλεξιμότητά τους κρίθηκε από τα κριτήρια ένταξης και τα κριτήρια αποκλεισμού που είχαν ήδη τεθεί. Σύμφωνα με αυτά οι δύο ερευνητές εξέτασαν το κάθε άρθρο ξεχωριστά και το αφαιρούσαν αν περιλάμβανε έστω ένα κριτήριο αποκλεισμού.

2.4. Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού

2.4.1. Κριτήρια ένταξης

Πίνακας 2.2.: Κριτήρια Ένταξης

Άρθρα δημοσιευμένα σε πλήρες κείμενο στην αγγλική γλώσσα.

Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη (Randomized Controlled Trial/RCT).

Οι συμμετέχοντες να έχουν διαγνωσθεί με εγκεφαλική παράλυση και το ηλικιακό τους εύρος να είναι από 5 έως 18 χρονών.

Η εικονική πραγματικότητα να αποτελεί κύρια ή συμπληρωματική θεραπεία στη συμβατική θεραπεία.

Να αξιολογείται τουλάχιστον μια από τις μεταβλητές της λειτουργικότητας, που έχουν οριστεί σύμφωνα με το ICF.

2.4.2. Κριτήρια αποκλεισμού

Πίνακας 2.3.: Κριτήρια Αποκλεισμού

Οποιασδήποτε άλλης μορφής άρθρο εκτός από RCT.

Να έχει πραγματοποιηθεί χειρουργείο πριν την παρέμβαση ή κατά τη διάρκεια αυτής.

Ο συνδυασμός εικονικής πραγματικότητας με εξειδικευμένη θεραπεία (όπως είναι ο ηλεκτρικός ερεθισμός, η χρήση εξωσκελετικών συστημάτων ή η έγχυση βοτουλινικής τοξίνης) εκτός της συμβατικής φυσικοθεραπείας.

Να χρησιμοποιούνται μέσα εικονικής πραγματικότητας και στις 2 ομάδες.

Να γίνεται σύγκριση της ομάδας παρέμβασης με τυπικά αναπτυσσόμενα παιδιά.

2.5. Αξιολόγηση μεθοδολογικής ποιότητας

Η αξιολόγηση των μελετών που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε με την χρήση της κλίμακας PEDro. Η κλίμακα PEDro αποτελεί ένα ευρέως διαδεδομένο μέσο αξιολόγησης τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων κλινικών μελετών που αφορούν φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις και η αξιοπιστία της διερευνήθηκε από τον Maher και τους συνεργάτες του το 2003. Αποτελείται από 11 κριτήρια, εκ των οποίων τα 10 αφορούν στην εσωτερική και εξωτερική εγκυρότητα των αποτελεσμάτων και συνυπολογίζονται για την διεξαγωγή της συνολικής βαθμολογίας (Verhagen et al 1998). Η εξωτερική εγκυρότητα εξετάζεται στο κριτήριο 1, στο οποίο περιγράφεται η «πηγή άντλησης» των δοκιμαζόμενων και τα κριτήρια επιλογής του μελετώμενου πληθυσμού (Maher et al 2003; Foley et al 2006). Η εσωτερική εγκυρότητα αξιολογείται στα κριτήρια 2 έως 9, ενώ πληροφορίες για τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων αντλούνται από τα κριτήρια 10 και 11. Κάθε κριτήριο βαθμολογείται με 1 βαθμό, με τη μέγιστη βαθμολογία να φτάνει το 10 και ελάχιστη το 0. Από μηδέν έως τρεις βαθμούς οι μελέτες αξιολογούνται ως χαμηλής ποιότητας, από τέσσερα έως έξι μέτριας και επτά έως δέκα υψηλής (Cashin και McAuley et al 2020).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Αποτελέσματα αναζήτησης

3.2. Χαρακτηριστικά μελετών

3.2.1. Μεθοδολογική ποιότητα ερευνών

3.2.2. Συμμετέχοντες

3.2.3. Διάρκεια Προγραμμάτων Άσκησης

3.3. Εργαλεία αξιολόγησης εξαρτώμενων μεταβλητών

3.3.1. Μυϊκή δύναμη

3.3.2. Εκούσιος έλεγχος και συντονισμός

3.3.3. Οπτική αντίληψη

3.3.4. Ισορροπία

3.3.5. Βάδιση

3.3.6. Αδρή κινητικότητα

3.3.7. Λειτουργία του άνω άκρου

3.3.8. Ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής

3.3.9. Συμμετοχή στις δραστηριότητες

3.4. Η αποτελεσματικότητα των παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη δομή και λειτουργία των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση

3.4.1. Μυϊκή δύναμη

3.4.2. Εκούσιος έλεγχος και συντονισμός

3.4.3. Οπτική αντίληψη

3.5. Η αποτελεσματικότητα παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη δραστηριότητα των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση

3.5.1. Ισορροπία

3.5.2. Βάδιση

3.5.3. Αδρή κινητικότητα

3.5.4. Λειτουργία του άνω άκρου

3.5.5. Ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής

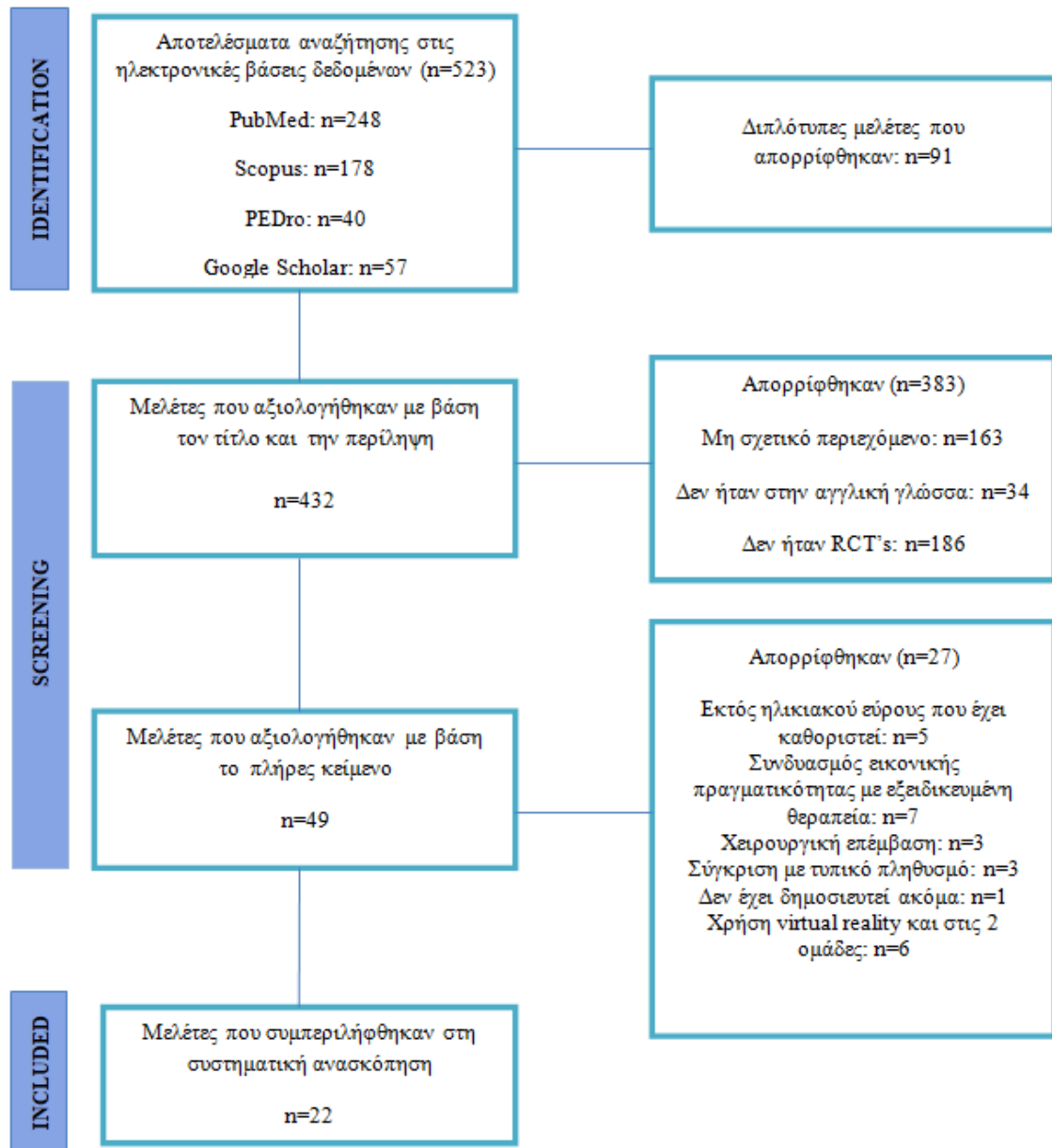
3.6. Η αποτελεσματικότητα των παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη συμμετοχή στις δραστηριότητες των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Αποτελέσματα αναζήτησης

Η βιβλιογραφική αναζήτηση στις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων εντόπισε συνολικά 523 άρθρα από τα οποία εξαιρέθηκαν 91 διπλότυπα. Από τα εναπομείναντα 432 άρθρα απορρίφθηκαν 383 μετά την αξιολόγηση με βάση τον τίτλο ή και την περίληψη. Συγκεκριμένα 163 μελέτες δεν είχαν σχετικό περιεχόμενο, 34 δεν ήταν στην αγγλική γλώσσα ενώ 186 δεν ήταν τυχαίοποιημένες μελέτες. Η αξιολόγηση του πλήρους κειμένου αφορούσε 49 μελέτες από τις οποίες 27 κρίθηκαν ακατάλληλες για την συμπερίληψη τους στην παρούσα ανασκόπηση. Ειδικότερα, 5 έρευνες συμπεριλάμβαναν πληθυσμό εκτός του καθορισμένου ηλικιακού εύρους, 7 συνδύαζαν την VR με εξειδικευμένη θεραπεία, 3 συμπεριλάμβαναν πληθυσμό που είχε προβεί σε χειρουργική επέμβαση, 3 σύγκριναν τον εξεταζόμενο πληθυσμό με τυπικά αναπτυσσόμενο, σε 1 έρευνα δεν είχε δημοσιευθεί το πλήρες κείμενο και 6 περιλάμβαναν πρόγραμμα εικονικής πραγματικότητας και στις 2 ομάδες. Έτσι, ο συνολικός αριθμός των άρθρων που ελήφθησαν υπόψη για τη διεξαγωγή αυτής της συστηματικής ανασκόπησης ήταν 22. Η αναλυτική διαδικασία αναζήτησης φαίνεται παρακάτω και στο διάγραμμα ροής PRISMA (Διάγραμμα 3.1.).

Διάγραμμα 3.1.: Στρατηγική Αναζήτησης Ερευνών - PRISMA 2020 Flow Diagram



3.2. Χαρακτηριστικά μελετών

3.2.1. Μεθοδολογική ποιότητα ερευνών

Η αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας των μελετών πραγματοποιήθηκε με την κλίμακα PEDro, η οποία παρουσιάζει ικανοποιητική εγκυρότητα και αξιοπιστία. Όλες οι μελέτες ανεξαρτήτου βαθμολογίας συμπεριλήφθηκαν στη συστηματική ανασκόπηση. Συγκεκριμένα, 3 μελέτες ήταν χαμηλής ποιότητας (2-3 βαθμούς), 10 μέτριας (4-6 βαθμούς) και 9 υψηλής (7-9 βαθμούς). Το 4,5 αποτελεί το μέσο όρο βαθμολογίας PEDro για τις τυχαιοποιημένες μελέτες που συμπεριλήφθηκαν στη συστηματική ανασκόπηση. Οι αξιολογήσεις πραγματοποιήθηκαν ξεχωριστά από δύο ερευνήτριες [KEM] και [ΠΔ]. Η τελική βαθμολογία των μελετών που υπήρξαν διαφωνίες διαμορφώθηκε έπειτα από συζήτηση. Παρακάτω, στον Πίνακα 3.1., παρατίθεται αναλυτικά η βαθμολογία στην κλίμακα PEDro των τυχαιοποιημένων ερευνών που συμπεριλήφθηκαν στην συστηματική ανασκόπηση.

Πίνακας 3.1.: Βαθμολόγηση ερευνών σύμφωνα με την κλίμακα PEDro

Μελέτη	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	ΣΚΟΡ
Al Saif & Alsenany 2015		1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3/10
Arnoni et al 2019		1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	7/10
Atasavun Uysal & Baltaci 2016		1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	5/10
Avcil et al 2020		1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4/10
Chen et al 2012		1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5/10
Chiu et al 2014		1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9/10
El-Shamy & El-Banna 2018		1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7/10
Gatica-Rojas et al 2017		1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5/10
James et al		1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10

ΔΕΝ ΥΠΟΛΟΓΙΖΕΤΑΙ

2015											
Jannink et al 2008	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	4/10
Jha et al 2021	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	8/10
Jung et al 2020	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	5/10
Okmen et al 2022	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5/10
Park et al 2021	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5/10
Pin & Butler 2019	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7/10
Ramstrand & Lygnegård 2012	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2/10
Reid & Campbell 2006	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	4/10
Rostami et al 2012	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7/10
Sahin et al 2020	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9/10
Tarakci et al 2016	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	5/10
Wade & Porter 2012	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3/10
Wang et al 2021	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7/10
Μέσος Όρος (MO)											4,5/10

3.2.2. Συμμετέχοντες

Στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση περιλαμβάνονται 22 μελέτες, στις οποίες συμμετείχαν συνολικά 728 ασθενείς. Από αυτούς μόνο οι 689 ολοκλήρωσαν την συμμετοχή τους στην μελέτη. Όλοι οι ασθενείς είχαν διαγνωσθεί με ΕΠ και η ηλικία τους ήταν 5-18 χρονών. Σε κάθε μελέτη ο αριθμός των άκρων που είχαν επηρεαστεί διέφερε ανάμεσα στους συμμετέχοντες. Η λειτουργική ταξινόμηση των ασθενών σύμφωνα με το GMFCS (Gross Motor Function Classification System) περιλάμβανε και τα 5 επίπεδα, όπως

και σύμφωνα με τη MACS (Manual Ability Classification System) και όλες οι μελέτες συμπεριλάμβαναν στο ερευνητικό τους πρωτόκολλο και τα δύο φύλα (Πίνακας 3.2.).

