



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΠΑΡΑΜΕΛΗΣΗ ΑΝΩ ΑΚΡΟΥ ΣΤΗΝ
ΗΜΙΠΛΗΓΙΚΗ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΠΑΡΑΛΥΣΗ:
ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ**

Φοιτήτριες :

Καρακίτσου Εύα

Σαμοθράκη Σταυρούλα

Επιβλέπων Καθηγήτρια

κ. Μπανιά Θεοφανή

ΑΙΓΙΟ-2021

Neglect of upper limb in hemiplegic cerebral palsy: therapeutic approaches

Ευχαριστίες

Για την πραγματοποίηση της πτυχιακής μας αυτής εργασίας ευχαριστούμε θερμά την καθηγήτριά μας κα. Μπανιά Θεοφανή για την βοήθεια της, την υπομονή και τον χρόνο που διέθεσε.

Περίληψη

Η εγκεφαλική παράλυση είναι μια προοδευτική εγκεφαλοπάθεια που οφείλεται σε δυσλειτουργία του εγκεφάλου. Εμφανίζεται προγεννητικά, περιγεννητικά και μεταγεννητικά. Τα είδη και τα αίτια της ποικίλουν. Η ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση είναι το πιο συνηθισμένο σύνδρομο παιδιών γεννημένα μη πρόωρα, όπου προσβάλλεται μόνο η μία πλευρά του σώματος, κυρίως ο κορμός και τα άκρα, με το άνω άκρο να εμπλέκεται σημαντικά περισσότερο σε σχέση με το κάτω. Το άνω άκρο φαίνεται συνήθως να είναι πιο προσβεβλημένο από το κάτω άκρο και μεγαλύτερη συμμετοχή φαίνεται να υπάρχει σε περιφερικές αρθρώσεις. Τα χαρακτηριστικά του ημιπληγικού χεριού μπορούν να επιγραφούν ως αργή και αδύναμη, με ασυντόνιστες κινήσεις, έλλειψη της λειτουργικότητας των δακτύλων, σπαστικότητα και συνήθως εξασθένηση της απτικής αίσθησης.

Καθώς η φυσικοθεραπεία θεωρείται αναγκαία στην ζωή των ατόμων με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση, με την πάροδο των χρόνων έχουν αναδειχθεί πολλές και διαφορετικές μεταξύ τους θεραπευτικές προσεγγίσεις που μπορούν να οδηγήσουν σε μία πιο επιτυχημένη θεραπεία στα άτομα αυτά. Από έρευνες που αναζητήθηκαν, θα παρουσιαστούν και θα αναλυθούν οι ιδανικότερες μέθοδοι θεραπείας που μπορούν να στοχεύσουν κυρίως στην αντιμετώπιση της παραμέλησης του άνω άκρου σε ασθενείς με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση. Οι θεραπευτικές μέθοδοι αυτές είναι οι Bobath, Brunnstrom, PNF, Mirror-therapy, Temple-Fay, CIMT, Biofeedback, Robotic therapy και HABIT. Όλες οι μέθοδοι αυτές, υπόσχονται καλά αποτελέσματα. Είναι δύσκολο να αποφασίσει κανείς πια προσέγγιση είναι αποτελεσματικότερη, είτε βάσει επιστημονικών μελετών, είτε στηριζόμενες σε θεωρητικές αρχές.

Πληροφορίες και άρθρα συλλέχθηκαν από έγκυρες πηγές, βιβλιογραφικές και διαδικτυακές, όπως Pub Med, Science Direct και Google Scholar, στην αγγλική κυρίως γλώσσα, ώστε να παρουσιαστούν οι διαφορετικές θεραπευτικές προσεγγίσεις για την παραμέληση του άνω άκρου σε ασθενής με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση.

Με λίγα λόγια, τις τελευταίες δεκαετίες οι θεραπευτικές προσεγγίσεις για την αποκατάσταση ατόμων με εγκεφαλική παράλυση εξελίχθηκαν, από απλές ορθοπεδικές παρεμβάσεις, σε νευρολογικές, εκπαιδευτικές και εμβιομηχανικές. Μια τυπική θεραπεία ημιπληγικών ασθενών περιλαμβάνει σκόπιμες δραστηριότητες και ειδική εκπαίδευση για συγκεκριμένες εργασίες για την βελτίωση της κινητικής λειτουργίας και ανεξαρτησίας. Η ανάπτυξη και η συνέργεια πολλών τεχνολογιών, συμπεριλαμβάνει την μη επεμβατική διέγερση του εγκεφάλου, τον λειτουργικό ηλεκτρικό ερεθισμό, την ηλεκτρομυογραφική βιοανάδραση, την εικονική πραγματικότητα, την θεραπεία στον καθρέφτη, την νευροανάδραση, την ακουστική βιοανάδραση, τις ρομποτικές συσκευές και την οπτική βιοανάδραση για την βελτίωση των αποτελεσμάτων της λειτουργίας του χεριού με κάποιες από αυτές να έχουν θετικά και άλλες ουδέτερα αποτελέσματα.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ : hemiplegia, cerebral palsy, therapy, upper limb

Πίνακας περιεχομένων

Κεφάλαιο 1 ^ο	1
Γενικό Μέρος	1
1.1. Το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα.....	1
1.2. Ανώτερος Κινητικός Νευρώνας	2
1.3. Βλάβες ανώτερου κινητικού νευρώνα με αποτέλεσμα την παράλυση	3
Κεφάλαιο 2 ^ο	4
Ημιπληγική Εγκεφαλική Παράλυση	4
2.1. Ορισμός Εγκεφαλικής παράλυσης.....	4
2.2. Αιτιολογία Εγκεφαλικής παράλυσης	5
2.3. Επιδημιολογία Εγκεφαλικής παράλυσης	6
2.4. Ημιπληγία Ορισμός	7
2.5. Εντόπιση της βλάβης που προκαλεί ημιπληγία	8
2.6. Αιτιολογία.....	8
2.7. Σπαστικότητα	9
Κεφάλαιο 3 ^ο	10
Άνω Άκρο	10
3.1. Λειτουργία φυσιολογικού άνω άκρου	10
3.2. Ημιπληγικό Άνω Άκρο	11
3.2.1. Κλίμακα αξιολογικής της μονομερής λειτουργίας του άνω άκρου της Μελβούρνης	13
3.2. Φυσικοθεραπεία στο ημιπληγικό άνω άκρο.....	17
Κεφάλαιο 4 ^ο	18
Θεραπευτικές προσεγγίσεις	18
4.1. Bobath.....	18
4.2. Brunnstrom	21
4.3. PNF.....	23
4.4. Temple Fay.....	25
4.5. HABIT	26
4.6. Mirror Therapy	27

4.7. CIMT	28
4.8. Biofeedback	30
4.9. Robotic therapy	32
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	34
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	35
ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ	35

Κεφάλαιο 1^ο

Γενικό Μέρος

1.1. Το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα

Το κεντρικό νευρικό σύστημα αποτελείται από επτά κύρια μέρη:

1. Τα **εγκεφαλικά ημισφαίρια** αποτελούνται από μια εξωτερική στιβάδα με πολλές αύλακες –των φλοιό των εγκεφαλικών ημισφαιρίων- και από τρεις εν τω βάθει δομές: τα βασικά γάγγλια, τον υπόκαμπο και την αμυγδαλή. Τα βασικά γάγγλια συμμετέχουν στην ρύθμιση της εκτέλεσης της κίνησης. Ο υπόκαμπος σχετίζεται με πλευρές της αποθήκευσης της μνήμης και η αμυγδαλή συντονίζει αυτόνομες και ενδοκρινικές αποκρίσεις σε συνδυασμό με συναισθηματικές καταστάσεις. Στον φλοιό των εγκεφαλικών ημισφαιρίων διακρίνουμε τέσσερις λοβούς: τον μετωπιαίο, τον βρεγματικό, τον κροταφικό και τον ινιακό(Kandel et al.,2006).
2. Ο **διεγκέφαλος ή διάμεσος εγκέφαλος** βρίσκεται κεφαλικός του μεσεγκεφάλου και περιέχει δύο δομές. Η μία, ο θάλαμος, επεξεργάζεται τις περισσότερες από τις πληροφορίες που φτάνουν στον φλοιό των ημισφαιρίων, προερχόμενες από το υπόλοιπο νευρικό σύστημα. Η άλλη, ο υποθάλαμος, ρυθμίζει τις αυτόνομες, ενδοκρινικές και σπλαχνικές λειτουργίες(Kandel et al.,2006).
3. Ο **μεσεγκέφαλος ή μέσος εγκέφαλος**, ο οποίος βρίσκεται προς τα άνω (κεφαλικός) της γέφυρας, ελέγχει πολλές αισθητικές και κινητικές λειτουργίες, περιλαμβανομένων των οφθαλμικών κινήσεων και του συντονισμού των οπτικών και ακουστικών αντανακλαστικών(Kandel et al.,2006).
4. Η **παρεγκεφαλίδα** βρίσκεται πάνω από την γέφυρα και συνδέεται με το στέλεχος με μεγάλες δεσμίδες ινών, οι οποίες ονομάζονται παρεγκεφαλιδικά σκέλη. Η παρεγκεφαλίδα τροποποιεί τη δύναμη και το εύρος της κίνησης και παίζει ουσιαστικό ρόλο στην εκμάθηση των κινητικών δεξιοτήτων(Kandel et al.,2006).
5. Η **γέφυρα**, η οποία βρίσκεται ακριβώς προς τα άνω του προμήκου, μεταφέρει πληροφορίες σχετικές με την κίνηση από τα εγκεφαλικά ημισφαίρια προς την παρεγκεφαλίδα(Kandel et al.,2006).
6. Ο **προμήκης μυελός**, ο οποίος βρίσκεται ακριβώς προς τα άνω του νωτιαίου μυελού, περιλαμβάνει κέντρα που είναι υπεύθυνα για αρκετές ζωτικές αυτόνομες λειτουργίες, όπως η πέψη, η αναπνοή και ο έλεγχος του καρδιακού ρυθμού(Kandel et al.,2006).
7. Ο **Νωτιαίος Μυελός**, το πιο ουραίο τμήμα του κεντρικού νευρικού συστήματος, δέχεται και επεξεργάζεται αισθητικές πληροφορίες από το δέρμα, τις αρθρώσεις και τους μύες των άκρων και του κορμού και ελέγχει τις κινήσεις των άκρων και του κορμού. Υποδιαιρείται σε αυχενική, θωρακική, οσφυϊκή και ιερή μοίρα. Ο νωτιαίος μυελός συνεχίζεται προς τα άνω ως εγκεφαλικό στέλεχος, το οποίο αποτελείται από τον προμήκη μυελό, την γέφυρα και τον μεσεγκέφαλο. Μεταφέρει επίσης πληροφορίες από τον νωτιαίο μυελό στον εγκέφαλο και από τον εγκέφαλο

στον νωτιαίο μυελό και ρυθμίζει το επίπεδο εγρήγορσης και συνείδησης, μέσω του δικτυωτού σχηματισμού. Το εγκεφαλικό στέλεχος περιέχει αρκετές ευδιάκριτες ομάδες κυττάρων σωματικών νευρώνων, τους πυρήνες των εγκεφαλικών νευρώνων. Μερικοί από τους πυρήνες αυτούς δέχονται πληροφορίες από το δέρμα και τους μύες της κεφαλής, άλλοι ελέγχουν τις κινητικές εντολές προς τους μύες του προσώπου, του αυχένα και των οφθαλμών. Άλλοι, τέλος, είναι εξειδικευμένοι να λαμβάνουν πληροφορίες από τις ειδικές αισθήσεις: την ακοή, την ισορροπία και τη γεύση (Kandel et al., 2006).

Επίσης το εγκέφαλος υποδιαιρείται σε τρεις ευρύτερες περιοχές: τον ρομβοειδή εγκέφαλο (προμήκης, γέφυρα, παρεγκεφαλίδα), τον μέσο εγκέφαλο και τον πρόσθιο εγκέφαλο (διεγκέφαλος και εγκεφαλικά ημισφαίρια). Ο ρομβοειδής εγκέφαλος (εξαιρουμένης της παρεγκεφαλίδας) και ο μέσος εγκέφαλος αποτελούν το εγκεφαλικό στέλεχος (Kandel et al., 2006).

1.2. Ανώτερος Κινητικός Νευρώνας

Η πυραμιδική οδός αποτελείται από τις ίνες που διέρχονται κατά μήκος των πυραμίδων του προμήκους. Ξεκινάει από τον εγκεφαλικό φλοιό, διέρχεται από την υποφλοιώδη λευκή ουσία, την έσω κάψα, τα εγκεφαλικά σκέλη, τη βάση της γέφυρας και της πυραμίδας την ανώτερης μοίρας του προμήκους, χιάζεται στην κατώτερη μοίρα του προμήκους και συνεχίζει την κατιούσα πορεία της στις πλάγιες δέσμες του νωτιαίου μυελού (Victor & Ropper, 2004).

Οι έμμεσες οδοί μέσω των οποίων ο φλοιός επιδρά στους νωτιαίους κινητικούς νευρώνες είναι η φλοιο-ερυθρο-νωτιαία, η φλοιο-δικτυο-νωτιαία, η φλοιο-αιθουσο-νωτιαία και η φλοιο-τετραδυμο-νωτιαία. Αυτά τα δεμάτια δεν διέρχονται από τις πυραμίδες του προμήκους. Όλες αυτές οι οδοί αποτελούν τον ανώτερο κινητικό νευρώνα (Victor & Ropper, 2004).

1.3. Βλάβες ανώτερου κινητικού νευρώνα με αποτέλεσμα την παράλυση

Η φλοιονωτιαία οδός μπορεί να διακοπεί από βλάβη σε οποιοδήποτε σημείο της πορείας της (στο επίπεδο του εγκεφαλικού φλοιού, της υποφλοιώδους λευκής ουσίας, της έσω κάψας, του στελέχους ή του νωτιαίου μυελού). Συνήθως όταν ένα νόσημα προκαλεί βαριά και μόνιμη ημιπληγία, η βλάβη δεν αφορά μόνο την άμεση και μακρά φλοιονωτιαία οδό, αλλά και πολλές άλλες οδούς (Victor & Ropper, 2004).

Η κατανομή της παράλυσης λόγω βλάβης του ανώτερου κινητικού νευρώνα ποικίλλει ανάλογα με την εντόπιση της βλάβης, ορισμένα όμως γνωρίσματα είναι σταθερά. Πάντα προσβάλλεται μία ομάδα μυών και ποτέ μεμονωμένοι μύες. Η παράλυση ποτέ δεν αφορά σε όλους του μύες ενός ημιμορίου του σώματος, ακόμα και στις βαρύτερες μορφές ημιπληγίας. Οι κινήσεις που είναι πάντοτε αμφοτερόπλευρες (όπως των οφθαλμών, της σιαγόνας, του φάρυγγα, του λάρυγγα, του τραχήλου, του θώρακα, του διαφράγματος και της κοιλίας), δεν επηρεάζονται παρά λίγο έως καθόλου. Αυτό οφείλεται στο ότι οι μύες που εμπλέκονται σε όλες τις αμφοτερόπλευρες κινήσεις έχουν αμφοτερόπλευρη νεύρωση. Η παράλυση του ανώτερου κινητικού νευρώνα σπάνια είναι πλήρης για μεγάλο χρονικό διάστημα (Victor & Ropper, 2004).

Οι βλάβες του ανώτερου κινητικού νευρώνα χαρακτηρίζονται από κάποιες ιδιαιτερότητες των υπολειμματικών κινήσεων. Η εκούσια πυροδότηση των νωτιαίων κινητικών νευρώνων ελαττώνεται. Ο βαθμός ταυτόχρονης σύσπασης των ανταγωνιστών μυών αυξάνεται, πράγμα που εκδηλώνεται με την ελάττωση του ρυθμού των ταχέως εναλλασσόμενων κινήσεων. Ένα άλλο φαινόμενο είναι η ενεργοποίηση των παράλυτων μυών στα πλαίσια αυτοματισμών. Το παράλυτο άνω άκρο μπορεί να κινηθεί ξαφνικά κατά την διάρκεια χασμουρητού και τεντώματος. Οι προσπάθειες του ασθενούς να κινησει τα ημιπληγικά άκρα μπορούν να οδηγήσουν σε ποικίλες συνοδές κινήσεις. Επίσης, εκούσιες κινήσεις ενός υγιούς μέλους μπορούν να εκλύσουν μιμητικές κινήσεις του αντίστοιχου παρρητικού άκρου, και αντιστρόφως. Σε κάποιους ασθενείς κατά την ανάρρωση από την ημιπληγία, εμφανίζονται ποικίλες κινητικές διαταραχές, όπως τρόμος, αταξία, αθέτωση και χορεία στην προσβεβλημένη πλευρά του σώματος. Αν οι ανώτεροι κινητικοί νευρώνες διακόπτουν πάνω από το επίπεδο του πυρήνα του προσωπικού στην γέφυρα, οι μύες του άνω άκρου και της άκρας χείρας προσβάλλονται βαρύτερα και οι μύες των κάτω άκρων λιγότερο (Lieber et al., 2021).

Κεφάλαιο 2°

Ημιπληγική Εγκεφαλική Παράλυση

2.1. Ορισμός Εγκεφαλικής παράλυσης

Η εγκεφαλική παράλυση αποτελεί τον κυριότερο εκπρόσωπο των στατικών εγκεφαλοπαθειών της παιδικής ηλικίας και είναι μια από τις διαταραχές που συχνά οδηγούν σε βαριά αναπηρία. Οφείλεται σε μη προϊούσα, μη προοδευτική διαταραχή του ανώριμου κεντρικού νευρικού συστήματος, που επηρεάζει τα τμήματα του εγκεφάλου τα οποία ρυθμίζουν την φυσιολογική στάση ή κίνηση του σώματος. Χαρακτηρίζεται από ένα ευρύ φάσμα δυσλειτουργικής διαβάθμισης από την ελάχιστη εγκεφαλική δυσλειτουργία (Minibal Brain Dysfunction- MBD), έως τις σοβαρότερες κινητικές αναπηρίες (Levitt & Adisson, 2018).

Η εγκεφαλική παράλυση περιγράφεται από ένα σύνολο διαταραχών της ανάπτυξης της κίνησης και της στάσης, τα οποία προκαλούν περιορισμούς στις δραστηριότητες και αποδίδονται σε μη προοδευτικές διαταραχές του αναπτυσσόμενου ή του εμβρυϊκού εγκεφάλου. Η διαταραχές της κίνησης της εγκεφαλικής παράλυσης, συχνά συνοδεύονται από διαταραχή της αίσθησης, της γνωστικής λειτουργίας, της επικοινωνίας, και/ή της συμπεριφοράς, και/ή επιληπτικές διαταραχές (Bax et al., 2005).

