



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ

ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

Ψηφιακές Θεραπευτικές Πλατφόρμες και Εικονική Πραγματικότητα στη Ψυχολογική Υγεία

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΝΤΟΥΜΠΑΝ ΜΠΟΥΣΣΕ

Επιβλέπων : Γεώργιος Ματσόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Συνεπιβλέπουσα : Ουρανία Πετροπούλου
ΕΔΙΠ Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2024

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

Ψηφιακές Θεραπευτικές Πλατφόρμες και Εικονική Πραγματικότητα στη Ψυχολογική Υγεία

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΝΤΟΥΜΠΙΑΝ ΜΠΟΥΣΣΕ

Επιβλέπων : Γεώργιος Ματσόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Συνεπιβλέπουσα : Ουρανία Πετροπούλου
ΕΔΙΠ Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 25^η Σεπτεμβρίου 2024.

(Υπογραφή)

.....
Γ. Ματσόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....
Α. Παναγόπουλος
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....
Π. Τσανάκας
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2024

(Υπογραφή)

.....
ΝΤΟΥΜΠΑΝ ΜΠΟΥΣΣΕ

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Ντουμπάν Μπουσέ, 2024.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται στον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί μια ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με τις τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας και τις θεραπευτικές προσεγγίσεις αυτών στην ψυχική υγεία. Αποτελείται από πέντε κεφάλαια, στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εκτενής παρουσίαση της ψηφιακής θεραπευτικής και των τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας. Παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες, καθώς και οι κατηγορίες των τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας. Επιπλέον γίνεται εκτενής αναφορά στη σημασία της εικονικής πραγματικότητας στην ψυχική υγεία. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται και αναλύονται οι σημαντικότερες και πιο διαδεδομένες εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας που προορίζονται για την ψυχική θεραπεία. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται επιστημονικές μελέτες σχετικά με την αποτελεσματικότητα των ψυχικών θεραπειών με τη χρήση των τεχνολογιών της εικονικής πραγματικότητας. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα ηθικά διλλήματα που σχετίζονται με τη χρήση αυτών των τεχνολογιών στη θεραπεία των ψυχικών ασθενειών. Τέλος στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και οι μελλοντικές προτάσεις.

Λέξεις κλειδιά: εικονική πραγματικότητα στην ψυχιατρική, ψηφιακές θεραπευτικές πλατφόρμες, εφαρμογές ψυχικής υγείας, εικονική θεραπεία, θεραπεία ψυχικής υγείας, τεχνητή νοημοσύνη στην ψυχική υγεία.

Abstract

This thesis is a review of the international literature on virtual reality technologies and their therapeutic approaches to mental health. It consists of five chapters, in the first chapter there is an extensive presentation of digital therapy and virtual reality technologies. The basic concepts as well as the categories of virtual reality technologies are presented. In addition, extensive reference is made to the importance of virtual reality in mental health. In the second chapter, the most important and widespread applications of virtual reality intended for mental therapy are presented and analyzed. The third chapter presents scientific studies on the effectiveness of mental therapies using virtual reality technologies. The fourth chapter presents the ethical dilemmas related to the use of virtual reality technologies for the treatment of mental illness. Finally, the fifth chapter presents the conclusions and future proposals.

Key words: VR in psychiatry, digital therapeutic platforms, mental health apps, VR therapy, mental health treatment, AI in mental health.

Η σελίδα αυτή είναι σκόπιμα λευκή.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Γεώργιο Ματσόπουλο, και τη Δρ. Ουρανία Πετροπούλου (Ε.ΔΙ.Π. Ε.Μ.Π.), που μου εμπιστεύτηκαν το συγκεκριμένο θέμα και μου έδωσαν την ευκαιρία να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα, που απασχολεί όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια την επιστημονική κοινότητα. Επίσης ευχαριστώ τους καθηγητές κ. Αθανάσιο Παναγόπουλο και κ. Παναγιώτη Τσανάκα, για τη συμμετοχή τους στην εξεταστική επιτροπή.

Τέλος, ευχαριστώ τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Βασίλειο Αποστολάκο, για την εξαιρετική επικοινωνία και την βοήθεια του σε όλο αυτό το δύσκολο χρονικό διάστημα, της συγγραφής της εν λόγω διπλωματικής, καθώς και την οικογένειά και τη φίλη μου την Ασημίνα Φουντά για την στήριξη τους σε όλα τα χρόνια των σπουδών μου.

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2024
Ντουμπάν Μπουσέ

Πίνακας Περιεχομένων

Ευρετήριο Πινάκων.....	
Ευρετήριο Εικόνων.....	
Εισαγωγή	12
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή στις ψηφιακές θεραπευτικές πλατφόρμες και την εικονική πραγματικότητα.....	14
1.1 Η ψηφιακή θεραπευτική	14
1.2 Εισαγωγή στην εικονική πραγματικότητα	15
1.3 Βασικές έννοιες σχετικά με την εικονική πραγματικότητα και τις ψηφιακές πλατφόρμες	19
1.4 Κατηγορίες εικονικής πραγματικότητας.....	21
1.5 Στοιχεία της εικονικής πραγματικότητας	23
1.6 Κατηγορίες εικονικών περιβαλλόντων	26
1.7 Σημασία της εικονικής πραγματικότητας στην ψυχολογική υγεία	27
Κεφάλαιο 2. Ανάλυση εφαρμογών.....	30
2.1 Εφαρμογές για την αντιμετώπιση του πόνου	30
2.1.1 Η ψηφιακή πλατφόρμα Liminal VR	30
2.1.2 Η εφαρμογή AppliedVR	32
2.2 Εφαρμογές για τη διαχείριση του άγχους	34
2.2.1 Η εφαρμογή Happy Place.....	34
2.2.2 Η εφαρμογή Binaural Odyssey.....	35
2.2.3 Η εφαρμογή Happinss.....	37
2.3 Εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας που χρησιμοποιούν την θεραπεία έκθεσης	37
2.3.1 Η εφαρμογή Limbix.....	37
2.3.2 Η εφαρμογή Bridge Trek	38
2.4 Εφαρμογές για την αντιμετώπιση της ψύχωσης.....	39
2.4.1 Η εφαρμογή Oxford VR.....	39
2.4.2 Η εφαρμογή Goliath.....	40
2.5 Εφαρμογές για την αντιμετώπιση της κατάθλιψης.....	41
2.5.1 Η εφαρμογή Psious	41
Κεφάλαιο 3. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας	43
3.1 Αξιολόγηση αποτελεσματικότητας ψυχικής θεραπείας με χρήση εικονικής πραγματικότητας σε ελεγχόμενη συνθήκη.....	43
3.2 Αξιολόγηση αποτελεσματικότητας ψυχικής θεραπείας με χρήση εικονικής πραγματικότητας σε ασθενείς που πάσχουν από κλινική κατάθλιψη	51
3.3 Αξιολόγηση αποτελεσματικότητας θεραπείας με χρήση εικονικής πραγματικότητας για ασθενείς με διατροφικές διαταραχές	58

Κεφάλαιο 4. Κριτική εξέταση των ηθικών συνεπειών	59
4.1 Κανονιστικές ηθικές θεωρίες και ψυχιατρική	59
4.1.1 Ωφελιμισμός.....	60
4.1.2 Ηθική του καθήκοντος	60
4.1.3 Η ηθική βασισμένη στις αρχές	61
4.1.4 Σοφιστική ηθικολογία	62
4.1.5 Κοινή θεωρία ηθικής.....	62
4.2 Η ψυχιατρική και τα ανθρώπινα δικαιώματα.....	63
4.2.1 Βασικές διατάξεις της Ελληνικής νομοθεσίας σχετικά με τη ψυχική υγεία	64
4.3 Ηθική και εικονική πραγματικότητα.....	64
4.3.1 Ζητήματα και προβληματισμοί σχετικά με την ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων.....	65
4.3.2 Το ζήτημα της συγκατάθεσης των χρηστών.....	69
4.3.3 Λοιπά ηθικά ζητήματα.....	70
Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα και μελλοντικές προτάσεις	71
5.1 Συμπεράσματα.....	71
5.2 Μελλοντικές προτάσεις.....	75
5.2.1 Το μέλλον των τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας	75
5.2.2 Μελλοντικές προτάσεις σχετικά με την υγεία και την ασφάλεια του χρήστη	78
5.2.3 Μελλοντικές προτάσεις σχετικά με τις θεραπευτικές προσεγγίσεις με χρήση εικονικής πραγματικότητας στην ψυχική υγεία.....	79
Βιβλιογραφία	

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1 : Τα διαφορετικά στρεσογόνα σενάρια	50
Πίνακας 2: Αποτελέσματα σχετικά με την εμπειρία εικονικής πραγματικότητας (Caroline, et. al, 2016) [38]	56
Πίνακας 3: Αποτελέσματα μέτρησης μεταβολής του βαθμού κατάθλιψης, αυτοκριτικής και αυτοσυμπόνιας (Caroline, et. al, 2016) [38]	57

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1 : Προσομοιωτής CAVE- based [3]	16
Εικόνα 2 : Η συσκευή SENSORAMA [4]	17
Εικόνα 3 : Η συσκευή Headsight [5]	18
Εικόνα 4 : Η συσκευή Ultimate Display [6]	18
Εικόνα 5 : Οι τρεις βασικές πτυχές της εικονικής πραγματικότητας [9]	21
Εικόνα 6 : Παράδειγμα επιτραπέζιας εικονικής πραγματικότητας [11]	22
Εικόνα 7 : Ασθενής που χρησιμοποιεί σύστημα εμβύθισης εικονικής πραγματικότητας (Πηγή: [12]	22
Εικόνα 8 : Παράδειγμα εξομοιωτή πτήσης Boeing 757 [10]	22
Εικόνα 9 : Παράδειγμα ενός Cave Automatic Virtual Environment [10]	23
Εικόνα 10 : Τρισδιάστατο περιβάλλον δημιουργημένο με το λογισμικό sketchbox [13]	25
Εικόνα 11 : Τρισδιάστατο μοντέλο κίνησης χεριού δημιουργημένο με το λογισμικό Leap-motion [12]	25
Εικόνα 12 : Παράδειγμα εικονικής σχολικής αίθουσας [18]	29
Εικόνα 13 : Η πλατφόρμα Liminal [19]	31
Εικόνα 14 : Πεδία εφαρμογής της εφαρμογής AppliedVR [21]	33
Εικόνα 15 : Στιγμιότυπο από την εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας RelieVRx κατά την λειτουργία άσκησης αναπνοής [21]	33
Εικόνα 16 : Στιγμιότυπο της εφαρμογής Binaural Odyssey [24]	36
Εικόνα 17 : Στιγμιότυπο της εφαρμογής Binaural Odyssey [24]	36
Εικόνα 18 : Θεραπεία έκθεσης για την αντιμετώπιση της υψοφοβίας μέσω της εφαρμογής Limbix [25]	38
Εικόνα 19 : Στιγμιότυπο από την εφαρμογή Bridge Trek κατά τη διάσχιση διαφορετικών γεφυρών [27]	39

Εικόνα 20 : Στιγμιότυπα από την εφαρμογή Goliath [30]	41
Εικόνα 21 : Η πλατφόρμα της εφαρμογής psious [26]	42
Εικόνα 22 : Το διάγραμμα επιλογής των μελετών [31]	44
Εικόνα 23 : Στιγμιότυπα εικόνων για την κλινική δοκιμή της εικονικής θεραπείας έκθεσης [32].....	46
Εικόνα 24 : Στιγμιότυπα εικόνων για την κλινική δοκιμή της εικονικής θεραπείας έκθεσης [32].....	47
Εικόνα 25 : Ο τεχνολογικός εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε κατά την έρευνα [33]	48
Εικόνα 26 : Παράδειγμα θεραπείας εικονικής πραγματικότητας [33]	49
Εικόνα 27 : Το ερωτηματολόγιο PHQ-9 [36].....	53
Εικόνα 28 : Η κλίμακα αυτοαξιολόγησης του Zung [37]	54
Εικόνα 29 : Το ερωτηματολόγιο σχετικά με την εμπειρία της εικονικής πραγματικότητας της μελέτης [38]	55
Εικόνα 30 : Τύπος και χρήσεις δεδομένων των AR Glasses [49]	67
Εικόνα 31 : Συμπεριφορά των συμμετεχόντων σε σχέση με τον τύπο και χρήση των δεδομένων [48]	68
Εικόνα 32 : Τα γυαλιά Tobii Pro Glasses 3 [56]	76
Εικόνα 33 : Ένα VR HMD Eye tracking της εταιρίας Oculus [57]	77
Εικόνα 34 : Ο απτικός μηχανισμός της εταιρείας Fluid Reality [59].....	78

Εισαγωγή

Η συνεχής τεχνολογική εξέλιξη των τεχνολογιών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας, σε συνδυασμό με την ανάπτυξη της μηχανικής μάθησης έχουν ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη εφαρμογών που χρησιμοποιούν εικονικά περιβάλλοντα και βρίσκουν πεδίο εφαρμογής σε πληθώρα επιστημονικά πεδία. Στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζεται η εφαρμογή τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας σε θεραπευτικές προσεγγίσεις της ψυχικής υγείας. Οι έρευνες σχετικά με την εφαρμογή τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας στην ψυχική υγεία έχουν αυξηθεί με σκοπό την αξιολόγηση συγκεκριμένων θεραπευτικών προσεγγίσεων καθώς και για την περαιτέρω κατανόηση πιθανών διαγνώσεων ή θεραπειών συγκεκριμένων ψυχικών ασθενειών. Η παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο βιομετρικών πληροφοριών που σχετίζονται πίεση του αίματος, του επιπέδου της γλυκόζης στο αίμα, των καρδιακών παλμών κ.α συμβάλλει σημαντικά στην αξιολόγηση των θεραπευτικών προσεγγίσεων με χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας. Το αυξημένο ενδιαφέρον σχετικά με τη χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας στον κλάδο της ψυχικής υγείας επιβεβαιώνεται από τα ακόλουθα στατιστικά στοιχεία που εκπορεύονται από τα δεδομένα των επιστημονικών βάσεων δεδομένων, όπου δημοσιεύονται οι εκάστοτε μελέτες. Πιο συγκεκριμένα το 1995 είχαν δημοσιευτεί 45 σχετικά άρθρα, το 2003 ο αριθμός αυτός αυξήθηκε σε 951, ενώ το 2010 είχαν δημοσιευτεί 3.203. Ακολούθησε σημαντική αύξηση καθώς μόνο το 2017 δημοσιεύτηκαν 8.890 άρθρα που περιείχαν τη φράση ‘virtual reality’ (‘εικονική πραγματικότητα’) [1].

Οι σύγχρονοι ρυθμοί ζωής, σε συνδυασμό με τις αλλαγές που έφερε στην επαγγελματική ζωή η πανδημία covid-19 καθώς και η παγκόσμια οικονομική κρίση έχουν αυξήσει τα επίπεδα άγχους και στρες των ανθρώπων, όμως οι νέες εφαρμογές που χρησιμοποιούν την εικονική πραγματικότητα προσφέρουν αξιόπιστες λύσεις αντιμετώπισης του. Η αποτελεσματικότητα αυτών των εφαρμογών σε συγκεκριμένες ψυχικές ασθένειες θα μελετηθεί στην παρούσα εργασία.

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή στις ψηφιακές θεραπευτικές πλατφόρμες και την εικονική πραγματικότητα

1.1 Η ψηφιακή θεραπευτική

Ο όρος ψηφιακή θεραπευτική (Digital therapeutic- DTx) εισήχθη στη διεθνή ορολογία το 2017 και περιλαμβάνει το σύνολο των ιατρικών παρεμβάσεων απευθείας σε ασθενείς με τη χρήση λογισμικών που βασίζονται σε δεδομένα, τα οποία είναι κλινικά αξιολογημένα για τη θεραπεία, τη διαχείριση και την πρόληψη ενός ευρέος φάσματος ασθενειών και διαταραχών. Οι εφαρμογές DTx είναι εφαρμογές λογισμικού που απευθύνονται σε ασθενείς με σκοπό τη παροχή βοήθειας κατά τη διαχείριση της κλινικά αποδεδειγμένης ασθένειας από την οποία πάσχουν. Ο οργανισμός Digital Therapeutics Alliance (DTA) εισήγαγε το πλαίσιο κανόνων σχετικά με την κατηγοριοποίηση των προϊόντων που χαρακτηρίζονται ως μέρος της ψηφιακής θεραπευτικής. Το 2020 ο οργανισμός DTA σε συνεργασία με τον διεθνή οργανισμό ταυτοποίησης (International Organization of Standardization- ISO) καθόρισε επίσημα τον όρο ψηφιακή θεραπευτική ώστε να υπάρχει ο κατάλληλος διαχωρισμός από ψηφιακές πλατφόρμες που σχετίζονται με την ευεξία. Επιπλέον για τις ανάγκες καθορισμού διεθνών προτύπων πιστοποίησης αναπτύχθηκε η τεχνική έκθεση. Σύμφωνα με την τεχνική έκθεση ‘ISO/TR 11147: Health informatics’ ως ψηφιακή θεραπευτική ορίζεται το λογισμικό που προορίζεται για θεραπεία ή ανακούφιση των συμπτωμάτων μιας ασθένειας, μιας διαταραχής, μιας κατάστασης και ενός τραυματισμού καθώς και παροχής ιατρικής παρέμβασης, η οποία όμως έχει αποδεδειγμένη θετική θεραπευτική επίπτωση στην υγεία του ασθενούς [2].

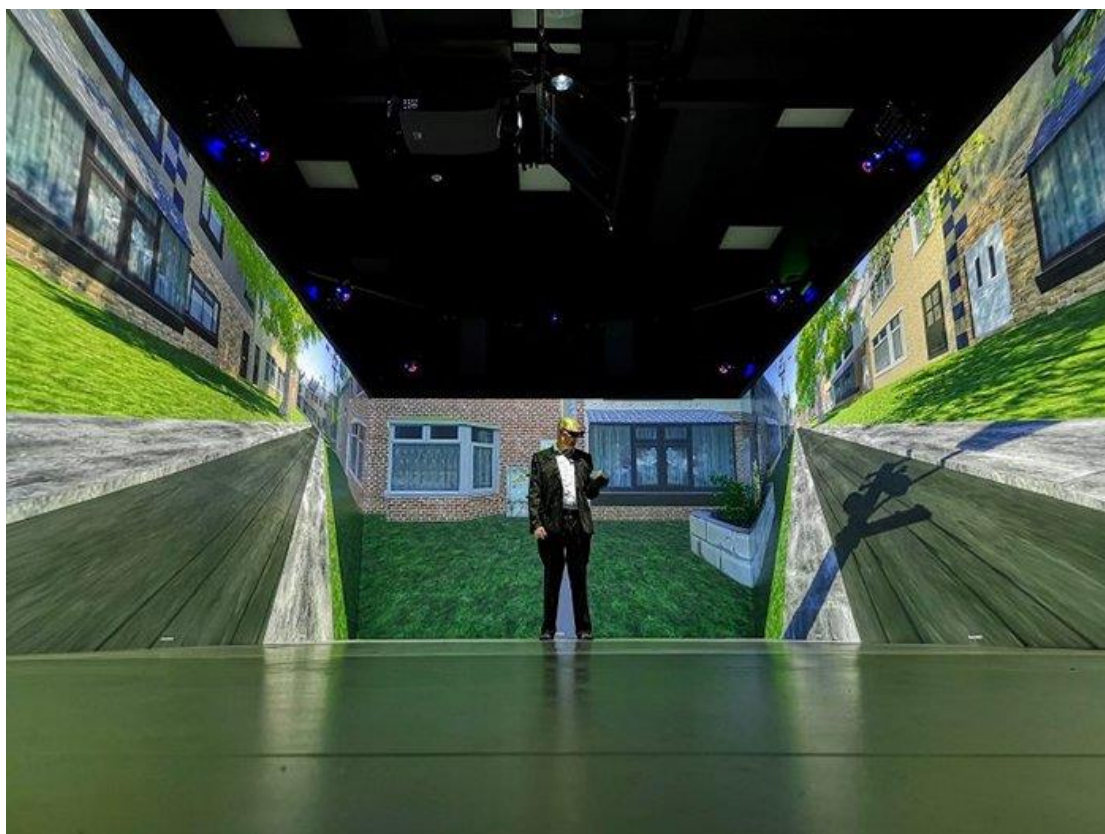
Οι πλατφόρμες και τα λογισμικά ψηφιακής θεραπευτικής ενσωματώνουν στη χρήση τους βοηθητικά εργαλεία και εξαρτήματα, όπως: ηλεκτρονικούς υπολογιστές, έξυπνα κινητά και έξυπνα ρολόγια, καθώς και ιατρικό και φαρμακευτικό εξοπλισμό, με σκοπό τη βέλτιστη λειτουργία.

Μια λίστα απαιτήσεων καθορίζει ποια χαρακτηριστικά πρέπει να έχει οποιαδήποτε εφαρμογή DTx. Σημαντικοί παράγοντες όπως η ποιότητα, η ασφάλεια και η προστασία δεδομένων πρέπει να αποδεικνύονται με επιστημονική αξιολόγηση. Η ψηφιακή θεραπευτική έχει τη δυνατότητα ανεξάρτητης λειτουργίας, αλλά και συνδυαστικής λειτουργίας με άλλες εφαρμογές, όπως ψηφιακές τεχνολογίες υγείας (Digital health technology- DHT) που περιλαμβάνουν την παρακολούθηση της υγείας του ασθενούς,

τη διαγνωστική και την κλινική υποστήριξη του ασθενούς ως μέρος ενός πολυλειτουργικού προϊόντος. Επιπλέον η εξέλιξη της τεχνολογίας και η ανάπτυξη της εικονικής πραγματικότητας (virtual reality) συνετέλεσαν στην εξέλιξη της ψηφιακής θεραπευτικής [2].

1.2 Εισαγωγή στην εικονική πραγματικότητα

Ως εικονική πραγματικότητα ορίζεται το ψηφιακό περιβάλλον που παρέχει τη δυνατότητα στον χρήστη να αλληλεπιδρά με διαφορετικά περιβάλλοντα που δημιουργούνται από τον υπολογιστή μέσα σε μια ελεγχόμενη ρύθμιση. Τα βασικά στοιχεία λειτουργίας της εικονικής πραγματικότητας αναπτύχθηκαν πριν από πενήντα έτη. Αυτά είναι: ο ηλεκτρονικός υπολογιστής που παράγει μια εικόνα, ένα σύστημα απεικόνισης μέσω του οποίου παρουσιάζονται οι πληροφορίες που παρέχονται από τους αισθητήρες και ένα σύστημα εντοπισμού και ανατροφοδότησης της θέσης και του προσανατολισμού του χρήστη με σκοπό την ενημέρωση της εικόνας. Τα φυσικά εξαρτήματα εικονικής πραγματικότητας, το λεγόμενο hardware κατασκευάστηκε τη δεκαετία του 1980, όμως αρχικά ήταν διαθέσιμο μόνο σε εξειδικευμένα τεχνολογικά εργαστήρια. Ένα από τα πρώτα συστήματα εικονικής πραγματικότητας ήταν το CAVE (Cave automatic virtual environment) αποτελούταν από μια αίθουσα σχήματος κύβου όπου το δάπεδο καθώς και όλοι οι τοίχοι αποτελούν οθόνες προβολής. Ο χρήστης που φοράει το κατάλληλο σύστημα στο κεφάλι του και μπορεί να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον μέσω συσκευών εισόδου, όπως τηλεχειριστηρίων. Οι εικόνες τριών διαστάσεων που παράγονται από το σύστημα φαίνονται στον χρήστη ότι αιωρούνται. Στην εικόνα 1 που ακολουθεί παρουσιάζεται ένας χρήστης του περιβάλλοντος CAVE [3].



Εικόνα 1: Προσομοιωτής CAVE- based [3]

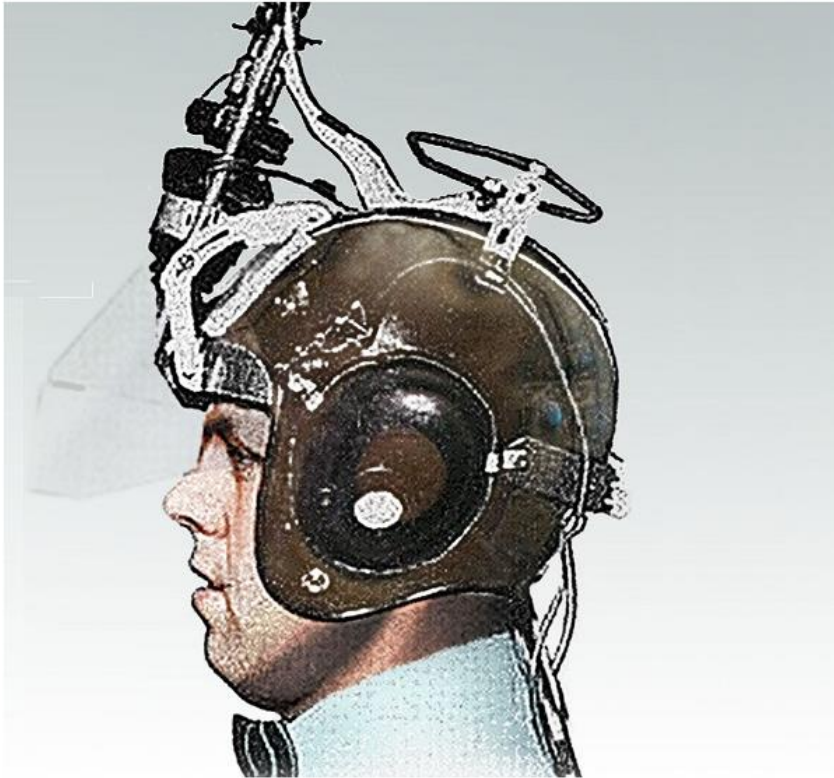
Η εξέλιξη της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας σε συνδυασμό με τη μείωση του κόστους έχει οδηγήσει σε σημαντική επέκταση της χρήσης της σε διάφορες επιστήμες. Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται μελέτη και παρουσίαση των εργαλείων ψηφιακής θεραπευτικής σε ζητήματα που ψυχικής υγείας. Οι επιστημονικές έρευνες σχετικά με τη χρήση εικονικής πραγματικότητας για την αντιμετώπιση της κλινικής κατάθλιψης καθώς και ζητημάτων άγχους έχουν αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία έτη. Ακολουθεί μια συνοπτική ιστορική αναδρομή σχετικά με την ανάπτυξη και εξέλιξη της εικονικής πραγματικότητας [4].

