



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Σ.Ε.Υ.Π.

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ
ΜΕ ΑΓΓΕΙΑΚΟ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟ**

Σπουδαστές:

ΞΕΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΠΡΩΤΟΠΑΠΠΑ ΜΑΡΙΑ-ΑΓΓΕΛΙΚΗ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

ΜΠΑΝΙΑ ΘΕΟΦΑΝΗ

ΑΙΓΙΟ-2017

THE APPLICATION OF BIOFEEDBACK IN PATIENTS WITH STROKE

*Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την καθηγήτριά μας κ. Μπανιά
καθώς και τις οικογένειές μας για την υποστήριξη και την βοήθεια
που μας προσέφεραν.*

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας επιλέχθηκε με σκοπό να συγκεντρώσει στοιχεία, δεδομένα ερευνών και κλινικών μελετών που ασχολούνται με την επίδραση της βιοανάδρασης σε ασθενείς μετά από Αγγειακό Εγκεφαλικό Επεισόδιο (ΑΕΕ). Ακολουθώντας τις ραγδαίες εξελίξεις στον τομέα της αποκατάστασης και της τεχνολογίας, οι μελέτες αυτές επαναπροσδιορίζουν τα πρωτόκολλα αντιμετώπισης και αποκατάστασης. Έτσι, στην παρούσα εργασία συλλέχθηκαν και συγκεντρώθηκαν ποικίλα αποτελέσματα από κλινικές δοκιμές διάφορων ειδών βιοανάδρασης. Η συγκεκριμένη μελέτη έχει ως σκοπό να αξιολογήσει τα αποτελέσματα της εφαρμογής των διαφόρων ειδών βιοανάδρασης, κάτω από το πρίσμα των πιο πρόσφατων και έγκυρων δεδομένων της επιστημονικής βιβλιογραφίας και έρευνας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρακάτω εργασία είναι μία βιβλιογραφική ανασκόπηση, καθώς αποτελεί προϊόν συλλογής και καταγραφής δεδομένων και αποτελεσμάτων υπαρχόντων ερευνών, κλινικά επιβεβαιωμένων από την επιστημονική κοινότητα. Αρχικά αναφέρεται η έννοια της βιοανάδρασης καθώς και διάφοροι τύποι της. Περιγράφονται οι αρχές της βιοανάδρασης, οι στόχοι της, ο εξοπλισμός που απαιτείται για το εκάστοτε είδος, οι ενδείξεις εφαρμογής, ο μηχανισμός δράσης της καθώς και τα αποτελέσματά της. Στη συνέχεια, αναλύεται η έννοια του ΑΕΕ, η παθολογία, η αιτιολογία και η κλινική εικόνα. Επίσης, αναλύονται οι μέθοδοι διάγνωσης, η πρόγνωση και τα στάδια της ανάρρωσης. Τέλος, παρουσιάζονται η γενική ιατρική και χειρουργική αντιμετώπιση, οι αρχές θεραπείας και η αποκατάσταση. Το τελευταίο κομμάτι, συγκεντρώνει, επεξηγεί και αναλύει τις κλινικές δοκιμές των διάφορων ειδών βιοανάδρασης στην αντιμετώπιση των ελλειμμάτων που προκαλεί το ΑΕΕ. Οι κλινικές δοκιμές επικεντρώθηκαν στην λειτουργική αποκατάσταση και στην βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών με ΑΕΕ.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗ	2
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ.....	2
1.2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ.....	3
1.3 ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	4
1.4 ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	4
1.5 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ.....	5
1.6 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗ.....	5
1.7 ΕΙΔΗ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ.....	6
1.7.1 ΗΜΓ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗ.....	6
1.7.2 ΝΕΥΡΟΑΝΑΔΡΑΣΗ.....	8
1.7.3 ΟΠΤΙΚΗ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗ.....	9
1.7.4 ΑΠΤΙΚΗ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗ.....	10
1.7.5 ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗ.....	11
1.7.6 ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟ...	12
1.8 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ.....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΓΓΕΙΑΚΟ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟ	14
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΕΕ.....	14
2.2 ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ.....	15
2.3 ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ ΠΑΘΗΣΗΣ.....	16
2.4 ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΠΑΘΗΣΗΣ.....	16
2.5 ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΠΑΘΗΣΗΣ.....	18
2.6 ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΠΑΘΗΣΗΣ.....	19
2.7 ΓΕΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΑΕΕ.....	20
2.8 ΑΡΧΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ.....	21
2.9 ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΡΡΩΣΗΣ.....	22
2.10 ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΤΟΥ ΑΕΕ.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΤΟ ΑΕΕ	28
3.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΒΑΔΙΣΗ.....	29

3.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ.....	39
3.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΤΟ ΑΝΩ ΑΚΡΟ.....	47
3.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΤΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	71
3.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΕ ΑΛΛΟΥΣ ΤΟΜΕΙΣ.....	75
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	81
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	83

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΑΕΕ: ΑΓΓΕΙΑΚΟ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟ

ΒΣ: ΒΑΣΗ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

ΗΕΓ: ΗΛΕΚΤΡΟΕΓΚΕΦΑΛΟΓΡΑΦΗΜΑ

ΗΚΓ: ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ

ΗΜΓ: ΗΛΕΚΤΡΟΜΥΟΓΡΑΦΗΜΑ

ΚΒ: ΚΕΝΤΡΟ ΒΑΡΟΥΣ

ΚΜ: ΚΕΝΤΡΟ ΜΑΖΑΣ

ΚΠ (COP): ΚΕΝΤΡΟ ΠΙΕΣΗΣ

ΣΔ: ΣΑΚΧΑΡΩΔΗΣ ΔΙΑΒΗΤΗΣ

BF-FES: ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ

BRWS: ΜΕΡΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

CT: ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ

MT+MG: ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΚΑΘΡΕΦΤΗ ΜΕ ΚΕΝΤΡΟΜΟΛΟ ΔΙΕΓΕΡΣΗ

MVCs: ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ ΣΥΣΤΟΛΗΣ

OT: ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

OTBF: ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΜΕ ΗΜΓ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗ

OTNF: ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΜΕ ΝΕΥΡΟΑΝΑΔΡΑΣΗ

ROM: ΕΥΡΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

SMR: SENSORIMOTOR RHYTHM

UA: UPPER ALPHA

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια, η αυξημένη κατανόηση της πλαστικότητας του εγκεφάλου και της αναδιοργάνωσης του εγκεφαλικού φλοιού έχει ανοίξει νέες δυνατότητες για την αποκατάσταση των ασθενών με ΑΕΕ. Η εφαρμογή των θεραπειών ανάδρασης στην αποκατάσταση του ΑΕΕ είναι ένα νέο δυναμικό πρότυπο. Δεν είναι, ωστόσο, μία παγκόσμια επιτυχής και ισχυρή πανάκεια για όλα τα προβλήματα. Στην πραγματικότητα, είναι περισσότερο επιτυχής όταν αποτελεί μέρος ενός κατάλληλου προγράμματος αντιμετώπισης. Η βιοανάδραση ορίζεται ως μια μορφή που παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις υποσυνείδητες διεργασίες του σώματος με σκοπό τη συνειδητή τροποποίησή τους. (Rayegani et al, 2014)

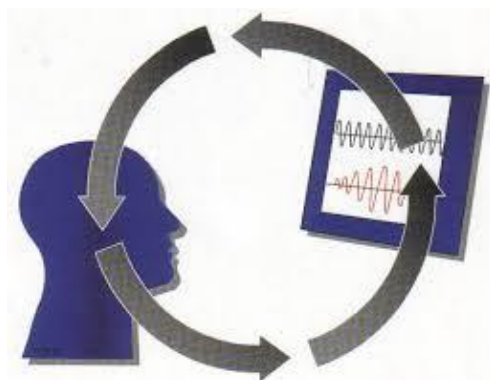
Έχουν αναφερθεί σημαντικά αποτελέσματά της στην αποκατάσταση της λειτουργικότητας των ασθενών με ΑΕΕ, ειδικά στην θεραπεία της σπαστικότητας, και έχει αποδειχθεί ότι η αποτελεσματικότητα της θεραπείας ηλεκτρομυογραφικής (ΗΜΓ) ανατροφοδότησης ήταν υψηλότερη σε σύγκριση με την συμβατική φυσιοθεραπεία (λειτουργικές δραστηριότητες, τεχνικές αναχαίτισης, ασκήσεις ιδιοδεκτικής και νευρομυϊκής διευκόλυνσης). (Rayegani et al, 2014)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗ

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ

Η βιοανάδραση έχει χρησιμοποιηθεί για περισσότερα από 50 χρόνια στην αποκατάσταση, για τη διευκόλυνση φυσιολογικών προτύπων κίνησης μετά από τραυματισμό. Είναι η τεχνική που παρέχει βιολογικές πληροφορίες στους ασθενείς σε πραγματικό χρόνο που διαφορετικά θα ήταν άγνωστες. (Oonagh M Giggins et al, 2013)

Η λέξη «ανάδραση» ή αλλιώς «ανατροφοδότηση» ορίζεται ως «μία μέθοδος για τον έλεγχο του συστήματος μέσω της επανεισαγωγής σε αυτό των αποτελεσμάτων της προηγούμενη επίδοσής του». (Robertson et al, 2006) (Εικ1.1)



Εικόνα 1.1: Η λειτουργία της βιοανάδρασης (<https://www.autoiasi.gr>)

Η εφαρμογή ανάδρασης στα βιολογικά συστήματα, και πιο συγκεκριμένα στον συνειδητό έλεγχο μερικών από αυτά τα συστήματα ονομάζεται βιοανάδραση (ή βιοανατροφοδότηση). Ο έλεγχος της βιοανάδρασης γίνεται με την χρήση κατάλληλων ηλεκτρονικών εργαλείων τα οποία αντιλαμβάνονται πολλές μεταβολές σε επίπεδο φυσιολογίας όπως είναι ο έλεγχος της πίεσης του αίματος, της θερμοκρασίας του δέρματος αλλά κατά κύριο λόγο της χαλάρωσης και της συστολής των γραμμωτών μυών με τη χρήση ΗΜΓ σημάτων. (Robertson et al, 2006)

Η μέθοδος αυτή αποτελεί έναν τρόπο για την απόκτηση ελέγχου των διαδικασιών του σώματος, που προηγουμένως θεωρούνταν μια αυτόματη απάντηση του αυτόνομου νευρικού συστήματος, με στόχο τη μυϊκή επανεκπαίδευση, την ανακούφιση από τον πόνο, τη χαλάρωση, και την ανάπτυξη πιο υγιεινών και άνετων κινητικών προτύπων ζωής. Όλο και συχνότερα, οι τεχνικές βιοανάδρασης χρησιμοποιούνται για τον ασθενή με δυσκολία στην

πρόσληψη πληροφοριών μέσω των κανονικών φυσιολογικών μηχανισμών, όπως η ιδιοδεκτικότητα ή τα οπτικά ερεθίσματα. (O'Sullivan and Schmitz, 2006) Με αυτό τον τρόπο βελτιώνεται η λειτουργικότητα του ασθενή και η συνεργασία του στην αποκατάστασή του και μειώνεται η ανάγκη για συνεχή επαφή του με τον θεράποντα ώστε να παρακολουθεί την εκτέλεση των εργασιών. (Oonagh M Giggins et al, 2013)

1.2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Για να είναι αποτελεσματική η παροχή βιοανάδρασης πρέπει να πληροί ορισμένες προδιαγραφές με πρώτη και κύρια ότι πρέπει να είναι κατάλληλη για την απαιτούμενη μεταβολή. Συγκεκριμένα, τόσο ο εξοπλισμός όσο και η ανατροφοδότηση θα πρέπει να είναι ανάλογη της απάντησης. Ο εξοπλισμός αρχικά θα πρέπει να είναι επαρκώς ευαίσθητος και εξειδικευμένος, διαφορετικά υπάρχει ο κίνδυνος οι μεταβολές του σήματος να είναι πολύ μικρές ή αναξιόπιστες για να βοηθήσουν τον ασθενή να μάθει ποια ενέργεια απαιτείται εκ μέρους του για να αλλάξει η ένδειξη. (Robertson et al, 2006) Όταν οι ασθενείς παράγουν τις κατάλληλες κινητικές συμπεριφορές, ενισχύονται θετικά με φως, ήχο ή εικόνα. (O'Sullivan and Schmitz, 2006). Όσον αφορά την ανατροφοδότηση μια δυνατή μυϊκή συστολή πρέπει να παράγει και ένα δυνατό σήμα, πχ. μια ψηφιακή ένδειξη θα είναι καλύτερα από μία ακουστική ανατροφοδότηση. (Robertson et al, 2006)

Μία επίσης κύρια παράμετρος που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ο τρόπος που παρέχεται η βιοανάδραση και ο οποίος θα πρέπει να αναγνωρίζεται και να χρησιμοποιείται εύκολα από τους ασθενείς. Αυτό συνεπάγεται ότι η ανατροφοδότηση που παρέχεται στον κάθε ασθενή είναι ξεχωριστή και μοναδική, μπορεί δηλαδή ένας ασθενής να χρειάζεται να βλέπει την ένδειξη (οπτική) ενώ ένας άλλος να την ακούει (ακουστική). (Robertson et al, 2006)

Ένα άλλο ζήτημα για την παροχή της ανατροφοδότησης είναι ο χρόνος. Η χρονική συνάφεια και συνέχεια του σήματος σε σχέση με τον ασθενή που το αντιλαμβάνεται είναι πολύ σημαντικό στοιχείο. Αν για παράδειγμα υπάρχει μια καθυστέρηση 5 λεπτών ο ασθενής ενδέχεται να μην συσχετίσει τις μεταβολές της ένδειξης με αυτές που αντιλαμβάνεται ως το αποτέλεσμα των προσπαθειών του, κάτι που θα αποτελέσει αναποτελεσματική την ανατροφοδότηση. (Robertson et al, 2006)

Η βιοανάδραση ελέγχεται από τον χρήστη. Συγκεκριμένα μόλις κατανοήσει τη βασική ιδέα και έχει μάθει να χειρίζεται τον εξοπλισμό, συνήθως δεν χρειάζεται τον θεραπευτή για τη συνεχή παροχή. Αντίθετα, αν έχει επιλεγεί ο κατάλληλος εξοπλισμός, τότε οι ενδείξεις

είναι αξιόπιστες για τη βελτίωση, τη στασιμότητα, ή την επιδείνωση των επιδόσεων. Η βιοανάδραση χρησιμεύει για την ενθάρρυνση του ασθενούς, οπότε είναι σκόπιμο ο χρήστης να έχει αρκετές επιτυχίες κατά τις πρώτες συνεδρίες. (Robertson et al, 2006)

Τέλος, καθώς το άτομο ανακτά τον έλεγχο των απαιτούμενων ενεργειών, προοδευτικά το έργο δυσκολεύει από τον θεραπευτή και οι στόχοι αλλάζουν. Από καθιστή θέση δηλαδή ο ασθενής έρχεται στην όρθια, η κίνηση που αρχικά γινόταν παράλληλα του εγκάρσιου επιπέδου τώρα γίνεται ενάντια στην βαρύτητα και αργότερα με ένα βαρίδιο. Ο σχεδιασμός ενός προοδευτικού προγράμματος αποκατάστασης από τον θεραπευτή είναι βασικό στοιχείο για να επιτευχθεί ο στόχος. (Robertson et al, 2006)

Συμπερασματικά, με την πάροδο του χρόνου ο θεραπευτής θα αλλάξει ότι χρειάζεται, καθώς λαμβάνουν χώρα αλλαγές της συμπεριφοράς. Αυτή είναι η διαμόρφωση. Ο θεραπευτής πρέπει να είναι σε θέση να επιλέξει τον κατάλληλο εξοπλισμό, να θέτει τους κατάλληλους στόχους εντός των ορίων του ασθενούς και να κάνει τροποποιήσεις βάσει των μεταβολών της συμπεριφοράς. (Robertson et al, 2006)

1.3 ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η βιοανάδραση χρησιμοποιείται είτε για την αύξηση είτε για την ελάττωση της δραστηριότητας. Προοδευτικά στόχος είναι η εκμάθηση ώστε ο ασθενής να μπορεί να εκτελεί δραστηριότητες πχ. αλλάζοντας την αρχική θέση, προσθέτοντας επιπλέον βάρος ή χωρίς την βοήθεια του εξοπλισμού. Η εκμάθηση αυτή μπορεί να αναφέρεται από την εκπαίδευση μίας ομάδας μυών μέχρι πιο περίπλοκες αλλαγές, όπως η ιδιοδεκτικότητα. (Robertson et al, 2006) Προσφέρει ένα μεγάλο φάσμα θεραπευτικών επιλογών για ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών. Η άσκηση που συνδυάζεται με βιοανάδραση, παρέχει στον ειδικό και τον ασθενή πληροφορίες, που δε θα έπαιρνε από τη συνηθισμένη θεραπευτική άσκηση. (O'Sullivan and Schmitz, 2006)

1.4 ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Μερικά από τα ελλείμματα που μπορεί να επέμβει η βιοανάδραση είναι:

1. Ημιπληγία μετά από ΑΕΕ
2. Κάκωση νωτιαίου μυελού
3. Σπαστικότητα
4. Επανάκτηση και βελτίωση της μυϊκής λειτουργίας
5. Χρόνιες μυοσκελετικές κακώσεις

6. Πόνος
7. Έλεγχος στάσης
8. Ισορροπία και κινητικότητα
9. Επανεκπαίδευση των μυών του κορμού
10. Αναπνευστικός έλεγχος
11. Ακράτεια
12. Νόσος Raynaud (Robertson et al, 2006)

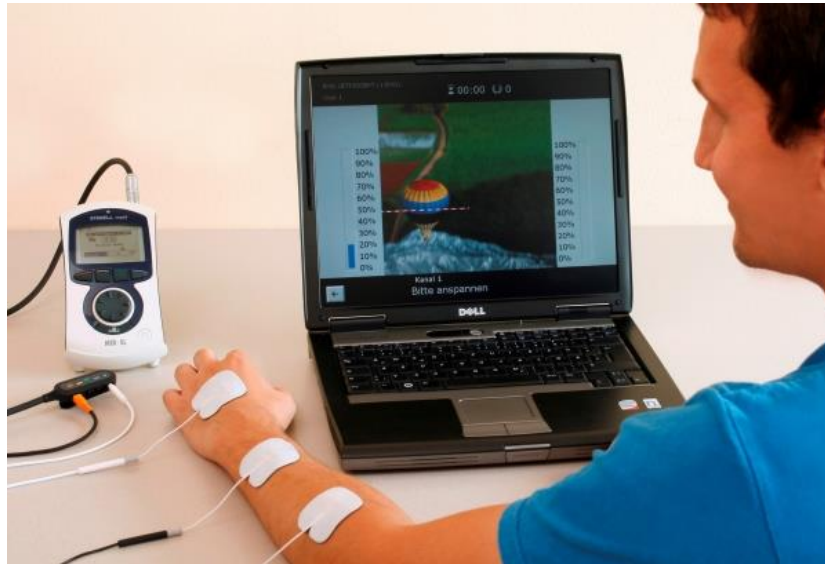
1.5 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ

Η βιοανάδραση είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε ο ασθενής να έχει επίγνωση της δυσλειτουργίας του και στόχος του είναι η συνειδητή εντόπιση και πρόληψη αυτού που πρόκειται να συμβεί. Στο τέλος η απάντηση θα πρέπει να είναι αυτόματη και όχι απαραίτητα ενεργητική ή συνειδητή από την πλευρά του ασθενούς κάτι που σημαίνει ότι η απάντηση μπορεί να διαμορφωθεί. Σε πολλούς ασθενείς, ωστόσο, ο έλεγχος χάνεται σταδιακά όταν σταματήσει η άμεση βιοανάδραση. Προκειμένου να διατηρηθεί ο έλεγχος πρέπει να αποσύρεται η βιοανάδραση ανά διαστήματα, ώστε ο ασθενής να μαθαίνει σταδιακά την απάντηση με προοδευτικά λιγότερη ενίσχυση από την ανατροφοδότηση και μετά να εισάγονται μέθοδοι για τη γενίκευση της εκπαίδευσης σε διάφορα πλαίσια αναφοράς. (Robertson et al, 2006)

1.6 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗ

Ο εξοπλισμός της βιοανάδρασης αποτελείται από τρία βασικά και απαραίτητα συστατικά στοιχεία. Το πρώτο είναι ένας μορφοτροπέας (μεταλλάκτης), ο οποίος μπορεί να έχει τη μορφή ενός ζεύγους ηλεκτροδίων, ενός μορφοτροπέα θερμοκρασίας, πίεσης, ή οτιδήποτε άλλο. Ο μορφοτροπέας εντοπίζει μία μεταβλητή σε επίπεδο φυσιολογίας, όπως είναι η καρδιακή συχνότητα, η αιματική ροή, η ΗΜΓ δραστηριότητα ή η θερμοκρασία του δέρματος και παράγει ένα αντίστοιχο σήμα (συνήα ηλεκτρικό), το οποίο μεταβάλλεται ανάλογα με τη μεταβολή της μεταβλητής. Το δεύτερο στοιχείο είναι ο επεξεργαστής του σήματος. Αυτός μπορεί να ενισχύσει, να φιλτράρει, να μεσοτιμήσει το σήμα και να το μετατρέψει έτσι, ώστε να έχει μία μορφή, την οποία μπορεί να δει και να κατανοήσει ο ασθενής. Το τρίτο συστατικό είναι η οπτική ή η ακουστική ένδειξη. (Robertson et al, 2006)

Κάποιες συσκευές είναι σχετικά απλές, η πιο απλή μορφή θερμικής ανατροφοδότησης, για παράδειγμα, είναι ένα γυάλινο θερμόμετρο, το οποίο μπορεί να παρακολουθεί ο ασθενής. Άλλες, όπως μια ΗΜΓ συσκευή, είναι περισσότερο περίπλοκες και πιο απαιτητικές ως προς την ορθότητα εφαρμογής τους. (Robertson et al, 2006) (Εικ1.2)



Εικόνα 1.2: Συσκευή βιοανάδρασης (<http://products.iisartonline.org>)

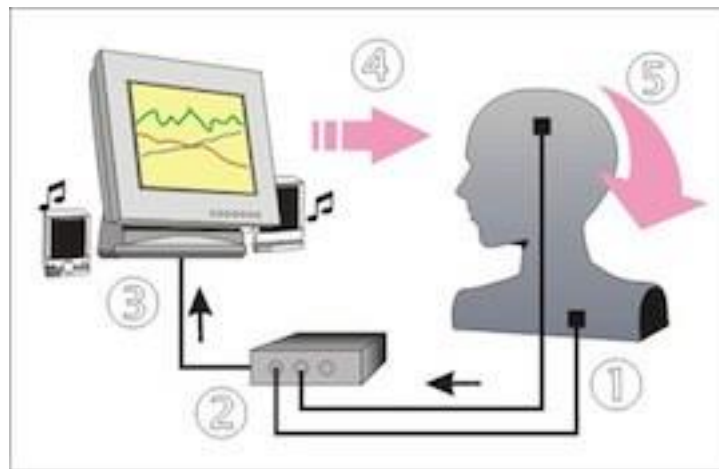
1.7 ΕΙΔΗ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ

Η βιοανάδραση σήμερα εφαρμόζεται με πολλές τεχνικές, όπως η ηλεκτρομυογραφική βιοανάδραση (ΗΜΓ βιοανάδραση), η ηλεκτροθερμογραφική βιοανάδραση, η βιοανάδραση καρδιακού ρυθμού, η ηλεκτροεγκεφαλογραφική βιοανάδραση (ΗΕΓ βιοανάδραση), η αναπνευστική βιοανάδραση, η οπτική βιοανάδραση, η βιοανάδραση για την ισορροπία κ.ά. Με την ίδια φυσικά λογική, οτιδήποτε θα μπορούσε να προσφέρει στο άτομο κάποια πληροφορία ή σήμα για την στάση του σώματός του ή την κινητική του κατάσταση θα μπορούσε να αποτελέσει παράγοντα ανατροφοδότησης, όπως π.χ. ένας καθρέπτης. (O'Sullivan and Schmitz, 2006)

1.7.1 ΗΜΓ ΑΝΑΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ

Η ΗΜΓ βιοανάδραση είναι μια μέθοδος επανεκπαίδευσης των μυών με τη δημιουργία νέων συστημάτων ανάδρασης μέσω της μετατροπής των μυηλεκτρικών σημάτων του μυός σε οπτικές και ακουστικές ενδείξεις. Η ΗΜΓ βιοανάδραση ανιχνεύει αλλαγές στην

δραστηριότητα των σκελετικών μυών με την χρήση επιδερμικών ηλεκτροδίων σε συγκεκριμένα σημεία, ανάλογα με την πάθηση του ασθενούς συνδεδεμένα στην συσκευή βιολογικής επανατροφοδότησης, η οποία στη συνέχεια τροφοδοτεί πίσω στο χρήστη συνήθως ένα οπτικό ή ακουστικό σήμα. Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για την αύξηση της δραστηριότητας σε αδύναμους ή παρετικούς μύες ή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διευκολυνθεί η μείωση του τόνου σε έναν σπαστικό μυ. Έχει αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματική τόσο στην νευρολογική όσο και στην μυοσκελετική αποκατάσταση. (Oonagh M Giggins et al, 2013) (Εικ1.3)



Εικόνα 1.3: Λειτουργία ΗΜΓ βιοανάδρασης (<https://www.autoiasi.gr>)

Τα πρακτικά σημεία της εφαρμογής είναι σημαντικά για να είναι τα αποτελέσματα αξιόπιστα. Αρχικά για να επιτρέπεται η μέτρηση της δραστηριότητας των μικρών μυών, να αποφεύγεται η παραγωγή πλεοναζόντων σημάτων και για να περιορίζεται το πρόβλημα της σωστής επαφής των ηλεκτροδίων σε ανώμαλες επιφάνειες ή καμπύλες τα ηλεκτρόδια πρέπει να είναι κοντά το ένα με το άλλο. Σε μία μικρή περιοχή σκόπιμο είναι η απόσταση μεταξύ των ηλεκτροδίων να είναι μικρή και να χρησιμοποιούνται μικρά ηλεκτρόδια, ώστε να αυξάνεται η ακρίβεια και η αξιοπιστία της μέτρησης. Είναι επίσης σημαντικό το μήκος των καλωδίων μεταξύ των ηλεκτροδίων και του διαφορικού ενισχυτή να είναι το ελάχιστο δυνατό, καθώς τα καλώδια δρουν ως κεραίες και λαμβάνουν ηλεκτρομαγνητικά σήματα, τα οποία παράγουν ηλεκτρικό θόρυβο. Τα ενεργητικά ηλεκτρόδια πρέπει να είναι ευθυγραμμισμένα με τη μυϊκή γαστέρα έτσι ώστε να εντοπίζεται η πιθανή διαφορά που παράγεται καθώς το κύμα εκπόλωσης (το δυναμικό ενέργειας) διαδίδεται κατά μήκος της μεμβράνης των μυϊκών ινών. Τέλος πρέπει το δέρμα να καθαρίζεται με αλκοόλη πριν την

εφαρμογή των ΗΜΓ ηλεκτροδίων. Έτσι ελαττώνεται η ηλεκτρική αντίσταση και απομακρύνονται τα έλαια και τα νεκρά κύτταρα του δέρματος. (Robertson et al, 2006)

Το γράφημα του διαμορφωμένου σήματος που προκύπτει έχει τρία σημαντικά χαρακτηριστικά:

1. Πρώτο και βασικότερο, φαίνεται η πορεία της μυϊκής δραστηριότητας στον χρόνο.
2. Αποτελεί μία ένδειξη της κορυφαίας παραγωγής δύναμης, και
3. Η περιοχή κάτω από το γράφημα δείχνει τη συνολική κατανάλωση ενέργειας σε μία συστολή. (Robertson et al, 2006)

Το σήμα αυτό μπορεί να αναπαραχθεί ως ένα ραβδόγραμμα σε μία οθόνη, ώστε να αποτελέσει μία οπτική ένδειξη της μυϊκής δραστηριότητας ανά πάσα στιγμή, ή να αποδοθεί ως ένα ήχος, η οξύτητα του οποίου αυξάνεται και μειώνεται ανάλογα με την ένταση του ΗΜΓ σήματος. Στις περισσότερες μονάδες βιοανάδρασης ο θεραπευτής μπορεί να θέσει έναν ουδό, πάνω ή κάτω από τον οποίο παράγεται ένας ήχος. Συνεπώς, αν, για παράδειγμα σκοπός είναι η επανεκπαίδευση μυών που δεν είναι αρκετά δραστήριοι, ο ουδός μπορεί να τεθεί έτσι, ώστε να παράγεται ο ήχος όταν επιτύχει ο ασθενής ένα συγκεκριμένο επίπεδο δραστηριοποίησης. Ο ασθενής πληροφορείται όταν το επίπεδο της δραστηριοποίησης πέσει κάτω από τον ουδό, όπως επίσης λαμβάνει άμεση ανατροφοδότηση όταν πετύχει τον στόχο. (Robertson et al, 2006) (εικ1.4)



Εικόνα 1.4: Γράφημα ΗΜΓ ανατροφοδότησης (<https://i.ytimg.com>)

1.7.2 ΝΕΥΡΟΑΝΑΔΡΑΣΗ

Η νευροανάδραση είναι μια μη επεμβατική μέθοδος που χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητική διέγερση και βιοανάδραση και έχει σκοπό την αλλαγή της λειτουργίας του

εγκεφάλου. Ηλεκτρόδια τοποθετούνται στο κρανίο του ατόμου τα οποία λαμβάνουν τα κύματα του εγκεφάλου. Τα κύματα αυτά αφού επεξεργαστούν σε έναν υπολογιστή παρουσιάζονται στο άτομο. Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την βελτίωση των κινητικών και γνωστικών ικανοτήτων σε ασθενείς μετά από ΑΕΕ, τον χρόνιο πόνο, την βελτίωση του συναισθηματικό ελέγχου καθώς και την βελτίωση της συγκέντρωσης και της μνήμης. Η νευροανάδραση λοιπόν είναι η χρήση ανάδρασης από την ίδια την δραστηριότητα του εγκεφάλου για να τροποποιήσει την λειτουργία του. (Lee YS et al, 2015)

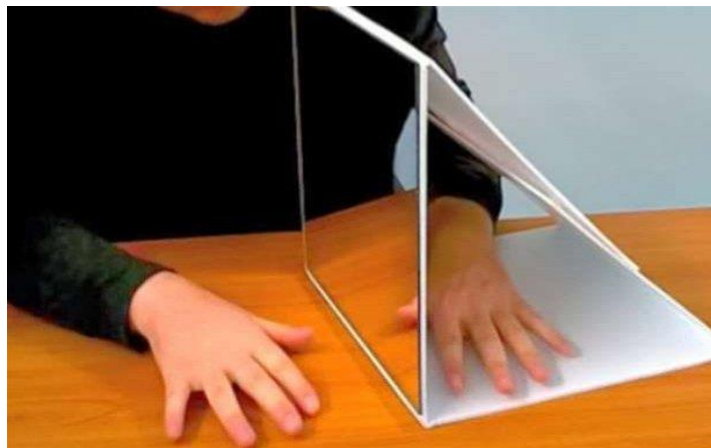
1.7.3 ΟΠΤΙΚΗ ΒΙΟΑΝΑΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ

Τα οπτικά ερεθίσματα φαίνεται να είναι κρίσιμα για τον χειρισμό και την προσέγγιση αντικειμένων καθώς προκαλούν μια οπτική ψευδαίσθηση που ενεργοποιεί την κατεστραμμένη περιοχή του εγκεφάλου και παρέχει μια αίσθηση φυσιολογικής κίνησης στην πληγείσα πλευρά. (Carr and Shepherd, 2004) Οι ασκήσεις που καθοδηγούν οπτικά το κινητικό σύστημα μπορεί να υποβοηθήσουν σημαντικά την ανάρρωση και στην προώθηση της μηχανικής αποκατάστασης σε ασθενείς με ΑΕΕ. (Kim JH et al, 2015) Η αναπαράσταση, η χρήση καθρέπτη, η νοητική εξάσκηση και επίδειξη της δραστηριότητας, η βιντεοσκόπηση ή εικονική πραγματικότητα είναι ένας χρήσιμος τρόπος για να εξηγήσουμε στον ασθενή τα σημεία, στα οποία πρέπει να επικεντρωθεί για να βελτιώσει τις επιδόσεις του. (Carr and Shepherd, 2004)

Ένα κομμάτι της οπτικής βιοανάδρασης είναι η θεραπεία στον καθρέφτη (mirror therapy), η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο αρχικό στάδιο της αποκατάστασης και εστιάζει σε ασθενείς με μειωμένη λειτουργία του χεριού . Είναι μια πολύ απλή και πολλά υποσχόμενη μέθοδος, που μπορεί εύκολα να προσαρμοστεί για την κλινική θεραπεία αλλά και για θεραπεία στο σπίτι και χρησιμοποιείται για να αυξήσει τις νευρομυϊκές τεχνικές. Έχει αποδεδειγμένα θετικά αποτελέσματα κατά την θεραπεία του χεριού. Ένας καθρέφτης τοποθετείται στη μέση του οβελιαίου επιπέδου του ασθενούς, αντανακλώντας έτσι τις κινήσεις της μη παρηκτικής πλευράς σαν να ήταν η προσβεβλημένη. Πιστεύεται ότι η ψευδαίσθηση που παρατηρείται στον καθρέφτη μπορεί να αναστρέψει τα συμπτώματα του συνδρόμου αχρησίας και επίσης να επηρεάσει τη διαμόρφωση της διεγερτικότητας στον φλοιό η οποία μπορεί να τονώσει την ανάκτηση των κινητικών λειτουργιών. Έχει αποδειχθεί ότι η παρατήρηση των κινήσεων του χεριού στον καθρέφτη αυξάνει τη φλοιονωτιαία διεγερσιμότητα ,των ίδιων περιοχών που αυξάνονται και κατά τις πραγματικές κινήσεις, και περιλαμβάνει το σύστημα νευρώνων καθρέφτη. Οι νευρώνες καθρέφτη σήμερα είναι γενικά

κατανοητό ότι είναι το σύστημα που διέπει την εκμάθηση νέων δεξιοτήτων με οπτική επιθεώρηση των δεξιοτήτων. Η θεραπεία στον καθρέφτη χρησιμοποιήθηκε αρχικά στη θεραπεία στον πόνο φάντασμα των άκρων μετά από ακρωτηριασμό τους, ωστόσο σήμερα χρησιμοποιείται κυρίως ως επιπρόσθετη θεραπεία για την αποκατάσταση του παρετικού χεριού μετά από ΑΕΕ. (Radajewska A, 2013) (Εικ1.5)

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί τεράστια ανάπτυξη στον τομέα θεραπευτικών παιχνιδιών (Wii Fit) και της εικονικής πραγματικότητας. (Oonagh M Giggins et al, 2013) Η εικονική πραγματικότητα (VR) ανοίγει νέες πτυχές στο κομμάτι της οπτικής βιοανάδρασης και είναι ένα πολλά υποσχόμενο μέσο για την πρόκληση της λειτουργικής αποκατάστασης μετά από βλάβες στο νευρικό σύστημα. Την τελευταία δεκαετία, εξαιρετικές βελτιώσεις έχουν γίνει όσον αφορά την ανάπτυξη των συστημάτων αυτών για νευροαποκατάσταση με ιδιαίτερη έμφαση στο ΑΕΕ. (Cameirão MS et al, 2012)



Εικόνα 1.5: Οπτική βιοανάδραση με την χρήση καθρέφτη (<http://www.psihologikosfaros.gr>)

1.7.4 ΑΠΤΙΚΗ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗ

Η πλαστικότητα του εγκεφάλου καθοδηγείτε από την είσοδο των δεδομένων στα οποία εκτίθεται. Κατά αυτόν τον τρόπο ενισχύοντας την πολυτροπική ανατροφοδότηση, θα οδηγηθεί σε βελτίωση της ικανότητας κατηγοριοποίησης και επεξεργασίας των πληροφοριών. Αυξάνοντας την οπτική ή την ακουστική ανατροφοδότηση με την βοήθεια της απτικής ανατροφοδότησης κατά την επαφή με άλλα αντικείμενα, εντός ή εκτός της εικονικής πραγματικότητας, ενισχύεται η αλληλεπίδραση και η εγκυρότητα της εκάστοτε άσκησης. Ένα παράδειγμα απτικής βιοανάδρασης στο περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας είναι η

εφαρμογή βιοανάδρασης με την μορφή δόνησης κάθε φορά που ο ασθενής έρχεται σε επαφή με ένα εικονικό αντικείμενο. (Cameirão MS et al, 2012) (εικ1.6)



Εικόνα 1.6: Απτική βιοανάδραση με την βοήθεια εικονικής πραγματικότητας
(<http://www.roadtovr.com>)

