



ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΝΕΥΡΟΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Διευθυντής ΠΜΣ: Αναπλ. Καθηγητής ΕΥΘΥΜΙΟΣ Γ. ΔΑΡΔΙΩΤΗΣ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

*Οι Νευρώνες Καθρέφτες στην κινητική Νευροαποκατάσταση
παιδιατρικών ασθενών με Εγκεφαλική Παράλυση*

Όνομα: Μηλιούδη Μαρία

Παιδίατρος

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των

απαιτήσεων για την απόκτηση του

Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

«ΝΕΥΡΟΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»

Λάρισα, Ιανουάριος 2023



**DEPARTMENT OF MEDICINE
SCHOOL OF HEALTH SCIENCES
UNIVERSITY OF THESSALY**



**POSTGRADUATE PROGRAM
NEUROREHABILITATION**

Director of the Postgraduate Program: Associate professor EFTHIMIOS G.
DARDIOTIS

POSTGRADUATE THESIS

**Mirror Neurons in motor Neurorehabilitation of pediatric patients
with Cerebral Palsy**

Postgraduate Student's Name: Milioudi Maria

Pediatrician

Submitted for partial completion of
requirements in order to obtain the
Master of Science Degree on
«NEUROREHABILITATION»

Larisa, January 2023

«Βεβαιώνω ότι η παρούσα διπλωματική εργασία είναι αποτέλεσμα δικής μου δουλειάς και δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής. Στις δημοσιευμένες ή μη δημοσιευμένες πηγές έχω χρησιμοποιήσει εισαγωγικά και όπου απαιτείται έχω παραθέσει τις πηγές τους στο τμήμα της βιβλιογραφίας:

Υπογραφή: ΜΗΛΙΟΥΔΗ ΜΑΡΙΑ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Επιστημών Υγείας, Τμήμα Ιατρικής, 2020

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΕΥΘΥΜΙΟΣ Γ. ΔΑΡΔΙΩΤΗΣ

ΑΝΑΠΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Επιβλέπων: Ξηρομερήσιου Γεωργία

Επικ. Καθηγήτρια Μόνιμη Νευρολογία ΠΘ, Τμήμα Ιατρικής

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

1. Ξηρομερήσιου Γεωργία, Επικ. Καθηγήτρια Μόνιμη Νευρολογία ΠΘ (*Επιβλέπων*),
2. Δαρδιώτης Ευθύμιος, Αναπλ. Καθηγητής Νευρολογίας ΠΘ
3. Πατρικέλης Παναγιώτης, Επικ. Καθηγητής Νευροψυχολογίας ΑΠΘ

Τίτλος εργασίας στα αγγλικά:

Mirror Neurons in motor Neurorehabilitation of pediatric patients with Cerebral Palsy

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ουκ ένι ιατρικήν ειδέναι, όστις μη οίδεν ό τι εστίν άνθρωπος.

(...είναι αδύνατο να ξέρει την ιατρική, αυτός που δεν ξέρει τι είναι ο άνθρωπος)

Ιπποκράτης, 460-377 π.Χ.

Στην οικογένειά μου

Στους δασκάλους μου

Όνοματεπώνυμο Φοιτητή

Μηλιούδη Μαρία

Περίληψη

Εισαγωγή: Η εγκεφαλική παράλυση είναι το πιο συχνό αίτιο αναπηρίας στην παιδική ηλικία και προκαλείται από τη μη προοδευτική βλάβη στον ανώριμο εγκέφαλο στις μη προοδευτικές διαταραχές της ανάπτυξης του νευροκινητικού συστήματος κατά την εμβρυϊκή ή βρεφική / παιδική ηλικία. Η εγκεφαλική παράλυση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην κινητική λειτουργία των ασθενών, και συνεπώς, στη διεξαγωγή των καθημερινών δραστηριοτήτων της ζωής των ατόμων. Μεταξύ των θεραπευτικών προσεγγίσεων που έχουν αναπτυχθεί για την αποκατάσταση της εγκεφαλικής παράλυσης ανήκουν και οι θεραπευτικές μέθοδοι που βασίζονται στους νευρώνες καθρέφτες, όπως είναι η θεραπεία με καθρέφτη (MT), η κινητική απεικόνιση (MI) και η παρατήρηση δράσης (AO).

Σκοπός: Βασικός σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η μελέτη της επίδρασης των θεραπειών που βασίζονται στους νευρώνες καθρέφτες στην κινητική νευροαποκατάσταση των παιδιατρικών ασθενών με εγκεφαλική παράλυση.

Μεθοδολογία: Για την κάλυψη του σκοπού αυτού, πραγματοποιήθηκε μία συστηματική ανασκόπηση, για την οποία αναζητήθηκαν σχετικά άρθρα στις βάσεις δεδομένων Pubmed, Science Direct και Scopus, με τις λέξεις – κλειδιά “Mirror neurons”, “Mirror therapy”, “Action observation”, “Motor imagery”, “Child”, “Children”, “Pediatric” και “Cerebral palsy”. Από τα άρθρα που εντοπίστηκαν, επιλέχθηκαν τα πιο κατάλληλα για την παρούσα ανασκόπηση, βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων εισαγωγής και αποκλεισμού.

Αποτελέσματα: Συνολικά, εντοπίστηκαν, επιλέχθηκαν και αναλύθηκαν 22 άρθρα, τα οποία, βάσει του περιεχομένου τους, διακρίθηκαν σε 4 βασικές κατηγορίες, στα άρθρα που αφορούσαν: (1) στους νευρώνες καθρέφτες, (2) στην εφαρμογή θεραπείας με καθρέφτη, (3) στην εφαρμογή θεραπείας παρατήρησης δράσης και (4) στην εφαρμογή κινητικής απεικόνισης σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση.

Συζήτηση - Συμπεράσματα: Οι θεραπείες που βασίζονται στους νευρώνες καθρέφτες φαίνεται να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές ως προς την κινητική νευροαποκατάσταση των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση, ωστόσο, ο αριθμός των σχετικών δημοσιευμένων πρωτογενών μελετών είναι αρκετά περιορισμένος και

κρίνεται αναγκαία η περαιτέρω διερεύνηση της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας των μεθόδων αυτών.

Λέξεις – Κλειδιά: νευρώνες καθρέφτες, θεραπεία καθρέφτη, θεραπεία παρατήρησης δράσης, κινητική απεικόνιση, εγκεφαλική παράλυση, παιδιά

Summary

Introduction: Cerebral palsy is the most frequent cause of disability in childhood and is caused by non-progressive damage to the immature brain in non-progressive disorders of the development of the neuromotor system during fetal or infancy/childhood. Cerebral palsy has serious effects on the motor function of the patients, and therefore, on carrying out the daily activities of the individuals' lives. Therapeutic approaches that have been developed for cerebral palsy rehabilitation include mirror neuron-based therapies such as mirror therapy (MT), motor imagery (MI), and action observation (AO).

Purpose: The main purpose of the present research was to study the effect of mirror neuron-based therapies on the motor neurorehabilitation of pediatric patients with cerebral palsy.

Methodology: To cover this purpose, a systematic review was carried out, for which relevant articles were searched in the databases Pubmed, Science Direct and Scopus, with the keywords “Mirror neurons”, “Mirror therapy”, “Action observation”, “Motor imagery”, “Child”, “Children”, “Pediatric” and “Cerebral palsy”. From the articles identified, the most appropriate ones were selected for the present review, based on specific inclusion and exclusion criteria.

Results: In total, 22 articles were identified, selected and analyzed, which, based on their content, were distinguished into 4 main categories, the articles related to: (1) mirror neurons, (2) the application of mirror therapy, (3) in the application of action observation therapy and (4) in the application of motor imagery to children with cerebral palsy.

Discussion - Conclusions: Mirror neuron-based therapies appear to be highly effective in the motor neurorehabilitation of children with cerebral palsy, however, the number of relevant published primary studies is quite limited and further investigation of efficacy and safety is necessary of these methods.

Keywords: mirror neurons, mirror therapy, action observation therapy, motor imagery, cerebral palsy, children

Πίνακας περιεχομένων

| | |
|--|----|
| Περίληψη | 6 |
| Εισαγωγή..... | 10 |
| Γενικό μέρος | 12 |
| Κεφάλαιο 1 | 12 |
| 1.1 Εγκεφαλική Παράλυση..... | 12 |
| 1.2 Επιπτώσεις και θεραπευτικές προσεγγίσεις για την εγκεφαλική παράλυση | 14 |
| Κεφάλαιο 2 | 17 |
| 2.1 Νευρώνες καθρέφτες | 17 |
| 2.2 Θεραπείες που βασίζονται στους νευρώνες καθρέφτες..... | 17 |
| 2.2.1 Θεραπεία με καθρέφτη | 18 |
| 2.2.2 Θεραπεία παρατήρησης δράσης | 20 |
| 2.2.3 Κινητική απεικόνιση..... | 21 |
| 2.3 Ανασκόπηση συστηματικών ανασκοπήσεων και μετα-αναλύσεων που σχετίζονται με τους νευρώνες καθρέφτες σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση..... | 23 |
| 2.4 Συμπεράσματα βιβλιογραφίας | 24 |
| Ειδικό μέρος..... | 25 |
| Σκοπός & Επιμέρους Στόχοι..... | 25 |
| Μεθοδολογία..... | 26 |
| Αποτελέσματα..... | 27 |
| Νευρώνες καθρέφτες και παιδιά με εγκεφαλική παράλυση | 27 |
| Θεραπεία με καθρέφτη και παιδιά με εγκεφαλική παράλυση | 31 |
| Θεραπεία παρατήρησης δράσης και παιδιά με εγκεφαλική παράλυση | 39 |
| Κινητική απεικόνιση και παιδιά με εγκεφαλική παράλυση..... | 55 |
| Συζήτηση – Συμπεράσματα | 63 |
| Βιβλιογραφία | 68 |

Εισαγωγή

Η εγκεφαλική παράλυση είναι το πιο συχνό αίτιο αναπηρίας στην παιδική ηλικία με επιπολασμό περίπου 2,5 περιστατικά ανά 1000 ζωντανές γεννήσεις, και παρατηρείται υποκείμενη διαταραχή της κίνησης και της στάσης σώματος που αποδίδεται στις μη προοδευτικές διαταραχές της ανάπτυξης του νευροκινητικού συστήματος κατά την εμβρυϊκή ή βρεφική / παιδική ηλικία. Η εγκεφαλική παράλυση έχει σοβαρές επιπτώσεις στη διεξαγωγή των καθημερινών δραστηριοτήτων της ζωής των ατόμων, και για το λόγο αυτό, αναπτύσσονται και διερευνώνται διαρκώς νέες θεραπευτικές παρεμβάσεις με στόχο την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη βελτίωση της κινητικής κατάστασης των ασθενών, τη μείωση της επιβάρυνσης στις καθημερινές δραστηριότητες της ζωής και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής τους (Lust et al., 2016).

Οι θεραπευτικές μέθοδοι που βασίζονται στους νευρώνες καθρέφτες, όπως είναι η θεραπεία με καθρέφτη (MT), η κινητική απεικόνιση (MI) και η παρατήρηση δράσης (AO), έχουν αποδειχθεί αρκετά αποτελεσματικές στη συμπτωματολογία του πόνου και στην αποκατάσταση του εγκεφαλικού επεισοδίου (Rothgangel et al., 2011; Tofani et al., 2022). Ωστόσο, μέχρι σήμερα, είναι πολύ μικρός ο αριθμός των μελετών που εστιάζουν στην αποτελεσματικότητα των εν λόγω μεθόδων ως προς την αποκατάσταση της κινητικής λειτουργίας των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση, με αποτέλεσμα να κρίνεται αναγκαία η συγκέντρωση και παρουσίαση όλων των πρωτογενών μελετών που εξέτασαν την εφαρμογή θεραπειών με βάση τους νευρώνες καθρέφτες στις περιπτώσεις παιδιών με εγκεφαλική παράλυση (Tofani et al., 2022).

Στο πλαίσιο αυτό, ο βασικός σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η εξέταση της αξιοποίησης των νευρώνων καθρεφτών στην κινητική νευροαποκατάσταση παιδιατρικών ασθενών με εγκεφαλική παράλυση, μέσω μίας συστηματικής ανασκόπησης της υπάρχουσας βιβλιογραφίας. Η παρούσα μελέτη αποτελείται από 2 επιμέρους τμήματα: το γενικό και το ειδικό μέρος, όπου στο γενικό μέρος, παρουσιάζονται κάποιες πληροφορίες για την εγκεφαλική παράλυση, τους νευρώνες καθρέφτες και τις θεραπείες που βασίζονται σε αυτές, ενώ στο ειδικό μέρος,

πραγματοποιείται μία συστηματική ανασκόπηση των πρωτογενών μελετών που εστίασαν στη χρήση των νευρώνων καθρέφτων και συγκεκριμένα, στις 3 βασικές θεραπείες που βασίζονται στους νευρώνες καθρέφτες (θεραπεία με καθρέφτη, κινητική απεικόνιση, παρατήρηση δράσης), σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση.

Γενικό μέρος

Κεφάλαιο 1

1.1 Εγκεφαλική Παράλυση

Η εγκεφαλική παράλυση είναι μία μη προοδευτική διαταραχή που βλάπτει τον ανώριμο εγκέφαλο κατά τη διάρκεια και μετά τον τοκετό (Park et al., 2016). Συγκεκριμένα, ως εγκεφαλική παράλυση ορίζεται «το σύνολο των διαταραχών της ανάπτυξης της κίνησης και της στάσης του σώματος που προκαλούν περιορισμό της δραστηριότητας που αποδίδεται στη μη προοδευτική διαταραχή που συνέβη στον αναπτυσσόμενο εμβρυϊκό ή βρεφικό εγκέφαλο» (Sgandurra et al., 2011).

Η παιδιατρική εγκεφαλική παράλυση περιλαμβάνει μία ομάδα προοδευτικών αισθητηριακών και κινητικών διαταραχών, καθώς και ορθοστατικής δυσλειτουργίας που προκαλείται από τη μη προοδευτική βλάβη στον ανώριμο εγκέφαλο (Narimani et al., 2019; Mohamed et al., 2021). Πρόκειται για μια πολύπλοκη οντότητα που μπορεί να συνοδεύεται από επιληπτικές κρίσεις και γνωστικές, αισθητηριοκινητικές και συμπεριφορικές διαταραχές, οι οποίες χαρακτηρίζονται από ελαττώματα στη θέση και στην κίνηση (Park et al., 2016). Έτσι, οι κινητικές διαταραχές της εγκεφαλικής παράλυσης συνήθως συνοδεύονται από διαταραχές αντίληψης, επικοινωνίας, γνώσης, αίσθησης ή / και επιληπτικές κρίσεις και τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση έρχονται αντιμέτωπα με ένα εύρος αισθητηριακών και κινητικών βλαβών που επηρεάζουν αρνητικά τη λειτουργία των άνω άκρων τους (Sgandurra et al., 2011).

Η εγκεφαλική παράλυση είναι το πιο συχνό αίτιο της σωματικής αναπηρίας στην παιδική ηλικία, το οποίο εντοπίζεται σε 2 έως 3 άτομα ανά 1000 ζωντανές γεννήσεις (Sgandurra et al., 2011; Narimani et al., 2019). Η κατηγοριοποίηση της εγκεφαλικής παράλυσης μπορεί να πραγματοποιηθεί βάσει διαφορετικών χαρακτηριστικών, όπως το επίπεδο κινητικής διαταραχής και τα σημεία που επηρεάζονται, με το σπαστικό τύπο να είναι ο πιο συχνός τύπος εγκεφαλικής παράλυσης (Jung et al., 2020). Επιπλέον, η εγκεφαλική παράλυση μπορεί να

διακριθεί, βάσει της νευρολογικής ταξινόμησης και της φυσιολογίας, σε 3 βασικούς τύπους (Park et al., 2016):

- Στη σπαστική εγκεφαλική παράλυση,
- Στην αθετωσική εγκεφαλική παράλυση
- Στην αταξική εγκεφαλική παράλυση, και
- Στη μεικτή μορφή.

Ανάλογα με την τοπογραφική παρουσιάσή της, η εγκεφαλική παράλυση μπορεί να χαρακτηριστεί ως μονοπληγία, ημιπληγία, διπληγία και τετραπληγία (Mohamed et al., 2021). Οι μορφές ημιπληγίας, οι οποίες χαρακτηρίζονται από ένα κλινικό πρότυπο μονόπλευρης κινητικής και αισθητηριακής βλάβης αποτελούν την πιο συχνή έκφραση της εγκεφαλικής παράλυσης, με ποσοστό υψηλότερου του 38% του συνολικού αριθμού των περιστατικών εγκεφαλικής παράλυσης, και ο δεύτερος σε συχνότητα τύπος, ύστερα από τη διπληγία, στα πρόωρα βρέφη (περίπου 20% του συνόλου των περιστατικών εγκεφαλικής παράλυσης) (Sgandurra et al., 2011). Η σπαστική ημιπληγία, γνωστή ως παράλυση του ημίσεως του σώματος, παρουσιάζει επιπολασμό ίσο με 35,1% στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση, και στις περιπτώσεις αυτές, παρατηρείται συχνή δυσλειτουργία ή αναπηρία των άνω άκρων και προβλήματα προσέγγισης, λαβής και απελευθέρωσης, και γενικά χειρισμού των αντικειμένων (Narimani et al., 2019). Η σπαστική διπληγία χαρακτηρίζεται από ανομοιόμορφες, μη φυσιολογικές κινήσεις, μεγάλα μοτίβα κίνησης και ασταθείς συνεχείς κινήσεις, ενώ η δύσκαμπτη διπληγία είναι μία διαταραχή που παρουσιάζει μεγαλύτερη δυσλειτουργία στα κάτω άκρα από ότι στα άνω άκρα (Jeong and Lee, 2020).

Η μονόπλευρη εγκεφαλική παράλυση είναι μία βλάβη που επηρεάζει τα κινητικά κέντρα ελέγχου ενός από τα εγκεφαλικά ημισφαίρια του αναπτυσσόμενου εγκεφάλου, οδηγώντας σε σοβαρές κινητικές αναπηρίες στην πλευρά του σώματος που βρίσκεται απέναντι από τη βλάβη (Cabral-Sequeira et al., 2016). Η μονόπλευρη σπαστική εγκεφαλική παράλυση απορρέει από την ύπαρξη βλάβης στον εγκέφαλο ήδη κατά την πρώιμη αναπτυξιακή διαδικασία και χαρακτηρίζεται από αισθητηριακές και κινητικές διαταραχές που κυριαρχούν στη μία μόνο πλευρά του σώματος (Kara et al., 2020).