- Το 1957 ο Morton Heilig εφηύρε το Sensorama, το οποίο αποτέλεσε την πρώτη εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας που ως σκοπό είχε την εμπλοκή όλων των αισθήσεων του χρήστη μέσω συγκεκριμένων εξαρτημάτων, όπως δονούμενης καρέκλας, συσκευών δημιουργίας οσμών.



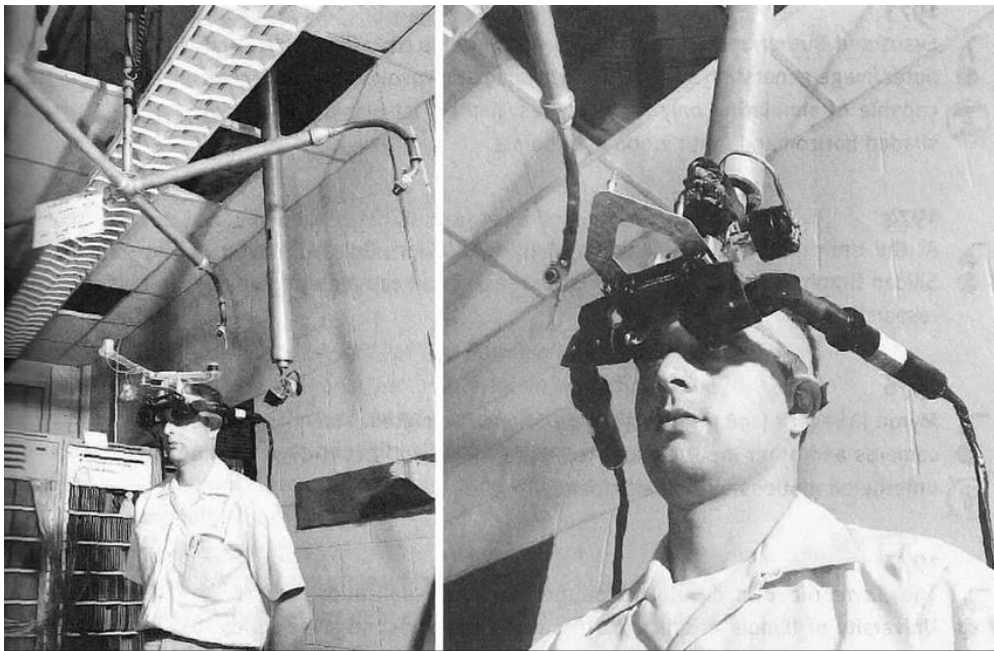
Εικόνα 2: Η συσκευή SENSORAMA [4]

- Το 1961 η εταιρεία Philco Corporation κατασκεύασε τη συσκευή Headsight, που ήταν οι πρώτες οθόνες που τοποθετούνταν στο κεφάλι του χρήστη και ενσωματώνουν τη λειτουργία παρακολούθησης κίνησης, ο σκοπός της συγκεκριμένης εφεύρεσης ήταν η στρατιωτική χρήση.



Εικόνα 3: Η συσκευή Headsight [5]

- Το 1965 ο Ivan Sutherland ανέπτυξε την συσκευή ‘Ultimate Display’ την πρώτη διεπαφή που δημιουργήθηκε από υπολογιστή, παρέχοντας τη δυνατότητα στους χρήστες μεγαλύτερη αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο με την εικονική πραγματικότητα [5].



Εικόνα 4: Η συσκευή Ultimate Display [6]

- Το 1989 ο Janor Lanier επινόησε τον όρο εικονική πραγματικότητα.

Οι ψυχολόγοι και οι ψυχίατροι άρχισαν τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στις αρχές του 2000, με σκοπό την αντιμετώπιση της ακροφοβίας¹ με εκτεταμένη χρήση εικονικής πραγματικότητας.

Η θεραπεία της έκθεσης (exposure based therapy) είναι ένας τύπος συμπεριφορικής θεραπείας που μπορεί να βοηθήσει τους ανθρώπους που πάσχουν από αγχώδεις διαταραχές και φοβίες. Η σύγχρονη θεραπεία έκθεσης στηρίζεται στη θεωρία της συναισθηματικής επεξεργασίας και υποστηρίζει πως οι μνήμες φόβου είναι δομές που περιέχουν πληροφορίες σχετικά με το φόβο και τα ερεθίσματα του ασθενούς [7].

Η εικονική πραγματικότητα προσφέρει πληθώρα δυνατοτήτων ώστε να εφαρμοστεί αποτελεσματικά η θεραπεία έκθεσης, καθώς παρέχει την ευκαιρία στον ασθενή να βρίσκεται στο περιβάλλον το οποίο του προκαλεί το αίσθημα του φόβου και της αγωνίας και προσαρμόζεται το περιβάλλον ώστε να ταιριάζει με συγκεκριμένες δομές του φόβου του και στη συνέχεια ενεργοποιεί και τροποποιεί τις κατάλληλες δομές. Ως εκ τούτου το μεγαλύτερο μέρος της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με την χρήση της εικονικής πραγματικότητας στην ψηφιακή θεραπευτική διεξήχθη για την αντιμετώπιση αγχωδών διαταραχών, καθώς είναι ιδανικό εργαλείο για τη θεραπεία έκθεσης.

1.3 Βασικές έννοιες σχετικά με την εικονική πραγματικότητα και τις ψηφιακές πλατφόρμες

Η εικονική πραγματικότητα αποτελεί το πεδίο εφαρμογής της τεχνολογίας πολυμέσων και υπερμέσων, όπου ο όρος υπερμέσο (hypermedia) επινοήθηκε από τον Ted Nelson το 1970 και αποτελεί φυσική επέκταση του όρου ‘υπερκείμενο’ (hypertext) , στον οποίο ήχος, βίντεο, απλό και μη γραμμικό κείμενο συνυφαίνονται ώστε να δημιουργηθεί ένα μη γραμμικό μέσο πληροφοριών. Σε ένα υπερκείμενο η πληροφορία παρέχεται αποκλειστικά υπό τη μορφή κειμένου, όμως ο χρήστης έχει δυνατότητα επιλογής σχετικά με τη διαδρομή που θα ακολουθήσει για να φτάσει στην ζητούμενη πληροφορία. Σε ένα υπερμέσο η πληροφορία είναι διαθέσιμη στον χρήστη μέσω διάφορων μορφών, όπως κείμενο, ήχος, εικόνα, βίντεο και σχεδιοκίνηση (animation). Ο χρήστης έχει δυνατότητα επιλογής σχετικά με τη διαδρομή που θα ακολουθήσει για να φτάσει στην ζητούμενη πληροφορία [8].

¹ Ο φόβος που βιώνει το άτομο όταν βρίσκεται σε μεγάλο ύψος

Χαρακτηριστικά υπερμέσων

- Μη γραμμικότητα στην οργάνωση και δομή της πληροφορίας, καθώς υπάρχουν πολλαπλοί τρόποι διάσχισης του πληροφοριακού χώρου του υπερμέσου.
- Προσαρμοστικότητα στις ανάγκες του χρήστη
- Διαδραστικός μηχανισμός πλοήγησης
- Διαλογικά πολυμέσα (interactive multimedia): παρέχεται η δυνατότητα στον χρήστη να επέμβει στην εξέλιξη της ψηφιακής εφαρμογής.
- Η αρχιτεκτονική δόμησης των υπερμέσων είναι συνήθως δενδροειδούς μορφής [8].

Τα κύρια χαρακτηριστικά της εικονικής πραγματικότητας είναι:

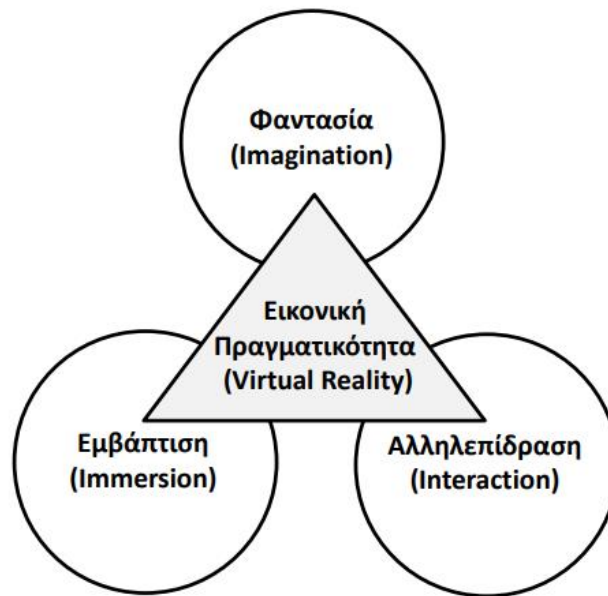
1. Προσομοίωση (simulation)
2. Αλληλεπιδραστικότητα (interactivity)
3. Πραγματικός χρόνος (real time)

Όπου ως προσομοίωση ορίζεται η αναπαράσταση λειτουργίας μιας πραγματικής διαδικασίας ή ενός συστήματος. Προϋποθέτει τη χρήση υπολογιστικών μοντέλων τα οποία αποτυπώνουν τα βασικά χαρακτηριστικά και συμπεριφορές της επιλεγμένης διαδικασίας ή του επιλεγμένου συστήματος.

Όπου ως αλληλεπιδραστικότητα ορίζεται η ιδιότητα της αμφίδρομης επικοινωνίας των πληροφοριακών συστημάτων με τον χρήστη. Παρέχουν τη δυνατότητα στο χρήστη να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον της εφαρμογής, συμμετέχοντας στην εξέλιξη της ελέγχοντας δυναμικά την παρουσίαση της πληροφορίας στην οθόνη του.

Ο χρήστης κατά την χρήση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας εμβαπτίζεται σε ένα υπολογιστικό περιβάλλον, το οποίο με χρήση ειδικών συσκευών οι οποίες στέλνουν και λαμβάνουν πληροφορία σε πραγματικό χρόνο προσομοιώνει την πραγματικότητα. Οι βασικές πτυχές της εικονικής πραγματικότητας σύμφωνα με τους Burdea & Coiffet (2003) [9] είναι:

- Η εμβάπτιση (immersion): τα ερεθίσματα που λαμβάνει ο χρήστης και η αίσθηση που αποκομίζει πως βρίσκεται σε έναν εικονικό χώρο τριών διαστάσεων.
- Η αλληλεπίδραση (interaction)
- Η φαντασία (imagination): η ικανότητα του νου να συνθέτει νοητικές εικόνες καταστάσεων που δεν υφίστανται στην πραγματικότητα.



Εικόνα 5: Οι τρεις βασικές πτυχές της εικονικής πραγματικότητας [9]

1.4 Κατηγορίες εικονικής πραγματικότητας

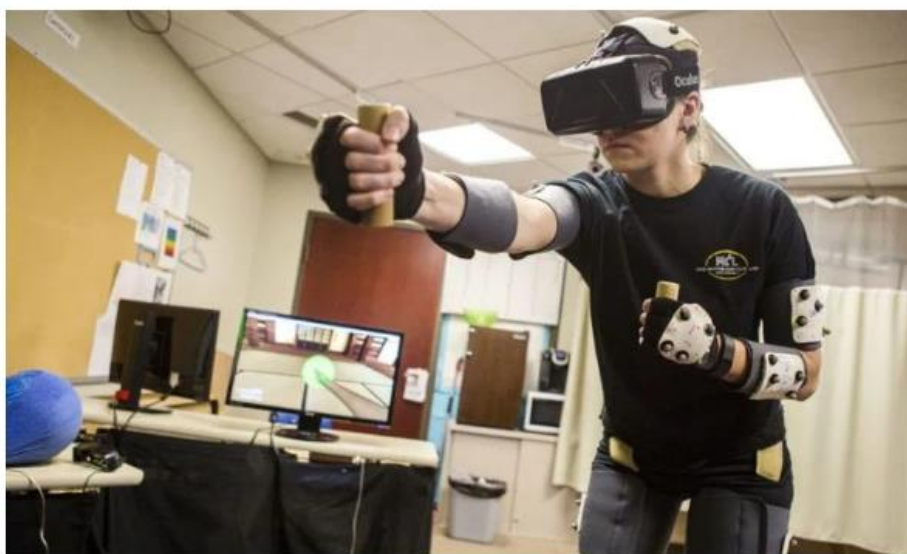
Οι κατηγορίες της εικονικής πραγματικότητας διακρίνονται σε [10]:

- Επιτραπέζια συστήματα εικονική πραγματικότητας (Desktop VR): αποτελούνται από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, την οθόνη και με χρήση ειδικού περιφερειακού εξοπλισμού πλοήγησης, όπως στερεοσκοπικά γυαλιά και ειδικά κράνη παρέχουν στο χρήστη την εμπειρία εικονικής πραγματικότητας.
- Συστήματα εμβύθισης (Immersion VR): ο χρήστης μέσω της χρήσης ειδικού κράνους που ονομάζεται HMD (Head Mounted Display) το οποίο συνήθως συνδέεται με εξωτερικά υπολογιστικά συστήματα. Ο χρήστης αποκόπτεται πλήρως από τον πραγματικό κόσμο και αλληλεπιδρά σε ένα ψηφιακό κόσμο εικονικής πραγματικότητας.
- Συστήματα προσομοιωτών και εξομοιωτών: η συγκεκριμένη κατηγορία εφαρμογής της εικονικής πραγματικότητας βρίσκει ευρεία εφαρμογή στην εκπαίδευση πιλότων αεροσκαφών.
- Συστήματα CAVE

Στις εικόνες 6-9 που ακολουθούν παρουσιάζονται τυπικές εφαρμογές των παραπάνω κατηγοριών.



Εικόνα 6: Παράδειγμα επιτραπέζιας εικονικής πραγματικότητας [11]



Εικόνα 7: Ασθενής που χρησιμοποιεί σύστημα εμπύθισης εικονικής πραγματικότητας (Πηγή: [12])



Εικόνα 8: Παράδειγμα εξομοιωτή πτήσης Boeing 757 [10]



Εικόνα 9: Παράδειγμα ενός Cave Automatic Virtual Environment [10]

1.5 Στοιχεία της εικονικής πραγματικότητας

Τα στοιχεία που συνθέτουν την τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας περιλαμβάνουν το σύστημα εξόδου που είναι υπεύθυνο για την παρουσίαση του εικονικού περιβάλλοντος στον χρήστη και σύστημα εισόδου το οποίο περιλαμβάνει ελεγκτές κίνησης οι οποίοι επιτρέπουν στον χρήστη να αλληλεπιδρά με το ψηφιακό περιβάλλον, καθώς και το σύστημα παρακολούθησης και εντοπισμού το οποίο είναι υπεύθυνο για την προσαρμογή του εικονικού περιβάλλοντος ανάλογα με τις κινήσεις του χρήστη. Το σημαντικότερο στοιχείο ενός συστήματος εικονικής πραγματικότητας είναι το λογισμικό που επεξεργάζεται τις αισθητηριακές εισόδους.

Ακολουθεί μια συνοπτική παρουσίαση των κύριων μερών ενός συστήματος εικονικής πραγματικότητας.

Ηλεκτρονικός υπολογιστής: απαιτείται να έχει σημαντική επεξεργαστική ισχύ καθώς είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία του χώρου τριών διαστάσεων. Όλες οι συσκευές εισόδου περνούν τα δεδομένα τους στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και ακολουθεί η επεξεργασία τους, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές πρέπει να διαθέτουν μεγάλη ποσότητα μνήμης RAM², ισχυρή μονάδα επεξεργασίας γραφικών (Graphics processing unit) και επαρκή χώρο αποθήκευσης των δεδομένων.

² Μνήμη τυχαίας προσπέλασης

HMD: είναι ένα σύστημα προβολής που τοποθετείται στο κεφάλι και αποτελείται από δύο οθόνες που εμφανίζουν τον εικονικό κόσμο μπροστά στους χρήστες. Διαθέτει αισθητήρες κίνησης που ανιχνεύουν τον προσανατολισμό και τη θέση του κεφαλιού σας και προσαρμόζουν ανάλογα την εικόνα. Συνήθως έχει ενσωματωμένα ακουστικά ή εξωτερικές υποδοχές ήχου για την έξοδο ήχου.

Αισθητήρες: ενσωματώνονται στα ακουστικά ή στο κράνος που χρησιμοποιεί χρήστης, καθώς και σε γάντια ή ολόσωμες στολές. Είναι υπεύθυνοι για την παρακολούθηση και ανίχνευση της κίνησης του χρήστη και αποστολή των κατάλληλων δεδομένων στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Μέρος του συνόλου των αισθητήρων αυτών είναι τα επιταχυνσιόμετρα, τα γυροσκόπια, τα μαγνητόμετρα και τα συστήματα έξι βαθμών ελευθερίας (6dof).

Συσκευές εισόδου: το σύνολο των δεδομένων που παρέχουν στο σύστημα οι συσκευές εισόδου μέσω της κατάλληλης επεξεργασίας από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή παρέχει τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης του χρήστη με τον εικονικό κόσμο. Στις συσκευές εισόδου περιλαμβάνονται οι αισθητήρες, το μικρόφωνο, τα περιφερειακά συστήματα του ηλεκτρονικού υπολογιστή, τα ακουστικά, τα κράνη κ.α.

Συστήματα ήχου: Τα ηχητικά συστήματα έχουν μια ιδιαίτερα σημαντική δουλειά στην εικονική πραγματικότητα, εξασφαλίζοντας μια εξαιρετική εμπειρία εικονικής πραγματικότητας στην οποία ο εγκέφαλος των χρηστών αναγκάζεται να σκέφτεται σαν να είναι σε αυτόν τον τεχνητό κόσμο. Συνήθως είναι ενσωματωμένα στο HMD. Ο εικονικός κόσμος παρέχει χωρικό ήχο, ώστε οι χρήστες να αισθάνονται πόσο πραγματικός είναι ο εικονικός κόσμος.

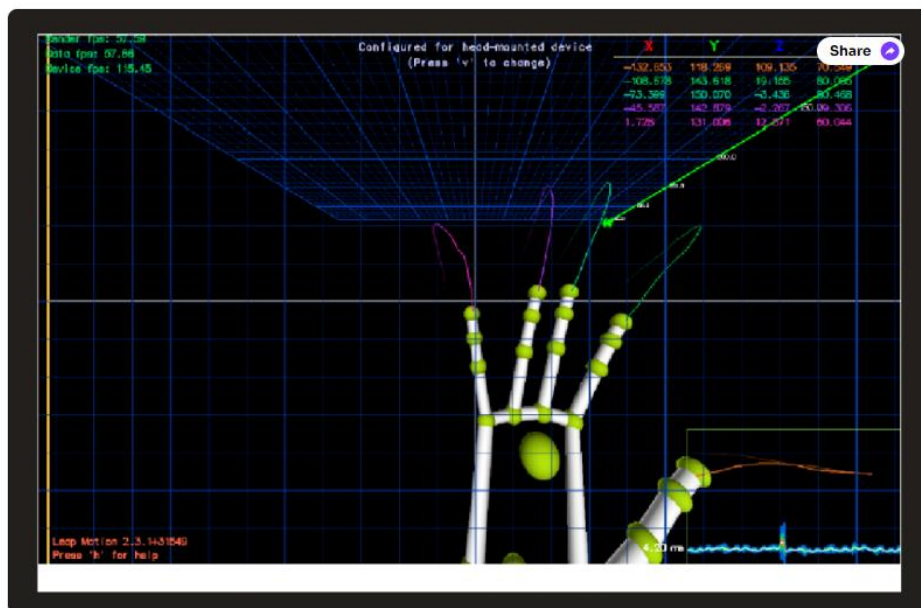
Λογισμικό: αποτελεί το σημαντικότερο μέρος του συστήματος εικονικής πραγματικότητας. Το λογισμικό εικονικής πραγματικότητας δημιουργεί καθηλωτικά, τρισδιάστατα ψηφιακά περιβάλλοντα που αντικαθιστούν ή αναπαράγουν εμπειρίες του πραγματικού κόσμου. Αυτά τα προγράμματα χρησιμοποιούνται από μια σειρά χρηστών, από προγραμματιστές παιχνιδιών που δημιουργούν περίπλοκους εικονικούς κόσμους για ψυχαγωγικούς και εκπαιδευτικούς που προσομοιώνουν ιστορικά γεγονότα για μια διαδραστική μαθησιακή εμπειρία. Επιπλέον χρησιμοποιούνται για ιατρικούς σκοπούς και αναπτύσσονται σημαντικά για την αντιμετώπιση ζητημάτων ψυχικής υγείας. Παραδείγματα λογισμικών εικονικής πραγματικότητας είναι:

1. Sketchbox: χρησιμοποιείται για τη δημιουργία τρισδιάστατων εικονικών περιβαλλόντων.



Εικόνα 10: Τρισδιάστατο περιβάλλον δημιουργημένο με το λογισμικό sketchbox [13]

2. Leap motion: χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό και την παρακολούθηση της κίνησης του χεριού του χρήστη.



Εικόνα 11: Τρισδιάστατο μοντέλο κίνησης χεριού δημιουργημένο με το λογισμικό Leap-motion [13]

3. Intel RealSense: χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εικονικής πραγματικότητας και προσφέρει τη δυνατότητα στον χρήστη να αντιληφθεί το βάθος προσφέροντας τη βέλτιστη εμπειρία του εικονικού κόσμου.

1.6 Κατηγορίες εικονικών περιβαλλόντων

Ως εικονικό περιβάλλον ορίζεται η συνθετική αισθητήρια εμπειρία που μεταδίδει φυσικά και αφηρημένα στοιχεία στον χρήστη που τη βιώνει. Αυτή η αισθητήρια εμπειρία γεννιέται από ένα υπολογιστικό σύστημα μέσω της παρουσίας, στα ανθρώπινα αισθητήρια συστήματα, μιας διεπαφής ανθρώπου – υπολογιστή που προσεγγίζει διάφορες ιδιότητες του πραγματικού κόσμου. Αυτή η διεπαφή έχει τη μορφή τρισδιάστατου απεικονιστικού περιβάλλοντος το οποίο συνίστανται σε αντικείμενα και φαινόμενα.

Οι κατηγορίες των εικονικών περιβαλλόντων είναι οι ακόλουθες [10]:

- Κατανεμημένα εικονικά περιβάλλοντα: τα ενεργά μέρη του είναι διασκορπισμένα σε διαφορετικά υπολογιστικά συστήματα, τα οποία όμως συνδέονται μεταξύ τους στο ίδιο δίκτυο.
- Δικτυακά εικονικά περιβάλλοντα: χαρακτηρίζονται από την ιδιότητα τους να επιτρέπουν σε μια ομάδα χρηστών οι οποίοι είναι διασκορπισμένοι χωρικά αλλά και χρονικά να αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο.
- Συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα (collaborative virtual environment-CVE): α στοχεύουν στην παροχή συνεργασίας από απόσταση με αποτελεσματικό τρόπο, συνδυάζοντας τόσο την αναπαράσταση των συμμετεχόντων όσο και των ενεργειών τους σε έναν κοινό και διαμοιραζόμενο χώρο αναπαράστασης. Στα περιβάλλοντα αυτά οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να συναντώνται και να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, με ευφυείς πράκτορες (intelligent agents) και με τα αντικείμενα του εικονικού χώρου. Η αναπαράστασή τους μπορεί να ποικίλλει από τρισδιάστατους γραφικούς χώρους και δισδιάστατους κόσμους.
- Μαθησιακά εικονικά περιβάλλοντα: αποτελεί έναν εικονικό κόσμο ή σύνθεση περισσότερων εικονικών κόσμων που στοχεύει στην παροχή εκπαιδευτικών λειτουργιών.

1.7 Σημασία της εικονικής πραγματικότητας στην ψυχολογική υγεία

Η ψυχολογική υγεία θεωρείται ως ένα πεδίο που οι υπηρεσίες της εικονικής πραγματικότητας είναι δυνατόν να βρουν σημαντική εφαρμογή, καθώς μπορούν να συμβάλλουν στη διάγνωση ή θεραπεία διάφορων ψυχικών διαταραχών, όπως:

1. Αγχώδεις διαταραχές
2. Διαταραχή μετατραυματικού στρες
3. Ψύχωση
4. Παιδική και εφηβική ψυχιατρική
5. Εθισμού
6. Διατροφικές διαταραχές
7. Πρόσθετες κλινικές εφαρμογές

Η αντιμετώπιση της *αγχώδους διαταραχής* αποτελεί διαχρονικά το πιο μελετημένο επιστημονικό πεδίο σχετικά με την εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας. Η παραδοσιακή θεραπεία έκθεσης αποτελεί την πιο αποτελεσματική θεραπεία της αγχώδους διαταραχής. Στην περίπτωση χρήσης εικονικής πραγματικότητας για αντιμετώπιση μιας αγχώδους διαταραχής ο υπεύθυνος ιατρός χρησιμοποιεί τη θεραπεία έκθεσης σε ελεγχόμενο εικονικό περιβάλλον, ώστε ο ασθενής να μην βιώσει άμεσα τον φόβο του. Ο ιατρός ελέγχει το άγχος του ασθενούς χειραγωγώντας σταδιακά την έκθεση του ασθενούς στις καταστάσεις που του προκαλούν φόβο, λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα από τους αισθητήρες του εικονικού συστήματος. Τα συστήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι είτε επιτραπέζια συστήματα εικονικής πραγματικότητας, είτε συστήματα εμβύθισης. Στην περίπτωση που ο ασθενής αντιμετωπίζει κρίσεις πανικού το περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας δημιουργεί κατάλληλα περιβάλλοντα που συνήθως ο ασθενής βιώνει τα συμπτώματα, όπως για παράδειγμα περιορισμένου χώρους με πολυκοσμία. Υπάρχουν αρκετές μελέτες που υποδεικνύουν πως η θεραπεία έκθεσης με χρήση εικονικής πραγματικότητας έχουν θετική επίδραση στην μείωση του επιπέδου άγχους των ασθενών.

