



ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΝΕΥΡΟΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Διευθυντής ΠΜΣ: ΕΥΘΥΜΙΟΣ Γ. ΔΑΡΔΙΩΤΗΣ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Η εφαρμογή παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας σε παιδιά και εφήβους με εγκεφαλική παράλυση. (Συστηματική Ανασκόπηση)

Όνομα: Σαντικάι Μαρίο

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος

Ειδίκευσης

«ΝΕΥΡΟΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»

Λάρισα, Σεπτέμβριος 2023

« Η παρούσα διπλωματική εργασία που καταθέτω αποτελεί αποτέλεσμα πρωτότυπης δικής μου εργασίας και δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής. Στις πηγές που έχουν παρατεθεί έχουν χρησιμοποιηθεί εισαγωγικά και οι πηγές τους παρουσιάζονται στο κεφάλαιο της βιβλιογραφίας

ΥΠΟΓΡΑΦΗ: ΜΑΡΙΟ ΣΑΝΤΙΚΑΪ



DEPARTMENT OF MEDICINE
SCHOOL OF HEALTH SCIENCES
UNIVERSITY OF THESSALY



POSTGRADUATE PROGRAM

NEUROREHABILITATION

Director of the Postgraduate Program: EFTHIMIOS G. DARDIOTIS

POSTGRADUATE THESIS

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

Postgraduate Student's Name:

Mario Santikai

Submitted for partial completion of requirements in order to obtain the Master of Science

Degree on

«NEUROREHABILITATION»

Larisa, September 2023

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ : ΣΑΝΤΙΚΑΪ ΜΑΡΙΟ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Επιστημών Υγείας, Τμήμα Ιατρικής, 2023

Επιβλέπων: Καραπέτσας Ανάργυρος,

Καθηγητής του Τμήματος Ειδικής Αγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Συμβουλευτική-Ελεγκτική Επιτροπή:

1 *Καραπέτσας Ανάργυρος*

2 *Δαρδιώτης Ευθύμιος*

3 *Σγάτζος Μάρκος*

Τίτλος εργασίας στα αγγλικά:

“Effects of virtual reality (VR) rehabilitation programs on children and adolescents with Cerebral Palsy. A systematic review”.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Η εγκεφαλική παράλυση (ΕΠ) αποτελεί μία πάθηση του αναπτυσσόμενου εγκεφάλου η οποία αποτελεί μία μη προοδευτική διαταραχή να διατηρεί τη στάση του και τη φυσιολογική του κίνηση. Εμφανίζει υψηλή ετερογένεια και αποτελεί σημαντικό τροχοπέδη στην φυσιολογική ανάπτυξη του παιδιού. Η εικονική πραγματικότητα αποτελεί ένα σύγχρονο μέσο που έχει χρήση σε πληθώρα ασθενών και παθολογιών .

Σκοπός: Σκοπός της συγκεκριμένης συστηματικής ανασκόπησης είναι πως οι παρεμβάσεις εικονικής πραγματικότητας επιδρούν στην αποκατάσταση παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση.

Μεθοδολογία: Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε στις διαδικτυακές βάσεις δεδομένων (PubMed, PEDro, Elsevier) μεταξύ του διαστήματος Σεπτέμβριο 2022-Σεπτέμβριο 2023. Τα άρθρα επιλέχθηκαν από έναν ανεξάρτητο ερευνητή και αποτελούνται τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες κλινικές μελέτες των τελευταίων 5 ετών με άτομα με ΕΠ που πραγματοποίησαν κάποιο πρόγραμμα με VR . Για την μεθοδολογική αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκε η PEDro Scale.

Αποτελέσματα: Από τα 653 άρθρα που βρέθηκαν αρχικά, μόνο 9 συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση. Σύμφωνα με την κλίμακα PEDro ο Μ.Ο. των ερευνών ήταν 6,4 στα 10. Η ισορροπία, η λειτουργικότητα του άνω άκρου και η αυτοϋπηρέτηση αξιολογήθηκαν σε πέντε έρευνες. Η αδρή κινητικότητα αξιολογήθηκαν σε τέσσερις μελέτες. Στις πλειοψηφία των ερευνών αποδείχτηκε σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ των παρεμβάσεων

Συμπεράσματα: Αποδείχτηκε ότι το VR αποτελεί είτε μόνη της είτε σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους θεραπείας ασφαλής επιλογή, με του ασθενείς να παρουσιάζουν σημαντική βελτίωση στις παραμέτρους που εξετάστηκαν. Ωστόσο το δείγμα και η ετερογένεια που παρουσιάζει δε μας επιτρέπουν ασφαλές συμπέρασμα. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για την εύρεση της απαραίτητης βιβλιογραφίας ήταν: cerebral palsy, virtual reality, physiotherapy, functional abilities, motor skills, children, adolescents, balance, fine motor skills, gross motor skills.

ABSTRACT

Introduction: Cerebral palsy (CP) is a disease of the developing brain that is a non-progressive disorder to maintain posture and normal movement. It exhibits high heterogeneity and is a significant obstacle to the normal development of the child. Virtual reality (VR) is a modern mean that has use in a variety of patients and pathologies.

Aim: The purpose of this systematic review is to investigate how virtual reality interventions affect the rehabilitation of children and adolescents with cerebral palsy.

Methodology: The research took place in the online databases (PubMed, PEDro, Elsevier) between September 2022 and September 2023. The articles were selected by an independent investigator and consist of randomized controlled clinical trials of the last 5 years with people with CP who performed a VR program. The PEDro Scale was used for the methodological evaluation.

Results: Of the 653 articles originally found, only 9 were included in the review. According to the PEDro scale, the average of surveys was 6.4 out of 10. Balance, upper limb function and self-care were assessed in five studies. Upper extremity mobility was assessed in four studies. The majority of studies demonstrated a significant statistical difference between the interventions.

Conclusions: It was shown that VR is either alone or in combination with other treatment methods a safe option, with patients showing significant improvement in the parameters examined. However, the sample and the heterogeneity do not allow us to draw a safe conclusion.

The keywords used to find the necessary bibliography were: cerebral palsy, virtual reality, physiotherapy, functional abilities, motor skills, children, adolescents, balance, fine motor skills, gross motor skills.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε με πολύ κόπο και προσωπικό χρόνο. Ευχαριστώ εγκάρδια όλους αυτούς που με στήριξαν όλο αυτό το διάστημα. Θα επιθυμούσα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στον επιβλέποντα καθηγητή κύριο Καραπέτσα Ανάργυρο καθηγητή Κλινικής Νευροψυχολογίας για τις πολύτιμες συμβουλές του. Τέλος ευχαριστώ την εξεταστική επιτροπή που με τιμά αξιολογώντας την εργασία μου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΕΠ	Εγκεφαλική Παράλυση
VR	Εικονική Πραγματικότητα
AA	Άνω Άκρο
ΔΚΖ	Δραστηριότητες Καθημερινής Ζωής
AHA	Assisting Hand Assessment
AMPS	Assessment of Motor and Process Skills
BFMF	Bimanual Fine Motor Function
BOTMP	Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency
BOTMP-SF	Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency-Short Form
CIMT	Constraint Induced Movement Therapy
FMS	Functional Mobility Scale
FSRT	Functional Sideways Reach Test
GMFCS	Gross Motor Function Classification System
GMCS-88	Gross Motor Function Measure - 66

GMFM	Gross Motor Function Measure - 88
ICF	International Classification of Functioning, Disability and Health
KVG	Kinetic Video Game
mABC-2	Movement Assessment Battery for Children-2
MACS	Manual Ability Classification System
mFRT	modified Functional Reach Test
NDT	Neurodevelopmental Therapy
PDMS-2	Peabody developmental motor scales, Second Edition
PICO	Problem/Population, Intervention, Comparison, Outcome
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
PRT	Pediatric Reach Test
QUEST	Quality of Upper Extremity Test
VR	Virtual Reality
VRS	Virtual Reality Systems
WeeFIM	Wee Functional Independence Measure

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Διάγραμμα Flow	36
Πίνακας 2 Αξιολόγηση της ποιότητας των ερευνών	37
Πίνακας 3 Εργαλεία αξιολόγησης	38
Πίνακας 4 Περιγραφή των ερευνών	39
Πίνακας 5 Πρωτόκολλα θεραπείας.....	42

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ-ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ.....	
ABSTRACT-KEYWORDS.....	
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ-ΕΙΚΟΝΩΝ- ΠΙΝΑΚΩΝ.....	
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Εισαγωγή

Κεφάλαιο 1^ο

Εγκεφαλική Παράλυση

1.1 Ορισμός.....	10
1.2 Ιστορική Αναδρομή.....	11
1.2 Ταξινόμηση ΕΠ.....	12
1.3 Διάγνωση.....	14
1.4 Επιδημιολογικά στοιχεία	16
1.5 Αιτιοπαθολογία.....	17
1.6 Συνοδά Προβλήματα της Εγκεφαλικής Παράλυσης.....	20

Κεφάλαιο 2^ο

Εικονική Πραγματικότητα

2.1 Ορισμός.....	26
------------------	----

2.2 Κατηγορίες Εικονικών Περιβαλλόντων.....	27
2.3 Χαρακτηριστικά.....	28
2.4 Χρήση του VR στην Ιατρική.....	29
2.5 Εικονική Πραγματικότητα και Ιατρική Αποκατάσταση....	30

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Κεφάλαιο 3^ο Σκοπός & Μεθοδολογία

3.1 Σημασία και Σκοπός της έρευνας.....	32
3.2 Μεθοδολογία.....	32
3.2.1 Αρθρογραφική Αναζήτηση.....	33
3.2.2 Κριτήρια Ένταξης και Αποκλεισμού.....	34

Κεφάλαιο 4^ο Αποτελέσματα

4.1 Αδρή Κινητικότητα.....	42
4.2 Ισορροπία.....	42
4.3 Λειτουργικότητα άνω άκρου.....	43
4.4 Δραστηριότητες καθημερινής ζωής & αυτοϋπηρέτηση ..	44

Κεφάλαιο 5^ο Συζήτηση.....

5.1 Περιορισμοί Έρευνας.....	49
------------------------------	----

Κεφάλαιο 6^ο Συμπεράσματα.....

Βιβλιογραφία.....	51
--------------------------	-----------

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ

1.1 Ορισμός

Η εγκεφαλική παράλυση αποτελεί μια ευρέως γνωστή στατική νευροαναπτυξιακή πάθηση της παιδική ηλικίας, η οποία επηρεάζει το σύνολο της ζωής του ατόμου (Rosenbaum et al 2007). Αποτελεί τη συχνότερη αιτία αναπηρία στη παιδική ηλικία. (Levitt & Adisson, 2017). Από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα που ξεκίνησε να μελετάται συστηματικά η πάθηση έχουν προταθεί διάφοροι ορισμοί με επικρατέστερο αυτόν που δόθηκε από τον Max και συν το 2005.

Ο όρος εγκεφαλική παράλυση αναφέρεται σε « ένα σύνολο μόνιμων διαταραχών της στάσης και της κίνησης, προκαλώντας περιορισμό της φυσικής δραστηριότητας, συμμετοχής και οφείλεται σε μόνιμες και μη εξελικτικές διαταραχές που συμβαίνουν στον αναπτυσσόμενο εγκέφαλο του εμβρύου ή του βρέφους». (Max et al, 2005). Διαταραχές που παρατηρούνται στην εγκεφαλική παράλυση εκτός από τα κινητικά προβλήματα αποτελούν διαταραχές αισθητικότητας, αντιληπτικής ικανότητας, γνωστικών λειτουργιών, επικοινωνίας, συμπεριφοράς, επιληπτικών κρίσεων και μυοσκελετικών προβλημάτων και παραμορφώσεων.

Οι βλάβες ή οι ανωμαλίες μπορούν να αφορούν διάφορα μέρη του αναπτυσσόμενου εγκεφάλου του βρέφους. Χαρακτηρίζεται από ένα ευρύ φάσμα κινητικής δυσλειτουργίας, από ήπιες κινητικής αναπηρία, έως και σοβαρότερη κινητική αναπηρία, όπου το άτομο μπορεί να είναι πλήρως εξαρτημένο (Levitt & Adisson, 2018).

1.2 Ιστορική αναδρομή

Λαμβάνοντας υπόψιν τους συγχρόνους ορισμούς και τις θεωρίες για τα κλινικά χαρακτηριστικά της εγκεφαλικής παράλυσης, εξάγεται εύκολα το συμπέρασμα ότι η εγκεφαλική παράλυση υπήρχε και στα αρχαία χρόνια, ως σύνολο νευρομυικών αναπηριών. Ωστόσο παρατηρείται έλλειψη κλινικών δεδομένων πριν τον 19^ο αιώνα και οι πληροφορίες αντλούνται από την τέχνη, λογοτεχνικές πηγές και παλαιοπαθολογία. Ως την πρώτη επίσημη αναφορά από τον Little, η πρώτη αναφορά γίνεται από τον Ιπποκράτη (460-390 π.Χ.), ο οποίος αναφέρεται σε ένα πρόωρο νεογνό με χαρακτηριστικά που μας παραπέμπουν στον σημερινό ορισμό. Ωστόσο πολύ νωρίτερα ακόμα, υπάρχουν καταγραφές στην Αρχαία Αίγυπτο για έναν Φαραώ (Sistah) στα τέλη του 19^{ου} αιώνα, ο οποίος πέθανε σε νεαρή ηλικία, και από την σαρκοφάγο του παρατηρήθηκε παραμόρφωση στον τένοντα του Αχίλλειου και σε άλλες αρθρώσεις. (Whitehouse W.,1980).

Πληθώρα άλλων κλινικών έχουν βρεθεί μέσα στα χρόνια, ωστόσο ο 19^{ος} αιώνας θα αποτελέσει την καμπή για την δημιουργία του πρώτου ορισμού από τον Little. Ο Little, Άγγλος ορθοπεδικός, παρατήρησε παιδιά με σπαστική διπληγία και όρισε ότι πάσχουν από ασθένεια Little. (Little W. 1853)

Πρώτη επίσημη αναφορά ως Εγκεφαλική Παράλυση, δόθηκε από τον Freud το 1968, οπού κατηγοριοποίησε κινητικά ελλείμματα σε βρέφη εγκεφαλικής αιτιολογίας. (Ferris, 1998)

Τον 20^ο αιώνα ύστερα και από την συμβολή πολλών ερευνητών έγινε κατανοητό ότι η ΕΠ αποτελεί μια χρήσιμη νοσογραφική κατηγορία, ωστόσο η ετυμολογία της ήταν ιδιαίτερα πολύπλοκη (Bax, 1864). Το 1953 η Αμερικάνικη Ακαδημία για την ΕΠ, ύστερα από διεξοδική έρευνα και εξέταση των μελών της, συνέβαλε στην κατηγοριοποίηση των ασθενών με ΕΠ. (A. Kavcic and D. B. Vodusek 2005)

1.3 Ταξινόμηση εγκεφαλικής Παράλυσης

Η κλινική εικόνα της εγκεφαλικής παράλυση είναι πολύπλοκη και εμφανίζει μεγάλη ετερογένεια. Υπάρχουν διάφορες κατηγοριοποιήσεις για αυτήν την ετερογενή ομάδα κινητικών αναπηριών. Η χρησιμότητα της κατηγοριοποίησης αυτής έγκειται στην ανάγκη ύπαρξης ακριβούς εικόνας για τη σύγκριση, αξιολόγηση και πρόβλεψη των ασθενών αυτών. Επιπλέον η ταξινόμηση αυτή δίνει πληροφορίες για την έκφραση, τη φύση και τη σοβαρότητα της ΕΠ. (Rosenbaum et al 2007).