Η βρεφική ημιπληγία είναι ένας υπότυπος βρεφικής εγκεφαλικής παράλυσης με επιπολασμό 0,6-0,9 περιστατικά ανά 1000 ζωντανές γεννήσεις και 1 περιστατικά ανά 1300 ζωντανές γεννήσεις που χαρακτηρίζεται από την προσβολή του μισού σώματος λόγω εγκεφαλικής βλάβης (Mohamed et al., 2021; Palomo-Carrión et al., 2021). Στη συγκεκριμένη πάθηση, επηρεάζονται σε μεγαλύτερο βαθμό τα άνω άκρα, σε σύγκριση με τα κάτω άκρα, με συχνά ελλείμματα στην ιδιοδεκτικότητα και στην απτική αντίληψη, καθώς και με πιο αδέξιες και αργές κινήσεις του προσβεβλημένου άνω άκρου (Palomo-Carrión et al., 2021). Οι κινήσεις αυτές συνήθως συνοδεύονται από κινήσεις καθρέφτη που είναι συμμετρικές ακούσιες κινήσεις που εντοπίζονται στο μη προσβεβλημένο άνω άκρο, και παρόλο που οι κινήσεις αυτές εμφανίζονται παροδικά και σε παιδιά με φυσιολογική ανάπτυξη, συνήθως αποτελούν χαρακτηριστικό των παιδιών με ημιπληγία (Riddell et al., 2019; Palomo-Carrión et al., 2021).

1.2 Επιπτώσεις και θεραπευτικές προσεγγίσεις για την εγκεφαλική παράλυση

Η εγκεφαλική παράλυση σχετίζεται με πολυάριθμες επιπτώσεις, όπως η περιορισμένη κίνηση, η περιορισμένη δραστηριότητα και οι διαταραχές στάσης του σώματος, και προκαλεί μη φυσιολογική μυϊκή ένταση, συμπεριλαμβανομένων των σπασμών, της μυϊκής αδυναμίας και των διαταραχών συντονισμού και ισορροπίας (Jeong and Lee, 2020; Jung et al., 2020). Σε γενικά πλαίσια, η εγκεφαλική παράλυση παρουσιάζει περισσότερες παρενέργειες και αρνητικές επιπτώσεις στα άνω άκρα από τα κάτω άκρα στα παιδιά, και οι περιορισμοί στη δραστηριότητα των άνω άκρων καθιστά ιδιαίτερα δύσκολη την αποτελεσματική χρήση τους στην καθημερινότητα των παιδιών (Sgandurra et al., 2011). Στα μισά περίπου παιδιά με εγκεφαλική παράλυση, παρατηρείται δυσλειτουργία των άνω άκρων, και τα άνω άκρα πλήττονται συνήθως περισσότερο από τα κάτω άκρα, ενώ η δυσλειτουργία αυτή γίνεται εμφανής ήδη από το πρώτο έτος της ζωής (Mohamed et al., 2021).

Η δραστηριότητα των άνω άκρων είναι περιορισμένη στις περιπτώσεις αυτές των παιδιών, ιδίως σε επίπεδο λαβής, πρόσληψης και πρόσβασης σε αντικείμενα, καθώς και στην επίτευξη στόχων σε κινητικό επίπεδο, ενώ, παράλληλα, τα παιδιά με

εγκεφαλική παράλυση παρουσιάζουν πιο αργές και πιο τμηματικές κινήσεις σε σύγκριση με τα παιδιά με τυπική ανάπτυξη (Mackey et al., 2014; Cabral-Sequeira et al., 2016; Kara et al., 2020; Mohamed et al., 2021). Το εύρος κίνησης του ώμου σε μετωπιαίο επίπεδο τείνει να είναι μειωμένο, και μειωμένη ικανότητα κίνησης και σχεδιασμού κίνησης παρατηρούνται σε ιδιαίτερα σοβαρό βαθμό ιδίως στα άτομα με αλλοιώσεις στο αριστερό εγκεφαλικό ημισφαίριο (Cabral-Sequeira et al., 2016).

Η μειωμένη αυτή κινητικότητα στα άνω άκρα επιδρά αρνητικά στη διεξαγωγή των απλών, καθημερινών ενεργειών της ζωής, στη συμμετοχή του ατόμου σε διάφορες δραστηριότητες στο σπίτι και σε διάφορες κοινωνικές δραστηριότητες, καθώς και στις ευκαιρίες εργασίας του ατόμου (Mackey et al., 2014; Kara et al., 2020; Mohamed et al., 2021). Η λειτουργική αυτή αναπηρία των άνω άκρων στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση είναι αποτέλεσμα της καταστροφής της φλοιώδους οδού και του κινητικού φλοιού που επηρεάζουν τις λεπτές και εκλεπτυσμένες κινήσεις του ατόμου (Park et al., 2016).

Οι θεραπευτικές προσεγγίσεις και παρεμβάσεις που έχουν επιχειρηθεί για τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση περιλαμβάνουν διάφορες μεθόδους, όπως είναι οι ακόλουθες (Sgandurra et al., 2011; Park et al., 2016):

- Οι αμφίπλευρες θεραπευτικές ασκήσεις
- Οι νευροαναπτυξιακές θεραπείες
- Η εξαναγκαστικά προκαλούμενη κινητική θεραπεία
- Η θεραπεία που μεσολαβείται από τη χρήση καθρέφτη
- Η θεραπεία αισθητηριακής ενσωμάτωσης
- Η θεραπεία κινητικής απεικόνισης
- Η θεραπεία παρατήρησης δράσης

Οι κινητικές βλάβες των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση σχετίζονται τόσο με δυσλειτουργία στην εκτέλεση της κίνησης όσο και με μειωμένο κινητικό σχεδιασμό και κινητική απεικόνιση, η οποία περιλαμβάνει μία σημαντική γνωστική-κινητική διαδικασία και κινητικό έλεγχο. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί οι σύγχρονες θεραπευτικές προσεγγίσεις νευροαποκατάστασης εστιάζουν ως επί το πλείστον στην εκτέλεση της κίνησης, της κινητικής απόδοσης ή της συμπεριφοράς ενός στόχου, και όχι στις διαδικασίες κινητικού σχεδιασμού και στις σχετικές κινητικές απεικονίσεις. Έτσι, οι τεχνικές νευροαποκατάστασης που στοχεύουν στην εκτέλεση της κίνησης,

στο γνωστικό κινητικό σχεδιασμό και στις διαδικασίες απεικόνισης της κίνησης θα μπορούσαν να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές για τη βελτίωση των κινητικών βλαβών σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση (Shin et al., 2012).

Κεφάλαιο 2

2.1 Νευρώνες καθρέφτες

Οι νευρώνες καθρέφτες είναι μία συγκεκριμένη ομάδα οπτικοκινητικών νευρώνων που εκφορτίζονται τόσο όταν εκτελείται μία συγκεκριμένη κινητική ενέργεια όσο και όταν παρατηρείται ένα άλλο άτομο να εκτελεί την ίδια ενέργεια (Simon-Martinez, Maillieux, Jaspers, et al., 2020). Το σύστημα των νευρώνων καθρεφτών ανακαλύφθηκε αρχικά στον προκινητικό και βρεγματικό φλοιό του πιθήκου, ο οποίος σχηματίζεται από τους οπτικοκινητικούς νευρώνες που ενεργοποιούνται τόσο όταν ένας πίθηκος διεξάγει μία στοχευμένη, κατευθυνόμενη προς συγκεκριμένο στόχο ενέργεια κίνησης, όσο και όταν παρατηρεί την ίδια ή παρόμοια κινητική ενέργεια που διεξάγεται από κάποιο άλλο άτομο. Παρόμοιο σύστημα νευρώνων καθρεφτών έχει παρατηρηθεί και στους ανθρώπους με τη χρήση διάφορων νευροαπεικονιστικών και ηλεκτροφυσιολογικών τεχνικών (Errante et al., 2022).

Στον άνθρωπο, οι δύο βασικοί κόμβοι του συστήματος αυτού είναι ο κοιλιακός προκινητικός φλοιός και ο κατώτερος βρεγματικός λοβός, και ενεργοποιούνται όταν παρατηρείται μία συγκεκριμένη κίνηση που διεξάγεται από άλλο άτομο (Kara et al., 2020; Errante et al., 2022). Μέσω της παρατήρησης, φαίνεται πως μπορεί να μάθει ο άνθρωπος πώς να μιμηθεί κινήσεις που απαιτούνται για τη διεξαγωγή μίας συγκεκριμένης ενέργειας, η οποία μπορεί να μεταφραστεί σε εκμάθηση δεξιοτήτων (Simon-Martinez, Maillieux, Jaspers, et al., 2020).

2.2 Θεραπείες που βασίζονται στους νευρώνες καθρέφτες

Για την αποκατάσταση της λειτουργίας των άνω άκρων, έχουν αξιοποιηθεί κατά περιόδους διάφορες προσεγγίσεις που βασίζονται στους νευρώνες καθρέφτες, όπως είναι η θεραπεία με καθρέφτη (“Mirror therapy”, MT), η κινητική απεικόνιση (“Motor Imagery”, MI) και η παρατήρηση δράσης (“Action observation”, AO) (Tofani et al., 2022).

2.2.1 Θεραπεία με καθρέφτη

Η θεραπεία με καθρέφτη αποτελεί μία ευρέως χρησιμοποιούμενη τεχνική αποκατάστασης που βασίζεται στην οπτική διέγερση και έχει μελετηθεί ως επί το πλείστον για 2 βασικούς σκοπούς: για την αποκατάσταση της κίνησης και για την ανακούφιση του πόνου (Palomo-Carrión et al., 2021; Tofani et al., 2022). Η εν λόγω θεραπεία βασίζεται στη δραστηριότητα του συστήματος των νευρώνων καθρεφτών, οι οποίοι ενεργοποιούνται όταν ένας ασθενής παρατηρεί το δικό του άνω άκρο να κινείται μπροστά σε έναν καθρέφτη (Park et al., 2016; Kara et al., 2020).

Η θεραπεία με καθρέφτη προτάθηκε για πρώτη φορά από τους Rogers – Ramachandran & Ramachandran για τη θεραπεία του πόνου φάντασμα σε ασθενή με ακρωτηριασμό, αλλά έκτοτε, οι θεραπευτικές της επιδράσεις έχουν επιβεβαιωθεί για ένα πλήθος διαταραχών, όπως το εγκεφαλικό επεισόδιο και το σύνδρομο σύνθετου περιφερειακού πόνου (Sgandurra et al., 2011; Park et al., 2016). Πρόκειται για μία σχετικά πρόσφατη θεραπευτική προσέγγιση που εστιάζει στην οπτική διέγερση και στην κίνηση των άκρων χωρίς βλάβη (Narimani et al., 2019). Κατά τη διάρκεια της εν λόγω θεραπείας, τοποθετείται ένας καθρέφτης στο μεσοβελιαίο επίπεδο των ασθενών, ο οποίος μπορεί να αντανakλά τις κινήσεις των μη προσβεβλημένων άκρων των ασθενών στα προσβεβλημένα άκρα και να δημιουργεί την οπτική ψευδαίσθηση ότι τα προσβεβλημένα άκρα μπορούν να κινούνται κανονικά (Palomo-Carrión et al., 2021; Zhang et al., 2022). Ο ασθενής εκπαιδεύεται να κοιτά μέσα στον καθρέφτη που βρίσκεται στο μεσαίο επίπεδο και κρύβει το προσβεβλημένο άκρο (Grunt et al., 2017).

Η καθημερινή χρήση ενός κουτιού με καθρέφτη είναι μία εύκολη και εφικτή θεραπευτική στρατηγική, και η οπτική ψευδαίσθηση ξεγελά τον εγκέφαλο να πιστέψει ότι το προσβεβλημένο κινείται, με αποτέλεσμα τη βελτιωμένη κινητική λειτουργία στο προσβεβλημένο αυτό άκρο (Mohamed et al., 2021). Έτσι, η ψευδαίσθηση αυτή του καθρέφτη μπορεί να αποτρέψει ή να αντιστρέψει την απουσία χρήσης του προσβεβλημένου άκρου, και βασικό πλεονέκτημα της θεραπείας είναι ότι αποτελεί μία αυτοχορηγούμενη θεραπεία στο σπίτι (French et al., 2016; Palomo-Carrión et al., 2021).



Εικόνα 1 Θεραπεία με καθρέφτη (<https://handtherapyacademy.com/treatments/graded-motor-imagery-in-hand-therapy/>).

Η θεραπεία με καθρέφτη αποτελεί μία οικονομική, μη επεμβατική και απλή θεραπευτική παρέμβαση και φαίνεται πως βελτιώνει σημαντικά την ποιότητα κίνησης και αντίληψης του προσβεβλημένου άκρου και προτείνεται για τη βελτίωση του κινητικού ελέγχου των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση ή ημιπληγία, αλλά και άλλων ασθενών (Stinear et al., 2008; Narimani et al., 2019; Mohamed et al., 2021; Palomo-Carrión et al., 2021). Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η οπτική ανατροφοδότηση από έναν καθρέφτη μπορεί να βελτιώσει τη δύναμη λαβής, την απόδοση στις καθημερινές δραστηριότητες της ζωής, την ταχύτητα, το εύρος κίνησης, την αντίληψη του πόνου, την ευαισθησία και τη λειτουργία των άνω άκρων μεταξύ ασθενών ύστερα από εγκεφαλικό επεισόδιο (Kim et al., 2016; Lim et al., 2016; Kara et al., 2020). Σε ασθενείς με ημιπληγία ύστερα από εγκεφαλικό επεισόδιο, έχει παρατηρηθεί επίσης σημαντική βελτίωση στη λειτουργία του άνω άκρου σε διάφορες περιοχές του και στη διεξαγωγή των δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής στα άτομα που έλαβαν θεραπεία με καθρέφτη, ενώ στα άτομα αυτά, παρατηρείται και σημαντική βελτίωση στη μονόπλευρη παραμέληση (Park et al., 2016). Επιπλέον, η θεραπεία με καθρέφτη είναι ικανή να βελτιώσει σημαντικά την ικανότητα λαβής και

τη δεξιότητα των άνω άκρων των παιδιών με ημιπληγία (Yavuzer et al., 2008; Gygax et al., 2011; Narimani et al., 2019).

Τέλος, η εν λόγω θεραπεία δεν απαιτεί πολλή ενέργεια και δραστηριότητα από τον θεραπευτή, και ο ασθενής μπορεί να συνεχίσει τη θεραπεία στο σπίτι του, αφού μάθει πώς ακριβώς να εφαρμόζει την εν λόγω διαδικασία (Wilcher et al., 2011; Narimani et al., 2019).

2.2.2 Θεραπεία παρατήρησης δράσης

Η θεραπεία της παρατήρησης δράσης είναι μία σχετικά νέα θεραπευτική προσέγγιση που εκμεταλλεύεται έναν νευροφυσιολογικό μηχανισμό που είναι γνωστός ως «μηχανισμός καθρέφτη», καθώς στοχεύει στην ενεργοποίηση του συστήματος των νευρώνων καθρεφτών (Simon-Martinez, Maillieux, Jaspers, et al., 2020; Molinaro et al., 2022). Πρόκειται για μία θεραπεία όπου παρατηρεί ο ασθενής μία ενέργεια που διεξάγεται από άλλο άτομο και κατέχει πολύ σημαντικό ρόλο στη μίμηση της μάθησης, καθώς φαίνεται πως διευκολύνει την απόκτηση νέων κινητικών συμπεριφορών (Jongsma et al., 2020).

Η παρατήρηση κινήσεων σε ένα άλλο άτομο μπορεί να ενεργοποιήσει έμμεσα τις νευρωνικές δομές που ευθύνονται για την εκτέλεση των ενεργειών αυτών, δηλαδή το δίκτυο των νευρώνων καθρεφτών. Σύμφωνα με δεδομένα που έχουν προκύψει από τη διακρανιακή μαγνητική διέγερση (“Transcranial Magnetic Stimulation”, TMS) κατά τη διάρκεια της παρατήρησης των ενεργειών, παρατηρήθηκε μία αύξηση στη διεγερσιμότητα της φλοιονωτιαίας οδού, με αποτέλεσμα μοτίβα μυϊκής συστολής πολύ παρόμοια με εκείνα που παρατηρούνται στην κίνηση, τα οποία ευνοούν εν τέλει την κινητική δραστηριότητα (Palomo-Carrión et al., 2021). Εφόσον υπάρχει μεγαλύτερη ενεργοποίηση του φλοιού, θα μπορούσε να υπάρξει και μεγαλύτερη αναπαράσταση του φλοιού, και συνεπώς, μία αύξηση στην αυθόρμητη χρήση του προσβεβλημένου άνω άκρου στη βρεφική ημιπληγία (Buccino et al., 2012; Palomo-Carrión et al., 2021).

Κατά τη διάρκεια μίας τυπικής συνεδρίας της θεραπείας παρατήρησης δράσης, οι ασθενείς παρατηρούν μία ειδική για τον άνθρωπο καθημερινή δράση και

ακολουθώς, εφαρμόζουν την κίνηση που παρατήρησαν στο πλαίσιο της θεραπείας (Molinaro et al., 2022). Με αυτόν τον τρόπο, η εν λόγω θεραπευτική μέθοδος έχει εφαρμοστεί με επιτυχία στην αποκατάσταση των κινητικών λειτουργιών των άκρων σε ασθενείς με Πάρκινσον, σε ασθενείς με χρόνια εγκεφαλικό επεισόδιο, σε ασθενείς με εγκεφαλική παράλυση και σε ασθενείς με ορθοπεδικά προβλήματα ύστερα από χειρουργική επέμβαση (Bellelli et al., 2010; Buccino et al., 2011; Franceschini et al., 2012; Buccino, 2014; Molinaro et al., 2022).

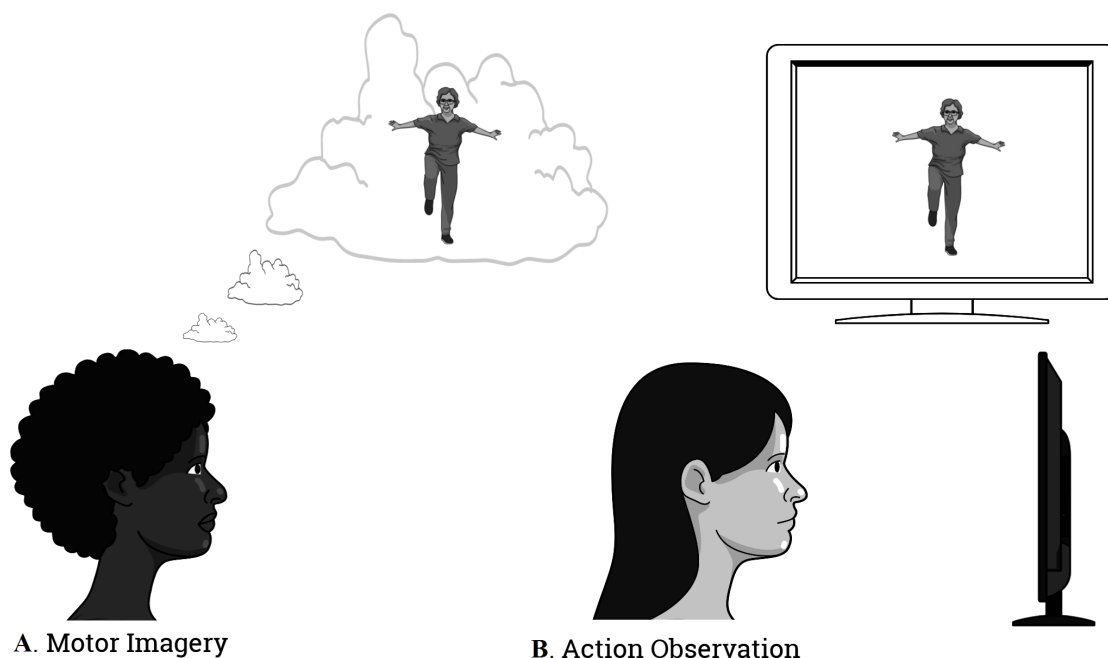


Εικόνα 2 Θεραπεία παρατήρησης δράσης (<https://www.gloreha.com/novita/gloreha-sinfonia-action-observation-therapy/>).