Πίνακας 3.2.: Χαρακτηριστικά Συμμετεχόντων

Έρευνα	Αριθμός συμμετεχόντων	Ηλικία συμμετεχόντων	Τύπος ΕΠ	Ταξινόμηση
Al Saif & Alsenany 2015	40 (Ομάδα παρέμβασης: 20 Ομάδα ελέγχου: 20)	6–10 ετών	Διπληγία	II (GMFCS)
Arnoni et al 2019	15 (Ομάδα παρέμβασης: 7 Ομάδα ελέγχου: 8)	5-14 ετών	Ημιπληγία	I-II (GMFCS)
Atasavun Uysal & Baltaci 2016	24 (Ομάδα παρέμβασης: 12 Ομάδα ελέγχου: 12)	6-14 ετών	Ημιπληγία	I-II (GMFCS) I-III (MACS)
Avcil et al 2020	30 (Ομάδα παρέμβασης: 15 Ομάδα ελέγχου: 15)	7-14 ετών	Ημιπληγία Διπληγία	I-IV (GMFCS) I-IV (MACS)
Chen et al 2012	28 (Ομάδα παρέμβασης: 14 Ομάδα ελέγχου: 14)	6-12 ετών	Ημιπληγία Διπληγία	I-II (GMFCS)
Chiu et al 2014	62 (Ομάδα παρέμβασης: 32 Ομάδα ελέγχου: 30)	6-13 ετών	Ημιπληγία	I-V (GMFCS) I-V (MACS)
El-Shamy & El-Banna et al 2018	40 (Ομάδα παρέμβασης: 20 Ομάδα ελέγχου: 20)	8-12 ετών	Ημιπληγία	I-III (MACS)
Gatica-Rojas et al 2017	32 (Ομάδα παρέμβασης: 16)	7-14 ετών	Ημιπληγία Διπληγία	I-II (GMFCS)

	Ομάδα ελέγχου: 16)			
James et al 2015	102 (Ομάδα παρέμβασης: 51 Ομάδα ελέγχου: 51)	8-18 ετών	Ημιπληγία	I-II (GMFCS) I-III (MACS)
Jannink et al 2008	10 (Ομάδα παρέμβασης: 5 Ομάδα ελέγχου: 5)	7-16 ετών	Ημιπληγία Διπληγία Τετραπληγία	I, III, IV (GMFCS) II-IV (MACS)
Jha et al 2021	38 (Ομάδα παρέμβασης: 19 Ομάδα ελέγχου: 19)	6-12 ετών	Διπληγία Τετραπληγία	II-III (GMFCS) I-III (MACS)
Jung et al 2021	10 (Ομάδα παρέμβασης: 5 Ομάδα ελέγχου: 5)	11-17 ετών	Διπληγία	I-II (GMFCS) I-II (MACS)
Okmen et al 2019	46 (Ομάδα παρέμβασης: 23 Ομάδα ελέγχου: 23)	5-15 ετών	Ημιπληγία Διπληγία Τριπληγία Τετραπληγία	I-III (ASHWORTH)
Park et al 2021	20 (Ομάδα παρέμβασης: 10 Ομάδα ελέγχου: 10)	6-18 ετών	Διπληγία Τετραπληγία	III-IV (GMFCS)
Pin & Butler 2019	18 (Ομάδα παρέμβασης: 9 Ομάδα ελέγχου: 9)	6 -14 ετών	Διπληγία Τετραπληγία	III-IV (GMFCS)
Ramstrand & Lyngne-gård 2012	18 (Ομάδα παρέμβασης: 9 Ομάδα ελέγχου: 9)	8-17 ετών	Ημιπληγία Διπληγία	I-II (GMFCS)
Reid & Campbell 2006	31 (Ομάδα παρέμβασης: 19	8-10 ετών	<i>Δεν προσδιορίζεται</i>	I-V (GMFCS)

	Ομάδα ελέγχου: 12)			
	32 (Ομάδα παρέμβασης: 1 ^η CIMT: 8 2 ^η VR: 8 3 ^η CIMT + VR: 8	6-12 ετών	Ημιπληγία	I-II (ASHWORTH)
	Ομάδα ελέγχου: 8) 60 (Ομάδα παρέμβασης: 30 Ομάδα ελέγχου: 30)	7-16 ετών	Ημιπληγία	I-III (GMFCS) I-II (MACS)
	38 (Ομάδα παρέμβασης: 19 Ομάδα ελέγχου: 19)	5-18 ετών	Ημιπληγία Διπληγία	I-III (GMFCS)
	13 (Ομάδα παρέμβασης: 6 Ομάδα ελέγχου: 7)	7-16 ετών	<i>Δεν προσ- διορίζεται</i>	IV-V (GMFCS)
	20 (Ομάδα παρέμβασης: 10 Ομάδα ελέγχου: 10)	5-12 ετών	Ημιπληγία	I-III (MACS)

3.2.3. Διάρκεια Προγραμμάτων Άσκησης

Η χρονική διάρκεια των μελετών κυμαινόταν από 4 εβδομάδες έως 5 μήνες. Στην πλειοψηφία των μελετών η συχνότητα της παρέμβασης ήταν μεταξύ 2 και 3 ημερών την εβδομάδα (Arnoni et al 2019; Atasavun Uysal & Baltaci 2016; Avcil et al 2020; Chen et al 2012; Chiu et al 2014; El-Shamy & El-Banna 2018; Gatica-Rojas et al 2017; Jannink et al 2008; Jung et al 2021; Okmen et al 2019; Park et al 2021; Rostami et al 2012; Sahin et al 2020; Tarakci et al 2016; Wang et al 2021). Όσον αφορά στη διάρκεια άσκησης ποίκιλε από 20 έως 145 λεπτά (Πίνακας 3.3.).

Πίνακας 3.3.: Συχνότητα Παρέμβασης

Μελέτη	Διάρκεια μελέτης	Συχνότητα παρέμβασης	Διάρκεια προγράμματος
Al Saif & Alsenany 2015	12 εβδομάδες	7 φορές/εβδομάδα	20 λεπτά
Arnoni et al 2019	8 εβδομάδες	2 φορές/εβδομάδα	45 λεπτά
Atasavun Uysal & Baltaci 2016	12 εβδομάδες	2 φορές/εβδομάδα	30 λεπτά
Avcil et al 2020	8 εβδομάδες	3 φορές/εβδομάδα	60 λεπτά
Chen et al 2012	12 εβδομάδες	3 φορές/εβδομάδα	40 λεπτά
Chiu et al 2014	6 εβδομάδες	3 φορές/εβδομάδα	40 λεπτά
El-Shamy & El-Banna 2018	12 εβδομάδες	3 φορές/εβδομάδα	60 λεπτά
Gatica-Rojas et al 2017	6 εβδομάδες	3 φορές/εβδομάδα	30 λεπτά
James et al 2015	20 εβδομάδες	6 φορές/εβδομάδα	30 λεπτά
Jannink et al 2008	6 εβδομάδες	2 φορές/εβδομάδα	30 λεπτά
Jha et al 2021	6 εβδομάδες	4 φορές/εβδομάδα	60 λεπτά
Jung et al 2021	6 εβδομάδες	3 φορές/εβδομάδα	40 λεπτά
Okmen et al 2019	4 εβδομάδες	3 φορές/εβδομάδα	60 λεπτά
Park et al 2021	4 εβδομάδες	2 φορές/εβδομάδα	40 λεπτά
Pin & Butler 2019	6 εβδομάδες	4 φορές/εβδομάδα	20 λεπτά
Ramstrand & Lygnegård 2012	5 εβδομάδες	5 φορές/εβδομάδα	30 λεπτά
Reid & Campbell 2006	8 εβδομάδες	1 φορά/εβδομάδα	90 λεπτά
Rostami et al 2012	4 εβδομάδες	3 φορές/εβδομάδα	90 λεπτά
Sahin et al, 2020	8 εβδομάδες	2 φορές/εβδομάδα	45 λεπτά
Tarakci et al 2016	12 εβδομάδες	2 φορές/εβδομάδα	60 λεπτά
Wade & Porter	3 μήνες	<i>Δεν αναφέρεται</i>	<i>Δεν αναφέρεται</i>

3.3. Εργαλεία αξιολόγησης εξαρτώμενων μεταβλητών

3.3.1. Μυϊκή δύναμη

Η μυϊκή δύναμη εξετάστηκε σε 4 έρευνες (Avcil et al 2020; Chen et al 2012; Chiu et al 2014; El-Shamy & El-Banna 2018). Συγκεκριμένα, οι Avcil et al (2020), Chiu et al (2014) και El-Shamy & El-Banna (2018) χρησιμοποίησαν δυναμόμετρα χειρός για να αξιολογήσουν την δύναμη λαβής, ενώ οι Chen et al (2012) το ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex για να αξιολογήσουν την ροπή στους καμπτήρες και εκτείνοντες του γόνατος.

3.3.2. Εκούσιος έλεγχος και συντονισμός

Οι Jung et al (2020) αξιολόγησαν τον εκούσιο έλεγχο με την κλίμακα Selective Control Assessment of the Lower Extremity (SCALE) στην οποία αξιολογείται η ελεγχόμενη κίνηση κάθε άρθρωσης, η ταυτόχρονη μυϊκή σύσπαση, η έκταση και η κάμψη και η κίνηση κάθε μεμονωμένης άρθρωσης. Παράλληλα, οι Chiu et al (2014) αξιολόγησαν τον συντονισμό με μία ειδική δοκιμασία που την εφάρμοσαν στις αρθρώσεις του αγκώνα και των δαχτύλων. Συγκεκριμένα, τα παιδιά ακολουθούσαν ένα κινούμενο στόχο στον υπολογιστή πραγματοποιώντας κάμψη και έκταση αγκώνα και δείκτη σε συγκεκριμένες μοίρες. Η αναλογία μεταξύ του χρόνου απόκρισης και επίτευξης του στόχου χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση του συντονισμού (Chiu et al 2010). Τέλος, οι Al Saif & Alsenany (2015), για τον υπολογισμό της αποτελεσματικότητας του Nintendo Wii στον συντονισμό ματιού και χεριού (eye-hand coordination) χρησιμοποίησαν την κλίμακα Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP) και συγκεκριμένα το υποτεστ 5:6 ζητώντας από τον εξεταζόμενο να αγγίξει μία μπάλα που κινείται.

3.3.3. Οπτική αντίληψη

Η οπτική αντίληψη αξιολογήθηκε στην έρευνα των James et al (2015) με την κλίμακα Test of Visual Perceptual Skills (TVPS-3) σε 7 τομείς: την οπτική διάκριση (visual discrimination), την οπτική αντίληψη ενός αντικειμένου στο χώρο (spatial relations), την οπτική μνήμη (visual memory), την οπτική αντίληψη της μορφολογίας ενός αντικειμένου (form constancy), τη μνήμη οπτικών λεπτομερειών σε διαδοχική σειρά (sequential memory), τη διάκριση ενός αντικειμένου από το φόντο του (figure-ground discrimination) και την

αναγνώριση ενός αντικειμένου όταν αυτό είναι μερικώς εμφανές (visual closure) (James et al 2015).

3.3.4. Ισορροπία

Η επίδραση των προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στην ισορροπία αξιολογήθηκε σε 11 έρευνες (Al Saif & Alsenany 2015; Arnoni et al 2019; Atasavun Uysal & Baltaci 2016; Jung et al 2020; Gatica-Rojas et al 2017; Jha et al 2021; Pin & Butler 2019; Park et al 2021; Ramstrand & Lygnegård 2012; Wade & Porter 2012; Tarakci et al 2016). Οι Arnoni et al (2019) επέλεξαν ως μέθοδο αξιολόγησης την πλατφόρμα ανάλυσης των δυνάμεων του εδάφους Quiet stance. Οι Atasavun Uysal & Baltaci (2016) και οι Jung et al (2020) αξιολόγησαν την ισορροπία με την Pediatric Balance Scale (PBS), που περιλαμβάνει κινήσεις από καθιστή σε όρθια θέση. Οι Jha et al (2021) εφάρμοσαν την Pediatric Balance Scale (PBS) μαζί με το Kids-Mini-BESTest, το οποίο αποτελείται από 4 υποκατηγορίες: την προσαρμογή της στάσης, τις αντιδραστικές κινήσεις, τον προσανατολισμό και τη σταθερότητα στη βάδιση. Οι Gatica-Rojas et al (2017) χρησιμοποίησαν τα εξής εργαλεία αξιολόγησης: Center-of-Pressure sway (CoP_{sway}), Standard Deviation in the medial-lateral directions (SD_{ML}), Standard Deviation anterior–posterior directions (SD_{AP}), Velocity in the medial-lateral directions (V_{ML}) και Velocity in the anterior–posterior directions (V_{AP}). Οι Pin & Butler (2019) έκαναν χρήση του Pediatric Reach Test (PRT), κατά το οποίο υπολογίζεται η απόσταση που μπορεί να φτάσει το παιδί προς τα εμπρός, προς τα δεξιά και προς τα αριστερά ενώ βρίσκεται σε καθιστή θέση. Οι Park et al (2021) χρησιμοποίησαν την Korean version of the Trunk Control Measurement Scale (K-TCMS), που αξιολογεί τον έλεγχο του κορμού, τη στατική και τη δυναμική ισορροπία, το Balancia program και την modified Functional Reach Test (mFRT), στην οποία μετράται η μέγιστη απόσταση που μπορεί να μετακινηθεί το παιδί όσο πιο γρήγορα μπορεί προς τα εμπρός, προς τα δεξιά και προς τα αριστερά από την καθιστή θέση. Οι Ramstrand & Lygnegård (2012) εξέτασαν την ισορροπία με το modified Sensory Organization Test (mSOT) και το rhythmic weight shift test. Κατά το mSOT, οι εξεταζόμενοι πρέπει να προσπαθήσουν να μείνουν όσο το δυνατόν ακίνητοι για μια περίοδο 20 δευτερολέπτων, ενώ εκτίθενται σε τέσσερις αισθητηριακές συνθήκες: (α) σταθερή επιφάνεια στήριξης με ανοιχτά μάτια, (β) σταθερή επιφάνεια στήριξης με κλειστά μάτια, (γ) ασταθής επιφάνεια στήριξης με ανοιχτά μάτια και (δ) ασταθής επιφάνεια στήριξης με κλειστά μάτια. Οι Wade & Porter (2012) στις μεθόδους αξιολόγησης συμπεριέλαβαν το Chailey level test και το Sitting Assessment Test for Children with Neuromotor Dysfunction (SACND) για την εξέταση του ελέγχου της στάσης στην καθιστή θέση. Στην μελέτη των Tarakci et al (2016) χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της ισορροπίας: το Functional Forward Reach Test

(FFRT), το Functional Sideways Reach Test (FSRT) και το Timed Get Up and Go Test (TGGT). Στο FFRT μετράται η μέγιστη απόσταση που μπορεί κάποιος να φτάσει πέρα από το μήκος του βραχίονα διατηρώντας μια σταθερή βάση στήριξης στην όρθια θέση. Στο FSRT υπολογίζεται η μέγιστη απόσταση που ο εξεταζόμενος θα μπορούσε να επεκτείνει το χέρι του προς τα εμπρός. Στο TGGT καταμετρείται ο χρόνος που χρειάζεται το άτομο να σηκωθεί από μια καρέκλα, να περπατήσει 3 μέτρα με κανονική ταχύτητα και ρυθμό, στη συνέχεια να γυρίσει, να περπατήσει πίσω και να καθίσει. Τέλος, οι Al Saif & Alsenany (2015) πραγματοποίησαν την αξιολόγηση με την χρήση της κλίμακας Movement Assessment Battery for Children-2 (mABC-2), η οποία περιλαμβάνει στοχευμένες κινήσεις των χεριών, δοκιμασίες ισορροπίας και άλματα.

3.3.5. Βάδιση

Η βάδιση αξιολογήθηκε σε 4 έρευνες (Al Saif & Alsenany 2015; Jung et al 2020; Pin & Butler 2019; Tarakci et al 2016). Οι Jung et al (2020) χρησιμοποίησαν για την αξιολόγηση της βάδισης το σύστημα GAITRite electronic walkway, από το οποίο συλλέχθηκαν δεδομένα για την ταχύτητα, τον ρυθμό, το μήκος βήματος, το μήκος διασκελισμού, τον χρόνο μονοποδικής στήριξης και τον χρόνο διπλής στήριξης. Οι Pin & Butler (2019) αξιολόγησαν την βάδιση με το 2 Minute Walk Test (2MWT), όπου μετράται η απόσταση που διανύθηκε από τον εξεταζόμενο σε διάστημα δύο λεπτών με ταχύτητα που επιλέγει μόνος του. Στη μελέτη των Al Saif & Alsenany (2015) η βάδιση εξετάστηκε με το 1 Minute Walk Test (1MWT) κατά το οποίο υπολογίζεται η απόσταση σε μέτρα που μπορεί να περπατήσει ασθενής σε 1 λεπτό όσο πιο γρήγορα γίνεται. Τέλος, οι Tarakci et al (2016) χρησιμοποίησαν για την αξιολόγηση της βάδισης το 10 Meter Walk Test (10MWT), κατά το οποίο υπολογίζεται το χρονικό διάστημα που χρειάζεται ο ασθενής για να περπατήσει δέκα μέτρα σε κυλιόμενο τάπητα.

3.3.6. Αδρή κινητικότητα

Σε 5 μελέτες στην παρούσα ανασκόπηση αξιολογείται η αδρή κινητικότητα. Η πλειοψηφία των ερευνών χρησιμοποίησε την κλίμακα Gross Motor Function Measure (GMFM) για την αξιολόγηση της αδρής κινητικότητας (Arnoni et al 2019; Jha et al 2021; Pin & Butler 2019; Sahin et al 2019). Η GMFM περιλαμβάνει αξιολόγηση στις εξής κατηγορίες: A (ξαπλωμένη θέση & κύλιση), B (καθιστή θέση), C (ερπυσμός, γονατιστή θέση), D (όρθια θέση) και E (βάδισμα/τρέξιμο/άλμα). Οι Chen et al (2012) και Sahin et al (2019) αξιολόγησαν την αδρή κινητικότητα με την κλίμακα Bruininks-Oseretsky-Test of Motor Proficiency (BOTMP), με

την οποία εξετάζονται 4 διαφορετικές αδρές λειτουργίες: (α) η ταχύτητα τρεξίματος και η ευκινησία, (β) η ισορροπία, (γ) ο συντονισμός των 2 πλευρών του σώματος και (δ) η δύναμη.