Τα προβλήματα που σχετίζονται με την εγκεφαλική παράλυση άτυπες μυϊκές κινήσεις, την διαταραχή του μυϊκού τόνου και την εμφάνιση πρωτόγονων αντανακλαστικών. Οι μύες που ελέγχουν την αναπνοή, την ομιλία και την κίνηση των ματιών επηρεάζονται επίσης. Τα συμπτώματα της εγκεφαλικής παράλυσης χαρακτηρίζονται από ήπια και πιο σοβαρά. Στα παιδιά συνήθως δημιουργείται ένας συνδυασμός προβλημάτων του μυϊκού τόνου και του ελέγχου της στάσης του σώματος (Campbell et al., 2006). Τα παιδιά με εγκεφαλική παράλυση εμφανίζουν βλάβες στο κεντρικό νευρικό σύστημα του εγκεφάλου και διαταραχή στην εξέλιξη της κίνησης και της στάσης του σώματος, με αποτέλεσμα την καθυστέρηση της έναρξης της βάδισης και το μη φυσιολογικό πρότυπο βηματισμού (Bell et al., 2002).

Η ποικιλία των κλινικών εικόνων που περιγράφονται στην εγκεφαλική παράλυση ανάλογα την τοπογραφική κατανομή των συμπτωμάτων είναι: Διπληγία (συμμετέχουν τα κάτω άκρα με ελαφρά επίδραση στα άνω άκρα), Ημιπληγία (συμμετέχει το άνω και το κάτω άκρο της μιας πλευράς του σώματος), Τετραπληγία (συμμετέχουν και τα τέσσερα άκρα). Κινητικές διαταραχές ανάλογα την περιοχή της βλάβης στον εγκέφαλο συνδέονται με την κλινική εικόνα, με αποτέλεσμα να παρατηρείται σπαστικότητα, ακαμψία, υποτονία, δυστονία (π.χ. αθέτωση) ή ένα συνδυασμό αυτών των διαταραχών (Dabney KW et al., 1997).

2.2. Αιτιολογία Εγκεφαλικής παράλυσης

Το 1862, ο Little ανέφερε πως ένας πιθανός παράγοντας της σπαστικής εγκεφαλικής παράλυσης είναι η μη φυσιολογική γέννηση. Αν και γνώριζε και άλλες αιτίες, στα κείμενά του αναφέρεται ως κύρια αιτία η μη φυσιολογική γέννηση. Δεν υπήρχε αποδοχή της αντίθετης άποψης του Freud πως η ενδομήτρια αναπτυξιακή ανωμαλία είναι υπεύθυνη. Για περισσότερα από 100 χρόνια, οι περισσότερες περιπτώσεις εγκεφαλικής παράλυσης αναφέρονταν με αιτιολογία την ασφυξία κατά την διάρκεια της προγεννητικής ή περιγεννητικής περιόδου. Ωστόσο, αργότερα, ο ρόλος της περιγεννητικής ασφυξίας στην αιτιολογία της εγκεφαλικής παράλυσης αμφισβητήθηκε όταν τα ποσοστά θνησιμότητας νεογνών μειώθηκαν, ενώ τα ποσοστά της εγκεφαλικής παράλυσης παρέμεναν. Σε πολλές περιπτώσεις τα αίτια της εγκεφαλικής παράλυσης είναι άγνωστα, ωστόσο υπάρχουν ορισμένες αιτίες που ταξινομούνται με βάση την περίοδο της απόκτησης της εγκεφαλικής παράλυσης, σε προσβολή του εγκεφάλου προγεννητικά, όπως συγγενείς δυσπλασίες του εγκεφάλου και αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια, περιγεννητικά όπως πρόπτωση μήτρας και νεογνική εγκεφαλοπάθεια και μετά την γέννηση, όπως ατυχήματα και λοιμώξεις (Reddihough & Collonis, 2003).

• Προγεννητικά

Μεταξύ των σημαντικών γνωστών αιτιών της εγκεφαλικής παράλυσης είναι οι συγγενείς εγκεφαλικές δυσπλασίες, περιλαμβανομένων δυσμορφίες του αναπτυξιακού φλοιού. Οι σύγχρονες τεχνικές απεικόνισης επιτρέπουν την αναγνώριση περισσότερων τέτοιων παιδιών. Οι γνώσεις σχετικά με τις δυσπλασίες του φλοιού, εκ των οποίων ορισμένες έχουν γενετική βάση, αυξάνεται ραγδαία. Γενικά, οι συγγενείς δυσπλασίες του εγκεφάλου συνδέονται στενά με την εγκεφαλική παράλυση, καθώς, επίσης, τα παιδιά με συγγενείς εγκεφαλικές δυσπλασίες έχουν περισσότερες ανωμαλίες εκτός του κεντρικού νευρικού συστήματος (Reddihough & Collonis, 2003). Άλλες γνωστές προγεννητικές αιτίες είναι αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια (όπως απόφραξη της μέσης εγκεφαλικής αρτηρίας) και μολύνσεις από τη μητέρα κατά την διάρκεια του πρώτου και του δεύτερου τριμήνου κύησης (ερυθρά, κυτταρομεγαλοϊός, τοξοπλάσμωση). Λιγότερο κοινές αιτίες αποτελούν οι μεταβολικές διαταραχές, η λήψη τοξινών από την μητέρα κατά την διάρκεια της κύησης και τα σπάνια γενετικά σύνδρομα (MacLennan et al., 2015).

• Περιγεννητικά

Προβλήματα κατά τον τοκετό και μαιευτικές καταστάσεις όπως η παρεμπόδιση τοκετού, προγεννητική αιμορραγία ή η πρόπτωση μήτρας μπορεί να διακινδυνεύσουν το έμβρυο και να προκαλέσουν οξείκο επεισόδιο. Ωστόσο, είναι απαραίτητο να τηρούνται συγκεκριμένα κριτήρια, πριν η εγκεφαλική παράλυση αποδοθεί στο οξείκο επεισόδιο κατά την διάρκεια του τοκετού. Τα κριτήρια αυτά είναι η μεταβολική οξέωση στο εμβρυϊκό κρανίο, στην αρτηρία του ομφάλιου λώρου ή στα πολύ πρώιμα δείγματα νεογνικού αίματος. Επίσης, η πρώιμη εμφάνιση σοβαρής ή όχι νεογνικής εγκεφαλοπάθειας σε βρέφη μεγαλύτερα των 34 εβδομάδων (Moreno-De-Luca et al., 2012). Η νεογνική εγκεφαλοπάθεια είναι ένα

κλινικά καθορισμένο σύνδρομο της διαταραγμένης νευρολογικής λειτουργίας τις πρώτες ημέρες της ζωής του πρόωρου βρέφους, που εκδηλώνεται με δυσκολία της έναρξης και της διατήρησης της αναπνοής, μείωση του τόνου και των αντανακλαστικών, μη φυσιολογικά επίπεδα συνείδησης και συχνά, επιληπτικές κρίσεις (Reddihough & Collins, 2003).

- **Μετά την γέννηση**

Οι λοιμώξεις και οι τραυματισμοί είναι πιο συχνά υπεύθυνα για την απόκτηση εγκεφαλικής παράλυσης μετά την γέννηση στις ανεπτυγμένες χώρες. Η εισαγωγή νέων εμβολίων ελπίζεται να μειώσει τον αριθμό των παιδιών με μηνιγγίτιδα και νευρολογικά ακόλουθα. Ατυχήματα όπως αυτοκινητιστικά και επεισόδια που φτάνουν κοντά στο σημείο του πνιγμού μπορούν να οδηγήσουν σε εγκεφαλική παράλυση. Άλλες αιτίες περιλαμβάνουν φαινόμενα απειλητικά για την ζωή, εγκεφαλοαγγειακά ατυχήματα και μετά από χειρουργικές επεμβάσεις για συγγενείς δυσπλασίες. Η μηνιγγίτιδα, η σηψαιμία και άλλες καταστάσεις όπως η ελονοσία παραμένουν ακόμα εξαιρετικά συμπαντικές αιτίες εγκεφαλικής παράλυσης στις αναπτυσσόμενες χώρες (Keogh & Badawi, 2006)).

2.3. Επιδημιολογία Εγκεφαλικής παράλυσης

Η επιδημιολογία της εγκεφαλικής παράλυσης κυμαίνεται από 1 έως 5 παιδιά ανά 1000 γεννήσεις (Jones-Quaidoo et al., 2010). Ωστόσο, στον γενικό πληθυσμό κυμαίνεται από 1 έως 2,5 ανά 1000 γεννήσεις. Ο επιπολασμός της μέτριας βαρύτητας έως βαριάς εγκεφαλικής παράλυσης είναι 1,5 έως 2,5 ανά 1000 άτομα. Επιπλέον, τα μικρότερα, πρόωρα βρέφη είναι πιθανότερο να εμφανίσουν μέτριας βαρύτητας εγκεφαλική παράλυση λόγω του ότι ο κίνδυνος της εγκεφαλικής παράλυσης είναι μεγαλύτερος όσο αυξάνεται η προωρότητα και μειώνεται το βάρος της γέννησης (Martin & Kessler, 2015). Σύμφωνα με μελέτες οι συγγενείς μορφές (όταν η βλάβη εμφανίζεται πριν το τέλος της νεογνικής περιόδου, δηλαδή εντός των πρώτων τεσσάρων εβδομάδων ζωή) ανέρχονται στο 70-90% της παιδικής ημιπληγίας, ενώ οι επίκτητες μορφές (βλάβη που προκαλείται μέσα στα πρώτα τρία χρόνια ζωής) μόνο στο 10-30%. Η ημιπληγική μορφή είναι η πιο κοινή εγκεφαλική παράλυση (πάνω από το 38% των περιπτώσεων) και η δεύτερη σε συχνότητα σε πρόωρα βρέφη, μετά την διπληγία (περίπου στο 20% των περιπτώσεων) (Cioni et al., 2010).

2.4. Ημιπληγία Ορισμός

Η ημιπληγία ορίζεται ως κεντρική «μονόπλευρη» παράλυση που επηρεάζει τη μία πλευρά του σώματος. Τις περισσότερες φορές, αν όχι πάντα, είναι σπαστικού τύπου (Aicardi & Bax, 1992). Η συμμετοχή μπορεί να είναι πιο έντονη είτε στο άνω, είτε στο κάτω άκρο, όπως επίσης τόσο κοντά στον κορμό, όσο και μακριά από αυτόν. Είναι σχεδόν πάντα σίγουρο πως ένας ασθενής με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση θα έχει ένα αυτόνομο περπάτημα. Οι ασθενείς συχνά παρουσιάζουν σπασμούς, εκφράσεις μερικής επιληψίας. Οι τυχόν μυϊκές συσπάσεις και οι αρθρικές παραμορφώσεις εμφανίζονται συνήθως στην προσβεβλημένη πλευρά, ακόμα και σε πρώιμα στάδια (Cioni et al., 2010). Το άνω άκρο φαίνεται συνήθως να είναι πιο προσβεβλημένο από το κάτω άκρο και μεγαλύτερη συμμετοχή φαίνεται να υπάρχει σε περιφερικές αρθρώσεις (Winters et al., 1987). Μια σουηδική μελέτη αναφέρει ότι η ημιπληγία αντιστοιχεί στο 36,4% σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση (Hagberg et al., 1989).

Μη φυσιολογική κίνηση εμφανίζεται και στις δύο πλευρές κατά την διάρκεια των πρώτων εβδομάδων μετά την βλάβη. Έπειτα, παρατηρείται περαιτέρω μείωση λειτουργίας, ιδίως του άνω άκρου, μετά από νέες μετατοπίσεις και νέες στάσεις (καθιστή θέση, όρθια στάση, οριζόντια κίνηση, έναρξη βαδίσματος) (Cioni et al., 2010).

Οι διαταραχές της προσοχής αντιπροσωπεύουν χρήσιμα και έγκαιρα δεδομένα για την έκφραση της κλινικής εικόνας και για τα αποτελέσματα της φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης. Αυτές οι διαταραχές της προσοχής μπορούν να σχετίζονται με το ότι δεν χρησιμοποιείται η προσβεβλημένη πλευρά, με αποτέλεσμα, η κινητική λειτουργία σε κάποιες δραστηριότητες που απαιτούν πολύπλοκες κινήσεις να μην είναι επαρκής. Σύμφωνα με τον παραδοσιακό νευρολογικό ορισμό, η κλινική εικόνα του μυϊκού τόνου με σπαστικότητα εμφανίζεται αρκετά αργά χρονικά, ενώ, στις περισσότερες περιπτώσεις ακόμα και μετά από έναν χρόνο μετά την βλάβη (Cioni et al., 2010).

2.5. Εντόπιση της βλάβης που προκαλεί ημιπληγία

Η εντόπιση ή το επίπεδο της βλάβης μπορεί συνήθως να βρεθεί βάσει των συνοδών νευρολογικών ευρημάτων (Victor & Ropper, 2004) :

- Οι βλάβες που εντοπίζονται στον εγκεφαλικό φλοιό, την λευκή ουσία των ημισφαιρίων και την έσω κάψα συνήθως εκδηλώνονται με αδυναμία ή παράλυση του αντίπλευρου άνω και κάτω άκρου και της κάτω μοίρας του αντίπλευρου ημιπροσώπου. Η εμφάνιση επιληπτικών κρίσεων ή η παρουσία διαταραχής του λόγου (αφασία), η έκπτωση της επικριτικής αισθητικότητας (στερεογνωσία, αδυναμία εντόπισης των απτικών ερεθισμάτων) και η νοσογνωσία συνηγορούν υπέρ αντίπλευρης φλοιώδους ή υποφλοιώδους εντόπιση της βλάβης.
- Οι βλάβες των φλοιονωτιαίων και φλοιοπρομηκικών δεματίων στην ανώτερη μοίρα του στελέχους επίσης προκαλούν παράλυση του αντιπλευρου άνω και κάτω άκρου και του αντιπλευρου ημιμορίου του προσώπου.
- Στις βλάβες που εντοπίζονται χαμηλά στην γέφυρα, η αντίπλευρη αδυναμία ή παράλυση των άκρων συνδυάζεται με ομόπλευρη πάρεση του απαγωγού ή του προσωπικού νεύρου.
- Οι βλάβες του προμήκους προσβάλουν την γλώσσα και ενίοτε και το φάρυγγα και το λάρυγγα από τη μία πλευρά και τα άκρα από την άλλη πλευρά.
- Ένα μονόπλευρο έμφρακτο της πυραμίδας προκαλεί χαλαρή παράλυση που ακολουθείται από ήπια σπαστικότητα του αντίπλευρου άνω και κάτω άκρου, χωρίς ιδιαίτερη προσβολή του προσώπου και της γλώσσας.
- Σπάνια, ομόπλευρη ημιπληγία μπορεί να προκληθεί από μία βλάβη στην πλάγια στήλη του αυχενικού νωτιαίου μυελού. Συνηθέστερα οι βλάβες σε αυτή την εντόπιση οδηγούν σε τετραπληγία.
- Ετερόπλευρη προσβολή του νωτιαίου μυελού οδηγεί σε ομόπλευρη παράλυση που φέιδεται του προσώπου, σε συνδυασμό με ομόπλευρη απώλεια της παλλαισθησίας και της αίσθησης της θέσης και ετερόπλευρη απώλεια της αίσθησης του πόνου και της θερμότητας (Victor & Ropper, 2004).

2.6. Αιτιολογία

Οι αιμορραγικές και ισχαιμικές αγγειακές παθήσεις του τελικού εγκεφάλου και του στελέχους ξεπερνούν σε συχνότητα όλες τις άλλες αιτίες. Ακολουθούν οι κακώσεις (εγκεφαλική θλάση, επισκληρίδια και υποσκληρίδια αιμορραγία). Λιγότερο συχνές αιτίες κατά σειρά συχνότητας είναι : οι εγκεφαλικοί όγκοι, τα εγκεφαλικά αποστήματα, τα απομυελινωτικά νοσήματα και οι αγγειακές επιπλοκές της μηνιγγίτιδας και της εγκεφαλίτιδας (Victor & Ropper, 2004).

2.7. Σπαστικότητα

Η σπαστικότητα είναι μία αύξηση του μυϊκού τόνου που εξαρτάται από την ταχύτητα. Η υπερτονία είναι η αυξημένη αντίσταση στην παθητική κίνηση που μπορεί να μην επηρεάζεται από την ταχύτητα. Η σοβαρή υπερτονία και σπαστικότητα υποδηλώνουν υπέρμετρη δυσκολία στην κίνηση, με αδυναμία ολοκλήρωσης του πλήρους εύρους κίνησης. Η παρατεταμένη αύξηση του τόνου προδιαθέτει το άτομο σε συγκάμψεις και παραμορφώσεις, καθώς συνήθως οι ανταγωνιστές μύες δεν μπορούν να αντισταθούν επαρκώς στην έλξη των μυών με σπαστικότητα (Martin & Kessler, 2015). Η σπαστικότητα είναι ένας συνηθισμένος τύπος υπερευαισθησίας των μυών και μία μορφή υπερτονίας. Πιστεύεται ότι προκύπτει σαν αποτέλεσμα της αναστολής των νευρικών ανατακλαστικών, που προκαλείται από την αναστολή της σωστής λειτουργίας του ανώτερου κινητικού νευρώνα. Ωστόσο, οι πλήρεις μηχανισμοί που προκαλούν αυτή τη μορφή υπερκινητικότητας (σπαστική δυστονία) είναι ασαφείς (Sheean et al., 2002).

Κεφάλαιο 3^ο

Άνω Άκρο

3.1. Λειτουργία φυσιολογικού άνω άκρου

Στην καθημερινή μας ζωή , είμαστε σε θέση να εκτελέσουμε ένα σημαντικό φάσμα δραστηριοτήτων με τα άνω άκρα. Αυτές οι δραστηριότητες περιλαμβάνουν την χρήση των χεριών που πρέπει να τοποθετηθούν σε βέλτιστες θέσεις σε σχέση με την σταθερότητα του υπόλοιπου σώματος. Οι δραστηριότητες ποικίλουν . Υπάρχουν δραστηριότητες που απαιτούν αντοχή αλλά λίγη επιδεξιότητα, όπως η μεταφορά μιας βαριάς θήκης ή η χρήση ενός σφυριού, και άλλες που απαιτούν επιλεκτική πρόσφυση και επιδεξιότητα, όπως το σπείρωμα μιας βελόνας. Αυτό συνεπάγει τη σύμπλεξη ακαθόριστων και λεπτών κινήσεων σε μια απρόσκοπτη ακολουθία γεγονότων (Raine et al., 2009). Τα άνω άκρα εμπλέκονται σε πολλές λειτουργίες που μας επιτρέπουν ως άτομα να συμμετάσχουμε στο δικό μας συγκεκριμένο περιβάλλον. Ο βραχίονας μεταφέρει το χέρι σε αντικείμενα που μπορούν να κρατηθούν, να πιαστούν ή να χειραγωγηθούν. Το χέρι στηρίζεται επίσης, σε επιφάνειες, εξερευνά το περιβάλλον, κάνει χειρονομίες και σε συνδυασμό με το άνω άκρο και τον κορμό μπορεί να παρέχει υποστήριξη σε όλο το σώμα (Raine et al., 2009).