Στην περίπτωση αντιμετώπισης του μετατραυματικού στρες (PTSD) η αναδημιουργία των τραυματικών καταστάσεων δεν ενδείκνυται, καθώς είναι πιθανή η έξαρση της ανησυχίας του ασθενούς. Με την χρήση όμως της εικονικής πραγματικότητας ο ασθενής νιώθει περισσότερη ασφάλεια καθώς ξαναζεί μέρος των καταστάσεων που οφείλονται στο μετατραυματικό στρες. Οι ασθενείς με PTSD σύμφωνα με αναφορές προτιμούν την εικονική πραγματικότητα [14]. Η θεραπεία έκθεσης μέσω εικονικής

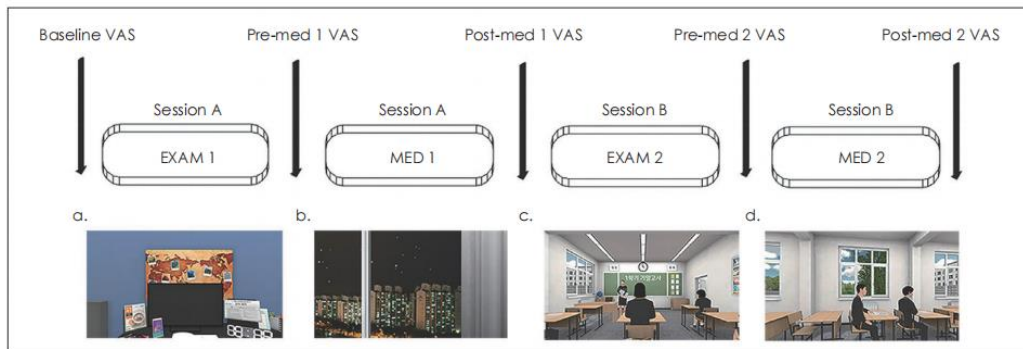
πραγματικότητας για την αντιμετώπιση μετά-τραυματικού στρες αρχικά απευθυνόταν κυρίως σε στρατιώτες που συμμετείχαν σε πόλεμο, όμως με την πάροδο των ετών και μετά από αρκετές έρευνες και μελέτες εφαρμόζεται και σε άλλες περιπτώσεις. Μια από αυτές είναι η αντιμετώπιση μετατραυματικού στρες ασθενών που βίωσαν τροχαίο ατύχημα, όπου η χρήση εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιείται επιπρόσθετα με σκοπό τη μείωση του χρόνου των συμπτωμάτων.

Η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται πλέον και για την αντιμετώπιση ψυχικών ασθενειών όπως τη σχιζοφρένεια και άλλες ψυχώσεις. Στην συγκεκριμένη περίπτωση η εικονική πραγματικότητα αποτελεί μέρος της θεραπείας γνωστικής ψυχολογίας, όπου η γνωστική ψυχολογία είναι το επιστημονικό πεδίο της ψυχολογίας που προσπαθεί να ερμηνεύσει τα φαινόμενα της αντίληψης και των διανοητικών διεργασιών υποστηρίζοντας πως με αυτόν τον τρόπο μπορεί να ερμηνευτεί η ανθρώπινη συμπεριφορά. Οι ερευνητές ιατροί και νευροβιολόγοι αποσκοπούν να εντοπίσουν πως αντιδρά ο άνθρωπος εγκέφαλος όταν παράγεται μια διαφορετική συμπεριφορά. Το κύριο ερώτημα που καλούνται να απαντήσουν οι ψυχίατροι κατά την γνωστική ψυχολογία είναι πως ο εγκέφαλος κατακτά τη γνώση, οπότε μελετούν τη διαδικασία της σκέψης του ανθρώπου [15]. Ο Freedman και οι συνεργάτες του χρησιμοποίησαν θεραπεία γνωστικής ψυχολογίας βασισμένη στην εικονική πραγματικότητα και παρατήρησαν μείωση των συμπτωμάτων της παράνοιας, των διωκτικών παραληρημάτων και ψυχώσεων που προκαλούν λειτουργικές βλαβών στην καθημερινότητα των ασθενών [16].

Ωστόσο οι μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με την θετική επίδραση της εικονικής πραγματικότητας στην αντιμετώπιση ψυχώσεων είναι ακόμα λίγες, επιπλέον έχουν πραγματοποιηθεί σε σχετικά μικρές ομάδες ασθενών, γεγονός που καθιστά δύσκολη τη γενίκευση της αποτελεσματικότητας της.

Στην περίπτωση της παιδικής ψυχολογίας, οι μελέτες σχετικά με τη χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας εστιάζουν στην αντιμετώπιση της Διαταραχής Ελλειμματικής Προσοχής και Υπερκινητικότητας (ΔΕΠΥ), η οποία θεωρείται μια από τις συχνότερες νευροβιολογικές διαταραχές της παιδικής ηλικίας, η οποία όμως κατά ένα σημαντικό ποσοστό συνεχίζεται και στην ενήλικη ζωή. Εμφανίζεται σε ένα ποσοστό της τάξης 5-7% του μαθητικού πληθυσμού [17]. Χρησιμοποιούνται εικονικά περιβάλλοντα με σκοπό την αξιολόγηση του ζητήματος της διάσπασης της προσοχής των παιδιών, συνήθως επιλέγεται το σύστημα CAVE και δημιουργείται μια προσομοίωση της σχολικής αίθουσας, με σκοπό τη βελτίωση του

εύρους της προσοχής του παιδιού σε αυτή, καθώς και την ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων και αξιολόγηση της ικανότητας προσαρμογής σε πραγματικές καταστάσεις. Ένα τέτοιο παράδειγμα παρουσιάζεται στην εικόνα 12 που ακολουθεί.



Εικόνα 12: Παράδειγμα εικονικής σχολικής αίθουσας [18]

Επιπλέον η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται για να βοηθήσει τα παιδιά που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού να αναπτύξουν κοινωνικές δεξιότητες.

Η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται και για την αντιμετώπιση εθισμών, σε αλκοόλ, ναρκωτικές ουσίες, τζόγο και κάπνισμα. Ενώ επιπλέον χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση διατροφικών διαταραχών με στόχο την ενίσχυση της αυτοεκτίμησης του ατόμου και δημιουργίας ενθάρρυνσης για αλλαγή.

Κεφάλαιο 2. Ανάλυση εφαρμογών

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει μια εκτενής παρουσίαση εφαρμογών ψηφιακής πραγματικότητας που έχουν σχεδιαστεί και αναπτυχθεί για τη θεραπεία ψυχικών νοσημάτων και διαταραχών.

2.1 Εφαρμογές για την αντιμετώπιση του πόνου

Στην παρούσα ενότητα θα γίνει μια εκτενής παρουσίαση των διαθέσιμων εφαρμογών ψηφιακής πραγματικότητας που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση του πόνου.

2.1.1 Η ψηφιακή πλατφόρμα Liminal VR

Η εφαρμογή Liminal Platform κατασκευάστηκε από την εταιρεία Liminal VR η οποία έχει την έδρα της στη Μελβούρνη της Αυστραλίας και ιδρύθηκε το 2015. Το στούντιο της Liminal VR προσφέρει συναισθηματικά κινούμενες εμπειρίες επαυξημένης, μικτής και εικονικής πραγματικότητας. Περιλαμβάνει έξι πεδία εφαρμογής, όπου κάθε πεδίο φιλοξενεί τη δική του βιβλιοθήκη εμπειριών. Τα πεδία αυτά είναι τα ακόλουθα: ηρεμίας, ενέργειας, ανακούφισης, ύπνου, δέους και συγκέντρωσης. Επί του παρόντος υπάρχουν πάνω από 120 εμπειρίες στην πλατφόρμα Liminal, οι οποίες αποτελούν προϊόν έρευνας και ανάπτυξης μιας εσωτερικής ομάδας νευροεπιστημόνων και ψυχολόγων. Οι εμπειρίες ενημερώνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα αξιολογώντας πάνω από 1,5 εκατομμύριο σημεία ψυχομετρικών δεδομένων που αξιολογούν μεμονωμένες εμπειρίες. Οι εμπειρίες βασίζονται σε αρχές σχεδιασμού που βασίζονται σε στοιχεία, οι οποίες περιλαμβάνουν ενσυνειδητότητα, καθοδηγούμενους διαλογισμούς, ύπνωση, οπτικοποιήσεις αναπνοής, διαδραστικές εμπειρίες και άλλες τεχνικές που έχουν σχεδιαστεί για να προκαλέσουν μια σειρά συναισθηματικών και γνωστικών καταστάσεων.



Εικόνα 13: Η πλατφόρμα Liminal [19]

Η εφαρμογή Liminal VR είναι διαθέσιμη για λήψη μέσω του Meta Quest. Ένα από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της Liminal Platform είναι τα ψυχομετρικά δεδομένα, τα οποία είναι τυποποιημένες κλίμακες που έχουν σχεδιαστεί για τη λήψη δεδομένων αυτοαναφοράς σχετικά με τη συναισθηματική ή γνωστική κατάσταση ενός χρήστη. Μέχρι σήμερα, σε ολόκληρη την πλατφόρμα Liminal, έχουν επιτευχθεί πάνω από 1,6 εκατομμύρια σημεία ψυχομετρικών δεδομένων ενώ οι αξιολογήσεις πέντε αστέρων από τους χρήστες έχουν ξεπεράσει τις 500.000. Η πλατφόρμα της Liminal έχει χρησιμοποιηθεί και αξιολογηθεί από μια σειρά κλινικών και ακαδημαϊκών ερευνών, οι οποίες είναι [19]:

1. Κλινικές δοκιμές του πανεπιστημίου Monash σε ασθενείς που είχαν υποβληθεί σε λαπαροσκοπική επέμβαση. Παρατηρήθηκε πως η ομάδα των ασθενών που έλαβε μετεγχειρητική φροντίδα με χρήση της υπηρεσίας ανακούφισης της πλατφόρμας Liminal ανέφερε μικρότερο το αίσθημα του πόνου, ενώ σύμφωνα με τις μετρήσεις του πανεπιστημίου υπήρχε η τάση προς χαμηλότερο καρδιακό ρυθμό για την συγκεκριμένη ομάδα ασθενών, καθώς και μείωση της χρήσης οπιοειδών. Το 90% των ασθενών που χρησιμοποίησαν την πλατφόρμα Liminal δήλωσαν πως θα τη χρησιμοποιούσαν ξανά και θα τη συνιστούσαν σε άλλους.
2. Ερευνητές των πανεπιστημίων Georgetown και Northeastern πραγματοποίησαν μια έρευνα για τη χρήση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας για τη μείωση του πόνου κατά τη λήψη οσφυϊκών επισκληρίδιου στεροειδών ενέσεων. Το 75% των συμμετεχόντων δήλωσε πως θα χρησιμοποιούσε εφαρμογές εικονικής

πραγματικότητας και σε μελλοντικές επεμβάσεις. Κατά την έρευνα χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα της Liminal.

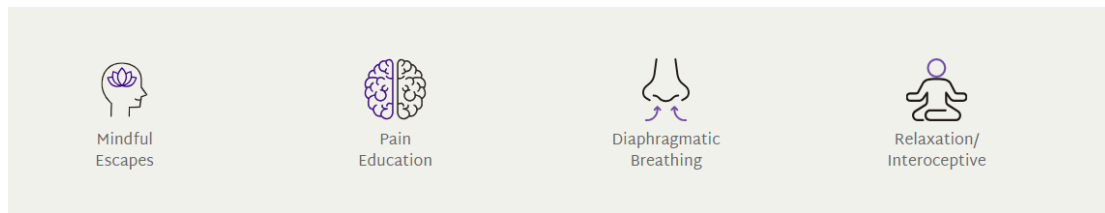
3. Το πανεπιστήμιο της Μελβούρνης RMIT πραγματοποίησε έρευνα σχετικά με τον ύπνο, όπου μια ομάδα ασθενών χρησιμοποίησε την πλατφόρμα Liminal και συγκεκριμένα το πεδίο του ύπνου και η άλλη ομάδα διάβασε βιβλίο της αρεσκείας τους. Η έρευνα έδειξε πως οι συμμετέχοντες που χρησιμοποίησαν την πλατφόρμα της Liminal κοιμήθηκαν κατά μέσο 11,74 λεπτά συντομότερα σε σχέση με αυτούς που διάβαζαν.

4. Ο ιατρός Jacquelin Nash ειδικός στη διαχείριση του πόνου πραγματοποίησε έρευνα σε 28 ασθενείς που πάσχουν από χρόνια πόνο χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα της Liminal και την εμπειρία ανακούφισης πόνου που προσφέρει. Τα αποτελέσματα της έρευνας ήταν μείωση του πόνου σε ποσοστό 26% και μείωση του επιπέδου άγχους σε ποσοστό 39%.

2.1.2 Η εφαρμογή AppliedVR

Η εφαρμογή AppliedVR επικεντρώνεται στην αντιμετώπιση του χρόνιου πόνου με χρήση προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας. Οι θεραπείες που προσφέρει η εφαρμογή AppliedVR είναι αναγνωρισμένες από τον οργανισμό FDA³, το πρόγραμμα RelieVRx χρησιμοποιείται ειδικότερα για ασθενείς που πάσχουν από χρόνια πόνο χαμηλά στη μέση. Η εταιρεία ιδρύθηκε το 2015 στις Η.Π.Α και αρχικά συγκέντρωσε άγνωστο χρηματικό ποσό με σκοπό την έρευνα για την ανάπτυξη θεραπειών που σχετίζονται με τον πόνο και το άγχος με χρήση εφαρμογών ψηφιακής εικονικής πραγματικότητας. Η βιβλιοθήκη εικονικής πραγματικότητας της εφαρμογής προσφέρει ασκήσεις αναπνοής και διαλογισμού, παιχνίδια που αποσπούν την προσοχή και εικονικές επισκέψεις σε διάφορα μέρη του κόσμου. Το πρόγραμμα RelieVRx αποτελεί το πρώτο πιστοποιημένο πρόγραμμα εικονικής πραγματικότητας από τον FDA ως μη φαρμακευτική θεραπεία ενάντια στον πόνο. Εμπλέκει τα κέντρα πόνου του ανθρώπινου σώματος μέσω της γνωσιακής συμπεριφορικής θεραπείας σε συνδυασμό με άλλες ιατρικά αποδεδειγμένες προσεγγίσεις.

³ Food and Drug administration



Εικόνα 14: Πεδία εφαρμογής της εφαρμογής AppliedVR [21]



Εικόνα 15: Στιγμιότυπο από την εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας RelieVRx κατά την λειτουργία άσκησης αναπνοής [21]

Στην εικόνα 15 παρουσιάζεται ένα στιγμιότυπο εικονικής πραγματικότητας που αντιλαμβάνεται ο χρήστης κατά την λειτουργία ρύθμισης της αναπνοής του, όπου μέσω του συγκεκριμένου εικονικού περιβάλλοντος καθίσταται εφικτός ο έλεγχος της αναπνοής του χρήστη με αποτέλεσμα τη μείωση του αισθήματος του πόνου. Η εφαρμογή προσφέρει ένα σχεδιασμένο πρόγραμμα για την αντιμετώπιση του πόνου που αποτελείται από οκτώ κεφάλαια, τα οποία είναι τα ακόλουθα [21]:

1. Αναπνοή και πόνος (Breath and pain)
2. Το μυαλό και η ανακούφιση του πόνου (The mind and pain relief)
3. Προσοχή και απόσπαση της προσοχής (Attention and distraction)
4. Χαλάρωση (relaxation)
5. Διαμόρφωση του νευρικού συστήματος προς την ανακούφιση (Shaping the nervous system toward relief)
6. Παρατηρήστε το σώμα (Notice the body)
7. Προχωρώντας μπροστά (Moving forward)
8. Ταξίδι στην ευεξία (Journey to wellness)

Τον Φεβρουάριο του 2024 στο Λος Άντζελες των Η.Π.Α οι εταιρίες AppliedVR και Kernel πραγματοποίησαν μια μελέτη μέτρησης της επίδρασης της χρήσης ψηφιακής εικονικής πραγματικότητας με σκοπό την ανακούφιση του πόνου στον εγκέφαλο. Η μελέτη συνέκρινε τα μοτίβα ενεργοποίησης του εγκεφάλου και τις μετρήσεις φυσιολογίας, πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τη χρήση της εφαρμογής της AppliedVR σε ασθενείς με χρόνια οσφυαλγία. Ειδικότερα η έρευνα στηρίχθηκε στην χρήση του προγράμματος διάρκειας οκτώ εβδομάδων της εφαρμογής RelieVRx, όπου οι ασθενείς χρόνιας οσφυαλγίας μέσω της εικονικής πραγματικότητας αναπτύσσουν τις κατάλληλες δεξιότητες αυτοδιαχείρισης και σε συνδυασμό με τη χρήση του ειδικά σχεδιασμένου κράνους της εταιρείας Kernel για τη μέτρηση των αιμοδυναμικών αλλαγών του εγκεφάλου που σχετίζονται με την ανακούφιση του πόνου. Τα αποτελέσματα της μελέτης υποδηλώνουν ότι η ενεργή θεραπεία RelieVRx μπορεί να δημιουργήσει φυσιολογικές αλλαγές στο σώμα και να έχει αντίκτυπο στη συνεκτική εγκεφαλική δραστηριότητα [22].

2.2 Εφαρμογές για τη διαχείριση του άγχους

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται οι πιο διαδεδομένες ψηφιακές εφαρμογές που ως κύριο στόχο έχουν την διαχείριση του άγχους και μείωση των επιπτώσεων του στρες.

2.2.1 Η εφαρμογή Happy Place

Η εφαρμογή Happy Place ιδρύθηκε το 2021 με σκοπό την εικονική απόδραση του χρήστη από το άγχος και το στρες της καθημερινότητας. Παρέχει στους χρήστες κατάλληλα εργαλεία διαλογισμού για την αντιμετώπιση ζητημάτων που σχετίζονται με τη ψυχική υγεία. Χρησιμοποιεί συστήματα εμπύθισης ώστε ο χρήστης να εστιάσει σε εικόνες και εμπειρίες που τον ηρεμούν και τον αποσυμφορίζουν από το στρες και το άγχος. Αυτές οι εικόνες και εμπειρίες μπορεί να είναι τα κύματα που παφλάζουν σε μια ακρογιαλιά ή τα έντονα χρώματα μιας φλόγας που τρεμοπαίζει. Πέρα από τις εφαρμογές που βασίζονται σε έξυπνα τηλέφωνα, το The Happy Place δημιουργεί ζωντανούς εικονικούς χώρους που μειώνουν τους περισπασμούς της όρασης και του ήχου, συνδέοντας το άτομο με τον καθοδηγούμενο διαλογισμό του, επιτρέποντάς του να διαχειρίζεται τα συναισθήματα και να αυξάνει την συγκέντρωση του σε όλες τις δραστηριότητες της καθημερινότητάς του. Ο διαλογισμός έχει αποδειχθεί μέσω επιστημονικών μελετών ως ένα από τα αποτελεσματικότερα με Happy Place

χρησιμοποιεί ειδικό κράνος εμβύθισης εικονικής πραγματικότητας ώστε ο χρήστης να οδηγηθεί σε μια κατάσταση διαλογισμού και ηρεμίας.

Η σχεδίαση και ανάπτυξη της εφαρμογής πραγματοποιήθηκε με χρήση της τεχνολογίας Oculus της ομώνυμης εταιρείας η οποία δραστηριοποιείται στην ανάπτυξη λογισμικού και υπηρεσιών για την ενοποίηση επιχειρηματικών εφαρμογών και διαδικασιών.

Μετά την πανδημία της νόσου covid-19 παρατηρήθηκαν αυξημένα ποσοστά ανθρώπων που αντιμετώπισαν ζητήματα ψυχικής υγείας, η Mayo Clinic ανέφερε σημαντική αύξηση στους ενήλικες των ΗΠΑ που ανέφεραν συμπτώματα στρες, άγχους, κατάθλιψης και αϋπνίας κατά τη διάρκεια της πανδημίας σε σύγκριση με έρευνες πριν από την πανδημία. «Η έρευνά μας υπογραμμίζει τη συνεχιζόμενη κρίση ψυχικής υγείας που αντιμετωπίζουν οι πρώτοι ανταποκριτές, η οποία έχει εξελιχθεί σε μια τέλεια καταιγίδα που συνδυάζει τους υπάρχοντες κινδύνους της δουλειάς τους και τον φόρο που ασκείται από την πανδημία», δήλωσε ο Jay Ruderman, πρόεδρος του ιδρύματος Ruderman Family Foundation [23]. Σε συνεργασία λοιπόν με την κλινική Mayo συνίσταται η συμπληρωματική χρήση της εφαρμογής Happy Place ώστε μέσω του διαλογισμού οι χρήστες- ασθενείς να μειώσουν τα επίπεδα άγχους τους.

2.2.2 Η εφαρμογή Binaural Odyssey

Η εφαρμογή Binaural Odyssey ανήκει στην κατηγορία των επιτραπέζιων συστημάτων ψηφιακής εικονικής πραγματικότητας και αποτελεί ένα συμπληρωματικό εργαλείο στην αντιμετώπιση ψυχικών νοσημάτων, όπως διαχείριση του άγχους. Ο σκοπός της εφαρμογής είναι η δημιουργία συναισθημάτων για το χρήστη καθώς και η καθοδήγηση αυτών. Ο ψηφιακός κόσμος αντιδρά με τα μάτια του χρήστη και δημιουργεί ψηφιακά σχήματα καθώς και ήχους ανάλογα με την κατεύθυνση του βλέμματος του χρήστη. Η εφαρμογή είναι διαθέσιμη μέσω της πλατφόρμας steam και οι ελάχιστες απαιτήσεις του ηλεκτρονικού υπολογιστή του χρήστη κρίνονται αποδεκτές για το μέσο χρήστη. Η εφαρμογή έγινε διαθέσιμη για λήψη πρώτη φορά στις 15 Οκτωβρίου του 2020 και σε συνεργασία με το University of Tampere οι χρήστες συμπληρώνουν ένα ερωτηματολόγιο ώστε να συμμετάσχουν στην έρευνα σχετικά με την ανακούφιση που τους πρόσφερε η εφαρμογή ενάντια στα συμπτώματα του στρες. Στις εικόνες 16 και 17 που ακολουθούν παρουσιάζονται στιγμιότυπα από τα κινούμενα μοτίβα που βλέπουν οι χρήστες της εφαρμογής.



Εικόνα 16: Στιγμιότυπο της εφαρμογής Binaural Odyssey [24]



Εικόνα 17: Στιγμιότυπο της εφαρμογής Binaural Odyssey [24]

2.2.3 Η εφαρμογή Happinss

Η εφαρμογή Happinss σχεδιάστηκε το 2017 στη Silicon Valley των Η.Π.Α όπου αρχικά άντλησε κεφάλαια 270.000 δολαρίων για να την ανάπτυξη εφαρμογής ψηφιακής εικονικής πραγματικότητας με σκοπό τη διαχείριση του εργασιακού άγχους και την αντιμετώπιση του συνδρόμου της εργασιακής εξάντλησης, γνωστό και ως ‘burn out’. Όπου το σύνδρομο εργασιακής εξάντλησης είναι ένα σύνδρομο σωματικής, συναισθηματικής και ψυχικής εξάντλησης και καταπόνησης που παρουσιάζεται συνήθως σε άτομα που η εργασία τους απαιτεί επανειλημμένη έκθεση σε συναισθηματικά φορτισμένες διαπροσωπικές σχέσεις και απαιτητικές εργασιακές συνθήκες. Το συγκεκριμένο σύνδρομο εμφανίζεται ως μια συναισθηματική αντίδραση εξαιτίας της αδυναμίας του ατόμου να αντιμετωπίσει το συναισθηματικό άγχος ή ως μηχανισμός αυτοπροστασίας στο παρατεταμένο εργασιακό στρες [25].

Η εφαρμογή Happinss χαρακτηρίζεται για τα θεαματικά τοπία, τη θεραπευτική μουσική και τις συνεδρίες διαλογισμού. Ο εξοπλισμός της ψηφιακής εικονικής πραγματικότητας συνδυάζει τα παραπάνω ώστε να προσφέρει στον χρήστη μια πλήρη εμπειρία εικονικής πραγματικότητας. Ο χρήστης εμβυθύεται απόλυτα στα περιβάλλοντα της εφαρμογής. Η εταιρεία προχώρησε στην κατασκευή του πρώτου εικονικού της δωματίου στο κέντρο επιχειρήσεων της εταιρείας Amdocs και μετά την επιτυχία του δωματίου η εταιρεία σκοπεύει την εξάπλωση της χρήσης εικονικών δωματίων της εφαρμογής Happinss.

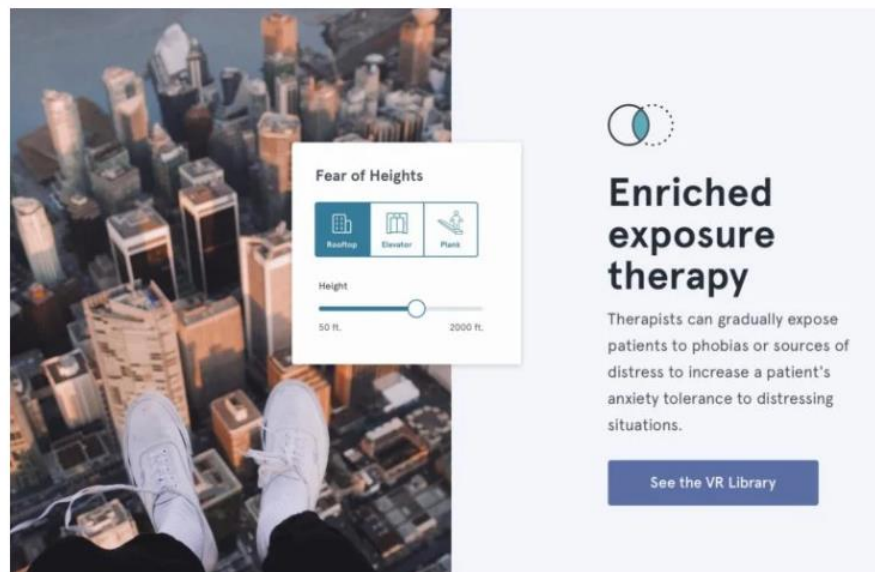
2.3 Εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας που χρησιμοποιούν την θεραπεία έκθεσης

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται εφαρμογές που αποτελούν μέρος της θεραπείας έκθεσης και ως στόχο έχουν την αντιμετώπιση φοβιών.