2.2.3 Κινητική απεικόνιση

Η κινητική απεικόνιση είναι μία σχετικά νέα και πολλά υποσχόμενη μέθοδος νευροαποκατάστασης που βασίζεται στην ανακάλυψη των καθρεφτών νευρώνων και φαίνεται πως βελτιώνει την κινητική λειτουργία και την αποκατάσταση των άνω άκρων των ασθενών με κινητικές διαταραχές, συμπεριλαμβανομένων των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση και των ενήλικων ασθενών που υπέστησαν εγκεφαλικό

επεισόδιο (Errante et al., 2022). Ιδίως στα παιδιά με ημιπαρετική εγκεφαλική παράλυση, η κινητική απεικόνιση κατέχει κρίσιμο ρόλο στην εκ νέου μάθηση της κίνησης και σχετίζεται με την επανάκτηση δεξιοτήτων (Shin et al., 2012).



Εικόνα 3 Θεραπεία κινητικής απεικόνισης σε σύγκριση με τη θεραπεία παρατήρησης δράσης (Cuenca-Martínez et al., 2018).

Πρόκειται για τη νοητική αναπαράσταση (προσομοίωση) μίας σωματικής κίνησης ενός τμήματος του σώματος του ατόμου, χωρίς την πραγματική σωματική κίνηση, και η βασισμένη στην κινητική απεικόνιση νευροαποκατάσταση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μία συμπληρωματική θεραπευτική μέθοδος για την ενίσχυση της κινητικής λειτουργίας στην ορθοπεδική και νευρολογική αποκατάσταση (Benzy et al., 2020; Jongasma et al., 2020; Tofani et al., 2022). Η νοητική πρακτική και η προετοιμασία για μία κίνηση παρουσιάζουν κοινούς μηχανισμούς και είναι λειτουργικά ισοδύναμες, ενώ, παράλληλα, η ενεργοποίηση των νευρώνων καθρεφτών έχει στενές συνδέσεις με τις περιοχές οπτικής επεξεργασίας, ενεργοποιώντας τον κύριο κινητικό φλοιό που είναι απαραίτητος για τη μίμηση της κινητικής δράσης (Vogt et al., 2013; Tofani et al., 2022).

Η κινητική απεικόνιση αποτελεί μία μέθοδο που επηρεάζει άμεσα τις περιοχές του κινητικού φλοιού, ενώ έχει συνδυαστεί και με τη θεραπεία παρατήρησης δράσης, η οποία επηρεάζει έμμεσα τις εν λόγω περιοχές, με στόχο βελτιωμένα αποτελέσματα στην εκ νέου εκμάθηση της κίνησης (Jongsma et al., 2020).

2.3 Ανασκόπηση συστηματικών ανασκοπήσεων και μετα-αναλύσεων που σχετίζονται με τους νευρώνες καθρέφτες σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση

Στη συστηματική ανασκόπηση των Park et al. (2016), εξετάστηκαν τα υπάρχοντα έως τότε ερευνητικά δεδομένα για τη χρησιμότητα των παρεμβάσεων της θεραπείας με καθρέφτη σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. Για το σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων EMBASE και Medline, και εντοπίστηκαν 9 μελέτες που πληρούσαν τα κριτήρια εισαγωγής και αποκλεισμού από την εν λόγω μελέτη. Βάσει των αποτελεσμάτων, η μία μελέτη έδειξε ότι η ομάδα παρέμβασης είχε τα ίδια αποτελέσματα με την ομάδα ελέγχου, μία μελέτη έδειξε αρνητική επίδραση της θεραπείας με καθρέφτη και η πλειοψηφία των μελετών (7 μελέτες) παρουσίασαν θετικές επιδράσεις της θεραπείας με καθρέφτη. Συγκεκριμένα, η θεραπεία με καθρέφτη βρέθηκε ότι είναι ικανή να βελτιώσει τη λειτουργία των άνω άκρων, και συγκεκριμένα, τη μυϊκή δραστηριότητα, την ταχύτητα κίνησης, τη δύναμη λαβής και την ακρίβεια ταιριάσματος των χεριών. Συνεπώς, φαίνεται πως οι παρεμβάσεις που βασίζονται στον καθρέφτη στην εργοθεραπεία είναι πολύ χρήσιμες και αποτελεσματικές για τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση (Park et al., 2016).

Ο βασικός σκοπός της συστηματικής ανασκόπησης των Oliva-Sierra et al. (2022) ήταν η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της θεραπείας του καθρέφτη και της θεραπείας παρατήρησης δράσης στις σχετιζόμενες με τα άνω άκρα δομές του σώματος, στην δραστηριότητα, στη λειτουργία του σώματος και στη συμμετοχή των ασθενών με βρεφική εγκεφαλική παράλυση. Για το σκοπό αυτό, εξετάστηκαν οι ελεγχόμενες τυχαιοποιημένες μελέτες που δημοσιεύθηκαν τα τελευταία 10 έτη, και οι δύο εξεταζόμενες θεραπευτικές μέθοδοι συγκρίθηκαν με άλλες παρεμβάσεις που στοχεύουν στη βρεφική εγκεφαλική παράλυση. Συνολικά, εντοπίστηκαν 9 μελέτες που πληρούσαν τα κριτήρια εισαγωγής και αποκλεισμού, και βάσει των ευρημάτων

των μελετών αυτών, η θεραπεία με καθρέφτη και η θεραπεία παρατήρησης δράσης φάνηκαν να βελτιώνουν σημαντικά τις σχετιζόμενες με τα άνω άκρα δομές του σώματος, τη δραστηριότητα, τη λειτουργία του σώματος και τη συμμετοχή των ατόμων, σε σύγκριση με άλλες θεραπευτικές μεθόδους. Συνεπώς, και οι δύο αυτές θεραπείες φαίνεται πως μπορούν να μειώσουν την αναπηρία, να βελτιώσουν τη λειτουργικότητα και να βελτιώσουν τη συνολική ποιότητα ζωής των ασθενών με βρεφική εγκεφαλική παράλυση (Oliva-Sierra et al., 2022).

2.4 Συμπεράσματα βιβλιογραφίας

Οι θεραπευτικές μέθοδοι που βασίζονται στους νευρώνες καθρέφτες, όπως είναι η θεραπεία με καθρέφτη (MT), η κινητική απεικόνιση (ΑΟ) και η παρατήρηση δράσης (ΑΟ), έχουν αποδειχθεί αρκετά αποτελεσματικές στη συμπτωματολογία του πόνου και στην αποκατάσταση του εγκεφαλικού επεισοδίου (Rothgangel et al., 2011; Tofani et al., 2022). Ωστόσο, μέχρι σήμερα, είναι αρκετά μικρός ο αριθμός των μελετών που εστιάζουν στην αποτελεσματικότητα των εν λόγω μεθόδων ως προς την αποκατάσταση της κινητικής λειτουργίας των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση, τα ευρήματα είναι αρκετά ασυνεπή μεταξύ τους, και ως εκ τούτου, η υποστήριξη της χρήσης των θεραπευτικών παρεμβάσεων με βάση τους νευρώνες καθρέφτες στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση είναι μέχρι σήμερα ανεπαρκής (Park et al., 2016). Βάσει των παραπάνω, κρίνεται αναγκαία η συγκέντρωση και παρουσίαση όλων των πρωτογενών μελετών που εξέτασαν την εφαρμογή θεραπειών με βάση τους νευρώνες καθρέφτες στις περιπτώσεις παιδιών με εγκεφαλική παράλυση (Tofani et al., 2022).

Ειδικό μέρος

Σκοπός & Επιμέρους Στόχοι

Βασικός σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η μελέτη της επίδρασης των νευρώνων καθρεφτών στην κινητική νευροαποκατάσταση των παιδιατρικών ασθενών με εγκεφαλική παράλυση. Στο πλαίσιο αυτό, μπορούν να διακριθούν οι ακόλουθοι επιμέρους στόχοι:

- Η εξέταση της αποτελεσματικότητας θεραπειών που βασίζονται στους νευρώνες καθρέφτες σε παιδιατρικούς ασθενείς με εγκεφαλική παράλυση.
- Η εξέταση της ασφάλειας θεραπειών που βασίζονται στους νευρώνες καθρέφτες σε παιδιατρικούς ασθενείς με εγκεφαλική παράλυση.
- Η σύγκριση των θεραπειών που βασίζονται στους νευρώνες καθρέφτες με άλλες, συμβατικές ή μη θεραπευτικές μεθόδους σε παιδιατρικούς ασθενείς με εγκεφαλική παράλυση.

Μεθοδολογία

Για την πληρέστερη κάλυψη του παραπάνω σκοπού και των επιμέρους στόχων, πραγματοποιήθηκε μία συστηματική ανασκόπηση. Η αναζήτηση των σχετικών με το υπό μελέτη θέμα άρθρων πραγματοποιήθηκε στις βάσεις δεδομένων Pubmed, Science Direct και Scopus, και οι λέξεις – κλειδιά της αναζήτησης ήταν οι ακόλουθες:

- Mirror neurons
- Mirror therapy
- Action observation
- Motor imagery
- Child
- Children
- Pediatric
- Cerebral palsy

Τα κριτήρια εισαγωγής βάσει των οποίων επιλέχθηκαν τα άρθρα που εντάχθηκαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση ήταν τα εξής:

- Άρθρα δημοσιευμένα σε επιστημονικά περιοδικά.
- Άρθρα δημοσιευμένα στην αγγλική γλώσσα.
- Άρθρα δημοσιευμένα εντός της τελευταίας 10ετίας (2012-2022).
- Άρθρα με άμεση εννοιολογική συσχέτιση με το υπό μελέτη θέμα.
- Πρωτογενή άρθρα.

Τα κριτήρια αποκλεισμού βάσει των οποίων απορρίφθηκαν τα υπόλοιπα άρθρα από την παρούσα συστηματική ανασκόπηση ήταν τα εξής:

- Άρθρα μη δημοσιευμένα σε επιστημονικά περιοδικά.
- Άρθρα δημοσιευμένα σε γλώσσα εκτός της αγγλικής.
- Άρθρα δημοσιευμένα πριν το 2012.
- Άρθρα χωρίς εννοιολογική συσχέτιση με το υπό μελέτη θέμα.
- Δευτερογενή άρθρα.
- Μη ολοκληρωμένες μελέτες (πρωτόκολλα μελλοντικών μελετών).

Αποτελέσματα

Νευρώνες καθρέφτες και παιδιά με εγκεφαλική παράλυση

Ο βασικός σκοπός της ελεγχόμενης τυχαιοποιημένης μελέτης των Mahasup et al. (2012) ήταν η σύγκριση της κινητικής λειτουργίας παιδιών με εγκεφαλική παράλυση μεταξύ της διέγερσης των νευρώνων καθρεφτών που βασιζόταν σε πρόγραμμα στο σπίτι και της συμβατικής φυσιοθεραπείας για διάστημα 2 μηνών. Το δείγμα της εν λόγω μελέτης αποτελούνταν από 30 παιδιά ηλικίας 2 έως 10 ετών με σπαστική διπληγία, τα οποία διαχωρίστηκαν τυχαία σε 2 ομάδες ανάλογα με το εάν έλαβαν τη συμβατική φυσιοθεραπεία (ομάδα ελέγχου) ή διέγερση των καθρεφτών νευρώνων βάσει του προγράμματος VCD στο σπίτι (ομάδα παρέμβασης). Κατά την έναρξη της μελέτης, κατά τον 1^ο μήνα, αλλά και στο τέλος της παρέμβασης (2 μήνες ύστερα από την έναρξη της μελέτης), εκτιμήθηκε η κινητική λειτουργία των παιδιών με το εργαλείο “Gross Motor Function Measure” (GMFM-66) (Mahasup et al., 2012). Βάσει των αποτελεσμάτων, οι μέσες μεταβολές στην κινητική λειτουργία ήταν λίγο υψηλότερες στην ομάδα παρέμβασης, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, κατά το 2^ο μήνα. Οι μέσες βαθμολογίες του GMFM ήταν σημαντικά βελτιωμένες σε όλες τις διαστάσεις εκτός από τις διαστάσεις κύλισης και της ξαπλωτής θέσης, κατά τον 1^ο και τον 2^ο μήνα, σε σύγκριση με την αρχική μέτρηση. Συνεπώς, η συγκεκριμένη πιλοτική μελέτη έδειξε ότι η διέγερση των καθρεφτών νευρώνων βάσει ενός προγράμματος VCD στο σπίτι είναι ικανή να βελτιώσει την κινητική λειτουργία τουλάχιστον σε ίσο βαθμό με τη συμβατική φυσικοθεραπεία σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση (Mahasup et al., 2012).

Οι Errante et al. (2019) πραγματοποίησαν μία μελέτη με σκοπό τη διερεύνηση του εάν το σύστημα των καθρεφτών νευρώνων στα παιδιά με μονόπλευρη εγκεφαλική παράλυση ενεργοποιείται καλύτερα από τις ενέργειες που διεξάγονται από το χέρι με πάρεση σε σύγκριση με το υγιές χέρι. Για το σκοπό αυτό, εξετάστηκε με λειτουργική μαγνητική τομογραφία η ενεργοποίηση του εγκεφάλου σε 10 παιδιά με μονόπλευρη εγκεφαλική παράλυση και συγκρίθηκε με εκείνη 10 δεξιόχειρων παιδιών με τυπική ανάπτυξη, ενώ η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε και στο υγιές και

στο μη υγιές άνω άκρο κατά τις ενέργειες λαβής (Errante et al., 2019). Βάσει των αποτελεσμάτων, υπήρξε σημαντική ενεργοποίηση στο σύστημα των καθρεφτών νευρώνων και στις δύο ομάδες παιδιών, αλλά πιο πλευρικά στο αριστερό ημισφαίριο των παιδιών με τυπική ανάπτυξη. Επιπλέον, στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση, το σύστημα καθρεφτών νευρώνων ενεργοποιούνταν πιο ισχυρά από την παρατήρηση ενεργειών που διεξάγονται από το άκρο με την πάρεση. Ως εκ τούτου, φαίνεται πως τα παιδιά με σπαστική μονόπλευρη εγκεφαλική παράλυση παρουσιάζουν ενισχυμένη ενεργοποίηση του συστήματος καθρεφτών ενεργειών κατά την παρατήρηση κατευθυνόμενων από στόχο ενεργειών όταν διεξάγεται από ένα παθολογικό μοντέλο, σε σύγκριση με ένα υγιές (Errante et al., 2019).

| Μελέτη | Χώρα | Είδος μελέτης | Σκοπός | Δείγμα | Θεραπεία που εξετάστηκε (παρέμβαση) | Διάρκεια παρέμβασης | Εργαλείο (-α) μέτρησης | Κύρια Αποτελέσματα |
|------------------------|----------|---|--|-----------|--|---------------------|--|---|
| (Mahasup et al., 2012) | Ταϊλάνδη | Πιλοτική ελεγχόμενη τυχαιοποιημένη μελέτη | Η σύγκριση της κινητικής λειτουργίας παιδιών με εγκεφαλική παράλυση μεταξύ της διέγερσης των νευρώνων καθρεφτών που βασιζόταν σε πρόγραμμα στο σπίτι και της συμβατικής φυσιοθεραπείας για διάστημα 2 μηνών. | 30 παιδιά | Διέγερση των καθρεφτών νευρώνων βάσει του προγράμματος VCD στο σπίτι | 2 μήνες | “Gross Motor Function Measure” (GMFM-66) | Οι μέσες μεταβολές στην κινητική λειτουργία ήταν λίγο υψηλότερες στην ομάδα παρέμβασης, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, κατά το 2 ^ο μήνα. Οι μέσες βαθμολογίες του GMFM ήταν σημαντικά βελτιωμένες σε όλες τις διαστάσεις εκτός από τις διαστάσεις κύλισης και της ξαπλωτής θέσης, κατά τον 1 ^ο και τον 2 ^ο μήνα, σε σύγκριση με την αρχική μέτρηση. |
| (Errante et al., 2019) | Ιταλία | - | Η διερεύνηση του εάν το σύστημα των καθρεφτών νευρώνων στα παιδιά με μονόπλευρη | 20 παιδιά | - | - | Λειτουργική μαγνητική τομογραφία | Υπήρξε σημαντική ενεργοποίηση στο σύστημα των καθρεφτών νευρώνων και στις δύο ομάδες παιδιών, αλλά πιο πλευρικά στο αριστερό ημισφαίριο των |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
| | | | <p>εγκεφαλική παράλυση ενεργοποιείται καλύτερα από τις ενέργειες που διεξάγονται από το χέρι με πάρεση σε σύγκριση με το υγιές χέρι.</p> | | | | | <p>παιδιών με τυπική ανάπτυξη. Στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση, το σύστημα καθρεφτών νευρώνων ενεργοποιούνταν πιο ισχυρά από την παρατήρηση ενεργειών που διεξάγονται από το άκρο με την πάρεση.</p> |
|--|--|--|--|--|--|--|--|---|

Θεραπεία με καθρέφτη και παιδιά με εγκεφαλική παράλυση

Ο βασικός σκοπός της μελέτης του Tahlima (2017) ήταν η εξέταση της αποτελεσματικότητας της θεραπείας με καθρέφτη στην κινητική λειτουργία και στη λειτουργική δραστηριότητα των άνω άκρων μεταξύ παιδιών με εγκεφαλική παράλυση. Για το σκοπό αυτό, 20 παιδιά με εγκεφαλική παράλυση διαχωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε 2 ομάδες: στην ομάδα που έλαβε θεραπεία με καθρέφτη και στην ομάδα που έλαβε φυσιοθεραπεία (Tahlima, 2017). Βάσει των αποτελεσμάτων, ύστερα από 10 συνεδρίες, παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση ως προς την ικανότητα λαβής, το κράτημα και το χειρισμό αντικειμένων και στις δύο ομάδες, ωστόσο, σημαντικά υψηλότερη βελτίωση παρατηρήθηκε στην ομάδα παρέμβασης. Ως εκ τούτου, η θεραπεία με καθρέφτη σε συνδυασμό με τη συμβατική φυσιοθεραπεία είναι πιο αποτελεσματική θεραπευτική μέθοδος από τη μεμονωμένη φυσιοθεραπεία για τη βελτίωση της λειτουργίας και κίνησης των άνω άκρων μεταξύ παιδιών με εγκεφαλική παράλυση (Tahlima, 2017).