1.7.5 ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗ

Η ακουστική βιοανάδραση είναι ένας από τους πιο ισχυρούς παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τη κινητική εκμάθηση. Είναι οι αισθητηριακές πληροφορίες που παρέχονται στο άτομο από το περιβάλλον που συμπληρώνουν τις φυσικές ή εσωτερικά διαθέσιμες πληροφορίες, που προέρχονται για παράδειγμα από τη προσωπική του ιδιοδεκτικότητα και αίσθηση. Όταν το κεντρικό νευρικό σύστημα έχει υποστεί ελλείμματα μετά από μία πάθηση, η ικανότητα να επεξεργάζεται εσωτερικές πληροφορίες ανάδρασης μπορεί να παρουσιάζει ελλείψεις. Έτσι, η χρήση της ακουστικής βιοανάδρασης είναι ιδιαίτερα σημαντική για την εκ νέου μάθηση των δεξιοτήτων που επηρεάστηκαν. (Chen JL et al, 2016)

Ειδικότερα, η χρήση της μουσικής ως μια μορφή ακουστικής βιοανάδρασης μπορεί να είναι μία διασκεδαστική και κινητήρια προσέγγιση για τη διευκόλυνση της κινητικής ανάκτησης. Επιπλέον τα άτομα είναι σε καλύτερη θέση να εκτελέσουν έγκαιρα κινητικές απαντήσεις με ήχους σε αντίθεση με οπτικές ενδείξεις. Όλες αυτές οι αισθητικοκινητικές αλληλεπιδράσεις υποστηρίζονται από ένα στενό δεσμό που υπάρχει μεταξύ των ακουστικών και κινητικών συστημάτων του εγκεφαλικού φλοιού. Ακόμη και το απλό άκουσμα του ρυθμού ενεργοποιεί κινητικές περιοχές του εγκεφάλου, γεγονός που υποδηλώνει την πιθανότητα η μουσική να μπορεί να βοηθήσει στην καλύτερη αποκατάσταση του κινητικού συστήματος. (Chen JL et al, 2016) Σε ένα άλλο κομμάτι της μουσικής θεραπείας οι ασθενείς

μαθαίνουν να παίζουν ένα μουσικό όργανο (πιάνο ή τύμπανο) για να εξασκήσουν τις αδρές και λεπτές κινητικές τους δεξιότητες. Η συγκεκριμένη θεραπεία, λοιπόν, δείχνει σημαντική βελτίωση στον κινητικό έλεγχο σε σχέση με άλλες συμβατικές θεραπείες κινητικής αποκατάστασης. (van Vugt FT et al, 2016)

1.7.6 ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟ (RTUS)

Η RTUS στέλνει σύντομους παλμούς υπερήχου στο σώμα και χρησιμοποιώντας τις αντανakλάσεις που λαμβάνει από τις διεπαφές των ιστών, παράγονται εικόνες των εσωτερικών δομών ώστε η RTUS να είναι ικανή να δώσει άμεσα και σε πραγματικό χρόνο οπτική ανάδραση της μυϊκής δραστηριότητας, επιτρέποντας στο χρήστη να δει άμεσα το μυ να αλλάζει σχήμα / μήκος σε μια οθόνη. (Oonagh M Giggins et al, 2013)

Έχει αποδειχθεί ότι βοηθάει στην οσφυαλγία, βελτιώνει την ενεργοποίηση του πολυσχιδή και των μυών του πυελικού εδάφους. (Oonagh M Giggins et al, 2013)

1.8 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ

Έχει αποδειχθεί ότι η βιοανάδραση έχει αρκετά οφέλη σε αρκετά ελλείμματα. Συγκεκριμένα τα αποτελέσματά της είναι θετικά στην ενδυνάμωση του τετρακεφάλου και ειδικότερα έδειξε σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με την συμβατική θεραπεία ή την ηλεκτρική διέγερση. Όσον αφορά τον επιγονατιδομηριαίο πόνο παλιότερες μελέτες δεν έδειχναν καμία βελτίωση μετά την χρήση της ανάδρασης, ωστόσο νεότερες μελέτες απέρριψαν την θεωρία αυτή και απέδειξαν ότι σε συνδυασμό με την συμβατική θεραπεία φέρει θετικά αποτελέσματα στο σύνδρομο αυτό. Θετικά αποτελέσματα φέρει και στην αυχεναλγία καθώς χαλαρώνει τους μύες του αυχένα και των ώμων όπως επίσης και στην εγκεφαλική παράλυση όπου έχει σαν αποτέλεσμα σημαντική βελτίωση του τόνου και της μυϊκής δύναμης. (Oonagh M Giggins et al, 2013)

Όσον αφορά την επίδραση της βιοανάδρασης στο ΑΕΕ είναι σημαντική καθώς έχει αποδειχθεί ότι σε σύγκριση με την συμβατική θεραπεία οδηγεί σε καλύτερες λειτουργικές ιδιότητες, όπως η μυϊκή δύναμη, το ενεργό εύρος κίνησης και η κινητική ανάκτηση. (Oonagh M Giggins et al, 2013)

Οι ανταγωνιστικές μέθοδοι αποτελούνται ή από ασκήσεις που περιλαμβάνουν λειτουργικό νευρομυϊκό ερεθισμό ή συμβατικές ασκήσεις χωρίς βοήθεια. Οι ερευνητές

συνέκριναν τη βιοανάδραση με συμβατικές ασκήσεις ή ασκήσεις χωρίς βοήθεια, προκειμένου να αποφασίσουν αν είναι καλύτερη επιλογή, απλό συμπλήρωμα ή αμφιβόλου αξίας. Κατέληξαν ότι η αποτελεσματικότητα της βιοανάδρασης εξαρτάται ουσιαστικά από την αξία των πληροφοριών που μας παρέχει (δηλαδή τη σύνδεσή τους με την πάθηση) και από την ικανότητα του θεραπευτή να παρουσιάσει αυτήν την πληροφορία με τέτοιο τρόπο, ώστε να μάθουν να τη χειρίζονται οι ασθενείς. (Krebs, 1995)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΑΓΓΕΙΑΚΟ ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΟ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟ

2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΕΕ

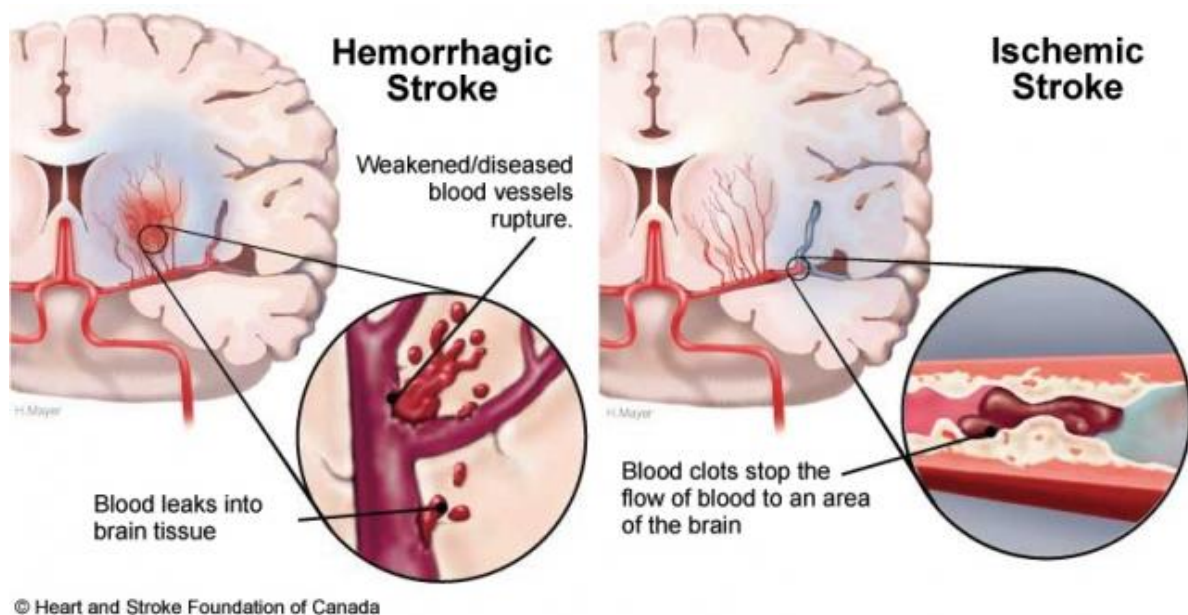
Η αγγειακή εγκεφαλική νόσος ως πιο συχνή κλινική έκφραση λέγεται ΑΕΕ, και ορίζεται ως τοπικό νευρολογικό έλλειμμα αγγειακής αιτιολογίας που διαρκεί πάνω από 24 ώρες, αν ο ασθενής καταφέρει να επιζήσει. Το ΑΕΕ προκαλεί απότομη και άμεση δυσλειτουργία του νευρικού συστήματος ως αποτέλεσμα της διαταραχής της αιμάτωσης του εγκεφάλου. Είναι μία από τις βασικές αιτίες θανάτου και η κύρια αιτία σωματικής αναπηρίας στις ανεπτυγμένες χώρες. Η εμφάνισή του είναι πολύ συχνή. (Wilkinson and Lennox, 2009)

Το ΑΕΕ κατά κύριο λόγο εκδηλώνεται χωρίς προειδοποιητικά σημεία. Τρεις είναι οι βασικοί στόχοι για τους ασθενείς :

- ο περιορισμός της εγκεφαλικής βλάβης,
- η όσο το δυνατόν καλύτερη βελτίωση της έκβασης και
- η πρόληψη των υποτροπών. Οι στρατηγικές πρόληψης είναι ιδιαίτερα σημαντικές και επικεντρώνονται στο να αντιμετωπίσουν παράγοντες όπως η αρτηριακή υπέρταση, ο διαβήτης , το κάπνισμα και η υπερλιπιδαιμία. (FitzGerald Turlough, 2009)

Οι κυριότερες παθολογοανατομικές διεργασίες που προκαλούν ΑΕΕ είναι δύο:

- Η αρτηριακή απόφραξη που προκαλεί εγκεφαλική ισχαιμία ή εμφρακτό
 - Η ρήξη αρτηρίας που προκαλεί ενδοκρανιακή αιμορραγία. Το αιμορραγικό ΑΕΕ είναι χειρότερο, πιο επικίνδυνο και με μεγαλύτερες επιπτώσεις από το ισχαιμικό ΑΕΕ καθώς προκαλεί μεγαλύτερη θνητότητα και πιο μεγάλη συχνότητα βαριάς νευρολογικής αναπηρίας στους επιζήσαντες. Τα ισχαιμικά ΑΕΕ είναι πιο συχνά και η έκβασή τους ποικίλει σε σχέση με τα αιμορραγικά. (FitzGerald Turlough, 2009)
- (εικ2.1)



Εικόνα 2.1: Ρήξη αρτηρίας (αριστερά) και Αρτηριακή απόφραξη (δεξιά)
(<http://heart.arizona.edu>)

2.2 ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ

Το ΑΕΕ παραπέμπει στα νευρολογικά σημεία και συμπτώματα που προκαλούνται από την ασθένεια των αιμοφόρων αγγείων. Μεγάλη ευαισθησία επιδεικνύει ο εγκέφαλος στην οποιαδήποτε αλλαγή της αιματικής του ροής. Μη αναστρέψιμη εγκεφαλική βλάβη μπορεί να προκληθεί εξαιτίας της ανοξίας και της ισχαιμίας έστω και αν διαρκέσουν μόνο λίγα δευτερόλεπτα. Τα αγγεία που είναι υπεύθυνα για την αιμάτωση του εγκεφάλου έχουν στην διάθεσή τους συγκεκριμένα ανατομικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά σχεδιασμένα να παρέχουν προστασία στον εγκέφαλο κατά την μείωση της αιματικής τους ροής. Στην περίπτωση που αυτοί οι μηχανισμοί αποτύχουν τότε εμφανίζεται το ΑΕΕ. (Carr and Shepherd, 2004)

Υπάρχουν 2 τύποι ΑΕΕ:

- τα ισχαιμικά: τα οποία προκαλούνται από την απόφραξη των αιμοφόρων αγγείων και αποτελούν το 80% των επεισοδίων, και
- τα αιμορραγικά: τα οποία προκαλούνται από ρήξη των αιμοφόρων αγγείων και αποτελούν το 20% των επεισοδίων. (Ojaghihaghghi S et al, 2017)

Κατά κύριο λόγο τα ισχαιμικά ΑΕΕ προκαλούνται από αθηροσκλήρωση και απ' την δημιουργία εμβόλου ή θρόμβου ενώ τα αιμορραγικά προκαλούνται απ' την υπέρταση ή απ' την ύπαρξη ανευρίσματος. Η αιμορραγία είναι πιθανό να εμφανιστεί στην επιφάνεια του

εγκεφάλου δημιουργώντας έτσι υπαραχνοειδή αιμορραγία. Διαφορετικά, η αιμορραγία μπορεί να εμφανιστεί εντός του εγκεφαλικού παρεγχύματος λόγω ρήξης των αγγείων εξαιτίας μακροχρόνιου ιστορικού υπέρτασης, που μπορεί να καταλήξει σε ένα αιμάτωμα εντός των εγκεφαλικών ημισφαιρίων, της παρεγκεφαλίδας ή του εγκεφαλικού στελέχους. Στην περίπτωση όπου η ισχαιμία είναι παροδική ίσως να υπάρξει ελάχιστη ή καθόλου εγκεφαλική βλάβη με παρόμοια παθολογικά σημεία. Στην περίπτωση όπου η ισχαιμία είναι παρατεταμένη και σοβαρή, οι νευρώνες και άλλα κυτταρικά στοιχεία δεν θα επιβιώσουν. (Carr and Shepherd, 2004)

2.3 ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ ΠΑΘΗΣΗΣ

Το ΑΕΕ είναι πιθανό να συμβεί σε οποιαδήποτε ηλικία από διάφορες αιτίες όπως τραυματισμός, μόλυνση, καρδιακές νόσοι, νεοπλάσματα, αγγειακή δυσπλασία και ανοσολογικές διαταραχές. Υπάρχουν ορισμένοι παράγοντες που κατηγοριοποιούνται στους κύριους παράγοντες που μπορούν να προδιαθέσουν ένα ΑΕΕ (Carr and Shepherd, 2004):

- Η αθηροσκλήρωση έχει να κάνει με τη συσσώρευση λιπιδίων και τον σχηματισμό πλάκας στις αρτηρίες, οδηγώντας σε απόφραξη αυτών και μειωμένη αιμάτωση του εγκεφάλου.
- Η στεφανιαία ή η βαλβιδική νόσος είναι πιθανό να προκαλέσει θρόμβους αίματος στην αριστερή καρδιά που να γίνουν εγκεφαλικά έμβολα. (FitzGerald Turlough, 2009)
- Η υπέρταση θεωρείται ο πιο επικίνδυνος παράγοντας και μπορεί να οδηγήσει σε εγκεφαλική αιμορραγία.
- Το κάπνισμα (Nordahl H et al, 2014)
- Ο σακχαρώδης διαβήτης
- Μόλυνση
- Νεοπλάσματα
- Ανοσολογικές διαταραχές (FitzGerald Turlough, 2009)
- Κολπική μαρμαρυγή (Holt TA et al, 2017)

2.4 ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΠΑΘΗΣΗΣ

Κινητικές διαταραχές που αντιπροσωπεύονται από: περιορισμένη τροχιά κίνησης, σπαστικότητα και μυϊκή αδυναμία του αντίπλευρου άνω και κάτω άκρου (ή μόνο του άνω ή

μόνο του κάτω άκρου), αυχενική δυσκαμψία, έλλειψη επαρκούς ισορροπίας, απραξία και αδυναμία προσώπου. Η σπαστικότητα κατά κύριο λόγο αναπτύσσεται στους καμπτήρες μύες των άνω άκρων (προσαγωγοί και έσω στροφείς του βραχίονα, καμπτήρες και πρηνιστές του αγκώνα και καρπού, καμπτήρες και προσαγωγοί δακτύλων), και στους εκτείνοντες των κάτω άκρων (εκτείνοντες ισχίου, γόνατος και ποδοκνημικής και στους υπτιαστές του άκρου πόδα, τα δάκτυλα ίσως είναι σε ραχιαία κάμψη ενώ η ποδοκνημική είναι σε πελματιαία κάμψη). (Carr and Shepherd, 2004) Η σπαστικότητα είναι ένα σύνθετο φαινόμενο που ορίζεται ως η υπερβολική, εξαρτημένη από την ταχύτητα αντίσταση για διάταση. Ο αυξημένος τόνος, από την άλλη πλευρά, συνεπάγεται μια υπερβολικά αυξημένη αντίσταση ανάλογα με το ποσό της διάτασης. (Piovesan D et al, 2013) (εικ2.2)

Αισθητικές διαταραχές: στο αντίπλευρο ημιπρόσωπο, στο αντίπλευρο άνω άκρο και κάτω άκρου (ή μόνο του άνω ή μόνο του κάτω άκρου), αιμωδία προσώπου, ίλιγγος. (Carr and Shepherd, 2004)

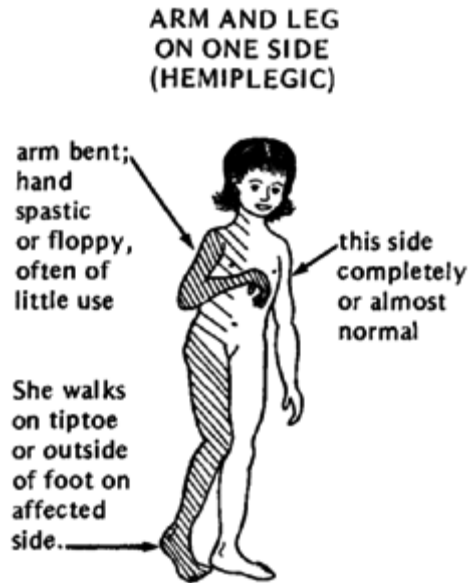
Γνωστικές διαταραχές: δυσλεξία, δυσγραφία, δυσαριθμησία, μείωση των γνωστικών λειτουργιών, αφασία πρόσληψης, απώλεια της ανάσχεσης, μαθησιακές δυσκολίες, κενά μνήμης, δυσκολία απόρριψης μη σημαντικών αισθητικών πληροφοριών από το περιβάλλον και δυσκολία προσήλωσης σε σημαντικές (Dustine and Moore, 2005)

Συναισθηματικές διαταραχές: αίσθημα άγχους, ανησυχίας και καταπίεσης, διανοητική σύγχυση, εύκολη σύγχυση, προβλήματα συμπεριφοράς, απάθεια, εκρήξεις επιθετικότητας (Campbell GB et al, 2015), κατάθλιψη (Tse T et al, 2017)

Οπτικές διαταραχές: αντίπλευρη ομώνυμη ημιανοψία, η μονοφθάλμια διαταραχή της όρασης, διπλωπία. (Carr and Shepherd, 2004)

Άλλες διαταραχές: δυσφαγία (Schimmel M et al, 2017)

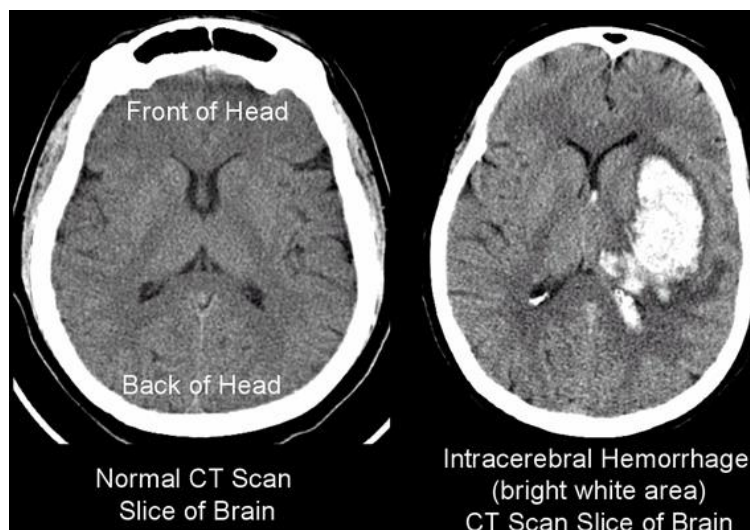
Στα αρχικά στάδια του αιμορραγικού προκαλείτε αύξηση της ενδοκρανιακής πίεσης, με κεφαλαλγία, εμετούς και διαταραχή του επιπέδου συνείδησης, ενώ είναι πιθανό να δημιουργηθεί οίδημα στην οπτική θηλή. (Carr and Shepherd, 2004)



Εικόνα 2.2: Κλινική εικόνα ημιπληγίας (<https://3.bp.blogspot.com>)

2.5 ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΠΑΘΗΣΗΣ

Στο ΑΕΕ η όσο το δυνατόν πιο γρήγορη διάγνωση και η πρόωπη αντιμετώπιση αποτελούν στοιχείο κλειδί στην ανάρρωση του ασθενή. Αρχικά γίνεται λήψη ιστορικού, νευρολογική εξέταση και αξονική τομογραφία εγκεφάλου (CT). (εικ2.3) Απαιτείται επίσης να γίνει αιμοληψία για τις απαραίτητες βιοχημικές εξετάσεις όπως σάκχαρο, έλεγχος πηκτικότητας κα. καθώς και εξετάσεις για τον αποκλεισμό αιτιών όπως δηλητηρίαση, υπερβολική δόση φαρμάκου ή λοιμώξεις. Σε ασθενείς μικρής ηλικίας είναι απαραίτητος επιπλέον έλεγχος για δρεπανοκυττάρωση, τους αναστολείς του λύκου κα. Συμπληρωματικά στον έλεγχο μπορεί να γίνει διαθωρακικό ηχοκαρδιογράφημα, Doppler καρωτίδων και ηλεκτροκαρδιογράφημα 12 απαγωγών (ΗΚΓ). Επίσης άλλες εξετάσεις με μεγάλη χρησιμότητα ανάλογα με την κλινική κατάσταση είναι η μαγνητική αγγειογραφία, το δοισοφάγειο υπερηχογράφημα, η αγγειογραφία εγκεφάλου καθώς και η ελεγχόμενης διάχυσης ακολουθίες μαγνητικών τομογραφιών είναι χρήσιμες στην απεικόνιση οξέων ισχαιμικών εμφράκτων. (Netter, 2012)



Εικόνα 2.3: Φυσιολογική CT (αριστερά), CT που εμφανίζεται αιμορραγικό ΑΕΕ (δεξιά)
(<http://www.uwmedicine.org>)

2.6 ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΠΑΘΗΣΗΣ

Η διάρκεια που θα χρειαστεί ο ασθενής για να αναρρώσει μετά από ένα ΑΕΕ καθώς και πόσο θα επηρεαστεί η λειτουργικότητά του δεν είναι εύκολο να προβλεφθούν αμέσως μετά το ΑΕΕ. Δύο περίπου βδομάδες μετά το ΑΕΕ διάφορες ενδείξεις αυξάνουν την θετική πρόγνωση για την ανάρρωση όπως η νεαρή ηλικία του ασθενή, η σωστή λειτουργία της κύστης, η ραγδαία βελτίωση, η απουσία γνωσιακών διαταραχών, η ηπιότητα του επεισοδίου και η διατήρηση των αντιληπτικών ικανοτήτων σε καλό επίπεδο. Από την άλλη μεριά οι πιο αξιόπιστες ενδείξεις για την κακή έκβαση ενός ΑΕΕ είναι η κακή λειτουργικότητα πριν το ΑΕΕ καθώς και η ακράτεια μετά. Η έκβαση ενός ΑΕΕ είναι πολύ δύσκολο να προβλεφθεί με ακρίβεια διότι ορισμένοι ασθενείς μπορεί να βελτιωθούν απότομα και απρόσμενα ενώ άλλοι που πληρούσαν πολλές από τις ενδείξεις για θετική πρόγνωση δεν ανταποκρίνονται όπως θα ήταν αναμενόμενο. (Carr and Shepherd, 2004)

Η σοβαρότητα των πρώιμων κινητικών ελλειμμάτων αποτελεί τον μεγαλύτερο παράγοντα πρόγνωσης του ΑΕΕ. Ανάλογα με την σοβαρότητά του, μέγιστη ανάκαμψη του άνω άκρου είναι απίθανο να συμβεί πέρα από τις πρώτες 11 εβδομάδες. Κατά κύριο λόγο οι ασθενείς που επιβιώνουν τον πρώτο μήνα μετά το ΑΕΕ θα βελτιωθούν και ένα μεγάλο ποσοστό από αυτούς θα ανακτήσουν την λειτουργικότητά τους στο επίπεδο που ήταν πριν το ΑΕΕ. Το 90% αυτών των ασθενών θα επιστρέψει τελικά σπίτι του και το 50% με 60% θα καταφέρουν να γίνουν λειτουργικά ανεξάρτητοι ενώ θα υπάρχουν μικρές διαφορές μεταξύ

εκείνων που είχαν πάθει ισχαιμικό ΑΕΕ και εκείνων που είχαν πάθει αιμορραγικό. (Norrrving Bo, 2014)

Η θνησιμότητα σε ασθενείς με ισχαιμικό ΑΕΕ στην περίοδο του ενός χρόνου κυμαίνεται μεταξύ 20% και 40%. Η θνησιμότητα τις πρώτες 30 ημέρες είναι μεταξύ 5% και 20%. (Norrrving Bo, 2014)

2.7 ΓΕΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΑΕΕ

Οι βασικές κατευθυντήριες γραμμές αντιμετώπισης του ΑΕΕ είναι:

- Η ολοκληρωμένη και σωστή διάγνωση
- Ο εντοπισμός με ακρίβεια των αιτιών και της αφορμής που προκάλεσαν το ΑΕΕ και επίσης η αντιμετώπισή του όσο το δυνατόν καλύτερα αν αυτό είναι εφικτό
- Η μείωση του ποσοστού θνησιμότητας σε ασθενείς με ΑΕΕ στο πρώιμο στάδιο και η μείωση της επικείμενης αναπηρίας η οποία επιτυγχάνεται με την διατήρηση των ζωτικών λειτουργιών στα σωστά επίπεδα, την άμεση ανταπόκριση και αντιμετώπιση των μετέπειτα επιπλοκών που μπορεί να προκύψουν καθώς και τον εντοπισμό και την αντιμετώπιση οποιασδήποτε αιτίας νευρολογικής εκφύλισης.
- Η πάρεση όλων των δευτερευόντων προληπτικών μέτρων σε όλους τους ασθενείς που ίσως βοηθηθούν από αυτά
- Η θεραπεία ή ο περιορισμός οποιασδήποτε άλλης διαταραχής προκύψει (π.χ. καρδιακή ανεπάρκεια)
- Η απόκτηση εξατομικευμένου προγράμματος αποκατάστασης όσων ασθενών επιβιώσουν τις πρώτες μέρες του ΑΕΕ. (Carr and Shepherd, 2004)

Δυστυχώς ενώ υπάρχουν πάρα πολλές προτεινόμενες θεραπείες για το οξύ ισχαιμικό επεισόδιο καμία δεν αυξάνει των αριθμών των ασθενών που επέζησαν και έχουν την ικανότητα να ζουν ανεξάρτητα. Στην περίπτωση της πρωτογενούς ενδοεγκεφαλικής αιμορραγίας η μόνη θεραπεία που υπάρχει είναι η απομάκρυνση του αιματώματος ακόμα όμως και αυτή η θεραπεία είναι αμφισβητήσιμη. Στην περίπτωση της υπαραχνοειδούς αιμορραγίας, εάν υπάρχει η δυνατότητα, γίνεται χειρουργείο με σκοπό τη συρραφή ενός διαρραγέντος ανευρύσματος ή την διόρθωση της δυσπλασίας. (Carr and Shepherd, 2004)

Στην περίπτωση όπου το ΑΕΕ προκαλεί περισσότερο από ελαφριά ανικανότητα τότε η σωστή και συστηματική νοσηλεία στο οξύ στάδιο είναι πολύ μεγάλης σημασίας. Ο ασθενής πρέπει να ενυδατώνεται να σιτίζεται σωστά καθώς και να αλλάζει τακτικά θέσεις και να

παρακολουθείται συχνά. Ένα μεγάλο πρόβλημα μετά το ΑΕΕ είναι η εμφάνιση πνευμονίας, το οποίο είναι η πιο συχνή και σοβαρή ιατρική επιπλοκή που μπορεί να συμβεί. Τα αίτια τα οποία προκαλούν την πνευμονία είναι η ακινητοποίηση του ασθενή, η καθήλωσή του στο κρεβάτι καθώς και ο υποαερισμός και η εισρόφηση. Εξαιτίας της μείωσης του επιπέδου συνειδητότητας, καταστολής του αντανακλαστικού του βήχα και αδυναμία κατά την διαδικασία της κατάποσης που προκαλούνται προσωρινά μετά το ΑΕΕ ο ασθενής αδυνατεί να διατηρήσει τις αεροφόρους οδούς του ανοιχτές. Επιπλέον λόγω της μείωσης του επιπέδου συνειδητότητας υπάρχει πιθανότητα ο ασθενής να έχει προβλήματα σίτισης, πρόσληψης υγρών, δυσφαγία, κατάθλιψη και μειωμένη κινητικότητα. Μέσα στα καθήκοντά της συστηματικής νοσηλείας είναι η φροντίδα του δέρματος για την αποφυγή παθήσεων (π.χ. κατακλίσεις), η σωστή ενυδάτωση και η αποφυγή κατακράτησης ούρων και κοπράνων. (Carr and Shepherd, 2004)

2.8 ΑΡΧΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

Ο σκοπός της θεραπείας κατά τη διάρκεια της αρχικής και της οξείας φάσης της ημιπληγίας του ενηλίκου είναι η αποκατάσταση, η οποία πρέπει να ξεκινήσει όσο το δυνατόν πιο γρήγορα, με σκοπό να σηκωθεί ο ασθενής από το κρεβάτι και να γίνει όσο το δυνατόν πιο σύντομα ανεξάρτητος. (Bērzīņa G et al, 2016) Συγκεκριμένα στόχος είναι η αποκατάσταση της προσβεβλημένης πλευράς, της βάδισης, της ισορροπίας και της συνεργίας μέσω ενός ειδικά σχεδιασμένου προγράμματος θεραπείας για τον κάθε ασθενή ξεχωριστά. (Bobath, 2005)

Αρχικά το κάθε πρόγραμμα αποκατάστασης σχεδιάζεται ειδικά πάνω στις δυνατότητες κάθε ασθενή. (Bobath 2005) Άλλοι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψιν όταν πρόκειται να επιλεγεί η κατάλληλη μέθοδος εκπαίδευσης είναι η εμβιομηχανική των κινήσεων, τα χαρακτηριστικά των μυών, η παθολογία και η φύση των ανεπαρκειών αλλά και το περιβαλλοντικό πλαίσιο. (Wilkinson and Lennox, 2009) Επιλέγονται κατάλληλες τεχνικές και προσεγγίσεις που ταιριάζουν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε περίπτωση και στάδιο αποκατάστασης καθώς το πρόγραμμα θα πρέπει να εναλλάσσετε προοδευτικά και να στοχεύει στην όλο και καλύτερη απόδοση του ασθενούς. Στην περίπτωση που υπάρχουν αμφιβολίες για το αν μια ανταπόκριση είναι φυσιολογική ή όχι, ο θεραπευτής πρέπει να κάνει την ίδια κίνηση στην υγιή πλευρά του ασθενούς για να συγκρίνει και να καταλάβει. Ωστόσο και ο ίδιος ο ασθενής πρέπει να έχει ενεργό ρόλο στην αποκατάστασή του και να αναστέλλει τα λανθασμένα πρότυπα. (Bobath, 2005)

Είναι λανθασμένη προσέγγιση στην θεραπεία να παραβλέπονται οι δυνατότητες της προσβεβλημένης πλευράς από την αρχή και είναι ειδικά λυπηρό σε περιπτώσεις ασθενών οι οποίοι είναι ακόμα νέοι και επιθυμούν να έχουν μια χρήσιμη ζωή. Μία τέτοια προσέγγιση στην οξεία φάση που παραβλέπει τις δυνατότητες της προσβεβλημένης πλευράς κάνει την μετέπειτα αποκατάσταση της λειτουργίας των άκρων πιο δύσκολη ακόμα και αδύνατη καθώς έχουν εγκατασταθεί η σπαστικότητα και υπέρχρηση της υγιούς πλευράς. (Bobath, 2005)

Σημαντικό σκοπό της θεραπείας αποτελεί και η βελτίωση του τόνου και του συγχρονισμού με την απόκτηση φυσιολογικών ενεργητικών αντιδράσεων της προσβεβλημένης πλευράς ως απάντηση των κινήσεων του ασθενούς στις κινήσεις του θεραπευτή. Οι φυσιολογικές αντιδράσεις του μετακινούμενου ασθενούς δείχνουν την ικανότητά του να εκτελεί τις ίδιες κινήσεις εκούσια και ανεξάρτητα. (Bobath, 2005)

Μία ακόμα βασική αρχή της αποκατάστασης είναι η εκπαίδευση της αντοχής και των καρδιαγγειακών παραμέτρων μέσω της αύξησης του αριθμού των επαναλήψεων ή της απόστασης που διανύεται κατά την βάδιση. (Wilkinson and Lennox, 2009)

Τέλος, τα παθολογικά κινητικά πρότυπα όπως και το παθολογικό ολικό πρότυπο του ασθενούς θα πρέπει να ανασταλούν γιατί δεν μπορούν να εφαρμοστούν φυσιολογικά κινητικά πρότυπα πάνω σε παθολογικά. Επιπλέον δεν πρέπει να ενισχύονται και να διαιωνίζονται από την προσπάθεια που γίνεται για την ενδυνάμωση των μυών. Η αποκατάσταση αυτού του ανασταλτικού ελέγχου είναι που κάνει δυνατή τη μόνιμη ελάττωση της σπαστικότητας και δίνει στον ασθενή εκλεκτικές κινήσεις και ποικίλους συνδυασμούς των λειτουργικών δεξιοτήτων. (Bobath, 2005)

2.9 ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΡΡΩΣΗΣ

Οι πολλοί τρόποι θεραπείας σκοπεύουν να είναι προτάσεις και ιδέες για το τι μπορεί να γίνει για έναν ασθενή. Ο σκοπός του τύπου της θεραπείας που θα επιλεγεί είναι να βελτιωθεί η ποιότητα της κίνησης της προσβεβλημένης πλευράς, έτσι ώστε οι δύο πλευρές να εργάζονται μαζί όσο το δυνατόν πιο ισότιμα και αρμονικά μέσα στα όρια του εγκεφαλικού τραύματος. Οι τεχνικές τις οποίες μπορεί να επιλέξει ο θεραπευτής ανάμεσα από τις πολλές που δίνονται εξαρτώνται, επομένως, από τις ανάγκες του κάθε ασθενούς χωριστά πρώτα πρώτα για να τον βάλουν στην σωστή πορεία της όσον το δυνατόν πιο φυσιολογικής ανάρρωσης. (Bobath, 2005)

Οι τεχνικές που εφαρμόζονται επιλέγονται ανάλογα με το επίπεδο ανάρρωσης που έχει φθάσει ο ασθενής και αυτά τα επίπεδα μπορούν να ορισθούν ως:

1. Αναίσθητη φάση (προαιρετικά)

2. Αρχική ατονική φάση: εμφανίζεται αμέσως μετά την έναρξη της ημιπληγίας και κρατάει από λίγες μέρες έως μερικές εβδομάδες. Ο ασθενής δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει την προσβεβλημένη πλευρά του και ίσως να μην αναγνωρίζει ότι έχει ένα άνω και ένα κάτω άκρο σ' εκείνη την πλευρά. Σ' αυτή τη φάση, δεν εμφανίζεται περιορισμός της τροχιάς των αρθρώσεων στις παθητικές κινήσεις της προσβεβλημένης πλευράς και έτσι δεν θα υπάρξουν εξαρτημένες αντιδράσεις κατά την κίνηση των υγιών άκρων. Αν και μπορεί να μην υπάρχουν ακόμη σημάδια σπαστικότητας, μπορεί ν' αποκαλυφθεί έλξη προς τα πίσω της ωμοπλάτης και τα δάκτυλα και ο καρπός μπορεί να βρίσκονται σ' ελάχιστη κάμψη. Τα πρώτα σημεία σπαστικότητας μπορεί να γίνουν αισθητά όταν γίνεται ραχιαία κάμψη ποδοκνημικής και δακτύλων με το ισχίο και το γόνατο σ' έκταση, και σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να υπάρξει ελάχιστη αντίσταση στον πρηνισμό του ποδιού. Ο ασθενής συνέχεια φοβάται ότι θα πέσει προς την προσβεβλημένη πλευρά, γιατί δεν υπάρχει ισορροπία ή προστατευτική στήριξη στο άνω άκρο σ' αυτήν την πλευρά, κάτι το οποίο αυξάνει την σπαστικότητα. Όλα αυτά οδηγούν στην άρνηση να χρησιμοποιήσει την προσβεβλημένη πλευρά ο ασθενής και σε ένα ολοκληρωτικό προσανατολισμό προς την υγιή πλευρά, ένα αποτέλεσμα το οποίο θα πρέπει ν' αντιμετωπισθεί στη θεραπεία και όχι να ενισχυθεί. (Bobath, 2005)

3. Φάση σπαστικότητας: προοδευτικά παρατηρείται αύξηση του μυϊκού τόνου φτάνοντας στην υπερτονία η οποία συνήθως αυξάνει με τις δραστηριότητες του ασθενούς και την χρήση προσπάθειας κατά την διάρκεια των πρώτων 18 μηνών. Καθώς αναπτύσσεται η σπαστικότητα, υπάρχει αυξανόμενη αντίσταση σε ορισμένες παθητικές κινήσεις. Ο βραχίονας και το σκέλος παίρνουν μια μόνιμη και εντελώς τυπική στάση, ο βραχίονας και το χέρι σε θέση κάμψης, έσω στροφής και πρηνισμού, το σκέλος σε θέση έκτασης με το πόδι σε θέση πελματιαίας κάμψης και υπτιασμού. Αλλάζει η κατανομή του βάρους στην καθιστή και όρθια θέση ρίχνοντας περισσότερο βάρος στο υγιές ισχίο και πόδι αντίστοιχα. Αδυνατεί να σταθεί σε μικρή βάση και βαδίζει με λανθασμένο τρόπο. (Bobath, 2005)

4. Φάση σχετικής ανάρρωσης: οι ασθενείς οι οποίοι δεν ήταν βαριά προσβεβλημένοι στην αρχή και είχαν κάνει μια αυθόρμητη καλή ανάρρωση, ή είχαν εργασθεί καλά στη θεραπεία θα είναι εκείνοι οι οποίοι θα φθάσουν στην τρίτη φάση της σχετικής ανάρρωσης. Αυτοί οι ασθενείς θα μπορούν να βαδίσουν αβοήθητοι, π.χ. χωρίς να χρησιμοποιούν μπαστούνι, να χρησιμοποιούν τον προσβεβλημένο βραχίονα για

στήριξη και να κρατούν ένα αντικείμενο στο χέρι τους αν τοποθετηθεί μέσα στο χέρι. Ίσως όμως να μην μπορούν να χρησιμοποιήσουν το χέρι για χειρισμούς ή να δυσκολεύονται σ' αυτό. Σε αυτή τη φάση δεν εμποδίζει η σπαστικότητα γιατί έχει μειωθεί κατά πολύ ωστόσο είναι πιθανό να αυξηθεί αν ο ασθενής προσπαθήσει υπέρμετρα, περπατήσει γρήγορα, ή όταν εξάπτεται. (Bobath 2005)

Θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν ότι οι τρεις τελευταίες φάσεις αναδιπλώνονται και δεν είναι καθαρά διαχωρισμένες. Μικρός βαθμός σπαστικότητας μπορεί ήδη να εμφανιστεί κατά τη διάρκεια της ατονικής φάσης, ή ο ασθενής μπορεί να έχει ορισμένες ανεξάρτητες κινήσεις των άκρων κατά την σπαστική φάση. Επιπλέον, ακόμη και κατά τη διάρκεια της τρίτης φάσης της σχετικής ανάρρωσης, η σπαστικότητα μπορεί ακόμη να εμφανίζεται σε εκλεκτικές κινήσεις όταν ο ασθενής πρέπει να προσπαθήσει για δυσκολότερο έργο. (Bobath, 2005)

2.10 ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΤΟΥ ΑΕΕ

Είναι πολύ σημαντικό να σχεδιάζεται η θεραπεία με βάση μια καλή αξιολόγηση των αναγκών κάθε ασθενούς χωριστά. Αυτό θα περιλαμβάνει αξιολόγηση:

1. του τόνου και αλλαγές του τόνου κάτω από συνθήκες ερεθισμού σε διάφορες θέσεις και κινήσεις
2. της ποιότητας των κινητικών προτύπων και των προτύπων στάσης και
3. των λειτουργικών ικανοτήτων και ανικανοτήτων του. (Bobath, 2005)

Η εκλογή των πραγματικών προτύπων και τεχνικών θεραπείας που πρέπει να χρησιμοποιηθούν σε κάθε περίπτωση χωριστά και σε κάθε φάση θεραπείας αντλούνται από την γενική αξιολόγηση. Γίνεται τότε ένα σχέδιο θεραπείας, που αναφέρει τους γενικούς σκοπούς της θεραπείας, όπως, π.χ.

