



**ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ**

**DEPARTMENT OF OCCUPATIONAL THERAPY
FACULTY OF HEALTH AND CARING SCIENCES**

Πτυχιακή Εργασία

**Εικονική πραγματικότητα: Η χρήση της στην
Εργοθεραπεία στην αντιμετώπιση ατόμων με ΑΕΕ**

Thesis

**Virtual reality: It's use in Occupational Therapy in the
treatment of people who have suffered a stroke**

Ελένη Μιχαηλίδου (AM: 19680053)

Eleni Michailidou (ID: 19680053)

Επιβλέπουσα: Τζονιχάκη Ιωάννα, Καθηγήτρια, OT, PhD, D.E.A, D.U.S.R

Supervisor: Tzonichaki Ioanna, Professor, OT, PhD, D.E.A, D.U.S.R

Αθήνα 2023

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Μιχαλίδου Ελένη του Πέτρου, με αριθμό μητρώου 19680053 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Τμήματος Εργοθεραπείας, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα
Μιχαλίδου Ελένη



19/7/2023

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πρωτίστως θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου, κυρία Τζονιχάκη Ιωάννα, για τη βοήθεια της στην συγγραφή της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Οι συμβουλές της ήταν πολύτιμες και καθοριστικές για την ολοκλήρωση της.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του τμήματος Εργοθεραπείας, οι οποίοι με ενέπνευσαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών και με βοήθησαν να αποκτήσω τις απαραίτητες γνώσεις για τον τομέα της Εργοθεραπείας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, που ήταν δίπλα μου όλα αυτά τα χρόνια. Η αμέριστη συμπαράσταση και ενθάρρυνσή τους, ήταν καίριες για την ολοκλήρωση των σπουδών μου.

19/7/2023

Μιχαηλίδου Ελένη

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται το θέμα της εικονικής πραγματικότητας στην αντιμετώπιση ατόμων με Αγγειακό Εγκεφαλικό Επεισόδιο (ΑΕΕ) και πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Στην αρχή της εργασίας δίνονται κάποιιο ορισμοί για την εικονική πραγματικότητα και πραγματοποιείται ιστορική αναδρομή. Έπειτα διερευνάται η χρήση της στις επιστήμες υγείας και την αποκατάσταση. Το κεφάλαιο το οποίο ακολουθεί αφορά τα ΑΕΕ, τις κατηγορίες τους και τους προδιαθεσικούς παράγοντες που σχετίζονται με την εμφάνιση τους. Επιπλέον αναλύεται ο ρόλος της Εργοθεραπείας στην αποκατάσταση των ατόμων που αναρρώνουν από εγκεφαλικό επεισόδιο. Αναλυτικότερα παρουσιάζεται η θέση του εργοθεραπευτή στην αξιολόγηση και την παρέμβαση ατόμων τα οποία έχουν αντιμετωπίσει εγκεφαλικό επεισόδιο ισχαιμικού ή αιμορραγικού τύπου. Το κεφάλαιο το οποίο ακολουθεί αφορά την χρήση της εικονικής πραγματικότητας σε άτομα με ΑΕΕ. Αρχικά εξετάζεται η εφαρμογή της στην αξιολόγηση των ατόμων και αναλύονται κάποιοι από τους τρόπους που πραγματοποιείται αυτό. Ακολουθεί παρουσίαση των θεραπευτικών παρεμβάσεων που γίνονται μέσω εικονικής πραγματικότητας στα άτομα της διαγνωστικής κατηγορίας που πραγματεύεται η παρούσα εργασία. Έπειτα γίνεται αναφορά στο πλαίσιο αναφοράς της αποκατάστασης και σε άλλες τεκμηριωμένες πρακτικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Ακολουθεί μια παρουσίαση κάποιων κατευθυντήριων οδηγιών για την εικονική πραγματικότητα. Στο τελευταίο κεφάλαιο της πτυχιακής αναλύονται διάφορα συστήματα εικονικής πραγματικότητας και η χρήση τους στην Εργοθεραπεία για άτομα με ΑΕΕ. Πιο συγκεκριμένα γίνεται μια κατηγοριοποίηση των συστημάτων σε απλά και εξειδικευμένα ανάλογα με τον σκοπό με τον οποίο δημιουργήθηκαν. Τα συστήματα τα οποία αναλύονται είναι τα Nintendo Wii, Playstation, Xbox Kinect, IREX, Nirvana, Pablo, Recoverix και Saebō VR. Τέλος γίνεται παρουσίαση των συμπερασμάτων τα οποία προέκυψαν από τα άρθρα που συγκεντρώθηκαν.

Λέξεις Κλειδιά: Εικονική πραγματικότητα, Αγγειακό Εγκεφαλικό Επεισόδιο, Εργοθεραπεία, Αποκατάσταση

ABSTRACT

This thesis deals with the topic of Virtual Reality (VR) in the treatment of people who had a stroke and was conducted using the literature review method. At the beginning of the paper, several definitions of ‘Virtual Reality’ are presented and a thorough historical review is carried out. Its use in health sciences and rehabilitation is then explored. The chapter that follows focuses on stroke and categories thereof, as well the predisposing factors that can influence its occurrence. It also analyzes the role of Occupational Therapy in the rehabilitation of people recovering from a stroke. The position of the occupational therapist in the evaluation and intervention of people who have experienced an ischemic or hemorrhagic stroke is addressed in more detail. The next chapter is about the use of Virtual Reality on people with stroke. Firstly, its application for the evaluation of individuals is examined and some of the ways in which this is performed are analyzed. Then follows a presentation of the therapeutic interventions carried out through Virtual Reality for the individuals of the diagnostic category pertinent to this thesis. Subsequently, reference is made to the rehabilitation framework and other evidence-based practices that can be used. This is followed by a presentation of some Virtual Reality Guidelines. In the last chapter of this thesis, various virtual reality systems are analyzed, along with their use in Occupational Therapy for people with stroke. More specifically, the systems are categorized into simple and specialized according to the purpose for which they were created. The systems analyzed are Nintendo Wii, PlayStation, Xbox Kinect, IREX, Nirvana, Pablo, Recoverix and Saebo VR. Finally, the conclusions reached from the analyzed articles are presented.

Keywords: Virtual Reality, Stroke, Occupational Therapy, Rehabilitation

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΞΕΤΑΣΗΣ	ii
ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	iii
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	iv
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	v
ABSTRACT	vi
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	vii
ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	ix
ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	ix
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	x
1. Εισαγωγή	1
1.1 Πλαίσιο, σκοπός και στόχοι της Πτυχιακής Εργασίας	1
1.2 Μεθοδολογία	2
1.3 Περιορισμοί	3
2. Εικονική πραγματικότητα	4
2.1 Ιστορική αναδρομή	5
2.2 Από τι αποτελείται ένα σύστημα Εικονικής Πραγματικότητας;.....	7
2.3 Εικονική πραγματικότητα στις επιστήμες υγείας - στην αποκατάσταση	8
3. Αγγειακά Εγκεφαλικά Επεισόδια (ΑΕΕ)	11
3.1 Κλινική εικόνα ατόμων μετά από ΑΕΕ	11
3.2 Ρόλος Εργοθεραπείας.....	14
4. Η εικονική πραγματικότητα στην αντιμετώπιση ατόμων με ΑΕΕ	17
4.1 Αξιολόγηση μέσω εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας.....	18
4.2 Παρέμβαση μέσω εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας.....	22
4.3 Πλαίσιο Αναφοράς της Αποκατάστασης	25
4.4 Κατευθυντήριες οδηγίες σχετικά με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην αποκατάσταση.....	28
5. Συστήματα εικονικής πραγματικότητας και ο ρόλος τους στην Εργοθεραπεία σε άτομα με ΑΕΕ	32
5.1 Απλά Συστήματα Εικονικής πραγματικότητας και ο ρόλος τους στην Εργοθεραπεία σε άτομα με ΑΕΕ	33
5.1.1 Nintendo Wii.....	33

5.1.2 Playstation.....	36
5.1.3 Xbox Kinect.....	38
5.2 Εξειδικευμένα συστήματα εικονικής πραγματικότητας και ο ρόλος τους στην Εργοθεραπεία σε άτομα με ΑΕΕ	41
5.2.1 IREX	41
5.2.2 (BTS) Nirvana.....	43
5.2.3 Pablo	45
5.2.4 RecoveriX	49
5.2.5 SaeboVR	52
6. Συζήτηση- Συμπεράσματα	55
Βιβλιογραφία	57

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Αρίθμηση Πίνακα	Ονομασία Πίνακα	Σελίδα
Πίνακας 1	Καταμέτρηση των πηγών που χρησιμοποιήθηκαν από κάθε βάση επιστημονικών περιοδικών.	2

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Αρίθμηση Εικόνας	Ονομασία Εικόνας	Σελίδα
Εικόνα 1	Διάγραμμα χρηματοδότησης για την εικονική πραγματικότητα για το διάστημα 1993-1999 και διάγραμμα επαγγελματικών παρουσιάσεων για την εικονική πραγματικότητα κατά το διάστημα 1993-1999.	8
Εικόνα 2	Συσκευές του συστήματος Pablo για το άνω άκρο	45
Εικόνα 3	Απεικόνιση του τρόπου λειτουργίας των συστημάτων διεπαφής εγκεφάλου- υπολογιστή	49

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ADL	Activities of Daily Living
AEE	Αγγειακό Εγκεφαλικό Επεισόδιο
ANCOVA	Analysis of Covariance
AOTA	American Occupational Therapy Association
BBS	Berg Balance Scale
BCIs	Brain-computer Interface systems
CCT	Computerised Cognitive Training
ΔΚΖ	Δραστηριότητες Καθημερινής Ζωής
FAB	Fullerton Advanced Balanced
FIM	Functional Independence Measure
FMA-LE	Fugl-Meyer Assessment- Lower Extremity
FMUE	Fugl Meyer Upper Extremity
FR	Functional Reach
HMD	Head Mounted Display
IREX	Interactive Rehabilitation Exercise System
K-MBI	Korean version of the Modified Barthel Index
K-MMSE	Korea Mini- Mental Status Evaluation
ΚΝΣ	Κεντρικό Νευρικό Σύστημα
PASS	Performance Assessment of Self-Care Skills
PTSD	Post Traumatic Stress Disorder
TBI	Traumatic Brain Injury
TUG	Timed Up and Go
WMFT	Wolf Motor Function Test
9 HPT	Nine-Hole Peg Test
10Mwt	10-Meter walk test

1. Εισαγωγή

1.1 Πλαίσιο, σκοπός και στόχοι της Πτυχιακής Εργασίας

Τα Αγγειακά Εγκεφαλικά Επεισόδια (ΑΕΕ) αποτελούν μια πολύ συχνή πάθηση του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (ΚΝΣ). Ο ρόλος του εργοθεραπευτή στην αντιμετώπιση ατόμων μετά από ένα ΑΕΕ είναι καίριος. Υπάρχουν πολλές μέθοδοι με τις οποίες ο εργοθεραπευτής μπορεί να παρέμβει σε άτομα τα οποία παρουσιάζουν μειωμένη λειτουργικότητα λόγω του εγκεφαλικού επεισοδίου. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της χρήσης της εικονικής πραγματικότητας στην Εργοθεραπεία, για την αντιμετώπιση των ποικίλων δυσκολιών που αντιμετωπίζει το άτομο μετά από ένα ΑΕΕ.

Για την εκπόνηση της εργασίας διενεργήθηκε ανασκόπηση και παρουσίαση της βιβλιογραφίας αναφορικά με διάφορα θέματα που αφορούν την εικονική πραγματικότητα, τα ΑΕΕ και την Εργοθεραπεία. Ο τρόπος που πραγματώθηκαν τα παραπάνω παρουσιάζεται παρακάτω.

Στο πρώτο κεφάλαιο της πτυχιακής εργασίας πραγματοποιήθηκε ιστορική αναδρομή και παρουσιάστηκαν οι απαρχές της, δηλαδή πότε και πως ξεκίνησε καθώς και διάφορες συσκευές ορόσημα για την πορεία της. Στη συνέχεια διερευνήθηκαν τα επιμέρους μέρη από τα οποία αποτελείται τα οποία είναι οι συσκευές εισόδου και εξόδου (το υλικό κομμάτι της κατασκευής) και το λογισμικό. Τέλος αναλύθηκε η χρήση συστημάτων εικονικής πραγματικότητας στις επιστήμες υγείας αλλά και στην αποκατάσταση.

Το κεφάλαιο το οποίο ακολουθεί αφορά τα ΑΕΕ και τον ρόλο της Εργοθεραπείας στην αντιμετώπιση τους. Για αρχή δίνονται ορισμένες γενικές πληροφορίες για το ΑΕΕ και τη κλινική εικόνα που παρουσιάζει ένα άτομο μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο. Έπειτα αναλύεται ο ρόλος της Εργοθεραπείας στην αντιμετώπιση των διαφόρων ελλειμμάτων που σχετίζονται με την πάθηση.

Στη συνέχεια γίνεται διερεύνηση της χρήσης της εικονικής πραγματικότητας στην αποκατάσταση. Συγκεκριμένα εξετάζεται η εφαρμογή της στην αξιολόγηση των ατόμων και έπειτα στην παρέμβαση. Επιπροσθέτως πραγματοποιείται μια παρουσίαση του πλαισίου αναφοράς της αποκατάστασης και της θεωρίας της μάθησης μέσω κίνησης.

Τέλος ακολουθεί παρουσίαση ορισμένων συστημάτων εικονικής πραγματικότητας και ο ρόλος τους στην εργοθεραπευτική παρέμβαση ατόμων με ΑΕΕ. Πρώτα αναλύονται κάποια

παιχνίδια εμπορικής χρήσης στην αποκατάσταση, όπως είναι τα Xbox και Playstation. Εν συνεχεία παρουσιάζονται κάποια παιχνίδια ειδικού σκοπού και η χρήση τους στην αποκατάσταση.

Η πτυχιακή εργασία ολοκληρώνεται με το κεφάλαιο της συζήτησης-συμπερασμάτων στο οποίο παρουσιάζονται ορισμένες θέσεις, οι οποίες προκύπτουν από τις έρευνες που παρουσιάστηκαν καθ' όλη τη διάρκεια της παρούσας εργασίας. Παράλληλα γίνεται σύνοψη των θεμάτων που έχουν αναλυθεί.

1.2 Μεθοδολογία

Η μέθοδος που η οποία χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας είναι αυτή της βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Τα άρθρα αναζητήθηκαν σε βάσεις επιστημονικών περιοδικών όπως είναι οι Google Scholar, Pub Med και Research Gate, αλλά και στο διαδίκτυο. Επιπροσθέτως πραγματοποιήθηκε αναζήτηση για βιβλιογραφία στην βιβλιοθήκη. Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε από τον Μάιο του 2022 έως και τον Μάιο του 2023. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 108 βιβλιογραφικές πηγές.

Από αυτές τις πηγές, οι 95 βρέθηκαν από τις βάσεις επιστημονικών περιοδικών που αναφέρθηκαν προηγουμένως (Google Scholar, Pub Med, Research Gate). Πιο συγκεκριμένα οι 50 πηγές ήταν από το Google Scholar, οι 27 από το Research Gate και οι 18 από το PubMed. Η γλώσσα των 93 πηγών, στις οποίες γίνεται αναφορά, είναι τα αγγλικά. Από αυτές μόνο οι 11 ήταν πριν το 2010 και ο λόγος που χρησιμοποιήθηκαν ήταν επειδή είχαν ιστορικά στοιχεία, αφορούσαν θεωρητικές έννοιες ή το θέμα δεν πραγματευόταν από πιο πρόσφατες βιβλιογραφικές πηγές.

Πίνακας 1

Καταμέτρηση των πηγών που χρησιμοποιήθηκαν από κάθε βάση επιστημονικών περιοδικών

Βάση Επιστημονικών Περιοδικών	Αριθμός πηγών που χρησιμοποιήθηκαν
Google Scholar	50
Research Gate	27
PubMed	18

Η αναζήτηση έγινε με λέξεις κλειδιά στην αγγλική γλώσσα. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι: virtual reality, stroke and virtual reality, stroke and rehabilitation, rehabilitation and virtual reality, rehabilitation and occupational therapy, virtual reality and Occupational therapy, occupational therapy evaluation, evaluation tools, evaluation and virtual reality, occupational therapy evaluation and virtual reality, commercial games in rehabilitation, commercial games and stroke, serious games in rehabilitation, serious games and stroke.

1.3 Περιορισμοί

Αρχικά το θέμα της εικονικής πραγματικότητας στην αποκατάσταση και ειδικότερα στην Εργοθεραπεία είναι αρκετά σύγχρονο οπότε ακόμη πραγματοποιούνται πολλές έρευνες για την απόδειξη της αποτελεσματικότητας της. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η βιβλιογραφία να είναι αρκετά περιορισμένη.

Το παραπάνω έχει ως συνέπεια ότι πολλά άρθρα που χρησιμοποιήθηκαν αφορούσαν γενικά την αποκατάσταση μέσω εικονικής πραγματικότητας ή μια ολιστική προσέγγιση Φυσικοθεραπείας- Εργοθεραπείας και ορισμένες φορές και Λογοθεραπείας.

Ακόμη, ένας βασικός περιορισμός της έρευνας είναι η έλλειψη πρόσβασης σε επιστημονικά περιοδικά. Οι ανοιχτές πηγές είναι περιορισμένες και για τον λόγο αυτό είναι δύσκολο να γίνει ενδελεχής αναζήτηση. Περιοδικά όπως το American Journal of Occupational Therapy έχει άρθρα αναφορικά με το θέμα της πτυχιακής όμως δεν παρέχεται πρόσβαση μέσω της βιβλιοθήκης.

2. Εικονική πραγματικότητα

Η εικονική πραγματικότητα είναι ένα είδος τεχνολογίας η οποία περιλαμβάνει την εμπύθιση του ατόμου σε ένα εικονικό περιβάλλον, στο οποίο μπορεί να αλληλοεπιδράσει και με τις πράξεις του να επηρεάσει την αλληλουχία των γεγονότων. Οι Kumari και Polke (2019) υποστηρίζουν πως η εικονική πραγματικότητα μπορεί κυρίως να οριστεί ως ένα εικονικό αντικείμενο σε ένα εικονικό περιβάλλον και πως ουσιαστικά είναι ένα περιβάλλον που δημιουργείται από υπολογιστή και προσομοιώνει την πραγματικότητα. Αποτελεί μια σύνθετη έννοια και για αυτό το λόγο έχουν δοθεί και διάφοροι ορισμοί.

Σύμφωνα με τον Peterson (2017), κατά την εφαρμογή ενός συστήματος εικονικής πραγματικότητας ο εγκέφαλος λαμβάνει τα αισθητηριακά ερεθίσματα από ένα χρόνο και ένα μέρος το οποίο είναι διαφορετικό σε σχέση με το που βρίσκεται πραγματικά ο εγκέφαλος και το άτομο είναι ικανό να αλληλοεπιδρά σε αυτόν τον άλλο χρόνο και μέρος, σαν το σώμα να βρίσκεται πραγματικά εκεί. Είναι πρόδηλο πως αυτό το χαρακτηριστικό της εικονικής πραγματικότητας την καθιστά μια ιδιαίτερα χρήσιμη τεχνολογία μιας και επιτρέπει στο χρήστη να βιώσει ερεθίσματα, καταστάσεις και συμπεριφορές που διαφορετικά μπορεί να μην είναι εφικτές ή ακόμα και επικίνδυνες. Αυτό αποτελεί και έναν από τους λόγους που η χρήση της στις επιστήμες υγείας είναι διαδεδομένη.

Ένας ακόμη ορισμός της εικονικής πραγματικότητας είναι πως η εικονική πραγματικότητα είναι “η χρήση τεχνολογικών μέσων για τη δημιουργία ενός τεχνητού, διαδραστικού περιβάλλοντος το οποίο στη βέλτιστη μορφή του ο άνθρωπος-χρήστης το αντιλαμβάνεται ως πραγματικό.” (Λέπουρας, Αντωνίου, Πλατής & Χαρίτος, 2015). Με τον ορισμό αυτό δίνεται έμφαση στην ίδια την εικονική πραγματικότητα ως κατασκευή, ως τεχνολογικό επίτευγμα.

Η εικονική πραγματικότητα έχει χωριστεί κυρίως, σε 3 επίπεδα. Τα επίπεδα αυτά αφορούν το βαθμό με τον οποίο το άτομο “εισάγεται” στο εικονικό περιβάλλον. Αυτά τα επίπεδα είναι η μη εμπυθιστική (non-immersive) εικονική πραγματικότητα, η ημι-εμπυθιστική (semi-immersive) εικονική πραγματικότητα και η εμπυθιστική (fully-immersive) εικονική πραγματικότητα. Το πρώτο επίπεδο της μη εμπυθιστικής εικονικής πραγματικότητας συνήθως βιώνεται μέσω ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή στον οποίο το άτομο δεν χρησιμοποιεί κάποιο ιδιαίτερο λογισμικό ή άλλες διαδικασίες. Η εμπύθιση του ατόμου στο περιβάλλον αυτό βιώνεται από ανταπόκριση των χαρακτήρων που υπάρχουν στον υπολογιστή στις ενέργειες που γίνονται από το χρήστη. (Halarnkar, Shah, Shah, Shah & Shah, 2012). Το επίπεδο της ημι-

εμβυθιστικής εικονικής πραγματικότητας είναι κάτι ενδιάμεσο μεταξύ του μη εμβυθιστικού και του εμβυθιστικού επιπέδου. Από το όνομα αντιλαμβανόμαστε πως η εμβύθιση δεν είναι πλήρης όπως στο εμβυθιστικό επίπεδο. Το εμβυθιστικό επίπεδο χαρακτηρίζεται από την πλήρη εισαγωγή του ατόμου στο εικονικό περιβάλλον. Σε αυτό το επίπεδο ο χρήστης νιώθει πως πραγματικά βρίσκεται μέσα στο εικονικό περιβάλλον (Okeil, 2010).

Κάποιες άλλες έννοιες οι οποίες τείνουν να ταυτίζονται και να συγχέονται με την εικονική πραγματικότητα είναι αυτές της επαυξημένης με της μικτής πραγματικότητας. Οι Rebbani, Azougagh, Bahatti και Bouattane (2021) διασαφηνίζουν αυτές τις έννοιες με βάση τους ορισμούς τους και τον σκοπό τους. Συγκεκριμένα υποστηρίζουν ότι η επαυξημένη πραγματικότητα έχει ως στόχο να βελτιώσει την αντίληψη και την κατανόηση του πραγματικού κόσμου εκθέτοντας εικονικές πληροφορίες στην οπτική μας για τον πραγματικό κόσμο. Από την άλλη στόχος της μικτής πραγματικότητας είναι να συνδυάσει το πραγματικό με το εικονικό περιβάλλον. Τα παραπάνω καθιστούν αισθητή τη διαφορά με την εικονική πραγματικότητα η οποία έχει ως στόχο να βελτιώσει την αλληλεπίδραση του χρήστη με ένα εικονικό περιβάλλον το οποίο δημιουργείται από υπολογιστή.

2.1 Ιστορική αναδρομή

Μια από τις συσκευές ορόσημα, για την ανάπτυξη της εικονικής πραγματικότητας, θεωρείται το Sensorama. Η συσκευή αυτή αναπτύχθηκε το 1957 από τον Morton Heilig και την κατοχύρωσε με πατέντα το 1962. Ήταν μια συσκευή η οποία αποτελούνταν από διάφορους αισθητήρες και μπορούσε να κάνει ένα φιλμ, το οποίο είχε ήδη καταγραφεί, να επαυξηθεί, για να έχει πιο καθαρό ήχο, να υπάρχει μυρωδιά, άνεμος και σχετική δόνηση (Alraizzah, Lamya & Fattouh, 2017). Το άτομο δεν μπορούσε να αλληλοεπιδράσει με τη συγκεκριμένη τεχνολογία, όμως ήταν από τις πρώτες του είδους και θεωρείται σημαντική για την ανάπτυξη της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας όπως τη γνωρίζουμε σήμερα.

Ο Heilig εκτός από το Sensorama ανέπτυξε μια ακόμα συσκευή το Telesphere Mask, η οποία ήταν το πρώτο παράδειγμα οθόνης τοποθετημένης στην κεφαλή (Head Mounted Display ή HMD). Η συγκεκριμένη συσκευή κατασκευάστηκε το 1960. Στα χαρακτηριστικά της ήταν ότι παρείχε ευρεία και 3D όραση όπως και στερεοφωνικό ήχο. Ούτε αυτή η συσκευή επέτρεπε την αλληλεπίδραση του χρήστη με το εικονικό περιβάλλον, παρόλα αυτά αποτέλεσε σημαντικό επίτευγμα και εφαλτήριο για μελλοντική ανάπτυξη ανάλογων τεχνολογιών (Martirosov & Kopecek, 2017).

Η τεχνολογία συνέχισε να αναπτύσσεται με ραγδαίο ρυθμό και λίγα χρόνια αργότερα κατασκευάστηκαν και άλλες ανάλογες συσκευές, με αυτές που προαναφέρθηκαν, οι οποίες όμως επέτρεπαν και την αλληλεπίδραση του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον. Μια από αυτές αποτέλεσε το The Sword of Damocles, η οποία θεωρείται πως ήταν η πρώτη συσκευή εικονικής πραγματικότητας. Δημιουργήθηκε από τον Ivan Sutherland και ήταν ένα σύστημα HMD (Head- Mounted Display). Περιείχε ήχο και ανανεωνόταν ανάλογα με την θέση και τον προσανατολισμό του χρήστη στο χώρο (Alraizzah et al., 2017).

Την δεκαετία του 1980 ο Jaron Lanier εισήγαγε τον όρο Virtual Reality (Εικονική Πραγματικότητα) (Cockayne, 2003). Ήταν ο ιδρυτής της εταιρίας VPL Research μιας πολύ σημαντικής εταιρίας για την πορεία της εικονικής πραγματικότητας, καθώς ήταν από τις πρώτες που παρήγαγε και εμπορευόταν προϊόντα εικονικής πραγματικότητας (Alraizzah et al., 2017). Η συγκεκριμένη εταιρία ανέπτυξε αρκετές συσκευές εικονικής πραγματικότητας, με μία από αυτές το EyePhone το οποίο ήταν μια συσκευή που μπορούσε να “βυθίσει” πλήρως το χρήστη σε ένα εικονικό κόσμο (Cipresso, Giglioli, Raya, Riva, 2018). Εκείνα τα χρόνια και άλλες εταιρίες όπως οι Sega και Nintendo άρχισαν να βγάζουν συσκευές εικονικής πραγματικότητας τύπου headsets για να χρησιμοποιούνται με τα παιχνίδια τους, όμως δεν υπήρχε ιδιαίτερη ζήτηση στον τομέα, μιας και το κόστος ήταν ιδιαίτερα αυξημένο, ενώ υπήρχαν και τεχνικές δυσκολίες (Pope, 2018).

Την επόμενη δεκαετία, δηλαδή από το 1990 και έπειτα, η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας γνώρισε μια ραγδαία ανάπτυξη. Η τεχνολογία έγινε γνωστή στο ευρύ κοινό μέσω ταινιών και βιντεοπαιχνιδιών, ενώ ανάπτυξη είχαν και οι εφαρμογές της σε τομείς όπως η ιατρική, η αεροπορία. Κατασκευάστηκαν εφαρμογές όπως το CAVE, το 1993, το οποίο ήταν ένα δωμάτιο το οποίο αποτελούνταν από πολλούς τοίχους και πάτωμα με στερεοσκοπικούς προβολείς 3D. Ακόμα χάρη σε εταιρίες όπως η W Industries, έγινε εφικτό στο κοινό να βιώσει την εμπειρία της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας (Steinicke, 2016). Παρόλο που η τεχνολογία αυτή θεωρήθηκε πως θα γινόταν το επόμενο μεγάλο τεχνολογικό επίτευγμα, δεν τα κατάφερε καθώς λόγω κόστους δεν ήταν εφικτό να εισαχθεί στην αγορά (Sternig, Spitzer & Ebner, 2017).

Μετά από αυτό η άνοδος της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας, ξεκίνησε ξανά μετά το 2012, από τον Palmer Luckey. Ο Palmer Luckey δημιούργησε το Oculus Rift, ένα headset υψηλής τεχνολογίας το οποίο είχε μια προσιτή τιμή, σε σχέση με τα προηγούμενα προϊόντα-εικονικής πραγματικότητας, με τιμή λιγότερο από \$300. Αυτό τράβηξε την προσοχή

της εταιρίας Facebook, η οποία αγόρασε την εταιρία για 4 δισεκατομμύρια δολάρια . Το 2014 η Google κυκλοφόρησε το Google Cardboard, το οποίο είναι ένας συνδυασμός τηλεφώνου με χαρτόνι, για τη δημιουργία ενός HMD (Head- Mounted Display) (Sternig et al., 2017). Τα επόμενα χρόνια συσκευές εικονικής πραγματικότητας κατακλύζουν την αγορά.