3.3.7. Λειτουργία του άνω άκρου

Η λειτουργία του ΑΑ αξιολογήθηκε σε 11 μελέτες (Al Saif & Alsenany 2015; Avcil et al 2020; Reid & Campbell 2006; Chiu et al 2014; El-Shamy & El-Banna 2018; James et al 2015; Jannink et al 2008; Okmen et al 2019; Rostami et al 2012; Sahin et al 2019; Wang et al 2021). Οι Al Saif & Alsenany (2015) έλεγξαν 2 τομείς της κινητικής απόδοσης με το τεστ mABC-2. Πιο συγκεκριμένα, το mABC-2 είναι ένα τεστ που οι δοκιμασίες του είναι παρόμοιες με τις κινήσεις του Wii. Οι 2 από τις 3 δοκιμασίες που εφάρμοσαν οι Al Saif & Alsenany (2015) ήταν για την επιδεξιότητα και για τη στοχευμένη σύλληψη (aiming and catching). Οι Avcil et al (2020) χρησιμοποίησαν το Minnesota Manual Dexterity Test (MMDT) για την αξιολόγηση της επιδεξιότητας του χεριού που έχει επηρεαστεί από την εγκεφαλική βλάβη. Αυτό αποτελείται από δύο χρονομετρημένες υποδοκιμασίες που απαιτείται από τον εξεταζόμενο να τοποθετήσει και να επιστρέψει 60 μικρά στρογγυλά τουβλάκια με το ένα ή τα δύο χέρια. Επιπρόσθετα, χρησιμοποίησαν το ερωτηματολόγιο Duruoz Hand Index (DHI) για την εξέταση της λεπτής κινητικότητας, όπου οι συμμετέχοντες απαντούν σε 18 ερωτήσεις που αφορούν καθημερινές δραστηριότητες όπως το ντύσιμο, η προσωπική υγιεινή, η χρήση του ΑΑ στην κουζίνα. Οι Reid & Campbell (2006) για τον έλεγχο της απόδοσης των κινήσεων εφάρμοσαν το Quality of Upper Extremity Test (QUEST), από το οποίο χρησιμοποίησαν μόνο την υποκατηγορία που εξετάζει την ικανότητα να κινεί ο εξεταζόμενος ένα ΑΑ του ανεξάρτητα από το άλλο. Οι Chiu et al (2014) εκτίμησαν τη λεπτή κινητικότητα με το Nine-Hole Peg Test (NHPT) και το Jebsen-Taylor Test of Hand Function (JTTHF). Το NHPT είναι μια χρονομετρημένη δοκιμασία κατά την οποία ο δοκιμαζόμενος πρέπει να τοποθετήσει 9 μικρούς κυλίνδρους σε 9 οπές και να τους ξαναβγάλει. Το JTTHF αποτελείται από 7 δοκιμασίες, οι οποίες είναι: προσομοίωση γυρίσματος σελίδας, ανύψωση μικρών αντικειμένων, προσομοίωση ταΐσματος, στοίβαξη πιονιών, ανύψωση μεγάλων ελαφριών αντικειμένων, ανύψωση μεγάλων βαριών αντικειμένων και γράψιμο. Το γράψιμο δεν εξετάστηκε στη συγκεκριμένη μελέτη (Chiu et al 2014). Οι El-Shamy & El-Banna (2018) εφάρμοσαν την κλίμακα Peabody Developmental Motor Scales, Second Edition (PDMS-2), από την οποία επιλέχθηκε η υποκλίμακα της «σύλληψης» για την αξιολόγηση της λειτουργίας του χεριού. Οι James et al (2015) έκαναν χρήση του Assisting Hand Assessment (AHA) για τη μέτρηση της χρήσης του επηρεασμένου χεριού σε δοκιμασίες που απαιτούνται και τα δύο χέρια, την τροποποιημένη έκδοση JTTHF για την ταχύτητα και την επιδεξιότητα, από την οποία λείπει η δοκιμασία του γραψίματος και της Melbourne Assessment of

Unilateral Upper Limb Function (MUUL) για την εξέταση της ποιότητας της προσέγγισης, της σύλληψης, της απελευθέρωσης και των χειρισμών του επιβαρυσμένου χεριού. Ομοίως, οι Jannink et al (2008) χρησιμοποίησαν την κλίμακα MUUL. Οι Okmen et al (2019) χρησιμοποίησαν την κλίμακα Bimanual Fine Motor Function (BFMF), η οποία προορίζεται για την αξιολόγηση της λεπτής κινητικότητας. Οι Rostami et al (2012) πραγματοποίησαν την μέτρηση με το Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP) από την οποία χρησιμοποίησαν μόνο την όγδοη υποκατηγορία (BOTMP-subtest 8) για την εκτίμηση της επιδεξιότητας του χεριού και των δαχτύλων και της ταχύτητα κίνησης της άκρας χείρας και του βραχίονα. Επιπλέον, χρησιμοποίησαν το Pediatric Motor Activity Log (PMAL) για την αξιολόγηση της χρήσης του ΑΑ στην καθημερινότητα κατά το οποίο οι γονείς απαντούν πόσο συχνά και καλά χρησιμοποιούν τα παιδιά τους το επηρεασμένο ΑΑ. Οι Sahin et al (2019) εξέτασαν την λειτουργία του ΑΑ για τη λεπτή κινητικότητα με το Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency-Short Form (BOTMP-SF), το οποίο περιέχει 3 δοκιμασίες που αφορούν: (α) την ταχύτητα αντίδρασης, (β) την ικανότητα αντίληψης οπτικού ερεθίσματος και την κινητική απάντηση σε αυτό και (γ) την ταχύτητα και επιδεξιότητα. Επιπρόσθετα, οι Wang et al (2021) χρησιμοποίησαν το Revised Pediatric Motor Activity Log (PMAL-R), το Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2) με σκοπό την αξιολόγηση της λειτουργία του ΑΑ με το τεστ της επιδεξιότητας και το ABILHAND-Kids για την εξέταση της ικανότητας των παιδιών να εκτελούν ενέργειες με τα δύο χέρια. Το ABILHAND-Kids περιλαμβάνει 21 λειτουργικές δραστηριότητες που απαιτούν τη χρήση των δύο χεριών, όπως το κούμπωμα παντελονιών και το άνοιγμα μιας σακούλας με πατατάκια.

3.3.8. Ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής

Η ανεξαρτησία των παιδιών και εφήβων στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής αξιολογήθηκε σε 5 μελέτες (Jha et al 2020; Okmen et al 2022; Sahin et al 2019; Wang et al 2021; Tarakci et al 2016). Σε 4 από αυτές χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο αξιολόγησης το Wee Functional Independence Measure (WeeFIM), που περιλαμβάνει έξι υποκατηγορίες: αυτοφροντίδα, έλεγχος σφιγκτήρα, μεταφορά, κίνηση, επικοινωνία και την αλληλεπίδρασή τους με το κοινωνικό σύνολο (Jha et al 2020; Sahin et al 2019; Wang et al 2021; Tarakci et al 2016). Στη μελέτη των Okmen et al (2022) η μέτρηση πραγματοποιήθηκε με την κλίμακα Functional Mobility Scale (FMS) κατά την οποία μετράται η καθημερινή απόδοση στο περπάτημα σε διαφορετικές αποστάσεις και σε διαφορετικά περιβάλλοντα στα παιδιά με ΕΠ (Graham et al 2004).

3.3.9. Συμμετοχή στις δραστηριότητες

Η συμμετοχή στις δραστηριότητες εξετάζεται σε 4 μελέτες (Atasavun Uysal & Baltaci 2016; James et al 2015; Reid & Campbell 2006; Wang et al 2021). Οι James et al (2015) και οι Reid & Campbell (2006) εφάρμοσαν την εξατομικευμένη μέτρηση Canadian Occupational Performance Measure (COPM), η οποία εντοπίζει τις δυσκολίες που αντιμετωπίζει το παιδί στη συμμετοχή του σε διάφορους τομείς της καθημερινής του ζωής και αποτελείται από τρία μέρη: την αυτοφροντίδα, την παραγωγικότητα και την ψυχαγωγία. Επιπρόσθετη κλίμακα στην έρευνα των James et al (2015) ήταν η Assessment of Motor and Process Skills (AMPS), κατά την οποία οι συμμετέχοντες εκτελούν 2 καθημερινές τους δραστηριότητες, που εκείνοι επιλέγουν, σε φυσικό περιβάλλον. Η AMPS αποτελείται από δύο υποκλίμακες: την motor scale και την process scale. Η πρώτη εξετάζει τη θέση του σώματος, τη μετακίνησή τους στο χώρο και την ικανότητα διατήρησης και μετακίνησης των αντικειμένων. Η δεύτερη εξετάζει την οργάνωση του χρόνου, του χώρου και των αντικειμένων (James et al 2015). Οι Atasavun Uysal & Baltaci (2016) χρησιμοποίησαν το COPM και το Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI), κατά το οποίο οι γονείς ρωτούνται για την αυτοφροντίδα, την κινητικότητα και την κοινωνική αλληλεπίδραση των παιδιών και εφήβων. Τέλος, οι Wang et al (2021) έκαναν την αξιολόγηση με το Test of Playfulness (ToP), που εξετάζεται το κίνητρο των παιδιών για παιχνίδι.

Στους παρακάτω πίνακες (Πίνακας 3.4., Πίνακας 3.5., Πίνακας 3.6.) παρουσιάζεται η κατηγοριοποίηση των εργαλείων αξιολόγησης κάθε μεταβλητής σύμφωνα με το ICF.

Πίνακας 3.4.: Εργαλεία Αξιολόγησης - Σωματικές Δομές και Λειτουργίες

ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ
	<i>ΜΥΪΚΗ ΔΥΝΑΜΗ</i>
Δυναμόμετρο χειρός	Μυϊκή δύναμη λαβών
Ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex	Μυϊκή δύναμη ΚΑ
	<i>ΕΚΟΥΣΙΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ</i>
SCALE	Ενεργητική κίνηση κάτω άκρου
BOTMP 5:6	Συντονισμός ματιού και χεριού
	<i>ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ</i>
TVPS-3	Οπτική αντίληψη

Πίνακας 3.5.: Εργαλεία Αξιολόγησης - Δραστηριότητες

ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ	
Quite Stance	Ισορροπία
Kids-Mini-BESTest	Ικανότητα ορθοστατικού ελέγχου
CoP _{sway}	Το σημείο εφαρμογής του διανύσματος της δύναμης αντίδρασης του εδάφους
SD _{AP}	Τυπική απόκλιση του CoP στην προσθιοπίσθια κατεύθυνση
SD _{ML}	Τυπική απόκλιση του CoP στις πλευρικές κατευθύνσεις
V _{AP}	Ταχύτητα του CoP στην προσθιοπίσθια κατεύθυνση
V _{ML}	Ταχύτητα του CoP στις πλευρικές κατευθύνσεις
PRT	Η απόσταση κάμψης του κορμού προς τα εμπρός χωρίς στήριξη του βραχίονα
K-TCMS	Έλεγχος κορμού
mFRT	Δυναμική ισορροπία στη καθιστή θέση
mSOT	Στατική ισορροπία
Rhythmic weight shift test	Κατεύθυνση και συγχρονισμός της κίνησης
Chailey level of box sitting ability	Ισορροπία στην καθιστή θέση
SACND	Έλεγχος στάσης-Στατική ισορροπία
FFRT	Ισορροπία
FSRT	Ισορροπία
TGGT	Ισορροπία
mABC-2	Επιδεξιότητα, στοχευμένες κινήσεις χεριών, ισορροπία
PBS	Ισορροπία
ΒΑΔΙΣΗ	
GAITRite electronic walkway	Βάδιση
1MWT	Βάδιση
2MWT	Βάδιση
10MWT	Βάδιση
ΑΔΡΗ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	
GMFM	A: ύπτια θέση & κύλιση B: καθιστή θέση C: ερπυσμός & γονατιστή θέση D: όρθια θέση E: βάδισμα, τρέξιμο, άλμα

	Subtest 1: Ακρίβεια λεπτών κινήσεων Subtest 2: Ενσωμάτωση λεπτών κινήσεων Subtest 3: Επιδεξιότητα AA Subtest 4: Συντονισμός AA Subtest 5: Αμφίπλευρος συντονισμός Subtest 6: Ισορροπία Subtest 7: Ταχύτητα και ευκινησία Subtest 8: Δύναμη
BOTMP	
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΑ	
	Subtest 1: Ακρίβεια λεπτών κινήσεων Subtest 2: Ενσωμάτωση λεπτών κινήσεων Subtest 3: Επιδεξιότητα AA Subtest 4: Συντονισμός AA Subtest 5: Αμφίπλευρος συντονισμός Subtest 6: Ισορροπία Subtest 7: Ταχύτητα και ευκινησία Subtest 8: Δύναμη
BOTMP, BOT-2, BOTMP-SF	
BFMF	Αξιολόγηση Λεπτής Κινητικότητας
MMDT	Επιδεξιότητα AA
DHI	Λεπτή κινητικότητα
QUEST	Κινητική απόδοση στο διαχωρισμό κινήσεων, στο δραγμό, στη φόρτιση βάρους, στην προστατευτική έκταση
NHPT	Λεπτή κινητικότητα
JTTHF	Λεπτή κινητικότητα
AHA	Χρήση του επηρεασμένου χεριού σε δραστηριότητες που απαιτούν δύο χέρια
MUUL	Ποιότητα λεπτής κίνησης
PMAL (PMAL-R)	«Συνέντευξη» από τους γονείς για την απόδοση του χεριού του παιδιού στο σπίτι
ABILHAND-Kids	Ικανότητα εκτέλεσης καθημερινής δραστηριοτήτων με τα δύο χέρια
ΑΝΕΞΑΡΤΗΣΙΑ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΟΤΗΤΑ	
WeeFIM	Ικανότητα εκτέλεσης καθημερινών δραστηριοτήτων ανεξάρτητα σε: Α: αυτοφροντίδα Β: έλεγχος σφικτήρα Γ: μεταφορά
FMS	Λειτουργικότητα στις καθημερινές δραστηριότητες

Πίνακας 3.6.: Εργαλεία Αξιολόγησης - Συμμετοχή

ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ
AMPS	Ποιότητα απόδοσης σε καθημερινές δραστηριότητες
COMP	Εντοπισμός δυσκολιών στη συμμετοχή σε τομείς της καθημερινής ζωής
PEDI	Αυτοφροντίδα, κινητικότητα, κοινωνική αλληλεπίδραση
ToP	Κίνητρο για παιχνίδι

3.4. Η αποτελεσματικότητα των παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη δομή και λειτουργία των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση

3.4.1. Μυϊκή δύναμη

Η επίδραση των προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στην δύναμη παιδιών και εφήβων με ΕΠ εξετάστηκε σε 4 έρευνες (Avcil et al 2020; Chen et al 2012; Chiu et al 2014; El-Shamy & El-Banna 2018). Οι Chiu et al (2014) αξιολόγησαν τη δύναμη λαβής, ενώ οι El-Shamy & El-Banna (2018) και οι Avcil et al (2020) εξέτασαν τη δύναμη στη λαβή δύναμης και στη λαβή ακριβείας των ΑΑ. Πιο συγκεκριμένα, στην έρευνα των El-Shamy & El-Banna (2018), που χρησιμοποιήθηκε το Wii ως παρέμβαση, αναφέρεται αύξηση της δύναμης όλων των συμμετεχόντων και στις δύο λαβές, με την πειραματική ομάδα να παρουσιάζει καλύτερες επιδόσεις. Πιο συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες στην πειραματική ομάδα αύξησαν κατά 1,6 kg τη δύναμη της λαβής δύναμης και κατά 1,2 kg τη δύναμη της λαβής ακριβείας σε σχέση με τους συμμετέχοντες της ομάδας ελέγχου. Αντίθετα, στην έρευνα των Chiu et al (2014) με την επίδραση του Nintendo Wii, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων, ωστόσο οι συμμετέχοντες στην ομάδα παρέμβασης διέθεταν περισσότερη δύναμη συγκριτικά με τους συμμετέχοντες της ομάδας ελέγχου ($p=0,10$ στις 6 εβδομάδες και $p=0,19$ στις 12 εβδομάδες). Παράλληλα, στη μελέτη των Avcil et al (2020), όπου η ομάδα ελέγχου ακολούθησε NDT και η πειραματική ομάδα ακολούθησε θεραπεία βασισμένη σε βιντεοπαιχνίδια (Video Games Based Therapy – VGBT), δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των ομάδων ($p>0,05$), παρόλο που παρατηρήθηκε αλλαγή και στις δύο λαβές που εξετάστηκαν με στατιστική σημαντική διαφορά στην κάθε ομάδα

($p < 0,05$). Όσον αφορά στη δύναμη των κάτω άκρων, οι Chen et al (2012) με τη χρήση του ισοκινητικού δυναμόμετρου, βρήκαν θετικές αλλαγές στις μετρήσεις μετά την hVCT (home-based Virtual Cycling Training) παρέμβαση, κατά την οποία οι συμμετέχοντες κάνουν ποδήλατο σε περιβάλλον VR χρησιμοποιώντας το Eloton SimCycle Virtual Cycling System. Συγκεκριμένα, στους μύες τους γόνατος σημειώθηκε στατικά σημαντική διαφορά στις μετρήσεις και των δύο γωνιακών ταχυτήτων στους καμπήρες (60/s: $p=0,028$; 120/s: $p=0,003$) και στους εκτεινόντες του γόνατος (60/s: $p=0,045$; 120/s: $p=0,008$).