Το χέρι δεν είναι μόνο ικανό να κινεί τα δάκτυλα και να τα χειρίζεται με εξειδικευμένο τρόπο, αλλά παρέχει ,επίσης, στο νευρικό σύστημα εκτεταμένες αισθητήριες πληροφορίες για το περιβάλλον. Επομένως, διαδραματίζει ουσιαστικό ρόλο στην ενημέρωση του οργανισμού και στην διευκόλυνση της στάσης του ατόμου. Οι κλινικές και λειτουργικές συνέπειες του μειωμένου αισθητήρα κίνησης και της ενδεχόμενης μάθησης της μη χρήσης του χεριού είναι τεράστιες (Raine et al., 2009).

Η αποτελεσματική λειτουργία του άνω άκρου απαιτεί τα άνω άκρα να είναι σε θέση να κινούνται ελεύθερα μακριά από το σώμα και να χρησιμοποιούνται ανεξάρτητα το ένα από το άλλο. Απαιτείται δυναμική σταθερότητα τόσο τοπικά, όσο και στις αντίπλευρες και τις πλευρικές πλευρές του σώματος και στις πιο απομακρυσμένες περιοχές της λεκάνης και των κάτω άκρων (Edwards, 2002).

Η διερεύνηση της ανάκτησης της λειτουργίας του άνω άκρου πρέπει να λαμβάνει υπόψη τον σημαντικό ρόλο του χεριού ως μείζονος, σημασίας οργάνου, και του άνω άκρου γενικότερα ως ορθοστατικό προσανατολισμό, καθώς και την ολιστική φύση του ορθοστατικού ελέγχου που απαιτείται σε όλο το σώμα ((Margarey & Jones, 2003).

Το δυναμικό για ένα πλήρως λειτουργικό χέρι εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ύπαρξη ενός άθικτου συστήματος φόρτισης- σπονδυλικής στήλης σε συνδυασμό με μηχανισμούς ορθοστατικού ελέγχου (Raine et al., 2009). Η σταθερότητα του κορμού είναι απαραίτητη για την λειτουργία των άνω άκρων και αντιστρόφως, η αστάθεια επιβάλλει στρες στα άνω άκρα κατά την διάρκεια της λειτουργίας, η οποία περιορίζει την ελευθερία τους να απομακρυνθούν από το σώμα (Margarey & Jones, 2003) .

Η κινητικότητα της θωρακικής σπονδυλικής στήλης , παρέχει μία βάση για τη δραστηριότητα των ώμων και είναι απαραίτητη για την κίνηση του άνω σώματος και τον προσανατολισμό των άνω άκρων για την χρήση των χεριών (Lee et al., 2005). Η μέση θωρακική περιοχή της σπονδυλικής στήλης μεταξύ σπονδύλων Θ4 και Θ8, θεωρείται ότι έχει το μεγαλύτερο εύρος περιστροφής και καθώς η ωμοπλάτη προσανατολίζεται πάνω από το σπόνδυλο Θ2 έως τον Θ7, υπάρχει ανάγκη για ακριβή νευρομυϊκό έλεγχο για την παροχή κατάλληλης σταθερότητας και κινητικότητας για την λειτουργία των άνω άκρων (Levangie & Narkin, 2001).

3.2. Ημιπληγικό Άνω Άκρο

Οι ασθενείς με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση αντιμετωπίζουν μία ποικιλία λειτουργικών και αισθητηριακών προβλημάτων, με αποτέλεσμα την ελλιπή λειτουργικότητα του βραχίονα και της άκρα χείρας, καθώς και την μειωμένη αυθόρμητη χρήση της ημιπληγικής πλευράς. Η ποικιλομορφία στην κλινική εικόνα δεν προκαλεί καθόλου έκπληξη αφού η ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση μπορεί να προκληθεί από πολλούς παράγοντες σε διάφορες χρονικές περιόδους της ανθρώπινης ζωής(προ-,περί-,μετά-γεννητική περίοδος) (Feys et al.,2010). Η ικανότητα που ένας ασθενής χρησιμοποιεί τα χέρια του εξαρτάται από το μέρος και την έκταση της εγκεφαλικής βλάβης, την προσωπικότητα του και τις μοναδικές του δυνατότητες (Bourke-Taylor ,2003).

Τα γενικά χαρακτηριστικά του ημιπληγικού χεριού μπορεί να περιγραφούν ως αργή και αδύναμη, με ασυντόνιστες κινήσεις, έλλειψη της λειτουργικότητας των δακτύλων, σπαστικότητα και συνήθως εξασθένηση της απτικής αίσθησης . Επίσης, το ημιπληγικό άκρο εμφανίζει απομειώσεις στον έλεγχο των δακτύλων ενώ υπάρχει δυσκολία στον συγχρονισμό του δεξιού και του αριστερού άνω άκρου κατά την διάρκεια χειρισμού αντικειμένων και κατοπτρικών ακούσιων κινήσεων (Eliasson et al., 2005).

Ενώ η ανάκτηση της λειτουργικότητας του άνω άκρου είναι δύσκολη, Η λειτουργικότητα του κάτω άκρου έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί μικρότερο πρόβλημα στους ασθενείς με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση. Η λειτουργική ανάκτηση του άνω άκρου περιλαμβάνει τη σύλληψη, το κράτημα και τον χειρισμό αντικειμένων. Όλες αυτές οι λειτουργίες απαιτούν την εμπλοκή πολλών μυών από τον ώμο μέχρι τα δάκτυλα. Δευτερογενείς επιπλοκές, όπως το υπεξάρθρημα του ώμου (μερικό εξάρθρημα ώμου συμβαίνει περίπου στο 70% των ημιπληγικών ασθενών με μεγάλο βαθμό παράλυσης του άνω άκρου(Daving, 1991)), το σύνδρομο του ώμου- χεριού, οι βλάβες των μαλακών μορίων της περιοχής του ώμου, καθώς και ο επώδυνος ώμος, συχνά εμποδίζουν την αποκατάσταση του ημιπληγικού άνω άκρου. Ένας άλλος παράγοντας που μπορεί να μειώσει την πιθανότητα επιστροφής της λειτουργικότητας του άνω άκρου, είναι η έλλειψη της ταυτόχρονης λειτουργίας και των δύο πλευρών των άνω άκρων. Στην βάδιση, και τα δύο μέλη, τόσο το υγιές όσο και το ημιπληγικό κάτω άκρο, λειτουργούν για την επίτευξή της. Ωστόσο, για την εκτέλεση μίας δραστηριότητας του άνω άκου, ο ασθενής χρησιμοποιεί αποκλειστικά την μη προσβεβλημένη πλευρά (Feys et al.,1998).

Ο σωστός σχεδιασμός μίας θεραπείας είναι απαραίτητος αν και απαιτεί εκτεταμένη γνώση όλων των δυσλειτουργιών του άνω άκρου. Έτσι είναι αναγκαία μία κλινική αξιολόγηση που συνδυάζει τα αντικειμενικά και τα υποκειμενικά στοιχεία και μετρήσεις του άνω άκρου. Οι μέθοδοι κλινικής αξιολόγησης που υπάρχουν σήμερα αξιολογούν τόσο την λειτουργικότητα (εύρος κίνησης, σπαστικότητα, μυϊκή δύναμη), όσο και τις αισθητηριακές διαταραχές. Οι διαθέσιμες κλίμακες αξιολογούν κυρίως την ποιότητα την κίνησης κατά την διάρκεια λειτουργικών δραστηριοτήτων (Jaspers et al.,2009).

Σύμφωνα με την ICF (International Classification of Functioning, Disability and Health) του παγκόσμιου οργανισμού υγείας (WHO,2001) , η λειτουργία των άνω άκρων μπορεί να μετρηθεί στα επίπεδα λειτουργικότητας και δραστηριοποίησης (Klingels et al.,2010).

Στα επίπεδα δραστηριοποίησης έχουν αναπτυχθεί πολλές κλίμακες όπως η κλίμακα αξιολογικής της μονομερής λειτουργίας του άνω άκρου της Μελβούρνης (Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function), η κλίμακα Quality of Upper Extremity Skills Test και η Assisting Hand Assessment. Οι παραπάνω κλίμακες αξιολογούν παιδιά με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση (Klingels et al.,2010). Επιπλέον, υπάρχουν κλίμακες για ενήλικες με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση όπως η Action Research Arm Test (ARAT), η Motor Assessment Scale και η Fugl -Meyer Assessment (FMA) (Hillier et al., 2006).

Αντίθετα, οι κλίμακες μέτρησης των επιπέδων της λειτουργικότητας παρουσιάζουν έλλειψη τόσο αξιοπιστίας όσο και εγκυρότητας (Klingels et al.,2010). Η ποιότητα κίνησης στα άνω άκρα είναι το αποτέλεσμα αλληλεπιδράσεων μεταξύ γνωστικών, αισθητηριακών, αντιληπτικών, πολιτιστικών και κινητικών παραγόντων. Η αντικειμενική μέτρηση της λειτουργικότητας του άνω άκρου είναι μία δύσκολη εργασία, λόγω της πολυπλοκότητας της λειτουργίας του άνω άκρου (Bourke et al.,2003). Παρόλα αυτά, οι μετρήσεις των επιπέδων της λειτουργικότητας χρησιμοποιούνται συστηματικά στην κλινική πράξη(Klingels et al.,2010).

Η ICF καθιστά, ωστόσο, αναγκαίο τον προσδιορισμό της λειτουργικότητας, εφόσον αυτός θα μπορέσει να οδηγήσει στην εύκολη εύρεση λύσεων ως προς τις θεραπευτικές παρεμβάσεις που πρέπει να γίνουν (Hoare et al.,2011).

Κατηγορίες αναπηρίας με βάση την λειτουργικότητα (από την ICF)(Hoare et al.,2011):

- Κατηγορία 0: Δεν υφίσταται λειτουργικός περιορισμός και αναπηρία
- Κατηγορία 1: Ελαφρά αναπηρία. Παρατηρείται μόνο κάποια δυσλειτουργία, λόγω των προβλημάτων υγείας από τα οποία υποφέρει το άτομο. Η δυσκολία που συναντάται είναι στο λιγότερο από το 25% του χρόνου μίας δραστηριότητας. Υπάρχει μόνο κάποιος περιορισμός της λειτουργικότητας σε λίγες δραστηριότητες, χωρίς να δημιουργείται εξάρτηση από άλλα άτομα.
- Κατηγορία 2: Μέτρια αναπηρία. Παρατηρείται σαφής περιορισμός της δραστηριότητας και υπάρχει συχνή ανάγκη για χρήση υποστηρικτικών μέσων Δυσκολία συναντάται στο 25-49% του χρόνου μια δραστηριότητας.
- Κατηγορία 3: Σοβαρή αναπηρία. Υπάρχει σημαντικός περιορισμός δραστηριοτήτων, πράγμα που δημιουργεί την ανάγκη τρίτου προσώπου για κάποιες δραστηριότητες. Δυσκολία στο 50-95% του χρόνου μίας δραστηριότητας.

- Κατηγορία 4: Πολύ σοβαρή αναπηρία (Πλήρης αναπηρία) .Η εξάρτηση από άλλο πρόσωπο είναι πλήρης. Σχεδόν όλες τις δραστηριότητες είναι περιορισμένες σε πολύ μεγάλο βαθμό. Δυσκολία στο 96-100% του χρόνου μίας δραστηριότητας.

3.2.1. Κλίμακα αξιολογικής της μονομερούς λειτουργίας του άνω άκρου της Μελβούρνης
(Bourke-Taylor, 2003)

Appendix I: Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb	
Name:	Limb (right/left):
Date of birth:	Contractures:
Date of assessment:	Splinting /upsuit etc: (describe)
Diagnosis:	
Assessor:	Seating: (inc. supportive straps/pads)
% score:	Marked Position: (variation to)

(Bourke-Taylor, 2003)

						<u>Comments</u>
Item 1	Reach Forwards					
1.1	Range of movement	0	1	2	3	-
1.2	Target accuracy	0	1	2	3	-
1.3	Fluency	0	1	2	3	-
Item 2	Reach forwards to an elevated position					
2.1	Range of movement	0	1	2	3	-
2.2	Target accuracy	0	1	2	3	-
2.3	Fluency	0	1	2	3	-
Item 3	Reach sideways to an elevated position					
3.1	Range of movement	0	1	2	3	-
3.2	Target accuracy	0	1	2	3	-
3.3	Fluency	0	1	2	3	-
Item 4	Gasp of crayon	0	1	2	3	4
Item 5	Drawing grasp	0	1	2	3	-
Item 6	Release of crayon					
6.1	Range of movement	0	1	2	3	-
6.2	Quality of movement	0	1	2	3	-
6.3	Accuracy of release	0	1	2	3	4
Item 7	Grasp of pellet	0	1	2	3	4
Item 8	Release of pellet					
8.1	Range of movement	0	1	2	3	-
8.2	Quality of movement	0	1	2	3	-
8.3	Accuracy of release	0	1	2	3	4
Item 9	Manipulation					
9.1	Finger dexterity	0	1	2	3	4
9.2	Fluency	0	1	2	3	-
Item 10	Pointing					
10.1	Red square	0	1	2	3	4
10.2	Green square	0	1	2	3	4
10.3	Yellow square	0	1	2	3	4
10.4	Blue square	0	1	2	3	4
Item 11	Reach to brush form forehead to back of neck					
11.1	Range of movement	0	1	2	3	4
11.2	Fluency	0	1	2	3	-

						<u>Comments</u>
Item 12	Palm to bottom					
12.1	Range of movement	0	1	2	3	-
12.2	Fluency	0	1	2	3	-
Item 13	Pronation/ supination	0	1	2	3	4
Item 14	Hand to hand transfer	0	1	2	3	4
Item 15	Reach to opposite shoulder					
15.1	Range of movement	0	1	2	3	-
15.2	Target accuracy	0	1	2	3	-
15.3	Fluency	0	1	2	3	-
Item 16	Hand to mouth and down					
16.1	Range of movement	0	1	2	3	-
16.2	Target accuracy	0	1	2	3	-
16.3	Fluency	0	1	2	3	-
16.4	Speed	0	1	2	3	-

Total raw score:

Maximum total score (122):

% score:
$$\left[\frac{\text{Raw score}}{\text{Maximum total score}} \times 100 \right]$$

(Bourke-Taylor, 2003)

Appendix II: Scoring Example

Sub-skill 1: Range of movement

Pause the video on the initial point of sustained contact with the target and score at this point.

Scoring criteria

3 Required range of movement:

- some trunk displacement and head righting if required after range of movement listed below has been achieved
- shoulder abduction within 80°–100° range
- neutral shoulder rotation
- elbow extension within 135°–180° range
- forearm pronated 60°–90°
- wrist in neutral or extension.

2 Compensatory movements and/or abnormal movement patterns involving one or two joints, observed at the:

- trunk
- neck
- shoulder
- elbow
- wrist.

1 Compensatory movements and/or abnormal movement patterns involving three or more joints, as observed in 2 above.

0 Insufficient range of movement to complete task.

Comments: note abnormal movement patterns or compensatory movements observed and at which joints they occur.

Sub-skill 2: Target accuracy

Pause the video on the initial point of sustained contact with the target and score at this point.

If the child touches two of the below criteria simultaneously score at the lowest level.

Scoring criteria

3 Reaches smiley face on initial point of sustained contact.

2 Reaches coloured circle on initial point of sustained contact.

1 Reaches switch on initial point of sustained contact.

0 Does not reach switch

Comments: note if two or more areas of the switch are touched simultaneously.

Sub-skill 3: Fluency

View the movement of reaching at normal speed. Score the fluency of any attempted movement even if the movement did not result in successful contact with the switch.

Scoring criteria

3 Smoothly coordinated movement.

2 Barely noticeable jerkiness or tremor present with task still easily achieved.

1 Clearly noticeable jerkiness or tremor present, requiring increased effort to achieve task.

0 Unable to achieve task due to excessive jerkiness or tremor preventing required contact.

Comments: note at which point in the reach movement the jerkiness or tremor is apparent.

3.2. Φυσικοθεραπεία στο ημιπληγικό άνω άκρο

Η φυσικοθεραπεία θεωρείται αναγκαία στην ζωή των ατόμων με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση. Κατά τα χρόνια πολλές φυσικοθεραπευτικές μέθοδοι έχουν αναδειχθεί για την αντιμετώπιση της πάθησης αυτής. Όλες οι μέθοδοι αυτές, υπόσχονται καλά αποτελέσματα. Είναι δύσκολο να αποφασίσει κανείς πια προσέγγιση είναι αποτελεσματικότερη, είτε βάσει επιστημονικών μελετών, είτε στηριζόμενες σε θεωρητικές αρχές (Barry, 1996).

Τις τελευταίες δεκαετίες οι θεραπευτικές προσεγγίσεις για την αποκατάσταση ατόμων με εγκεφαλική παράλυση εξελίχθηκαν, από απλές ορθοπεδικές παρεμβάσεις, σε νευρολογικές, εκπαιδευτικές και εμβιομηχανικές (Helders et al., 2003,). Μια τυπική θεραπεία ημιπληγικών ασθενών περιλαμβάνει σκόπιμες δραστηριότητες και ειδική εκπαίδευση για συγκεκριμένες εργασίες για την βελτίωση της κινητικής λειτουργίας και ανεξαρτησίας. Στρατηγικές εκμάθησης της κίνησης που ενσωματώνουν την πρακτική άσκηση, την επανάληψη και το λειτουργικό πλαίσιο, χρησιμοποιούνται συνήθως σε μία φυσιοθεραπευτική θεραπεία (Fasoli et al., 2008). Η ανάπτυξη και η συνέργεια πολλών τεχνολογιών, συμπεριλαμβάνει την μη επεμβατική διέγερση του εγκεφάλου, τον λειτουργικό ηλεκτρικό ερεθισμό, την ηλεκτρομυογραφική βιοανάδραση, την εικονική πραγματικότητα, την θεραπεία στον καθρέφτη, την νευροανάδραση, την ακουστική βιοανάδραση, τις ρομποτικές συσκευές και την οπτική βιοανάδραση για την βελτίωση των αποτελεσμάτων της λειτουργίας του χεριού με κάποιες από αυτές να έχουν θετικά και άλλες ουδέτερα αποτελέσματα (Bagce HF et al., 2012).