2.2 Από τι αποτελείται ένα σύστημα Εικονικής Πραγματικότητας;

Πριν την παρουσίαση των συσκευών από τις οποίες αποτελείται ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας, χρειάζεται να γίνει κατανοητό πως λειτουργεί. Οι αρχές τις οποίες ακολουθεί το σύστημα είναι οι εξής. Αρχικά παρακολουθούνται οι κινήσεις του ατόμου στον πραγματικό κόσμο και έπειτα αναπαρίστανται στον υπολογιστή. Αυτή η αναπαράσταση στέλνεται πίσω στο χρήστη, μέσω του συστήματος, το οποίο θα μπορούσε να είναι, για παράδειγμα, ένα HMD (Gandhi & Patel, 2018).

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας είναι ιδιαίτερα σύνθετο και αποτελείται από διάφορες συσκευές. Για αρχή όπως και όλες οι μηχανές τα ηλεκτρονικά προϊόντα τέτοιου τύπου, ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας αποτελείται από software και hardware. Το software είναι το σύνολο των εφαρμογών και του λογισμικού με το οποίο λειτουργεί το σύστημα. Το hardware από την άλλη είναι το υλικό μέρος του συστήματος.

Υπάρχουν λογισμικά εικονικής πραγματικότητας τα οποία κυκλοφορούν ελεύθερα και οποιοσδήποτε ενδιαφέρεται και έχει εκπαιδευτεί μπορεί να τα χρησιμοποιήσει για να αναπτύξει δικές του εφαρμογές. Συγκεκριμένα τέτοιου τύπου λογισμικά κυκλοφορούν για παράδειγμα από τις κατασκευαστικές εταιρείες Oculus και HTC. Από την άλλη υπάρχουν και άλλα λογισμικά τα οποία δεν κυκλοφορούν ελεύθερα στην αγορά όπως είναι το PlayStation VR (Anthes, García-Hernández, Wiedemann & Kranzlmüller, 2016).

Το hardware ενός συστήματος εικονικής πραγματικότητας χωρίζεται σε συσκευές εισόδου και εξόδου. Οι συσκευές εισόδου δίνουν πληροφορίες στον υπολογιστή σχετικά με το χρήστη, τη θέση του στο χώρο, τις κινήσεις του, την αντίδραση του στα διάφορα ερεθίσματα που αντιμετωπίζει. Συσκευές εισόδου είναι συσκευές όπως ένα πληκτρολόγιο, συσκευές εντοπισμού θέσης (π.χ. γάντι, στολή σώματος), σύστημα αναγνώρισης φωνής και άλλα (Gandhi & Patel, 2018). Από την άλλη η λειτουργία των συσκευών εξόδου είναι να μεταφέρουν πληροφορίες από τον υπολογιστή στο χρήστη. Ενδεικτικά οι πληροφορίες που

μεταφέρουν οι συσκευές εξόδου αυτές μπορεί να έχουν μορφή εικόνας ή ήχου (Goodman, 2022).

2.3 Εικονική πραγματικότητα στις επιστήμες υγείας - στην αποκατάσταση

Τα τελευταία χρόνια, η ευρεία χρήση της εικονικής πραγματικότητας είναι γεγονός. Πλέον είναι μια τεχνολογία που το ευρύ κοινό μπορεί να αποκτήσει και η αξιοποίηση της δεν περιορίζεται μόνο σε επιστημονικό και ερευνητικό πλαίσιο. Όμως η εφαρμογή της στις επιστήμες υγείας, είχε ξεκινήσει από πολύ νωρίτερα και πιο συγκεκριμένα γνώρισε μεγάλη άνθιση την δεκαετία του 1990. Μάλιστα το μεγάλο ενδιαφέρον φαίνεται και στο γεγονός πως συνέδριο με θέμα την εικονική πραγματικότητα στην υγεία “Medicine meets Virtual Reality (MMVR)” ξεκίνησε το 1993. Επιπροσθέτως από το 1993 και έπειτα η χρηματοδότηση για τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην ψυχική υγεία πολλαπλασιάστηκε (Wiederhold, 2000).

Εικόνα 1

Διάγραμμα χρηματοδότησης για την εικονική πραγματικότητα για το διάστημα 1993-1999 και διάγραμμα επαγγελματικών παρουσιάσεων για την εικονική πραγματικότητα κατά το διάστημα 1993-1999.

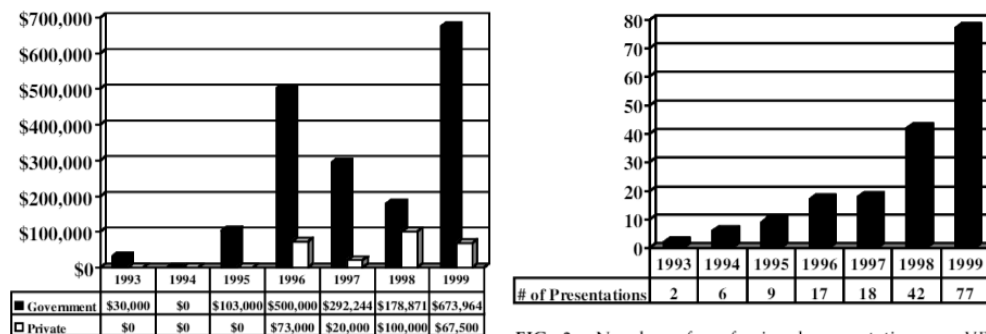


FIG. 1. Amount of VR funding, 1993–1999.

FIG. 3. Number of professional presentations on VR, 1993–1999.

Πηγή: Wiederhold, B., K. (2000). Virtual Reality in the 1990s: What Did We Learn? *Cyberpsychology & behavior: the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society*, 3(3), 311-314. DOI: [10.1089/10949310050078733](https://doi.org/10.1089/10949310050078733)

Η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην ιατρική είναι πολυδιάστατη και αγγίζει διάφορους τομείς του επαγγέλματος. Αρχικά οι δυνατότητές της αξιοποιούνται στην εκπαίδευση νέων ιατρών, σε εγχειρήσεις. Η μέθοδος αυτή βοηθάει στην εξοικείωση τους, ενώ παράλληλα παρέχεται ένα ελεγχόμενο περιβάλλον εκπαίδευσης. Μια ακόμη χρήση της

εικονικής πραγματικότητας στην ιατρική στοχεύει στη μείωση του πόνου. Η εικονική πραγματικότητα φαίνεται να είναι μια μέθοδος που αποσπά τον ασθενή από τον πόνο. Συγκεκριμένα επηρεάζεται η αντίληψη του μέσω του εικονικού περιβάλλοντος, καθώς η προσοχή του ατόμου επικεντρώνεται αλλού και ταυτόχρονα εμποδίζεται το ερέθισμα του εξωτερικού περιβάλλοντος που τον διασπά. Η συγκεκριμένη χρήση βρίσκεται ακόμη στα αρχικά στάδια. Τέλος ένας ακόμη τομέας στον οποίο εφαρμόζεται η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας στην ιατρική, είναι για την αντιμετώπιση ψυχολογικών προβλημάτων (Li et al., 2017).

Η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην αποκατάσταση αγγίζει τους τομείς της αξιολόγησης αλλά και της παρέμβασης. Υπάρχουν πολλές ηλεκτρονικές συσκευές και συστήματα που απευθύνονται σε διαφορετικές διαγνωστικές κατηγορίες και με διαφορετικούς θεραπευτικούς στόχους. Στις διαγνωστικές κατηγορίες που μπορούν να επωφεληθούν από τη συγκεκριμένη τεχνολογία συμπεριλαμβάνονται ποικίλες νευρολογικές παθήσεις, ψυχιατρικές καταστάσεις, αναπτυξιακού τύπου διαγνώσεις. Σε μια συστηματική ανασκόπηση που διεξήχθη από τους Cassani, Novak, Falk και Oliveira (2020) οι 5 κύριες κατηγορίες που εντόπισαν χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου ήταν στο εγκεφαλικό επεισόδιο, στις φοβίες και το μετατραυματικό στρες, στην εγκεφαλική παράλυση, στον νευροπαθητικό πόνο και την πολλαπλή σκλήρυνση. Από αυτές η εφαρμογή η οποία εντοπίστηκε περισσότερο αποτελούσε αυτή του εγκεφαλικού επεισοδίου, για την αποκατάσταση του άνω άκρου.

Ένας από τους λόγους που η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται στην αποκατάσταση είναι πως επιτρέπει την εμπύθιση του ατόμου σε ένα πλήρως ελεγχόμενο περιβάλλον. Κατά συνέπεια το άτομο μπορεί με ασφάλεια να εκτελέσει τις δραστηριότητες που απαιτείται, χωρίς κάποιους περισπασμούς που θα υπήρχαν στο φυσικό περιβάλλον. Ανάλογα με την απόκριση του θεραπευόμενου το πρόγραμμα αποκατάστασης μπορεί να εφαρμοστεί και στο φυσικό περιβάλλον ώστε να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα (Keshner, 2004). Ένας ακόμη λόγος που η εικονική πραγματικότητα είναι μια ιδιαίτερα χρήσιμη τεχνολογία στην αποκατάσταση, είναι πως μπορεί να αποτρέψει επικίνδυνες καταστάσεις, που ίσως προκύπταν στο φυσικό περιβάλλον. Ένα παράδειγμα που χρησιμοποιείται από τους Schultheis και Rizzo (2001) είναι πως ένα άτομο μετά από κάποια νευρολογική δυσλειτουργία μπορεί να είναι επικίνδυνο για τον ίδιο αλλά και για τους υπόλοιπους χρήστες του δρόμου να οδηγήσει. Αυτός ο κίνδυνος δεν υφίσταται σε περίπτωση χρήσης ενός προσομοιωτή για την αξιολόγηση και την επανεκπαίδευση στην οδήγηση.

Φυσικά, όπως επισημαίνεται και από τους Baniasadi, Ayyoubzadeh και Mohammadzadeh (2020) η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην ιατρική εκπαίδευση και θεραπεία παρουσιάζει ορισμένες προκλήσεις. Για σκοπούς κατηγοριοποίησης οι προκλήσεις αυτές χωρίζονται σε γενικές και συγκεκριμένες. Αναφορικά με τις γενικές προκλήσεις, προβληματισμό προκαλούν, η μειωμένη επικοινωνία επαγγελματία υγείας με ασθενή, το κόστος, η συμπεριφορά του χρήστη σε σχέση με την τεχνολογία καθώς και η εκπαίδευση που πιθανόν να χρειαστεί ο επαγγελματίας υγείας. Για τις συγκεκριμένες προκλήσεις ζητήματα στα οποία υπάρχει προβληματισμός είναι ο σχεδιασμός του συστήματος, παράγοντες ασφαλείας, πιθανές παρενέργειες που μπορεί να προκαλέσουν τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας καθώς και η αξιολόγηση και επικύρωση των εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας. Για να είναι επιτυχημένη η παρέμβαση μέσω εικονικής πραγματικότητας ο θεραπευτής απαιτείται να λάβει υπόψιν τα παραπάνω και να κινηθεί με γνώμονα το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα για το ίδιο το άτομο.

3. Αγγειακά Εγκεφαλικά Επεισόδια (ΑΕΕ)

Το Αγγειακό Εγκεφαλικό Επεισόδιο (ΑΕΕ) είναι μια από τις συχνότερες παθήσεις του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (ΚΝΣ) και χαρακτηρίζεται από οξεία έναρξη και εστιακή νευρολογική σημειολογία. Οι τύποι των ΑΕΕ είναι το ισχαιμικό και το αιμορραγικό. Το ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο οφείλεται σε διακοπή της αιματικής ροής στον εγκέφαλο. Όσο περισσότερο διαρκέσει η διακοπή τόσο πιο σοβαρό πρόβλημα υγείας δημιουργείται, το οποίο μπορεί να οδηγήσει μέχρι και στο θάνατο. Αναφορικά με το αιμορραγικό εγκεφαλικό επεισόδιο, η εμφάνιση είναι αποτέλεσμα αιμορραγίας στον εγκέφαλο, όπως άλλωστε φαίνεται και από την ονομασία (Λογοθέτης & Μυλωνά, 2018).

Τα ΑΕΕ σχετίζονται με προδιαθεσικούς παράγοντες όπως το κάπνισμα, ο καθιστικός τρόπος ζωής, η ανθυγιεινή διατροφή και η κοιλιακή παχυσαρκία αλλά και με παράγοντες όπως η υπέρταση και ο διαβήτης (Johnson, Onuma, Owolabi & Sachdev, 2016). Αποτελεί πολύ συχνή αιτία θανάτου και μάλιστα υπολογίζεται πως είναι το τρίτο πιο συχνό αίτιο θανάτου στις δυτικές χώρες. Με την αύξηση της ηλικίας του ατόμου αυξάνεται και η πιθανότητα το άτομο να υποστεί ΑΕΕ. Ο επιπολασμός μεταξύ των χωρών παρουσιάζει κάποιες διαφορές οι οποίες όμως δεν είναι μεγάλες. Σε γενικές γραμμές υπολογίζεται στο 1,5-2 ανά 1000 άτομα πληθυσμού (Carr & Shepherd, 2017).

Είναι πρόδηλο πως το ΑΕΕ επηρεάζει μεγάλο μέρος του πληθυσμού. Οι επιπτώσεις της νόσου είναι πολλές και αγγίζουν ένα ευρύ πεδίο. Σε αυτές περιλαμβάνεται το οικονομικό κόστος, το κοινωνικό, το ψυχολογικό. Επίσης οι συνέπειες του εγκεφαλικού επεκτείνονται πέρα από το άτομο που τις βίωσε και στην οικογένεια, τους φροντιστές. Το κόστος δεν είναι μόνο το άμεσα οικονομικό αλλά έχει και έμμεσες συνέπειες. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται η μείωση της παραγωγικότητας, ο χρόνος και τα χρήματα που δαπανήθηκαν σε ταξίδια για ιατρικό σκοπό, ο χρόνος τόσο του ασθενή αλλά και του φροντιστή που χάθηκε καθώς και άλλα έξοδα (Martin et al., 2019).

3.1 Κλινική εικόνα ατόμων μετά από ΑΕΕ

Μετά από ένα ΑΕΕ το άτομο εμφανίζει ελλείμματα διαφόρων τύπων. Αυτά μπορεί να είναι κινητικά, αισθητικά, αντιληπτικά, γνωστικά και άλλα. Αρχικά αναφορικά με τα κινητικά ελλείμματα, το άτομο που υπέστη το εγκεφαλικό συχνά δυσκολεύεται να κινηθεί με συνέπεια να επηρεάζεται η συμμετοχή του σε καθημερινές δραστηριότητες. Ένα από τα πιο συχνά κλινικά σημεία μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο, αποτελεί η ημιπάρεση στο άνω άκρο.

Συγκεκριμένα η συχνότητα στην οξεία φάση υπολογίζεται στο 80% των ασθενών ενώ διατηρείται χρόνια σε ένα ποσοστό 40% (Hatem et al., 2016). Παρά το γεγονός πως η ημιπάρεση είναι χαρακτηριστικό του εγκεφαλικού επεισοδίου, τα ελλείμματα δεν περιορίζονται μόνο στην μια πλευρά του σώματος. Αυτό έχει αποδοθεί στην αμφίπλευρη ενεργοποίηση ορισμένων σωματικών μυών (Carr & Shepherd, 2017). Άρα σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης οι θεραπευτές εκτός από την εφαρμογή του θεραπευτικού προγράμματος στην παρετική πλευρά, απαιτείται να αξιολογήσουν και να παρέμβουν σε ελλείμματα που πιθανόν να εμφανίζει και η μη παρετική πλευρά του σώματος.

Παρόλο που η πλειοψηφία των ερευνών εξετάζει την κινητική δυσλειτουργία, στα άτομα που επιβίωσαν από εγκεφαλικό, βάση χρειάζεται να δοθεί και στα αισθητικά ελλείμματα. Οι αισθητικοί περιορισμοί μπορεί να μειώσουν σε μεγάλο βαθμό τη λειτουργική ικανότητα και ταυτόχρονα να θέσουν σε κίνδυνο τον ίδιο τον ασθενή. Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως υπάρχει σημαντική σύνδεση μεταξύ κινητικής λειτουργικότητας και της ικανότητας του ατόμου να αντιλαμβάνεται και να αντιδρά κατάλληλα στα αισθητικά ερεθίσματα του περιβάλλοντος. Πιο συγκεκριμένα το άτομο χρειάζεται να διακρίνει αισθήσεις όπως ο πόνος, η θερμοκρασία, η πίεση, η δόνηση και ικανότητα να εντοπίσει τα μέρη του σώματος του (ιδιοδεκτικότητα και κιναισθηση) (Schultheis, Rizzo, 2009). Εάν το άτομο διαθέτει αυτές τις ικανότητες, θα είναι πολύ πιο εύκολο να λειτουργεί ανεξάρτητα μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο.

Το άτομο το οποίο υπέστη το εγκεφαλικό επεισόδιο μπορεί να αντιμετωπίσει και διαταραχές στο λόγο, στην ομιλία. Ειδικότερα η συχνότητα των ατόμων που θα εμφανίσουν τέτοιου τύπου διαταραχές υπολογίζεται περίπου στο 40% (Gresham, Duncan & Stason, 2004). Δεν είναι σπάνιο, να παρατηρηθεί αυτόματη βελτίωση εντός κάποιου χρονικού διαστήματος, βδομάδων ή μηνών. Οι αφασίες που παρατηρούνται, σχετίζονται κυρίως με βλάβη στον αριστερό εγκεφαλικό φλοιό. Από τους διάφορους τύπους αφασίας, η δυσφασία, δηλαδή η μερική απώλεια της ικανότητας κατανόησης και εκφοράς του λόγου, είναι πιο συχνή, μιας και η πλήρης έκπτωση του λόγου εξαιτίας του ΑΕΕ είναι σπάνια (Carr & Shepherd, 2017).

Η ύπαρξη γνωστικών δυσλειτουργιών είναι συχνό φαινόμενο στα άτομα τα οποία έχουν περάσει ΑΕΕ. Σε ένα ποσοστό μπορεί να υπάρξει βελτίωση με την πάροδο του χρόνου όμως σε άλλους θα παρατηρηθεί μείωση των γνωστικών λειτουργιών (Sachdev, Lipnicki, Crawford, Wen & Brodaty, 2014). Πολλές φορές οι ίδιοι οι ασθενείς δεν αντιλαμβάνονται την έκπτωση των γνωστικών τους λειτουργιών, σε αντίθεση με τους κινητικούς περιορισμούς των

οποίων η παρουσία γίνεται εύκολα αντιληπτή. Η ύπαρξη γνωστικών δυσλειτουργιών οδηγεί σε αύξηση της δυσλειτουργίας και σχετίζεται με συναισθηματική δυσφορία (Gresham et al., 2004).

Μετά από ένα ΑΕΕ το άτομο εκτός των δυσκολιών στις σωματικές λειτουργίες εμφανίζει και συναισθηματικές δυσκολίες. Δύο πολύ συχνά συναισθηματικά προβλήματα που ίσως χρειαστεί να αντιμετωπίσει ένα άτομο αποτελούν η κατάθλιψη και το άγχος. Πιο συγκεκριμένα η κατάθλιψη είναι τόσο συχνή που υπολογίζεται πως το ένα τρίτο όσων επιβιώσουν από το ΑΕΕ θα χρειαστεί να την αντιμετωπίσει (Terrill, Schwartz, & Belagaje 2018). Σε έρευνα των Ayerbe, Ayis, Crichton, Wolfen και Rudd (2013) διαπιστώθηκε πως χρειάζεται να περάσουν κάποια χρόνια για να την ξεπεράσουν πλήρως, ενώ υπάρχει πιθανότητα να υπάρξουν επεισόδια υποτροπής.

Η πιθανότητα εμφάνισης μετατραυματικής διαταραχής άγχους (PostTraumatic Stress Disorder - PTSD) δεν πρέπει να παραβλεφθεί και το άτομο είναι αναγκαίο να λάβει την κατάλληλη βοήθεια. Η εμφάνιση τέτοιου τύπου διαταραχής έχει συσχετιστεί με κάποιους προδιαθεσικούς παράγοντες. Σε αυτούς είναι η νεαρή ηλικία, τα επαναλαμβανόμενα εγκεφαλικά επεισόδια, το μεγάλο ποσοστό αναπηρίας και η συννοσηρότητα με κάποια άλλη διαταραχή (Goldfinger et al., 2014). Συνεπώς ιδιαίτερη προσοχή χρειάζονται άτομα τα οποία σχετίζονται με κάτι από τα παραπάνω, χωρίς αυτό να σημαίνει πως στον υπόλοιπο πληθυσμό η πιθανότητα εμφάνισης είναι μηδενική.

Η ύπαρξη κούρασης είναι κάτι που παρατηρείται σε άτομα τα οποία υπέστησαν ΑΕΕ. Η κούραση αυτή μπορεί να είναι σωματική, δηλαδή να σχετίζεται με τη σωματική αναπηρία που το άτομο αντιμετωπίζει ή ακόμα και συναισθηματική (Terrill et al., 2018). Οι Flinn & Stube (2010) διαπίστωσαν πως οι επαγγελματίες υγείας δεν προετοίμαζαν κατάλληλα τα άτομα για αυτήν την επιπλοκή, γεγονός που προκαλεί στα ίδια τα άτομα ανησυχία. Επιπλέον παρατηρήθηκε πως η κούραση διαταράσσει τα έργα των ατόμων, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να ακολουθήσουν τους ρυθμούς ζωής που είχαν πριν το ΑΕΕ. Κατά συνέπεια επηρεάζεται η κοινωνική συμμετοχή, η εκπαίδευση, το πρόγραμμα ύπνου, η οδήγηση. Τελικά η κούραση είναι μια σημαντική επιπλοκή των ΑΕΕ και δεν πρέπει να παραβλέπεται από τους επαγγελματίες υγείας, οι οποίοι είναι αναγκαίο να ενημερώνουν τον ασθενή και την οικογένεια για τις επιπτώσεις που πιθανώς να επιφέρει.

3.2 Ρόλος Εργοθεραπείας

Από τα παραπάνω γίνεται έκδηλο πως τα προβλήματα που προκύπτουν από το ΑΕΕ είναι σύνθετα και πολυδιάστατα. Για το λόγο αυτό η αντιμετώπιση δεν γίνεται από ένα θεραπευτή, αλλά από μια διεπιστημονική ομάδα. Με τον τρόπο αυτό κάθε μέλος της θεραπευτικής ομάδας εστιάζει στο πρόβλημα το οποίο αφορά το γνωστικό του πεδίο. Κατά συνέπεια η αντιμετώπιση του ασθενούς πραγματοποιείται ολιστικά. Η διεπιστημονική ομάδα που αντιμετωπίζει ασθενείς που υπέστησαν ΑΕΕ συνήθως αποτελείται από γιατρούς, φυσικοθεραπευτές, εργοθεραπευτές, λογοθεραπευτές, νοσηλευτές και βοηθούς υγειονομικής περίθαλψης (Clarke, 2013). Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλυθεί ο ρόλος του εργοθεραπευτή στη θεραπευτική αντιμετώπιση ατόμων που αναρρώνουν από ΑΕΕ και ο τρόπος με τον οποίο η εικονική πραγματικότητα εμπλέκεται στη θεραπευτική διαδικασία.

Για να γίνει κατανοητό ποιος είναι ο ρόλος της Εργοθεραπείας στην αντιμετώπιση τέτοιων περιστατικών χρειάζεται να δοθεί ο ορισμός της. Η Εργοθεραπεία είναι η επιστήμη υγείας, που συμβάλλει στην επίλυση προβλημάτων που περιορίζουν την ικανότητα ενός ατόμου να διενεργήσει τα έργα που είναι σημαντικά για αυτόν (CAOT, n.d.). Από τον παραπάνω ορισμό γίνεται κατανοητό πως η Εργοθεραπεία αξιολογεί και παρεμβαίνει με τέτοιον τρόπο ώστε να βοηθήσει τα άτομα να ασχοληθούν με έργα τα οποία θέλουν και χρειάζεται να κάνουν και στα οποία υπάρχει δυσκολία. Άρα ο εργοθεραπευτής αξιολογεί τη λειτουργική ικανότητα των ασθενών και παρεμβαίνει έχοντας ως στόχο το άτομο να επανακτήσει το επίπεδο λειτουργικότητας το οποίο είναι απαραίτητο ώστε να είναι παραγωγικό στην ζωή του.

Η αξιολόγηση αποτελεί βασικό συστατικό της εργοθεραπευτικής πρακτικής. Μέσω αυτής ο θεραπευτής προσδιορίζει την επίπτωση της βλάβης στην κινητικότητα, την αισθητικότητα, το συντονισμό, την οπτική αντίληψη και τη γνωστική ικανότητα του ασθενή μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο ώστε να αντιμετωπίζει τα έργα της καθημερινής ζωής. Εκτός της αξιολόγησης των ικανοτήτων του ασθενή, ο εργοθεραπευτής χρειάζεται να αξιολογήσει και το περιβάλλον στο οποίο ο ασθενής εκτελεί καθημερινά τα έργα. Με βάση τα ευρήματα μπορεί να προτείνει τροποποιήσεις αλλά και συσκευές ώστε το περιβάλλον να γίνει περισσότερο προσβάσιμο και λειτουργικό (Rowland, Cooke & Gustafsson, 2008).

Υπάρχουν πολλά εργαλεία τα οποία αξιολογούν τη λειτουργική ικανότητα των ατόμων μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο. Εργαλεία όπως το Activities of Daily Living Index (ADL) (Katz, Ford, Moskowitz, Jackson, & Jaffe, 1963) και το Barthel Index (Mahoney & Barthel,

1965) χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση των δραστηριοτήτων καθημερινής ζωής (ΔΚΖ) Έπειτα υπάρχουν ειδικές κλίμακες οι οποίες εξετάζουν τη μνήμη, όπως για παράδειγμα το Contextual Memory Test αλλά και την προσοχή, Test of Everyday Attention. Εν συνεχεία άλλα αξιολογικά εργαλεία επικεντρώνονται σε κινητικές ικανότητες, όπως τα Assessment of Motor and Process Skills (AMPS), Functional Reach Test Φυσικά υπάρχουν και άλλα εργαλεία τα οποία αξιολογούν την ικανότητα αυτοφροντίδας του ατόμου και στα οποία εντάσσονται τα Functional Assessment Scale, Performance Assessment of Self-Care Skills (PASS) (American Occupational Therapy Association- AOTA, 2013). Τα παραπάνω εργαλεία είναι ενδεικτικά και ανάλογα με τις ανάγκες του ασθενή και το στόχο του θεραπευτή μπορεί να βρεθεί μια πληθώρα αξιολογητικών εργαλείων στη βιβλιογραφία.

Τα παραπάνω αξιολογητικά εργαλεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της εικονικής πραγματικότητας στην αποκατάσταση. Όπως θα φανεί σε πολλές έρευνες που θα παρουσιαστούν παρακάτω, οι διάφορες κλίμακες εφαρμόζονται στα αρχικά στάδια της θεραπευτικής διαδικασίας και τα αποτελέσματα συγκρίνονται με αυτά που θα προκύψουν με το πέρας της παρέμβασης. Επιπλέον η αξιολόγηση δεν είναι ανάγκη να πραγματοποιηθεί μόνο μέσω των κλιμάκων. Πολλά συστήματα εικονικής πραγματικότητας ανιχνεύουν την κίνηση του ατόμου και διατηρούν τα αποτελέσματα.

Μετά το στάδιο της αξιολόγησης του ασθενή ακολουθεί το στάδιο της παρέμβασης, το οποίο προγραμματίζεται με βάση τα ελλείμματα τα οποία διαπιστώθηκαν. Ο τομέας παρέμβασης του εργοθεραπευτή αφορά την επανεκπαίδευση του ασθενή σε δραστηριότητες και έργα, την τροποποίηση τους, όπου είναι απαραίτητο, και την εκπαίδευση στη χρήση υποστηρικτικής τεχνολογίας. Παρέμβαση μπορεί να πραγματοποιηθεί και στο περιβάλλον, οικία του ασθενή ώστε να γίνει πιο λειτουργικό (Bolt, Ikking, Baaijen, & Saenger, 2019). Υπάρχουν ειδικές τεχνικές παρέμβασης που μπορούν να εφαρμοστούν σε άτομα τα οποία αντιμετώπισαν ΑΕΕ. Σε αυτές τις τεχνικές περιλαμβάνεται και η εικονική πραγματικότητα, η οποία αποτελεί και το θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Κατά συνέπεια η χρήση της συγκεκριμένης θεραπευτικής τεχνικής θα συσχετιστεί με τον υπό μελέτη πληθυσμό, δηλαδή άτομα με ΑΕΕ και θα αναλυθεί εκτενώς στα επόμενα κεφάλαια.