Η συχνότερη είναι αυτή που προτάθηκε από τον και τον Hagberg (1976). Η κατηγοριοποίηση από τον Ingram περιλάμβανε την τοπογραφική κατανομή των κλινικών σημείων, τον τύπο της κινητικής δυσλειτουργίας και τη σοβαρότητα της ΕΠ. Ο Hagberg (σουηδικό μοντέλο) εμπλούτισε την ταξινόμηση του Ingram. (Ingram, 1955/ Hagberg 1976)

Όσον αφορά την τοπογραφική κατανομή, ανάλογα δηλαδή με το μέρος του σώματος που έχει επηρεαστεί η ΕΠ ταξινομείται σε ημιπληγία, διπληγία, τετραπληγία και μονοπληγία.

Ο όρος τετραπληγία (quadriplegia) δηλώνει ότι έχουν πληγεί τα 4 άκρα του σώματος. Η διπληγία (diplegia) χαρακτηρίζεται από προσβολή και των τεσσάρων άκρων, αλλά η προσβολή των κάτω άκρων είναι εντονότερη. Η διπληγία χαρακτηρίζεται ως ΕΠ της προωρότητας, διότι έχει συσχετιστεί με πρόωρους τοκετούς, (Suzanne Martin et al, 2007)

Ο όρος ημιπληγία (hemiplegia) χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη προσβολή μόνο της μίας πλευράς του σώματος (Graham HK et al, 2016)

Επίσης αναφέρεται στη βιβλιογραφία ο όρος μονοπληγία, όπου προσβάλλεται μόνο το ένα μέλος, τριπληγία, τρία μέλη του σώματος και παραπληγία, προσβολή μόνο των κάτω άκρων (paraplegia) (Minear WL. 1956). Ωστόσο τα δεδομένα για αυτές τις ταξινομήσεις είναι ομιχλώδη, καθώς θεωρείται ότι ταξινομούν ανάλογα με το πιο εμφανές μέλος προσβολής. (Dan B. et al, 2014)

Ανάλογα με τον τύπο της κινητικής δυσλειτουργίας, δηλαδή τον παθοφυσιολογικό μηχανισμό του μυϊκού τόνου, οι κατηγορίες της Ε.Π. είναι η «σπαστικότητα, η δυσκινησία, η αταξία, η υποτονία και η μικτή μορφή». (Lance JW, 1980)

Η πιο κοινή μορφή υπερτονίας (παθολογικής αύξησης του μυϊκού τόνου) είναι η σπαστικότητα, η οποία προσβάλλει την πλειονότητα των παιδιών με Ε.Π. Η

σπαστικότητα ορίζεται «μία διαταραχή της κίνησης, που χαρακτηρίζεται από αύξηση του μυϊκού τόνου, τονικών μυοτατικών αντανakλαστικών, η οποία είναι επηρεάζεται από την ταχύτητα της κίνησης (ταχοεξαρτώμενη), ως αποτέλεσμα βλάβης του πυραμιδικού συστήματος του εγκεφάλου. Η σπαστικότητα δημιουργεί μεγάλη αντίσταση κατά την προσπάθεια μυϊκής διάτασης, λόγω υπερδραστηριότητας των μυών

Λόγω της βλάβης στον Ανώτερο Κινητικό Νευρώνα εκτός της σπαστικότητας, παρατηρείται, ο κλώνος, εμφάνιση παθολογικών αντανakλαστικών. Επίσης συναντάται μυϊκή αδυναμία, δυσχέρεια ισορροπία και συντονισμού, όπως και αισθητικά ελλείμματα (Sanger TD et al, 2003).

Η δυσκίνησία (dyskinesia) συναντάται στο 7% ασθενών με εγκεφαλική παράλυση. Η δυσκίνησία αναφέρεται στη «δυσκολία εκτέλεσης εκούσιων κινήσεων στα άκρα, λόγω βλάβης συνήθως των βασικών γαγγλίων, ή/και σε άλλες δομές του εγκεφάλου, όπως ο θάλαμος, εγκεφαλικό στέλεχος και η παρεγκεφαλίδα». Χαρακτηρίζεται από «ανώμαλες, ακούσιες, μη ελεγχόμενες, επαναλαμβανόμενες και συχνά στερεοτυπικές κινήσεις ή στάσεις, με εναλλαγές του μυϊκού τόνου, κατά τη διάρκεια εκούσιας δραστηριοποίησης». Η δυσκίνητική Ε.Π. διαχωρίζεται σε δυστονικό, αθετωσικό τύπο και χορεία. (Sanger TD et al, 2003).

Στη δυστονία (dystonia) παρατηρούνται «παρατεταμένες ή ακούσιες μυϊκούς σπασμούς προκαλούν στροφικές και επαναλαμβανόμενες, συνήθως στερεοτυπικές (προβλέψιμες), κινήσεις, μπορεί να επηρεάζουν μια συγκεκριμένη περιοχή ή εκτεταμένες μυϊκές ομάδες». Η δυστονία εμφανίζεται κατά την προσπάθεια εκούσια προσπάθειας των μυών. (Abral M. et al, 2023)

Στη χορεία παρατηρούνται διαρκείς, τυχαίες ή μη προβλέψιμες κινήσεις ή τμήμα μια ακολουθίας κινήσεων».

Η αθέτωση είναι μια αργή, συνεχή, σπασμωδική και ακούσια διαρκώς εναλλασσόμενη (σκωληκοειδής) κίνηση, που δεν επιτρέπει τη παγίωση μίας σταθερής στάση. Σε πολλές περιπτώσεις συνοδεύεται από χορεία. Οι δυσκίνητικοί τύποι ΕΠ τυπικά προσβάλλουν τα άκρα, τον κορμό, τον αυχένα, το πρόσωπο. (Malgorzata S. et al, 2020)

Η αταξία παρατηρείται στο 4% ατόμων με εγκεφαλική παράλυση. Συναντάται σε βλάβες της παρεγκεφαλίδας, με προσβολή ολόκληρου του σώματος. Η αταξία (ataxia) χαρακτηρίζεται «από έλλειψη συντονισμού και αδυναμίας πραγματοποίησης εκούσιων κινήσεων και έλλειμμα στην ισορροπία του σώματος». Στην αταξία παρατηρείται

συνήθως σε περιπτώσεις μειωμένου μυϊκού τόνου (υποτονία). Η διαταραχή στον έλεγχο των εκούσιων κινήσεων εκφράζονται με παθολογικό ρυθμό (δυσδιαδοχοκινησία) και ακρίβεια (δυσμετρία) και την παρουσία κινητικού τρόμου (τρόμος τελικού σκοπού) . (Agarwal et al, 2012)

Άλλο τύπο ΕΠ αποτελεί η υποτονία. Ως υποτονία (hypotonia) είναι η έντονη και παθολογική μείωση του μυϊκού τόνου. Στην υποτονία παρατηρείται γενικευμένη μειωμένη αντίσταση στην παθητική προσπάθεια μυϊκής διάτασης. Τα εν τω βάθει τενόντια αντανακλαστικά είναι φυσιολογικά ή μειωμένα. Συνήθως αυτός ο τύπος Ε.Π. συνδυάζεται με άλλα νευροαναπτυξιακά σύνδρομα και νοητική υστέρηση, για αυτό τον λόγο υπάρχει διχογνωμία για την εγκυρότητα του συγκεκριμένου υπότυπου. Η υποτονία συναντάται σε περιπτώσεις νοητικής καθυστέρησης και άλλες νευροαναπτυξιακές παθήσεις (Σύνδρομο Down) (Abral M. et al, 2023).

Μικτές μορφές Ε.Π. χρησιμοποιείται εφόσον υπάρχει συνδυασμός δύο, ή περισσότερων κινητικών διαταραχών, που οφείλεται σε γενικευμένη βλάβης σε διάφορα μέρη του εγκεφάλου. (Georgiades et al, 2014).

1.4 Διάγνωση

Είναι πολύ σημαντική η έγκαιρη διάγνωση της ΕΠ, διότι η πρώιμη παρέμβαση αποτελεί βασικό δείκτη περιορισμού της αναπηρίας. Σε βαριές περιπτώσεις, η διάγνωση είναι εύκολη και να πραγματοποιηθεί συνήθως μετά τον τοκετό από τον παιδίατρο. Υπάρχουν όμως και ελαφρές περιπτώσεις που διαγιγνώσκονται καθυστερημένα, από τις κινητικές και διανοητικές ανωμαλίες που εκδηλώνονται στο παιδί.. Η πρώιμη διάγνωση στην ηλικία των 12 βδομάδων είναι ικανή για το περίπου το 50% του πληθυσμού, μέσω των διεξοδικών διαγνωστικών εξετάσεων στις μονάδες εντατικής νοσηλείας των νεογνών και την εξακρίβωση των παραγόντων κινδύνου. Η διάγνωση σε σοβαρές μορφές της νόσου μπορεί να γίνει και από τους πρώτους μήνες γέννησης του παιδιού. (Herskind A, et al, 2015). Σύμφωνα με πρόσφατα ευρήματα μια πρώιμη διάγνωση της ΕΠ ή ατόμων με ρίσκο εμφάνισης ΕΠ “high risk for CP” είναι οι 6 μήνες (διορθωμένη ηλικία) (Novak, I et al, 2017).

Η ΕΠ είναι μια κλινική διάγνωση που βασίζεται στον συνδυασμό μια νευρολογικής εκτίμησης, νευροαπεικονιστικών ευρημάτων και της αναγνώρισης των παραγόντων ρίσκου. Τα παιδιά είναι πιθανό να ποικίλλουν στις κινητικές τους δεξιότητες και είναι πιθανό να είναι δύσκολο να διαφοροδιαγιγνώσκει μια ήπια ΕΠ σε σχέση με άλλες κινητικές ανωμαλίες ή νευροαναπτυξιακές διαταραχές (Michael-Asalu, A. et al, 2019). Τα τρία εργαλεία τα οποία έχουν αποδειχθεί ότι μπορούν να διαγιγνώσκουν την ΕΠ και εμφανίζουν υψηλή αξιοπιστία για την διάγνωση της ΕΠ και εμφανίζουν υψηλή αξιοπιστία αποτελούν 1) νεογενική μαγνητική τομογραφία (neonatal magnetic resonance imaging) 2) την κλίμακα ποιοτικής γενικής αξιολόγησης της κίνησης του «Prechtl (Qualitative Assessment of General Movements-GMA)» 3) η βρεφική νευρολογική αξιολόγηση «Hammersmith (the Hammersmith Infant Neurological Examination-HINE)» (Novak et al, 2017). Η απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού (MRI) αποτελεί την εξέταση διαλογής για την επαλήθευση των βλαβών στον εγκέφαλο σε παιδιά με νευρολογικά ευρήματα που παρατηρούνται σε ασθενείς με ΕΠ. (O'Shera et al, 2008).

Έχουν καταγραφεί πρώιμες ενδείξεις που αποτελούν οδηγό για την πρώιμη παρέμβαση και εύρεση κατάλληλης θεραπείας για τα παιδιά αυτά. Ενδείξεις ΕΠ αποτελούν :

- Επιβαρυντικοί παράγοντες από τον τοκετό και το περιγεννητικό ιστορικό.
- Πρώιμα παθολογικά κλινικά σημεία του βρέφους
- παραμονή ή ασυμμετρία νωτιαίων αντανάκλαστικών.
- Εμφάνιση παθολογικών αντανάκλαστικών
- Χαμηλός ή Υψηλός τόνος.
- Υπερεφλεξία και κλώνος.
- Παθολογική οφθαλμοκίνηση
- Παθολογικές θέσης και στάσεις

Επιπλέον, σε αντίθεση με ανησυχίες ότι οι προσπάθειες έγκαιρης διάγνωσης μπορεί να οδηγήσουν σε ψευδώς θετικές διαγνώσεις και να δημιουργήσουν περιττό γονεϊκό άγχος, μελέτες έχουν δείξει ότι οι γονείς γενικά προτιμούν να γνωρίζουν εάν το παιδί τους έχει ΕΠ ή διατρέχει υψηλό κίνδυνο για ΕΠ νωρίτερα παρά αργότερα, ώστε να

μπορούν να ξεκινήσουν θεραπείες που μπορεί να βελτιστοποιήσουν την κινητική εικόνα και ανάπτυξη του παιδιού τους (Spitte AJ et al, 2018)

Προτείνεται η πρόωρη παρέμβαση στο παιδί ακόμα και να μην έχει επιβεβαιωθεί η διάγνωση της ΕΠ, με σκοπό την αποφυγή πιθανών προβλημάτων και την φυσιολογική ψυχοκινητική ανάπτυξη του παιδιού. (Chen et al, 2018)

1.4 Επιδημιολογικά Στοιχεία

Επειδή η ΕΠ συχνά διαγιγνώσκεται στη βρεφική ή πρώιμη παιδική ηλικία, είναι δύσκολο να ληφθούν αξιόπιστες εκτιμήσεις επιπολασμού. Τα δεδομένα από τα πιστοποιητικά γέννησης ή τα εξιτήρια νεογνών στο νοσοκομείο υποτιμούν τις περιπτώσεις CP. Πολλές διαγνώσεις συμβαίνουν σε εξειδικευμένες κλινικές ή εξωτερικούς ασθενείς και δεν καταγράφονται στις βάσεις δεδομένων νοσοκομείων. Για τη λήψη εκτιμήσεων με βάση τον πληθυσμό απαιτείται επιτήρηση του πληθυσμού με τη χρήση μητρώων, ενεργού εντοπισμού περιπτώσεων ή αντιπροσωπευτικών δειγματοληπτικών ερευνών. Επίσης η έλλειψη γενικής ομοφωνίας για τα κριτήρια ένταξης ΕΠ αποτελεί τροχοπέδη στην καταγραφή του πληθυσμού με ΕΠ. Μελέτες δείχνουν ότι 2-3/1000 βρέφη που γεννιούνται ζωντανά πάσχουν από ΕΠ. (Sewell, M. D. et al, (2014).

Σε πρόωρα βρέφη κάτω των 28 εβδομάδων κύησης και ελλιποβαρή βρέφη αυξάνεται σημαντικά ο επιπολάσος σε 40-1000 στα 1000 παιδιά. Παρά την πρόοδο και την εξέλιξη της ιατρικής επιστήμης, ο επιπολάσος της εγκεφαλικής παράλυσης δεν έχει μειωθεί. Πιθανόν να σχετίζεται με τα αυξημένα ποσοστά επιβίωσης των πρόωρων και ελλιποβαρών μωρών που επιβιώνουν παιδιά (Stavsky, M. et al, 2005).

Ο επιπολάσος στις χώρες με υψηλό εισόδημα κυμαίνεται στα 1,6/ 1000 μωρά, ενώ σε αυτές με χαμηλότερο αγγίζει τα 3,4/1000 (Mc. Intyre et al, 2022).

Στην Ευρώπη υπολογίζονται στα 1,6-1,9/1000 μωρά, χωρίς να υπάρχουν σοβαρές διακυμάνσεις μεταξύ των χωρών (Arnaud, C et al. 2022). Σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί στην μητροπολιτική περιοχή των Αθηνών υπολογίζεται επίσης στα 2/1000 βρέφη (Kinsner-Ovaskainen A. et al, 2017).

1.5 Αιτιοπαθολογία

Ανωμαλία στην ανάπτυξη ή πιθανή κάκωση του εγκεφάλου σχετίζεται με την ανάπτυξη της εγκεφαλικής παράλυσης. (Workinger, 2005). Παρότι δεν έχουν εξακριβωθεί πλήρως τα αίτια της εγκεφαλικής παράλυσης, υπάρχουν αιτίες που συσχετίζονται με τη περίοδο εμφάνισης της ΕΠ (Reddihough & Collonis, 2003). Στην εγκεφαλική παράλυση οι αμετάβλητες διαταραχές ανάπτυξης της κίνησης του ατόμου, που οφείλονται σε μη-εξελικτικές βλάβες του αναπτυσσόμενου εγκεφάλου κατά την εγκυμοσύνη (προγεννητικά), τη γέννηση (περιγεννητικά) ή κατά τη διάρκεια των δύο πρώτων χρόνων της ζωής (μεταγεννητικά). Συνηθέστερα αποτελούν τα προγεννητικά αίτια, που αποτελούν περίπου το 70% των περιστατικών ΕΠ (Patel et al 2020). Η εύρεση της αιτίας ανάπτυξης εγκεφαλικής παράλυσης δεν επηρεάζει τη θεραπευτική παρέμβαση που θα ακολουθηθεί, αλλά μπορεί να αποτελέσει προγνωστικός παράγοντας για την ανάπτυξη του παιδιού. Επίσης μπορεί να αποτελέσει σημαντικό στοιχείο για προγεννητικό έλεγχο για επόμενες πιθανές κυήσεις της οικογένειας. (Bell et al 2003)

Προγεννητικοί παράγοντες

Η πρόοδος της επιστήμης της μαιευτικής και γενικότερα των επιστημών υγείας έκανε ξεκάθαρο ότι για την εγκεφαλική παράλυση δεν ευθύνονται μόνο τραυματισμοί και ανωμαλίες που συμβαίνουν κατά τον τοκετό, όπως θεωρούνταν προηγουμένως.