1. κατά πόσο να ελαττωθεί, αυξηθεί, ή σταθεροποιηθεί ο στασιτικός τόνος (Bobath 2005) (η ενεργοποίηση των αντιβαρυντικών μυών της στάσης για να την αντισταθμίσει της δύναμης της βαρύτητας) (Shumway-Cook and Wollacott, 2012)
2. ποια πρότυπα στάσης ή κινητικές αντιδράσεις πρέπει ν' ανασταλούν και ποιες να προκληθούν και διευκολυνθούν
3. ποιες είναι οι λειτουργικές δεξιότητες για τις οποίες πρέπει να προετοιμασθεί ο ασθενής, με ποια σειρά και με ποιες μεθόδους. (Bobath, 2005)

Κατά την εισαγωγή στο νοσοκομείο ο ασθενής μπορεί να βρίσκεται σε αναίσθητη κατάσταση. Η φυσικοθεραπεία στον αναίσθητο ασθενή αλλά και στα πρώτα στάδια του ΑΕΕ έχει σκοπό την απομάκρυνση των εκκρίσεων ώστε να μην υπάρχει συσσώρευση τους, την πρόληψη της ατελεκτασίας και της βρογχοπνευμονίας και την πρόληψη συγκάμψεων. Οι παρεμβάσεις μπορούν να διακριθούν σε δύο κατηγορίες την αναπνευστική και την μυοσκελετική. Η αναπνευστική αρτιότητα επιτυγχάνεται με αλλαγές στην θέση του ασθενούς σε τακτά χρονικά διαστήματα καθώς και τεχνικές δονήσεων μαλάξεων και επικρούσεων στην περιοχή του θώρακα. Η μυοσκελετική παρέμβαση περιλαμβάνει παθητικές ασκήσεις, και ενεργητικές αν ο ασθενής είναι σε θέση να τις πραγματοποιήσει, για την διατήρηση του εύρους τροχιάς των αρθρώσεων. Επίσης η καθημερινή παθητική κινητοποίηση συμβάλλει στην αποφυγή των βραχύνσεων και στην βελτίωση της αιματικής κυκλοφορίας. (Carr and Shepherd, 2004)

Μόλις ο ασθενής ανακτήσει τις αισθήσεις του πρέπει να δοθεί έμφαση στις ενεργητικές ασκήσεις από όλες τις θέσεις όπου μπορεί να τις εκτελέσει ο ασθενής καθώς η καθυστερημένη αρχή της αποκατάστασης συνδέεται με κακή έκβασή της. Οι ενεργητικές ασκήσεις θα αυξήσουν την κυκλοφορία του αίματος και θα βοηθήσουν στην αναπλήρωση της χαμένης μυϊκής μάζας λόγω ακινησίας. Επιπλέον οι ενεργητικές ασκήσεις θα μειώσουν την πιθανότητα εμφάνισης συνηθισμένων επιπλοκών σε ένα ΑΕΕ όπως φλεβοθρομβίτιδα και πνευμονία. (Carr and Shepherd 2004) Πρέπει να ξεκινήσει ο ασθενής να δραστηριοποιείται μυϊκά με την χρήση των κινησιολογικών αρχών όπως η εξάλειψη της βαρύτητας, η μειομετρική, η ισομετρική και η πλειομετρική συστολή. Επίσης θα βοηθήσει η χρήση τεχνικών όπως τα διάφορα είδη ανατροφοδότησης και ο λειτουργικός ηλεκτρικός ερεθισμός. Οι σημαντικότεροι μύες που είναι απαραίτητοι για την εκτέλεση δραστηριοτήτων και που σε αυτούς πρέπει να επικεντρωθεί η προσπάθεια είναι οι εκτείνοντες του ισχίου του γόνατος και της ποδοκνημικής για να μπορεί ο ασθενής να σταθεί σε όρθια θέση, οι ανελκτήρες της ωμικής ζώνης, οι καμπτήρες, απαγωγοί και έξω στροφείς του ώμου για κινήσεις προσέγγισης αντικειμένων και οι εκτείνοντες του καρπού και των δακτύλων, οι απαγωγοί και αντιθετικοί του αντίχειρα για κινήσεις σύλληψης και απελευθέρωσης αντικειμένων. (Wilkinson and Lennox, 2009)

Η θεραπεία στη φάση αυτή πρέπει να βοηθήσει τον ασθενή να μεταφέρει βάρος στην προσβεβλημένη πλευρά και να τον διδάξει να ισορροπεί σ' αυτήν την πλευρά στο κάθισμα και μετέπειτα στην ορθοστάτιση. Να ενισχύσει επίσης την συνεργασία για αμφίπλευρη λειτουργία των άνω άκρων και του κορμού, ώστε να γίνει εφικτή η απαιτούμενη αλληλεπίδραση της υγιούς πλευράς με την προσβεβλημένη. (Bobath, 2005)

Οι μετακινήσεις στο κρεβάτι, όπως το ρολάρισμα και η στροφή προς την υγιή πλευρά, αλλά και το κάθισμα στην άκρη του κρεβατιού είναι κρίσιμα σημεία για να επιτευχθεί η ανεξαρτησία του ασθενούς. Είναι σημαντικό να βοηθηθούν τα άτομα που δεν είναι σε θέση να επιτύχουν τις κινήσεις αυτές χωρίς υποβοήθηση ή με μεγάλες προσαρμογές να έρθουν στην καθιστή θέση. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να αρχίσει νωρίτερα η εκπαίδευση της κατάποσης, της οπτικής αναζήτησης στο περιβάλλον, της επικοινωνίας, της προσήλωσης της προσοχής και της ικανότητας ισορρόπησης και μετακίνησης. (Wilkinson and Lennox, 2009)

Σε ασθενείς με ελάχιστη σπαστικότητα σε μετέπειτα φάσεις ανάρρωσης η θεραπεία πρέπει να προχωρήσει σε περισσότερη διάσπαση των προτύπων, αποκτώντας τη μεγάλη ποικιλία των εκλεκτικών κινήσεων που χρειάζονται για λειτουργικές δεξιότητες. Η αναστολή των μη επιθυμητών λειτουργικών προτύπων είναι αναπόσπαστο μέρος κάθε θεραπείας. Ένα παράδειγμα από τους πολλούς τρόπους που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι το σμίξιμο των χεριών ενώ ανυψώνεται και κινείται το εκτεταμένο άνω άκρο, και η κίνηση ελέγχεται από το υγιές άνω άκρο και χέρι του ασθενούς. Με τον τρόπο αυτόν αναστέλλει το σπαστικό πρότυπο κάμψης, πρηνισμού, προσαγωγής δακτύλων και έσω στροφή του βραχίονα στον ώμο και έτσι ελαττώνεται η σπαστικότητα. (Bobath, 2005)

Ο κινητικός έλεγχος θα εκπαιδευτεί με συγκεκριμένους στόχους. Ο ασθενής θα μάθει να δραστηριοποιεί του μυς του συνεργατικά σε διάφορα συγκεκριμένα μήκη, να διατηρεί υπό συγκεκριμένες συνθήκες φόρτισης την μυϊκή συστολή, να χρησιμοποιεί αλλά και να παράγει την ροπή και να αυξάνει την ταχύτητα με την οποία κινείται. (Bobath, 2005)

Είναι πιθανό η βάδιση και η ισορροπία να βελτιωθούν εύκολα, καθώς και η χρήση του χεριού για απλή σύλληψη και άφεση και σαν βοήθεια για το υγιές χέρι. Όμως σε πολλούς ασθενείς η ανεξάρτητη χρήση των διάφορων δακτύλων, και ιδιαίτερα του αντίχειρα και δείκτη, μπορεί να μην επιτευχθεί. (Bobath, 2005)

Συγκεκριμένα, μία τυπική συνεδρία φυσιοθεραπείας πρέπει να περιλαμβάνει διατάσεις, μυϊκή ενδυνάμωση, εξάσκηση του ενεργητικού ελέγχου της καθιστής και της όρθιας θέσης, μετακίνηση από την μία θέση στην άλλη και ασκήσεις δραστηριοτήτων από τις θέσεις αυτές, όπως είναι η έγερση και η επαναφορά στην καθιστή θέση, η βάδιση, ο χειρισμός αντικειμένων και η προσέγγιση αντικειμένων πέρα από το μήκος του άνω άκρου. (Bobath, 2005)

Τέλος, μία ακόμα αρχή της μετέπειτα αποκατάστασης είναι η εκπαίδευση της αντοχής και των καρδιαγγειακών παραμέτρων μέσω της αύξησης του αριθμού των επαναλήψεων ή της απόστασης που διανύεται κατά την βάδιση. Ένα πρόγραμμα αεροβικής άσκησης μπορεί να αλλάξει πολλούς από τους παράγοντες κινδύνου που σχετίζονται με ΑΕΕ όπως να μειώσει

την υπέρταση, να αποκτήσει ο ασθενής καλύτερο έλεγχο του ΣΔ, να βελτιωθεί το επίπεδο λιπιδίων και να μειώσει το σωματικό λίπος. (Dustine and Moore, 2005)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΤΟ ΑΕΕ

Το ΑΕΕ που σχετίζεται με βλάβη περιορίζει συχνά τους ασθενείς να συμμετέχουν σε δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, και εμποδίζει τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις. Προηγούμενες μελέτες περιγράφουν ότι περίπου το 60-70% των ασθενών με ΑΕΕ εμφανίζουν ήπια έως σοβαρή δυσλειτουργία στο χέρι και μέχρι και το 20% των επιζήσαντες είναι εξαρτημένοι για τις βασικές δραστηριότητες της καθημερινής ζωής τους. Τέτοιες αρνητικές επιπτώσεις στη λειτουργικότητά τους είναι ένα ισχυρό κίνητρο για τους ερευνητές να διερευνήσουν τη δυναμική κίνηση του χεριού, καθώς και να ανακαλύψουν την αποτελεσματικότητα των θεραπευτικών παρεμβάσεων σε αυτούς τους ασθενείς. (Hsu HY et al, 2012) Επιπρόσθετα ένα τέτοιο επεισόδιο οδηγεί σε ελλείμματα της βάδισης και σημαντικούς λειτουργικούς περιορισμούς. Μπορούν να κάνουν δύσκολη για τα άτομα αυτά την μετακίνηση στο σπίτι τους. Η κοινωνική πρόσβαση απαιτεί όχι μόνο την ικανότητα βάδισης, αλλά και την ικανότητα διαχείρισης ανώμαλων επιφανειών, ανυψώσεις και κράσπεδα. Μετά από το ΑΕΕ, αισθητικοκινητικές διαταραχές συμπεριλαμβανομένων τα ελλείμματα ιδιοδεκτικότητας, την μυϊκή αδυναμία, την σπαστικότητα και την στερεότυπη κίνηση εμποδίζουν την κανονική βάδιση και σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο πτώσεων. Τέλος, παρατηρούνται αναπνευστικά και γνωσιακά ελλείμματα τα οποία επηρεάζουν την καθημερινότητα του ασθενή. (Khallaf ME et al, 2014)

Η παροχή ειδικής βιοανάδρασης είναι σημαντική για την αποτελεσματική ικανότητα μάθησης. Μετά το ΑΕΕ, οι ασθενείς συνήθως πρέπει να επανεκπαιδευτούν στην εκτέλεση των κινητικών δραστηριοτήτων. Η μάθηση απαιτεί πρακτική, και η βιοανάδραση είναι σημαντική για να είναι αποτελεσματική η πρακτική. Αν και αποτελεί ένα κοινό μέρος της αποκατάστασης του ΑΕΕ, η πιο αποτελεσματική μέθοδος εκτέλεσης σε αυτό τον πληθυσμό παραμένει άγνωστη. Αυτή την βιοανάδραση θα την λάβουν είτε με τη μορφή της γνώσης των αποτελεσμάτων (δηλαδή, πληροφορίες σχετικά με την ακρίβεια της δραστηριότητας) είτε με τη γνώση της απόδοσης (π.χ., πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο η δραστηριότητα πραγματοποιείται). Μπορεί κάποιος να παρέχει την βιοανάδραση μέσω διαφόρων αισθήσεων, όπως το οπτικό, ακουστικό και απτικό σύστημα, και μπορούν να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την κινηματική, την κινητική, και / ή ΗΜΓ των δραστηριοτήτων. Τέλος, η βιοανάδραση έχει εφαρμογή σε διάφορους τομείς της αποκατάστασης μετά από το ΑΕΕ, ωστόσο παρακάτω εξετάζεται η αποτελεσματικότητά του

στην αποκατάσταση της βάδισης, την ισορροπίας, του άνω άκρου, της λειτουργίας του αναπνευστικού αλλά και σε άλλους τομείς. (Preston E et al, 2011)

3.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΒΑΔΙΣΗ

Λίγα λόγια για την βάδιση...

Η βάδιση είναι μια εξαιρετικά πολύπλοκη κινητική διαδικασία καθώς αφορά ολόκληρο το σώμα οπότε απαιτείται ο συντονισμός πολλών μυών και αρθρώσεων. Για την περιήγηση μέσα σε πολύπλοκα και γεμάτο πράγματα περιβάλλοντα απαιτείται η χρήση αισθητικών εισροών ως υποβοήθηση για τον έλεγχο και την προσαρμογή της βάδισης. Τέλος, στην μετακίνηση περιλαμβάνεται η ικανότητα έναρξης και τερματισμού της κίνησης, προσαρμογής της βάδισης για την αποφυγή εμποδίων και αλλαγής της κατεύθυνσης και ταχύτητας καταπώς χρειάζεται. (Shumway-Cook and Woollacott, 2012)

Η βάδιση χαρακτηρίζεται από 3 αναγκαίες συνθήκες:

1. Την πρόοδο: η οποία εξασφαλίζεται μέσω ενός βασικού κινητικού προτύπου, βάση του οποίου παράγονται και συντονίζονται ρυθμικά πρότυπα μυϊκής δραστηριότητας στα κάτω άκρα και τον κορμό, και με τα οποία κινείται επιτυχώς το σώμα προς την επιθυμητή κατεύθυνση. Για την κίνηση του σώματος (πρόοδος) απαιτείται η ικανότητα έναρξης και τερματισμού της βάδισης, καθώς και η ικανότητα καθοδήγησής της προς τελικά σημεία, τα οποία δεν είναι πάντοτε ξεκάθαρα.
2. Τον στατικό έλεγχο: ο οποίος αντιπροσωπεύει την ανάγκη για την υιοθέτηση και την διατήρηση της σωστής στάσης κατά την βάδιση, και την απαίτηση για την δυναμική ευστάθεια του κινούμενου σώματος.
3. Την ικανότητα προσαρμογής: η οποία είναι χρήσιμη για την επίτευξη των στόχων του ατόμου και την πραγματοποίηση των απαιτήσεων του περιβάλλοντος. Για την επιτυχή βάδιση σε ένα περιβάλλον με προκλήσεις τα πρότυπα της βάδισης πρέπει να προσαρμοστούν, προκειμένου το άτομο να αποφύγει διάφορα εμπόδια, να αλλάξει κατεύθυνση και ταχύτητα καταπώς χρειάζεται και να μετακινηθεί πάνω σε ανώμαλο έδαφος. (Shumway-Cook and Woollacott, 2012)

Ωστόσο, αυτές οι συνθήκες πρέπει να ικανοποιούνται με στρατηγικές, οι οποίες να είναι ενεργειακά αποδοτικές και αποτελεσματικές για την μείωση της φόρτισης στο κινητικό σύστημα, ώστε να εξασφαλίζεται η μακροχρόνια ακεραιότητα του συστήματος κατά την διάρκεια της ζωής του ατόμου. (Shumway-Cook and Woollacott, 2012)

Η ανθρώπινη βάδιση μπορεί να υποδιαιρεθεί σε δύο φάσεις:

1. Στην φάση στήριξης: η οποία ξεκινά όταν το πόδι έρχεται σε επαφή με το έδαφος, και
2. Στην φάση αιώρησης: η οποία ξεκινά όταν το πόδι αφήνει το έδαφος. (Shumway-Cook and Woollacott, 2012)

Σε ελεύθερες ταχύτητες βάρδισης οι ενήλικοι τυπικά κατανέμουν περίπου το 60% της διάρκειας του κύκλου στη στήριξη και το 40% στην αιώρηση. Όπως φαίνεται στην εικόνα 3.1 περίπου το πρώτο και το τελευταίο 10% της φάσης στήριξης αφορά την διπλή στήριξη- η χρονική διάρκεια όπου και τα δύο πόδια είναι σε επαφή με το έδαφος. Η φάση μονής στήριξης είναι η περίοδος, όπου μόνο το ένα πόδι είναι σε επαφή με το έδαφος ενώ το αντίθετο αιωρείται. (Shumway-Cook and Woollacott, 2012)

Η φάση στήριξης συνήθως χωρίζεται σε 5 υπο-φάσεις: 1. αρχική επαφή, 2. αντίδραση φόρτισης, 3. μέση στάση, 4. τελική στάση και 5. προαιώρηση. Η φάση αιώρησης συνήθως χωρίζεται σε 3 υπο-φάσεις: 1. αρχική αιώρηση, 2. μέση αιώρηση και 3. τελική αιώρηση. (Shumway-Cook and Woollacott, 2012)

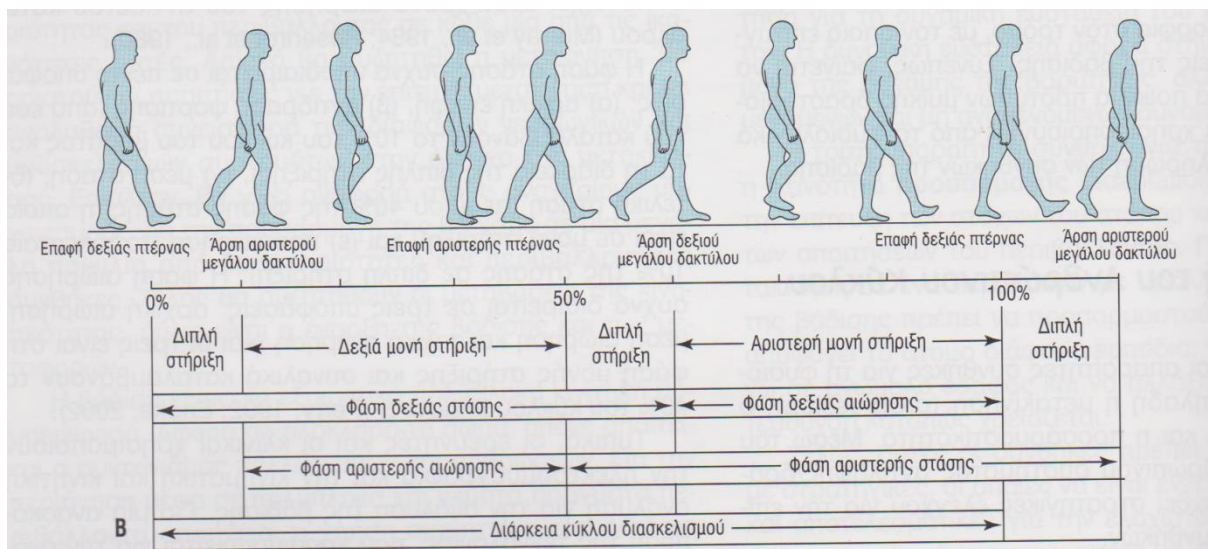
Η βάρδιση συχνά περιγράφεται σε σχέση με παραμέτρους χρόνου και απόστασης, όπως είναι η ταχύτητα, η συχνότητα βήματος, το μήκος βήματος και το μήκος διασκελισμού.

1. Η ταχύτητα βάρδισης είναι η μέση οριζόντια ταχύτητα του σώματος που μετρείται κατά την διάρκεια ενός ή περισσότερων διασκελισμών.
2. Η συχνότητα βήματος ορίζεται ως ο αριθμός των βημάτων ανά μονάδα χρόνου και συνήθως αναφέρεται ως βήματα το λεπτό.
3. Το μήκος βήματος ορίζεται ως η απόσταση μεταξύ της επαφής του ποδιού μέχρι την επαφή του ποδιού του αντίθετου κάτω άκρου. Για παράδειγμα, το αριστερό μήκος βήματος είναι η απόσταση από την δεξιά πτέρνα μέχρι την αριστερή πτέρνα όταν και τα δύο πόδια είναι σε επαφή με το έδαφος.
4. Το μήκος διασκελισμού είναι η απόσταση που διανύεται μεταξύ δύο διαδοχικών επαφών της πτέρνας του ίδιου ποδιού. Συνεπώς το μήκος του αριστερού διασκελισμού ορίζεται από την απόσταση μεταξύ της μίας επαφής της αριστερής πτέρνας και της επόμενης επαφής της ίδιας πτέρνας. (Shumway-Cook and Woollacott, 2012)

Οι ασθενείς μετά από ΑΕΕ αναπτύσσουν ένα παθολογικό πρότυπο βάρδισης με υπολειμματικό επιλεκτικό κινητικό έλεγχο, σπαστικότητα και διατήρηση των αντιδράσεων των παθολογικών μυών. Το ημιπληγικό βάρδισμα χαρακτηρίζεται από μια σειρά διαταραχών, συμπεριλαμβανομένων σημαντικών ασυμμετριών στη διάρκεια των φάσεων της βάρδισης, στο μήκος βήματος και λανθασμένη φόρτιση των κάτω άκρων, που χαρακτηρίζεται από υπερφόρτωση του μη παρετικού κάτω άκρου. Αυτό οδηγεί σε μια μείωση της ταχύτητας

βάδισης, η οποία αυξάνει την ενεργειακή δαπάνη και μειώνει την αποτελεσματικότητα. Επομένως, μια από τις πιο σημαντικές ανάγκες στην θεραπεία τέτοιων ασθενών με ημιπάρεση είναι η αποκατάσταση της βάδισης. (Drużbicki et al, 2015)

Έτσι, η εκπαίδευση της βάδισης σε διάδρομο επιτρέπει βελτίωση της ταχύτητας βάδισης και της διανυόμενης απόστασης από την εκπαίδευση χωρίς διάδρομο. Η εισαγωγή οπτικής, ακουστικής και ιδιοδεκτικής ανατροφοδότησης στο κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ) κατά την εκπαίδευση στο διάδρομο βελτιώνει την ταχύτητα και τη συμμετρία των χωροχρονικών παραμέτρων της βάδισης σε ασθενείς στα τελευταία στάδια του ΑΕΕ. Οι μέθοδοι βιοανάδρασης χρησιμοποιούνται για να αντικαταστήσουν την διαταραχή στην αισθητηριακή πληροφορία που είναι απαραίτητη για τη σωστή ανάλυση και το σχεδιασμό της κίνησης. Οι ασκήσεις σε έναν διάδρομο με τη χρήση της βιοανάδρασης είναι ένας από τους τρόπους βελτίωσης της κινητικής ικανότητας. Αυτές βελτιώνουν τις παραμέτρους της βάδισης, την ταχύτητα το μήκος βήματος, τη συμμετρία της βάδισης αλλά και την ισορροπία, το συντονισμό καθώς και την αντοχή των σχετικών μυϊκών ομάδων και παράγουν θετικά αποτελέσματα κατά τη διάρκεια των πρώιμων και όψιμων περιόδων μετά από το ΑΕΕ. Τα αποτελέσματα της βιοανάδρασης ήταν τόσο θετικά όσο και ουδέτερα στην αποκατάσταση της βάδισης μετά το επεισόδιο ανάλογα τον τρόπο εφαρμογής της. (Drużbicki et al, 2015)



Εικόνα 3.1: Κύκλος βάδισης: Χαρακτηριστικά της φάσης στήριξης και της φάσης αιώρησης (Shumway-Cook and Woollacott, 2012)

ΘΕΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΒΑΔΙΣΗ

Το 2015 οι Drużbicki M et al διεξήγαγαν μία έρευνα, στην οποία συμμετείχαν 50 ασθενείς στην όψιμη περίοδο μετά το ΑΕΕ και διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης βάδισης, χρησιμοποιώντας ένα διάδρομο με ή χωρίς οπτική βιοανάδραση. Τα κριτήρια ένταξης ήταν: ισχαιμικό ΑΕΕ με χρονικό διάστημα από το επεισόδιο τουλάχιστον 6 μήνες και ανεξάρτητη βάδιση. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: κατάσταση αιμοδυναμικής αστάθειας, περιφερική αγγειακή νόσος, γνωσιακή δυσλειτουργία και κινητικές διαταραχές που περιορίζουν σημαντικά και διαταράσσουν τη δυνατότητα βάδισης.

Οι συμμετέχοντες κατανεμήθηκαν τυχαία σε μια ομάδα παρέμβασης (n = 25) ή σε μια ομάδα ελέγχου (n = 25).

- Ομάδα ελέγχου: έλαβαν ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης στο διάδρομο χωρίς οπτική βιοανάδραση και τη βασική φυσιοθεραπεία που αποτελούνταν από συνεδρίες 1,5 ώρας για 10 ημέρες (καθημερινά από Δευτέρα έως Παρασκευή για 2 εβδομάδες).

Βασική φυσιοθεραπεία: Πριν από κάθε εκπαίδευση στο διάδρομο, οι ασθενείς συμμετείχαν στις ίδιες βασικές, αυτο-διεξαγόμενες ασκήσεις για 30 λεπτά. Αυτό περιελάμβανε ασκήσεις ισορροπίας σε καθιστή και όρθια θέση, ενεργητικές ασκήσεις και ασκήσεις αναπνοής. Όλοι οι συμμετέχοντες εκπαιδεύτηκαν στο ίδιο δωμάτιο και χρησιμοποίησαν τα ίδια εξαρτήματα. Μετά τις βασικές ασκήσεις, κάθε ασθενής ξεκουραζόταν για περίπου 20 λεπτά και άρχιζε την εκπαίδευση στο διάδρομο. Μετά την ολοκλήρωση της εκπαίδευσης στο διάδρομο και της ανάπαυσης, κάθε ασθενής ασκούσαν για 15 λεπτά σε καθιστή θέση με τη χρήση ενός μηχανοκίνητου γυμναστικού πεντάλ.

- Ομάδα παρέμβασης: έλαβαν ένα πρόγραμμα εκπαίδευσης στο διάδρομο με οπτική βιοανάδραση και τη βασική φυσιοθεραπεία που αποτελούνταν από συνεδρίες 1,5 ώρας για 10 ημέρες (κάθε μέρα από Δευτέρα έως Παρασκευή για 2 εβδομάδες).

Η εκπαίδευση διεξήχθη χρησιμοποιώντας ένα διάδρομο απεικόνισης σε πραγματικό χρόνο της θέσης τοποθέτησης των ποδιών και της περιοχής όπου θα έπρεπε να τοποθετηθούν τα πόδια. Η εκπαίδευση βάδισης χρησιμοποιώντας ένα διάδρομο με μια οπτική βιοανάδραση του μήκους βήματος, της θέσης στην οποία θα πρέπει να τοποθετηθούν τα πόδια, και ένα ηχητικό σήμα που επιβεβαίωνε την ορθή εκτέλεση του έργου χρησιμοποιήθηκαν στην εκπαίδευση της ομάδας παρέμβασης, ενώ στην ομάδα ελέγχου διεξήχθη μόνο εκπαίδευση με ένα διάδρομο. Στην πρώτη άσκηση, προσδιορίστηκαν το μήκος βήματος και η ταχύτητα βάδισης κατά την οποία ο συμμετέχων ήταν σε θέση να περπατήσει διατηρώντας τη συμμετρία του μήκους βήματος. Σε κάθε επόμενη προπόνηση, το μήκος βήματος και η ταχύτητα βάδισης αυξήθηκαν έως το επίπεδο εκείνο στο οποίο ο συμμετέχων ήταν σε θέση

να εκτελέσει το έργο χωρίς διαταραχές στο ρυθμό βάρδισης, στην ισορροπία, και χωρίς σημάδια υπερβολικής κόπωσης. Ο ίδιος διάδρομος και διάρκεια ασκήσεων (15-30 λεπτά) χρησιμοποιήθηκαν τόσο για την ομάδα ελέγχου όσο και για την ομάδα παρέμβασης. Στην οθόνη παρουσιάζονταν η τρέχουσα ταχύτητα βάρδισης, ο χρόνος άσκησης και η απόσταση.

Το πρόγραμμα αποκατάστασης χρησιμοποιώντας ένα διάδρομο στο τέλος της περιόδου μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική βελτίωση στην απόδοση βάρδισης και λειτουργικότητας και στα δύο σκέλη της μελέτης. Η διάρκεια της φάσης στήριξης μειώθηκε, ενώ η διάρκεια της φάσης αιώρησης αυξήθηκε και στις δύο ομάδες. Και στις δύο ομάδες, η αύξηση του κύκλου βάρδισης, τόσο του παρετικού όσο και του μη παρετικού σκέλους ήταν ιδιαίτερα στατιστικά σημαντική. Τέλος, παρατηρήθηκε αύξηση της μέσης ταχύτητας, της απόστασης βάρδισης και του επιπέδου ανεξαρτησίας και αυτοεξυπηρέτησης.

Η ερώτηση κλειδί στη μελέτη ήταν κατά πόσον η χρήση της βιοανάδρασης στην εκπαίδευση στον διάδρομο οδηγεί σε βελτίωση των αποτελεσμάτων των ασθενών. Στατιστικά σημαντική βελτίωση των αποτελεσμάτων της αποκατάστασης παρατηρήθηκε στην ομάδα παρέμβασης έναντι της ομάδας ελέγχου. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε μεγαλύτερη αύξηση του μήκους του κύκλου βάρδισης και της διάρκειας της φάσης αιώρησης του μη παρετικού κάτω άκρου και καλύτερα αποτελέσματα αποκατάστασης όσον αφορά την διάρκεια της φάσης στήριξης του μη παρετικού άκρου. Η μέση τιμή μεταβολής των άλλων χωροχρονικών παραμέτρων που αναλύθηκαν ήταν υψηλότερη στην ομάδα παρέμβασης, αλλά η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

Οι Khallaf et al το 2014 σε μία τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη που περιλάμβανε 16 άτομα με ισχαιμικό ΑΕΕ μελέτησαν την επίδραση του έργου ειδικών ασκήσεων, εκπαίδευσης βάρδισης και οπτικής βιοανάδρασης για την ραιβοϊποποδία. Οι συμμετέχοντες έπρεπε να πληρούν τα ακόλουθα κριτήρια για την ένταξη στη μελέτη: να έχουν ιστορικό πρώτου ΑΕΕ που προκάλεσε ημιπάρεση με διάρκεια της ασθένειας τουλάχιστον 3 μήνες, να είναι ιατρικώς σταθεροί και να έχουν τη δυνατότητα κατανόησης των διαδικασιών του πειράματος.

Το ημιπαρετικό πρότυπο βάρδισης είναι στερεότυπο με μειωμένο βάρος να φέρει στο παρετικό κάτω άκρο. Η υπερδραστηριότητα ή η βράχυνση των πελματιαίων καμπτήρων μυών περιορίζει την ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής κατά την φάση αιώρησης και προκαλεί στο πόδι να είναι επίπεδο κατά την αρχική επαφή. Επιπλέον, η αυξημένη σπαστικότητα των υπτιαστών επιτρέπει μόνο στα πλευρικά σύνορα του ποδιού για να έρθουν σε επαφή με το πάτωμα πρώτα, δημιουργώντας την ραιβοϊποποδία.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες:

- Η ομάδα μελέτης: έλαβαν εντατική εκπαίδευση κινητικότητας που περιελάμβανε χειρονακτικές διατάσεις, μυϊκές ασκήσεις αντίστασης ειδικής προοδευτικότητας, ασκήσεις ισορροπίας και πρόγραμμα βάρδισης με βιοανάδραση
- Η ομάδα ελέγχου: έλαβαν πρόγραμμα ασκήσεων ενδυνάμωσης για τους πρητιστές του ποδιού και τους ραχιαίους καμπτήρες του αστραγάλου πρόσθετα από την παρατεταμένη διάταση του γαστροκνημίου. Οι ασθενείς έλαβαν επίσης εκπαίδευση βάρδισης με κώνους μεταξύ των παράλληλων μπαρών. Οι συμμετέχοντες έλαβαν 5 συνεδρίες την εβδομάδα για 8 εβδομάδες, 50 λεπτά για κάθε συνεδρία. Ένας στερεός νάρθηκας αστραγάλου χρησιμοποιήθηκε επίσης ως παραδοσιακή θεραπεία της δυσμορφίας ραιβοϊπποποδία του άκρου ποδός. Οι ασθενείς έλαβαν οδηγίες να χρησιμοποιούν τον στερεό λειτουργικό νάρθηκα για τουλάχιστον οκτώ ώρες την ημέρα.