Η επαναξιολόγηση αποτελεί ένα ακόμη σημαντικό κομμάτι της εργοθεραπευτικής πρακτικής. Μέσω της επαναξιολόγησης ο θεραπευτής εξετάζει την απόδοση του ασθενή και ανάλογα με τις παρατηρούμενες αλλαγές μπορεί να θέσει νέους στόχους. Επιπροσθέτως προσδιορίζει τον τύπο και το μέγεθος της αλλαγής που έχει προκύψει (ΑΟΤΑ, 2021). Δηλαδή

είναι ένας τρόπος να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης. Η εικονική πραγματικότητα μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εργαλείο για το συγκεκριμένο στοιχείο της εργοθεραπευτικής πρακτικής μιας και πολλά συστήματα διατηρούν τα δεδομένα απόδοσης των χρηστών.

4. Η εικονική πραγματικότητα στην αντιμετώπιση ατόμων με ΑΕΕ

Η εικονική πραγματικότητα είναι ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο στην αποκατάσταση ατόμων με ΑΕΕ. Υπάρχουν διάφορες εφαρμογές της, που χρησιμοποιούνται στην αποκατάσταση, ανάλογα με το έλλειμμα στο οποίο εστιάζει ο θεραπευτής. Αναφορικά υπάρχουν εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας για την αποκατάσταση των κινητικών ελλειμμάτων, όπως η κινητικότητα του άνω και του κάτω άκρου, εφαρμογές για την ενδυνάμωση των μυών, τη μείωση του πόνου και τη βελτίωση της λειτουργικότητας (Lee, Park, & Park, 2019). Η εικονική πραγματικότητα στην αποκατάσταση, εκτός από το στάδιο της παρέμβασης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στο στάδιο της αξιολόγησης των προαναφερθέντων ελλειμμάτων.

Από μια συστηματική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε από τους Viñas-Diz & Sobrido-Prieto (2016), σχετικά με τους θεραπευτικούς σκοπούς της εικονικής πραγματικότητας σε άτομα με ΑΕΕ, προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα. Για αρχή διαπιστώθηκε πως οι δύο πιο συχνοί τύποι εικονικής πραγματικότητας, που χρησιμοποιούνται στην αντιμετώπιση των κινητικών συμπτωμάτων του εγκεφαλικού επεισοδίου, αποτελούν ο ημι-εμβυθιστικός και ο μη εμβυθιστικός. Έπειτα προέκυψε πως η εικονική πραγματικότητα σε ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο, στοχεύει κυρίως στην αντιμετώπιση των κινητικών δυσλειτουργιών του άνω και κάτω άκρου, στη βάδιση, τη στατική και δυναμική ισορροπία. Τέλος κατέληξαν, ότι απαιτούνται περισσότερες έρευνες, ώστε να διαπιστωθεί αν οι αλλαγές από τη χρήση της τεχνολογίας αλλάζουν την οργάνωση του φλοιού, αν τα οφέλη διατηρούνται μακροπρόθεσμα, καθώς και να προσδιοριστεί ο καταλληλότερος τύπος εικονικής πραγματικότητας, η συχνότητα και η ένταση της θεραπείας.

Έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με την αποτελεσματικότητα της χρήσης της εικονικής πραγματικότητας, στην αποκατάσταση ατόμων με εγκεφαλικό επεισόδιο. Από αυτές έχουν προκύψει πληθώρα τόσο θετικών όσο και αρνητικών συμπερασμάτων. Για αρχή σύμφωνα με τους Laver, George, Ratcliffe και Crotty (2011) στα θετικά σημεία χρήσης της εικονικής πραγματικότητας σε άτομα με εγκεφαλικό επεισόδιο είναι η δυνατότητα ελέγχου του περιβάλλοντος. Σε αντίθεση με την τυπική θεραπευτική προσέγγιση η χρήση της εικονικής πραγματικότητας επιτρέπει στο θεραπευτή να διατηρεί συγκεκριμένες συνθήκες ώστε το αποτέλεσμα της θεραπευτικής προσέγγισης να μην επηρεαστεί από εξωτερικούς παράγοντες. Επιπλέον με την εικονική πραγματικότητα είναι εφικτές δραστηριότητες οι οποίες σε ένα απλό νοσοκομειακό πλαίσιο θα ήταν αδύνατες. Όπως για παράδειγμα μια, εικονική, επίσκεψη σε

ένα παντοπωλείο. Ακόμη επισημαίνουν πως το κόστος της θεραπείας μπορεί να είναι μικρότερο στον εικονικό κόσμο από ότι στο πραγματικό, με αναφορά στο κόστος μετακίνησης του θεραπευόμενου σε σχέση με την εικονική εμπειρία που μπορεί να βιωθεί σε ένα πιο εύκολα προσβάσιμο περιβάλλον. Ειδικά για την αποκατάσταση του εγκεφαλικού επεισοδίου σημαντικά πλεονεκτήματα θεωρούνται το πλούσιο σε ερεθίσματα εικονικό περιβάλλον και η πολυτροπική ανατροφοδότηση αναφορικά με την απόδοση.

Από την άλλη κάποιοι ερευνητές εκφράζουν σκεπτικισμό και επιφυλάξεις για τη χρήση της συγκεκριμένης υποστηρικτικής τεχνολογίας, σε άτομα τα οποία έχουν υποστεί ΑΕΕ. Αυτή η στάση σχετίζεται με κάποια αρνητικά στοιχεία που έχουν διαπιστωθεί. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Laver, George, Thomas, Deutsch, & Crotty (2011), οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί, είναι λίγες και μικρές σε πληθυσμό για να προκύψουν υπολογίσιμα αποτελέσματα. Επιπροσθέτως οι ίδιοι αποθαρρύνουν τη χρήση της, λόγω ύπαρξης κάποιων παρενεργειών όπως ναυτία και πονοκέφαλος, που ενδέχεται να επηρεάσουν σημαντικά κάποια άτομα.

4.1 Αξιολόγηση μέσω εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, η ευρύτερη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην αποκατάσταση ξεκίνησε από το 1990 και έπειτα. Η αξιολόγηση είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της εργοθεραπευτικής διαδικασίας. Σύμφωνα με τους Myers, Schaefer, & Coudron, (2017) η αξιολόγηση περιλαμβάνει τη συνεχή εκτίμηση της (εξεταζόμενης) ικανότητας, καθώς και τη σχεδίαση των εργαλείων για τη συλλογή αυτού του τύπου των δεδομένων. Η εργοθεραπευτική αξιολόγηση εκτός των τυπικών, “παραδοσιακών” μεθόδων (συνέντευξης, παρατήρησης, ερωτηματολογίων) μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω σύγχρονων τεχνολογικών μεθόδων, όπως είναι η εικονική πραγματικότητα.

Ένα πολύ συχνό απότοκο του εγκεφαλικού, αποτελεί η ημιπληγία, λόγω της οποίας εμφανίζονται πληθώρα δυσκολιών και δοκιμασιών στην καθημερινότητα του ατόμου. Μια μορφή παρέμβασης η οποία φαίνεται να είναι αποτελεσματική είναι η ποδηλασία, η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση ενός αναπηρικού αμαξιδίου ποδηλασίας. Η συγκεκριμένη μορφή παρέμβασης επιλέγεται, καθώς μπορεί να αποτρέψει το σύνδρομο αχρησίας στα κάτω άκρα, ενώ παράλληλα ένα αναπηρικό αμαξίδιο αυτής της μορφής είναι ένα γρήγορο μεταφορικό μέσο (Sugita et al., 2013). Όπως γίνεται κατανοητό και από το όνομα, το αμαξίδιο ποδηλασίας έχει πετάλια ποδηλάτου και αποτελεί ένα γρήγορο μέσο μεταφοράς. Η χρήση μιας τέτοιας συσκευής πιθανό να καταστεί επικίνδυνη σε περίπτωση ύπαρξης συνοδών γνωστικών και κινητικών προβλημάτων.

Για το λόγο αυτό έχουν αναπτυχθεί ειδικά λογισμικά εικονικής πραγματικότητας, για την αξιολόγηση των ικανοτήτων του ασθενούς στη μετακίνηση με το αμαξίδιο (Suqita et al., 2013). Με τον τρόπο αυτό κρίνεται η καταλληλότητα των ατόμων στη χρήση του, ώστε να μην υπάρξει κίνδυνος για την ασφάλεια τους. Από το συγκεκριμένο παράδειγμα καθίσταται εμφανές πως η χρήση της εικονικής πραγματικότητας είναι ικανή να μειώσει τους πιθανούς κινδύνους που ίσως ανακύψουν, αν ένα θεραπευτικό μέσο εφαρμοστεί πρώτη φορά σε πραγματικές συνθήκες.

Σχετικά με το ίδιο θέμα, οι Suqita et al. (2013) επιχείρησαν την ανάπτυξη μιας μεθόδου αξιολόγησης, η οποία μετράει τις κινητικές επιδόσεις των χρηστών, μέσω των μοτίβων που παρουσιάζουν κατά την κίνηση της ποδηλασίας. Αυτό πραγματοποιήθηκε με βάση την ανάλυση της γωνίας του πεταλίου, στο ειδικό αμαξίδιο ποδηλασίας. Για την επίτευξη των παραπάνω αναλύθηκε η συγκεκριμένη κίνηση τόσο σε υγιή όσο και σε άτομα που παρουσίαζαν ημιπληγία. Διαφορές παρατηρήθηκαν ανάμεσα στις δύο ομάδες ενώ κατέληξαν και σε συγκεκριμένα αριθμητικά αποτελέσματα αναφορικά με την κάθε ομάδα. Ακόμα τα πρότυπα κίνησης παρουσιάζουν διαφορές ανάμεσα στις δύο ομάδες, με τους ημιπληγικούς ασθενείς να χρησιμοποιούν τη δύναμη του μη επηρεασμένου άκρου για την κίνηση του πεταλίου από τη μεριά του επηρεασμένου άκρου. Λόγω του μικρού δείγματος περαιτέρω έρευνα είναι απαραίτητη, όμως η συγκεκριμένη έρευνα μπορεί να αποτελέσει εφαλτήριο στην ανάπτυξη και ανάλυση των ερωτημάτων που αφορούν λειτουργικές αλλαγές στην κίνηση ατόμων με ημιπληγία, σε αντιδιαστολή με άλλα υγιή άτομα.

Παρά το γεγονός πως μετά από ένα ΑΕΕ, η πλειοψηφία των ασθενών μπορεί να περπατήσει αποτελεσματικά μετά τη διαδικασία της αποκατάστασης, κάποιιοι θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσουν αναπηρικό αμαξίδιο για το υπόλοιπο της ζωής τους. Η χρήση του αμαξιδίου χωρίς πρότερη εμπειρία μπορεί να αποτελέσει πηγή άγχους για τα άτομα, καθώς είναι ένα αρκετά δύσκολο έργο στα πρώτα στάδια. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε από τους Yang, Koontz, Hsiao, Pan & Chang (2021) ένας εμβυθιστικός προσομοιωτής εικονικής πραγματικότητας που επέτρεψε στα άτομα να βιώσουν την εμπειρία αυτή με έναν πιο ασφαλή τρόπο. Παράλληλα ο θεραπευτής μπορούσε να αξιολογήσει και την προώθηση του αναπηρικού αμαξιδίου, μέσω της ίδιας συσκευής. Το σύστημα που περιγράφεται στην έρευνα βοηθάει το θεραπευτή να αξιολογήσει και να εκπαιδεύσει άτομα με αναπηρίες στη μετακίνηση, σε ένα περιβάλλον, το οποίο προσομοιώνει περιβαλλοντικούς περιορισμούς που συναντώνται στην πραγματική ζωή. Αξίζει να αναφερθεί πως η συγκεκριμένη έρευνα εφαρμόστηκε σε χρήστες αναπηρικού αμαξιδίου με τραυματισμό στη σπονδυλική στήλη, οπότε δεν απευθύνεται άμεσα στον πληθυσμό που επικεντρώνεται η παρούσα εργασία.

Μετά από ένα ΑΕΕ το άτομο εμφανίζει δυσλειτουργία σε αρκετούς τομείς των δραστηριοτήτων καθημερινής ζωής. Ένα από τα έργα το οποίο αποτελεί πρόκληση είναι η προετοιμασία γευμάτων. Με τη χρήση εικονικής πραγματικότητας ο ασθενής έχει τη δυνατότητα να προετοιμαστεί κατάλληλα, σε ένα ασφαλές περιβάλλον το οποίο είναι απαλλαγμένο από απρόοπτα, μη επιθυμητά ερεθίσματα. Ένα ανάλογο περιβάλλον, το οποίο χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση δραστηριοτήτων καθημερινής ζωής, παρουσιάζεται στην έρευνα των Zhang et al. (2003). Στο συγκεκριμένο περιβάλλον άτομα με τραυματική εγκεφαλική βλάβη (Traumatic Brain Injury- TBI) εξετάζονται σε μια εικονική κουζίνα, στην ικανότητα προετοιμασίας ενός γεύματος. Παράλληλα η ίδια διαδικασία πραγματοποιείται και σε μια πραγματική κουζίνα. Τελικά διαπιστώθηκε επάρκεια στην εγκυρότητα και την αξιοπιστία της παρέμβασης μέσω εικονικής πραγματικότητας το οποίο είναι ενθαρρυντικό αποτέλεσμα για την ένταξη αυτής της τεχνολογίας στην καθημερινή κλινική πρακτική.

Εξαιρετικά ενδιαφέρουσα περίπτωση αξιολογητικού εργαλείου αποτελεί αυτή της αξιολόγησης της καθημερινής μνήμης (everyday memory) μέσω ενός εικονικού καταστήματος. Πιο συγκεκριμένα, το εν λόγω σύστημα, είναι πλήρως εμβυθιστικό και ο χρήστης καλείται να περιηγηθεί μέσα στο εικονικό κατάστημα, να επιλέξει κάποια αντικείμενα και να συνομιλήσει με ένα εικονικό άτομο. Ο χρήστης φοράει ένα HMD που του επιτρέπει να ορατότητα 360° στον εικονικό κόσμο. Επιπροσθέτως για την επιλογή του αντικειμένου ο χρήστης κρατάει ένα τηλεχειριστήριο. Το περιβάλλον προσομοιάζει ένα κατάστημα όπως είναι και στην πραγματικότητα και εκτός από τα τυπικά αντικείμενα, ράφια και ψυγείο υπάρχουν και άλλα εικονικά άτομα (ταμίας και πελάτες). Στο εν λόγω ερευνητικό άρθρο πραγματοποιούνται δύο διαφορετικές έρευνες.

Αναφορικά με την πρώτη έρευνα ο χρήστης περιηγείται στο εικονικό κατάστημα για να εξοικειωθεί με το χώρο. Αφού πραγματοποιηθεί αυτό ξεκινάει η εξέταση της επεισοδιακής μνήμης (episodic memory task). Για αρχή ο χρήστης τοποθετείται μπροστά από τον πάγκο του εικονικού καταστήματος με τα ράφια μαγαζιού πίσω του. Ο εξεταστής του εξηγεί την διαδικασία που θα ακολουθήσει η οποία είναι η εξής. Θα παρουσιαστεί μια λίστα με τα προϊόντα τα οποία θα πρέπει να απομνημονεύσει και στη συνέχεια να τα αγοράσει. Ο εικονικός ταμίας θα κάνει δύο ερωτήσεις στο άτομο και έπειτα θα τον καθοδηγήσει να ξεκινήσει τις αγορές. Στα ράφια υπάρχουν και κάποια αντικείμενα (σύνολο 12) τα οποία έχουν ως σκοπό να παραπλανήσουν και να δυσκολέψουν τον συμμετέχοντα. Διαφορές παρατηρήθηκαν στην απόδοση, οι οποίες ήταν σχετικές με τις ηλικιακές κατηγορίες (νέοι και ηλικιωμένοι). Η ολοκλήρωση της δοκιμασίας ήταν εφικτή και από τις δύο ηλικιακές ομάδες. Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως δεν παρατηρήθηκε κάποια μορφή ασθένειας προκαλούμενη από την χρήση

της εικονικής πραγματικότητας Τελικά κρίθηκε πως ο συγκεκριμένος τρόπος αξιολόγησης είναι αποτελεσματικός για την αξιολόγηση της μνήμης (Ouellet, Boller, Corriveau-Lecavalier, Cloutier, & Belleville, 2018).

Η δεύτερη έρευνα η οποία πραγματοποιήθηκε από τους ερευνητές, αφορούσε την οικολογική και κατασκευαστική εγκυρότητα (ecological and construct validity) του εικονικού καταστήματος. Για την απόδειξη της οικολογικής εγκυρότητας αξιολογήθηκε αν η ικανότητα απόδοσης στο εικονικό κατάστημα ήταν ίδια με την ικανότητα που παρουσίαζαν τα άτομα και στην πραγματική ζωή. Ενώ για την κατασκευαστική εγκυρότητα διερευνήθηκε κατά πόσο η απόδοση των ατόμων στο εικονικό κατάστημα σχετιζόταν με την απόδοση τους σε «παραδοσιακές» δοκιμασίες μνήμης. Ενδιαφέρον θα είχε μελλοντικά να γίνει έρευνα για τη χρήση του εικονικού καταστήματος σε άτομα τα οποία παρουσιάζουν δυσκολίες στη μνήμη, οι οποίες σχετίζονται με ΑΕΕ, καθώς στις έρευνες που παρουσιάστηκαν οι συμμετέχοντες δεν παρουσίαζαν κάποια διαταραχή μνήμης.

Εκτός της εκτίμησης των δραστηριοτήτων καθημερινής ζωής η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται στην αξιολόγηση της μονομερούς χωρικής παραμέλησης. Αυτή η διαταραχή μπορεί να προκύψει μετά από μονόπλευρη εγκεφαλική βλάβη, όπως είναι το ΑΕΕ και αφορά δυσκολίες στην αντίληψη του χώρου. Η παρουσία μιας τέτοιας διαταραχής, αποτελεί αρνητικό προγνωστικό παράγοντα για την αποκατάσταση του ασθενούς (Gammeri, Iacono, Ricci, & Salatino, 2020). Για την αξιολόγηση της συγκεκριμένης διαταραχής τυπικά εφαρμόζονται δοκιμασίες που πραγματοποιούνται με χρήση χαρτιού και μολυβιού. Όμως, αυτού του είδους οι δοκιμασίες, κρίνονται κατά βάση, μη επαρκείς για την αξιολόγηση της μονομερούς χωρικής παραμέλησης καθώς δεν είναι αρκετά απαιτητικές και πιθανόν όχι αρκετά ευαίσθητες για να διακρίνουν κάποια δυσδιάκριτα συμπτώματα. Εξαιτίας αυτής της αδυναμίας που διαπιστώθηκε, είναι πρόδηλο πως χρειάζεται να βρεθούν άλλοι τρόποι εκτίμησης της προαναφερθείσας διαταραχής.

Για την επίτευξη του παραπάνω στόχου έχουν αναπτυχθεί προγράμματα εικονικής πραγματικότητας τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό της αξιολόγησης, με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα σε σχέση με τις μεθόδους που προαναφέρθηκαν. Η χρήση τους παρουσιάζει πληθώρα πλεονεκτημάτων, ενώ ταυτόχρονα υποστηρίζεται και εφαρμογή τους στη θεραπευτική παρέμβαση ατόμων με τη συγκεκριμένη διαταραχή (Pedroli, Serino, Cipresso, Pallavicini, & Riva, 2015).

Αξιοσημείωτο είναι πως πολλά συστήματα εικονικής πραγματικότητας διατηρούν τα δεδομένα από τις κινήσεις του χρήστη. Αυτό είναι εξαιρετικά χρήσιμο για τον θεραπευτή ο οποίος μπορεί να αξιολογήσει το άτομο μέσω του συστήματος αλλά και να διαπιστώσει τη

πορεία της παρέμβασης. Η αποθήκευση των διαφόρων δεδομένων συμβαίνει κυρίως με τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας που έχουν κατασκευαστεί για τον σκοπό της αποκατάστασης. Σε αυτά τα συστήματα συμπεριλαμβάνονται τα IREX και Pablo τα οποία θα παρουσιαστούν σε επόμενο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας.

4.2 Παρέμβαση μέσω εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας

Αφού τελειώσει η διαδικασία της αρχικής αξιολόγησης ακολουθεί το στάδιο της παρέμβασης. Η παρέμβαση σχεδιάζεται ανάλογα με τις ιδιαίτερες ανάγκες του εξυπηρετούμενου, τις επιθυμίες και τα ενδιαφέροντα του. Το επίπεδο δυσκολίας χρειάζεται να είναι τέτοιο ώστε το άτομο να μπορεί να ανταποκριθεί αποτελεσματικά, όμως αρκετό για να αποτελέσει πρόκληση. Σύμφωνα με τον ΑΟΤΑ (2020) η παρέμβαση αποτελείται από τρία στάδια. Το πρώτο είναι το στάδιο του σχεδιασμού, ακολουθεί το στάδιο της εφαρμογής και τέλος είναι το στάδιο της ανασκόπησης. Στο στάδιο της εφαρμογής υπάρχουν διάφοροι τύποι εργοθεραπευτικής παρέμβασης, με κατηγοριοποίηση ανάλογη με τον τύπο της. Μερικοί από τους τύπους που αναφέρονται είναι, τα έργα και δραστηριότητες, οι παρεμβάσεις που υποστηρίζουν έργα, οι παρεμβάσεις για εκπαίδευση και κατάρτιση, οι εικονικές παρεμβάσεις. Στον τελευταίο τύπο παρέμβασης, ο οποίος αφορά και το θέμα αυτής της εργασίας, η τεχνολογία χρησιμοποιείται ώστε να αυξηθούν οι δεξιότητες απόδοσης και η δέσμευση στα έργα.

Οι Laver, George, Ratcliffe και Crotty (2012) πραγματοποίησαν μια συστηματική ανασκόπηση σχετικά με την αποτελεσματικότητα της εικονικής πραγματικότητας στην αποκατάσταση ατόμων μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο. Τα συμπεράσματα ήταν ενθαρρυντικά και υποστήριξαν τη χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου. Ο πρωταρχικός στόχος της ανασκόπησης αφορούσε την αποδοτικότητα της μεθόδου σε σχέση με την “παραδοσιακή” μορφή θεραπείας. Δευτερευόντως διερευνήθηκε η επίδραση της στη γνωστική λειτουργία, τις δραστηριότητες καθημερινής ζωής, στον περιορισμό συμμετοχής και την ποιότητα ζωής, καθώς και διαφορές που παρατηρούνται μέσω απεικονιστικών μεθόδων. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η χρήση της εικονικής πραγματικότητας είναι καλύτερη μέθοδος αποκατάστασης σε σχέση με την τυπική θεραπείας. Αυτό το συμπέρασμα προέκυψε από το γεγονός πως η βελτίωση που παρατηρήθηκε με τη χρήση της, ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στις δραστηριότητες καθημερινής ζωής. Από την άλλη όμως εκφράστηκε σκεπτικισμός και προβληματισμός αναφορικά με τη χρήση της, καθώς τα στοιχεία δεν ήταν επαρκή για τη

σύγκριση εικονικής πραγματικότητας με τη παραδοσιακή θεραπεία στη βελτίωση της ταχύτητας βάδισης.

Σχετικά με το τελευταίο, δηλαδή τη βάδιση, υπάρχουν κάποιες έρευνες στη βιβλιογραφία οι οποίες εστιάζουν σε ακριβώς αυτό το θέμα. Μια συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση που πραγματοποιήθηκε, συγκέντρωσε αρκετές από αυτές τις έρευνες. Από αυτές προέκυψε πως η εικονική πραγματικότητα εμφανίζει καλύτερα αποτελέσματα στην αποκατάσταση της βάδισης σε σύγκριση με την τυπική θεραπεία. Μάλιστα φάνηκαν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις στην ισορροπία και την ικανότητα βάδισης, στην πλειοψηφία των ερευνών (De Rooij, Van de Port & Meijer, 2016).

Όπως έχει προαναφερθεί, άτομα τα οποία αντιμετωπίζουν ένα ΑΕΕ, εμφανίζουν έκπτωση στις γνωστικές λειτουργίες, όπως τη μνήμη, την προσοχή, τη χωρική αντίληψη. Εύλογα προκύπτει το ερώτημα εάν η εικονική πραγματικότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποκατάσταση αυτών των ικανοτήτων. Οι διάφορες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν φαίνονται ενθαρρυντικές και υποστηρίζουν τη χρήση της. Βέβαια χρειάζονται περισσότερες έρευνες με περισσότερους συμμετέχοντες και αποτελέσματα που να μελετούν την πρόοδο σε βάθος χρόνου.

Συγκεκριμένα η εικονική πραγματικότητα έχει χρησιμοποιηθεί με στόχο τη γνωστική-γνωσιακή αποκατάσταση (cognitive rehabilitation), για άτομα μετά από αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο. Πιο αναλυτικά οι Oliveira et al. (2020) χρησιμοποίησαν γνωστική εκπαίδευση μέσω υπολογιστή (Computerised Cognitive Training- CCT) που συνδύαζε δραστηριότητες εικονικής πραγματικότητας έναντι της τυπικής εκπαίδευσης με χαρτί και μολύβι η οποία χρησιμοποιείται συνήθως. Οι ασκήσεις εικονικής πραγματικότητας που χρησιμοποιήθηκαν προσομοίαζαν διάφορες καθημερινές δραστηριότητες ώστε να περιλαμβάνουν πολλές γνωστικές λειτουργίες και να οδηγήσουν σε γενικευμένες επιδράσεις στους τομείς ενδιαφέροντος της έρευνας.

Παρέμβαση μέσω εικονικής πραγματικότητας πραγματοποιούνταν 2 φορές την εβδομάδα και είχε μέση διάρκεια τα 30 λεπτά, ενώ συνολικά πραγματοποιήθηκαν κατά μέσο όρο 7 συνεδρίες. Κατά το χρονικό διάστημα διεξαγωγής της έρευνας οι συμμετέχοντες παρακολουθούσαν κανονικά συνεδρίες φυσικοθεραπείας, Εργοθεραπείας, λογοθεραπείας και ψυχολογίας, όχι όμως τις ίδιες μέρες που γινόταν η παρέμβαση μέσω εικονικής πραγματικότητας. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης έδειξαν βελτίωση σε γνωστικές (global cognition) και εκτελεστικές λειτουργίες, προσοχή και μνήμη. Βέβαια λόγω απουσίας ύπαρξης

ομάδας ελέγχου είναι δύσκολο να προσδιοριστεί η αιτιολογία της βελτίωσης. Κατά συνέπεια δεν είναι εφικτό να υπάρξει ασφαλές συμπέρασμα για τον ρόλο της εικονικής πραγματικότητας στα αποτελέσματα που προέκυψαν.

Μια συστηματική ανασκόπηση η οποία μελέτησε την αποτελεσματικότητα της εικονικής πραγματικότητας σε διάφορους τομείς, εξήγαγε και συμπεράσματα σχετικά με τις επιδράσεις της σε ψυχολογικές παραμέτρους στους ασθενείς. Ειδικότερα φάνηκε να υπάρχει βελτίωση στην ψυχική ένταση καθώς και την ποιότητα ζωής των ατόμων, η οποία σχετίζεται με την υγεία. Οι ασθενείς συμμετείχαν πιο εύκολα στη θεραπεία, την οποία αντιλαμβάνονταν κυρίως ως παιχνίδι. Λόγω αυτής της αντίληψης, στον εγκέφαλο μπορεί να ενεργοποιηθεί η παραγωγή ντοπαμίνης η οποία βοηθάει στην κατάθλιψη. Από την άλλη δεν φάνηκαν ιδιαίτερα θετικά τα αποτελέσματα σχετικά με το συναίσθημα και τη συγκέντρωση κατά τη διάρκεια των ασκήσεων της εικονικής πραγματικότητας. Αυτό σχετίστηκε με την ηλικία και την οικειότητα των ασθενών με τη συγκεκριμένη τεχνολογία. Αναφορικά με το παραπάνω, έκπληξη προκαλεί το γεγονός ότι οι νεότεροι συμμετέχοντες, που ήταν εξοικειωμένοι με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας, παρουσίαζαν δυσκολία συγκέντρωσης κατά τη θεραπευτική παρέμβαση μέσω εικονικής πραγματικότητας σε σχέση με τους μεγαλύτερους σε ηλικία. Από την άλλη, οι μεγαλύτεροι σε ηλικία, που δεν είχαν χρησιμοποιήσει άλλη φορά τη συγκεκριμένη τεχνολογία, φάνηκε να έχουν περισσότερες πιθανότητες να απολαύσουν την εμπειρία, το οποίο συσχετίστηκε με αυξημένη περιέργεια για την εικονική πραγματικότητα και κατά συνέπεια τη θεραπευτική διαδικασία (Qian, & Gao, 2020).

