



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΟΤΙΚΗΣ ΥΓΕΙΑΣ
Π.Μ.Σ. «ΠΡΟΑΓΩΓΗ ΥΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΤΡΙΤΗ ΗΛΙΚΙΑ»

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**«ΚΟΙΝΟΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ
ΣΕ ΑΤΟΜΑ ΤΡΙΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΜΕ ΑΝΟΙΑ Η/ΚΑΙ ΓΝΩΣΤΙΚΗ
ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ: ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ»**

Όνοματεπώνυμο Φοιτήτριας:

Ηλιάννα Σταυροπούλου

ΑΜ: 212224

Επιβλέπουσα:

Βενετία Νοταρά

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Δημόσιας και Κοινοτικής Υγείας, ΠΑΔΑ

Αθήνα, Μάρτιος 2023



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF PUBLIC HEALTH
DEPARTMENT OF PUBLIC AND COMMUNITY HEALTH
MSc «HEALTH PROMOTION IN THIRD AGE»**

Diploma Thesis

**"COMMUNITY-BASED VIRTUAL REALITY INTERVENTIONS IN
OLDER ADULTS WITH DEMENTIA AND/OR COGNITIVE
IMPAIRMENT: A SYSTEMATIC REVIEW"**

Student name and surname:

Iliana Stavropoulou

Registration Number: 212224

Supervisor name and surname:

Venetia Notara

**Associate Prof. Department of Public and Community Health, University of West
Attica**

Athens, March 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΟΤΙΚΗΣ ΥΓΕΙΑΣ
Π.Μ.Σ. «ΠΡΟΑΓΩΓΗ ΥΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΤΡΙΤΗ ΗΛΙΚΙΑ»

«ΚΟΙΝΟΤΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ
ΣΕ ΑΤΟΜΑ ΤΡΙΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΜΕ ΑΝΟΙΑ Η/ΚΑΙ ΓΝΩΣΤΙΚΗ
ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ: ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ»

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

A/a	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΑΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
	Βενετία Νοταρά	Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Δημόσιας και Κοινωνικής Υγείας, ΠΑΔΑ	
	Αναστασία Μπαρμπούνη	Καθηγήτρια, Τμήμα Δημόσιας και Κοινωνικής Υγείας ΠΑΔΑ	
	Ευανθία Σακελλάρη	Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τμήμα Δημόσιας και Κοινωνικής Υγείας, ΠΑΔΑ	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Ηλιάνα Σταυροπούλου του Κωνσταντίνου, με αριθμό μητρώου 212224, φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Προαγωγή υγείας στην Τρίτη Ηλικία» του Τμήματος Δημόσιας και Κοινωνικής Υγείας της Σχολής Δημόσιας Υγείας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

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

**Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι δώδεκα μήνες και έπειτα από αίτηση μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση της επιβλέπουσας καθηγήτριας.*

Η Δηλούσα



Μεταπτυχιακή φοιτήτρια, ΠΑΔΑ

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα

(Υπογραφή)

*** Εάν κάποιος επιθυμεί απαγόρευση πρόσβασης στην εργασία για χρονικό διάστημα 6-12 μηνών (embargo), θα πρέπει να υπογράψει ψηφιακά ο/η επιβλέπων/ουσα καθηγητής/τρια, για να γνωστοποιεί ότι είναι ενημερωμένος/η και συναινεί. Οι λόγοι χρονικού αποκλεισμού πρόσβασης περιγράφονται αναλυτικά στις πολιτικές του Ι.Α. (σελ. 6):**

<https://www.uniwa.gr/wp->

[content/uploads/2021/01/%CE%A0%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CC%81%CF%82_%CE%99%CE%B4%CF%81%CF%85%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%85%CC%81_%CE%91%CF%80%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CC%81%CE%BF%CF%85_final.pdf](https://www.uniwa.gr/wp-content/uploads/2021/01/%CE%A0%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CC%81%CF%82_%CE%99%CE%B4%CF%81%CF%85%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%85%CC%81_%CE%91%CF%80%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CC%81%CE%BF%CF%85_final.pdf)

Περίληψη

Εισαγωγή: Οι συσκευές εικονικής πραγματικότητας έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για τη γνωστική και κινητική αποκατάσταση ατόμων τρίτης ηλικίας με γνωστικά ελλείμματα.

Σκοπός: Να διερευνηθεί η επίδραση των κοινοτικών παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας σε άτομα τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή.

Μεθοδολογία: Διεξήχθη συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σύμφωνα με τις οδηγίες και το διάγραμμα ροής PRISMA, που περιεγραφήκαν από τους Moher et al. (2009). Πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων Google Scholar, PubMed, Science Direct και Scopus και επιλέχθηκαν παρεμβατικές μελέτες, που είχαν δημοσιευτεί κατά την περίοδο 2010-2022. Από τα 245 άρθρα, που συλλέχθηκαν, τελικά 20 πληρούσαν τα επιθυμητά κριτήρια και συμπεριλήφθηκαν στην τελική αξιολόγηση.

Αποτελέσματα: Οι παρεμβάσεις εικονικής πραγματικότητας βελτίωσαν τις γνωστικές και κινητικές ικανότητες των ατόμων τρίτης ηλικίας και αύξησαν τα θετικά συναισθήματα ελαχιστοποιώντας, παράλληλα, τα λιγότερο θετικά. Παρά ταύτα, δεν υπάρχουν επαρκή διαθέσιμα δεδομένα αναφορικά με την επίδρασή τους στη συνολική ποιότητα της ζωής τους.

Συμπεράσματα: Η εικονική πραγματικότητα αποτελεί μια εξαιρετικά χρήσιμη μέθοδο για την αντιμετώπιση της άνοιας και της γνωστικής διαταραχής. Αν και ορισμένες φορές μπορεί να επιφέρει αρνητικές επιπτώσεις, εντούτοις συνιστά μία ασφαλή, οικονομική μέθοδο, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμα και για την εξ' αποστάσεως αποκατάσταση των ατόμων. Παρ' ολ' αυτά, απαιτείται η υλοποίηση και η αξιολόγηση παρεμβάσεων, που να εξετάζουν την επίδρασή της στους συγκεκριμένους τομείς των ατόμων τρίτης ηλικίας με γνωστικά ελλείμματα, ιδιαίτερα στην Ελλάδα, που δεν έχουν εφαρμοστεί έως σήμερα ανάλογες παρεμβάσεις.

Λέξεις-κλειδιά: εικονική πραγματικότητα, άνοια, γνωστική διαταραχή, κοινοτικές παρεμβάσεις.

Abstract

Introduction: Virtual reality devices have been successfully used for cognitive and motor rehabilitation of elderly people with cognitive deficits.

Aim: To investigate the impact of community-based virtual reality interventions on older people with dementia and/or cognitive impairment.

Methodology: A systematic review of the literature was conducted according to the guidelines and PRISMA flowchart outlined by Moher et al. (2009). Google Scholar, PubMed, Science Direct and Scopus databases were searched, and interventional studies published between 2010 and 2022 were selected. Of the 245 articles collected, 20 eventually met the desired criteria and were included in the final evaluation.

Results: Virtual reality interventions improved cognitive and motor abilities of older adults and increased positive emotions while minimizing less positive ones. Nevertheless, there is insufficient data available regarding their impact on their overall quality of life.

Conclusions: Virtual reality is an extremely useful method for the treatment of dementia and cognitive impairment. Although it can sometimes have negative effects, it is nevertheless a safe, cost-effective method that can be used even for distance rehabilitation of individuals. Nevertheless, there is a need to implement and evaluate interventions that examine its impact on these specific domains of older people with cognitive deficits, particularly in Greece, where no such interventions have been implemented to date.

Keywords: virtual reality, dementia, cognitive impairment, community interventions

Περιεχόμενα

Περίληψη	6
Abstract.....	7
Κατάλογος Πινάκων	10
Κατάλογος Γραφημάτων	11
Κατάλογος Εικόνων	12
Συντομογραφίες.....	13
Πρόλογος-Ευχαριστίες.....	14
Εισαγωγή	16
1. Η μετάβαση στην Τρίτη ηλικία	20
1.1. Βιολογικές μεταβολές.....	20
2. Άνοια και Τρίτη ηλικία	28
2.1. Είδη και συμπτώματα Άνοιας.....	29
2.2. Παράγοντες κινδύνου εμφάνισης Άνοιας	33
3. Εικονική Πραγματικότητα.....	39
3.1. Εισαγωγή στην Εικονική Πραγματικότητα.....	39
3.2. Ιστορική εξέλιξη Εικονικής Πραγματικότητας.....	42
3.3. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα	49
4. Μεθοδολογία.....	52
4.1. Σκοπός και Ερευνητικά ερωτήματα μελέτης	52
4.2. Στρατηγική Αναζήτησης	54
5. Αποτελέσματα	58
5.1. Η επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στη γνωστική λειτουργία.....	60
5.2. Η επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στην κινητική λειτουργία.....	67
5.3. Η επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στη συναισθηματική κατάσταση.....	71
5.4. Η επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στην ποιότητα ζωής	73
6. Συζήτηση	93
6.1. Η επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στη γνωστική λειτουργία.....	93

6.2. Η επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στην κινητική λειτουργία.....	98
6.3. Η επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στη συναισθηματική κατάσταση.....	99
6.4. Η επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στην ποιότητα ζωής	102
6.5. Περιορισμοί μελέτης	103
7. Συμπεράσματα.....	105
Βιβλιογραφικές Αναφορές.....	109

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 5.1. Παρεμβάσεις εικονικής πραγματικότητας σε άτομα τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή που διαβιούν σε κοινοτικές δομές.

Πίνακας 5.2. Παρεμβάσεις εικονικής πραγματικότητας σε άτομα τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή που διαβιούν ανεξάρτητα στην κοινότητα.

Κατάλογος Γραφημάτων

Γράφημα 2.1. Αριθμός ατόμων με άνοια έως το 2050 σε παγκόσμιο επίπεδο.

Γράφημα 2.2. Ποσοστά θανάτων σε άνδρες και γυναίκες λόγω άνοιας σε παγκόσμιο επίπεδο.

Γράφημα 4.1. Διάγραμμα ροής PRISMA (2009).

Γράφημα 5.1. Μελέτες με δείγμα άτομα τρίτης ηλικίας με Γνωστική Διαταραχή, Άνοια ή και τα δύο.

Γράφημα 5.2. Διαβίωση ατόμων τρίτης ηλικίας με Άνοια ή/και Γνωστική Διαταραχή.

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 3.1. Οθόνη εικονικής πραγματικότητας τοποθετημένη στο κεφάλι ενός ατόμου με άνοια κατά τη διάρκεια εκτέλεσης ενός παιχνιδιού.

Συντομογραφίες

MMSE	Mini Mental State Examination
MSN	Mental Status in Neurology
PVF	Phonemic Verbal Fluency Test
DTP	Dual Task Performance Test
CET	Cognitive Estimation Test
MOCA	Montreal Cognitive Assessment
TMT-A	Trail Making Test-A
TMT-B	Trail Making Test-B
DSF	Digit Span Test-forward
DSB	Digit Span Test-backward
SCWT	Stroop Color Word Test
SDST	Symbol Digit Substitution Test
TUG	Timed Up and Go
FRT	Functional Reach Test
BBS	Berg Balance Scale
FSST	Four Square Step Test
Tinetti POMA	Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment
iTUG	instrumented Timed Up and Go
RAVLT	Rey Auditory Verbal Learning Test
BNT	Boston Naming Test
WHO	World Health Organization

Πρόλογος-Ευχαριστίες

Είναι γεγονός, πως με την αύξηση της ηλικίας αυξάνεται και η συχνότητα εμφάνισης των χρόνιων παθολογικών καταστάσεων, όπως η άνοια. Η άνοια συνιστά παγκόσμια απειλή όχι μόνο για τους ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας, αλλά και για τους φροντιστές τους, οι οποίοι επιβαρύνονται συναισθηματικά και οικονομικά, καθώς και για τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης. Δεδομένου ότι, μέχρι σήμερα δεν έχει ανακαλυφθεί κάποια αποτελεσματική φαρμακευτική θεραπεία για την αντιμετώπισή της, έχει δοθεί έμφαση στις μη φαρμακευτικές μεθόδους, όπως είναι η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας.

Η εικονική πραγματικότητα συνιστά μια εύκολη στη χρήση τεχνολογική μέθοδο, χωρίς ιδιαίτερες ανεπιθύμητες ενέργειες, η οποία έχει ξεκινήσει να χρησιμοποιείται τα τελευταία χρόνια. Για αυτόν το λόγο έχουν διεξαχθεί ελάχιστες μελέτες, που εξετάζουν την αποτελεσματικότητά της στα άτομα τρίτης ηλικίας με γνωστική έκπτωση. Εντούτοις, όσες μελέτες έχουν δημοσιευθεί έχουν αναφέρει εξαιρετικά θετικές επιπτώσεις, όπως η επιβράδυνση της γνωστικής έκπτωσης και εν γένει της εξέλιξης της νόσου. Με αφορμή τα παραπάνω μέσω αυτής της εργασίας επιχειρήθηκε να διερευνηθεί η επίδραση των κοινοτικών παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στους ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή.

Η εκπόνηση της, βέβαια, δε θα ήταν εφικτή χωρίς τη συνεισφορά ορισμένων προσώπων. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές μου, των οποίων η συμβολή ήταν καθοριστική στην κατανόηση του γνωστικού αντικειμένου, ενώ ιδιαίτερη ευγνωμοσύνη οφείλω στην επιβλέπουσα καθηγήτριά μου Βενετία Νοταρά, Αναπληρώτρια καθηγήτρια του Τμήματος Δημόσιας και Κοινωνικής Υγείας, για την καθοδήγηση και το χρόνο, που διέθεσε, προσφέροντάς μου πολύτιμες οδηγίες και συμβουλές.

Επιπλέον, ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω και στην οικογένειά μου, ιδιαίτερα στη μητέρα και την αδελφή μου, για την υπομονή και τη στήριξή τους σε αυτή την προσπάθειά

μου. Τέλος, επιθυμώ να αφιερώσω την παρούσα διπλωματική εργασία στον πατέρα μου, ο οποίος αν και δεν πρόλαβε να με δει να ολοκληρώνω τη φοίτησή μου στο παρόν μεταπτυχιακό, πίστεψε σε εμένα από την πρώτη στιγμή.

Εισαγωγή

Η εισαγωγή τεχνολογικών μέσων στη φροντίδα βοηθά τους ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας όχι μόνο να σημειώνουν πρόοδο σε θέματα υγείας (Mostaghel, 2016), αλλά να ζουν αυτόνομα (Iwasaki, 2013) και να αποκτούν πρόσβαση σε πληροφορίες, γεγονός που τους επιτρέπει να έχουν ενεργή συμμετοχή στην κοινωνία (Eek & Wressle, 2011), αυξάνοντας, έτσι, την ποιότητα ζωής τους (Mostaghel, 2016). Μέσω της τεχνολογίας και των ειδικών συσκευών, που κατασκευάζονται, τα άτομα τρίτης ηλικίας μπορούν να διαχειριστούν καλύτερα χρόνιες παθήσεις, όπως η άνοια, αλλά και τις συνέπειες, που αυτή επιφέρει (Bharucha et al., 2009; LoPresti, Mihailidis, & Kirsch, 2004).

Η άνοια αποτελεί ένα μείζον ζήτημα υγείας της τρίτης ηλικίας, καθώς παρουσιάζεται σε ένα ποσοστό 5% στα άτομα, που είναι 65 ετών και άνω, προσεγγίζοντας έως και το 30% των ατόμων με μεγαλύτερη ηλικία (Hofman et al., 1991). Η εκδήλωση της είναι συνυφασμένη με διαταραχές στη γνωστική λειτουργία και την πραγματοποίηση δραστηριοτήτων, καθώς και με την εμφάνιση ψυχιατρικών και συμπεριφορικών διαταραχών (De Deyn et al., 2005). Όταν υπάρχει γνωστική έκπτωση χωρίς να μεταβάλλεται η λειτουργικότητα του ατόμου, τότε δίνεται η διάγνωση της ήπιας γνωστικής διαταραχής (Hildreth & Church, 2015).

Οι συσκευές εικονικής πραγματικότητας, όπως είναι οι οθόνες που προσαρμόζονται στο κεφάλι, οι συσκευές Nintendo Wii, η πλατφόρμα BioRescue κ.α. έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για τη γνωστική και κινητική αποκατάσταση ατόμων με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή (Zhu et al., 2021). Μέσω αυτής της τεχνολογίας οι χρήστες βυθίζονται σε τρισδιάστατους κόσμους, οι οποίοι δημιουργούνται με τη βοήθεια ενός υπολογιστή (Hughes, Warren-Norton, Spadafora & Tsotsos, 2017).

Το περιεχόμενο των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας, που έχουν εφαρμοστεί στα άτομα τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική εξασθένηση, ποικίλλει. Έχουν υλοποιηθεί παρεμβάσεις, στις οποίες οι συμμετέχοντες συμμετείχαν σε διάφορα εικονικά παιχνίδια (Lee,

2021; Torpil, Şahin, Pekçetin & Uyanık, 2021), έκαναν εικονικές δραστηριότητες ανάλογες με αυτές της καθημερινής ζωής (Oliveira et al., 2021; Shin et al., 2022), περιηγήθηκαν εικονικά σε μουσεία (Tarnanas, Tsolakis & Tsolaki, 2014) κ.α.

Οι περισσότερες έρευνες, που έχουν διεξαχθεί πάνω στο θέμα, επικεντρώθηκαν στα γνωστικά και σωματικά οφέλη, που αποκομίζει η τρίτη ηλικία με άνοια ή/και γνωστική εξασθένηση, από τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας. Μερικά από τα πιο συχνά οφέλη, που έχουν καταγραφεί σχετικά με τη γνωστική λειτουργία, αφορούν στην αύξηση της απόδοσης των ατόμων τρίτης ηλικίας σε γνωστικό επίπεδο μέσω της ενίσχυσης των συνολικών γνωστικών τους ικανοτήτων (Wu, Ma & Ren, 2020; Yu, Li & Lai, 2022) και της μνημονικής τους λειτουργίας (Tarnaras et al., 2014), καθώς και της εκπαίδευσης για τη σωστή αντίληψη του περιβάλλοντα χώρου (Kang et al., 2021). Όσον αφορά στα πλεονεκτήματα από τη σωματική εξάσκηση, έχει αποδειχθεί η ενίσχυση της μυϊκής τους απόδοσης (Park & Yim, 2016), καθώς και της ικανότητας διατήρησης της ισορροπίας τους (Lee, 2016; Park & Yim, 2016; Zhu et al., 2021).

Μολονότι οι μελέτες, που έχουν εστιάσει στο συναισθηματικό αντίκτυπο και στη μεταβολή της ποιότητας ζωής από τη χρήση μιας τέτοιας τεχνολογίας στα άτομα αυτά, είναι πολύ περιορισμένες, όσες έχουν δημοσιευθεί γνωστοποίησαν, ότι τα άτομα τρίτης ηλικίας ευχαριστιούνται πολύ να κάνουν χρήση της εικονικής πραγματικότητας (Gusdal & Gustafsson, 2020; Rose et al., 2021), καθώς συνιστά μια μέθοδο, που όχι μόνο τους δίνει ενέργεια (Gusdal & Gustafsson, 2020) και ικανοποίηση (Afifi et al., 2022), αλλά τους βοηθά να απαλλαγούν από δυσάρεστα συναισθήματα, όπως το άγχος (Matsangidou et al., 2022) και το φόβο (Matsangidou et al., 2022). Ως επακόλουθο, αυξάνεται σημαντικά η ποιότητα ζωής τους (Afifi et al., 2022; Kang et al., 2021; Lee, 2016).

Η εργασία αυτή μέσω της συστηματικής ανασκόπησης της βιβλιογραφίας επιχείρησε να διερευνήσει τις επιδράσεις των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας, που

εφαρμόζονται στην κοινότητα, σε άτομα τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή. Ειδικότερα, γνωστοποιήθηκαν οι επιδράσεις της εικονικής πραγματικότητας στη γνωστική και κινητική λειτουργία, στη συναισθηματική κατάσταση και εν γένει στην ποιότητα ζωής των ατόμων τρίτης ηλικίας με γνωστικά ελλείμματα.

Οι λόγοι, που οδήγησαν στην πραγματοποίηση αυτής της μελέτης, ήταν αφενός η έλλειψη μελετών, που εστιάζουν στην επίδραση της εικονικής πραγματικότητας σε ποικίλους τομείς της ανθρώπινης ζωής των ατόμων αυτών και αφετέρου το γεγονός, πως στην Ελλάδα δεν έχουν εφαρμοστεί και αξιολογηθεί εικονικές παρεμβάσεις, προκειμένου να επισημανθούν τα οφέλη και οι αρνητικές επιπτώσεις της εικονικής πραγματικότητας στην τρίτη ηλικία. Επομένως, η παρούσα συστηματική ανασκόπηση αναδεικνύει την επιτακτική ανάγκη υλοποίησης και αξιολόγησης παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας σε ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας με γνωστική έκπτωση.

Η εργασία αυτή χωρίζεται σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος απαρτίζεται από τρία κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη αναφορά στις βιολογικές μεταβολές, που υφίστανται τα άτομα τρίτης ηλικίας με την πάροδο των ετών, μεταξύ των οποίων οι νευρογνωστικές αλλοιώσεις και η εμφάνιση άνοιας. Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στην Άνοια – Γνωστική εξασθένιση και ξεκινά με μια σύντομη εισαγωγή, στην οποία γίνεται περιγραφή των δύο παθολογικών καταστάσεων. Συνεχίζοντας, αναγράφονται οι πιο συχνές μορφές άνοιας και τα συμπτώματα, που τις συνοδεύουν, ενώ δεν παραλείπεται η καταγραφή των κυριότερων παραγόντων κινδύνου εμφάνισης άνοιας.