Η μελέτη αυτή πρόσφερε μια πραγματική λειτουργική κατάσταση για την εκπαίδευση η οποία είχε θετική επίδραση στην βάρδιση μετά από ΑΕΕ. Η οπτική βιοανάδραση σε συνδυασμό με ασκήσεις συγκεκριμένου έργου μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά για την διόρθωση της βάρδισης με ραιβοϊπποποδία σε ασθενείς με ΑΕΕ σε σχέση με την συμβατική θεραπεία.

Οι Jung K et al το 2015 διεξήγαγαν μία ελεγχόμενη πιλοτική μελέτη σχετικά με τις επιδράσεις της εκπαίδευσης βάρδισης με ένα μαστούνι με ένα αυξανόμενο αισθητήρα πίεσης για την ενίσχυση του βάρους που φέρουν πάνω από το επηρεασμένο κάτω άκρο ασθενείς με ΑΕΕ. Συμπεριλήφθηκαν 22 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: πρώτο επεισόδιο μονομερούς ΑΕΕ, να είναι σε θέση να περπατήσουν με μαστούνι, να φορτίζουν περισσότερο από 7% του σωματικού βάρους τους ως μέγιστη κάθετη δύναμη στο μαστούνι. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: εγκεφαλικό ανεύρυσμα, ημιανοψία, ζάλη ή άλλα συμπτώματα που υποδήλωναν αιθουσαία δυσλειτουργία, εξασθενημένη αφή και αίσθηση πίεσης στο μη προσβεβλημένο χέρι, ημι-παραμέληση και οποιαδήποτε ορθοπεδική ασθένεια που να επηρεάζει τη βάρδιση.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες:

- Η ομάδα ελέγχου: έλαβαν μισή ώρα εκπαίδευση βάρδισης, 5 φορές/ εβδομάδα για 4 εβδομάδες.
- Η ομάδα μελέτης: έλαβαν την ίδια θεραπεία με την ομάδα ελέγχου με ακουστική βιοανάδραση.

Το μαστούνι που χρησιμοποιήθηκε για την εκπαίδευση βάρδισης περιείχε έναν αισθητήρα πίεσης ο οποίος αντιλαμβανόταν την μέγιστη κάθετη δύναμη. Ο αισθητήρας παρείχε ακουστική βιοανάδραση κάθε φορά που ο ασθενής φόρτιζε περισσότερο από το επιθυμητό. Όταν ο ήχος ακουγόταν ο φυσικοθεραπευτής προέτρεπε τον ασθενή να μην τοποθετεί τόσο βάρος στο μαστούνι για να μην ακούγεται ο ήχος. (εικ3.2)

Μετά την εκπαίδευση η μέγιστη κάθετη δύναμη στο μαστούνι μειώθηκε σημαντικά στην ομάδα μελέτης σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Η εκπαίδευση προκάλεσε μεγάλη διαφορά στην λειτουργία του: μέσου γλουτιαίου και έσω πλατύ του τετρακεφάλου στην ομάδα μελέτης σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Η μονοποδική φάση στήριξης στην ημιπληγική πλευρά και η ταχύτητα βάρδισης είχαν σημαντική διαφορά στην ομάδα μελέτης. Αυτά τα αποτελέσματα προκλήθηκαν από την βελτιωμένη σταθερότητα κατά την φάση στήριξης του ημιπληγικού ποδιού με την βοήθεια του μαστουνιού βιοανάδρασης.



Εικόνα 3.2: η συσκευή εκπαίδευσης βάρδισης με ένα μαστούνι και αισθητήρες πίεσης.

A: αισθητήρες πίεσης, B: φορητή συσκευή ακουστικής βιοανάδρασης,

C: ζώνη στήριξης της συσκευής

Οι Ferrante S et al το 2011 διεξήγαγαν μία έρευνα σχετικά με την επίδραση της εκπαίδευσης ποδηλασίας με βιοανάδραση στην κίνηση σε ασθενείς μετά από ΑΕΕ. Χρησιμοποιήθηκαν 12 υγιή άτομα και 153 ασθενείς οι οποίοι κατηγοριοποιήθηκαν σε 3 ομάδες ανάλογα με τα πρότυπα ταχύτητας και συμμετρίας βάρδισης. Από κάθε ομάδα επέλεξαν έναν ασθενή για να την εκπροσωπήσει. Τα κριτήρια ένταξης ήταν: ημιπάρεση από ισχαιμικό ή αιμορραγικό ΑΕΕ, χρόνος από το ΑΕΕ τουλάχιστον 12 μήνες, μέτρια σπαστικότητα σε όλους τους μύες του κάτω άκρου, ικανότητα να κάνουν στατικό ποδήλατο

(150 μοίρες έκταση και 80 μοίρες κάμψη γόνατος). Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: μειωμένη γνωστική ικανότητα και δεκτική αφασία.

Η παρέμβαση έγινε σε 6 συνεδρίες, 3 φορές/ εβδομάδα για 2 εβδομάδες. Κάθε συνεδρία διαρκούσε 14 λεπτά με τις εξής φάσεις:

1. 1 λεπτό παθητικό ποδήλατο
2. 2 λεπτά ενεργητικό ποδήλατο χωρίς οπτική βιοανάδραση
3. 8 λεπτά ενεργητικό ποδήλατο με οπτική βιοανάδραση
4. 1 λεπτό παθητικό ποδήλατο
5. 2 λεπτά ενεργητικό ποδήλατο χωρίς οπτική βιοανάδραση

Η οπτική βιοανάδραση στην οθόνη του υπολογιστή περιλάμβανε ξεχωριστούς στόχους για το κάθε πόδι. Όταν και τα δύο πόδια πετύχαιναν τους επιθυμητούς στόχους, το οπτικό σήμα άλλαζε χρώμα και προοδευτικά έθετε ο υπολογιστής δυσκολότερους στόχους, ενώ εάν δεν τα κατάφερναν μέσα σε ένα χρονικό περιθώριο έθετε ευκολότερους στόχους.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η θεραπεία αυτή είναι εφικτή και μπορεί να επηρεάσει την μεταβίβαση της προόδου από το στατικό ποδήλατο στην κίνηση. Αυτή η θεραπεία φαίνεται να βοηθάει περισσότερο τους ασθενείς με αρκετά ασύμμετρη και αναποτελεσματική βάδιση καθώς και εκείνους που κάνουν υπερβολική χρήση του υγιούς σκέλους για να αντισταθμίσουν την ασυμμετρία.

Το 2012 οι Yang HC et al πραγματοποίησαν μία έρευνα σχετικά με την επίδραση της εκπαίδευσης βιοανάδρασης μέσω της ποδηλασίας στην λειτουργική αποκατάσταση και στην ικανότητα βάδισης των κάτω άκρων σε ασθενείς με ΑΕΕ. Συλλέχθηκαν 40 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: να αποτελεί το πρώτο επεισόδιο, χρονική περίοδος από το ΑΕΕ 3 μήνες έως 3 χρόνια, μονομερής ημιπληγία, ικανότητα βάδισης 10 μέτρων με ή χωρίς βοήθεια. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: αφασία που δεν τους επέτρεπε να ακολουθήσουν οδηγίες, τύφλωση ή σοβαρή οπτική ανικανότητα, μυοσκελετικές διαταραχές, καρδιακές διαταραχές και περιφερική νευροπάθεια.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες:

- Η ομάδα μελέτης 1: έλαβαν την κλασική αποκατάσταση για 8 εβδομάδες (1 ώρα φυσικοθεραπεία και 1 ώρα εργοθεραπεία) και 30 λεπτά εκπαίδευση σε στατικό ποδήλατο με οπτική βιοανάδραση για τις πρώτες 4 εβδομάδες.
- Η ομάδα μελέτης 2: έλαβαν την κλασική αποκατάσταση για 8 εβδομάδες (1 ώρα φυσικοθεραπεία και 1 ώρα εργοθεραπεία) και 30 λεπτά εκπαίδευση σε στατικό ποδήλατο με οπτική βιοανάδραση για τις τελευταίες 4 εβδομάδες.

Η μισάωρη άσκηση στο στατικό ποδήλατο αποτελούνταν από 2 συνεδρίες, 15 λεπτά πρόσθιας ποδηλασίας και 15 οπίσθιας. Ζητήθηκε από τους ασθενείς να επικεντρωθούν στην οπτική βιοανάδραση μέσω μιας οθόνης, η οποία απαιτούσε το βάρος στα κάτω άκρα να διανέμεται συμμετρικά (50/50).

Και στις δύο ομάδες, η περίοδος των 4 εβδομάδων οπτικής βιοανάδρασης οδήγησε σε αυξημένη λειτουργική αποκατάσταση, αντοχή στην βάδιση και ταχύτητα σε σχέση με την περίοδο απλής φυσικοθεραπείας. Η μελέτη έδειξε ότι ο συνδυασμός συμβατικής φυσικοθεραπείας και οπτικής βιοανάδρασης με στατικό ποδήλατο επιφέρει καλύτερα αποτελέσματα στην αποκατάσταση ασθενών με ΑΕΕ σε αντίθεση με την συμβατική φυσικοθεραπεία μόνο.

ΟΥΔΕΤΕΡΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΒΑΔΙΣΗ

Οι Brasileiro A et al το 2015 πραγματοποίησαν μια ελεγχόμενη κλινική μελέτη σχετικά με την επίδραση της οπτικής και ακουστικής βιοανάδρασης στην εκπαίδευση στον διάδρομο με μερική υποστήριξη σωματικού βάρους (PBWS) των ατόμων με χρόνια ημιπάρεση. Συμμετείχαν 30 ασθενείς στο χρόνιο στάδιο του ΑΕΕ με ελαφριά έως μέτρια σπαστικότητα των κάτω άκρων, ικανά να περπατήσουν λειτουργικά με κάποια βοήθεια ή βοηθητικές συσκευές. Τέλος θα έπρεπε να μην παρουσιάζουν γνωσιακά ελλείμματα, νευρολογικές και ορθοπεδικές παθολογίες, ούτε οπτική ή/και ακουστική ανεπάρκεια.

Τα άτομα χωρίστηκαν σε 3 ομάδες:

- Ομάδα ελέγχου: έλαβαν PBWS εκπαίδευση βάδισης σε διάδρομο
- Πειραματική 1: έλαβαν PBWS εκπαίδευση βάδισης σε διάδρομο με οπτική βιοανάδραση.

Η οπτική βιοανάδραση παρείχε πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με το πλάτος διασκελισμού και τη συμμετρία καθώς το άτομο έκανε βήματα. Τα άτομα είχαν εντολή να κρατήσουν τα πόδια τους μέσα σε ένα ορθογώνιο 20 εκατοστών, προκειμένου να ακολουθηθούν τα οπτικά ερεθίσματα και να γίνουν οι απαραίτητες διορθώσεις, αν η κίνηση παρέκκλινε από τα καθιερωμένα πρότυπα.

- Πειραματική 2: έλαβαν PBWS εκπαίδευση βάδισης σε διάδρομο με ακουστική βιοανάδραση

Η ακουστική ανάδραση πραγματοποιήθηκε με έναν ψηφιακό μετρονόμο στο 115% του μέσου όρου ρυθμού. Τα άτομα έλαβαν εντολή να συμβαδίσουν με το ηχητικό σήμα του μετρονόμου, ενώ βάδιζαν.

Η υποστήριξη του σωματικού βάρους που χρησιμοποιήθηκε ήταν 30% . Η ταχύτητα του διαδρόμου, από την άλλη πλευρά, ρυθμιζόταν ανάλογα με την ικανότητα του κάθε ατόμου, που περπατούσε όσο το δυνατόν γρηγορότερα, χωρίς κόπωση. Η περίοδος εκπαίδευσης ήταν 20 λεπτά και οι ασθενείς μπορούσαν να ξεκουραστούν για 2 λεπτά, εάν ο καρδιακός τους ρυθμός υπερέβαινε την υπομέγιστη ή αν επερχόταν μυϊκή κόπωση.

Παρ' όλο που τα αποτελέσματα έδειξαν αλλαγές σε μερικές χωροχρονικές μεταβλητές στην παρούσα μελέτη αυτές δεν φαίνεται να σχετίζονται με την οπτική ή ακουστική ανάδραση καθώς οι αλλαγές παρατηρήθηκαν και στην ομάδα ελέγχου. Αυτό το εύρημα, ωστόσο, μπορεί να σχετίζεται με την εκπαίδευση PBWS στον διάδρομο η οποία είναι γνωστό ότι παρέχει μια γρηγορότερη και πιο συμμετρική βάδιση σε ασθενής με ημιπάρεση. Η οπτική και ακουστική βιοανάδραση δεν επηρέασαν την εκπαίδευση με τον PBWS διάδρομο σε άτομα με χρόνια ημιπάρεση όπως φαίνεται από τα βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα.

Οι Byl N et al διεξήγαγαν μία έρευνα το 2015 με στόχο να αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητα της ατομικής αποκατάστασης βάδισης με ή χωρίς οπτικοκινητική βιοανάδραση στην βελτίωση της κινητικότητας, της ισορροπίας, της δύναμης και της ευελιξίας σε ασθενείς με προβλήματα βάδισης μετά από χρόνιο ΑΕΕ ή διαγνωσμένο Πάρκινσον. Συλλέχθηκαν 24 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: οι ασθενείς να αυτοεξυπηρετούνται, να μπορούν να επικοινωνήσουν και να ακολουθήσουν οδηγίες, να επιθυμούν βελτίωση της κινητικότητάς τους, να μπορούν να σηκωθούν από μία καρέκλα και να περπατήσουν ανεξάρτητα τουλάχιστον για 30 μέτρα. Αποκλείστηκαν ασθενείς με σοβαρή κατάθλιψη.

Οι 24 ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες:

- Η ομάδα ελέγχου: έλαβαν ένα κλασικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας βάδισης για 6 εβδομάδες (18 ώρες)
- Η ομάδα μελέτης: έλαβαν το κλασικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας σε συνδυασμό με πρόγραμμα βιοανάδρασης.

Το πρόγραμμα φυσικοθεραπείας βάδισης περιλάμβανε βάρη, σκάλες, λάστιχα, μπάλες, εμπόδια για την βελτίωση της στάσης του σώματος, ισορροπίας, ενδυνάμωση, απαγωγή ισχίου, συντονισμένη διάταξη, διάδρομο και συνδυασμό δύο διαφορετικών ασκήσεων. Οι ασθενείς στην ομάδα μελέτης φορούσαν ειδικά διαμορφωμένα παπούτσια και παντελόνια με αισθητήρες κατά το κλασικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας βάδισης και στο τέλος του προγράμματος έβλεπαν τα αποτελέσματα της επίδοσής τους στην οθόνη του υπολογιστή.

Όλοι οι ασθενείς εμφάνισαν σημαντικές βελτιώσεις στην κινητικότητά τους, στην ποιότητα της βάρδισης, στην ισορροπία, στην δύναμη και στο εύρος κίνησης. Η ομάδα ελέγχου σε σύγκριση με την ομάδα μελέτης δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές κατά την αξιολόγηση σε καμία μεταβλητή.

3.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Λίγα λόγια για την ισορροπία...

Η σημασία της ισορροπίας και της στάσης στην ανεξάρτητη εκτέλεση δραστηριοτήτων όπως είναι η καθιστή θέση, ή ορθοστάτιση και η βάρδιση είναι μεγάλη. Ο στατικός έλεγχος αφορά στον έλεγχο της θέσης του σώματος στον χώρο για τον διπλό σκοπό του προσανατολισμού και της ευσταθείας. (Shumway-Cook and Woollacott, 2012) Η ισορροπία συνδέεται με την κίνηση του σώματος σε μια στατική στάση, η οποία διατηρείται μέσω αισθητηριακών και κινητικών αλληλεπιδράσεων. (Barcala L et al, 2013) Ο στατικός προσανατολισμός είναι η ικανότητα διατήρησης μιας κατάλληλης σχέσης μεταξύ των τμημάτων του σώματος και μεταξύ του σώματος και του περιβάλλοντος σε μία δραστηριότητα. Η στατική ευστάθεια ή διαφορετικά ισορροπία είναι η ικανότητα ελέγχου του κέντρου της μάζας σε σχέση με την βάση στήριξης. Το κέντρο μάζας (ΚΜ) ορίζεται ως ένα σημείο, που βρίσκεται στο κέντρο της συνολικής μάζας του σώματος και το οποίο καθορίζεται από τον σταθμισμένο μέσο όρο του ΚΜ κάθε τμήματος του σώματος. Η κατακόρυφη προβολή του ΚΜ ορίζεται συχνά ως το κέντρο βάρους (ΚΒ). Η βάση στήριξης (ΒΣ) είναι η περιοχή του σώματος η οποία είναι σε επαφή με την υποστηρικτική επιφάνεια και το κέντρο πίεσης (ΚΠ) είναι το κέντρο της κατανομής της συνολικής δύναμης που εφαρμόζεται στην υποστηρικτική επιφάνεια. Το ΚΠ κινείται συνεχώς γύρω από το ΚΜ ώστε να κρατηθεί το ΚΜ εντός της ΒΣ. (Shumway-Cook and Woollacott, 2012)

Είναι γνωστό ότι τα άτομα με ΑΕΕ έχουν κινητικά ελλείμματα και δυσκολία να διατηρήσουν την ισορροπία τους. Οι παράγοντες που συμβάλλουν στον εξασθενημένο ορθοστατικό έλεγχο προσδιορίστηκαν μετά από μελέτες, και είναι:

1. Η μειωμένη φόρτιση του επηρεασμένου κάτω άκρου,
2. Η αυξημένη ορθοστατική ταλάντωση κατά την διάρκεια της ήρεμης όρθιας στάσης,
3. Η καθυστερημένη και διαταραγμένη αντίδραση ισορροπίας,
4. Η μειωμένη αντισταθμιστική και προνοητική ικανότητα προσαρμογής στην όρθια θέση της πάσχουσας πλευράς,

5. Η άνιση κατανομή του βάρους κατά τις λειτουργικές κινήσεις. (Rao N et al, 2013)

Η ισορροπία είναι σημαντική για τις καθημερινές δραστηριότητες. Τα ελλείμματα του στατικού ελέγχου, από τα οποία προκύπτει μείωση της ευστάθειας, έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην καθημερινότητα των ατόμων με νευρολογική πάθηση. Στις συνέπειες της ελλειμματικής ευστάθειας συμπεριλαμβάνονται:

1. Η έκπτωση της λειτουργικής ανεξαρτησίας,
2. Η αυξημένη επικράτηση της ανικανότητας και
3. Οι πτώσεις (Shumway-Cook and Woollacott, 2012)

Η οπτική βιοανάδραση είναι μια μέθοδος αποκατάστασης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια της στατικής εκπαίδευσης, προσφέροντας στον ασθενή οπτικές πληροφορίες σχετικά με τη θέση του ΚΒ εντός του εύρους της σταθερότητας, καθώς ο ασθενής στέκεται σε μια πλατφόρμα πίεσης. Μετά την αλλαγή του ΚΒ πάνω στη βάση στήριξης, το άτομο μπορεί να δει την κίνηση του σώματος σε μία οθόνη. Η οπτική βιοανάδραση διεγείρει τις ιδιοδεκτικές πληροφορίες που ενδέχεται να έχουν επηρεαστεί αρνητικά σε θύματα ΑΕΕ. (Barcala L et al, 2013) Οι ασκήσεις οπτικής βιοανάδρασης σε μία πλατφόρμα ισορροπίας αλλά και άλλα είδη βιοανάδρασης αποτελούν τυπικό κομμάτι της αποκατάστασης της ισορροπίας σε ασθενείς με ΑΕΕ και έχουν θετικά αποτελέσματα στον καλύτερο καταμερισμό του βάρους στα κάτω άκρα, ωστόσο όπως φαίνεται και παρακάτω τα αποτελέσματά του ήταν ουδέτερα σε μη περιπατητικούς ασθενείς. (Hung et al, 2016)

ΘΕΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Οι De Nunzio et al το 2014 πραγματοποίησαν μία έρευνα σχετικά με τον ρόλο της αποκατάστασης βιοανάδρασης στην στάση του σώματος και στην κατανομή του βάρους που επηρεάζεται μετά το ΑΕΕ. Η μείωση του βάρους που μεταφέρουν οι ασθενείς αυτοί στην παρετική πλευρά είναι ένα συχνό εύρημα και έχει αρνητικά αποτελέσματα που σχετίζονται τόσο με την κινητική λειτουργία όσο και με την ανάκτηση της ανεξαρτησίας σε δραστηριότητες της καθημερινής ζωής. Συλλέχθηκαν 37 ενήλικες με πρώτη φορά ισχαιμικό ή αιμορραγικό ΑΕΕ με χρονικό διάστημα από το ΑΕΕ 30 ημέρες. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: πρόσθετες νευρολογικές ή ψυχιατρικές διαταραχές, ιστορικό σακχαρώδους διαβήτη, ιστορικό αιθουσαίων ασθενειών, περιφερικές νευροπάθειες, αφασία, παραμέληση, διαταραχές της όρασης, χρήση ορθώσεων ή / και προθέσεων.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες:

- Ομάδα ελέγχου: έλαβαν ένα πρόγραμμα αποκατάστασης διάρκειας 2 εβδομάδων (μία 60λεπτη συνεδρία / ημέρα, 6 ημέρες / εβδομάδα, για συνολικά 12 συνεδρίες). Συγκεκριμένα οι θεραπευτικές ασκήσεις περιλάμβαναν: παθητική, ενεργητική και ενεργητική υποβοηθούμενη εύρους κίνησης (ROM) άσκηση, δραστηριότητες επανεκπαίδευσης κινητικής, όπως η στατική και δυναμική ορθοστάτιση, εκπαίδευση βάρδισης που περιλάμβανε περπάτημα στο έδαφος, σε διάδρομο και ανεβοκατέβασμα σκαλοπατιών και λειτουργική προπόνηση, όπως σήκωμα και κάθισμα σε διάφορα ύψη και ασκήσεις κινητικότητας στο κρεβάτι. Επιπλέον, όλοι οι ασθενείς έλαβαν 30 λεπτά φυσικοθεραπεία.
- Ομάδα μελέτης: έλαβαν την ίδια θεραπεία με την ομάδα ελέγχου με την διαφορά ότι αντί της 30λεπτης φυσικοθεραπείας έλαβαν 30λεπτες ασκήσεις ισορροπίας. Επίσης εκπαιδεύτηκαν στην πλατφόρμα ισορροπίας που συνεπαγόταν όρθιες ασκήσεις στάσης εμπλουτισμένες με οπτική και ακουστική ανάδραση. Η πλατφόρμα ισορροπίας επικεντρώνεται στους ιδιοδεκτικούς νευρομυϊκούς μηχανισμούς που φαίνεται να επηρεάζουν τη δυναμική της άρθρωσης και την ορθοστατική σταθερότητα, με το πλεονέκτημα ότι επιτρέπει την προπόνηση των παρετικών μυών των άκρων σε όρθια θέση με το άκρο φορτισμένο.

Και οι δύο ομάδες έδειξαν σημαντική βελτίωση αλλά τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι το πρόγραμμα οπτικοακουστικής βιοανάδρασης είχε καλύτερα αποτελέσματα στην βελτίωση της ασύμμετρης κατανομής του βάρους καθώς και στην ανάκτηση του ορθοστατικού ελέγχου στους ασθενείς με ΑΕΕ.

Οι Hung JW et al το 2016 διεξήγαγαν μία μελέτη σχετικά με την σκοπιμότητας της χρήσης Tetrax Biofeedback Video Games στην εκπαίδευση ισορροπίας σε ασθενείς με χρόνια ημιπληγική μετά από ΑΕΕ. Συμπεριέλαβαν 23 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: χρονική περίοδος από το ΑΕΕ τουλάχιστον 6 μήνες πριν, ηλικία άνω των 18 ετών, ικανότητα κατανόησης προφορικών οδηγιών και εκμάθησή τους, να έχουν επαρκή οπτική οξύτητα (η κατάλληλη διόρθωση επιτρεπόταν), και επηρεασμένη ισορροπία αλλά να έχουν την ικανότητα να σταθούν ανεξάρτητα (χωρίς βοήθεια από οποιαδήποτε συσκευή) για περισσότερο από 5 λεπτά. Ασθενείς με βλάβη αμφοτερόπλευρου ημισφαιρίου ή παρεγκεφαλιδικής βλάβης, δεκτική αφασία, σοβαρά ελλείμματα του οπτικού πεδίου ή παραμέληση της ημιπληγικής πλευράς, ή οποιαδήποτε κατάσταση που τους απέτρεψε από την ολοκλήρωση του προγράμματος, όπως είναι τα προβλήματα μεταφοράς ή ιατρικά προβλήματα, αποκλείστηκαν από τη μελέτη.

Τα άτομα χωρίστηκαν σε δύο ομάδες:

- Η ομάδα ελέγχου: έλαβαν συμβατική θεραπεία αποκατάστασης εξωτερικών ασθενών (που υπολογίζεται κατά μέσο όρο 50 λεπτά η φυσιοθεραπεία και επιπλέον 50 λεπτά εργοθεραπεία ανά ημέρα), 3 ημέρες/εβδομάδα για 6 εβδομάδες.
- Η ομάδα μελέτης: έλαβαν εκτός από την συμβατική θεραπεία αποκατάστασης εξωτερικών ασθενών, συμπληρωματική εκπαίδευση ισορροπίας TetraX βιοανάδρασης 3 ημέρες/εβδομάδα, 20 λεπτά/ημέρα για 6 εβδομάδες.

Το σύστημα άσκησης βιοανάδρασης TetraX περιλαμβάνει 11 παιχνίδια. Αυτά τα παιχνίδια έχουν σχεδιαστεί για να βοηθάνε τους ασθενείς να βελτιώσουν την ισορροπία τους, χρησιμοποιώντας διάφορες προκλήσεις λογισμικού, και κάθε ένα δημιουργήθηκε για να επικεντρωθεί σε μια διαφορετική πτυχή του ελέγχου της ισορροπίας. 8 παιχνίδια επιλέχθηκαν βασισμένα στα κοινά ελλείμματα ισορροπίας μετά από ένα ΑΕΕ. Οι θεραπευτικοί στόχοι περιελάμβαναν την επίτευξη ομοιόμορφης κατανομής βάρους και την βελτίωση της δεξιά-αριστερά και εμπρός-πίσω μεταφοράς βάρους.

Σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, η ομάδα μελέτης επέδειξε σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση τόσο στη λειτουργία του σώματος όσο και στους τομείς δραστηριότητας, συμπεριλαμβανομένων του χρόνου αντίδρασης, της ιδιοδεκτικότητας και της συμμετρικής φόρτισης βάρους.

Οι Barcala L et al το 2013 πραγματοποίησαν μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή σχετικά με την εκπαίδευση ισορροπίας με οπτική βιοανάδραση χρησιμοποιώντας το Wii Fit σε ασθενείς μετά από ΑΕΕ με σκοπό να αξιολογηθεί η ισορροπία, η συμμετρία του σώματος, και η λειτουργικότητα. Τα πειράματα έλαβαν χώρα σε 43 συμμετέχοντες που πληρούσαν τα κριτήρια: δυνατότητα να παραμείνουν στην όρθια θέση χωρίς υποστήριξη, απουσία οστεοαθριτικών παραμορφώσεων και ικανότητα κατανόησης της οπτικής βιοανάδρασης. Άτομα με συναφή ασθένειες που δεν σχετίζονταν με την φυσιοπαθολογία του ΑΕΕ αποκλείστηκαν από τη μελέτη.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες:

- Η ομάδα ελέγχου: έλαβαν συμβατική φυσικοθεραπεία μόνο (διατάσεις, αρθρική κινητοποίηση, μυϊκή ενδυνάμωση, ασκήσεις στατικής και δυναμικής ισορροπίας και εκπαίδευση λειτουργικών δραστηριοτήτων) με διάρκεια 60 λεπτών.
- Η ομάδα μελέτης: έλαβαν συμβατική φυσικοθεραπεία καθώς και ασκήσεις ισορροπίας με οπτική βιοανάδραση για 30 λεπτά με τη χρήση του προγράμματος

αλληλεπίδρασης Wii Fit, το οποίο αναπαρήγαγε πραγματικές κινήσεις σε εικονικές δράσεις. Ο βαθμός δυσκολίας βασίστηκε στην αλληλεπίδραση με τις ασκήσεις, με τον ασθενή να πηγαίνει στο επόμενο επίπεδο μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του προηγούμενου. Κάθε άσκηση διαρκούσε 10 λεπτά, με διάστημα ανάπαυσης μεταξύ των ασκήσεων ανάλογα τη φυσική κατάσταση του κάθε ασθενή. Η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε μια περίοδο 5 εβδομάδων, με δύο συνεδρίες/εβδομάδα και οι ασκήσεις ισορροπίας διαρκούσαν 30 λεπτά.

Και οι δύο ομάδες παρουσίασαν μείωση των εγκάρσιων ταλαντώσεων του κέντρου πίεσης (COP) μετά τη θεραπεία, αποδεικνύοντας έτσι καλύτερο ορθοστατικό έλεγχο. Η ομάδα ελέγχου πέτυχε καλύτερη βελτίωση με τα μάτια ανοικτά από ό, τι με τα μάτια κλειστά, ενώ η ομάδα μελέτης εμφάνισε λιγότερες εγκάρσιες ταλαντώσεις μετά την θεραπεία και υπό τις δύο συνθήκες (τα μάτια ανοικτά και κλειστά). Και οι δύο ομάδες παρουσίασαν μείωση των προσθιοπίσθιων ταλαντώσεων της COP μετά τη θεραπεία. Η ομάδα ελέγχου πέτυχε καλύτερο ορθοστατικό έλεγχο με τα μάτια είτε ανοικτά είτε κλειστά, ενώ η πειραματική ομάδα πέτυχε μεγαλύτερη μείωση στην προσθιοπίσθια ταλάντωση με τα μάτια κλειστά από ό, τι με τα μάτια ανοικτά.

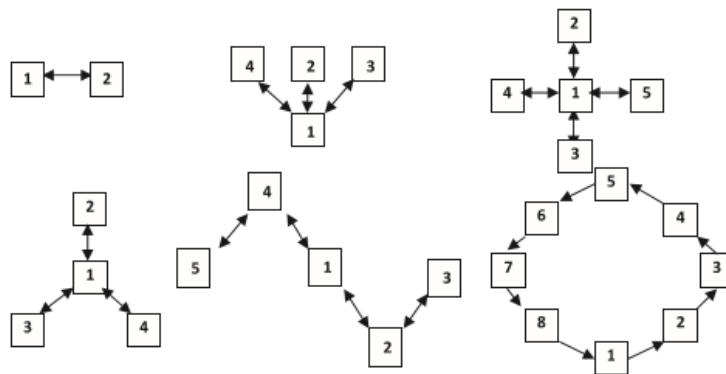
Οι Maciaszek J et al το 2014 διεξήγαγαν μία μελέτη σχετικά με την επιρροή της εκπαίδευσης βιοανάδρασης πάνω σε πλατφόρμα μέτρησης της ισορροπίας του σώματος στην δυναμική ισορροπία ενήλικων ασθενών με ΑΕΕ. Στην μελέτη συμπεριλήφθηκαν 21 ασθενείς που πληρούσαν τα ακόλουθα κριτήρια: ήταν στην υποξεία φάση (λειτουργική αποκατάσταση) και δεν κατείχαν γνωστική ή εκτελεστική δυσλειτουργία ή αφασία που να απαγορεύει την επαφή, ήταν σε θέση να περπατήσουν ανεξάρτητα, είχαν ήπια έως μέτρια σπαστικότητα και δεν είχαν οποιαδήποτε άλλη πάθηση που να σχετιζόταν με διαταραχές της ισορροπίας. Τέλος, Όλοι οι ασθενείς παρουσίασαν ισχαιμικό αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο με δεξιά ή αριστερή όψης ημιπάρεση, χωρίς λαρυγγολογικά ή οφθαλμολογικά προβλήματα.

Οι ασθενείς τυχαιοποιήθηκαν σε δύο ομάδες:

- Η ομάδα ελέγχου: έλαβαν συμβατική φυσικοθεραπεία.
- Η ομάδα μελέτης: έλαβαν εκπαίδευση βιοανάδρασης για 15 ημέρες. Κατά τη διάρκεια της "αναγκαστική εκπαίδευσης ταλάντωσης" ο ασθενής στάθηκε κατ'ευθείαν σε μια πλατφόρμα μέτρησης ισορροπίας με τα χέρια κατά μήκος του κορμού. Στη συνέχεια, ο συμμετέχων ταλαντευόταν στο βαθμό και την κατεύθυνση που καθοριζόταν από το λογισμικό του υπολογιστή. (εικ3.3) Μια οθόνη που έδειχνε τη γραφική αναπαράσταση της κάθετης προβολής του κέντρου του βάρους βρισκόταν μπροστά

από τον ασθενή, 2,5 m μακριά και 1,5 m πάνω από το έδαφος. Αυτό το σημείο κινούνταν σύμφωνα με την κατεύθυνση και την έκταση της ταλάντωσης που εκτελούνταν από τον συμμετέχοντα που στεκόταν στην πλατφόρμα. Το άνω μέρος της οθόνης αντιστοιχούσε στο πρόσθιο μέρος της πλατφόρμας. Καθήκον του συμμετέχοντα αφορούσε να ταλαντεύεται και να εκτοπίζει την κατακόρυφη προβολή του κέντρου του / της πίεσης, έτσι ώστε η εικόνα του στην οθόνη (σημείο) να ταιριάζει στον απαιτούμενο χώρο (τετράγωνο). Ο ασθενής έπρεπε να εκτοπίσει το κέντρο βάρους του κατά τέτοιο τρόπο ώστε το αντίστοιχο σημείο να αγγίζει το αντίστοιχο τετράγωνο, το οποίο επιβεβαιωνόταν από ένα ηχητικό σήμα.

Οι μετρήσεις που λήφθηκαν μετά από 15 ημέρες από την αποκατάσταση έδειξαν ότι η βαθμολογία της δυναμικής ισορροπίας στην ομάδα που υποβλήθηκε σε εκπαίδευση βιοανάδρασης βελτιώθηκε σε σημαντικά μεγαλύτερο βαθμό και ήταν στατιστικά σημαντικές σε σύγκριση με την ομάδα συμβατικής αποκατάστασης. Η αξιοποίηση των μηχανισμών ανατροφοδότησης κατά τη διάρκεια της άσκησης σε πλατφόρμα που καταγράφει την ισορροπία μπορεί να αντικατοπτρίζει αυξημένη διέγερση και την περαιτέρω βελτίωση του ελέγχου της εκτέλεσης των κινητικών καθηκόντων.



Εικόνα 3.3: Πορείες μετατόπιση κέντρου βάρους κατά την εκπαίδευση βιοανάδρασης.

Το 2016 οι Walker ER et al πραγματοποίησαν μία μελέτη σχετικά με την επίδραση της οπτικής βιοανάδρασης στον έλεγχο της δυναμικής ισορροπίας στους επιζήσαντες μετά το ΑΕΕ. Συλλέχθηκαν 10 ασθενείς με χρόνια ΑΕΕ (>6 μήνες) (ομάδα μελέτης) με μονομερή εγκεφαλική βλάβη και 10 υγιή άτομα (ομάδα μελέτης). Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: ανικανότητα ανεξάρτητης βάδισης, βλάβη στα κέντρα του εγκεφαλικού στελέχους και διάγνωση οποιασδήποτε άλλης νευρολογικής διαταραχής.

Και οι δύο ομάδες συμμετείχαν σε δοκιμές που έγιναν σε έναν ειδικό διάδρομο διαμορφωμένο έτσι ώστε να μετράνε την μετατόπιση του κέντρου βάρους. Στις αρχικές

δοκιμές η οπτική βιοανάδραση περιελάμβανε γυαλιά τα οποία έκρυβαν την οπτική επαφή με τα πόδια. Στη συνέχεια, τοποθετήθηκε στο μέτωπο των ασθενών μία συσκευή laser η οποία δημιουργούσε ένα κύκλο στον απέναντι τοίχο του διαδρόμου και κουνιόταν ανάλογα με την κίνηση του κεφαλιού. Μετά, τους ζητήθηκε να πετύχουν κάποιους στόχους που σκοπό είχαν είτε να μειώσουν την μετατόπιση του κέντρου βάρους είτε να τους θέσουν εκτός ισορροπίας. Και τέλος, σε όλες τις δοκιμές μετρήθηκε η μετατόπιση του κέντρου βάρους και το εύρος του βήματος.