Οι Sharan and Rajkumar (2018) διεξήγαγαν μία προοπτική κλινική μελέτη με σκοπό τη σύγκριση της αποτελεσματικότητας της θεραπείας με καθρέφτη με την τροποποιημένη εξαναγκαστικά προκαλούμενη κινητική θεραπεία (“Constraint Induced Movement Therapy”, CIMT) ως προς την αποκατάσταση ατόμων με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση ύστερα από ορθοπεδική επιλεκτική χειρουργική επέμβαση σπαστικότητας (“Orthopaedic Selective Spasticity Surgery”, OSSCS). Το δείγμα της εν λόγω μελέτης αποτελούνταν από 80 άτομα με εγκεφαλική παράλυση, τα οποία διαχωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε 2 ομάδες. Στην ομάδα Α, τα παιδιά έλαβαν θεραπεία με καθρέφτη για 1 ώρα την ημέρα και συνολικά 6 εβδομάδες, ενώ στην ομάδα Β, τα παιδιά έλαβαν τροποποιημένη εξαναγκαστικά προκαλούμενη κινητική θεραπεία επίσης για μία ώρα ανά ημέρα και συνολικό διάστημα 6 εβδομάδων, επιπρόσθετα στην εργοθεραπεία και στη φυσικοθεραπεία (Sharan and Rajkumar, 2018). Στην αρχή, 6 εβδομάδες μετά την έναρξη της θεραπείας, καθώς και 1 μήνα και 3 μήνες μετά την ολοκλήρωση της θεραπείας, εξετάστηκαν η λειτουργία των άνω άκρων με τα εργαλεία “Melbourne assessment of upper extremity function” (MAUULF) και “Besta scale”. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που καταγράφηκαν, ύστερα από 6 εβδομάδες θεραπείας, παρατηρήθηκε βελτίωση στη λειτουργία των άνω

άκρων και στις δύο ομάδες, ωστόσο, η ομάδα της εξαναγκαστικά προκαλούμενης κινητικής θεραπείας σημείωσε σημαντικά υψηλότερη βελτίωση από τη θεραπεία με καθρέφτη και ως προς τα δύο μέτρα έκβασης που συγκρίθηκαν. Η βελτίωση στα μέτρα έκβασης διατηρήθηκε τόσο στον 1 μήνα όσο και στους 3 μήνες μετά την ολοκλήρωση της θεραπείας. Συνεπώς, η θεραπεία με καθρέφτη φαίνεται να έχει μικρότερη αποτελεσματικότητα από την εξαναγκαστικά προκαλούμενη κινητική θεραπεία ως προς τη βελτίωση της λειτουργίας των άνω άκρων μεταξύ παιδιών με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση (Sharan and Rajkumar, 2018).

Στη μονή, τυφλή, κλινική μελέτη των Narimani et al. (2019), εξετάστηκε η επίδραση της θεραπείας με καθρέφτη στη βελτίωση της λαβής και της δεξιότητας των παιδιών με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση. Για το σκοπό αυτό, αξιοποιήθηκε ένα δείγμα 30 παιδιών με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση που εντοπίστηκαν σε ειδικά σχολεία και σε κέντρα αποκατάστασης στο Ιράν και χωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε 2 ομάδες: στην ομάδα παρέμβασης που έλαβε θεραπεία με καθρέφτη και εργοθεραπεία και στην ομάδα ελέγχου που έλαβε μόνο εργοθεραπεία (Narimani et al., 2019). Η συνολική διάρκεια των δύο θεραπειών ήταν συνολικά 6 εβδομάδες, και εκτιμήθηκαν η δεξιότητα και η ικανότητα λαβής των παιδιών αυτών, με τη χρήση κουτιών και μπλοκ, και με τη χρήση δυναμόμετρου, αντίστοιχα. Βάσει των αποτελεσμάτων που καταγράφηκαν, οι μέσες βαθμολογίες δεξιότητας των παιδιών ήταν σημαντικά διαφορετικές, και συγκεκριμένα, βελτιωμένες, μετά την παρέμβαση και στις δύο ομάδες, ωστόσο, δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές ως προς την ικανότητα λαβής και στις δύο ομάδες. Συνεπώς, η θεραπεία με καθρέφτη σε παιδιά με ημιπληγία φαίνεται να είναι πολύ χρήσιμη στη βελτίωση της δεξιότητας των χεριών των παιδιών, αλλά δεν είναι ικανή να βελτιώσει την ικανότητα λαβής (Narimani et al., 2019).

Οι Kara et al. (2020) πραγματοποίησαν μία μελέτη με σκοπό τη διερεύνηση των συνδυασμένων επιδράσεων της θεραπείας με καθρέφτη με τις ασκήσεις δύναμης και αντοχής των άνω άκρων σε παιδιά με μονόπλευρη σπαστική εγκεφαλική παράλυση. Το δείγμα της εν λόγω μελέτης αποτελούνταν από 30 παιδιά που διαχωρίστηκαν σε μία ομάδα που έλαβαν τη συνδυασμένη θεραπεία (ομάδα παρέμβασης) και σε μία ομάδα που δε δέχθηκαν την εν λόγω θεραπεία (ομάδα ελέγχου), και ακολούθως, πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση της απόδοσης, των δεξιοτήτων των άνω άκρων και της ισομετρικής μυϊκής δύναμης, με τα εργαλεία

“Canadian Occupational Performance Measure” (COPM), ένα “Quality of Upper Extremity Skill Test” (QUEST) και ένα δυναμόμετρο, αντίστοιχα. Βάσει των αποτελεσμάτων που καταγράφηκαν, στην ομάδα παρέμβασης, παρατηρήθηκε μεγαλύτερη βελτίωση ως προς την ικανοποίηση, την απόδοση και τη συνολική βαθμολογία του COPM, ως προς την ανύψωση βάρους, τη δύναμη λαβής, τις ασύνδετες κινήσεις και τη συνολική βαθμολογία του QUEST, καθώς και μεγαλύτερη βελτίωση στην ισομετρική μυϊκή δύναμη του δικέφαλων και των τρικέφαλων βραχιόνων των προσβεβλημένων άνω άκρων, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (Kara et al., 2020).

Ο βασικός σκοπός της μελέτης των Mohamed et al. (2021) ήταν η διερεύνηση των επιδράσεων της θεραπείας με καθρέφτη σε συνδυασμό με taping σε σύγκριση με την τροποποιημένη εξαναγκαστικά προκαλούμενη κινητική θεραπεία (“Constraint Induced Movement Therapy”, CIMT) και με τη μεμονωμένη θεραπεία με καθρέφτη ως προς την ποιότητα της λειτουργίας των άνω άκρων, τη δύναμη λαβής και τη δεξιότητα των παιδιών με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση. Το δείγμα της εν λόγω μελέτης αποτελούνταν από 60 παιδιά με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση, τα οποία διαχωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε 3 επιμέρους ομάδες. Και οι τρεις ομάδες έλαβαν το ίδιο πρόγραμμα ασκήσεων των άνω άκρων για 1 ώρα ανά ημέρα για 5 ημέρες ανά εβδομάδα και συνολικά για 12 εβδομάδες και ένα πρόγραμμα φυσικοθεραπείας για μία ώρα, ενώ επιπρόσθετα έλαβαν ένα πρόγραμμα θεραπείας του καθρέφτη και taping τα παιδιά της ομάδας A, ένα πρόγραμμα με τη χρήση μόνο τροποποιημένης εξαναγκαστικά προκαλούμενης κινητικής θεραπείας τα παιδιά της ομάδας B και ένα πρόγραμμα με τη χρήση μόνος θεραπείας με καθρέφτη τα παιδιά της ομάδας C (Mohamed et al., 2021). Τόσο πριν όσο και 12 εβδομάδες μετά τη θεραπεία, εκτιμήθηκαν η δύναμη λαβής, η δεξιότητα και η ποιότητα της λειτουργίας των άνω άκρων στα παιδιά αυτά, με τη χρήση δυναμόμετρου, του ελέγχου “Box & Block” και του ελέγχου “Quality of Upper Extremity Skills Test” (QUEST). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που καταγράφηκαν, παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση ως προς τη δύναμη λαβής, τη δεξιότητα και την ποιότητα της λειτουργίας των άνω άκρων των παιδιών. Μεταξύ των επιμέρους ομάδων, παρατηρήθηκε σημαντικά υψηλότερη αύξηση στη δύναμη λαβής, στη δεξιότητα και στην ποιότητα της λειτουργίας των άνω άκρων στην ομάδα A, σε σύγκριση με τις ομάδες B και C. Επίσης, παρατηρήθηκε σημαντικά υψηλότερη βελτίωση σε όλες τις μεταβλητές στην ομάδα

B, σε σύγκριση με την ομάδα C. Συνεπώς, και οι τρεις εξεταζόμενες θεραπείες μπορούν να αποτελέσουν καλές συμπληρωματικές θεραπείες στα παραδοσιακά προγράμματα φυσιοθεραπείας για τη βελτίωση της λειτουργίας των άνω άκρων των παιδιών με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση, αλλά ο συνδυασμός της θεραπείας με καθρέφτη με taping φαίνεται να αποτελεί την πιο αποτελεσματική από τις τρεις πρακτική (Mohamed et al., 2021).

| Μελέτη | Χώρα | Είδος μελέτης | Σκοπός | Δείγμα | Θεραπεία που εξετάστηκε (παρέμβαση) | Διάρκεια παρέμβασης | Εργαλείο (-α) μέτρησης | Κύρια Αποτελέσματα |
|-----------------------------|-------------|----------------------------------|---|-----------|---|---------------------|--|--|
| (Tahlima, 2017) | Μπαγκλαντές | Ελεγχόμενη τυχαιοποιημένη μελέτη | Η εξέταση της αποτελεσματικότητας της θεραπείας με καθρέφτη στην κινητική λειτουργία και στη λειτουργική δραστηριότητα των άνω άκρων μεταξύ παιδιών με εγκεφαλική παράλυση. | 20 παιδιά | Θεραπεία με καθρέφτη σε συνδυασμό με φυσιοθεραπεία | 2 εβδομάδες | Ερωτηματολόγιο | Ύστερα από 10 συνεδρίες, παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση ως προς την ικανότητα λαβής, το κράτημα και το χειρισμό αντικειμένων και στις δύο ομάδες. Σημαντικά υψηλότερη βελτίωση παρατηρήθηκε στην ομάδα παρέμβασης. |
| (Sharan and Rajkumar, 2018) | Ινδία | Προοπτική κλινική μελέτη | Η σύγκριση της αποτελεσματικότητας της θεραπείας με καθρέφτη με την τροποποιημένη εξαναγκαστικά | 80 παιδιά | Θεραπεία με καθρέφτη, τροποποιημένη εξαναγκαστικά προκαλούμενη κινητική | 6 εβδομάδες | “Melbourne assessment of upper extremity function” (MAUULF), | Ύστερα από 6 εβδομάδες θεραπείας, παρατηρήθηκε βελτίωση στη λειτουργία των άνω άκρων και στις δύο ομάδες. Η ομάδα της εξαναγκαστικά |

| | | | | | | | | |
|-------------------------|------|-----------------------------|--|-----------|----------------------|-------------|---|---|
| | | | προκαλούμενη κινητική θεραπεία (CIMT) ως προς την αποκατάσταση ατόμων με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση ύστερα από ορθοπεδική επιλεκτική χειρουργική επέμβαση σπαστικότητας (OSSCS). | | θεραπεία | | “Besta scale” | προκαλούμενης κινητικής θεραπείας σημείωσε σημαντικά υψηλότερη βελτίωση από τη θεραπεία με καθρέφτη και ως προς τα δύο μέτρα έκβασης που συγκρίθηκαν. Η βελτίωση στα μέτρα έκβασης διατηρήθηκε τόσο στον 1 μήνα όσο και στους 3 μήνες μετά την ολοκλήρωση της θεραπείας. |
| (Narimani et al., 2019) | Ιράν | Μονή, τυφλή, κλινική μελέτη | Η εξέταση της επίδρασης της θεραπείας με καθρέφτη στη βελτίωση της λαβής και της δεξιότητας των παιδιών με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση. | 30 παιδιά | Θεραπεία με καθρέφτη | 6 εβδομάδες | Χρήση κουτιών και μπλοκ, χρήση δυναμόμετρου | Οι μέσες βαθμολογίες δεξιότητας των παιδιών ήταν σημαντικά διαφορετικές, και συγκεκριμένα, βελτιωμένες, μετά την παρέμβαση και στις δύο ομάδες. Δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές ως προς την ικανότητα λαβής και στις δύο ομάδες μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος. |

| | | | | | | | | |
|------------------------|----------|--|--|-----------|--|--------------|--|---|
| (Kara et al., 2020) | Τουρκία | Ελεγχόμενη τυχαιοποιημένη μελέτη | Η διερεύνηση των συνδυασμένων επιδράσεων της θεραπείας με καθρέφτη με τις ασκήσεις δύναμης και αντοχής των άνω άκρων σε παιδιά με μονόπλευρη σπαστική εγκεφαλική παράλυση. | 30 παιδιά | Θεραπεία με καθρέφτη & ασκήσεις δύναμης και αντοχής | 12 εβδομάδες | “Canadian Occupational Performance Measure” (COPM), “Quality of Upper Extremity Skill Test” (QUEST), δυναμόμετρο | Σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, στην ομάδα παρέμβασης, παρατηρήθηκε μεγαλύτερη βελτίωση ως προς την ικανοποίηση, την απόδοση και τη συνολική βαθμολογία του COPM, ως προς την ανύψωση βάρους, τη δύναμη λαβής, τις ασύνδετες κινήσεις και τη συνολική βαθμολογία του QUEST, καθώς και μεγαλύτερη βελτίωση στην ισομετρική μυϊκή δύναμη του δικέφαλων και των τρικέφαλων βραχιόνων των προσβεβλημένων άνω άκρων. |
| (Mohamed et al., 2021) | Αίγυπτος | Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη παράλληλων ομάδων | Η διερεύνηση των επιδράσεων της θεραπείας με καθρέφτη σε συνδυασμό με taping σε σύγκριση με την τροποποιημένη εξαναγκαστικά | 60 παιδιά | Συνδυασμός θεραπείας του καθρέφτη και taping, τροποποιημένη εξαναγκαστικά προκαλούμενη | 12 εβδομάδες | Δυναμόμετρο, “Box & Block”, “Quality of Upper Extremity Skills Test” (QUEST) | Παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση ως προς τη δύναμη λαβής, τη δεξιότητα και την ποιότητα της λειτουργίας των άνω άκρων των παιδιών. Σημαντικά υψηλότερη αύξηση στη |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | <p>προκαλούμενη κινητική θεραπεία (CIMT) και με τη μεμονωμένη θεραπεία με καθρέφτη ως προς την ποιότητα της λειτουργίας των άνω άκρων, τη δύναμη λαβής και τη δεξιότητα των παιδιών με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση.</p> | | <p>κινητική θεραπεία, θεραπεία με καθρέφτη</p> | | | <p>δύναμη λαβής, στη δεξιότητα και στην ποιότητα της λειτουργίας των άνω άκρων παρατηρήθηκε στην ομάδα Α, σε σύγκριση με τις ομάδες Β και C.</p> <p>Σημαντικά υψηλότερη βελτίωση σε όλες τις μεταβλητές παρατηρήθηκε στην ομάδα Β, σε σύγκριση με την ομάδα C.</p> |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Θεραπεία παρατήρησης δράσης και παιδιά με εγκεφαλική παράλυση

Στη μονή τυφλή, ελεγχόμενη τυχαιοποιημένη μελέτη των Kirkpatrick et al. (2016), εξετάστηκε το εάν μία θεραπευτική παρέμβαση που καθοδηγείται από τους γονείς, διεξάγεται στο σπίτι και περιλαμβάνει παρατήρηση δράσης και επαναλαμβανόμενη πρακτική είναι ικανή να βελτιώσει τη λειτουργία των άνω άκρων σε μεγαλύτερο βαθμό από τη μεμονωμένη επαναλαμβανόμενη πρακτική σε παιδιά με μονόπλευρη εγκεφαλική παράλυση. Το δείγμα αποτελούνταν από 70 παιδιά με μονόπλευρη εγκεφαλική παράλυση που διαχωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε μία ομάδα παρέμβασης που έλαβε θεραπεία παρατήρησης δράσης σε συνδυασμό με επαναλαμβανόμενη πρακτική και σε μία ομάδα ελέγχου που έλαβε μόνο την επαναλαμβανόμενη πρακτική (Kirkpatrick et al., 2016). Και τα δύο προγράμματα διήρκησαν συνολικά 3 μήνες, όπου οι συμμετέχοντες έλαβαν τις θεραπείες για 15 λεπτά ανά συνεδρία, και 5 φορές την εβδομάδα, και τα αποτελέσματα εκτιμήθηκαν πριν την παρέμβαση, στους 3 μήνες και στους 6 μήνες, με τη χρήση των εργαλείων “ABILHAND - Kids”, “Melbourne Assessment 2” (MA2) και “Assisting Hand Assessment” (AHA). Βάσει των αποτελεσμάτων που καταγράφηκαν, παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση ως προς τα εργαλεία MA2, ABILHAND - Kids και AHA στους 3 μήνες, και η βελτίωση αυτή διατηρήθηκε μέχρι και τον 6^ο μήνα. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων και ως προς τα τρία εργαλεία στους 3 ή στους 6 μήνες, σε σύγκριση με πριν την παρέμβαση. Συνεπώς, η θεραπεία παρατήρησης δράσης δε φαίνεται να παρέχει σημαντικό επιπρόσθετο όφελος στην επαναλαμβανόμενη πρακτική ως προς τη λειτουργία του άνω άκρου σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση (Kirkpatrick et al., 2016).