Σε μια έρευνα η οποία σύγκρινε δύο ομάδες, των οποίων οι συμμετέχοντες παρουσίασαν γνωστική δυσλειτουργία σχετιζόμενη με εγκεφαλικό επεισόδιο, παρατηρήθηκαν διαφορετικά αποτελέσματα σε σχέση με την βελτίωση στους τομείς των γνωστικών λειτουργιών. Η μια ομάδα συμμετείχε σε θεραπευτικό πρόγραμμα το οποίο περιλάμβανε παρέμβαση μέσω εικονικής πραγματικότητας και γνωστική αποκατάσταση μέσω υπολογιστή, ενώ η ομάδα ελέγχου ακολούθησε θεραπευτικό πρόγραμμα γνωσιακής αποκατάστασης μόνο μέσω υπολογιστή. Η οπτική προσοχή και η βραχυπρόθεσμη οπτικοχωρική μνήμη είχαν σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση στην ομάδα την εικονικής πραγματικότητας. Επιπρόσθετα στην ίδια ομάδα φάνηκε σημαντική βελτίωση στη λεκτική και οπτική μάθηση, οι οποίες σχετίζονται με τη μακροπρόθεσμη και βραχυπρόθεσμη μνήμη και προσοχή. Από την άλλη δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στις δραστηριότητες καθημερινής ζωής μεταξύ των δύο ομάδων. Τελικά θα χρειαστούν περισσότερες έρευνες ώστε να διαπιστωθεί η αποτελεσματικότητα της εικονικής πραγματικότητας στις διάφορες κατηγορίες των

γνωστικών δυσλειτουργιών που μπορεί να εμφανίσει το άτομο μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο (Kim, Chun, Kim & Park, 2011). Η συγκεκριμένη έρευνα αναλύεται και παρακάτω στο κεφάλαιο 5.2.1 IREX.

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό πως η χρήση της εικονικής πραγματικότητας είναι μια ενδεδειγμένη θεραπευτική μέθοδος παρέμβασης. Το ευρύ πεδίο εφαρμογής, τα διάφορα οφέλη της σε σχέση με τις τυπικές μεθόδους αποκατάστασης, την καθιστούν ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για τους θεραπευτές. Οι έρευνες που την υποστηρίζουν είναι πολλές και αγγίζουν τα διάφορα πεδία της πρακτικής. Ένα κοινό σημείο όλων, αποτελεί η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα, ώστε να διερευνηθεί η συγκεκριμένη τεχνολογία εις βάθος. Αναμένεται τα επόμενα χρόνια η τεχνολογία να εφαρμοστεί ευρύτατα σε αρκετά θεραπευτικά πλαίσια, με διάφορες διαγνωστικές κατηγορίες. Με τον τρόπο θα προκύψουν πιο αξιόπιστα αποτελέσματα και πιθανόν να γίνει πιο διαδεδομένη η χρήση της τεχνολογίας.

4.3 Πλαίσιο Αναφοράς της Αποκατάστασης

Σύμφωνα με τον Αμερικάνικο Σύλλογο Εργοθεραπευτών (American Occupational Therapy Association- AOTA, 2021), για να εργάζεται κάποιος ως εργοθεραπευτής χρειάζεται να ακολουθεί τις βασικές αρχές του επαγγέλματος αλλά και να διαθέτει την κατάλληλη εκπαίδευση, σπουδές σε σχέση με την επιστήμη της Εργοθεραπείας. Επιπροσθέτως ο εργοθεραπευτής είναι σημαντικό να ακολουθεί μεθόδους εγκεκριμένες και σταθμισμένες, οι οποίες υποστηρίζονται ερευνητικά. Ακόμη απαιτείται συνεχής εκπαίδευση και επιμόρφωση στα νεότερα επιστημονικά ευρήματα. Τελικά είναι εμφανές πως ένας εργοθεραπευτής, αναγκαίο είναι να ακολουθεί επιστημονικά τεκμηριωμένες πρακτικές.

Η πρακτική βασισμένη σε τεκμήρια, θεωρείται η καλύτερη δυνατή μέθοδος για να ασκηθεί η αποτελεσματικότερη δυνατή φροντίδα σε έναν ασθενή. Αποτελεί τη διαδικασία στην οποία ενσωματώνονται τα ερευνητικά στοιχεία, η τεχνογνωσία και οι αξίες των θεραπευόμενων για να συνθέσουν την εργοθεραπευτική πρακτική (Upton, Stephens, Williams & Scurlock-Evans, 2014). Η χρήση των πλαισίων αναφοράς είναι σύμφωνη με όσα αναφέρθηκαν καθώς αποτελεί μια μέθοδο βασισμένη σε επιστημονικά δεδομένα.

Ένα πλαίσιο αναφοράς στηρίζεται σε μια ή περισσότερες θεωρίες και χρησιμοποιεί κομμάτια από μία ή περισσότερες από αυτές, ώστε να γίνουν πιο χρήσιμες και πρακτικές. Κατά συνέπεια οι γενικές αυτές πληροφορίες ομαδοποιούνται και μεταφράζονται στην πρακτική. Αναφέρεται χαρακτηριστικά πως “Ένα πλαίσιο αναφοράς σχεδιάζεται αρχικά για να

επισημαίνει τις παραδοσιακά χρησιμοποιούμενες θεωρίες, να τις συσχετίσει με τη λειτουργικότητα και να τις οργανώσει, για τον σκοπό της παρέμβασης”. Ουσιαστικά το πλαίσιο αναφοράς είναι ένα σχέδιο αξιολόγησης και παρέμβασης. Τα συστατικά στοιχεία του είναι, η θεωρητική βάση, ο ορισμός της λειτουργίας και της δυσλειτουργίας, ο οδηγός για την αξιολόγηση, την αλλαγή και την εφαρμογή στην πρακτική (Kramer & Hinojosa, 1999).

Ένα πλαίσιο αναφοράς το οποίο χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση ασθενών μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο αποτελεί το πλαίσιο αναφοράς της αποκατάστασης. Το συγκεκριμένο πλαίσιο αναφοράς χρησιμοποιείται με άτομα τα οποία έχουν βλάβες που δεν θεωρείται πιθανό να αποκατασταθούν ή ακόμη και με άτομα τα οποία χρειάζονται ένα πιο δυνατό κίνητρο, για να συμμετάσχουν στην αποκατάσταση. Βασικό στοιχείο του συγκεκριμένου πλαισίου αναφοράς αποτελεί η επικέντρωση στις ικανότητες που συνεχίζουν να υπάρχουν ώστε να αποκτηθεί ο μέγιστος βαθμός λειτουργικότητας. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιεί είναι η χρήση υποστηρικτικής τεχνολογίας και οι περιβαλλοντικές τροποποιήσεις δηλαδή αντισταθμιστικές και λειτουργικές μέθοδοι. Τέλος ο στόχος αυτής της τεχνικής είναι να γίνει μεγιστοποίηση της ανεξαρτησίας παρά την παρουσία των μόνιμων ελλειμμάτων (Gillen όπως αναφέρεται στο Cho, 2014).

Η υποστηρικτική τεχνολογία είναι ένα μέσο αποκατάστασης το οποίο επιλέγεται συχνά για άτομα με ΑΕΕ στις διάφορες μορφές της. Υπάρχουν διάφορες μελέτες σχετικά με τη χρήση της σε άτομα τα οποία έχουν διαγνωστεί με εγκεφαλικό επεισόδιο. Τομείς που εξετάζουν αποτελούν η αποτελεσματικότητα των μεθόδων αυτών καθώς και η ίδια η εμπειρία των ωφελούμενων. Η έρευνα των Lindqvist και Borell (2012) ανέδειξε την αποτελεσματικότητα χρήσης της υποστηρικτικής τεχνολογίας μέσω υπολογιστή σε άτομα μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο. Φάνηκε να βοήθησε στη δόμηση της ζωής των ατόμων καθώς και στο να επανακτήσουν τις κοινωνικές τους επαφές. Επιπλέον βοήθησε και το περιβάλλον του ατόμου, δηλαδή τους συζύγους, φροντιστές καθώς μειώθηκαν οι ευθύνες που είχαν. Από τα παραπάνω καθίσταται πρόδηλο πως η χρήση της υποστηρικτικής τεχνολογίας είναι σημαντική στο συγκεκριμένο πληθυσμό και κατ' επέκταση διαφαίνεται η χρησιμότητα του πλαισίου αναφοράς της αποκατάστασης.

Σύμφωνες με τα παραπάνω είναι και οι αρχές της μάθησης μέσω κίνησης (motor learning), οι οποίες ταιριάζουν απόλυτα με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην αποκατάσταση. Για να γίνει πιο συγκεκριμένη η έννοια της μάθησης μέσω κίνησης, ο ορισμός ο οποίος υιοθετείται αποτελείται από δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος τονίζεται η έννοια της

απόκτησης της δεξιότητας (skill acquisition) και στο δεύτερο μέρος τονίζεται η έννοια της διατήρησης των δεξιοτήτων (skill maintenance). Διαφορετικά, η μάθηση μέσω της κίνησης θα μπορούσε να οριστεί ως η οποιαδήποτε εξαρτώμενη από την εμπειρία, βελτίωση της απόδοσης (Krakauer, Hadjiosif, Xu, Wong, & Haith, 2019).

Η μάθηση μέσω κίνησης διέπεται από κάποιες βασικές αρχές. Αυτές οι αρχές είναι η εξάσκηση, η επαυξημένη ανατροφοδότηση και τέλος η μάθηση μέσω της παρατήρησης. Όλα αυτά μπορούν να παρέχονται και στο εικονικό περιβάλλον, με πρόθεση τη μεταφορά και τη γενίκευση της μάθησης στο φυσικό περιβάλλον. Εξάλλου αυτή είναι και η βασική φιλοδοξία της αποκατάστασης γενικότερα, καθώς ακόμη και μέσω της τυπικής θεραπείας βασικός στόχος είναι, οι δεξιότητες που εξασκούνται κατά τη θεραπευτική συνεδρία να γενικευτούν και στην καθημερινότητα του ατόμου (Levac & Sveistrup, 2014).

Επιπλέον υπάρχει και μοντέλο το οποίο αντικατοπτρίζει με ποιόν τρόπο η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται στην αποκατάσταση. Συγκεκριμένα αυτό το μοντέλο αποτελείται από 3 βασικά συστατικά στοιχεία. Για αρχή το ίδιο το μέσο (δηλαδή της εικονικής πραγματικότητας) το οποίο ως βασικό σκοπό έχει να βοηθήσει το άτομο να ανακτήσει την αυτόνομη λειτουργικότητα στην καθημερινή του ζωή. Επόμενο συστατικό στοιχείο είναι το ίδιο το άτομο, του οποίου οι αρχές, οι πεποιθήσεις και οι αξίες είναι το θεμέλιο της θεραπευτικής διαδικασίας. Τέλος ένα ακόμη κομβικό μέλος της σχέσης αυτής είναι ο θεραπευτής, ο οποίος διευκολύνει τη μεταφορά και τη γενίκευση των δεξιοτήτων από τον εικονικό στον πραγματικό κόσμο (Levac & Sveistrup, 2014).

Φυσικά η μάθηση μέσω της κίνησης σε σχέση με την εικονική πραγματικότητα υποστηρίζεται και ερευνητικά. Συγκεκριμένα θα γίνει αναφορά σε μια έρευνα είχε ως συμμετέχοντες άτομα τα οποία είχαν αντιμετωπίσει ισχαιμικού τύπου εγκεφαλικό επεισόδιο. Το εγκεφαλικό επεισόδιο είχε συμβεί αρκετούς μήνες πριν και κρίθηκε πως η νοσηλεία σε νοσοκομείο, για μικρή χρονική περίοδο, θα τους ωφελούσε. Παράγοντα αποκλεισμού από τη συγκεκριμένη έρευνα αποτελούσε η παρουσία στοιχείων δυσλειτουργίας της μνήμης. Η διερεύνηση για την αποτελεσματικότητα πραγματοποιήθηκε μέσω σύγκρισης δύο ομάδων, με την πρώτη να δέχεται μόνο τυπική θεραπεία και την ομάδα της παρέμβασης να δέχεται θεραπεία μέσω εικονικής πραγματικότητας. Η διάρκεια της έρευνας ήταν 4 εβδομάδες και η συχνότητα της θεραπείας ήταν 5 μέρες τη βδομάδα για μια ώρα (τυπική μορφή θεραπείας ή μέσω εικονικής πραγματικότητας).

Τελικά τα αποτελέσματα κατέδειξαν μεγαλύτερη βελτίωση στην ομάδα παρέμβασης μέσω εικονικής πραγματικότητας. Πιο συγκεκριμένα η ομάδα της παρέμβασης είχε καλύτερη κινητική απόδοση σε σχέση με την ομάδα ελέγχου που ακολουθούσε μόνο τυπική μορφή θεραπείας. Επιπροσθέτως μέσω της ανάλυσης συνδιακύμανσης, ANCOVA (Analysis of Covariance) οι συμμετέχοντες της ομάδας παρέμβασης είχαν σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με την άλλη ομάδα. Τα αποτελέσματα αυτά είναι σύμφωνα και με τη βελτίωση της κίνησης η οποία παρατηρήθηκε μόνο στους συμμετέχοντες της ομάδας παρέμβασης. Τελικά μέσω αυτών επιβεβαιώνεται πως ακόμη και μήνες μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο μπορεί να βελτιωθεί η κινητική απόδοση των ατόμων. Τέλος μέσω του εργαλείου FIM μετρήθηκε κατά πόσο επηρεάζεται η αυτονομία του ασθενούς που λαμβάνει θεραπεία μέσω εικονικής πραγματικότητας. Δεν φάνηκε κάποια σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων παρά τη διαφορά της ανάλυσης ANCOVA (Piron et al., 2010).

Τελικά από όλα τα παραπάνω καθίσταται πρόδηλο, πως η παρέμβαση μέσω εικονικής πραγματικότητας είναι τεκμηριωμένη και αποτελεσματική. Διάφορες θεωρίες την υποστηρίζουν ενώ πολλές έρευνες αποδεικνύουν τη χρησιμότητα της. Ο θεραπευτής ο οποίος θα αποφασίσει να χρησιμοποιήσει την εικονική πραγματικότητα ως μέσο παρέμβασης απαιτείται να το κάνει με βάση τις έρευνες και τα συμπεράσματα τους. Με τον τρόπο αυτό η πρακτική του θα είναι τεκμηριωμένη ερευνητικά και θα έχει το βέλτιστο αποτέλεσμα.

4.4 Κατευθυντήριες οδηγίες σχετικά με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην αποκατάσταση

Η χρήση κατευθυντήριων οδηγιών (guidelines) στον τομέα της υγείας είναι ένας τρόπος παροχής τεκμηριωμένων ερευνητικά υπηρεσιών. Οι κατευθυντήριες οδηγίες προκύπτουν από τη σύνθεση διαφόρων τεκμηρίων, που έχουν μεταφραστεί σε συγκεκριμένες προτάσεις για την κλινική πρακτική. Παρόλο που δίνουν συγκεκριμένες πληροφορίες και οδηγίες, πολλές φορές μπορεί να μην ακολουθούνται βήμα προς βήμα. Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται σε αδυναμία του ίδιου του κλινικού (μη επαρκείς γνώσεις) ή και σε συνθήκες του περιβάλλοντος, όπως για παράδειγμα η έλλειψη εξοπλισμού. Επιπροσθέτως η τοπική κουλτούρα, της χώρας ή ακόμη και του ίδιου του νοσοκομείου επηρεάζουν τη χρήση των οδηγιών και πολλές φορές χρειάζεται η εξατομίκευσή τους (Harrison, Légaré, Graham, & Fervers, 2010).

Το θέμα της παρούσας πτυχιακής αποτελείται από τρεις σημαντικούς παράγοντες, τα ΑΕΕ, την Εργοθεραπεία και την εικονική πραγματικότητα. Στην βιβλιογραφία δεν υπάρχουν

κάποιες κατευθυντήριες οδηγίες που να τους συνδυάζουν και τους τρεις. Για την Εργοθεραπεία στην αντιμετώπιση των ΑΕΕ υπάρχουν αρκετές κατευθυντήριες που προέρχονται από έγκυρους οργανισμούς, όπως για παράδειγμα το Royal College of Physicians. Για τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας και την Εργοθεραπεία δεν υπάρχουν οργανωμένες κατευθυντήριες οδηγίες. Αναφορικά με την ασφαλή χρήση της εικονικής πραγματικότητας, υπάρχουν κάποιες κατευθυντήριες οδηγίες οι οποίες αξίζει να αναφερθούν μιας και η ασφάλεια των συμμετεχόντων στο θεραπευτικό πρόγραμμα είναι ύψιστης σημασίας.

Οι κατευθυντήριες οδηγίες οι οποίες αναφέρονται στην ασφαλή χρήση της εικονικής πραγματικότητας έχουν δημιουργηθεί από το Monash University (2022). Οι οδηγίες αυτές αποσκοπούν στη μείωση του κινδύνου κατά τη χρήση συσκευών εικονικής πραγματικότητας διαφόρων μορφών (εμβυθιστική, μικτή και επαυξημένη εικονική πραγματικότητα). Αρχικά γίνεται αναφορά στους κινδύνους που μπορούν να προκύψουν (φυσικοί και ψυχολογικοί κίνδυνοι) και έπειτα δίνονται προτάσεις για την αποφυγή τους. Ειδικά οι προτάσεις που δίνονται για την αποφυγή των κινδύνων είναι πολύ σημαντικές ώστε να διασφαλιστεί η ασφάλεια του συμμετέχοντα στο πρόγραμμα αποκατάστασης.

Αρχικά σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες σημαντικό είναι να γίνει ανάγνωση των οδηγιών που δίνονται από τον κατασκευαστή. Έπειτα να διασφαλιστεί η ασφάλεια του περιβάλλοντος, δηλαδή να μην υπάρχουν εμπόδια και τα αντικείμενα να είναι σε ασφαλή απόσταση από το άτομο. Επιπλέον απαιτείται ο εξοπλισμός να καθαρίζεται συχνά και απολυμαίνεται ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος μετάδοσης ασθενειών. Έπειτα επισημαίνεται η ανάγκη παροχής προειδοποιητικών οδηγιών πριν την εικονική εμπειρία. Τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται ως απλά παιχνίδια και θα πρέπει ο θεραπευόμενος να είναι προετοιμασμένος σχετικά με την εμπειρία που θα βιώσει και ενδεχόμενους κινδύνους. Ο προσανατολισμός του ατόμου σε σχέση με τη συσκευή είναι σημαντικός και χρειάζεται να δοθούν οδηγίες. Ανάλογα με τη στάση του σώματος, δηλαδή αν κάθεται ή αν είναι σε όρθια θέση, ο θεραπευτής χρειάζεται να δώσει διαφορετικές οδηγίες και οι πιθανοί παράγοντες κινδύνου είναι διαφορετικοί. Όταν το άτομο δεν είναι εξοικειωμένο με το σύστημα συστήνεται να ξεκινήσει την χρήση της συσκευής από την καθιστή θέση και έπειτα να συνεχίσει στην όρθια θέση. Ο προσανατολισμός του ατόμου μπορεί να γίνει μέσω οδηγιών από τον θεραπευτή ή από τις οδηγίες χρήσης που δίνονται από τον κατασκευαστή του συστήματος.

Από τα παραπάνω καθίστανται πρόδηλοι κάποιοι παράγοντες τους οποίους ο θεραπευτής οφείλει να λαμβάνει υπόψιν, κατά τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην αποκατάσταση. Εκτός από αυτούς, οι ιδιαίτεροι παράμετροι κάθε περιστατικού έχουν

σημαντικό ρόλο στη θεραπευτική διαδικασία. Φυσικά καλό θα ήταν να υπάρξουν κατευθυντήριες οδηγίες και για τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας, ως θεραπευτικό μέσο, σε άτομα με ΑΕΕ.

Κάποιες άλλες κατευθυντήριες οδηγίες οι οποίες παρουσιάζουν ενδιαφέρον είναι οι οδηγίες των Heilemann Zimmermann και Münster (2021) σε σχέση με την προσβασιμότητα ατόμων με αναπηρία στη χρήση συσκευών εικονικής πραγματικότητας. Μιας και τα άτομα μετά από ένα ΑΕΕ παρουσιάζουν ελλείμματα διαφόρων τύπων η προσβασιμότητα τους στη χρήση συσκευών εικονικής πραγματικότητας πιθανά να επηρεαστεί. Οι κατευθυντήριες οδηγίες προέκυψαν από διάφορες ήδη υπάρχουσες μετά από κατάλληλη επεξεργασία και αφορούν την κατασκευή των συστημάτων ώστε να είναι προσιτά σε όλα τα άτομα ανεξάρτητα από του είδος της αναπηρίας που παρουσιάζουν.

Οι οδηγίες που δίνονται έχουν χωριστεί και κατηγοριοποιηθεί. Οι κατηγορίες των οδηγιών είναι συσκευές εισόδου και σημεία ελέγχου, ήχος και λόγος, εμφάνιση και κατασκευή, υπότιτλοι, απλότητα, εικονική πραγματικότητα, ομαδικό παιχνίδι και διάφορες γενικές οδηγίες. Για την πρώτη κατηγορία οδηγιών, συσκευές εισόδου και σημεία ελέγχου, γίνονται συστάσεις σχετικά με τις συσκευές ελέγχου οι οποίες πρέπει να είναι εύκολα τροποποιήσιμες και με απλές κινήσεις χειρισμού. Παράλληλα χρειάζεται να είναι συσκευές που συνδέονται εύκολα με συσκευές υποστηρικτικής τεχνολογίας και η ευαισθησία των συσκευών ελέγχου να είναι διαβαθμιζόμενη. Στην επόμενη κατηγορία που αφορά τον ήχο και το λόγο, δίνονται προτάσεις σχεδιασμού λειτουργιών που να είναι εύκολα τροποποιήσιμες ώστε να εξυπηρετούνται άτομα με δυσκολίες διαφόρων τύπων. Πιο συγκεκριμένα μια οδηγία αναφέρει πως οι βασικές πληροφορίες δεν πρέπει να δίνονται μόνο μέσω του ήχου αλλά να παρέχονται και εναλλακτικοί τρόποι παροχής αυτών των πληροφοριών.

Ακολουθούν οι οδηγίες σχετικά με την εμφάνιση και την κατασκευή. Σε αυτές αναφέρεται πως τα στοιχεία ελέγχου χρειάζεται να είναι μεγάλα και να απέχουν μεταξύ τους. Επιπροσθέτως σημαντικό είναι να δίνεται η δυνατότητα εξατομίκευσης των χαρακτηριστικών της οθόνης όπως για παράδειγμα της φωτεινότητας. Υπότιτλοι είναι βασικό να παρέχονται, ώστε άτομα με προβλήματα ακοής να μπορούν να χρησιμοποιούν τις συσκευές. Τέλος είναι σημαντικό το σύστημα να είναι απλό και εύκολα χρησιμοποιούμενο από όλους. Τα παραπάνω αποτελούν μερικές μόνο από τις κατευθυντήριες οδηγίες. Οι οδηγίες είναι ιδιαίτερα αναλυτικές και αν και αφορούν κατά κύριο λόγο τους κατασκευαστές είναι σημαντικό να κατανοηθούν

και από τους εργοθεραπευτές που χρησιμοποιούν την εικονική πραγματικότητα στην κλινική τους πρακτική.

5. Συστήματα εικονικής πραγματικότητας και ο ρόλος τους στην Εργοθεραπεία σε άτομα με ΑΕΕ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί τα εικονικά περιβάλλοντα χρησιμοποιούνται από τους εργοθεραπευτές για να αναπαραστήσουν τα έργα, τις δραστηριότητες, τις ασχολίες καθημερινής ζωής που έχουν οι ασθενείς. Η ποικιλία των συστημάτων εικονικής πραγματικότητας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην αποκατάσταση, προσφέρει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για τις διαφορετικές ανάγκες που είναι πιθανό να παρουσιαστούν. Σε αυτές τις ανάγκες συμπεριλαμβάνονται η οδήγηση, η ισορροπία, το περπάτημα, η κινητικότητα, η μνήμη, οι φοβίες και άλλα (Aran, Sahin, Torpil, Demirok & Kayihan, 2017).

Διάφορα συστήματα εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιούνται από τους εργοθεραπευτές. Υπάρχουν συστήματα τα οποία είναι ευρέως γνωστά και χρησιμοποιούνται και για λόγους διασκέδασης, εκτός από τον τομέα της αποκατάστασης. Από την άλλη υπάρχουν και συστήματα εξαιρετικά εξειδικευμένα, για συγκεκριμένο αποκαταστασιακό σκοπό. Παρακάτω θα αναφερθούν και θα αναλυθούν συστήματα και από τις δύο αυτές κατηγορίες και θα εξεταστεί ο ρόλος τους στην Εργοθεραπεία και στην αντιμετώπιση ατόμων με ΑΕΕ.

Για το σκοπό της κατηγοριοποίησης των διάφορων συστημάτων που θα παρουσιαστούν έχουν επιλεγεί οι όροι απλά και σύνθετα συστήματα. Στα απλά συστήματα εικονικής πραγματικότητας κατατάσσονται τα συστήματα, τα οποία κυκλοφορούν ευρέως στην αγορά και χρησιμοποιούνται και για μη θεραπευτικούς σκοπούς. Από την άλλη ως εξειδικευμένα έχουν χαρακτηριστεί συστήματα τα οποία έχουν κατασκευαστεί για συγκεκριμένους θεραπευτικούς στόχους. Η κατηγοριοποίηση με τις συγκεκριμένες ονομασίες στις οποίες αναφερθήκαμε δεν έχουν εντοπιστεί κάπου βιβλιογραφικά και χρησιμοποιούνται στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας.

Βιβλιογραφικά υπάρχουν δύο όροι οι οποίοι σχετίζονται με το θέμα το οποίο θα εξεταστεί σε αυτό το κεφάλαιο. Οι όροι αφορούν το σκοπό για τον οποίο έχουν σχεδιαστεί τα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας. Δηλαδή σχετίζονται με το εάν το παιχνίδι έχει κατασκευαστεί με στόχο την ψυχαγωγία για ένα ευρύ κοινό ή εάν κατασκευάστηκε ειδικά με σκοπό την αποκατάσταση, για μια συγκεκριμένη διαγνωστική κατηγορία και έναν συγκεκριμένο θεραπευτικό στόχο. Οι όροι λοιπόν, οι οποίοι χρησιμοποιούνται είναι παιχνίδια εμπορικής χρήσης (commercial games), για παιχνίδια τα οποία έχουν σχεδιαστεί για την ψυχαγωγία του κοινού και την ευρεία χρήση τους και ειδικά ή σοβαρά παιχνίδια (serious games) για παιχνίδια τα οποία έχουν έναν ορισμένο θεραπευτικό στόχο (Bonnechère, 2018).

5.1 Απλά Συστήματα Εικονικής πραγματικότητας και ο ρόλος τους στην Εργοθεραπεία σε άτομα με ΑΕΕ

Σε αυτή την ενότητα θα γίνει αναφορά σε συστήματα τα οποία κυκλοφορούν μαζικά στο εμπόριο και τα οποία δεν έχουν καθαρά θεραπευτικό σκοπό. Τα συστήματα αυτά είναι ευρέως γνωστά και επιλέγονται από πολλά άτομα για το σκοπό της διασκέδασης και της ψυχαγωγίας. Εκτός όμως από τη χρήση τους σε δραστηριότητες ελεύθερου χρόνου, με τον κατάλληλο τρόπο είναι εφικτό να αποκτήσουν και συγκεκριμένο θεραπευτικό σκοπό. Ακολουθεί η ανάλυση μερικών από αυτών των συσκευών και της χρήσης τους στην εργοθεραπευτική αποκατάσταση σε άτομα μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο.

Έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί αναφορικά με την αποτελεσματικότητα βίντεο παιχνιδιών στην αποκατάσταση. Στις έρευνες αυτές συμπεριλαμβάνονται και συσκευές όπως το Wii, το Playstation, το XBox Kinect και για τον λόγο αυτό αναφέρονται στην εργασία. Οι Bonnechère, Jansen, Omelina και Van Sint Jan (2016) μετά από συστηματική ανασκόπηση άρθρων σχετικά με την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης, κατέληξαν πως τα βιντεοπαιχνίδια αποτελούν έναν καλό εναλλακτικό τρόπο παρέμβασης καθώς προσφέρουν παρόμοια αποτελέσματα με την τυπική μορφή θεραπείας. Επιπλέον είναι διασκεδαστικά και ικανά να κινητοποιήσουν τα άτομα, καθώς και να χρησιμοποιηθούν στο σπίτι για τη διατήρηση των αποτελεσμάτων.

Οι Iratxe και Ioseba (2021) διεξήγαγαν μια συστηματική ανασκόπηση η οποία συγκέντρωσε και ανέλυσε έρευνες για τη χρήση των παιχνιδιών εμπορικής χρήσης σε άτομα με εγκεφαλικό επεισόδιο. Τα αποτελέσματα αυτών των ερευνών φανερώνουν πως η χρήση του συγκεκριμένου μέσου είναι πιο αποτελεσματική σε σύγκριση με την τυπική μορφή θεραπείας. Οι έρευνες που συγκεντρώθηκαν ασχολούνταν με διάφορους τομείς στους οποίους τα άτομα μπορεί να εμφανίζουν ελλείμματα ως απότοκο ενός εγκεφαλικού επεισοδίου. Συγκεκριμένα συμπεριλήφθηκαν έρευνες οι οποίες στόχευαν σε βελτίωση διαφόρων δυσκολιών και ελλειμμάτων που πιθανόν να παρουσίαζε το άτομο. Ενδεικτικά σε αυτούς είναι η λειτουργικότητα, οι κινητικές ικανότητες, η ποιότητα ζωής, η προσοχή και οι γνωστικές λειτουργίες.

5.1.1 Nintendo Wii

Η συσκευή Nintendo Wii βγήκε πρώτη φορά στην αγορά το Μάιο του 2006. Η φιλοσοφία πίσω από την κατασκευή της είναι ιδιαίτερη καθώς δεν εστίασε στην αναβάθμιση των χαρακτηριστικών των προκατόχων της, ή στον ανταγωνισμό με συσκευές οι οποίες

κυκλοφορούσαν από άλλες εταιρίες. Θεμέλιο της κατασκευής αποτέλεσε η φιλοσοφία ότι θα έπρεπε να αρέσει σε όλα τα μέλη της οικογένειας και ιδιαίτερα στη μητέρα. Αυτό καθίσταται εφικτό με την δημιουργία μίας συσκευής η οποία θα είναι μικρή σε μέγεθος, ώστε να μην πιάνει πολύ χώρο καθώς και θα ήταν οικονομική από άποψη εξοικονόμησης του ρεύματος (Inoue, 2010).

Το σύστημα του Wii αποτελείται από τα παρακάτω κύρια στοιχεία. Την κονσόλα (Wii console), η οποία είναι λεπτή ώστε να τοποθετείται εύκολα ακόμη και σε μικρό χώρο. Τον αισθητήρα (sensor bar) ο οποίος αντλαμβάνεται και προσλαμβάνει τις κινήσεις του ατόμου. Τέλος υπάρχει το τηλεχειριστήριο (controller) το οποίο είναι πολύ εύκολο στη χρήση και χρειάζεται ελάχιστη ή και καθόλου εκπαίδευση του χρήστη. Η απλή κατασκευή του συγκεκριμένου συστήματος, με το σχετικά απλό λογισμικό, οδήγησε σε μειωμένο κόστος και ως συνέπεια ο καταναλωτής μπορούσε να το προμηθευτεί σε τιμή αισθητά μικρότερη από ανάλογες συσκευές του εμπορίου (Kumar, 2018). Η χρήση του συγκεκριμένου συστήματος είναι απλή και εύκολα κατανοητή. Αυτό την καθιστά ιδανική για άτομα τα οποία έχουν υποστεί κάποιας μορφής εγκεφαλικής βλάβης.

Το Nintendo Wii αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο στα χέρια των θεραπειών για χρήση σε άτομα με διάφορες διαγνώσεις. Με μια σύντομη αναζήτηση της φράσης “Nintendo Wii Rehabilitation” σε επιστημονικά περιοδικά και σελίδες, όπως το Google Scholar, προκύπτουν αποτελέσματα που αφορούν διάφορες παθήσεις. Εκτός από το ΑΕΕ το Wii χρησιμοποιείται σε άτομα τα οποία αντιμετωπίζουν Πάρκινσον, εγκαύματα, εγκεφαλική παράλυση και σκλήρυνση κατά πλάκας. Επίσης στην αναζήτηση φαίνεται πως έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες για διάφορες ηλικιακές ομάδες. Τελικά διαπιστώνεται πως αποτελεί ένα εργαλείο αποκατάστασης το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί σε πολλές διαγνωστικές κατηγορίες.

Από τη σύντομη αναζήτηση η οποία αναφέρθηκε παραπάνω, οι περισσότερες έρευνες φαίνεται να επικεντρώνονται σε ασθενείς μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο. Τα αποτελέσματα είναι είτε γενικά για την αποκατάσταση, είτε αφορούν συγκεκριμένες επιστήμες όπως η Εργοθεραπεία και η φυσικοθεραπεία.

Η έρευνα των Marques-Sule et al. (2021) έδειξε να έχει, ιδιαίτερα ενθαρρυντικά αποτελέσματα, στη χρήση του Wii, αναφορικά με τους τομείς της λειτουργικότητας, της ισορροπίας και των καθημερινών δραστηριοτήτων σε χρόνιους επιζήσαντες εγκεφαλικού επεισοδίου. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο ομάδες ασθενών, με τη μία να λαμβάνει εκτός από την τυπική φυσικοθεραπευτική παρέμβαση και παρέμβαση με τη χρήση εικονικής πραγματικότητας. Μετά το πέρας της έρευνας, η οποία διήρκησε 4 βδομάδες, εκτιμήθηκε η πρόοδος των ασθενών, στους τομείς που αναφέρθηκαν παραπάνω. Τελικά φάνηκε πως η

συνδυαστική χρήση του Wii με την τυπική θεραπεία μπορεί να επιφέρει ταχύτερη βελτίωση σε σύγκριση με την αποκλειστική εφαρμογή του τυπικού προγράμματος.

Ενδιαφέρον έχει μια άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε σχετικά με την αποτελεσματικότητα του Wii στη βελτίωση της στατικής και δυναμικής ισορροπίας σε άτομα μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο. Οι δύο ομάδες που συμμετείχαν, η ομάδα ελέγχου και η ομάδα παρέμβασης, έλαβαν μέρος σε πρόγραμμα αποκατάστασης που περιλάμβανε διάφορες μορφές θεραπείας που στόχευαν στην αποκατάσταση της ισορροπίας. Συγκεκριμένα ακολουθούσαν θεραπευτικά προγράμματα φυσικοθεραπείας, Εργοθεραπείας και γνωσιακής θεραπείας. Η ομάδα της παρέμβασης ακολουθούσε και πρόγραμμα αποκατάστασης μέσω του Wii fit και Wii balance board. Το Wii balance board είναι ένα εξάρτημα το οποίο μπορεί να αγοραστεί ξεχωριστά από το κύριο σύστημα του Wii και έχει αισθητήρες που αντιλαμβάνονται αλλαγές στο βάρος και κατά συνέπεια στην ισορροπία του χρήστη. Μετά το πέρας της έρευνας συγκρίθηκε η βελτίωση που υπήρξε στις δύο ομάδες. Σημαντική βελτίωση διαπιστώθηκε και στις δύο ομάδες, με την ομάδα της παρέμβασης να παρουσιάζει καλύτερη απόδοση σε βάθος χρόνου. Βέβαια οι διαφορές που παρατηρήθηκαν στα πρωτογενή και δευτερογενή μέτρα αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν δεν είναι αρκετά μεγάλες για να θεωρηθούν στατιστικά σημαντικές. Τελικά οι επιστήμονες καταλήγουν πως η χρήση του Wii μπορεί να αποτελέσει μια εναλλακτική μορφή θεραπείας για τη βελτίωση της στατικής και της δυναμικής ισορροπίας, τη λειτουργική κινητική ικανότητα και την ανεξαρτησία ατόμων μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο (Karasu, Batur & Karataş, 2018).

Ακόμη έχει φανεί πως το Wii είναι ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για τη βελτίωση της λειτουργικότητας του άνω άκρου. Το παραπάνω συμπέρασμα προέκυψε από έρευνες με συμμετέχοντες άτομα που είχαν αντιμετωπίσει εγκεφαλικό επεισόδιο. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη μορφή της βιβλιογραφικής ανασκόπησης και οδήγησε στα ακόλουθα αποτελέσματα. Αρχικά η χρήση του Wii φάνηκε να οδηγεί σε καλύτερο εύρος κίνησης της άρθρωσης και γενικότερα της λειτουργίας του άνω άκρου. Επιπλέον διαπιστώθηκε βελτίωση στην δύναμη λαβής καθώς και την επιδεξιότητα. Τέλος σημαντικό είναι να αναφερθεί πως οι έρευνες έδειξαν ότι τέτοιου τύπου θεραπεία φαίνεται να είναι ασφαλής και να διατηρεί τα αποτελέσματα της σε βάθος χρόνου. Παρόλα αυτά οι ερευνητές σημειώνουν ότι οι έρευνες είναι ακόμη πολύ περιορισμένες και για το λόγο αυτό απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση (Pietrzak, Cotea & Pullman, 2014).

5.1.2 Playstation

Η συσκευή Playstation κυκλοφορεί πολλά χρόνια στο εμπόριο. Κατά συνέπεια υπάρχουν διάφορες εκδοχές. Η πρώτη έκδοση κυκλοφόρησε πρώτη φορά το 1994 στην Ιαπωνία, έπειτα κυκλοφόρησε στην Ευρώπη και στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (Parissa, 2021). Ανά μερικά χρόνια έβγαιναν στην κυκλοφορία και οι επόμενες εκδόσεις, με πιο πρόσφατη την 5η έκδοση του, η οποία κυκλοφόρησε το 2020.

Το Playstation αποτελεί ένα ιδιαίτερα γνωστό και δημοφιλές παιχνίδι, το οποίο όμως δεν έχει συνδεθεί άμεσα, από πολλούς, με την εικονική πραγματικότητα. Οι αναφορές για το συγκεκριμένο παιχνίδι στον τομέα της εικονικής πραγματικότητας αφορούν κυρίως το Sony Playstation Eye Toy. Η συγκεκριμένη συσκευή έχει αναφερθεί πως χρησιμοποιείται ως μέσο αποκατάστασης σε άτομα μετά από ΑΕΕ και χαρακτηρίζεται ως μια σχετικά οικονομική επιλογή. Βιβλιογραφικά εντοπίστηκε και αναφορά χρήσης της και σε άτομα τα οποία έχουν υποστεί εγκαύματα, που είναι μια ιδιαίτερη κατηγορία η οποία παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον (Parry et al., 2014).

Αρχικά χρήσιμο θα ήταν να διασαφηνιστούν κάποιες λεπτομέρειες σχετικά με το τι είναι και πως λειτουργεί το EyeToy. Η συσκευή αυτή κατασκευάστηκε στις αρχές του 21 αιώνα και είναι ουσιαστικά μια κάμερα, η οποία μεταφέρει την εικόνα του χρήστη στην οθόνη και με τον τρόπο αυτό βοηθάει στη συγκέντρωση και απορρόφηση του στο παιχνίδι. Με άλλα λόγια είναι μια συσκευή εισόδου μέσω της οποίας οι κινήσεις του χρήστη μεταφέρονται στην οθόνη όπου μπορεί να αλληλοεπιδράσει με τα διάφορα αντικείμενα τα οποία εμφανίζονται. Κατασκευάστηκε από την Sony ειδικά για το Playstation II (Ahlbeck, Gomez, Lundell, Nimmermark, 2015). Για τη χρήση του EyeToy στο Playstation έχουν κατασκευαστεί ειδικά παιχνίδια.

Έρευνα η οποία πραγματοποιήθηκε σχετικά με τη χρήση του EyeToy σε άτομα μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο έδειξε να έχει ιδιαίτερα ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Συγκεκριμένοι οι Yavuzer, Senel, Atay και Stam (2008) χρησιμοποίησαν δύο ομάδες, ελέγχου και παρέμβασης, ώστε να συγκρίνουν τυχόν διαφορές στην βελτίωση της απόδοσης σε διάφορες δραστηριότητες. Η ομάδα ελέγχου εκτός από την παρέμβαση μέσω του Eye Toy, ακολουθούσε και ένα τυπικό θεραπευτικό πρόγραμμα. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν φανέρωσαν πως η ομάδα ελέγχου παρουσίασε μεγαλύτερη βελτίωση σε συγκεκριμένους τομείς όπως στις δραστηριότητες αυτοφροντίδας και γενικότερα καλύτερη λειτουργικότητα του άνω άκρου. Μιας και το EyeToy είναι ένα οικονομικά προσιτό και εύκολα χρησιμοποιούμενο μέσο θεωρείται πως θα αποτελέσει ένα πολύ καλό μέσο για την

αποκατάσταση στο σπίτι. Συγκεκριμένα πιστεύεται ότι μελλοντικά θα χρησιμοποιηθεί πολύ στο πλαίσιο της τηλε-αποκατάστασης ενώ χρειάζεται επιπρόσθετη έρευνα ώστε να υποστηριχθεί η χρήση του στον συγκεκριμένο τομέα.

Οι Rand, Kizony, Weiss (2008), παρουσίασαν τρεις διαφορετικές έρευνες οι οποίες ως κοινό είχαν τη χρήση του Playstation EyeToy. Στις δύο πρώτες έρευνες έλαβαν μέρος υγιείς συμμετέχοντες ενώ στην τελευταία άτομα τα οποία είχαν υποστεί εγκεφαλικό επεισόδιο και ήταν σε διαφορετικά στάδια ανάρρωσης. Από αυτές τις έρευνες προέκυψαν αποτελέσματα σχετικά με τα θετικά και αρνητικά σημεία χρήσης του Playstation EyeToy καθώς και προτάσεις για την ορθή χρήση του. Αναφορικά με τα πλεονεκτήματα χρήσης της συσκευής αναφέρθηκαν η ενεργητική συμμετοχή και η απόλαυση για συμμετοχή. Επιπλέον το EyeToy φάνηκε να είναι ευαίσθητο στις αλλαγές που παρουσιάζονται μεταξύ ατόμων διαφορετικών ηλικιών και ατόμων με ή χωρίς αναπηρία.

Από την άλλη πλευρά εμφανώς περιοριστικό χαρακτηριστικό αποτελεί η αδυναμία βαθμολόγησης του επιπέδου δυσκολίας των διαφόρων παιχνιδιών που παρέχονται από το EyeToy. Συγκεκριμένα καθώς δεν είναι ειδικά διαμορφωμένο για ασθενείς με δυσλειτουργία, είναι πιθανό να ενθαρρύνει κινήσεις που δεν είναι κατάλληλες ή εφικτές. Ως αποτέλεσμα πιθανά να δημιουργηθεί εκνευρισμός και ματαίωση στο συμμετέχοντα. Ακόμη ένα αρνητικό σημείο είναι η έλλειψη συστηματικής καταγραφής των επιδόσεων των χρηστών. Για καλύτερα αποτελέσματα προτείνονται κάποιες τροποποιήσεις από τους ερευνητές. Σε αυτές είναι η τροποποίηση τοποθέτησης του ατόμου ανάλογα με τους θεραπευτικούς στόχους όπως για παράδειγμα τοποθέτηση πιο κοντά στην κάμερα ώστε η κίνηση να προκαλεί καλύτερα αποτελέσματα. Τελικά οι ερευνητές καταλήγουν πως παρά τους περιορισμούς παρουσιάζει το Playstation EyeToy είναι ένα αποτελεσματικό μέσο για την προώθηση της άσκησης σε άτομα υψηλής λειτουργικότητας μετά από ένα εγκεφαλικό επεισόδιο.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει έρευνα η οποία συγκρίνει τις συσκευές Sony Playstation EyeToy με το Nintendo Wii. Οι τομείς στους οποίους επικεντρώθηκαν ήταν η ένταση της κίνησης, η επίδραση της κάθε κονσόλας στην ποσότητα και την ένταση ή δύναμη της κίνησης των άνω άκρων, τη χρησιμότητα της κάθε συσκευής και την εμπειρία της εικονικής πραγματικότητας. Τα αποτελέσματα ήταν κοινά για τους τομείς της ευχαρίστησης, της χρησιμότητας, της ικανοποίησης και φάνηκε πως και οι δύο συσκευές είναι κατάλληλες για μια σειρά ατόμων στην αποκατάσταση του εγκεφαλικού επεισοδίου. Τα δύο συστήματα θεωρήθηκαν το ίδιο εύχρηστα και ευχάριστα από τους συμμετέχοντες. Διαφορές ανάμεσα στις δύο συσκευές, παρατηρήθηκαν σε σχέση με τις δυνατότητες που δίνονται στην κίνηση με το EyeToy να παρέχει αυξημένη κίνηση και ένταση της κίνησης. Το αποτέλεσμα αυτό είναι

αναγκαίο να λαμβάνεται υπόψιν από τους θεραπευτές, κατά την επιλογή της κατάλληλης συσκευής με γνώμονα τους στόχους αλλά και τις δυνατότητες του ατόμου που θα το χρησιμοποιήσει. (Neil, Ens. Pelletier, Jarus & Rand, 2013).

Σχετικά με την τρίτη έκδοση του Playstation έχουν γίνει αναφορές για χρήση της στον τομέα της αποκατάστασης, κυρίως στον παιδιατρικό πληθυσμό. Οι Burdea, Jain, Rabin, Pellosie & Golomb (2011) πραγματοποίησαν μια έρευνα η οποία αφορούσε την θεραπευτική χρήση του Playstation 3 σε συνδυασμό με 5DT γάντια σε παιδιά τα οποία εμφάνιζαν ημιπληγία λόγω εγκεφαλικής παράλυσης ή τραυματικής εγκεφαλικής βλάβης. Τα συγκεκριμένα γάντια είναι συσκευές εισόδου συνδέονται με την κονσόλα και μεταφέρουν τις πληροφορίες κίνησης. Τα αποτελέσματα της έρευνας φάνηκαν να είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά. Καθώς η ημιπληγία αποτελεί ένα από τα πολύ συχνά απότοκα του εγκεφαλικού επεισοδίου θα ήταν μια καλή ερευνητική κίνηση, να υπάρξει μελλοντικά έρευνα, η οποία εξετάζει την αποτελεσματικότητα της μεθόδου στο συγκεκριμένο πληθυσμό.

5.1.3 Xbox Kinect

Μια ακόμη συσκευή εικονικής πραγματικότητας που χρησιμοποιείται στην αποκατάσταση, είναι το Xbox Kinect. Είναι μια συσκευή βιντεοπαιχνιδιών η οποία αντιλαμβάνεται την κίνηση του παίκτη από αισθητήρες και την αναπαριστά στην οθόνη σε πραγματικό χρόνο. Για το χειρισμό δεν χρειάζεται κάποιο ειδικό χειριστήριο (Sin & Lee, 2013). Η συγκεκριμένη συσκευή κυκλοφόρησε το 2010 και βιβλιογραφικά υπάρχουν πολλές έρευνες οι οποίες αξιολογούν την αποτελεσματικότητα της σε ασθενείς με ΑΕΕ. Θα ακολουθήσει μια παρουσίαση μερικών ερευνών.

Οι Piyas et al. (2021) επικεντρώθηκαν στη χρήση του Xbox Kinect στη λειτουργία των άνω άκρων. Συγκεκριμένα ερεύνησαν τα αποτελέσματα της χρήσης του, σε συνδυασμό με τυπική θεραπεία μέσω άσκησης σε χρόνιους ασθενείς εγκεφαλικού επεισοδίου. Τα παιχνίδια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τένις (tennis player) για τις πρώτες δύο βδομάδες, έπειτα προστέθηκε το παιχνίδι της ιππασίας (joy riding) και μετά από άλλες δύο βδομάδες προστέθηκε και ένα ακόμη παιχνίδι, σαν την αντισφαίριση (rally ball). Παράλληλα η ομάδα ελέγχου ακολούθησε μόνο ένα τυπικό πρόγραμμα θεραπείας. Παρά το γεγονός πως και οι δύο ομάδες παρουσίασαν βελτίωση, στην ομάδα που έγινε παρέμβαση και με τη χρήση Xbox, φάνηκε να είναι στατιστικά σημαντικότερη.

Οι Park, Lee, Lee και Lee (2017) πραγματοποίησαν μια έρευνα για τα αποτελέσματα της χρήσης του Xbox Kinect στη λειτουργικότητα των κάτω άκρων. Το δείγμα της έρευνας ήταν ενήλικες με χρόνιο ημιπληγικό εγκεφαλικό επεισόδιο. Το χρονικό διάστημα της έρευνας

ήταν 6 βδομάδες, κατά τις οποίες οι συμμετέχοντες της ομάδας παρέμβασης προπονούσαν επιπλέον μισή ώρα μέσω του Xbox Kinect. Χρησιμοποιήθηκαν διάφορα παιχνίδια όπως το σκι, το μποξ, το τένις κ. α.. Τελικά προέκυψε πως στην ομάδα της παρέμβασης υπήρξε σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση στην ισορροπία. Η διαφορά φάνηκε μέσω της κλίμακας Berg Balance Scale η οποία είναι από τις πιο γνωστές κλίμακες μέτρησης της ισορροπίας. Ακόμη σημαντική βελτίωση βρέθηκε και με τις κλίμακες Timed Up and Go (TUG), Fugl-Meyer Assessment (FMA-LE) και 10-meter Walk Test (10mWT). Τα παραπάνω αξιολογητικά εργαλεία φανέρωσαν βελτίωση της λειτουργικότητας των κάτω άκρων και στις δύο ομάδες. Τελικά τα στοιχεία της συγκεκριμένης μελέτης υποστηρίζουν την πρόσθετη εκπαίδευση μέσω του Xbox Kinect.

Άτομα τα οποία έχουν υποστεί ένα ΑΕΕ μπορεί να εμφανίσουν και προβλήματα στην ισορροπία τα οποία οδηγούν σε πτώσεις. Η Bieryla (2016) ερευνήσε πώς η χρήση του Xbox Kinect μπορεί να συμβάλλει στη μείωση των πτώσεων, μέσω της βελτίωσης της ισορροπίας. Στην έρευνα οι συμμετέχοντες ήταν υγιείς ενήλικες, άνω των 70 ετών. Η παρέμβαση μέσω του Xbox Kinect πραγματοποιήθηκε για διάστημα 3 βδομάδων, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα. Σε κάθε συνεδρία ο συμμετέχοντας άλλαζε ανά 15 λεπτά παιχνίδι. Για την μέτρηση της ισορροπίας χρησιμοποιήθηκαν οι κλίμακες Berg Balance Scale (BBS), Fullerton Advanced Balanced (FAB), Functional Reach (FR), Timed up and Go (TAG) και από δύο πρώτες, δηλαδή τις κλίμακες BBS και FAB, παρατηρήθηκε μεγάλη βελτίωση στην ομάδα παρέμβασης. Στα συμπεράσματα που προέκυψαν, φάνηκε πως η πλειοψηφία των συμμετεχόντων απόλαυσε τις θεραπευτικές συνεδρίες μέσω του συγκεκριμένου συστήματος εικονικής πραγματικότητας. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικό για τη χρήση του σε μεγαλύτερα άτομα τα οποία παρουσιάζουν ελλείμματα στην ισορροπία.

Οι Sin και Lee (2013) επικέντρωσαν την έρευνα τους σε άτομα τα οποία παρουσίαζαν ημιπληγία, η οποία είχε προκύψει από εγκεφαλικό επεισόδιο. Οι ερευνητές διερεύνησαν την αποτελεσματικότητα χρήσης του Xbox Kinect στην αντιμετώπιση της ημιπληγίας. Οι ερευνητές παρατήρησαν τα αποτελέσματα της χρήσης της συσκευής στο εύρος κίνησης, στην κινητική λειτουργία και την αδρή επιδεξιότητα των χεριών των συμμετεχόντων της έρευνας, οι οποίοι ανέρχονταν σε 20 στην ομάδα της παρέμβασης και σε άλλους 20 στην ομάδα ελέγχου. Οι ομάδες αυτές παρακολουθούσαν ένα τυπικό πρόγραμμα Εργοθεραπείας και η ομάδα παρέμβασης ακολούθησε και πρόγραμμα παρέμβασης μέσω του Xbox Kinect. Με το πέρας της έρευνας πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις αναφορικά με τα αντικείμενα μελέτης και τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με τα αρχικά. Μέσω των μετρήσεων φάνηκε πως η ομάδα

παρέμβασης είχε μεγαλύτερη βελτίωση σε σχέση με την ομάδα ελέγχου στην λειτουργικότητα των άνω άκρων.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει μια ακόμη έρευνα, η οποία εξετάζει τα αποτελέσματα του Xbox Kinect σε άτομο με δυσκολίες οι οποίες προέκυψαν μετά από τραυματική εγκεφαλική βλάβη Traumatic Brain Injury- TBI). Το άτομο το οποίο συμμετείχε στην έρευνα παρουσίαζε αστάθεια ισορροπίας και κόπωση τα οποία είχαν συσχετιστεί με τον εγκεφαλικό τραυματισμό που συνέβη λόγω τροχαίου ατυχήματος. Με το πέρας της έρευνας παρατηρήθηκε βελτίωση στη δυναμική ισορροπία ενώ η στατική δεν είχε κάποια διαφοροποίηση. Αναφορικά με την καρδιαγγειακή υγεία η άσκηση που μπορεί να επιτευχθεί μέσω της συσκευής χαρακτηρίζεται ως μέτρια. Από τα στοιχεία που προέκυψαν θεωρείται πως υπάρχουν καρδιαγγειακές μεταβολές οι οποίες χρειάζεται να διερευνηθούν περαιτέρω. Τέλος για την καλύτερη κατανόηση του τρόπου που επιδρά η χρήση της εικονικής πραγματικότητας σε ένα αποκαταστασιακό πλαίσιο προτείνεται να περιλαμβάνονται και αποτελέσματα που σχετίζονται με την αισθητηριακή οργάνωση και τον κινητικό έλεγχο (Chanpimol, Seamon, Hernandez, Harris-Love, & Blackman, 2017).

Μια ακόμη έρευνα η οποία παρουσιάζει τη χρήση του Xbox Kinect στην αποκατάσταση ατόμων μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο είναι αυτή των Givon Schaham, Zeilig, Weingarden, και Rand (2018). Στόχοι των ερευνητών ήταν να αναλύσουν το παιχνίδι, την κλινική χρήση του καθώς και να αναλυθεί η εμπειρία χρήσης του σε άτομα με χρόνιο εγκεφαλικό επεισόδιο. Οι 11 συμμετέχοντες έπαιζαν παιχνίδια στο Xbox Kinect για 4-22 συνεδρίες, σε ομαδικού τύπου παρέμβαση. Στο τέλος της έρευνας τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα ανέφεραν υψηλό ποσοστό απόλαυσης και σχετικά υψηλή αντιληπτική προσπάθεια. Παράλληλα τα άτομα αυτά υποστήριξαν, πως η συσκευή και τα παιχνίδια ήταν σχετικά και σύμφωνα με τους θεραπευτικούς στόχους που είχαν θέσει. Τελικά τα αποτελέσματα τα οποία προέκυψαν φανερώνουν ότι το Xbox Kinect είναι ένα εργαλείο το οποίο οι κλινικοί θεραπευτές μπορούν να ενσωματώσουν για την αντιμετώπιση ατόμων μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο.

Παρόλο που όλες οι έρευνες οι οποίες αναφέρθηκαν φαίνεται να υποστηρίζουν τη χρήση του Xbox Kinect στην αποκατάσταση ατόμων μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο, έχουν υπάρξει και κάποιοι προβληματισμοί. Συγκεκριμένα κοινό σημείο αυτών των προβληματισμών, αποτέλεσε η επιφυλακτικότητα για την ακρίβεια των αποτελεσμάτων μιας και η ομάδα παρέμβασης ακολουθούσε πιο εντατικό και χρονικά περισσότερο θεραπευτικό πρόγραμμα. Παράλληλα από τους περισσότερους ερευνητές επισημαίνεται η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα.