Κατά την περίοδο κύησης η πιθανότητα θανάτου του εμβρύου είναι διπλάσια σε σχέση με αυτή κατά τη διάρκεια του τοκετού και της νεογνικής περιόδου.

Έχουν διερευνηθεί οι κυριότερες αιτίες που συσχετίζονται με την ανάπτυξη ΕΠ. Θεωρείται ότι οι δυσπλασίες στο αναπτυσσόμενο κεντρικό νευρικό σύστημα του εμβρύου, οι ενδομήτριες ή συγγενείς λοιμώξεις, τα ενδομήτρια αγγειακά επεισόδια ή η ανοξία (Sankar C. et al, 2005)

Νόσηση της μητέρας στους πρώτους μήνες κύησης από λοίμωξη έχει συσχετιστεί με σοβαρές γενετικές ανωμαλίες στο έμβρυο, μέχρι και αποβολή του εμβρύου. Ιδιαίτερα λοίμωξη της μητέρας του πρώτες μήνες κύησης που το παιδί είναι ιδιαίτερα ευάλωτο αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης. (Meberg et al 2004)

Κυριότερες λοιμώξεις από τις οποίες κινδυνεύει το έμβρυο είναι ο ιός της ερυθράς, ο κυτταρομεγαλοϊός, η μητρική τοξοπλάσμωση, ο ιός του έρπητα ζωστήρα, ο πυρηνικός

ίκτηρος, η ιλαρά. Αυτές οι παθολογίες είναι υπεύθυνες για εμφάνιση μορφών εγκεφαλίτιδας στο έμβρυο ή γενικευμένες τοξικές μεταβολές στο κεντρικό νευρικό σύστημα του εμβρύου. (Patel et al 2020)

Εκτός από την ΕΠ επιπλοκές αυτών των λοιμώξεων μπορεί να είναι επιληπτικές κρίσεις, η διανοητική καθυστέρηση, η κώφωση, υδροκέφαλος, πρόβλημα στα μάτια, αναπνευστικά και καρδιολογικά προβλήματα. (Gibson et al, 2006)

Ενδομήτρια υποξία, σχετίζεται με μειωμένη οξυγόνωση του εγκεφάλου και παρατηρείται του τελευταίους μήνες της κύησης. Η ‘ανταλλαγή’ των αναπνευστικών αερίων (O_2 & CO_2) εξαρτάται από την κατάλληλη ρύθμιση τους στο κυκλοφορία της μητέρας. Σε περίπτωση που δεν επιτευχθεί φυσιολογικά η δέσμευση οξυγόνου στον παραπάνω μηχανισμό σχετίζεται με υποξεία στο έμβρυο, με αποτέλεσμα βλάβη του ΚΝΣ. Όσο μεγαλύτερη η διάρκεια της υποξείας (πλήρους ή μερικής), που μπορεί να φτάσει και άνω της μίας εβδομάδας, αυξάνει σημαντικά τον κίνδυνο θνησιμότητας και νοσηρότητας του εμβρύου (Wyatt J. 2002 /Bobrow & Soothill, 1999).

Ενδομήτρια αγγειακά επεισόδια (έμφρακτα). Τα έμφρακτα εισχωρούν στην αγγειακή κυκλοφορία του εμβρύου μέσω του πλακούντα, δια του ομφαλίου λώρου. Με αποτέλεσμα την απόφραξη ενός ή περισσότερων αγγείων του εγκεφάλου του εμβρύου. Ενδομήτρια αγγειακά επεισόδια (έμφρακτα). (Freeman & Steven, 2006). Οφείλονται σε πιθανό αιμάτωμα, ρήξη κάποιου αγγείου ή μόνιμες βλάβες στην πήξη του αίματος. (Benirschke K, 2000)

Άλλοι πιθανοί αιτιολογικοί παράγοντες που συναντιούνται κατά της περίοδο της κύησης του εμβρύου αποτελούν καθυστέρηση στην ενδομήτρια ανάπτυξη του εμβρύου, Επίσης περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως έκθεση της της μητέρας σε ακτινοβολία ή αλκοόλ, ασυμβατότητα Rh του αίματος του εμβρύου με αυτό της μητέρας, έλλειψη σε θρεπτικά συστατικά διατροφή της μητέρας, λήψη φαρμακευτικής αγωγής, λήψη ναρκωτικών ουσιών, πολλαπλή κύηση, μεταβολικές διαταραχές της μητέρας. Επίσης κληρονομικά αίτια όπως συγγενής αθέτωση, οικογενής παραπληγία των γονέων και δυσμεταβολικές παθήσεις (π.χ. διαβήτης) συσχετίζονται με την ανάπτυξη ΕΠ. Τέλος άγνωστα αίτια αποτελούν το 30% των γεννήσεων παιδιών με ΕΠ (Gibson et al, 2006).

Περιγεννητικοί παράγοντες

Επιβαρυντικοί παράγοντες που αυξάνουν τη συχνότητα εμφάνισης εγκεφαλική παράλυση κατά τη διάρκεια του τοκετού, συσχετίζονται πιθανόν με αγγειακές κακώσεις του βρέφους, ασφυξία του εγκεφάλου αλλά και η πρόωρη γέννηση του νεογνού.

Η προωρότητα αποτελεί βασικό παράγοντα εμφάνισης ΕΠ καθώς υπολογίζεται ότι το 30%-40% των παιδιών με ΕΠ είχαν γεννηθεί πρόωρα. Πρόωρο νεογνό δε θεωρείται μόνο αυτό που γεννήθηκε πριν την συμπλήρωση τού κανονικού κύκλου κύησης, αλλά και το εμφάνισης που το βάρος του είναι κάτω από 2.500gr. (Swanson A et al, 2005)

Η βασική αιτία κατά την περιγεννητική φάση για την ανάπτυξη βλαβών αποτελεί η ασφυξία του εγκεφάλου το νεογνού, θεωρείται ότι ένα ποσοστό (6-15%) παιδιών με ΕΠ έχει ως βασική αιτιολογία την περιγεννητική ασφυξία. Η πιθανότερη αιτιολογία ασφυξίας είναι ο αυχένας του εμβρύου να περιελιχθεί στον ομφάλιο λώρο. Επίσης απόφραξη της αναπνευστικής οδού λόγω μηχανικών αιτιών, όπως η αναρρόφηση αμνιακού υγρού (Morris, 2007)

Αγγειακές βλάβες αποτελούν τη δεύτερη βασικότερη περιγεννητική αιτία. Οι βλάβες αυτές προκαλούνται συνήθως από μηχανικά αίτια όπως η παράταση του τοκετού (συνήθως σε πολλαπλή κύηση), η κακή θέση του εμβρύου κατά τον τοκετό, η πρόωρη αποκόλληση του πλακούντα, η κάκωση του κεφαλιού. Επίσης κατά τη διάρκεια του τοκετού μπορεί να προκληθεί από επεμβατικές μεθόδους τοκετού άμεσος τραυματισμός του εγκεφάλου προκαλούνται συνήθως από εργαλεία. Τέλος μπορεί από προγεννητικές λοιμώξεις να προκληθούν βλάβες στον εγκέφαλο όπως η περιγεννητική μηνιγγίτιδα. (Zhang S et al, 2020)

Μεταγεννητικοί παράγοντες

Οι μεταγεννητικοί παράγοντες αποτελούν στατιστικά μικρότερη επίπτωση στην εμφάνιση ΕΠ. Οι ερευνητές δεν έχουν καταλήξει για την ακριβή περίοδο που θεωρείται ότι η αιτιολογική αιτία μπορεί να επηρεάσει το εγκεφαλικό παρέγχυμα. Η περίοδος αυτή ορίζεται από κάποιες ώρες-μέρες μέχρι και τα πρώτα χρόνια της ζωής του παιδιού. Τέτοιοι παράγοντες είναι κυρίως οι λοιμώξεις του εγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού, όπως η μηνιγγίτιδα και η εγκεφαλίτιδα, καρκίνος καθώς και εγκεφαλικές κακώσεις

μηχανικής αιτιολογίας, όπως ατυχήματα, πτώσεις, σωματική κακοποίηση του βρέφους. Παράγοντας επίσης αποτελεί η ανεπαρκής θρέψη και σίτιση του βρέφους, ειδικά εκείνων με χαμηλό σωματικό βάρος. Ο πολύ υψηλός πυρετός του μωρού αποτελεί επίσης έναν άλλο παράγοντα ανάπτυξης ΕΠ. (Freeman & Steven, 2006). Παιδικές ασθένειες και παθήσεις (διφθερίτιδα, ίκτερος, υπογλυκαιμία κλπ.) έχουν συσχετιστεί επίσης. (Zhang S et al, 2020)

1.5 Συνοδά Προβλήματα στην Εγκεφαλική Παράλυση

Η βλάβη στο κεντρικό νευρικό σύστημα δεν προκαλεί μόνο κινητικές βλάβες, αλλά η βλάβη μπορεί να παρουσιαστεί και σε άλλα συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού, επιβαρύνοντας την υγεία του παιδιού και δυσκολεύοντας την διαδικασία αποκατάστασή του. Έρευνες έχουν δείξει ότι μέχρι και το 95% των ασθενών με ΕΠ παρουσιάζουν έστω και μία συννοσηρότητα. Ενώ 88% των παιδιών με ΕΠ αντιμετωπίζουν τρία ή και περισσότερα συνοδά προβλήματα (Sherill C et al, 1986)

Επιληψία

Τα ποσοστά επιληψίας σε παιδιά με ΕΠ είναι εμφανώς μεγαλύτερη σε σχέση με τον γενικό πληθυσμό. (Panteliadis C, Covanis A., 2002)

Η σοβαρότητα της ΕΠ είναι ανάλογη με την πιθανότητα εμφάνισης επιληψίας. Η επιληψία συναντάται με συχνότητα 30-40% σε ασθενείς με ΕΠ. Πιθανώς τα ποσοστά αυτά να μην είναι τα πραγματικά, καθώς πολλές επιληπτικές κρίσεις είναι εστιακές και όχι γενικευμένες. Ο τρόπος εκδήλωσης της σχετίζεται με τον τύπο της εγκεφαλικής παράλυσης, την ηλικία και το μέγεθος της βλάβης (Deborah Th. et al, 2021). Παρατηρείται έντονα σε παιδιά με δυσκινητικό τύπο ΕΠ. (Pavone P et al. 2021)

Διανοητική καθυστέρηση

Διανοητική καθυστέρηση συναντάται σε ποσοστό 30% σε παιδιά με ΕΠ. Εξαρτάται σημαντικά από την έκταση της βλάβης του εγκεφάλου. Η παρουσία νοητικής υστέρησης σε παιδιά με τετραπληγία είναι μεταξύ 90-100% (Stadskleiv, K. 2020). Οι διαταραχές νοημοσύνης επηρεάζουν σημαντικά την αυτονομία του ατόμου. Σε περιπτώσεις που συνοδεύεται και με άλλα συνοδά προβλήματα, όπως κώφωση ο

περιορισμός και η αναπηρία του ατόμου αυξάνεται σημαντικά (Dickinson HO et al, 2007)

Μειωμένη όραση και ακοή

Τα προβλήματα της όρασης σε άτομα με ΕΠ είναι ποικίλα και σχετίζονται με παθολογίες όπως τις αμφιβληστροειδοπάθειες, διαθλαστικές ανωμαλίες (συχνές παθολογίες σε πρόωρα βρέφη), παθήσεις που εκφράζονται με μείωση του οπτικού πεδίου, μυωπία, αστιγματισμός και στραβισμός, όπου παρατηρείται σε 12% των παιδιών με ΕΠ, ωστόσο παρατηρούνται μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ των ερευνών. (Michael I. et al, 2009).

Παρόλο που τα προβλήματα δεν έχει αποδειχθεί ότι εξαρτώνται από την λειτουργικότητα ή την περιοχική κατανομή της κινητικής βλάβης αλλά η συχνότητα εμφάνισης αυξάνεται με την έκταση της βλάβης στον εγκέφαλο και την περιοχή του εγκεφάλου που έχει επηρεαστεί. Η περικοιλιακή λευκομαλάκυνση προκαλεί προβλήματα οπτικής αντίληψης σε παιδιά με ΕΠ. Οπτική ατροφία παρατηρείται σε πολλές περιπτώσεις υδροκεφαλισμού. Γενικά η οφθαλμοκινητικότητα, η οπτική οξύτητα και η ικανότητα οπτικής αντίληψης είναι σημαντικό να εξεταστούν από ειδικό οφθαλμίατρο για να διαγνωστούν πιθανές ανωμαλίες και να προταθούν κατάλληλα εργαλεία παρέμβασης (Burry S. et al, 2004).

Αντίστοιχα διαταραχές στην ακοή είναι σαφώς συχνότερα σε άτομα με ΕΠ από το γενικό πληθυσμό. Παρά την λειτουργική και ανατομική αρτιότητα του αυτιού η διαταραχή της ακοή να οφείλεται σε διαταραχή του ΚΝΣ. Η εξέταση της ακοής σε βρέφη λόγω μειωμένης συνεργασίας του βρέφους. Έχει διαπιστωθεί ότι λοιμώξεις από ερυθρά και κυτταρομεγαλοϊό, η περιγεννητική ασφυξία, ο ίκτερος, η μηνιγγίτιδα, Επιβαρυντικοί και τα ποικίλα δυσμορφία σύνδρομα αποτελούν παράγοντες επιβάρυνσης για πιθανή εμφάνιση προβλημάτων στην ακοή, καθώς είναι πιθανή η ανάπτυξη βλάβης στα κρανιακά νεύρα. (Masaki Sano et al, 2005). Τα προβλήματα ακοής είναι συχνότερα σε παιδιά με δυσκινητική ή αταξική μορφή ΕΠ (David Dufresne et al, 2014).