2.3.1 Η εφαρμογή Limbix

Η εφαρμογή Limbix ιδρύθηκε το 2016, αρχικά ως νεοφυής επιχείρηση (start up) η οποία έλαβε 7εκατομμύρια δολάρια από αρκετούς επενδυτές, με μεγαλύτερο την εταιρία Sequota Capital. Η οικονομική ενίσχυση που έλαβε αφορούσε την έρευνα και ανάπτυξη ενός συστήματος υγείας και ευεξίας που χρησιμοποιεί εφαρμογές εικονικής

πραγματικότητας. Ο χρήστης της εφαρμογής Limbix χρησιμοποιεί τα ειδικά γυαλιά εικονικής πραγματικότητας (VR headsets) τα οποία συνδέονται μέσω bluetooth με το τάμπλετ στο οποίο είναι εγκατεστημένη η εφαρμογή. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα είναι πως δεν απαιτείται σύνδεση στο διαδίκτυο. Η βιβλιοθήκη της εφαρμογής περιέχει αρκετά σενάρια έκθεσης που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση φοβιών, όπως της ακροφοβίας ή της αγοραφοβίας. Κάθε σενάριο ή θεραπεία προσαρμόζεται σύμφωνα με το χρήστη και αυξάνει σταδιακά την έκθεση του χρήστη στον φόβο του.



Credit: Limbix

Εικόνα 18: Θεραπεία έκθεσης για την αντιμετώπιση της υψοφοβίας μέσω της εφαρμογής Limbix [25]

2.3.2 Η εφαρμογή Bridge Trek

Η εφαρμογή Bridge Trek παρέχει ένα ασφαλές εικονικό περιβάλλον όπου μέσω της θεραπείας έκθεσης ο χρήστης έρχεται αντιμέτωπος με τις φοβίες του σχετικά με τα ύψη και τα άκρα. Η εφαρμογή μπορεί να εγκατασταθεί από το steam στον υπολογιστή του χρήστη και αποτελεί ένα επιτραπέζιο σύστημα εικονικής πραγματικότητας. Για την αντιμετώπιση γεφυροφοβίας, ο χρήστης εμβυθύεται σε κατάλληλο ψηφιακό εικονικό περιβάλλον όπου καλείται να διασχίσει διαφορετικές γέφυρες και σε διαφορετικά τοπία και ύψη, ώστε να αυξάνεται σταδιακά η έκθεση του χρήστη στον φόβο του.



Εικόνα 19: Στιγμιότυπο από την εφαρμογή Bridge Trek κατά τη διάσχιση διαφορετικών γεφυρών [27]

2.4 Εφαρμογές για την αντιμετώπιση της ψύχωσης

2.4.1 Η εφαρμογή Oxford VR

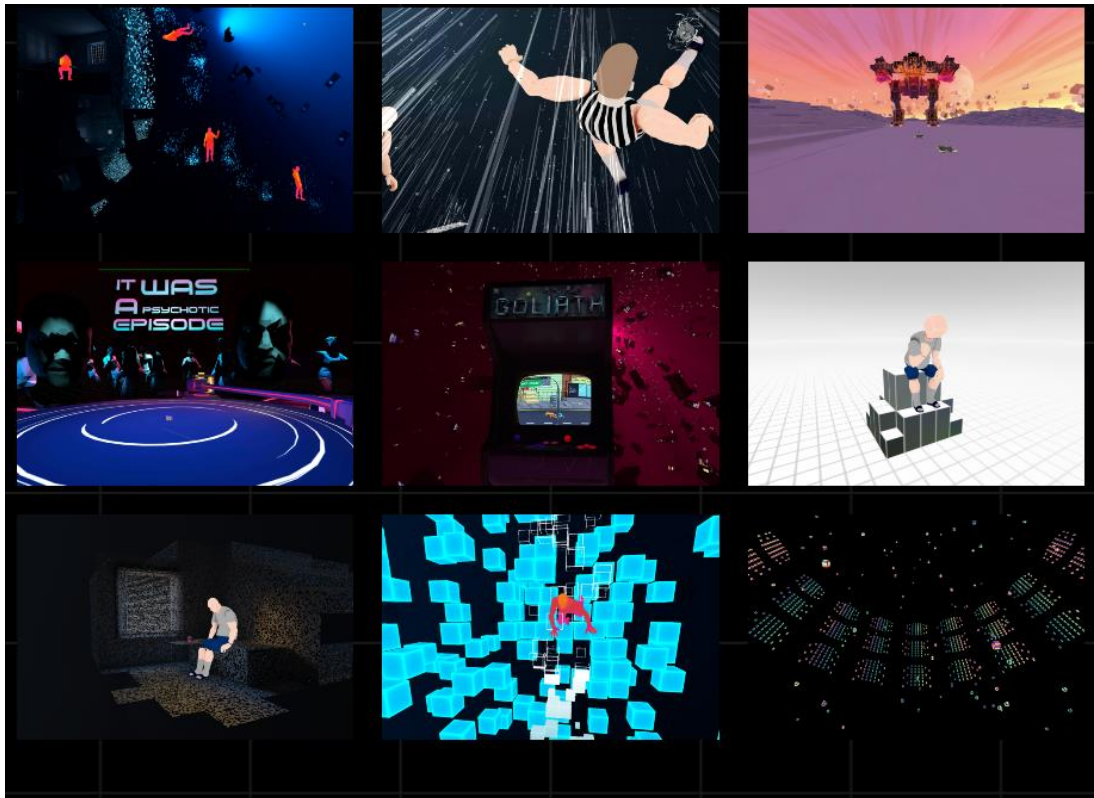
Η νεοφυής επιχείρηση Oxford VR ιδρύθηκε το 2016 μέσα από το πανεπιστήμιο της Οξφόρδης, οι εφαρμογές της επιχείρησης παρέχονται από έναν εικονικό προπονητή (coach) με τον οποίο οι ασθενείς μπορούν να αλληλεπιδράσουν χρησιμοποιώντας αναγνώριση φωνής. Τα εξατομικευμένα σενάρια βοηθούν τους ασθενείς να μάθουν και να αναπτύξουν στρατηγικές αντιμετώπισης που μπορούν να εφαρμόσουν στον πραγματικό κόσμο. Μια κλινική δοκιμή που διεξήχθη σε ασθενείς με φόβο για τα ύψη έδειξε μια μέση μείωση της φοβίας κατά 68% μεταξύ των συμμετεχόντων, αν και η εταιρεία δεν μοιράστηκε τον τρόπο με τον οποίο αξιολογήθηκε η μείωση της φοβίας. Η εφαρμογή χρησιμοποιεί την τεχνογνωσία της για την αντιμετώπιση της ψύχωσης, μιας κατάστασης του μυαλού που έχει ως αποτέλεσμα τη δυσκολία του ατόμου να ξεχωρίσει το πραγματικό από το φανταστικό. Η εφαρμογή χρησιμοποιεί ψυχολογικές θεραπείες που βασίζονται σε αναγνωρισμένα διεθνή επιστημονικά πρωτόκολλα για την αντιμετώπιση της ψύχωσης, ενώ δημιουργούνται ασφαλή εικονικά δωμάτια όπου δοκιμάζονται νέες συμπεριφορές και αξιολογούνται τα ψυχομετρικά δεδομένα που συλλέγει η εφαρμογή. Στο ακαδημαϊκό περιοδικό ψυχιατρικής Lancet Psychiatry δημοσιεύτηκε κλινική μελέτη 350 ασθενών με ψύχωση με το αποτέλεσμα να είναι

θετική επίδραση της χρήσης της εφαρμογής στους ασθενείς καθώς και μείωση των περιστατικών παράνοιας και μείωση του αισθήματος της αγωνίας [28].

Η επιχείρηση έχει αναπτύξει επίσημη συνεργασία με το εθνικό σύστημα υγείας της Μεγάλης Βρετανίας και μέσω της χορηγίας από αυτό αναπτύχθηκε το πρόγραμμα ‘The gameChange project’. Τα άτομα που πάσχουν από ψυχικές διαταραχές όπως η ψύχωση βιώνουν σημαντικές δυσκολίες στην καθημερινότητα τους και είναι αποδεδειγμένο πως η βέλτιστη αντιμετώπιση είναι η ενεργή καθοδήγηση. Μέσω του προγράμματος gameChange οι χρήστες οδηγούνται σε εξελιγμένες προσομοιώσεις σεναρίων της καθημερινότητας που όμως για τους ίδιους είναι ανησυχητικά και τους προκαλούν το αίσθημα της αγωνίας. Η χρήση του προγράμματος ‘The gameChange project’ ανήκει στην κατηγορία της θεραπείας μέσω εικονικής πραγματικότητας, που στοχεύει στην αντιμετώπιση του αισθήματος του πανικού και έντονης αγωνίας, δεν απαιτείται χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, ο χρήστης φοράει μόνο τα ειδικά γυαλιά εικονικής πραγματικότητας. Η χρήση του προγράμματος gameChange [29] αύξησε σημαντικά την πρόσβαση των ατόμων σε θεραπείες ψυχικής υγείας.

2.4.2 Η εφαρμογή Goliath

Η εφαρμογή Goliath είναι μια εμπειρία κινούμενης εικονικής πραγματικότητας διάρκειας 25 λεπτών που σχετίζεται με τη σχιζοφρένεια, είναι διαθέσιμο στις πλατφόρμες steam και metaquest. Ο χρήστης μέσω της εφαρμογής Goliath συνδέεται σε ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας και βιώνει τις εμπειρίες ενός ασθενούς που πάσχει από σχιζοφρένεια. Σκοπός της εφαρμογής είναι να διδάξει στον κόσμο πως δεν πρέπει να φοβούνται τους ανθρώπους που πάσχουν από σχιζοφρένεια. Στην εικόνα 20 που ακολουθεί παρουσιάζονται στιγμιότυπα από την εμπειρία εικονικής πραγματικότητας της εφαρμογής Goliath.



Εικόνα 20: Στιγμιότυπα από την εφαρμογή Goliath [30]

2.5 Εφαρμογές για την αντιμετώπιση της κατάθλιψης

2.5.1 Η εφαρμογή Psious

Η εφαρμογή Psious είναι από τις πρώτες εφαρμογές ψηφιακής εικονικής πραγματικότητας που σχεδιάστηκαν με σκοπό την αντιμετώπιση ψυχικών ασθενειών. Ιδρύθηκε το 2013 στη Βαρκελώνη και σαν νεοφυής επιχείρηση άντλησε κεφάλαια 1,2 εκατομμυρίων ευρώ για να αναπτύξουν μια πλατφόρμα για θεραπευτές ψυχικής υγείας που προσφέρει την εμπειρία της εικονικής πραγματικότητας και προσαρμόζεται σύμφωνα με την βιοανάδραση με τον ασθενή σε πραγματικό χρόνο. Ο θεραπευτής μπορεί να βλέπει τι βλέπει ο ασθενής κατά την εμπύθιση του στον εικονικό κόσμο και λαμβάνει δεδομένα για το επίπεδο δυσφορίας του ασθενούς, ώστε η προσομοίωση να μπορεί να προσαρμοστεί ανάλογα.

Η πλατφόρμα βοηθά τους ασθενείς να αντιμετωπίσουν πολλές ψυχικές παθήσεις, όπως φόβους, άγχος, εθισμό, άγχος και κατάθλιψη. Τα πακέτα συνδρομής για θεραπευτές

ξεκινούν από 44 δολάρια το μήνα και φτάνουν τα 1500 δολάρια και παρέχουν απεριόριστες συνεδρίες ενός έτους για μια κλινική πρακτική.

Η εφαρμογή psious χρησιμοποιείται από ψυχιατρικές κλινικές για την αντιμετώπιση του μετατραυματικού στρες, την αντιμετώπιση τραύματος, την αντιμετώπιση κρίσεων πανικού και την αντιμετώπιση της κλινικής κατάθλιψης.



Credit: Psious

Εικόνα 21: Η πλατφόρμα της εφαρμογής psious [26]

Κεφάλαιο 3. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζονται στοιχεία από τη διεθνή βιβλιογραφία που σχετίζονται με την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας διαφόρων πλατφορμών εικονικής πραγματικότητας για την αντιμετώπιση διαφορετικών ψυχικών παθήσεων και καταστάσεων.

3.1 Αξιολόγηση αποτελεσματικότητας ψυχικής θεραπείας με χρήση εικονικής πραγματικότητας σε ελεγχόμενη συνθήκη

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζεται η μελέτη αποτελεσματικότητας που πραγματοποιήθηκε από τους Valmaggia, Latiff, Kempton και Rus-Calaffel το 2016. Στόχος της συγκεκριμένης μελέτης ήταν η πλήρη ανασκόπηση ελεγχόμενων μελετών που χρησιμοποιήθηκαν εργαλεία και εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας σε ψυχολογικές θεραπείες. Η βιβλιογραφική αναζήτηση πραγματοποιήθηκε στις ακόλουθες βάσεις δεδομένων: Medline, PsychInfo, Embase και Web of Science. Υπήρχαν μόνο μελέτες που συνέκριναν την καθηλωτική εικονική πραγματικότητα με μια συνθήκη ελέγχου να περιλαμβάνεται. Η αναζήτηση οδήγησε σε 1180 άρθρα που δημοσιεύθηκαν μεταξύ 2012 και 2015, εκ των οποίων τα 24 ήταν ελεγχόμενες μελέτες. Οι αναθεωρημένες μελέτες επιβεβαιώνουν την αποτελεσματικότητα της χρήσης εικονικής πραγματικότητας σε σύγκριση με τη συνήθη θεραπεία και παρουσιάζουν παρόμοια αποτελεσματικότητα όταν η χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας συγκρίνεται με τις συμβατικές θεραπείες [31].

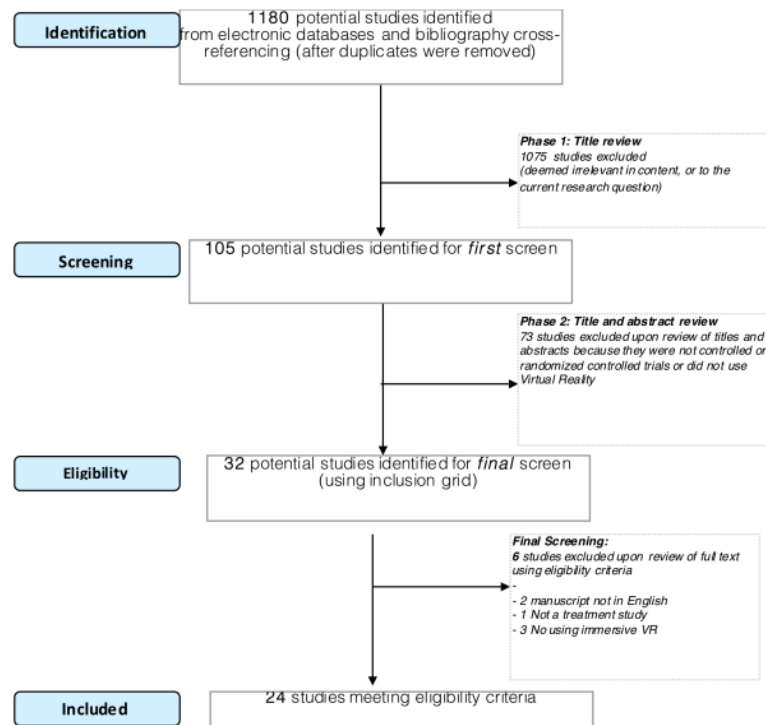
Μεθοδολογία της έρευνας

Πραγματοποιήθηκε μια συστηματική ανασκόπηση που περιλαμβάνει πιλοτικές τυχαιοποιημένες κλινικές διαδρομές και τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές, οι οποίες έχουν χρησιμοποιήσει VR στην ψυχολογική θεραπεία (VRT). Συμπεριλήφθηκαν μόνο μελέτες που σύγκριναν την καθηλωτική ή και τη διαδραστική εικονικής πραγματικότητας με μια συνθήκη ελέγχου.

Για τις ανάγκες της αναζήτησης, οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι ακόλουθες:

- Virtual reality treatment/ therapy
- Virtual reality and mental health

- Virtual reality and mood disorders
- Virtual reality σε συνδυασμό με bipolar, schizophrenia, phobias, psychosis, paranoia
- Virtual reality and anxiety/ trauma
- Post traumatic stress disorder and virtual reality



Εικόνα 22: Το διάγραμμα επιλογής των μελετών [31]

Στην εικόνα 22 παρουσιάζεται το διάγραμμα επιλογής των μελετών.

Σχετικά με τα ευρήματα με μελέτες που δημοσιεύτηκαν πριν από το 2012, οι συγγραφείς προχώρησαν σε μια συνοπτική ανασκόπηση, αρχικά για την συγκεκριμένη περίοδο οι μελέτες εστίαζαν στην αντιμετώπιση φοβιών και διαταραχών άγχους και διατροφής. Υπάρχουν στοιχεία που δηλώνουν την αποτελεσματικότητα της χρήσης εικονικής πραγματικότητας έναντι των συνήθων θεραπειών. Όσον αφορά τα αποτελέσματα της εικονικής πραγματικότητας σε αντιμετώπιση διαταραχών που σχετίζονται με τη γνωστική λειτουργία και τις κοινωνικές δεξιότητες, τα στοιχεία έδειξαν μικρή σχετικά βελτίωση.

Συνολικά η ανασκόπηση έδειξε πως υπάρχουν αρκετές δυνατότητες ανάπτυξης της χρήσης εργαλείων και τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας στην ψυχική υγεία, τα

διαθέσιμα στοιχεία ποικίλουν ανάλογα με το είδος και τον τύπο της ψυχικής νόσου ή πάθησης, με πιο αποτελεσματική την αντιμετώπιση της αγοραφοβίας [32] και τη διαχείριση του άγχους [33].

Ακολουθεί συνοπτική παρουσίαση των μεθοδολογιών των δύο παραπάνω μελετών.

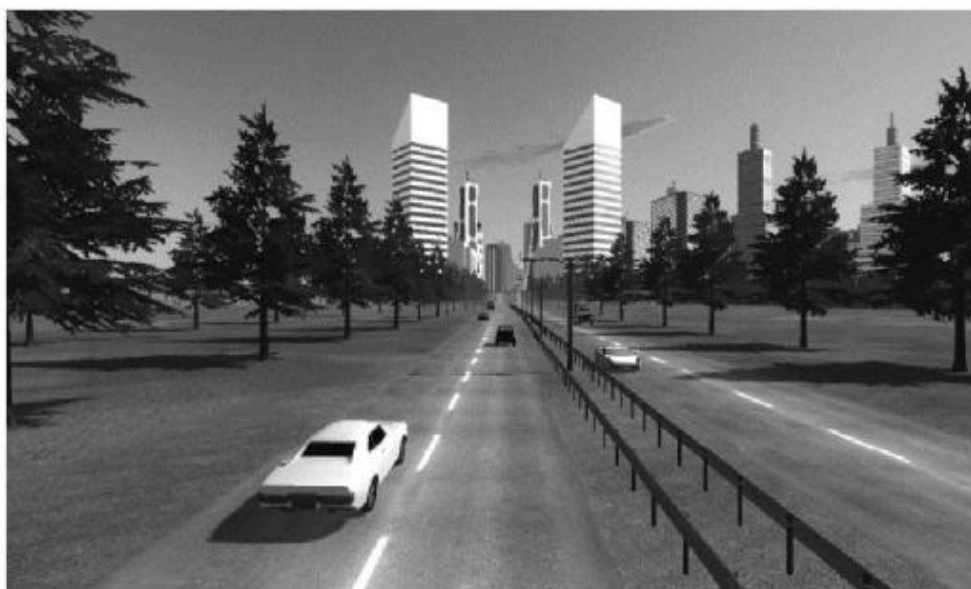
1. Ελεγχόμενη μελέτη της αντιμετώπισης της αγοραφοβίας με χρήση θεραπείας έκθεσης μέσω εικονικής πραγματικότητας.

Το δείγμα της συγκεκριμένης μελέτης είναι 19 ενήλικες, εκ των οποίων οι 7 είναι άντρες και οι 12 γυναίκες. Οι συμμετέχοντες πληρούν τα κριτήρια DSM-IV⁴ σχετικά με τις διαταραχές πανικού που σχετίζονται με την αγοραφοβία. Τα κριτήρια αποκλεισμού περιελάμβαναν την επιληψία, την διασχιστική ή μη διασχιστική χρόνια ψύχωση καθώς και η πρόσφατη διακοπή ψυχοφαρμάκων και λοιπών ουσιών. Από τους συμμετέχοντες στην έρευνα, μόλις οι τέσσερις είχαν εμπειρία από ηλεκτρονικά βιντεοπαιχνίδια. Η μέση ηλικία των συμμετεχόντων ήταν 44,11 έτη, με ελάχιστη ηλικία τα 24 έτη και μέγιστη τα 72 έτη. Στα επιμέρους χαρακτηριστικά του δείγματος, όλοι οι συμμετέχοντες είναι καυκάσιοι, οι 13 συμμετέχοντες είναι παντρεμένοι ή έχουν σταθερό χρόνιο δεσμό και οι υπόλοιποι είναι ελεύθεροι. Σύμφωνα με τα στοιχεία όλοι οι συμμετέχοντες εξαιτίας της αγοραφοβίας αντιμετωπίζουν κάποιο βαθμό αναπηρίας στην καθημερινή τους ζωή, επιπλέον η μέση διάρκεια του χρόνου αγοραφοβίας είναι 18 έτη με τυπική απόκλιση 12,53 έτη [32]. Σε σχέση με προηγούμενες μελέτες σχετικά με την αγοραφοβία υπάρχει σχετική ομοιότητα των δειγμάτων.

Για τις ανάγκες της μελέτης εκτός από τα όργανα μέτρησης του ψυχολογικού στρες, καθώς και τις συμπεριφορικές και φυσιολογικές επιπτώσεις κατά τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας, οι ασθενείς συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο ώστε να αξιολογηθεί η προσωπική τους εμπειρία. Οι παρενέργειες που παρατηρήθηκαν κατά την χρήση της εικονικής πραγματικότητας ήταν ναυτία, ζάλη και εφίδρωση.

Το δείγμα χωρίστηκε τυχαία σε δύο ομάδες, στην πρώτη ομάδα οι ασθενείς έλαβαν μόνο εικονική θεραπεία έκθεσης ενώ στη δεύτερη έλαβαν γνωστική θεραπεία. Όλοι οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε εβδομαδιαίες θεραπείες διάρκειας 90 λεπτών για 10 εβδομάδες. Η εφαρμογή που χρησιμοποιήθηκε είναι η sandbox2, ακολουθούν δύο στιγμιότυπα από το εικονικό περιβάλλον που έβλεπαν οι χρήστες.

⁴ Το DSM-IV αναφέρεται σε ένα κλινικά σημαντικό συμπεριφορικό ή ψυχολογικό σύνδρομο ή πρότυπο που εμφανίζεται σε ένα άτομο.



Εικόνα 23: Στιγμιότυπα εικόνων για την κλινική δοκιμή της εικονικής θεραπείας έκθεσης [32]



Εικόνα 24: Στιγμιότυπα εικόνων για την κλινική δοκιμή της εικονικής θεραπείας έκθεσης [32]

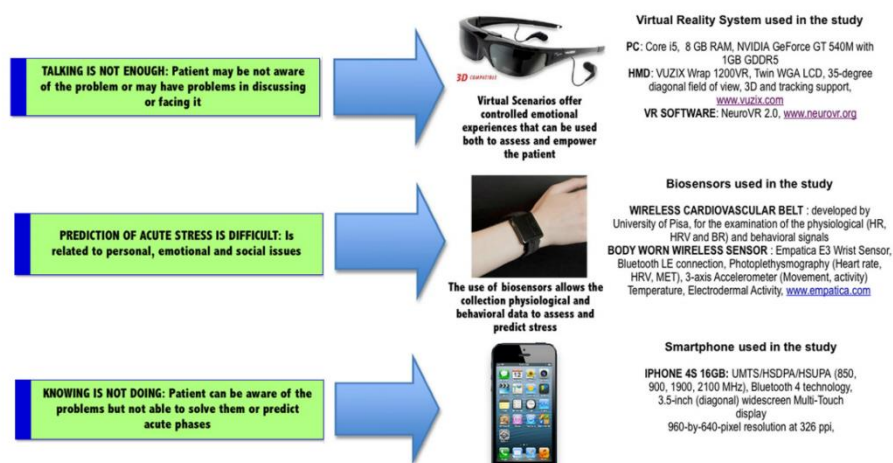
Ο θετικός αντίκτυπος της θεραπείας έκθεσης VR διατηρήθηκε κατά τη διάρκεια της τρίμηνης παρακολούθησης των ασθενών. Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων, υποδεικνύοντας ότι η προσθήκη γνωστικής θεραπείας δεν παρείχε σημαντικές μακροπρόθεσμες βελτιώσεις.

Ο βαθμός στον οποίο οι συμμετέχοντες ένιωσαν πλήρως μέρος του ψηφιακού εικονικού χώρου, δηλαδή βίωσαν πλήρη εμπύθιση στην εικονική πραγματικότητα φάνηκε να είναι ένας θετικός, μέτριος προγνωστικός παράγοντας ανταπόκρισης στη θεραπεία με βάση τη συμπεριφορά και φυσιολογικά μέτρα. Αυτό το αποτέλεσμα υποστηρίζει την υπόθεση ότι όσο περισσότερο ένας συμμετέχων ένιωθε βυθισμένος στο εικονικό περιβάλλον, τόσο πιο αποτελεσματική θα είναι η θεραπεία. Κλινικά, αυτό

θα υποδηλώνει ότι όσο περισσότερο μπορεί να μεγιστοποιηθεί αυτή η παρουσία, τόσο μεγαλύτερη θα είναι αποτελεσματικότητα της παρέμβασης [32].