Το επόμενο κεφάλαιο σχετίζεται με την τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας και ξεκινά με μια εισαγωγή, στην οποία επεξηγείται η έννοια της εικονικής πραγματικότητας και τα βασικά χαρακτηριστικά της. Έπειτα, γίνεται αναφορά στις συσκευές εικονικής πραγματικότητας, που έχουν κατασκευαστεί από το 1838 έως σήμερα, και το κεφάλαιο κλείνει με τα κυριότερα πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα της εικονικής πραγματικότητας.

Από το τέταρτο κεφάλαιο ξεκινά το δεύτερο μέρος της εργασίας, το οποίο αποτελείται από τη Μεθοδολογία, τα Αποτελέσματα, τη Συζήτηση και τα Συμπεράσματα. Στο κεφάλαιο της Μεθοδολογίας γνωστοποιούνται ο σκοπός και τα ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης, καθώς και η στρατηγική αναζήτησης της βιβλιογραφίας. Στο επόμενο κεφάλαιο των Αποτελεσμάτων γίνεται καταγραφή των ευρημάτων της μελέτης, τα οποία παρουσιάζονται αναλυτικά εντός του κειμένου, αλλά και εν συντομία σε δύο πίνακες.

Ακολουθεί η Συζήτηση, όπου τα ευρήματα ερμηνεύονται και πραγματοποιείται σύγκριση με τα ευρήματα άλλων δημοσιευμένων μελετών, ενώ σημειώνονται, παράλληλα, τα δυνατά σημεία και οι περιορισμοί της μελέτης. Ολοκληρώνοντας με τα Συμπεράσματα, επισημαίνονται συνοπτικά τα κύρια ευρήματα της μελέτης απαντώντας στα ερευνητικά της ερωτήματα και προσφέρονται ορισμένες προτάσεις για μελλοντική διερεύνηση με σκοπό να εξεταστεί περαιτέρω η επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στα άτομα τρίτης ηλικίας με γνωστική έκπτωση, γεγονός που θα συμβάλλει τόσο στην αύξηση της ποιότητας ζωής τους όσο και στην προαγωγή της δημόσιας υγείας.

1. Η μετάβαση στην Τρίτη ηλικία

Η ταχύτητα με την οποία οι άνθρωποι μεταβαίνουν στην τρίτη ηλικία και βιώνουν τη διαδικασία της γήρανσης έχει αυξηθεί δραματικά συγκριτικά με τα προηγούμενα χρόνια (World Health Organization, 2022) (WHO). Αν και η γήρανση δεν αποτελεί ασθένεια (Rattan, 2014), αλλά φυσιολογικό επακόλουθο της εξελικτικής πορείας του ανθρώπου (Feldes, de Faria Poloni & Bonatto, 2011), ωστόσο η μεγάλη ηλικία τείνει να είναι συνυφασμένη με την εμφάνιση ποικίλων παθολογικών καταστάσεων και μεταβολών (Pitt & Kaeberlein, 2015).

1.1. Βιολογικές μεταβολές

Κύτταρα και Δέρμα

Σε κυτταρικό επίπεδο παρατηρούνται αλλοιώσεις των πρωτεϊνών τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά, διαταραχές, που σχετίζονται με την επάρκεια θρεπτικών συστατικών, γενετικές ανωμαλίες, καθώς και αναποτελεσματική επαφή μεταξύ των κυττάρων (Burkhalter, Rudolph & Sperka, 2015; López-Otín, Blasco, Partridge, Serrano & Kroemer, 2013), προκαλώντας μη αναστρέψιμες φθορές στο σώμα (Yin & Chen, 2005). Όσον αφορά στις αλλαγές, που αφορούν στο δέρμα και στις στιβάδες αυτού, απαιτείται περισσότερος χρόνος αναδημιουργίας της κεράτινης στιβάδας του δέρματος (Baker & Blair, 1968).

Μαλλιά

Στη συνέχεια, μεταβάλλεται η εξωτερική εμφάνιση των ατόμων, που βιώνουν το γήρας, και πιο συγκεκριμένα τα μαλλιά, τα οποία αποκτούν γκρι χρώμα (Bulpitt et al., 1994), λόγω της αναποτελεσματικής παραγωγής της μελανίνης μέσω του ενζύμου της τυροσινάσης (Choi et al., 2011). Επιπλέον, πραγματοποιούνται δομικές αλλοιώσεις, οι οποίες σχετίζονται με τη διαδικασία ανάπτυξης της τρίχας, η οποία με την πάροδο των ετών ακολουθεί φθίνουσα

πορεία, εξαιτίας της μεταβολής των ορμονικών επιπέδων κατά τη διάρκεια της εμμηνόπαυσης (Peters, Imfeld & Gräub, 2011). Οι παραπάνω ποσοτικές και ποιοτικές μεταβολές των μαλλιών επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τους ενήλικες μεγαλύτερες ηλικίας, αφού έχουν αντίκτυπο τόσο στο παρουσιαστικό όσο και στον ψυχικό τους κόσμο (Nogueira & Joeke, 2004).

Ανοσοποιητικό σύστημα

Μία ακόμη διαταραχή είναι η δυσλειτουργία του ανοσολογικού συστήματος και η μείωση του λεμφικού ιστού (Pan, Suami & Taylor, 2008), η οποία είναι γνωστή ως "ανοσολογική γήρανση" (Linton & Dorshkind, 2004; Miller, 1991). Η ανοσολογική ανεπάρκεια έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη εμφάνιση διάφορων παθήσεων, όπως είναι οι καρδιαγγειακές ασθένειες (McEniery et al., 2008; Stern, Behar & Gottlieb, 2003), οι νεοπλασίες, οι διαταραχές, που σχετίζονται με την ποσότητα των κυττάρων (Miller, 2000) κ.α.

Λοιμώξεις

Συγκριτικά με τα μικρότερα ηλικιακά άτομα η τρίτη ηλικία έρχεται αντιμέτωπη πιο συχνά με λοιμώξεις, οι οποίες κατά κύριο λόγο σχετίζονται με πυογόνα βακτήρια και πολλές φορές οδηγούν ακόμα και στο θάνατο (Yoshikawa, 2000). Για παράδειγμα, οι ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας με άνοια τύπου Αλτσχάιμερ έχουν περισσότερες πιθανότητες να αναπτύξουν ερπητοϊό (Dobson & Itzhaki, 1999), πνευμονία από χλαμύδια (Balin et al., 1998) ή/και κυτταρομεγαλοϊό (Lin, Wozniak, Wilcock & Itzhaki, 2002).

Εξίσου συχνή είναι η εμφάνιση λοιμώξεων στο περιβάλλον του νοσοκομείου (Emori et al., 1991) και των νοσηλευτικών ιδρυμάτων (Garibaldi, 1999), καθώς και οι λοιμώξεις έπειτα από την προσθήκη ξένων υλικών στο ανθρώπινο σώμα (Stocks & Janssen, 2000). Αντιθέτως, οι λοιμώξεις ιογενούς αιτιολογίας πέραν της γρίπης (Simonsen, 1999), του έρπητα

ζωστήρα (Schmader, 1999) και της γαστρεντερίτιδας (Garibaldi, 1999), δεν παρατηρούνται τόσο συχνά στους ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας, αλλά στα μικρότερα άτομα.

Όραση και Ακοή

Με το πέρασμα των ετών τις περισσότερες φορές εξασθενεί και η ικανότητα όρασης (Congdon et al., 2004) και ακοής (Davis, Stephens, Rayment & Thomas, 1992; Liu et al., 2001). Το γεγονός αυτό είναι υψίστης σημασίας, διότι η οπτική δυσλειτουργία επηρεάζει άμεσα την ικανότητα βάδισης, καθώς η ταχύτητα με την οποία κινείται το άτομο, μειώνεται (Swenor, Muñoz & West, 2013), ενώ έχει άμεση επίπτωση και στη γνωστική απόδοση (Swenor et al., 2018). Πιο συγκεκριμένα, έχει αναφερθεί, ότι η ανεπαρκής ικανότητα όρασης αποτελεί μείζονα παράγοντα κινδύνου τόσο για την ανάπτυξη γνωστικής διαταραχής (Swenor et al., 2018; Zheng et al., 2018) και άνοιας (Rogers & Langa, 2010) όσο και για την εμφάνιση άγχους (Heesterbeek, van der Aa, van Rens, Twisk & van Nispen, 2017) και κατάθλιψης (Evans, Fletcher & Wormald, 2007).

Αναπνευστικό σύστημα

Συνεχίζοντας με το αναπνευστικό σύστημα και τις αλλαγές, που υφίσταται κατά τη γήρανση, ο θώρακας χάνει την ελαστικότητά του εξαιτίας της ασβεστοποίησης και των μεταβολών στη δομή του (Murray, 1986), ενώ ταυτόχρονα εμφανίζεται αλλοιωμένο το πνευμονικό παρέγχυμα (Turner, Mead & Wohl, 1968). Επιπλέον, το διάφραγμα εξασθενεί από άποψη ισχύος (Polkey et al., 1997) και πίεσης (Tolep, Higgins, Muza, Criner & Kelsen, 1995), γεγονός που πιθανόν σχετίζεται με το μειωμένο σωματικό βάρος των ατόμων τρίτης ηλικίας. Δηλαδή, η ανεπαρκής κατάσταση θρέψης επηρεάζει την ισχύ των μυών του αναπνευστικού συστήματος και κατ' επέκταση τον αερισμό (Agora & Rochester, 1982). Άλλωστε, δεν είναι

σπάνια η επανειλημμένη απόφραξη των ανώτερων αεραγωγών στην τρίτη ηλικία (Ancoli-Israel & Coy, 1994).

Οι επιβλαβείς συνέπειες του γήρατος επεκτείνονται και στη λειτουργία των σκελετικών μυών των ενηλίκων μεγαλύτερης ηλικίας, αφού ελαχιστοποιείται η ικανότητα αποκατάστασης των μυϊκών βλαβών (Balagopal, Rooyackers, Adey, Ades & Nair, 1997), καθώς και η αποτελεσματική δραστηριότητα της μιτοχονδριακής αναπνευστικής αλυσίδας (Trounce, Byrne & Marzuki, 1989).

Καρδιαγγειακό σύστημα

Το καρδιαγγειακό σύστημα δε μένει ανεπηρέαστο από τις μεταβολές, που προκαλούνται στην τρίτη ηλικία. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται από το μεγάλο βαθμό νοσηρότητας και θνητότητας από στεφανιαία νόσο και εγκεφαλικό επεισόδιο (Simons, Simons, Friedlander & Mccallum, 2001). Πέραν τούτου, η συχνότητα εμφάνισης ορθοστατικής υπότασης αυξάνεται προοδευτικά στη μεγάλη ηλικία, ενώ παράλληλα η καρδιακή παροχή των ατόμων τρίτης ηλικίας, που δεν πάσχουν από κάποια νόσο καρδιαγγειακής αιτιολογίας, ακολουθεί καθοδική πορεία (Brandfonbrener, Landowne & Shock, 1955). Επιπλέον, παρατηρείται ακαμψία στις αρτηρίες, κυρίως στη θωρακική αορτή (Bader, 1967), ενώ στα τοιχώματα αυτών εναποτίθενται φωσφορικά άλατα, ασβέστιο και λιπίδια με αποτέλεσμα την πάχυνση των τοιχωμάτων τους (Portman & Alexander, 1972).

Νεφρική λειτουργία

Πολλοί παράγοντες κινδύνου, που σχετίζονται άμεσα με το καρδιαγγειακό σύστημα και εμφανίζονται στην τρίτη ηλικία, όπως η δυσλιπιδαιμία και η υπέρταση, αυξάνουν την ευαλωτότητα του νεφρικού συστήματος και επηρεάζουν άμεσα την αιμάτωση και τη δομή του (Weinstein & Anderson, 2010). Χαρακτηριστικό παράδειγμα της νεφρικής δυσλειτουργίας

αποτελεί η αξιοσημείωτη μείωση στο δείκτη σπειραματικής διήθησης (Weinstein & Anderson, 2010). Η νεφρική ανεπάρκεια, βέβαια, σχετίζεται και με τη μειωμένη πρόσληψη υγρών, κυρίως νερού αν και η αφυδάτωση φαίνεται να συνδέεται και με παθήσεις του καρδιαγγειακού συστήματος, όπως η υπέρταση (Mack et al., 1994).

Τροφικές διαταραχές

Περίπου τα μισά άτομα τρίτης ηλικίας αντιμετωπίζουν προβλήματα με την παραγωγή σιέλου και την ξηρότητα της στοματικής κοιλότητας, γεγονός που συνδέεται και με τη δυσκαταποσία, τη μειωμένη όρεξη και απόλαυση του φαγητού (Walls & Steele, 2004). Ειδικότερα, εμφανίζονται μεταβολές σε πολλές παραμέτρους, που σχετίζονται με την κατάποση, όπως η ανεπαρκής λειτουργία των στοματοφαρυγγικών μυών, η απώλεια της γεύσης και των δοντιών και τελικά η επιβράδυνση της λειτουργίας της κατάποσης (Inui et al., 2017; Sura, Madhavan, Carnaby & Crary, 2012).

Οι διαταραχές κατάποσης πολλές φορές οφείλονται στην εμφάνιση παθολογικών καταστάσεων, όπως η εγκεφαλική-αγγειακή βλάβη, οι ανωμαλίες στο λάρυγγα ή στον οισοφάγο, η νόσος Πάρκινσον και η άνοια (Sarabia-Cobo et al., 2016). Η αντιμετώπισή τους κρίνεται αναγκαία, καθώς οδηγούν σε υποθρεψία (Suominen et al., 2005), αλλά και σε αυξημένη πιθανότητα εισρόφησης, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση λοιμώξεων στο αναπνευστικό σύστημα (π.χ. πνευμονίας) ή ακόμα και στο θάνατο (Sarabia-Cobo et al., 2016; van der Maarel-Wierink, Vanobbergen, Bronkhorst, Schols & de Baat, 2011).

Ύπνος

Οι ώρες και η ποιότητα του ύπνου των ατόμων τρίτης ηλικίας αλλάζουν με την έλευση του γήρατος (Ohayon, Carskadon, Guilleminault & Vitiello, 2004), καθώς κοιμούνται πιο ελαφριά (Moraes et al., 2014; Ohayon et al., 2004; Redline et al., 2004) ή με διαλείμματα

(Gibson, Williams & Kriegsfeld, 2009). Πιο συγκεκριμένα, έχει αναφερθεί, ότι οι ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας αντιμετωπίζουν δυσκολία τόσο στο να κοιμηθούν όσο και στο να παραμείνουν κοιμισμένοι (Foley et al., 1995). Αξίζει να σημειωθεί, ότι τα άτομα τρίτης ηλικίας, που διαβιούν σε οίκους ευγηρίας (Eser, Khorshid & Cinar, 2007) και σε αγροτικές περιοχές (Li et al., 2013), εμφανίζουν σε μεγαλύτερο βαθμό διαταραχές στον ύπνο τους. Ορισμένες μελέτες, μάλιστα, έχουν αναφέρει, ότι τα άτομα με διαταραγμένο ύπνο τείνουν να παρουσιάζουν καταθλιπτική διάθεση (Buysse, 2014; Palagini, Baglioni, Ciapparelli, Gemignani & Riemann, 2013; Yu, 2010), νόσο Αλτσχάιμερ σε αρχικά στάδια (Kabeshita et al., 2017) ή ακόμα και μεγάλη θνησιμότητα, εφόσον ο ύπνος τους διαρκεί λιγότερο από τέσσερις με πέντε ώρες ή περισσότερο από 10 ώρες κάθε βράδυ (Ferrie et al., 2007; Ikehara et al., 2009; Sabanayagam, Shankar, Buchwald & Goins, 2011; Suzuki et al., 2009).

Σεξουαλική ζωή

Με την πάροδο των ετών επηρεάζεται και η σεξουαλική ζωή των ατόμων τρίτης ηλικίας. Όσον αφορά στο γυναικείο φύλο, η εμμηνόπαυση και κυρίως η ελάττωση του αριθμού των οιστρογόνων και οι συνέπειες αυτών (π.χ. οξυθυμία, ελαχιστοποίηση κολπικών εκκρίσεων) φαίνεται να διαδραματίζουν καίριο ρόλο στη μειωμένη σεξουαλική δραστηριότητα (Sherman, 2005), ενώ στον ανδρικό πληθυσμό συμβάλλει ουσιαστικά η μείωση των επιπέδων τεστοστερόνης στη σεξουαλική δυσλειτουργία (Hobson, 1984). Παρά ταύτα, η μειωμένη σεξουαλικότητα των ατόμων τρίτης ηλικίας οφείλεται και σε παράγοντες, που επιφέρουν άγχος, όπως η χηρεία (Masters & Johnson, 1981) και διάφορες παθολογικές καταστάσεις, όπως η ακράτεια ούρων (Morley & Tariq, 2003).

Νευρικό σύστημα

Ένα ακόμα σύστημα, που διαταράσσεται εξαιτίας της μεγάλης ηλικίας, είναι το νευρικό σύστημα. Ειδικότερα, με την αύξηση της ηλικίας έχει παρατηρηθεί ο αφανισμός των νευρώνων (Pannese, 2011) και η ελάττωση του μεγέθους του εγκεφάλου (Harada, Natelson Love & Triebel, 2013). Ιδιαίτερα κατά την εμφάνιση νευρογνωστικών διαταραχών, όπως το Αλτσχάιμερ, η απώλεια νευρώνων είναι μεγαλύτερη (Morrison & Hof, 1997). Ως επακόλουθο, περιορίζονται οι γνωστικές λειτουργίες της τρίτης ηλικίας (Harada et al., 2013; Salthouse, 2012). Για τη γνωστική αυτή παρακμή έχουν ενοχοποιηθεί διάφοροι παράγοντες, όπως το φύλο, η εθνικότητα και οι γενετικές παράμετροι, που δε δύνανται να μεταβληθούν (Deary et al., 2009), αλλά και η ύπαρξη διαβήτη, οι καθημερινές συνήθειες και το επίπεδο μόρφωσης, που μπορούν να τροποποιηθούν (Norton, Matthews, Barnes, Yaffe & Brayne, 2014).

Κοινωνικοί παράγοντες

Εκτός από τις σωματικές μεταβολές, που προκαλεί η έλευση του γήρατος, διαταράσσονται και άλλοι τομείς της ανθρώπινης ύπαρξης. Πιο συγκεκριμένα, όσο μεγαλώνει ένα άτομο τόσο πιο έντονα βιώνει αισθήματα μοναξιάς (Ernst & Cacioppo, 1999; Rokach, 1988). Οι παράμετροι, που έχουν συνδεθεί με τα αυξημένα αισθήματα μοναξιάς στην τρίτη ηλικία, σχετίζονται με τον εγκλεισμό σε κάποια δομή φροντίδας, με τη χηρεία, καθώς και με την επιδείνωση της υγείας με την πάροδο των ετών (Tijhuis, de Jong Gierveld, Feskens & Kromhout, 1999).

Επιπλέον, οι ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας παύουν να είναι ενεργοί και δραστήριοι σε κοινωνικό επίπεδο (Aghai, Ahacic & Parker, 2006; Bukov, Maas & Lampert, 2002; Desrosiers, Noreau & Rochette, 2004), γεγονός που φαίνεται να συνδέεται με την επιβαρυνόμενη κατάσταση της υγείας τους (Desrosiers et al., 2005; Gagliardi et al., 2007). Μολαταύτα, η διατήρηση της δραστηριότητας και της ενεργητικότητας, αλλά και των κοινωνικών δεσμών στις μεγαλύτερες

ηλικίες, προάγει την ευεξία σε σωματικό και ψυχικό επίπεδο, ενώ παράλληλα αυξάνει το προσδόκιμο επιβίωσης (Berkman & Syme, 1979; Herzog, Ofstedal & Wheeler, 2002; Orth-Gomer & Johnson, 1987). Άλλωστε, είναι στη φύση των ανθρώπων να αναπτύσσουν κοινωνικούς δεσμούς με τους άλλους καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους (Baumeister & Leary, 1995).

Παρ'ολ'αυτά, πολλά άτομα, όταν μεταβαίνουν στην τρίτη ηλικία, διαβιούν χωρίς κάποια συντροφιά και ως επακόλουθο έχουν περισσότερες πιθανότητες να απομονωθούν κοινωνικά (Savikko, Routasalo, Tilvis, Strandberg & Pitkälä, 2005; Sundström, Fransson, Malmberg & Davey, 2009; Victor et al., 2002). Το γεγονός αυτό είναι ζωτικής σημασίας δεδομένου ότι, η κοινωνική απομόνωση στην τρίτη ηλικία έχει συσχετιστεί άμεσα με φτωχή υγεία και ευεξία (Patterson & Veenstra, 2010), λόγω του αυξημένου κινδύνου ανάπτυξης καρδιαγγειακών διαταραχών και εγκεφαλικού επεισοδίου (Valtorta, Kanaan, Gilbody, Ronzi & Hanratty, 2016), ενώ έχει συνδεθεί και με την εκδήλωση γνωστικής εξασθένησης (Wilson et al., 2007) και κατάθλιψης (Heikkinen & Kauppinen, 2004) και τελικά με αυξημένη θνησιμότητα (Patterson & Veenstra, 2010).

Διαγενεακή διαφορά

Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα με το οποίο καλούνται να έρθουν αντιμέτωποι οι ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας, κυρίως τα τελευταία χρόνια, είναι ο ρατσισμός από τα μικρότερα ηλικιακά άτομα διαφορετικών γενεών (North & Fiske, 2012). Ο ηλικιακός ρατσισμός έχει ιδιαίτερα επιβλαβείς συνέπειες για τους ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας, αφού επηρεάζει την υγεία τους λόγω της μεγάλης έκθεσής τους σε στρεσογόνους παράγοντες (Snare & Redman, 2003) ή ακόμα και τη θέλησή τους να παραμείνουν εν ζωή (Marques, Lima, Abrams & Swift, 2014).