3.4.2. Εκούσιος έλεγχος και συντονισμός

Ο εκούσιος έλεγχος αξιολογήθηκε σε μια μελέτη, των Jung et al (2020). Οι ερευνητές μετά την εφαρμογή του παρεμβατικού προγράμματος με το Kinect Xbox 360 διάρκειας 6 εβδομάδων διέκριναν σημαντικές βελτιώσεις σε όλες τις μεταβλητές [ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής ($p=0,008$), έκταση γόνατος ($p=0,008$), απαγωγή αριστερού ισχίου ($p=0,032$)] εκτός από την απαγωγή δεξιού ισχίου σε σχέση με την ομάδα ελέγχου ($p=0,151$). Παράλληλα, οι Al Saif & Alsenany (2015) παρατήρησαν σημαντικές αλλαγές στην ομάδα παρέμβασης (ομάδα Α) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (ομάδα Β) στο συντονισμό ματιού και χεριού (eye-hand coordination) μετά τη χρήση του Wii. Ειδικότερα, στην κλίμακα BOTMP η ομάδα Α από 2.23 ± 0.47 βελτιώθηκε σε 3.78 ± 0.39 μετά την παρέμβαση, ενώ η ομάδα Β από 2.82 ± 0.51 σε 3.12 ± 0.66 . Αντίθετα, οι Chiu et al (2014) δεν παρατήρησαν καμία αλλαγή μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος παρέμβασης με το Nintendo Wii μεταξύ των ομάδων. Συγκεκριμένα, δεν αναδείχθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ούτε στις 6 ούτε στις 12 εβδομάδες που έγιναν οι μετρήσεις στην άρθρωση του αγκώνα (6 εβδομάδες: $p=0.30$, 12 εβδομάδες: $p=0.15$) και στις αρθρώσεις των δακτύλων (6 εβδομάδες: $p=0.54$, 12 εβδομάδες: $p=0.92$).

3.4.3. Οπτική αντίληψη

Στην έρευνα των James et al (2015), η οπτική αντίληψη, που εξετάστηκε με την κλίμακα TVPS-3, βελτιώθηκε στατιστικά σημαντικά στην ομάδα Mitii (Move it to improve it) συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Το τελικό σκορ TVPS-3 είχε διαφορά 6.79 ($p=0,001$), ενώ παράλληλα οι υποκατηγορίες του τεστ που εμφάνισαν επίσης στατιστικά σημαντική διαφορά ήταν η οπτική διάκριση ($p=0,017$), οι χωρικές σχέσεις ($p=0,01$) και η οπτική απώλεια ($p=0,03$).

3.5. Η αποτελεσματικότητα παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη δραστηριότητα των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση

3.5.1. Ισορροπία

Η επίδραση των προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στην ισορροπία μελετήθηκε σε 11 έρευνες (Al Saif & Alsenany 2015; Arnoni et al 2019; Atasavun Uysal & Baltaci 2016; Jung et al 2020; Gatica-Rojas et al 2017; Jha et al 2021; Pin & Butler 2019; Park et al 2021; Ramstrand & Lygnegård 2012; Wade & Porter 2012; Tarakci et al 2016). Συγκεκριμένα, οι Al Saif & Alsenany (2015) βρήκαν σημαντικές βελτιώσεις στην ομάδα παρέμβασης έναντι της ομάδας ελέγχου μετά τη χρήση του Nintendo Wii στην κλίμακα mABC-2 και οι Gatica-Rojas et al (2017) χρησιμοποιώντας το ίδιο μέσο εικονικής πραγματικότητας κατέληξαν σε παρόμοια αποτελέσματα ($p < 0,05$). Οι Atasavun Uysal & Baltaci (2016), μετά την ολοκλήρωση του παρεμβατικού προγράμματος με το Nintendo Wii, διαπίστωσαν στατιστικά σημαντική διαφορά στην ισορροπία των παιδιών της πειραματικής ομάδας μετά την αξιολόγηση με την κλίμακα PBS ($p = 0,003$). Με την ίδια κλίμακα, οι Jung et al (2020) βρήκαν στατιστικά σημαντική αύξηση στη βαθμολογία της ομάδας παρέμβασης, στην οποία εφαρμόστηκε συμπληρωματική εκπαίδευση στο Xbox Kinect 360, συγκριτικά με της ομάδας ελέγχου ($p < 0,05$). Ειδικότερα, στην πρώτη ομάδα αυξήθηκε κατά 16,8 , ενώ στη δεύτερη κατά 2,4. Παράλληλα, οι Tarakci et al (2016) διέκριναν πως τα εξατομικευμένα παιχνίδια αποκατάστασης (Wii-Fit balance-based video games) έχουν θετική επίδραση στην ισορροπία των παιδιών με ΕΠ σε συνδυασμό με τη NDT (FFRT,FSRT: $p < 0,001$, TGGT: $p < 0,001$). Επιπρόσθετα, οι Park et al (2021) χρησιμοποίησαν τρία εργαλεία αξιολόγησης για την ισορροπία στην καθιστή θέση. Συγκεκριμένα, με το Balancia program και την mFRT βρήκαν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα ($p < 0,05$), ενώ με το K-TCMS δε βρήκαν ($p = 0,102$). Παρόμοια, οι Wade & Porter (2012) αξιολογώντας την ισορροπία στην καθιστή θέση παρατήρησαν στατιστικά σημαντική βελτίωση σε 2 από τα 8 στοιχεία αξιολόγησης του Chaily level ($p < 0,05$) και στο τελικό σκορ του SACND ($p < 0,05$). Αντίθετα, οι Ramstrand & Lygnegård (2012) δεν παρατήρησαν σημαντικές αλλαγές στην ομάδα παρέμβασης μετά την χρήση των Nintendo Wii balance Board και Wii Fit Software στο σπίτι ($p > 0,05$). Παρόμοια, οι Pin & Butler (2019) μετά την παρέμβασή τους με το TYMO δε βρήκαν αλλαγές στην πειραματική ομάδα, όπως και οι Arnoni et al (2019) μετά τη χρήση των διαδραστικών παιχνιδιών στο X-Box ($p = 0,085$). Τέλος, οι Jha et al 2021 διαπίστωσαν βελτίωση και στις 2 ομάδες έπειτα από την αξιολόγησή τους με τις κλίμακες PBS και Kids-Mini-BESTest μετά το

πέρας της παρέμβασης με το Xbox. Στατιστική σημαντικότητα αναδείχτηκε μόνο στη δεύτερη κλίμακα ($p=0,001$), ενώ στην πρώτη το p ήταν 0,06.

3.5.2. Βάδιση

Η βάδιση μελετήθηκε σε 4 έρευνες (Al Saif & Alsenany 2015; Jung et al 2020; Pin & Butler 2019; Tarakci et al 2016). Οι Tarakci et al (2016) χρησιμοποιώντας το Wii συμπληρωματικά στην NDT διαπίστωσαν στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις στην πειραματική ομάδα έναντι της ομάδας ελέγχου ($p<0.001$). Παρόμοια, οι Al Saif et al (2015) βρήκαν θετικά αποτελέσματα στην βάδιση μετά την χρήση του Wii. Οι Jung et al (2020) διέκριναν βελτίωση στην ομάδα που έπαιζε Kinetic Video Game (KVG) στο Kinect Xbox 360 συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου έπειτα από την αξιολόγηση με το GAITRite, αλλά δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($p>0,05$). Αντίθετα, οι Pin & Butler (2019) δεν παρατήρησαν σημαντικές βελτιώσεις μετά την εκπαίδευση 6 εβδομάδων στο TYMO μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της ομάδας παρέμβασης.

3.5.3. Αδρή κινητικότητα

Στην ανάπτυξη της αδρής κινητικότητας εμπλέκονται οι μεγάλοι μύες στα χέρια, τα πόδια και τον κορμό. Οι αδρές κινητικές δεξιότητες είναι κινήσεις όπως το τρέξιμο, το άλμα και η ρίψη (Haibach-Beach et al, 2011). Σε 5 μελέτες στην παρούσα ανασκόπηση αξιολογείται η αδρή κινητικότητα (Arnoni et al 2019; Chen et al 2012; Jha et al 2021; Pin & Butler 2019; Sahin et al 2019). Οι Pin & Butler (2019) δε διαπίστωσαν σημαντική βελτίωση στην αδρή κινητικότητα είτε οι συμμετέχοντες έκαναν εκπαίδευση στο TYMO μαζί με το φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα ενδυνάμωσης (ομάδα παρέμβασης) είτε ακολουθούσαν μόνο το φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα ενδυνάμωσης (ομάδα ελέγχου). Συγκεκριμένα, στην ομάδα παρέμβασης τα αποτελέσματα της GMFM-66 έδειξαν αύξηση από 52,39 σε 55,00 και στην ομάδα ελέγχου από 51,88 σε 54,20. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν οι Jha et al (2021) και Chen et al (2012), οι οποίοι δε βρήκαν στατιστικά σημαντική βελτίωση μετά την ολοκλήρωση των παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στην ομάδα παρέμβασης συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου που ακολούθησαν μόνο το κλασσικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας. Ειδικότερα, οι Jha et al (2021) αναφέρουν $p=0,254$ στην κλίμακα GMFM-88, ενώ οι Chen et al (2012) στην κλίμακα BOTMP βρήκαν $p=0,13$. Από την άλλη πλευρά, οι Arnoni et al (2019) παρατήρησαν σημαντικές βελτιώσεις στη τέταρτη κατηγορία (ορθοστάτηση) ($p=0,021$) και στη πέμπτη κατηγορία (Περπάτημα, Τρέξιμο και Άλμα) ($p=0,008$) της κλίμακας αξιολόγησης της αδρής κινητικότητας (GMFM) μετά την παρέμβαση που βασίζεται στην VR. Παρόμοια, οι Sahin et al (2019), αξιολογώντας τις αδρές

κινητικές λειτουργίες της κλίμακας BOTMP, αναφέρουν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις στην ομάδα που ακολούθησε το παρεμβατικό πρόγραμμα VR σε σχέση με την ομάδα που έκανε μόνο την κλασική φυσικοθεραπεία ($p=0,001$).

3.5.4. Λειτουργία του άνω άκρου

Η λειτουργία του AA αφορά στις κινήσεις του ώμου, του αγκώνα και των δαχτύλων (λεπτή κινητικότητα) και αξιολογήθηκε σε 11 μελέτες (Al Saif & Alsenany 2015; Avcil et al 2020; Chiu et al 2014; El-Shamy & El-Banna 2018; James et al 2015; Jannink et al 2008; Okmen et al 2019; Rostami et al 2012; Reid & Campbell 2006; Sahin et al 2019; Wang et al 2021). Όλες οι μελέτες αξιολογούν τη λεπτή κινητικότητα στους συμμετέχοντες είτε ως προς την ποιότητα ή την ποσότητα τη χρήσης του χεριού είτε ως προς την επιδεξιότητα. Οι Al Saif & Alsenany (2015), χρησιμοποιώντας το Nintendo Wii βρήκαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην ομάδα παρέμβασης συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου με την κλίμακα mABC-2. Ειδικότερα, για την αξιολόγηση της επιδεξιότητας μέτρησαν 10.4 ± 2.32 πριν τη θεραπεία στην ομάδα παρέμβασης και 17.3 ± 1.25 μετά το πέρας της (συνολικά 17.3 ± 1.25), ενώ για την ομάδα ελέγχου μέτρησαν 11.1 ± 2.44 πριν την παρέμβαση και 11.3 ± 2.42 μετά (συνολικά 11.3 ± 2.42). Όσον αφορά στη στοχευμένη σύλληψη, μέτρησαν 12.5 ± 2.91 πριν τη θεραπεία στην ομάδα παρέμβασης και 15.9 ± 3.18 μετά το πέρας της (συνολικά 15.9 ± 3.18), ενώ για την ομάδα ελέγχου μέτρησαν 12.8 ± 3.15 πριν την παρέμβαση και 13.1 ± 3.11 μετά (συνολικά 13.1 ± 3.11). Παρόμοια, οι Okmen et al (2015) μετά την αξιολόγηση με την κλίμακα BFMF, βρήκαν βελτίωση στην ομάδα που έκανε τη συμπληρωματική παρέμβαση με το Eye Toy, σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου. Συγκεκριμένα, η διαφορά ήταν στατιστικά σημαντική συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της ομάδας παρέμβασης πριν και μετά ($p<0,001$), ενώ στην ομάδα ελέγχου δεν παρατηρήθηκαν διαφορές ($p=0,317$). Η σύγκριση μεταξύ των δύο ομάδων ανέδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά ($p<0,001$). Παράλληλα, οι El-Shamy & El-Banna (2018) μετά από 36 συνεδρίες προπόνησης με Wii, με την κλίμακα PMDS-2, βρήκαν αύξηση στη λειτουργία του χεριού κατά 9 μονάδες στην ομάδα παρέμβασης μετά την παρέμβαση, ενώ στην ομάδα ελέγχου κατά 3 μονάδες. Εξίσου σημαντική βελτίωση διέκριναν οι Rostami et al (2012) μετά το συνδυασμό των μέσων εικονικής πραγματικότητας και της Constraint Induced Therapy (CIT) στη λεπτή κινητικότητα και πιο συγκεκριμένα στην ταχύτητα και την επιδεξιότητα ($p<0,05$), την οποία εξέτασαν με το τεστ 8 της κλίμακας BOTMP. Η ίδια κλίμακα χρησιμοποιήθηκε από τους Sahin et al (2019) και Wang et al (2021). Οι αξιολογητές στην έρευνα των Sahin et al (2019) βρήκαν στατιστικά σημαντική διαφορά στην ομάδα παρέμβασης και στην ομάδα ελέγχου ξεχωριστά ($p=0,0001$ και $p=0,028$), αλλά και μεταξύ των 2 ομάδων ($p=0,0001$).