Κεφάλαιο 4^ο

Θεραπευτικές προσεγγίσεις

4.1. Bobath

Οι παρεμβάσεις για την βελτίωση της λειτουργίας των άνω άκρων και των χεριών είναι διάφορες. (Lennon, 1996). Η παραδοσιακή και πιο κοινή θεραπεία για άτομα με εγκεφαλική παράλυση είναι η νευροαναπτυξιακή θεραπεία (NDT)- Bobath, με στόχο την βελτίωση της απόδοσης του κινητήρα και την απόκτηση της μέγιστης λειτουργικής ανεξαρτησίας. Η Bobath εστιάζεται στην αναστολή των ορθοστατικών αντανακλαστικών, στη διόρθωση του ορθοστατικού τόνου και στην διευκόλυνση των φυσιολογικών κινήσεων (Behzadi, 2014).

Αυτή η προσέγγιση εφευρέθηκε από την Berta Bobath, μία φυσικοθεραπεύτρια και τον παιδίατρο Dr. Karel Bobath που πίστευε ότι η κατάλληλη θεραπεία για ασθενείς με παράλυτα μέρη του σώματος είναι να διεγείρει την κίνηση αυτών των μερών μέσω της διευκόλυνσης της κίνησης, μέσω της αισθητηριακής διέγερσης (Lennon, 1996).

Η ιδέα του Bobath ορίζεται επί του παρόντος, ως μία προσέγγιση επίλυσης προβλημάτων στην αξιολόγηση και θεραπεία ατόμων με διαταραχές της λειτουργίας της κίνησης και του ορθοστατικού ελέγχου λόγω βλάβης του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος. Η ιδέα του Bobath δίνει ιδιαίτερη έμφαση σε δύο αλληλεξαρτώμενες πτυχές: την ενσωμάτωση του ορθοστατικού ελέγχου και της απόδοσης των εργασιών και τον έλεγχο της επιλεκτικής κίνησης για την παραγωγή συντονισμένων ακολουθιών κίνησης. Τα μοτίβα ενεργοποίησης των μυών για συγκεκριμένη εργασία και η αισθητηριακή είσοδος, χρησιμοποιούνται για την επιτυχή ολοκλήρωση της εργασίας σε διαφορετικά περιβάλλοντα και περιεχόμενα, λαμβάνοντας υπόψη τις αντιληπτικές και γνωστικές απαιτήσεις. Η διευκόλυνση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για συγκεκριμένη ενεργοποίηση των μυών ως προετοιμασία για εκούσια δραστηριότητα (Graham et al., 2009).

Ο ορθοστατικός έλεγχος σχετίζεται με την λειτουργία του χεριού, καθορίζοντας τον έλεγχο της στάσης του σώματος, μία απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη των λειτουργιών της άκρας χείρας. Τα βασικά σημεία ελέγχου στο χέρι είναι ο καρπός, η παλάμη, οι αρθρώσεις του δείκτη και ο αντίχειρας (Vogtle, 2006).

Προκειμένου να εκτιμήσουμε την φύση αυτής της προσέγγισης, πρέπει να αναγνωρίσουμε τα ακόλουθα βασικά χαρακτηριστικά (Raine et al., 2009, Diaz-Arribas et al., 2019):

- Η ιδέα Bobath επιδιώκει να διερευνήσει τις πλήρεις δυνατότητες βελτίωσης στον έλεγχο κίνησης του ασθενούς ως βάση για βελτιωμένη λειτουργία.
- Αναγνωρίζεται ότι η φύση των τρέχων στρατηγικών κίνησης του ασθενούς μπορεί να έχει θετικό ή αρνητικό αντίκτυπο στην επίτευξη του βέλτιστου λειτουργικού δυναμικού.
- Η αξιολόγηση και η θεραπεία συνδυάζονται με μία συνεχή αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο. Αυτό απαιτεί ανταπόκριση εκ μέρους του θεραπευτή και κλινική συλλογιστική «σε δράση», προκειμένου να προσδιοριστούν οι κρίσιμες παρεμβολές στην κίνηση και να αξιολογηθούν περαιτέρω.

- Η διαδικασία αξιολόγησης είναι συστηματική αλλά ευέλικτη καθώς δεν ακολουθεί την ίδια ακολουθία για κάθε για κάθε ασθενή. Το σημείο εκκίνησης για την αξιολόγηση θα ποικίλει, όπως και η πρόοδος, και η δύο θα καθοριστούν ως απόκριση στην κλινική παρουσίαση του ατόμου.

Ο στόχος είναι η προσαρμογή στα καθήκοντα, ώστε να επιτρέπεται η ενεργός συμμετοχή, χωρίς να επηρεάζεται η πιθανότητα μελλοντικής απόδοσης εργασιών (Graham et al., 2009).

Η έννοια Bobath επικεντρώνεται στη σχέση όλων των περιοχών του σώματος για τη βελτιστοποίηση της συνολικής λειτουργίας στην ανάκτηση του άνω άκρου. Η αποτελεσματική λειτουργία του άνω άκρου απαιτεί άνω άκρα που είναι σε θέση να απομακρύνονται ελεύθερα από το σώμα και να χρησιμοποιούνται ανεξάρτητα το ένα από το άλλο. Η εγγύς σταθερότητα είναι απαραίτητη για τη λειτουργία του άνω άκρου. Αντίθετα, η αστάθεια επιβάλλει πιέσεις στα άνω άκρα κατά τη διάρκεια της λειτουργίας, γεγονός που περιορίζει την ελευθερία τους να απομακρυνθούν από το σώμα. Η κινητικότητα των καρπικών και μετακαρπικών δομών του χεριού συμβάλλει στην κάμψη και την έκταση του καρπού και στην ωλένια και κερκιδική απόκλιση (Voglte, 2006).

Η σωστή τοποθέτηση των χεριών του θεραπευτή, θεωρείται ότι καθοδηγεί έναν ασθενή να κινήσει τα άκρα του στην κίνηση που έχει σαν στόχο (Lennon, 1996).

Η προσέγγιση Bobath θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε μέρος του σώματος, συμπεριλαμβανομένου του κορμού και των άνω άκρων. Οι προσεγγίσεις για την λειτουργία του άνω άκρου και του χεριού έχουν σχεδιαστεί για να προσαρμόζονται στα προβλήματα του ασθενή. Ο ώμος, ο αγκώνας και το αντιβράχιο στηρίζουν τον καρπό και την άκρα χείρα. Σε ορισμένες κινήσεις, κάποιες σύνθετες κινήσεις του ώμου βοηθούνται από ενέργειες της σπονδυλικής στήλης (Voglte, 2006).

Οι στόχοι της θεραπείας είναι να επηρεάσουν τον μυϊκό τόνο και να βελτιώσουν την ορθοστατική ευθυγράμμιση με συγκεκριμένες τεχνικές χειρισμού και, στην συνέχεια, να εργαστούν για καλύτερη ενεργό συμμετοχή και πρακτική συγκεκριμένων λειτουργικών δεξιοτήτων (Evans & Knox, 2002).

Τα προβλήματα με τον ορθοστατικό έλεγχο και την λειτουργία του άνω άκρου που παρατηρούνται στην ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση επηρεάζουν όλες τις πτυχές της απόδοσης. Αυτός είναι ο λόγος που η αξιολόγηση πρέπει να είναι μέρος οποιαδήποτε θεραπείας (Voglte, 2006).

Οι φυσικοθεραπευτές που εκπαιδεύτηκαν από τον Bobath αφιέρωσαν χρόνο στην μείωση του ανώμαλου τόνου, έτσι ώστε ο ασθενής να «προετοιμαστεί» για κίνηση. Η προετοιμασία περιλαμβάνει διάταση, χειρισμό και τοποθέτηση από τον θεραπευτή για τη βελτίωση της ποιότητας του τόνου και επομένως της κίνησης (Levitt & Adisson, 2010).

Υπάρχουν ασθενείς στους οποίους η κύρια θεραπευτική παρέμβαση εστιάζει στο χέρι. Για παράδειγμα ένα παιδί με ημιπληγική γκφαλική παράλυση θέλει να μπορεί να κρατάει με τον ημιπληγικό χέρι ένα κομμάτι χαρτί, έτσι ώστε με τον υγιές χέρι να κρατάει ένα ψαλίδι με το οποίο θα κόψει το χαρτί (Voglte, 2006).

Πιο συγκεκριμένα, ο θεραπευτής θα πρέπει να μεταβάλλει το μυϊκό τόνο, να χρησιμοποιεί φυσιολογικά πρότυπα στάσης και κίνησης, να εκπαιδεύει στο παιδί την αίσθηση της φυσιολογικής κίνησης, να κινεί κεντρικά τμήματα του σώματος για να επηρεάσει και να αλλάξει την κίνηση σε περιφερικά τμήματα. Ο θεραπευτής για να προετοιμάσει τον ασθενή για την πιο φυσιολογική κινητικότητα προκειμένου να εκτελέσει ευκολότερα μια συγκεκριμένη δραστηριότητα χρησιμοποιεί τεχνικές

1. αναχαίτισης
2. διέγερσης: tapping ή εναλλασσόμενο tapping
3. διευκόλυνσης: μέσω χειρισμών (Platz et al.,2005)

Μια άλλη τεχνική Bobath που χρησιμοποιεί παρόμοιες αρχές της αισθητηριακής κίνησης είναι η «Sensory Guided Muscle Activation» στην οποία ο θεραπευτής βοηθά τον ασθενή να σταθεροποιήσει ένα εγγύς τμήμα του σώματος ή της άρθρωσης στην σωστή κατεύθυνση πριν ή/και κατά την διάρκεια της ενεργητικής κίνησης. Ο υποβοηθούμενος προσανατολισμός της άρθρωσης πιστεύεται ότι παρέχει στον Κεντρικό Νευρικό Σύστημα επιθυμητές αισθητηριακές πληροφορίες σχετικά με τη θέση και την κίνηση των αρθρώσεων και χρησιμοποιεί βιομηχανικές αρχές της βέλτιστης ευθυγράμμισης των αρθρώσεων για να διευκολύνει τη μυϊκή σύσπαση. Μία από τις κύριες τεχνικές που χρησιμοποιούνται στην προσέγγιση Bobath είναι η «τοποθέτηση», η οποία είναι η ικανότητα του ασθενούς να μετακινεί ενεργά το άνω άκρο του ως απάντηση στο κομμάτι που κινείται από τον θεραπευτή (Levin & Panturin,2011) .

Η δόνηση που μπορεί να πραγματοποιεί ο φυσικοθεραπευτής ή κάποια ταλάντωση στον καρπό ή στην περιοχή του αντίχειρα μειώνει τον μυϊκό τόνο των δακτύλων. Η άρση βάρους στο ημιπληγικό χέρι βοηθάει στην διατήρηση της δύναμης και της αντοχής των μαλακών μορίων ,που δεν χρησιμοποιούνται σε δραστηριότητες αμοιβαίας αλληλεπίδρασης και των δύο πλευρών, αφού η ημιπληγική πλευρά παραμελείται (Voglte, 2006).

Μελέτες για την αποτελεσματικότητα της θεραπείας με την τεχνική του Bobath, έδειξαν βελτιωμένη λειτουργία των άνω άκρων και της άκρα χείρας. Η θεραπεία Bobath στις βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις που αφορούν τις δραστηριότητες του άνω άκρου , έχουν δείξει πως ο ασθενής επιτυγχάνει να πιάσει ένα αντικείμενο από το πάτωμα, καταφέρνει να ισοροπήσει στην πλάγια θέση και σε πολλές άλλες θέσεις. (Lennon, 1996).

Ωστόσο, μετά από έρευνα των Klimkiewich et al.,2014, παρουσιάστηκε πως η κλασσική κινησιοθεραπεία σε συνδυασμό με την NDT-Bobath μέθοδο έδωσε καλύτερα αποτελέσματα στην αποκατάσταση του άνω άκρου σε σχέση με την χρήση αποκλειστικά μόνο της κινησιοθεραπείας (Klimkiwich et al.,2014).

4.2. Brunnstrom

Η Φυσικοθεραπεύτρια Signe Brunnstrom αναφέρεται στην επίτευξη κινήσεων μέσω πρόκλησης αρχέγονων ή συνεργικών προτύπων, τα οποία εκδηλώνονται κατά την εμβρυακή ζωή ή αμέσως μετά από βλάβη της πυραμιδικής οδού. Σε αντίθεση με την προηγούμενη μέθοδο, δίνεται έμφαση στην εγκατάσταση παθολογικών προτύπων κίνησης και την ανάπτυξη της σπαστικότητας στα ημιπληγικά άκρα, καθώς υποστηρίζει πως μέσα από το παθολογικό συνεργικό πρότυπο κίνησης, είναι εφικτό να εκπαιδευτεί καλύτερα η φυσιολογική κινητική συνέργεια. Ακόμη, πιστεύει πως με το να ερεθίζει τα αντανακλαστικά (τονικά, αυχενικά και λαβυρινθικά) των ασθενών, θα επιφέρει καλύτερη παραγωγή λειτουργικής κίνησης (Levitt, 2001).

Η Brunnstrom εντόπισε έξι διαφορετικά στάδια (ή βαθμούς) στην ανάκτηση της κίνησης μετά από βλάβη στο Κ.Ν.Σ. Ο κάθε βαθμός βασίστηκε στο επίπεδο κινητικότητας του εμπλεκόμενου άκρου. Αυτή η προσέγγιση προσπαθεί να προκαλέσει αντανακλαστική ή συνεργική κίνηση των άκρων με αισθητηριακή διέγερση για την διευκόλυνση της εκούσιας κίνησης και της ανάκαμψης της λειτουργικότητας στην αρχική φάση. (Chen & Shaw, 2006).

Τα στάδια ανάκαμψης Brunnstrom είναι:

- ΣΤΑΔΙΟ 1^ο: Υπάρχει χαλαρότητα και δεν μπορεί να ξεκινήσει καμία κίνηση των άκρων (Naghdi et al., 2010). Δεν υπάρχει εθελοντική κίνηση (Demir et al., 2006). Οι θεραπευτές πρέπει να προκαλέσουν τις βασικές συνέργειες των άκρων στην ημιπληγική πλευρά, εφαρμόζοντας επιλεγμένες ασκήσεις στη μη ημιπληγική πλευρά με έναν επαναληπτικό τρόπο. Ο ασθενής για παράδειγμα, καλείται να λυγίσει τον βραχίονά του ενάντια στην αντίσταση του φυσικοθεραπευτή. Ως συνέπεια, πρέπει να εμφανιστεί μία συνέργεια κάμψης στον αντίθετο ημιπληγικό βραχίονα (Lettinga, 2002).
- ΣΤΑΔΙΟ 2^ο: Οι βασικές συνέργειες των άκρων ή μερικά από τα συστατικά τους μπορεί να εμφανίζονται ως σχετικές αντιδράσεις ή μπορεί να υπάρχουν ελάχιστες απαντήσεις εθελοντικής κίνησης. Η σπαστικότητα αρχίζει να αναπτύσσεται (Naghdi et al., 2010). Ξεκινάει λίγη ενεργή κάμψη των δακτύλων (Demir et al., 2006).
- ΣΤΑΔΙΟ 3^ο: Ο ασθενής αποκτά εκούσιο έλεγχο των συνεργειών κίνησης, παρόλο που δεν αναπτύσσεται, απαραίτητα, το πλήρες φάσμα όλων των συστατικών συνέργειας. Η σπαστικότητα είναι σοβαρή (Naghdi et al., 2010). Παρόλο που εμφανίζεται μία εθελοντική κίνηση συνέργειας, εμφανίζεται λαβή «γάτζος» χωρίς εθελοντική έκταση δακτύλων (Demir et al., 2006).
- ΣΤΑΔΙΟ 4^ο: Κυριαρχούν μερικοί συνδυασμοί κίνησης που δεν ακολουθούν τις συνέργειες. Η σπαστικότητα αρχίζει να μειώνεται (Naghdi et al., 2010). Για παράδειγμα, οι ασθενείς εκπαιδεύονται να αποκλίνουν από την συνέργεια κάμψης, αναστέλλοντας ισχυρά συστατικά των ώμων όπως η απαγωγή (Lettinga, 2002). Εμφανίζεται πλευρική έκταση δακτύλων με απελευθέρωση του αντίχειρα και ημιεθελοντική έκταση δακτύλων (Demir et al., 2006).
- ΣΤΑΔΙΟ 5^ο: Πιο δύσκολοι συνδυασμοί κίνησης είναι δυνατοί, καθώς οι βασικές συνέργειες των άκρων χάνουν την κυριαρχία τους έναντι των κινητικών ενεργειών (Naghdi et al., 2010). Επίτευξη απομονωμένης

κίνησης καθώς και πιθανή σύλληψη με εθελοντική έκταση των δακτύλων (Demir et al., 20016).

- ΣΤΑΔΙΟ 6^ο: Η σπαστικότητα εξαφανίζεται και οι μεμονωμένες κινήσεις των αρθρώσεων γίνονται εφικτές (Naghdi et al., 2010). οι θεραπευτές πρέπει να βοηθήσουν τους ασθενείς να απαλλαγούν από την κυριαρχία αυτών των συνεργειών στην κινητική τους απόδοση, αναστέλλοντας ισχυρά συστατικά των συνεργειών των άκρων και διευκολύνοντας τους συνδυασμούς κίνησης που αποκλίνουν από αυτά τα συνολικά σχήματα (Lettinga, 2002). Όλοι οι τύποι προσαγωγής και εθελοντικής έκτασης των δακτύλων είναι δυνατοί (Demir et al., 20016).

Η Brunnstrom εστιάζει την εκπαίδευση της σε ασθενείς με ημιπληγία σε μοτίβα κίνησης και όχι σε μεμονωμένους μύες. Έχει καταλήξει στο συμπέρασμα πως κατά τα στάδια της πρώιμης ανάρρωσης ο ημιπληγικός ασθενής θα πρέπει να βοηθηθεί και να ενθαρρυνθεί να αποκτήσει τον έλεγχο των βασικών λειτουργιών των άκρων και ότι για τέτοιους σκοπούς τα επιλεγμένα ερεθίσματα είναι δικαιολογημένα και αναγκαία (Chen et al., 2006).

Η Brunnstrom στα κείμενά της συμβουλεύει τους θεραπευτές να περιορίσουν και να αναστείλουν την σπαστικότητα, δίνοντας προσοχή στη στάση του ασθενή στο κρεβάτι, τοποθετώντας τα ημιπληγικά άκρα στις πιο ευνοϊκές θέσεις, δηλαδή, «χωρίς παρεμβολές από σπαστικούς μυς» (Lettinga, 2002).