2. Άνοια και Τρίτη ηλικία

Ο μεγαλύτερος κίνδυνος, που ελλοχεύει για τα άτομα σε παγκόσμια κλίμακα, φαίνεται να είναι οι ασθένειες, που δεν ανήκουν στα λοιμώδη νοσήματα, όπως η άνοια (WHO, 2012). Υπολογίζεται, ότι υπάρχουν περίπου 55 εκατομμύρια άτομα με άνοια παγκοσμίως, αν και ο αριθμός αυτός προβλέπεται να φτάσει τα 78 εκατομμύρια έως το 2030 και τα 139 εκατομμύρια έως το 2050 (WHO, 2022) ([Γράφημα 2.1.](#)).

Το βασικό χαρακτηριστικό της άνοιας είναι η γνωστική εξασθένηση, ενώ δεν είναι σπάνιες οι μεταβολές στα συναισθήματα και τη διάθεση, στον τρόπο δράσης και στους λόγους, που τον κατευθύνουν. Ζωτικής σημασίας είναι το γεγονός, πως παρά τη μείωση των γνωστικών λειτουργιών, το επίπεδο συνείδησης των ατόμων με άνοια παραμένει αμετάβλητο (WHO, 2022).

Όταν διατηρείται αμετάβλητη η λειτουργικότητα του ατόμου αλλά υφίσταται η γνωστική παρακμή, τότε δίνεται η διάγνωση της ήπιας γνωστικής διαταραχής (Hildreth & Church, 2015), η οποία συνιστά μείζονα παράγοντα κινδύνου ανάπτυξης άνοιας, αφού ένα μεγάλο ποσοστό ατόμων, που έχει παρουσιάσει γνωστικό έλλειμμα σε αρχικό στάδιο, θα εμφανίσει άνοια σε σύντομο χρονικό διάστημα (Tschanz et al., 2006).

2.1. Είδη και συμπτώματα Άνοιας

Αλτσχάιμερ

Ο τύπος άνοιας, που εμφανίζεται με τη μεγαλύτερη συχνότητα, είναι η άνοια τύπου Αλτσχάιμερ (Qiu, Kivipelto & von Strauss, 2009), στην οποία αναφέρθηκε αρχικά πριν πολλά χρόνια ο γερμανικής καταγωγής ψυχίατρος Alois Alzheimer (Maurer, Volk & Gerbaldo, 1997). Οι εγκεφαλικές αλλοιώσεις εξαιτίας της νόσου Αλτσχάιμερ φαίνεται να ξεκινούν ήδη από τη μέση ηλικία, αν και τα πρώτα εμφανή συμπτώματα γίνονται αντιληπτά από τα 65 έτη και έπειτα (Villemagne et al., 2013).

Η εμφάνιση συμπτωμάτων στη νόσο Αλτσχάιμερ οφείλεται στην ανεπαρκή λειτουργία των νευροδιαβιβαστών και ιδιαίτερα του χολινεργικού συστήματος (Bartus, Dean, Beer & Lipka, 1982; Whitehouse et al., 1982). Κάποια από τα συμπτώματα αυτά περιλαμβάνουν την απάθεια και την καταθλιπτική διάθεση (Aalten, de Vugt, Jaspers, Jolles & Verhey, 2005; Steinberg et al., 2008), τις αγχώδεις αντιδράσεις, τη διέγερση και την οξυθυμία (Steinberg et al., 2008). Η φροντίδα αυτών των ασθενών έχει άμεση επίπτωση στην κοινωνία λόγω της μεγάλης κατανάλωσης πόρων (Hux et al., 1998; Leon, Cheng & Neumann, 1998), ιδιαίτερα όσον αφορά στους ανοϊκούς ασθενείς με συνοσηρότητες (Leon et al, 1998).

Αγγειακή άνοια

Ο δεύτερος πιο συχνός τύπος άνοιας είναι η αγγειακή άνοια (Dubois & Herbert, 2001; Jorm & Jolley, 1998), η οποία περιλαμβάνει την υποφλοιώδη ισχαιμική άνοια, την άνοια πολλαπλών εμφραγμάτων ή αλλιώς φλοιώδη, την άνοια, που είναι επακόλουθο του εγκεφαλικού επεισοδίου, και τη μικτή άνοια (Skrobot et al., 2017). Η αγγειακή άνοια, μολονότι παλαιότερα συσχετιζόταν κυρίως με τη σκλήρυνση των αρτηριών του εγκεφάλου και κατ' επέκταση με την ατροφία τους (Jellinger, 2006), πλέον έχει γνωστοποιηθεί, ότι σε ένα μεγάλο βαθμό είναι αποτέλεσμα του εγκεφαλικού επεισοδίου (Hoffmann, Schmitt & Bromley, 2009).

Δε θα έπρεπε να παραλειφθεί, πως ο συγκεκριμένος τύπος άνοιας εμφανίζεται κυρίως στις χώρες της Ανατολικής Ασίας (Ikeda et al., 2001) και πλήττει κυρίως τον ανδρικό πληθυσμό (Leys, Hénon, Mackowiak-Cordoliani & Pasquier, 2005), ενώ χαρακτηρίζεται για τη μεγάλη θνησιμότητα, που επιφέρει στους πάσχοντες, λόγω της συνύπαρξης με παθήσεις καρδιογενούς αιτιολογίας (Kalaria et al., 2008; Pendlebury & Rothwell, 2009).

Παρόμοια συμπτώματα με τη νόσο Αλτσχάιμερ εκδηλώνονται και στην αγγειακή άνοια (O'Brien et al., 2003), ενώ παράλληλα έχει παρατηρηθεί δυσκολία στο βηματισμό και εν γένει στην κίνηση των πασχόντων (Román, 2002). Η βασική διαφορά ανάμεσα σε αυτά τα δύο είδη άνοιας έγκειται στο ρυθμό εξασθένησης των γνωστικών λειτουργιών, ο οποίος είναι πιο αργός στην αγγειακή άνοια συγκριτικά με τη νόσο Αλτσχάιμερ (Bruandet et al., 2009).

Άνοια με σωματία Lewy

Παρά το γεγονός, ότι διάφορες μελέτες αναφέρουν πως η άνοια με σωματία Lewy είναι υπεύθυνη για το 10-15% των ατόμων, που αναπτύσσουν άνοια (Rahkonen et al., 2003; Stevens et al., 2002), ωστόσο δεν είναι λίγες οι φορές, που είτε δεν ανευρίσκεται κλινικά είτε ανευρίσκεται εσφαλμένα (Nelson et al., 2010). Στην άνοια με σωματία Lewy εμφανίζονται διαταραχές της μνήμης, δυσκολία στην αναγνώριση της σωστής κατεύθυνσης και στο σχεδιασμό, οπτικές ψευδαισθήσεις, φτωχή ποιότητα ύπνου (McKeith et al., 2005), κατάθλιψη (Kuring, Mathias & Ward, 2018) και απάθεια (Borroni, Agosti & Padovani, 2008), ενώ δεν είναι καθόλου σπάνιες οι παρκινσονικές εκδηλώσεις, όπως το τρέμουλο και το ανέκφραστο βλέμμα (McKeith et al., 2005).

Η διαφορά μεταξύ της άνοιας με σωματία Lewy και του Αλτσχάιμερ έγκειται αφενός στο γεγονός, ότι στην άνοια με σωματία Lewy η διαταραγμένη μνημονική ικανότητα ίσως δε γίνεται αντιληπτή στα πρώτα στάδια της άνοιας, και αφετέρου στη μεγάλη απώλεια της

λειτουργικότητας, που παρουσιάζουν τα άτομα, λόγω της έντονης εξωπυραμιδικής δραστηριότητας (McKeith et al., 2005).

Μετωποκροταφική άνοια

Συνεχίζοντας, ο επόμενος τύπος άνοιας είναι η μετωποκροταφική άνοια. Η μετωποκροταφική άνοια συνιστά την επόμενη πιο κοινή μορφή άνοιας μετά την άνοια τύπου Αλτσχάιμερ και την άνοια με σωμάτια Lewy (Brunnstrom, Gustafson, Passant & Englund, 2009; Ratnavalli, Brayne, Dawson & Hodges, 2002), αντιπροσωπεύοντας το 3-26% των πασχόντων (Vieira et al., 2013). Το ιδιαίτερο γνώρισμα της μετωποκροταφικής άνοιας είναι το γεγονός, ότι παρουσιάζεται κυρίως στα νεότερα ηλικιακά άτομα (Gustafson, 1993; Neary et al., 1986), δηλαδή στα άτομα κάτω των 65 ετών (Harvey, Skelton-Robinson & Rossor, 2003). Μολονότι, αρκετές μελέτες έχουν ενοχοποιήσει την απολιποπρωτεΐνη ε4 ως ένα βασικό παράγοντα κινδύνου ανάπτυξης μετωποκροταφικής άνοιας (Farrer et al., 1995; Helisalmi et al., 1996), άλλες φέρνουν στο φως αντίθετα ευρήματα (Geschwind, Karrim, Nelson & Miller, 1998; Short, Graff-Radford, Adamson, Baker & Hutton, 2002).

Η συγκεκριμένη μορφή άνοιας πλήττει τα τμήματα του εγκεφάλου, που βρίσκονται στην πρόσθια πλευρά, και επομένως τις λειτουργίες, που αυτά εξυπηρετούν (Warren, Rohrer & Rossor, 2013). Με βάση το αν πλήττεται σε μεγαλύτερο βαθμό ο μετωπιαίος ή ο κροταφικός λοβός αναπτύσσεται και ένας διαφορετικός τύπος μετωποκροταφικής άνοιας (Warren et al., 2013). Η πιο συνήθης μορφή μετωποκροταφικής άνοιας είναι η συμπεριφορική παραλλαγή, εξαιτίας της οποίας παρατηρούνται μεταβολές στη συμπεριφορά των ατόμων, όπως η εμφάνιση ψυχαναγκαστικών ή στερεοτυπικών ιδεών (Rascovsky et al., 2011). Η δεύτερη παραλλαγή είναι αυτή της εξελικτικής αφασίας, η οποία σχετίζεται με διαταραχές στη γλώσσα και στην κίνηση λόγω ανωμαλίας του αριστερού λοβού (Grossman, 2012; Josephs et al., 2006; Ogar, Dronkers, Brambati, Miller & Gorno-Tempini, 2007), ενώ η τρίτη και

τελευταία, η οποία συνιστά τη σημασιολογική παραλλαγή της εξελικτικής αφασίας, συνδέεται με διαταραχές στην αναγνώριση λέξεων και αντικειμένων λόγω ανωμαλίας και στους δύο κροταφικούς λοβούς (Hodges, Patterson, Oxbury & Funnell, 1992).

Τη μετωποκροταφική άνοια συχνά συνοδεύει κάποια κινητική νευρική πάθηση, ενώ πολλές φορές παρουσιάζεται με υπέρμετρες εκδηλώσεις χαράς ή λύπης (Chang et al., 2005) και συνδέεται με μείωση της συνολικής διάρκειας επιβίωσης (Roberson et al., 2005). Παρότι δε μεταβάλλεται η ικανότητα χωροταξικής επεξεργασίας των ατόμων τρίτης ηλικίας, δεν ισχύει το ίδιο και για τις εκτελεστικές λειτουργίες και την εργαζόμενη μνήμη (Neary, Snowden & Mann, 2005), όπως επίσης και για την ικανότητα διατήρησης της προσοχής (Snowden et al., 2001) και της ηθικής κρίσης (Mendez, 2006). Άλλες κοινές εκδηλώσεις περιλαμβάνουν τη μειωμένη κινητική λειτουργία (Neary et al., 2005) και τη μεταβολή των διατροφικών συνηθειών των πασχόντων (Miller, Darby, Swartz, Yener & Mena, 1995).

2.2. Παράγοντες κινδύνου εμφάνισης Άνοιας

Κοινωνικο-δημογραφικοί παράγοντες

Ο κυριότερος παράγοντας, που ενοχοποιείται για την ανάπτυξη της άνοιας, είναι η ηλικία (Launer et al., 1999). Παρ' ολ' αυτά, δε σημαίνει, ότι απαραίτητα όλα τα άτομα, που βρίσκονται σε προχωρημένη ηλικία, θα αναπτύξουν κάποια στιγμή άνοια (Poon et al., 2012). Εκτός από τη μεγάλη ηλικία του ίδιου του πάσχοντος ακόμα και η προχωρημένη ηλικία των ατόμων, που επρόκειτο να γίνουν γονείς, φαίνεται να διαδραματίζει καίριο ρόλο στην εμφάνιση της άνοιας, γεγονός που πιθανόν να σχετίζεται με μεταβολές των χρωμοσωμάτων (Urakami, Adachi & Takahashi, 1989).

Στη συνέχεια, το φύλο έχει άμεση σχέση με την πιθανότητα ανάπτυξης άνοιας, καθώς και με τον τύπο άνοιας, που θα εμφανιστεί. Πιο συγκεκριμένα, το γυναικείο φύλο θεωρείται επιβαρυντικός παράγοντας για την εμφάνιση άνοιας, κυρίως τύπου Αλτσχάιμερ (Launer et al., 1999). Αυτό επιβεβαιώνεται και από το γεγονός, πως αφενός τα δύο τρίτα των ατόμων με άνοια τύπου Αλτσχάιμερ ανήκουν στο γυναικείο φύλο (Hebert, Scherr, Bienias, Bennett & Evans, 2003) και αφετέρου πως το 65% των θανάτων από άνοια σε παγκόσμιο επίπεδο αφορά στις γυναίκες (WHO, 2022) ([Γράφημα 2.2.](#)). Από την άλλη και το ανδρικό φύλο έχει συνδεθεί με τη συχνή εμφάνιση άνοιας, κυρίως αγγειακού τύπου (Liu, Guo, Zhou & Xia, 2003; Ruitenberg, Ott, van Swieten, Hofman & Breteler, 2001).

Συνεχίζοντας με τους παράγοντες κινδύνου, το χαμηλό επίπεδο εκπαίδευσης, επίσης, φαίνεται να έχει ως επακόλουθο την ταχέως επιδεινούμενη εξασθένηση της μνήμης (Schmand et al., 1997). Φαίνεται ότι, τα άτομα με χαμηλό μορφωτικό επίπεδο (<10 έτη) έχουν διπλάσια πιθανότητα να εμφανίσουν άνοια συγκριτικά με τα άτομα με υψηλότερη μόρφωση (Cobb, Wolf, Au, White & D'Agostino, 1995; Shadlen et al., 2006).

Γενετικοί παράγοντες

Είναι γνωστό, ότι εμπλέκονται και γενετικοί παράγοντες στην εμφάνιση άνοιας, και ιδιαίτερα στη νόσο Αλτσχάιμερ. Πιο συγκεκριμένα, έχουν ενοχοποιηθεί τουλάχιστον είκοσι γονίδια για την εκδήλωση άνοιας τύπου Αλτσχάιμερ (Medway & Morgan, 2014). Βέβαια, έχει παρατηρηθεί, πως τα γονίδια δεν αποτελούν αιτία για την ανάπτυξη άνοιας, ωστόσο καθιστούν ευάλωτο τον οργανισμό (Hollingworth, Harold, Jones, Owen & Williams, 2011). Κυρίως η ύπαρξη ενός ή παραπάνω αλληλόμορφων απολιποπρωτεΐνης E4 αυξάνουν την ευαισθησία του οργανισμού στη νόσο Αλτσχάιμερ κατά δύο έως τρεις φορές (Corder et al., 1993). Ωστόσο, αυτή η άποψη έχει αμφισβητηθεί, υποδηλώνοντας, ότι και άλλα γονίδια ενδεχομένως να συνδέονται με την αυξημένη πιθανότητα εκδήλωσης της νόσου (Pastor & Goate, 2004).

Εγκεφαλικοί-Αγγειακοί παράγοντες

Ζωτικής σημασίας παράμετρος επιδείνωσης της γνωστικής λειτουργίας είναι η παρουσία εγκεφαλικών και αγγειακών παραγόντων. Πιο συγκεκριμένα, οι διάφορες παθήσεις του εγκεφάλου (Schneider, Arvanitakis, Bang & Bennett, 2007; Toledo et al., 2013), οι εγκεφαλικές διαταραχές λόγω τραύματος (Lye & Shores, 2000) και οι κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις (Fleminger, Oliver, Lovestone, Rabe-Hesketh & Giora, 2003) συνδέονται άμεσα με την εμφάνιση άνοιας. Μολαταύτα, το εγκεφαλικό επεισόδιο ενοχοποιείται ως ο μεγαλύτερος παράγοντας κινδύνου γνωστικής εξασθένησης και κατ' επέκταση άνοιας, κυρίως αγγειακού τύπου (Savva, Stephan & Alzheimer's Society Vascular Dementia Systematic Review Group, 2010) και οφείλεται στα υψηλά επίπεδα αρτηριακής πίεσης (Posner et al., 2002).

Συννοσηρότητες

Εκτός από την υπέρταση, οι καρδιαγγειακές ασθένειες, όπως η κολπική μαρμαρυγή και η καρδιακή ανεπάρκεια (Newman et al., 2005), καθώς και η παρουσία σακχαρώδη διαβήτη τύπου II (ΣΔ II) (Ohara et al., 2011), οδηγούν επιβεβαιωμένα σε έκπτωση της γνωστικής λειτουργίας. Ο ΣΔ τύπου II εκτός από τις καταστροφικές συνέπειες, που επιφέρει στον εγκέφαλο και στα μικρά αιμοφόρα αγγεία, συμβάλει και στην ανάπτυξη παθήσεων καρδιογενούς αιτιολογίας και στην υψηλή αρτηριακή πίεση (Craft, 2007).

Άλλες παθήσεις, που συσχετίζονται με την εμφάνιση άνοιας, είναι το σύνδρομο Down (Coppus et al., 2006), η νόσος του Parkinson (Aarsland, Brønnick, Larsen, Tysnes & Alves, 2009), η καταθλιπτική διαταραχή (Wilson et al., 2002) και οι λοιμώξεις (Dunn, Mullee, Perry & Holmes, 2005). Ειδικότερα, τα άτομα, που ως μεσήλικες έπασχαν από καταθλιπτική (Wilson et al., 2002) ή αγχώδη διαταραχή (Johansson et al., 2010), φαίνεται αφενός να αντιμετωπίζουν δυσκολία στην ανάκληση γεγονότων και αφετέρου να έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να αναπτύξουν άνοια στη μετέπειτα ζωή.

Όσον αφορά στη σχέση μεταξύ των λοιμώξεων και της άνοιας, η προσβολή δύο ή περισσότερες φορές από λοιμογόνους παράγοντες τέσσερα χρόνια πριν την κλινική ανίχνευση της άνοιας αυξάνει τον κίνδυνο εκδήλωσής της σε άτομα ηλικίας άνω των ογδόντα τεσσάρων ετών (Dunn et al., 2005). Ακόμα, η λοίμωξη από τον ιό της ανθρώπινης ανοσοανεπάρκειας (Corder et al., 1998) και από ηπατίτιδα C (Forton et al., 2002) συνδέεται σε μεγάλο βαθμό με την επιδείνωση των γνωστικών ικανοτήτων των ατόμων.

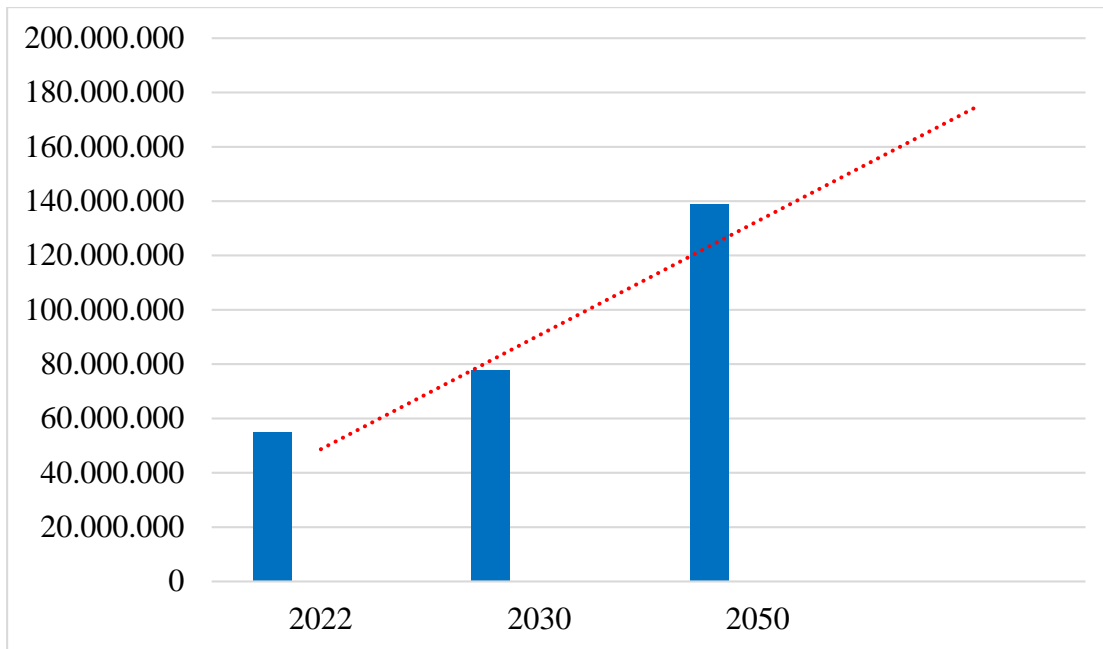
Τρόπος ζωής

Εκτός από τα παραπάνω ο τρόπος ζωής συντελεί σε μεγάλο βαθμό στη γνωστική παρακμή. Μάλιστα, έχει παρατηρηθεί, ότι συγκεκριμένες συνήθειες σχετίζονται με την αύξηση της συχνότητας εμφάνισης άνοιας τύπου Αλτσχάιμερ τουλάχιστον στο ένα τρίτο του πληθυσμού (Norton et al., 2014). Για παράδειγμα, ορισμένες μελέτες έχουν αναδείξει τη σχέση μεταξύ του καπνίσματος και του κινδύνου εμφάνισης άνοιας (Ott et al., 1998; Peters et al., 2008). Βέβαια, η καπνιστική συνήθεια έχει συνδεθεί με συγκεκριμένους τύπους άνοιας, όπως το Αλτσχάιμερ (Peters et al., 2008), καθώς και με την περίοδο καπνίσματος των ατόμων (Aggarwal et al., 2006). Δηλαδή, εάν τα άτομα ήταν ενεργοί καπνιστές κατά τη διάρκεια συλλογής των δεδομένων της έρευνας, είχαν περισσότερες πιθανότητες να εμφανίσουν άνοια σε σχέση με τους πρώην καπνιστές (Aggarwal et al., 2006; Merchant et al., 1999).