Τα παραπάνω αποτελέσματα έρχονται σε αντίθεση με αυτά της έρευνας των Ancil et al (2020). Ο συνδυασμός της χρήσης του Nintendo Wii στην ομάδα παρέμβασης και της NDT για την αποκατάσταση της λειτουργίας του ΑΑ επέφερε βελτιώσεις με στατιστική σημασία και στις δύο ομάδες ($p < 0,05$). Παρόλα αυτά δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων ούτε μετά την αξιολόγηση με την κλίμακα DHI ($p = 0,123$) ούτε με το τεστ MMDT όσον αφορά στην ολοκλήρωσή του με τα δύο χέρια ($p = 0,212$). Εξαίρεση αποτέλεσε η ολοκλήρωση του τεστ MMDT με το ένα χέρι, που κατά την αξιολόγηση φάνηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των δύο ομάδων ($p = 0,014$). Ομοίως, οι Chiu et al (2014), οι οποίοι χρησιμοποιώντας ως παρέμβαση το Wii δε βρήκαν καμία βελτίωση συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των δύο ομάδων, ούτε στην κλίμακα NHPT (6 εβδομάδες: $p = 0,91$; 12 εβδομάδες: $p = 0,34$) ούτε στην JTTHF (6 εβδομάδες: $p = 0,89$; 12 εβδομάδες: $p = 0,46$). Οι Wang et al (2021) δεν παρατήρησαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές στη λεπτή κινητικότητα με τις κλίμακες BOTMP-subtest 8 και ABILHAND-Kids, παρά μόνο στην επίδραση του χρόνου (BOT-2: $p < .0001$ και ABILHAND-Kids: $p = 0,03$). Οι Reid & Campbell (2006) εφαρμόζοντας διαφορετική μέθοδο αξιολόγησης (QUEST) βρήκαν παρόμοια αποτελέσματα ($p = 0,43$). Επιπρόσθετα, στη μελέτη των James et al (2015) δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστικά σημαντική αλλαγή στη λειτουργία του ΑΑ με τη μεγαλύτερη βλάβη μετά την παρέμβαση με το Miti. Ειδικότερα, μετά την αξιολόγηση με τα παρακάτω εργαλεία, φάνηκαν τα αντίστοιχα αποτελέσματα: (α) AHA ($p = 0,478$), (β) MUUL ($p = 0,265$) και (γ) JTTHF impaired upper limb ($p = 0,058$). Ωστόσο, στην κλίμακα JTTHF dominant upper limb βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ($p < 0,001$) όσον αφορά στη βελτίωση του λιγότερο επηρεασμένου ΑΑ. Τέλος, οι Jannink et al (2008) χρησιμοποιώντας την κλίμακα MUUL και ως παρέμβαση το παιχνίδι Eye Toy, βρήκαν ελάχιστη διαφορά σε μόνο δύο από τα δέκα παιδιά (9% και 13%).

3.5.5. Ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής

Οι Jha et al (2020), Sahin et al (2019), Wang et al (2021) και Tarakci et al (2016) μελέτησαν την ανεξαρτησία των παιδιών και εφήβων στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής με την κλίμακα WeeFIM μετά από παρεμβατικό πρόγραμμα VR. Συγκεκριμένα, οι Tarakci et al (2016) παρατήρησαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην ανεξαρτησία των συμμετεχόντων της ομάδας παρέμβασης έναντι της ομάδας ελέγχου ($p < 0,001$). Ομοίως, οι Sahin et al (2019) βρήκαν μεγαλύτερη βελτίωση στους συμμετέχοντες που ακολούθησαν το παρεμβατικό πρόγραμμα VR από αυτούς που έκαναν μόνο την κλασσική φυσικοθεραπεία ($p = 0,0001$). Ωστόσο, οι Wang et al (2021) και οι Jha et al (2021) βρήκαν διαφορετικά αποτελέσματα. Οι Wang et al (2021) συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της κλίμακας WeeFIM

διαπίστωσαν μεγαλύτερη αλλαγή στην ομάδα που έκανε μόνο CIT (από 67,78 σε 105,56) από την ομάδα που συνδύασε το CIT με το Wii (από 70 σε 73,11). Στη μελέτη των Jha et al (2021) δε διαπιστώθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων στην απόδοσή τους στις καθημερινές τους δραστηριότητες ($p=0,201$). Τέλος, οι Okmen et al (2022) χρησιμοποιώντας την FMS δε διέκριναν στατιστικά σημαντικά αλλαγές μετά την χρήση των μέσων VR ως συμπληρωματική θεραπεία ($p=0,676$).

3.6. Η αποτελεσματικότητα των παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη συμμετοχή στις δραστηριότητες των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση

Η αποτελεσματικότητα των παρεμβατικών προγραμμάτων VR στη συμμετοχή στις δραστηριότητες των παιδιών με ΕΠ εξετάστηκε σε 4 μελέτες (Atasavun Uysal & Baltaci 2016; James et al 2015; Reid & Campbell 2006; Wang et al 2021). Οι Wang et al (2021) με την κλίμακα ToP δεν βρήκαν σημαντικές αλλαγές ούτε στην ομάδα παρέμβασης ούτε στην ομάδα ελέγχου όσον αφορά το κίνητρο για παιχνίδι. Ειδικότερα, η βαθμολογία της ομάδας που έκανε CIT και Wii ήταν 0,80 από 0,31 και της ομάδας που έλαβε μόνο CIT ήταν 1,22 από 0,25. Ομοίως, οι Atasavun Uysal & Baltaci (2016) χρησιμοποιώντας την COPM και την PEDI δε διέκριναν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων (PEDI: $p=0,207$, COPM performance: $p=0,352$, COPM satisfaction: $p=0,172$). Παράλληλα, οι Reid & Campbell (2006) εφαρμόζοντας την COMP βρήκαν παρόμοια αποτελέσματα. Ωστόσο, οι James et al (2015) χρησιμοποιώντας την COPM και το AMPS βρήκαν στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις στην ομάδα παρέμβασης συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου ($p<0,001$).

Τα αποτελέσματα των ερευνών που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες (Πίνακας 3.7., Πίνακας 3.8., Πίνακας 3.9.) ανά κατηγορία του ICF. Ενώ η αναλυτική περιγραφή των ερευνών παρουσιάζεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ της παρούσας πτυχιακής εργασίας (Πίνακας 7.1.).

Πίνακας 3.7.: Πίνακας Αποτελεσμάτων - Σωματικές Δομές και Λειτουργίες

Μελέτη	Αριθμός συνεδριών / Χρονική διάρκεια παρέμβασης	Θεραπεία ομάδας παρέμβασης	Αποτέλεσμα	Βαθμολογία PEDro
<i>Μυϊκή Δύναμη</i>				
Chen et	36 συνεδρίες /	Eloton SimCycle	Στατιστικά	5/10

al 2012	40 λεπτά	Virtual Cycling System	σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων	
EI - Shamy & EI - Banna 2018	36 συνεδρίες / 60 λεπτά	Nintendo Wii + Συνηθισμένη θεραπεία	Σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων	7/10
Avcil et al 2020	24 συνεδρίες / 60 λεπτά	Nintendo Wii + LMC games	Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων($p>0,05$)	4/10
Chiu et al 2014	18 συνεδρίες / 40 λεπτά	Wii sport resort + Συνηθισμένη θεραπεία	Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων ($p>0.05$)	9/10
Εκούσιος έλεγχος και συντονισμός				
Al Saif & Alsenany (2015)	84 συνεδρίες / 20 λεπτά	Nintendo Wii	Σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων	3/10
Jung et al 2020	18 συνεδρίες / 40 λεπτά	Xbox Kinect + Συνηθισμένη φυσικοθεραπεία	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων ($p<0,05$)	5/10
Chiu et al (2014)	18 συνεδρίες / 40 λεπτά	Wii sport resort + Συνηθισμένη θεραπεία	Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων ($p>0.05$)	9/10
Οπτική αντίληψη				
James et al (2015)	120 συνεδρίες / 30 λεπτά	Mitii	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων ($p<0,05$)	7/10

Πίνακας 3.8.: Πίνακας Αποτελεσμάτων - Δραστηριότητες

Μελέτη	Αριθμός συνεδριών / Χρονική διάρκεια παρέμβασης	Θεραπεία ομάδας παρέμβασης	Αποτέλεσμα	Βαθμολογία PEDro
Ισορροπία				
Al Saif & Alsenany	84 συνεδρίες / 20 λεπτά	Nintendo Wii	Σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων	3/10

2015				
Atsavun Uysal & Baltaci 2016	24 συνεδρίες / 30 λεπτά	Nintendo Wii + Συνηθισμένο πρόγραμμα φυσικοθεραπείας	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων ($p=0,03$)	5/10
Gatica-Rojas et al 2017	18 συνεδρίες / 30 λεπτά	Nintendo Wii Balance Board	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων ($p<0,05$)	5/10
Park et al 2021	8 συνεδρίες / 40 λεπτά	Wii Balance Board system + Wii Fit software	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων στην mFRT ($p<0,05$) Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων στην K-TCMS ($p=0,102$)	5/10
Tarakci et al 2016	24 συνεδρίες / 60 λεπτά	Nintendo Wii + NDT	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (FRT: $p<0,05$, TGGT: $p<0,001$)	5/10
Wade & Porter 2012	Δεν αναφέρεται	Πλατφόρμα που ελέγχει την κίνηση του CoP	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων ($p<0,05$)	3/10
Jung et al 2020	18 συνεδρίες / 40 λεπτά	Xbox Kinect + Συνηθισμένη φυσικοθεραπεία	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων ($p<0,05$)	5/10
Arnoni et al 2019	16 συνεδρίες / 45 λεπτά	X-Box + NDT	Καμία στατιστικά σημαντική αλλαγή μετά την παρέμβαση ($p=0.085$)	7/10
Jha et al 2021	24 συνεδρίες / 60 λεπτά	Kinect Xbox + Φυσικοθεραπεία	Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων στην PBS: ($p=0,06$) Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων	8/10

				στην Kids-Mini-BESTest (p=0,001)	
Pin & Butler 2019	24 συνεδρίες / 20 λεπτά	TYMO	+	Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές μεταξύ των ομάδων	7/10
		Συνηθισμένη Φυσικοθεραπεία			
Ramstrand & Lyngegård 2012	25 συνεδρίες / 30 λεπτά	Nintendo Wii	+	Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p>0,05)	2/10
		Wii balance board			
		Wii Fit software			
Βάδιση					
Al Saif & Alsenany 2015	84 συνεδρίες / 20 λεπτά	Θεραπευτικό εικονικό μέσο		Σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων	3/10
Tarakci et al 2016	24 συνεδρίες / 60 λεπτά	Xbox Kinect	+	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p<0,001)	5/10
		Συνηθισμένη φυσικοθεραπεία			
Jung et al 2020	18 συνεδρίες / 40 λεπτά	Nintendo Wii		Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p>0,05)	5/10
Pin & Butler 2019	24 συνεδρίες / 20 λεπτά	Nintendo Wii	+	Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων	7/10
		NDT			
Αδρή κινητικότητα					
Arnoni et al 2019	16 συνεδρίες / 45 λεπτά	X-Box	+	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p<0,05)	7/10
		NDT			
Sahin et al 2019	16 συνεδρίες / 45 λεπτά	VR	+	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p=0,001)	9/10
		Συνηθισμένη φυσικοθεραπεία			
Chen et al 2012	36 συνεδρίες / 40 λεπτά	Eloton SimCycle Virtual Cycling System		Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων	5/10

			(p=0,13)	
Jha et al 2021	24 συνεδρίες / 60 λεπτά	Kinect Xbox + Φυσικοθεραπεία	Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p=0,254)	8/10
Pin & Butler 2019	24 συνεδρίες / 20 λεπτά	TYMO + Συνηθισμένη Φυσικοθεραπεία	Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων	7/10
Λειτουργία Άνω Άκρου				
AlSaif & Alsenany 2015	84 συνεδρίες / 20 λεπτά	Nintendo Wii	Σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων	3/10
El -Shamy & El- Banna 2018	36 συνεδρίες / 60 λεπτά	Nintendo Wii + Συνηθισμένη θεραπεία	Σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων	7/10
Okmen et al 2019	12 συνεδρίες / 60 λεπτά	Eye Toy-Play System + Συνηθισμένη θεραπεία	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p<0.001)	5/10
Rostami et al 2012	12 συνεδρίες / 90 λεπτά	CIMT + VR	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές CIMT + VR (p<0,05)	7/10
Avcil et al 2020	24 συνεδρίες / 60 λεπτά	Nintendo Wii + LMC games	Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων σε καμία παράμετρο αξιολόγησης (p>0,05)	4/10
Chiu et al 2014	18 συνεδρίες / 40 λεπτά	Wii sport Resort + Συνηθισμένη θεραπεία	Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p=0,34 , p=0,46)	9/10
Reid & Campbell 2006	8 συνεδρίες / 90 λεπτά	VR	Βελτίωση και στις 2 ομάδες, χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά (p=0,43)	4/10
Jannink et al 2008	12 συνεδρίες / 30 λεπτά	EyeToy + Συνηθισμένη φυσικοθεραπευτική	Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων	4/10

φροντίδα				
James et al 2015	120 συνεδρίες / 30 λεπτά	Mitii	Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p>0,05)	7/10
Sahin et al 2019	16 συνεδρίες / 45 λεπτά	VR + Συνηθισμένη φυσικοθεραπεία	Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p=0,001)	9/10
Wang et al 2021	16 συνεδρίες / 145 λεπτά	CIT + Wii	Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων	7/10
<i>Ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής</i>				
Tarakci et al 2016	24 συνεδρίες / 60 λεπτά	Nintendo Wii + NDT	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p<0,001)	5/10
Sahin et al 2019	16 συνεδρίες / 45 λεπτά	VR + Συνηθισμένη φυσικοθεραπεία	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p=0,0001)	9/10
Jha et al 2020	24 συνεδρίες / 60 λεπτά	Kinect Xbox + Φυσικοθεραπεία	Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p=0,201)	8/10
Okmen et al 2019	12 συνεδρίες / 60 λεπτά	Eye Toy-Play System + Συνηθισμένη θεραπεία	Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p=0,676)	5/10
Wang et al 2021	16 συνεδρίες / 145 λεπτά	CIT + Wii	Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων	7/10

Πίνακας 3.9.: Πίνακας Αποτελεσμάτων - Συμμετοχή

Μελέτη	Αριθμός συνεδριών / Χρονική διάρκεια παρέμβασης	Θεραπεία ομάδας παρέμβασης	Αποτέλεσμα	Βαθμολογία PEDro
James et al 2015	120 συνεδρίες / 30 λεπτά	Mitii	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ	7/10

			των 2 ομάδων ($p < 0,001$)	
Atasavun Uysal & Baltaci 2016	24 συνεδρίες / 30 λεπτά	Nintendo Wii + Συνηθισμένο πρόγραμμα φυσικοθεραπείας	Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (PEDI: $p=0,207$, COPM performance: $p=0,352$, COPM satisfaction: $p=0,172$)	5/10
Reid & Campbell 2006	8 συνεδρίες / 90 λεπτά	VR	Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων	4/10
Wang et al 2021	16 συνεδρίες / 145 λεπτά	CIT + Wii	Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων	7/10

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1. Μεθοδολογική ποιότητα ερευνών

4.2. Η επίδραση των παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη δομή και λειτουργία των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση

4.2.1. Μυϊκή δύναμη

4.2.2. Εκούσιος έλεγχος και συντονισμός

4.2.3. Οπτική αντίληψη

4.3. Η επίδραση των παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη δραστηριότητα των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση

4.3.1. Ισορροπία

4.3.2. Βάδιση

4.3.3. Αδρή κινητικότητα

4.3.4. Λειτουργία του άνω άκρου

4.3.5. Η ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής

4.4. Η επίδραση των παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη συμμετοχή των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση

4.5. Περιορισμοί της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1. Μεθοδολογική ποιότητα ερευνών

Στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση η μυϊκή δύναμη μελετήθηκε σε 4 έρευνες, από τις οποίες 2 ήταν υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας και 2 ήταν μέτριας μεθοδολογικής ποιότητας με μέσο όρο βαθμολογίας είναι 6,25. Οι Chiu et al (2014) και El-Shamy & El-Banna (2018) απέκρυσαν την κατανομή του δείγματος στις ομάδες και εφάρμοσαν την τυφλή μελέτη για τους αξιολογητές. Μόνο σε μια μελέτη οι μετρήσεις δεν ολοκληρώθηκαν για το 85% των συμμετεχόντων. Σε όλες τις έρευνες έγινε σύγκριση των στατιστικών αποτελεσμάτων ανάμεσα στις ομάδες.