Δυσκολίες στην επικοινωνία

Δυσκολίες στην επικοινωνία παρατηρούνται περισσότερο σε παιδιά με δυσκινητική μορφή ή με σοβαρές σπαστικές μορφές ΕΠ. Ο επιπολάσμος μπορεί να φτάσει ακόμα και στο 50%. Το 10% αυτών των παιδιών μπορεί να χρειαστεί

εναλλακτικό τρόπο επικοινωνίας. Οι δυσκολίες αυτές δεν συνδέονται μόνο με αισθητηριακά ή μαθησιακά προβλήματα. (Zhang JY. Et al, 2015/ Καραπέτσα Α., 2015) Η αλληλεπίδραση με το περιβάλλον αποτελεί βασικό τρόπο ανάπτυξης της επικοινωνίας και της ομιλίας. Τα παιδιά με κινητικές δυσκολίες έχουν περιορισμένες ευκαιρίες για αλληλεπίδραση και επαφή με το περιβάλλον, λόγω των κινητικών δυσκολιών που αντιμετωπίζουν. Ως αποτέλεσμα αυτό έχει τα παιδιά με Ε.Π. να έχουν περιορισμένη γνώση, πληροφορίες και λεξιλόγιο. (Sandberg & Hjelmquist, 1997)

Δυσκολίες στη σίτιση και την επεξεργασία της τροφής

Η δυσκολία στην σίτιση αποτελεί από τα βασικότερα προβλήματα παιδιών με ΕΠ καθώς επηρεάζουν σημαντικά την φυσιολογική ανάπτυξη του παιδιού και αποτελούν δείκτη νοσηρότητας και θνησιμότητας ατόμων με ΕΠ. Μεγάλος αριθμός των ατόμων με ΕΠ παρουσιάζουν μειωμένη κινητική του κλπ. συστήματος. Περίπου το ¼ των παιδιών με ΕΠ υποσιτίζεται, σύμφωνα με πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα (Duran et al, 2018). Μειωμένη μασητική ικανότητα, διαταραχή στην κατάποση και στις μασητικές κινήσεις, είναι κοινά και υπάρχει συσχέτιση με τη λειτουργικότητα που παρουσιάζει το παιδί. Η ύπαρξη τέτοιων προβλημάτων οδηγεί τα άτομα αυτά σε υποσιτισμό και αυξάνουν τον κίνδυνό πιθανής εισρόφησης στους πνεύμονες. Επίσης εμφάνιση συμπτωμάτων γαστροεισοφαγικής παλινδρόμησης είναι πιθανό να εμφανιστούν (Walker et al, 2011). Σε παιδιά με ΕΠ παρατηρείται έντονη σιελόρροια, η οποία επηρεάζει σημαντικά την καθημερινότητα του παιδιού και την φυσιολογική κοινωνικοποίηση του (Zwinkels et al, 2017). Είναι σημαντικός ο έλεγχος της διατροφής και η πρόωπη αξιολόγηση της ικανότητας κατάποσης των παιδιών με ΕΠ, με σκοπό την πρόληψη διαταραχών και την σωστή ενημέρωση των φροντιστών τους (Jan S. et al 2004).

Μυοσκελετικά και ορθοπεδικά προβλήματα

Ο παθολογικός μυϊκός τόνος, οι παθολογικές στάσεις και θέσεις που παρατηρούνται σε ασθενείς με ΕΠ, έχουν ως αποτέλεσμα να αναπτύσσονται παραμόρφωση στον πληθυσμό αυτόν. (Levitt, 2014) Οι παραμορφώσεις γίνονται εντονότερες κατά την οστική ωρίμανση και την ανάπτυξη του παιδιού ειδικά όταν αυξάνεται ο δείκτης μάζας σώματος του. (Deon and Gaebler-Spira, 2010). Η σκολίωση αποτελεί τη συχνότερη μυοσκελετική παραμόρφωση. Η εξάρθρωση του ισχίου και η

σκολίωση παρατηρείται σε περίπου 1/3 παιδιών με εγκεφαλική παράλυση. Τα ποσοστά αυτά είναι μεγαλύτερα σε σοβαρές περιπτώσεις ΕΠ. (Kawakami et al., 2013).

Η εξάρθρωση του ισχίου μπορεί να προκαλεί σημαντικό πόνο, ειδικά σε ενήλικες με εγκεφαλική παράλυση. Επίσης εμποδίζει την αυτοϋπηρέτηση του ατόμου. Σε σοβαρές περιπτώσεις απαιτείται χειρουργική αντιμετώπιση, αρχικά σε μικρότερη ηλικία με μεταφορές τενόντων, οστεογόνων. Σε μεγαλύτερη ηλικία για να αντιμετωπιστεί η οστεοαρθρίτιδα είναι πιθανή η ανάγκη για ολική ή μερική αρθροπλαστική του ισχίου. Η οστεοαρθρίτιδα προκαλείται από την έκτενης πίεση που ασκείται στις αρθρώσεις από την κακή ευθυγράμμιση των μυών, αποτέλεσμα του παθολογικού μυϊκού τόνου (Blair, 2010).

Παραμορφώσεις και διαταραχές στο γόνατο και στην ποδοκνημική είναι κοινές σε παιδιά και ενήλικες με εγκεφαλική παράλυση και μπορεί να προκαλέσουν πόνο και μειωμένη λειτουργικότητα. Κοινή διαταραχή αποτελεί η ιπποποδία, που σε σοβαρές μορφές της οδηγεί τα άτομα με εγκεφαλική παράλυση να περπατάνε «στις μύτες των ποδιών τους». Ως αποτέλεσμα τα άτομα αυτά έχουν μειωμένη ισορροπία σε όρθια θέση και ακολουθούν ένα παθολογικό πρότυπο βάδισης. Σε μερικές περιπτώσεις χρειάζονται χειρουργεία επιμήκυνσης του Αχιλλείου τένοντα για να προληφθούν σοβαρές παραμορφώσεις και να βελτιωθεί η λειτουργικότητα του ατόμου. (Svehlík et al., 2010/ Chan and Miller, 2014). Η πρόκληση καταγμάτων ακόμα και από μικρή ηλικία είναι κοινή στον πληθυσμό με εγκεφαλική παράλυση. Εκτός από την μειωμένη ισορροπία και τις παραμορφώσεις για τα κατάγματα που δημιουργούνται ευθύνεται η μειωμένη οστική πυκνότητα των ατόμων αυτών. Για πολλά χρόνια η έλλειψη οστικής πυκνότητας παραμένει αδιάγνωστη σε πολλούς ασθενείς με ΕΠ (Levitt, 2014)

Συνεπώς, η λειτουργικότητά τους μειώνεται και κατά συνέπεια η ποιότητα ζωής τους. Προς ελαχιστοποίηση των μελλοντικών δια βίου κινδύνων για κατάγματα σε παιδιά με ΕΠ απαραίτητη θεωρείται η πρόληψη ή η βελτίωση της οστεοπόρωσης, καθώς και η αύξηση της οστικής του πυκνότητας. (Blair, 2010)

Οι παραμορφώσεις των άνω άκρων σχετίζονται με τη έντονη σπαστικότητα και την ταυτόχρονη μυϊκή αδυναμία των μυών της άκρας χείρας (Eastwood, D. M., & Wimalasundera, N., 2014).

Οι παραμορφώσεις των δακτύλων εμποδίζουν την λειτουργικότητα του ατόμου, καθώς δυσκολεύεται το άτομο να πραγματοποιήσει δραστηριότητες καθημερινής ζωής, δεν

μπορεί να χρησιμοποιήσει βοηθήματα βάδισης και να πραγματοποιήσει δραστηριότητες λεπτής κινητικότητας (Blackman, J.A. et al, 2018).

Διαταραχές στην ψυχολογική ανάπτυξη

«Η κοινωνική ενσωμάτωση του παιδιού με ΕΠ οφείλει να είναι βασικός στόχος. Κάτι τέτοιο ωστόσο, είναι δύσκολα εφικτό, λόγω δυσκολιών στην προσαρμογή του που καθιστούν την πραγματοποίησή του δύσκολη». (Yude, Goodman, & McConachie, 1998/ Yude & Goodman, 1999). Είναι σημαντικό να ιεραρχείται η ανεξαρτησία του παιδιού και του μετέπειτα ενήλικα με ΕΠ, καθώς αντιμετωπίζει αισθήματα τρομερής απογοήτευσης, λόγω του σημαντικού περιορισμού που έχει (Ford, Goodman., 2004). Ως αποτέλεσμα το άτομο προβληματίζεται για τη ικανότητα κοινωνικής ένταξης και κοινωνικοποίησης του, με αποτέλεσμα την συχνή κοινωνική απομόνωση. (J. Parkes et al, 2008). Η ψυχολογική κι ψυχιατρική εκτίμηση από έναν εξειδικευμένο πάροχο υγείας συχνά παραμελείται, παρόλο που συναντάται περίπου στο 10% των ατόμων με ΕΠ. (Jefferies et al, 2022)

Επίσης λόγω της υπερπροστατευτικότητας των γονέων δημιουργείται αυξημένο σ άγχος, χαμηλή αυτοεκτίμηση κτλ., Ο ρόλος του περιβάλλοντος διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην εκδήλωση ψυχολογικών προβλημάτων του παιδιού. Τα παιδιά με ΕΠ εμφανίζουν αυξημένο άγχος αποχωρισμού και συχνά εξαρτώνται και προσκολλώνται σε πρόσωπα. (Jefferies et al, 2022)

Αισθητικές διαταραχές

Υπάρχει πλούσια βιβλιογραφία που αποδεικνύει την ύπαρξη πιθανής αισθητικής διαταραχής σε παιδιά με ΕΠ. Οι σύγχρονες απεικονιστικές μέθοδοι έχουν παρουσιάσει πιθανή βλάβη στις αισθητικές οδούς. (Panaeth et al, 2008) Υπάρχουν ενδείξεις ότι παιδιά με ΕΠ αντιμετωπίζουν διαταραχές στην χωρική αντίληψη, στην σωματοαισθητικότητα, ιδιοδεκτικότητα, αφή και στερεογνωσία. Επίσης σε ημιπληγικά παιδιά παρατηρούνται συμπτώματα σωματοαγνοσίας. (Patel et al 2020) Με αποτέλεσμα την μειωμένη χρήση του ημιπληγικού άκρου. Τα παιδιά με ΕΠ σε ποσοστό 48-65% παρουσιάζουν δυσκολίες σχετιζόμενες με τη χωρική αντίληψη. Τα παιδιά αυτά δυσκολεύονται στην κατανόηση χωρικών εννοιών, στον προσανατολισμό και την κατεύθυνση. (Van Heest et al, 1993) Στην ΕΠ οι βλάβες του αισθητικού και του

κινητικού συστήματος επικαλύπτονται ,σε πολλές περιπτώσεις, με αποτέλεσμα την δυσκολία διαφοδιάγνωσης αλλά και την εξειδικευμένης παρέμβασης σε πολλές περιπτώσεις (Freeman & Steven, 2006).

Διαταραχές του ουροποιητικού και γαστρεντερολογικού συστήματος

Τα παιδιά με ΕΠ καθυστερούν να αποκτήσουν ικανότητας εκούσιου ελέγχου της ούρησης. Η συχνότητα εμφάνισης διαταραχών του ουροποιητικού συστήματος συναντάται σε ποσοστό 25%. Η σοβαρότητα της ΕΠ αποτελεί προγνωστικό παράγοντα για την εμφάνιση δυσλειτουργιών στην ούρηση. Συχνότερο δυσλειτουργία αποτελεί η υπερδραστήρια κύστη. Ακράτεια ούρων παρουσιάζει το 35% παιδιών με σοβαρή η ΕΠ. Η δυσκοιλιότητα είναι συνηθισμένη σε παιδιά και εφήβους με εγκεφαλική παράλυση (Patel et al 2020).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

2.1 Ορισμός

Δεν υφίσταται ένας καθολικά αποδεκτός ορισμός για την Εικονική Πραγματικότητα (VR) καθώς έχουν αναπτυχθεί διάφοροι τρόποι εφαρμογής και διαχείρισης αυτής της τεχνολογίας. Ένας από τους πρώτους ορισμούς δόθηκε από τον Jaron Lanier τη δεκαετία του '80 ο οποίος την όρισε ως : «Ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, παραγόμενο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί» (Lanier et al., 1989).

Ως ‘εμβύθιση’ ορίζουμε την «ψευδαίσθηση που έχει ο χρήστης αναφορικά με την ύπαρξή του μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον» [Slater et al., 1994] και πρακτικά προσεγγίζεται ως «ο βαθμός στον οποίο το σύστημα της εικονικής πραγματικότητας επιτυγχάνει να απομονώσει το χρήστη από το φυσικό του περιβάλλον». (Eichenberg et al, 2011)

Είναι πολυάριθμοι οι ορισμοί που διατυπώθηκαν για τα εικονικά περιβάλλοντα, οι οποίοι συμπληρώνουν και αναλύουν τα χαρακτηριστικά σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας της και τη δομή.

Το 1993, ο Gigante διατυπώνει πως «η εικονική πραγματικότητα αποτελεί μια εμβυθιστική, πολυαισθητηριακή εμπειρία, η οποία μάλιστα χαρακτηρίζεται από την ψευδαίσθηση της συμμετοχής σε ένα συνθετικό περιβάλλον και όχι απλώς από την εξωτερική παρατήρηση ενός τέτοιου περιβάλλοντος».

Η Εικονική Πραγματικότητα με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, δημιουργεί και να προσομοιάζει υπαρκτά ή μη περιβάλλοντα, με τα οποία ο χρήστης αλληλοεπιδρά. Το VR προκαλεί την ψευδαίσθηση στον χρήστη ότι περιβάλλεται από περιβάλλοντα που επιτρέπουν την ελεύθερη κίνηση μέσα σε αυτά, αλληλοεπιδρώντας με τα αντικείμενα που περιέχονται. Η απομόνωση του χρήστη από το περιβάλλον είναι αναγκαία για την εμβύθιση του χρήστη. (Cipresso P et al, 2018)

Η συνεχής αλληλεπίδραση μεταξύ του χρήστη και του ηλεκτρονικού υπολογιστή, επιτρέπει στο χρήστη να αλληλοεπιδρά και να εισέρχεται σε ένα ηλεκτρονικά

διαμορφωμένο περιβάλλον. Η Εικονική Πραγματικότητα είναι πραγματικά πρωτοπόρα καθώς επιτρέπει στον άνθρωπο να πλοηγηθεί σε ένα τρισδιάστατο, ρεαλιστικό, ψηφιακό κόσμο (Hamad A et al, 2022).

Σημαντικό ρόλο στην τεχνολογία VR κατέχουν τα συστήματα εισόδου και εξόδου δεδομένων. Συσκευές εισόδου (γάντια, αισθητήρες κίνησης) και εξόδου (κιάλια και κάσκες) επιτρέπουν στο χρήστη να αλληλεπιδρά με ένα τεχνητό κόσμο, με τρόπο αντίστοιχο της αλληλεπίδρασης με τον «αληθινό» κόσμο. (Jonathan R Abbas et al, 2023)

2.2 Κατηγορίες Εικονικής Πραγματικότητας (VR)

Λόγω της μεγάλης πρακτικής εφαρμογής της εικονικής πραγματικότητας σε όλο το σύνολο της ανθρώπινης δραστηριότητας, η VR έχουν αναπτυχθεί διάφοροι τύποι εικονικής πραγματικότητας.

Περιβάλλοντα Εμβύθισης (immersive environments): ο χρήστης για την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον εμβύθισης φορά μια κάσκα VR στο κεφάλι του, η οποία τον αποτρέπει από το να δέχεται δεδομένα από το φυσικό περιβάλλον, με αυτό τον τρόπο ο χρήστης απομονώνεται από το φυσικό περιβάλλον. Οι οθόνες προβολής καλύπτουν σχεδόν εξολοκλήρου το οπτικό πεδίο του χρήστη, καθώς βρίσκονται σε πολύ κοντινή απόσταση από τα μάτια του. Το σύστημα περιλαμβάνει συστήματα προσανατολισμού του βλέμματος και της κίνησης (επιταχυνσιομέτρων και μαγνητόμετρων) για την πλήρη διάδραση και συμμετοχή του χρήστη. (Hamad A et al, 2022).

Περιβάλλοντα γραφείου (μη εμβύθισης) : η αναπαράσταση συμβαίνει σε οθόνη χωρίς την πραγματοποίηση εμβύθισης. Η απεικόνιση γίνεται με τη χρήση στερεοσκοπικών γυαλιών, έτσι ο χρήστης αντιλαμβάνεται τον τρισδιάστατο κόσμο. Η αίσθηση της αλληλεπίδρασης με μια άλλη πραγματικότητα μειώνεται, ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με την χρήση εξωτερικών συσκευών διάδρασης. . (Jonathan R Abbas et al, 2023)

Προβαλλόμενα περιβάλλοντα: η προβολή του περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας προβάλλεται σε φυσικό χώρο. Στον χώρο αυτό υπάρχουν περισσότερες από μια οθόνες. Παρά την χαμηλή αίσθηση της αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον, σημαντικό πλεονέκτημα αποτελεί η ικανότητα συμμετοχής πολλών

χρηστών. Η αλληλεπίδραση τους επιτυγχάνεται με τη χρήση στερεοσκοπικών γυαλιών. (Kachmar et al 2021)

Περιβάλλοντα επαυξημένης πραγματικότητας: τα εικονικά αντικείμενα και η απεικόνιση τους συμβαίνει στον πραγματικό κόσμο, φορητές συσκευές όπως κινητά τηλέφωνα, κράνοι κ.α. Ανάμεσα στην Εικονική Πραγματικότητα, η οποία δημιουργεί περιβάλλοντα εμβύθισης, και του πραγματικού κόσμου, η επαυξημένη εικονική πραγματικότητα τείνει περισσότερο να μοιάζει στον πραγματικού κόσμου. Πιο συγκεκριμένα, προσθέτοντας γραφικά, ήχο, αφή, όσφρηση στον εικονικό κόσμο, προσπαθεί να δημιουργήσει ένα ρεαλιστικό περιβάλλον (Chiu & Kuo 2015).