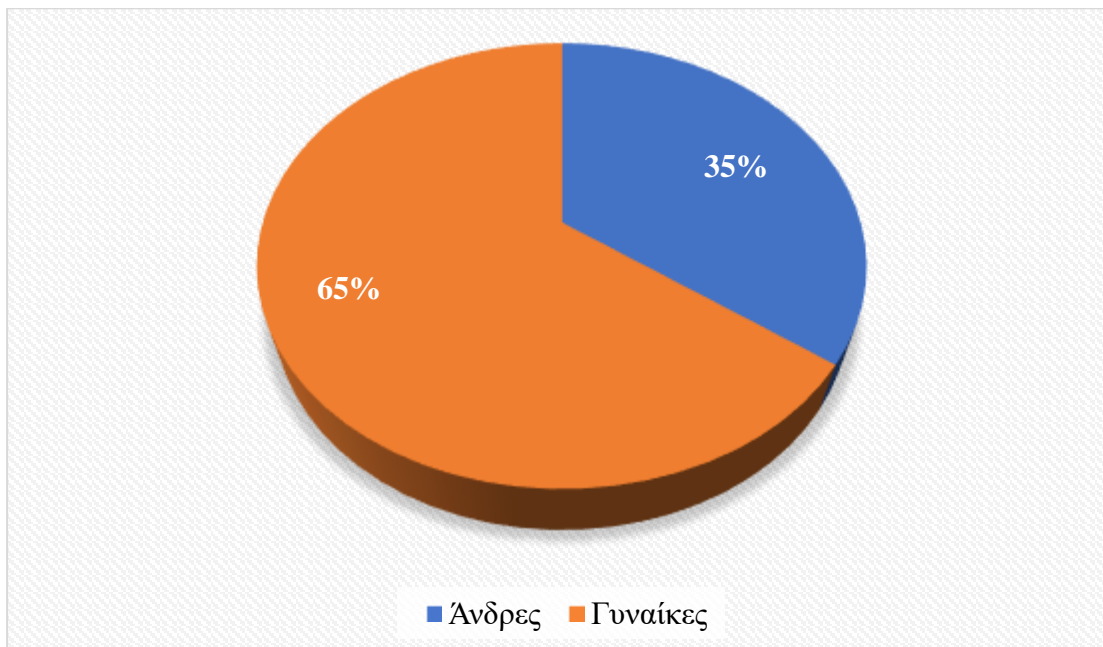
Όσον αφορά στη σχέση μεταξύ της κατανάλωσης αλκοολούχων ποτών και του κινδύνου εμφάνισης άνοιας, έχουν αναφερθεί αντιφατικά ευρήματα. Πιο συγκεκριμένα, οι περισσότερες παλαιότερες μελέτες έχουν χαρακτηρίσει την κατανάλωση αλκοόλ, κυρίως κόκκινου κρασιού (Nooyens, Bueno-de-Mesquita, van Gelder, van Boxtel & Verschuren, 2014), ως προστατευτικό παράγοντα για την ανάπτυξη άνοιας τύπου Αλτσχάιμερ (Huang, Qiu, Winblad & Fratiglioni, 2002; Lindsay et al., 2002; Ogunniyi et al., 2006; Peters et al., 2008). Ένας μικρότερος αριθμός μελετών, βέβαια, έχει αναφέρει μείωση του κινδύνου εμφάνισης οποιασδήποτε μορφής άνοιας έπειτα από την κατανάλωση αλκοολούχων ποτών (Pilleron et al., 2015; Ruitenberg et al., 2002). Τα νεότερα επιστημονικά δεδομένα υποστηρίζουν, ότι η κατανάλωση οινοπνευματωδών ποτών σε φυσιολογικές ποσότητες ελαχιστοποιεί την πιθανότητα εκδήλωσης άνοιας οποιασδήποτε αιτίας (Radford et al., 2019; Xu et al., 2017). Ωστόσο, υπάρχουν μελέτες, που είτε δεν αναφέρουν καμία επίδραση του αλκοόλ στη γνωστική λειτουργία (Heffernan et al., 2016), είτε επισημαίνουν την επιδείνωσή της μετά από τη λήψη του (Xue et al., 2017).

Ευεργετική φαίνεται να είναι και η επίδραση της σωματικής άσκησης στη γνωστική λειτουργία (Sofi et al., 2011), η οποία πέρα από την προστατευτική δράση που παρέχει, φαίνεται να περιορίζει τη γνωστική εξασθένηση, όταν αυτή έχει ήδη εγκατασταθεί (Karp et al., 2006; Laurin, Verreault, Lindsay, MacPherson & Rockwood, 2001). Το σωματικό βάρος στη μέση ηλικία έχει άμεση σχέση με την πιθανότητα εκδήλωσης γνωστικής παρακμής και άνοιας, καθώς έχει επισημανθεί ο αυξημένος επιπολασμός άνοιας σε παχύσαρκα άτομα συγκριτικά με τα άτομα με κανονικό σωματικό βάρος (Fitzpatrick et al., 2009). Το υπερβολικό βάρος, η μεγάλη περίμετρος της μέσης και το αυξημένο πάχος της πτυχής του δέρματος ενοχοποιούνται ως ισχυροί δείκτες ανάπτυξης άνοιας (Beydoun, Beydoun & Wang, 2008).

Ένας τελευταίος παράγοντας, ο οποίος φαίνεται να λειτουργεί περισσότερο προστατευτικά στην τρίτη ηλικία και δε θα έπρεπε να παραλειφθεί, είναι η λήψη συγκεκριμένων φαρμάκων. Για παράδειγμα, η κατανάλωση σιμβαστατίνης (Wolozin et al., 2007) και περινδοπρίλης (Tzourio et al., 2003) συνδέονται με την αποτελεσματική μείωση της πιθανότητας εμφάνισης άνοιας. Επιπλέον, αρκετά φάρμακα, που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση της αρτηριακής πίεσης, όπως οι αναστολείς του μετατρεπτικού ενζύμου της αγγειοτενσίνης, πιθανώς να ελαχιστοποιούν τις πιθανότητες μείωσης της γνωστικής απόδοσης στην τρίτη ηλικία (Forette et al., 2002).



Γράφημα 2.1. Αριθμός ατόμων με άνοια έως το 2050 σε παγκόσμιο επίπεδο.



Γράφημα 2.2. Ποσοστά θανάτων σε άνδρες και γυναίκες λόγω άνοιας σε παγκόσμιο επίπεδο.

3. Εικονική Πραγματικότητα

3.1. Εισαγωγή στην Εικονική Πραγματικότητα

Αν και ως έννοια η εικονική πραγματικότητα εισήχθη στα μέσα της δεκαετίας του 1980 από τον Jaron Lanier (Walsh & Pawlowski, 2002), ωστόσο ήδη από το 1960 είχαν ξεκινήσει να κάνουν την εμφάνισή τους τα πρώτα συστήματα εικονικής πραγματικότητας (Λέπουρας, Αντωνίου, Πλατής & Χαρίτος, 2015). Μέσω της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας και των συσκευών, που τοποθετεί στο σώμα του ο χρήστης, περιηγείται σε περιβάλλοντα τρισδιάστατου μεγέθους, τα οποία κατασκευάζονται με τη βοήθεια ενός υπολογιστή (Hughes et al., 2017).

Ο Steuer ορίζει την εικονική πραγματικότητα ως *«πραγματικό ή προσομοιωμένο περιβάλλον, στο οποίο ο χρήστης βιώνει την (τηλε)παρουσία»* (1992, p. 76-77). Δε θα έπρεπε να παραλειφθεί το γεγονός, πως στο συγκεκριμένο ορισμό έχει ασκηθεί κριτική εξαιτίας της ευρύτητάς του (Steffen, Gaskin, Meservy, Jenkins & Wolman, 2019). Παρόμοιοι είναι και οι άλλοι ορισμοί, που έχουν δοθεί, σύμφωνα με τους οποίους η εικονική πραγματικότητα θεωρείται ταυτόσημη με το εικονικό περιβάλλον (Bowman & McMahan, 2007; Gigante, 1993). Επομένως, όπως γίνεται αντιληπτό, οι όροι “εικονική πραγματικότητα” και “εικονικά περιβάλλοντα” χρησιμοποιούνται εναλλακτικά.

Τα βασικά χαρακτηριστικά της εικονικής πραγματικότητας είναι η (τηλε)παρουσία, η διαδραστικότητα και η εμπύθιση (Walsh & Pawlowski, 2002). Η (τηλε)παρουσία σχετίζεται με το βαθμό, στον οποίο ο χρήστης αισθάνεται να είναι παρών σε ένα προσομοιωμένο εικονικό περιβάλλον και συγκρίνεται με το βαθμό στον οποίο ο χρήστης αισθάνεται παρών και δρα σε ένα πραγματικό περιβάλλον (Steuer, 1992). Η παρουσία είναι συνυφασμένη με τις έννοιες της χωροταξικής παρουσίας, της συμμετοχής και της αντίληψης της πραγματικότητας σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον (Schubert, Friedman & Regenbrecht, 2001), παρόλο που το άτομο

στην πραγματικότητα παρευρίσκεται σωματικά σε ένα άλλο περιβάλλον (Witmer & Singer, 1998).

Όταν ο χρήστης μπορεί να παρεμβαίνει σε πραγματικό χρόνο στο περιβάλλον, στο οποίο βρίσκεται, τότε επιτυγχάνεται και η έννοια της διαδραστικότητας (Steuer, 1992). Η εμπύθιση στο εικονικό περιβάλλον επιτελείται όταν οι αισθήσεις του ατόμου αφυπνίζονται πλέον μόνο μέσα στο εικονικό περιβάλλον και όχι στον πραγματικό κόσμο (Witmer & Singer, 1998).

Με γνώμονα τις έννοιες της παρουσίας, της διαδραστικότητας και της εμπύθισης έχει δοθεί ένας ακόμη ορισμός σύμφωνα με τον οποίο: *«Η εικονική πραγματικότητα αξιοποιεί τις εμπυθιστικές τεχνολογίες για την προσομοίωση διαδραστικών εικονικών περιβαλλόντων ή εικονικών κόσμων, στους οποίους οι χρήστες συμμετέχουν υποκειμενικά και στους οποίους αισθάνονται φυσικά παρόντες»* (Wohlgenannt, Simons & Stieglitz, 2020, p. 457). Ωστόσο, αναδεικνύεται έντονα στη βιβλιογραφία η έλλειψη ενός ενιαίου, κοινά αποδεκτού ορισμού της εικονικής πραγματικότητας, με αποτέλεσμα να παρουσιάζονται συνεχώς καινούργιοι ορισμοί, οι οποίοι χαρακτηρίζονται από μεγάλη ετερογένεια (Kardong-Edgren, Farra, Alinier & Young, 2019).

Ανάλογα με το βαθμό απομόνωσης του χρήστη από το πραγματικό περιβάλλον, αλλά και με το μέγεθος της αλληλεπίδρασής του με το περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, καθορίζεται και η εμπειρία της εμπύθισης, η οποία διακρίνεται σε μη εμπυθιστική, ημι-εμπυθιστική και πλήρως εμπυθιστική (Ma & Zheng, 2011). Όσες περισσότερες αισθήσεις διεγείρονται στο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας τόσο περισσότερο εμπυθισμένος είναι ο χρήστης. Δηλαδή, εάν σε ένα άτομο παρέχονται ταυτόχρονα οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα και κατά συνέπεια διεγείρονται οι οπτικές και ακουστικές αισθήσεις του, τότε το άτομο είναι περισσότερο εμπυθισμένο συγκριτικά με ένα άτομο, στο οποίο παρέχονται ερεθίσματα, τα οποία διεγείρουν μία μόνο αίσθηση (Λέπουρας κ.α., 2015).

Ο βαθμός εμπύθισης του χρήστη εξαρτάται κυρίως από τη συσκευή εικονικής πραγματικότητας που θα χρησιμοποιηθεί. Για παράδειγμα, εάν το άτομο χρησιμοποιήσει έναν υπολογιστή ή ένα τάμπλετ θα βιώσει μια μη εμπυθιστική εμπειρία, ενώ εάν χρησιμοποιήσει μια μεγάλη τρισδιάστατη οθόνη ή μια συσκευή, που τοποθετείται στο κεφάλι, θα έρθει σε επαφή με μια ημι-εμπυθιστική και πλήρως εμπυθιστική εμπειρία αντίστοιχα (Juliano et al., 2020). Ειδικά, οι οθόνες, που προσαρμόζονται στο κεφάλι ([Εικόνα 3.1.](#)), ενισχύουν την εμπλοκή του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον τόσο σε συναισθηματικό όσο και σε γνωστικό επίπεδο (Bulu, 2012; Mon-Williams, Wann & Rushton, 1993).

Ο Heim (1998, όπως αναφέρεται στο Λέπουρας κ.α., 2015, σ. 4) εκτός από την έννοια της εμπύθισης και της διαδραστικότητας αναφέρει και την ένταση της πληροφορίας ως βασικό χαρακτηριστικό της εικονικής πραγματικότητας, η οποία συνδέεται τόσο με την ποσότητα των παρεχόμενων πληροφοριών όσο και με τα διάφορα μέσα, που αυτές παρέχονται στο χρήστη (π.χ. οπτικά, ακουστικά κ.α.).



Εικόνα 3.1. Οθόνη εικονικής πραγματικότητας τοποθετημένη στο κεφάλι ενός ατόμου με άνοια κατά τη διάρκεια εκτέλεσης ενός εικονικού παιχνιδιού (Eisapour, Cao & Boger, 2020).

3.2. Ιστορική εξέλιξη Εικονικής Πραγματικότητας

Η πλειοψηφία των ιστορικών γεγονότων από το 1838 έως το 2019, που αφορούν στην τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας, προέρχεται από την ιστοσελίδα “Virtual Reality Society”, η οποία παρέχει συνεχώς επικαιροποιημένες πληροφορίες σχετικά με την εικονική πραγματικότητα. Η πρώτη προσπάθεια εφαρμογής της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας έγινε το δέκατο ένατο αιώνα μέσω των πανοραμικών ζωγραφιών, οι οποίες έδιναν την αίσθηση στο θεατή, ότι βρίσκεται στην πραγματικότητα στο εικονιζόμενο συμβάν, αφού κάλυπταν πλήρως το οπτικό του πεδίο (“Virtual Reality Society”, 2017).

1838

Το 1838 ξεκίνησαν να πραγματοποιούνται έρευνες σχετικά με τον τρόπο που αντιλαμβάνεται και αναλύει ο ανθρώπινος εγκέφαλος τις εικόνες από κάθε μάτι. Ο Charles Wheatstone ασχολήθηκε με τη δημιουργία ενός στερεοσκοπίου μέσω του οποίου το άτομο μπορούσε να παρατηρήσει δύο στερεοσκοπικές φωτογραφίες ή εικόνες τοποθετημένες σε συνεχή διάταξη, και ως επακόλουθο να βυθιστεί στην εικονική εμπειρία. Το στερεοσκόπιο “View-Master” κατοχυρώθηκε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας το 1939 και η χρήση του περιορίστηκε στις εικονικές τουριστικές εμπειρίες. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, πως ο τρόπος κατασκευής και δημιουργίας του έχει αποτελέσει τη βάση για την ανάπτυξη άλλων τεχνολογικών μέσων, όπως είναι οι οθόνες κεφαλής με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας για κινητά τηλέφωνα.

1929-1930

Το 1929 περιεγράφηκε η διαδικασία κατασκευής του πρώτου προσομοιωτή οδήγησης αεροπλάνων, αερόπλοιων και υποβρύχιων από τον Roeder (1929, όπως αναφέρεται στο Λέπουρας κ.α., 2015, σ. 5), ενώ λίγο αργότερα δημιουργήθηκε η εταιρεία “Link Aeronautical

Corporation” από τον Edwin Link, η οποία είχε ως αποστολή να κατασκευάσει προσομοιωτές πτήσης. Στη συνέχεια, ο Link κατέθεσε αίτημα προκειμένου να κατοχυρωθεί ως δική του πατέντα η πρώτη συσκευή προσομοίωσης πτήσεων για εκπαιδευτικούς και ψυχαγωγικούς λόγους (Link, 1931, όπως αναφέρεται στο Λέπουρας κ.α., 2015, σ. 5). Την ίδια χρονική περίοδο ο συγγραφέας επιστημονικής φαντασίας Stanley Weinbaum έπλασε μια ιστορία σύμφωνα με την οποία ο πρωταγωνιστής αξιοποιώντας όλες του τις αισθήσεις λάμβανε μέρος σε μια εικονική εμπειρία μέσω των ειδικών γυαλιών εικονικής πραγματικότητας.

1950-1960

Ο Morton Heilig τη δεκαετία του 1950 κατασκεύασε ένα μηχάνημα, το οποίο λειτουργούσε περίπου όπως ένα θέατρο, με τη διαφορά, ότι αφύπνιζε όλες τις ανθρώπινες αισθήσεις, καθώς είχε οθόνη τρισδιάστατου μεγέθους, καρέκλα με δόνηση, ανεμιστήρες και γεννήτριες οσμής. Η κατασκευή αυτή ονομαζόταν “Sensorama“ και είχε ως στόχο να παρέχει στο άτομο μια πλήρως εμβυθιστική εμπειρία.

Πέραν τούτου, ο Heilig δημιούργησε έξι ταινίες σύντομης διάρκειας, οι οποίες θα προβάλλονταν στο εικονικό του θέατρο. Ωστόσο, συνέχισε να πρωτοτυπεί στον τομέα της εικονικής πραγματικότητας κατασκευάζοντας την πρώτη οθόνη εικονικής πραγματικότητας που προσαρμόζεται στο κεφάλι. Μέσω αυτής της οθόνης, η οποία ονομαζόταν “Telesphere Mask”, ο χρήστης αφενός έβλεπε τρισδιάστατα και αφετέρου άκουγε στερεοφωνικά.

1961

Την επόμενη χρονιά οι Comeau & Bryan, οι οποίοι εργάζονταν στην εταιρεία Philco Corporation ως μηχανικοί, ανέπτυξαν μια συσκευή εντοπισμού των κινήσεων, η οποία ονομάστηκε “Headsight”. Μέσω αυτής της συσκευής ο χρήστης είχε τη δυνατότητα να βλέπει εικόνες από διαφορετική οπτική γωνία με βάση τη θέση του κεφαλιού του.

1965-1968

Ο Ivan Sutherland το 1965 ανέλυσε σε μια εργασία του την ιδέα του σχετικά με την κατασκευή “The ultimate display” (“Η απόλυτη οθόνη”), μέσω της οποίας ο χρήστης θα εμβυθιζόταν σε έναν εικονικό κόσμο χωρίς να μπορεί ξεχωρίσει το εικονικό από το πραγματικό (“Virtual Reality Society”, 2017). Τρία χρόνια αργότερα έγραψε μια καινούργια εργασία με τίτλο “A head-mounted three dimensional display” (“Μια τρισδιάστατη οθόνη που τοποθετείται στο κεφάλι”), προκειμένου να αναλύσει τον τρόπο με τον οποίο θα δημιουργούνταν αυτή η οθόνη. Ο Sutherland επεδίωκε να προβάλλει τον πραγματικό κόσμο σε μια προσομοίωση μέσω ενός υπολογιστή, δίνοντας στο χρήστη τη δυνατότητα να αλληλοεπιδράσει με αυτόν χρησιμοποιώντας όλες του τις αισθήσεις (Sutherland, 1968).

Μια επιπλέον καινοτομία του Sutherland και του μαθητή του, Bob Sproull, ήταν και το “Δαμόκλειο ξίφος” (“Sword of Damocles”), το οποίο ουσιαστικά ήταν ένα μηχάνημα με μια οθόνη εικονικής πραγματικότητας, η οποία προσαρμοζόταν στο κεφάλι και επικοινωνούσε με έναν υπολογιστή. Βέβαια, η συσκευή αυτή περιόριζε αρκετά την ελευθερία κινήσεων του χρήστη, καθώς είχε υπερβολικό όγκο και βάρος και τον ανάγκαζε να παραμένει συνεχώς συνδεδεμένος μαζί της προκειμένου να λειτουργεί (“Virtual Reality Society”, 2017).

1969

Την αμέσως επόμενη χρονιά εισήχθη από τον Myron Krueger ένας καινούργιος όρος στην ιστορία της εικονικής πραγματικότητας με σκοπό να περιγράψει τη δυνατότητα διάδρασης μεταξύ των ανθρώπων και των υπολογιστικών συστημάτων. Ο όρος αυτός αφορά στην “τεχνητή πραγματικότητα” και χρησιμοποιήθηκε εναλλακτικά με τον όρο της εικονικής πραγματικότητας. Λίγα χρόνια αργότερα ο Krueger ασχολήθηκε με τη συγγραφή ενός άρθρου, στο οποίο παρουσίασε και επίσημα την τεχνητή πραγματικότητα και περιέγραψε τον τρόπο

δημιουργίας ενός περιβάλλοντος με εικόνα και ήχο, με το οποίο ο χρήστης μπορεί να αλληλοεπιδρά (Krueger, 1977).

1980

Στα τέλη της δεκαετίας του 1980 οι Scott Fisher, Jeffrey Humphries και Warren Robinett, οι οποίοι εργάζονταν στο ερευνητικό κέντρο της NASA-Ames, κατασκεύασαν ένα εξελιγμένο κράνος με τρισδιάστατη οθόνη υγρών κρυστάλλων και στερεοφωνικό ήχο, μικρόφωνο, γάντια και αισθητήρες με σκοπό την αναγνώριση της φωνής και τον εντοπισμό της ακριβούς θέσης του χρήστη (Fisher, McGreevy, Humphries & Robinett, 1987). Το ίδιο διάστημα ο Andy Lippman, ο οποίος εργαζόταν στο τμήμα αρχιτεκτονικής των μηχανών στο Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασαχουσέτης, δημιούργησε ένα διαδραστικό βιντεοδίσκο, ο οποίος λειτουργούσε σαν χάρτης, μέσω του οποίου το άτομο είχε τη δυνατότητα να περιηγηθεί εικονικά στο δήμο Aspen του Κολοράντο, με σκοπό να εξοικειωθεί με τους άγνωστους δρόμους του δήμου (Lippman, 1980).