Οι θεραπευτές μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν τα τονικά αντανακλαστικά του λαιμού, για να προκαλέσουν μια συνέργεια κάμψης ή έκτασης στο άνω άκρο, όπως το ασύμμετρο τονικό αντανακλαστικό του λαιμού, ζητώντας από τον ασθενή να γυρίσει το κεφάλι του με ισχυρό τρόπο προς ή μακριά από την ημιπληγική πλευρά. Οι ημιεθελοντικές κινήσεις μπορεί στη συνέχεια να πραγματοποιηθούν από μία αλληλεπίδραση αντανακλαστικών και εθελοντικών παρορμήσεων, ενώ ο ασθενής βιώνει την αίσθηση και την ικανοποίηση που συνοδεύει μία ελεύθερη μυϊκή συστολή. Ωστόσο, δεν είναι δυνατόν να μιλήσουμε για εθελοντική κίνηση μέχρι οι βασικές συνέργειες να μπορούν να ξεκινήσουν μόνο με την θέληση του ασθενούς. Τότε είναι που ξεκινάει το στάδιο της ανάρρωσης (Lettinga, 2002).

Τα στάδια της Brunnstrom δεν είναι μία αρκετά ευαίσθητη μέθοδος για τον προσδιορισμό της λειτουργίας της κίνησης στην ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση. Παρατηρήθηκε πως όσο τα στάδια προχωράνε, η σοβαρότητα της έλλειψης λειτουργικότητας μειώνεται, η ικανότητα αυξάνεται και η διαφορά μήκους του οστού του ημιπληγικού άνω άκρου, σε σχέση με το υγιές άκρο, μειώνεται (Demir et al., 20016).

4.3. PNF

Είναι γνωστό ότι η έναρξη της εθελοντικής κίνησης επηρεάζεται από αλλαγές στη θέση των άκρων πριν από την έναρξη της κίνησης. Ένας λόγος είναι ότι ο πρωταρχικός κινητήρας, ο κύριος παράγοντας μιας συγκεκριμένης εθελοντικής κίνησης, αλλάζει το μήκος του σύμφωνα με τις αλλαγές της θέσης των άκρων. Αισθητηριακές εισροές από περιφερειακά όργανα, όπως μυϊκοί άξονες, επηρεάζουν τους κινητικούς μηχανισμούς εξόδου του κεντρικού νευρικού συστήματος. Επιπλέον, η θέση των άκρων αλλάζει πριν από την εθελοντική κίνηση και επηρεάζει τον συνδυασμό των μυών που εμπλέκονται στη δραστηριότητα και τη σειρά με την οποία ενεργοποιούνται (Shimura & Kasai, 2002).

Η σημασία της αρχικής θέσης των άκρων για την εκτέλεση κινήσεων έχει τονιστεί στην κινητική αποκατάσταση από υποστηρικτές της ιδιοδεκτικής τεχνικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης (PNF). Ο Herman Kabat, νευροφυσιολόγος και ψυχίατρος στις ΗΠΑ, συζήτησε διάφορους νευροφυσιολογικούς μηχανισμούς που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στην θεραπεία. Με τους φυσικοθεραπευτές Margaret Knott και Dorothy Voss, ανέπτυξε ένα σύστημα τεχνικών διευκόλυνσης της κίνησης για την μείωση της υπέρτονιας, για ενίσχυση, συντονισμό και βελτίωση του εύρους τροχιάς της άρθρωσης (Levitt & Addison, 2018). Το PNF είναι μία θεραπευτική παρέμβαση που χρησιμοποιήθηκε στην αποκατάσταση, η οποία αναπτύχθηκε αρχικά για να διευκολύνει την απόδοση σε ασθενείς με κινητικά προβλήματα (Shimura & Kasai, 2002). Αρχικά, ασθενείς με σκλήρυνση κατά πλάκας και πολιομυελίτιδα υποβλήθηκαν σε θεραπεία με αυτή την μέθοδο. Με την εμπειρία, έγινε σαφές ότι αυτή η θεραπευτική προσέγγιση ήταν αποτελεσματική για ασθενείς με ευρύ φάσμα διαγνώσεων. Σήμερα, ασθενείς με νευρολογικά, αλλά και ορθοπεδικά συμπτώματα αντιμετωπίζονται με αυτή την μέθοδο (Adler et al., 2008).

Το PNF είναι μία τεχνική διευκόλυνσης που χρησιμοποιείται για την τόνωση των εξασθενημένων μυών. Οι αποδυναμωμένοι μύες θα λειτουργούν πιο αποτελεσματικά με την ενίσχυση του ανταγωνιστή μυ σε σύγκριση με το όταν λειτουργούν μεμονωμένα (Rajyaguru, 2020). Η ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση (PNF) είναι μία φιλοσοφία και μία έννοια θεραπείας. Η φιλοσοφία PNF είναι διαχρονική και η ιδέα είναι μία συνεχής διαδικασία ανάπτυξης (Adler et al., 2008).

Τα κύρια χαρακτηριστικά είναι η χρήση των παρακάτω (Levitt & Addison, 2018):

- Τα μοτίβα κίνησης (που ονομάζονται κινητικές συνέργειες) βασίζονται σε μοτίβα που παρατηρούνται σε λειτουργικές δραστηριότητες όπως το ντύσιμο, περπάτημα, τένις, γκολφ ή ποδόσφαιρο. Αυτά τα μοτίβα είναι σπειροειδή, περιστροφικά και διαγώνια με μία συνέργεια ή αλυσίδα μυϊκών ομάδων. Η μεμονωμένη εκπαίδευση μυών δεν χρησιμοποιείται, καθώς ένα πατέντο κίνησης θα μπορούσε να ενεργοποιήσει μία μόνο μυϊκή ομάδα μέσα σε ένα σύνολο μυών. Τα μοτίβα κίνησης δεν είναι «μαγικές κινήσεις» που παρατηρούνται μετά από εγκεφαλική βλάβη, αλλά είναι λειτουργικά παραγόμενα πρότυπα. Αποτελούνται από κάμψη ή έκταση, απαγωγή ή προσαγωγή και έξω ή έσω στροφή.
- Τα αισθητηριακά ερεθίσματα εφαρμόζονται επιδέξια για να διευκολύνουν την κίνηση. Τα ερεθίσματα που χρησιμοποιούνται είναι η αφή και η πίεση, η πρόσφυση και η συμπίεση, η διάταση και το ιδιοδεκτικό αποτέλεσμα των μυών που συστέλλονται κατά της αντίστασης. Περιλαμβάνονται οπτικά και λεκτικά ερεθίσματα. Όλα αυτά τα ερεθίσματα παρέχουν στοιχεία για την κατεύθυνση

της κίνησης και μειώνονται σταδιακά καθώς το άτομο επιτυγχάνει ανεξάρτητη κίνηση.

- Η αντίσταση στην κίνηση χρησιμοποιείται για να διευκολύνει τη δράση των μυών που αποτελούν τα συστατικά των μοτίβων κίνησης.

Η τεχνική PNF χρησιμοποιεί κινήσεις ενάντια στην αντίσταση, έτσι ώστε ταυτόχρονοι μηχανισμοί ρύθμισης της στάσης του σώματος για τον κορμό, την λεκάνη και τον ώμο να ενεργοποιούνται (Levitt & Addison, 2018).

Το PNF περιλαμβάνει μία ποικιλία μεθόδων, συμπεριλαμβανομένης της εκμετάλλευσης της στάσης, τη χρήση της βαρύτητας για την διευκόλυνση της κίνησης σε αδύναμους μύες, τη χρήση έκκεντρων συστολών για τη διευκόλυνση της δραστηριότητας των αγωνιστών ομάδων και τη χρήση διαγώνιων πατέντων κίνησης για την διευκόλυνση της ενεργοποίησης των διαρθρικών μυών. Σε μία θέση PNF, η ποσότητα αισθητηριακής εισόδου που προέρχεται από την περιφέρεια είναι μεγαλύτερη από ότι σε μία απλή θέση, καθώς προκαλεί αλλαγές στη διέγερση της πυραμιδικής οδού. (Shimura & Kasai, 2002). Τα μοτίβα PNF του άνω άκρου χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία της δυσλειτουργίας που προκαλείται από νευρολογικά προβλήματα, μυϊκές διαταραχές ή περιορισμούς στις αρθρώσεις. Αυτά τα μοτίβα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την άσκηση του κορμού (Adler et al., 2007).

Το άνω άκρο έχει δύο διαγώνια πατέντα. Πριν να ξεκινήσει ένα πατέντο του άνω άκρου, το χέρι του ασθενούς τοποθετείται σε μία μεσαία θέση όπου οι γραμμές των δύο διαγώνιων διασταυρώνονται (Adler et al., 2007):

1. Κάμψη – Απαγωγή – Έξω στροφή με Έκταση – Προσαγωγή – Έσω στροφή
2. Κάμψη – Προσαγωγή – Έξω στροφή με Έκταση – Απαγωγή – Έσω στροφή

Τα μοτίβα κίνησης PNF του άνω άκρου ονομάζονται σύμφωνα με την θέση του ώμου όταν το σχέδιο του διαγώνιου πατέντου έχει ολοκληρωθεί. Τα διαγώνια πατέντα του άνω άκρου χρησιμοποιούνται ως μέθοδος ενίσχυσης της άρθρωσης του ώμου (Youdas et al., 2012).

Η διμερής άσκηση του χεριού μας επιτρέπει να χρησιμοποιούμε ακτινοβολήση από τον υγιή βραχίονα του ασθενούς, για την διευκόλυνση κινήσεων ή μυών του ημιπληγικού βραχίονα. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε συνδυασμό πατέντων σε οποιαδήποτε θέση. Οι διμερείς συνδυασμοί είναι ένας πολύ αποτελεσματικός τρόπος χρήσης του υγιούς βραχίονα για την ενίσχυση του ασθενέστερου (Chen et al., 2006).

Μεταξύ των αρχών της PNF, η αρχή της ακτινοβολήσης βασίζεται στο γεγονός ότι η διέγερση ισχυρών και διατηρημένων μυϊκών ομάδων, προκαλεί ισχυρή ενεργοποίηση τραυματισμένων και ασθενών μυών, διευκολύνοντας την μυϊκή σύσπαση (Chaturved et al., 2020). Το φαινόμενο ακτινοβολήσης δύναμης εξαρτάται από την ποσότητα των ερεθισμάτων των κεντρικών κινητικών οδών των μυών που συστέλλονται και από την ανατροφοδότηση των νευρώνων του της αντίθετης πλευράς. Οι μηχανισμοί που διέπουν τα αντίπλευρα αποτελέσματα της θεραπείας είναι αβέβαιοι και μπορεί να προκληθούν από μυϊκή, νευρική, νωτιαία, φλοιώδη και υποφλοιώδη επίδραση. Καθώς δεν υπάρχουν ενδείξεις μορφολογικών αλλαγών στους μυς του αντίπλευρου άκρου, πιστεύεται ότι ευθύνονται ως επί το πλείστον οι κεντρικοί νευρικοί μηχανισμοί για τα αποτελέσματα της αντίπλευρης εκπαίδευσης (Abreu et al., 2015).

4.4. Temple Fay

Ο Temple Fay, ένας νευροχειρουργός στη Φιλαδέλφεια των ΗΠΑ, συνέστησε να γίνει εκμάθηση της κίνησης στους ασθενείς σύμφωνα με την ανάπτυξή της κίνησης στην ανθρώπινη εξέλιξη (Levitt & Addosin, 2018). Ο Δρ Temple Fay, από την ηλικία των 12 ετών, ήξερε πού πήγαινε, ακολούθησε τους μέντορές του και έγινε ένας από τους πιο ταλαντούχους και εξειδικευμένους νευροχειρουργούς της εποχής του. Οι ατελείωτες ερωτήσεις και η δίψα του για γνώση τον οδήγησαν σε ανακαλύψεις σε διάφορους τομείς της νευροχειρουργικής και της επιστήμης, αναζητώντας νέους και καινοτόμους τρόπους θεραπείας μέσω της έρευνάς του (Alzaga et al., 2006).

Θεωρούσε την οντογενετική ανάπτυξη (σε ανθρώπους) ως ανακεφαλαιοποίηση της φυλογενετικής ανάπτυξης (στην εξέλιξη του είδους) (Levitt & Adisson, 2018). Σε γενικές γραμμές, πρότεινε την σταδιακή ανάπτυξη της κίνησης από τις οφιοειδείς – ερπυστικές κινήσεις των αμφιβίων στην τετραποδική κίνηση των θηλαστικών ως την όρθια μετακίνηση (Παράς, 2006). Χρησιμοποιεί αντανακλαστικά κίνησης της σπονδυλικής στήλης και του "αμφίβιου" για να μειώσει τη σπαστικότητα (Goodman, 1968).

Καθώς αυτές οι πρώτες κινήσεις της εξέλιξης πραγματοποιήθηκαν με ένα απλό νευρικό σύστημα, μπορούν ομοίως να πραγματοποιηθούν στον άνθρωπο με την απουσία ενός φυσιολογικού εγκεφαλικού φλοιού για την ενεργοποίηση δυσλειτουργικών τμημάτων του σώματος. Ο Fay περιέγραψε επίσης το «ξεκλείδωμα αντανακλαστικών» που μειώνουν τον υπερτονισμό. Βασιζόμενος σε αυτές τις ιδέες, ανέπτυξε κάποια προοδευτικά μοτίβα κίνησης (Levitt & Adisson, 2018). Στατικές αντανακλαστικές μυϊκές συσπάσεις έχουν προταθεί από το Temple Fay, αλλά η απομονωμένη δράση του μυός δεν σημαίνει απαραίτητα ότι ο μυς εκπαιδεύεται για να συμβάλει σε μια κινητική ικανότητα (Goodman, 1968).

Στηριζόμενος σε αυτές τις παρατηρήσεις που ανέπτυξε μετά από τις έρευνες του και την κατανόηση της νευρολογικής δυσλειτουργίας, ο Dr Fay εξέφρασε τις ακόλουθες απόψεις όσον αφορά τη θεραπευτική παρέμβαση. Η θεραπεία θα πρέπει να αρχίζει με απλά κινητικά στοιχεία και να διαμορφωθεί πάνω σε πρότυπα αντανακλαστικών που επικρατούν. Στην αξιολόγηση θα πρέπει να παρατηρηθούν προσεκτικά τα λειτουργικά επίπεδα και να χρησιμοποιηθούν τα παραμένοντα αντανακλαστικά και αυτόματες αντιδράσεις σαν τμήμα της εκπαίδευσης (Siebes et al., 2020).

Είναι αναγκαίο να αναπτυχθούν τα κατώτερα επίπεδα κινητικότητας πριν να επιτευχθούν τα ανώτερα επίπεδα λειτουργίας. Ανεξάρτητα της ηλικίας του ασθενή, η εκπλήρωση των στοιχειωδών δραστηριοτήτων θα προσφέρει την προοπτική για πιο προχωρημένη λειτουργία, όπως στην φυσιολογική ανάπτυξη, όπου η κίνηση στα τέσσερα και το έρπην αναπτύσσουν την ορθοστάτηση και το βάδισμα. Η χρησιμοποίηση των παραμενόντων εσωτερικών μηχανισμών των αντανακλαστικών με κατάλληλη διέγερση, θα αναπτύξει πρότυπα και επιθυμητές απαντήσεις. Οι αντανακλαστικές αντιδράσεις θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για να διευκολύνουν μύες να αναχαιτίσουν τους ανταγωνιστές και να ρυθμίσουν τον μυϊκό τόνο. Ως αποτέλεσμα, θα ξεκινήσουν βελτιωμένες ή μερικώς συγχρονισμένες κινήσεις. Οι παθητικές ασκήσεις αν εφαρμοστούν με σωστό χρονισμό, μπορούν να επηρεάσουν τον αισθητηριακό μηχανισμό επανατροφοδότησης. Οι παθητικές ασκήσεις θα πρέπει να πάρουν τη μορφή ολικών προτύπων και να μην απομονώσουν άρθρωση με άρθρωση. Η συνεχής ενεργητική ή παθητική κίνηση θα οδηγήσει αυτόματα στην επόμενη, υψηλότερου επιπέδου, κίνηση (Liptak, 2005).

Η ακολουθία όπως την περιγράφει ο Fay σχετίζει την επιτυχή πρόσληψη της όρθιας στάσης και την κινητικότητα με την ακολουθία της ανάπτυξης που αρχίζει στην πρηνή

θέση και προχωρά στην όρθια θέση μέσω της σπονδυλικής έκτασης. Η ακολουθία αυτή ακολουθεί τα πρότυπα της προώθησης προς τα εμπρός όπως παρατηρείται στις μορφές ζωής των ερπετών και αμφιβίων, αλλά και του νηπίου. Έμφαση δίνεται στην πρηνή θέση (Panteliadis,2018).

Υποστήριξε ότι ασθενείς με εγκεφαλική παράλυση πρέπει να διδάσκονται την κίνηση ανάλογα με την τροποποίηση της κατά την εξέλιξη των ζώων. Με βάση αυτές τις ιδέες ανέπτυξε κινήσεις προοδευτικού προτύπου οι οποίες αποτελούνται από πέντε στάδια (Panteliadis et al.,2018):

- 1ο: Πρηνή θέση
- 2ο: Ομόπλευρο στάδιο
- 3ο: Ετερόπλευρο στάδιο
- 4ο: Τετραποδική θέση
- 5ο: Προτυπο βάδισης

4.5. HABIT

Η θεραπεία HABIT (hand–arm bimanual intensive training) αποτελεί μια νέα παρέμβαση για τα παιδιά με ημιπληγία. Είναι εξ’ ορισμού μία αμφίδρομη εντατική εκπαίδευση για το βραχίονα και την άκρα χείρα. Η μεθοδολογία HABIT επικεντρώνεται σε τρία στοιχεία (Charles & Gordon, 2006):

1. την παροχή δομημένων ασκήσεων με αυξημένη πολυπλοκότητα·
2. παροχή λειτουργικών δραστηριοτήτων που απαιτούν διμερή χρήση των χεριών·
3. παραμένει ένα φιλικό προς τα παιδιά πρωτόκολλο παρέμβασης που λαμβάνει υπόψη τους στόχους των παιδιών και τη συμμετοχή των γονέων.