2. Ελεγχόμενη μελέτη για τη διαχείριση του ψυχολογικού στρες.

Η μελέτη έχει σχεδιαστεί ως ένα πολυκεντρικό και τυχαιοποιημένο πείραμα ελεγχόμενης δοκιμής, όπου οι συμμετέχοντες επιλέχθηκαν από δύο διαφορετικούς πληθυσμούς εργαζομένων (εκπαιδευτικοί και νοσηλευτές) που ανήκουν σε κλάδους που θεωρούνται εκτεθειμένοι σε έντονο ψυχολογικό στρες. Η σχεδίαση της μελέτης πραγματοποιήθηκε κατ' αυτόν το τρόπο μειώνεται η μεταβλητότητα εντός των συνθηκών θεραπείας και αυξάνεται η συνοχή του δείγματος. Το δείγμα των εκπαιδευτικών αποτελείται από 95 καθηγητές και δασκάλους και αυτό των νοσηλευτών από 88 νοσηλευτών που απασχολούνται στην παιδιατρική. Το επίπεδο του στρες των συμμετεχόντων πρέπει να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του 7 σύμφωνα με την κλίμακα PSS⁵ και χαμηλού επιπέδου αυτοαποτελεσματικότητας στη διαχείριση του στρες (τιμή μικρότερη του 4), επιπλέον οι συμμετέχοντες δεν πρέπει να πληρούν τα κριτήρια DSM-IV. Το εύρος της ηλικίας των συμμετεχόντων είναι 25-60 έτη [33]. Για την επιλογή των συμμετεχόντων χρησιμοποιήθηκαν υποκειμενικά κριτήρια μέτρησης του άγχους και όχι αντικειμενικά με τη μέτρηση της συμπύκνωσης κορτιζόλης στο αίμα ή τα ούρα. Σύμφωνα με τη μελέτη το περιβάλλον που ζουν οι συμμετέχοντες επηρεάζει το επίπεδο του στρες. Η θεραπεία διήρκεσε 5 εβδομάδες, όπου κάθε εβδομάδες οι συμμετέχοντες πραγματοποιούσαν δύο συνεδρίες εβδομαδιαία.



Εικόνα 25: Ο τεχνολογικός εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε κατά την έρευνα [33]

⁵ Perceived Stress Scale

Στην εικόνα 25 παρουσιάζεται ο τεχνολογικός εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε, ο οποίος ανήκει στην κατηγορία της επιτραπέζιας εικονικής πραγματικότητας. Σε κάθε συνεδρία οι συμμετέχοντες εμβυθίζονται στον ψηφιακό εικονικό χώρο και βιώνουν ένα σενάριο που τους προκαλεί έντονο στρες, τα σενάρια είχαν σχεδιαστεί και υλοποιηθεί με τη βοήθεια επαγγελματιών ηθοποιών και σε κάθε συνεδρία μαζί με τον συμμετέχοντα βρίσκεται ο ιατρός ο οποίος στην οθόνη του υπολογιστή βλέπει το σενάριο που βιώνει ο ασθενής. Για την μελέτη χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα εικονικής πραγματικότητας Neuro VR-2.



Εικόνα 26: Παράδειγμα θεραπείας εικονικής πραγματικότητας [33]

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα διαφορετικά σενάρια που βίωσαν οι συμμετέχοντες στην έρευνα.

Πίνακας 1: Τα διαφορετικά στρεσογόνα σενάρια

Εικονικά σενάρια για εκπαιδευτικούς	Εικονικά σενάρια για νοσηλευτές
Υψηλός φόρτος εργασίας	Διαχείριση των συγγενών του ασθενούς
Διαχείριση μαθητικής τάξης	Διαχείριση των παραπόνων του ασθενούς
Αλληλεπίδραση με την κριτική ενός γονιού	Διαχείριση επείγουσας ιατρικής κατάστασης
Αλληλεπίδραση και κοινωνικές σχέσεις με συναδέλφους	Αλληλεπίδραση και κοινωνικές σχέσεις με συναδέλφους
Διαχείριση σύγκρουσης	Διαχείριση της αγωνίας των συγγενών του ασθενούς
	Διαμοιρασμός αρμοδιοτήτων εργασίας
	Επικοινωνία ιατρού ασθενούς
	Διαχείριση της αγωνίας του ασθενούς

Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες και υποβλήθηκαν σε γνωσιακή συμπεριφορική θεραπεία (CBT-cognitive behavioural therapy) και σε θεραπεία με χρήση εικονικής πραγματικότητας (IR-interriality paradigm) με τα αποτελέσματα να είναι τα ακόλουθα.

Η θεραπεία IR παρουσίασε θετική επίδραση στην διαχείριση του άγχους. Συγκεκριμένα, το προτεινόμενο πρωτόκολλο γεφύρωσε τα βιωματικά εικονικά σενάρια (πλήρως ελεγχόμενα από τον θεραπευτή, που χρησιμοποιούνται για μάθηση δεξιοτήτων αντιμετώπισης και βελτίωσης της αυτό-αποτελεσματικότητας) σε πραγματικό χρόνο παρακολούθησης και υποστήριξης (εντοπισμός κρίσιμων καταστάσεων και αξιολόγηση της κλινικής αλλαγής), χρησιμοποιώντας προηγμένες τεχνολογίες (εικονική κόσμους, φορητούς βιοαισθητήρες και smartphone), οπότε αξιολογείται ως θετική η επίδραση της εικονικής πραγματικότητας [33].

3.2 Αξιολόγηση αποτελεσματικότητας ψυχικής θεραπείας με χρήση εικονικής πραγματικότητας σε ασθενείς που πάσχουν από κλινική κατάθλιψη

Στην παρούσα ενότητα γίνεται παρουσίαση της μελέτης που πραγματοποιήθηκε το 2016 από τους Caroline, J. Falconer, Aitor Rovira, John, A. King και τους συνεργάτες τους και δημοσιεύτηκε από τον κύριο επαγγελματικό οργανισμό ψυχιάτρων του Ηνωμένου Βασιλείου. Σκοπός της έρευνας είναι η διερεύνηση των επιπτώσεων του αυτοπροσδιορισμού με χρήση εικονικής πραγματικότητας και ειδικότερα η αξιολόγηση του βαθμού στον οποίο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να αυξήσει την αυτοσυμπόνια σε ασθενείς που πάσχουν από κλινική κατάθλιψη. Ο όρος αυτοσυμπόνια εισήχθη τα τελευταία χρόνια από την ψυχολόγο Kristin Neff, η οποία στην προσπάθεια στην προσπάθεια της να ορίσει και να ερμηνεύσει τον όρο της αυτοσυμπόνιας καταλήγει πως είναι η έννοια που αποτελείται από τρία βασικά συστατικά: την ευγένεια απέναντι στον εαυτό μας, την αποδοχή της ανθρώπινης φύσης και την ενσυνειδητότητα [34]. Όπου η ευγένεια απέναντι στον εαυτό μας ερμηνεύεται ως η κατανόηση που πρέπει να δείχνουμε στον εαυτό μας όταν δυσκολεύεται να αντιμετωπίσει τις όποιες δύσκολες γι' αυτόν καταστάσεις χωρίς να αυτομαστιγωνόμαστε. Η αποδοχή της ανθρώπινης φύσης είναι ουσιαστικά η αποδοχή της θνητότητας του ανθρώπου, όλοι οι άνθρωποι είμαστε ατελείς και βιώνουμε τη θλίψη, επομένως είναι αδύνατο να μην βιώνει κάποιος άνθρωπος αρνητικά συναισθήματα. Η ενσυνειδητότητα αναφέρεται στην αποδοχή και επίγνωση των συναισθημάτων μας.

Η αυτοκριτική είναι γνωστό ότι είναι ένας από τους σημαντικότερους ψυχολογικούς παράγοντες που συμβάλει στην ευπάθεια του ατόμου και επηρεάζει την ανάκτηση και τη συντήρηση της κατάθλιψης [35]. Η καθηλωτική εικονική πραγματικότητα όπου ο χρήστης εμβυθίζεται πλήρως στον ψηφιακό κόσμο, μπορεί να παρέχει τα κατάλληλα αποτελέσματα για τη μελέτη της αποτελεσματικότητας της χρήσης εικονικής πραγματικότητας στην αντιμετώπιση της αυτοσυμπόνιας για ασθενείς που πάσχουν από κλινική κατάθλιψη.

Για τις ανάγκες της μελέτης, αναπτύχθηκε ένα σενάριο εικονικής πραγματικότητας διάρκειας οκτώ λεπτών. Στην πρώτη φάση του σεναρίου οι συμμετέχοντες συμμετέχουν διαδραστικά δείχνοντας συμπόνοια σε ένα βρέφος το οποίο κλαίει, οι συμμετέχοντες ήταν εμβυθισμένοι σε ένα εικονικό σώμα ενηλίκου. Στην δεύτερη φάση οι συμμετέχοντες μπαίνουν διαδοχικά στη θέση του βρέφους και βιώνουν τα συναισθήματα και τις δράσεις συμπόνοιας από τους υπόλοιπους συμμετέχοντες. Με αυτό τον τρόπο βιώνουν σε πρώτο πρόσωπο τις πράξεις συμπόνοιας. Η διαδοχική εμπειρία εικονικής πραγματικότητας οδήγησε σε σημαντική αύξηση του αισθήματος της αυτοσυμπόνοιας. Η συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποιεί μη ελεγχόμενη συνθήκη. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα επιλέχθηκαν από το Εθνικό Σύστημα Υγείας και πληρούν τα κριτήρια DSM-IV, ενώ τα συμπτώματα κατάθλιψης που παρουσιάζουν να είναι σταθερά μικρό χρονικό διάστημα πριν την έρευνα. Τα κριτήρια αποκλεισμού είναι τα εξής:

1. Διαταραχές ψύχωσης
2. Οργανική εγκεφαλική νόσος
3. Αυξημένο επίπεδο κινδύνου αυτοτραυματισμού ή αυτοκτονικές τάσεις

Αρχικά επιλέχθηκαν δεκαεπτά συμμετέχοντες, από τους οποίους ένας εγκατέλειψε το πρόγραμμα εξαιτίας των χρονικών απαιτήσεων του προγράμματος και μια εγκατέλειψε γιατί χαρακτήρισε εκνευριστικό γεγονός να ακούει τη φωνή της. Το τελικό δείγμα αποτελείται από δέκα γυναίκες και πέντε άντρες, με μέση ηλικία τα 32 έτη, ενώ το εύρος της ηλικίας κυμαίνεται από τα 23 έως τα 61 έτη. Οι 4 είχαν 1-2 καταθλιπτικά επεισόδια, ενώ οι υπόλοιποι περισσότερα, με μέση τιμή τα 4. Επιπλέον 10 από τους συμμετέχοντες λαμβάνουν φαρμακευτική αγωγή αντικαταθλιπτικών, 7 λαμβάνουν ψυχολογική θεραπεία και 7 αναμένεται να λάβουν ψυχολογική θεραπεία, ενώ 1 έχει ολοκληρώσει τις συνεδρίες.

Για τη μέτρηση του επιπέδου της κατάθλιψης χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο PHQ-9 το οποίο σχεδιάστηκε και δημοσιεύτηκε από τους Kroenke, Spitzer και Williams το 2001 και παρουσιάζεται στην εικόνα 25 που ακολουθεί. Αποτελείται από 9 ερωτήσεις και η βαθμονόμηση του λαμβάνει τις τιμές 0, 1, 2 και 3. Όπου η τιμή 0 αντιστοιχεί στην απάντηση καθόλου και η τιμή 3 στην απάντηση σχεδόν καθημερινά. Οι ερωτηθέντες καλούνται να απαντήσουν ερωτήσεις σχετικά με τη διάθεση τους για τη χρονική περίοδο των τελευταίων δύο εβδομάδων.

Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9)

Share

The PHQ-9 is a multipurpose instrument for screening, diagnosing, monitoring and measuring the severity of depression.

Over the last 2 weeks , how often have you been bothered by the following problems?	Not at all	Several days	More than half the days	Nearly every day
1. Little interest or pleasure in doing things	☐ 0	☐ +1	☐ +2	☐ +3
2. Feeling down, depressed or hopeless	☐ 0	☐ +1	☐ +2	☐ +3
3. Trouble falling asleep, staying asleep, or sleeping too much	☐ 0	☐ +1	☐ +2	☐ +3
4. Feeling tired or having little energy	☐ 0	☐ +1	☐ +2	☐ +3
5. Poor appetite or overeating	☐ 0	☐ +1	☐ +2	☐ +3
6. Feeling bad about yourself - or that you're a failure or have let yourself or your family down	☐ 0	☐ +1	☐ +2	☐ +3
7. Trouble concentrating on things, such as reading the newspaper or watching television	☐ 0	☐ +1	☐ +2	☐ +3
8. Moving or speaking so slowly that other people could have noticed. Or, the opposite - being so fidgety or restless that you have been moving around a lot more than usual	☐ 0	☐ +1	☐ +2	☐ +3
9. Thoughts that you would be better off dead or of hurting yourself in some way	☐ 0	☐ +1	☐ +2	☐ +3

Εικόνα 27: Το ερωτηματολόγιο PHQ-9 [36]

Για τις ανάγκες της έρευνας οι συμμετέχοντες θα συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο πριν ξεκινήσουν τη θεραπεία με χρήση ψηφιακής πραγματικότητας και δύο εβδομάδες μετά την ολοκλήρωση της. Μια πτώση της τάξης των 5 μονάδων αξιολογείται ως αξιόλογη μεταβολή. Επιπλέον χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα αυτοαξιολόγησης του Zung (Self-rating depression scale-SDS) η οποία παρουσιάζεται στην εικόνα 28 που ακολουθεί.

Place check mark (✓) in correct column.	A little of the time	Some of the time	Good part of the time	Most of the time
1. I feel down-hearted and blue.				
2. Morning is when I feel the best.				
3. I have crying spells or feel like it.				
4. I have trouble sleeping at night.				
5. I eat as much as I used to.				
6. I still enjoy sex.				
7. I notice that I am losing weight.				
8. I have trouble with constipation.				
9. My heart beats faster than usual.				
10. I get tired for no reason.				
11. My mind is as clear as it used to be.				
12. I find it easy to do the things I used to.				
13. I am restless and can't keep still.				
14. I feel hopeful about the future.				
15. I am more irritable than usual.				
16. I find it easy to make decisions.				
17. I feel that I am useful and needed.				
18. My life is pretty full.				
19. I feel that others would be better off if I were dead.				
20. I still enjoy the things I used to do.				

Εικόνα 28: Η κλίμακα αυτοαξιολόγησης του Zung [37]

Υπάρχουν δέκα θετικά και δέκα αρνητικά διατυπωμένες ερωτήσεις. Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με μια κλίμακα από 1-4 όπου η τιμή 1 αντιστοιχεί στην απάντηση ελάχιστες φορές και η τιμή 4 στην απάντηση σχεδόν όλη την ώρα. Οι βαθμολογίες κυμαίνονται από 25-100. όπου:

- 25-49: Θεωρείται ως κανονικό εύρος
- 50-59: Θεωρείται ως ήπια κατάθλιψη
- 60-69: Θεωρείται ως μέτρια κατάθλιψη
- 70 και άνω: Θεωρείται ως σοβαρή κατάθλιψη

Επιπλέον χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα Self-Compassion and Self-Criticism Scale (SCCS) η οποία χρησιμοποιεί πέντε σενάρια τα οποία είναι δυνητικά αυτό-απειλητικά και μπορούν να προκαλέσουν διαφορετικού βαθμού επεισόδια αυτοκριτικής. Οι

συμμετέχοντες καλούνται να βάλουν τον εαυτό τους στο κάθε σενάριο και να αξιολογήσουν την αντίδραση τους με μια κλίμακα από 1-7. Όπου η τιμή 7 αντιστοιχεί στην απάντηση ‘πολύ πιθανό’ ως προς το βαθμό που αντιδρούσαν κριτικά και σκληρά απέναντι στον εαυτό τους. Οι θετικές βαθμολογίες αθροίζονται για να δημιουργήσουν την κλίμακα αυτοσυμπόνιας με εύρος τιμών 15–105, ενώ οι αρνητικές βαθμολογίες δημιουργούν την κλίμακα αυτοκριτικής με εύρος τιμών 15–105. Η κλίμακα έχει καλό βαθμό εσωτερικής αξιοπιστίας καθώς ο συντελεστής Alpha’s Cronbach⁶ παίρνει τιμές 0,91 και 0,87 αντίστοιχα, τέλος η κλίμακα είναι ευαίσθητη σε αλλαγές. Τέλος χρησιμοποιήθηκε και η κλίμακα του φόβου της συμπόνοιας (Fear of Compassion Scale) η οποία αποτελείται από 3 διαφορετικά μέρη που αξιολογούν χαρακτηριστικά που αποτελούνται από τον φόβο της εμπειρίας πράξεων συμπόνοιας για τους συμμετέχοντες. Για παράδειγμα υπάρχει ερώτηση όπως ‘όταν οι άνθρωποι είναι καλοί και συμπονετικοί απέναντι μου νιώθω άγχος ή ντρέπομαι’. Οι απαντήσεις παίρνουν τιμές από 0 έως 4, όπου η τιμή 0 αντιστοιχεί στην απάντηση δεν συμφωνώ καθόλου και η τιμή 4 στην απάντηση συμφωνώ απολύτως.

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα με την ολοκλήρωση της συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με τα συναισθήματα που αποκόμισαν κατά την χρήση της εικονικής πραγματικότητας, το οποίο δημοσιεύτηκε στο παράρτημα της δημοσίευσης τους. Στην εικόνα 29 που ακολουθεί παρουσιάζεται το παράρτημα με το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο.

Appendix	
Items measuring the experience of immersive virtual reality Presence I felt like I was in a room where a child was crying as opposed to in a lab taking part in an experiment. Adult body ownership and agency I felt as if the body I saw when I looked down was my own body. I felt as if the body I saw when I looked in the mirror was my own body. Child body ownership and agency I felt as if the body I saw when I looked down was my own body. I felt as if the body I saw when I looked in the mirror was my own body.	Child recognises adult as self I felt like I was in the child's role. I could recognise myself as the adult when I was the child. I could recognise myself in the movement of the adult when I was the child. Child sense of being comforted I felt like I was giving myself compassion when I was the child. I felt comforted by myself as the adult when I was the child. I felt reassured by myself as the adult when I was the child.

Εικόνα 29: Το ερωτηματολόγιο σχετικά με την εμπειρία της εικονικής πραγματικότητας της μελέτης [38]

⁶ Το άλφα του Cronbach είναι μια μέθοδος αξιολόγησης της αξιοπιστίας που συγκρίνει την ποσότητα της κοινής μεταβλητής ή της συνδιακύμανσης μεταξύ πολλών στοιχείων που αποτελούν ένα όργανο με την ποσότητα της συνολικής μεταβλητής

Οι απαντήσεις του παραπάνω ερωτηματολογίου ακολουθούσαν την κλίμακα από -3 έως 3 (μόνο ακέραιες τιμές), όπου η τιμή -3 αντιστοιχεί στην απάντηση καθόλου και η τιμή +3 στην απάντηση πάρα πολύ.

Το εικονικό περιβάλλον δημιουργήθηκε με χρήση του λογισμικού Autodesk 3ds Max, οι εικονικοί χαρακτήρες προήλθαν από το Rocket bros Studio και τα σενάρια εγκαταστάθηκαν με χρήση της μηχανής παιχνιδιών Unity 3d 4, η οποία ανήκει στην πλατφόρμα της εταιρείας Unity 3d και μπορεί να λειτουργήσει με τα πιο διαδεδομένα λογισμικά συστήματα, όπως microsoft windows, mac-os και linux. Για τις ανάγκες της μελέτης χρησιμοποιήθηκε σύστημα εικονικής πραγματικότητας HMD. Τα αποτελέσματα κάθε μελέτης αφορούν τρεις περιόδους. Όπου στην πρώτη περίοδο οι συμμετέχοντες έρχονται για πρώτη φορά σε επαφή με τον εξοπλισμό και βιώνουν την πρώτη εμπειρία εικονικής πραγματικότητας. Σκοπός της πρώτης περιόδου είναι η αξιολόγηση του βαθμού που οι συμμετέχοντες στην έρευνα ικανοποιούν τα κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού. Στην δεύτερη περίοδο οι συμμετέχοντες λαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με τη συμπίνοια. Στην τρίτη περίοδο οι συμμετέχοντες χρησιμοποιούν το σύστημα HMD και προχωρούν στην ολοκλήρωση καθηλωτικών σεναρίων εικονικής πραγματικότητας.

Αποτελέσματα

Σχετικά με την καθηλωτική εμπειρία εικονικής πραγματικότητας τα αποτελέσματα της έρευνας παρουσιάζονται στον πίνακα 2 που ακολουθεί. Παρουσιάζονται οι μέσες τιμές των απαντήσεων του ερωτηματολογίου και στην παρένθεση παρουσιάζονται οι αντίστοιχες οι τυπικές αποκλίσεις. Οι συμμετέχοντες με την ολοκλήρωση της έρευνας δήλωσαν πως θα συνιστούσαν τη συγκεκριμένη έρευνα και σε άλλους ασθενείς [38].

Πίνακας 2: Αποτελέσματα σχετικά με την εμπειρία εικονικής πραγματικότητας [38]

Experience of virtual reality scales	Session 1	Session 2	Session 3
Presence	0,77(0,17)	0,23 (1,69)	0,69 (1,32)
Adult embodiment	0,88 (1,67)	1,00 (1,59)	1,19 (1,52)
Child embodiment	0,08 (1,87)	1,00 (1,37)	0,92 (1,82)

Recognise adult as self	-0,15 (1,14)	0,92 (1,22)	1,31 (0,70)
Feels comforted as child	0,82 (1,30)	0,82 (1,17)	1,28 (1,30)

Στον πίνακα 3 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που σχετίζονται με τις αλλαγές του βαθμού της κατάθλιψης, της αυτοκριτικής και της αυτοσυμπόνιας. Οι παροδικές αλλαγές στην διάθεση και στο επίπεδο της κατάθλιψης μετρήθηκαν με τη κλίμακα Zung SDS, όπου οι αρχικές μετρήσεις πριν την μελέτη ήταν μέση τιμή 54,80 και τυπική απόκλιση 4,80(θεωρούνται ως τιμές βάσης). Στη συνέχεια πάρθηκαν μετρήσεις με την ολοκλήρωση των συνεδριών εικονικής πραγματικότητας και μετά την πάροδο 4 εβδομάδων. Το πρωταρχικό μέσο μέτρησης είναι το PHQ-9, όπου παρατηρήθηκε μια γραμμική τάση μείωσης του βαθμού κατάθλιψης των ασθενών, χωρίς όμως να υπάρχει στατιστικά σημαντική μεταβολή δεύτερης τάξης. Για την μεταβολή της αυτοκριτικής χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος SCCS ενώ και οι τρεις κλίμακες που χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση της μεταβολής της αυτοσυμπόνιας έδειξαν μια γραμμική αυξητική τάση, όχι όμως σε στατιστικά σημαντικό βαθμό. Οι μεγαλύτερες μεταβολές παρουσιάστηκαν κατά την κλίμακα Fear of Compassion Scale.

Πίνακας 3: Αποτελέσματα μέτρησης μεταβολής του βαθμού κατάθλιψης, αυτοκριτικής και αυτοσυμπόνιας [38]

Μέσο μέτρησης	Γραμμή βάσης	Μετά την ολοκλήρωση των συνεδριών εικονικής πραγματικότητας	Μετά από 4 εβδομάδες
PHQ-9	17,54(3,43)	14,23(6,03)	11,69(6,18)
SCCS self-criticism	67,23 (23,82)	49,54(20,44)	34,38(16,85)
SCCS self-compassion	35,54 (19,03)	38,92(19,28)	52,00(16,29)
Fear of compassion for self	29,15(11,57)	26,38(8,56)	21,23(10,51)
Fear of compassion for others	15,23(8,53)	15,77(9,58)	13,77(9,71)
Fear of compassion from others	27,69(9,77)	25,54(8,03)	21,23(7,95)

Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Το πρωταρχικό εύρημα της συγκεκριμένης μελέτης είναι οι ενδείξεις μείωσης της σοβαρότητας της κατάθλιψης καθώς και στον βαθμό της αυτοκριτικής, ενώ παρουσιάζονται ενδείξεις αύξησης του βαθμού αυτοσυμπόνιας των συμμετεχόντων.

Επιπλέον η αρχική αντίληψη των συμμετεχόντων σχετικά με την αντίληψη των σεναρίων εικονικής πραγματικότητας ήταν παρόμοια με αυτή των υγιών συμμετεχόντων που μελέτησαν στο παρελθόν οι ερευνητές. Ένα άλλο σημαντικό αποτέλεσμα είναι πως η επανάληψη των συνεδρίων φαίνεται πως επιδρά θετικά στην εμπύθιση των συμμετεχόντων και στην γενικότερη εμπειρία τους.

Συνολικά, τα δεδομένα υποστηρίζουν την ιδέα ότι η καθηλωτική εικονική πραγματικότητα είναι μια παρέμβαση που μπορεί δυνητικά να ωφελεί στην αντιμετώπιση της κλινικής κατάθλιψης, της αυτοκριτικής και της αυτοσυμπόνοιας.