Στην ελεγχόμενη τυχαιοποιημένη μελέτη των Buccino et al. (2018), εξετάστηκε ο ρόλος της θεραπείας παρατήρησης δράσης στην αποκατάσταση των κινητικών λειτουργιών των άνω άκρων στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. Για το σκοπό αυτό, συγκεντρώθηκε ένα σύνολο 18 παιδιών, εκ των οποίων τα 11 έλαβαν την εξεταζόμενη θεραπεία και τα 7 εντάχθηκαν στην ομάδα ελέγχου. Πριν τη θεραπεία, αμέσως μετά τη θεραπεία, καθώς και 2 μήνες αργότερα, εκτιμήθηκε η λειτουργικότητα των άνω άκρων με τη χρήση 2 κλιμάκων: της κλίμακας "Assisting

Hand Assessment" (AHA) και της κλίμακας "Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function Scale" (MUUL) (Buccino et al., 2018). Βάσει των αποτελεσμάτων, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση και στις δύο κλίμακες αμέσως μετά τη θεραπεία στην ομάδα παρέμβασης, και η βελτίωση αυτή διατηρήθηκε και για τους δύο επόμενους μήνες. Επιπλέον, τα 12 από τα 18 παιδιά υποβλήθηκαν σε λειτουργική μαγνητική τομογραφία πριν και μετά την παρέμβαση, και σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, υπήρξε ισχυρότερη ενεργοποίηση στο βρεγματικό - προκινητικό κύκλωμα για τις αλληλεπιδράσεις χεριού και αντικειμένου. Συνεπώς, η θεραπεία παρατήρησης δράσης είναι μία αποτελεσματική θεραπευτική επιλογή για τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση και φαίνεται πως συμβάλλει στην αναδιοργάνωση των κυκλωμάτων του εγκεφάλου (Buccino et al., 2018).

Οι Kim et al. (2018) πραγματοποίησαν μία μελέτη με σκοπό τη διερεύνηση των επιδράσεων της θεραπείας παρατήρησης δράσης σε ζωντανή μορφή (live) και σε μορφή βίντεο στην επιτάχυνση της κίνησης και στη λειτουργία των άνω άκρων μεταξύ παιδιών με εγκεφαλική παράλυση. Το δείγμα αποτελούνταν συνολικά από 12 παιδιά, τα οποία διαχωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε δύο ομάδες. Στη μία ομάδα, τα παιδιά έλαβαν live θεραπεία παρατήρησης δράσης (ομάδα παρέμβασης), ενώ στη δεύτερη ομάδα, τα παιδιά έλαβαν τη θεραπεία σε μορφή βίντεο (Kim et al., 2018). Η θεραπεία και στις ομάδες διήρκεσε συνολικά 1 μήνα, με 20 συνεδρίες των 30 λεπτών 5 φορές την εβδομάδα, και τόσο στην αρχή όσο και 4 εβδομάδες μετά την παρέμβαση, εκτιμήθηκαν η δεξιότητα, η λειτουργία και η επιτάχυνση της κίνησης των άνω άκρων με τη χρήση των εργαλείων "Box and Block Test" (BBT), "Jebsen-Taylor Hand Function (JTHF)" και "mediolateral (ML) and vertical (VT) acceleration data". Βάσει των αποτελεσμάτων που καταγράφηκαν, η βαθμολογία της λειτουργίας και της επιτάχυνσης της κίνησης των άνω άκρων ήταν σημαντικά υψηλότερη στην ομάδα που έλαβε θεραπεία με βίντεο. Επιπλέον, υψηλότερη στην ομάδα των ζωντανών συνεδριών ήταν η βαθμολογία της δεξιότητας των άνω άκρων. Συνεπώς, φαίνεται πως οι ζωντανές συνεδρίες θεραπείας παρατήρησης δράσης είναι πιο αποτελεσματικές ως προς τη λειτουργία και την κίνηση των άνω άκρων (Kim et al., 2018).

Στη μελέτη των Nuara et al. (2019), αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα μίας πλατφόρμας κατ' οίκον θεραπείας που βασίζεται στη θεραπεία παρατήρησης δράσης

και προάγει την αλληλεπίδραση παιδιού με παιδί στη βελτίωση της κινητικής λειτουργίας των άνω άκρων σε παιδιά με μονόπλευρη εγκεφαλική παράλυση. Το δείγμα αποτελούνταν από 20 παιδιά με μονόπλευρη εγκεφαλική παράλυση που υποβλήθηκαν σε 20 συνεδρίες θεραπείας παρατήρησης δράσης, και 1 μήνα πριν την παρέμβαση, αμέσως πριν τα ην παρέμβαση και αμέσως μετά από αυτήν, εκτιμήθηκαν η λειτουργία των άνω άκρων, η νευρολογική κινητική βλάβη, η μυϊκή δύναμη, η σπαστικότητα, ο πόνος και οι δεξιότητες κίνησης των άνω άκρων μέσω των εργαλείων “Fugl – Meyer Assessment”, “Visual Analogue Scale” και “Besta Scale” (Nuara et al., 2019). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, παρατηρήθηκε μία βελτίωση μετά την παρέμβαση ως προς τις δεξιότητες κινητικής λειτουργίας των άνω άκρων, και παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στην κινητική βελτίωση και στη διαφορά των δεξιοτήτων κίνησης των χεριών σε σχέση με τους συνομηλίκους τους. Συνεπώς, η θεραπεία παρατήρησης δράσης με αλληλεπίδραση μεταξύ των παιδιών φαίνεται πως βελτιώνει αποτελεσματικά την κινητική λειτουργία των άνω άκρων σε παιδιά με μονόπλευρη εγκεφαλική παράλυση (Nuara et al., 2019).

Ο βασικός σκοπός της μελέτης των Jung et al. (2020) ήταν η αξιολόγηση των επιδράσεων μιας συνδυασμένης θεραπείας παρατήρησης δράσης και δόνησης ολόκληρου του σώματος ("whole-body vibration", WBV) στη βάδιση, στην ισορροπία και στην κινητική λειτουργία μεταξύ παιδιών με σπαστική εγκεφαλική παράλυση. Για το σκοπό αυτό, ένα δείγμα 14 παιδιών διαχωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε δύο ομάδες: η μία ομάδα έλαβε τη συνδυασμένη θεραπεία παρατήρησης δράσης και δόνησης ολόκληρου του σώματος (ομάδα παρέμβασης) και η δεύτερη ομάδα έλαβε μόνο δόνηση σε ολόκληρο το σώμα. Και στις δύο ομάδες, πραγματοποιήθηκαν συνεδρίες των 30 λεπτών, 5 φορές την εβδομάδα, για συνολικά 4 εβδομάδες. Τόσο πριν όσο και μετά τη θεραπεία, εξετάστηκαν η ισορροπία, η λειτουργία και η κίνηση με τα εργαλεία "Pediatric Balance Scale" (PBS), "5 times sit to stand test" (FTSTS), "timed up and down stair test" (TUDS), "Timed Up and Go test" (TUG), "10-m walk test", "pediatric reach test", "6-min walk test* (6MWT) και "Gross Motor Function Measure" (GMFM) (Jung et al., 2020). Βάσει των αποτελεσμάτων που καταγράφηκαν, και οι δύο ομάδες παρουσίασαν σημαντική βελτίωση στους ελέγχους FTSTS, GMFM, TUDS, PBS, TUG και 6MWT. Η ομάδα παρέμβασης, ωστόσο, παρουσίασε σημαντικά πιο υψηλή βελτίωση ως προς τα αποτελέσματα των ελέγχων FTSTS, PBS, GMFM, TUDS και 6MWT. Έτσι, ο

συνδυασμός της θεραπείας παρατήρησης δράσης με τη δόνηση ολόκληρου σώματος βελτιώνει σημαντικά τη βάδιση, την ισορροπία, την κινητική λειτουργία και τη λειτουργική δύναμη των κάτω άκρων σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. Συνεπώς, ο συνδυασμός της θεραπείας παρατήρησης δράσης με τη δόνηση ολόκληρου σώματος αποτελεί μία εφικτή και αποτελεσματική θεραπευτική προσέγγιση για τα άτομα με εγκεφαλική παράλυση (Jung et al., 2020).

Οι Beani et al. (2020) διεξήγαγαν μία μελέτη με σκοπό την εξέταση της δυνατότητας εφαρμογής ενός νέου προγράμματος αποκατάστασης που βασίζεται στις αρχές της θεραπείας παρατήρησης δράσης και διεξάγεται στο σπίτι, του προγράμματος Tele-UPCAT ("Tele-monitored UPper Limb Children Action Observation Training"). Το δείγμα της μελέτης αποτελούνταν από 28 παιδιά με μονόπλευρη εγκεφαλική παράλυση, τα οποία ολοκλήρωσαν 15 ημέρες προπόνησης με το σύστημα TELE-UPCAT, βάσει της θεραπείας παρατήρησης δράσης. Το εάν η εξεταζόμενη παρέμβαση είναι εφικτή εξετάστηκε μέσω 9 κριτηρίων της βιβλιογραφίας και ενός ερωτηματολογίου (Beani et al., 2020). Βάσει των αποτελεσμάτων, ολοκληρώθηκε το 80% των συνεδριών στον προγραμματισμένο χρόνο, και δεν εντοπίστηκε κανένα τεχνικό ζήτημα. Στο ερωτηματολόγιο, όλες οι συνολικές βαθμολογίες ήταν πάνω από 82,15%, με τις υψηλότερες βαθμολογίες να σημειώνονται στην καταλληλότητα του λογισμικού και του εγχειριδίου χρήσης, στην απαιτούμενη προσπάθεια, στην αποδοχή στο σπίτι και στην προσαρμοστικότητα των ασκήσεων. Επίσης, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των παιδιών διαφορετικής ηλικίας και των παιδιών διαφορετικού φύλου. Συνεπώς, το πρόγραμμα Tele-UPCAT φαίνεται να αποτελεί μία εφικτή και καλά ανεκτή παρέμβαση που βασίζεται στη θεραπεία παρατήρησης δράσης για τα παιδιά και τους εφήβους με μονόπλευρη εγκεφαλική παράλυση (Beani et al., 2020).

Στη μελέτη των Jeong and Lee (2020), αξιολογήθηκε η επίδραση της θεραπείας παρατήρησης δράσης στη μαζική κινητική λειτουργία, στη σπαστικότητα και στην ισορροπία σε παιδιά με σπαστική διπληγική εγκεφαλική παράλυση. Το δείγμα αποτελούνταν από 18 παιδιά με εγκεφαλική παράλυση που διαχωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε δύο ομάδες: στην ομάδα παρέμβασης που έλαβε θεραπεία παρατήρησης δράσης και στην ομάδα ελέγχου που έλαβε μόνο συμβατική φυσιοθεραπεία. Και στις δύο ομάδες, η θεραπεία διήρκεσε συνολικά 6 εβδομάδες, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα, για 30 λεπτά ανά συνεδρία, και τα βασικά μέτρα

έκβασης που εκτιμήθηκαν πριν και μετά τη θεραπεία ήταν η ισορροπία, η κινητική λειτουργία και η σπαστικότητα, με τη χρήση των εργαλείων "pediatric reaching test" (PRT), "gross motor function measurement" (GMFM), "plantar flexor contracture test" και "Modified Tardieu Scale" (MTS) (Jeong and Lee, 2020). Βάσει των αποτελεσμάτων της εν λόγω έρευνας, και στις δύο ομάδες, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση ως προς τις βαθμολογίες της ευλυγισίας της πτέρνας του ποδιού και της κλίμακας MTS στο δεξί γόνατο, καθώς και σημαντική αύξηση στην κινητική λειτουργία. Η ισορροπία των παιδιών αυξήθηκε επίσης σημαντικά και στις δύο ομάδες, και μεταξύ των ομάδων, υπήρξε σημαντική διαφορά προς όφελος της ομάδας παρέμβασης. Συνεπώς, η θεραπεία παρατήρησης δράσης αποτελεί μία εφικτή και ωφέλιμη θεραπευτική προσέγγιση για τη βελτίωση της ισορροπίας, της κινητικής λειτουργίας και της σπαστικότητας σε παιδιά με σπαστική διπληγική εγκεφαλική παράλυση (Jeong and Lee, 2020).

Οι Simon-Martinez, Mailleux, Hoskens, et al. (2020) πραγματοποίησαν μία μελέτη με σκοπό τη διερεύνηση της επίδρασης της συνδυασμένης θεραπείας παρατήρησης δράσης και της τροποποιημένης εξαναγκαστικά προκαλούμενης κίνησης στην κινητική λειτουργία των άνω άκρων, καθώς και τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την απόκριση στη θεραπεία. Το δείγμα αποτελούνταν από 44 παιδιά με μονόπλευρη εγκεφαλική παράλυση που διαχωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε μία ομάδα παρέμβασης, όπου τα παιδιά έλαβαν τόσο θεραπεία παρατήρησης δράσης όσο και εξαναγκασμένη προκαλούμενη κίνηση, και σε μία ομάδα ελέγχου, η οποία έλαβε εξαναγκασμένη προκαλούμενη κίνηση και θεραπεία placebo. Οι συνεδρίες διαρκούσαν 15 λεπτά για συνολικά, και τα βασικά μέτρα έκβασης ήταν η απόδοση των άνω άκρων, η λειτουργία του σώματος, τα επίπεδα δραστηριότητας και οι παράγοντες, όπως τα νευρολογικά και συμπεριφορικά χαρακτηριστικά, τα οποία εκτιμήθηκαν πριν την παρέμβαση, αμέσως μετά από αυτήν, και 6 μήνες αργότερα (Simon-Martinez, Mailleux, Hoskens, et al., 2020). Βάσει των αποτελεσμάτων που καταγράφηκαν, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων, ωστόσο, η προσθήκη της θεραπείας παρατήρησης δράσης οδήγησε σε υψηλότερα οφέλη στα παιδιά με αρχικά πιο πτωχή απόδοση στα άνω άκρα. Και οι δύο ομάδες σημείωσαν βελτίωση σε όλα τα μέτρα έκβασης μετά την παρέμβαση και τα οφέλη διατηρήθηκαν και μετά τη θεραπεία, ενώ η πτωχή αισθητηριακή λειτουργία είχε ως αποτέλεσμα μεγαλύτερες βελτιώσεις στο συνολικό

δείγμα και περισσότερες κινήσεις του καθρέφτη με καλύτερη απόκριση λόγω της θεραπείας παρατήρησης δράσης. Τέλος, οι βελτιώσεις που παρατηρήθηκαν ήταν παρόμοιες ανεξάρτητα από τον τύπο της εγκεφαλικής βλάβης των παιδιών. Συνεπώς, φαίνεται πως ο συνδυασμός θεραπείας παρατήρησης δράσης με την εξαναγκαστικά προκαλούμενη κινητική θεραπεία οδηγούν σε καλύτερη έκβαση στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση και πιο πτωχή κινητική λειτουργία (Simon-Martinez, Mailleux, Hoskens, et al., 2020).

Βασικός σκοπός της ελεγχόμενης τυχαιοποιημένης μελέτης των Simon-Martinez et al. (2020) ήταν η εξέταση της αποτελεσματικότητας της συνδυασμένης θεραπείας παρατήρησης δράσης και της τροποποιημένης εξαναγκαστικά προκαλούμενης κίνησης στην κινηματική των άνω άκρων σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. Το δείγμα αποτελούνταν από 36 παιδιά με εγκεφαλική παράλυση, τα οποία διαχωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε μία ομάδα που έλαβε τη συνδυασμένη θεραπεία παρατήρησης δράσης με την τροποποιημένη εξαναγκαστικά προκαλούμενη κίνηση (ομάδα παρέμβασης) και σε μία ομάδα που έλαβε τροποποιημένη θεραπεία εξαναγκαστικά προκαλούμενης κίνησης και placebo θεραπεία (ομάδα ελέγχου) (Simon-Martinez, Mailleux, Jaspers, et al., 2020). Πριν την παρέμβαση, αμέσως μετά την παρέμβαση αλλά και 6 μήνες αργότερα, εξετάστηκαν οι μεταβολές στον έλεγχο της κίνησης, και συγκεκριμένα, η μέγιστη ταχύτητα, η διάρκεια κίνησης, η ευθύτητα κίνησης και ο χρόνος μέχρι τη μέγιστη ταχύτητα, καθώς και τα μοτίβα κινηματικής κίνησης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που καταγράφηκαν, η προσθήκη της θεραπείας παρατήρησης δράσης στην τροποποιημένη εξαναγκαστικά προκαλούμενη κίνηση επηρέασε κυρίως στη διάρκεια της κίνησης κατά την προσέγγιση αντικειμένων, αλλά παρατηρήθηκε μικρό όφελος στα μοτίβα κίνησης των άνω άκρων. Αντίθετα, η παρουσία ή μη της θεραπείας της παρατήρησης δράσης βρέθηκε να είναι ανεξάρτητη από τη βελτίωση της ταχύτητας, των μοτίβων της εγγούς κίνησης και της ευθύτητας κίνησης που παρατηρήθηκε από τη θεραπεία της εξαναγκαστικά προκαλούμενης κίνησης. Συνεπώς, ο συνδυασμός της θεραπείας παρατήρησης δράσης με τη θεραπεία της εξαναγκαστικά προκαλούμενης κίνησης φαίνεται να έχουν περιορισμένα οφέλη ως προς την κινηματική των άνω άκρων σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση (Simon-Martinez, Mailleux, Jaspers, et al., 2020).