5.2 Εξειδικευμένα συστήματα εικονικής πραγματικότητας και ο ρόλος τους στην Εργοθεραπεία σε άτομα με ΑΕΕ

Σε αυτή την ενότητα θα γίνει μια ενδεικτική ανάλυση κάποιων εξειδικευμένων συστημάτων εικονικής πραγματικότητας, τα οποία χρησιμοποιούνται στην αποκατάσταση ατόμων μετά από ΑΕΕ. Για τα συγκεκριμένα συστήματα- παιχνίδια στην ελληνική βιβλιογραφία υπάρχει ο όρος παιχνίδια σοβαρού σκοπού. Είναι φανερό πως αυτή η ονομασία, αναφέρεται στον σκοπό τους, ο οποίος είναι εξειδικευμένος για έναν συγκεκριμένο πληθυσμό. Στα αγγλικά ο όρος ο οποίος χρησιμοποιείται είναι “serious games” ή “specific games” δηλαδή “σοβαρά ή ειδικά παιχνίδια”.

Τα παιχνίδια αυτά μιας και είναι κατασκευασμένα ειδικά για κάποιον θεραπευτικό στόχο παρουσιάζουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα. Αρχικά επικεντρώνονται σε ένα συγκεκριμένο θεραπευτικό έλλειμμα και είναι σχεδιασμένα ακριβώς για το σκοπό αυτό. Κατά συνέπεια είναι ακριβή στη μέτρηση και στοχευμένα στην παρέμβαση. Επιπλέον θεωρούνται πιο ασφαλή, αναφορικά με τον κίνδυνο πτώσης του χρήστη, καθώς η κατασκευή τους δεν ακολουθεί τα δεδομένα του υγιούς πληθυσμού (Bonnehère, 2018).

Από την άλλη τα συγκεκριμένα παιχνίδια παρουσιάζουν και κάποια μειονεκτήματα. Για αρχή συνήθως είναι αρκετά ακριβά και ως συνέπεια ένα άτομο μέσου εισοδήματος δεν είναι εφικτό να τα αποκτήσει. Επόμενο είναι να υπάρχουν κυρίως σε θεραπευτικά κέντρα, ή οι θεραπευτές τα νοικιάζουν ανάλογα με τις ανάγκες. Θα ήταν παράλειψη να μην αναφερθεί πως είναι πιο περίπλοκα στη χρήση σε σύγκριση με τα πιο εμπορικά παιχνίδια (Bonnehère, 2018). Πιθανόν να χρειάζεται και κάποια εξειδίκευση για τη θεραπευτική χρήση ορισμένων παιχνιδιών.

5.2.1 IREX

Το σύστημα εικονικής πραγματικότητας IREX δηλαδή Interactive Rehabilitation Exercise System αποτέλεσε συσκευή σταθμό για την ένταξη της εικονικής πραγματικότητας στην αποκατάσταση. Κυκλοφόρησε το 2001 και ήταν επαναστατικό για τα δεδομένα της εποχής. Ήταν το πρώτο σύστημα με το οποίο ο θεραπευόμενος εμβιθιζόταν σε τέτοιο βαθμό στον εικονικό κόσμο, με την εικόνα του να αντικατοπτρίζεται στην οθόνη. Επίσης το σύστημα αυτό, δίνει τη δυνατότητα στο θεραπευτή να αλλάξει όλες τις παραμέτρους του παιχνιδιού, πολύ εύκολα, ώστε να προσαρμόζεται στο επίπεδο του κάθε χρήστη.

Το σύστημα συγκεντρώνει και αποθηκεύει τα βιομετρικά δεδομένα οπότε ο θεραπευτής μπορεί να παρακολουθήσει την πρόοδο του ωφελούμενου κατά τη διάρκεια του

προγράμματος. Ακόμη είναι ένα σύστημα το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκγύμναση των άνω και των κάτω άκρων. Το σύστημα αυτό επικεντρώνεται στις ακόλουθες σωματικές και κινητικές λειτουργίες, οι οποίες είναι η ισορροπία, η κάμψη και απαγωγή, η περιστροφή, ο λεπτός κινητικός έλεγχος, ο συγχρονισμός κ. α. (GestureTek Health, n.d.)

Οι Kim et al. (2011) ερεύνησαν την αποτελεσματικότητα της εικονικής πραγματικότητας στη γνωστική αποκατάσταση ατόμων μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο, μέσω του IREX. Στην ομάδα που η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε μέσω εικονικής πραγματικότητας, χρησιμοποιήθηκαν και προγράμματα γνωστικής αποκατάστασης μέσω υπολογιστή. Στην ομάδα ελέγχου εφαρμόστηκαν μόνο τα προγράμματα γνωστικής αποκατάστασης μέσω υπολογιστή. Παράλληλα και οι δύο ομάδες ακολουθούσαν παρέμβαση μέσω φυσικοθεραπείας και Εργοθεραπείας, ίδιας ποσότητας και έντασης. Αξιολογήσεις πραγματοποιήθηκαν πριν και μετά την παρέμβαση στους συμμετέχοντες της έρευνας. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως αν και οι δύο ομάδες είχαν βελτίωση, η ομάδα ελέγχου είχε σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση στην οπτική απόδοση (CPT), στις δοκιμές οπτικού εύρους προς τα πίσω (VST).

Ο Lee (2015) μέσω της έρευνας του παρουσίασε την βελτίωση που μπορεί να επιφέρει η χρήση του IREX σε άτομα μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο. Οι τομείς στους οποίους εμφανίστηκε βελτίωση είναι αυτοί της κινητικής και γνωστικής λειτουργίας και ο τομέας της εκτέλεσης δραστηριοτήτων καθημερινής ζωής. Η έρευνα διήρκεσε τέσσερις εβδομάδες και οι 10 συμμετέχοντες παρακολουθούσαν το πρόγραμμα εικονικής πραγματικότητας 3 φορές κάθε εβδομάδα με διάρκεια 30 λεπτά. Πριν ξεκινήσει και με το τέλος της παρέμβασης έγινε αξιολόγηση των ατόμων με διάφορα αξιολογητικά εργαλεία. Για τον έλεγχο των γνωστικών λειτουργιών χορηγήθηκαν το Korea Mini- Mental Status Evaluation (K-MMSE) καθώς και η τροποποιημένη μορφή του Barthel Index στην κορεάτικη έκδοση (K-MBI). Επιπλέον χρησιμοποιήθηκαν το Fugl- Meyer για υπολογισμό του βαθμού λειτουργικής αποκατάστασης και το Wilcoxon για σύγκριση των διαφορών στην κινητική αποκατάσταση, γνωστική λειτουργία και την απόδοση των δραστηριοτήτων καθημερινής ζωής.

Όπως έχει γίνει κατανοητό από τα γενικά στοιχεία που παρουσιάζονται παραπάνω το IREX είναι ένα λογισμικό το οποίο είναι ειδικά κατασκευασμένο για σκοπούς αποκατάστασης. Αντίστοιχα από την ίδια εταιρία, την GestureTek, υπάρχουν και άλλα λογισμικά τα οποία μέσω εικονικής πραγματικότητας έχουν ως στόχο την αποκατάσταση διαφόρων παθολογικών καταστάσεων. Οι Glegg, Tatla και Holsti (2014) συγκέντρωσαν έρευνες οι οποίες αφορούσαν τα διάφορα αυτά λογισμικά και έβγαλαν κάποια αποτελέσματα αναφορικά με την αποτελεσματικότητά τους. Τα λογισμικά τα οποία συμπεριλαμβάνονται στην έρευνα ήταν τα

IREX, GX, VMall και Meal Maker. Οι έρευνες οι οποίες συγκεντρώθηκαν αφορούσαν κυρίως τα εγκεφαλικά επεισόδια και την εγκεφαλική παράλυση ενώ διαπιστώθηκε έλλειψη ερευνών αναφορικά με τη χρήση τους στην γηριατρική αποκατάσταση. Η έρευνα φανέρωσε αποτελεσματικότητα η οποία αφορούσε την ισορροπία, την κινητικότητα και τα άνω άκρα. Βέβαια τονίζεται πως υπάρχουν περιορισμένα στοιχεία υψηλού επιπέδου για τη χρήση του GestureTek στην αποκατάσταση και άρα κατ' επέκταση και του IREX.

Τα παραπάνω είναι εμφανή και από την δυσκολία ανεύρεσης βιβλιογραφίας για το συγκεκριμένο κεφάλαιο. Καλό θα ήταν μελλοντικά να υπάρξουν περισσότερες έρευνες αναφορικά με το συγκεκριμένο λογισμικό. Παρά την περιορισμένη βιβλιογραφική γνώση, οι λίγες έρευνες οι οποίες εντοπίστηκαν, φαίνεται να παρέχουν θετικά αποτελέσματα για τη χρήση του συστήματος IREX στην αποκατάσταση.

5.2.2 (BTS) Nirvana

Το σύστημα εικονικής πραγματικότητας Nirvana, είναι ένα ημι-εμβιθυστικό σύστημα εικονικής πραγματικότητας. Είναι ένα σύστημα εξειδικευμένο στην αποκατάσταση νευρολογικών διαταραχών. Απευθύνεται σε διάφορες ηλικιακές κατηγορίες, από παιδιά μέχρι και ηλικιωμένους. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από άτομα με διαγνώσεις όπως εγκεφαλικό επεισόδιο, εγκεφαλικό τραυματισμό, πάρκινσον κ.α.. Αποτελείται από οπτικο-ηλεκτρονικούς αισθητήρες υπερέθρων με τους οποίους ο χρήστης αλληλοεπιδρά εύκολα μέσω των κινήσεων του. Το σύστημα συνδέεται με έναν προβολέα ή μια οθόνη και αναπαράγει μια σειρά ασκήσεων. Με τη συμβολή μια βιντεοκάμερας οι κινήσεις του χρήστη μεταφέρονται και αναλύονται, οπότε δημιουργείται μια διαδραστικότητα. Στο τέλος της συνεδρίας, είναι εφικτή η ανάκτηση της λίστας των ασκήσεων καθώς και της βαθμολογίας που πέτυχε ο θεραπευόμενος σε κάθε άσκηση (De Luca et al., 2018).

Οι De Luca et al. (2018) στην έρευνα τους διαπίστωσαν ότι το σύστημα Nirvana αποτελεί ένα τρόπο παρέμβασης ο οποίος μπορεί να βοηθήσει στη λειτουργική αποκατάσταση ατόμων μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο. Οι συμμετέχοντες της έρευνας ακολούθησαν ένα τυπικό πρόγραμμα φυσικοθεραπείας. Η ομάδα της παρέμβασης παρακολουθούσε και συνεδρίες μέσω του συστήματος εικονικής πραγματικότητας υπό την εποπτεία θεραπευτή. Η ομάδα αυτή εμφάνισε μεγαλύτερη βελτίωση στους τομείς της προσοχής, της οπτικο-χωρικής και κινητικής λειτουργίας. Με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν καθώς και τη μέθοδο που ακολούθηθηκε, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα, πως η χρήση του ημι-εμβιθυστικού συστήματος Nirvana, είναι κυρίως μια συμπληρωματική μέθοδος θεραπείας.

Μετά από ένα ΑΕΕ υπάρχει η περίπτωση το άτομο να παρουσιάσει αφασία. Η αφασία αναφέρεται σε διαταραχή του λόγου και έχει διάφορες μορφές. Πιο συγκεκριμένα η αφασία μπορεί να σχετίζεται με την εκφορά και με την κατανόηση του λόγου. Για περιπτώσεις στις οποίες το άτομο παρουσιάζει αφασία, ενδείκνυται η γνωστική παρέμβαση σε γλωσσικές ικανότητες. Υπάρχουν διάφορες μορφές παρέμβασης για ελλείματα στην επικοινωνία. Οι De Luca et al. (2021) διερεύνησαν τη χρήση της ημι-εμβιθυστικής εικονικής πραγματικότητας και συγκεκριμένα της συσκευής BTS Nirvana. Ο χωρισμός των συμμετεχόντων στην ομάδα ελέγχου και παρέμβασης πραγματοποιήθηκε τυχαία και οι δύο ομάδες λάμβαναν την ίδια ποσότητα παρέμβασης. Σε όλους τους συμμετέχοντες η αφασία παρουσιάστηκε μετά από ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο.

Από τις αξιολογήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην παραπάνω έρευνα φάνηκε να υπάρχει βελτίωση στις αξιολογούμενες δεξιότητες και στις δύο ομάδες (παρέμβασης και ελέγχου). Ακόμη τα αποτελέσματα της παρέμβασης δείχνουν να διατηρούνται, διαπίστωση που έγινε στην παρακολούθηση των 6 μηνών. Η ομάδα της παρέμβασης φάνηκε να έχει μεγαλύτερη βελτίωση στις ικανότητες της επανάληψης, της ανάγνωσης και των υπολογισμών καθώς και στις δεξιότητες κατανόησης. Επιπλέον οι λειτουργικές βελτιώσεις αυτών των ατόμων φάνηκε να διαρκούν σε βάθος χρόνου, αποτέλεσμα το οποίο προέκυψε από την τελική εξάμηνη αξιολόγηση. Οι καλύτερες επιδόσεις που παρουσιάζονται στις παρεμβάσεις μέσω εικονικής πραγματικότητας φαίνεται να συνδέονται με σημαντικότερες αλλαγές στην πλαστικότητα των νευρώνων που σχετίζονται με την ενισχυτική μάθηση του διαδραστικού περιβάλλοντος.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η χρήση του Nirvana στην αντιμετώπιση γνωστικών ελλειμμάτων καθώς και διαταραχών της διάθεσης και άγχους. Η μελέτη περίπτωσης η οποία πραγματοποιήθηκε από τους De Luca et al. (2018) δείχνει να είναι ενθαρρυντική για τη χρήση του στους συγκεκριμένους τομείς. Η 58χρονη γυναίκα η οποία συμμετείχε στην έρευνα, είχε υποστεί αιμορραγικό εγκεφαλικό επεισόδιο, φάνηκε να έχει σημαντική βελτίωση στο γνωστικό και ψυχολογικό της προφίλ, μόνο μετά από μια συνδυαστική προσέγγιση των παραδοσιακών μεθόδων αποκατάστασης και της παρέμβασης μέσω εικονικής πραγματικότητας. Φυσικά για τη συγκεκριμένη χρήση του συστήματος Nirvana χρειάζεται να γίνουν περισσότερες έρευνες, με περισσότερους συμμετέχοντες, για να θεωρηθεί ως έγκυρη μέθοδος αποκατάστασης.

Συμπερασματικά είναι πρόδηλο πως το σύστημα αποκατάστασης Nirvana είναι ένα εργαλείο το οποίο προσεγγίζει ολιστικά το άτομο και έχει πολλές θεραπευτικές δυνατότητες. Η χρήση του σε ΑΕΕ, είναι μελετημένη σε έναν βαθμό, όμως απαιτείται περαιτέρω έρευνα για

την εγκαθίδρυση του στο θεραπευτικό χώρο. Οι εργοθεραπευτές μπορούν να προσεγγίσουν ασθενείς χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο σύστημα, το οποίο διαθέτει διαφορετικά εικονικά περιβάλλοντα και δραστηριότητες για τις διάφορες ανάγκες του θεραπευόμενου.

5.2.3 Pablo

Το σύστημα Pablo το οποίο δημιουργήθηκε από την εταιρία Tyromotion είναι ένα διαφορετικό σύστημα σε σχέση με όσα έχουν αναφερθεί μέχρι τώρα. Η διαφοροποίηση αυτή αφορά την κατασκευή και τη φιλοσοφία του καθώς είναι ένα σύστημα το οποίο συνδυάζει ρομποτική και εικονική πραγματικότητα. Απευθύνεται στην αποκατάσταση των άνω αλλά και των κάτω άκρων. Το σύστημα Pablo, το οποίο θα αναλυθεί παρακάτω, είναι αυτό το οποίο επικεντρώνεται στα άνω άκρα.

Το σύστημα Pablo αποτελείται από το χειριστήριο ή λαβή (handle), την πολυσανίδα (multiboard) και την ειδική μπάλα (multiball). Το χειριστήριο έχει ενσωματωμένους αισθητήρες, κινητικούς και μέτρησης δύναμης και επιτρέπει την εκπαίδευση των λειτουργιών του χεριού και των δακτύλων καθώς και των κινήσεων των άνω άκρων. Η πολυσανίδα, είναι κατάλληλη για την εκτέλεση επαναλαμβανόμενων κινήσεων των αρθρώσεων. Τέλος η ειδική μπάλα χρησιμοποιείται για διάφορες εκτάσεις και κάμψεις ανεξάρτητα από τις συνθήκες του μυϊκού τόνου. Αναφορικά με τη μπάλα, υπάρχει η δυνατότητα χρήσης Velcro για τη σταθεροποίηση του χεριού, οπότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στα αρχικά στάδια της αποκατάστασης (Hartwig, 2011).

Εικόνα 2

Συσκευές του συστήματος Pablo για το άνω άκρο



Πηγή: Tyromotion (n.d.). Pablo Upper Extremity. Hand-Arm-Rehabilitation. Retrieved from: <https://tyromotion.com/en/products/pablo/>

Η βάση του συστήματος είναι το λογισμικό, το οποίο χρησιμοποιείται ώστε το παιχνίδι να γίνει διαδραστικό και ευχάριστο για το χρήστη. Ανάλογα με τη συσκευή που επιλέγεται, οι επιλογές παιχνιδιών είναι διαφορετικές. Για το χειριστήριο υπάρχει η επιλογή ανάμεσα σε 5 διαδραστικά παιχνίδια σε μια διάσταση, ενώ για την πολυσανίδα και τη μπάλα υπάρχουν 3 θεραπευτικά παιχνίδια δύο διαστάσεων. Το κάθε θεραπευτικό παιχνίδι διαθέτει 10 επίπεδα με παραλλαγές ακουστικής και οπτικής διαμόρφωσης. Επιπλέον ο θεραπευτής μπορεί να επιλέξει εκ των προτέρων τη λειτουργία δύναμης ή τη λειτουργία εκμάθησης κίνησης. Τελικά είναι εμφανές πως το σύστημα Pablo προσφέρει δυνατότητες διαμόρφωσης των επιμέρους παραμέτρων ώστε το επίπεδο δυσκολίας να είναι ανάλογο με το επίπεδο του χρήστη (Hartwig, 2011). Οι δυνατότητες που διαθέτει δίνουν στο θεραπευτή τη δυνατότητα να εξατομικεύσει τη θεραπευτική διαδικασία με βάση τις επιθυμίες, τις δυνατότητες και τις ανάγκες του χρήστη. Αυτά τα χαρακτηριστικά καθιστούν το Pablo, ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο, σύμφωνα με τις αρχές του επαγγέλματος της Εργοθεραπείας.

Η χρήση του συστήματος Pablo, είναι μια οπτικοκινητική μορφή εκπαίδευσης. Χαρακτηρίζεται με αυτόν τον όρο καθώς συνδυάζει την οπτική αντίληψη μαζί με την κινητική λειτουργία. Η χρήση του στην αποκατάσταση αφορά την εκπαίδευση αλλά και την αξιολόγηση του εκπαιδευόμενου. Το σύστημα κρατάει τα δεδομένα αποθηκευμένα, κατά συνέπεια είναι εμφανής η πορεία του ατόμου και ο θεραπευτής μπορεί να ανατρέξει σε αυτά για να εξάγει συμπεράσματα σε σχέση με την αποδοτικότητα της θεραπείας.

Σε αυτά τα χαρακτηριστικά βασίστηκαν οι Chaudhary, Hamdani & Sharma (2019), ώστε να διερευνήσουν την επίδραση του συστήματος στη δύναμη λαβής και στις κινήσεις του καρπού σε νεότερους ενήλικες (ηλικίες 25-44) και ηλικιωμένους (ηλικίες 65-79). Ηλικιακά χωρίστηκαν σε ομάδα 1 (νεότεροι ενήλικες) και ομάδα 2 (ηλικιωμένοι) και οι δύο ομάδες δέχτηκαν παρέμβαση μέσω του συστήματος Pablo. Οι συμμετέχοντες ήταν υγιείς και δεν είχαν επιβαρυνμένο ιατρικό ιστορικό. Συνολικά συμμετείχαν σε 6 παιχνίδια. Τα μισά επικεντρώνονταν στη δύναμη λαβής ενώ στα υπόλοιπα χρησιμοποιούνταν οι κινήσεις του καρπού. Ειδικά εργαλεία χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση των δεδομένων και η ανάλυση έγινε στο GraphPad In-Stat. Στην ομάδα των ενηλίκων παρατηρήθηκε βελτίωση σε όλους σχεδόν τους τομείς. Παρόλα αυτά η παρατηρούμενη βελτίωση δεν θεωρήθηκε στατιστικά σημαντική σε καμία από τις υπό μελέτη παραμέτρους. Στην ομάδα των ηλικιωμένων (ομάδα 2), φάνηκε βελτίωση σε όλους τους τομείς εκτός από την κάμψη του καρπού, η οποία μειώθηκε.

Μια άλλη έρευνα χρησιμοποίησε 4 διαφορετικές συσκευές αποκατάστασης μέσω ρομποτικής τεχνολογίας. Οι συσκευές οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι Mateo, Amateo,

Diego και φυσικά το Pablo. Όλοι οι συμμετέχοντες της έρευνας, είχαν παρουσιάσει εγκεφαλικό επεισόδιο, ισχαιμικού ή αιμορραγικού τύπου, σε διάστημα εντός 6 μηνών από την διεξαγωγή της. Ήταν απαραίτητο να διαθέτουν τις γνωστικές ικανότητες ώστε να κατανοήσουν τα πειράματα και να ακολουθήσουν οδηγίες. Επιπλέον όλοι παρουσίαζαν βλάβη στα άνω άκρα. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν 30 συνεδρίες, 5 ανά εβδομάδα και διάρκειας 45 λεπτών.

Οι ασκήσεις που πραγματοποιούνταν είχαν ως στόχο κινητικά και γνωστικά ελλείμματα και οι συσκευές παρείχαν οπτική και ακουστική ανατροφοδότηση. Επιπροσθέτως όπου ήταν απαραίτητο οι συσκευές παρείχαν υποστηρικτική δύναμη για την ολοκλήρωση των ασκήσεων. Αξιολογήσεις πραγματοποιήθηκαν για τη μέτρηση των γνωστικών και των κινητικών αποτελεσμάτων της παρέμβασης. Αναφορικά με τα αποτελέσματα, βελτιώσεις φάνηκαν τόσο στις κινητικές όσο και στις γνωστικές ικανότητες. Στον τομέα των γνωστικών λειτουργιών φάνηκε να υπάρχει στατιστικά σημαντική βελτίωση σε όλους τους τομείς που στόχευαν οι ερευνητές. Δηλαδή παρατηρήθηκε βελτίωση στη μνήμη, την ταχύτητα επεξεργασίας μνήμης, τις οπτικοχωρικές δεξιότητες, την οπτική μνήμη και τις εκτελεστικές λειτουργίες. Παράλληλα βελτιώσεις παρατηρήθηκαν και στις κινητικές δεξιότητες των συμμετεχόντων. Συγκεκριμένα οι βελτιώσεις αυτές αφορούσαν την μυϊκή δύναμη των άνω άκρων καθώς και την ικανότητα εκτέλεσης καθημερινών δραστηριοτήτων.

Παρά τα θετικά αποτελέσματα που διαπιστώθηκαν οι ερευνητές τονίζουν ότι τα αποτελέσματα δεν είναι αδιαμφισβήτητα μιας και στην έρευνα δεν χρησιμοποιήθηκε ομάδα ελέγχου. Για τον λόγο αυτό δεν μπορούμε να καταλήξουμε χωρίς αμφιβολία στο συμπέρασμα πως οι βελτιώσεις οφείλονται απαραίτητως στην παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε. Συμπερασματικά αναγκαία κρίνεται η περαιτέρω έρευνα για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας των συσκευών που χρησιμοποιήθηκαν (Aprile et al., 2020).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η έρευνα των Nica, Brailescu και Scarlet (2013) οι οποίοι χρησιμοποίησαν το Pablo για αξιολόγηση και παρέμβαση σε ασθενείς μετά από τραυματική χειρουργική επέμβαση χεριού. Παρόλο που η συγκεκριμένη έρευνα δεν αφορά τη διαγνωστική κατηγορία η οποία εξετάζεται στην παρούσα εργασία, τα αποτελέσματα της φανερώνουν την αποτελεσματικότητα χρήσης του μέσου, υποστηρίζοντας τη χρήση του στην αποκατάσταση και κατά συνέπεια τη χρήση του σε άτομα με ΑΕΕ. Στην έρευνα συμμετείχαν 54 άτομα και τα 15 από αυτά συμμετείχαν σε πρόγραμμα αποκατάστασης μέσω του Pablo. Όλοι οι συμμετέχοντες της έρευνας ακολουθούσαν το τυπικό, για την κλινική εικόνα, πρόγραμμα αποκατάστασης το οποίο αποτελούνταν από συνεδρίες Εργοθεραπείας, κινητικής

αποκατάστασης (kinetics), θεραπευτικό μασάζ και ηλεκτρικό ερεθισμό για τους υποτροφικούς μύες.

Ως βασικό στόχος της έρευνας ήταν η μέτρηση της αποτελεσματικότητας της διαδραστικής μεθόδου αποκατάστασης Pablo, έναντι των τυπικών μορφών θεραπείας. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις πριν και μετά την παρέμβαση. Τα αποτελέσματα αυτών των μετρήσεων συγκρίθηκαν για να φανούν οι διαφορές ανάμεσα στις δύο ομάδες. Τα στοιχεία αυτά προέκυψαν από διάφορες κλινικές μετρήσεις (γωνιόμετρο, δυναμόμετρο, τεστ επιδεξιότητας- συντονισμού κ.α.) καθώς και τα δεδομένα από το ίδιο το Pablo. Αναφορικά με τον πόνο δεν φάνηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες, αν και οι δύο παρουσίασαν βελτίωση. Από την άλλη τα αποτελέσματα για το συντονισμό και την επιδεξιότητα ήταν σημαντικά καλύτερα για την ομάδα της παρέμβασης. Το ίδιο συνέβη και για τις κλίμακες που αφορούσαν τη λειτουργικότητα του επηρεασμένου άκρου. Δηλαδή τα άτομα τα οποία έκαναν χρήση και του Pablo στις συνεδρίες αποκατάστασης είχαν σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου η οποία ακολουθούσε μόνο το τυπικό μοντέλο αποκατάστασης. Σε σχέση με την σύλληψη και τις λαβές διαφόρων τύπων, τα αποτελέσματα ήταν ανάλογα και ενώ όλοι οι συμμετέχοντες παρουσίαζαν βελτίωση, η ομάδα παρέμβασης φάνηκε να έχει μεγαλύτερη βελτίωση σε σχέση με την ομάδα ελέγχου.

Εν κατακλείδι, τα αποτελέσματα στα οποία κατέληξαν οι ερευνητές ήταν τα παρακάτω. Αρχικά διαπίστωσαν ότι το Pablo στον τομέα της αξιολόγησης, εκτίμησης της δύναμης και της κίνησης των αρθρώσεων είναι καλύτερο, πιο γρήγορο και πιο αντικειμενικό σε σχέση με άλλες μεθόδους. Ακόμη η λειτουργία αποθήκευσης των επιδόσεων των χρηστών είναι ένα ιδιαίτερα χρήσιμο χαρακτηριστικό του συστήματος, για την παρακολούθηση της εξέλιξης των χρηστών. Επιπροσθέτως αντιπροσωπεύει μια συνέχεια του τυπικού προγράμματος Εργοθεραπείας και μπορεί να πραγματοποιηθεί και στο σπίτι από τον ίδιο το ίδιο το άτομο. Επιπροσθέτως δείχνει να είναι ένα μέσο το οποίο μπορεί να βελτιώσει τα αποτελέσματα του “παραδοσιακού” προγράμματος Εργοθεραπείας. Τέλος υποστηρίζεται πως η χρήση του συστήματος Pablo χρειάζεται να είναι συμπληρωματική του τυπικού προγράμματος Εργοθεραπείας και μην αντιμετωπίζεται ως υποκατάστατο του.