Κατά κύριο λόγο, οι ημιπληγικοί ασθενείς περπατούσαν με μεγαλύτερη μετατόπιση του κέντρου βάρους στο μετωπιαίο επίπεδο και μεγαλύτερο εύρος βήματος σε σχέση με τους υγιείς ασθενείς όμως ο λόγος εύρους βήματος/μετατόπιση κέντρου βάρους ήταν σταθερός. Επίσης οι ημιπληγικοί ασθενείς τοποθετούσαν το παρετικό πόδι πιο πλάγια από το κέντρο βάρους της πτέρνας σε σύγκριση με τους υγιείς αλλά το μη παρετικό πόδι δεν είχε καμία διαφορά με των υγιών. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι οι ημιπληγικοί ασθενείς ήταν σε θέση να χρησιμοποιήσουν τα οπτικά σήματα βιοανάδρασης για να τροποποιήσουν το δυναμικό έλεγχο της ισορροπίας τους κατά την βάδιση.

Οι Varoqui D et al διεξήγαγαν μία μελέτη το 2011 για να αποδείξουν την επίδραση της βιοανάδρασης συντονισμού στην επανεκπαίδευση των προτιμώμενων μοτίβων ορθοστάτισης σε ασθενείς μετά από ΑΕΕ. Συλλέχθηκαν 24 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: χρονική περίοδος από το ΑΕΕ <6 μήνες, πρώτο μονομερές οξύ επεισόδιο και ικανότητα να μείνουν στην όρθια θέση χωρίς βοήθεια ή στήριξη για 60 δευτερόλεπτα. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: οποιαδήποτε άλλη νευρολογική πάθηση που θα περιόριζε την κινητικότητα προηγούμενη ορθοπεδική ή αισθητική ασθένεια που θα επηρέαζε την στάση, άνοια ή σοβαρή αφασία.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε 3 ομάδες:

- Η ομάδα ελέγχου: πραγματοποίησαν ασκήσεις ορθοστάτισης για 15 λεπτά, 3 συνεδρίες/ εβδομάδα για 4 εβδομάδες.
- Η ομάδα μελέτης 1: για αντίστοιχη χρονική περίοδο με την ομάδα ελέγχου, πραγματοποιούσαν σε κάθε συνεδρία 11 ασκήσεις ισορροπίας των 60 δευτερολέπτων με την οπτική βιοανάδραση να προέρχεται από τα δεδομένα του μη επηρεασμένου ποδιού. Η οπτική βιοανάδραση ζητούσε να πετύχουν συγκεκριμένο συντονισμό στην άρθρωση του ισχίου και της ποδοκνημικής.
- Η ομάδα μελέτης 2: για αντίστοιχη χρονική περίοδο με την ομάδα ελέγχου, πραγματοποιούσαν σε κάθε συνεδρία 11 ασκήσεις ισορροπίας των 60 δευτερολέπτων με την οπτική βιοανάδραση να προέρχεται από τα δεδομένα του επηρεασμένου

ποδιού. Η οπτική βιοανάδραση ζητούσε να πετύχουν συγκεκριμένο συντονισμό στην άρθρωση του ισχίου και της ποδοκνημικής.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και οι δύο ομάδες μελέτης βελτίωσαν τον συντονισμό τους μετά την επανεκπαίδευση σε σχέση με την ομάδα ελέγχου και βελτίωσαν την λειτουργική ανεξαρτησία τους.

ΟΥΔΕΤΕΡΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

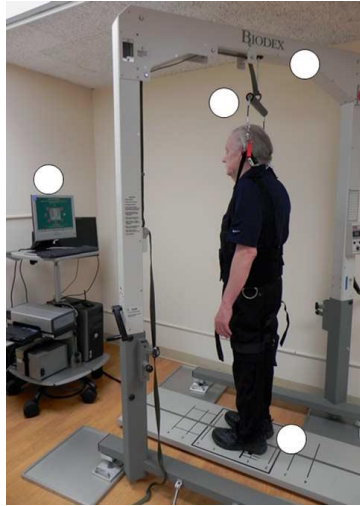
Οι Rao N et al το 2013 διεξήγαγαν μία έρευνα σχετικά με την επίδραση της οπτικής βιοανάδρασης στην αποκατάσταση της ισορροπίας σε μη περιπατητικούς ασθενείς σε οξύ στάδιο ΑΕΕ. Συλλέχθηκαν 28 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: να έχουν δυσκολίες διατήρησης όρθιας θέσης, οξύ ΑΕΕ 3-14 μέρες πριν την παρέμβαση, υπολειμματική πάρεση με ασυμμετρία στάσης που ήταν εμφανής με οπτική παρατήρηση, ανικανότητα να σταθεί ή να περπατήσει με ασφάλεια χωρίς βοήθεια, ικανότητα να καταλάβει και να ακολουθήσει οδηγίες. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: σοβαρές ή μη σταθερές ιατρικές παθήσεις, ιστορικό άλλων νευρολογικών παθήσεων, σημαντικές ορθοπεδικές παθήσεις ή χρόνιος πόνος, ανικανότητα να εκτελέσει ενεργητική μυϊκή σύσπαση στο ημιπληγικό ισχίο ή γόνατο και ανισοσκελία.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες:

- Η ομάδα ελέγχου: έλαβαν φυσικοθεραπεία για 2 εβδομάδες (1 ώρα για 5 φορές την εβδομάδα και τα Σάββατα μισή ώρα). Η θεραπεία αυτή περιελάμβανε ασκήσεις ενδυνάμωσης, εκπαίδευση ισορροπίας και εκπαίδευση λειτουργικής κινητικότητας. Επίσης έλαβαν εργοθεραπεία, λογοθεραπεία, νευροψυχολογία και ιατρικές υπηρεσίες. Τέλος, έλαβαν 3 συνεδρίες εκπαίδευσης ισορροπίας στις οποίες ενώ στέκονταν στο πάτωμα έγερναν προς το χέρι του φυσικοθεραπευτή το οποίο ήταν είτε μπροστά, είτε στο πλάι είτε πίσω κοντά στον ασθενή.
- Η ομάδα μελέτης: έλαβαν την ίδια φυσικοθεραπεία με την ομάδα ελέγχου με την διαφορά ότι οι 3 συνεδρίες εκπαίδευσης ισορροπίας πραγματοποιήθηκαν σε μία ειδική πλατφόρμα ισορροπίας (εικ3.4) η οποία επέτρεπε μειωμένη φόρτιση του σωματικού βάρους κατά την διάρκεια της θεραπείας. Οι ασθενείς έπρεπε να γέρνουν σε ζητούμενες κατευθύνσεις. Η κίνηση του σώματός τους αντιστοιχούσε στην κίνηση του κέρσορα σε μία οθόνη υπολογιστή απέναντί τους.

Τα αποτελέσματα και των δύο ομάδων ήταν βελτιωμένα στις τελικές μετρήσεις σε σύγκριση με τις αρχικές μετρήσεις. Οι διαφορές των δύο ομάδων στις τελικές μετρήσεις δεν

ήταν στατιστικά σημαντικές. Συμπερασματικά, σύμφωνα με αυτή την μελέτη, στην οξεία φάση του ΑΕΕ σε ασθενείς που δεν έχουν την ικανότητα ανεξάρτητης βάδισης, η οπτική βιοανάδραση με μειωμένη φόρτιση του σωματικού βάρους δεν επιφέρει καλύτερα αποτελέσματα από την παραδοσιακή φυσικοθεραπεία ισορροπίας.



Εικόνα 3.4: Η εγκατάσταση που χρησιμοποιήθηκε για την εκπαίδευση της ομάδα μελέτης.

3.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΤΟ ΑΝΩ ΑΚΡΟ

Λίγα λόγια για το άνω άκρο...

Η φυσιολογική λειτουργία του άνω άκρου, συμπεριλαμβανομένης της ικανότητας προσέγγισης, σύλληψης και χειρισμού αντικειμένων, αποτελεί την βάση για τις λεπτές κινητικές δεξιότητες, που είναι σημαντικές για δραστηριότητες όπως η ένδυση, η σίτιση, η γραφή και η περιποίηση. Επιπλέον, η λειτουργία του άνω άκρου παίζει σημαντικό ρόλο σε αδρές κινητικές λειτουργίες όπως είναι ο ερπυσμός, η βάδιση και η ικανότητα προστασίας του σώματος όταν η ανάκτηση της ισορροπίας δεν είναι εφικτή. (Shumway-Cook and Woollacott, 2012)

Μετά το ΑΕΕ παρατηρούνται ορισμένες δυσλειτουργίες του άνω άκρου, όπως:

1. Προβλήματα εντοπισμού του στόχου (συντονισμός οφθαλμού-χειριού): μία σημαντική παράμετρος για την λειτουργία του άνω άκρου είναι η ικανότητα εντοπισμού του στόχου και η διατήρηση του βλέμματος στον στόχο αυτόν πριν από την προσέγγιση. Για ορισμένες δραστηριότητες εντοπισμού του στόχου απαιτείται μόνο η κίνηση των οφθαλμών, ενώ για άλλες ο συνδυασμός της κίνησης οφθαλμών-

κεφαλής-κορμού, ανάλογα με την έκκεντρη θέση του στόχου στον χώρο. (Shumway-Cook and Woollacott, 2012)

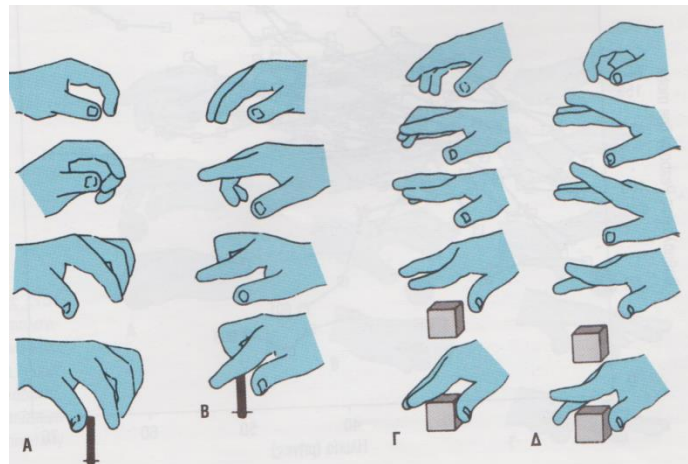
2. Προβλήματα με την προσέγγιση και τη σύλληψη: ενδέχεται οι ασθενείς να έχουν ελλειμματική σύλληψη και άθικτη προσέγγιση ή το αντίθετο, ωστόσο λόγω του στενού συντονισμού και συγχρονισμού που τις διακρίνει, η παθολογία που επηρεάζει την μία συχνά θα διαταράξει και την άλλη. (εικ3.5) (Shumway-Cook and Woollacott, 2012)

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, περίπου 795.000 άτομα βιώνουν ένα νέο ΑΕΕ κάθε χρόνο, και το 50% των επιζησάντων βιώνουν δυσκολίες χρησιμοποιώντας το διαταραγμένο άνω άκρο στους 6 μήνες μετά το επεισόδιο. Οι βλάβες στο άνω άκρο, λοιπόν, συνδέονται με μειωμένη ποιότητα ζωής και με δυσκολία επανέναρξης των καθημερινών δραστηριοτήτων. (Donoso Brown EV et al, 2014)

Οι περισσότεροι ασθενείς που επιβιώνουν από ένα ΑΕΕ έχουν μία μακροχρόνια επιδείνωση της κινητικότητας του άνω άκρου. Η πάρεση του άνω άκρου σε αυτούς τους ασθενείς είναι η κύρια αιτία της σοβαρής μακροπρόθεσμης αναπηρίας. Η ανώμαλη κινητικότητα του άνω άκρου συμβάλλει στον πόνο, στην αρθρική σύσπαση και στη δυσφορία, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε αχρηστία αυτών και παρεμπόδιση της μακροπρόθεσμης λειτουργικής αποκατάστασης. Επιπλέον, η μειωμένη λειτουργία του επηρεάζει την ικανότητα των θυμάτων να εκτελέσουν δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, μειώνει την ανεξαρτησία τους και αυξάνει το βάρος της φροντίδας για αυτούς που τους φροντίζουν. Μετά το ΑΕΕ, τα θύματα εκδηλώνουν ένα πολύπλοκο πρότυπο κίνησης των άνω άκρων με αποτέλεσμα την απώλεια των λειτουργικών ικανοτήτων. Ως εκ τούτου, η ανάπτυξη και τελειοποίηση των στρατηγικών αποκατάστασης μετά από το επεισόδιο έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν τη λειτουργικότητα των ασθενών καθώς και να μειώσει την επιβάρυνση των φροντιστών και του συστήματος υγείας. (Kim CY et al, 2015)

Διάφορες προσεγγίσεις αποκατάστασης έχουν χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση επανάκτησης των δεξιοτήτων του διαταραγμένου βραχίονα. (Kim CY et al, 2015) Νέες θεραπευτικές στρατηγικές είναι υπό διερεύνηση σε μια προσπάθεια για τη βελτίωση των λειτουργικών αποτελεσμάτων του άνω άκρου. Η ανάπτυξη και η συνέργεια πολλών τεχνολογιών, συμπεριλαμβάνει την μη επεμβατική διέγερση του εγκεφάλου, τον λειτουργικό ηλεκτρικό ερεθισμό, την ΗΜΓ βιοανάδραση, την εικονική πραγματικότητα, την θεραπεία στον καθρέφτη, την νευροανάδραση, την ακουστική βιοανάδραση, τις ρομποτικές συσκευές και την οπτική βιοανάδραση για τη βελτίωση των αποτελεσμάτων της λειτουργίας του χεριού

με κάποιες από αυτές να έχουν θετικά και άλλες ουδέτερα αποτελέσματα. (Bagce HF et al, 2012)



Εικόνα: 3.5: Προσέγγιση αντικειμένου από ημιπληγικό άτομο: Α: με το υγιές, Β,Γ,Δ: με το προσβεβλημένο. (Shumway-Cook and Woollacott, 2012)

ΘΕΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΤΟ ΑΝΩ ΑΚΡΟ

Οι Doğan-Aslan et al το 2012 διεξήγαγαν μια μελέτη σε 40 ασθενείς με ημιπληγία μετά από ΑΕΕ για να διερευνήσουν την επίδραση της θεραπείας ΗΜΓ βιοανάδρασης στην βελτίωση της λειτουργικότητας του άνω άκρου. Συμπεριλήφθηκαν ασθενείς που ήταν συνεργάσιμοι, αρκετά κινητικοί, δεν είχαν κανένα πρόβλημα ακοής ή όρασης, είχαν αναπτύξει την καθιστή ισορροπία, και δεν είχαν καμία σοβαρή συστηματική νόσο.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες:

- Η ομάδα ελέγχου: έλαβαν θεραπεία σπαστικότητας που περιλάμβανε νευροαναπτυξιακές μεθόδους, συμβατικές μεθόδους και λεκτική ενθάρρυνση για να "χαλαρώσει" η σπαστικότητα των καμπτήρων μυών του καρπού.
- Η ομάδα μελέτης: έλαβαν την ίδια θεραπεία σε συνδυασμό με 3 εβδομάδες ΗΜΓ θεραπείας βιοανάδρασης (5 20λεπτες συνεδρίες/εβδομάδα) που εφαρμοζόταν στους σπαστικούς καμπτήρες μύες του καρπού της ημιπληγικής πλευράς. Η θεραπεία ΗΜΓ βιοανάδρασης χορηγήθηκε χρησιμοποιώντας τη συσκευή βιοανάδρασης στην οποία η μυϊκή δραστηριότητα του ασθενούς εμφανιζόταν στην οθόνη ενός υπολογιστή, σαν ακουστικά και οπτικά σήματα. Η συσκευή προειδοποιούσε ηχητικά τον ασθενή για αυξημένη μυϊκή δραστηριότητα και ο ασθενής είχε εντολή να διατηρεί τη μυϊκή

δραστηριότητα σε μία ισοηλεκτρική γραμμή δίνοντάς τους περιοδική λεκτική ανατροφοδότηση.

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η ΗΜΓ βιοανάδραση σε συνδυασμό με νευροαναπτυξιακές και συμβατικές θεραπείες για την αποκατάσταση του άνω άκρου σε ασθενείς με ημιπληγία μπορεί να μειώσει πιο αποτελεσματικά την σπαστικότητα, να αυξήσει τις μηχανικές ικανότητες, την λειτουργική χρήση του χεριού και να βελτιώσει την ποιότητα των δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής σε σχέση με την συμβατική θεραπεία. Η ΗΜΓ βιοανάδραση είναι μία πολύτιμη τεχνική για την αύξηση της αποτελεσματικότητας διάφορων θεραπευτικών ασκήσεων που σχετίζονται με την αποκατάσταση της ημιπληγίας.

Οι Hsu HY et al το 2012 πραγματοποίησαν για έρευνα σχετικά με την κλινική εφαρμογή της μηχανογραφικής αξιολόγησης και επανεκπαίδευσης πρωτότυπης βιοανάδραση για τον αισθητικοκινητικό έλεγχο του χεριού σε ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο. Συλλέχθηκαν 14 ασθενείς με ΑΕΕ και κυρίαρχα αισθητικά συμπτώματα με κριτήρια ένταξης: μονομερές εγκεφαλικό εμφρακτό, αξονική τομογραφία ή μαγνητική τομογραφία για να αποκλείουν παθολογικές καταστάσεις όπως μονομερή κάκωση εγκεφαλικού ημισφαιρίου, να έχουν την ικανότητα να τσιμπήσουν και να σηκώσουν μια συσκευή τσιμπήματος με τον αντίχειρα και το δείκτη τους και να είναι δεξιόχειρες. Αποκλείστηκαν ασθενείς με γνωσιακά ελλείμματα.

Υπήρξαν 3 ομάδες ασθενών:

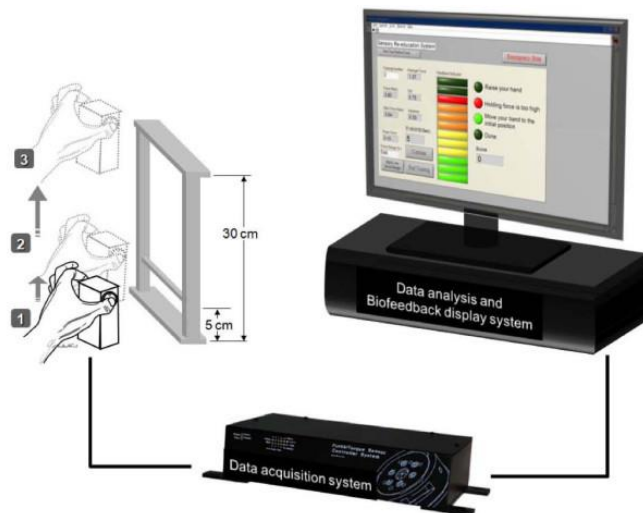
- 14 φυσιολογικοί ασθενείς
- 14 ασθενείς με ΑΕΕ σε υποξύ ή χρόνιο στάδιο
- 10 ασθενείς με ΑΕΕ σε χρόνιο στάδιο (μεταξύ 6-60 μηνών)

Οι δυο πρώτες ομάδες χρησιμοποίησαν το πρωτόκολλο CERB (μηχανογραφημένη αξιολόγηση και επανεκπαίδευση πρωτότυπης Βιοανάδρασης) (Εικ3.6) το οποίο χρησιμοποιήθηκε για να ανιχνεύσει στιγμιαία διαμόρφωση της δύναμης τσιμπήματος. Το CERB αποτελείται από δύναμη-ανίχνευσης και το σύστημα δυναμοανάδρασης, το οποίο λειτουργεί μέσω της συσκευής προσαρμοσμένου τσιμπήματος. Οι συμμετέχοντες τσιμπούσαν και σήκωσε τη συσκευή τσιμπήματος, με τη χρήση των μαλακών ιστών του αντίχειρα και το δείκτη, περίπου 5 εκατοστά πάνω από το τραπέζι, και έμεναν στη θέση αυτή για 3 δευτερόλεπτα. Στη συνέχεια ανύψωναν τη συσκευή σε ύψος 30 εκατοστά και στη συνέχεια την κατέβαζαν αργά στην αρχική του θέση.

Οι συμμετέχοντες στην ομάδα 10 ασθενών έλαβαν ένα 25λεπτο παραδοσιακό πρόγραμμα αποκατάστασης (συμπεριλαμβανομένων προπονήσεις που βασίστηκαν σε λειτουργικές δραστηριότητες, τεχνικές αναχαίτισης για την ομαλοποίηση του ανώμαλου τόνου και

εκπαίδευση δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής), εκτός από την 10λεπτη εκπαίδευση του πρωτόκολλου CERB σε 12 διαδοχικές συνεδρίες, οι οποίες πραγματοποιούνταν τρεις φορές την εβδομάδα για 4 εβδομάδες και εποπτεύονταν από έναν εργοθεραπευτή.

Στο πρώτο μέρος της μελέτης η ικανότητα των 14 ασθενών με ΑΕΕ να παράγουν δυνάμεις στα δάχτυλα για την χειραγώγηση αντικειμένων χρησιμοποιώντας το υγιές χέρι ήταν λιγότερο αποτελεσματική από ό, τι ήταν για τα υγιή άτομα. Στο δεύτερο μέρος του πειράματος, οι 10 ασθενείς που έλαβαν την παρέμβαση της βιοανάδρασης έδειξαν σημαντικές βελτιώσεις στη ρύθμιση της δύναμης της λαβής και στην ικανότητα ελέγχου της δύναμης μετά την προπόνηση, και στην αξιολόγηση παρακολούθησης ενός μήνα μετά. Η μέγιστη δύναμη βελτιώθηκε σημαντικά μετά την θεραπεία και τα αποτελέσματα ήταν εμφανή και ένα μήνα μετά.



Εικόνα 3.6: Σχηματική απεικόνιση CERB

Οι Kim CY et al το 2015 διεξήγαγαν μια έρευνα σχετικά με την επίδραση της εκπαίδευσης λαβής σύλληψης στο χώρο στην λειτουργικότητα του άνω άκρου σε ημιπληγικούς ασθενείς μετά από ΑΕΕ, με βάση την οπτική βιοανάδραση. Συλλέχθηκαν 40 ασθενείς με ημιπάρεση μετά από ισχαιμικό ή αιμορραγικό ΑΕΕ που πληρούσαν τα ακόλουθα κριτήρια: να μην υπάρχει υπερβολική σπαστικότητα στον πιο επηρεασμένο βραχίονα και να μην υπάρχει υπερβολικός πόνος στο πιο προσβεβλημένο άνω άκρο. Αποκλείστηκαν άτομα που είχαν προηγούμενες νευρολογικές διαταραχές, μυοσκελετικές ανωμαλίες, σύγχυση ή μονομερή εγκατάλειψη (παραμέληση).

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες:

- Η ομάδα ελέγχου: λάμβαναν για ένα χρονικό διάστημα 4 εβδομάδων μία ώρα την ημέρα φυσικοθεραπεία και εργοθεραπεία, που αποτελούνταν από τεχνικές αντιστάθμισης για τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, τη δύναμη του άνω άκρου, και το εύρος της κίνησης και της παραδοσιακής θέσης
- Η ομάδα μελέτης: λάμβαναν μισή ώρα ίδιας φυσικοθεραπείας με την ομάδα ελέγχου και μισή ώρα εκπαίδευση σύλληψης βασισμένη σε οπτική βιοανάδραση χρησιμοποιώντας μια οθόνη υπολογιστή συνδεδεμένη με το σύστημα κινητικής ανάλυσης της σύλληψης 2-διαστάσεων. Η εκπαίδευση πραγματοποιήθηκε σε κλινικό περιβάλλον και τα άτομα εκτέλεσαν 12 συνεδρίες (30 λεπτά η κάθε μία, 150-180 κινήσεις ανά συνεδρία). Τα άτομα κάθονταν σε μια καρέκλα χωρίς χέρια με τον κορμό τους δεμένο για την πρόληψη αντισταθμιστικών κινήσεων. Διορθωτική ανατροφοδότηση δόθηκε όταν παρατηρήθηκαν αντισταθμιστικές κινήσεις. Για την εκπαίδευση του έργου σύλληψης χρησιμοποιήθηκαν οικεία αντικείμενα σε ποικίλα μεγέθη, σχήματα και βάρος (56 έως 453 g), συμπεριλαμβανομένων: κούπες καφέ, φλιτζάνια του τσαγιού, πλαστικές μπάλες, βιβλία, κανάτες με λαβές.

Στην ομάδα μελέτης, βρέθηκαν σημαντικές διαφορές πριν και μετά τη δοκιμή στην ταχύτητα σύλληψης, και στη γωνία σύλληψης, ενώ δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές σε αυτές τις μεταβλητές στην ομάδα ελέγχου. Σημαντικές διαφορές στην ταχύτητα σύλληψης, και στην γωνία σύλληψης βρέθηκαν μεταξύ των δύο ομάδων μετά την δοκιμή. Η μελέτη παρείχε στοιχεία μεγαλύτερων βελτιώσεων στην λειτουργικότητα του άνω άκρου στις καθημερινές δραστηριότητες και στον κινητικό έλεγχο κατά την διάρκεια κινήσεων σύλληψης μετά από εκπαίδευση του έργου σύλληψης βασισμένο σε οπτική βιοανάδραση σε σχέση με την συμβατική αποκατάσταση.

Οι Kim JH et al το 2015 διεξήγαγαν μία μελέτη με στόχο να αξιολογήσουν την επίδραση της θεραπείας στον καθρέπτη (οπτική βιοανάδραση) σε συνδυασμό με την λειτουργική βιοανάδραση ηλεκτρικής διέγερσης (BF-FES) στην μηχανική ανάκαμψη των άνω άκρων μετά από ΑΕΕ. Σε αυτή την μελέτη συμμετείχαν 29 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: έναρξη της αποπληξίας περισσότερο από 6 μήνες, απουσία γνωστικών προβλημάτων και δυνατότητα να κατανοήσουν το σκοπό της μελέτης και να συμμετάσχουν πλήρως σε αυτόν. Ασθενείς με προβλήματα όρασης, γνωστικά προβλήματα, όπως η σοβαρή μείωση της γνωστικής λειτουργίας ή αφασία που θα εμπόδιζαν την κανονική πρόοδό τους στο πείραμα, νευρολογικές ή μυοσκελετικές διαταραχές (κατάγματα που σχετίζονται με την ισορροπία) που δεν προκλήθηκαν από ΑΕΕ ή την ημιπληγία αποκλείστηκαν από την μελέτη.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες:

- Η ομάδα ελέγχου: έλαβαν συμβατικό πρόγραμμα ατομικής φυσικοθεραπείας που αποτελούνταν από μια νευροαναπτυξιακή δραστηριότητα (ενδυνάμωση, ασκήσεις ισορροπίας, εκπαίδευση βάδισης, και αλλαγή θέσης, που περιείχε γύρισμα και κάθισμα σε χαλί) συνεδρίες 30 λεπτών πέντε φορές την εβδομάδα για μια περίοδο τεσσάρων εβδομάδων.
- Η πειραματική 1 FES και καθρέφτη: έλαβαν θεραπεία στον καθρέφτη ενώ η θεραπεία FES διεξαγόταν παράλληλα στον εκτεινόντα του καρπού της προσβεβλημένης πλευράς. Η FES προσαρμόστηκε για να προκαλέσει συσπάσεις των μυών κάθε 5 δευτερόλεπτα μέσω συνδέσεων στα άνω και εγγύς τμήματα του εκτεινόντα του καρπού. Η FES ρυθμίστηκε σε ανεκτό επίπεδο, ενώ οι συμμετέχοντες ήταν σε θέση παρακινημένης έκτασης του καρπού. Κατά συνέπεια, οι συμμετέχοντες στην ομάδα FES και θεραπείας στον καθρέφτη ένιωσαν παρακινημένες μυϊκές συσπάσεις των εκτεινόντων του καρπού, μη συγχρονισμένες κινήσεις και των δύο άνω άκρων.
- Η πειραματική 2 BF-FES και καθρέφτη: έλαβαν θεραπεία στον καθρέφτη σε συνδυασμό με την διμερή ενεργοποίηση των άνω άκρων, το ΗΜΓ σήμα από τη FES. Υπό τις ίδιες συνθήκες όπως καθορίστηκε προηγουμένως για τη θεραπεία στον καθρέφτη, ένας ΗΜΓ αισθητήρας συνδέθηκε με τον εκτεινόν του καρπού και το βραχιόνιο μυ του άνω άκρου της λιγότερο προσβεβλημένης πλευράς και ένα ηλεκτρόδιο FES συνδέθηκε με το εκτεινόν του καρπού της λιγότερο προσβεβλημένης πλευράς. Αν το σήμα ήταν μεγαλύτερο από την προκαθορισμένη τιμή ενεργοποίησης (όριο) και ανιχνευόταν στους συμμετέχοντες, τότε η συσκευή FES που ήταν συνδεδεμένη με τον εκτεινόν του καρπού της προσβεβλημένης πλευράς ενεργοποιείται για 5 δευτερόλεπτα για να προκαλέσει έκταση του καρπού. Εάν το ΗΜΓ σήμα της λιγότερο επηρεασμένης πλευράς των συμμετεχόντων ήταν χαμηλότερο από την οριακή τιμή, τότε το FES δεν ενεργοποιούνταν. Ως εκ τούτου, όταν η θεραπεία του καθρέφτη εκτελείται σε αυτούς τους συμμετέχοντες, έκταση του καρπού προκαλούνταν ταυτόχρονα από την προσβεβλημένη πλευρά από τα σήματα από τον βραχίονα της λιγότερο επηρεασμένης πλευράς.

Η αυξημένη μυϊκή δύναμη και το αυξημένο εύρος κίνησης που παρατηρήθηκε μετά την εκτέλεση της θεραπείας BF-FES και καθρέφτη σε σχέση με τις άλλες δύο ομάδες έδειξε ότι υπήρχε θετική επίδραση της θεραπείας στη λειτουργική αποκατάσταση αυτών των συμμετεχόντων. Η μεταβολή της δύναμης της σύλληψης ήταν μεγαλύτερη στους συμμετέχοντες από την ομάδα θεραπείας καθρέφτη και BF-FES σε σύγκριση με εκείνους της

ομάδας καθρέφτη και FES. Η θεραπεία καθρέφτη και BF-FES δημιούργησε μυϊκές συσπάσεις στην προσβεβλημένη πλευρά που σχεδόν συγχρονίζονταν με το σήμα της σύσπαση των μυών από την μη προσβεβλημένη πλευρά, πράγμα που δεν συνέβη κατά κύριο λόγο στην ομάδα καθρέφτη και FES. Αυτή ήταν η πρώτη μελέτη που αποδείκνυε ότι η θεραπεία BF-FES και καθρέφτη μπορεί να είναι αποτελεσματική στην προώθηση της μηχανικής ανάκαμψης των άνω άκρων σε ασθενείς με χρόνια ΑΕΕ.

Το 2014 οι Saleh S et al πραγματοποίησαν μία έρευνα με σκοπό να προσδιοριστεί εάν οι περιοχές που λαμβάνουν βιοανάδραση με καθρέφτη τοπογραφικά συμπίπτουν με εκείνες που εμπλέκονται στον έλεγχο του παρετικού χεριού και να προσδιορίσει η αποτελεσματική συνδεσιμότητα των ενεργοποιημένων κόμβων εντός του δικτύου βιοανάδρασης στον καθρέφτη. Συλλέχθηκαν 15 ασθενείς με ημιπληγία μετά από ΑΕΕ με κριτήρια ένταξης: διάγνωση πρώτου ΑΕΕ τουλάχιστον 6 μήνες πριν την μελέτη και φυσιολογική ή αρκετά καλή όραση. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: οποιαδήποτε άλλη νευρολογική πάθηση, οπτικοχωρικά ελλείμματα όπως παραμέληση, διαταραχή της αίσθησης και της ιδιοδεκτικότητας και οποιοδήποτε ορθοπεδικό τραύμα στο χέρι τα οποία θα εμπόδιζε την εκούσια κίνηση.

Οι ασθενείς συμμετείχαν σε δύο πειράματα:

- Πείραμα 1: έπρεπε να πραγματοποιήσουν κινήσεις κάμψης και έκτασης σε όλα τα δάκτυλα του υγιούς άνω άκρου.
- Πείραμα 2: έπρεπε να πραγματοποιήσουν κινήσεις κάμψης και έκτασης σε όλα τα δάκτυλα του ημιπληγικού άνω άκρου.

Οι ασθενείς και στα δύο πειράματα φορούσαν και στα δύο χέρια ειδικά γάντια συνδεδεμένα με τον υπολογιστή και το ψηφιακό περιβάλλον. Στο πείραμα 1 το ψηφιακό περιβάλλον επέτρεπε στους ασθενείς να βλέπουν την κίνηση των χεριών τους ως την κίνηση των εικονικών χεριών στην οθόνη σε πρώτο πρόσωπο. Υπήρχαν δύο καταστάσεις ανάδρασης: 1. Φιλαλήθης κατάσταση οπτικής ανατροφοδότησης: το ενεργοποιημένο εικονικό χέρι αντιστοιχούσε στο ομόπλευρο χέρι του ασθενή (μετακινώντας το δεξί χέρι μετακινούνταν το εικονικό δεξί) ενώ 2. Κατάσταση οπτικής βιοανάδρασης με καθρέφτη: το ενεργοποιημένο εικονικό χέρι αντιστοιχούσε στο ετερόπλευρο χέρι του ασθενή (μετακινώντας το δεξί χέρι μετακινούνταν το εικονικό αριστερό). Στο πείραμα 2 οι ασθενείς χρησιμοποίησαν το ημιπληγικό χέρι και δόθηκε μόνο φιλαλήθης οπτική ανάδραση.

Τα δεδομένα έδειξαν ότι η βιοανάδραση στον καθρέφτη κατά την κίνηση του υγιούς χεριού σχετίζεται με σημαντική ενεργοποίηση του ομόπλευρου αισθητικοκινητικού φλοιού.

Η βιοανάδραση στον καθρέφτη μπορεί να προκαλέσει δραστηριότητα και να ενισχύσει τις λειτουργικές αλληλεπιδράσεις τοπογραφικά εντός των σχετικών αισθητικοκινητικών τομέων του επηρεασμένου ημισφαιρίου.

Οι Samuelkamaleshkumar S et al το 2014 διεξήγαγαν μία δοκιμή σχετικά με την επίδραση της θεραπείας με καθρέφτη στην βελτίωση της κινητικής απόδοσης του παρετικού άνω άκρου σε ασθενείς μετά από ΑΕΕ. Συμπεριλήφθηκαν 20 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: πρώτο ισχαιμικό ή αιμορραγικό ΑΕΕ το πολύ 6 μήνες πριν την παρέμβαση, αρκετή γνωσιακή ικανότητα ώστε να είναι ικανοί να συμμετέχουν στην μελέτη.

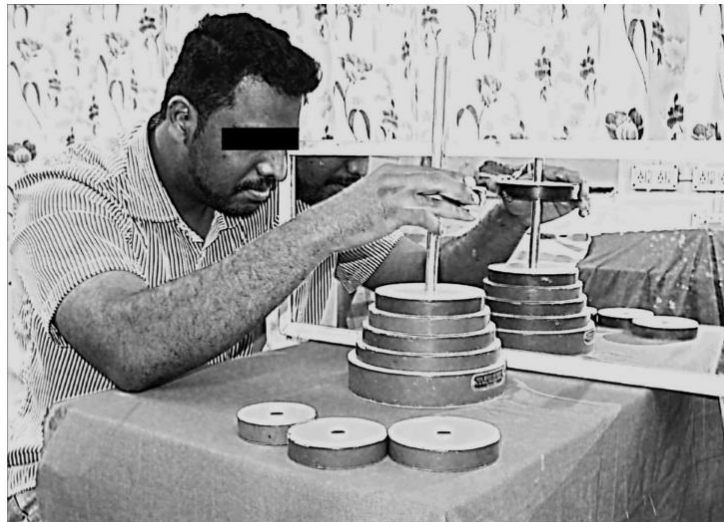
Χωρίστηκαν σε δύο ομάδες:

- Η ομάδα ελέγχου: έλαβαν μία συμβατική θεραπεία η οποία αποτελούνταν από εργοθεραπεία, φυσικοθεραπεία και λογοθεραπεία (όπου χρειαζόταν) 6 ώρες/ημέρα, 5 φορές/ εβδομάδα για 3 εβδομάδες.
- Η ομάδα μελέτης: για την ίδια χρονική περίοδο έλαβαν την ίδια θεραπεία με την διαφορά ότι η συμβατική φυσικοθεραπεία αντικαταστάθηκε από θεραπεία στον καθρέφτη.