Βασικός σκοπός της πιλοτικής μελέτης των Molinaro et al. (2022) ήταν η εξέταση της προοπτικής χρήσης της θεραπείας παρατήρησης δράσης στην

τηλεαποκατάσταση για παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. Το δείγμα αποτελούνταν από 10 παιδιά που έλαβαν ένα πρόγραμμα αποκατάστασης με θεραπεία παρατήρησης δράσης στο σπίτι με απομακρυσμένη επίβλεψη από νευρολόγο. Πριν την εφαρμογή της θεραπείας, αλλά και αμέσως μετά την ολοκλήρωσή της και 2 μήνες μετά την ολοκλήρωσή της, εκτιμήθηκε η λειτουργία των άνω άκρων με τα εργαλεία "Assisting Hand Assessment" και "Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function Scale". Βάσει των αποτελεσμάτων της εν λόγω έρευνας, οι βαθμολογίες λειτουργίας των άνω άκρων ήταν σημαντικά βελτιωμένες τόσο αμέσως μετά τη θεραπεία όσο και 2 μήνες αργότερα. Ως εκ τούτου, η θεραπεία παρατήρησης δράσης αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη θεραπευτική προσέγγιση που μπορεί να εφαρμοστεί και στο πλαίσιο τηλεαποκατάστασης (Molinaro et al., 2022).

| Μελέτη | Χώρα | Είδος μελέτης | Σκοπός | Δείγμα | Θεραπεία που εξετάστηκε (παρέμβαση) | Διάρκεια παρέμβασης | Εργαλείο (-α) μέτρησης | Κύρια Αποτελέσματα |
|----------------------------|------------------|---|--|-----------|---|---------------------|--|--|
| (Kirkpatrick et al., 2016) | Ηνωμένο Βασίλειο | Μονή, τυφλή, ελεγχόμενη τυχαιοποιημένη μελέτη | Η εξέταση του εάν μία θεραπευτική παρέμβαση που καθοδηγείται από τους γονείς, διεξάγεται στο σπίτι και περιλαμβάνει παρατήρηση δράσης και επαναλαμβανόμενη πρακτική είναι ικανή να βελτιώσει τη λειτουργία των άνω άκρων σε μεγαλύτερο βαθμό από τη μεμονωμένη επαναλαμβανόμενη πρακτική σε παιδιά με μονόπλευρη | 70 παιδιά | Θεραπεία παρατήρησης δράσης σε συνδυασμό με επαναλαμβανόμενη πρακτική | 3 μήνες | “ABILHAND - Kids”, “Melbourne Assessment 2” (MA2), “Assisting Hand Assessment” (AHA) | Παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση ως προς τα εργαλεία MA2, ABILHAND - Kids και AHA στους 3 μήνες, και η βελτίωση αυτή διατηρήθηκε μέχρι και τον 6 ^ο μήνα. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων και ως προς τα τρία εργαλεία στους 3 ή στους 6 μήνες, σε σύγκριση με πριν την παρέμβαση. |

| | | | | | | | | |
|------------------------|--------|----------------------------------|---|-----------|-----------------------------|-------------|---|--|
| | | | εγκεφαλική παράλυση. | | | | | |
| (Buccino et al., 2018) | Ιταλία | Ελεγχόμενη τυχαιοποιημένη μελέτη | Η εξέταση του ρόλου της θεραπείας παρατήρησης δράσης στην αποκατάσταση των κινητικών λειτουργιών των άνω άκρων στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. | 18 παιδιά | Θεραπεία παρατήρησης δράσης | 3 εβδομάδες | "Assisting Hand Assessment" (AHA), "Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function Scale" (MUUL) | Σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση και στις δύο κλίμακες αμέσως μετά τη θεραπεία στην ομάδα παρέμβασης, και η βελτίωση αυτή διατηρήθηκε και για τους δύο επόμενους μήνες. Τα 12 από τα 18 παιδιά υποβλήθηκαν σε λειτουργική μαγνητική τομογραφία πριν και μετά την παρέμβαση, και σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, υπήρξε ισχυρότερη ενεργοποίηση στο βρεγματικό - προκινητικό κύκλωμα για τις αλληλεπιδράσεις χεριού και αντικειμένου. |
| (Kim et al., | Κορέα | Μονή, τυφλή, ελεγχόμενη | Η διερεύνηση των επιδράσεων της | 12 παιδιά | live θεραπεία | 1 μήνας | "Box and Block Test" (BBT), | Η βαθμολογία της λειτουργίας και της επιτάχυνσης της κίνησης των |

| | | | | | | | | |
|----------------------|--------|-----------------------|---|-----------|--|-------------|---|---|
| 2018) | | τυχαιοποιημένη μελέτη | θεραπείας παρατήρησης δράσης σε ζωντανή μορφή (live) και σε μορφή βίντεο στην επιτάχυνση της κίνησης και στη λειτουργία των άνω άκρων μεταξύ παιδιών με εγκεφαλική παράλυση. | | παρατήρησης δράσης | | "Jebsen-Taylor Hand Function (JTHF)", "mediolateral (ML) and vertical (VT) acceleration data" | άνω άκρων ήταν σημαντικά υψηλότερη στην ομάδα που έλαβε θεραπεία με βίντεο. Η βαθμολογία της δεξιότητας των άνω άκρων ήταν υψηλότερη στην ομάδα των ζωντανών συνεδριών. |
| (Nuara et al., 2019) | Ιταλία | - | Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας μίας πλατφόρμας κατ' οίκον θεραπείας που βασίζεται στη θεραπεία παρατήρησης δράσης και προάγει την αλληλεπίδραση παιδιού με παιδί στη βελτίωση της κινητικής | 20 παιδιά | Θεραπεία παρατήρησης δράσης που προάγει την αλληλεπίδραση παιδιού με παιδί | 4 εβδομάδες | "Fugl – Meyer Assessment", "Visual Analogue Scale", "Besta Scale" | Παρατηρήθηκε μία βελτίωση μετά την παρέμβαση ως προς τις δεξιότητες κινητικής λειτουργίας των άνω άκρων. Παρατηρήθηκε σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στην κινητική βελτίωση και στη διαφορά των δεξιοτήτων κίνησης των χεριών σε σχέση με τους συνομηλίκους |

| | | | | | | | | |
|---------------------|-------|---|--|-----------|---|-------------|---|--|
| | | | λειτουργίας των άνω άκρων σε παιδιά με μονόπλευρη εγκεφαλική παράλυση. | | | | | τους. |
| (Jung et al., 2020) | Κορέα | - | Η αξιολόγηση των επιδράσεων μιας συνδυασμένης θεραπείας παρατήρησης δράσης και δόνησης ολόκληρου του σώματος (WBV) στη βάδιση, στην ισορροπία και στην κινητική λειτουργία μεταξύ παιδιών με σπαστική εγκεφαλική παράλυση. | 14 παιδιά | Συνδυασμένη θεραπεία παρατήρησης δράσης και δόνησης ολόκληρου του σώματος | 4 εβδομάδες | "Pediatric Balance Scale" (PBS), "5 times sit to stand test" (FTSTS), "timed up and down stair test" (TUDS), "Timed Up and Go test" (TUG) , "10-m walk test", "pediatric reach test", "6-min walk test*" (6MWT), "Gross Motor Function Measure" | Και οι δύο ομάδες παρουσίασαν σημαντική βελτίωση στους ελέγχους FTSTS, GMFM, TUDS, PBS, TUG και 6MWT. Η ομάδα παρέμβασης παρουσίασε σημαντικά πιο υψηλή βελτίωση ως προς τα αποτελέσματα των ελέγχων FTSTS, PBS, GMFM, TUDS και 6MWT. Ο συνδυασμός της θεραπείας παρατήρησης δράσης με τη δόνηση ολόκληρου σώματος βελτιώνει σημαντικά τη βάδιση, την ισορροπία, την κινητική λειτουργία και τη λειτουργική δύναμη των κάτω άκρων σε |

| | | | | | | | | |
|----------------------|--------|---|---|-----------|-----------------------------|-----------|--|---|
| | | | | | | | (GMFM) | παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. |
| (Beani et al., 2020) | Ιταλία | - | Η εξέταση της δυνατότητας εφαρμογής ενός νέου προγράμματος αποκατάστασης που βασίζεται στις αρχές της θεραπείας παρατήρησης δράσης και διεξάγεται στο σπίτι, του προγράμματος Tele-UPCAT. | 28 παιδιά | Θεραπεία παρατήρησης δράσης | 15 ημέρες | 9 κριτήρια της βιβλιογραφίας, ερωτηματολόγιο | <p>Ολοκληρώθηκε το 80% των συνεδριών στον προγραμματισμένο χρόνο, και δεν εντοπίστηκε κανένα τεχνικό ζήτημα.</p> <p>Στο ερωτηματολόγιο, όλες οι συνολικές βαθμολογίες ήταν πάνω από 82,15%, με τις υψηλότερες βαθμολογίες να σημειώνονται στην καταλληλότητα του λογισμικού και του εγχειριδίου χρήσης, στην απαιτούμενη προσπάθεια, στην αποδοχή στο σπίτι και στην προσαρμοστικότητα των ασκήσεων.</p> <p>Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των παιδιών διαφορετικής ηλικίας και των</p> |

| | | | | | | | | |
|---|--------|----------------------------------|--|-----------|---|-------------|---|---|
| | | | | | | | | παιδιών διαφορετικού φύλου. |
| (Jeong and Lee, 2020) | Κορέα | - | Η αξιολόγηση της επίδρασης της θεραπείας παρατήρησης δράσης στη μαζική κινητική λειτουργία, στη σπαστικότητα και στην ισορροπία σε παιδιά με σπαστική διπληγική εγκεφαλική παράλυση. | 18 παιδιά | Θεραπεία παρατήρησης δράσης | 6 εβδομάδες | "pediatric reaching test" (PRT), "gross motor function measurement" (GMFM), "plantar flexor contracture test", "Modified Tardieu Scale" (MTS) | Και στις δύο ομάδες, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση ως προς τις βαθμολογίες της ευλυγισίας της πτέρνας του ποδιού και της κλίμακας MTS στο δεξί γόνατο, καθώς και σημαντική αύξηση στην κινητική λειτουργία. Η ισορροπία των παιδιών αυξήθηκε σημαντικά και στις δύο ομάδες, και μεταξύ των ομάδων, υπήρξε σημαντική διαφορά προς όφελος της ομάδας παρέμβασης. |
| (Simon-Martinez, Mailleux, Hoskens, et al., 2020) | Βέλγιο | Ελεγχόμενη τυχαιοποιημένη μελέτη | Η διερεύνηση της επίδρασης της συνδυασμένης θεραπείας παρατήρησης δράσης και της τροποποιημένης | 44 παιδιά | Θεραπεία παρατήρησης δράσης όσο και εξαναγκασμένη προκαλούμενη κίνηση | 9-11 ημέρες | "Assisting Hand Assessment" (AHA), "Modified Ashworth Scale", "Jamar dynamometer", | Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων, ωστόσο, η προσθήκη της θεραπείας παρατήρησης δράσης οδήγησε σε υψηλότερα οφέλη στα παιδιά με αρχικά πιο πτωχή |

| | | | | | | | | |
|------------------|--------|---------------------------|---|-----------|----------------------------------|-----------|---|---|
| | | | εξαναγκαστικά προκαλούμενης κίνησης στην κινητική λειτουργία των άνω άκρων, καθώς και η διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την απόκριση στη θεραπεία. | | | | <p>“Melbourne Assessment 2” (MA2), “Jebsen – Taylor Hand Function test” (JTHFT), “Tyneside Pegboard Test”, “Children’s Hand – use Experience Questionnaire” (CHEQ), ABILHAND - Kids</p> | <p>απόδοση στα άνω άκρα.</p> <p>Και οι δύο ομάδες σημείωσαν βελτίωση σε όλα τα μέτρα έκβασης μετά την παρέμβαση και τα οφέλη διατηρήθηκαν και μετά τη θεραπεία.</p> <p>Η πτωχή αισθητηριακή λειτουργία είχε ως αποτέλεσμα μεγαλύτερες βελτιώσεις στο συνολικό δείγμα και περισσότερες κινήσεις του καθρέφτη με καλύτερη απόκριση λόγω της θεραπείας παρατήρησης δράσης.</p> <p>Οι βελτιώσεις που παρατηρήθηκαν ήταν παρόμοιες ανεξάρτητα από τον τύπο της εγκεφαλικής βλάβης των παιδιών.</p> |
| (Simon-Martinez, | Βέλγιο | Ελεγχόμενη τυχαιοποιημένη | Η εξέταση της αποτελεσματικότητας | 36 παιδιά | Συνδυασμένη θεραπεία παρατήρησης | 11 ημέρες | - | Η προσθήκη της θεραπείας παρατήρησης δράσης στην |

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------|-----------------|--|-----------|---|-------------|---|---|
| Mailleux, Jaspers, et al., 2020) | | μελέτη | της συνδυασμένης θεραπείας παρατήρησης δράσης και της τροποποιημένης εξαναγκαστικά προκαλούμενη κίνηση στην κινηματική των άνω άκρων σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. | | δράσης με την τροποποιημένη εξαναγκαστικά προκαλούμενη κίνηση | | | τροποποιημένη εξαναγκαστικά προκαλούμενη κίνηση επηρέασε κυρίως στη διάρκεια της κίνησης κατά την προσέγγιση αντικειμένων, αλλά παρατηρήθηκε μικρό όφελος στα μοτίβα κίνησης των άνω άκρων. Η παρουσία ή μη της θεραπείας της παρατήρησης δράσης βρέθηκε να είναι ανεξάρτητη από τη βελτίωση της ταχύτητας, των μοτίβων της εγγούς κίνησης και της ευθύτητας κίνησης που παρατηρήθηκε από τη θεραπεία της εξαναγκαστικά προκαλούμενης κίνησης. |
| (Molinaro et al., 2022) | Ιταλία | Πιλοτική μελέτη | Η εξέταση της προοπτικής χρήσης της θεραπείας παρατήρησης δράσης | 10 παιδιά | Θεραπεία παρατήρησης δράσης στο σπίτι με απομακρυσμένη | 3 εβδομάδες | "Assisting Hand Assessment", "Melbourne Assessment of | Οι βαθμολογίες λειτουργίας των άνω άκρων ήταν σημαντικά βελτιωμένες τόσο αμέσως μετά τη θεραπεία όσο και 2 μήνες |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|---------------------------|--|---|-----------|
| | | | στην τηλεαποκατάσταση για παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. | | επίβλεψη από νευρολόγο | | Unilateral Upper Limb Function Scale" | αργότερα. |
|--|--|--|---|--|---------------------------|--|---|-----------|

Κινητική απεικόνιση και παιδιά με εγκεφαλική παράλυση

Στη μελέτη των Cabral-Sequeira et al. (2016), πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση των επιδράσεων της εκπαίδευσης κινητικής απεικόνισης ως μεμονωμένη θεραπευτική προσέγγιση και του συνδυασμού της με τη φυσιοθεραπεία στην εκμάθηση μίας στοχευμένης εργασίας με το περισσότερο προσβεβλημένο άκρο μεταξύ εφήβων με εγκεφαλική παράλυση. Το δείγμα αποτελούνταν από 31 εφήβους με ήπια ημιπάρεση, οι οποίοι διαχωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες. Στην ομάδα παρέμβασης, οι συμμετέχοντες αρχικά έλαβαν θεραπεία κινητικής απεικόνισης (1η ημέρα) ακολουθούμενη από φυσιοθεραπεία (2η ημέρα) (ομάδα παρέμβασης), ενώ η ομάδα ελέγχου έλαβε μόνο ψυχαγωγικές δραστηριότητες κατά την 1η ημέρα και φυσιοθεραπεία κατά τη 2η ημέρα (Cabral-Sequeira et al., 2016). Βάσει της κινηματικής ανάλυσης που διεξήχθη μετά την παρέμβαση, παρατηρήθηκε ότι η κινητική απεικόνιση ήταν ικανή να μειώσει το χρόνο κίνησης και να τις λανθασμένες μετατοπίσεις των άκρων προς ένα στόχο. Η απόδοση ύστερα από την κινητική απεικόνιση βελτιώθηκε περισσότερο μετά τη φυσιοθεραπεία, γεγονός που υποδεικνύει την ενίσχυση των επιδράσεων της κινητικής απεικόνισης στην κινητική μάθηση μέσω της φυσιοθεραπείας. Επιπλέον, η βελτίωση της απόδοσης από τη μεμονωμένη κινητική απεικόνιση και το συνδυασμό της με φυσιοθεραπεία ήταν σταθερή με την πάροδο του χρόνου. Τέλος, η βελτίωση της απόδοσης που επιτεύχθηκε ήταν ίση μεταξύ των εφήβων με ημιπάρεση στην αριστερή και εκείνων με ημιπάρεση στη δεξιά πλευρά. Συνεπώς, η κινητική απεικόνιση είναι μία χρήσιμη πρακτική για την αύξηση των επιτευγμάτων κινητικής μάθησης σε άτομα με εγκεφαλική παράλυση (Cabral-Sequeira et al., 2016).

Οι Souto et al. (2020) πραγματοποίησαν μία μελέτη ασθενών – μαρτύρων με σκοπό την αξιολόγηση της ικανότητας των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση να δεσμευτούν σε εργασία κινητικής απεικόνισης. Το δείγμα της εν λόγω μελέτης αποτελούνταν από 57 παιδιά με μονόπλευρη εγκεφαλική παράλυση και 175 παιδιά με τυπική ανάπτυξη, και στα παιδιά αυτά εκτιμήθηκαν η ικανότητα κινητικής απεικόνισης, η επίδραση των βιομηχανικών περιορισμών στην κινητική απεικόνιση, η ακρίβεια και ο χρόνος αντίδρασης. Βάσει των αποτελεσμάτων, και στις δύο ομάδες, δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά ως προς το μέσο χρόνο απόκρισης μεταξύ των

δύο ομάδων, ενώ, αντιθέτως, σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν ως προς την ακρίβεια. Τέλος, με τις εργασίες κινητικής απεικόνισης συσχετίστηκαν η μνήμη εργασίας και η λειτουργική απόδοση. Συνεπώς, τα παιδιά με μονόπλευρη εγκεφαλική παράλυση φαίνεται πως μπορούν να δεσμευτούν στην κινητική απεικόνιση, ωστόσο, παρουσιάζονται περισσότερα λάθη στο σύνολο των παιδιών αυτών, σε σύγκριση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης (Deisiane O. Souto et al., 2020).

Το ίδιο έτος, οι Deisiane Oliveira Souto et al. (2020) δημοσίευσαν μία δεύτερη μελέτη με σκοπό την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της κινητικής απεικόνισης σε συνδυασμό με τη φυσιοθεραπεία στη βελτίωση της λειτουργίας των άνω άκρων μεταξύ παιδιών με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση. Το δείγμα αποτελούνταν από 24 παιδιά που διαχωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε 2 επιμέρους ομάδες: στην ομάδα παρέμβασης που έλαβε κινητική απεικόνιση και φυσιοθεραπεία 2 φορές την εβδομάδα για συνολικό χρονικό διάστημα 8 εβδομάδων, και στην ομάδα ελέγχου που έλαβε μόνο τη συμβατική θεραπεία. Πριν την παρέμβαση, αμέσως μετά από αυτή, αλλά και κάποιο διάστημα αργότερα, εκτιμήθηκε η λειτουργία των άνω άκρων με τη χρήση του εργαλείου “Assisting Hand Assessment” (AHA) (Deisiane Oliveira Souto et al., 2020). Βάσει των αποτελεσμάτων, και στις δυο ομάδες, παρατηρήθηκε βελτίωση στην κινητική λειτουργία. Ωστόσο, στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις ήταν μόνο εκείνες που παρατηρήθηκαν στην ομάδα παρέμβασης, ενώ η βελτίωση στην ομάδα ελέγχου δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Ως εκ τούτου, η κινητική απεικόνιση σε συνδυασμό με ένα πρόγραμμα φυσικοθεραπείας είναι μία αποτελεσματική θεραπευτική προσέγγιση για τη βελτίωση της λειτουργίας των άνω άκρων σε παιδιά με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση (Deisiane Oliveira Souto et al., 2020).