Η HABIT διαφέρει από τη συμβατική φυσικοθεραπεία και εργοθεραπεία σε τουλάχιστον δύο τρόπους (Charles & Gordon, 2006):

1. η ένταση είναι πολύ μεγαλύτερη, παρέχοντας επαρκή δυνατότητα πρακτικής άσκησης με τη χρήση των αρχών της κινητικής μάθησης·
2. αντί να ενθαρρύνει τη χρήση του εμπλεκόμενου χεριού, ζητάμε ειδικά από τα παιδιά να χρησιμοποιούν το χέρι όπως ένα τυπικά αναπτυσσόμενο παιδί χρησιμοποιεί το μη κυρίαρχο χέρι και ειδικότερα, να επικεντρώνεται στον τρόπο με τον οποίο ο βραχίονας και η άκρα χείρα αποδίδουν στο τελικό σημείο της κίνησης. Η συμμετοχή στην HABIT περιλαμβάνει ενεργή μάθηση και την επίλυση προβλημάτων ώστε τα παιδιά να ανακαλύψουν τις διμερείς ικανότητες των χεριών τους.

Η αμφίδρομη εντατική εκπαίδευση με το χέρι (HABIT) είναι μια διμερής προσέγγιση αποκατάστασης που αντιμετωπίζει τις διαταραχές που αφορούν ειδικά το άνω άκρο σε παιδιά που παρουσιάζουν μονομερή εγκεφαλική παράλυση, και η οποία είχε επιδείξει θετικά αποτελέσματα που ήταν τουλάχιστον συγκρίσιμα με αυτά του CIMT (Meng et al., 2018).

Η HABIT αξιοποιεί το βασικό συστατικό της CIMT, αλλά επικεντρώνεται στη βελτίωση του συντονισμού των δύο χεριών χρησιμοποιώντας πρακτικές ασκήσεις ενσωματωμένες στο διμερές παιχνίδι και τις λειτουργικές δραστηριότητες των δύο άκρων. Χρησιμοποιεί αρχές της κινητικής μάθησης (ειδίκευση άσκησης, τύποι άσκησης, ανατροφοδότηση) και αρχές της νευροπλαστικότητας (αλλαγές στον εγκέφαλο που προκαλούνται από την πρακτική άσκηση που προκύπτουν από την επανάληψη, αυξανόμενη πολυπλοκότητα κίνησης, τα κίνητρα και την ανταμοιβή) (Gordon et al., 2007).

Η προσέγγιση HABIT περιλαμβάνει επίσης αυξανόμενη πολυπλοκότητα των λειτουργικών δραστηριοτήτων που απαιτούν τη χρήση τόσο των χεριών όσο και των επαναλήψεων για την επίτευξη λειτουργικών στόχων. Τέλος, σύμφωνα με τελευταίες έρευνες η προσέγγιση αυτή μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένη κινητική απόδοση και ορισμένες νευροφυσιολογικές βελτιώσεις του άνω άκρου σε ενήλικες ασθενείς που παρουσίασαν ημιπληγία λόγω οξύ εγκεφαλικού επεισοδίου (Meng et al., 2018).

4.6. Mirror Therapy

Η παρουσίαση οπτικής ανατροφοδότησής σχετικά με την απόδοση στην κίνηση για τη βελτίωση της επίδρασης στην εκπαίδευση είναι ευρέως διαδεδομένη πρακτική αποκατάστασης. Ένας σχετικά νέος τρόπος χρήσης οπτικής ανατροφοδότησης που αξιοποιείται για να βοηθήσει τους ασθενείς είναι η θεραπεία καθρέπτη. Ο Ramachandran χρησιμοποίησε για πρώτη φορά την θεραπεία καθρέπτη σε ασθενείς που υπέφεραν από ένα άκρο με πόνο φάντασμα μετά από ακρωτηριασμό (Ezendam et al., 2009).

Η θεραπεία καθρέπτη βασίζεται στην ενεργοποίηση του συστήματος νευρώνων καθρέπτη. Οι νευρώνες καθρέπτες είναι νευρικά κύτταρα που ενεργοποιούνται από την παρακολούθηση της κίνησης του άνω άκρου του ασθενούς, το οποίο αντανακλάται σε ένα καθρέπτη (Park et al., 2016).

Η θεραπεία καθρέπτη εφευρέθηκε από τον Vilayanurs Ramachandran για να βοηθήσει στην ανακούφιση του πόνου φάντασμα στα άκρα, τον οποίο οι ασθενείς αισθάνονται ότι εξακολουθούν να έχουν ακόμα και μετά τον ακρωτηριασμό. Η βασική αρχή της θεραπείας με καθρέπτη είναι η χρήση ενός καθρέπτη για να δημιουργήσει μια ψευδαίσθηση ενός προσβεβλημένου άκρου, για να ξεγελάσει τον εγκέφαλο πως η κίνηση έχει συμβεί χωρίς πόνο. Περιλαμβάνει την τοποθέτηση του προσβεβλημένου άκρου πίσω από έναν καθρέπτη, ο οποίος είναι τοποθετημένος έτσι ώστε η αντανάκλαση του αντίθετου άκρου να εμφανίζεται στην θέση του κρυμμένου (Kara et al., 2019).

Η θεραπεία αυτή απαιτεί από τον ασθενή να κάθεται μπροστά από έναν καθρέπτη προσανατολισμένος στο οβελιαίο επίπεδο, έτσι ώστε όταν κοιτάζει στον καθρέπτη, να βλέπει την αντανάκλαση του άθικτου άκρου τοποθετημένο ως το προσβεβλημένο. Αυτή η διάταξη είναι κατάλληλη για να δημιουργήσει μία οπτική ψευδαίσθηση με την οποία η κίνηση ή το άγγιγμα στο άθικτο άκρο να επηρεάζει το προσβεβλημένο άνω άκρο (Rothgangel et al., 2010). Η τεχνική αυτή πραγματοποιείται με ένα κουτί καθρέπτη, που είναι μία συσκευή όπου σε κάθε πλευρά της, τα χέρια του ασθενούς τοποθετούνται με τρόπο που το προσβεβλημένο μέλος διατηρείται πάντα καλυμμένο και το άθικτο άκρο διατηρείται στην άλλη πλευρά, όπου η αντανάκλασή του μπορεί

να φανεί στον καθρέπτη. Με αυτήν την τεχνική οι ασθενείς εκτελούν κινήσεις χρησιμοποιώντας το ανεπηρέαστο άκρο, ενώ παρακολουθούν στον καθρέπτη την αντανάκλασή του, πάνω από το αόρατο προσβεβλημένο άκρο. Αυτό δημιουργεί μία ψευδαίσθηση και παρέχει θετική ανατροφοδότηση στον κινητικό φλοιό, πως έχει κινηθεί το προσβεβλημένο άκρο (Kara et al., 2019).

Η θεραπεία καθρέπτη αυξάνει την προσοχή του ασθενούς προς το αόρατο (προσβεβλημένο) άκρο. Είναι γνωστό ότι οι ημιπαρετικοί ασθενείς μπορεί να καταλήξουν σε κατάσταση «μαθημένης μη χρήσης», αποφεύγοντας συνεχώς την χρήση του παρετικού χεριού. Η αυξημένη προσοχή προς το προσβεβλημένο άκρο, με την μεσολάβηση από την ψευδαίσθηση της εικόνας ενός «γιατρεμένου» παρετικού άκρου, μπορεί να ενεργοποιήσει κινητικά δίκτυα (Deconinck et al., 2015). Αυτό σημαίνει ότι τι στην πράξη πείτε το..

Η θεραπεία καθρέπτη έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει το εύρος κίνησης, την ακρίβεια και την λειτουργικότητα στην κίνηση του ημιπληγικού βραχίονα (David et al., 2014).

4.7. CIMT

Η θεραπεία κίνησης που προκαλείται από περιορισμούς (CIMT - Constraint Induced Movement Therapy) είναι μια παρέμβαση που χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της κινητικής ικανότητας σε εγκεφαλική βλάβη. Διάφορες έρευνες τις τελευταίες δεκαετίες έχουν αποδείξει την αποτελεσματικότητα της CIMT, σε άτομα που έχουν αδυναμία του άνω άκρου λόγω βλάβης των ανώτερων κινητικών νευρώνων (Bonifer et al., 2003).

Αποτελεί μια βραχυπρόθεσμη θεραπεία για την προώθηση λειτουργικών ικανοτήτων στο βραχίονα και στο χέρι, σε άτομα με ημιπληγία. Περιλαμβάνει περιορισμό του μη εμπλεκόμενου άκρου και εντατική πρακτική άσκηση του ασθενούς άκρου. Στη θεραπεία CIMT χρησιμοποιούνται μια ποικιλία περιορισμών, συμπεριλαμβανομένων των μη αφαιρούμενων εκμαγείων, της σφεντόνας, των ναρθήκων και των γαντιών για να παρεμποδιστεί η χρήση του μη προσβεβλημένου άνω άκρου (Gordon., 2011).

Οι αρχές της CIMT βασίζονται σε προηγούμενες έρευνες σε πιθήκους, στις οποίες η σωματική αίσθηση ενός μόνο άνω άκρου καταργήθηκε χειρουργικά. Στερημένοι από αισθητηριακή ανατροφοδότηση, οι πίθηκοι δεν χρησιμοποίησαν ποτέ αυτό το άκρο εκτός αν αναγκάζονταν να το κάνουν. Πειραματικά αποδείχθηκε, πως η απώλεια της κινητικής λειτουργίας ήταν αποτέλεσμα της μαθημένης μη χρήσης του άκρου. Η μάθηση της μη χρήσης παρατηρείται σε άτομα με ημιπληγία, συμπεριλαμβανομένων παιδιών (Yen et al., 2005).

Πιο συγκεκριμένα, η CIMT αναπτύχθηκε από τη βασική πειραματική έρευνα ψυχολογίας, από τον Edward Taub και τους συνεργάτες του, ξεκινώντας από τα τέλη της δεκαετίας του 1960, σχετικά με τις αισθητηριακές συνεισφορές στην κινητική μάθηση σε πιθήκους. Ξεκίνησαν αναπαράγοντας προηγούμενες εργασίες που έδειχναν ότι, όταν η σωματική αίσθηση καταργείται χειρουργικά από ένα μόνο άκρο, κόβοντας όλες τις ρίζες του νωτιαίου νεύρου που ενεργοποιούν αυτό το άκρο, το ζώο δεν ξαναχρησιμοποίησε ξανά το άκρο σε φυσικό περιβάλλον χωρίς παρέμβαση, παρόλο

που τα εξερχόμενα σήματα του κινητήρα μέσω κοιλιακών ριζών παρέμειναν ανεμπόδιστα (Brady et al., 2009).

Κατά τη διάρκεια της μελέτης, είχαν την ευκαιρία να συγκρατήσουν το άθικτο άκρο και σημείωσαν ότι, πολύ σύντομα μετά την εισαγωγή του περιορισμού, το ζώο άρχισε να χρησιμοποιεί το «αδρανές άκρο» με αδέξιο αλλά αποτελεσματικό τρόπο, ακόμη και αν δεν είχε χρησιμοποιηθεί για αρκετά χρόνια. Εάν ο περιορισμός παραμείνει σε ισχύ για αρκετές μέρες ή περισσότερο και αν η επαναλαμβανόμενη πρακτική, συμπεριλαμβανομένων σύνθετων λειτουργικών κινητικών πράξεων, παρέχονται, τα νέα κινητικά πρότυπα γίνονται αρκετά ισχυρά για να αντιστρέψουν τη μαθημένη μη χρήση. Κατά συνέπεια τα βασικά δόγματα της CIMT είναι η αυτοσυγκράτηση, η επαναλαμβανόμενη πρακτική και η διαμόρφωση. Οι Taub et al., πρότειναν ότι η CIMT παράγει μόνιμη αύξηση της χρήσης ημιπαρετικών βραχιόνων μέσω δυο συνδεδεμένων, αλλά ανεξάρτητων μηχανισμών. Πρώτον παρέχοντας μια κατάσταση στην οποία ο ασθενής λαμβάνει θετική ενίσχυση για την χρήση του ασθενούς βραχίονα, ενώ ταυτόχρονα βιώνει αρνητικές συνέπειες στις προσπάθειες χρήσης του περιορισμένου ισχυρού βραχίονα (Brady et al., 2009).

Πρωταρχικός στόχος της θεραπείας αυτής είναι να αποθαρρύνεται η χρήση του ανεπηρέαστου άκρου, με το να φοράει κάτι σε αυτό όπως έναν νάρθηκα, ως υπενθύμιση να μην χρησιμοποιεί αυτό το χέρι, αναγκάζοντας έτσι τη χρήση του παρετικού χεριού. Αυτή η τεχνική αναπτύχθηκε για να βοηθήσει τους ασθενείς να ξεπεράσουν τη μαθημένη μη χρήση του παρετικού χεριού, που αναπτύσσεται μετά από μια βλάβη του Κ.Ν.Σ. (Sung et al., 2005).

Τα βασικά συστατικά της CIMT περιλαμβάνουν συγκράτηση του ανεπηρέαστου βραχίονα για το 90% των ωρών αφύπνισης για περίοδο 2-4 εβδομάδων σε συνδυασμό με την επαναλαμβανόμενη εκπαίδευση του ημιπληγικού άνω άκρου (Bonifer et al., 2003).

Πιο συγκεκριμένα, μπορεί η τρέχουσα εφαρμογή της CIMT να ποικίλλει, ωστόσο όλα τα προγράμματα έχουν τρία βασικά χαρακτηριστικά (Brady et al., 2009):

1. κάποια μέθοδο περιορισμού της χρήσης του υγιούς άνω άκρου
2. εντατική, επαναλαμβανόμενη πρακτική άσκηση των κινητικών δραστηριοτήτων, για ως και 6 ώρες την ημέρα, για 2-4 εβδομάδες
3. διαμόρφωση πιο συνθετών λειτουργικών κινητικών δεξιοτήτων θέτοντας στόχους και δίνοντας επιβραβεύσεις για την επίτευξη αυτών

4.8. Biofeedback

Η γνωστική και λειτουργική ικανότητα καθώς και η αισθητηριακή κατάσταση επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τον βαθμό κινήτρου κατά τη διάρκεια της εμπλοκής ενός ασθενούς σε οποιαδήποτε δεδομένη θεραπεία. Τα κίνητρα μπορούν επίσης να επηρεαστούν από την ποιότητα της βιοανάδρασης που παρέχεται στους ασθενείς, ειδικά σε εκείνους με γνωστικές και αισθητηριακές διαταραχές. Σύμφωνα με τη χρήση της βιοανάδρασης μπορεί να δώσει σε αυτούς τους ασθενείς την ευκαιρία να αξιολογήσουν καλύτερα τις φυσιολογικές τους αντιδράσεις και ενδεχομένως να μάθουν να ελέγχουν αυτές τις αντιδράσεις. Οι προηγούμενες μορφές βιοανάδρασης κυμαίνονταν από οπτικές ή ακουστικές αναπαραστάσεις σημάτων ΗΜΓ (Ηλεκτρομυογράφημα), δεδομένων θέσης, γωνίας ή δύναμης σε πραγματικό χρόνο. Οι ερευνητές επίσης θεωρούν ότι η βιοανάδραση μπορεί να ενισχύσει τη νευρική αναδιοργάνωση με τη συμμετοχή βοηθητικών αισθητηριακών εισόδων μέσω υφιστάμενων εγκεφαλικών και νωτιαίων οδών. Ως εκ τούτου, ο ρόλος της βιοανάδρασης ως εργαλείο αποκατάστασης είναι πολύ κρίσιμο. Μία από τις πιο πρόσφατες μορφές βιοανάδρασης βρίσκεται στις αναπαραστάσεις που βασίζονται στα πολυμέσα και την εικονική πραγματικότητα. Τα τρισδιάστατα περιβάλλοντα που δημιουργούνται από τον υπολογιστή μπορούν να παρέχουν οπτικά, ακουστικά και φυσικά (απτικά) ερεθίσματα με τρόπο που προσελκύει την προσοχή του ασθενούς, διατηρώντας παράλληλα το κίνητρό του (Kousidou et al., 2007).

Η βιοανάδραση έχει χρησιμοποιηθεί για περισσότερα από πενήντα χρόνια στην αποκατάσταση για τη διευκόλυνση των φυσιολογικών μοτίβων κίνησης μετά από τραυματισμό. Είναι η τεχνική παροχής βιολογικών πληροφοριών σε ασθενείς, σε πραγματικό χρόνο, που διαφορετικά θα ήταν άγνωστες. Αυτές οι πληροφορίες μπορεί μερικές φορές να αναφέρονται ως επαυξημένη ή εξωγενής ανάδραση, δηλαδή ανατροφοδότηση που παρέχει στον χρήστη πρόσθετες πληροφορίες, πάνω και πέρα από τις πληροφορίες που είναι φυσικά διαθέσιμες σε αυτόν, σε αντίθεση με την αισθητηριακή (ή εγγενή) ανάδραση που παρέχει αυτό- παραγόμενες πληροφορίες στο χρήστη από διάφορους εγγενείς αισθητηριακούς υποδοχείς. Το 1969, ο όρος "βιοανάδραση" επινοήθηκε για να σημαίνει τη χρήση οργάνων για την φυσιολογικές διαδικασίες πιο απλωτικές για τον ασθενή. Από τότε, οι συσκευές βιοανάδρασης έχουν αυξηθεί σε αριθμό και πολυπλοκότητα, καθώς η ζήτηση των κλινικών για αυτές έχει αυξηθεί. Σήμερα, αυτές οι συσκευές ποικίλλουν από ελαφριές φορητές μονάδες έως επιτραπέζια μοντέλα που διαθέτουν πολλαπλά εξαρτήματα μικροεπεξεργαστή. Μια ανασκόπηση των αιτήσεων βιοανάδρασης ΗΜΓ για ασθενείς αποκατάστασης παρουσιάστηκε στην Εταιρεία Βιοανάδρασης της Αμερικής (BSA) το 1978 ως έκθεση της ειδικής ομάδας από τους Fernando και Basmajian, οι οποίοι συμπέραναν ότι η θεραπεία ανατροφοδότησης ΗΜΓ για τους ημιπληγικούς ασθενείς ήταν τώρα πέρα από την πειραματική λειτουργία. (Giggins et al., 2013).

Η βιοανάδραση αυξάνεται ραγδαία. Η θεραπεία με βιοανάδραση επιτρέπει στο άτομο να προσαρμόσει τις συνήθειες και τις αντιδράσεις του από οπτικά ή ηχητικά ερεθίσματα. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται συνήθως σε συνεδρίες φυσικοθεραπείας για την αξιολόγηση και την καθοδήγηση του ασθενούς από την επιστροφή των πληροφοριών που λαμβάνονται μέσω συσκευών και αισθητήρων που μπορούν να μετρήσουν διάφορες φυσιολογικές διαδικασίες όπως η αρτηριακή πίεση, η εγκεφαλική δραστηριότητα, ο καρδιακός ρυθμός και πολλά άλλα (dOrnellas et al., 2014).