Η θεραπεία στον καθρέφτη απαιτούσε από τον ασθενή να σταθεί μπροστά από έναν καθρέφτη τοποθετημένος στην μέση του οβελιαίου επιπέδου ώστε στον καθρέφτη να εμφανίζεται η εικόνα του μη προσβεβλημένου χεριού σαν να ήταν το προσβεβλημένο. Η παρέμβαση απαιτούσε την χρήση καθρέφτη και κουτιού (το οποίο δεν επέτρεπε την άμεση οπτική επαφή με το προσβεβλημένο χέρι). Από τους ασθενείς ζητήθηκε να παρακολουθούν τον αντικατοπτρισμό του υγιούς χεριού κατά την διάρκεια όλων των ασκήσεων. Κάθε συνεδρία χωριζόταν σε δύο μέρη. Το πρώτο κομμάτι της παρέμβασης περιείχε εκτάσεις, κάμψεις, ωλένιες και κερκιδικές αποκλίσεις καρπού, κάμψεις, εκτάσεις, απαγωγές και προσαγωγές δακτύλων καθώς και σφίξιμο γροθιάς και χαλάρωση και για τα δύο χέρια ταυτόχρονα (αμφοτερόπλευρη άσκηση). Στο δεύτερο κομμάτι της παρέμβασης χρησιμοποιούσαν μόνο το υγιές χέρι και εξασκούσαν σε διάφορες δραστηριότητες μπροστά από το ίδιο σύστημα. Οι δραστηριότητες περιλάμβαναν ασκήσεις επιδεξιότητας χεριού, όπως το σφίξιμο ενός σφουγγαριού, αναποδογύρισμα μίας κάρτας, τοποθέτηση δακτυλιδιών σε έναν κύλινδρο (εικ3.7), ασκήσεις επιδεξιότητας των δακτύλων, όπως η τοποθέτηση καρφίτσων σε μία τρύπα και ο διαχωρισμός σχημάτων αντικειμένων. Ενδιάμεσα στην 2^η και 3^η εβδομάδα το δεύτερο κομμάτι της παρέμβασης προοδευτικά δυσκόλεψε.

Και οι δύο ομάδες έδειξαν σημαντική βελτίωση στην κινητική απόδοση του παρετικού χεριού στην πρώιμη φάση του ΑΕΕ. Η σπαστικότητα δεν επηρεάστηκε από την θεραπεία

στον καθρέφτη. Οι βελτιώσεις στον εκούσιο έλεγχο, στην κινητική αποκατάσταση και στην επιδεξιότητα στην ομάδα του καθρέφτη ήταν πολύ μεγαλύτερες απ' ό τι στην ομάδα ελέγχου. Η θεραπεία στον καθρέφτη όταν συνδυάζεται με την αμφοτερόπλευρη θεραπεία των χεριών φαίνεται να βελτιώνει την οπτική βιοανάδραση και την νοητική απεικόνιση που οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα στην κινητική λειτουργικότητα.



Εικόνα 3.7: Η τοποθέτηση δακτυλίων στον κύλινδρο κατά την εκπαίδευση στον καθρέφτη.

Οι Radajewska A et al το 2013 πραγματοποίησαν μία έρευνα σχετικά με τα αποτελέσματα της θεραπείας με καθρέφτη στο χέρι και στην λειτουργικότητα του χεριού σε ασθενείς στο υποξύ στάδιο του ΑΕΕ. Συλλέχθηκαν 60 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: έναρξη του ΑΕΕ 8-10 εβδομάδες πριν την μελέτη, να είναι δεξιόχειρες, να μην υπάρχει σοβαρό γωνιακό έλλειμμα και σοβαρό κινητικό έλλειμμα του χεριού. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: παραπάνω από ένα επεισόδιο και σοβαρή αφασία.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες με δύο υπο-ομάδες στην κάθε μία ανάλογα με την πλευρά της πάρεσης (αριστερά: 1, δεξιά:2) :

- Η ομάδα ελέγχου 1+2: έλαβαν συμβατική θεραπεία που αποτελούνταν από: πρωινή γυμναστική, γενικές ασκήσεις, ατομικές ασκήσεις, εκπαίδευση βάδισης, θεραπεία ώμου, ασκήσεις ποδηλασίας, μάλαξη του άκρου και της παρετικής πλευράς. Η θεραπεία διαρκούσε 2-5 ώρες/ημέρα, 5 φορές/εβδομάδα για 21 ημέρες.
- Η ομάδα μελέτης 1+2: έλαβαν συμβατική θεραπεία και επιπλέον θεραπεία στον καθρέφτη 15 λεπτά/συνεδρία, 2 φορές/ημέρα, 5 μέρες/εβδομάδα για 21 ημέρες. Κατά την θεραπεία στον καθρέφτη οι ασθενείς κάθονταν σε ένα τραπέζι με έναν καθρέφτη τοποθετημένο κατάλληλα ώστε να μην επιτρέπει την άμεση οπτική επαφή με το

παρετικό χέρι και να αντικατοπτρίζει το υγιές στην ακριβή θέση του παρετικού. Οι ασθενείς προτρέπονταν να κάνουν συμμετρικές κινήσεις και των δύο άκρων με εντολή του θεραπευτή έχοντας την προσοχή τους στραμμένη στον αντικατοπτρισμό του υγιούς χεριού (οπτική ψευδαίσθηση).

Οι ασθενείς με την δεξιά πάρεση και στις δύο ομάδες έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην λειτουργικότητα του δεξιού χεριού. Οι ασθενείς με την δεξιά πάρεση στην ομάδα μελέτης έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στις δραστηριότητες αυτό-φροντίδας σε σχέση με τους αντίστοιχους της ομάδα ελέγχου. Οι ασθενείς με την αριστερή πάρεση και στις δύο ομάδες έδειξαν βελτίωση σε όλους τους τομείς. Συμπερασματικά, η θεραπεία στον καθρέφτη σε συνδυασμό με την συμβατική θεραπεία έδειξε σημαντικές βελτιώσεις στις καθημερινές δραστηριότητες αυτό-φροντίδας στους ασθενείς με δεξιά πάρεση.

Οι Mirela Cristina et al το 2015 διεξήγαγαν μία έρευνα με στόχο την επίδραση της θεραπείας με καθρέφτη στην κινητική ανάκαμψη του άνω άκρου σε ασθενείς με ΑΕΕ. Συλλέχθηκαν 15 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: το επεισόδιο να είναι μεταξύ 1-3 μηνών. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: σοβαρά ελλείμματα προσοχής, καθολική αφασία, γνωσιακά ελλείμματα τα οποία θα εμπόδιζαν την θεραπεία και ταυτόχρονες προοδευτικές διαταραχές κεντρικού ή περιφερικού νευρικού συστήματος.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες:

- Η ομάδα ελέγχου: έλαβαν συμβατική φυσικοθεραπεία για 30 λεπτά/ημέρα, 5 φορές/εβδομάδα για 6 εβδομάδες του άνω άκρου. Η θεραπεία αποτελούνταν από τεχνικές νευροαποκατάστασης, ηλεκτρική διέγερση και εργοθεραπεία.
- Η ομάδα μελέτης: έλαβαν την συμβατική θεραπεία και επιπλέον 30 λεπτά θεραπεία στον καθρέφτη 5 φορές/εβδομάδα για 6 εβδομάδες. Κατά την θεραπεία στον καθρέφτη οι ασθενείς κάθονταν σε ένα τραπέζι με έναν καθρέφτη με το κεφάλι τους τοποθετημένο κατάλληλα ώστε να μην επιτρέπει την άμεση οπτική επαφή με το παρετικό χέρι και να αντικατοπτρίζει το υγιές στην ακριβή θέση του παρετικού. Οι ασθενείς προτρέπονταν να κάνουν συμμετρικές κινήσεις (κάμψη και έκταση του ώμου, του αγκώνα, του καρπού και των δακτύλων, υπτιασμό και πρηγισμό του αντιβραχίου) και των δύο άκρων με εντολή του θεραπευτή έχοντας την προσοχή τους στραμμένη στον αντικατοπτρισμό του υγιούς χεριού.

Όλα τα αποτελέσματα της ομάδας μελέτης είχαν στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Η μελέτη απέδειξε ότι ο συνδυασμός της θεραπείας στον

καθρέφτη με την συμβατική φυσικοθεραπεία ήταν ευεργετική όσον αφορά την κινητική αποκατάσταση του άνω άκρου σε ασθενείς μετά από ΑΕΕ.

Οι Lin KC et al το 2014 διεξήγαγαν μία μελέτη σχετικά με την επίδραση στην αποκατάσταση της κινητικής λειτουργικότητας, του κινητικού ελέγχου, της κίνησης και της καθημερινής λειτουργικότητας της συνδυασμένης κεντρομόλου διέγερσης και της θεραπείας με καθρέφτη σε ασθενείς μετά από ΑΕΕ. Συμπεριλήφθηκαν 43 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: ισχαιμικό ή αιμορραγικό ΑΕΕ τουλάχιστον 6 μήνες πριν, να μην έχουν υπερβολική σπαστικότητα σε καμία άρθρωση του ημιπληγικού χεριού, να μην έχουν σοβαρά γνωσιακά ελλείμματα, να μην υπάρχει σοβαρό έλλειμμα οπτικής αντίληψης, να μην υπάρχουν ιστορικό άλλης νευρολογικής, νευρομυϊκής ή ορθοπεδικής πάθησης και να μην συμμετέχουν σε καμία άλλη μελέτη ταυτόχρονα.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε 3 ομάδες:

- Η ομάδα ελέγχου: έλαβαν 1,5 ώρα θεραπευτικών ασκήσεων ισάξιας σε διάρκεια και ένταση με τις άλλες ομάδες βασισμένες σε προσανατολισμένη άσκηση (με καθοδήγηση). Οι ασκήσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ανάλογες των ικανοτήτων των ασθενών. Επιπλέον έλαβαν λειτουργική εκπαίδευση έργου αντίστοιχη με το ζέσταμα των δύο άλλων ομάδων.
- Ομάδα καθρέφτη (MT): έλαβαν 10 λεπτά ασκήσεων προθέρμανσης, 1 ώρα εκπαίδευση με το κουτί και τον καθρέφτη και 20 λεπτά λειτουργική εκπαίδευση έργου. Οι ασκήσεις προθέρμανσης περιλάμβαναν διατάσεις και παθητικές ασκήσεις. Κατά την διάρκεια των ασκήσεων με το κουτί και τον καθρέφτη, ο καθρέφτης αντανακλούσε την εικόνα του μη επηρεασμένου χεριού. Οι συμμετέχοντες έπρεπε να κουνούν συμμετρικά και ταυτόχρονα τα δύο χέρια ενώ παρακολουθούσαν την αντανάκλαση του μη επηρεασμένου χεριού στον καθρέφτη σαν να ήταν το ημιπληγικό.
- Ομάδα καθρέφτη + γαντιού (MT+MG): Τα πρωτόκολλα άσκησης ήταν ίδια με την ομάδα MT σε συνδυασμό με το γάντι κεντρομόλου διέγερσης κατά την εκπαίδευση με το κουτί και τον καθρέφτη. Κατά την εκπαίδευση με το γάντι έλαβαν ηλεκτρική διέγερση στην αρχή 80% του συνειδητού αισθητικού ορίου, στην συνέχεια 100% και σε ορισμένες περιπτώσεις 120% σε ισάξια χρονικά πλαίσια εντός της 1 ώρας. (εικ3.8)

Και οι 3 ομάδες έδειξαν σημαντικές βελτιώσεις στη επίτευξη συγκεκριμένων στόχων και στα ποικίλα λειτουργικά και κινητικά αποτελέσματα. Οι δύο ομάδες μελέτης βελτίωσαν σημαντικότερα τα κινητικά ελλείμματα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Παρ' όλα αυτά η

ομάδα ελέγχου είχε πιο μεγάλη βελτίωση στην κάμψη ώμου σε σχέση με τις άλλες ομάδες. Ο συνδυασμός της θεραπείας στον καθρέφτη με την κεντρομόλο διέγερση έδειξε επιπλέον αποτελέσματα στην χειρωνακτική επιδεξιότητα του προσβεβλημένου χεριού, στην ήρεμη και γρήγορη κίνηση σε σχέση με την ομάδα MT και εμφανίζει ευρύτερες πτυχές για κινητική ανάπτυξη.



Εικόνα 3.8: Η παρέμβαση της διέγερσης του γαντιού σε συνδυασμό με την θεραπεία σε καθρέφτη

Οι Bagce HF et al διεξήγαγαν μία έρευνα το 2010 στην προσπάθεια τους να ξεκαθαρίσουν αν η αύξηση της οπτικοκινητικής παραμόρφωσης αλλάζει σε απευθείας μηχανική απόδοση και ενισχύει την πρωτοβάθμια διεγερσιμότητα του κινητικού φλοιού σε ασθενείς με ΑΕΕ. Συλλέχθηκαν 8 άτομα με κριτήρια ένταξης: να είχαν ένα ΑΕΕ τουλάχιστον έξι μήνες πριν από την συμμετοχή, να μην είχαν ιστορικό άλλων νευρολογικών, γνωστικών, ή ορθοπεδικών παθολογιών που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την απόδοσή τους στην άσκηση και να είχαν τουλάχιστον 20 βαθμούς ενεργή κάμψη δάχτυλου ή έκταση. Στην αρχή του πειράματος, μια ανατομική υψηλής ανάλυσης μαγνητικής τομογραφία αποκτήθηκε και χρησιμοποιήθηκε για να καταστήσει μία 3-διάστατη επιφάνεια του φλοιού. Το δυναμικό σημείο του φλοιού για τον μυ αγωνιστή προσδιορίστηκαν στην ομόπλευρη περιοχή της βλάβης του πρωτογενή κινητικού φλοιού ως η περιοχή με τα μέγιστα κινητικά προκλητά δυναμικά.

Τα άτομα κάθονταν με τα χέρια κάτω από μια LED οθόνη και εικονικά μοντέλα χεριών εμφανίζονταν στην οθόνη και ενεργοποιούνταν, σε πραγματικό χρόνο, από τα δεδομένα της γωνίας της άρθρωσης μέσα από τους αισθητήρες των γαντιών που φορούσαν οι συμμετέχοντες. Τα εικονικά χέρια στην οθόνη ήταν αντίστοιχου μεγέθους και τοποθετημένα στο πρώτο πρόσωπο, έτσι ώστε οι ασθενείς να έχουν μια αίσθηση ιδιοκτησίας των εικονικών

χεριών πάνω στην οθόνη. (εικ3.9) Οι ασθενείς είχαν εντολή είτε κάμψης ή έκτασης στον δείκτη στην μετακαρπιοφαλαγγική άρθρωση του παρετικού χεριού τους σε 45° γωνία και να επιστρέψει στην πλήρη έκταση ή πλήρη κάμψη, αντίστοιχα. Μια οπτική ένδειξη (το εικονικό δάχτυλο γινόταν κόκκινο) δινόταν όταν τα υποκείμενα έφθαναν τη γωνία που έπρεπε. Στην συνέχεια δινόταν είτε φιλαλήθης, είτε μειωμένη, είτε αυξημένη οπτική ανάδραση, στην οποία η κίνηση του εικονικού χεριού ήταν 100% , 25%, ή 175%, αντίστοιχα.

Τα αποτελέσματα ήταν αρκετά ενθαρρυντικά ειδικά όταν οι ασθενείς λάμβαναν μειωμένη ανατροφοδότηση καθώς μεταβαλλόταν ο απευθείας έλεγχό τους κατά την κίνηση. Η οπτικοκινητική παραμόρφωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για να αλλάξει την κινητική απόδοση σε ασθενείς μετά από ΑΕΕ.



Εικόνα 3.9: Οθόνη εικονικής πραγματικότητας

Οι Cameirão MS et al το 2012 διεξήγαγαν μία έρευνα σχετικά με την συνδυασμένη επίδραση της νευροαποκατάστασης με εικονική πραγματικότητα και των αλληλεπιδράσεων της στην λειτουργική αποκατάσταση του άνω άκρου σε ασθενείς με χρόνια ΑΕΕ. Συλλέχθηκαν 48 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: τουλάχιστον 1 χρόνο από το ΑΕΕ, να έχουν πάρει εξιτήριο από το νοσοκομείο τουλάχιστον πριν τις 3 μήνες, σοβαρή έως μέτρια δυσλειτουργία του παρετικού άνω άκρου και να έχουν την ικανότητα συνεργασίας. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: σοβαρή έως μέτρια αφασία, γνωσιακά και οπτικά ελλείμματα που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την απόδοσή τους.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε 3 ομάδες:

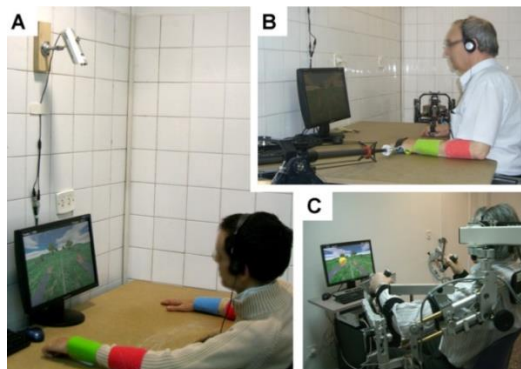
- Η ομάδα μελέτης 1 (Α): έλαβαν μία θεραπεία αποκατάστασης με βιντεοπαιχνίδι βασισμένη σε σύστημα παρακολούθησης που σχετίζεται με την όραση. Ειδικοί δείκτες είναι τοποθετημένοι στα άνω άκρα των ασθενών και μέσω αυτών συλλεγόνταν

η κίνηση, η οποία στη συνέχεια αντικατοπτριζόταν σε έναν ψηφιακό κόσμο ως κινήσεις δύο ψηφιακών χεριών (οπτική βιοανάδραση).

- Η ομάδα μελέτης 2 (B): έλαβαν την προηγούμενη θεραπεία σε συνδυασμό με δύο μηχανικούς βραχίονες που παρείχαν απτική βιοανάδραση. Αυτή η αλληλεπίδραση επέτρεπε στον χρήστη να λαμβάνει πρόσθετη απτική ανατροφοδότηση όταν άγγιζε τα εικονικά αντικείμενα.
- Η ομάδα μελέτης 3 (C): έλαβαν την ίδια θεραπεία σε συνδυασμό με έναν εξωσκελετό ο οποίος παρείχε ρυθμιζόμενη υποστήριξη του βραχίονα και διευκόλυνε τις κινήσεις υποστηρίζοντας το βάρος των χεριών ενάντια στην βαρύτητα. Η θέση των χεριών συλλεγόταν από τον εξωσκελετό και στην συνέχεια χαρτογραφούνταν στις αντίστοιχες γωνίες για το εικονικό είδωλο. (εικ3.10)

Ο σκοπός της άσκησης ήταν για όλους τους ασθενείς ο ίδιος και έπρεπε να μπορούν να παρεμποδίσουν και να πιάσουν σφαίρες οι οποίες κινούνταν προς τα πάνω τους με ρυθμιζόμενες ταχύτητες, εύρος της διασποράς και χρονικό διάστημα.

Και οι 3 ομάδες έδειξαν σημαντικές βελτιώσεις από την αρχή της παρέμβασης μέχρι το τέλος. Σημαντικές βελτιώσεις παρατηρήθηκαν στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής με το παρεικό χέρι. Παρ' όλα αυτά η ομάδα μελέτης 3 δεν κατάφερε να διατηρήσει τα οφέλη 12 εβδομάδες μετά την παρέμβαση σε σχέση με τις άλλες δύο ομάδες. Αυτό συνέβη διότι ο εξωσκελετός υποστήριζε το βάρος αλλά περιόριζε τις κινήσεις και δεν βοηθούσε στην χρήση της στρατηγικής αντισταθμιστικών κινήσεων. Σε σχέση με την διατήρηση των βελτιώσεων η ομάδα μελέτης 2 (με την απτική βιοανάδραση) ήταν η μόνη που διατήρησε όλες τις βελτιώσεις, τουλάχιστον για 12 εβδομάδες μετά την θεραπεία. Αυτό έδειξε ότι ο συνδυασμός απτικής με οπτικής βιοανάδρασης σε εικονικό περιβάλλον αύξησε την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης διότι αύξησε την συμμετοχή στην άσκηση και οδήγησε σε καλύτερη διατήρηση των βελτιώσεων.



Εικόνα 3.10: Το σύστημα αποκατάστασης με βιντεοπαιχνίδι των 3 ομάδων.

Οι Cho S et al το 2014 διεξήγαγαν μία έρευνα σχετικά με την επίδραση της εικονικής πραγματικότητας στην αποκατάσταση της ιδιοδεκτικότητας σε ασθενείς με ΑΕΕ. Οι ερευνητές συμπεριέλαβαν 10 ασθενείς με ΑΕΕ και 10 φυσιολογικούς. Τα κριτήρια ένταξης ήταν: να είχαν πρωτογενές ισχαιμικό ή αιμορραγικό ΑΕΕ πριν από τουλάχιστον 10 εβδομάδες, να είχαν μέτρια έως σοβαρή πάρεση στο άνω άκρο και καμία άλλη νευρολογική ασθένεια που θα τους προκαλούσε κινητικά προβλήματα, να μπορούν να εκτελέσουν ενεργητική κάμψη του ημιπληγικού αγκώνα >50 μοίρες, να μην έχουν οπτικά ελλείμματα, να μην έχουν σοβαρά γνωσιακά ελλείμματα, να μην έχουν ημι-παραμέληση ή απραξία.

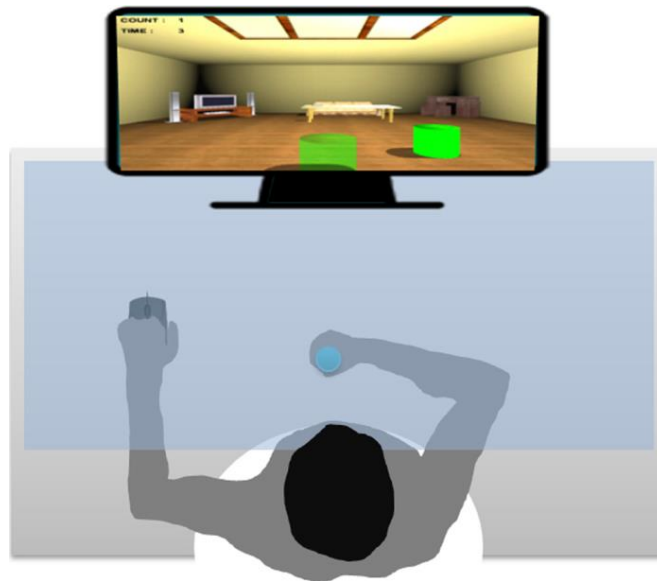
Οι ασθενείς με το ΑΕΕ χωρίστηκαν σε δύο ομάδες:

- Η ομάδα μελέτης 1: έλαβαν την πρώτη εβδομάδα οπτική βιοανάδραση και την δεύτερη εβδομάδα έλαβαν ιδιοδεκτική βιοανάδραση από 5 συνεδρίες.
- Η ομάδα μελέτης 2: έλαβαν την πρώτη εβδομάδα ιδιοδεκτική βιοανάδραση και την δεύτερη εβδομάδα έλαβαν οπτική βιοανάδραση από 5 συνεδρίες.

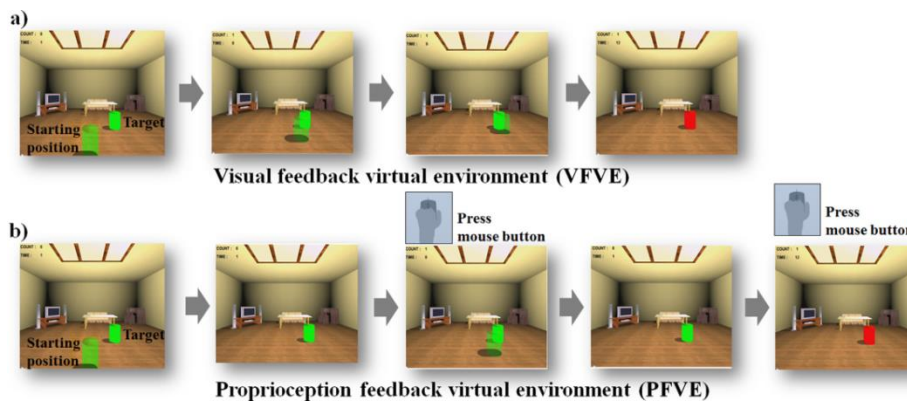
Κατά την οπτική και η ιδιοδεκτική βιοανάδραση ο ασθενής ήταν καθισμένος σε ένα γραφείο το οποίο δεν του επέτρεπε να βλέπει τα χέρια του. (εικ3.11) Η κίνηση του επηρεασμένου χεριού εμφανιζόταν σε μία οθόνη υπολογιστή που βρισκόταν μπροστά από τον ασθενή ως ένας κύλινδρος που μετακινείται μέσα σε ένα σαλόνι. Κατά την οπτική βιοανάδραση η αρχική γωνία του αγκώνα αντιστοιχούσε στον πράσινο κύλινδρο και η επιθυμητή γωνία που έπρεπε να φτάσει εμφανιζόταν ως ένας δεύτερος κύλινδρος στην οθόνη του υπολογιστή. Όταν οι ασθενείς πετύχαιναν την επιθυμητή γωνία, οι κύλινδροι συνέπιπταν και γίνονταν κόκκινοι. Κατά την ιδιοδεκτική βιοανάδραση στο ίδιο εικονικό περιβάλλον πριν ξεκινήσει την κίνηση του αγκώνα ο ασθενής, η επιθυμητή γωνία εμφανιζόταν ως ένας δεύτερος κύλινδρος ο οποίος εξαφανιζόταν μόλις ο ασθενής ξεκινούσε την κίνηση. Το άτομο έπρεπε να βασιστεί στις δικές του ιδιοδεκτικές πληροφορίες για να πετύχει την γωνία-στόχο. Όταν θεωρούσε πως την είχε φτάσει τότε με το υγιές χέρι έκανε κλικ στο ποντίκι του υπολογιστή που κρατούσε. Αν τα είχε καταφέρει ο κύλινδρος γινόταν κόκκινος, αν όχι παρέμενε πράσινος και έπρεπε να ξαναπροσπαθήσει. (εικ3.12)

Σε σχέση με τους υγιείς ασθενείς η συνολική απόσταση της κίνησης ήταν σημαντικά αυξημένη, παρ' όλα αυτά ο συνολικός αριθμός των κλικ και η λάθος απόσταση που διανύθηκε δεν αυξήθηκε σημαντικά. Στα αποτελέσματα η σημαντική μείωση της λάθος απόστασης η οποία εμφανίζεται αμέσως μετά την ιδιοδεκτική προπόνηση βιοανάδρασης οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ιδιοδεκτική βιοανάδραση θα ήταν ένας πιο αποτελεσματικός τρόπος για την αύξηση του κινητικού ελέγχου κατά την αποκατάσταση. Αυτό θα μπορούσε

να εξηγηθεί από την αυξημένη διεγερσιμότητα του φλοιού όταν δεν υπάρχει οπτική βιοανάδραση.



Εικόνα 3.11: Οπτική βιοανάδραση με βάση το σύστημα εκπαίδευσης ιδιοδεκτικότητας.



Εικόνα 3.12: Τα δύο έργα εικονικής πραγματικότητας: 1) οπτική ανάδραση (πάνω),
2) ιδιοδεκτική ανάδραση (κάτω)

Οι Donoso Brown EV et al το 2014 διεξήγαγαν μία προκαταρκτική έρευνα σχετικά με την επίδραση ενός βιντεοπαιχνιδιού συνδεδεμένο με ΗΜΓ ως ένα πρόγραμμα σπιτιού για άτομα στη χρόνια φάση της αποκατάστασης του ΑΕΕ. Συλλέχθηκαν 9 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: ικανοποιητική όραση και ακοή ώστε να συμμετέχουν σε παιχνίδι στον υπολογιστή και ικανοποιητική γνωσιακή ικανότητα. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: οποιαδήποτε δερματική πάθηση η οποία θα επηρεάζει το επιφανειακό ηλεκτρομυογράφημα, σημαντικός πόνος στο επηρεασμένο άνω άκρο, οποιαδήποτε άλλη νευρολογική πάθηση, σύσπαση στον

καρπό που θα απέτρεπε να εκταθεί παθητικά σε μια ουδέτερη θέση και ασταθής δόση των φαρμάκων σπασμικότητας τους τελευταίους 3 μήνες.

Η παρέμβαση αποτελούνταν από ένα βιντεοπαιχνίδι ελεγχόμενο από το ΗΜΓ. Η κονσόλα του βιντεοπαιχνιδιού ανέλυε τα σήματα από τους επηρεασμένους καμπτήρες και εκτείνοντες του καρπού και είχε την ικανότητα να μετατρέπει την μυϊκή δραστηριότητα σε κίνηση στην οθόνη. Η συνεισφορά του επιφανειακού ΗΜΓ ήταν ότι μπορούσε να ρυθμίσει τους στόχους της μυϊκής ενεργοποίησης ώστε το παιχνίδι να θέτει την κατάλληλη πρόκληση για τον κάθε ασθενή. Οι ασθενείς αφού εκπαιδεύτηκαν στο παιχνίδι το πήραν στο σπίτι όπου έπρεπε να το χρησιμοποιούν 45 λεπτά/ημέρα, 5 φορές/εβδομάδα για 4 εβδομάδες.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε σε συνδυασμό με το βιντεοπαιχνίδι κατάφερε να αυξήσει την ενεργοποίηση μιας συγκεκριμένης ομάδας μυών ή την συν-σύσπαση ενός ζεύγους αγωνιστή-ανταγωνιστή. Παρ' όλα αυτά δεν υπήρχαν αλλαγές στο επίπεδο της λειτουργικής κινητικότητας.

Οι Cargnin DJ et al διεξήγαγαν το 2015 μία έρευνα με στόχο την επίδραση ενός παιχνιδιού στην αποκατάσταση του άνω άκρου μετά από ΑΕΕ χρησιμοποιώντας βιοανάδραση και εκπαίδευση βασισμένη στους νευρώνες καθρέφτη. Οι νευρώνες αυτοί ενεργοποιούνται όταν εκτελείται μία κίνηση ή/και όταν παρατηρείται η ίδια κίνηση να εκτελείται από ένα άλλο άτομο, έτσι έχουν την δυνατότητα να ενεργοποιούνται ακόμα και μέσω της παρατήρησης. Στους ανθρώπους η εγκεφαλική δραστηριότητα αυτών των νευρώνων έχει βρεθεί στον προκινητικό φλοιό, στη συμπληρωματική κινητική περιοχή, στο σωματοαισθητικό πρωτογενή φλοιό και στον κατώτερο βρεγματικό φλοιό. Συλλέχθηκαν 48 και ένα αριθμός φυσιολογικών ατόμων.

Οι ομάδες ήταν ως εξής:

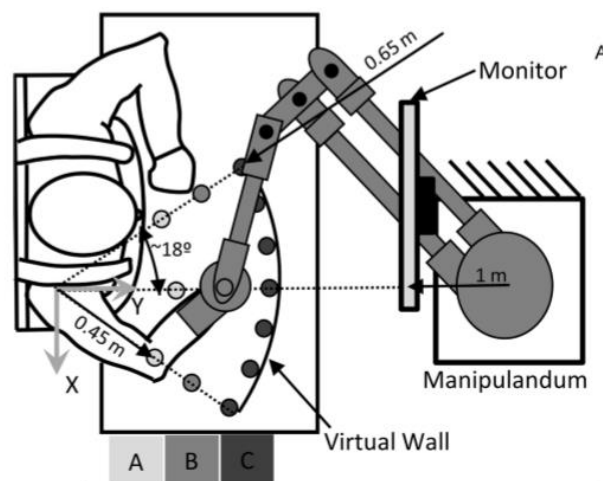
- Η ομάδα ελέγχου: αποτελούνταν από τα φυσιολογικά άτομα. Η παρέμβαση γινόταν για 20λεπτα τα σαββατοκύριακα για 4 εβδομάδες.
- Η ομάδα μελέτης: αποτελούνταν από τα ημιπληγικά άτομα και ακολούθησε την ίδια θεραπεία.

Το παιχνίδι ήταν σχεδιασμένο να κινητοποιεί τις αρθρώσεις του άνω άκρου ώστε να βοηθήσει στην αποκατάσταση των ελαφριών και μέτριων περιστατικών. Η βιοανάδραση περιλάμβανε μία οθόνη και ο σκοπός του βιντεοπαιχνιδιού ήταν ο ασθενής να μαζέψει όσο το δυνατόν περισσότερα φρούτα από ένα δέντρο και να τα τοποθετήσει μέσα σε ένα καλάθι. Ο ασθενής σύλλεγε τα φρούτα κουνώντας τα χέρια του σαν να γινόταν στην πραγματικότητα.

Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του βιντεοπαιχνιδιού το αναδεικνύουν ως μία βιώσιμη λύση για την αποκατάσταση παρά σαν ένα απλό παιχνίδι διασκέδασης και δείχνουν τις μελλοντικές δυνατότητες για εκπαίδευση διπλής δράσης.

Οι Piovesan D et al το 2013 διεξήγαγαν μία έρευνα σχετικά με την οπτική βιοανάδραση και την υποβοηθούμενη κίνηση στην δυσκαμψία του ώμου μετά από ΑΕΕ. Συλλέχθηκαν 9 ασθενείς με χρόνια ΑΕΕ με διαφορετικά επίπεδα δυσλειτουργίας. Οι ασθενείς κάθονταν μπροστά από ένα ρομπότ με τους ώμους τους δεμένους σε μία καρέκλα κρατώντας το ρομπότ με το ημιπληγικό χέρι. Υπήρχαν 3 είδη βιοανάδρασης: οπτική, ακουστική και απτική. Η παρέμβαση σχεδιάστηκε σύμφωνα με τις αρχές Bobath και με σκοπό να διευκολύνει την ενεργητική εκτέλεση των προς τα έξω κινήσεων μεγάλου πλάτους. Οι ασθενείς έπρεπε να χτυπήσουν ένα σύνολο στόχων τοποθετημένα σε τρία επίπεδα: a. Κοντά, b. Ενδιάμεσα και c. Μακριά σε σχέση με την άρθρωση του ώμου. (εικ3.13) Οι ασκήσεις αποτελούνταν από ομάδες δοκιμασιών όπου οι ασθενείς έπρεπε να φτάσουν κάθε έναν από τους 7 στόχους στο εξωτερικό επίπεδο, οι οποίοι παρουσιάζονταν σε τυχαία σειρά, μέσω μιας μεγάλης ενιαίας κίνησης και στην συνέχεια να επιστρέψουν στο επίπεδο a μέσω του b. Η παρέμβαση έγινε με ή χωρίς βιοανάδραση, κατά την οπτική βιοανάδραση οι ασθενείς έβλεπαν το χέρι τους, το ρομπότ και την οθόνη του υπολογιστή η οποία έθετε τους στόχους. Η παρέμβαση έγινε για 10 συνεδρίες 45-75 λεπτά/ συνεδρία.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δυσκαμψία μειώθηκε σαφέστατα μεταξύ της πρώτης και της τελευταίας συνεδρίας και ήταν συνεχώς μικρότερη όταν η άσκηση εκτελούνταν με οπτική βιοανάδραση. Οι βελτιώσεις στην απόδοση που παράχθηκαν από την ελάχιστη υποστηρικτική βοήθεια του ρομπότ σχετίζονται με μειωμένη δυσκαμψία στον παρετικό ώμο.



Εικόνα 3.13: Απεικόνιση του ρομπότ.

Οι Chen JL et al το 2016 διεξήγαγαν μία έρευνα σχετικά με την επίδραση της αυξημένης ακουστικής ανάδρασης στην βελτίωση των κινήσεων του ώμου σε ΑΕΕ. Συλλέχθηκαν 5 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: πρώτο ισχαιμικό ΑΕΕ χωρίς προηγούμενο ή μεταγενέστερο επεισόδιο, απουσία προβλημάτων ακοής και τουλάχιστον 10 μοίρες κάμψη και έκταση αγκώνα.