Τέλος ο συνδυασμός συστημάτων τηλεπαρουσίας και συστημάτων ΕΠΡ δημιουργούν ένα νέο σύστημα εικονικής πραγματικότητας που ονομάστηκε μικτή πραγματικότητα (Mixed Reality).

Στο σύστημα αυτό τα δεδομένα παράγονται από H/Y ενσωματώνονται στο σύστημα τα οποία προβάλλονται από το σύστημα τηλεπαρουσίας. (Kachmar et al 2021)

2.3 Χαρακτηριστικά VR

Ο Ellis (1991) και ο Thalmann (1994) όρισε ως βασικά χαρακτηριστικά της εικονικής πραγματικότητας και του περιβάλλοντος που αυτή δημιουργεί: α) το περιεχόμενο, β) τη γεωμετρία και γ) τη δυναμική.

Με τον όρο περιεχόμενο προσδιορίζονται τα αντικείμενα – στοιχεία που περιέχονται στο εικονικό περιβάλλον. Αναπόσπαστα κομμάτια του περιβάλλοντος αυτού είναι ο δράστης και η κάμερα. Η γεωμετρία του συστήματος αναφέρεται στη σκηνή, μέσα στην οποία ο χρήστης αλληλεπιδρά με το περιβάλλον. Η δυναμική του περιβάλλοντος της εικονικής πραγματικότητας αναφέρεται στους κανόνες που ορίζονται από τον χρήστη και τον δημιουργό του περιβάλλοντος.

2.4 Χρήση του VR στην Ιατρική

Η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην ιατρική πράξη, έρευνα και εκπαίδευση έχει αναπτυχθεί ταχύτατα τα τελευταία χρόνια. Η χρήση της γίνεται από διαφορετικούς τομείς της ιατρικής, οι οποίοι την εφαρμόζουν από διαφορετική σκοπιά. Η εμβύθιση αποτελεί ένα δυνατό εργαλείο στην παροχή

υπηρεσιών υγείας με τη χρήση υπολογιστικών συστημάτων εικονικής πραγματικότητας (**Computer Based Treatment**). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η χρήση στην ψυχιατρική, καθώς μπορεί ο χρήστης να βρίσκεται αντιμέτωπος σταδιακά με κάποιον στρεσογόνο παράγοντα (ζώο, ύψος κλπ.). Άλλος τομέας εφαρμογής εντοπίζεται στην εκπαίδευση με τη δημιουργία εφαρμογών αναπαράστασης του ανθρώπινου σώματος. (Kachmar et al 2021)

2.5 Εικονική Πραγματικότητα και Ιατρική αποκατάσταση

Η ιατρική αποκατάσταση αναφέρεται στην ιατρική διαδικασία που παρεμβαίνει στους ασθενείς με σκοπό της ανάκτηση και ενίσχυση την φυσική τους κατάσταση. Η ιατρική αποκατάσταση έχει ως σκοπό την λειτουργική επιστροφή του χρήστη, έπειτα από ένα παθολογικό γεγονός που είχε αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία του, όπως αναπηρία . Η λειτουργική αποκατάσταση των ασθενών σχετίζεται με την κάλυψη των αναγκών της καθημερινότητας και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ατόμου. Οι βλάβες αυτές δύνανται να είναι: γνωσιακές, αισθητηριακές, κινητικές ή και συνδυασμός ελλειμμάτων. Ασθενείς που απαιτούν ιατρική αποκατάσταση από εξειδικευμένους παρόχους υγείας είναι και τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση.

Έχει αποδειχθεί ότι ασθενείς που ακολουθούν ένα στοχευμένο πρόγραμμα αποκατάστασης έχουν υψηλότερη λειτουργικότητα σε σχέση με εκείνους που δεν συμμετέχουν σε κάποιο πρόγραμμα. Η υλοποίηση τους πραγματοποιείται με την παρέμβαση επαγγελματιών του ευρύτερου ιατρικού τομέα, ιατρών, φυσιάτρων, φυσιοθεραπευτών, αλλά και ψυχολόγων και ειδικών λειτουργών όπως λογοθεραπευτών και κοινωνικών λειτουργών με τη χρήση του απαραίτητου εξοπλισμού, ανάλογα με το περιστατικό. Η λειτουργία την νευροπλαστικότητας είναι κυρίως αυτή στην οποία βασίζονται τα προγράμματα αποκατάστασης. Η νευροπλαστικότητα αναφέρεται στην ικανότητα του εγκεφάλου να αναδιοργανώνεται και να αναδιατάσσεται μετά από κάποια τραυματική ή μη κατάσταση που έχει επηρεάσει την λειτουργία του. Τα θεραπευτικά προγράμματα VR ενισχύουν τη νευροπλαστικότητα και την κινητική εκμάθηση (Cano Porras et al 2018). Για την επίτευξη της Νευροπλαστικότητας απαιτείται δραστηριότητες υψηλής επαναληψιμότητας και εντατική προπόνηση. Χαρακτηριστικά που επιτυγχάνονται με τη χρήση συστημάτων εικονικής πραγματικότητας. Chiu & Kuo 2015). Ταυτόχρονα συμβάλει σημαντικά στη διαδικασία της εκμάθησης και δημιουργίας συμπεριφορικών

αλλαγών, απαραίτητα συστατικά για την αποκατάσταση. Έχει αποδειχθεί κλινικά ότι η παροχή κινήτρων μέσω της χρήσης βιντεοπαιχνιδιών ΕΠ αυξάνει την δραστηριότητα του προμετωπιαίου φλοιού (PCP). Η εφαρμογή δε διαδραστικών συστημάτων σε ασθενείς με γνωσιακά ελλείμματα επιδρά θετικά στην νευροπλαστικότητα και αναδιοργάνωση του εγκεφάλου. (Jha et al 2021) Σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των κλασσικών παρεμβάσεων αποκατάστασης και αυτών με τη χρήση εικονικής αποκατάστασης είναι ότι η κλασσικές παρά την αποτελεσματικότητά τους μειονεκτούν ως προς την ταύτιση των ασκήσεων με τις δραστηριότητες της καθημερινότητας του ασθενή (Damasio, 1994). Το πολυαισθητηριακό περιβάλλον με τη μορφή παιχνιδιού που παρέχονται μέσω των συσκευών VR, δίνουν στους ασθενείς κίνητρο, καθώς έχουν ψυχαγωγικό χαρακτήρα (Kachmar et al 2021). Επίσης, τους δίνεται η δυνατότητα να συμμετέχουν σε δραστηριότητες σε ένα ασφαλές περιβάλλον χωρίς τραυματισμούς. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να συμμετέχουν σε δραστηριότητες, που σε πραγματικό περιβάλλον δε θα μπορούσαν να έχουν πρόσβαση (Park et al 2021) Ερχόμενα σε επαφή με ένα ευχάριστο περιβάλλον τα παιδιά δεσμεύονται με τη θεραπεία και αναπτύσσουν θέληση για να συνεχίσουν το πρόγραμμα αποκατάστασης. (Chiu & Kuo 2015).

Για την ιατρική αποκατάσταση με χρήση τεχνολογιών ΕΠ είναι πρωταρχική η ανάπτυξη παρεμβάσεων μετά από ισχυρή διεπιστημονική συνεργασία και με τη συνεχή αξιολόγηση των παρεμβάσεων αυτών. Παράλληλα, θα πρέπει να προσδιοριστούν ζητήματα ηθικής, επαγγελματικά οφέλη και ζητήματα κόστους πριν την ανάπτυξη ενός συστήματος. Η εικονική πραγματικότητα συνθέτει μια τεχνολογική εξέλιξη, πολλά υποσχόμενη που είναι ικανή να καλύψει ελλείψεις της παραδοσιακής αποκατάστασης αλλά και να επεκτείνει τις δυνατότητές της, καθώς και με ακρίβεια να αξιολογεί και να καταγράφει τις αντιδράσεις του χρήστη. (Rostami et al 2012/Chiu et al 2014/Harris & Reid 2005)

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.1 Σημασία και Σκοπός Έρευνας

Η χρήση συσκευών εικονικής πραγματικότητας αποτελεί μία πρωτοπόρα μέθοδος αποκατάστασης και να επιδράσει στην θεραπεία παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση (James et al 2015). Η χρήση αυτής μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική ή συμπληρωματική θεραπεία για την αποκατάσταση πολυάριθμων κινητικών ή μη ελλειμμάτων που αντιμετωπίζουν οι ασθενείς αυτοί. Η σύγχρονη βιβλιογραφία είναι πλούσια και έχουν πραγματοποιηθεί πλούσιος αριθμός ερευνών που διερευνά την επίδραση των συσκευών αυτών με αποτέλεσμα την συλλογή πλούσιων δεδομένων και ενδιαφερόντων συμπερασμάτων. Υπάρχει ποικιλία όσον αφορά τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών.

Βασικό ερώτημα της συγκεκριμένης συστηματικής ανασκόπησης αποτελεί:

- Η διερεύνηση της επίδρασης των παρεμβάσεων με τη χρήση συσκευών εικονικής πραγματικότητας σε παιδιά και εφήβους με εγκεφαλική παράλυση.

Σκοπός της έρευνας αυτής είναι ο έλεγχος της αποτελεσματικότητας των θεραπειών με τη χρήση VR τεχνολογίας, και η επίδραση τους στη λειτουργικότητα παιδιών και εφήβων με Εγκεφαλική Παράλυση. Επιπλέον θα εξεταστεί και η επίδραση αυτών στις κινητικές και αισθητηριακές λειτουργίες του πληθυσμού αυτού.

Η έρευνα αυτή ακολουθεί τους κανόνες μιας συστηματικής ανασκόπησης.

A} Καθορισμός του ερευνητικού ερωτήματος και των μελετών.

B} Εύρεση των ερευνών.

Γ} Διαλογή των μελετών που πληρούν τα κριτήρια εισαγωγής.

Δ}Αξιολόγηση της μεθοδολογικής διαδικασίας των επιλεγμένων ερευνών με αντικειμενικά εργαλεία.

Ε}Εξαγωγή και παρουσίαση των δεδομένων των μελετών

3.2 Μεθοδολογία

Στο παρόν κεφάλαιο αναπτύσσεται η μεθοδολογία της μελέτης. Για να πλήρη και εκτενέστερη μελέτη των ερωτημάτων της έρευνας, κρίθηκε αναγκαίο να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της συστηματικής ανασκόπησης βιβλιογραφίας (SLR). Βασικός σκοπός είναι η εύρεση, η αξιολόγηση και η συγκέντρωση μελετών που αναφέρονται στα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται (Linares Espinós, E., et al 2018). Ως ανασκοπική μέθοδος βιβλιογραφίας, επιδεικνύει πολυάριθμα προτερήματα σε σχέση με τις τυπικές αναζητήσεις πηγών και ελαχιστοποιούν το επίπεδο υποκειμενικότητας και πιθανών σφαλμάτων κατά την αναζήτηση των κατάλληλων ερευνών (Haidich, 2010).

3.2.1. Αρθρογραφική αναζήτηση

Κατά την αναζήτηση και την ανάκτηση σχετικού περιεχομένου, χρησιμοποιήθηκαν τεκμηριωμένες και με υψηλό δείκτη εμπιστευτικότητας μηχανές ελεύθερης πρόσβασης επιστημονικών άρθρων και δημοσιεύσεων. Ειδικότερα, η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε στο Medline (Pubmed), Embase, Scopus, PEDro και Google Scholar. Για την έγκυρη αναζήτηση χρησιμοποιήθηκαν λέξεις-κλειδιά ύστερα από την εύρεση των ερευνητικών ερωτημάτων με τη μέθοδο Pico . Οι λέξεις κλειδιά που συμπεριλήφθηκαν στην αναζήτηση ήταν: cerebral palsy, virtual reality, physiotherapy, functional abilities, motor skills, children, adolescents, walking, gait, balance, fine motor skills, gross motor skills.

Χρησιμοποιήθηκε μόνο αγγλική ορολογία, καθώς η πλειονότητα της διεθνής αρθρογραφίας για το τομέα σπουδών χρησιμοποιούν την αγγλική γλώσσα. Επιλέχθηκαν έρευνες με καθορισμένο χρονικό πλαίσιο, ώστε να παρουσιαστούν σύγχρονα δεδομένα, οπότε οι ανασκόπηση περιορίστηκε σε έρευνες των τελευταίων 5 χρόνων(2019-2023). Πραγματοποιήθηκαν αναζητήσεις σε όλες τις βάσεις δεδομένων

ακολουθώντας αντίστοιχη στρατηγική αναζήτησης από τον Οκτώβριο 2022, μέχρι και την τελευταία αναζήτηση τον Σεπτέμβριο του 2023, για να ελεγχθεί η επικαιροποίηση των δεδομένων και ερευνών.

Εργαλείο Αξιολόγησης

Η αξιοπιστία και η εγκυρότητα των μελετών αξιολογήθηκε με την κλίμακα PeDro (Physiotherapy Evidence Database) από έναν ανεξάρτητο ερευνητή.

Στην κλίμακα PEDro αξιολογούνται συνολικά 11 χαρακτηριστικά της έρευνας. Το τελικό σκορ σχηματίζεται με μέγιστό τους 10 βαθμούς και ελάχιστο τους 0 βαθμούς. Το 1^ο κριτήριο δεν συνυπολογίζεται στο τελικό σκορ .

Βαθμολογία από 0 έως 3 χαρακτηρίζονται ως

‘χαμηλής’ ποιότητας, από 4 έως 6 βαθμούς ως ‘μέτριας’ ποιότητας και μελέτες με βαθμολογία από 7 έως 10 βαθμούς ως ‘υψηλής’ μεθοδολογικής αξιοπιστίας μελέτες.

Διαλογή και αξιολόγηση επιλεγμένης αρθρογραφίας

Η επιλογή, μελέτη και αξιολόγηση των ερευνητικών δεδομένων πραγματοποιήθηκαν από έναν ανεξάρτητο ερευνητή ΜΣ. Από το σύνολο των ερευνών με χειροκίνητο τρόπο αφαιρέθηκαν τα διπλότυπα άρθρα. Μελετήθηκε η περίληψη και η μεθοδολογία των επιλεγμένων ερευνών και σε περίπτωση που χρειαζόταν λόγω αμφιβολίας για την αξιοπιστία του άρθρου μελετήθηκε το σύνολο του άρθρου, για να αποφασιστεί η συμπερίληψη του άρθρου αυτού. Τα άρθρα που επιλέχθηκαν έγιναν λαμβάνοντας υπόψιν τα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού που ορίστηκαν από τον ερευνητή. Η αξιολόγηση της ποιότητας της μεθοδολογίας της έρευνας έγινε με την κλίμακα- εργαλείο PEDro Scale. Η οποία αποτελεί αξιόπιστη μέθοδο ελέγχου της εσωτερικής και εξωτερικής εγκυρότητας των ερευνών, που συσχετίζονται με φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις.