1985

Σταθμός στην ιστορική εξέλιξη της εικονικής πραγματικότητας θεωρείται η ίδρυση της εταιρείας “Vpl Research” από τον Jaron Lanier και τον Thomas Zimmerman, μέσω της οποίας δημιούργησαν και πούλησαν πληθώρα προϊόντων εικονικής πραγματικότητας, όπως το γάντι δεδομένων.

1986

Ο Tom Furness και η ομάδα του στα εργαστήρια της πολεμικής αεροπορίας στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής κατασκεύασαν ένα εξελιγμένο πιλοτήριο μαχητικού

αεροσκάφους, όπου ο πιλότος τοποθετούσε στο κεφάλι του μια συσκευή εικονικής πραγματικότητας με ενσωματωμένη οθόνη, μέσω της οποίας παρέχονταν στο χρήστη διάφορες χρήσιμες πληροφορίες από το εξωτερικό περιβάλλον, προκειμένου να αντιμετωπίσει ενδεχόμενες απειλές. Σκοπός αυτού του προσομοιωτή πτήσης ήταν να βοηθήσει το άτομο να διαχειριστεί το μεγάλο όγκο δεδομένων, που καλείται να διαχειριστεί κατά τη διάρκεια μιας πραγματικής πτήσης μαχητικού χαρακτήρα (Furness, 1986).

1992

Το 1992 οι Carolina Cruz-Neira, Dan Sandin και Tom DeFanti επιχείρησαν να δημιουργήσουν ένα χώρο, στον οποίο τα άτομα θα βυθίζονταν, χάρη στις διάφορες εικόνες τρισδιάστατου μεγέθους, που γέμιζαν τους τοίχους του. Ο χώρος αυτός ονομάστηκε “CAVE” και εισήγαγε τα άτομα στον κόσμο της εικονικής πραγματικότητας (Cruz-Neira, Sandin & DeFanti, 1993).

1999

Η τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας είχε σημαντική επιρροή και στον κινηματογράφο. Το 1999 ξεκίνησε να προβάλλεται στους κινηματογράφους η ταινία “The Matrix” των αδελφών Wachowski, η οποία παρουσιάζει τον τρόπο ζωής των ατόμων σε έναν προσομοιωμένο κόσμο χωρίς, ωστόσο, να έχουν συνειδητοποιήσει οι πρωταγωνιστές, ότι δε ζουν στον πραγματικό κόσμο, αλλά σε ένα εικονικό περιβάλλον.

2007

Η Google ενσωμάτωσε την τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας στην παροχή προσανατολισμού μέσω της υπηρεσίας των χαρτών δημιουργώντας τρισδιάστατες εικόνες

όλων των διαδρομών με τη βοήθεια ειδικών καμερών. Έτσι, οι χρήστες της υπηρεσίας είναι σε θέση να περιηγηθούν εικονικά άμεσα σε όποιο δρόμο επιθυμούν.

2010

Ο Palmer Lucky σε συνεργασία με τον εξειδικευμένο στον τομέα των υπολογιστών, John Carmack, σχεδίασαν μια οθόνη εικονικής πραγματικότητας που προσαρμόζεται στο κεφάλι, η οποία ονομαζόταν "Oculus Rift".

2014

Το 2014, πέρα από το γεγονός, ότι αναπτύχθηκαν πολλές καινούργιες συσκευές εικονικής πραγματικότητας, συνέβησαν δύο σημαντικά γεγονότα: αφενός ο Mark Zuckerberg, ιδρυτής της πλατφόρμας του Facebook, αγόρασε την εταιρεία Oculus του Palmer Lucky, η οποία ασχολείται με την κατασκευή συσκευών εικονικής πραγματικότητας και αφετέρου η Sony σχεδίασε μια κονσόλα παιχνιδιών ενσωματώνοντας την τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας.

2018

Η εταιρεία Oculus δημιούργησε τη συσκευή εικονικής πραγματικότητας "half dome", η οποία κάλυπτε το οπτικό πεδίο των χρηστών σε γωνία 140 μοιρών, ενώ την ίδια χρονική περίοδο αναπτύχθηκαν διάφορες συσκευές (π.χ. Oculus Go), οι οποίες δεν απαιτούσαν την ύπαρξη υπολογιστή ή τηλεφώνου για να τεθούν σε λειτουργία.

2020

Από το 2020 έχει ξεκινήσει να αναπτύσσεται μια άλλη τεχνολογία, η Μικτή Πραγματικότητα, η οποία αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές τεχνολογίες της εποχής (Flavián, Ibáñez-Sánchez & Orús, 2019). Η μικτή πραγματικότητα συνδέει τον εικονικό με τον πραγματικό κόσμο και εναλλακτικά αναφέρεται ως “ολογραφία” (Yagol, Ramos, Trilles, Torres-Sospedra & Perales, 2018).

Ελλάδα

Στην Ελλάδα οι περισσότερες πρωτοβουλίες εφαρμογής της εικονικής πραγματικότητας έχουν υλοποιηθεί από το 2016 και έπειτα και προέρχονται από ιδιωτικούς φορείς (π.χ. Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος, Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού). Ωστόσο, οι ήδη εφαρμοσμένες παρεμβάσεις, οι οποίες απευθύνονται κυρίως σε νεαρά ηλικιακά άτομα, δεν έχουν αξιολογηθεί ως προς την επίδραση και την αποτελεσματικότητά τους.

3.3. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα

Σύμφωνα με τη θεωρία των Rowe & Kahn σχετικά με τη διατήρηση της ευημερίας στην τρίτη ηλικία, κρίνεται απαραίτητη η εξασφάλιση της υγείας σε σωματικό και γνωστικό επίπεδο, η συμμετοχή σε δραστηριότητες, καθώς και η ανάπτυξη και διατήρηση κοινωνικού δικτύου, προκειμένου να επιτευχθεί η διαδικασία της επιτυχημένης γήρανσης (Rowe & Kahn, 1997). Η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας βοηθά τους ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας να εφαρμόσουν στην πράξη την παραπάνω θεωρία, αφού αυξάνει τα επίπεδα αυτονομίας τους κατά την εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων (όπως η λήψη φαρμακευτικής αγωγής και η προετοιμασία του φαγητού) (Cherniack, 2011), βελτιώνει την υγεία και την ποιότητα της ζωής τους (Molina, Ricci, de Moraes & Perracini, 2014), ενώ διευκολύνει την ανάπτυξη κοινωνικών δεσμών (Lee, Kim & Hwang, 2019).

Βέβαια, η δημιουργία εικονικών σχέσεων πολλές φορές θεωρείται αρνητική συνέπεια της εφαρμογής παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας, καθώς οι ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας περιορίζουν την αλληλοεπίδραση με τους άλλους στον πραγματικό κόσμο εξαιτίας της ανάπτυξης κοινωνικού δικτύου στο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας (Lee et al., 2019). Παρά ταύτα, μέσω της εικονικής πραγματικότητας τα άτομα τρίτης ηλικίας εισέρχονται σε ένα διαφορετικό εικονικό κόσμο και εξερευνούν καινούργια τοπία, τα οποία υπό άλλες συνθήκες δε θα είχαν τη δυνατότητα να εξερευνήσουν, εξαιτίας της φτωχής κατάστασης της υγείας τους (Lee et al., 2019). Κατά τη διάρκεια της εμπύθισής τους στο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας ενθαρρύνονται να ασκούνται γνωστικά και σωματικά βιώνοντας ταυτόχρονα διασκεδαστικές εμπειρίες (Molina et al., 2014). Εντούτοις, η εκπαίδευση, που απαιτείται, προκειμένου να μάθουν πώς χρησιμοποιείται και λειτουργεί η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας αποτελεί συχνά μια περίπλοκη διαδικασία (Lee et al., 2019) δεδομένου ότι, καλούνται να διαχειριστούν για πρώτη φορά πολύπλοκες συσκευές (Liu, Wang, Tang & Liu, 2020).

Επιπλέον, με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας βελτιώνεται η κατάσταση της υγείας των ατόμων τρίτης ηλικίας, που πάσχουν από διάφορες παθολογικές καταστάσεις. Για παράδειγμα, τα άτομα με γνωστικά ελλείμματα και άνοια μέσω των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας ενισχύουν τις γνωστικές τους ικανότητες, όπως η ικανότητα προσανατολισμού στο χώρο (Jebara, Orriols, Zaoui, Berthoz & Piolino, 2014), ανασύρουν προσωπικά τους βιώματα (Cushman, Stein & Duffy, 2008) ή επανακτούν ακόμα και δεξιότητες που πίστευαν πως είχαν απωλέσει (Jebara et al., 2014), καθυστερώντας έτσι την εξέλιξη της νόσου (Cushman et al., 2008).

Η εικονική πραγματικότητα συνιστά μία αποτελεσματική μέθοδο και για την αντιμετώπιση των ψυχικών παθήσεων, όπως η κατάθλιψη (Song & Park, 2015), αφού αφυπνίζει τα θετικά συναισθήματα των ατόμων τρίτης ηλικίας (Liu et al., 2020). Παρά ταύτα, έχει αναφερθεί, πως η χρήση της δημιουργεί ορισμένες φορές αρνητικά συναισθήματα στους ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας, όπως αμηχανία και αίσθημα εξαπάτησης (Liu et al., 2020), καθώς πολλές φορές δε δύνανται να διαχωρίσουν το πραγματικό από το εικονικό περιβάλλον (Lee et al., 2019), ή ακόμα και σωματικές ενοχλήσεις (π.χ. ίλιγγο), γεγονός που συνδέεται με την ήδη επιβαρυσμένη υγεία τους (Liu et al., 2020).

Οι πάσχοντες επωφελούνται ουσιαστικά από αυτή την τεχνολογία, καθώς απορροφώνται από το εικονικό περιβάλλον και ξεχνούν προσωρινά τα προβλήματα υγείας τους και τα συμπτώματα, που τα συνοδεύουν. Έτσι, η θεραπευτική προσέγγιση μετατρέπεται από μια ανιαρή σε μια πιο ευχάριστη διαδικασία (Holden, 2005). Έχοντας ως επίκεντρο τον άνθρωπο καλύπτονται οι ανάγκες κάθε ατόμου ξεχωριστά δεδομένου ότι, η εικονική πραγματικότητα προσαρμόζεται στις ικανότητες και στο ρυθμό εξέλιξης κάθε ατόμου (Aguas, Robles-García, Sanmartín, Flores & Cudeiro, 2012).

Με τη βοήθεια της εικονικής πραγματικότητας ελέγχεται και καταγράφεται η απόδοση του ατόμου σε διάφορες καθημερινές δραστηριότητες, ενώ την ίδια στιγμή προσφέρονται

πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση της υγείας του (Jeng, Pai & Yeh, 2017). Έτσι, δίνεται η δυνατότητα στους θεράποντες να διαγνώσουν πιθανές παθολογικές καταστάσεις μετά από ενδελεχή έλεγχο της κατάστασης υγείας του ατόμου σε σωματικό, γνωστικό και ψυχοκοινωνικό επίπεδο (Riva, Wiederhold & Mantovani, 2019; Rizzo & Shilling, 2017). Εντούτοις, ενδέχεται να προκύψουν ζητήματα παραβίασης των προσωπικών δεδομένων του ατόμου, λόγω της γνωστοποίησης όλων αυτών των πληροφοριών, που σχετίζονται με το επίπεδο της υγείας του (Spiegel, 2018).

Αξίζει να σημειωθεί, ότι οι παρεμβάσεις εικονικής πραγματικότητας δεν είναι κατάλληλες για τη διαχείριση όλων των παθολογικών καταστάσεων, γεγονός που σχετίζεται με το σκοπό και τον τρόπο σχεδιασμού τους, καθώς η πλειοψηφία των εικονικών παρεμβάσεων εφαρμόζεται για ψυχαγωγικούς σκοπούς και όχι για την κάλυψη των αναγκών φροντίδας, που προκύπτουν από κάθε πρόβλημα υγείας (Proffitt & Lange, 2015). Η χρησιμότητα της, ωστόσο, επεκτείνεται και στην εξ' αποστάσεως αποκατάσταση των ατόμων σε περίπτωση ανάγκης, όπως κατά τη διάρκεια της πανδημίας Covid-19, γεγονός που επιταχύνει τη διαδικασία της ανάρρωσης (Smits, Staal & van Goor, 2020).

Το πιο βασικό πλεονέκτημα, ίσως, που έχει η εικονική πραγματικότητα, φαίνεται να είναι η ασφάλεια, που παρέχει στα άτομα τρίτης ηλικίας με δυσλειτουργίες σε κινητικό, αισθητηριακό και γνωστικό επίπεδο, δεδομένου ότι, δεν εμφανίζουν σοβαρές παρενέργειες κατά τη διάρκεια της περιήγησής τους στο εικονικό περιβάλλον (Appel et al., 2020). Αξίζει να σημειωθεί, πως όλα τα παραπάνω οφέλη προσφέρονται στο χρήστη σε πολύ χαμηλό κόστος συγκριτικά με άλλες τεχνολογίες (όπως οι θεραπείες με τη βοήθεια των ρομπότ), γεγονός που την καθιστά εύκολα προσβάσιμη σε όλους (Pietrzak, Cotea & Pullman, 2014).

4. Μεθοδολογία

4.1. Σκοπός και Ερευνητικά ερωτήματα μελέτης

Σκοπός

Ο σκοπός διεξαγωγής της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης των κοινοτικών παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας σε άτομα τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή.

Ερευνητικά Ερωτήματα

Τα επιμέρους ερευνητικά ερωτήματα, που τέθηκαν στην παρούσα μελέτη, ήταν τα εξής:

1. Ποια είναι η επίδραση των κοινοτικών παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στη γνωστική λειτουργία των ατόμων τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή;
2. Ποια είναι η επίδραση των κοινοτικών παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στην κινητική λειτουργία των ατόμων τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή;
3. Ποια είναι η επίδραση των κοινοτικών παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στη συναισθηματική κατάσταση των ατόμων τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή;
4. Ποια είναι η επίδραση των κοινοτικών παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στην ποιότητα ζωής των ατόμων τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή;

Πιο συγκεκριμένα, το ερευνητικό ερώτημα αναφορικά με τη γνωστική λειτουργία περιλάμβανε τους τομείς της μνήμης, της συγκέντρωσης, της προσοχής, της αφηρημένης σκέψης και κρίσης, των εκτελεστικών λειτουργιών, των δραστηριοτήτων καθημερινής

διαβίωσης, της οπτικής αντίληψης, της οπτικο-χωρικής και χωροταξικής λειτουργίας, των λεκτικών λειτουργιών και των λειτουργιών του μετωπιαίου λοβού και εν γένει τη συνολική γνωστική ικανότητα των ενηλίκων μεγαλύτερης ηλικίας. Το δεύτερο ερώτημα, το οποίο σχετίστηκε με την κινητική λειτουργία, αφορούσε στην κινητικότητα, στην απόδοση των μυών, στην ισορροπία, στη δύναμη των κάτω και άνω άκρων, στην αερόβια αντοχή, σε διάφορες παραμέτρους της βάρδισης (π.χ. ταχύτητα βάρδισης, μήκος βηματισμού) και στο φόβο πτώσης, ενώ το αμέσως επόμενο αφορούσε στη διάθεση, στην ευημερία, στην κατάθλιψη και στα αισθήματα θλίψης, θυμού, άγχους, ευχαρίστησης και εγρήγορσης. Ολοκληρώνοντας, το τέταρτο και τελευταίο ερευνητικό ερώτημα σχετίστηκε με τη μεταβολή της ποιότητας ζωής μετά την εφαρμογή της παρέμβασης με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας.

4.2. Στρατηγική Αναζήτησης

Για τη μελέτη διεξήχθη συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σύμφωνα με τις οδηγίες και το διάγραμμα ροής PRISMA, που περιεγραφήκαν από τους Moher et al. (2009). Επιλέχθηκαν μελέτες, που είχαν δημοσιευτεί κατά την περίοδο 2010-2022, διότι τότε φαίνεται να ξεκίνησε επισταμένα η εφαρμογή εικονικών παρεμβάσεων στα άτομα τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή. Επιπλέον, πριν από το συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο οι ελάχιστες μελέτες, που είχαν τεθεί σε εφαρμογή, δεν επικεντρώνονταν στην επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στα άτομα τρίτης ηλικίας με γνωστικά ελλείμματα, αλλά κυρίως στη δυνατότητα διάγνωσης της άνοιας/γνωστικής διαταραχής μέσω αυτών, καθώς και στη δυνατότητα πλοήγησης των ατόμων τρίτης ηλικίας σε διάφορα εικονικά περιβάλλοντα, εστιάζοντας κυρίως σε ζητήματα ασφάλειας και ποιότητας των συστημάτων εικονικής πραγματικότητας.

Τα κριτήρια εισαγωγής μελετών ήταν τα εξής:

1. Ηλικία δείγματος: 65 ετών και άνω.
2. Άτομα τρίτης ηλικίας, που διαβιούν σε κοινοτικές δομές και άτομα τρίτης ηλικίας, που διαβιούν ανεξάρτητα στην κοινότητα.
3. Με επιβεβαιωμένη άνοια ή/και γνωστική διαταραχή.
4. Μη συμμετοχή και άλλων ατόμων -πλην των ενηλίκων μεγαλύτερης ηλικίας- ως δείγμα (πχ. φροντιστών, οικογενειακών μελών κ.α.).
5. Είδος μελετών: Παρεμβατικές μελέτες.
6. Γλώσσα συγγραφής μελετών: Αγγλική – Ελληνική.
7. Χρονολογία δημοσίευσης μελετών: από το 2010 έως σήμερα.

Τα κριτήρια αποκλεισμού μελετών ήταν τα εξής:

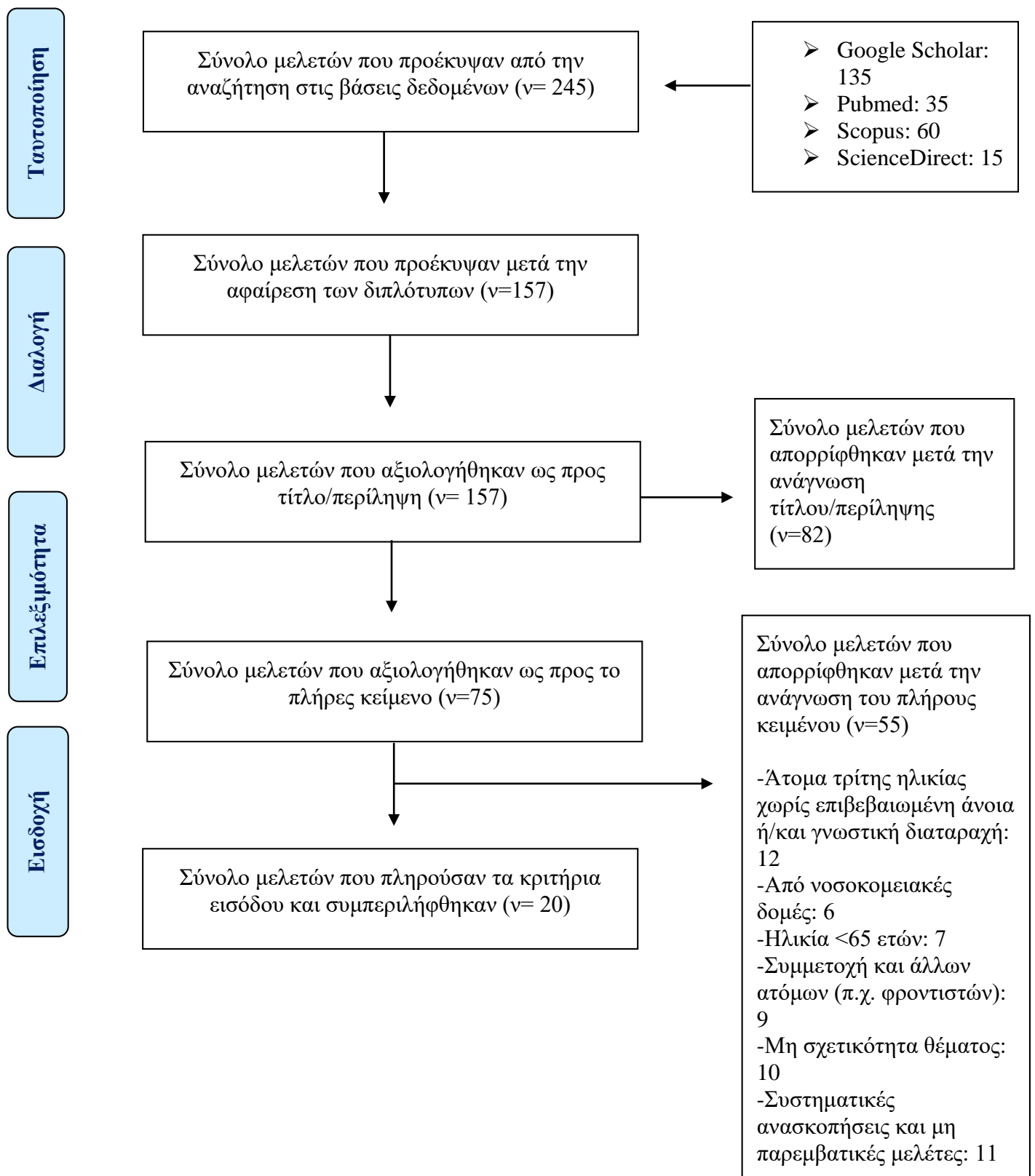
1. Ηλικία δείγματος: κάτω των 65 ετών.
2. Άτομα τρίτης ηλικίας σε νοσοκομειακές δομές.
3. Χωρίς επιβεβαιωμένη άνοια ή/και γνωστική διαταραχή (π.χ. ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας με αμφισβητούμενη άνοια, υγιείς).
4. Μελέτες που είχαν ως δείγμα άτομα που δεν ανήκαν στην ηλικιακή ομάδα ενδιαφέροντος της παρούσας μελέτης.
5. Είδος μελετών: Συστηματικές ανασκοπήσεις - Μετα-αναλύσεις και μη παρεμβατικές μελέτες (π.χ. κριτικές βιβλίων, άρθρα γνώμης ή σχολιασμού κ.α.).
6. Γλώσσα συγγραφής μελετών: οποιαδήποτε άλλη πλην της Αγγλικής – Ελληνικής.