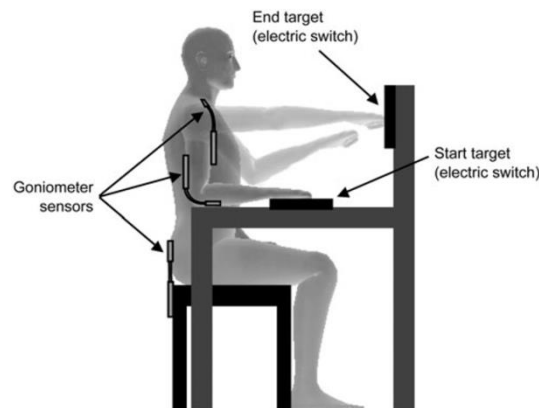
Συμμετείχαν σε 3 παρεμβάσεις:

- Πείραμα 1: έλαβαν ακουστική βιοανάδραση σε πραγματικό χρόνο για τις αποδόσεις τους.
- Πείραμα 2: έλαβαν ρυθμική ακουστική βιοανάδραση ώστε να γνωρίζουν τα αποτελέσματα των επιδόσεων.
- Πείραμα 3: δεν έλαβαν καθόλου ακουστική βιοανάδραση.

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν με την βοήθεια ηλεκτρογωνιόμετρων. Οι αισθητήρες τους μετρούσαν την κάμψη και την έκταση του αγκώνα, του ώμου και του κορμού κατά την διάρκεια της άσκησης. Κατά την παρέμβαση οι ασθενείς βρίσκονταν σε μία συγκεκριμένη θέση με 90 μοίρες κάμψη αγκώνα, 0 μοίρες κάμψη ή έκταση ώμου, η παλάμη κλειστή και τοποθετημένη σε έναν διακόπτη. Ο τελικός στόχος απαιτούσε από τον ασθενή να σηκώσει το χέρι του και να ακουμπήσει έναν άλλον διακόπτη που βρισκόταν απέναντι του, στο ύψος του ώμου. (εικ3.14) Κατά την ακουστική βιοανάδραση σε πραγματικό χρόνο (πείραμα 1) οι ασθενείς άκουγαν έναν συνεχόμενο ευχάριστο ήχο εάν το εύρος κίνησης των αρθρώσεων ήταν εντός μίας προκαθορισμένης τροχιάς. Σε αντίθετη περίπτωση ένας δυσάρεστο ήχος ακουγόταν και δίνονταν οδηγίες στους ασθενείς να αναπροσαρμόσουν τις θέσεις του αγκώνα, του ώμου ή του κορμού. Κατά την ρυθμική ακουστική βιοανάδραση (πείραμα 2) έπρεπε οι ασθενείς να ακολουθούσαν τον ρυθμό που έδινε ένας μετρονόμος (συσκευή που παράγει ένα ηχητικό σύνθημα σε ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα) κατά την επαφή τους με τους δύο διακόπτες. Και στα 3 πειράματα οι ασθενείς είχαν τα μάτια τους κλειστά ώστε να χρησιμοποιηθεί μόνο η ακουστική βιοανάδραση και κάθε ασθενής εκτέλεσε την άσκηση 72 φορές.

Όλοι οι συμμετέχοντες βελτιώθηκαν με τις ασκήσεις βιοανάδρασης όμως τα αποτελέσματα διαφέρουν στον καθένα ανάλογα με τον τύπο βιοανάδρασης. Σε 3 συμμετέχοντες η συνεχής βιοανάδραση αύξησε την έκταση του αγκώνα και μείωσε την κάμψη του κορμού. Σε 4 συμμετέχοντες η ρυθμική βιοανάδραση μείωσε τον χρόνο κίνησης. Σημαντικό είναι, ότι ένας συμμετέχοντας αύξησε την κάμψη του ώμου, την έκταση του αγκώνα και μείωσε την κάμψη του κορμού με την βοήθεια της συνεχής βιοανάδρασης. Η

αυξημένη ακουστική βιοανάδραση, λοιπόν, βελτίωσε την κίνηση σε ασθενείς με ΑΕΕ μέσα σε μία μέρα.



Εικόνα 3.14: Η πειραματική συσκευή με τα γωνιόμετρα στις γωνίες του αγκώνα, του ώμου και του κορμού και η άσκηση που τους ζητήθηκε να κάνουν.

Οι Abdollahi F et al το 2014 διεξήγαγαν μία μελέτη σχετικά με την επίδραση της αύξησης του λάθους στην αποκατάσταση του ώμου σε άτομα με ΑΕΕ. Συλλέχθηκαν 26 ασθενείς με ΑΕΕ πριν από τουλάχιστον 6 μήνες. Τα κριτήρια ένταξης ήταν: ορισμένη ανάκαμψη της δύναμης του ημιπληγικού άκρου. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: πολλαπλά ΑΕΕ, αμφοτερόπλευρη πάθηση, σοβαρή σπαστικότητα ή σύσπαση, σοβαρά ταυτόχρονα ιατρικά προβλήματα, αισθητικά ελλείμματα, παρεγκεφαλιδικό ΑΕΕ, σοβαρή αταξία, σημαντικό πόνο στον ώμο, μειωμένη αντίληψη του βάθους, μειωμένο οπτικό πεδίο, γνωστικά ελλείμματα, συναισθηματικές διαταραχές, ημι-υπαισθησία και ημι-παραμέληση που θα επηρέαζαν την ικανότητα συμμετοχής στο πείραμα και να μην έχουν λάβει καμία άλλη εξειδικευμένη θεραπεία σε κλινικό περιβάλλον.

Στην μελέτη χρησιμοποιήθηκαν ένα απτικό γραφικό σύστημα 3 διαστάσεων εικονικής πραγματικότητας, γυαλιά υγρών κρυστάλλων, αισθητήρες παρακολούθησης της κίνησης της κεφαλής για την κατάλληλη απεικόνιση του βάθους, ένα ρομπότ συνδεδεμένο με το ημιπληγικό καρπό του ασθενούς και ένας εξωσκελετός ο οποίος παρείχε υποστήριξη ενάντια στην βαρύτητα.

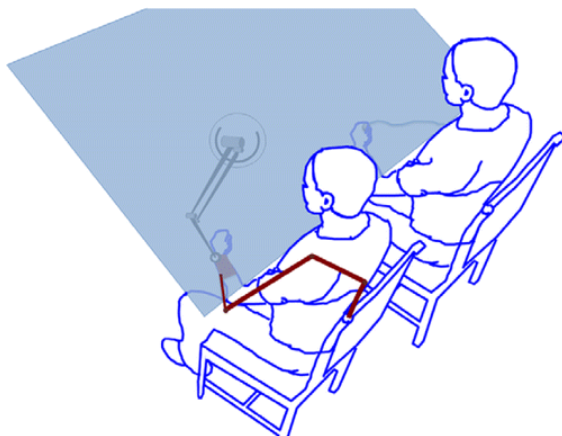
Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες:

- Η ομάδα μελέτης 1: έλαβαν 2 εβδομάδες θεραπείας με αύξηση του λάθους, 1 εβδομάδα καθόλου θεραπεία και στην συνέχεια 2 εβδομάδες θεραπεία χωρίς αύξηση του λάθους.

- Η ομάδα μελέτης 2: έλαβαν 2 εβδομάδες θεραπείας χωρίς αύξηση του λάθους, 1 εβδομάδα καθόλου θεραπεία και στην συνέχεια 2 εβδομάδες θεραπεία με αύξηση του λάθους.

Οι συνεδρίες διήρκησαν 60 λεπτά, 3 φορές/εβδομάδα και κάθε συνεδρία συμπεριλάμβανε ασκήσεις παθητικής κίνησης και στη συνέχεια ο ασθενής συνδεόταν στα μηχανήματα όπου πραγματοποιούσε εκπαίδευση πρόσθιων, πλευρικών και διαγώνιων κινήσεων, συνδυασμό κινήσεων στο ώμο και στον αγκώνα και προσαρμοσμένες κινήσεις οι οποίες στόχευαν στις αδυναμίες του εκάστοτε ασθενή. Κατά την εκπαίδευση οι ασθενείς μπορούσαν να δούνε δύο κέρσορες στο εικονικό περιβάλλον και δεν είχαν άμεση οπτική επαφή με τα χέρια τους. Τον έναν κέρσορα χειριζόταν ο θεραπευτής και τον άλλο ο ασθενής. (εικ3.15) Οι οδηγίες που λάμβαναν οι ασθενείς ήταν να ακολουθήσουν ακριβώς το μονοπάτι που ακολουθούσε ο κέρσορας του θεραπευτή. Κατά την διάρκεια της θεραπείας με αύξηση του λάθους ο παράγοντας λάθους, δηλαδή η στιγμιαία διαφορά στην θέση του κέρσορα του θεραπευτή και του χεριού του ασθενή οπτικά μεγεθυνόταν κατά 1,5 ως μέρος της αύξησης του λάθους.

Και οι δύο ομάδες έδειξαν στατικά σημαντική βελτίωση της περίοδο της αποκατάστασης. Η θεραπεία με την αύξηση του λάθους έδειξε μικρή αλλά στατιστικά σημαντική βελτίωση σε σχέση με την θεραπεία χωρίς αύξηση λάθους πάνω σε απλές επαναλαμβανόμενες κινήσεις.



Εικόνα 3.15: Πειραματική εγκατάσταση: αριστερά ο ασθενής και δεξιά ο θεραπευτής μπροστά από την εικονική οθόνη.

ΟΥΔΕΤΕΡΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΤΟ ΑΝΩ ΑΚΡΟ

Οι Rayegani SM et al το 2014 πραγματοποίησαν μια μελέτη με σκοπό να αξιολογηθεί η επίδραση της εφαρμογής νευροανάδρασης ή ΗΜΓ ανάδρασης σε σχέση με την συμβατική εργοθεραπεία για τη βελτίωση της λειτουργίας του χεριού μετά από ΑΕΕ καθώς και να συγκρίνουν και να αντιπαρατεθούν τα διαφορετικά θεραπευτικά παραδείγματα. Συλλέχθηκαν

30 ασθενείς που πληρούσαν τα ακόλουθα κριτήρια: καλή ισορροπία κορμού, καλή κινητική ανάρρωση στο άνω άκρο, με μερική ικανότητα να κατανοήσουν και να απελευθερώσουν, και να έχουν ένα πρόσφατο ΑΕΕ (3-12 μήνες πριν από την έναρξη της μελέτης). Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν η παρουσία οποιασδήποτε γνωστικής διαταραχής κάνοντας την επικοινωνία με τον ασθενή δύσκολη, κάθε αισθητηριακή διαταραχή στα άνω άκρα, η παρουσία οποιουδήποτε κατάγματος, ή ορθοπεδικού χειρουργείου στο άνω άκρο καθιστώντας την εργοθεραπεία (ΟΤ) αδύνατο και η πρόσφατη συμμετοχή σε εργοθεραπεία.

Τα άτομα χωρίστηκαν σε 3 ομάδες:

- Η ομάδα εργοθεραπείας (ΟΤ): έλαβαν 10 συνεδρίες συμβατικής εργοθεραπείας (5 συνεδρίες την εβδομάδα για 2 εβδομάδες) διάρκειας 60 λεπτών. Το πρωτόκολλο εργοθεραπείας περιελάμβανε μια νευροαναπτυξιακή προσέγγιση, ασκήσεις ιδιοδεκτικής νευρομυϊκής διευκόλυνσης και προγράμματα άσκησης της νευροφυσιολογικής μεθόδου Brunnstrom.
- Η ομάδα εργοθεραπείας με ΗΜΓ βιοανάδρασης (ΟΤΒΓ): έλαβαν συμβατική εργοθεραπεία σε συνδυασμό με συνεδρίες ΗΜΓ-BF 30 λεπτών. Αισθητήρες ήταν συνδεδεμένοι με το δέρμα και επιλέχθηκε ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης όπου δόθηκαν οδηγίες στον ασθενή να συσπάσει τον βραχύ απαγωγό του αντίχειρα και να εκτελέσει αντίθεση του αντίχειρα για 5 δευτερόλεπτα, στη συνέχεια να χαλαρώσει το μυς για 10 δευτερόλεπτα (χρόνος ανάπαυσης) και να επαναλάβει αυτό τον κύκλο εργασίας / ανάπαυσης 20 φορές σε κάθε προπόνηση. Οι ασθενείς δέχθηκαν οπτική και ακουστική ανατροφοδότηση παρακολουθώντας τις συστολές στην οθόνη ως ένα παιχνίδι (παζλ).
- Η ομάδα εργοθεραπείας με νευροανάδραση (ΟΤΝΓ): έλαβαν συμβατική εργοθεραπεία σε συνδυασμό με συνεδρίες νευροανάδρασης 30 λεπτών. Οι ασθενείς κλήθηκαν να φανταστούν ότι κάνουν μια δραστηριότητα με το παρρητικό χέρι (π.χ., μαζεύουν μικρά αντικείμενα) για 5 δευτερόλεπτα με 10 δευτερόλεπτα ανάπαυσης μεταξύ του χρόνου φαντασίας. Οι ασθενείς έλαβαν οδηγίες να κοιτάνε την οθόνη κατά τη διάρκεια της διανοητικής απεικόνισης. Ηλεκτρικά ερεθίσματα εμφανίστηκαν στην οθόνη ενός υπολογιστή ως ακουστικές και οπτικές ενδείξεις.

Σε αυτή την κλινική μελέτη η νευροανάδραση και η ΗΜΓ βιοανάδραση οδήγησαν σε παρόμοια βελτίωση της χρήσης του χεριού με την συμβατική εργοθεραπεία.

Οι van Vugt FT et al το 2016 διεξήγαγαν μία μελέτη σχετικά με τον ρόλο της ακουστικής ανάδρασης με μουσική στην αποκατάσταση μετά από ΑΕΕ. Συλλέχθηκαν 34 ασθενείς με

ΑΕΕ και κριτήρια ένταξης: ελαφριά έως μέτρια κινητική δυσλειτουργία άνω άκρου λόγω ΑΕΕ, υπολειμματική κίνηση που να επιτρέπει στον ασθενή να μετακινεί το χέρι και τον δείκτη του προσβεβλημένου χεριού ανεξάρτητα, να είναι δεξιόχειρες και χρονική περίοδο < 3 μήνες. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: προηγούμενη μουσική εκπαίδευση για περισσότερο από 4 χρόνια, ψυχιατρικά προβλήματα, γνωσιακή δυσλειτουργία και αφασία. Επίσης συλλέχθηκαν 20 υγιής συμμετέχοντες με κριτήρια ένταξης: καμία νευρολογική διαταραχή, δεξιόχειρες, λιγότερα από 4 χρόνια μουσικής εκπαίδευσης και καμία συμμετοχή σε οποιαδήποτε μουσική εκπαίδευση ταυτόχρονα με την μελέτη.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε 3 ομάδες:

- Η ομάδα μελέτης 1: έλαβαν μουσική εκπαίδευση με πιάνο στο οποίο ο ήχος μεταδιδόταν άμεσα με την πίεση του πλήκτρου
- Η ομάδα μελέτης 2: έλαβαν μουσική εκπαίδευση με πιάνο στο οποίο ο ήχος μεταδιδόταν με χρονοκαθυστέρηση της τάξης των 100-600 χιλιοδευτερολέπτων. Η καθυστέρηση ήταν έτσι σχεδιασμένη ώστε να μην είναι αντιληπτή από τους ασθενείς.
- Η ομάδα ελέγχου: αποτελούνταν από τα υγιή άτομα και χωρίστηκε σε δύο υπο-ομάδες που ακολούθησαν είτε την εκπαίδευση της ομάδας μελέτης 1 είτε της 2 με σκοπό να συγκριθούν τα αποτελέσματά τους με αυτά των ασθενών με ΑΕΕ.

Η παρούσα μελέτη ερευνήσε κατά πόσο η κινητική εκμάθηση βασίζεται στην ακουστική βιοανάδραση όταν η κινητική απόδοση βελτιώνεται. Η πρόβλεψη ήταν ότι η ομάδα χωρίς χρονοκαθυστέρηση θα είχε καλύτερα αποτελέσματα από την άλλη ομάδα μελέτης. Ωστόσο, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και οι δύο ομάδες είχαν ισάξια πρόοδο και παρατηρήθηκαν θετικές αλλαγές στην διάθεση όλων των ασθενών. Η μελέτη αποδεικνύει ότι δεν ήταν η μουσική αυτή που οδήγησε στα θετικά αποτελέσματα.

Οι Li S et al διεξήγαγαν το 2014 μία έρευνα με σκοπό να κατανοηθεί κατά πόσο η διαστρεβλωμένη οπτική ανάδραση σε ασθενείς με χρόνια ΑΕΕ θα μεταβάλλει τη σύζευξη ισχύος μεταξύ των άνω άκρων. Συλλέχθηκαν 7 ημιπληγικοί ασθενείς με κριτήρια ένταξης: ισχαιμικό ή αιμορραγικό επεισόδιο τουλάχιστον 12 μήνες πριν την παρέμβαση, ικανότητα κάμψης του αγκώνα ενάντια στην βαρύτητα της ημιπληγικής πλευράς, πλήρες εύρος παθητικής κίνησης στον ημιπληγικό ώμο ή αγκώνα και ικανότητα να καταλάβει και να ακολουθήσει οδηγίες. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: ιστορικό πολλαπλών ΑΕΕ ή διμερής εμπλοκή, σύσπαση ή σημαντική σπαστικότητα που θα περιορίζε την παθητική κίνηση στην ημιπληγική πλευρά, οπτική ή/και χωρική παραμέληση που να παρεμβαίνει με την χρήση οπτικής βιοανάδρασης στην μελέτη και γνωσιακά ελλείμματα που να μην επιτρέπουν στους

ασθενείς να ακολουθήσουν οδηγίες. Σε όλους τους ασθενείς μετρήθηκε η μέγιστη ενεργητική κίνηση συστολής (MVCs) της κάμψης του αγκώνα και των δύο άκρων.

Οι ασθενείς συμμετείχαν σε δύο παρεμβάσεις:

- Πείραμα 1: ζητήθηκε από τους ασθενείς να πετύχουν έναν οπτικό στόχο κάμψης αγκώνα του 3%, 6%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60% της MVC και των δύο άκρων όπου παρουσιαζόταν με μία κόκκινη, χοντρή, οριζόντια γραμμή στην οθόνη του υπολογιστή. Η οπτική ανάδραση συμπεριλάμβανε απεικόνιση σε πραγματικό χρόνο της συνολικής δύναμης καθώς και της δύναμης στο ημιπληγικό άκρο και στο υγιές.
- Πείραμα 2: ζητήθηκε από τους ασθενείς να πετύχουν έναν οπτικό στόχο κάμψης αγκώνα της τάξης του 10% της MVC και των δύο άκρων. Η οπτική απεικόνιση της απόδοσης του υγιούς άκρου ήταν αλλαγμένη ενώ του ημιπληγικού όχι. Έτσι η απεικόνιση της συνολικής δύναμης ήταν ένα άθροισμα της δύναμης του ημιπληγικού και της δύναμης του υγιούς που ήταν πολλαπλασιασμένο με διάφορες μεταβλητές (1/8, 1/4, 1/2, 2, 4, 8). Οι ασθενείς γνώριζαν την αλλαγή απόδοσης αλλά όχι το ποσοστό.

Όπως ήταν αναμενόμενο οι ασθενείς παρήγαγαν περισσότερη δύναμη στο υγιές άκρο απ' ό,τι στο ημιπληγικό κατά την διάρκεια των δύο πειραμάτων. Η αναλογία ήταν της τάξης του 2,20. Στο πρώτο πείραμα η αναλογία παρέμενε σταθερή σε όλες τις δοκιμές (3%-60% MVC). Όταν η οπτική απόδοση μεταβλήθηκε (πείραμα 2) η αναλογία της δύναμης μεταξύ των δύο άκρων παρέμεινε αμετάβλητη. Ακόμα και οι μεγαλύτερες αλλαγές στην οπτική απόδοση (8 και 1/8) δεν σχετίστηκαν με σημαντικές αλλαγές στην σύζευξη ισχύος μεταξύ των δύο άκρων ενώ το πραγματικό συνολικό μέγεθος της δύναμης άλλαξε σημαντικά. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρχε ισχυρή σύζευξη δυνάμεων σε ασθενείς με ΑΕΕ η οποία είναι ανθεκτική στην διαστρεβλωμένη οπτική βιοανάδραση.

3.4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΤΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ

Λίγα λόγια για το αναπνευστικό...

Οι ασθενείς με ΑΕΕ συχνά έχουν κακή λειτουργία των πνευμόνων, η οποία είναι περίπου 50% χαμηλότερη από εκείνη των φυσιολογικών ατόμων με αντίστοιχη ηλικία και φύλο. Η μείωση της αναπνευστικής λειτουργίας, μαζί με την ημιπληγία οδηγεί όχι μόνο σε μειωμένη αντοχή, δύσπνοια και αυξημένη καθιστική συμπεριφορά, αλλά επίσης και σε αυξημένο κίνδυνο δεύτερου ΑΕΕ. Αυτή η μείωση της αναπνευστικής λειτουργίας μπορεί επίσης να προκαλέσει αναρρόφηση, η οποία μπορεί να εξελιχθεί σε πνευμονία και σε επιδείνωση της κατάστασης του ασθενούς. Η θνησιμότητα των ασθενών με ΑΕΕ έχει

εξαπλασιαστεί εξαιτίας της πνευμονίας. Επιπλέον, η χαμηλή αναπνευστική μυϊκή δύναμη είναι ένας από τους κύριους λόγους της πνευμονικής και αναπνευστικής δυσλειτουργία μετά από ΑΕΕ. Η μειωμένη αντοχή των κάτω κοιλιακών μυών κατά τη διάρκεια του αναπνευστικού κύκλου είναι εμφανής σε αυτούς τους ασθενείς, και αυτή η χαμηλή λειτουργία των αναπνευστικών μυών μειώνει την αποτελεσματικότητα της αποκατάστασης διότι δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν απέναντι σε δυσκολότερα προγράμματα ασκήσεων. Ως εκ τούτου, οι ασθενείς αυτοί χρειάζονται ειδική εκπαίδευση για τη βελτίωση της αναπνευστικής μυϊκής δύναμης και της πνευμονικής λειτουργίας. (Joo S et al, 2015)

Οι ασκήσεις των αναπνευστικών μυών στις οποίες παρέχεται αντίσταση στους αναπνευστικούς μύες κατά την διάρκεια της αναπνοής, έχουν χρησιμοποιηθεί για την βελτίωση της αναπνευστικής λειτουργίας, και βελτιώνουν τις ικανότητες του ασθενή στην καθημερινότητα και στις ασκήσεις. Οι συγκεκριμένες ασκήσεις έχουν χρησιμοποιηθεί για την αύξηση της αντοχής και την βελτίωση της αναπνευστικής λειτουργίας σε ασθενείς με καρδιακή νόσο και χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια. (Joo S. et al, 2015) Επίσης πρόσφατες αναλύσεις έχουν αποδείξει ότι η αεροβική άσκηση στην υποξεία φάση μετά το ΑΕΕ είναι ευεργετική για την βελτίωση της αερόβιας ικανότητας σε άτομα με ήπια έως μέτρια κινητική δυσλειτουργία. Με την βοήθεια της τεχνολογίας νέες θεραπείες, οι οποίες βασίζονται στην βιοανάδραση, έχουν αναπτυχθεί για την ενδυνάμωση του αναπνευστικού συστήματος και της αεροβικής ικανότητας και σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες τα αποτελέσματα είναι ευεργετικά. (Stoller O et al, 2014)

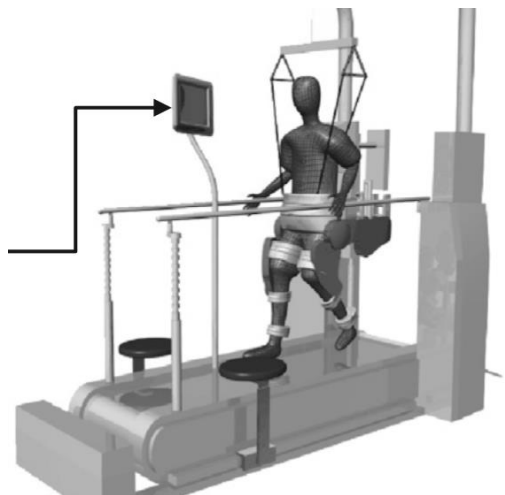
Οι Stoller O et al το 2014 διεξήγαγαν μία έρευνα σχετικά την επίδραση των ασκήσεων διαδρόμου ρομποτικά υποβοηθούμενες ελεγχόμενες από βιοανάδραση για την αξιολόγηση και την επιρροή της αεροβικής ικανότητας στην πρώιμη περίοδο μετά το ΑΕΕ. Συλλέχθηκαν 3 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: κλινική διάγνωση του ΑΕΕ το πολύ 8 εβδομάδες πριν την παρέμβαση και σταθερή ιατρική κατάσταση. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: καρδιακές αντενδείξεις για τις δοκιμές άσκησης.

Στην παρέμβαση χρησιμοποιήθηκαν ένας ειδικός διάδρομος ο οποίος υποστήριζε το 50% του βάρους, ένας εξωσκελετός, μία οθόνη υπολογιστή και μία μάσκα μέτρησης του αερισμού. (εικ3.16) Η παρέμβαση διήρκησε 2 εβδομάδες, με 48 ώρες ξεκούραση ανάμεσα σε κάθε συνεδρία. Αφού πρώτα όλοι οι ασθενείς εξοικειώθηκαν με τα μηχανήματα, συμμετείχαν στην μελέτη η οποία αποτελούνταν από 4 φάσεις, ο ρυθμός της άσκησης ήταν ελεγχόμενος και ρυθμιζόταν ανάλογα με τις δυνατότητες του κάθε ασθενή:

- Ορθοστάτιση στον διάδρομο για 5 λεπτά.

- Παθητικό περπάτημα με την βοήθεια του εξωσκελετού για 5 λεπτά.
- Ενεργή συμμετοχή στο περπάτημα μέχρι να πετύχουν τον εκάστοτε στόχο (ποσοστό συμμετοχής στην άσκηση) που εμφανιζόταν στον υπολογιστή ή να αισθανθούν εξάντληση.
- Παθητικό περπάτημα με την βοήθεια του εξωσκελετού για 5 λεπτά.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χρήση του διαδρόμου με υποστήριξη σωματικού βάρους και του εξωσκελετού για την αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας και την καθοδήγηση της καρδιαγγειακής άσκησης είναι εφικτή. Περαιτέρω έρευνα σε μεγαλύτερο δείγμα και με ομάδα ελέγχου για σύγκριση των αποτελεσμάτων απαιτείται για να προσδιοριστεί κατά πόσο η συγκεκριμένη μέθοδος θεραπείας έχει καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με τις συμβατικές θεραπείες αερόβιας ικανότητας και καρδιαγγειακής άσκησης.



Εικόνα 3.16: Απεικόνιση της παρέμβασης.

Οι Joo S et al το 2015 διεξήγαγαν μία έρευνα με στόχο τις επιδράσεις ενός παιχνιδιού βασισμένο στην αναπνευστική άσκηση στην πνευμονική λειτουργία σε ασθενείς με ΑΕΕ. Συλλέχθηκαν 38 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: επεισόδιο τουλάχιστον 6 μήνες πριν την μελέτη, ικανότητα να ακολουθήσουν απλές λεκτικές οδηγίες, να μην έχουν παράλυση προσωπικού νεύρου, ανεμπόδιστη κίνηση των χειλιών, εκπνεόμενο όγκο σε 1 δευτερόλεπτο κάτω από το 93% της προβλεπόμενης κανονικής αξίας, καμία ορθοπεδική, νευρολογική ή ασταθής καρδιακή πάθηση, απουσία δεκτικής αφασίας και κανένα ιστορικό χειρουργείου στην θωρακική ή κοιλιακή χώρα. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: ιστορικό καρδιακής και χρόνιας πνευμονικής νόσου, κλινικά συμπτώματα καρδιακής ή πνευμονικής νόσου, σοβαρή οπτική αναπηρία και μειωμένο οπτικό πεδίο, αδυναμία συμμετοχής στις δοκιμές, χρήση

φαρμάκων που θα μπορούσαν να προκαλέσουν ζάλη και οποιαδήποτε καρδιοαναπνευστική προπόνηση που θα μπορούσε να επηρεάσει την μελέτη.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες:

- Η ομάδα ελέγχου: έλαβαν συμβατική θεραπεία η οποία αποτελούνταν από ασκήσεις κινητικότητας των αρθρώσεων, έκκεντρων συστολών, μυϊκή ενδυνάμωση και βάδιση για 30 λεπτά/συνεδρία, 5 μέρες/εβδομάδα για 5 εβδομάδες.
- Η ομάδα μελέτης: έλαβαν την συμβατική θεραπεία και ειδικές αναπνευστικές ασκήσεις βασισμένες σε παιχνίδι. (εικ3.17) Το παιχνίδι αποτελούνταν από μία εφαρμογή στον υπολογιστή και ένα ειδικό σετ ακουστικών. Υπήρχε ένας αισθητήρας στα ακουστικά που αναγνώριζε την αναπνοή του ασθενή. Το παιχνίδι αποτελούνταν από 14 διαφορετικές πίστες, όπως να φουσκώσει ένα μπαλόνι, να πετάξει έναν χαρταετό, να πετάξει ένα αεροπλάνο, και να γυρίσει έναν ανεμόμυλο. Κάθε παιχνίδι παρείχε την περίοδο εισπνοής, το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα εκπνοής και την μέση αξία τους σε πραγματικό χρόνο. Οι ασθενείς ασκούνταν πάντα καθισμένοι σε μία καρέκλα και αν αισθάνονταν ζαλάδα έκαναν διάλλειμα μέχρι να επανέλθουν. Για να είναι πιο αποτελεσματικές οι ασκήσεις αναπνοής ζητήθηκε από τους ασθενείς να εκτελέσουν μεγαλύτερες εκπνοές. Η οπτική ανατροφοδότηση παρείχε κίνητρο στους ασθενείς να αυξήσουν το επίπεδο της εκπαίδευσής τους. Ασκήσεις αναπνοής για χαλάρωση εκτελούνταν 5 λεπτά πριν και 5 λεπτά μετά την εκπαίδευση. Οι συνεδρίες ήταν 25 λεπτά/ ημέρα, 3 ημέρες/ εβδομάδα για 5 εβδομάδες.

Υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην δυναμική ζωτική χωρητικότητα, στον δυναμικό εκπνεόμενο όγκο σε 1 δευτερόλεπτο και στην μέγιστη εκπνοή στην ομάδα μελέτης σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Παρ' όλα αυτά δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στον λόγο του δυναμικού εκπνεόμενου όγκου σε 1 δευτερόλεπτο ως προς την ζωτική χωρητικότητα στις δύο ομάδες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ενσωμάτωση του συγκεκριμένου παιχνιδιού που βασίζεται σε ασκήσεις αναπνοής θα επωφελούσε τους ασθενείς με ΑΕΕ.



Εικόνα 3.17: Το παιχνίδι βασισμένο στις αναπνευστικές ασκήσεις

3.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΒΙΟΑΝΑΔΡΑΣΗΣ ΣΕ ΑΛΛΟΥΣ ΤΟΜΕΙΣ

Τέλος, απ' ότι φάνηκε μετά από διάφορες μελέτες η βιοανάδραση φαίνεται να έχει θετικά αποτελέσματα στο σύνδρομο pusher, στην διέγερση του εγκεφάλου, στην λειτουργία της μνήμης αλλά και στην εκτέλεση διπλού έργου. Παρακάτω αναφέρονται οι σχετικές έρευνες που διεξήχθησαν για να αποδειχθεί η αποτελεσματικότητά της στους τομείς αυτούς.

Οι Yang YR et al το 2015 πραγματοποίησαν μία έρευνα σχετικά με τις επιπτώσεις της διαδραστικής οπτικής εκπαίδευσης βιοανάδρασης στο σύνδρομο pusher σε ασθενείς μετά από ΑΕΕ. Συλλέχθηκαν 12 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: διάγνωση μονομερούς ημι-πάρεσης, ικανότητα να ακολουθήσουν απλές λεκτικές οδηγίες και ύπαρξη συνδρόμου pusher. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: ασταθής ιατρικές παθήσεις όπως σοβαρή καρδιακή προσβολή, οπτική ή ακουστική βλάβη και ιστορικό οποιασδήποτε άλλης πάθησης που θα μπορούσε να επηρεάσει τα αποτελέσματα της μελέτης.

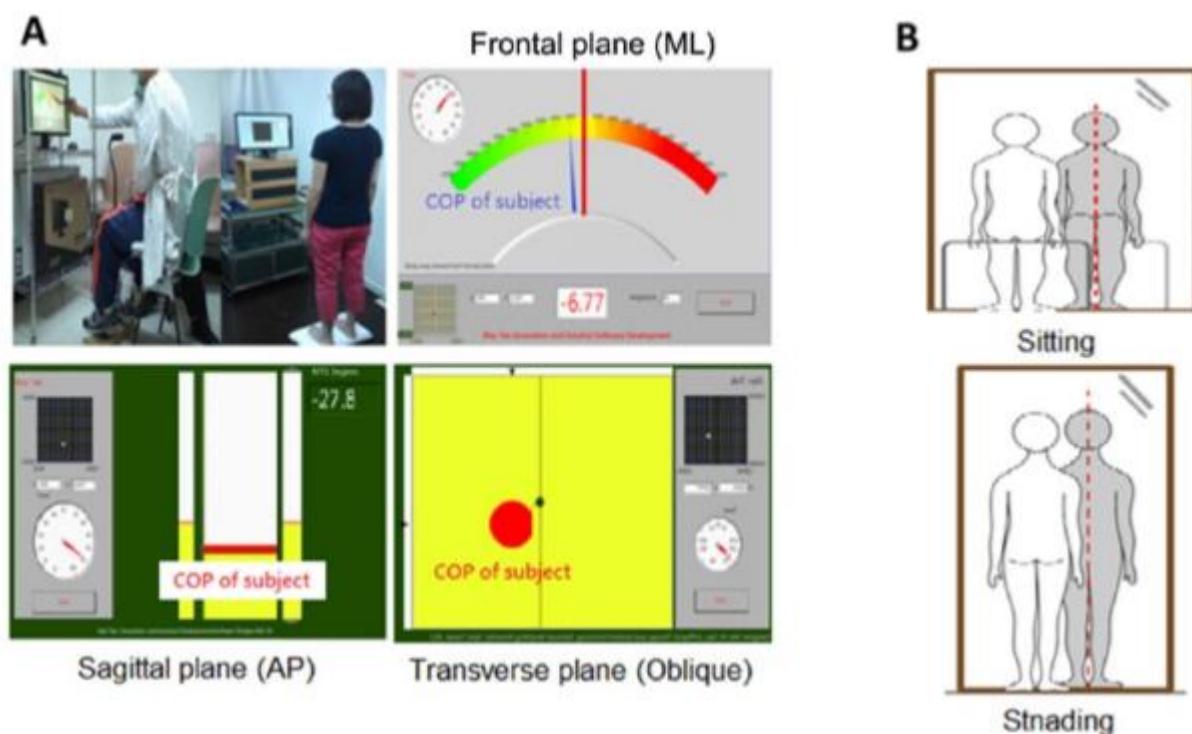
Το σύνδρομο pusher είναι μία διαταραχή κατά την οποία οι ασθενείς με ΑΕΕ μετατοπίζουν το βάρος του προς την προσβεβλημένη μεριά και σπρώχνουν από την υγιή προς την προσβεβλημένη. Αυτοί οι ασθενείς συχνά χρησιμοποιούν περαιτέρω ώθηση για να αντισταθούν σε οποιαδήποτε προσπάθεια διόρθωσης της θέσης τους. Το σύνδρομο pusher είναι ένα από τα άτυπα προβλήματα ισορροπίας που μπορεί να εμφανιστεί μετά από ΑΕΕ. Οι ασθενείς με το σύνδρομο αυτό δεν χρησιμοποιούν τα ίδια μοντέλα αναφοράς για να προσδιορίσουν την αίσθηση του κάθετου επιπέδου καθώς έχουν μία αλλαγμένη αίσθηση του επιπέδου αυτού που βασίζεται στην υγιή πλευρά.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες:

- Η ομάδα ελέγχου: έλαβαν συμβατική φυσικοθεραπεία (ασκήσεις σε στρώμα και ασκήσεις άνω και κάτω άκρων) για 20 λεπτά και στη συνέχεια θεραπεία οπτικής βιοανάδρασης σε ολόσωμο καθρέφτη για άλλα 20 λεπτά.
- Η ομάδα μελέτης: έλαβαν θεραπεία διαδραστικής οπτικής βιοανάδρασης με την βοήθεια πλατφόρμας ισορροπίας και ένα ειδικά σχεδιασμένο πρόγραμμα οπτικής βιοανάδρασης. (εικ3.18) Η θέση του κέντρου της πίεσης στο μετωπιαίο, οβελιαίο και εγκάρσιο επίπεδο εμφανίζονταν σε πραγματικό χρόνο σε μία οθόνη ενώ οι συμμετέχοντες μετατόπιζαν το βάρος τους εμπρός-πίσω, αριστερά-δεξιά ή διαγώνια.