3.3 Αξιολόγηση αποτελεσματικότητας θεραπείας με χρήση εικονικής πραγματικότητας για ασθενείς με διατροφικές διαταραχές

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας των Riva, Malighetti και Serino (2021) [39] σχετικά με την χρήση εικονικής πραγματικότητας για την αντιμετώπιση διατροφικών διαταραχών, όπως νευρικής ανορεξίας (anorexia nervosa- AN), βουλιμίας (bulimia nervosa-BN) και διαταραχών υπερφαγίας (binge eating disorder-BED). Οι συγκεκριμένες διατροφικές διαταραχές συνδέονται άμεσα με τη ψυχική κατάσταση του ανθρώπου. Κατά τη συγκεκριμένη μελέτη οι συγγραφείς μελέτησαν τις δημοσιευμένες μελέτες της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με την αποτελεσματικότητα της χρήσης εικονικής πραγματικότητας για την αντιμετώπιση διατροφικών διαταραχών. Η πιο διαδεδομένη εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας για την αντιμετώπιση των διατροφικών διαταραχών είναι η θεραπεία έκθεσης. Η εικονική θεραπεία έκθεσης προσφέρει ένα ασφαλές περιβάλλον για τους ανθρώπους που πάσχουν από διατροφικές διαταραχές, μέσα στο οποίο το επίπεδο άγχους των ασθενών ελέγχεται και αντιμετωπίζουν ρεαλιστικά σενάρια. Σύμφωνα με την ελεγχόμενη τυχαιοποιημένη δοκιμή του Ferrer-Garcia και των συνεργατών του το 2017 με παρακολούθηση 6 μηνών επιβεβαίωσε την αξιοπιστία της προσέγγισης όσον αφορά τη διαταραχή της βουλιμίας και της υπερφαγίας. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε 5 περιοχές εντός της Ευρώπης, όπου επιλέχθηκε ένα δείγμα 29 ατόμων που πάσχουν από διαταραχές υπερφαγίας και 35 ατόμων που πάσχουν από βουλιμική διαταραχή. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ολοκλήρωσαν ένα σύνολο 6 συνεδρίων θεραπείας έκθεσης, όπου κάθε συνεδρία σταματούσε όταν ο συμμετέχοντας έπιανε ένα συγκεκριμένο όριο

άγχους ή με την πάροδο 60 λεπτών. Το αποτέλεσμα της έρευνας ήταν πως η θεραπεία έκθεσης συμβάλλει θετικά στη βελτίωση της διαχείρισης των διατροφικών διαταραχών των ασθενών σε σχέση με τις καθιερωμένες θεραπείες γνωσιακής συμπεριφοράς.(CBT-cognitive behavioural therapy) [40].

Κεφάλαιο 4. Κριτική εξέταση των ηθικών συνεπειών

4.1 Κανονιστικές ηθικές θεωρίες και ψυχιατρική

Η λέξη ηθική έχει διάφορες έννοιες, ενώ συχνά συγχέεται με τις έννοιες του 'σωστού' και του 'νόμιμου', όμως μια πράξη μπορεί να χαρακτηριστεί ως 'ανήθικη' χωρίς να είναι παράνομη ή να χαρακτηρίζεται ως λάθος. Για την κατανόηση του όρου της ηθικής πρέπει αρχικά να γίνει μελέτη και κατανόηση του αξιακού συστήματος από το οποίο προέρχεται ο όρος. Κάθε επαγγελματικός κλάδος ορίζει ένα σύστημα κανόνων και αξιών από το οποίο πηγάζει ο επαγγελματικός ηθικός κώδικας. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και των επιστημών της Ιατρικής και της Βιολογίας αναπτύχθηκε και ο όρος της 'βιοηθικής', που αφορά τον κλάδο της επιστήμης που ασχολείται με ηθικά προβλήματα που ανακύπτουν στην Ιατρική, την Βιολογία και γενικότερα την επιστημονική έρευνα. Η βιοηθική αποτελεί το σημείο τομής διαφορετικών επιστημονικών πεδίων, όπως τη Γενετική, την Βιοτεχνολογία, τη Βιοϊατρική και την Ψυχιατρική ενώ ταυτόχρονα εμπλέκονται τελείως διαφορετικοί γνωστικοί τομείς, όπως της Κοινωνιολογίας, της Νομικής, της Φιλοσοφίας και της Θεολογίας. Η ιατρική ηθική αποτελεί τμήμα της βιοηθικής, στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει μια παρουσίαση και ανάλυση των ζητημάτων που προκύπτουν στην ψυχιατρική με τη χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας. Σημείο σταθμό στην βιοηθική αποτελεί το βιβλίο 'The Principles of biomedical ethics' που εκδόθηκε το 1979, συγγραφέας είναι ο φιλόσοφος και καθηγητής Tom Beauchamp. Ο κλάδος της ψυχιατρικής θεωρείται ιδιαίτερος όσον αφορά τα ζητήματα ηθικής.

Οι θεωρίες της ηθικής είναι είτε «περιγραφικές» ή "κανονιστικές". Οι περιγραφικές ηθικές θεωρίες στοχεύουν να ορίσουν το «τι είναι», ενώ οι κανονιστικές θεωρίες στοχεύουν να ορίσουμε το «τι πρέπει να είναι». Ακολουθεί μια συνοπτική παρουσίαση των σημαντικότερων κανονιστικών θεωριών που σχετίζονται με τη ψυχιατρική [41].

1. Ωφελισμός (utilitarianism)

2. Η ηθική του καθήκοντος (The ethics of duty)
3. Η ηθική βασισμένη στις αρχές (Principles based ethics)
4. Σοφιστική ηθικολογία (Casuistry)
5. Κοινή θεωρία ηθικής (Common morality theory)

4.1.1 Ωφελιμισμός

Ο όρος ωφελιμισμός αποτελεί ένα μέτρο που σχετίζεται με την ευτυχία ή ικανοποίηση μιας ομάδας ανθρώπων που σχετίζεται με την πρόσβαση σε πόρους. Όπου οι πόροι μπορεί να είναι υλικά αγαθά, ελευθερίες ή κάποια εργαλεία που σχετίζονται με την ατομική ευχαρίστηση. Η καταλληλότητα της προσέγγισης του ωφελιμισμού στην ψυχιατρική έχει μελετηθεί από πληθώρα ερευνητών, ο Hare προώθησε μια εκδοχή του ωφελιμισμού ως μια λειτουργική βάση της ψυχιατρικής ηθικής [42].

Οι ψυχικές ασθένειες σε σύγκριση με άλλες μορφές σωματικής ασθένειας ανατρέπουν τις αρχές του ωφελιμισμού σε σχέση με τον σκοπό για μια καλύτερη ζωή του ασθενούς. Ο ωφελιμισμός δικαιολογεί την ευθανασία καθώς και την άμβλωση, δημιουργώντας έτσι ηθικές συγκρούσεις. Ο Singer διατύπωσε την έννοια της φθίνουσας οριακής ωφελισιμότητας όπου εξετάζεται η προτίμηση του ατόμου σε συνδυασμό με την ικανοποίηση των αναγκών του. Όρισε ένα μοντέλο ταξιδιού ζωής το οποίο αξιολογεί τα πλεονεκτήματα του τρόπου με τον οποίο οι προτιμήσεις του ταιριάζουν με τους στόχους του για τη ζωή του [43].

4.1.2 Ηθική του καθήκοντος

Η ηθική του καθήκοντος ή αλλιώς ηθική δεοντολογία έχει τις ρίζες της στις ιδέες του Kant και των ακολούθων του. Η έννοια της αυτονομίας διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στην ηθική κατά τον Kant, όπου ως αυτονομία ορίζεται η ικανότητα του ανθρώπου να λαμβάνει τις δικές του αποφάσεις ανεξάρτητα από εξωτερικούς ελέγχους. Η αυτονομία του ανθρώπου διακρίνεται σε προσωπική και ηθική, όπου η προσωπική αυτονομία είναι η ικανότητα του ανθρώπου να αποφασίζει για τον εαυτό του και να ακολουθεί μια συγκεκριμένη πορεία για τον εαυτό του, ενώ η ηθική αυτονομία είναι η ικανότητα του ανθρώπου να επιλέγει ελεύθερα σύμφωνα με τους νόμους της ηθικής. Όμως η πλειοψηφία των ψυχικών ασθενειών συνδέονται ή προκαλούν σοβαρές επιβλαβείς δυσλειτουργίες στη λογική ικανότητα και κρίση του ασθενούς. Κατά την θεραπεία των ψυχικών ασθενειών πρέπει να διασφαλίζεται η ηθική αυτονομία του ασθενούς.

Σύμφωνα με την ηθική του καθήκοντος οποιαδήποτε ενέργεια σχετίζεται με την θεραπεία των ασθενών, πρέπει να σέβεται και να λαμβάνει υπόψη τη λογική τους, όσο αποκλίνουσα μπορεί να φαίνεται σύμφωνα με την οπτική των τρίτων.

Οι κώδικες δεοντολογίας θεσπίζουν υποχρεωτικά καθήκοντα και περιγράφουν με ακρίβεια τις ηθικές υποχρεώσεις του συνόλου του επαγγελματικού προσωπικού.

4.1.3 Η ηθική βασισμένη στις αρχές

Ο συγκεκριμένος κλάδος της ηθικής αναπτύχθηκε από τους Tom Beauchamp και James Childress και αποτελεί ίσως τον θεμέλιο λίθο της βιοηθικής. Οι πυλώνες της βιοηθικής είναι οι ακόλουθες τέσσερις αρχές:

1. Σεβασμός στην αυτονομία: οι ιατροί και θεραπευτές οφείλουν να σέβονται την ικανότητα λήψης αποφάσεων των ανθρώπων που τους επιτρέπουν να πραγματοποιούν τεκμηριωμένες επιλογές.
2. Ευεργεσία: οι αποφάσεις πρέπει να λαμβάνονται με βάση την ισορροπία μεταξύ του οφέλους της θεραπείας και των κινδύνων που μπορεί να προκύψουν, κάθε θεραπεία πρέπει να ωφελεί τον ασθενή.
3. Μη κακοήθεια: κάθε θεραπεία που επιλέγεται για τον ασθενή πρέπει να μην του προκαλεί βλάβη ή τουλάχιστον να βλάψει δυσανάλογα σε σχέση με τα οφέλη που θα προσφέρει στον ασθενή.
4. Δικαιοσύνη: κάθε ασθενής πρέπει να λαμβάνει την ίδια θεραπεία και την ίδια αναλογία οφέλους-κινδύνου.

Οι παραπάνω αρχές είναι γνωστές στη διεθνή βιβλιογραφία ως '4P'.

Οι ψυχίατροι αντιμετωπίζουν συνήθως ηθικά διλήμματα που σχετίζονται με το θέμα της ακούσιας θεραπείας. Μέσω της προσέγγισης αρχών, αυτά τα διλήμματα μπορούν να διατυπωθούν με όρους μιας εκ πρώτης όψεως σύγκρουσης των εννοιών της αυτονομίας του ασθενούς σχετικά με την επιλογή άρνησης της θεραπείας και την ανάγκη τήρησης της ευεργεσίας με σκοπό την ανακούφιση του πόνου. Όμως σε αρκετές περιπτώσεις αντιμετώπισης ψυχικών ασθενειών, όπως η ψύχωση αμφισβητείται η ικανότητα αυτονομίας του ασθενούς και προκρίνεται η ανάγκη ικανοποίησης της αρχής της ευεργεσίας, δηλαδή την ανακούφιση από τον πόνο. Σε περίπτωση όμως εθισμού σε ναρκωτικές ουσίες ή αλκοόλ, καθώς και διαταραχής προσωπικότητας προκύπτουν ηθικά διλήμματα σχετικά με την επιλογή θεραπείας, καθώς δημιουργούνται ζητήματα που σχετίζονται με την αυτονομία του ασθενούς.

Η αρχή της αυτονομίας είναι κρίσιμη στην ψυχιατρική ηθική, καθώς η λογική και το προσωπικό συμφέρον είναι ικανότητες που μπορούν να επηρεαστούν σημαντικά από την ψυχική ασθένεια αλλά και από αυτήν καθεαυτή τη θεραπεία. Η έννοια της αυτονομίας κατά την ηθική που βασίζεται σε αρχές επικεντρώνεται περισσότερο στην «αυτόνομη επιλογή» παρά σε ζητήματα αυτοελέγχου. Η «Αυτονομία» ως ένα από τα «4P» εστιάζει σε άτομα που ενεργούν σκόπιμα, με αυτοέλεγχο και κατανόηση των πράξεών τους [44].

4.1.4 Σοφιστική ηθικολογία

Σύμφωνα με τη σοφιστική ηθικολογία αρχικά αναλύεται το ηθικό δίλημμα, όπου σύμφωνα με την μέθοδο του Jonsen ορίζονται τέσσερα ειδικά θέματα που έχουν σημασία στην βιοηθική.

1. Ιατρικές ενδείξεις: απαιτείται αξιολόγηση σύμφωνα με τα αντικειμενικά κλινικά ζητήματα που σχετίζονται με την εκάστοτε περίπτωση.
2. Οι προτιμήσεις του ασθενούς: απαιτείται η αναγνώριση των προσωπικών αξιών των ασθενών καθώς και οι προσδοκίες τους σχετικά με την ζωή τους.
3. Η ποιότητα της ζωής: ο στόχος του ιατρού είναι η ανακούφιση του ασθενούς από τον πόνο και η βελτίωση της ποιότητας της ζωής του.
4. Συμφραζόμενα χαρακτηριστικά: λαμβάνεται υπόψη το ευρύτερο κοινωνικό και πολιτισμικό σύνολο καθώς και οι ψυχολογικές συνθήκες ανά περίπτωση [45].

4.1.5 Κοινή θεωρία ηθικής

Στις αναπτυγμένες κοινωνίες όπου ο δευτερογενής τομέας της παραγωγής είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένος, η σύνθεση του πληθυσμού διαμορφώνεται και καθορίζεται από πολύπλοκα πρότυπα μετανάστευσης, καθώς και την ενσωμάτωση διαφορετικών πολιτισμών. Αυτό δημιουργεί μια πληθώρα ηθικών κανόνων και θέσεων σε πολλά ερωτήματα του κοινού και σχετίζονται με την πολιτική και τις προσδοκίες των επαγγελματιών. Παρ όλη τη διάσταση απόψεων σε πολλά ερωτήματα, υπάρχει κοινό έδαφος μεταξύ όλων των πολιτών για τα θεμελιώδη ζητήματα των δικαιωμάτων, την τήρηση των υποσχέσεων, την ελευθερία και την αμοιβαία ασφάλεια. Ο όρος ‘common morality theory’ εισήχθη από τον Bernard Gert και αντανάκλα τις κοινές αξίες του συνόλου των πολιτών που ζουν σε μια δημοκρατική χώρα.

Σύμφωνα με τον Gert, ένα περιγραφικό κοινό σύστημα ηθικής και αξιών βασίζεται σε πέντε βασικές βλάβες : τον θάνατο, τον πόνο, την αναπηρία, την απώλεια ελευθερίας και την απώλεια ευχαρίστησης. Από αυτές τις πέντε βλάβες, ο Gert διατύπωσε 10 αποφθέγματα που θεωρούνται ως αξιώματα της θεωρίας του [46].

1. Μη σκοτώσεις
2. Μην προκαλέσεις πόνο
3. Μην προκαλέσεις αναπηρία
4. Μην στερήσεις την ελευθερία κάποιου
5. Μην στερήσεις την απόλαυση κάποιου
6. Μην εξαπατήσεις
7. Να τηρείς τις υποσχέσεις σου
8. Μην ξεγελάσεις
9. Μην παραβείς τους νόμους
10. Κάνε το καθήκον σου

Η κοινή θεωρία ηθικής του Gert ουσιαστικά αποτελεί ένα κοινωνικό συμβόλαιο και έχει εφαρμογή στη ψυχιατρική.

4.2 Η ψυχιατρική και τα ανθρώπινα δικαιώματα

Η ευθύνη διασφάλισης των ανθρωπίνων δικαιωμάτων ανήκει αδιαμφισβήτητα στην πολιτεία, όμως ιστορικά κατά την αντιμετώπιση ψυχικών ασθενειών τα ανθρώπινα δικαιώματα καταπατούνται, καθώς κατά την θεραπεία ψυχικών νόσων τα ανθρώπινα δικαιώματα είτε παραβιάζονται είτε διακυβεύονται. Τον Δεκέμβριο του 1991 ο γενικός γραμματέας των Ηνωμένων Εθνών υιοθέτησε το ψήφισμα για τις ‘Αρχές προστασίας των ατόμων με ψυχική ασθένεια και τη μέριμνα για τη βελτίωση της ψυχικής τους υγείας’. Τον Ιούνιο του 2017 τα Ηνωμένα Έθνη επικαιροποίησαν το ψήφισμα σχετικά με τα ανθρώπινα δικαιώματα των ασθενών που πάσχουν από ψυχικές νόσους. Τα ζητήματα που ανακύπτουν σχετίζονται με τον εξαναγκασμό των ασθενών να δεχτούν τις εκάστοτε ψυχικές θεραπείες καθώς και την αναγκαστική κράτηση των ασθενών. Προτείνεται η χρήση της ηθικής με βάση τις αρχές για την προστασία των ανθρωπίνων δικαιωμάτων καθώς και της αρχής της ευεργεσίας.

4.2.1 Βασικές διατάξεις της Ελληνικής νομοθεσίας σχετικά με τη ψυχική υγεία

Ένα από τα βασικότερα ζητήματα της νομοθεσίας σχετικά με την ψυχική υγεία και τα ανθρώπινα δικαιώματα είναι η τήρηση της ‘Αρχής των ελαχίστων δυνατών περιοριστικών μέτρων’, ως εκ τούτου η παροχή θεραπείας πρέπει να πραγματοποιείται σε περιβάλλοντα όπου η επίπτωση στην προσωπική ελευθερία των ασθενών να είναι η μικρότερη δυνατή. Στην περίπτωση που η ιδρυματική αντιμετώπιση κρίνεται αναγκαία η νομοθεσία πρέπει να ενθαρρύνει την εκούσια εισαγωγή και θεραπεία και να επιτρέπει την ακούσια εισαγωγή μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις. Προκειμένου να εφαρμοστεί η συγκεκριμένη αρχή προαπαιτείται η ανάπτυξη των κατάλληλων κοινοτικών υπηρεσιών ψυχικής υγείας. Επιπλέον η νομοθεσία πρέπει να εγγυάται το απόρρητο των πληροφοριών.

Η αρχή της ελεύθερης και έγκυρης συγκατάθεσης σε θεραπεία πρέπει να κατοχυρώνεται νομοθετικά, ο ασθενής πρέπει να έχει ενημερωθεί καταλλήλως. Η θεραπεία χωρίς συγκατάθεση επιτρέπεται μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις, οι οποίες καθορίζονται με σαφήνεια από το νομοθέτη. Η νομοθεσία πρέπει να παρέχει επαρκείς διαδικαστικούς μηχανισμούς, οι οποίοι προστατεύουν τα δικαιώματα των ατόμων που πάσχουν από ψυχικές ασθένειες και διαταραχές και υποβάλλονται σε ακούσιες θεραπείες. Καθώς και να επιτρέπουν εξετάσεις για κλινικούς και ερευνητικούς σκοπούς μόνο εάν οι ασθενείς μετά από επαρκή και κατάλληλη ενημέρωση έχουν δώσει την συγκατάθεσή τους [47].

4.3 Ηθική και εικονική πραγματικότητα

Η εξέλιξη της τεχνολογίας και η ανάπτυξη των τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας και εμβύθισης έχουν φέρει στην επιφάνεια μια πληθώρα ανησυχιών της διεθνούς κοινότητας σχετικά με ζητήματα ηθικής. Τα ζητήματα ηθικής που ανακύπτουν αφορούν τόσο τα προσωπικά δεδομένα και τη διασφάλιση του απορρήτου, όσο και όλα τα ζητήματα βιοηθικής που αναλύθηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Επιπλέον τίθεται ο προβληματισμός σχετικά με πιθανά ζητήματα ανικανότητας διαχωρισμού του πραγματικού από το φανταστικό για τους ασθενείς ψυχικών νοσημάτων.

4.3.1 Ζητήματα και προβληματισμοί σχετικά με την ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων

Τα κύρια ζητήματα σχετικά με την ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων κατά τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας αφορούν τα εξής:

- Την συλλογή και αποθήκευση των προσωπικών δεδομένων των ασθενών
- Την παρακολούθηση και επιτήρηση των ασθενών κατά τις συνεδρίες
- Τον διαμοιρασμό των προσωπικών δεδομένων

Τα δεδομένα που συλλέγονται σε πραγματικό χρόνο από τα ηλεκτρονικά συστήματα εικονικής πραγματικότητας είναι ευαίσθητα και δεν πρέπει να παραβιαστούν. Τα περιφερειακά συστήματα είναι ευκολότερο να παραβιαστούν όταν απαιτείται σύνδεση στο διαδίκτυο, οπότε εγείρονται σημαντικά ηθικά ζητήματα, ειδικά αν αναλογιστούμε πως κατά την χρήση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας κατά τη θεραπεία του ασθενούς η εικόνα και το περιβάλλον μεταδίδεται και σε κάποιον άλλο δημιουργούν μεγάλη ανησυχία και προβληματισμό. Ερευνητές από το πανεπιστήμιο Luisiana State προσέλαβαν μια 'χάκερς' με σκοπό την αξιολόγηση του επιπέδου ασφαλείας εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας, το αποτέλεσμα ήταν η παραβίαση των καμερών και ακουστικών που χρησιμοποιούσαν οι χρήστες [48]. Δικαιολογημένα αναπτύσσονται προβληματισμοί σχετικά με την ασφαλή χρήση επιτραπέζιων συστημάτων εικονικής πραγματικότητας που συνδέονται στο διαδίκτυο. Στην περίπτωση που παραβιαστεί κάποιο από τα περιφερειακά συστήματα, τα οποία λειτουργούν ως είσοδος για το λειτουργικό σύστημα της εφαρμογής, κατ' επέκταση παραβιάζεται και το λειτουργικό σύστημα με αποτέλεσμα την δυνατότητα του επιτιθέμενου να εγκαταστήσει ένα σύστημα spyware (τύπος κακόβουλου λογισμικού που χρησιμοποιείται για την κατασκοπεία του υπολογιστή και συλλογή προσωπικών δεδομένων).

Το ζήτημα διαφύλαξης του απορρήτου των πληροφοριών των χρηστών αποτελεί μια σοβαρή ανησυχία σχετικά με τη χρήση της εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας στην θεραπεία ψυχικών νοσημάτων, ένα άλλο όμως ζήτημα ηθικής που ανακύπτει είναι η έκθεση μεμονωμένων νοητικών μοντέλων. Τέτοια μοντέλα είναι αυτά που παρακολουθούν την κίνηση των ματιών του χρήστη ή τις ακούσιες αποκρίσεις του χρήστη κατά την αλληλεπίδραση του με το εικονικό περιβάλλον, το λογισμικό της επαυξημένης πραγματικότητας είναι δυνατό να έχει πρόσβαση στην

ασυνείδητη επεξεργασία σκέψης του χρήστη. Οπότε ανακύπτει ένα σημαντικό ζήτημα ηθικής καθώς η ασυνείδητη σκέψη είναι αυθόρμητη και δυνητικά αποκαλύπτει τις εσωτερικές ιδέες ενός ατόμου, οι οποίες συχνά υπερσχύουν των συνειδητών προσπαθειών για τη λήψη μιας απόφασης. Η αποτύπωση του νοητικού μοντέλου ενός ατόμου επιτρέπει στον κάτοχο να κατανοήσει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων του ατόμου, παρέχοντας έτσι στον κάτοχο του λογισμικού τη δυνατότητα να κάνει πολύ ακριβείς προβλέψεις, κάτι που είναι πολύ σημαντικό για την ψυχική θεραπεία του ασθενούς, όμως η παραβίαση αυτού του μοντέλου δημιουργεί σημαντικά ηθικά ζητήματα σχετικά με την ασφάλεια του απορρήτου.

Ένα άλλο ηθικό ζήτημα αφορά την λειτουργία αυτή καθεαυτή της τεχνητής νοημοσύνης, καθώς τα συστήματα μηχανικής μάθησης εκπαιδεύονται μέσω της χρήσης και ανάλυσης δεδομένων. Οπότε ανακύπτει το ηθικό ζήτημα, της χρήσης των δεδομένων που συλλέγονται από την θεραπεία ασθενών ψυχικών ασθενειών κατά τη χρήση εικονικής πραγματικότητας και συγκεκριμένα που σχετίζονται με την κίνηση των ματιών, τις αντιδράσεις του χρήστη σε δεδομένα σενάρια, τα δεδομένα που σχετίζονται με τους καρδιακούς παλμούς καθώς και των ακούσιων αντιδράσεων του χρήστη. Η ορθή χρήση αυτών των δεδομένων μπορεί να συμβάλλει στη δημιουργία καλύτερων μοντέλων τεχνικής νοημοσύνης που δυνητικά στο μέλλον θα συμβάλλουν στη θεραπεία ασθενών, επιπλέον η ανάλυση αυτών των δεδομένων από τρίτους (ομάδες ιατρών και ερευνητών) θα συμβάλλει στην θεραπεία και αντιμετώπιση ψυχικών νοσημάτων όπως κατάθλιψη, διαταραχών του άγχους κλπ. Όμως τίθεται το ερώτημα πως διασφαλίζεται η ασφάλεια του απορρήτου, είναι ηθική η χρήση προσωπικών δεδομένων ασθενών, είναι σε θέση οι ασθενείς να δώσουν τη συγκατάθεση τους χωρίς να παραβιάζεται το δικαίωμα της αυτονομίας τους και εν τέλει είναι ηθική αυτή η χρήση; Ποιος θα αποφασίζει πότε και ποια δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν, καθώς και από ποιους ασθενούς, ανάλογα με την ψυχική τους ασθένεια [49].