3.2.2 Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού

Κριτήρια Ένταξης

- Η επιλεγμένη γλώσσα της έρευνας να είναι η αγγλική.
- Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη
- Η έρευνα να περιλαμβάνει ασθενείς ηλικίας 5 έως 18 ετών και να έχουν διαγνωστεί με κάποιον τύπο εγκεφαλικής παράλυσης
- Η ΕΠ να αποτελεί βασική-μοναδική θεραπεία ή να είναι συμπληρωματική κάποιας άλλης παρέμβασης
- Οι μεταβλητές να αξιολογούνται από σταθμισμένα και υψηλής αξιοπιστίας εργαλεία.
- Η θεραπεία να πραγματοποιείται δια ζώσης
- Να πετυχαίνουν βαθμολογία στην κλίμακα PEDro άνω των 3 μονάδων
- GFMCS I, II, III

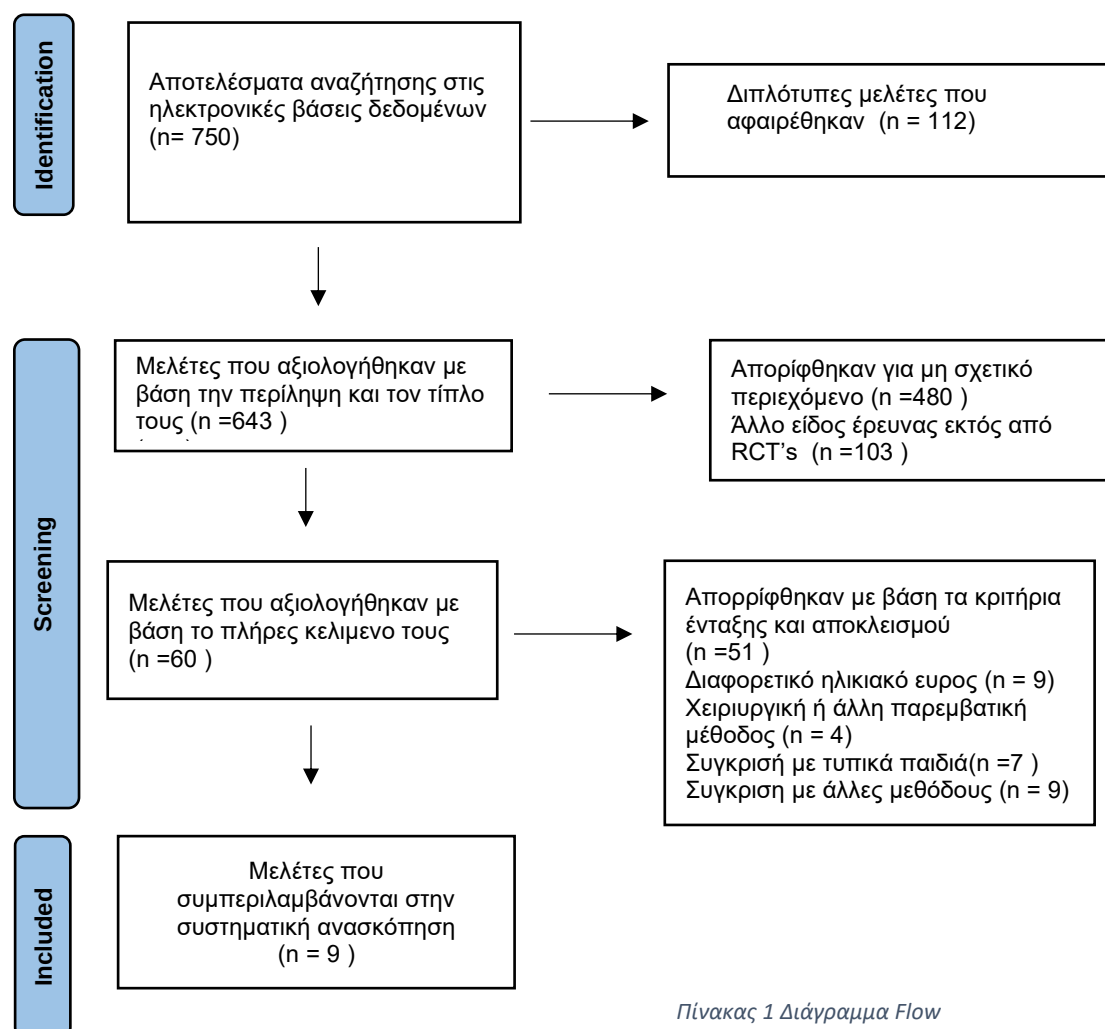
Κριτήρια Αποκλεισμού

- Άρθρο το οποίο δεν είναι μέρος τυχαιοποιημένης ελεγχόμενης έρευνας
- Να έχει πραγματοποιηθεί κάποια χειρουργική (π.χ. χειρουργείο επιμήκυνσης τένοντα) ή κάποια άλλη παρεμβατική θεραπεία (έγχυση βοτουλινικής τοξίνης, θεραπεία με μπακνοφαίνη) κατά τη διάρκεια της έρευνας
- Χαμηλή αξιοπιστία (Κλίμακα PEDro <4)
- Δεν δημοσιεύεται το πρωτόκολλο θεραπείας
- Να γίνεται σύγκριση με νευροτυπικά παιδιά και εφήβους

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Αποτελέσματα

Συνολικά βρέθηκαν 750 άρθρα με βάση την στρατηγική αναζήτησης. Από αυτά αφαιρέθηκαν 112 οι διπλοτυπίες, Ύστερα από αξιολόγηση με βάση τα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού μόνο 9 μελέτες συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση όπως διαφαίνεται στον πίνακα 1 παρακάτω. Η διαδικασία διαλογής φαίνεται επίσης στον πίνακα 1. Οι μελέτες που περιλαμβάνονται στην παρούσα διπλωματική είναι γραμμένες στα αγγλικά και οι έρευνες ήταν κυρίως από ερευνητικές ομάδες Πανεπιστημίων ανά τον κόσμο.



Πίνακας 1 Διάγραμμα Flow

Αξιολόγηση της ποιότητας των ερευνών

Η αξιολόγηση της ποιότητας των μελετών με βάση την μεθοδολογική τους αξιοπιστία επιτεύχθηκε με την κλίμακα PEDro. Οι μελέτες που συμπεριλήφθηκαν είχαν τουλάχιστον βαθμολογία άνω των 4 μονάδων στην κλίμακα. Συγκεκριμένα οι μελέτες με μέτρια βαθμολογία ήταν 5 και αυτές με υψηλή ήταν 4. Ο μέσος όρος των ερευνών που συμπεριλήφθηκαν τελικά με βάση την κλίμακα PEDro ήταν 6,4/10. Παρουσιάζεται παρακάτω το σύνολο των ερευνών που συμπεριλήφθηκαν και η αντίστοιχη βαθμολογία τους, ύστερα από την βαθμολογία του ανεξάρτητου αξιολογητή ΜΣ (Πίνακας 2)

Πίνακας 3 Αξιολόγηση της ποιότητας των ερευνών

Okmen et al, 2019	5/10
Sahin et al,2020	9/10
Arnoni et al,2021	8/10
Park et al,2021	5/10
Jha K.K. et al, 2021	8/10
Jung S. et al, 2021	5/10
Sausser et al,2023	6/10
Menekeglo et al, 2023	7/10
Fidani O. et al, 2023	5/10

Ερευνητικά εργαλεία και κλίμακες αξιολόγησης των μεταβλητών

Στον παρακάτω πίνακα 3 παρουσιάζονται εν συντομία τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση των εξαρτημένων μεταβλητών των ερευνών που επιλέχθηκαν. Τα εργαλεία αυτά παρουσιάζουν τουλάχιστον σχετική αξιοπιστία και εγκυρότητα.

ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ**

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ	
<i>Quest SPACE</i>	
<i>K-TCMS</i>	
<i>Mfrs</i>	
ΑΔΡΗ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	
<i>GMFM</i>	<i>BOTMP</i>
ΛΕΠΤΗ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ- ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΑ	
<i>BFMF</i>	<i>AHA</i>
<i>QUEST</i>	<i>NHPT</i>
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΖΩΗΣ	
<i>FMS</i>	<i>FIM</i>

Πίνακας 4 Εργαλεία αξιολόγησης

Παρακάτω (πίνακα 4) παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά της κάθε τυχαιοποιημένης μελέτης που παρουσιάζεται στην συγκεκριμένη συστηματική ανασκόπηση. Παρουσιάζεται συγκεκριμένα, η παρέμβαση που χρησιμοποιήθηκε, ο συνολικός πληθυσμός, ο πληθυσμός της ομάδας παρέμβασης και ελέγχου, τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν και μια σύντομη παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

Πίνακας 5 Περιγραφή των ερευνών

Συγγραφείς	Παρέμβαση	Πληθυσμός – Ηλιακό εύρος	ΟΠ	ΟΕ	Εργαλεία αξιολόγησης	Αποτελέσματα
Okmen et al, 2019	Eye-play system & ΚΘ	46 άτομα- 5 με 15 ετών	23	23	BFMF FMS	Κινητικότητα ΑΑ: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p<0.001$) Αυτοϋπηρέτηση: Στατιστικά μη σημαντικές αλλαγές ($p=0,676$)
Sahin et al,2020	VR & ΚΘ	60 άτομα- 7 με 16 ετών	30	30	BOTMP FIM	Κινητικότητα ΑΑ: Αδρή Κινητικότητα, Αυτοϋπηρέτηση: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p=0,001$)
Arnoni et al,2021	X-Box &NDT	15 άτομα- 5 με 14 ετών	7	8	GMFM Quiet stance	Αδρή Κινητικότητα: Στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p<0,05$) Ισορροπία: Στατιστικά μη σημαντικές διαφορές ($p=0.085$)
Park et al,2021	Wii & Wii Fit	20 άτομα- 6 με 18 ετών	10	10	mFRT K-TCMS	Ισορροπία: $p<0,05$) Έλεγχος κορμού Στατιστικά μη σημαντικές διαφορές

Jha K.K. et al, 2021	Xbox & ΚΘ	38 άτομα- 6 με 12 ετών	19	19	GMFM-88 W.FIM PBS	<i>Ισορροπία:</i> Στατιστικά μη σημαντικές διαφορές: (p=0,06) <i>Αδρή κινητικότητα:</i> Στατιστικά μη σημαντικές διαφορές (p=0,254)
Jung S. et al, 2021	Nintendo Wii	10 άτομα 5 με 15 ετών	5	5	GAIT-Rite SCALE PBS	<i>Ισορροπία, Μυϊκός έλεγχος:</i> Στατιστικά σημαντικές διαφορές (p<0,05) <i>Βάδιση:</i> Στατιστικά μη σημαντικές διαφορές (p>0,05) <i>Αυτοϋπηρέτηση:</i> Στατιστικά μη σημαντικές διαφορές (p=0,201)
Saussez et al, 2023	REAtouch & HABIT-IL	40 παιδιά- 5 με 18 ετών	20	20	AHA FIM	Δραστηριότητες Καθημερινής Ζωής, Κινητικότητα ΑΑ Στατιστικά σημαντικές διαφορές (p<0,05)
Menekseoglu et al, 2023	Vr & ΚΘ	36 παιδιά- 5 με 12 ετών	18	18	QUEST, AHA, KINDL	Κινητικότητα ΑΑ ,Δραστηριότητες Καθημερινής ζωής: Στατιστικά σημαντικές διαφορές (p<0,05)

Fidan O. et al, 2023	Xbox Kinect & NDT	52 παιδιά- 4 με 12 ετών	27	25	PDEI, GMFM-88, PDT PBS	Κινητικότητα AA, Αδρή Κινητικότητα, Ισορροπία: Αντίστοιχα αποτελεσματικότητα μεταξύ των παρεμβάσεων ($p<0,05$)
-------------------------	-------------------------	----------------------------	----	----	---------------------------------	--

Το σύνολο των παιδιών και εφήβων που αποτέλεσαν το συνολικό δείγμα της έρευνας είναι 317. Η μέση ηλικία των παιδιών που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν 10,45 ετών. Οι διαφορές μεταξύ των φύλων των παιδιών της ερευνάς είναι μικρές, ενώ τα περισσότερα εξ αυτών πάσχουν από σπαστική μορφή ΕΠ και έχουν αμφίπλευρη τοπογραφική κατανομή της νόσου. Συνολικά ελέγχθηκαν η ισορροπία, η λειτουργικότητα του άνω άκρου, η αδρή κινητικότητα, *αυτοϋπηρέτηση*:

Πρωτόκολλο και διάρκεια θεραπείας

Η χρονική διάρκεια της συνολικής μελέτης και οι περίοδοι ελέγχου ποικίλλει μεταξύ των ερευνών. Επίσης η συχνότητα που πραγματοποιήθηκε η κάθε παρέμβαση αλλά και το διάστημα παρέμβασης ήταν διαφορετικό για κάθε έρευνα. Η συχνότητα κυμαινόταν από 2 μέχρι 4 φορές την εβδομάδα και το διάστημα από 4 μέχρι 8 εβδομάδες. Ο μέσος όρος διάρκειας της παρέμβασης ήταν 47 λεπτά. Στον παρακάτω πίνακα (5) παρουσιάζονται με λεπτομέρεια τα παραπάνω χαρακτηριστικά για κάθε ξεχωριστή έρευνα.

Πίνακας 6 Πρωτόκολλα θεραπείας

Συγγραφείς	Διάρκεια παρέμβασης	Συχνότητα προγράμματος	Διάρκεια μελέτης	Περίοδοι follow-up
Okmen et al, 2019	60	3	4	1 μήνας μετά
Sahin et al,2020	45	2	8	2,4 μήνες μετά
Arnoni et al,2021	45	2	8	2 βδομάδες και 1 μήνα μετά
Park et al,2021	40	2	4	1,3,6 μήνες μετά
Jha K.K. et al, 2021	60	4	6	-
Jung S. et al, 2021	40	3	6	1 μήνα μετά
Saussez et al,2023	45	2	8	3 μήνες μετά
Menekseoglou et al, 2023	45	3	6	1 και 3 μήνες μετά
Fidan O. et al, 2023	45	2	8	2,4,6 βδομάδες μετά

Αποτελέσματα ερευνών

4.1 Αδρή Κινητικότητα

Κατά το έλεγχο της αδρής κινητικότητας ελέγχεται η ικανότητα πραγματοποίησης έργου από το σύνολο του σώματος. Συγκεκριμένα απαιτείται η επιστράτευση των «μεγάλων» μυϊκών ομάδων του στόματος για την εκτέλεση της συγκεκριμένης δραστηριότητας. Παραδείγματα αποτελούν δραστηριότητες όπως το κάθισμα, το τρέξιμο, το άλμα. (Goric, 2008). Η αδρή κινητικότητα διερευνήθηκε σε 4 έρευνες στην παρούσα εργασία. (Arnoni et al 2019/ Jha et al 2021/ Sahin et al 2019 / Fidan O et al, 2023). Τα αποτελέσματα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας δεν έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά στην αδρή κινητικότητα μεταξύ των παρεμβάσεων. Στην κλίμακα GMFM-88 η Jha και συν. (2021) αναφέρουν $p=0,253$, ο Fidan O. et al (2023) βρήκε ότι η παρέμβαση που χρησιμοποίησε στην ομάδα παρέμβασης με Xbox Kinect και NDT ήταν το ίδιο αποτελεσματική με την ομάδα ελέγχου. Στην μελέτη της Arnoni και των συν (2019) ,οποία χρησιμοποίησε για την αξιολόγηση της αδρής κινητικότητας την GMFM, βρέθηκε σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων μόνο στην ορθοστάτηση και στις δραστηριότητες του άλματος και του τρεξίματος ($p=0,005$). Αντίθετα ο Sahin et al, 2019 οποίος χρησιμοποίησε την κλίμακα BOTMP βρήκε βελτίωση

στην ομάδα που χρησιμοποίησε το VR σε σχέση με την ομάδα που πραγματοποίησε μόνο κλασσική φυσικοθεραπεία ($p=0,001$).