Υπάρχουν ενθαρρυντικές μελέτες που δείχνουν παρεμβάσεις, όπως νευροανάπτυξη και οι εμβιομηχανικές προσεγγίσεις, είναι χρήσιμες για την αποκατάσταση των παρετικών

άνω άκρων. Η βιοανάδραση ορίζεται γενικά ως μέθοδος που δίνει πληροφορίες σχετικά με τις υποσυνείδητες διαδικασίες σώματος με σκοπό την συνειδητή τροποποίησή τους. Τα αποτελέσματα της ηλεκτρομυογραφικής βιοανάδρασης (EMG-BF) για λειτουργική αποκατάσταση άνω άκρων σε άτομα με ημιπληγία, ειδικά στη θεραπεία της σπαστικότητας των μυών του άκαμπτου καρπού, έδειξαν ότι η αποτελεσματικότητα της θεραπείας με EMG-BF ήταν υψηλότερη σε σύγκριση με τη συμβατική φυσικοθεραπεία (Rayegani et al., 2014).

Η βιοανάδραση ΗΜΓ είναι μια μέθοδος επανεκπαίδευσης των μυών με τη δημιουργία νέων συστημάτων ανάδρασης ως αποτέλεσμα της μετατροπής των μυοηλεκτρικών σημάτων στους μυς σε οπτικά και ακουστικά σήματα. Το ΗΜΓ χρησιμοποιεί επιφανειακά ηλεκτρόδια για να ανιχνεύσει μια αλλαγή στη δραστηριότητα των σκελετικών μυών, η οποία τροφοδοτείται πίσω στο χρήστη συνήθως με οπτικό ή ακουστικό σήμα. Η βιοανάδραση ΗΜΓ μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για την αύξηση της δραστηριότητας σε αδύναμους ή παρετικούς μυς ή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διευκόλυνση της μείωσης του τόνου στην σπαστικότητα. Η βιοανάδραση EMG έχει αποδειχθεί χρήσιμη τόσο στη μυοσκελετική όσο και στη νευρολογική αποκατάσταση, συμπεριλαμβανομένης της αποκατάστασης των άκρων (Giggins et al., 2013).

Η βιοανάδραση ηλεκτρομυογραφίας παρέχει οπτικές και ακουστικές πληροφορίες σχετικά με τη μυϊκή συστολή ή τις κινήσεις σε πραγματικό χρόνο, διατηρώντας έτσι αποτελεσματικά την κατάλληλη μυϊκή συστολή και ευθυγράμμιση του σώματος και προκαλώντας φυσιολογικές κινήσεις. Η ανατροφοδότηση σχετικά με τις ηλεκτρικές δραστηριότητες των μυών παρέχεται οπτικά και ακουστικά, έτσι ώστε οι ασθενείς να μπορούν να μάθουν πώς να προσαρμόζουν το επίπεδο της μυϊκής δραστηριότητας οι ίδιοι (Ju-Hong Kim, 2017).

Με τη χρήση της βιοανάδρασης EMG ο θεραπευτής μπορεί να εντοπίσει μεμονωμένες, κατάλληλες κινήσεις για αξιόπιστη μυϊκή ενεργοποίηση, καθώς τοποθετείται ηλεκτρόδιο πάνω από τον μυ που ενδιαφέρει και το παιδί καλείται να εκτελέσει συγκεκριμένες κινήσεις για τις οποίες είναι αρχικά υπεύθυνο το μεταφερόμενο νεύρο. Επιπλέον, το EMG χρησιμοποιείται για την απεικόνιση της μυϊκής συστολής κατά τη διάρκεια της προπόνησης, η οποία δεν είναι ορατή ή ακόμη και εμφανής σε αυτό το πρώιμο στάδιο της εκ νέου ενσάρκωσης. Μόλις το παιδί μάθει πώς να ενεργοποιήσει τον μυ, μπορεί να σκεφτεί ένα συνδυασμό της αρχικής κίνησης των μυών και του νέου μοτίβου ενεργοποίησης (Sturma et al., 2018).

Το Salford Rehabilitation Exoskeleton (SRE) είναι ένα αντισταθμιζόμενο στην βαρύτητα εξωσκελετικό υποβοήθημα άνω βραχίονα. Η χρήση νέων τεχνικών πνευματικής ενεργοποίησης παρέχει ένα σχεδιασμός με ακριβή θέση και ελεγχόμενες διαδρομές, συμμόρφωση και υψηλό επίπεδο έμφυτης ασφάλειας που είναι ικανή για ελεγχόμενες διαδρομές και τροχιά δύναμης σε ένα σύνθετο 3D χώρος εργασίας. Ο μηχανικός σχεδιασμός του SRE. Στον ώμο επιτρέπει κάμψη / επέκταση, απαγωγή / προσαγωγή και έσω / έξω στροφή. Στον αγκώνα επιτρέπει κάμψη / επέκταση και πρηνισμό / υπτιασμό του πήχη. Στον καρπό επιτρέπει κάμψη / επέκταση και απαγωγή / προσαγωγή (Kousidou et al., 2007).

4.9. Robotic therapy

Μελέτες ρομποτικής θεραπείας για ενήλικες με μέτρια έως σοβαρή ημιπάρεση λόγω ημιπληγικής παράλυσης έχουν δείξει σημαντικά κέρδη στον απομονωμένο έλεγχο, το συντονισμό και τη δύναμη στον παρετικό βραχίονα. (Fasoli et al., 2008). Η ρομποτική θεραπεία θεωρείται αποτελεσματική παρέμβαση για ήπια έως σοβαρά προσβεβλημένο ημιπληγικό βραχίονα και είναι οικονομικά αποδοτική για ασθενείς με βλάβη στο Κ.Ν.Σ τόσο από την άποψη του εργατικού δυναμικού όσο και από την άποψη του ιατρικού κόστους (Takebayashi et al., 2018)

Οι ρομποτικές συσκευές παρέχουν ασκήσεις που ενσωματώνουν βασικά στοιχεία της κινητικής μάθησης. Μπορούν να προσφέρουν εξαιρετικά επαναλαμβανόμενες, αναπαραγωγίμες, διαδραστικές μορφές εκπαίδευσης για το παρετικό άκρο, οι οποίες είναι ποσοτικώς προσδιορίσιμες. Οι ρομποτικές συσκευές επιτρέπουν επίσης εύκολη και αντικειμενική αξιολόγηση της απόδοσης του κινητήρα σε τυποποιημένες συνθήκες με την καταγραφή των εμβιομηχανικών δεδομένων. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση και την αξιολόγηση της αποκατάστασης του κινητήρα σε ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο. Από τη δεκαετία του 1990, πολλές άλλες τεχνολογικές προσεγγίσεις και καινοτόμες φαρμακευτικές θεραπείες έχουν επίσης αναπτυχθεί για αποκατάσταση, συμπεριλαμβανομένης της εικονικής πραγματικότητας- ενέσεις νευροτοξίνης κ.α. (Mazzoleni et al., 2017).

Τα ρομποτικά συστήματα αποκατάστασης άνω άκρων έχουν δύο κύρια σχέδια (Mazzoleni et al., 2017):

1. εξωσκελετικά, που ελέγχουν κάθε άρθρωση του προσβεβλημένου άκρου που πρόκειται να υποβληθεί σε θεραπεία
2. συστήματα τελικών εφέ που καθοδηγούν μόνο το πιο περιφερικό τμήμα του προσβεβλημένου άκρου.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 2 δεκαετιών, έχει αναπτυχθεί ένας αυξανόμενος αριθμός ρομποτικών συσκευών (π.χ. MIME, ARMin, MITMANUS και NeReBot) για να προσφέρουν εντατική εκπαίδευση με βάση επαναλαμβανόμενες κινήσεις και πρακτική άσκηση ειδικά για συγκεκριμένες εργασίες. Αυτές οι συσκευές παρέχουν επίσης διαφορετικές μορφές αισθητηριακής ανάδρασης/ανατροφοδότησης στους ασθενείς, οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν θετικά το αποτέλεσμα της εκπαίδευσης. Υπάρχει μια γενική συναίνεση ότι η θεραπεία με τη βοήθεια ρομπότ στα άνω άκρα είναι ασφαλής και μειώνει σημαντικά την κινητική δυσλειτουργία των τμημάτων των άκρων που στοχεύει η ρομποτική συσκευή (κυρίως τον ώμο και τον αγκώνα) (Mazzoleni et al., 2017).

Η εμπλοκή της ρομποτικής τεχνολογίας στη θεραπεία διερευνάται συνεχώς την τελευταία δεκαετία λόγω της δυνατότητας της να παρέχει αναλυτικές μετρήσεις της προόδου των ασθενών και της ενεργής βοήθειας της στην ολοκλήρωση των εργασιών (Nycz et al., 2015).

Όπως αναφέραμε, οι ρομποτικές συσκευές αποκατάστασης για τα άνω άκρα μπορούν να ταξινομούνται σε δύο τύπους: 1, συσκευές εξωσκελετικές, που έχουν άξονες ρομπότ ευθυγραμμισμένους με τους ανατομικούς άξονες του άνω άκρου παρέχοντας άμεσο έλεγχο μεμονωμένων αρθρώσεων και 2, συσκευές διατάξεων τελικού αποτελέσματος, που λειτουργούν εφαρμόζοντας μηχανικές δυνάμεις στα περιφερικά τμήματα των άκρων (Motos et al., 2018).

Πιο συγκεκριμένα, ο εξωσκελετός είναι ένας εξωτερικός δομικός μηχανισμός του οποίου οι αρθρώσεις ταιριάζουν με εκείνες του ανθρώπινου σώματος. Προσαρμόζεται σε ένα άτομο έτσι ώστε η φυσική επαφή μεταξύ του χειριστή και του εξωσκελετού επιτρέπει την άμεση μεταφορά της μηχανικής ισχύος και ενημερωτικών σημάτων. Τα ρομπότ αυτά μοιάζουν με ανθρώπινα άκρα καθώς συνδέονται με ασθενείς σε πολλαπλά σημεία και οι κοινοί άξονες τους ταιριάζουν με τους ανθρώπινους άξονες των αρθρώσεων. Είναι δυνατή η προπόνηση των φασματοσκοπικών μυών με τον έλεγχο των κινήσεων των αρθρώσεων σε υπολογισμένες ροπές. (Lee et al., 2020.) Ομοίως, πρέπει να παρέχει αποτελεσματική διεπαφή μεταξύ της μηχανικής δομής και του άνω άκρου, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά του μαλακού ιστού του μυϊκού συστήματος. Έτσι, μία από τις σημαντικότερες ειδικές πτυχές της ρομποτικής αποκατάστασης είναι η εγγενής αλληλεπίδραση μεταξύ του ανθρώπου και του ρομπότ. Αυτή η αλληλεπίδραση έχει δύο βασικά σημεία: 1) μια γνωστική αλληλεπίδραση με την οποία ο άνθρωπος είναι σε θέση να ελέγξει το ρομπότ, ενώ το ρομπότ ανατροφοδοτεί τον άνθρωπο. 2) μια βιομηχανική αλληλεπίδραση που σχετίζεται με την εφαρμογή ελεγχόμενων δυνάμεων μεταξύ του ανθρώπου και του ρομπότ. Ως φορητή συσκευή, οι εξωσκελετοί πρέπει να παρουσιάζουν μια σειρά από αισθητικά, καλλυντικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά (Pons et al., 2007).

Σε σύγκριση με τα εξωσκελετικά ρομπότ αποκατάστασης άνω άκρων, το end-effector ρομπότ αποκατάστασης άνω άκρων έχει απλούστερη δομή και θα μπορούσε να προσαρμοστεί καλύτερα σε διαφορετικούς ασθενείς. Παρά τις ελλείψεις του ρομπότ αποκατάστασης άνω άκρων που βασίζεται στο τελικό αποτέλεσμα σε συγκεκριμένες αρθρώσεις, έρευνες δείχνουν ότι έχει καλή αποτελεσματικότητα και ανωτερότητα στην κατάρτιση της αποκατάστασης της κινητικής λειτουργίας των άνω άκρων (Zhang et al., 2020). Τα ρομπότ end-effector συνδέονται με τους ασθενείς σε ένα περιφερικό σημείο και οι αρθρώσεις τους δεν ταιριάζουν με τις ανθρώπινες αρθρώσεις. Η δύναμη που παράγεται στην περιφερική διεπαφή αλλάζει ταυτόχρονα τις θέσεις άλλων αρθρώσεων, κάνοντας την απομονωμένη κίνηση της άρθρωσης δύσκολη (Lee et al., 2020.). Τα ρομπότ τελικού εφέ είναι μια συσκευή στο τέλος ενός ρομποτικού βραχίονα, σχεδιασμένη για να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον (Singh et al., 2013).

Τα ρομπότ αποκατάστασης είναι ικανά να μειώσουν την επιβάρυνση των θεραπειών αντικαθιστώντας την ανθρώπινη παρέμβαση και παρέχοντας ιδανικές θεραπείες που συμπληρώνουν τις ακόλουθες βασικές αρχές αποκατάστασης εγκεφαλικού επεισοδίου: επανάληψη, υψηλή ένταση και συγκεκριμενοποίηση εργασιών ΠΧ: Ένα EE robot: InMotion2 Armeo Power ένα Exo ρομπότ (Lee et al., 2020).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εγκεφαλική παράλυση αποτελεί τον κυριότερο εκπρόσωπο των στατικών εγκεφαλοπαθειών και είναι μια από τις διαταραχές που συχνά οδηγούν σε βαριά αναπηρία. Η ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση είναι το πιο συνηθισμένο σύνδρομο παιδιών γεννημένα μη πρόωρα. Ο όρος ημιπληγία χρησιμοποιείται για νευρομυϊκή διαταραχή που περιλαμβάνει το ένα μισό του σώματος στο μετωπιαίο επίπεδο, ενώ το άλλο είναι φυσιολογικό ή κοντά στο φυσιολογικό. Η φυσικοθεραπεία θεωρείται αναγκαία στην ζωή των ατόμων με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση. Κατά τα χρόνια πολλές φυσικοθεραπευτικές μέθοδοι έχουν αναδειχθεί για την αντιμετώπιση της πάθησης αυτής, που υπόσχονται καλά αποτελέσματα.

Υπάρχουν έρευνες που στοχεύουν στην παρουσίαση θεραπειών για την αντιμετώπιση της ημιπληγίας γενικά σε ασθενείς χωρίς να διαφοροποιούν το άνω από το κάτω άκρο ή τα παιδιά από τους ενήλικες. Αντίθετα, ορισμένες πτυχιακές στοχεύουν συγκεκριμένα στο άνω άκρο. Ωστόσο ο αριθμός τους ήταν μειωμένος για αυτό και το εύρος αναζήτησης που είχαμε στην διάθεσή μας ήταν περιορισμένο. Επιλέξαμε το θέμα της πτυχιακής αυτής προκειμένου να παρουσιάσουμε θεραπείες για την αντιμετώπιση της παραμέλησης του άνω άκρου, που εμφανίζουν τα άτομα με ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση. Στην παρούσα πτυχιακή λοιπόν, παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν κάποιες από τις μεθόδους που θεωρούνται πιο αποτελεσματικές στην αντιμετώπιση της παραμέλησης του άνω άκρου στην ημιπληγία. Η υπάρχουσα βιβλιογραφία παρέχει σημαντικές πληροφορίες για ορισμένες θεραπευτικές προσεγγίσεις κατάλληλες για την θεραπεία του ημιπληγικού άνω άκρου. Οι μέθοδοι αυτές είναι οι Bobath, η Brunnstrom, η PNF, Mirror-therapy, Biofeedback, Temple-Fay, Robotic therapy, HABIT και CIMT. Όπως αναφέραμε στα προηγούμενα κεφάλαια οι θεραπευτικές αυτές προσεγγίσεις είναι πολύ αποτελεσματικές στην θεραπεία του άνω άκρου και πολύ διαδεδομένες. Η κάθε μία από αυτές στοχεύει με διαφορετικά μέσα και τρόπους στην αντιμετώπιση της μαθημένης μη χρήσης του άκρου με φανερά θετικά αποτελέσματα. Ωστόσο, το φάσμα των θεραπειών με στόχο την αντιμετώπιση της παραμέλησης του άνω άκρου στην ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση είναι μεγάλο και η ανασκόπηση αυτή δεν το καλύπτει εξ ολοκλήρου. Επομένως, απαιτείται περαιτέρω αναζήτηση προκειμένου να καλυφθεί το φάσμα αυτό και να έχουμε μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα για το ποιες θεραπείες μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε καλύτερα με στόχο την αντιμετώπιση της παραμέλησης του άνω άκρου στην ημιπληγική εγκεφαλική παράλυση.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Adler SS, Beckers D, Buck M, 2007, *PNF in practice: an illustrated guide*, Springer Science & Business Media, Berlin
2. Campbell S., Darl W., Vander L., Robert J., 2006, *Physical Therapy for Children*, Elsevier Inc, Amsterdam
3. Cioni G., Sgandurra G., Muzzini S., Paolicelli P. B., Ferrari A., 2010, *The spastic forms of cerebral palsy*, Springer Science & Business Media, Berlin
4. Edwards, 2002, *An analysis of normal movement as the basis for the development of treatment techniques*, Harcourt Publisher Limited, Edinburgh
5. Kandel Eric R., Schwartz James H., Jessell Thomas M., 2006, *Βασικές Αρχές Νευροεπιστημών*. Μετάφραση-Επιμέλεια από Βασιλόπουλος και Σολδάτος, Π. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης
6. Levangie P., Norkin C., 2001, *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*, 3rd edition, F.A. Davis, Philadelphia
7. Levitt Sophie, Addison Anne, 2018, *Treatment of cerebral palsy and motor delay*, 6th edition, Wiley-Blackwell, New Jersey
8. Martin S., Kessler M., 2015, *Φυσικοθεραπευτικές Παρεμβάσεις σε Ασθενείς με Νευρολογικές Παθήσεις*. Μετάφραση από Τριανταφυλλόπουλος, Επιμέλεια από Μπακαλίδου, Κωνσταντάρας Ιατρικές Εκδόσεις
9. Panteliadis Christos, 2018, *Cerebral Palsy: A historical review*, 3rd edition, Springer, United States
10. Pons JL, Rocon E, Ruiz AF, Moreno JC, 2007, *Upper-Limb Robotic Rehabilitation Exoskeleton: Tremor Suppression*, Rehabilitation robotics, Spain
11. Raine Sure, Meadows Linzi, Lynch-Ellerington Mary, 2009, *Bobath concept: Theory and Clinical Practice in Neurological Rehabilitation*, WILEY-BLACKWELL, New Jersey
12. Victor Maurice, Adams Raymond D., Ropper Allan H., 2004, *Adams and Victor's Νευρολογία*, Επιμέλεια από Δημήτρης Βασιλόπουλος, Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης

ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

1. Abreu Rosa, Alfredo Alexandre Lopes, Sousa Andreia SP, Pepeira Soraia, Castro Marcelo P, 2015, Force irradiation effects during upper limb diagonal exercises on contralateral muscle activation, *Journal of electromyography and kinesiology* , 25(2): 292-297
2. Aicardi Jean, Bax Martin, Gillberg Christopher, Helene Orgier, 1992, Diseases of the nervous system in childhood, *Mac Keith Press*
3. Alzaga Ana G, Salazal Gloria A, Varon Joseph, 2006, Breaking the thermal barrier: Dr. Temple Fay, *Resuscitation*, 69(3): 359-364
4. Balaji E., 2011, Effectiveness of Brunnstrom approaches on improving hand function in right hemiplegic patientsQ a comparative study, College of physiotherapy, Coimbatore

5. Barge H. F., Saleh S., Adamovich S. V., Tunik E., 2012, Visuomotor gait distortion alters online motor performance and enhances primary motor cortex excitability in patients: with stroke, *Neuromodulation : Technology at the Neural Interface*, 15(4): 361-266
6. Barry M. (1996) Physical therapy interventions for patients with movement disorders due to cerebral palsy. *Journal of child neurology*, 11(1) :51-60
7. Butler Charlete, Darrah Johanna, 2001, Effects of neurodevelopmental treatment (NDT) for cerebral palsy:an AACPDMD evidence report, *Developmental medicine and child neurology*, 43(11):778
8. Bax M., Goldstein M., Rosenbaum P., Leviton A., Paneth N., Dan B., Jacobsson B., Damiano D., 2005, Proposed definition and classification of cerebral palsy, *Developmental Medicine and Child Neurology*, 47(8):571-576
9. Behzadi Faranak, Noroozi Hesammedin, Mohamadi Marzieh, 2014, The comparison of neurodevelopmental-Bobath approach with occupation therapy home program on gross motor function of children with cerebral palsy, *Journal of rehabilitation sciences & research*, 1(1): 21-24
10. Bell Katharine J., Ounpuu, Sylvia, DeLuca Peter A, Romness Mark J., 2002, Natural Progression of Gait in Children With Cerebral Palsy, *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 22(5):677-682
11. Bertomeu-Motos Arturo, Blanco Andres, Badesa Francisco J, Barrios Juan A, Zollo Loredana, Grcia-Aracil Nicolas, 2018, Human arm joints reconstruction algorithm in rehabilitation therapies assisted by end-effector robotic devices, *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 15(1): 1-11
12. Bonifer Nancy, Anderson Kristin M, 2003, Application of constraint-induced movement therapy for an individual with severe chronic upper- extremity hemiplegia, *Physical therapy* , 83(4): 384-398
13. Bourke- Taylor Helen, 2003, Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function: construct validity and correlation with the Pediatric Evaluation of Disability Inventory, *Developmental medicine and child neurology*, 45(2): 92-96
14. Brady Kathleen, Garcia Teresa, 2009, Constraint-induced movement therapy (CIMT): pediatric applications, *Developmental disabilities research reviews*, 15(2): 102-111
15. Charles Jeanne, Gordon Andrew M, Development of hand-arm bimanual intensive (HABIT) for improving bimanual coordination in children with hemiplegic cerebral palsy, *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48(11): 931-936
16. Chaturvedi Poonam, Singh Ajai Kumar, Tiwari Vndara, Thacker Anup Kumar, 2020, Post-stroke BDNF concentration changes following proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) exercises, *Journal of family Medicine and primary care*, 9(7): 3361-3369
17. Chen Jia-Ching, Shaw Fu-Zen, 2006, Recent progress in physical therapy of the upper-limb rehabilitation after stroke: emphasis on thermal intervention, *journal of cardiovascular nursing*, 21(6): 469-473
18. Dabney KW, Lipton GE, Miller F., 1997, *Cerebral Palsy, Current Opinion in Pediatrics*, 9(1): 81-8

19. David Judy Ann, Sanuelkamaleshjumar Selvaraj, Reethajanetsureka Stephen, Pauljebaraj Paul, Benshamir Bright, Padankatti Snjeev Manasseh, 2014, Mirror therapy enhances motor performance in the paretic upper limb after stroke: a pilot randomized controlled trial, *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 95(11): 2000-2005
20. Daving Y, Andren E, Nordholm L, Grimby G. ,2001,Reliability of an interview approach to the Functional Independence Measure, *Clin Rehabil*, 15(3) :301-310
21. Deconinck Frederik JA, Smorenburg Ana RP, Benham Alex, Ledebt Annick, Feltham Max G, Savelsbergh Geert JP, 2015, Reflections on mirror therapy: a systematic review of the effects of mirror visual feedback of the brain, *Neurorehabilitation and neural repair*, 29(4): 349-361
22. Demir Sibel O' zbudak, Oktay Fu'gen, Uysal Hilmi, Selc,uk Barin, 2006, Upper Extremity Shortness in Children With Hemiplegic Cerebral Palsy, *J Pediatr Orthop* ,26(6): 764-768
23. dOrnellas Marcos Cordeiro, Cargnin Diego Joao, Cervi Prado Ana Lucia, 2014, Thoroughly approach to upper limb rehabilitation using serious games for intensive group physical therapy or individual biofeedback training, *2014 Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*, 140-147
24. Eliasson Ann-Christin, Krumlinde-Sundholm Lena, Karin , Chen Wang, 2005, Effects of constraint-induced movement therapy in young children with hemiplegic cerebral palsy: an adapted model, *Developmental Medicine and Child Neurology* , 47(4): 266-275
25. Evans Andrew Lloyd, Knox Virginia, 2002, Evaluation of the functional effects of a course of Bobath therapy in children with cerebral palsy: a preliminary study, *Developmental Medicine & Child Neurology*, 44(7): 447-460
26. Ezendam Danielle, Bongers Raoul M, Jannink Michiel JA, 2009, Systematic review of the effectiveness of mirror therapy in upper extremity function, *Disability and rehabilitation*, 31(26): 2135-2149
27. Fasoli Susan E, Fragala-Pinkham Mria, Hughes Richard, Hogan Nevillw, Krebs Hermano Igo, Stein Joel, 2008,Upper Limb Robotic Therapy for Children with Hemiplegia, *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 87(11): 929-936
28. Feys Hilde, Eyssen Maria, Jaspers Ellen, Klingels Katrijn Desloovere Kaat, Molenaers Guy, De Cock Paul, 2010, Relation between neuroradiological findings and upper limb function in hemiplegic cerebral palsy, *European Journal of Paediatric Neurology*, 14(2): 169-177
29. Feys Hilde, De Weerd Willy, Selz Beat, Cox Gail Steck, Spichiger Ruth, Vereeck Luc, Putman Koen, Van Hoydonck Gustaaf,1998, Effect of a Therapeutic Intervention for the Hemiplegic Upper Limb in the Acute Phase After Stroke, *Stroke*, 29(4): 785-792
30. Giggins Oonagh M, Persson Ulrik McCarthy, Caulfield Brian, 2013, Biofeedback in rehabilitation, *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 10(1): 1-11

31. Goodman Ellen M, 1968, Some principles of treatment in children with cerebral palsy and mental retardation, *Australian Journal of Physiotherapy*, 14(1): 20-23
32. Gordon Andrew M, 2011, To constrain or not to constrain, and other stories to intensive upper extremity training for children with unrelated cerebral palsy, *Developmental Medicine & Child Neurology*, 53: 56-61
33. Gordon Andrew M, Schneider Jennifer A, Chinnan Ashley, Charles Jeanne R, Efficacy of a hand-arm bimanual intensive therapy (HABIT) in children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized control trial, *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(11): 830-838
34. Graham Julie Vangham, Eustace Catherine, Brock Kim, Elizabeth Swain, Irwin-Carruthers Sheena, 2009, The Bobath Concept in Contemporary Clinical Practice, *Topics in Stroke rehabilitation*, 16(1): 57-68
35. Hagberg B., Hagberd G., Olow I., Von Wendt L., 1989, The changing Panorama of cerebral palsy in Sweden: V. the birth year period 1979-82, *Acta paediatrica*, 78(2): 283-290
36. Helders Paul J. M., Engelbert Raoul H. H, Custers Jan W. H., Willem Jan, Gorter, Takken Tim, Jan Jaapvan Der Net, 2003, Creating and being created: the changing panorama of paediatric rehabilitation, *Pediatric rehabilitation*, 6(1) :5-12
37. Hillier Susan L., McDonnell Michelle N., Ridding Michael C., Miles Timothy S., 2006, Impairments in precision grip correlate with functional measures in adult hemiplegia, *Clinical Neurophysiology*, 117: 1474–1480
38. Hoare Brian, Imms Christine, Randall Melinda, Carey Leeanne, 2011, Linking cerebral palsy upper limb measures to the International Classification of Functioning, Disability and Health, *Journal of Rehabilitation Medicine*, 43(11): 987-996
39. Jaspers Ellen, Desloovere Kaat, Bruyninckx Herman, Molenaers Guy, Klingels Katrijn, Feys Hilde, 2009, Review of quantitative measurements of upper limb movements in hemiplegic cerebral palsy, *Gait & Posture*, 30(4): 395-404
40. Kara Ozgun Kaya, Yardimci Bilge Nur, Sahin Sedef, Orhan Ceren, Livanelioglu Ayse, Soylu Abdullah Ruhi, 2010, 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): 253-264
41. Keogh John, Badawi Nadia, 2006, The origins of cerebral palsy, *Current opinion in neurology*, 19(2): 129-134
42. Kim Ju-Hpng, 2017, The effects of training using EMG biofeedback on stroke patients upper extremity functions, *Journal of physical therapy science*, 29(60): 1085-1088
43. Klimkiewicz P, Kubsik A, Jankowska A, Marta Woldańska-Okońska, 2014, The effect of neurorehabilitation on the functional state and muscle tone of upper limb in patients after ischaemic stroke, *Polski Merkurusz Lekarski : Organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego*, 36(213): 191-194
44. Klingels K., De Cock P., Molenaers G., Desloovere K., Huenaerts C., Jaspers E., Feys H., 2010, Upper limb motor and sensory impairments in children with

- hemiplegic cerebral palsy. Can they be measured reliably? , *Disability and Rehabilitation*, 32(5): 409-416
45. Kousidou S, Tsagarakis NG, Smith C, Caldwell DG, 2007, Task-orientated biofeedback system for the rehabilitation of upper limb, *2007 IEEE 10TH International conference on rehabilitation robotics*,376-384
 46. Lee L., Coppieters M.W., Hodges P., 2005, Effects of augmented exercise therapy time after stroke: A mental-analysis, *Stroke*, 35: 2529-2539
 47. Lee Stephanie Hyeyoung, Park Gyulee, Cho Duk Youn, Kim Ha Yeon, Lee Ji-Yeung Kim, Suyoung, Park Si-Bog, Shin Joon-Ho, 2020, Comparisons between end-effector and exoskeleton rehabilitation robots regarding upper extremity function among chronic stroke patients with moderate-to-severe upper limb impairment, *Scientific reports*, 10(1): 1-8
 48. Lennon S., 1996, The Bobath concept: A critical review of the theoretical assumptions that guide physiotherapy practice in stroke rehabilitation, *Physical therapy reviews*, 1(1): 35-45
 49. Lettinga Ant T., 2002, Diversity in neurological physiotherapy: a content analysis of the Brunnstrom/Bobath controversy, *Advances in Physiotherapy*,4(1): 23-36
 50. Levin Mindy F., Panturin Elia, 2011, Sensorimotor integration of functional recovery and Bobath approach, *Motor Control*, 15(2)
 51. Levitt Peggy, 2001, Transnational migration: taking stock and future directions, *Global networks*,1(3): 195-216
 52. Lieber Jan, Gartmann Thomas, Keller Jeffrey, van Hedel Hubertus, 2021, Validity and reliability of the selective control of the upper extremity scale in children with upper motor neuron lesions, *Disability and Rehabilitation*, 1-7
 53. Liptak Gregory, 2005, Complementary and alternative therapies for cerebral palsy, *Mental retardation and developmental disabilities research reviews*, 11(2): 156-163
 54. MacLennan Alastrair, Thompson Suzanna, Gecz Jozef, 2015, Cerebral palsy:causes, pathways and the role of genetic variants, *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 213(6): 779-788
 55. Magarey M.E., Jones M., 2003, Dynamic evaluation and early management of altered motor control around the shoulder complex, *Manual Therapy*, 8(4):195-206
 56. Mazzoleni Stefano, Duret Christophe, Anne Gaelle Grosmaire, Battini Elena, 2017, Combining Upper Limb Robotic Rehabilitation with Other Therapeutic Approaches after Stroke: Current Status, Rationale, and Challenges, *BioMed research international 2017*
 57. Meng Guilin, Meng Xiuling, Tan Yan, Yu Jia, Jin Aiping, Zhao Yanxin, Liu Xueyuan, Short-term efficacy of hand-arm bimanual intensive training on upper arm function in acute stroke patients: a randomized controlled trial, *Frontiers in neurology*,8:726
 58. Moreno-De-Luca Andreas, Ledbetter Dvid, Martin Christa, 2012, Genetic insights into the causes and classification of the cerebral palsies, *The lancet neurology*, 11(3): 283-292

59. Naghdi Soofia, Ansari Nouredin Nakhostin, Mansouri Korosh, Hasson Scott, 2010, A neurophysiological and clinical study of Brunnstrom recovery stages in the upper limb following stroke, *Brain injury*, 24(11): 1372-1378
60. Nycz Christopher J, Delph Michael A, Fischer Gregory S, 2015, Modeling and Design of a Tendon Actuated Soft Robotic Exoskeleton for Hemiparetic Upper Limb Rehabilitation, *2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 3889-3892
61. Park Eom-ji, Baek Soon-hyung, Park Soohye, 2016, Systematic review of the effects of mirror therapy in children with cerebral palsy, *Journal of physical therapy science*, 28(11): 3227-3231
62. Platz t., Eickhof C., Van Kaick U., Engel U., Pinkowski C., Pause M., 2005, Impairment-oriented training or Bobath therapy for severe arm paresis after stroke: a single-blind, multicenter randomized controlled trial, *Clinical rehabilitation*, 19(7): 714-724
63. Quidoo Jones, 2010, *Surgical management of spinal deformities on cerebral palsy. A review.*, *Journal of neurosurgery spine*, 13(6): 672-685
64. Rajyaguru Maitri, 2020, Efficacy and Feasibility of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on Hand Opening in stroke Individuals: A case series, *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 11(2)
65. Rayegani SM, Raeissadat SA, Sedighpour L, Rezazadeh I Mohammad, Bahrami MH, Eliaspour D, Khosrawi S, 2014, Effects of neurofeedback and electromyographic-biofeedback therapy on improving hand function in stroke patients, *Topics in stroke rehabilitation*, 21(2): 137-151
66. Reddihough Dinah S., Collonis Kevin J., 2003, The epidemiology and causes of cerebral palsy, *Australian Journal of Physiotherapy*, 49(1):7-12
67. Rothgangel Andreas Stefan, Braun Suzy M, Beurskens Anna J, Seitz Rudiger J, Wade Derick T, 2011, The clinical aspects of mirror therapy in rehabilitation: a systematic review of the literature, *International Journal of rehabilitation research*, 34(1): 1-13
68. Sheean G., 2002, The Pathophysiology of spasticity, *European Journal of Neurology*, 9(1):3-9
69. Shimura Kuniyoshi, Kasai Tatsuya, 2002, Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation on the initiation of voluntary movement and motor evoked potentials in upper limb muscles, *Human movement science*, 21(1): 101-113
70. Siebes Renate, Winjnroks Lex, Vermeer Andri, 2002, Qualitative analysis of therapeutic motor intervention programmes for children with cerebral palsy: an update, *Development Medicine & Child Neurology*, 44(9): 593-603
71. Singh Puran, Kumar Anil, Vashisth Mahesh, 2013, Design of a robot arm with gripper & end effector for spot welding, *Universal Journal of Mechanical Engineering*, 1(3):92-97
72. Sturma Angas, Hrubby Laura A, Praym Cosima, Mayer Johannes A, Aszmann Oskar C, 2018, Rehabilitation of upper extremity nerve injuries using surface EMG biofeedback: protocols for clinical application, *Frontiers in neuroscience*, 12: 906
73. Sung In-Young, Ryu Ju-Seok, Pyum Sung-Bom, Yoo Seung-Don, Song Woo-Hyun, Park Mi-Jeong, 2005, Efficacy of forced-use therapy in hemiplegic

- cerebral palsy, *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 86(11): 2195-2198
74. Takebayashi Takashi, Takahashi Kayoko, Amano Satoru, Unhiuama Yuki, Goshō Masahiko, Domen Kazuhisa, Hachisuka Kenji, 2018, Assessment of the Efficacy of ReoGo-J Robotic Training Against Other Rehabilitation Therapies for Upper-Limb Hemiplegia After Stroke: Protocol for a Randomized Controlled Trial, *Frontiers in neurology*, 9:730
 75. Vogtle Laura K., 2006, UPPER EXTREMITY INTERVENTION IN CEREBRAL PALSY: A NEURODEVELOPMENTAL APPROACH
 76. Volman M., Wijnroks A., Vermeer Adri, 2002, Effects of task context on reaching performance in children with spastic hemiparesis, *Clinical Rehabilitation*, 16(6): 684-692
 77. Winters TF, Gage JR, Hicks R, 2008, Gait patterns in spastic hemiplegia in children and young adults, *The journal of bone and joint surgery*, 69:437-441
 78. Yen Jyh- Geng, Wang Ray-Yau, Chen Hsin-Hung, Hong Chi-Tzong, 2005, Effectiveness of modified constraint-induced movement therapy on upper limb function on stroke subjects, *Acta Neurol Taiwan*, 14(1): 16-20
 79. Youdas James, Arend David, Exstrom Jada, Helmus Taylor, Rozeboom Jessica, Hollman John, 2012, Comparison of muscle activation levels during arm abduction in plane of the scapula vs. proprioceptive neuromuscular facilitation upper extremity patterns, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(4): 1058-1065
 80. Zhang Leigang, Guo Shuay, Sun Qing, 2020, Development and assist-as-needed control of an end-effector upper limb rehabilitation robot, *Applied Sciences*, 10(19): 6684
 81. Παράς Γιώργος, 2006, Μέθοδοι Φυσικοθεραπευτής προσέγγισης παιδιών με εγκεφαλική παράλυση: Μύθος και πραγματικότητα, *Θέματα Φυσικοθεραπείας*, 4(2): 5-14