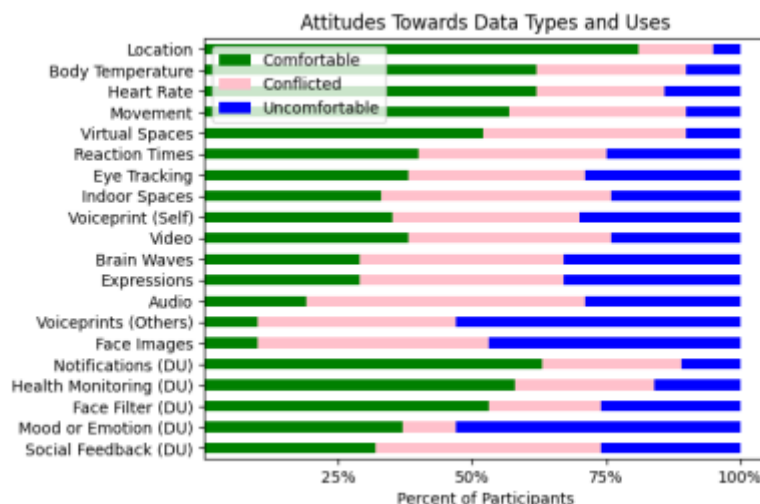
Ειδικότερα σχετικά με την ασφάλεια απορρήτου των γυαλιών εικονικής πραγματικότητας (AR glasses) παρουσιάζουμε τα στοιχεία από την μελέτη του πανεπιστημίου Carnegie Mellon. Τα συγκεκριμένα γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας χρησιμοποιούνται ευρέως σε επιτραπέζια συστήματα εικονικής πραγματικότητας, καθώς και αποτελούν μέρος των συστημάτων HMD εικονικής πραγματικότητας, οι ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια του απορρήτου δημιουργούνται καθώς κατά τη λειτουργία τους συλλέγουν ευαίσθητα προσωπικά

δεδομένα των χρηστών. Τα δεδομένα αυτά είναι βιομετρικά, όπως καρδιακοί παλμοί, κίνηση του ματιού και στοιχεία της φωνής του χρήστη καθώς και στοιχεία που σχετίζονται με την εικόνα του χρήστη. Στην εικόνα 30 που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά τα δεδομένα που συλλέγονται από τα συγκεκριμένα AR Glasses σύμφωνα με τα στοιχεία της μελέτης.

Data Types		
Audio	Video or Image	Location
Indoor Spaces	Virtual Spaces	Heart Rate
Body Temperature	Brain Waves	Movement
Eye Tracking	Face Images	Expressions
User Voiceprint	Bystander Voiceprint	Reaction Times
Data Uses		
Notifications - reminders or notices alerting the user		
Health Monitoring - health feedback based on biometric data		
Social Feedback - based on interaction data, gesture or voice		
Face Filter - overlay images used as avatars or accessories		
Mood/Emotions - predicted emotional state (e.g. based on tone)		

Εικόνα 30: Τύπος και χρήσεις δεδομένων των AR Glasses [49]

Η έρευνα στηρίχθηκε σε συνεντεύξεις 21 χρηστών οι οποίες πραγματοποιήθηκαν μέσω της εφαρμογής zoom και η χρονική διάρκεια τους κυμαινόταν μεταξύ 60 και 90 λεπτών. Οι συνεντεύξεις ξεκίνησαν με ερωτήσεις σχετικά με την προηγούμενη χρήση τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας, καθώς και την κατανόηση των πρακτικών συλλογής δεδομένων της τεχνολογίας αυτής. Το κύριο μέρος της μελέτης αποτελούνταν από ερωτήσεις σχετικά με τη στάση των συμμετεχόντων ως προς τη συλλογή και τη χρήση δεδομένων κατά τη χρήση AR Glasses. Οι συμμετέχοντες ρωτήθηκαν εάν θα ένιωθαν άνετα ή άβολα με τη συλλογή δεδομένων συγκεκριμένου τύπου και για συγκεκριμένες χρήσεις, όπως παρουσιάζονται στην εικόνα 28. Ρωτήθηκαν εάν θα επέτρεπαν τη χρήση αυτών των δεδομένων για λόγους ιατρικής έρευνας. Στην εικόνα 31 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αντίστοιχα ποσοστά των συμμετεχόντων σχετικά με το πεδίο χρήσης των δεδομένων που νιώθουν άνετα ή όχι να μοιραστούν.



Εικόνα 31: Συμπεριφορά των συμμετεχόντων σε σχέση με τον τύπο και χρήση των δεδομένων [48]

Το πράσινο χρώμα δείχνει το αντίστοιχο ποσοστό των συμμετεχόντων που νιώθουν άνετα με τον διαμοιρασμό και τη χρήση των δεδομένων τους, το ροζ δείχνει το αντίστοιχο ποσοστό των συμμετεχόντων που είναι μπερδεμένοι σχετικά με αυτό το ζήτημα και το μπλε το αντίστοιχο ποσοστό όσων δεν νιώθουν άνετα. Παρατηρούμε πως όσον αφορά τα δεδομένα που περιλαμβάνουν το ηχητικό τους αποτύπωμα, ή το ηχόγραμμα τους, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων δεν νιώθει άνετα με πιθανό διαμοιρασμό των δεδομένων τους. Αντίστοιχο ποσοστό αφορά και τα δεδομένα που σχετίζονται με τη διάθεση και τα συναισθήματα τους.

Οι ερευνητές μέσω της ανάλυσης των συνεντεύξεων κατέληξαν στα ακόλουθα συμπεράσματα:

1. Οι συμμετέχοντες εξέφρασαν την ανησυχία τους για πιθανή επιβλαβή συλλογή των προσωπικών τους δεδομένων καθώς και μη ορθή χρήση αυτών. Επιπλέον τους ανησυχεί το ζήτημα πιθανής παρακολούθησης, συμπεριλαμβανομένης της καταγραφής των συνομιλιών τους ή της δραστηριότητάς τους στο εικονικό περιβάλλον καθώς και τα δεδομένα που σχετίζονται με τα ερεθίσματα του εγκεφάλου κατά την αλληλεπίδραση με το εικονικό περιβάλλον.
2. Οι συμμετέχοντες εξέφρασαν ανησυχία για τη δευτερογενή χρήση των δεδομένων τους από τρίτους.
3. Οι συμμετέχοντες εξέφρασαν ανησυχία για πιθανό ρήγμα αξιοπιστίας, καθώς φοβούνται για πιθανή έκθεση της ιδιωτικότητάς τους.

4.3.2 Το ζήτημα της συγκατάθεσης των χρηστών

Το ζήτημα της συγκατάθεσης ασθενών που πάσχουν από ψυχικές διαταραχές και ασθένειες αναλύθηκε σε προηγούμενες ενότητες και αποτελεί σημαντικό θέμα της Ηθικής. Όμως στην περίπτωση της χρήσης τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας το ζήτημα της συγκατάθεσης γίνεται πιο περίπλοκο, καθώς οι χρήστες πρέπει να καταλαβαίνουν τις ιδιότητες και χρήσεις της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας. Οι υποψήφιοι χρήστες θα πρέπει σε συνδυασμό με τον ιατρό τους να συμβουλευτούν ειδικούς προγραμματιστές ώστε να ακολουθήσουν αρχικά κάποια συγκεκριμένα βήματα ώστε να καθιστούν κατάλληλα ενημερωμένοι. Οι ασθενείς πρέπει να έχουν ενημερωθεί και κατανοήσει αρχικά τον τρόπο λειτουργίας της τεχνολογίας που θα χρησιμοποιηθεί κατά τη θεραπεία τους, να ενημερωθούν πλήρως για την διαχείριση των προσωπικών τους δεδομένων καθώς και για πιθανούς κινδύνους που μπορεί να διατρέξουν.

Στην περίπτωση της θεραπείας έκθεσης για την αντιμετώπιση φοβιών, δεν ανακύπτει κάποιο σημαντικό ζήτημα περί συγκατάθεσης, όμως σε περίπτωση ασθενών με ψύχωση η συγκεκριμένη θεραπεία πρέπει να είναι εκούσια οπότε εγείρονται σημαντικά ερωτήματα σχετικά με την αξιοπιστία της συγκατάθεσης του ασθενούς. Πρέπει να θεσπιστούν συγκεκριμένοι κανόνες αλλά και διαδικασίες από την πολιτεία και το υπουργείο Υγείας ώστε να διασφαλιστεί πως ο ασθενής δίνει την συγκατάθεση του έχοντας ενημερωθεί πλήρως και χωρίς να επηρεάζεται από εξωτερικούς παράγοντες.

Οι ασθενείς πριν δώσουν τη συγκατάθεση τους, πρέπει να ενημερωθούν πλήρως για τους πιθανούς κινδύνους, οι οποίοι είναι οι ακόλουθοι [49]:

- Ναυτία
- Υπερφόρτωση πληροφοριών
- Εντατικοποίηση της εμπειρίας
- Γνωστικές και συμπεριφορικές διαταραχές

4.3.3 Λοιπά ηθικά ζητήματα

Στην παρούσα υπό ενότητα θα γίνει μια αναφορά σε ηθικά ζητήματα που ανακύπτουν κατά την χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας για τη θεραπεία ψυχικών ασθενειών και διαταραχών. Ένα από τα πρώτα ζητήματα που μελετήθηκε είναι η προβληματική έξοδος από το εικονικό περιβάλλον που παρατηρήθηκε σε ορισμένες περιπτώσεις όπου οι χρήστες ήταν εμβυθισμένοι σε έναν εικονικό κόσμο και ένα εικονικό σώμα που μπορεί για τους ίδιους να ήταν βελτιωμένο σε σχέση με το πραγματικό. Επιπλέον μια παρατεταμένη χρήση της εικονικής πραγματικότητας είναι δυνατόν να προκαλέσει προβλήματα στο χρήστη, όπου ειδικά στην περίπτωση ασθενών ψυχικών διαταραχών αυτά τα προβλήματα να είναι πολύ μεγαλύτερα. Στην προκειμένη περίπτωση ο επιβλέπων ιατρός οφείλει να ορίσει προκαθορισμένο αριθμό συνεδριών καθώς και συνολικό χρονικό διάστημα αυτών ώστε να αποφευχθεί πιθανός κίνδυνος, όμως οι ψυχικές θεραπείες κατά κανόνα χρειάζονται χρόνο για την επιτυχία τους, οπότε καταλήγουμε στο ηθικό δίλημμα σχετικά με την ολοκλήρωση της θεραπείας που θα συμβάλλει θετικά στον ασθενή, ρισκάροντας πιθανά προβλήματα κατά την εκτεταμένη χρήση της εικονικής πραγματικότητας ή διακόπτουμε τη θεραπεία πριν την ολοκλήρωση και αποφεύγουμε το δεδομένο κίνδυνο;

Η εικονική πραγματικότητα χαρακτηρίζεται ως ιδιαιτέρως πειστική, γεγονός που αποτελεί ένα από τα βασικά της πλεονεκτήματα, όμως ανακύπτει ο κίνδυνος της μη ορθούς χρήσης της. Ειδικότερα κατά τη θεραπεία ασθενών που πάσχουν από ψυχικά νοσήματα και οι οποίοι βρίσκονται σε μια ιδιαίτερη νοητική κατάσταση ενέχει πάντα ο κίνδυνος να περάσει κάποιο λάθος μήνυμα στον ασθενή. Είναι επιτακτική η ανάγκη της θέσπισης κανόνων κατά τη χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας για την ψυχική θεραπεία.

Οι τεχνολογίες επαυξημένης πραγματικότητας καθώς και εικονικής πραγματικότητας έχουν εξελιχθεί σε τέτοιο βαθμό τη σημερινή εποχή όπου σύμφωνα με αρκετές μελέτες σε βάθος 25 ετών οι άνθρωποι φαίνεται να ανταποκρίνονται ρεαλιστικά σε εικονικά περιβάλλοντα ακόμα και όταν γνωρίζουν με βεβαιότητα πως ότι παρατηρούν και αισθάνονται δεν είναι πραγματικό [50]. Αναδεικνύεται λοιπόν άλλο ένα σημαντικό ηθικό ζήτημα που σχετίζεται με τις πνευματικές ικανότητες αντίληψης και διαχωρισμού του πραγματικού από το φανταστικού των χρηστών.

Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα και μελλοντικές προτάσεις

5.1 Συμπεράσματα

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας και έχοντας μελετήσει τη διεθνή βιβλιογραφία που σχετίζεται με την ανάπτυξη των τεχνολογιών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας καθώς και την εφαρμογή αυτών στη ψυχιατρική, καταλήγουμε σε μια σειρά από συμπεράσματα, σχόλια αλλά και προβληματισμούς.

Η πρώτη μελέτη για τη χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας στην ψυχιατρική πραγματοποιήθηκε το 1995 [18], με την πάροδο 29 ετών από τότε έχουν πραγματοποιηθεί πληθώρα μελετών για την αποτελεσματικότητα της χρήσης τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας στην ψυχιατρική. Πλέον οι τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας αποτελούν ένα πολύ βασικό εργαλείο, ειδικά για τη θεραπεία έκθεσης. Η αντιμετώπιση φοβιών, όπως ακροφοβία, ή υψοφοβία ή αγοραφοβία αποτελεί ίσως την βασικότερη εφαρμογή των τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας. Η χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας αποδεικνύεται αποτελεσματική στην αντιμετώπιση αγχωδών διαταραχών, οι οποίες συνδέονται με τους φόβους των ασθενών. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα της εικονικής πραγματικότητας στη θεραπεία έκθεσης είναι η δημιουργία προσωποποιημένων και ελεγχόμενων σεναρίων τα οποία βιώνει ο ασθενής νιώθοντας μεγαλύτερη ασφάλεια. Τα σενάρια αυτά έχουν σχεδιαστεί από ειδικούς επιστήμονες και προσαρμόζονται ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του εκάστοτε ασθενούς, επιπλέον με την εξέλιξη της τεχνολογίας συλλέγονται περισσότερα βιομετρικά στοιχεία τα οποία μελετούν οι επιστήμονες ώστε να προσφέρουν τη βέλτιστη δυνατή θεραπεία [51].

Μια άλλη παράμετρος που προκρίνει την χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας στην θεραπεία έκθεσης είναι το κόστος, για παράδειγμα για την αντιμετώπιση της υψοφοβίας οι συμβατικές θεραπείες έκθεσης χρησιμοποιούσαν πτήση με αεροπλάνο ή ελικόπτερο, πλέον μπορεί να γίνει ακόμα και με επιτραπέζιο σύστημα εικονικής πραγματικότητας, μειώνοντας το κόστος σημαντικά, ενώ ταυτόχρονα εξαλείφονται προβλήματα που σχετίζονται με το κλείσιμο της δοκιμαστικής πτήσης κ.α.

Όσον αφορά τις περιπτώσεις αντιμετώπισης μετατραυματικού στρες, η χρήση τεχνολογιών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας προκρίνεται έναντι των συμβατικών γνωσιακών συμπεριφοριακών θεραπειών. Μια από τις πρώτες μελέτες

σχετικά με την αποτελεσματικότητα της χρήσης εικονικής πραγματικότητας για τη θεραπεία του μετατραυματικού στρες σε ασθενείς που είχαν ατύχημα με αυτοκίνητο ή μηχανή έδειξε πως οι συμμετέχοντες αντιμετώπισαν με θετική διάθεση την εικονική θεραπεία. Συμπεραίνουμε πως ειδικότερα η θεραπεία του μετατραυματικού στρες με χρήση εικονικής πραγματικότητας είναι αποτελεσματικότερη σε σχέση με τις συμβατικές θεραπείες. Μεγάλο πλεονέκτημα αποτελεί η δυνατότητα δημιουργίας εικονικού περιβάλλοντος, όπου στην περίπτωση στρατιωτών διευκολύνεται η αντιμετώπιση του μετατραυματικού στρες. Σε δείγμα 352 στρατιωτών η πλειοψηφία των συμμετεχόντων δήλωσαν πως είναι θετικοί στην χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας για την προσέγγιση της θεραπείας του μετατραυματικού στρες. Επιπλέον το 19% των συμμετεχόντων που ήταν αρνητικοί στην κατά πρόσωπο συνεδρία με ψυχολόγο ή ψυχίατρο δήλωσαν θετικοί στην συμμετοχή σε υβριδική θεραπεία με χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας [52]. Τα συγκεκριμένα δεδομένα αναδεικνύουν ένα σημαντικό ζήτημα που σχετίζεται με την ψυχική υγεία και αφορά το κοινωνικό στίγμα, η εξέλιξη της τεχνολογίας σε συνδυασμό με την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κόσμου οδηγούν σταδιακά στην εξάλειψη αυτού του στίγματος. Πρέπει όλοι να αντιληφθούν πως δεν είναι ντροπή να απευθυνθεί κάποιος σε ειδικό ψυχικής υγείας για να αντιμετωπίσει τους φόβους ή τα τραύματα του. Η εικονική πραγματικότητα προσφέρει ένα φιλικό περιβάλλον προς το χρήστη και σε συνδυασμό με τις νέες πιο προσιτές οικονομικά τεχνολογίες καθώς και την ανάπτυξη νέων εξειδικευμένων εταιρειών θα συμβάλλουν στην αύξηση του αριθμού των ανθρώπων που πάσχουν από φοβίες, αγχώδεις διαταραχές και μετατραυματικό στρες και θα θελήσουν να τα αντιμετωπίσουν.

Συνεχίζοντας τη μελέτη της διεθνούς βιβλιογραφίας πρέπει να δοθεί έμφαση στα προτερήματα της χρήσης εικονικής πραγματικότητας για την αντιμετώπιση του έντονου άγχους και στρες που μετά την πανδημία covid-19 ταλαιπωρεί μεγάλη μερίδα του ενήλικου πληθυσμού. Οι εφαρμογές όπως η HappyPlace και Binaural Odyssey που παρουσιάστηκαν εκτενώς στο δεύτερο κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας έχουν σχεδιαστεί για την αντιμετώπιση του άγχους και την ψυχική ηρεμία του χρήστη. Πλέον οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση στην εικονική πραγματικότητα από τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό που έχουν στο σπίτι τους, είτε τον ηλεκτρονικό υπολογιστή είτε παιχνιδομηχανή όπως το Playstation, οπότε υπάρχει το απαιτούμενο πεδίο εφαρμογής τέτοιων εφαρμογών. Αυτές οι εφαρμογές είναι αρκετά χρήσιμες για τον σύγχρονο άνθρωπο που ζει στα μεγάλα αστικά κέντρα και δυσκολεύεται να

αντεπεξέλθει στον σύγχρονο και ταχύτατο ρυθμό ζωής. Όπως αναλύθηκε και στο τρίτο κεφάλαιο, οι ασθενείς που υποβλήθηκαν σε θεραπεία με χρήση τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας για την αντιμετώπιση του άγχους παρουσίασαν σημαντικά μειωμένα επίπεδα άγχους σε σχέση με την ομάδα ασθενών που υποβλήθηκε στη συμβατική γνωσιακή συμπεριφορική θεραπεία.

Μελετώντας τη διεθνή βιβλιογραφία συναντάμε έναν βασικό περιορισμό, ο οποίος σχετίζεται με την ηλικία αλλά και το επίπεδο εξοικείωσης του χρήστη με την τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας. Ειδικότερα δεν συναντήσαμε στο δείγμα των μελετών άτομα ηλικίας άνω των 65 ετών, αφενός υπάρχουν περιορισμοί λόγω ηλικίας και πιθανών κινδύνων από τη χρήση της τεχνολογίας, ειδικότερα σε ασθενείς που έχουν προβλήματα με την καρδιά τους, την αρτηριακή τους πίεση και την όραση τους, αφετέρου κατά κανόνα τα άτομα άνω των 65 ετών στην πλειοψηφία τους δεν είναι εξοικειωμένα με την συγκεκριμένη τεχνολογία. Επιπλέον όσον αφορά τη χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας με σκοπό την ψυχική θεραπευτική σε παιδιά και εφήβους εγείρονται περιορισμοί καθώς και ηθικοί προβληματισμοί. Ενώ τα παιδιά και οι έφηβοι είναι αρκετά εξοικειωμένοι με τις νέες τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας καθώς η εικονική πραγματικότητα γίνεται σιγά σιγά μέρος της καθημερινότητας τους και μέσω των πλατφορμών ηλεκτρονικών παιχνιδιών, η αυξημένη χρήση αυτών από παιδιά και εφήβους κρύβει κινδύνους που σχετίζονται με την υγεία τους. Η αυξημένη χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας από παιδιά και εφήβους μετά από πληθώρα ερευνών φέρεται να συνδέεται με ασθένειες όπως [53]:

- Ζαλάδες
- Ναυτία
- Προβλήματα στον συντονισμό της κίνησης
- Αδυναμία διαχωρισμού του πραγματικού από το φανταστικό
- Εθισμό

Σύμφωνα με την μελέτη της ψυχολόγου Πολυξένης Καϊμαρά και των συνεργατών της που δημοσιεύτηκε το 2021 σχετικά με την επίδραση των τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας σε παιδιά και εφήβους αναδεικνύονται ζητήματα που σχετίζονται με γνωστική και φυσική ανάπτυξη των παιδιών, όπου η επίδραση άλλοτε είναι θετική και άλλοτε αρνητική [52]. Ανακύπτει λοιπόν ηθικό ζήτημα σχετικά με την χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας στην ψυχική θεραπευτική. Ειδικότερα για την αξιολόγηση θεραπειών έκθεσης με χρήση εικονικής πραγματικότητας σε παιδιά και εφήβους έχει πραγματοποιηθεί μόνο μια μελέτη όπου το δείγμα ήταν παιδιά και έφηβοι

ηλικίας 13-16 ετών και αφορούσε την αξιολόγηση της θεραπείας έκθεσης που είχαν φόβο να μιλήσουν μπροστά σε κόσμο [54]. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως υπήρχε σημαντική μείωση των συμπτωμάτων που σχετίζονται με τον φόβο των παιδιών να μιλήσουν μπροστά σε κόσμο, με τα αποτελέσματα να παραμένουν ίδια και μετά από 1 μήνα, αλλά και μετά από 3 μήνες.

Μια άλλη παράμετρος που πρέπει να αναφερθεί είναι το γενικά μικρό δείγμα των μελετών, για κάθε ψυχική θεραπεία η γενίκευση της γνώσης σε πραγματικές συνθήκες και καταστάσεις αποτελεί το κλειδί της επιτυχίας. Προς το παρόν όμως αυτό δεν είναι ακόμα εφικτό εξαιτίας του περιορισμένου αριθμού ερευνών και του μικρού δείγματος. Όμως αυτό φαίνεται στην πορεία να αλλάζει καθώς αναπτύσσεται η τεχνολογία και οι εφαρμογές εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας δεν έχουν το ίδιο υψηλό κόστος που είχαν την προηγούμενη δεκαετία.

Όσον αφορά τα ηθικά ζητήματα που ανακύπτουν από τη χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας στην ψυχιατρική, αυτά αναλύθηκαν στο τέταρτο κεφάλαιο. Ίσως το μεγαλύτερο ηθικό ζήτημα αφορά την μελέτη των δεδομένων που μπορούν να συλλεχθούν κατά την εκάστοτε συνεδρία και στη συνέχεια επεξεργαστούν με χρήση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης ώστε να σχεδιαστούν καλύτερες και αντιπροσωπευτικότερες εφαρμογές που θα συμβάλλουν στη θεραπεία ψυχικών ασθενειών, όπως η κατάθλιψη, οι διατροφικές διαταραχές, οι ψύχωση. Για την αντιμετώπιση του ζητήματος της αυτονομίας πρέπει να δημιουργηθεί ένα σύγχρονο πλαίσιο κανόνων το οποίο θα περιγράφει με σαφήνεια υπό ποιες περιπτώσεις μπορεί να γίνει ακούσια θεραπεία. Επειδή η κατάλληλη, έγκυρη και σαφής ενημέρωση αποτελεί σημαντική προϋπόθεση για την αυτόνομη συγκατάθεση του ασθενούς θα πρέπει να δημιουργηθούν προγράμματα ενημέρωσης με τη συμβολή εμπειρών και καταρτισμένων επαγγελματιών.

Η εικονική πραγματικότητα με την πάροδο του χρόνου θα μπαίνει όλο και περισσότερο στην καθημερινότητα μας, θα αυξηθούν οι εφαρμογές που σχετίζονται με την ψυχική υγεία και για μια σειρά ασθενειών και παθήσεων θα αποτελέσουν σημαντικό εργαλείο. Όσον αφορά ψυχικές ασθένειες όπως η σχιζοφρένεια, ακόμα δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα για την αποτελεσματικότητα των εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας, όμως έχουν σχεδιαστεί εφαρμογές, όπως η εφαρμογή Goliath με σκοπό την ενημέρωση του κόσμου σχετικά με το τι βιώνει ένας άνθρωπος που πάσχει από σχιζοφρένεια. Ο στόχος τους είναι η ευαισθητοποίηση του κόσμου.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας και η ανάπτυξη εφαρμογών που ως στόχο έχουν την προώθηση την ευεξία θα φέρει την εικονική πραγματικότητα πιο κοντά στον μέσο άνθρωπο, ο οποίος θα μπορεί να διαχειρίζεται καλύτερα το επίπεδο του άγχους. Όμως ενέχει πάντα ο κίνδυνος του εθισμού, ενώ προτείνεται η περαιτέρω μελέτη του πιθανού κινδύνου ο χρήστης να έχει πρόβλημα διαχωρισμού του εικονικού από το πραγματικό. Προτείνεται η ανάπτυξη μοντέλων ελέγχου για πιθανές τέτοιες παρενέργειες κακής χρήσης της εικονικής πραγματικότητας.

5.2 Μελλοντικές προτάσεις

5.2.1 Το μέλλον των τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας

Η εξέλιξη της μηχανική μάθησης και των τεχνολογιών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας θα φέρουν σημαντικές εξελίξεις σε διάφορους κλάδους και ειδικότερα στην ψηφιακή θεραπευτική που αποτελεί το θέμα της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Στην παρούσα υπό-ενότητα γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση των εξελίξεων που αναμένεται να διαδραματιστούν στον τομέα της εικονικής πραγματικότητας στο άμεσο μέλλον [55].

1. Βελτίωση του τεχνολογικού εξοπλισμού με σκοπό τη διεύρυνση του κοινού στο οποίο θα απευθυνθεί. Αρχικά τα γυαλιά εικονικής πραγματικότητας, καθώς και το σύστημα HMD αναμένεται να γίνουν ελαφρύτερα ώστε να είναι πιο άνετα στη χρήση τους. Επιπλέον αναμένεται βελτίωση της ανάλυσης της εικόνας, σε αυτό συμβάλλει η εξέλιξη της μηχανικής μάθησης. Το αποτέλεσμα αυτής της βελτίωσης είναι η δημιουργία ακόμα πιο ρεαλιστικών εικονικών δωματίων καθώς και κατασκευή ολόκληρων εικονικών κόσμων.