4.2 Ισορροπία

Παρατηρήθηκε βελτίωση στην ισορροπία συμμετεχόντων που χρησιμοποίησαν προγράμματα εικονικής πραγματικότητας. Η επίδραση των VR μελετήθηκε στο σύνολο από 5 έρευνες, η ισορροπία μελετήθηκε μέσω της κλίμακας PBS (Jha et al 2021/ Jung et al 2020/ Fidan O et al 2023), K-TCMS (Park et al, 2021), mFRT (Park et al, 2021), Quiet Stance (Arnoni et al 2019). Ο Fidan O et al 2023 βρήκαν αντίστοιχα αποτελέσματα ύστερα από 8 εβδομάδων παρέμβαση, στην ομάδα που χρησιμοποιήθηκε το Xbox Kinect η PBS ήταν 46.85 ± 8.54 (αρχική βαθμολογία: 44.88 ± 10.93), ενώ στην ομάδα ελέγχου ήταν 49.96 ± 4.82 (αρχική βαθμολογία: 48.96 ± 4.92). Οι Jha και συν (2021) και οι Jung και συν (2020) έπειτα από αντίστοιχη παρέμβαση με Xbox εμφανίστηκε σημαντική στατιστική διαφορά. Οι Park et al (2021) χρησιμοποίησαν 2 κλίμακες αξιολόγησης για τον έλεγχο της ισορροπίας την mFRT και K-TCMS δεν βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα και στις δυο κλίμακες μόνο στην mFRT ($p < 0,05$). Οι Arnoni και συν (2019) χρησιμοποίησαν την πλατφόρμα ανάλυσης των δυνάμεων του εδάφους Quiet stance για την αξιολόγηση της ισορροπίας. Τα αποτελέσματα μετά από το πέρας της παρέμβασης, 2 βδομάδες μετά και 1 μηνά μετά δεν βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα ($p=0,085$).

4.3 Κινητικότητα Άνω Άκρου

Δραστηριότητες του άνω άκρου ελέγχθηκαν από συνολικά 5 έρευνες (Okmen et al 2019/ Sahin et al 2019/ Saussez et al, 2023/ Menekseoglou et al, 2023/ Fidan O et al 2023). Εκτός από τα αποτελέσματα που παρουσίασε ο Fidan O et al 2023 που μεταξύ των ομάδων δεν παρατηρήθηκε στατιστική διαφορά, αλλά και στις δύο ομάδες παρατηρήθηκε αντίστοιχη βελτίωση στην λειτουργικότητα του άνω άκρου, υπήρξαν θετικές ενδείξεις από τις υπόλοιπες έρευνες. Οι Saussez et al (2023) και Menekseoglou et al (2023) χρησιμοποιώντας την AHA για τον έλεγχο τετραπληγικών και ημιπληγικών παιδιών και εφήβων αντίστοιχα, παρατήρησαν βελτίωση στην λειτουργία του άνω άκρου στατιστικά σημαντική μεταξύ των ομάδων. Το 2020 ο Sahin και οι συν. του χρησιμοποιώντας 5 διαφορετικά παιχνίδια VR και κλασσική φυσικοθεραπεία παρατήρησαν σημαντική στατιστική διαφορά στην βελτίωση που παρουσίασε η ομάδα παρέμβασης. ($p < 0,001$). Τέλος Ο Okmen και η ομάδα του (2019) έλεγξε συγκεκριμένα την λεπτή κινητικότητα με τη χρήση της Bimanual Fine Motor Function (BFMF). Βρέθηκε σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ της ομάδας παρέμβασης και ελέγχου ($p < 0,05$).

4.4 Δραστηριότητες καθημερινής ζωής και αυτοϋπηρέτηση

Οι δραστηριότητες καθημερινής ζωής και η αυτοϋπηρέτηση αξιολογείται από συνολικά 5 έρευνες (Okmen et al 2019/ Sahin et al 2019/ Jung et al, 2021/ Saussez et al, 2023/ Menekseoglou et al, 2023). Οι Okmen et al 2019/ Sahin et al 2019/ Saussez et al, 2023 χρησιμοποίησαν για να ελέγξουν την λειτουργική ανεξαρτησία την κλίμακα αξιολόγησης Functional Independence Measure (FIM) που περιλαμβάνει δραστηριότητες καθημερινότητας και έλεγχο της ικανότητας του ασθενή να αυτοϋπηρετηθεί. Ο Sahin et al (2019) και ο Saussez et al (2023) βρήκαν σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ των δυο ομάδων στην λειτουργική ικανότητα των παιδιών έπειτα από το διάστημα της παρέμβασης αλλά και ύστερα από τον επανέλεγχο που διεξήγαγαν. Από την άλλη ο Jung και οι συν το 2021 και ο Okmen και οι συν 2019 δεν παρατήρησαν σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ($p=0,201$). Τέλος οι Menekseoglou et al, 2023 χρησιμοποιώντας το ερωτηματολόγιο KINDL, το οποίο είναι σχεδιασμένο για παιδιά και εφήβους από 3 ετών και άνω βρήκε σημαντική βελτίωση στην ομάδα ελέγχου και στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων ($p=0,005$).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

Συζήτηση

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση μελετά την επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στην αποκατάσταση παιδιών και εφήβων με εγκεφαλική παράλυση.

Τα αποτελέσματα που μελετώνται είναι η ισορροπία, η αδρή κινητικότητα, η κινητικότητα του άνω άκρου και οι δραστηριότητες καθημερινής ζωής. Γενικά, είναι γνωστό ότι η ΕΠ είναι μια πάθηση που οδηγεί σε κινητική ή/και νοητική αναπηρία, με αποτέλεσμα την ύπαρξη σοβαρών ελλειμμάτων στην καθημερινότητα του ατόμου. Ο πληθυσμός αυτός ξεκινά φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις από την στιγμή της διάγνωσης για να διορθωθούν τα ελλείμματα αυτά. Υπάρχουν πολυάριθμες παρεμβάσεις που έχουν μελετηθεί στον πληθυσμό αυτόν, με τις νεότερες να προσπαθούν να εντάξουν τεχνολογικά επιτεύγματα στην φυσικοθεραπευτική πράξη για να πετύχουν γρηγορότερα τα επιθυμητά αποτελέσματα και να βελτιώσουν την λειτουργικότητα των ατόμων. Στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση μελετήθηκαν οι πιο πρόσφατες έρευνες (των τελευταίων 5 ετών) που παρουσίαζαν υψηλή μεθοδολογική αξιοπιστία.

Επίδραση στην Αδρή Κινητικότητα

Τα αποτελέσματα από τις 4 μελέτες που εξέτασαν και αξιολόγησαν την αδρή κινητικότητα δείχνουν ότι δεν παρατηρείτε σημαντική διαφορά στην βελτίωση μεταξύ των πληθυσμών που χρησιμοποίησαν VR εξοπλισμό και σε αυτούς που ακολούθησαν κλασσικό φυσικοθεραπευτικό πρόγραμμα. Μόνο ο Sahin et al 2021 βρήκε στατιστική σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Η έρευνα του βαθμολογήθηκε συνολικά με 9/10 στην κλίμακα Pedro (υψηλή μεθοδολογική αξιοπιστία) ακολουθώντας ένα πρόγραμμα 16 συνεδριών, από 45 λεπτά η κάθε μία και χρησιμοποίησε VR σε συνδυασμό με διατάσεις και κινησιοθεραπεία. Τα διαφορετικά αποτελέσματα μπορεί να συσχετίζονται με τη χρήση διαφορετικών εργαλείων αξιολόγησης και τη διαφορετική διάρκεια θεραπείας που ακολούθησαν οι αξιολογητές

Επίδραση στην Ισορροπία

Συνολικά παρατηρήθηκε από την πλειοψηφία των μελετών ότι υπάρχει βελτίωση στην ισορροπία του δείγματος ύστερα από μια παρέμβαση με VR. Οι 4 από τις 5 έρευνες βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας παρέμβασης και ελέγχου (Jha et al 2021/ Jung et al 2020/ Park et al, 2021, Arnoni et al 2019). Στην έρευνα των Fidan et al 2023, βρέθηκε αντίστοιχη βελτίωση στην ισορροπία των δύο ομάδων. Στην έρευνα αυτή όμως παρατηρείται μεγάλη ετερογένεια μεταξύ των συμμετεχόντων σχετικά με την κινητική κατανομή της πάθησης και την λειτουργικό επίπεδο, όπως μελετήθηκε από την κλίμακα GMFCS. Ωστόσο σημαντικό να αναφερθεί το σύντομο πρόγραμμα που ακολούθησε οι Jha και συν. 2021 δεν αποτελεί ασφαλές για να διεξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης. Επίσης παρατηρήθηκε ότι μόνο οι Park et al (2021) αξιολόγησαν το νοητικό επίπεδο των παιδιών της έρευνας, αυτό μπορεί να αποτελέσει σημαντικό δείκτη ετερογένειας μεταξύ των ερευνών.

Επίδραση στην Κινητικότητα Άνω Άκρου

Δραστηριότητες του άνω άκρου ελέγχθηκαν από συνολικά 5 έρευνες (Okmen et al 2019/ Sahin et al 2019/ Saussez et al, 2023/ Menekseoglou et al, 2023/ Fidan O et al 2023), στις 4 από αυτές παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση στην λειτουργικότητα του άνω άκρου. Στα αποτελέσματα που παρουσίασε ο Fidan O et al 2023 δεν παρατηρήθηκε στατιστική διαφορά μεταξύ των ομάδων, αλλά και στις δύο ομάδες παρατηρήθηκε αντίστοιχη βελτίωση στην λειτουργικότητα του άνω άκρου. Η δύναμη του άνω άκρου στην έρευνα αυτή φάνηκε να αυξάνεται περισσότερο με τη χρήση NDT θεραπείας σε σχέση με την παρέμβαση που περιείχε VR παιχνίδια. Οι Saussez et al (2023) και Menekseoglou et al (2023) χρησιμοποιώντας την ΑΗΑ παρατήρησαν βελτίωση στην λειτουργία του άνω άκρου στατιστικά σημαντική μεταξύ των ομάδων, παρόλο που χρησιμοποίησαν διαφορετικά είδη παιχνιδιών VR. Τέλος ο Okmen και η ομάδα του (2019) έλεγξε με τη χρήση της Bimanual Fine Motor Function (BFMF) την λεπτή κινητικότητα των συμμετεχόντων που βρήκε ότι η παρέμβαση με το Eye to Play System VR είναι αποτελεσματικότερη από την κλασσική φυσικοθεραπεία ($p < 0,05$). Σημαντικό να σημειωθεί ότι σε μερικές έρευνες τα εργαλεία VR που χρησιμοποιούνται δεν είναι σχεδιασμένα για θεραπευτικούς σκοπούς.

Επίδραση στις δραστηριότητες καθημερινής ζωής και στην αυτοϋπηρέτηση

Τα ΔΚΖ και η αυτοϋπηρέτηση αξιολογείται από συνολικά 5 έρευνες (Okmen et al 2019/ Sahin et al 2019/ Jung et al, 2021/ Saussez et al, 2023/ Menekseoglou et al, 2023). Για τον έλεγχο των δεικτών αυτών χρησιμοποιήθηκαν 4 διαφορετικές κλίμακες αξιολόγησης και τα αποτελέσματα δεν αποδεικνύουν ομόφωνα την βελτίωση των ΔΚΖ σε άτομα με εγκεφαλική παράλυση. Παρόλο που οι Okmen et al 2019/ Sahin et al 2019/ Saussez et al, 2023 χρησιμοποίησαν την ίδια κλίμακα αξιολόγησης (FIM) ο Okmen και οι συν 2019 δεν παρατήρησε σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ($p=0,201$). Όπως αναφέρει ο ερευνητής είναι πιθανό ότι η διάρκεια της παρέμβασης δεν ήταν αρκετή για να αποδείξει τη διαφορά μεταξύ των ερευνών. Τέλος σημαντικό είναι να επισημανθεί ότι η λειτουργικότητα των ασθενών αυτών όπως και ο χρόνος που διήρκησε η παρέμβαση ήταν σημαντικά διαφορετικός μεταξύ των πληθυσμών του δείγματος.

5.1 Περιορισμοί της συστηματικής ανασκόπησης

Τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν δεν μπορούν να γενικευτούν στο συνολικό πληθυσμό με εγκεφαλική παράλυση. Οι υπάρχουσες έρευνες αντιμετωπίζουν συγκεκριμένους περιορισμούς και αδυναμίες. Ειδικότερα η βιβλιογραφία είναι περιορισμένη αλλά και ο συνολικός αριθμός συμμετεχόντων-δείγματος δεν είναι αντιπροσωπευτικός, χαρακτηριστικά που μειώνουν την αξιοπιστία των μελετών αλλά και της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης. Η αποχώρηση μέρος του δείγματος πριν το τέλος της παρέμβασης εντείνει την αδυναμία των ερευνών. Η ετερογένεια που παρουσιάζει ο πληθυσμός απαιτεί την ύπαρξη ερευνών πιο εξειδικευμένων στον κάθε τύπο εγκεφαλικής παράλυσης. Για να μπορούν να συσχετιστούν οι έρευνες θα ήταν χρήσιμη η αναφορά στην νοητική ικανότητα των συμμετεχόντων αλλά και του επιπέδου των συμμετεχόντων. Η εφαρμογή διαφορετικών πρωτοκόλλων θεραπείας δημιουργεί αδυναμία εξαγωγής ενός γενικού συμπεράσματος. Το διάστημα, το είδος της παρέμβασης, ο χρόνος της παρέμβασης όπως και η συχνότητα παρουσίασαν μεγάλες αποκλίσεις, με αποτέλεσμα η συσχέτιση μεταξύ των αποτελεσμάτων να μην είναι απόλυτα αντικειμενική. Να σημειωθεί επίσης η ποικιλία διαφορετικών συσκευών VR, μερικών εκ των οποίων δεν έχουν προσαρμοστεί για θεραπευτική χρήση. Οι συσκευές εικονικής πραγματικότητας θα ήταν σημαντικό να προορίζονται για θεραπευτική χρήση και να έχουν προσαρμοστεί στις ανάγκες του συγκεκριμένου πληθυσμού. Τα εργαλεία αξιολόγησης για να υψηλής μεθοδολογικής αξιοπιστίας η μελέτη θα έπρεπε να είναι σταθμισμένα και να παρουσιάζουν υψηλή αξιοπιστία.

Τέλος συνιστάται η πραγματοποίηση ερευνών στον ελληνικό πληθυσμό με εγκεφαλική παράλυση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Συμπεράσματα

Η εγκεφαλική παράλυση είναι μια ευρέως γνωστή στατική νευροαναπτυξιακή πάθηση της παιδική ηλικίας, η οποία επηρεάζει το σύνολο της ζωής του ατόμου και δημιουργεί σημαντικούς περιορισμούς στην κοινωνικοποίηση του ατόμου με αποτέλεσμα την περιθωριοποίηση των ατόμων αυτών. Αποτελεί τη συχνότερη αιτία αναπηρία στη παιδική ηλικία, σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες. Το VR αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι στην σύγχρονη επιστήμη με λαμπρές χρήσεις στην ιατρική και αποκατάσταση. Το VR έχει αποδειχθεί από συστηματικές ανασκοπήσεις (Chen Y et al, 2018/ Liu et al 2022) ότι αυξάνει την όρεξη των παιδιών για θεραπεία αλλά και βελτιώνει την συμμετοχή τους σε αυτήν. Σε γενικό βαθμό τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχει βελτίωση των ατόμων με εγκεφαλική παράλυση μετά από τη χρήση VR, ωστόσο σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι ανώτερη από τις κλασσικές μορφές θεραπείας. Ωστόσο η γενίκευση των αποτελεσμάτων είναι περιορισμένη λόγω της σημαντικής ετερογένειας των μελετών και του δείγματος, οπότε είναι σημαντική μια πιο εστιασμένη ανάπτυξη του ερευνητικού ερωτήματος και του επιλεγμένου δείγματος. Δεν μπορούν να αναπτυχθούν ασφαλή συμπεράσματα για την ανάπτυξη ενός θεραπευτικού πρωτοκόλλου εξειδικευμένο στον πληθυσμό αυτόν. Επίσης η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε από τους ερευνητές δεν είναι σε όλες τις έρευνες αξιόπιστη. Για αυτό τον λόγο κρίνεται αναγκαία η πραγματοποίηση μεγαλύτερου αριθμού ερευνών που θα εμφανίζουν υψηλή αξιοπιστία, θα χρησιμοποιούν τα κατάλληλα εργαλεία και θα χρησιμοποιήσουν μεγαλύτερο και πιο ομοιογενές δείγμα. Τέλος είναι σημαντική η ανάπτυξη ερευνών που θα μελετάνε γνωσιακές παρεμβάσεις με τη χρήση VR για την διερεύνηση των ανώτερων λειτουργιών του πληθυσμού (προσοχή, οπτική αντίληψη, μνήμη κ.λπ.)