Η αναζήτηση της σχετικής με το υπό μελέτη θέμα βιβλιογραφίας πραγματοποιήθηκε στις επιστημονικές βάσεις δεδομένων Google Scholar, PubMed, Science Direct και Scopus κατά τη διάρκεια Σεπτεμβρίου - Οκτωβρίου 2022. Η στρατηγική αναζήτησης των άρθρων στην Αγγλική γλώσσα περιλάμβανε τις παρακάτω λέξεις – κλειδιά: (virtual reality OR virtual reality interventions OR virtual reality technology) AND (dementia OR cognitive impairment OR cognitive dysfunction) AND (community elderly OR older adults OR community interventions OR community facilities). Στην Ελληνική γλώσσα χρησιμοποιήθηκαν οι εξής όροι: (εικονική πραγματικότητα OR παρεμβάσεις εικονικής πραγματικότητας OR τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας) AND (άνοια OR γνωστική εξασθένιση OR γνωστική διαταραχή) AND (άτομα τρίτης ηλικίας στην κοινότητα OR ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας OR κοινοτικές παρεμβάσεις OR κοινοτικές δομές).

Η διαδικασία αναζήτησης παρουσιάζεται στο [Γράφημα 4.1](#). Αρχικά, συλλέχθηκαν 245 άρθρα από τις μηχανές αναζήτησης. Κατόπιν αφαίρεσης των διπλότυπων παρέμειναν 157 άρθρα, τα οποία ελέγχθηκαν ως προς τον τίτλο και την περίληψη. Από αυτά, τα 82

απορρίφθηκαν, διότι δεν απαντούσαν στα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης. Ως εκ τούτου, παρέμειναν 75 άρθρα για αξιολόγηση του πλήρους κειμένου, εκ των οποίων σε περαιτέρω μελέτη των άρθρων, απορρίφθηκαν τα 55. Πιο συγκεκριμένα, 12 άρθρα απορρίφθηκαν λόγω της μη επιβεβαιωμένης άνοιας ή/και γνωστικής διαταραχής του δείγματος, έξι λόγω της προέλευσης των ατόμων τρίτης ηλικίας από νοσοκομειακές δομές και επτά λόγω της ηλικίας αυτών (κάτω των 65 ετών).

Επιπροσθέτως, εννέα άρθρα δε συμπεριλήφθηκαν εξαιτίας της συμμετοχής και άλλων ατόμων ως δείγμα στην έρευνα (π.χ. εργαζομένων δομής), 11 άρθρα λόγω του είδους της μελέτης (συστηματική ανασκόπηση, μετα-ανάλυση ή μη παρεμβατική μελέτη), ενώ 10 άρθρα δε συμπεριλήφθηκαν λόγω της έλλειψης σχετικότητας του θέματος με το σκοπό της μελέτης (π.χ. χρήση εικονικής πραγματικότητας για διάγνωση άνοιας ή/και γνωστικής διαταραχής, αξιολόγηση της ασφάλειας της χρήσης εικονικής πραγματικότητας σε άτομα τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή, εφαρμογή παρεμβάσεων επαυξημένης πραγματικότητας ή επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας συνδυαστικά). Ως εκ τούτου, 20 άρθρα πληρούσαν τα επιθυμητά κριτήρια εισόδου, που αναφέρθηκαν παραπάνω, τα οποία συμπεριλήφθηκαν στην τελική αξιολόγηση.



Γράφημα 4.1. Διάγραμμα ροής PRISMA 2009 (Moher, Liberati, Tetzlaff, Altman & PRISMA Group, 2009).

5. Αποτελέσματα

Μετά την αξιολόγηση και τον έλεγχο του πλήρους κειμένου των άρθρων, 20 άρθρα ανταποκρίνονταν στα επιθυμητά κριτήρια, τα οποία συμπεριλήφθηκαν τελικά στη μελέτη. Η πλειοψηφία των μελετών διεξήχθη σε χώρες της Ανατολικής Ασίας και πιο συγκεκριμένα στην Κίνα (Zhu et al., 2022), στην Ιαπωνία (Tominari, Uozumi, Becker & Kinoshita, 2021), στην Ταϊβάν (Hsieh et al., 2018; Liao, Chen, Lin, Chen & Hsu, 2019; Liao, Tseng, Lin, Wang, Hsu, 2020; Yang et al., 2019) και στη Νότια Κορέα (Choi & Lee, 2019; Hwang & Lee, 2017; Moon, Choi & Lee, 2014; Park, 2022a; Park, 2022b; Park, Jung & Lee, 2020; Thapa et al., 2020). Οι υπόλοιπες μελέτες έλαβαν χώρα στην Ιταλία (Optale et al., 2010), στην Τουρκία (Uğur & Sertel, 2020), στην Αυστραλία (D’Cunha et al., 2021), στο Βέλγιο (Delbroek, Vermeulen & Spildooren, 2017) και στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (Hughes et al., 2014; Padala et al., 2012; Schwenk et al., 2016).

Ο αριθμός των συμμετεχόντων στις προαναφερθείσες μελέτες κυμάνθηκε από 10 (D’Cunha et al., 2021) έως 68 (Thapa et al., 2020), ενώ αξίζει να επισημανθεί, ότι 13 από τις 20 μελέτες δημοσιεύτηκαν τα τελευταία πέντε χρόνια (Choi & Lee, 2019; D’Cunha et al., 2021; Hsieh et al., 2018; Liao et al., 2019; Liao et al., 2020; Park et al., 2020a; Park, 2022a; Park, 2022b; Thapa et al., 2020; Tominari et al., 2021; Uğur & Sertel, 2020; Yang et al., 2019; Zhu et al., 2022).

Στην πλειοψηφία των επιλεγμένων μελετών ($n = 16$) συμμετείχαν άτομα τρίτης ηλικίας με γνωστική διαταραχή κυρίως ήπιου βαθμού (Choi & Lee, 2019; D’Cunha et al., 2021; Delbroek et al., 2017; Hsieh et al., 2018; Hughes et al., 2014; Hwang & Lee, 2017; Liao et al., 2019; Liao et al., 2020; Optale et al., 2010; Park et al., 2020a; Park, 2022a; Park, 2022b; Schwenk et al., 2016; Thapa et al., 2020; Tominari et al., 2021; Yang et al., 2019). Σε τρεις μελέτες έλαβαν μέρος άτομα με άνοια (Moon et al., 2014; Padala et al., 2012; Uğur & Sertel,

2020) και μόνο σε μία μελέτη συμπεριλήφθηκαν ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας τόσο με άνοια όσο και με γνωστική διαταραχή (Zhu et al., 2022) ([Γράφημα 5.1.](#)).

Επιπλέον, σε επτά μελέτες οι παρεμβάσεις εικονικής πραγματικότητας εφαρμόστηκαν σε άτομα τρίτης ηλικίας, που διαβιούσαν σε κοινοτικές δομές (D’Cunha et al., 2021; Delbroek et al., 2017; Optale et al., 2010; Padala et al., 2012; Tominari et al., 2021; Uğur & Sertel, 2020; Yang et al., 2019), ενώ στις υπόλοιπες μελέτες οι παρεμβάσεις τέθηκαν σε εφαρμογή σε άτομα τρίτης ηλικίας, που διαβιούσαν ανεξάρτητα στην κοινότητα (Choi & Lee, 2019; Hsieh et al., 2018; Hughes et al., 2014; Hwang & Lee, 2017; Liao et al., 2019; Liao et al., 2020; Moon et al., 2014; Park et al., 2020a; Park, 2022a; Park, 2022b; Schwenk et al., 2016; Thapa et al., 2020; Zhu et al., 2022) ([Γράφημα 5.2.](#)).

Η συνολική διάρκεια των συνεδριών εικονικής πραγματικότητας κυμάνθηκε από μία μοναδική φορά εφαρμογής (D’Cunha et al., 2021) έως και έξι μήνες (Hsieh et al., 2018; Hughes et al., 2014; Optale et al., 2010), ενώ ο αριθμός των συνεδριών από μία (D’Cunha et al., 2021) έως 60 συνεδρίες (Optale et al., 2010). Όσον αφορά στη διάρκεια των παρεμβάσεων, η ελάχιστη διάρκεια ήταν 18 έως 30 λεπτά (Delbroek et al., 2017) με τη μέγιστη να προσεγγίζει έως και τα 100 λεπτά (Thapa et al., 2020).

5.1. Η επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στη γνωστική λειτουργία

Σε γενικές γραμμές οι παρεμβάσεις εικονικής πραγματικότητας ανεξάρτητα με τη μέθοδο και τις συσκευές, που χρησιμοποιήθηκαν, βοήθησαν στην αύξηση των γνωστικών ικανοτήτων των συμμετεχόντων. Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη των Optale et al. (2010) οι συμμετέχοντες παρακολούθησαν αποσπασματικά μέσω των συσκευών εικονικής πραγματικότητας διάφορα στιγμιότυπα (όπως το πέταγμα ενός γλάρου) πραγματοποιώντας παράλληλα εικονικούς περιπάτους με τη χρήση ενός χειριστηρίου λαβής (εικονικές συνεδρίες), ενώ άκουσαν παράλληλα κάποιες ιστορίες συνοδευόμενες από μουσική (ακουστικές συνεδρίες). Αξίζει να σημειωθεί, πως η επίδραση της παρέμβασης εκτιμήθηκε αμέσως μετά τους τρεις μήνες εφαρμογής της και κατά την ενισχυτική περίοδο των τριών μηνών, που ακολούθησαν.

Οι γενικές γνωστικές ικανότητες των ατόμων τρίτης ηλικίας, όταν μετρήθηκαν με το Mini Mental State Examination (MMSE), επέδειξαν καλύτερευση τόσο μετά την αρχική ($p = 0.014$) όσο και μετά την ενισχυτική εκπαίδευση ($p = 0.044$), ενώ μετρούμενες με το Mental Status in Neurology (MSN) φάνηκε να σημειώνουν άνοδο μόνο μετά την αρχική εκπαίδευση ($p = 0.003$). Σχετικά με τη λεκτική μνήμη των συμμετεχόντων ενισχύθηκε η βραχυπρόθεσμη μνήμη τόσο μετά την αρχική όσο και μετά την ενισχυτική εκπαίδευση ($p = 0.043$), καθώς και η μακροπρόθεσμη μετά από τις δύο περιόδους αξιολόγησης ($p = <0.001$, $p = 0.002$).

Ανάλογα είναι και τα ευρήματα, που αφορούν στις εκτελεστικές λειτουργίες, οι οποίες παρουσίασαν σε μικρότερο βαθμό βελτιωτική τάση. Ειδικότερα, εκδήλωσαν μια μεταβολή προς το καλύτερο, όταν μετρήθηκαν με το Phonemic Verbal Fluency Test (PVF) μετά την αρχική ($p = 0.005$) εκπαίδευση, ενώ κατά την ενισχυτική διατηρήθηκαν σταθερές ($p = 0.086$). Όταν εκτιμήθηκαν με το Dual Task Performance Test (DTP), διατηρήθηκαν αμετάβλητες μετά την αρχική εκπαίδευση ($p = 0.166$), αλλά αυξήθηκαν μετά την ενισχυτική ($p = 0.017$). Για

την εκτίμηση των εκτελεστικών ικανοτήτων χρησιμοποιήθηκε, επίσης, και το Cognitive Estimation Test (CET), στο οποίο οι εκτελεστικές ικανότητες των συμμετεχόντων διατηρήθηκαν σε σταθερά επίπεδα τόσο μετά την αρχική ($p = 0.117$) όσο και την ενισχυτική εκπαίδευση ($p = 0.255$). Η ευεργετική επίδραση της παρέμβασης δεν επεκτάθηκε στην οπτικο-χωρική επεξεργασία ($p = 0.051$) και στις δραστηριότητες καθημερινής διαβίωσης (όλα τα $p > 0.05$), δεδομένου ότι, δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές μεταβολές των τιμών σε καμία από τις δύο χρονικές εκπαιδευτικές περιόδους.

Συνεχίζοντας, οι γνωστικές λειτουργίες των συμμετεχόντων μετά την παρέμβαση σημείωσαν άνοδο και στη μελέτη των Uğur & Sertel (2020) ($p < 0.05$), των Choi & Lee (2019) ($p = 0.001$, $p = 0.007$) και των Hwang & Lee (2017) αναφορικά με τη μνήμη και τη συγκέντρωση ($p < 0.05$). Οι παρεμβάσεις εικονικής πραγματικότητας, που εφαρμόστηκαν στις μελέτες αυτές, αφορούσαν στην εκτέλεση εικονικών παιχνιδιών από διάφορες κατηγορίες (π.χ. ασκήσεις ισορροπίας) με τη χρήση μιας συσκευής Nintendo Wii (Uğur & Sertel 2020), την εφαρμογή ενός προγράμματος εικονικής πραγματικότητας για την ενίσχυση της γνωστικής λειτουργίας και της ικανότητας ισορροπίας (Hwang & Lee, 2017), καθώς και την εκτέλεση εικονικής κωπηλασίας καγιάκ με τη βοήθεια ενός αφρού ισορροπίας και ενός κουπιού (Choi & Lee, 2019). Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων αυτών πραγματοποιήθηκε μετά από έξι (Choi & Lee, 2019; Uğur & Sertel, 2020) και τέσσερις εβδομάδες (Hwang & Lee, 2017) αντίστοιχα.

Θετική ήταν η επίπτωση του προγράμματος εικονικής πραγματικότητας στη γνωστική ικανότητα ($p = 0.007$, $p = 0.006$) και την οπτική αντίληψη ($p = 0.009$) των ατόμων τρίτης ηλικίας και στη μελέτη των Moon et al. (2014), όπου χρησιμοποιήθηκε ένα κλασικό πρόγραμμα γνωστικής αποκατάστασης σε συνδυασμό με ένα εικονικό πρόγραμμα ανάλογου περιεχομένου, το οποίο απαρτιζόταν από είκοσι δραστηριότητες (π.χ. τοξοβολία) ταξινομημένες σε πέντε ομάδες. Το παραπάνω πρόγραμμα είχε διάρκεια οκτώ εβδομάδες και

η αποτελεσματικότητά του αξιολογήθηκε αμέσως μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης. Αξιοσημείωτο είναι το εύρημα, πως σε μια πρόσφατη μελέτη (Zhu et al., 2022), στην οποία οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν αγορές σε ένα εικονικό σουπερμάρκετ, όχι μόνο αυξήθηκε η γνωστική λειτουργία των ατόμων τρίτης ηλικίας με ήπια άνοια ($p = <0.001$) και ήπια γνωστική διαταραχή ($p = <0.001$; $p = 0.001$), αλλά κατά τη σύγκριση των δύο ομάδων, η ομάδα με ήπια άνοια σημείωσε σημαντικά υψηλότερη πρόοδο στη γενική γνωστική ικανότητα κατά την αξιολόγηση μετά από πέντε εβδομάδες εφαρμογής της παρέμβασης. Στην ίδια μελέτη η ομάδα με ήπια άνοια σημείωσε πρόοδο και στη μνημονική ικανότητα ($p = 0.003$), στην εκτελεστική λειτουργία ($p = 0.002$) και στην προσοχή ($p = 0.004$), όπως επίσης και η ομάδα με ήπια γνωστική διαταραχή (όλα τα $p = < 0.001$).

Επιπροσθέτως, στη μελέτη των Park et al. (2020a), όπου οι ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας ασχολήθηκαν με διάφορες εικονικές γνωστικές και κινητικές δραστηριότητες (π.χ. οδήγηση, μαγείρεμα κ.α.), προέκυψε σημαντική καλύτερευση της γνωστικής τους λειτουργίας μετά τις έξι εβδομάδες που διήρκεσε η παρέμβαση, όταν αξιολογήθηκε με διάφορα εργαλεία μέτρησης (Montreal Cognitive Assessment, MoCA: $p = 0.045$, Trail Making Test-A, TMT-A: $p = 0.039$, Trail Making Test-B TMT-B: $p = 0.040$ και Digit Span Test-forward, DSF: $p = 0.011$) με εξαίρεση την ικανότητα ανάκλησης αριθμών με αντίστροφη σειρά (Digit Span Test-backward, DSB: $p = 0.424$). Παρόμοια είναι και τα ευρήματα των Liao et al. (2020), οι οποίοι χρησιμοποίησαν ένα πρόγραμμα σωματικής - γνωστικής εκπαίδευσης, το οποίο σχετιζόταν με διάφορα είδη ασκήσεων και δραστηριοτήτων και τέσσερα γνωστικά παιχνίδια. Πιο συγκεκριμένα, προέκυψε σημαντική άνοδος στη γνωστική ($p = <0.001$) και εκτελεστική ($p = 0.01$) λειτουργία των ατόμων τρίτης ηλικίας, στη λεκτική μνήμη (άμεση ανάκληση: $p = <0.001$, καθυστερημένη ανάκληση: $p = 0.002$) καθώς και στις οργανικές δραστηριότητες που εκτελούνται σε καθημερινή βάση ($p = <0.001$), κατά την εκτίμηση που πραγματοποιήθηκε μετά τις δώδεκα εβδομάδες υλοποίησης της παρέμβασης.

Πανομοιότυπη είναι η παρέμβαση των Hsieh et al. (2018), στην οποία οι ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας πραγματοποίησαν οκτώ εικονικές δραστηριότητες Tai Chi μέσω μιας κονσόλας παιχνιδιών. Ιδιαίτερης σημασίας εύρημα είναι η προστατευτική δράση, που φάνηκε να έχει η παρέμβαση στην αφηρημένη σκέψη και κρίση των ατόμων με γνωστική διαταραχή, η οποία εξακολούθησε να υπάρχει και μετά τους έξι μήνες εφαρμογής της ($p = 0.002$).

Ενθαρρυντικά είναι τα αποτελέσματα και στις επόμενες μελέτες, όπως αυτή των Park (2022a), Park (2022b) και Liao et al. (2019). Ειδικότερα, στην πρώτη μελέτη (Park, 2022a), κατά την οποία οι συμμετέχοντες έκαναν ορισμένες αγορές μέσω μιας εικονικής εφαρμογής σουπερμάρκετ, ενισχύθηκε η απόδοσή τους στις εκτελεστικές δραστηριότητες, καθώς και στις δραστηριότητες της καθημερινότητας ($p = <0.001$) μετά τις οκτώ εβδομάδες που διήρκησε η παρέμβαση. Στη δεύτερη μελέτη (Park, 2022b), κατά την οποία τα άτομα τρίτης ηλικίας εκπαιδεύτηκαν χωροταξικά κατά τη διάρκεια εμπύθισής τους σε ένα εικονικό θαλάσσιο περιβάλλον, στο οποίο έπρεπε να συγκεντρώσουν πολύτιμους λίθους και να επιστρέψουν στην αρχική τους θέση, επέδειξαν καλύτερευση στη χωροταξική γνωστική λειτουργία ($p = <0.001$) ελαχιστοποιώντας ταυτόχρονα το σφάλμα απόστασης σχετικά με την εκτιμώμενη αρχική τους θέση ($p = <0.001$). Παράλληλα, αυξήθηκε και η ικανότητα ανάκλησης ($p = <0.05$), αναφορικά με την επεισοδιακή μνήμη, αλλά όχι αυτή της αναγνώρισης ($p = >0.05$) μετά τις οκτώ εβδομάδες που διήρκησε η παρέμβαση.

Συνεχίζοντας με την τρίτη μελέτη (Liao et al., 2019), στην οποία χρησιμοποιήθηκε ένα πρόγραμμα σωματικής και γνωστικής ενίσχυσης με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας, το οποίο σχετιζόταν με διάφορα είδη ασκήσεων και λειτουργικών δραστηριοτήτων και τρία γνωστικά παιχνίδια, οι ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας σημείωσαν ουσιαστική πρόοδο στην εκτελεστική τους λειτουργία (TMT-B, delta TMT: $p = <0.001$, Stroop Color Word Test, SCWT: αριθμοί: $p = 0.003$, χρόνος: $p = <0.001$) μετά το πέρας των 12 εβδομάδων διάρκειας της παρέμβασης.

Αν και τα παραπάνω ευρήματα υποδηλώνουν αδιαμφισβήτητα τη θετική επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στη γνωστική ικανότητα των ενηλίκων μεγαλύτερης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή, ωστόσο σε ορισμένες μελέτες φάνηκε να μην προκύπτει καμία στατιστικά σημαντική επίδραση. Αναλυτικότερα, οι Yang et al. (2019) εφάρμοσαν ένα εικονικό διαδραστικό πρόγραμμα εκπαίδευσης της εργαζόμενης μνήμης σε τέσσερις ενότητες. Μολονότι το πρόγραμμα ενίσχυσε την εργαζόμενη μνήμη ($p = 0.01$) και τη γενικότερη γνωστική λειτουργία ($MMSE: p = <0.05$), μειώνοντας ταυτόχρονα τα υποκειμενικά παράπονα των ατόμων τρίτης ηλικίας για τη μνήμη τους ($p = <0.01$) αμέσως μετά τις 12 εβδομάδες διάρκειας της παρέμβασης, εντούτοις κατά την επαναξιολόγηση, που ακολούθησε μετά από τρεις μήνες, η βελτίωση περιορίστηκε μόνο στη γενικότερη γνωστική λειτουργία ($MOCA: p = 0.03$).