Ο εκούσιος έλεγχος και συντονισμός αξιολογήθηκε σε 3 έρευνες, που ήταν υψηλής, μέτριας και χαμηλής μεθοδολογικής ποιότητας με μέσο όρο βαθμολογίας 5,6. Οι Jung et al (2020) και οι Chiu et al (2014) ολοκλήρωσαν τις μετρήσεις για το 85% των συμμετεχόντων. Μόνο οι Chiu et al (2014) απέκρυσαν την κατανομή τους δείγματος σε ομάδες και τήρησαν την τυφλή μελέτη για τους αξιολογητές. Τέλος, οι Jung et al (2020) και Chiu et al (2014) έκαναν σύγκριση των στατιστικών αποτελεσμάτων ανάμεσα στις ομάδες.

Η οπτική αντίληψη εξετάστηκε σε μια μελέτη υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας, των James et al (2015), με βαθμολογία 7/10. Οι James et al (2015) απέκρυσαν την κατανομή του δείγματος σε ομάδες, ολοκλήρωσαν τις μετρήσεις για το 85% των συμμετεχόντων και σύγκριναν τα στατιστικά αποτελέσματα ανάμεσα στις ομάδες. Ωστόσο, η τυφλή μελέτη δεν τηρήθηκε για τους αξιολογητές.

Η ισορροπία μελετήθηκε σε 11 έρευνες, εκ των οποίων 3 ήταν υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας 5 ήταν μέτριας μεθοδολογικής ποιότητας και 3 ήταν χαμηλής μεθοδολογικής ποιότητας με μέσο όρο βαθμολογίας 5. Οι Arnoni et al (2019), Jung et al (2020) και Tarakci et al (2016) απέκρυσαν την κατανομή του δείγματος σε ομάδες. Σε 4 έρευνες ήταν τυφλή η μελέτη για τους αξιολογητές (Arnoni et al 2019; Atasavun Uysal & Baltaci 2016; Jha et al 2021; Pin & Butler 2019). Οι Arnoni et al (2019), Gatica-Rojas et al (2017), Jung et al (2020), Jha et al (2021) και Pin & Butler (2019) ολοκλήρωσαν τις μετρήσεις για το 85% των συμμετεχόντων. Τέλος, η σύγκριση των στατιστικών αποτελεσμάτων ανάμεσα στις ομάδες δεν πραγματοποιήθηκε στις έρευνες των Al Saif & Alsenany (2015), Arnoni et al (2019) και Tarakci et al (2016).

Η επίδραση στην βάρδιση εξετάζεται σε 4 έρευνες, που είχαν υψηλή, μέτρια και χαμηλή μεθοδολογική ποιότητα, με μέσο όρο βαθμολογίας 5. Οι Al Saif & Alsenany (2015) και Pin

& Butler (2019) πραγματοποίησαν τις μετρήσεις στο 85% των συμμετεχόντων. Μόνο στην μελέτη των Tarakci et al (2016) πραγματοποιήθηκε απόκρυψη της κατανομής του δείγματος σε ομάδες και μόνο οι Pin & Butler (2019) τήρησαν την τυφλή μελέτη για τους αξιολογητές. Τέλος, στις έρευνες των Jung et al (2020) και Pin & Butler (2019) έγινε σύγκριση των στατιστικών αποτελεσμάτων ανάμεσα στις ομάδες.

Σε 5 μελέτες αξιολογείται η αδρή κινητικότητα, από αυτές 3 ήταν υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας και 2 ήταν μέτριας μεθοδολογικής ποιότητας με μέσο όρο βαθμολογίας 6,6. Σε 3 έρευνες έγινε απόκρυψη του δείγματος σε ομάδες (Arnoni et al 2019; Jha et al 2021; Sahin et al 2020), ενώ σε όλες τις έρευνες ολοκληρώθηκαν οι μετρήσεις για το 85% των συμμετεχόντων. Μόνο οι Arnoni et al (2019) δεν σύγκριναν τα στατιστικά αποτελέσματα ανάμεσα στις ομάδες. Τέλος, στις έρευνες των Chen et al (2012) και Sahin et al (2019) δεν ήταν τυφλή η μελέτη για τους αξιολογητές.

Η λειτουργία του AA μελετήθηκε σε 11 έρευνες εκ των οποίων 6 ήταν υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας, 4 ήταν μέτριας μεθοδολογικής ποιότητας και 1 χαμηλής μεθοδολογικής ποιότητας, με μέσο όρο βαθμολογίας 6. Σε 5 μελέτες έγινε απόκρυψη της κατανομής του δείγματος σε ομάδες (Chiu et al 2014; El-Shamy & El-Banna 2018; James et al 2015; Sahin et al 2019; Wang et al 2021). Στους Chiu et al (2014), El-Shamy & El-Banna (2018), Reid & Campbell (2006), Rostami et al (2012), Sahin et al (2019) και Wang et al (2021) εφαρμόστηκε η τυφλή μελέτη για τους αξιολογητές. Σε όλες τις μελέτες εκτός από των Al Saif & Alsenany (2015), Avcil et al (2020) και Reid & Campbell (2006) ολοκληρώθηκαν οι μετρήσεις για το 85% των συμμετεχόντων. Τέλος, οι Al Saif & Alsenany (2015) και Jannink et al (2008) δεν σύγκριναν τα στατιστικά αποτελέσματα ανάμεσα στις ομάδες.

Σε 5 μελέτες έχει εξεταστεί η επίδραση στην ανεξαρτησία των παιδιών και εφήβων στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, από αυτές 3 ήταν υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας και 2 ήταν μέτριας μεθοδολογικής ποιότητας με μέσο όρο βαθμολογίας 6,8. Σε όλες τις έρευνες εκτός από των Okmen et al (2022) έγινε απόκρυψη της κατανομής στις ομάδες. Οι Jha et al (2020) και Wang et al (2021) ακολούθησαν την τυφλή μελέτη για τους αξιολογητές. Μόνο στη μελέτη των Tarakci et al (2016) δεν ολοκληρώθηκαν οι μετρήσεις για το 85% των συμμετεχόντων και δεν σύγκριναν τα στατιστικά αποτελέσματα ανάμεσα στις ομάδες.

Η συμμετοχή στις δραστηριότητες αξιολογήθηκε σε 2 έρευνες υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας και 2 έρευνες μέτριας μεθοδολογικής ποιότητας, με μέσο όρο βαθμολογίας 5,75. Στις μελέτες των James et al (2015) και Wang et al (2021) δεν έγινε απόκρυψη της κατανομής

του δείγματος σε ομάδες. Μόνο οι James et al (2015) δεν εφάρμοσαν την τυφλή μελέτη για τους αξιολογητές. Οι Reid & Campbell (2006) και Wang et al (2021) ολοκλήρωσαν τις μετρήσεις για το 85% των συμμετεχόντων. Τέλος, όλες τις έρευνες περιλάμβαναν σύγκριση των στατιστικών αποτελεσμάτων ανάμεσα στις ομάδες.

4.2. Η επίδραση των παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη δομή και λειτουργία των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση

4.2.1. Μυϊκή δύναμη

Οι 2 από τις 4 έρευνες που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα μελέτη αναφέρουν θετική επίδραση των προγραμμάτων VR στη μυϊκή δύναμη των συμμετεχόντων. Οι El-Shamy & El-Banna (2018) αξιολόγησαν τη δύναμη στις λαβές των παιδιών μετά τη χρήση του Wii και βρήκαν θετικά αποτελέσματα. Αντίθετα, οι Ancil et al (2020) και Chiu et al (2014) χρησιμοποιώντας το ίδιο μέσο παρέμβασης δεν βρήκαν στατιστικά σημαντικά σημαντική βελτίωση μεταξύ των δύο ομάδων, αλλά παρατηρήθηκαν διαφορές στην ομάδα παρέμβασης. Οι παραπάνω ερευνητές, οι οποίοι εξέτασαν την επίδραση της VR, αναφέρουν ότι το Wii προάγει την εξαναγκαστική χρήση του περισσότερο επηρεασμένου χεριού. Συγκεκριμένα, επισημαίνουν ότι τα παιδιά ήταν υποχρεωμένα να κρατούν το χειριστήριο με τη λαβή δύναμης, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει αρκετά τη μυϊκή δύναμη του περισσότερο επηρεασμένου χεριού, το οποίο τείνουν να μην το χρησιμοποιούν τόσο πολύ στην καθημερινότητά τους. Επιπρόσθετα, η ομάδα παρέμβασης των Ancil et al (2020) χρησιμοποίησε συμπληρωματικά το σύστημα Leap Motion Controller, το οποίο περιλαμβάνει ένα χειριστήριο που κρατούν οι συμμετέχοντες στα χέρια τους κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού και ανιχνεύει την κίνηση. Αυτό απαιτούσε συνεχή αναπαραγωγή των κινήσεων και προάγει την εκμάθηση του προτύπου της λαβής, γεγονός που ίσως συνέβαλε στη βελτίωση της δύναμης των συμμετεχόντων της ομάδας παρέμβασης. Παράλληλα, οι El-Shamy & El-Banna (2018) αναφέρουν καλύτερες επιδόσεις στην δύναμη μετά το πρόγραμμα VR συγκριτικά την μελέτη των Chiu et al (2014). Αυτό μπορεί να οφείλεται στην διάρκεια της παρέμβασης, που ήταν η διπλάσια στην πρώτη έρευνα. Σημαντικό είναι ότι οι μακροπρόθεσμες επιδράσεις του θεραπευτικού προγράμματος δεν εξετάστηκαν στις μελέτες των Ancil et al (2020) και El-Shamy & El-Banna (2018). Αναφορικά με την δύναμη των κάτω άκρων, που αξιολογήθηκε από τους Chen et al (2012), αυξήθηκε σε μεγάλο βαθμό στην πειραματική ομάδα μετά την παρέμβαση hVCT, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στην υποχρεωτική ενεργοποίηση των εκτεινόντων και των καμπτήρων του γόνατος κατά τη

διάρκεια της ποδηλασίας. Επιπρόσθετα, στην έρευνα των Chen et al (2012) ο αριθμός των συμμετεχόντων ήταν μικρός και όλοι είχαν την ικανότητα βάδισης (GMFCS: I-II). Τέλος, η ανομοιογένεια του δείγματος ως προς τον τύπο της ΕΠ (ημιπληγία, διπληγία) (Avcil et al, 2020) και το λειτουργικό επίπεδο των παιδιών (GMFCS: I-IV, MACS: I-IV) (Avcil et al, 2020) αποτελούν περιορισμούς των παραπάνω ερευνών.

4.2.2. Εκούσιος έλεγχος και συντονισμός

Τα παρεμβατικά προγράμματα εικονικής πραγματικότητας μπορεί να συμβάλουν στην βελτίωση του εκούσιου ελέγχου και του συντονισμού παιδιών και εφήβων με ΕΠ. Συγκεκριμένα οι Al Saif & Alsenany (2015) με την χρήση της κλίμακας BOTMP παρατήρησαν βελτίωση στον συντονισμό του ΑΑ και του ματιού μετά από παρεμβατικό πρόγραμμα 12 εβδομάδων με το Nintendo Wii. Παράλληλα, οι Jung et al (2020), αναφέρουν θετικά αποτελέσματα στον εκούσιο έλεγχο των κινήσεων των κάτω άκρων των παιδιών που συμμετείχαν στην ομάδα η οποία εκπαιδεύτηκε με το βιντεοπαιχνίδι Kinetic. Αντίθετα, οι Chiu et al (2014) δεν παρατήρησαν σημαντικές διαφορές στον συντονισμό μετά την ολοκλήρωση του παρεμβατικού προγράμματος εικονικής πραγματικότητας. Η διαφορά μεταξύ των αποτελεσμάτων μπορεί να οφείλεται στο διαφορετικό πλαίσιο (σπίτι ή κλινική) διεξαγωγής της μελέτης. Η διεξαγωγή της έρευνας των Chiu et al (2014) πραγματοποιήθηκε στο σπίτι χωρίς παρακολούθηση από ειδικό θεραπευτή, ενώ των Al Saif & Alsenany (2015) και Jung et al (2020) σε θεραπευτικό χώρο με επίβλεψη.

4.2.3. Οπτική αντίληψη

Οι James et al (2015) αναφέρουν σημαντική βελτίωση της οπτικής αντίληψης μετά την ολοκλήρωση της παρεμβατικής θεραπείας VR. Ωστόσο, η εβδομαδιαία δοσολογία του παρεμβατικού προγράμματος δεν τηρήθηκε από όλους τους συμμετέχοντες. Τέλος, τα αποτελέσματα δεν μπορούν να γενικευτούν σε όλους τους τύπους ΕΠ, καθώς όλοι οι συμμετέχοντες είχαν διαγνωσθεί με ημιπληγία.

4.3. Η επίδραση των παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη δραστηριότητα των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση

4.3.1. Ισορροπία

Η ισορροπία των παιδιών και των εφήβων επηρεάστηκε θετικά σε μεγάλο βαθμό από τα παρεμβατικά προγράμματα VR. Οι Atasavun Uysal & Baltaci (2016), Jung et al (2020), Gatica-Rojas et al (2017), Park et al (2021) και Tarakci et al (2016) βρήκαν ότι η χρήση των

μέσων VR συμπληρωματικά στην θεραπεία που ακολουθούσαν οι συμμετέχοντες έχει θετική επίδραση στην ισορροπία. Παρόλο που οι Al Saif & Alsenany (2015) και οι Wade & Porter (2012) δεν συνδύασαν το πρόγραμμα VR με άλλη θεραπεία κατέληξαν σε παρόμοια αποτελέσματα. Επισημαίνεται ότι οι αρχικές μετρήσεις των συμμετεχόντων στην μελέτη των Atasavun Uysal & Baltaci (2016) διέφεραν μεταξύ των 2 ομάδων. Παράλληλα, το πρόγραμμα παρέμβασης των Jung et al (2020) δεν σχεδιάστηκε με θεραπευτικό σκοπό. Επιπρόσθετα, όλοι οι συμμετέχοντες της έρευνας των Gatica-Rojas et al (2017) είχαν καλό γνωσιακό επίπεδο και τα συμπεράσματα τους δεν μπορούν να ληφθούν υπόψη σε άτομα με νοητική καθυστέρηση. Αντίθετα, οι Arnoni et al (2019), Jha et al (2021), Ramstrand & Lyngnegård (2012) και Pin & Butler (2019) δεν παρατήρησαν στατιστικά σημαντική βελτίωση μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης. Ωστόσο, η παρέμβαση των Ramstrand & Lyngnegård (2012) και Pin & Butler (2019) δεν πραγματοποιήθηκε υπό επίβλεψη και το χρονικό διάστημα της μελέτης των Jha et al (2021) δεν ήταν αρκετό ώστε να διεξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα. Το επίπεδο κινητικότητας των συμμετεχόντων (GMFCS: I-V), ο χρόνος θεραπείας καθώς και ο μικρός αριθμός των συμμετεχόντων στις παραπάνω μελέτες μπορεί να αποτελούν σημαντικούς παράγοντες διαφοροποίησης των αποτελεσμάτων. (Arnoni et al 2019; Jung et al 2020; Pin & Butler 2019; Park et al 2021; Ramstrand & Lyngnegård 2012; Wade & Porter 2012).

4.3.2. Βάδιση

Τα αποτελέσματα για την επίδραση της εικονικής πραγματικότητας στη βάδιση ήταν αντικρουόμενα, εφόσον σε 2 από τις 4 μελέτες βρέθηκαν θετικές ενδείξεις. Οι Al Saif & Alsenany (2015) και Tarakci et al (2016) παρατήρησαν σημαντικές αλλαγές στην βάδιση των παιδιών μετά την εκπαίδευσή τους στα διαδραστικά παιχνίδια στον υπολογιστή διάρκειας από 20 έως 40 λεπτά. Αντίθετα, οι Jung et al (2020) και Pin & Butler (2019) δεν διέκριναν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην βάδιση των παιδιών μετά την ολοκλήρωση των παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας. Τα διαφορετικά αποτελέσματα μπορεί να οφείλονται στον μικρό αριθμό συμμετεχόντων (Jung et al 2020; Pin & Butler 2019) στο διαφορετικό επίπεδο κινητικότητας των παιδιών και εφήβων, που ποίκιλε από I-IV στην κλίμακα GMFCS, και στον τόπο διεξαγωγής της μελέτης. Ειδικότερα, η μελέτη των Al Saif & Alsenany (2015), Jung et al (2020) και Tarakci et al (2016) πραγματοποιήθηκε σε θεραπευτικό χώρο υπό επίβλεψη ενώ των Pin & Butler (2019) στο σχολείο χωρίς επίβλεψη.