2. Τα υπάρχοντα συστήματα εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιούν πληθώρα αισθητήρων καθώς και καμερών ώστε να επιτυγχάνεται η παρακολούθηση του χρήστη και βελτίωση της εμπειρίας εμβύθισης στον εικονικό κόσμο. Στο άμεσο μέλλον αναμένεται σημαντική τεχνολογική εξέλιξη στην τεχνολογία των αισθητήρων που χρησιμοποιούνται με αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων εικονικών περιβαλλόντων στα οποία η αλληλεπίδραση θα είναι ακριβέστερη και θα βελτιωθεί συνολικά η εμπειρία του χρήστη. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας αναμένεται η αναγνώριση των εκφράσεων του προσώπου του χρήστη γεγονός που θα έχει εφαρμογή σε πληθώρα εφαρμογών.

3. Η μετάβαση προς την ασύρματη εικονική πραγματικότητα βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη, με αρκετούς κατασκευαστές να προσφέρουν ασύρματες λύσεις. Στο μέλλον, τα πλήρως ασύρματα συστήματα εικονικής πραγματικότητας με ελάχιστο λανθάνοντα χρόνο θα γίνουν ο κανόνας, παρέχοντας στους χρήστες μεγαλύτερη ελευθερία κινήσεων και μειώνοντας την πολυπλοκότητα της εγκατάστασης.

4. Η τεχνολογία παρακολούθησης της κίνησης των ματιών (eye tracking technology) αναμένεται να διαδραματίσει κρίσιμο ρόλο στο μέλλον των τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας. Παρακολουθώντας πού κοιτάζει ο χρήστης, τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας μπορούν να αποδώσουν μόνο τα μέρη της σκηνής που είναι εστιασμένα με υψηλή λεπτομέρεια, μειώνοντας την απαιτούμενη επεξεργαστική ισχύ. Επιπλέον, η παρακολούθηση ματιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση των διεπαφών του χρήστη και τη δημιουργία πιο φυσικών αλληλεπιδράσεων. Τα ειδικά γυαλιά eye tracking κυκλοφορούν ήδη στη διεθνή αγορά, το κόστος τους όμως την παρούσα περίοδο κρίνεται υψηλό, στο άμεσο μέλλον με την περαιτέρω διάδοσή τους θα βγουν νέα μοντέλα τα οποία θα είναι πιο προσιτά στο μέσο χρήστη.



Εικόνα 32: Τα γυαλιά Tobii Pro Glasses 3 [56]

Η ενσωμάτωση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στα συστήματα HMD αποτελεί ένα σημαντικό βήμα στην πρόοδο και εξέλιξη των τεχνολογιών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας. Υπάρχουν διάφοροι διαφορετικοί τύποι οφθαλμικών κινήσεων που εξυπηρετούν διαφορετικές λειτουργίες και ελέγχονται από διαφορετικά νευρικά δίκτυα

του εγκεφάλου. Η βελτιστοποίηση της παρακολούθησης των ματιών για τις εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας απαιτεί συχνά τον εντοπισμό και τη διάκριση αυτών των διαφορετικών τύπων κίνησης των ματιών και την εκμετάλλευση της γνώσης της οπτικής και γνωστικής επεξεργασίας κατά τη διάρκεια των κινήσεων των ματιών για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος. Ο λόγος που είναι απαραίτητη η ανάπτυξη των eye tracking glasses είναι πως η ανθρώπινη οπτική οξύτητα δεν είναι ομοιόμορφη σε όλο το οπτικό πεδίου του ανθρώπου, συγκεκριμένα η οπτική οξύτητα είναι υψηλότερη στο βοθρίο, μια κεντρική περιοχή του αμφιβληστροειδούς. Προς το παρόν η εταιρεία Oculus έχει εφαρμόσει την τεχνολογία παρακολούθησης της κίνησης του ματιού σε σύστημα HMD, όμως ακόμα είναι σε πρωταρχικό στάδιο. Στην εικόνα 33 που ακολουθεί παρουσιάζεται το συγκεκριμένο μοντέλο.



Εικόνα 33: Ένα VR HMD Eye tracking της εταιρίας Oculus [57]

Όπως παρατηρούμε από την εικόνα 33 το συγκεκριμένο σύστημα HMD δεν είναι εύχρηστο και στο άμεσο μέλλον αναμένεται σημαντική βελτίωση του.

5. Απτική τεχνολογία (haptic technology): στο άμεσο μέλλον αναμένεται ανάπτυξη της απτικής τεχνολογίας, η οποία στηρίζεται στην ανατροφοδότηση πληροφοριών και δεδομένων. Η συγκεκριμένη τεχνολογία ουσιαστικά τελειοποιεί την εμπειρία της εικονικής πραγματικότητας καθώς παρέχει τη δυνατότητα στον χρήστη να βιώνει την αίσθηση της αφής. Η σχεδίαση και κατασκευή αυτού του μηχανισμού είναι αποτέλεσμα της έρευνας και μελέτης του πανεπιστημίου Carnegie Mellon των Η.Π.Α.

Η κατασκευή απτικών μηχανισμών την παρούσα χρονική περίοδο είναι σε δοκιμαστικό στάδιο, σε περίπτωση μαζικής παραγωγής του μηχανισμού είναι εφικτή και η μείωση του κόστους του ώστε να είναι οικονομικά προσιτό για τον μέσο χρήστη [55]. Συγκεκριμένα οι εταιρείες Meta και HaptX δοκιμάζουν τους δικούς τους απτικούς μηχανισμούς που συνδέονται με τις συσκευές εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας, επί του παρόντος όμως παρουσιάζουν μια σειρά από προβλήματα, όπως μεγάλο βάθος, χαμηλό βαθμό ευαισθησίας και ανάγκη εξωτερικής παροχής ενέργειας. Ενώ το κόστος τους είναι κυμαίνεται από 6.000 έως 15.000 δολάρια. Η εταιρία Fluid Reality σχεδιάζει ένα προσιτό οικονομικά απτικό μηχανισμό, όπου το κόστος του δεν θα ξεπερνά τα 1.000 δολάρια [59].



Εικόνα 34: Ο απτικός μηχανισμός της εταιρείας Fluid Reality [59]

5.2.2 Μελλοντικές προτάσεις σχετικά με την υγεία και την ασφάλεια του χρήστη

Η παρατεταμένη χρήση τεχνολογιών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας συνδέεται με ναυτία, ζαλάδες, πόνο στα μάτια, πονοκεφάλους και άλλα προβλήματα υγείας. Τα οποία είναι αποτέλεσμα της εστίασης και επεξεργασίας οπτικών ερεθισμάτων από τον εγκέφαλο με διαφορετικό τρόπο από το φυσιολογικό. Τα παραπάνω προβλήματα δεν συνδέονται με μακροχρόνιες παθήσεις και ένα διάλλειμα από την εικονική πραγματικότητα και ξεκούραση συνήθως αρκεί για την ανακούφιση τους. Όμως καθώς οι τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας αναπτύσσονται συνεχώς και διαδίδονται περισσότερο στην καθημερινότητα το μέσου ανθρώπου πρέπει να

αναπτυχθούν λογισμικά και εφαρμογές που θα ελέγχουν τη χρήση και θα ενημερώνουν τον χρήστη για πιθανούς κινδύνους. Επιπλέον η περαιτέρω ανάπτυξη των βιομετρικών αισθητήρων σε συνδυασμό με την τεχνητή νοημοσύνη θα συμβάλλουν στην ανάπτυξη εφαρμογών που θα έχουν ως σκοπό την παρακολούθηση της υγείας του χρήστη και αποφυγή των παραπάνω αρνητικών επιπτώσεων [60].

5.2.3 Μελλοντικές προτάσεις σχετικά με τις θεραπευτικές προσεγγίσεις με χρήση εικονικής πραγματικότητας στην ψυχική υγεία

Το μέλλον των θεραπευτικών προσεγγίσεων με χρήση εικονικής πραγματικότητας στην ψυχική υγεία θα συνεχίσει να είναι εγγενώς συνυφασμένο με την ανάπτυξη της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας, ωστόσο η τελευταία αναπτύσσεται τώρα με τόσο γρήγορο ρυθμό που οι κλινικοί ερευνητές αγωνίζονται να συμβαδίσουν και να αξιοποιήσουν πλήρως τις νέες δυνατότητες που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες. Έχει αποδειχθεί εξαιρετικά δύσκολο να προβλεφθούν οι εξελίξεις στην τεχνολογία που θα μπορούσαν με τη σειρά τους να οδηγήσουν σε νέες θεραπευτικές εφαρμογές: η πρόοδος είναι τόσο γραμμική (όπως π.χ. με ιδιότητες εμφάνισης όπως ανάλυση και ρυθμός ανανέωσης), διακριτή και απροσδόκητη (όπως π.χ. παρακολούθηση από μέσα προς τα έξω που επιτρέπει το 6DOF και σε φορητές συσκευές VR HMD) και ένας πολύπλοκος συνδυασμός τους. Ωστόσο, ορισμένες προβλέψεις για το μέλλον της κλινικής εικονικής πραγματικότητας για την ψυχική υγεία μπορούν να γίνουν με βάση προφανή κενά στην υπάρχουσα ερευνητική βιβλιογραφία, τάσεις στην καταναλωτική εικονική πραγματικότητα και πρόσφατες τεχνολογικές προόδους [61].

Όπως έγινε αναφορά σε προηγούμενα κεφάλαια, η υπάρχουσα διεθνή βιβλιογραφία σχετικά με την αποτελεσματικότητα των τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας στις θεραπευτικές προσεγγίσεις στην ψυχική υγεία έχουν τον περιορισμό του μικρού δείγματος, οπότε για την εις βάθος μελέτη της αποτελεσματικότητας της ψηφιακής θεραπευτικής σε διάφορους τομείς της ψυχικής υγείας αποτελεί πρωταρχικό στόχο η πραγματοποίηση περισσότερων και μαζικότερων μελετών και ερευνών.

Η εξέλιξη της τεχνητής νοημοσύνης σε συνδυασμό με την εξέλιξη της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας θα φέρουν σημαντικές αλλαγές και εξελίξεις στην θεραπεία της ψυχικής υγείας. Αναμένεται να σχεδιαστούν και να αποκτήσουν μαζική χρήση εφαρμογές ψυχικής υγείας που θα παρέχουν εγκεκριμένη ψυχολογική θεραπεία με βάση τις τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας. Ειδικότερα η αντιμετώπιση των

διαταραχών άγχους και του στρες θα είναι αποτελεσματικότερη με τη χρήση αυτών των εφαρμογών. Οι συγκεκριμένες υπηρεσίες είναι ήδη διαθέσιμες τα τελευταία χρόνια, με σημαντικότερο εκπρόσωπο την εταιρεία PsytechVR η οποία παρέχει πλήρες πακέτο ψυχικής θεραπευτικής προσέγγισης [62]. Στο άμεσο μέλλον οι υπηρεσίες θα εξειδικευτούν ανάλογα με την εκάστοτε πάθηση ενώ η αναμενόμενη μαζικότερη χρήση των τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των ανθρώπων που θα χρησιμοποιούν τέτοιες εφαρμογές. Ίσως η μεγαλύτερη πρόκληση είναι η προσέγγιση ανθρώπων μεγαλύτερης ηλικίας στη χρήση αυτών των εφαρμογών. Σημαντικό βήμα σε αυτό αποτελεί η ενημέρωση του κόσμου και η παροχή προγραμμάτων δια βίου μάθησης καθώς πρέπει να αποκτήσουν τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με τις τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας η πλειοψηφία του κόσμου.

Ένα καίριο ζήτημα που συζητήθηκε στο τέταρτο κεφάλαιο αφορά την ασφάλεια του απορρήτου των πληροφοριών και των δεδομένων που συλλέγονται κατά την εκάστοτε συνεδρία. Προς αυτό το σκοπό θα πρέπει να συνεργαστούν οι κυβερνήσεις, οι διεθνείς οργανισμοί, η ακαδημαϊκή κοινότητα και φυσικά οι εταιρείες λογισμικού. Είναι αναγκαία η εξειδικευμένη εκπαίδευση του ιατρικού προσωπικού σχετικά με τα ηθικά ζητήματα της χρήσης τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας για την αντιμετώπιση ψυχικών ασθενειών. Επιπλέον σε συνεργασία με τον οργανισμό ‘International Society for Mental Health Online- ISMHO’ που ιδρύθηκε το 1997 με σκοπό την παροχή ιατρικής ψυχικής περίθαλψης εξ’ αποστάσεως πρέπει να θεσπιστούν καλές πρακτικές που σχετίζονται με τα ηθικά ζητήματα που αναλύθηκαν εκτενώς στο τέταρτο κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Για να παραμείνει τεχνολογικά ενημερωμένο το ιατρικό προσωπικό οφείλει να παρακολουθήσει εργαστηριακά σεμινάρια που σχετίζονται με τις τεχνολογίες εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας, ενώ ταυτόχρονα πρέπει να ζητηθεί και η συμβολή νομικών επιστημόνων σχετικά με την ενημέρωση του ιατρικού προσωπικού σχετικά με τα ηθικά ζητήματα που δύναται να προκύψουν [63].

Το μέλλον κρύβει πολλές προκλήσεις σχετικά με τις τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας και την ψυχική υγεία.

Βιβλιογραφία

- [1] Sweileh, W. (2023), Analysis and mapping of scientific literature on virtual and augmented reality technologies used in the context of mental health disorders (1980-2021), *The Journal of Mental Health training, education and practice*, 18(4), pp 288-305
- [2] Digital Therapeutics Alliance. (2023), DTA's Adoption & Interpretation of ISO's DTx definition, διαθέσιμο στον ιστότοπο https://dtxalliance.org/wp-content/uploads/2023/06/DTA_FS_New-DTx-Definition.pdf (ημερομηνία προβολής 13/4/2024)
- [3] Kirvan, B. (2023), CAVE: What is CAVE?, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://www.techtarget.com/whatis/definition/CAVE-Cave-Automatic-Virtual-Environment> (ημερομηνία προβολής 13/4/2024)
- [4] The sensorama: One of the first functioning efforts in Virtual Reality, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=2785> (ημερομηνία προβολής 14/4/2024)
- [5] The VR shop, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://www.virtual-reality-shop.co.uk/philco-headsight-1961/> (ημερομηνία προβολής 14/4/2024)
- [6] Basu, A. (2019). A brief chronology of Virtual Reality. *ArXiv:1911.09605 [Cs]*. <https://arxiv.org/abs/1911.09605>
- [7] Mapples-Keller, J. & Bunnell, B. & Kim, S. & Rothbaum, B. (2017), The use of virtual reality in the treatment of anxiety and other psychiatric disorders. *Harv Rev Psychiatry*, 25(3), pp 103-113
- [8] Νικολάου, Σ. (2015), Τεχνολογία πολυμέσων, Ενότητα 6: Υπερκείμενο-υπερμέσα, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, διδακτικές σημειώσεις
- [9] Burdea, G.C & Coiffet, P. (2003), *Virtual Reality Technology* 2nd edition, New Brunswick, NJ: Wiley-IEEE Press
- [10] Τσιάτσος, Θ. (2015), Συστήματα πολυμέσων, Ενότητα 10: Εικονική πραγματικότητα, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, διδακτικές σημειώσεις
- [11] Vizmove seated VR system, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://freedspace.com.au/vizulab/products/worldviz-australia/vizmove-seated-vr-system/> (ημερομηνία προβολής 19/5/2024)
- [12] Virtual reality makes physiotherapy possible at home, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://immersive-technology.com/virtualreality/virtual-reality-makes-physiotherapy-possible-at-home/> (ημερομηνία προβολής 19/5/2024)

- [13] Miguel, P. (2024), Dive deep: The 25 best virtual reality software of 2024, <https://thectoclub.com/tools/best-virtual-reality-software/> (ημερομηνία προβολής 24/5/2024)
- [14] Rizzo A. & Shilling R. (2017), Clinical virtual reality tools to advance the prevention, assessment, and treatment of PTSD. Eur J Psychotrauma, 8(5)
- [15] Γνωστική Ψυχολογία: ορισμός, οφέλη & ρόλος του NLP, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://www.nlpgreece.gr/blog/gnostiki-psychologia/> (ημερομηνία προβολής 26/5/2024)
- [16] Freedman, D. & Bradley, J. & Antley, A. & Bourke, E. & DeWeever, N. & Evans, N. (2016), Virtual reality in the treatment of persecutory delusions: randomised controlled experiment study testing how to reduce delusional conviction, Br J Psychiatry, 209, pp 62-67
- [17] Τι είναι η ΔΕΠΥ; διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://www.adhdhellas.org/2013-09-13-13-14-13/ti-einai> (ημερομηνία προβολής 26/5/2024)
- [18] Kim, S. & Kim, E. (2020), The Use of Virtual Reality in Psychiatry: A review, J Korean Acad Child Adolesc Psychiatry, 31(1), pp 26-32
- [19] Liminal VR, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://liminalvr.com/liminal-platform/> (ημερομηνία προβολής 12/5/2024)
- [20] Liminal VR, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://arborxr.com/content-creator/liminal-vr/> (ημερομηνία προβολής 12/5/2024)
- [21] Discover the RelievX program, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://www.relievr.com/about> (ημερομηνία προβολής 12/5/2024)
- [22] Moore, S. & Baken, R. (2024), AppliedVR and Kernel Flow Announce Clinical Results Evaluating How Brain Changes During Virtual Reality Treatment of Chronic Pain, Pr Newswire, Los Angeles
- [23] The Happy Place, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://thehappyplace.io/> (ημερομηνία προβολής 13/5/2024)
- [24] Binaural oddyssey, διαθέσιμο στον ιστότοπο https://store.steampowered.com/app/1421100/Binaural_Odyssey/ (ημερομηνία προβολής 13/5/2024)
- [25] Κατσαρή, Α. (2024), Εργασιακή εξάντληση-αντιμετώπιση, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://psychologos-katsari.gr/ergasiakh-exantlsh/>
- [26] Ten Virtual Reality Applications for Mental Health, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://www.nanalyze.com/2019/04/virtual-reality-mental-health/> (ημερομηνία προβολής 16/5/2024)

- [27] Bridge trek, διαθέσιμο στον ιστότοπο https://store.steampowered.com/app/749180/Bridge_Trek/ (ημερομηνία προβολής 14/5/2024)
- [28] Highly Immersive VR environments drive a supportive environment for well-being and learning that transfers to the real world, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://oxfordvr.co/how-we-can-help/> (ημερομηνία προβολής 15/5/2024)
- [29] Gamechange Improving lives through VR therapy, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://gamechangevr.com/> (ημερομηνία προβολής 19/5/2024)
- [30] Goliath, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://goliathvr.io/> (ημερομηνία προβολής 20/5/2024)
- [31] Valmaggia, M. & Latiff, L. & Kempton, J. & Rus-Calafell, M. (2016), Virtual reality in the psychological treatment for mental health problems: A systematic review of recent evidence. *Psychiatry Research*
- [32] Malbos, E. & Rapee, M. & Kavakli, M. (2013), A control study of agoraphobia and the independent effect of virtual reality exposure therapy, *Aust N Z J Psychiatry*, 47(2), pp 160-168
- [33] Gaggioli, A. & Pallavicini, F. & Morganti, L. & Serino, S. & Scaratti, C. & Briguglio, M. & Crifaci, G. & Vetrano, N. & Giulintano, A. & Bernava, G. & Tartarisco, G. & Pioggia, G. & Raspelli, S. & Cipresso, P. & Vigna, C. & Grassi, A. & Baruffi, M. & Wiederhold, B. & Riva, G. (2014), Experiential virtual scenarios with realtime monitoring (interreality) for the management of psychological stress: a block randomized controlled trial. *Journal of medical Internet research* 16 (7)
- [34] Φωτιάδου, Κ. (2017), Αυτό-συμπόνοια: καλλιεργώντας αποδοχή και αγάπη απέναντι στον εαυτό μας, <https://www.psychologynow.gr/arthra-psychologias/prosopikotita/aftognosia/4172-afto-symponia-kalliergontas-apodoxi-ki-agapi-apenanti-ston-eafto-mas-kyriaki-fotiadou.html> (ημερομηνία προβολής 29/5/2024)
- [35] Kannan, D. & Levitt, H. (2013), A review of client self criticism in psychotherapy, *J. Psychother Integr*, 23, pp 166-78
- [36] Patient Health Questionnaire -9, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://www.hiv.uw.edu/page/mental-health-screening/phq-9> (ημερομηνία προβολής 2/6/2024)
- [37] Zung Self-rating Depression Scale, διαθέσιμο στον ιστότοπο https://integrationacademy.ahrq.gov/sites/default/files/2020-07/Zung_Self_Rating_Depression_Scale.pdf (ημερομηνία προβολής 2/6/2024)
- [38] Falconer, C. & Rovira, A. & King, J. & Gilbert, P. (2016), Embodying self-compassion within virtual reality and its effects on patients with depression, *BJPsych open* 2(1), pp 74-80

- [39] Riva, G. & Malighetti, C. & Serino, S. (2021), Virtual Reality in the treatment of eating disorders, *Clin Psychol Psychother*, vol 28, pp 477-488
- [40] Ferrer-García, M.& Gutierrez-Maldonado, J.& Pla-Sanjuanelo, J. & VilaltaAbella, F.& Riva, G.& Clerici, M.& Ribas-Sabaté, J.& Andreu-Gracia, A.& Fernandez-Aranda, F.& Forcano, L.& Riesco, N.& Sanchez, I.& Escandon- Nagel, N.& Gomez-Tricio, O.& Tena, V. & Dakanalis, A. (2017), A randomised controlled comparison of second-level treatment approaches for treatment-resistant adults with bulimia nervosa and binge eating disorder: Assessing the benefits of virtual reality cue exposure therapy. *European Eating Disorders Review*, 25(6), pp479–490.
- [41] Robertson, M. (2018), An introduction to psychiatry ethics, Health Education and Training Institute, Sidnei
- [42] Hare, R. (1993), The philosophical basis of psychiatric basis, New York: Oxford University Press
- [43] Singer, P. (1993), Practical Ethics, Cambridge: Cambridge University Press
- [44] Radden, J. (2004), Personal identity, characterization identity and mental disorder, Oxford University press, pp 133-146
- [45] Jonsen, A. (1990), A case analysis in clinical ethics, *The Journal of Clinical Ethics* (1), pp 63-65
- [46] Gert, B. (2004), Common morality: Deciding what to do, New York, Oxford University Press
- [47] Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης Διεύθυνση Ψυχικής Υγείας. (2003), Νομοθεσία για την ψυχική υγεία και ανθρώπινα δικαιώματα, Εκδόθηκε από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας με τίτλο: Mental Health Legislation and Human rights
- [48] Sample, C. (2024), 4 virtual reality ethics issues that need to be addressed, <https://www.techtarget.com/searchcio/tip/4-major-virtual-reality-ethics-issues-that-need-to-be-addressed> (ημερομηνία προβολής 5/6/2024)
- [49] Gallardo, A. & Bozkir, E. & Choy, C. & Cobb, C. & Juneja, J. & Bauer, L. & Canor, L. (2023), Speculative Privacy Concerns About AR Glasses Data Collection, Carnegie Mellon University
- [50] Behr, K-M. & Nosper, A & Klimmt, C. & Harmman, T. (2005), Some practical considerations of ethical issues in VR research, *Presense*, vol 14, pp 668-676
- [51] Slater, M. & Sanchez-Vivez, M. (2016), Enhancing our lives with immersive virtual reality, *Front. Robot* 3(74)
- [52] Wilson, J. & Onorati, K. & Mishkind, M. & Reger, M. & Gahm, G. (2008), Soldier attitudes about technology based approaches to mental healthcare, *Cyber Psychol Behavior*, 11, pp 767-769

- [53] Kaimara, P. & Oikonomou, A. & Deliyiannis, I. (2021), Could virtual reality applications pose real risks to children and adolescents? A systematic review of ethical issues and concerns
- [54] Kothgassner, O.D. & Felhnofer, A. (2020). Lack of research on efficacy of virtual reality exposure therapy (VRET) for anxiety disorders in children and adolescents. Neuropsychiatrie. <https://doi.org/10.1007/s40211-020-00349-7>
- [55] The Future of Virtual Reality: New Horizons in immersive experiences, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://medium.com/@emperorbrains/the-future-of-virtual-reality-new-horizons-in-immersive-experiences-d87ed0fc586a> (ημερομηνία προβολής 17/6/2024)
- [56] Eye tracking glasses, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://www.bitbrain.com/neurotechnology-products/eye-tracking/eye-tracking-glasses> (ημερομηνία προβολής 17/6/2024)
- [57] Eye tracking in virtual reality: A broad review of applications and challenges, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://link.springer.com/article/10.1007/s10055-022-00738-z/figures/1> (ημερομηνία προβολής 19/6/2024)
- [58] Ίδρυμα Ευγενίδου. (2020), Επαναστατική απτική τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας, <https://www.eef.edu.gr/el/nea/epanastatiki-aptiki-tehnologia-eikonikis-pragmatikotitas/> (ημερομηνία προβολής 19/6/2024)
- [59] The new haptic glove uses tiny valve pixels to stimulate pressure, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://www.popsci.com/technology/fluid-reality-haptic-glove/> (ημερομηνία προβολής 19/6/2024)
- [60] Why VR eye strain: Why VR & Vr headsets can cause serious eye strain & pain, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://www.nvisioncenters.com/education/vr-and-eye-strain/> (ημερομηνία προβολής 22/6/2024)
- [61] Lindner, P. (2020). Better, Virtually: the Past, Present and the Future of Virtual Reality Cognitive Behavior Therapy, International Journal of Cognitive Therapy, 14, pp 23-46
- [62] PsyTechVR, διαθέσιμο στον ιστότοπο <https://www.psychvr.com/> (ημερομηνία προβολής 24/6/2024)
- [63] Parsons, T. (2021), Ethical Challenges of using virtual environments in the assesment and treatment of Psychopathological Disorders, Journal of Clinical Medicine, 10