Στη μελέτη των Tominari et al. (2021), κατά την οποία οι συμμετέχοντες παρακολούθησαν πανοραμικές φωτογραφίες πολιτιστικού περιεχομένου από την περίοδο 1940 – 1960, δε βρέθηκαν σπουδαίες διαφορές μεταξύ της ομάδας, που παρατήρησε πανοραμικές φωτογραφίες και της ομάδας, που παρατήρησε συμβατικές τυπωμένες φωτογραφίες κατά την εκτίμηση, που πραγματοποιήθηκε μετά τις οκτώ εβδομαδιαίες εκπαιδευτικές συνεδρίες. Πιο συγκεκριμένα, αναφορικά με τη γνωστική λειτουργία, η οποία μετρήθηκε με το MMSE, προέκυψε μικρή διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες πριν και μετά την παρέμβαση (0,69 μονάδες διαφορά, $p = 0.22$), υποδηλώνοντας πως και τα δύο είδη αναπόλησης ενίσχυσαν εξίσου τις γνωστικές ικανότητες των συμμετεχόντων. Στις υποκλίμακες του ίδιου ερωτηματολογίου προέκυψε διαφορά στην “ανάκληση” και για τις δύο ομάδες (0,46 μονάδες διαφορά πριν και μετά την παρέμβαση, $p = 0.24$) και στον “προσανατολισμό στο χρόνο” μετά την παρέμβαση (0,73 μονάδες διαφορά για την ομάδα παρέμβασης, $p = <0.01$ και 0,60 μονάδες για την ομάδα ελέγχου, $p = <0.01$).

Παρόμοια είναι τα ευρήματα και για τις εκτελεστικές λειτουργίες των συμμετεχόντων υποδηλώνοντας την απουσία αξιοσημείωτης διαφοράς μεταξύ των ομάδων (TMT-A: -18.83 μονάδες, $p = 0.37$ και TMT-B: -13.25 μονάδες, $p = 0.76$), καθώς επίσης και για τις λεκτικές λειτουργίες του μετωπιαίου λοβού (Κατηγορία “Ζώα”: 0,26 μονάδες διαφορά, $p = 0.74$, Κατηγορία “Φρούτα”: 0,39 μονάδες, $p = 0.56$, Κατηγορία “Οχήματα” = 0,16 μονάδες, $p = 0.79$, Κατηγορία “Χαρακτήρας shi” = 0,09 μονάδες, $p = 0.90$, Κατηγορία “Χαρακτήρας i” = 0,06 μονάδες, $p = 0.92$, Κατηγορία “Χαρακτήρας re” = 0,32 μονάδες, $p = 0.55$).

Στη συνέχεια, στη μελέτη των Delbroek et al. (2017) και Padala et al. (2012) εκτελέστηκαν εικονικές ασκήσεις για την ενίσχυση διάφορων σωματικών και γνωστικών παραμέτρων (π.χ. της ισορροπίας και της μνήμης) με τη χρήση του συστήματος εικονικής πραγματικότητας BioRescue (Delbroek et al., 2017), αλλά και εικονικές ασκήσεις δύναμης, ισορροπίας και γιόγκα με τη χρήση της κονσόλας Nintendo Wii-Fit (Padala et al., 2012). Ωστόσο, σε καμία από τις μελέτες ($p = >0.05$, $p = 0.93$) δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική καλυτέρευση στη γνωστική λειτουργία των ενηλίκων μεγαλύτερης ηλικίας μετά το πέρας των έξι και οκτώ εβδομάδων διάρκειας της παρέμβασης. Παράλληλα, στη μελέτη των Padala et al. (2012) τα μη στατιστικά σημαντικά ευρήματα επεκτάθηκαν και στη λειτουργική κατάσταση των συμμετεχόντων και ειδικότερα στις δραστηριότητες καθημερινής διαβίωσης και στις οργανικές δραστηριότητες ($p = 0.55$, $p = 0.36$).

Μικρές, αλλά ελάσσονος στατιστικής σημαντικότητας θετικές μεταβολές, παρατηρήθηκαν στη μελέτη των Thapa et al. (2020) αναφορικά με τη γνωστική λειτουργία των συμμετεχόντων, όταν αυτή αξιολογήθηκε με τα MMSE ($p = >0.05$), Symbol Digit Substitution Test, SDST ($p = 0.02$) και TMT-A ($p = 0.04$) μετά τη γνωστική εκπαίδευση σε τέσσερις σειρές παιχνιδιών. Η μοναδική σημαντική επίδραση της παρέμβασης ήταν η ελάττωση του χρόνου εκτέλεσης του τεστ TMT-B ($p = 0.03$) κατά την αξιολόγηση μετά τις οκτώ εβδομάδες διάρκειας της παρέμβασης. Ομοίως, και οι Schwenk et al. (2016) δε βρήκαν ισχυρά στατιστικά

ευρήματα κατά την αξιολόγηση μετά τις τέσσερις εβδομάδες υλοποίησης της παρέμβασης σχετικά με τη διαφοροποίηση των γνωστικών επιδόσεων ($p = 0.132 - 0.738$) των ατόμων τρίτης ηλικίας μετά την εφαρμογή του εκπαιδευτικού προγράμματος, που βασίζεται σε αισθητήρες για τη βελτίωση της ισορροπίας.

Στην τελευταία μελέτη οι ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή ασχολήθηκαν με διαδραστικά παιχνίδια αθλητικού περιεχομένου με τη χρήση της συσκευής Nintendo Wii. Όπως φαίνεται με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης, δεν προέκυψε καμία σημαντική επίπτωση στη γνωστική απόδοση, την υποκειμενική γνωστική ικανότητα και τις καθημερινές δραστηριότητες των συμμετεχόντων τόσο κατά την αξιολόγηση μετά τις εικοσιτέσσερις εβδομάδες υλοποίησης της παρέμβασης όσο και κατά την αξιολόγηση, που ακολούθησε ένα χρόνο αργότερα (Hughes et al., 2014).

5.2. Η επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στην κινητική λειτουργία

Στη μελέτη των Thapa et al. (2020), η οποία εξέτασε την κινητικότητα των ενηλίκων μεγαλύτερης ηλικίας μετά το πέρας της εικονικής παρέμβασης, οι συμμετέχοντες σημείωσαν σπουδαία πρόοδο στην κινητική ικανότητα ($p = 0.02$), στην ταχύτητα βάδισης ($p = 0.04$) και στη δύναμη της λαβής του μη κυρίαρχου χεριού ($p = 0.03$). Ομοίως, και στη μελέτη των Choi & Lee (2019), όπου εκτιμήθηκε η μυϊκή απόδοση μετά την εφαρμογή της παρέμβασης, η οποία συσχετίζεται άμεσα με την κινητικότητα (McGregor, Cameron-Smith & Poppitt, 2014), αποδείχθηκε η βελτίωση της μυϊκής λειτουργίας και πιο συγκεκριμένα της απόδοσης της κάμψης του βραχίονα ($p = <0.001$) και της δύναμης δεξιάς ($p = <0.001$) και αριστερής λαβής ($p = 0.050$).

Στην ίδια μελέτη διερευνήθηκε και η επίδραση της παρέμβασης στη στατική και δυναμική ισορροπία των συμμετεχόντων. Όσον αφορά στη στατική ισορροπία, αναφέρθηκε σημαντική μείωση στη μεσο-πλευρική στάση ταλάντωσης με τα μάτια ανοιχτά ($p = 0.001$) και κλειστά ($p = 0.007$), στην προσθιοπίσθια στάση ταλάντωσης με τα μάτια ανοιχτά ($p = 0.005$) και κλειστά ($p = 0.008$), στη ροπή ταχύτητας με τα μάτια ανοιχτά ($p = 0.046$) και κλειστά ($p = 0.003$), καθώς και υψηλότερες τιμές στη δοκιμασία διατήρησης της στάσης του σώματος στο ένα πόδι, τόσο για το δεξί ($p = 0.004$) όσο και για το αριστερό ($p = 0.040$) πόδι. Ανάλογα, σημαντική καλύτερευση προέκυψε και στη δυναμική ισορροπία στα διάφορα εργαλεία αξιολόγησης (Timed Up and Go, TUG: $p = <0.001$, Functional Reach Test, FRT: $p = 0.003$, Berg Balance Scale, BBS: $p = <0.001$, Four Square Step Test, FSST: $p = <0.001$). Ομοίως, και στη μελέτη των Schwenk et al. (2016) παρουσιάστηκε μείωση της ταλάντωσης του κέντρου μάζας με ανοιχτά τα μάτια και προς τις δύο κατευθύνσεις, δηλαδή προσθιοπίσθια ($p = 0.027$) και μεσο-πλευρικά ($p = 0.047$).

Όσον αφορά στην ικανότητα διατήρησης της ισορροπίας, παρατηρήθηκε ουσιαστική αύξηση και στη μελέτη των Moon et al. (2014) ($p = 0.024$), των Hwang & Lee (2017) ($p < 0.05$), καθώς και των Hsieh et al. (2018). Μάλιστα, στη μελέτη των Hsieh et al. (2018) η ισορροπία ενισχύθηκε τόσο μετά από τρεις ($p = 0.048$) όσο και μετά από έξι μήνες ($p = 0.000$) εφαρμογής της παρέμβασης, ενώ τα στατιστικά σημαντικά ευρήματα επεκτάθηκαν και στην ταχύτητα βάδισης πέντε μέτρων των συμμετεχόντων, η οποία παρουσίασε σημαντική βελτίωση μετά τους έξι μήνες υλοποίησης της παρέμβασης ($p = 0.009$). Παρόμοια είναι τα ευρήματα των Uğur & Sertel (2020) και των Padala et al. (2012). Δηλαδή, εκτός από την πρόοδο, που σημειώθηκε στη διατήρηση της ισορροπίας (Padala et al., 2012, $p = 0.003$ & $p = 0.013$; Uğur & Sertel, 2020, $p < 0.05$) προέκυψε καλύτερευση και στην ταχύτητα βάδισης των συμμετεχόντων (Uğur & Sertel, 2020, $p < 0.05$).

Σχετικά με τη δραστηριότητα βάδισης εκτελώντας παράλληλα μία ή δύο δραστηριότητες, η εικονική πραγματικότητα έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμη. Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη των Liao et al. (2019) τόσο η ομάδα παρέμβασης όσο και η ομάδα ελέγχου παρουσίασαν αξιοσημείωτα ευρήματα σε αυτόν τον τομέα. Ωστόσο, η ομάδα ελέγχου δε χρησιμοποίησε κάποια συσκευή εικονικής πραγματικότητας για την εκτέλεση των ασκήσεων του προγράμματος. Κατά τη διάρκεια βάδισης με παράλληλη εκτέλεση μίας δραστηριότητας η ομάδα παρέμβασης βελτίωσε την ταχύτητα βάδισης ($p = 0.016$) και το μήκος βηματισμού ($p = 0.018$), ενώ η ομάδα ελέγχου την ταχύτητα ($p = 0.047$) και το ρυθμό βάδισης ($p = 0.002$).

Στην κινητική διπλή δραστηριότητα η ομάδα παρέμβασης παρουσίασε ξανά καλύτερευση στην ταχύτητα βάδισης ($p = 0.002$) και στο μήκος βηματισμού ($p = 0.003$), ενώ η ομάδα ελέγχου στην ταχύτητα βάδισης ($p = 0.008$), στο μήκος βηματισμού ($p = 0.014$) και στο ρυθμό βάδισης ($p = 0.027$). Επιπλέον, στη γνωστική διπλή δραστηριότητα η ομάδα παρέμβασης σημείωσε πρόοδο στην ταχύτητα βάδισης ($p = 0.003$), στο μήκος βηματισμού

($p = 0.001$) και στο ρυθμό βηματισμού κατά την εκτέλεση της διπλής δραστηριότητας ($p = 0.024$), ενώ η ομάδα ελέγχου, αντίθετα, δεν παρουσίασε καμία σημαντική τιμή. Μολονότι και οι δύο ομάδες σημείωσαν πρόοδο μετά την παρέμβαση, παρά ταύτα η ομάδα παρέμβασης παρουσίασε μεγαλύτερη βελτίωση.

Οι παρεμβάσεις με τη βοήθεια της εικονικής πραγματικότητας, βέβαια, επιδρούν ουσιαστικά και σε άλλες παραμέτρους της κινητικότητας των ατόμων τρίτης ηλικίας με γνωστικά ελλείμματα. Από τις μελέτες αυτής της συστηματικής ανασκόπησης φάνηκε να ενίσχυσαν τη δύναμη των κάτω άκρων (Moon et al., 2014, $p = 0.001$; Uğur & Sertel, 2020, $p = <0.05$), ελαχιστοποιώντας το φόβο για επικείμενη πτώση (Schwenk et al., 2016, $p = 0.015$), ενισχύοντας, παράλληλα, την αερόβια αντοχή των συμμετεχόντων (Hsieh et al., 2018, $p = 0.001$). Μάλιστα, η δύναμη των κάτω άκρων φάνηκε να αυξήθηκε τόσο μετά από τρεις ($p = 0.010$) όσο και μετά από έξι μήνες ($p = 0.002$) συμμετοχής στην παρέμβαση (Hsieh et al., 2018).

Εντούτοις, παρά τις θετικές επιπτώσεις της εικονικής πραγματικότητας στην κινητική λειτουργία των ατόμων τρίτης ηλικίας, σε κάποιες μελέτες οι κινητικές ικανότητες των συμμετεχόντων δεν παρουσίασαν οποιαδήποτε σημαντική μεταβολή μετά την υλοποίηση της παρέμβασης. Ειδικότερα, στη μελέτη των Padala et al. (2012), όπου εκτιμήθηκε μεταξύ άλλων και η λειτουργική κινητικότητα των συμμετεχόντων, αν και παρατηρήθηκε μία τάση βελτίωσης μετά την παρέμβαση, ωστόσο δεν κατάφερε να προσεγγίσει το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ($p = 0.31$). Ανάλογα και στη μελέτη των Delbroek et al. (2017) δεν προέκυψε κάποια αξιοσημείωτη μεταβολή στα σκορ ισορροπίας και βάδισης, όταν αξιολογήθηκαν με το ερωτηματολόγιο Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA) ($p = >0.05$). Βέβαια, όταν μετρήθηκαν με το ερωτηματολόγιο instrumented Timed Up and Go (iTUG), παρουσιάστηκε καλύτερευση στο συνολικό χρόνο εκτέλεσης των δοκιμασιών ($p = 0.02$) και στη μετάβαση από τη στροφή σε καθιστή θέση κατά σχεδόν ένα δευτερόλεπτο ($p = 0.02$),

καθώς και ελάττωση στο χρόνο βάρδισης πριν την εκτέλεση της στροφής κατά δύο δευτερόλεπτα ($p = 0.02$).

Παρά ταύτα, τα παραπάνω σημαντικά αποτελέσματα δεν επεκτάθηκαν στη συνολική διάρκεια της στροφής, στη μετάβαση από καθιστή σε όρθια θέση και στην ικανότητα εκτέλεσης της διπλής γνωστικής – κινητικής δραστηριότητας. Δηλαδή, η εκπαίδευση μέσω της πλατφόρμας εικονικής πραγματικότητας BioRescue δε φάνηκε να προκαλεί καμία σημαντική μεταβολή στη βάρδιση ή στην απόδοση της διπλής δραστηριότητας, δεδομένου ότι, δεν προέκυψε καλυτέρευση ούτε στο ποσοστό των λαθών ούτε στις παραμέτρους βάρδισης ($p = >0.05$). Παρόμοια αποτελέσματα προέκυψαν και στη μελέτη των Schwenk et al. (2016) αναφορικά με τη μεταβολή της ισορροπίας με τα μάτια κλειστά ($p = 0.178 - 0.333$), της ταχύτητας βάρδισης ($p = 0.222 - 0.833$), καθώς και του χρόνου βηματισμού ($p = 0.780 - 0.833$). Ομοίως, και στη μελέτη των Hughes et al. (2014) δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστικά ισχυρή επίδραση της παρέμβασης στην ταχύτητα βάρδισης.

5.3. Η επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στη συναισθηματική κατάσταση

Η πιο συχνά αναφερόμενη κατάσταση, που σχετίστηκε με τη συναισθηματική λειτουργία, ήταν η κατάθλιψη. Μετά την υλοποίηση της παρέμβασης εικονικής πραγματικότητας τα επίπεδα κατάθλιψης των συμμετεχόντων παρουσίασαν αξιοσημείωτη μείωση (Moon et al., 2014, $p = 0.005$; Optale et al., 2010, $p = 0.025$).

Στη μελέτη των Optale et al. (2010), ωστόσο, η καταθλιπτική διάθεση περιορίστηκε μετά την αρχική εκπαιδευτική παρέμβαση ($p = 0.025$), αλλά όχι μετά την ενισχυτική ($p = 0.255$). Παρόμοια ευρήματα παρουσιάζονται και στη μελέτη των Zhu et al. (2022), όπου τα επίπεδα κατάθλιψης δεν έδειξαν να βελτιώνονται σημαντικά τόσο στην ομάδα με ήπια άνοια ($p = 0.15$) όσο και στην ομάδα με ήπια γνωστική διαταραχή ($p = 0.25$), σε αντίθεση με το υποκειμενικό άγχος, το οποίο σημείωσε καθοδική πορεία και στις δύο ομάδες (Ομάδα με ήπια άνοια: $p = 0.048$, ομάδα με ήπια γνωστική διαταραχή: $p = 0.03$).

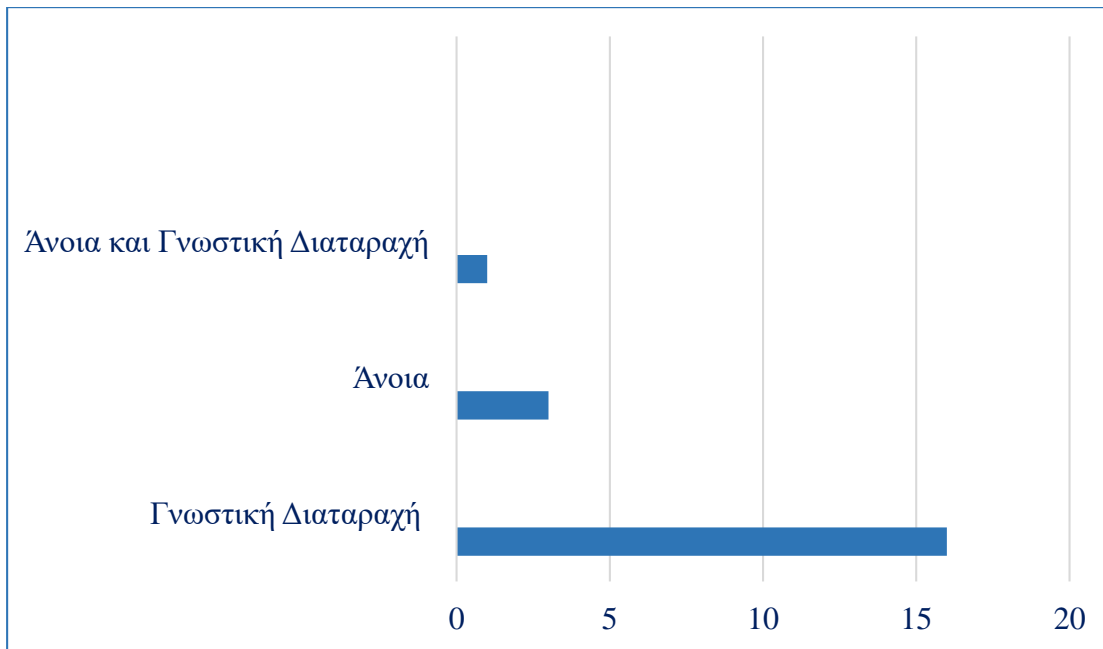
Απόδειξη της ενίσχυσης των θετικών συναισθημάτων των ατόμων τρίτης ηλικίας μετά την εκτέλεση προγραμμάτων εικονικής πραγματικότητας αποτελεί η μελέτη των Delbroek et al. (2017), στην οποία αυξήθηκε το αίσθημα εγρήγορσης και ευχαρίστησης των συμμετεχόντων, χωρίς να αναφερθεί σε ουσιαστικό βαθμό η παρουσία θλίψης, θυμού και άγχους, καθώς και η μελέτη των Tominari et al. (2021), όπου βελτιώθηκε η υποκειμενική ευημερία αυτών, που παρακολούθησαν τις πανοραμικές φωτογραφίες, συγκριτικά με τα άτομα, που εστίασαν σε εκτυπωμένες συμβατικές φωτογραφίες ($p = <0.01$).

Σε μία μόνο μελέτη (D’Cunha et al., 2021), στην οποία οι συμμετέχοντες αφενός ποδηλατούσαν εικονικά σε μια λίμνη ή σε ένα βουνό και αφετέρου έκαναν ασκήσεις για την ενίσχυση της κινητικότητας σε καθιστή θέση για 25 λεπτά, δεν προέκυψαν μεταβολές της διάθεσης των συμμετεχόντων μετά την παρέμβαση εικονικής πραγματικότητας δεδομένου ότι,

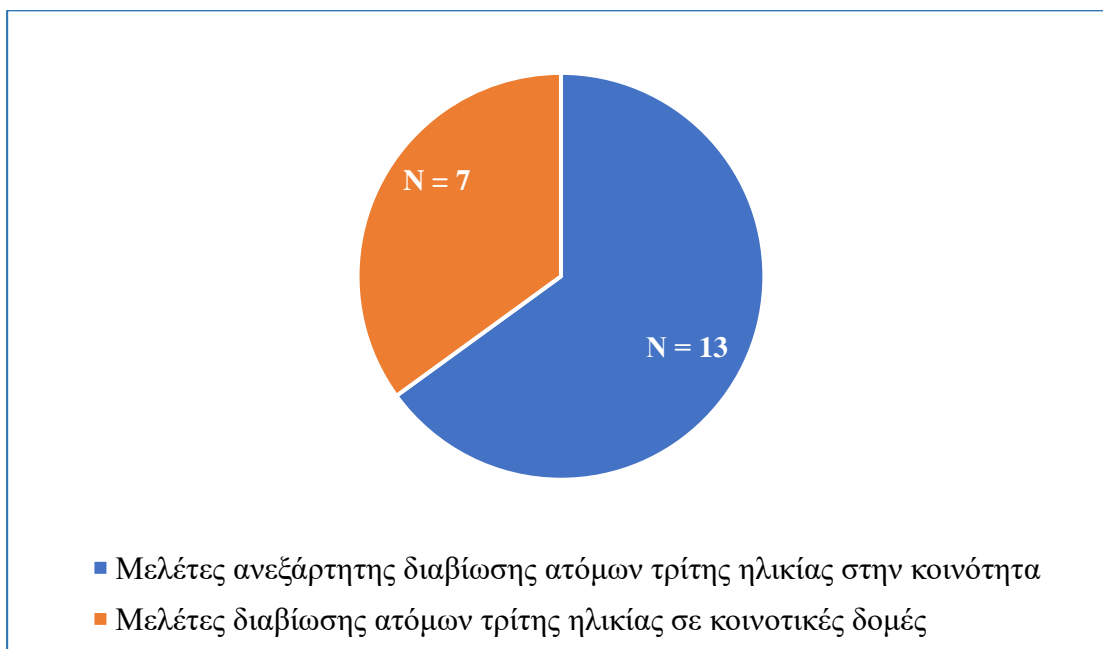
διατηρήθηκαν σταθερά τα επίπεδα ευεξίας των συμμετεχόντων πριν και αμέσως μετά την εφαρμογή της.