4.3.3. Αδρή κινητικότητα

Οι 3 από τις 5 μελέτες οι οποίες συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα συστηματικά ανασκόπηση αναφέρουν θετική επίδραση των προγραμμάτων VR στην αδρή κινητική λειτουργία παιδιών και εφήβων με ΕΠ. Συγκεκριμένα, οι Arnoni et al (2019) και οι Sahin et al (2019) υποστήριξαν πως η εφαρμογή των προγραμμάτων VR συμπληρωματικά στην κλασική θεραπεία έχει θετικά αποτελέσματα στην αδρή κινητική λειτουργία. Ωστόσο, οι Sahin et al (2019) χρησιμοποίησαν παιχνίδια, τα οποία δεν περιλάμβαναν κινήσεις που χρησιμοποιούνται στις καθημερινές δραστηριότητες και δεν ήταν κατάλληλα για την άμεση εκπαίδευση της αδρής κινητικότητας. Οι Chen et al (2012) βρήκαν παρόμοια αποτελέσματα εφαρμόζοντας πρόγραμμα VR σε περιπατητικά παιδιά και εφήβους τα οποία δεν έκαναν παράλληλα άλλη θεραπεία. Αντίθετα οι Pin & Butler (2019) και Jha et al (2021) δεν διαπίστωσαν σημαντική βελτίωση της αδρής κινητικότητας στην πειραματική ομάδα μετά από συνδυαστικό πρόγραμμα εικονικής πραγματικότητας. Τα διαφορετικά αποτελέσματα μπορεί να οφείλονται στο διαφορετικό επίπεδο κινητικότητας των συμμετεχόντων (GMFCS: I-IV, MACS: I-III), στο διαφορετικό χρόνο παρέμβασης (20 – 60 λεπτά), καθώς στον μικρό αριθμό συμμετεχόντων (Arnoni et al 2019; Chen et al 2012; Pin & butler 2019).

4.3.4. Λειτουργία του άνω άκρου

Οι 6 από τις 11 έρευνες που εξέτασαν τη λειτουργία του ΑΑ δεν ανέδειξαν βελτίωση μέσω των παρεμβάσεων VR. Οι Al Saif & Alsenany (2015) , οι Okmen et al (2015), οι El-Shamy & El-Banna (2018) και οι Rostami et al (2012) βρήκαν σημαντικές βελτιώσεις στις ομάδες παρέμβασής τους, οι οποίες είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά συγκρίνοντας τα αποτελέσματά τους με την αντίστοιχη ομάδα ελέγχου. Παρόμοια, οι Sahin et al (2019) βρήκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές στη λειτουργία του ΑΑ στην ομάδα που έλαβε την παρέμβαση VR, παρόλο που τα παιχνίδια της ομάδας παρέμβασης δεν κρίθηκαν κατάλληλα για άμεση εκπαίδευση. Σε αντίθεση με τους παραπάνω, στις ομάδες παρέμβασης των Ancil et al (2020), Chiu et al (2014), Wang et al (2021), James et al (2015), Jannink et al (2008) και Reid & Campbell (2006) δε βελτιώθηκε το επίπεδο της λειτουργίας των ΑΑ. Τα ποικίλα αποτελέσματα, μπορεί να οφείλονται στο διαφορετικό τύπο παρέμβασης VR που χρησιμοποίησαν οι ερευνητές στην κάθε μελέτη. Συγκεκριμένα, με τη χρήση του Nintendo Wii συμπληρωματικά με τη συνηθισμένη θεραπεία των παιδιών και εφήβων που συμμετείχαν στη μελέτη, φάνηκε να βελτιώνεται η απόδοση του ΑΑ σε κινητικό επίπεδο, αλλά και στη χρήση του στις καθημερινές δραστηριότητες. Εξαιρέση αποτελούν 2 μελέτες. Η μελέτη των Chiu et al (2014) εξέτασε τη λεπτή κινητικότητα με τις κλίμακες NHPT και JTTHF και η παρέμβαση δεν επέφερε καμία αλλαγή και αντίστοιχα η μελέτη των Wang et al (2021) με τη

χρήση των κλιμάκων BOT-2, PMAL-R και ABILHAND-Kids. Κάποια όχι τόσο εμπορικά παιχνίδια, όπως το Mitii, το Eye Toy, το Mandala Gesture Xtreme, δεν έδειξαν βελτιώσεις στην εξεταζόμενη μεταβλητή, ίσως επειδή δεν είναι σχεδιασμένα για θεραπευτικούς σκοπούς (James et al 2008). Οι έρευνες που εξέτασαν την επίδραση των προγραμμάτων ΕΠ στο ΑΑ δεν επέλεξαν συγκεκριμένο τύπο ΕΠ για τη διεξαγωγή της, αντίθετα συμπεριέλαβαν παιδιά με οποιοδήποτε τύπο ΕΠ και διαφορετική ταξινόμηση της λειτουργικότητας του ΑΑ (MACS: I-V). Επιπρόσθετα η διάρκεια της συμπληρωματικής παρέμβασης εικονικής πραγματικότητας (20 έως 90 λεπτά) καθώς και ο αριθμός των συμμετεχόντων (10 έως 102) αποτελούν σημαντικούς παράγοντες στους οποίους μπορεί να οφείλεται η διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων.

4.3.5. Η ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής

Από τις 5 μελέτες που εξέτασαν την ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής θετική επίδραση αναφέρεται σε 2 από αυτές. Συγκεκριμένα, στους Sahin et al (2019) και Tarakci et al (2016) η ανεξαρτησία των συμμετεχόντων στην ομάδα παρέμβασης βελτιώθηκε. Ωστόσο, στην μελέτη των Sahin et al (2019) τα παιχνίδια του θεραπευτικού προγράμματος δεν περιλάμβαναν κινήσεις οι οποίες χρησιμοποιούνται στις καθημερινές δραστηριότητες, οπότε δεν κρίθηκαν κατάλληλα για άμεση εκπαίδευση. Παράλληλα, οι Tarakci et al (2016) ανέφεραν ότι λόγω των διαφορετικών τύπων ΕΠ των παιδιών τα αποτελέσματα δεν μπορούν να γενικευτούν. Αντίθετα, οι Jha et al (2020), Okmen et al (2022) και Wang et al (2021) δεν παρατήρησαν σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων μετά την ολοκλήρωση του θεραπευτικού προγράμματος VR. Οι ερευνητές αναφέρουν ότι η χρονική διάρκεια της μελέτης πιθανόν δεν ήταν αρκετή ώστε να υποστηριχθεί η αποτελεσματικότητα της παρέμβασης προτείνοντας παρεμβάσεις διάρκειας πάνω από 6 εβδομάδες για την επίτευξη αυτού του σκοπού. Επισημαίνεται ότι η λειτουργική ικανότητα των παιδιών (GMFCS: I-III, MACS: I-III) και ο χρόνος θεραπείας (από 45 λεπτά έως 145 λεπτά) διέφερε μεταξύ των παραπάνω μελετών.

4.4. Η επίδραση των παρεμβατικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη συμμετοχή των παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση

Σύμφωνα με τις έρευνες που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση, τα προγράμματα VR δεν είχαν σημαντική επίδραση στην συμμετοχή των παιδιών και εφήβων με ΕΠ. Συγκεκριμένα, οι Atasavun Uysal & Baltaci (2016), Reid & Campbell (2006), Wang et al (2021) δεν παρατήρησαν βελτίωση στη συμμετοχή στις καθημερινές δραστηριότητες

μετά τα παρεμβατικά προγράμματα που εφάρμοσαν. Σύμφωνα με τους Atasavun Uysal & Baltaci (2016) και Reid & Campbell (2006), τα αποτελέσματα μπορεί να οφείλονται στον μικρό αριθμό των συμμετεχόντων, στις ατομικές συνεδρίες και στην έλλειψη κινήτρου τα οποία δεν συνέβαλλαν στην κοινωνικοποίηση των συμμετεχόντων. Αντίθετα, στην μελέτη των James et al (2015) παρατηρήθηκε θετική επίδραση μετά την παρέμβαση παρόλο που η μέγιστη εβδομαδιαία δοσολογία δεν ακολουθήθηκε από όλους στην ομάδα παρέμβασης. Επισημαίνεται ότι στις παραπάνω μελέτες διέφερε η χρονική διάρκεια παρέμβασης και ο αριθμός των συμμετεχόντων. Ειδικότερα, στις έρευνες των Atasavun Uysal & Baltaci (2016) και των James et al (2015) η κάθε συνεδρία διαρκούσε 30 λεπτά, ενώ στον Reid & Campbell (2006) η διάρκεια παρέμβασης ήταν 90 λεπτά και στον Wang et al (2021) 145 λεπτά.

4.5. Περιορισμοί της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση περιλαμβάνει τους παρακάτω περιορισμούς: α) ο αποκλεισμός των ερευνών οι οποίες δεν ήταν τυχαιοποιημένες δεν επέτρεψε την άντληση περισσότερων στοιχείων σχετικά με τις εξεταζόμενες μεταβλητές, β) η αναζήτηση αρθρογραφίας σε μόνο 4 βάσεις δεδομένων και η απόρριψη όσων μελετών ήταν σε γλώσσα εκτός της αγγλικής οδήγησαν στη μη συμπερίληψη άρθρων που μπορεί να διαφοροποιούσαν τα αποτελέσματα, γ) δεν συμπεριλήφθηκαν άρθρα στα οποία δεν υπήρχε ελεύθερη πρόσβαση και δ) εξετάζεται μόνο η στατιστική σημασία των αποτελεσμάτων στην οποία δεν αντικατοπτρίζεται η κλινική τους σημασία.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εγκεφαλική παράλυση είναι συχνή νευρολογική πάθηση, η οποία χαρακτηρίζεται από διαταραχές της στάσης και της κίνησης και προκαλεί λειτουργικά ελλείματα. Με αφορμή την αυξημένη συχνότητα εμφάνισής της στα παιδιά έχουν μελετηθεί πολλοί τρόποι για τη βελτίωση της λειτουργικότητάς τους. Ένα σύγχρονο θεραπευτικό μέσο είναι η εικονική πραγματικότητα, η οποία συνήθως χρησιμοποιείται συμπληρωματικά στην καθιερωμένη τους θεραπεία. Σκοπός της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης σ ήταν η μελέτη της αποτελεσματικότητας των θεραπευτικών προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας στη λειτουργικότητα παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση υπό το πρίσμα του ICF. Από τη διερεύνηση των μελετών που συμπεριλήφθηκαν βρέθηκαν ποικίλα αποτελέσματα αναφορικά με την επίδρασή της. Συγκεκριμένα, θετική ήταν η επίδραση της εικονικής πραγματικότητας στην οπτική αντίληψη και την ισορροπία, ενώ αντικρουόμενα ήταν τα αποτελέσματα στη μυϊκή δύναμη, το συντονισμό, την αδρή κινητικότητα, τη βάρδια, τη λειτουργία ΑΑ, την ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής και την συμμετοχή. Επιπρόσθετα η μεθοδολογική ποιότητα των περισσότερων ερευνών που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα ανασκόπηση ήταν από χαμηλή έως μέτρια. Σημαντικοί παράγοντες οι οποίοι μπορεί να διαφοροποιήσουν τα αποτελέσματα αποτελούν το επίπεδο λειτουργικότητας των συμμετεχόντων, το μέγεθος του δείγματος, το πλαίσιο στο οποίο πραγματοποιείται η θεραπευτική παρέμβαση (κέντρο αποκατάστασης, σπίτι) καθώς και η συμβατική θεραπεία η οποία πραγματοποιείται παράλληλα με τα παρεμβατικά προγράμματα εικονικής πραγματικότητας. Συνεπώς, κρίνεται αναγκαία η διενέργεια περισσότερων τυχαιοποιημένων μελετών με μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων, μεγαλύτερη ομοιογένεια του δείγματος και μοναδικό μέσο θεραπείας την εικονική πραγματικότητα, ώστε να εξαχθούν αξιόπιστα αποτελέσματα για την επίδρασή της στη λειτουργικότητα παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ahlin K., Himmelmann K., Hagberg G., Kacerovsky M., Cobo T., Wennerholm U.B., & Jacobsson B., (2013). Non - infectious risk factors for different types of cerebral palsy in term - born babies: a population-based, case – control study, *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 120(6), p.724 – 731
2. Agarwal A., & Verma I., (2012). Cerebral palsy in children: An overview, *Journal of Clinical Orthopaedics & Trauma*, 3(2), p.77 – 81
3. Al Saif AA, Alsenany S. (2015). Effects of interactive games on motor performance in children with spastic cerebral palsy. *J Phys Ther Sci.*, 27(6), p.2001-2003
4. Arnoni JLB, Pavão SL, Dos Santos Silva FP, Rocha NACF. (2019) Effects of virtual reality in body oscillation and motor performance of children with cerebral palsy: A preliminary randomized controlled clinical trial. *Complement Ther Clin Pract.*, 35, p.189-194
5. Atasavun Uysal S, Baltaci G. (2016). Effects of Nintendo Wii™ Training on Occupational Performance, Balance, and Daily Living Activities in Children with Spastic Hemiplegic Cerebral Palsy: A Single-Blind and Randomized Trial. *Games Health J.*, 5(5), p.311-317
6. Avcil E, Tarakci D, Arman N, Tarakci E. (2021) Upper extremity rehabilitation using video games in cerebral palsy: a randomized clinical trial. *Acta Neurol Belg.* , 121(4), p.1053-1060
7. Bangash A.S., Hanafi M.Z., Idrees R., & Zehra N., (2014). Risk factors and types of cerebral palsy, *JPMA: The Journal of the Pakistan Medical Association*, 64(1), p.103 – 107
8. Çankaya, Ö. & Seyhan, K. ICF-CY-based physiotherapy management in children with cerebral palsy., Gunel M (2016) *Cerebral palsy: Current steps*. London: InTechOpen
9. Cano Porras D, Siemonsma P, Inzelberg R, Zeilig G, Plotnik M. (2018) Advantages of virtual reality in the rehabilitation of balance and gait: Systematic review. *Neurology.*, 90(22), p.1017-1025
10. Cashin AG, McAuley JH. (2020) *Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale*. *J Physiother.* , 66(1), p.59
11. Chen CL, Hong WH, Cheng HY, Liaw MY, Chung CY, Chen CY. (2012) Muscle strength enhancement following home-based virtual cycling training in ambulatory children with cerebral palsy. *Res Dev Disabil.* 33(4), p.1087-1094
12. Chen Y, Fanchiang HD, Howard A. (2018) Effectiveness of Virtual Reality in Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Phys Ther.*, 98(1), p.63-77
13. Chiu HC, Ada L, Lee HM. (2014) Upper limb training using Wii Sports Resort for children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized, single-blind trial. *Clin Rehabil.* 28(10), p.1015-1024
14. Chiu HC, Kuo PW (2015) Effects of Virtual Reality in Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review. *FJPT*, 40(3), p.136-144
15. Cho KH, Lee WH. (2013) Virtual walking training program using a real-world video recording for patients with chronic stroke: a pilot study. *Am J PhysMedRehabil.*, 92(5), p.371-458