Βιβλιογραφία

1. Abca M. and Kavc̃ic̃ and D. B. Vodus̃ek A historical perspective on cerebral palsy as a concept and a diagnosis Division of Neurology, University Medical Centre, Ljubljana, Slovenia), European Journal of Neurology 2005, 12: 582–587
2. Abrar M. Al-Sowi, Nihad AlMasri, Bassam Hammo, Fatima Al-Zahra'a Al-Qwaqzeh, Cerebral Palsy classification based on multi-feature analysis using machine learning,
3. Agarwal A, Verma I. Cerebral palsy in children: An overview. J Clin Orthop Trauma. 2012 Dec;3(2):77-81. doi: 10.1016/j.jcot.2012.09.001. Epub 2012 Sep 18. PMID: 26403442; PMCID: PMC3872805
4. Arnaud, C, Ehlinger, V, Perraud, A, et al. Public health indicators for cerebral palsy: A European collaborative study of the Surveillance of Cerebral Palsy in Europe network. Paediatr Perinat Epidemiol. 2022; 00: 1- 9
5. Bashiri, Asher, Burstein, Eliezer and Mazor, Moshe. "Cerebral palsy and fetal inflammatory response syndrome: a review" Journal of Perinatal Medicine, vol. 34, no. 1, 2006, pp. 5-12.
6. Blackman, J.A., Svensson, C.I. and Marchand, S. (2018), Pathophysiology of chronic pain in cerebral palsy: implications for pharmacological treatment and research. Dev Med Child Neurol, 60: 861-865

7. Blair E. Epidemiology of the cerebral palsies. *Orthop Clin North Am.* 2010 Oct;41(4):441-55.
8. Cipresso P, Giglioli IAC, Raya MA, Riva G. The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research: A Network and Cluster Analysis of the Literature. *Front Psychol.* 2018 Nov 6;9:2086. doi: 10.3389/fpsyg.2018.02086. PMID: 30459681; PMCID: PMC6232426.
9. Clayton K, Fleming JM, Copley J. Behavioral responses to tactile stimuli in children with cerebral palsy. *Phys Occup Ther Pediatr* 2003; 23: 43-62
10. Dan B, Mayston M, Paneth N, Rosenbloom L. Cerebral palsy: science and clinical practice. Hart HM (ed.) UK: Mac Keith Press; 2014.
11. Dascal J., Reid M., Ishak W.W., Spiegel B., Recacho J., Rosen B. Virtual Reality and Medical Inpatients : A Systematic Review of Randomized, Controlled Trials. *Innov Clin Neurosci.* 2017;14(1–2):14–21
12. Dewar R., Love, Johnston L.M. Exercise interventions improve postural control in children with cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol.* 2015;57(6):504-520.
13. Dickinson HO, Parkinson KN, Ravens-Sieberer U, Schirripa G, Thyen U, Arnaud C, Beckung E, Fauconnier J, McManus V, Michelsen SI, Parkes J, Colver AF. Self-reported quality of life of 8-12-year-old children with cerebral palsy: a cross-sectional European study. *Lancet.* 2007 Jun 30;369(9580):2171-2178

- 14.Dufresne D, Dagenais L, Shevell MI; REPACQ Consortium. Epidemiology of severe hearing impairment in a population-based cerebral palsy cohort. *Pediatr Neurol*. 2014 Nov;51(5):641-4.
- 15.Duran I, Schulze J, Martakis K, Stark C, Schoenau E. Diagnostic performance of body mass index to identify excess body fat in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2018, 60:680–686
- 16.Fandim JV, Saragiotto BT, Porfírio GJM, Santana RF. Effectiveness of virtual reality in children and young adults with cerebral palsy: a systematic review of randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*. 2021 Jul-Aug;25(4):369-386.
- 17.Ford, Goodman, & Meltzer, 2004 Jackie Parkes, Chris McCusker, Common psychological problems in cerebral palsy, *Paediatrics and Child Health*, Volume 18, Issue 9, 2008,
- 18.Georgiades M, Elliott C, Wilton J, Blair E, Blackmore M, Garbellini S. The Neurological Hand Deformity Classification for children with cerebral palsy. *Aust Occup Ther J*. 2014 Dec;61(6):394-402. Epub 2014 Aug 29. PMID: 25169815.
- 19.Gibson CS, MacLennan AH, Goldwater PN, Haan EA, Priest K, Dekker GA; South Australian Cerebral Palsy Research Group. Neurotropic viruses and cerebral palsy: population based case-control study. *BMJ*. 2006 Jan 14;332(7533):76-80.

- 20.Graham HK Rosenbaum P, Paneth N, Dan B, Lin JP, Damiano DiL, et al.
Cerebral palsy. Nature Reviews Disease Primers. [Online] 2016;2.
- 21.Hamad A, Jia B. How Virtual Reality Technology Has Changed Our Lives: An
Overview of the Current and Potential Applications and Limitations. Int J
Environ Res Public Health. 2022 Sep 8;19(18):11278. doi:
10.3390/ijerph191811278. PMID: 36141551; PMCID: PMC9517547.
- 22.Herskind A, Greisen G, Nielsen JB. Early identification and intervention in
cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 2015;57(1):29–36.ISSN 2352-9148,
- 23.Jan.National Institute for Health and Care Excellence: Clinical Guidelines. 40.
Russman BS, Ashwal S. Evaluation of the child with cerebral palsy. Semin
Pediatr Neurol 2004;11:47-57
- 24.Jefferies Morgan, Peart Taylor, Perrier Laure, Lauzon Andrea, Munce Sarah
Psychological Interventions for Individuals With Acquired Brain Injury, Cerebral
Palsy, and Spina Bifida: A Scoping Review . Frontiers in Pediatrics
VOLUME=10,2 022
- 25.Jonathan R Abbas, Alexander O'Connor, Eshwar Ganapathy, Rachel Isba,
Antony Payton, Brendan McGrath, Neil Tolley, Iain A Bruce,What is Virtual
Reality? A healthcare-focused systematic review of definitions,Health Policy and
Technology,Volume 12, Issue 2, 2023, 100741,ISSN 2211-8837,
- 26.Kulmala JP, Haakana P, Nurminen J, Ylitalo E, Niemelä T, Marttinen Rossi E,
Mäenpää H, Piitulainen H. A test of the effort equalization hypothesis in children

- with cerebral palsy who have an asymmetric gait. PLoS One. 2022 Jan 21;17(1):e0262042.
27. Lance JW. The control of muscle tone, reflexes, and movement: Robert Wartenbeg Lecture. Neurology. [Online] 1980;30(12): 1303–1303.
 28. Lancet Epidemiology of Impairment in a Population-Based Cerebral Palsy Cohort, Evaluation of the child with cerebral palsy, Pediatric Neurology, Volume 51, Issue 5, 2014, Seminars in Pediatric Neurology, Volume 11, Issue 1, 2004, Pages 47-57, ISSN 1071-9091.
 29. Laver K.E., Lange B., George S., Deutsch J.E., Saposnik G., M C. Virtual reality for stroke rehabilitation. Cochrane Database Syst Rev. 2017(11)
 30. Lesny I, Stehlik A, Tomasek J, Tomankova A, Havlicek I. Sensory disorders in cerebral palsy: two-point discrimination. Dev Med Child Neurol. 1993; 35: 402-425
 31. Little W. On the nature and course treatment of deformities of human frame. Being a course of lectures delivered at the Royal Orthopedic Hospital in 1843 and 1844. London: Longman, Brown, Green and
 32. McIntyre, S, Goldsmith, S, Webb, A, et al. Global prevalence of cerebral palsy: A systematic analysis. Dev Med Child Neurol. 2022; 64(12): 1494– 1506.
 33. Meberg, Alf and Broch, Harald. "Etiology of cerebral palsy" , vol. 32, no. 5, 2004, pp. 434-439. <https://doi.org/10.1515/JPM.2004.143>
 34. Michael-Asalu, A., Taylor, G., Campbell, H., Lelea, L.-L., & Kirby, R. S. (2019). Cerebral Palsy. Advances in Pediatrics. doi:10.1016/j.yapd.2019.04.002

35. Minear WL. A classification of cerebral palsy. *Pediatrics*. 1956;18(5): 841–852
36. Molina K.I., Ricci N.A., de Moraes S.A., Perracini M.R. Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil*. 2014;11:156
37. Musculoskeletal diagnoses, comorbidities, and physical and occupational therapy use among older adults with and without cerebral palsy, *Disability and Health Journal*, Volume 14, Issue 4, 2021,
38. Mutch LW, Alberman E, Hagberg B, Kodama K, Velickovic MV. (1992) Cerebral palsy epidemiology: where are we now and where are we going? *Dev Med Child Neurol* 34: 547–555
39. National Guideline Alliance (UK). London: National Institute for Health and Care Excellence (UK); 2017)
40. Novak, I., Morgan, C., Adde, L., Blackman, J., Boyd, R. N., Brunstrom-Hernandez, J., Badawi, N. (2017). Early, Accurate Diagnosis and Early Intervention in Cerebral Palsy. *JAMA Pediatrics*, 171(9), 897. doi:10.1001/jamapediatrics.2017.
41. Panaeth N. Establishing the diagnosis of cerebral palsy. *Clin Obstetr and Gynecol* 2019 28; 51: 742-748
42. Panteliadis C, Covanis A. Epilepsy in children with congenital hemiplegia: correlation between clinical, EEG and neuroimaging findings. *Epileptic Disorders*. 2002

- 43.Pavone P, Gulizia C, Le Pira A, Greco F, Parisi P, Di Cara G, Falsaperla R, Lubrano R, Minardi C, Spalice A, Ruggieri M. Cerebral Palsy and Epilepsy in Children: Clinical Perspectives on a Common Comorbidity. *Children*. 2021; 8(1):16.
- 44.Ran O.T., Sahin S., Kose B., Agce Z.B., Kayihan H. Effectiveness of the virtual reality on cognitive function of children with hemiplegic cerebral palsy: a single-blind randomized controlled trial. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2019;43(March (1)):12–19.
- 45.Reid SM, Carlin JB, Reddihough DS. Distribution of motor types in cerebral palsy: how do registry data compare? *Dev Med Child Neurol*. 2011 Mar;53(3):233-8.
- 46.Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M. A report: The definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine and Child Neurology*. [Online] 2007;49(SUPPL. 2): 8–14
- 47.Rosenbaum P., Paneth N., Leviton A., Goldstein M., Bax M. The Definition and Classification of Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2007;49(s2):1–44
- 48.Sanger TD, Delgado MR, Gaebler-Spira D, Hallett M, Mink JW. Classification and definition of disorders causing hypertonia in childhood. *Pediatrics*. [Online] 2003;111(1): e89–e97.
- 49.Sankar, C., Mundkur, N. Cerebral palsy-definition, classification, etiology and early diagnosis. *IndianJ Pediatr* 72, 865–868 (2005).

- 50.Sano M, Kaga K, Kitazumi E, Kodama K. Sensorineural hearing loss in patients with cerebral palsy after asphyxia and hyperbilirubinemia. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2005 Sep;69(9):1211-7.
- 51.Sellier E, Platt MJ, Andersen GL, Surveillance of Cerebral Palsy Network, et al. Decreasing prevalence in cerebral palsy: a multi-site European population-based study, 1980 to 2003. *Dev Med Child Neurol*. 2016;58(1):85–92.
- 52.Sherrill, C., C. Adams-Mushett, and J. Jones. "Classification and other issues in sports for blind, cerebral palsied, les autres, and amputee athletes." *Sport and disabled athletes* (1986): 113-130.
- 53.Shevell MI, Dagenais L, Hall N; REPACQ Consortium. Comorbidities in cerebral palsy and their relationship to neurologic subtype and GMFCS level. *Neurology*. 2009 Jun 16;72(24):2090-6.
- 54.Spittle AJ, Morgan C, Olsen JE, et al. Early diagnosis and treatment of cerebral palsy in children with a history of preterm birth. *Clin Perinatol* 2018;45(3):409–20.
- 55.Stadskleiv, K. (2020), Cognitive functioning in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 62: 283-289. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14463>
- 56.Stanley F, Blair E, Alberman E. *Cerebral Palsies: Epidemiology and Causal Pathways*. London: Mac Keith Press, 2000.
- 57.Stavsky, M., Mor, O., Mastrolia, S. A., Greenbaum, S., Than, N. G., & Erez, O. (2017). *Cerebral Palsy—Trends in Epidemiology and Recent Development in*

Prenatal Mechanisms of Disease, Treatment, and Prevention. *Frontiers in Pediatrics*,

58. Suzanne Martin et al 2007 Mary Kessler, *Neurologic Interventions For Physical Therapy*, 2007 by Saunders, 153)
59. Swanson A, Lau KK, Kornman T, Wallace EM, Polyakov A. Primary psoas muscle abscess in pregnancy. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2008; 48: 607–608. Volume 69, Issue 9, 2005, Pages 1211-1217
60. Van Heest AE, House J, Putnam M. Sensibility deficiencies in the hands of children with spastic hemiplegia. *J Hand Surg [Am]* 1993; 18: 278-281A
61. Walker JL, Bell KL, Caristo FM, Boyd RN, Davies PSW. A review of energy intake measures used in young children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2011, 53:569
62. Whitehouse W. Radiologic findings in the royal mummies. In: Harris J, Wente E, editors. *An X-ray atlas of the royal mummies*. London: University of Chicago Press; 1980 .
63. Wyatt J. 2002. *Applied Physiology: brain metabolism following perinatal asphyxia*. *Current Paediatrics* , 12, 227-231. , Bobrow & Soothill, 1999).
64. Yekutieli M, Jariwala M, Stretch P. Sensory deficits in the hands of children with cerebral palsy: a new look at assessment and prevalence. *Dev Med Child Neurol*. 1994; 36: 619-624

65. Yude, Goodman, & McConachie, 1998; Yude & Goodman, 1999).D., Eastwood, D. M., & Wimalasundera, N. (2014). Managing common symptoms of cerebral palsy in children. *BMJ*, 349(sep25 7), g5474–g5474
66. Zhang JY, Oskoui M, Shevell M. A Population-Based Study of Communication Impairment in Cerebral Palsy. *Journal of Child Neurology*. 2015;30(3):277-284.
67. Zhang S, Li B, Zhang X, Zhu C, Wang X. Birth Asphyxia Is Associated With Increased Risk of Cerebral Palsy: A Meta-Analysis. *Front Neurol*. 2020 Jul 16;11:704.. PMID: 32765409; PMCID: PMC7381116.
68. Zwinkels M, Takken T, Ruyten T, Visser-Meily A, Verschuren O; Sport-2-Stay-Fit Study Group. Body mass index and fitness in high-functioning children and adolescents with cerebral palsy: What happened over a decade? *Res Dev Disabil* 2017, 71:70–76
69. Καραπέτσας Αργύρης, Νευροψυχολογία του αναπτυσσόμενου ανθρώπου, Βόλος 2015, Εκδόσεις: εργαστήριων Νευροψυχολογίας Κεφ. 9-10