Στην αρχή, εξασκούσαν την διατήρηση της κάθετης θέσης του σώματος για 10 δευτερόλεπτα κάθε φορά (έπρεπε να διατηρήσουν το κέντρο της πίεσης (COP) στην μεσαία θέση). Στη συνέχεια, ενώ διατηρούσαν σταθερή την θέση αυτή έκαναν ρυθμικές μετατοπίσεις του σώματός τους στα όρια της ισορροπίας εμπρός-πίσω, αριστερά-δεξιά ή διαγώνια. Κάθε ασθενής ανάλογα με τις λειτουργικές του ικανότητες συμμετείχε στην άσκηση είτε στην καθιστή είτε στην όρθια θέση. Οι συμμετέχοντες έλαβαν 20 λεπτά θεραπεία με διαδραστική οπτική βιοανάδραση μετά από 20 λεπτά συμβατικής φυσικοθεραπείας 3 φορές/εβδομάδα για 3 εβδομάδες.

Και οι δύο ομάδες έδειξαν βελτίωση όσον αφορά το σύνδρομο pusher και αυξημένη ισορροπιστική ικανότητα μετά την παρέμβαση. Η ομάδα μελέτης έδειξε μεγαλύτερη βελτίωση όσον αφορά το σύνδρομο και αυξημένη ισορροπιστική ικανότητα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Η κινητική λειτουργικότητα των κάτω άκρων βελτιώθηκε σημαντικά και στις δύο ομάδες χωρίς να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Η κινητική λειτουργικότητα των άνω άκρων δεν είχε στατιστικά σημαντική βελτίωση.



Εικόνα 3.18: Εκπαίδευση διαδραστικής οπτικής βιοανάδρασης

Οι Calomeni MR et al το 2013 διεξήγαγαν μία έρευνα σχετικά την διέγερση του εγκεφάλου ως εκπαίδευση βιοανάδραση για την ανάκτηση των κινητικών λειτουργιών σε άτομα μετά από ΑΕΕ. Συλλέχθηκαν 4 ασθενείς με ημι-πάρεση αριστερού χεριού από ΑΕΕ. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: γνωσιακές και κινητικές διαταραχές συμπεριλαμβανομένων της άνοιας, ανεξέλεγκτης κατάθλιψης, υπέρτασης, οπτικές ή ακουστικές διαταραχές και μυοσκελετικές παθήσεις στο αριστερό χέρι.

Και οι 4 ασθενείς συμμετείχαν σε μία μελέτη τριών μερών κατά την οποία ήταν συνδεδεμένοι με ηλεκτρόδια στο κεφάλι που μετρούσαν την ηλεκτρική δραστηριότητα. Καθ' όλη την διάρκεια των δύο πρώτων μερών χρησιμοποιήθηκε ακουστική διέγερση, σε συχνότητες 8 Hz, 9Hz, 11 Hz, που σκοπό είχε την εξίσωση της εγκεφαλικής δραστηριότητας σε μία κατάσταση ευνοϊκή για την εκμάθηση και την συγκέντρωση. Στο πρώτο μέρος οι ασθενείς κάθονταν άνετα σε μία καρέκλα μπροστά από ένα τραπέζι. Η άσκηση απαιτούσε από τους ασθενείς να πάρουν ένα άδειο πλαστικό ποτήρι και να το φέρουν στο στόμα τους σαν να πίνουν νερό, αμέσως μετά έπρεπε να παρακολουθήσουν ακίνητοι τον φυσικοθεραπευτή να κάνει την ίδια άσκηση και να φαντάζονται τον εαυτό τους να κάνει το ίδιο. Το δεύτερο μέρος της μελέτης απαιτούσε από τον ασθενή να κάθεται σε μία καρέκλα με κάθε χέρι να ξεκουράζεται στο αντίστοιχο πόδι. Απέναντί τους στο τραπέζι βρισκόταν ένα άδειο πλαστικό ποτήρι. Ο ασθενής έπρεπε να σηκώσει το αριστερό χέρι, να πιάσει το ποτήρι,

να το φέρει στο στόμα του, να το επιστρέψει στο τραπέζι και να επιστρέψει το αριστερό χέρι στην αρχική του θέση. Στο τρίτο μέρος, μετά από 20 λεπτά της ηχητικής αυτής βιοανάδρασης κάλυπταν τα μάτια των ασθενών, έκλειναν τον ηχητικό εξοπλισμό και τους ζητούσαν να θυμηθούν την ακολουθία των κινήσεων που πραγματοποιήθηκε στο δεύτερο μέρος της μελέτης. Οι ασθενείς έλαβαν 12 συνεδρίες, 30 λεπτά/συνεδρία, 3 φορές/εβδομάδα.

Οι ασθενείς έδειξαν βελτίωση από την πρώτη έως την τελευταία συνεδρία. Ο μειωμένος χρόνος εκτέλεσης της άσκησης και η αυξημένη λειτουργική ποιότητα της κίνησης σχετίζονται με την αποτελεσματική λειτουργία των νευρώνων. Η αποτελεσματική λειτουργία εξηγείται από αυξημένη ηλεκτρική δραστηριότητα στα σημεία του εγκεφάλου που αξιολογήθηκαν.

Οι Kober SE et al το 2015 διεξήγαγαν έρευνα σχετικά με τα ειδικά αποτελέσματα της εκπαίδευσης νευροανάδρασης στις λειτουργίες της μνήμης στα άτομα μετά από ΑΕΕ. Περίπου τα 2/3 των ασθενών με ΑΕΕ παρουσιάζουν γνωσιακά ελλείμματα, συμπεριλαμβανομένων αποτυχίες στις λειτουργικές εκτελέσεις, στη μνήμη, στη γλώσσα, στις οπτικο-χωρικές ικανότητες, ή στην καθολική γνωστική λειτουργία. Συλλέχθηκαν 24 ασθενείς με κριτήρια ένταξης: πρώτο επεισόδιο, τουλάχιστον 4 εβδομάδες πριν από την παρέμβαση, φυσιολογική ή σχεδόν φυσιολογική όραση και ακοή. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: οπτική ημι- παραμέληση, άνοια, ψυχιατρικές διαταραχές, άλλες νευρολογικές διαταραχές, αφασία, ανικανότητα πλήρους συνεργασίας. Επίσης συλλέχθηκαν 40 υγιή άτομα οι οποίοι συμμετείχαν μόνο στην εκπαίδευση νευροανάδρασης.

Κατά την νευροανάδραση παράγεται ηλεκτρική δραστηριότητα με τη βοήθεια του ηλεκτρομυογραφήματος και χρησιμοποιείται ως εργαλείο για την γνωσιακή αποκατάσταση των ασθενών με ΑΕΕ. Κατά την νευροανάδραση η ηλεκτρική δραστηριότητα του εγκεφάλου διαμορφώνεται άμεσα καθώς και τα φλοιώδη υποστρώματα των ίδιων των γνωστικών λειτουργιών. Χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικά πρωτόκολλα βιοανάδρασης: το SMR (Sensorimotor Rythm) και το UA (Upper Alpha). Το SMR σε υγιής συμμετέχοντες έχει δείξει βελτιώσεις στην δηλωτική απόδοση μνήμης (αναμνήσεις που μπορούν να ανακληθούν συνειδητά όπως γεγονότα και γνώση). Τέλος, το SMR παράγεται στον ανθρώπινο οργανισμό όταν κάποιος είναι ακίνητος αλλά παραμένει προσεκτικός, καταστέλλεται από την κίνηση και σχετίζεται με αυξημένη γνωσιακή απόδοση. Το UA σε υγιής συμμετέχοντες έχει δείξει βελτιώσεις στην μνήμη και ειδικότερα στην μνήμη εργασίας και στην βραχυπρόθεσμη μνήμη. Τα άτομα (ασθενείς και υγιής) χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες:

- Η ομάδα ελέγχου: αποτελούνταν από 7 ασθενείς με ΑΕΕ και έλαβαν παραδοσιακή γνωσιακή εκπαίδευση.
- Η ομάδα μελέτης 1(SMR): αποτελούνταν από 11 ασθενείς με ΑΕΕ και 20 φυσιολογικούς και έλαβαν 10 συνεδρίες, 45 λεπτά/συνεδρία, 3-5 φορές/εβδομάδα. Η βιοανάδραση στην οθόνη αποτελούνταν από τρεις μπάρες. Μία μεγάλη στην μέση και δύο μικρές στις άκρες. Κατά την διάρκεια της ανατροφοδότησης οι μπάρες κινούνταν σε κατακόρυφη κατεύθυνση. Το ύψος της μεσαίας μπάρας αντανακλούσε την δύναμη της συχνότητας SMR σε πραγματικό χρόνο. Όταν η δύναμη έφτανε σε ένα ατομικά καθορισμένο κατώφλι το χρώμα της μπάρας άλλαζε από κόκκινο σε πράσινο και οι συμμετέχοντες ανταμείβονταν με πόντους που φαίνονταν στην οθόνη. Επιπλέον ακουστική βιοανάδραση μέσω ενός ηχητικού τόνου παρεχόταν σαν επιβράβευση. Εάν η μπάρα έπεφτε κάτω από το κατώφλι ξαναγινόταν κόκκινη και η ηχητική ανάδραση σταματούσε. Η μικρή αριστερή μπάρα αντανακλούσε την κίνηση και το ανοιγοκλείσιμο των ματιών. Η μικρή δεξιά μπάρα αντανακλούσε την μυική δραστηριότητα. Οι ασθενείς προτρέπονταν να κρατήσουν τις δύο μικρές μπάρες σε χαμηλά επίπεδα αλλά δεν γνώριζαν τι αντιπροσώπευαν. Αν οι δύο μικρές μπάρες ξεπερνούσαν ένα συγκεκριμένο κατώφλι, τότε οι ασθενείς δεν επιβραβεύονταν ακόμα και αν κατάφεραν την παραπάνω συνθήκη επιβράβευσης.
- Η ομάδα μελέτης 2 (UA): αποτελούνταν από 6 ασθενείς με ΑΕΕ και 20 υγιή άτομα και έλαβαν την ίδια θεραπεία με την ομάδα μελέτης 1 με την διαφορά ότι αντί να εκπαιδεύσουν την συχνότητα SMR έπρεπε να εκπαιδεύσουν την συχνότητα UA.

Το 70% των ασθενών και των υγιών κατάφεραν διακριτή βελτίωση στην εκπαίδευση βιοανάδρασης που οδήγησε σε βελτιώσεις στην βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη μνήμη ανεξάρτητα από την ομάδα μελέτης. Η ομάδα μελέτης 1 (SMR) παρουσίασε σημαντικές βελτιώσεις στην απόδοση οπτικο-χωρική βραχυπρόθεσμης μνήμης ενώ η ομάδα μελέτης 2 (UA) παρουσίασε βελτιωμένη απόδοση της μνήμης εργασίας. Τα αποτελέσματα της εκπαίδευσης βιοανάδρασης ήταν καλύτερα από τα αποτελέσματα της παραδοσιακής γνωσιακής εκπαίδευσης σε ασθενείς με ΑΕΕ. Η εκπαίδευση βιοανάδρασης δεν έδειξε καμία άλλη επίδραση παρά μόνο στις λειτουργίες της μνήμης.

Οι Lee YS et al διεξήγαγαν το 2015 μία έρευνα σχετικά με την επίδραση της εκπαίδευσης νευροανάδρασης στην ικανότητα εκτέλεσης διπλής εργασίας σε ασθενείς με ΑΕΕ. Το έργο διπλής εργασίας ορίζεται ως δύο κινητικά έργα που πραγματοποιούνται παράλληλα. Συλλέχθηκαν 20 ασθενείς με κριτήρια εισαγωγής: ΑΕΕ τουλάχιστον 6 μήνες πριν την

παρέμβαση, ικανότητα να ακολουθήσουν οδηγίες και να περπατήσουν 10 μέτρα. Τα κριτήρια αποκλεισμού ήταν: προηγούμενη εκπαίδευση νευροανάδρασης, παρουσία ιατρικών συσκευών εντός της καρδιάς ή του κεφαλιού, οπτικά ελλείμματα ή μειωμένο οπτικό πεδίο και παρουσία οποιασδήποτε ορθοπεδικής διαταραχής που θα επηρέαζε την βάρδιση.

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες:

- Η ομάδα μελέτης 1 (ψευδο-νευροανάδρασης): έλαβαν θεραπεία ψευδο-νευροανάδρασης 30 λεπτά/συνεδρία, 3 φορές/εβδομάδα για 2 μήνες. Κατά την θεραπεία αυτή χρησιμοποιήθηκε μόνο οπτική νευροανάδραση παραλείποντας την διέγερση των κυμάτων του εγκεφάλου.
- Η ομάδα μελέτης 2 (νευροανάδρασης): έλαβαν θεραπεία νευροανάδρασης για την ίδια χρονική περίοδο. Η νευροανάδραση περιείχε δεδομένα καθ' όλη την διάρκεια της άσκησης για την διέγερση των κυμάτων του εγκεφάλου.

Οι ασθενείς κάθονταν άνετα σε μία καρέκλα, με ηλεκτρόδια συνδεδεμένα στο κεφάλι που μετρούσαν τα εγκεφαλικά κύματα. Καθ' όλη την διάρκεια των ασκήσεων παρέχονταν οπτική ανάδραση με την μορφή της εγκεφαλικής δραστηριότητας. Η εκπαίδευση έγινε με 3 διαφορετικές ασκήσεις (bowling, τρενάκι του λούνα παρκ και αγωνιστική βάρκα). Η ανάδραση για κάθε άσκηση ήταν η εξής: για το bowling οι κορύνες έπεφταν, το τρενάκι και η βάρκα ξεκινούσαν όταν η συγκέντρωση και τα εγκεφαλικά κύματα ενεργοποιούνταν πέρα από το εκάστοτε όριο. Η ψευδο-ανάδραση διεξήχθη με τον ίδιο τρόπο χωρίς να παρέχονται δεδομένα από τους αισθητήρες.

Για την αξιολόγηση των επιδόσεων διπλού έργου χρησιμοποιήθηκε μία άσκηση που απαιτούσε την προσοχή (διαδοχική αφαίρεση του 7 από το 100, 100-93-86...) κατά την διάρκεια της δοκιμασίας βάρδισης των 10 μέτρων. Ο αριθμός των λάθους απαντήσεων χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση. Η δοκιμασία ήταν ξεκάθαρη και ευνόητη για όλους τους ασθενείς πριν από την πραγματοποίησή της.

Υπήρχαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές στην εγκεφαλική δραστηριότητα στην ομάδα νευροανάδρασης μετά την παρέμβαση. Το μέγεθος της αλλαγής ήταν υψηλότερο και ο αριθμός των λαθών κατά την αξιολόγηση σημαντικά μειωμένος για την ομάδα αυτή σε σύγκριση με την ομάδα ψευδο-ανάδρασης. Η ομάδα νευροανάδρασης είχε καλύτερη συνολική επίδοση της βάρδισης κατά την διάρκεια του διπλού έργου με γνωσιακή άσκηση σε σύγκριση με την ομάδα ψευδο-ανάδρασης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η βιοανάδραση έχει κατά κύριο λόγο θετικές επιδράσεις στην αποκατάσταση των ελλειμμάτων μετά το ΑΕΕ. Πιο αναλυτικά, φάνηκε πως κάποια είδη βιοανάδρασης είχαν καλύτερα αποτελέσματα σε συγκεκριμένους τομείς αποκατάστασης σε σχέση με άλλους και κάποιες έρευνες είχαν τα ίδια αποτελέσματα με την συμβατική θεραπεία.

Συγκεκριμένα, η οπτική βιοανάδραση με ή χωρίς την συμβατική φυσικοθεραπεία φαίνεται να οδηγεί σε βελτίωση του κύκλου βάδισης, της συμμετρικής φόρτισης των κάτω άκρων, της δυναμικής ισορροπίας, του ορθοστατικού ελέγχου και στην μείωση της ταλάντωσης. Επιπλέον, οδήγησε σε βελτίωση της λειτουργικότητας και του κινητικού ελέγχου του άνω άκρου, του ελέγχου της δύναμης και μείωση της δυσκαμψίας στον παρετικό ώμο. Σε συνδυασμό με πλατφόρμα ισορροπίας επηρέασε θετικά τα αποτελέσματα στο σύνδρομο pusher. Σε μία έρευνα φαίνεται ότι η ισορροπία βελτιώνεται είτε εάν η οπτική βιοανάδραση προέρχεται από το παρετικό είτε από το υγιές κάτω άκρο. Συμπληρωματικά, είχε θετικά αποτελέσματα στην βελτίωση του αναπνευστικού συστήματος με την μορφή ενός παιχνιδιού ασκήσεων αναπνοής. Παρ' όλα αυτά ο τύπος αυτός βιοανάδρασης φαίνεται να έχει θετικά αποτελέσματα μόνο όταν παρέχεται σε πραγματικό χρόνο και όχι στο τέλος των ασκήσεων.

Η θεραπεία στον καθρέφτη, που συνδυάζει την οπτική βιοανάδραση και την λειτουργία των νευρώνων καθρέφτη, όταν χρησιμοποιηθεί μαζί με την συμβατική φυσικοθεραπεία, βελτιώνει την κινητική αποκατάσταση στο οξύ στάδιο του ΑΕΕ και τις δραστηριότητες αυτό-φροντίδας. Όταν συνδυαστεί με την κεντρομόλο διέγερση βελτιώνει την κινητική ανάπτυξη και την επιδεξιότητα και όταν συνδυαστεί με την FES οδηγεί σε προώθηση της μηχανικής ανάκαμψης. Τέλος, όταν συνδυαστεί με την εικονική πραγματικότητα ενεργοποιεί σημαντικά τον ομόπλευρο αισθητικοκινητικό φλοιό και ενισχύει την αλληλεπίδραση των αισθητικοκινητικών τομέων. Παρ' όλα αυτά δεν φαίνεται να επηρεάζει την σπαστικότητα σε αμφοτερόπλευρες δραστηριότητες.

Στο περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας, που αποτελεί κομμάτι της οπτικής βιοανάδρασης, η αύξηση του λάθους δημιουργεί μεγαλύτερη βελτίωση σε απλές επαναλαμβανόμενες κινήσεις. Η μείωση της βιοανάδρασης με την μορφή μειωμένων αποτελεσμάτων αυξάνει την κινητική απόδοση. Στο πλαίσιο της εικονικής πραγματικότητας η ιδιοδεκτική βιοανάδραση αποδεικνύεται καλύτερη από την οπτική για την αύξηση του κινητικού ελέγχου, διότι όταν δεν υπάρχει οπτική βιοανάδραση υπάρχει αυξημένη διεγερσιμότητα του φλοιού.

Όσον αφορά τις ασκήσεις νευροανάδρασης, βοήθησαν σημαντικά στην καλύτερη λειτουργία της μνήμης και στις ασκήσεις διπλού έργου όταν υπήρχε γνωσιακό κομμάτι ωστόσο αυτές δεν βοήθησαν στην θεραπεία με την μορφή της διανοητικής απεικόνισης.

Η βιοανάδραση με την βοήθεια του ΗΜΓ αποδεδειγμένα συνέβαλε στην μείωση της σπαστικότητας, στην λειτουργική χρήση του άνω άκρου και στην καλύτερη ποιότητα των δραστηριοτήτων και όταν χρησιμοποιήθηκε με την βοήθεια βιντεοπαιχνιδιού είχε πολύ θετικά αποτελέσματα στην αύξηση της ενεργοποίησης της συν-σύσπασης των μυών. Θα αποτελούσε μία πολύ καλή θεραπεία για το σπίτι. Παρ' όλα αυτά όταν χρησιμοποιήθηκε για την στοχευμένη ενεργοποίηση του μακρού απαγωγού του αντίχειρα δεν εμφάνισε βελτίωση σε σχέση με την συμβατική θεραπεία.

Η ακουστική βιοανάδραση χρησιμοποιούμενη στις ασκήσεις βάδισης βελτίωσε την κατανομή του βάρους στα κάτω άκρα και τον ορθοστατικό έλεγχο. Είχε θετική επίδραση, επίσης, στις κινήσεις του παραιτικού ώμου και στην μείωση της δυσκαμψίας σε σύγκριση με άλλες μορφές βιοανάδρασης παρ' όλα αυτά κατά την κινητική εκμάθηση είναι εμφανές ότι δεν είναι η ακουστική βιοανάδραση αυτή που οδηγεί στα θετικά αποτελέσματα.

Όπου χρησιμοποιήθηκε η απτική βιοανάδραση λειτούργησε συμπληρωματικά και οδήγησε σε μείωση της δυσκαμψίας του παραιτικού ώμου. Κατά την θεραπεία με βιντεοπαιχνίδι, λόγω της απτικής βιοανάδρασης, τα αποτελέσματα διατηρήθηκαν αρκετό καιρό μετά την θεραπεία σε σχέση με άλλες μεθόδους.

Σε όσες έρευνες χρησιμοποιήθηκε υποστήριξη του σωματικού βάρους για την ορθοστάτιση ή την βάδιση, η οπτική και ακουστική βιοανάδραση δεν βελτίωσαν τα αποτελέσματα σε σχέση με τις συμβατικές θεραπείες.

Καταλήγουμε, λοιπόν, ότι η εφαρμογή της βιοανάδρασης μέσω των διάφορων τύπων της έχει κατά κύριο λόγο θετικά αποτελέσματα τόσο στην βάδιση, στην ισορροπία αλλά και στο άνω άκρο μετά από το ΑΕΕ. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ερευνών η βιοανάδραση θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στα προγράμματα αποκατάστασης του ΑΕΕ. Ωστόσο, εφαρμογή της δεν αποτελεί μία πανάκεια για όλα τα ελλείμματα και περαιτέρω έρευνα θα πρέπει να διεξαχθεί ώστε να βελτιστοποιηθούν τα αποτελέσματά της στην αποκατάσταση ασθενών μετά από ΑΕΕ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Άρθρα

Abdollahi F, Case Lazzaro ED, Listenberger M, Kenyon RV, Kovic M, Bogey RA, Hedeker D, Jovanovic BD, Patton JL, 2014, Error augmentation enhancing arm recovery in individuals with chronic stroke: a randomized crossover design, *Neurorehabil Neural Repair.*, 28(2):120-8.

Bagce HF, Saleh S, Adamovich SV, Tunik E, 2012, Visuomotor gain distortion alters online motor performance and enhances primary motor cortex excitability in patients with stroke, *Neuromodulation.*, 15(4):361-6.

Barcala L, Grecco LA, Colella F, Lucareli PR, Salgado AS, Oliveira CS, 2013, Visual biofeedback balance training using wii fit after stroke: a randomized controlled trial, *J Phys Ther Sci.*, 25(8):1027-32.

Bērziņa G, Vētra A, Sunnerhagen KS, 2016, A comparison of stroke rehabilitation; data from two national cohorts, *Acta Neurol Scand.*, 134(4):284-91.

Brasileiro A, Gama G, Trigueiro L, Ribeiro T, Silva E, Galvão É, Lindquist A, 2015, Influence of visual and auditory biofeedback on partial body weight support treadmill training of individuals with chronic hemiparesis: a randomized controlled clinical trial, *Eur J Phys Rehabil Med.*, 51(1):49-58.

Byl N, Zhang W, Coo S, Tomizuka M, 2015, Clinical impact of gait training enhanced with visual kinematic biofeedback: Patients with Parkinson's disease and patients stable post stroke, *Neuropsychologia.*, 79(Pt B):332-43.

Cameirão MS, Badia SB, Duarte E, Frisoli A, Verschure PF, 2012, The combined impact of virtual reality neurorehabilitation and its interfaces on upper extremity functional recovery in patients with chronic stroke, *Stroke.*, 43(10):2720-8.

Calomeni MR, Rocha JA, Silva AP, Ribeiro LH, Marques L, Siza MA, Silva VF, 2013, Brain stimulation used as biofeedback training for recovery of motor functions deteriorated by stroke, *Arq Neuropsiquiatr.*, 71(3):159-64.

Campbell GB, Skidmore ER, Whyte EM, Matthews JT, 2015, Overcoming practical challenges to conducting clinical research in the inpatient stroke rehabilitation setting, *Top Stroke Rehabil.*, 22(5):386-95.

Cargnin DJ, Cordeiro d'Ornellas M, Cervi Prado AL, 2015, A Serious Game for Upper Limb Stroke Rehabilitation Using Biofeedback and Mirror-Neurons Based Training, *Stud Health Technol Inform.*, 216:348-52.

Chen JL, Fujii S, Schlaug G, 2016, The use of augmented auditory feedback to improve arm reaching in stroke: a case series, *Disabil Rehabil.*, 38(11):1115-24.

Cho S, Ku J, Cho YK, Kim IY, Kang YJ, Jang DP, Kim SI, 2014, Development of virtual reality proprioceptive rehabilitation system for stroke patients, *Comput Methods Programs Biomed.*, 113(1):258-65.

De Nunzio A, Zucchella C, Spicciato F, Tortola P, Vecchione C, Pierelli F, Bartolo M., 2014, Biofeedback rehabilitation of posture and weightbearing distribution in stroke: a center of foot pressure analysis, *Funct Neurol.*, 29(2):127-34.

Družbicki M1, Guzik A, Przysada G, Kwolek A, Brzozowska-Magoń A, 2015, Efficacy of gait training using a treadmill with and without visual biofeedback in patients after stroke: A randomized study, *J Rehabil Med.*, 47(5):419-25.

Doğan-Aslan M, Nakipoğlu-Yüzer GF, Doğan A, Karabay I, Özgirgin N, 2012, The effect of electromyographic biofeedback treatment in improving upper extremity functioning of patients with hemiplegic stroke, *J Stroke Cerebrovasc Dis.*, 21(3):187-92.

Donoso Brown EV, McCoy SW, Fechko AS, Price R, Gilbertson T, Moritz CT, 2014, Preliminary investigation of an electromyography-controlled video game as a home program for persons in the chronic phase of stroke recovery, *Arch Phys Med Rehabil.*, 95(8):1461-9.

Ferrante S1, Ambrosini E, Ravelli P, Guanziroli E, Molteni F, Ferrigno G, Pedrocchi A, 2011, A biofeedback cycling training to improve locomotion: a case series study based on gait pattern classification of 153 chronic stroke patients, *J Neuroeng Rehabil.*, 8:47.

Holt TA, Dalton A, Marshall T, Fay M, Qureshi N, Kirkpatrick S, Hislop J, Lasserson D, Kearley K, Mollison J, Yu LM, Hobbs FD, Fitzmaurice D. 2017, Automated Software System to Promote Anticoagulation and Reduce Stroke Risk: Cluster-Randomized Controlled Trial, *Stroke.*, pii: STROKEAHA.116.015468.

Hsu HY, Lin CF, Su FC, Kuo HT, Chiu HY, Kuo LC, 2012, Clinical application of computerized evaluation and re-education biofeedback prototype for sensorimotor control of the hand in stroke patients, *J Neuroeng Rehabil.*, 9:26.

Hung JW, Yu MY, Chang KC, Lee HC, Hsieh YW, Chen PC, 2016, Feasibility of Using Tetrax Biofeedback Video Games for Balance Training in Patients With Chronic Hemiplegic Stroke, *PM R.*, 8(10):962-970.

Joo S, Shin D, Song C, 2015, The Effects of Game-Based Breathing Exercise on Pulmonary Function in Stroke Patients: A Preliminary Study, *Med Sci Monit.*, 21:1806-11.

Jung K, Kim Y, Cha Y, In TS, Hur YG, Chung Y, 2015, Effects of gait training with a cane and an augmented pressure sensor for enhancement of weight bearing over the affected lower limb in patients with stroke: a randomized controlled pilot study, *Clin Rehabil.*, 29(2):135-42.

Khallaf ME, Gabr AM, Fayed EE, 2014, Effect of Task Specific Exercises, Gait Training, and Visual Biofeedback on Equinovarus Gait among Individuals with Stroke: Randomized Controlled Study, *Neurol Res Int.*, 2014:693048.

Kim CY, Lee JS, Lee JH, Kim YG, Shin AR, Shim YH, Ha HK, 2015, Effect of spatial target reaching training based on visual biofeedback on the upper extremity function of hemiplegic stroke patients, *J Phys Ther Sci.*, 27(4):1091-6.

Kim JH, Lee BH, 2015, Mirror therapy combined with biofeedback functional electrical stimulation for motor recovery of upper extremities after stroke: a pilot randomized controlled trial, *Occup Ther Int.*, 22(2):51-60.

Kober SE, Schweiger D, Witte M, Reichert JL, Grieshofer P, Neuper C, Wood G, 2015, Specific effects of EEG based neurofeedback training on memory functions in post-stroke victims, *J Neuroeng Rehabil.*, 12:107.

Lee YS, Bae SH, Lee SH, Kim KY, 2015, Neurofeedback training improves the dual-task performance ability in stroke patients, *Tohoku J Exp Med.*, 236(1):81-8.

Li S, Durand-Sanchez A, Latash ML, 2014, Inter-limb force coupling is resistant to distorted visual feedback in chronic hemiparetic stroke, *J Rehabil Med.*, 46(3):206-11.

Lin KC, Huang PC, Chen YT, Wu CY, Huang WL, 2014, Combining afferent stimulation and mirror therapy for rehabilitating motor function, motor control, ambulation, and daily functions after stroke, *Neurorehabil Neural Repair.*, 28(2):153-62.

Maciaszek J, Borawska S, Wojcikiewicz J, 2014, Influence of posturographic platform biofeedback training on the dynamic balance of adult stroke patients, *J Stroke Cerebrovasc Dis.*, 23(6):1269-74.

Mirela Cristina L, Matei D, Ignat B, Popescu CD, 2015, Mirror therapy enhances upper extremity motor recovery in stroke patients, *Acta Neurol Belg.*, 115(4):597-603.

Nordahl H, Osler M, Frederiksen BL, Andersen I, Prescott E, Overvad K, Diderichsen F, Rod NH, 2014, Combined effects of socioeconomic position, smoking, and hypertension on risk of ischemic and hemorrhagic stroke, *Stroke.*, 45(9):2582-7.

Ojaghihaghghi S, Vahdati SS, Mikaeilpour A, Ramouz A, 2017, Comparison of neurological clinical manifestation in patients with hemorrhagic and ischemic stroke, *World J Emerg Med.*, 8(1):34-38.

Oonagh M Giggins, Ulrik McCarthy Persson, Brian Caulfield, 2013, Biofeedback in rehabilitation, *J Neuroeng Rehabil.*, 10:60.

Piovesan D, Morasso P, Giannoni P, Casadio M, 2013, Arm stiffness during assisted movement after stroke: the influence of visual feedback and training, *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.*, 21(3):454-65.

Preston E, Ada L, Dean CM, Stanton R, Waddington G, 2011, What is the probability of patients who are nonambulatory after stroke regaining independent walking? A systematic review, *Int J Stroke.*, 6(6):531-40.

Radajewska A, Opara JA, Kucio C, Błaszczyszyn M, Mehlich K, Szczygiel J, 2013, The effects of mirror therapy on arm and hand function in subacute stroke in patients, *Int J Rehabil Res.*, 36(3):268-74.

Rao N, Zielke D, Keller S, Burns M, Sharma A, Krieger R, Aruin AS, 2013, Preat balance rehabilitation in acute stroke patients, *Int J Rehabil Res.*, 36(2):112-7.

Rayegani SM, Raeissadat SA, Sedighipour L, Rezazadeh IM, Bahrami MH, Eliaspour D, Khosrawi S, 2014, Effect of neurofeedback and electromyographic-biofeedback therapy on improving hand function in stroke patients, *Top Stroke Rehabil.*, 21(2):137-51.

Saleh S, Adamovich SV, Tunik E, 2014, Mirrored feedback in chronic stroke: recruitment and effective connectivity of ipsilesional sensorimotor networks, *Neurorehabil Neural Repair.*, 28(4):344-54.

Samuelkamaleshkumar S, Reethajanetsureka S, Pauljebaraj P, Benshamir B, Padankatti SM, David JA, 2014, Mirror therapy enhances motor performance in the paretic upper limb after stroke: a pilot randomized controlled trial, *Arch Phys Med Rehabil.*, 95(11):2000-5.

Schimmel M, Ono T, Lam OL, Müller F, 2017, Oro-facial impairment in stroke patients, *J Oral Rehabil.*

Stoller O, Schindelholz M, Bichsel L, Schuster C, de Bie RA, de Bruin ED, Hunt KJ, 2014, Feedback-controlled robotics-assisted treadmill exercise to assess and influence aerobic capacity early after stroke: a proof-of-concept study, *Disabil Rehabil Assist Technol.*, 9(4):271-8.

Tse T, Douglas J, Lentin P, Lindén T, Churilov L, Ma H, Davis S, Donnan G, Carey LM, 2017, Reduction in retained activity participation is associated with depressive symptoms 3 months after mild stroke: An observational cohort study, *J Rehabil Med.*

van Vugt FT, Kafczyk T, Kuhn W, Rollnik JD, Tillmann B, Altenmüller E, 2016, The role of auditory feedback in music-supported stroke rehabilitation: A single-blinded randomised controlled intervention, *Restor Neurol Neurosci.*, 34(2):297-311.

Varoqui D, Froger J, Péliissier JY, Bardy BG, 2011, Effect of coordination biofeedback on (re)learning preferred postural patterns in post-stroke patients, *Motor Control.*, 15(2):187-205.

Walker ER, Hyngstrom AS, Schmit BD, 2016, Influence of visual feedback on dynamic balance control in chronic stroke survivors, *J Biomech.*, 49(5):698-703.

Yang HC, Lee CL, Lin R, Hsu MJ, Chen CH, Lin JH, Lo SK, 2014, Effect of biofeedback cycling training on functional recovery and walking ability of lower extremity in patients with stroke, *Kaohsiung J Med Sci.*, 30(1):35-42.

Yang YR, Chen YH, Chang HC, Chan RC, Wei SH, Wang RY, 2015, Effects of interactive visual feedback training on post-stroke pusher syndrome: a pilot randomized controlled study, *Clin Rehabil.*, 29(10):987-93.

Αγγλικά βιβλία

Norrving Bo, 2014, *Oxford Textbook of Stroke and Cerebrovascular Disease*: Oxford textbook in clinical neurology, Oxford: Oxford University Press.

Susan B. O'Sullivan, Thomas J. Schmitz, 2006, *Physical Rehabilitation: Assessment and Treatment*. Philadelphia, USA: F.A. Davis Company.

Μεταφρασμένα βιβλία

Anne Shumway-Cook, Marjorie Woollacott, 2012, Κινητικός έλεγχος: Από την έρευνα στην κλινική πράξη, Μετάφραση: Κατσουλάκης Κ., Επιμέλεια: Παράς Γ., Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ Πασχαλίδης

Bobath Berta, 2005, Ενήλικος ημιπληγικός Αξιολόγηση και θεραπεία, Μετάφραση-Επιμέλεια Ελένη Διαμαντίδου, Αθήνα: Επιστημονικές εκδόσεις Α. Ε. Παρισιάνου

Carr J., Shepherd R. 2004, Νευρολογική Αποκατάσταση. Μετάφραση-Επιμέλεια από τα Αγγλικά Κατσουλάκης Κ., Αθήνα: Επιστημονικές εκδόσεις Α. Ε. Παρισιάνου

Dustine J. L., Moore G.E., 2005, Άσκηση Χρόνιες Παθήσεις & Αναπηρίες, Μετάφραση Τσίντζος Χ., Επιμέλεια Μπαλτόπουλος Π., Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης

FitzGerald Turlough M. J., 2009, Κλινική Νευροανατομία και Νευροεπιστήμες, Μετάφραση Νάτσης Κ., Επιμέλεια από τα Αγγλικά Σκανδαλάκης Π., Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης

Krebs, D. E. ,1995, Η βιοαναδραση (biofeedback) στη θεραπευτική άσκηση, Therapeutic Exercises - Θεραπευτικές Ασκήσεις II, Μετάφραση: Αθανασιάδης, Θεσσαλονίκη,: Σαλονικίδης Δ.Κ.

Netter H. F., 2012, Παθολογία βασικές αρχές, Μετάφραση Βλάσης Κ., Επιμέλεια από τα Αγγλικά Γιωτάκη Ζ., Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης

Val Robertson, Alex Ward, John Low, Ann Reed, 2006, Ηλεκτροθεραπεία. Βασικές Αρχές και Πρακτική Εφαρμογή (Electrotherapy Explained), Μετάφραση-επιμέλεια από τα αγγλικά από Κωνσταντίνο Δ. Κατσουλάκη, Αθήνα: Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου

Wilkinson I., Lennox G., 2009, ΒΑΣΙΚΗ Νευρολογία, Μετάφραση Καλφάκης Ν., Επιμέλεια από τα Αγγλικά Παπαδημητρίου Α., Αθήνα: Επιστημονικές εκδόσεις Α. Ε. Παρισιάνου