Οι Xie et al. (2021) πραγματοποίησαν μία μελέτη με σκοπό την ανάπτυξη ενός συστήματος προπόνησης με βάση την κινητική απεικόνιση που στοχεύει στη βελτίωση της αποκατάστασης της κίνησης σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. Το δείγμα αποτελούνταν από 18 παιδιά με εγκεφαλική παράλυση, εκ των οποίων τα 10 δέχθηκαν σύντομης διάρκειας αποκατάσταση (2 ημέρες) και τα 8 παιδιά έλαβαν μακράς διάρκειας αποκατάσταση (10 ημέρες), ενώ, παράλληλα, σε δύο επιπρόσθετα παράλληλα πειράματα, ζητήθηκε από τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση να αποκαθιστούν καθημερινά την κινητική τους λειτουργία βάσει του εν λόγω συστήματος για 30 λεπτά την ημέρα (Xie et al., 2021). Βάσει των αποτελεσμάτων,

και στις δύο στρατηγικές που αξιοποιήθηκαν, παρατηρήθηκε περαιτέρω επεξεργασία των κινητικών πληροφοριών, και ως προς το φάσμα σχετικής ισχύος σήματος, βρέθηκε μία κύρια επίδραση του χρόνου, καθώς τα προωθούμενα φάσματα ισχύος που εντοπίστηκαν κατά την τελευταία καταγραφή παρουσίασαν βελτίωση σε σύγκριση με την πρώτη καταγραφή, εύρημα που υπέδειξε την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης. Τέλος, στην τελευταία καταγραφή, παρατηρήθηκαν αυξημένες ιδιότητες δικτύου σχετικά με την επεξεργασία των κινητικών πληροφοριών, ιδίως στην ομάδα των παιδιών που δέχθηκαν το μακράς διάρκειας πρωτόκολλο αποκατάστασης. Συνεπώς, φαίνεται πως το προτεινόμενο βασισμένο στην κινητική απεικόνιση σύστημα αποκατάστασης είναι ένα εφικτό και αποτελεσματικό πρόγραμμα παρέμβασης για τη βελτίωση της κινητικής αποκατάστασης των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση (Xie et al., 2021).

Τέλος, οι Gözcan Karabulut et al. (2022) διεξήγαγαν μία μελέτη με σκοπό την εξέταση της επίδρασης της κινητικής απεικόνισης στις ικανότητες κινητικής απεικόνισης, στη μυϊκή δραστηριότητα των κάτω άκρων και στη λειτουργική κινητικότητα μεταξύ παιδιών με ετερόπλευρη εγκεφαλική παράλυση. Το δείγμα της εν λόγω μελέτης αποτελούνταν από 34 παιδιά με ετερόπλευρη εγκεφαλική παράλυση και 17 παιδιά με τυπική ανάπτυξη, και τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση διαχωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε δύο ομάδες: στην ομάδα παρέμβασης, η οποία έλαβε προπόνηση με κινητική απεικόνιση επιπρόσθετα της φυσιοθεραπείας, και στην ομάδα ελέγχου, η οποία έλαβε μόνο φυσιοθεραπεία (Gözcan Karabulut et al., 2022). Η συνολική διάρκεια των προγραμμάτων κινητικής απεικόνισης / φυσιοθεραπείας και φυσιοθεραπείας ήταν 8 εβδομάδες, ενώ σε όλες τις ομάδες, εξετάστηκαν η μυϊκή δραστηριότητα των κάτω άκρων, η λειτουργική κινητικότητα και οι ικανότητες κινητικής απεικόνισης. Βάσει των αποτελεσμάτων που καταγράφηκαν, η κινητική απεικόνιση οδήγησε σε σημαντικά βελτιωμένα αποτελέσματα σε επίπεδο λειτουργικής κινητικότητας, μυϊκής δραστηριότητας και κινητικής απεικόνισης στην ομάδα παρέμβασης. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστικά σημαντική μεταβολή στην ομάδα ελέγχου. Συνεπώς, φαίνεται πως η κινητική απεικόνιση είναι μία εφικτή και ωφέλιμη θεραπευτική μέθοδος που θα μπορούσε να συμπεριληφθεί στη διαδικασία αποκατάστασης των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση (Gözcan Karabulut et al., 2022).

| Μελέτη | Χώρα | Είδος μελέτης | Σκοπός | Δείγμα | Θεραπεία που εξετάστηκε (παρέμβαση) | Διάρκεια παρέμβασης | Εργαλείο (-α) μέτρησης | Κύρια Αποτελέσματα |
|--------------------------------|----------|---------------|--|-----------|--|---------------------|------------------------|---|
| (Cabral-Sequeira et al., 2016) | Βραζιλία | - | Η αξιολόγηση των επιδράσεων της εκπαίδευσης κινητικής απεικόνισης ως μεμονωμένη θεραπευτική προσέγγιση και του συνδυασμού της με τη φυσιοθεραπεία στην εκμάθηση μίας στοχευμένης εργασίας με το περισσότερο προσβεβλημένο άκρο μεταξύ εφήβων με εγκεφαλική παράλυση. | 31 έφηβοι | Θεραπεία κινητικής απεικόνισης ακολουθούμενη από φυσιοθεραπεία | 2 ημέρες | - | <p>Η κινητική απεικόνιση ήταν ικανή να μειώσει το χρόνο κίνησης και να τις λανθασμένες μετατοπίσεις των άκρων προς ένα στόχο.</p> <p>Η απόδοση ύστερα από την κινητική απεικόνιση βελτιώθηκε περισσότερο μετά τη φυσιοθεραπεία, γεγονός που υποδεικνύει την ενίσχυση των επιδράσεων της κινητικής απεικόνισης στην κινητική μάθηση μέσω της φυσιοθεραπείας.</p> <p>Η βελτίωση της απόδοσης από τη μεμονωμένη κινητική απεικόνιση και το συνδυασμό της με φυσιοθεραπεία ήταν σταθερή με την πάροδο του</p> |

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------|---------------------------|--|-----------|-------------------------|-------------|-----------------------------|--|
| | | | | | | | | <p>χρόνου.</p> <p>Η βελτίωση της απόδοσης που επιτεύχθηκε ήταν ίση μεταξύ των εφήβων με ημιπάρεση στην αριστερή και εκείνων με ημιπάρεση στη δεξιά πλευρά.</p> |
| (Deisiane O. Souto et al., 2020) | Βραζιλία | Μελέτη ασθενών – μαρτύρων | Η αξιολόγηση της ικανότητας των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση να δεσμευτούν σε εργασία κινητικής απεικόνισης. | 57 παιδιά | Κινητική απεικόνιση | - | - | <p>Και στις δύο ομάδες, δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά ως προς το μέσο χρόνο απόκρισης μεταξύ των δύο ομάδων.</p> <p>Σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν μεταξύ των δύο ομάδων παιδιών ως προς την ακρίβεια.</p> <p>Με τις εργασίες κινητικής απεικόνισης συσχετίστηκαν η μνήμη εργασίας και η λειτουργική απόδοση.</p> |
| (Deisiane Oliveira Souto et | Βραζιλία | - | Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της κινητικής | 24 παιδιά | Κινητική απεικόνιση και | 8 εβδομάδες | “Assisting Hand Assessment” | Και στις δυο ομάδες, παρατηρήθηκε βελτίωση στην κινητική λειτουργία. |

| | | | | | | | | |
|--------------------|------|---|---|-----------|--|---------------|-------|---|
| al., 2020) | | | απεικόνισης σε συνδυασμό με τη φυσιοθεραπεία στη βελτίωση της λειτουργίας των άνω άκρων μεταξύ παιδιών με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση. | | φυσιοθεραπεία | | (ΑΗΑ) | Ωστόσο, στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις ήταν μόνο εκείνες που παρατηρήθηκαν στην ομάδα παρέμβασης, ενώ η βελτίωση στην ομάδα ελέγχου δεν ήταν στατιστικά σημαντική. |
| (Xie et al., 2021) | Κίνα | - | Η ανάπτυξη ενός συστήματος προπόνησης με βάση την κινητική απεικόνιση που στοχεύει στη βελτίωση της αποκατάστασης της κίνησης σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. | 18 παιδιά | Σύστημα προπόνησης με βάση την κινητική απεικόνιση | 2 & 10 ημέρες | - | Και στις δύο στρατηγικές που αξιοποιήθηκαν, παρατηρήθηκε περαιτέρω επεξεργασία των κινητικών πληροφοριών. Ως προς το φάσμα σχετικής ισχύος σήματος, βρέθηκε μία κύρια επίδραση του χρόνου, καθώς τα προωθούμενα φάσματα ισχύος που εντοπίστηκαν κατά την τελευταία καταγραφή παρουσίασαν βελτίωση σε σύγκριση με την πρώτη καταγραφή, εύρημα που υπέδειξε την αποτελεσματικότητα της |

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------|---|---|--|---|--------------------|--|--|
| | | | | | | | | <p>παρέμβασης.</p> <p>Στην τελευταία καταγραφή, παρατηρήθηκαν αυξημένες ιδιότητες δικτύου σχετικά με την επεξεργασία των κινητικών πληροφοριών, ιδίως στην ομάδα των παιδιών που δέχθηκαν το μακράς διάρκειας πρωτόκολλο αποκατάστασης.</p> |
| (Gözaçan Karabulut et al., 2022) | Τουρκία | - | <p>Η εξέταση της επίδρασης της κινητικής απεικόνισης στις ικανότητες κινητικής απεικόνισης, στη μυϊκή δραστηριότητα των κάτω άκρων και στη λειτουργική κινητικότητα μεταξύ παιδιών με ετερόπλευρη</p> | <p>34 παιδιά με ετερόπλευρη εγκεφαλική παράλυση και 17 παιδιά με τυπική ανάπτυξη</p> | <p>Κινητική απεικόνιση επιπρόσθετα της φυσιοθεραπείας</p> | <p>8 εβδομάδες</p> | <p>“Movement Imagery Quesitonnaire – For Children” (MIQ-C)</p> | <p>Η κινητική απεικόνιση οδήγησε σε σημαντικά βελτιωμένα αποτελέσματα σε επίπεδο λειτουργικής κινητικότητας, μυϊκής δραστηριότητας και κινητικής απεικόνισης στην ομάδα παρέμβασης. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστικά σημαντική μεταβολή στην ομάδα ελέγχου.</p> |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|----------------------|--|--|--|--|--|
| | | | εγκεφαλική παράλυση. | | | | | |
|--|--|--|----------------------|--|--|--|--|--|

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Οι νευρώνες καθρέφτες είναι μία συγκεκριμένη ομάδα οπτικοκινητικών νευρώνων που εκφορτίζονται τόσο όταν εκτελείται μία συγκεκριμένη κινητική ενέργεια όσο και όταν παρατηρείται ένα άλλο άτομο να εκτελεί την ίδια ενέργεια (Simon-Martinez, Maillieux, Jaspers, et al., 2020). Μέσω της παρατήρησης, φαίνεται πως μπορεί να μάθει ο άνθρωπος πώς να μιμηθεί κινήσεις που απαιτούνται για τη διεξαγωγή μίας συγκεκριμένης ενέργειας, η οποία μπορεί να μεταφραστεί σε εκμάθηση δεξιοτήτων (Simon-Martinez, Maillieux, Jaspers, et al., 2020).

Λόγω της παραπάνω ικανότητας των νευρώνων καθρεφτών, τα τελευταία χρόνια, έχουν αξιοποιηθεί κατά περιόδους διάφορες προσεγγίσεις που βασίζονται στους νευρώνες καθρέφτες, όπως είναι η θεραπεία με καθρέφτη, η κινητική απεικόνιση και η παρατήρηση δράσης, για τη βελτίωση των κινητικών δεξιοτήτων ατόμων με διάφορες παθήσεις, συμπεριλαμβανομένης της εγκεφαλικής παράλυσης (Tofani et al., 2022). Ωστόσο, μέχρι σήμερα, είναι πολύ μικρός ο αριθμός των μελετών που εστιάζουν στην αποτελεσματικότητα των εν λόγω μεθόδων ως προς την αποκατάσταση της κινητικής λειτουργίας των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση, με αποτέλεσμα να κρίνεται αναγκαία η συγκέντρωση και παρουσίαση όλων των πρωτογενών μελετών που εξέτασαν την εφαρμογή θεραπειών με βάση τους νευρώνες καθρέφτες στις περιπτώσεις παιδιών με εγκεφαλική παράλυση (Tofani et al., 2022).

Στο πλαίσιο αυτό, βασικός σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η μελέτη της επίδρασης των θεραπειών που βασίζονται στους νευρώνες καθρέφτες στην κινητική νευροαποκατάσταση των παιδιατρικών ασθενών με εγκεφαλική παράλυση, εστιάζοντας στις επιδράσεις, στην αποτελεσματικότητα και στην ασφάλεια ή δυνατότητα εφαρμογής των θεραπειών που βασίζονται στους νευρώνες καθρέφτες, καθώς και στη σύγκριση των επιμέρους θεραπειών με άλλες θεραπείες. Για την κάλυψη του σκοπού αυτού, πραγματοποιήθηκε μία συστηματική ανασκόπηση, και τα άρθρα που εντοπίστηκαν στην υπάρχουσα βιβλιογραφία και αναλύθηκαν στην παρούσα μελέτη ήταν συνολικά άρθρα. Βάσει του περιεχομένου τους, τα άρθρα αυτά διακρίθηκαν σε 4 βασικές κατηγορίες:

- Άρθρα που αφορούσαν στους νευρώνες καθρέφτες και στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση (2 άρθρα)
- Άρθρα που αφορούσαν στην εφαρμογή θεραπείας με καθρέφτη σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση (5 άρθρα)
- Άρθρα που αφορούσαν στην εφαρμογή θεραπείας παρατήρησης δράσης σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση (10 άρθρα)
- Άρθρα που αφορούσαν στην εφαρμογή κινητικής απεικόνισης σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση (5 άρθρα)

Σύμφωνα με τα ευρήματα της βιβλιογραφίας, τα παιδιά με σπαστική μονόπλευρη εγκεφαλική παράλυση παρουσιάζουν ενισχυμένη ενεργοποίηση του συστήματος καθρεφτών ενεργειών κατά την παρατήρηση κατευθυνόμενων από στόχο ενεργειών όταν διεξάγεται από ένα παθολογικό μοντέλο, σε σύγκριση με ένα υγιές (Errante et al., 2019). Επιπλέον, η διέγερση των καθρεφτών νευρώνων βάσει ενός προγράμματος VCD στο σπίτι είναι ικανή να βελτιώσει την κινητική λειτουργία τουλάχιστον σε ίσο βαθμό με τη συμβατική φυσικοθεραπεία σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση (Mahasup et al., 2012).

Τα άρθρα που αφορούσαν στην θεραπεία με καθρέφτη ήταν ελάχιστα και εντοπίστηκαν μόνο τα τελευταία χρόνια, γεγονός που υποδεικνύει ότι η θεραπεία αυτή αποτελεί μία θεραπευτική μέθοδο που ξεκίνησε πρόσφατα να εξετάζεται ως προς την αποτελεσματικότητά της σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. Αναλυτικότερα, οι Gygax et al. (2011) ήταν εκείνοι που δημοσίευσαν την πρώτη, πιλοτική μελέτη το 2011, όπου εξετάστηκε ο ρόλος της θεραπείας με καθρέφτη στην αποκατάσταση των παιδιών με ημιπληγία, όπου έδειξαν ότι η εν λόγω θεραπεία μπορεί να βελτιώσει τη λειτουργία και τη δύναμη των άνω άκρων των παιδιών αυτών (Gygax et al., 2011). Συνεπώς, η παρούσα συστηματική ανασκόπηση που συμπεριέλαβε μόνο τα άρθρα της τελευταίας δεκαετίας, ουσιαστικά έχει περικλείσει σχεδόν όλα τα άρθρα που εστίασαν στην εν λόγω θεραπευτική μέθοδο.

Βάσει, λοιπόν, των αποτελεσμάτων των μελετών της τελευταίας δεκαετίας που αφορούν στην εφαρμογή της θεραπείας με καθρέφτη σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση, η θεραπεία με καθρέφτη φαίνεται να αποτελεί μία πολύ χρήσιμη θεραπευτική επιλογή καθώς επιτυγχάνει τη βελτίωση της δεξιότητας των χεριών, την ικανοποίηση, την απόδοση, την ανύψωση βάρους, τη δύναμη λαβής, τις ασύνδετες

κινήσεις, την ισομετρική μυϊκή δύναμη του δικέφαλων και των τρικέφαλων βραχιόνων των προσβεβλημένων άνω άκρων, αλλά δεν είναι ικανή να βελτιώσει την ικανότητα λαβής (Narimani et al., 2019; Kara et al., 2020). Ο συνδυασμός της θεραπείας με καθρέφτη με τη συμβατική φυσιοθεραπεία είναι πιο αποτελεσματική από τη μεμονωμένη φυσιοθεραπεία ως προς τη βελτίωση της λειτουργίας και κίνησης των άνω άκρων μεταξύ παιδιών με εγκεφαλική παράλυση, ωστόσο, σε άλλη μελέτη, βρέθηκε ότι η μεμονωμένη εφαρμογή της έχει μικρότερη αποτελεσματικότητα από την εξαναγκαστικά προκαλούμενη κινητική θεραπεία ως προς τη βελτίωση της λειτουργίας των άνω άκρων (Tahlma, 2017; Sharan and Rajkumar, 2018). Τέλος, όταν συγκρίθηκαν σε πιο πρόσφατη μελέτη ο συνδυασμός θεραπείας του καθρέφτη με taping, η εξαναγκαστικά προκαλούμενη κινητική θεραπεία και η μεμονωμένη χρήση θεραπείας με καθρέφτη, παρατηρήθηκε ότι και οι τρεις αυτές θεραπείες μπορούν να αξιοποιηθούν συμπληρωματικά στα προγράμματα φυσιοθεραπείας για τη βελτίωση της λειτουργίας των άνω άκρων των παιδιών με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση, αλλά ο συνδυασμός της θεραπείας με καθρέφτη με taping φαίνεται να αποτελεί την πιο αποτελεσματική από τις τρεις πρακτική (Mohamed et al., 2021).

Η θεραπεία παρατήρησης δράσης έχει εξεταστεί σε περισσότερες μελέτες τα τελευταία χρόνια και βάσει των ευρημάτων που έχουν καταγραφεί, φαίνεται πως είναι μία αποτελεσματική θεραπευτική επιλογή για τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση που βελτιώνει την κινητική λειτουργία των άνω άκρων, την ισορροπία, τη σπαστικότητα και την κινητική λειτουργία, και συμβάλλει στην αναδιοργάνωση των κυκλωμάτων του εγκεφάλου (Buccino et al., 2018; Nuara et al., 2019; Jeong and Lee, 2020). Μάλιστα, οι ζωντανές συνεδρίες θεραπείας παρατήρησης δράσης είναι πιο αποτελεσματικές ως προς τη λειτουργία και την κίνηση των άνω άκρων σε σύγκριση με τις μαγνητοσκοπημένες σε βίντεο συνεδρίες, ενώ επίσης πολλά υποσχόμενη είναι και η εφαρμογή της στο πλαίσιο τηλεαποκατάστασης (Kim et al., 2018; Beani et al., 2020; Molinaro et al., 2022).