16. de Oliveira RMW (2020) Neuroplasticity. *J Chem Neuroanat.*,108,101822
17. El-Shamy SM, El-Banna MF (2020). Effect of Wii training on hand function in children with hemiplegic cerebral palsy. *Physiother Theory Pract.*, 36(1), p.38-44
18. Fandim JV, Saragiotto BT, Porfirio GJM, Santana RF. (2020) Effectiveness of virtual reality in children and young adults with cerebral palsy: a systematic review of randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*,25(4), p.369-386
19. Franki I, Desloovere K, De Cat J, et al. (2012) The evidence-base for conceptual approaches and additional therapies targeting lower limb function in children with cerebral palsy: a systematic review using the ICF as a framework. *J Rehabil Med*, 44(5), p.396-405
20. Gatica-Rojas V, Méndez-Rebolledo G, Guzman-Muñoz E, Soto-Poblete A, Cartes-Velásquez R, Elgueta-Cancino E, CofréLizamaLE.(2017). Does Nintendo Wii Balance Board improve standing balance? A randomized controlled trial in children with cerebral palsy. *Eur J Phys Rehabil Med.*,53(4), p.535-544
21. Georgiev DD, Georgieva I, Gong Z, Nanjappan V, Georgiev GV. (2021) Virtual Reality for Neurorehabilitation and Cognitive Enhancement. *BrainSci.*,11(2), p.221
22. Haibach-Beach, P., Reid, G., & Collier, D. (2011). *Motor learning and development* (1st ed.). Champaign, IL:Human Kinetics
23. Harris K, Reid D. (2005) The influence of virtual reality play on children's motivation. *Can J OccupTher.* 72(1), p.21-29
24. Huang C.Y., Chiang W. C., Yeh Y.C., Fan S.C., Yang W.H., Kuo H.C., & Li P.C. (2022). Effects of virtual reality-based motor control training on inflammation, oxidative stress, neuroplasticity and upper limb motor function in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *BMC neurology*, 22(1), p.21
25. Hsieh HC. (2020). Preliminary Study of the Effect of Training with a Gaming Balance Board on Balance Control in Children with Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *Am J Phys Med Rehabil.* ,99(2), p.142-148
26. James S, Ziviani J, Ware RS, Boyd RN. (2015). Randomized controlled trial of web-based multimodal therapy for unilateral cerebral palsy to improve occupational performance. *Dev Med Child Neurol.* 57(6), p.530-538
27. Jannink MJ, van der Wilden GJ, Navis DW, Visser G, Gussinklo J, Ijzerman M. (2008). A low-cost video game applied for training of upper extremity function in children with cerebral palsy: a pilot study. *CyberpsycholBehav.* 11(1), p.27-32
28. Jha KK, Karunanithi GB, Sahana A, Karthikbabu S. (2021). Randomised trial of virtual reality gaming and physiotherapy on balance, gross motor performance and daily functions among children with bilateral spastic cerebral palsy. *Somatosens Mot Res.*,38(2), p.117-126.
29. Jung S, Song S, Lee D, Lee K, Lee G. (2021). Effects of Kinect Video Game Training on Lower Extremity Motor Function, Balance, and Gait in Adolescents with Spastic Diplegia Cerebral Palsy: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Dev Neurorehabil.*,24(3), p.159-165

30. Kachmar O, Kushnir A, Fedchyshyn B, Cristiano J, O'Flaherty J, Helland K, Johnson G, Puig D.(2021). Personalized balance games for children with cerebral palsy: A pilot study. *J PediatrRehabil Med.*,14(2), p.237-245
31. Kleim JA, Jones TA. (2008) Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. *J SpeechLangHearRes.*,51(1), p.225-239.
32. Lawton G, (2006). Making Virtual Reality More Accessible. *Computer*, [online]. 39(6), p. 12-15. <https://www.computer.org/csdl/magazine/co/2006/06/r6012/13rRUxbCbm5>
33. Levac DE, Glegg SM, Sveistrup H, et al. (2016) Promoting Therapists' Use of Motor Learning Strategies within Virtual Reality-Based Stroke Rehabilitation. *PLoSOne.*,11(12), e0168311
34. Martinuzzi A, Salghetti A, Betto S, Russo E, Leonardi M, Raggi A, Francescutti C. (2010) The International Classification of Functioning Disability and Health, version for children and youth as a roadmap for projecting and programming rehabilitation in a neuropaediatric hospital unit. *J Rehabil Med.*,42(1), p.49-55
35. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. (2003) Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther.* ,83(8), p.713-721
36. McDowell B. (2008) The Gross Motor Function Classification System--expanded and revised. *Dev Med Child Neurol.* ,50(10),p.725
37. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. (2009) Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 6(7), e1000097.
38. Ökmen MB, Aslan DM, Nakipoğlu Yüzer GF, Özgirgin N. (2022) Effect of virtual reality therapy on functional development in children with cerebral palsy: A single-blind, prospective, randomized-controlled study. *Turk J Phys Med Rehabil*,65(4), p.371-378.
39. Oley NC, Bhogal SK, Teasell RW, Bureau Y, Speechley MR. (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. *Phys Ther.*,86(6), p.817-824
40. Palisano RJ. (2006) A collaborative model of service delivery for children with movement disorders: a framework for evidence-based decision making. *PhysTher.*,86, p.1295–1305
41. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. (1997) Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.*, 39(4), p.214-223.
42. Park SH, Son SM, Choi JY. (2021). Effect of posture control training using virtual reality program on sitting balance and trunk stability in children with cerebral palsy. *NeuroRehabilitation.* ,48(3), p.247-254
43. Paulson A, Vargus-Adams J. (2017) Overview of Four Functional Classification Systems Commonly Used in Cerebral Palsy. *Children (Basel).*,4(4), p.30
44. Patel DR. (2005) Therapeutic interventions in cerebral palsy. *Indian J Pediatr.*,72(11), p.979-983

45. Patel DR, Neelakantan M, Pandher K, Merrick J. (2020) Cerebral palsy in children: a clinical overview. *TranslPediatr.* ,9(1), p. 125-135
46. Pereira E.M., Rueda F.M., Diego I.A., De La Cuerda R.C., De Mauro A., Page J.M. (2014) Use of virtual reality systems as a proprioception method in cerebral palsy: Clinical practice guideline. *Neurology*, 29, p.550–559
47. Pin TW, Butler PB. (2019). The effect of interactive computer play on balance and functional abilities in children with moderate cerebral palsy: a pilot randomized study. *Clin Rehabil.*,33(4), p.704-710
48. Pfeifer LI, Silva DB, Funayama CA, Santos JL. (2009) Classification of cerebral palsy: association between gender, age, motor type, topography and Gross Motor Function. *ArqNeuropsiquiatr.* ,67(4), p.1057-1061
49. Ramstrand N, Lyngnegård F. (2012). Can balance in children with cerebral palsy improve through use of an activity promoting computer game? *Technol Health Care*,20(6), p.501-510
50. Ravi DK, Kumar N, Singhi P. (2017) Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: an updated evidence-based systematic review. *Physiotherapy*,103(3) p.245-258
51. Reid D. and Campbell K. (2006). The Use of Virtual Reality with Children with Cerebral Palsy: A Pilot Randomized Trial. *Therapeutic Recreation Journal* 40(4), p. 255-268
52. Rosenbaum P, Stewart D. (2004) The World Health Organization International Classification of Functioning, Disability, and Health: a model to guide clinical thinking, practice and research in the field of cerebral palsy. *Semin Pediatr Neurol.* ,11(1) p.5-10
53. Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., & Bax, M. (2007). A report: The definition and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 109, p. 8-14
54. Rostami HR, Arastoo AA, Nejad SJ, Mahany MK, Malamiri RA, Goharpey S. (2012) Effects of modified constraint-induced movement therapy in virtual environment on upper-limb function in children with spastic hemiparetic cerebral palsy: a randomised controlled trial. *NeuroRehabilitation.* 31(4), p.357-365.
55. Şahin S, Köse B, Aran OT, Bahadır Ağce Z, Kayıhan H. (2020) The Effects of Virtual Reality on Motor Functions and Daily Life Activities in Unilateral Spastic Cerebral Palsy: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Games Health J.*,9(1), p.45-52
56. Stanger M, Oresic S. Rehabilitation approaches for children with cerebral palsy: overview. *J ChildNeurol.*,18(1),p.79-88
57. Tarakci D, Ersoz Huseyinsinoglu B, Tarakci E, Razak Ozdinciler A. (2016) Effects of Nintendo Wii-Fit® video games on balance in children with mild cerebral palsy. *Pediatr Int.*,58(10), p.1042-1050.

58. Verhagen AP, de Vet HC, de Bie RA, Kessels AG, Boers M, Bouter LM, Knipschild PG. (1998) The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *J Clin Epidemiol.*,51(12), p.1235-1241
59. Wade W, Porter D. (2012). Sitting playfully: does the use of a centre of gravity computer game controller influence the sitting ability of young people with cerebral palsy? *DisabilRehabil Assist Technol.*,7(2), p.122-129
60. Wang TN, Chen YL, Shieh JY, Chen HL. (2021) Commercial Exergaming in Home-Based Pediatric Constraint-Induced Therapy: A Randomized Trial. *OTJR (Thorofare N J)*. 41(2), p.90-100
61. World Health Organization. ICF: International Classification of Functioning, Disability and Health., Geneva: May 2001.
<http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42407/9241545429.pdf?sequence=1>

7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 7.1.: Αναλυτική Περιγραφή Ερευνών

Έρευνα	Θεραπευτικό μέσο Πειραματικής Ομάδας	Θεραπευτικό μέσο Ομάδας Ελέγχου	Παράμετρος Αξιολόγησης	Μέθοδος αξιολόγησης	Αποτελέσματα
Al Saif & Alsenany 2015	Nintendo Wii	Καμία παρέμβαση	Μυϊκός έλεγχος και συντονισμός Ισορροπία Λειτουργία AA	BOTMP mABC-2 1-mWT	Σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων
Arnoni et al 2019	X-Box + NDT	NDT	Αδρή κινητικότητα Ισορροπία	GMFM Quiet stance	<i>Αδρή Κινητικότητα:</i> Στατιστικά σημαντικές αλλαγή μεταξύ των 2 ομάδων (p<0,05) <i>Ισορροπία:</i> καμία στατιστικά σημαντική αλλαγή μετά την παρέμβαση (p=0.085)
Atasavun Uysal & Baltaci 2016	Nintendo Wii + Συνηθισμένο πρόγραμμα φυσικοθεραπείας	Συνηθισμένο πρόγραμμα φυσικοθεραπείας	Ισορροπία Συμμετοχή	COPM PBS PEDI	<i>Ισορροπία:</i> Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p=0,03) <i>Συμμετοχή:</i> Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (PEDI: p=0,207 , COPM performance: p=0,352 , COPM satisfaction: p=0,172)
Avcil et al 2020	Nintendo Wii + LMC games	NDT	Λειτουργία AA	MMDT Δυναμόμετρο χειρός CHAQ DHI	Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων σε καμία παράμετρο αξιολόγησης (p>0,05)
Chen et al	Eloton	Φυσική	Μυϊκή δύναμη	BOMPT	<i>Μυϊκή δύναμη:</i>

2012	SimCycle Virtual Cycling System	δραστηριότητα	Αδρή κινητικότητα Λειτουργία AA	Ισοκινητικό δυναμό- μετρο	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων ($p < 0.05$), <i>Αδρή κινητικότητα:</i> Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων ($p = 0,13$) <i>Δύναμη:</i> Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων ($p > 0.05$) <i>Συντονισμός:</i> Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων ($p > 0.05$) <i>Λειτουργία AA:</i> Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων ($p = 0,34$, $p = 0,46$)
Chiu et al 2014	Wii Sports Resort + Συνηθισμένη θεραπεία	Συνηθισμένη θεραπεία	Λειτουργία AA Μυϊκή δύναμη Συντονισμός	NHPT JTTHF	
El-Shamy & El- Banna 2018	Nintendo Wii + Συνηθισμένη θεραπεία	Συνηθισμένη θεραπεία	Μυϊκή Δύναμη Λειτουργία AA	Υδραυλικό δυναμόμε- τρο PDMS-2	Σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων
Gatica – Rojas et al 2017	Nintendo Wii Balance Board	Συνηθισμένη φυσικο- θεραπεία	Ισορροπία	CoP SDML SDAP VAP VML	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων ($p < 0,05$)
James et al 2015	Mitii	Συνηθισμένη φροντίδα	Λειτουργία AA Οπτική αντίληψη Συμμετοχή	AMPS AHA JTTHF MUUL COPM PEDI	<i>Λειτουργία AA:</i> Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων ($p > 0,05$) <i>Οπτική αντίληψη:</i> Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων ($p < 0,05$) <i>Συμμετοχή:</i> Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2

					ομάδων (p<0,001)
Jannink 2008	EyeToy + Συνηθισμένη φυσικο- θεραπεία	Συνηθισμένη φυσικο- θεραπεία	Λειτουργία AA	MUUL	Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων
Jha et al 2021	Kinect Xbox + Φυσικοθε- ραπεία	Φυσικοθε- ραπεία	Αδρή κινητικότητα Ισορροπία Ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής	Kids-Mini-BESTest GMFM-88 WeeFIM	<i>Ισορροπία:</i> Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων στην PBS: (p=0,06) Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων στην Kids-Mini-BESTest (p=0,001) <i>Αδρή κινητικότητα:</i> Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p=0,254) <i>Ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής:</i> Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p=0,201)
Jung et al 2021	Xbox Kinect + Συνηθισμένη φυσικο- θεραπεία	Συνηθισμένη φυσικο- θεραπεία	Ισορροπία Βάδιση Μυϊκός έλεγχος	GAIT-Rite SCALE PBS	<i>Ισορροπία, Μυϊκός έλεγχος:</i> Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p<0,05) <i>Βάδιση:</i> Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p>0,05)
Okmen et al 2019	Eye Toy-Play System + Συνηθισμένη	Συνηθισμένη θεραπεία	Λεπτή κινητικότητα Ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής	BFMF FMS	<i>Λεπτή κινητικότητα:</i> Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p<0.001)

	θεραπεία				<i>Ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής:</i> Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p=0,676)
Park et al 2021	Wii Balance Board system + Wii Fit software	Συνηθισμένη φυσικο-θεραπεία	Ισορροπία	Balancia program mFRT K-TCMS	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων στην mFRT (p<0,05) Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων στην K-TCMS (p=0,102)
Pin & Butler 2019	TYMO + Συνηθισμένη Φυσικο-θεραπεία	Συνηθισμένη φυσικο-θεραπεία	Ισορροπία στη καθιστή θέση Βάδιση Αδρή Κινητικότητα	PRT GMFM-66 2MWT	Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων
Ramstrand & Lyngegård 2012	Nintendo Wii + Wii balance board + Wii Fit software	Καμία παρέμβαση	Ισορροπία	mSOT rhythmic weight shift test	Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p>0,05)
Reid & Campbell 2006	VR	Συνηθισμένη θεραπεία	Λειτουργία AA Συμμετοχή	COPM SPPC QUEST	<i>Λειτουργία AA:</i> Βελτίωση και στις δύο ομάδες, χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά (p=0,43) <i>Συμμετοχή:</i> Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων
Rostami et al 2012	1 ^η : CIMT 2 ^η : VR 3 ^η : CIMT +	Συνηθισμένη θεραπεία	Λειτουργία AA	PMAL BOTMP (subtest 8)	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές στην ομάδα που συνδυάστηκε CIMT + VR (P<0,05)

VR

Sahin et al 2020	VR + Συνηθισμένη φυσικο- θεραπεία	Συνηθισμένη φυσικο- θεραπεία	Λειτουργία AA Αδρή κινητικότητα Ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής	BOTMP-SF WeeFIM	<i>Λειτουργία AA:</i> Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p=0,001) <i>Αδρή Κινητικότητα, Ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής</i> Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p=0,001)
Tarakci et al 2016	Nintendo Wii + NDT	NDT + Συνηθισμένη φυσικο- θεραπεία	Ισορροπία Βάδιση Ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής	FFRT FSRT TGGT 10MWT WeeFIM	<i>Ισορροπία:</i> Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (FFRT, FSRT: p<0,001 , TGGT: p<0,001) <i>Βάδιση, Ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής:</i> Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 2 ομάδων (p<0,001)
Wade and Porter 2012	Πλατφόρμα που ελέγχει την κίνηση του CoP	Καμία παρέμβαση	Ικανότητα καθιστής θέσης	SACND	Στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων (p<0,05)
Wang et al 2021	CIT + Wii	CIT	Λειτουργία AA Ανεξαρτησία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής Συμμετοχή	BOT-2 PMAL-R ABIL-HAND-Kids WeeFIM ToP	Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές μεταξύ των 2 ομάδων