Είναι πρόδηλο από τα παραπάνω πως το σύστημα Pablo, είναι μια μέθοδος αποκατάστασης η οποία ενδείκνυται για την αποκατάσταση των άνω άκρων. Οι δυνατότητες που παρέχει είναι πολλές και αφορούν διάφορες δεξιότητες του ατόμου. Η χρήση του από το ίδιο το άτομο, στο σπίτι του, θα μπορούσε να είναι ένας τρόπος διατήρησης των δεξιοτήτων που αποκτήθηκαν κατά την αποκατάσταση. Βέβαια αυτό σχετίζεται και με την οικονομική κατάσταση του ατόμου καθώς το κόστος αγοράς της συσκευής είναι αρκετά υψηλό. Τελικά το

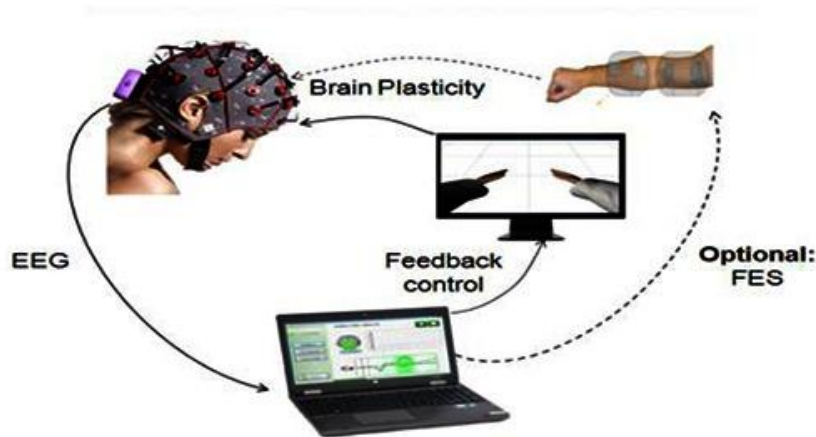
σύστημα Pablo φαίνεται να είναι ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για την αποκατάσταση των άνω άκρων.

5.2.4 RecoveriX

Το RecoveriX είναι ένα σύστημα το οποίο εντάσσεται στα συστήματα διεπαφής εγκεφάλου-υπολογιστή ή αλλιώς Brain-Computer Interface Systems (BCIs). Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν την εγκεφαλική δραστηριότητα για τον έλεγχο εξωτερικών συσκευών. Με τον τρόπο αυτό άτομα τα οποία αντιμετωπίζουν κάποιας μορφής αναπηρία έχουν τη δυνατότητα να αλληλοεπιδράσουν με το περιβάλλον. Υπάρχουν τα βοηθητικά συστήματα διεπαφής εγκεφάλου- υπολογιστή (assistive BCIs), των οποίων ο σκοπός είναι να επιτρέψουν σε άτομα με αναπηρία να επικοινωνήσουν ή να ελέγξουν εξωτερικές συσκευές. Επιπλέον υπάρχουν και τα αποκαταστασιακά συστήματα διεπαφής εγκεφάλου-υπολογιστή (rehabilitative BCIs) με σκοπό τη διευκόλυνση της αποκατάστασης της νευρικής λειτουργίας (Chaudhary, Birbaumer, & Ramos-Murguialday, 2016). Το RecoveriX, όπως είναι πρόδηλο, ανήκει στην δεύτερη κατηγορία, δηλαδή αυτή των αποκαταστασιακών συστημάτων διεπαφής εγκεφάλου-υπολογιστή.

Εικόνα 3

Απεικόνιση του τρόπου λειτουργίας των συστημάτων διεπαφής εγκεφάλου- υπολογιστή.



Πηγή: Sabathiel, N., Irimia, D.C., Allison, B.Z., Guger, C., Edlinger, G. (2016). Paired Associative Stimulation with Brain-Computer Interfaces: A New Paradigm for Stroke Rehabilitation. In: Schmorow, D., Fidopiastis, C. (eds) *Foundations of Augmented Cognition: Neuroergonomics and Operational Neuroscience*. AC 2016. Lecture Notes in Computer Science, 9743. Springer, Cham. DOI: [10.1007/978-3-319-39955-3_25](https://doi.org/10.1007/978-3-319-39955-3_25)

Το RecoveriX λειτουργεί με τον εξής τρόπο. Αρχικά δίνεται η οδηγία στους θεραπευόμενους να φανταστούν μια κινητική δραστηριότητα και έπειτα λαμβάνουν ανατροφοδότηση. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ηλεκτροεγκεφαλικού καπέλου ή αλλιώς

EEG cap, το οποίο ανιχνεύει την εγκεφαλική δραστηριότητα και στη συνέχεια παρέχεται ανατροφοδότηση από ηλεκτρονικό υπολογιστή και λειτουργική ηλεκτρική διέγερση (Functional Electrical Stimulator, FES). Στον ηλεκτρονικό υπολογιστή η κίνηση αναπαράγεται μέσω της εικόνας των χεριών ενός εικονιδίου ατόμου (Avatar) (Sabathiel, Irimia, Allison, Guger, & Edlinger, 2016).

Το σύστημα RecoveriX έχει χρησιμοποιηθεί σε πλήθος ερευνών σε άτομα τα οποία αντιμετωπίζουν κινητικές δυσκολίες λόγω εγκεφαλικού επεισοδίου. Από αυτές έχει φανεί η συμβολή του συστήματος, ακόμη και σε περιπτώσεις που η συμβατική μορφή θεραπείας δεν έφερε αποτέλεσμα. Περιορισμό αυτών των ερευνών αποτελεί πως έχουν μικρό αριθμό συμμετεχόντων, ενώ συνεχώς επισημαίνεται από τους ερευνητές η ανάγκη για περισσότερες ερευνητικές προσπάθειες. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν μερικές από αυτές τις έρευνες.

Έρευνα η οποία πραγματοποιήθηκε και χρησιμοποίησε το RecoveriX, για τη θεραπευτική παρέμβαση έδειξε ποσοστό βελτίωσης 50% στους συμμετέχοντες. Η κίνηση στην οποία επικεντρώθηκαν ήταν η ραχιαία κάμψη του καρπού. Οι συνεδρίες μέσω του συστήματος RecoveriX είχαν διάρκεια ένα μήνα και η συχνότητα ήταν 3 φορές τη βδομάδα. Οι συμμετέχοντες της έρευνας ήταν συνολικά 10 και είχαν παρουσιάσει εγκεφαλικά επεισόδια διαφόρων τύπων. Κοινό σημείο αποτελούσε πως όλοι παρουσίαζαν ημιπληγία, οι 4 από την αριστερή πλευρά ενώ οι υπόλοιποι από τη δεξιά. Ακόμη το διάστημα από το εγκεφαλικό επεισόδιο δεν ήταν το ίδιο. Με το πέρας της θεραπευτικής παρέμβασης οι 5 παρουσίασαν βελτίωση στην παρετική, πλευρά που για κάποιους ήταν η δεξιά ενώ για άλλους η αριστερή. Οι ερευνητές θεώρησαν επαρκές το ποσοστό, για την απόδειξη της αποτελεσματικότητας της λειτουργικότητας των άνω άκρων. Παρά το γεγονός αυτό επισήμαναν την ανάγκη για μελλοντική έρευνα πάνω στο αντικείμενο (Qiu et al., 2018).

Οι Cho et al. (2017) μελέτησαν την πρόοδο δύο ατόμων, ενός άντρα και μιας γυναίκας, τα οποία ακολούθησαν θεραπευτική παρέμβαση μέσω του RecoveriX, για διάστημα λίγο μεγαλύτερο των τριών μηνών. Από το εγκεφαλικό επεισόδιο του άντρα είχαν περάσει 11 μήνες και από της γυναίκας 360 μήνες. Κατά συνέπεια τα άτομα χαρακτηρίζονταν ως χρόνιοι ασθενείς σε σχέση με το εγκεφαλικό επεισόδιο. Η κλινική εικόνα τους ήταν πάρεση του ενός άνω άκρου και συγκεκριμένα το δεξί άνω άκρο για τη γυναίκα και το αριστερό του άντρα. Τα άτομα αυτά συμμετείχαν συνολικά σε 25 συνεδρίες, διάρκειας μιας ώρας. Βασικό είναι να σημειωθεί πως κατά το διάστημα διεξαγωγής της έρευνας οι συμμετέχοντες δεν δέχονταν άλλη μορφή θεραπείας. Οι οδηγίες που δόθηκαν ήταν να φανταστούν ραχιαία κάμψη του καρπού. Σε περίπτωση αρρώστιας ή κόπωσης η συνεδρία σταματούσε. Τα αποτελέσματα της τελικής αξιολόγησης φανέρωσαν μεγάλη βελτίωση στην κινητική λειτουργία των άνω άκρων των

ατόμων. Συγκεκριμένα αλλαγές παρατηρήθηκαν στον καρπό, στο χέρι, στο συντονισμό και την ταχύτητα.

Μια άλλη έρευνα η οποία διενεργήθηκε από τους Irimia, Ortner, Poboroniuc, Ignat και Guger (2018) φανέρωσε ιδιαίτερα ενθαρρυντικά αποτελέσματα για τη χρήση του RecoveriX και γενικότερα για τα συστήματα διεπαφής εγκεφάλου-υπολογιστή. Στην έρευνα συμμετείχαν 5 άτομα τα οποία είχαν παρουσιάσει ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο. Τα άτομα αυτά εμφάνιζαν κινητικά ελλείμματα και συνολικά συμμετείχαν σε αριθμό συνεδριών από 10 μέχρι 24. Εκτός από τη θεραπευτική παρέμβαση μέσω του RecoveriX, τα άτομα παρακολουθούσαν καθημερινά προγράμματα τυπικής θεραπείας κατά το διάστημα της νοσηλείας τους. Τελικά η έρευνα ανέδειξε πως το μέγιστο καθώς και το μέσο ποσοστό επιτυχίας χρήσης του συστήματος ήταν αναπάντεχα υψηλά. Αξιοσημείωτο είναι πως όταν συγκρίθηκαν με προηγούμενες έρευνες στον υγιή πληθυσμό, τα άτομα της έρευνας είχαν καλύτερα αποτελέσματα. Το γεγονός αυτό συνδέθηκε με το κίνητρο των ατόμων της έρευνας για άμεση βελτίωση της κινητικής τους ικανότητας. Παράλληλα φανερώνει την αποτελεσματικότητα συνδυασμού της κινητικής φαντασίας, της άμεσης ανατροφοδότησης, και της πραγματικής κίνησης του χεριού που ενεργοποιεί τα απτικά και ιδιοδεκτικά συστήματα.

Οι Sabathiel et al. (2016) χρησιμοποίησαν δύο άτομα στην έρευνα τους, στην οποία φάνηκε ξεκάθαρη βελτίωση των κινητικών τους ικανοτήτων. Ως μέσο αποκατάστασης χρησιμοποιήθηκε το RecoveriX. Συγκεκριμένα στην έρευνα συμμετείχαν ένας άντρας (συμμετέχοντας 1) και μία γυναίκα (συμμετέχοντας 2), οι οποίοι εμφάνιζαν κινητικές δυσκολίες εξαιτίας εγκεφαλικού επεισοδίου. Αναφορικά για τα άτομα αυτά, ο συμμετέχοντας 1 έλαβε μέρος στην έρευνα μικρό χρονικό διάστημα από το εγκεφαλικό επεισόδιο και εμφάνιζε ελαφριάς μορφής δυσκολία κίνησης στο δεξί του χέρι. Η γυναίκα συμμετέχοντας αντιμετώπιζε παράλυση στο αριστερό της χέρι και είχαν περάσει 4 χρόνια από το εγκεφαλικό επεισόδιο. Παρά τη συμμετοχή της σε τυπικό πρόγραμμα θεραπείας, δεν υπήρξε κάποια βελτίωση. Ο συμμετέχοντας 1, αξιολογήθηκε με το Nine-Hole Peg Test (9-HPT) και εμφάνισε σταθερή βελτίωση στην ταχύτητα και την επιδεξιότητα στις κινήσεις των άνω άκρων. Η συμμετέχοντας 2 δεν αξιολογήθηκε με το 9-HPT λόγω της βαρύτητας της βλάβης. Η βελτίωση φάνηκε με την μέθοδο της παρατήρησης, μέσω της αλλαγής της κλινικής εικόνας που παρουσίαζε, μιας και μετά από μόλις 10 συνεδρίες απέκτησε μερικό έλεγχο του αριστερού χεριού. Τελικά είναι αξιοσημείωτη η βελτίωση που παρατηρήθηκε στη συμμετέχοντα 2, η οποία ήταν σε ένα μη οξύ στάδιο και η συμβατική θεραπεία είχε αποτύχει. Συμπερασματικά, είναι φανερό πως το RecoveriX είναι ένα μέσο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμα και σε χρόνια περιστατικά. Φυσικά απαιτείται να υπάρξουν έρευνες με περισσότερους συμμετέχοντες που

θα πραγματοποιηθούν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ώστε να προκύψουν επιστημονικά ορθά συμπεράσματα.

Έρευνα η οποία παρουσιάζει ενδιαφέρον και κρίνεται σημαντική καθώς είχε ανάλογα αποτελέσματα με την παραπάνω είναι αυτή των Irimia et al. (2017). Συγκεκριμένα στην έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκε αποτελεσματικά το σύστημα Recoverix και φάνηκε να οδηγεί σε βελτίωση των κινητικών ικανοτήτων των συμμετεχόντων. Στη μελέτη που γίνεται αναφορά συμμετείχαν δύο άτομα τα οποία είχαν παρουσιάσει εγκεφαλικό επεισόδιο μερικά χρόνια πριν και ενώ είχαν ακολουθήσει τυπικά προγράμματα αποκατάστασης, στα οποία όμως δεν είχε παρουσιαστεί σημαντική βελτίωση. Η πρώτη συμμετέχοντας είχε σοβαρής μορφής παράλυση στο αριστερό της χέρι, χωρίς υπολειμματική κίνηση. Ο δεύτερος συμμετέχοντας επίσης παρουσίαζε παράλυση στο αριστερό του χέρι και μπορούσε να κουνήσει μόνο το μεσαίο του δάχτυλο κατά 0.5 εκατοστά. Μετά από 10 συνεδρίες με το RecoveriX παρουσιάστηκε βελτίωση της κινητικότητας και στους δύο συμμετέχοντες. Είναι πολύ σημαντικό πως άτομα τα οποία δεν τα ωφελούσε η τυπική θεραπεία παρουσίασαν βελτίωση με τη χρήση του RecoveriX. Το γεγονός αυτό αποδόθηκε από τους ερευνητές στη φύση της συσκευής που παρέχει κίνητρο και τους κινητοποιεί στη χρήση του επηρεασμένου άκρου.

5.2.5 SaeboVR

Το SaeboVR είναι ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας το οποίο επικεντρώνεται στις δραστηριότητες καθημερινής ζωής. Συγκεκριμένα είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να κινητοποιεί τα άτομα στη συμμετοχή, σε σωματικές και γνωστικές προκλήσεις, που σχετίζονται με καθημερινές δραστηριότητες. Μερικές από αυτές τις δραστηριότητες είναι η αγορά και προετοιμασία φαγητού, η περιποίηση του κήπου, η φροντίδα ενός κατοικίδιου, το συμάζεμα των ρούχων. Ανάλογα με το άτομο οι δραστηριότητες διαβαθμίζονται και δίνονται αναφορές για την απόδοση του. Τέλος σημαντικό είναι να αναφερθεί πως η λειτουργία του βασίζεται στις νεότερες εξελίξεις της επιστήμης της νευροαποκατάστασης, αναφορικά με τη δυνατότητα του εγκεφάλου για επαναπρογραμματισμό και ακολουθεί αρχές της μαζικής εξάσκησης (mass practice) καθώς και της εκπαίδευσης του χεριού μέσω έργων (task oriented arm training) (Saebo, n.d.)

Το σύστημα εικονικής πραγματικότητας SaeboVR επικεντρώνεται στη λειτουργικότητα των άνω άκρων. Για το λόγο αυτό, είναι ένα χρήσιμο εργαλείο στην αντιμετώπιση ατόμων με ΑΕΕ. Επιπλέον το γεγονός πως είναι εργο-κεντρικό και προωθεί τη συμμετοχή σε δραστηριότητες καθημερινής ζωής το καθιστά ένα σύστημα ιδανικό για την Εργοθεραπεία και το βασικό της στόχο, δηλαδή την εμπλοκή του ατόμου σε έργα, τα οποία

είναι απαραίτητο και επιθυμεί να εκτελέσει. Αρκετές έρευνες έχουν διερευνήσει την αποτελεσματικότητα του και έδειξαν να έχουν θετικά αποτελέσματα.

Οι Adams et al. (2018) ερεύνησαν την αποτελεσματικότητα χρήσης του SaeboVR σε άτομα μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο των οποίων η κινητικότητα των άνω άκρων είχε επηρεαστεί. Οι συμμετέχοντες δεν ήταν στην οξεία φάση, με 8 ή περισσότερους μήνες να έχουν περάσει από το τελευταίο επεισόδιο. Κατά το διάστημα της έρευνας δεν συμμετείχαν σε άλλο θεραπευτικό πρόγραμμα. Η διάρκεια της έρευνας ήταν 8 εβδομάδες και συνολικά πραγματοποιήθηκαν 24 συνεδρίες μέσω εικονικής πραγματικότητας. Τα αξιολογητικά εργαλεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν, ήταν το Fugl Meyer Upper Extremity (FMUE) και το Wolf Motor Function Test (WMFT). Τα αποτελέσματα από τα παραπάνω αξιολογητικά έδειξαν βελτίωση στην κινητικότητα του άνω άκρου, τα οποία προέκυψαν από τη χρήση του συστήματος SaeboVR.

Η ίδια έρευνα κατέληξε σε ορισμένες αρκετά ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις σχετικές με τη χρήση του συγκεκριμένου εικονικού μέσου. Αρχικά οι ερευνητές έδωσαν έμφαση στην εμπειρία του πολυαισθητηριακού περιβάλλοντος που παρέχεται από το σύστημα. Συγκεκριμένα δίνονται σημάδια ηχητικά και έπειτα οπτικά στοιχεία και προτροπές δείχνοντας μια προοδευτική εξέλιξη τυπική στην Εργοθεραπεία. Ενδιαφέρον έχει πως συνδέουν την αναπαράσταση μέσω του εικονικού ατόμου (avatar) με τη θεραπεία με καθρέφτη (mirror therapy) και τη νοητή απεικόνιση (mental imagery), δηλαδή τεκμηριωμένες ερευνητικά πρακτικές. Οι ερευνητές θεωρούν πως η σύνδεση αυτή βοηθά το θεραπευτή να αιτιολογήσει ερευνητικά την αποτελεσματικότητα της παρέμβασης μέσω του SaeboVR.

Μια άλλη έρευνα η οποία χρησιμοποίησε το Saebo VR πραγματοποίησε ταυτόχρονη χρήση του Saebo Glove orthosis. Αυτό το ειδικά κατασκευασμένο γάντι, διαθέτει αισθητήρες για την κίνηση του καρπού και των δακτύλων ώστε να παρακολουθεί τις κινήσεις τους, κατά την αλληλεπίδραση με το εικονικό περιβάλλον. Στην έρευνα συμμετείχαν 15 άτομα τα οποία είχαν παρουσιάσει εγκεφαλικό επεισόδιο και παρουσίαζαν δυσκολία στην κίνηση των άνω άκρων. Για τη συμμετοχή στην έρευνα απαραίτητο ήταν να πληρούν συγκεκριμένες προϋποθέσεις στις κινητικές ικανότητες (μοίρες ενεργητικής κίνησης) και την οπτική οξύτητα, καθώς και να έχουν την ικανότητα να κατανοούν και να ακολουθούν λεκτικές εντολές. Όσοι ικανοποιούσαν αυτά τα κριτήρια συμμετείχαν στην έρευνα η οποία αποτελούνταν από 4 επισκέψεις. Στην τελευταία επίσκεψη, δηλαδή την τέταρτη, πραγματοποιήθηκε και αξιολόγηση των κινητικών τους ικανοτήτων με κάποια αξιολογητικά εργαλεία.

Από την παραπάνω έρευνα τα συμπεράσματα που προέκυψαν ήταν αρχικά πως το σύστημα Saebo VR είναι ένα χρήσιμο μέσο το οποίο δίνει στους θεραπευτές την ικανότητα να

παρακολουθούν και να καταγράφουν τη πρόοδο του ασθενή κατά τη διάρκεια της θεραπείας. Έπειτα διαπίστωσαν πως ο συνδυασμός του συστήματος εικονικής πραγματικότητας με το ειδικό γάντι είχε ως αποτέλεσμα την καλύτερη αναπαράσταση της κινηματικής του χεριού του χρήστη καθώς και καλύτερες μετρήσεις. Τελικά καταλήγουν πως μέσω της συγκεκριμένης έρευνας είναι εφικτό να τροποποιηθεί μελλοντικά η πρακτική της Εργοθεραπείας καθώς έχει πραγματοποιηθεί μια σύνδεση με τις βασικές της αρχές, πεποιθήσεις του επαγγέλματος και την τεχνολογία (Adams et al., 2019).

Συμπερασματικά η συσκευή Saebo VR είναι μια συσκευή της οποίας οι στόχοι είναι σύμφωνοι με τους στόχους της Εργοθεραπείας. Είναι εστιασμένη στο έργο και με τον τρόπο αυτό κινητοποιεί τους συμμετέχοντες να λάβουν μέρος στις συνεδρίες. Το γεγονός πως είναι βασισμένη σε θεωρίες και τεχνικές όπως αυτή της θεραπείας με καθρέφτη και την νοητική απεικόνιση την καθιστούν ένα μέσο σύμφωνο με επιστημονικά τεκμήρια. Για τους παραπάνω λόγους και με βάση τη θέση των ειδικών στους οποίους έχει γίνει αναφορά, εκτιμάται ότι το Saebo VR είναι μια συσκευή ιδιαίτερα χρήσιμη στην πρακτική των εργοθεραπευτών στην αντιμετώπιση ατόμων με ΑΕΕ αλλά και άλλων παθήσεων που επηρεάζουν την κίνηση των άνω άκρων.

6. Συζήτηση- Συμπεράσματα

Από την παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση καθίσταται πρόδηλο πως η εικονική πραγματικότητα αποτελεί ένα αποτελεσματικό μέσο για την αντιμετώπιση ατόμων με ΑΕΕ. Ανάλογα με τον τύπο του ελλείμματος που αντιμετωπίζει το άτομο και τους στόχους που έχει θέσει, υπάρχει πληθώρα συστημάτων εικονικής πραγματικότητας για να χρησιμοποιηθεί. Για την ορθή επιλογή του συστήματος διάφοροι παράμετροι πρέπει να ληφθούν υπόψιν. Σε αυτούς περιλαμβάνονται η οικονομική κατάσταση του ασθενούς καθώς και ο τύπος της βλάβης που αντιμετωπίζει.

Όπως έχει γίνει εμφανές και από όσα έχουν παρουσιαστεί και ο ίδιος ο θεραπευτής χρειάζεται να είναι εξειδικευμένος στη χρήση των εικονικών μέσων. Απαιτείται να γνωρίζει τον τρόπο χρήσης τους, καθώς και τις δυνατότητες του καθένα για να μπορεί να προτείνει την κατάλληλη συσκευή ανάλογα με τις ανάγκες του ασθενούς. Με βάση αυτές τις γνώσεις θα πορευτεί και κατά τη διαδικασία της παρέμβασης.

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, η χρήση της εικονικής πραγματικότητας είναι εφικτή στα διάφορα στάδια της εργοθεραπευτικής παρέμβασης. Αρχίζοντας με την αξιολόγηση και έπειτα φυσικά με το κομμάτι της παρέμβασης, η εικονική πραγματικότητα μπορεί να είναι ένα χρήσιμο εργαλείο στα χέρια του θεραπευτή. Ακόμη η συλλογή των δεδομένων, η οποία πραγματοποιείται κυρίως από τα ειδικά σχεδιασμένα για την αποκατάσταση συστήματα, μπορεί να φανεί σημαντική στο κομμάτι της επαναξιολόγησης αλλά και της παρακολούθησης της πορείας.

Τα συμπτώματα τα οποία παρουσιάζει το άτομο θα καθοδηγήσουν το θεραπευτή στην επιλογή του καταλληλότερου συστήματος. Παράλληλα, αναγκαίο κρίνεται να ληφθούν αποφάσεις οι οποίες θα ανταποκρίνονται στις επιθυμίες του θεραπευόμενου ώστε η θεραπεία να είναι ανθρωποκεντρική. Με τον τρόπο αυτό θα συμμορφώνεται πιο εύκολα ενώ η θεραπευτική διαδικασία καθίσταται ευχάριστη και διασκεδαστική. Τέλος οι αποφάσεις που θα λάβει ο θεραπευτής χρειάζεται να είναι τεκμηριωμένες και σύμφωνες με τα τελευταία επιστημονικά δεδομένα.

Οι μελλοντικές προεκτάσεις της παρούσας έρευνας είναι πολλές καθώς μέσω αυτής οι εργοθεραπευτές μπορούν να πάρουν πληροφορίες για τα διάφορα μέσα εικονικής πραγματικότητας που υπάρχουν, ώστε να τα χρησιμοποιήσουν στην πρακτική τους. Επιπροσθέτως είναι ένας τρόπος να ενημερωθούν πως μπορεί η Εργοθεραπεία να βοηθήσει άτομα με ΑΕΕ μέσω της εικονικής πραγματικότητας. Παράλληλα άλλοι επαγγελματίες υγείας έχουν τη δυνατότητα να κατανοήσουν τη χρησιμότητα της Εργοθεραπείας στην αντιμετώπιση

ατόμων με ΑΕΕ. Μέσω αυτής της εργασίας καθίσταται εφικτό να διαπιστώσουν τις δυνατότητες και τις προοπτικές που παρέχει η τεχνολογία. στη σύγχρονη θεραπευτική παρέμβαση.