Η θεραπεία παρατήρησης δράσης έχει επιχειρηθεί να συνδυαστεί και με άλλες θεραπείες. Συγκεκριμένα, ο συνδυασμός της με την εξαναγκαστικά προκαλούμενη κινητική θεραπεία οδηγεί σε σημαντικά καλύτερη έκβαση στα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση και πιο πτωχή αρχικά κινητική λειτουργία, ωστόσο, σε άλλη μελέτη, ο συνδυασμός αυτός είχε περιορισμένα οφέλη ως προς την κινηματική των άνω άκρων σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση (Simon-Martinez, Mailleux, Hoskens, et al.,

2020; Simon-Martinez, Mailleux, Jaspers, et al., 2020). Ο συνδυασμός της θεραπείας παρατήρησης δράσης με τη δόνηση ολόκληρου σώματος αποτελεί μία εφικτή και αποτελεσματική θεραπευτική προσέγγιση για τα άτομα με εγκεφαλική παράλυση, ενώ, αντιθέτως, δε φαίνεται να παρέχει σημαντικό επιπρόσθετο όφελος στην επαναλαμβανόμενη πρακτική ως προς τη λειτουργία του άνω άκρου (Kirkpatrick et al., 2016; Jung et al., 2020). Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι οι Palomo-Carrión et al. (2021) πρότειναν τη συνδυασμένη χρήση της θεραπείας με καθρέφτη με την παρατήρηση δράσης για την αύξηση της αντίληψης του προσβεβλημένου άνω άκρου και τη διευκόλυνση της κινητικότητας και της ποιότητας της κίνησης, μέσω της οπτικής ψευδαίσθησης, σε παιδιά με ημιπληγία, ωστόσο, η εν λόγω έρευνα δεν έχει ολοκληρωθεί έως σήμερα και έχει δημοσιευθεί μόνο το ερευνητικό πρωτόκολλο της μελέτης αυτής (Palomo-Carrión et al., 2021).

Η κινητική απεικόνιση αποτελεί μία μέθοδο στην οποία μπορούν να δεσμευτούν τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση, αλλά με περισσότερα λάθη στο σύνολο των παιδιών αυτών, σε σύγκριση με τα παιδιά τυπικής ανάπτυξης (Deisiane O. Souto et al., 2020). Παρά το συγκεκριμένο εύρημα, η θεραπεία που βασίζεται στην κινητική απεικόνιση έχει αποδειχθεί μία εφικτή και χρήσιμη πρακτική για την αύξηση των επιτευγμάτων κινητικής μάθησης και τη βελτίωση της λειτουργίας των άνω άκρων και γενικότερα της κινητικής αποκατάστασης σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση (Cabral-Sequeira et al., 2016; Deisiane Oliveira Souto et al., 2020; Xie et al., 2021; Gözçan Karabulut et al., 2022). Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι η συγκεκριμένη μέθοδος έχει εξεταστεί κυρίως ως προς το εάν είναι εφικτή μία παρέμβαση που βασίζεται στην κινητική αποκατάσταση και ως προς την αποτελεσματικότητά της, και δεν έχει επιχειρηθεί ο συνδυασμός της με άλλες θεραπευτικές προσεγγίσεις.

Συνολικά, λοιπόν, οι θεραπείες που βασίζονται στους νευρώνες καθρέφτες φαίνεται να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές ως προς την κινητική νευροαποκατάσταση των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση, ωστόσο, ο αριθμός των σχετικών δημοσιευμένων πρωτογενών μελετών είναι αρκετά περιορισμένος, γεγονός που αποτελεί και το βασικό περιορισμό της παρούσας μελέτης. Στο πλαίσιο αυτό, κρίνεται αναγκαία η περαιτέρω διερεύνηση της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας των μεθόδων αυτών, οι ακριβείς συνθήκες υπό τις οποίες αυξάνεται η αποτελεσματικότητα των μεθόδων αυτών, καθώς και των βέλτιστων συνδυασμών

θεραπειών που θα μπορούσαν να αυξήσουν περαιτέρω τα οφέλη της θεραπείας στην κίνηση των άνω και κάτω άκρων των παιδιών με εγκεφαλική παράλυση.

Βιβλιογραφία

Beani, E., Menici, V., Ferrari, A., Cioni, G. and Sgandurra, G. (2020) 'Feasibility of a Home-Based Action Observation Training for Children With Unilateral Cerebral Palsy: An Explorative Study.' *Frontiers in Neurology*, 11 p. 16.

Bellelli, G., Buccino, G., Bernardini, B., Padovani, A. and Trabucchi, M. (2010) 'Action observation treatment improves recovery of postsurgical orthopedic patients: evidence for a top-down effect?' *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(10) pp. 1489–1494.

Benzy, V. K., Vinod, A. P., Subasree, R., Alladi, S. and Raghavendra, K. (2020) 'Motor Imagery Hand Movement Direction Decoding Using Brain Computer Interface to Aid Stroke Recovery and Rehabilitation.' *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering: a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 28(12) pp. 3051–3062.

Buccino, G. (2014) 'Action observation treatment: a novel tool in neurorehabilitation.' *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 369(1644) p. 20130185.

Buccino, G., Arisi, D., Gough, P., Aprile, D., Ferri, C., Serotti, L., Tiberti, A. and Fazzi, E. (2012) 'Improving upper limb motor functions through action observation treatment: a pilot study in children with cerebral palsy.' *Developmental Medicine and Child Neurology*, 54(9) pp. 822–828.

Buccino, G., Gatti, R., Giusti, M. C., Negrotti, A., Rossi, A., Calzetti, S. and Cappa, S. F. (2011) 'Action observation treatment improves autonomy in daily activities in Parkinson's disease patients: results from a pilot study.' *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 26(10) pp. 1963–1964.

Buccino, G., Molinaro, A., Ambrosi, C., Arisi, D., Mascaro, L., Pinaridi, C., Rossi, A., Gasparotti, R., Fazzi, E. and Galli, J. (2018) 'Action Observation Treatment Improves Upper Limb Motor Functions in Children with Cerebral Palsy: A Combined Clinical and Brain Imaging Study.' *Neural Plasticity*, 2018 p. 4843985.

Cabral-Sequeira, A. S., Coelho, D. B. and Teixeira, L. A. (2016) 'Motor imagery training promotes motor learning in adolescents with cerebral palsy: comparison between left and right hemiparesis.' *Experimental Brain Research*, 234(6) pp. 1515–1524.

Cuenca-Martínez, F., Suso-Martí, L., Grande-Alonso, M., Paris-Alemany, A. and Touche, R. L. (2018) 'Combining motor imagery with action observation training does not lead to a greater autonomic nervous system response than motor imagery alone during simple and functional movements: a randomized controlled trial.' *PeerJ*. PeerJ Inc., 6, July, p. e5142.

Errante, A., Di Cesare, G., Pinaridi, C., Fasano, F., Sghedoni, S., Costi, S., Ferrari, A. and Fogassi, L. (2019) 'Mirror Neuron System Activation in Children With Unilateral Cerebral Palsy During Observation of Actions Performed by a Pathological Model.' *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 33(6) pp. 419–431.

Errante, A., Saviola, D., Cantoni, M., Iannuzzelli, K., Ziccarelli, S., Togni, F., Simonini, M., Malchiodi, C., Bertoni, D., Inzaghi, M. G., Bozzetti, F., Menozzi, R., Quarenghi, A., Quarenghi, P., Bosone, D., Fogassi, L., Salvi, G. P. and De Tanti, A. (2022) 'Effectiveness of action observation therapy based on virtual reality technology in the motor rehabilitation of paretic stroke patients: a randomized clinical trial.' *BMC neurology*, 22(1) p. 109.

Franceschini, M., Ceravolo, M. G., Agosti, M., Cavallini, P., Bonassi, S., Dall'Armi, V., Massucci, M., Schifini, F. and Sale, P. (2012) 'Clinical relevance of action observation in upper-limb stroke rehabilitation: a possible role in recovery of functional dexterity. A randomized clinical trial.' *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 26(5) pp. 456–462.

French, B., Thomas, L. H., Coupe, J., McMahon, N. E., Connell, L., Harrison, J., Sutton, C. J., Tishkovskaya, S. and Watkins, C. L. (2016) 'Repetitive task training for improving functional ability after stroke.' *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11, November, p. CD006073.

Gözaçan Karabulut, D., Tütün Yümin, E. and Öztürk, Y. (2022) 'The effect of motor imagery training on individuals with unilateral cerebral palsy on motor imagery

ability, functional mobility and muscle activity.’ *Somatosensory & Motor Research*, 39(1) pp. 62–69.

Grunt, S., Newman, C. J., Saxer, S., Steinlin, M., Weisstanner, C. and Kaelin-Lang, A. (2017) ‘The Mirror Illusion Increases Motor Cortex Excitability in Children With and Without Hemiparesis.’ *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 31(3) pp. 280–289.

Gygax, M. J., Schneider, P. and Newman, C. J. (2011) ‘Mirror therapy in children with hemiplegia: a pilot study.’ *Developmental Medicine and Child Neurology*, 53(5) pp. 473–476.

Jeong, Y.-A. and Lee, B.-H. (2020) ‘Effect of Action Observation Training on Spasticity, Gross Motor Function, and Balance in Children with Diplegia Cerebral Palsy.’ *Children (Basel, Switzerland)*, 7(6) p. E64.

Jongsma, M. L. A., Steenbergen, B., Baas, C. M., Aarts, P. B. and van Rijn, C. M. (2020) ‘Lateralized EEG mu power during action observation and motor imagery in typically developing children and children with unilateral Cerebral Palsy.’ *Clinical Neurophysiology*, 131(12) pp. 2829–2840.

Jung, Y., Chung, E.-J., Chun, H.-L. and Lee, B.-H. (2020) ‘Effects of whole-body vibration combined with action observation on gross motor function, balance, and gait in children with spastic cerebral palsy: a preliminary study.’ *Journal of Exercise Rehabilitation*, 16(3) pp. 249–257.

Kara, O. K., Yardimci, B. N., Sahin, S., Orhan, C., Livanelioglu, A. and Soylu, A. R. (2020) ‘Combined Effects of Mirror Therapy and Exercises on the Upper Extremities in Children with Unilateral Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial.’ *Developmental Neurorehabilitation*, 23(4) pp. 253–264.

Kim, D.-H., An, D.-H. and Yoo, W.-G. (2018) ‘Effects of live and video form action observation training on upper limb function in children with hemiparetic cerebral palsy.’ *Technology and Health Care: Official Journal of the European Society for Engineering and Medicine*, 26(3) pp. 437–443.

Kim, K., Lee, S., Kim, D., Lee, K. and Kim, Y. (2016) 'Effects of mirror therapy combined with motor tasks on upper extremity function and activities daily living of stroke patients.' *Journal of Physical Therapy Science*, 28(2) pp. 483–487.

Kirkpatrick, E., Pearse, J., James, P. and Basu, A. (2016) 'Effect of parent-delivered action observation therapy on upper limb function in unilateral cerebral palsy: a randomized controlled trial.' *Developmental Medicine and Child Neurology*, 58(10) pp. 1049–1056.

Lim, K.-B., Lee, H.-J., Yoo, J., Yun, H.-J. and Hwang, H.-J. (2016) 'Efficacy of Mirror Therapy Containing Functional Tasks in Poststroke Patients.' *Annals of Rehabilitation Medicine*, 40(4) pp. 629–636.

Lust, J. M., Wilson, P. H. and Steenbergen, B. (2016) 'Motor imagery difficulties in children with Cerebral Palsy: A specific or general deficit?' *Research in Developmental Disabilities*, 57, October, pp. 102–111.

Mackey, A., Stinear, C., Stott, S. and Byblow, W. D. (2014) 'Upper Limb Function and Cortical Organization in Youth with Unilateral Cerebral Palsy.' *Frontiers in Neurology*, 5, July, p. 117.

Mahasup, N., Sritipsukho, P., Lekskulchai, R. and Hansakunachai, T. (2012) 'Effects of mirror neurons stimulation on motor skill rehabilitation in children with cerebral palsy: a clinical trial.' *Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmaihet Thangphaet*, 95 Suppl 1, January, pp. S166-172.

Mohamed, R. A., Yousef, A. M., Radwan, N. L. and Ibrahim, M. M. (2021) 'Efficacy of different approaches on quality of upper extremity function, dexterity and grip strength in hemiplegic children: a randomized controlled study.' *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 25(17) pp. 5412–5423.

Molinaro, A., Micheletti, S., Pagani, F., Garofalo, G., Galli, J., Rossi, A., Fazzi, E. and Buccino, G. (2022) 'Action Observation Treatment in a tele-rehabilitation setting: a pilot study in children with cerebral palsy.' *Disability and Rehabilitation*, 44(7) pp. 1107–1112.

Narimani, A., Kalantari, M., Dalvand, H. and Tabatabaee, S. M. (2019) 'Effect of Mirror Therapy on Dexterity and Hand Grasp in Children Aged 9-14 Years with Hemiplegic Cerebral Palsy.' *Iranian Journal of Child Neurology*, 13(4) pp. 135–142.

Nuara, A., Avanzini, P., Rizzolatti, G. and Fabbri-Destro, M. (2019) 'Efficacy of a home-based platform for child-to-child interaction on hand motor function in unilateral cerebral palsy.' *Developmental Medicine and Child Neurology*, 61(11) pp. 1314–1322.

Oliva-Sierra, M., Ríos-León, M., Abuín-Porras, V. and Martín-Casas, P. (2022) '[Effectiveness of mirror therapy and action observation therapy in infantile cerebral palsy: a systematic review].' *Anales del sistema sanitario de Navarra*, 45(2) p. e1003.

Palomo-Carrión, R., Zuñil-Escobar, J. C., Cabrera-Guerra, M., Barreda-Martínez, P. and Martínez-Cepa, C. B. (2021) 'Mirror Therapy and Action Observation Therapy to Increase the Affected Upper Limb Functionality in Children with Hemiplegia: A Randomized Controlled Trial Protocol.' *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3) p. 1051.

Park, E.-J., Baek, S.-H. and Park, S. (2016) 'Systematic review of the effects of mirror therapy in children with cerebral palsy.' *Journal of Physical Therapy Science*, 28(11) pp. 3227–3231.

Riddell, M., Kuo, H.-C., Zewdie, E. and Kirton, A. (2019) 'Mirror movements in children with unilateral cerebral palsy due to perinatal stroke: clinical correlates of plasticity reorganization.' *Developmental Medicine and Child Neurology*, 61(8) pp. 943–949.

Rothgangel, A. S., Braun, S. M., Beurskens, A. J., Seitz, R. J. and Wade, D. T. (2011) 'The clinical aspects of mirror therapy in rehabilitation: a systematic review of the literature.' *International Journal of Rehabilitation Research. Internationale Zeitschrift Fur Rehabilitationsforschung. Revue Internationale De Recherches De Readaptation*, 34(1) pp. 1–13.

Sgandurra, G., Ferrari, A., Cossu, G., Guzzetta, A., Biagi, L., Tosetti, M., Fogassi, L. and Cioni, G. (2011) 'Upper limb children action-observation training (UP-CAT): a

randomised controlled trial in hemiplegic cerebral palsy.’ *BMC neurology*, 11, June, p. 80.

Sharan, D. and Rajkumar, J. S. (2018) ‘A comparative study on the effectiveness of mirror therapy and constrained induced movement therapy in cerebral palsy.’ *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. (12th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine. Paris. 8-12 July 2018), 61, July, p. e59.

Shin, Y. K., Lee, D. R., Hwang, H. J., You, S. J. H. and Im, C. H. (2012) ‘A novel EEG-based brain mapping to determine cortical activation patterns in normal children and children with cerebral palsy during motor imagery tasks.’ *NeuroRehabilitation*, 31(4) pp. 349–355.

Simon-Martinez, C., Mailleux, L., Hoskens, J., Ortibus, E., Jaspers, E., Wenderoth, N., Sgandurra, G., Cioni, G., Molenaers, G., Klingels, K. and Feys, H. (2020) ‘Randomized controlled trial combining constraint-induced movement therapy and action-observation training in unilateral cerebral palsy: clinical effects and influencing factors of treatment response.’ *Therapeutic Advances in Neurological Disorders*, 13 p. 1756286419898065.

Simon-Martinez, C., Mailleux, L., Jaspers, E., Ortibus, E., Desloovere, K., Klingels, K. and Feys, H. (2020) ‘Effects of combining constraint-induced movement therapy and action-observation training on upper limb kinematics in children with unilateral cerebral palsy: a randomized controlled trial.’ *Scientific Reports*, 10(1) p. 10421.

Souto, Deisiane Oliveira, Cruz, T. K. F., Coutinho, K., Julio-Costa, A., Fontes, P. L. B. and Haase, V. G. (2020) ‘Effect of motor imagery combined with physical practice on upper limb rehabilitation in children with hemiplegic cerebral palsy.’ *NeuroRehabilitation*, 46(1) pp. 53–63.

Souto, Deisiane O., Cruz, T. K. F., Fontes, P. L. B. and Haase, V. G. (2020) ‘Motor imagery in children with unilateral cerebral palsy: a case-control study.’ *Developmental Medicine and Child Neurology*, 62(12) pp. 1396–1405.

Stinear, C. M., Barber, P. A., Coxon, J. P., Fleming, M. K. and Byblow, W. D. (2008) 'Priming the motor system enhances the effects of upper limb therapy in chronic stroke.' *Brain: A Journal of Neurology*, 131(Pt 5) pp. 1381–1390.

Tahlima, N. (2017) *Effectiveness of mirror therapy in upper extremity motor function in cerebral palsy children*. Thesis. Bangladesh Health Professions Institute, Faculty of Medicine, the University of Dhaka, Bangladesh.

Tofani, M., Santecchia, L., Conte, A., Berardi, A., Galeoto, G., Sogos, C., Petrarca, M., Panuccio, F. and Castelli, E. (2022) 'Effects of Mirror Neurons-Based Rehabilitation Techniques in Hand Injuries: A Systematic Review and Meta-Analysis.' *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9) p. 5526.

Vogt, S., Di Rienzo, F., Collet, C., Collins, A. and Guillot, A. (2013) 'Multiple roles of motor imagery during action observation.' *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, November, p. 807.

Wilcher, D. G., Chernev, I. and Yan, K. (2011) 'Combined mirror visual and auditory feedback therapy for upper limb phantom pain: a case report.' *Journal of Medical Case Reports*, 5, January, p. 41.

Xie, J., Jiang, L., Li, Y., Chen, B., Li, F., Jiang, Y., Gao, D., Deng, L., Lv, X., Ma, X., Yin, G., Yao, D. and Xu, P. (2021) 'Rehabilitation of motor function in children with cerebral palsy based on motor imagery.' *Cognitive Neurodynamics*, 15(6) pp. 939–948.

Yavuzer, G., Selles, R., Sezer, N., Sütbeyaz, S., Bussmann, J. B., Köseoğlu, F., Atay, M. B. and Stam, H. J. (2008) 'Mirror therapy improves hand function in subacute stroke: a randomized controlled trial.' *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(3) pp. 393–398.

Zhang, Y., Xing, Y., Li, C., Hua, Y., Hu, J., Wang, Y., Ya, R., Meng, Q. and Bai, Y. (2022) 'Mirror therapy for unilateral neglect after stroke: A systematic review.' *European Journal of Neurology*, 29(1) pp. 358–371.