Βιβλιογραφία

- Adams, R., J., Ellington, A., L., Armstead, K., Sheffield, K., Patrie, J., T., Diamond, P., T. (2019). Upper Extremity Function Assessment Using a Glove Orthosis and Virtual Reality System. *Occupational Therapy Journal of Research* 39(2) 81-89. doi: [10.1177/1539449219829862](https://doi.org/10.1177/1539449219829862)
- Adams, R. J., Lichter, M. D., Ellington, A., White, M., Armstead, K., Patrie, J. T., & Diamond, P. T. (2018). Virtual Activities of Daily Living for Recovery of Upper Extremity Motor Function. *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering*, 26(1), 252–260. doi:[10.1109/TNSRE.2017.2771272](https://doi.org/10.1109/TNSRE.2017.2771272)
- Ahlbeck, A., Gomez, R., Lundell, D., Nimmermark, E. (2015). EyeToy - EDA385 Project Report. Ανακτήθηκε από: <https://fileadmin.cs.lth.se/cs/Education/EDA385/HT15/projects/EyeToy/report.pdf>
- Alraizzah, A., Lamy, F. & Fattouh, L., (2017). Environments and System Types of Virtual Reality Technology in STEM: A Survey. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 8(6), 77-89. doi:[10.14569/IJACSA.2017.080610](https://doi.org/10.14569/IJACSA.2017.080610)
- American Occupational Therapy Association (2013). Selected Assessment Tools For Occupational Therapy Reporting Of Outpatient Functional Data (G-Codes and ModifiersS) To The Medicare Program. Retrieved from <https://www.aota.org/advocacy/advocacy-news/coding/~media/AE807CECFFA34373AF5386B802BC2758.ashx>
- American Occupational Therapy Association. (2020). Occupational therapy practice framework: Domain and process (4th ed.). *American Journal of Occupational Therapy*, 74(2). Ανακτήθηκε από https://research.aota.org/ajot/article-abstract/74/Supplement_2/7412410010p1/8382/Occupational-Therapy-Practice-Framework-Domain-and?redirectedFrom=fulltext

- American Occupational Therapy Association. (2021). Standards of Practice for Occupational Therapy. Ανακτήθηκε από <https://doi.org/10.5014/ajot.2021.75S3004>
- Anthes, C., García-Hernández, R., J., Wiedemann M. & Kranzlmüller, D., (2016). "State of the art of virtual reality technology," *2016 IEEE Aerospace Conference*, 1-19. doi: [10.1109/AERO.2016.7500674](https://doi.org/10.1109/AERO.2016.7500674)
- Aprile, I., Guardati, G., Cipollini, V., Papadopoulou, D., Mastrosera, A., Castelli, L., Monteleone, S., Redolfi, A., Galeri, S., & Germanotta, M. (2020). Robotic Rehabilitation: An Opportunity to Improve Cognitive Functions in Subjects With Stroke. An Explorative Study. *Frontiers in neurology*, *11*, 588285. doi: [10.3389/fneur.2020.588285](https://doi.org/10.3389/fneur.2020.588285)
- Aran, O. T., Sahin, S. K., Torpil, B., Demirok, T. & Kayiha, H. (2017). Virtual Reality and Occupational Therapy. In Huri, M. (Ed.). *Occupational Therapy- Occupational Focused Holistic Practice in Rehabilitation*. doi: [10.5772/intechopen.68799](https://doi.org/10.5772/intechopen.68799)
- Ayerbe, L., Ayis, S., Crichton, S., Wolfe, C. D., & Rudd, A. G. (2013). The natural history of depression up to 15 years after stroke: the South London Stroke Register. *Stroke*, *44*(4), 1105–1110. doi: [10.1161/STROKEAHA.111.679340](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.111.679340)
- Baniasadi T., Ayyoubzadeh S., M., Mohammadzadeh N. (2020). Challenges and Practical Considerations in Applying Virtual Reality in Medical Education and Treatment. *Oman Medical Journal*, *35*(3) 125. doi: [10.5001/omj.2020.43](https://doi.org/10.5001/omj.2020.43)
- Bieryla, K.A. (2016). Xbox Kinect training to improve clinical measures of balance in older adults: a pilot study. *Aging Clinical and Experimental Research*, *28*, 451–457. doi: [10.1007/s40520-015-0452-y](https://doi.org/10.1007/s40520-015-0452-y)

- Bolt, M., Ikking, T., Baaijen, R., & Saenger, S. (2019). Scoping review: Occupational therapy interventions in primary care. *Primary Health Care Research & Development*, 20, 28. doi: [10.1017/S146342361800049X](https://doi.org/10.1017/S146342361800049X)
- Bonnechère, B. (2018). Serious Games in Rehabilitation. In Bonnechère, B. (Ed.): Serious Games in Physical Rehabilitation. Springer, Cham. doi: [10.1007/978-3-319-66122-3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-66122-3)
- Bonnechère, B., Jansen, B., Omelina, L., & Van Sint Jan, S. (2016). The use of commercial video games in rehabilitation: a systematic review. *International journal of rehabilitation research. Internationale Zeitschrift fur Rehabilitationsforschung. Revue internationale de recherches de readaptation*, 39(4), 277–290. Retrieved from: <https://doi.org/10.1097/MRR.000000000000190>
- Burdea, G. C., Jain, A., Rabin, B., Pellosie, R., & Golomb, M. (2011). Long-term hand tele-rehabilitation on the PlayStation 3: benefits and challenges. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual International Conference, 2011*, 1835–1838. doi: [10.1109/IEMBS.2011.6090522](https://doi.org/10.1109/IEMBS.2011.6090522)
- CAOT (n.d.). What is Occupational Therapy? Retrieved from: <https://www.caot.ca/site/aboutot/whatisot?nav=sidebar>
- Carr, J., Shepherd, R. (2017). Νευρολογική Αποκατάσταση: Βελτιστοποίηση των κινητικών επιδόσεων (Μετ., Κ. Κατσουλάκης). Αθήνα: Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε.
- Cassani, R., Novak, G., S., Falk, T., H., Oliveira, A., A., (2020). Virtual reality and non-invasive brain stimulation for rehabilitation applications: a systematic review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 17(147). doi:[10.1186/s12984-020-00780-5](https://doi.org/10.1186/s12984-020-00780-5)
- Chanpimol, S., Seamon, B., Hernandez, H., Harris-Love, M., & Blackman, M. R. (2017). Using Xbox kinect motion capture technology to improve clinical rehabilitation outcomes for

- balance and cardiovascular health in an individual with chronic TBI. *Archives of physiotherapy*, 7, 6. doi: [10.1186/s40945-017-0033-9](https://doi.org/10.1186/s40945-017-0033-9)
- Chaudhary, P., Hamdani, N. & Sharma P. (2019). The Effects of Visuomotor Training Using Pablo System on Hand Grip Strength and Wrist Movements in Adults and Elderly. *Iranian Rehabilitation Journal*, 17(3), 215-224. doi: [10.32598/irj.17.3.215](https://doi.org/10.32598/irj.17.3.215)
- Chaudhary, U., Birbaumer, N. & Ramos-Murguialday, (2016). A. Brain–computer interfaces for communication and rehabilitation. (2016). *Nature Reviews Neurology*, 12, 513–525. doi: [10.1038/nrneurol.2016.113](https://doi.org/10.1038/nrneurol.2016.113)
- Cho, K., H., Lee, K., J., & Song, C. H. (2012). Virtual-reality balance training with a video-game system improves dynamic balance in chronic stroke patients. *The Tohoku journal of experimental medicine*, 228(1), 69–74. doi: [10.1620/tjem.228.69](https://doi.org/10.1620/tjem.228.69)
- Cho, M. (2014). Rehabilitative Frame of Reference. Ανακτήθηκε από <https://ottheory.com/therapy-model/rehabilitative-frame-reference>
- Cho W, Heilinger A, Xu R, Zehetner M, Schobesberger S, Murovec, N., ..., Guger, C., (2017) Hemiparetic Stroke Rehabilitation Using Avatar and Electrical Stimulation Based on Non-invasive Brain Computer Interface. *International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 5(4). doi: [10.4172/2329-9096.1000411](https://doi.org/10.4172/2329-9096.1000411)
- Cipresso, P., Giglioli, I., A., C., Raya, M., A., Riva, G., (2018). The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research: A Network and Cluster Analysis of the Literature. *Frontiers in Psychology* 9(2086). doi: [10.3389/fpsyg.2018.02086](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02086)
- Clarke, D. J. (2013). The role of multidisciplinary team care in stroke rehabilitation. *Progress in Neurology and Psychiatry*, 4(17), 5-8. doi: [10.1002/pnp.288](https://doi.org/10.1002/pnp.288)

- Cockayne, W., R., (2003). Virtual Reality. *Encyclopedia of Computer Science*, 1835–1839. Retrieved from: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/1074100.1074904>
- De Luca, R., Leonardi, S., Maresca, G., Cuzzola, F. M., Latella, D., Impellizzeri, F., Maggio, M. G., Naro, A. & Salvatore, R. C. (2021) Virtual reality as a new tool for the rehabilitation of post-stroke patients with chronic aphasia: an exploratory study, *Aphasiology*, 37(2), 249-259. doi:[10.1080/02687038.2021.1998882](https://doi.org/10.1080/02687038.2021.1998882)
- De Luca, R., Russo, M., Naro, A., Tomasello, P., Leonardi, S., Santamaria, F., Desirè, L., Bramanti, A., Silvestri, G., Bramanti, P., & Calabrò, R. S. (2017). Effects of virtual reality-based training with BTs-Nirvana on functional recovery in stroke patients: preliminary considerations. *The International journal of neuroscience*, 128(9), 791–796. doi: [10.1080/00207454.2017.1403915](https://doi.org/10.1080/00207454.2017.1403915)
- De Rooij, I. J., Van de Port, I. G., & Meijer, J. G. (2016). Effect of Virtual Reality Training on Balance and Gait Ability in Patients With Stroke: Systematic Review and Meta-Analysis. *Physical therapy*, 96(12), 1905–1918. doi: [10.2522/ptj.20160054](https://doi.org/10.2522/ptj.20160054)
- Flinn, N., A., & Stube, J., E. (2010). Post-stroke fatigue: qualitative study of three focus groups. *Occupational therapy international*, 17(2), 81–91. doi: [10.1002/oti.286](https://doi.org/10.1002/oti.286)
- Gammeri, R., Iacono, C., Ricci, R., & Salatino, A. (2020). Unilateral Spatial Neglect After Stroke: Current Insights. *Neuropsychiatric disease and treatment*, 16, 131–152. doi: [10.2147/NDT.S171461](https://doi.org/10.2147/NDT.S171461)
- Gandhi, R., D., Patel, D., S. (2018). Virtual Reality – Opportunities and Challenges. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 5(1), 482-490. Retrieved from: <https://www.irjet.net/archives/V5/i1/IRJET-V5I1103.pdf>
- GestureTek Health (n.d.). IREX IS GESTURETEK HEALTH'S FLAGSHIP PRODUCT FOR THE HEALTHCARE ARENA, WITH OVER 750 UNITS INSTALLED IN

REHABILITATION FACILITIES WORLDWIDE. Ανακτήθηκε από:

<https://gesturetekhealth.com/products/irex>

Givon Schaham, N., Zeilig, G., Weingarden, H., & Rand, D. (2018). Game analysis and clinical use of the Xbox-Kinect for stroke rehabilitation. *International journal of rehabilitation research. Internationale Zeitschrift fur Rehabilitationsforschung. Revue internationale de recherches de readaptation*, 41(4), 323–330. doi:

[10.1097/MRR.0000000000000302](https://doi.org/10.1097/MRR.0000000000000302)

Glegg, S. M., Tatla, S. K., & Holsti, L. (2014). The GestureTek virtual reality system in rehabilitation: a scoping review. *Disability and rehabilitation. Assistive technology*, 9(2), 89–111. doi: [10.3109/17483107.2013.799236](https://doi.org/10.3109/17483107.2013.799236)

Goldfinger, J. Z., Edmondson, D., Kronish, I. M., Fei, K., Balakrishnan, R., Tuhim, S., & Horowitz, C. R. (2014). Correlates of post-traumatic stress disorder in stroke survivors. *Journal of stroke and cerebrovascular diseases: the official journal of National Stroke Association*, 23(5), 1099–1105. doi: [10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.09.019](https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.09.019)

Goodman, P. (2022). Computer Basics: What Is an Output Device? 10 Examples. Retrieved from: <https://turbofuture.com/computers/Computer-Basics-10-Examples-of-Output-Devices>

Gresham, G., E., Duncan, P., W. & Stason, W., B. (2004). Post-Stroke Rehabilitation. Retrieved from: https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=5GgQYAPWyLAC&oi=fnd&pg=PA1&dq=stroke+rehab&ots=F27T_1fkxn&sig=39DZzupsFrQ089Gt3y_8GXoM9rI&redir_esc=y#v=onepage&q=language&f=false

- Halarnkar, P., Shah, S., Shah, H., Shah, H., Shah, A. (2012). A review on Virtual Reality. *International Journal of Computer Science Issues*, 9(6), 325-330. Retrieved from: https://journaldatabase.info/articles/review_on_virtual_reality.html
- Hartwig, G. (2011). Fun and Evidence – computered based arm rehabilitation with the Pablo Plus System. Retrieved from: <https://tyromotion.com/wp-content/uploads/2020/11/HartwigM-2011-Fun-and-evidence-computer-based-arm-rehabilitation-with-the-PabloPlus-System.pdf>
- Hatem, S., M., Saussez, G., Della Faille, M., Prist, V., Zhang, X., Dispa, D., & Bleyenheuft, Y. (2016). Rehabilitation of Motor Function after Stroke: A Multiple Systematic Review Focused on Techniques to Stimulate Upper Extremity Recovery. *Frontiers in human neuroscience*, 10(442). doi: [10.3389/fnhum.2016.00442](https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00442)
- Heilemann F, Zimmermann G and Münster P (2021). Accessibility Guidelines for VR Games - A Comparison and Synthesis of a Comprehensive Set. *Frontiers in Virtual Reality*. 2 (697504). doi: [10.3389/frvir.2021.697504](https://doi.org/10.3389/frvir.2021.697504)
- Ilyas, Q. U. A., Khan, S., Ilyas, S., Yaseen, A., Tariq, I., Liu, T., & Wang, J. (2021). Additional Effects of Xbox Kinect Training on Upper Limb Function in Chronic Stroke Patients: A Randomized Control Trial. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 9(3), 242. doi: [10.3390/healthcare9030242](https://doi.org/10.3390/healthcare9030242)
- Inoue, O. (2010). Nintendo Magic: Winning the Videogame Wars. Retrieved from: https://books.google.gr/books?hl=en&lr=&id=W3dQEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&ots=nWT1UAnmWx&sig=kHfD436tp021Y823uDkz6ywLDrs&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Iratxe, U., M. & Ioseba, I., (2021): Commercial videogames in stroke rehabilitation: systematic review and meta-analysis, *Topics in Stroke Rehabilitation*, 29(8), 551-567. doi: [10.1080/10749357.2021.1943798](https://doi.org/10.1080/10749357.2021.1943798)

- Irimia, D. C., Cho, W., Ortner, R., Allison, B. Z., Ignat, B. E., Edlinger, G., & Guger, C. (2017). Brain-Computer Interfaces with Multi-Sensory Feedback for Stroke Rehabilitation: A Case Study. *Artificial organs*, 41(11), 178–184. doi: [10.1111/aor.13054](https://doi.org/10.1111/aor.13054)
- Irimia D., C., Ortner R., Poboroniuc M., S., Ignat B., E. & Guger C. (2018). High Classification Accuracy of a Motor Imagery Based Brain-Computer Interface for Stroke Rehabilitation Training. *Frontiers in Robotics and AI*. doi: [10.3389/frobt.2018.00130](https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00130)
- Johnson, W., Onuma, O., Owolabi, M., & Sachdev, S. (2016). Stroke: a global response is needed. *Bulletin of the World Health Organization*, 94(9), 634–634A. doi: [10.2471/BLT.16.181636](https://doi.org/10.2471/BLT.16.181636)
- Karasu, A., U., Batur, E. B., & Karataş, G. K. (2018). Effectiveness of Wii-based rehabilitation in stroke: A randomized controlled study. *Journal of rehabilitation medicine*, 50(5), 406–412. Retrieved from: <https://doi.org/10.2340/16501977-2331>
- Katz, S., Ford, A. B., Moskowitz, R. W., Jackson, B. A., & Jaffe, M. W. (1963). Studies of illness in the aged. The Index of ADL: a standardized measure of biological and psychosocial function. *JAMA*, 185, 914–919. DOI: [10.1001/jama.1963.03060120024016](https://doi.org/10.1001/jama.1963.03060120024016)
- Keshner, E. A. (2004). Virtual reality and physical rehabilitation: a new toy or a new research and rehabilitation tool? *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 1(8). doi: [10.1186/1743-0003-1-8](https://doi.org/10.1186/1743-0003-1-8)
- Kim, B., R., Chun, M., H., Kim L., S. & Park, J., Y. (2011) Effect of virtual reality on cognition in stroke patients. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 35(4), 450-459. doi: [10.5535/arm.2011.35.4.450](https://doi.org/10.5535/arm.2011.35.4.450)
- Krakauer, J., W., Hadjiosif, A., Xu, J., Wong, A., L. & Haith, A., M. (2019). Motor learning. *Comprehensive Physiology* 9(2), 613-663. doi: [10.1002/cphy.c170043](https://doi.org/10.1002/cphy.c170043)

- Kramer P. & Himojosa J. (1999). *Frames of Reference for Pediatric Occupational Therapy* (2^η έκδ). Philadelphia: Williams & Wilkins
- Kumar, S., (2018). *Nintendo Wii: The Revolution*. Retrieved from: <https://static1.squarespace.com/static/5f697d3b650b6670d7d02132/t/5fffde4e3979ff051ca89a0f/1610604110810/IE+590+Case+Study+Report.pdf>
- Kumari, S. & Polke, N. (2019). Implementation Issues of Augmented Reality and Virtual Reality: A Survey. In book: *International Conference on Intelligent Data Communication Technologies and Internet of Things (ICICI)*. doi: [10.1007/978-3-030-03146-6_97](https://doi.org/10.1007/978-3-030-03146-6_97)
- Laver, K., George, S., Ratcliffe, J., & Crotty, M. (2011). Virtual reality stroke rehabilitation--hype or hope? *Australian occupational therapy journal*, 58(3), 215–219. doi: [10.1111/j.1440-1630.2010.00897.x](https://doi.org/10.1111/j.1440-1630.2010.00897.x)
- Laver, K., E., George, S., Thomas, S., Deutsch, J., E. & Crotty, M. (2011). Virtual reality for stroke rehabilitation. *The Cochrane database of systematic reviews*, 7(9). doi: [10.1002/14651858.CD008349.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub2)
- Laver, K., George, S., Thomas, S., Deutsch, J. E., & Crotty, M. (2012). Cochrane review: virtual reality for stroke rehabilitation. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 48(3), 523–530. Retrieved from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22713539/>
- Lee, H. S., Park, Y. J., & Park, S. W. (2019). The Effects of Virtual Reality Training on Function in Chronic Stroke Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BioMed research international*, 7595639. doi: [10.1155/2019/7595639](https://doi.org/10.1155/2019/7595639)
- Lee K., H. (2015) Effects of a virtual reality-based exercise program on functional recovery in stroke patients: part 1. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(6), 1637-1640. doi: [10.1589/jpts.27.1637](https://doi.org/10.1589/jpts.27.1637)

- Λέπουρας, Γ., Αντωνίου, Α., Πλατής, Ν., & Χαρίτος, Δ. (2015). *Ανάπτυξη συστημάτων εικονικής πραγματικότητας* [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <http://hdl.handle.net/11419/2546>
- Levac, D., E., Sveistrup, H. (2014). Motor Learning and Virtual Reality. In: Weiss, P., Keshner, E., Levin, M. (eds) *Virtual Reality for Physical and Motor Rehabilitation. Virtual Reality Technologies for Health and Clinical Applications*. Springer, New York, NY. Retrieved from: https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0968-1_3
- Λογοθέτη, Ι., Μυλωνά, Ι. (2018). Νευρολογία Λογοθέτη (σ.358). Θεσσαλονίκη: University Studio Press
- Li, L., Yu, F., Shi, D., Shi, J., Tian, Z., Yang, J., Wang, X., & Jiang, Q. (2017). Application of virtual reality technology in clinical medicine. *American journal of translational research*, 9(9), 3867–3880. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5622235/>
- Lindqvist, E. & Borell, L. (2012) Computer-based assistive technology and changes in daily living after stroke. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 7(5), 364-371, doi: [10.3109/17483107.2011.638036](https://doi.org/10.3109/17483107.2011.638036)
- Mahoney, F. I., & Barthel, D. W. (1965). *Barthel Index*. *American Psychological Association PsycTests*. Retrieved from: <https://doi.org/10.1037/t02366-000>
- Marques-Sule, E., Arnal-Gómez, A., Buitrago-Jiménez, G., Suso-Martí, L., Cuenca-Martínez, F., & Espí-López, G., V. (2021). Effectiveness of Nintendo Wii and Physical Therapy in Functionality, Balance, and Daily Activities in Chronic Stroke Patients. *Journal of the American Medical Directors Association*, 22(5), 1073–1080. doi: [10.1016/j.jamda.2021.01.076](https://doi.org/10.1016/j.jamda.2021.01.076)

- Martin, A., L., Reeves, A., G., Berger, S., E., Fusco, M., D., Wygant, G., D., Savone, M., Snook, K., Nejati, M., & Lanitis, T. (2019). Systematic review of societal costs associated with stroke, bleeding and monitoring in atrial fibrillation. *Journal of comparative effectiveness research*, 8(14), 1147–1166. doi: [10.2217/cer-2019-0089](https://doi.org/10.2217/cer-2019-0089)
- Martirosov, S., & Kopecek, P. (2017). Virtual Reality and its Influence on Training and Education - Literature Review, Proceedings of the 28th DAAAM International Symposium, pp.0708- 0717, B. Katalinic (Ed.), Published by DAAAM International, ISBN 978-3-902734-11-2, ISSN 1726-9679, Vienna, Austria. doi: 10.2507/28th.daaam.proceedings.100
- Myers, C., T., Schaefer, N., & Coudron, A. (2017). Continuing competence assessment and maintenance in occupational therapy: Scoping review with stakeholder consultation. *Australian occupational therapy journal*, 64(6), 486–500. doi: [10.1111/1440-1630.12398](https://doi.org/10.1111/1440-1630.12398)
- Monash University (2022). Safe use of Immersive technologies: Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR) Guidelines. Retrieved from: https://www.monash.edu/_data/assets/pdf_file/0003/3082791/VR-guidelines.pdf
- Neil, A., Ens, S., Pelletier, R., Jarus, T., & Rand, D. (2013). Sony PlayStation EyeToy elicits higher levels of movement than the Nintendo Wii: implications for stroke rehabilitation. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 49(1), 13–21. Retrieved from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23172403/>
- Nica, A. S., Brailescu, C. M., & Scarlet, R. G. (2013). Virtual reality as a method for evaluation and therapy after traumatic hand surgery. *Studies in health technology and informatics*, 191, 48–52. doi: [10.3233/978-1-61499-282-0-48](https://doi.org/10.3233/978-1-61499-282-0-48)

- Okeil A (2010). Hybrid design environments: immersive and non-immersive architectural design. *Journal of Information Technology in Construction*, 15, 202-216. Retrieved from: https://www.itcon.org/papers/2010_16.content.06951.pdf
- Oliveira, J., Gamito, P., Lopes, B., Silva, A., R., Galhordas, J., Pereira, E., Ramos, E., Silva, A., P., Jorge, A. & Fantasia, A., (2020). Computerized cognitive training using virtual reality on everyday life activities for patients recovering from stroke. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 17(3), 298-303. doi: [10.1080/17483107.2020.1749891](https://doi.org/10.1080/17483107.2020.1749891)
- Ouellet, É., Boller, B., Corriveau-Lecavalier, N., Cloutier, S., & Belleville, S. (2018). The Virtual Shop: A new immersive virtual reality environment and scenario for the assessment of everyday memory. *Journal of neuroscience methods*, 303, 126–135. doi: [10.1016/j.jneumeth.2018.03.010](https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2018.03.010)
- Parissa, H. (2021). Japanese Management: Market Entry, Crisis and Corporate Growth. Retrieved from: <https://doi.org/10.1142/12124>
- Park, D. S., Lee, D. G., Lee, K., & Lee, G. (2017). Effects of Virtual Reality Training using Xbox Kinect on Motor Function in Stroke Survivors: A Preliminary Study. *Journal of stroke and cerebrovascular diseases: the official journal of National Stroke Association*, 26(10), 2313–2319. doi: [10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.05.019](https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.05.019)
- Parry, I., Carbullido, C., Kawada, J., Bagley, A., Sen, S., Greenhalgh, D., & Palmieri, T. (2014). Keeping up with video game technology: objective analysis of Xbox Kinect™ and PlayStation 3 Move™ for use in burn rehabilitation. *Burns: Journal of the International Society for Burn Injuries*, 40(5), 852–859. doi: [10.1016/j.burns.2013.11.005](https://doi.org/10.1016/j.burns.2013.11.005)

- Pedroli, E., Serino, S., Cipresso, P., Pallavicini, F., & Riva, G. (2015). Assessment and rehabilitation of neglect using virtual reality: a systematic review. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 9, 226. doi: [10.3389/fnbeh.2015.00226](https://doi.org/10.3389/fnbeh.2015.00226)
- Peterson, J. (2017). Virtual Reality, Augmented Reality, and Mixed Reality Definitions. Retrieved from: <http://www.entmerch.org/digitalema/white-papers/2017-ema-vr-ar-mr-definitio.pdf>
- Pietrzak, E., Cotea, C., & Pullman, S. (2014). Using commercial video games for upper limb stroke rehabilitation: is this the way of the future? *Topics in stroke rehabilitation*, 21(2), 152–162. Retrieved from: <https://doi.org/10.1310/tsr2102-152>
- Pope, H., (2018). Introduction to Virtual and Augmented Reality. *Library Technology Reports* 54(6). Retrieved from: <https://doi.org/10.5860/ltr.54n6>
- Piron, L., Turolla, A., Agostini, M., Zucconi, C. S., Ventura, L., Tonin, P., & Dam, M. (2010). Motor learning principles for rehabilitation: a pilot randomized controlled study in poststroke patients. *Neurorehabilitation and neural repair*, 24(6), 501–508. doi: [10.1177/1545968310362672](https://doi.org/10.1177/1545968310362672)
- Qian, J, McDonough, D., J. & Gao, Z. (2020). The Effectiveness of Virtual Reality Exercise on Individual’s Physiological, Psychological and Rehabilitative Outcomes: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 4133. doi: [10.3390/ijerph17114133](https://doi.org/10.3390/ijerph17114133)
- Qiu, Z., Chen, S., Daly, I., Jia, J., Wang, X. & Jin, J. (2018). BCI-Based Strategies on Stroke Rehabilitation with Avatar and FES Feedback. Retrieved from: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1805.04986>
- Rand, D., Kizony, R., & Weiss, P. T. (2008). The Sony PlayStation II EyeToy: low-cost virtual reality for use in rehabilitation. *Journal of neurologic physical therapy*, 32(4), 155–163. doi: [10.1097/NPT.0b013e31818ee779](https://doi.org/10.1097/NPT.0b013e31818ee779)

- Rebbani, Z., Azougagh, D., Bahatti, L. & Bouattane, O. (2021). Definition and applications of Augmented/ Virtual Reality: A Survey. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 9(3), 279-285. DOI: [10.30534/ijeter/2021/21932021](https://doi.org/10.30534/ijeter/2021/21932021)
- Rowland T., J., Cooke D., M., Gustafsson L., A. (2008) Role of occupational therapy after stroke. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 11(1), 99-107. PMID: [35721442](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35721442/)
- Sabathiel, N., Irimia, D.C., Allison, B.Z., Guger, C., Edlinger, G. (2016). Paired Associative Stimulation with Brain-Computer Interfaces: A New Paradigm for Stroke Rehabilitation. In: Schmorrow, D., Fidopiastis, C. (eds) *Foundations of Augmented Cognition: Neuroergonomics and Operational Neuroscience*. AC 2016. Lecture Notes in Computer Science, 9743. Springer, Cham. doi: [10.1007/978-3-319-39955-3_25](https://doi.org/10.1007/978-3-319-39955-3_25)
- Sachdev, P. S., Lipnicki, D. M., Crawford, J. D., Wen, W., & Brodaty, H. (2014). Progression of cognitive impairment in stroke/TIA patients over 3 years. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 85(12), 1324–1330. doi: [10.1136/jnnp-2013-306776](https://doi.org/10.1136/jnnp-2013-306776)
- Schabrun, S., & Hillier, S. (2009). Evidence for the retraining of sensation after stroke: a systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 23(1), 2739. doi: [10.1177/0269215508098897](https://doi.org/10.1177/0269215508098897)
- Saebo (n.d.). Saebo VR. Retrieved from: <https://www.saebo.com/shop/saebovr/>
- Schultheis, M., T., Rizzo, A. (2009). The application of virtual reality technology in rehabilitation. *Rehabilitation Psychology* 46(3), 296-311. doi: [10.1037/0090-5550.46.3.296](https://doi.org/10.1037/0090-5550.46.3.296)
- Sin, H., & Lee, G. (2013). Additional virtual reality training using Xbox Kinect in stroke survivors with hemiplegia. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 92(10), 871–880. doi: [10.1097/PHM.0b013e3182a38e40](https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e3182a38e40)
- Steinicke, F. (2016). Being Really Virtual: Immersive natives and the Future of Virtual Reality. *Switzerland: Springer*. doi: [10.1007/978-3-319-43078-2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-43078-2)

- Sternig, C., Spitzer, M., Ebner, M. (2017). Learning in a Virtual Environment: Implementation and Evaluation of a VR Math-Game. 175-199. doi: [10.4018/978-1-5225-2110-5.ch009](https://doi.org/10.4018/978-1-5225-2110-5.ch009)
- Suqita, N., Yoshizawa, M., Kojima, Y., Tanaka, A., Abe, M., Homma, M., ..., Handa, Y., (2013). "Evaluation of navigation skill of elderly people using the cycling wheel chair in a virtual environment," *IEEE Virtual Reality (VR)*, 125-126. Retrieved from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6549394#:~:text=pp.%20125%2D126%2C-.doi%3A%2010.1109/VR.2013.6549394,-.%0AAbstract%3A%20A>
- Terrill, A. L., Schwartz, J. K., & Belagaje, S. R. (2018). Best Practices for The Interdisciplinary Rehabilitation Team: A Review of Mental Health Issues in Mild Stroke Survivors. *Stroke research and treatment*, 8. doi: [10.1155/2018/6187328](https://doi.org/10.1155/2018/6187328)
- Upton D, Stephens D, Williams B, Scurlock-Evans L. (2014). Occupational Therapists' Attitudes, Knowledge, and Implementation of Evidence-Based Practice: A Systematic Review of Published Research. *British Journal of Occupational Therapy*, 77(1), 24-38. doi: [10.4276/030802214X13887685335544](https://doi.org/10.4276/030802214X13887685335544)
- Wiederhold, B. K. (2000). Virtual Reality in the 1990s: What Did We Learn? *Cyberpsychology & behavior: the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society*, 3(3), 311-314. doi: [10.1089/10949310050078733](https://doi.org/10.1089/10949310050078733)
- Yang, Y-S, Koontz, A. M., Hsiao, Y-H, Pan, C-T & Chang, J-J (2021). Assessment of Wheelchair Propulsion Performance in an Immersive Virtual Reality Simulator. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 8016. doi: [10.3390/ijerph18158016](https://doi.org/10.3390/ijerph18158016)
- Yavuzer, G., Senel, A., Atay, M. B., & Stam, H. J. (2008). "Playstation eyeToy games" improve upper extremity-related motor functioning in subacute stroke: a randomized controlled clinical trial. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 44(3), 237–244. Retrieved from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18469735/>

Zhang, L., Abreu, B. C., Seale, G., S., Masel, B., Christiansen, C., H., & Ottenbacher, K., J. (2003). A virtual reality environment for evaluation of a daily living skill in brain injury rehabilitation: reliability and validity. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 84(8), 1118–1124. doi: [10.1016/s0003-9993\(03\)00203-x](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(03)00203-x)