5.4. Η επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στην ποιότητα ζωής

Ολοκληρώνοντας, το τελευταίο ερευνητικό ερώτημα σχετίζεται με τη μεταβολή της ποιότητας ζωής των ενηλίκων μεγαλύτερης ηλικίας μέσω της εικονικής πραγματικότητας. Αξίζει να αναφερθεί, πως μόνο μία μελέτη (Padala et al., 2012) πληρούσε τα κριτήρια εισαγωγής σε αυτή την ανασκόπηση και αξιολόγησε την ποιότητα ζωής τους μετά την εφαρμογή των εικονικών παρεμβάσεων. Αν και θα ήταν αναμενόμενη η βελτίωση της ποιότητας ζωής τους, λόγω της ενίσχυσης των γνωστικών, κινητικών και συναισθηματικών λειτουργιών τους μετά τις παρεμβάσεις, ωστόσο κάτι τέτοιο δεν αποδείχθηκε ($p = 0.59$). Απαιτείται, βέβαια, η υλοποίηση και άλλων μελετών, που να αξιολογούν την ποιότητα ζωής των ενηλίκων μεγαλύτερης ηλικίας με γνωστικά ελλείμματα, καθώς δεν είναι δυνατή η γενίκευση αυτού του ευρήματος από μία μόνο μελέτη.



Γράφημα 5.1. Μελέτες με δείγμα άτομα τρίτης ηλικίας με Γνωστική Διαταραχή, Άνοια ή και τα δύο.



Γράφημα 5.2. Διαβίωση ατόμων τρίτης ηλικίας με Άνοια ή/και Γνωστική Διαταραχή.

Πίνακας 5.1. Παρεμβάσεις εικονικής πραγματικότητας σε άτομα τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή που διαβιούν σε κοινοτικές δομές

Συγγραφείς/ Χρονολογία	Χώρα	Σκοπός μελέτης	Αριθμός συμμετεχόντων	Παρέμβαση	Διάρκεια παρέμβασης	Μέσα εφαρμογής παρέμβασης εικονικής πραγματικότητας	Εργαλεία εκτίμησης αποτελεσμάτων	Αποτελέσματα παρέμβασης
Optale et al., 2010	Ιταλία	Να υλοποιήσει μια εκπαιδευτική παρέμβαση εικονικής πραγματικότητας για να ελαχιστοποιήσει τη γνωστική εξασθένηση και να βελτιώσει τις λειτουργίες της μνήμης σε άτομα τρίτης ηλικίας με ελλείμματα μνήμης.	36 άτομα τρίτης ηλικίας με ελλείμματα μνήμης. - Ομάδα παρέμβασης: (n=15, μέση ηλικία: 78.5 έτη) - Ομάδα ελέγχου: (n=16, μέση ηλικία: 81.6 έτη)	- Ομάδα παρέμβασης: Εικονική παρακολούθηση διάφορων στιγμιότυπων με παράλληλη πραγματοποίηση εικονικών περιπάτων (εικονικές συνεδρίες) και άκουσμα ιστοριών συνοδευόμενες από μουσική (ακουστικές συνεδρίες). - Ομάδα ελέγχου: Συνεδρίες μουσικοθεραπείας.	Αρχική εκπαίδευση (3 μήνες): 36 συνεδρίες Ενισχυτική εκπαίδευση (3 μήνες): 24 συνεδρίες σε 6 μήνες διάρκειας 30 λεπτών.	-V6 Οθόνη κεφαλής με αισθητήρα καταγραφής της κίνησης (InterTrax γυροσκοπικός ανιχνευτής) -Φορητός υπολογιστής -Χειριστήριο λαβής -Πλατφόρμα Virtools με ένα κιτ ανάπτυξης εικονικής πραγματικότητας (Windows XP).	-Mini Mental State Examination (MMSE) -Mental Status in Neurology (MSN) -Digit Span (DS) Test -VSR Test -Phonemic Verbal Fluency (PVF) Test -Dual Task Performance (DTP) Test -Cognitive Estimation (CET) Test -Clock Drawing Test (CDT) -Activities of Daily Living Functions and Mobility (ADL-F & ADL-M) -Instrumental Activities of Daily Living (IADL) -Geriatric Depression Scale (GDS)	-Ενίσχυση γνωστικών ικανοτήτων, λεκτικής μνήμης (ιδιαίτερα της μακροπρόθεσμης), εκτελεστικών λειτουργιών και ελάττωση επιπέδων κατάθλιψης. -Καμία σημαντική επίδραση στις οπτικο-χωρικές ικανότητες και στη λειτουργικότητα στις καθημερινές δραστηριότητες.

Yang et al., 2019	Ταϊβάν	Να διερευνήσει τα αποτελέσματα ενός εικονικού διαδραστικού προγράμματος εκπαίδευσης της εργαζόμενης μνήμης στην εργαζόμενη, την άμεση, την καθυστερημένη μνήμη, τα υποκειμενικά παράπονα για τη μνήμη και τη συνολική γνωστική λειτουργία σε ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή.	66 άτομα τρίτης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή. -Ομάδα παρέμβασης: (n=33, μέση ηλικία: 75.4 ± 6.6 έτη) -Ομάδα ελέγχου: (n=33, μέση ηλικία: 81.7 ± 7.2 έτη)	-Ομάδα παρέμβασης: Εκπαίδευση της εργαζόμενης μνήμης με ένα εικονικό διαδραστικό πρόγραμμα σε τέσσερις ενότητες. -Ομάδα ελέγχου: Εκτέλεση παθητικών δραστηριοτήτων ενημέρωσης (πχ. ανάγνωση ηλεκτρονικών βιβλίων).	36 συνεδρίες σε 12 εβδομάδες διάρκειας 45 λεπτών.	-Λογισμικό CogniPlus (Schuhfried GmbH, Vienna, Austria).	-Digit span (DS)—backward task -Wechsler Memory Scale—Third Edition (WMS-III) -Multifactorial Memory Questionnaire (MMQ) -Mini-Mental Status Examination (MMSE) -Montreal Cognitive Assessment (MoCA)	-Ενίσχυση εργαζόμενης μνήμης και γενικότερης γνωστικής λειτουργίας. -Μείωση παραπόνων σχετικά με τη μνήμη.
-------------------	--------	---	--	---	---	--	---	---

Tominari et al., 2021	Ιαπωνία	Να εκτιμήσει και να συγκρίνει την αποτελεσματικότητα δύο τύπων θεραπείας αναπόλησης στις γνωστικές λειτουργίες, την υποκειμενική ευημερία και την ικανότητα εκτέλεσης δραστηριοτήτων καθημερινής διαβίωσης σε άτομα τρίτης ηλικίας με γνωστική διαταραχή.	52 άτομα τρίτης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή. -Ομάδα παρέμβασης: (n=26, μέση ηλικία: 85.1 έτη) -Ομάδα ελέγχου: (n=26, μέση ηλικία: 87.0 έτη)	-Ομάδα παρέμβασης: Παρακολούθηση πανοραμικών φωτογραφιών διαφόρων αντικειμένων από την περίοδο 1940 έως 1960. -Ομάδα ελέγχου: Παρακολούθηση εκτυπωμένων φωτογραφιών ίδιου περιεχομένου.	8 εβδομαδιαίες συνεδρίες διάρκειας 30 έως 45 λεπτών.	-iPad 9,7 ιντσών (Apple Inc, CA, USA).	-Mini Mental State Examination -Revised PGC Morale scale -Multidimensional Observation Scale for Elderly Subjects (MOSES) -Trail making test parts A & B (TMT-A, TMT-B) -Word Fluency Test (WFT)	-Καμία σημαντική επίδραση στη γνωστική λειτουργία, στις εκτελεστικές και λεκτικές λειτουργίες, καθώς και στις λειτουργίες του μετωπιαίου λοβού. -Αύξηση της υποκειμενικής ευημερίας.
Uğur & Sertel, 2020	Τουρκία	Να εξετάσει την επίδραση των εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας στην ισορροπία και την ταχύτητα βάδισης σε άτομα με άνοια τύπου Αλτσχάιμερ.	32 άτομα τρίτης ηλικίας με ήπια ή μέτρια μορφή Alzheimer. -Ομάδα παρέμβασης: (n=16, μέση ηλικία: 73.75 ± 5.16 έτη) -Ομάδα ελέγχου: (n=16, μέση ηλικία: 73.13 ± 3.54 έτη)	-Ομάδα παρέμβασης: Εκπαίδευση με παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας από διάφορες κατηγορίες (π.χ. αερόβιες/ασκήσεις ισορροπίας). -Ομάδα ελέγχου: Συνέχεια των συνήθων ιατρικών θεραπειών.	12 συνεδρίες σε 6 εβδομάδες διάρκειας 30 λεπτών.	-Συσκευή εικονικής πραγματικότητας Nintendo Wii -Κονσόλα παιχνιδιών -Σανίδα ισορροπίας Nintendo Wii	-Mini Mental State Examination -Tinetti Gait and Balance Test -5-Times Sit-to-Stand Test -Gait Speed Measurement Test	-Αύξηση απόδοσης στη γνωστική λειτουργία, στην ισορροπία, στην ταχύτητα βάδισης και στη λειτουργική δύναμη των κάτω άκρων.

D’Cunha et al., 2021	Αυστραλία	Να αξιολογήσει την επίδραση μιας εικονικής ποδηλατικής εμπειρίας σε άτομα τρίτης ηλικίας με γνωστική εξασθένηση.	<p>10 ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας με γνωστική διαταραχή.</p> <p>Μέση ηλικία: 86.1 ± 8.06 έτη</p> <p>-Ομάδα παρέμβασης: (n=5)</p> <p>-Ομάδα ελέγχου: (n=5)</p>	Εικονική ποδηλασία σε λίμνη ή βουνό (παρέμβαση θεραπείας) και κινητικές ασκήσεις σε καθιστή θέση (παρέμβαση ελέγχου). Και οι δύο ομάδες εκτέλεσαν την ίδια παρέμβαση με διαφορετική σειρά.	25 λεπτά εικονική ποδηλασία και 25 λεπτά καθιστή σωματική δραστηριότητα.	<ul style="list-style-type: none"> -Ηλεκτρονική εφαρμογή Research Randomiser -Κάμερα GoPro Hero 7 -Οθόνη προβολέα -Όργανο άσκησης με πεντάλ (Body Charger ® GB3030 UBE) 	<ul style="list-style-type: none"> -Οπτική αναλογική κλίμακα με χρωματιστά πρόσωπα -Ερωτήσεις κλειστού τύπου (Ναι/Όχι) -Συνεντεύξεις και ανάλυση βιντεοσκοπημένων δεδομένων -Person–Environment Apathy Rating (PEAR) Scale -Engagement of a Person with Dementia Scale (EPWDS) 	-Καμία μεταβολή στη διάθεση των συμμετεχόντων.
----------------------	-----------	--	---	--	--	---	---	--

Delbroek et al., 2017	Βέλγιο	Να εκτιμήσει εάν καλυτερεύει η γνωστική λειτουργία, η ισορροπία και η απόδοση σε μια διπλή δραστηριότητα σε άτομα τρίτης ηλικίας μετά από εκπαίδευση με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας.	20 άτομα τρίτης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή. -Ομάδα παρέμβασης: (n=10, μέση ηλικία: 86.9 ± 5.6 έτη) -Ομάδα ελέγχου: (n=10, μέση ηλικία: 87.5 ± 6.6 έτη)	-Ομάδα παρέμβασης: Εκτέλεση εννέα εικονικών ασκήσεων για τη βελτίωση της ισορροπίας, του βάρους, της μνήμης, της προσοχής και της απόδοσης σε μια διπλή δραστηριότητα σε συνδυασμό με τη συνήθη φροντίδα που παρεχόταν στους συμμετέχοντες. -Ομάδα ελέγχου: Παροχή της συνήθους φροντίδας.	12 συνεδρίες σε 6 εβδομάδες διάρκειας 18 - 30 λεπτών.	-Σύστημα BioRescue (RM Ingenierie, France) και πλατφόρμα (610 × 580 × 10 mm3) με 1.600 αισθητήρες πίεσης -Οθόνη τηλεόρασης 55 ιντσών	-Tinetti-POMA (Performance-oriented Mobility Assessment) -Instrumented Timed Up and Go (iTUG) σε συνδυασμό με μια οπτική δραστηριότητα -Montreal Cognitive Assessment (MoCA) -Intrinsic Motivation Inventory (IMI) -Observed Emotion Rating Scale (OERS) και ανάλυση βιντεοσκοπημένων δεδομένων	-Καμία σημαντική επίπτωση στη γνωστική λειτουργία, στην ισορροπία και τη βάδιση (Tinetti-POMA), καθώς και στη διπλή γνωστική-κινητική δραστηριότητα. -Βελτίωση ισορροπίας και απόδοσης βάδισης (iTUG). -Ανάπτυξη κυρίως αισθημάτων εγρήγορσης και ευχαρίστησης κατά τη διάρκεια της εικονικής παρέμβασης και λιγότερο θλίψης, θυμού και άγχους.
Padala et al., 2012	Η.Π.Α.	Να συγκρίνει την επίδραση του προγράμματος Wii-Fit με ένα πρόγραμμα βαδίσματος όσον αφορά στην ισορροπία και στο βάδισμα σε άτομα με ήπια άνοια τύπου Αλτσχάιμερ.	22 άτομα τρίτης ηλικίας με ήπια άνοια τύπου Αλτσχάιμερ. -Ομάδα παρέμβασης Wii-Fit:	-Ομάδα παρέμβασης Wii-Fit: Εκτέλεση εικονικών ασκήσεων δύναμης, ισορροπίας και γιόγκα.	40 συνεδρίες σε 8 εβδομάδες διάρκειας 30 λεπτών.	-Κονσόλα Nintendo Wii-Fit -Κινητή μονάδα τηλεόρασης	-Berg Balance Scale (BBS) -Tinetti Test (TT) -Timed Up and Go (TUG) -Activities of Daily Living (ADL) -Instrumental Activities of Daily Living (IADL) -Quality of Life-AD (QOL-AD)	-Καμία σημαντική επίπτωση στη λειτουργική κινητικότητα, στη λειτουργική κατάσταση στις δραστηριότητες καθημερινής διαβίωσης, στις οργανικές δραστηριότητες

			<p>(n=11, μέση ηλικία: 79.3 ± 9.8 έτη)</p> <p>-Ομάδα περπατήματος: (n=11, μέση ηλικία: 81.6 ± 5.2 έτη)</p>	<p>-Ομάδα περπατήματος: Περπάτημα με το ρυθμό που επιθυμούσε κάθε συμμετέχων.</p>			<p>-Mini Mental State Examination (MMSE)</p>	<p>καθημερινής διαβίωσης, στην ποιότητα ζωής ή τη γνωστική ικανότητα.</p> <p>-Ενίσχυση ισορροπίας και βάδισης.</p>
--	--	--	---	--	--	--	---	---

Πίνακας 5.2. Παρεμβάσεις εικονικής πραγματικότητας σε άτομα τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή που διαβιών ανεξάρτητα στην κοινότητα

Συγγραφείς/ Χρονολογία	Χώρα	Σκοπός μελέτης	Αριθμός συμμετεχόντων	Παρέμβαση	Διάρκεια παρέμβασης	Μέσα εφαρμογής παρέμβασης εικονικής πραγματικότητας	Εργαλεία εκτίμησης αποτελεσμάτων	Αποτελέσματα Παρέμβασης
Park, 2022a	Νότια Κορέα	Να αξιολογήσει τις επιδράσεις της εικονικής πραγματοποίησης αγορών στην εκτελεστική λειτουργία και στις οργανικές δραστηριότητες καθημερινής διαβίωσης σε άτομα τρίτης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή.	32 άτομα τρίτης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή. -Ομάδα παρέμβασης: (n=16, μέση ηλικία: 72.25 ± 5.13 έτη) -Ομάδα ελέγχου: (n=16, μέση ηλικία: 70.88 ± 4.51 έτη)	Εικονική πραγματοποίηση αγορών μέσω μιας εικονικής εφαρμογής σουπερμάρκετ. Και οι δύο ομάδες εκτέλεσαν την ίδια παρέμβαση με διαφορετική σειρά.	16 συνεδρίες σε 8 εβδομάδες.	-Εικονική εφαρμογή σούπερ μάρκετ (Ινστιτούτο Τεχνολογιών Πληροφορικής σε συνεργασία με την Ελληνική Εταιρεία Νόσου Alzheimer και Συναφών Διαταραχών). -Υπολογιστής tablet 12 ιντσών.	-Executive Function Performance Test (EFPT-K) -Korean Instrumental Activities of Daily Living (K-IADL)	-Βελτίωση εκτελεστικής λειτουργίας και πρόοδος κατά την εκτέλεση δραστηριοτήτων καθημερινής διαβίωσης.
Moon et al., 2014	Νότια Κορέα	Να χρησιμοποιήσει ένα εκπαιδευτικό σύστημα εικονικής πραγματικότητας για γνωστική αποκατάσταση σε άτομα τρίτης ηλικίας με άνοια και να αξιολογήσει	30 άτομα τρίτης ηλικίας με ελαφριά άνοια. Ηλικία: 65 ετών και άνω	-Πειραματική ομάδα: Εφαρμογή ενός τυπικού προγράμματος γνωστικής αποκατάστασης και ενός προγράμματος	16 συνεδρίες σε 8 εβδομάδες διάρκειας 20-30 λεπτών.	-Κάμερα ανίχνευσης κίνησης -Γάντι ανίχνευσης κίνησης χεριού -Χειριστήριο ανίχνευσης της	-Mini-Mental Status Examination (KMMSE) -Motor-Free Visual Perception Test (MVPT) -Berg Balance Scale (BBS) -30 Second Sit to Stand Test	-Ενίσχυση γνωστικής λειτουργίας, οπτικής αντίληψης, ισορροπίας και δύναμης των κάτω άκρων, καθώς και περιορισμός της καταθλιπτικής διάθεσης.

		την αποτελεσματικότητά του.	<p>-Πειραματική ομάδα: (v=15)</p> <p>-Ομάδα ελέγχου: (v=15)</p>	<p>γνωστικής αποκατάστασης με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας, το οποίο αποτελούνταν από 20 δραστηριότητες σε 5 ομάδες (π.χ. σβήσιμο φωτισμού, τοξοβολία κ.α.).</p> <p>-Ομάδα ελέγχου: Εφαρμογή ενός τυπικού προγράμματος γνωστικής αποκατάστασης.</p>		<p>κίνησης του γαντιού</p> <p>-Μονάδα μέτρησης της δύναμης της λαβής</p> <p>-Υπολογιστής</p> <p>-Μόνιτορ και βάση</p>	-Short-form Geriatric Depression Scale (GDS)	
Park, 2022b	Νότια Κορέα	Να διερευνήσει τα αποτελέσματα της χωροταξικής γνωστικής εκπαίδευσης με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στη λειτουργία του ιππόκαμπου των ενηλίκων μεγαλύτερης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή.	<p>56 άτομα τρίτης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή αμνησιακού τύπου.</p> <p>-Πειραματική ομάδα: (v=28, μέση ηλικία: 71.93 ± 3.11 έτη)</p>	-Εφαρμογή χωροταξικής γνωστικής εκπαίδευσης με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας, όπου οι συμμετέχοντες βυθίζονταν σε ένα εικονικό περιβάλλον με βράχους και	24 συνεδρίες σε 8 εβδομάδες διάρκειας 45 λεπτών.	-Επιτραπέζιος υπολογιστής (πλατφόρμα Unity game engine) -Χειριστήριο λαβής	-Weschler Adult Intelligence Scale-Revised Block Design Test (WAIS-BDT) -Seoul Verbal Learning Test (SVLT)	-Ενίσχυση χωροταξικής γνωστικής λειτουργίας και επεισοδιακής μνήμης.

			- Ομάδα ελέγχου: (n=28, μέση ηλικία: 72.04 ± 2.42 έτη)	ωκεανό, στο οποίο έπρεπε να συλλέξουν πολύτιμους λίθους και να επιστρέψουν στην αρχική τους θέση. Και οι δύο ομάδες εκτέλεσαν την ίδια παρέμβαση με διαφορετική σειρά.				
Hwang & Lee, 2017	Νότια Κορέα	Να διερευνήσει την αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος εικονικής πραγματικότητας στη γνωστική λειτουργία και την ισορροπία σε άτομα τρίτης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή.	24 άτομα τρίτης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή. - Πειραματική ομάδα: (n=12, μέση ηλικία: 74.1 ± 6.0 έτη) - Ομάδα ελέγχου: (n=12, μέση ηλικία: 70.1 ± 5.3 έτη)	- Πειραματική ομάδα: Εφαρμογή προγράμματος εικονικής πραγματικότητας για τη βελτίωση της γνωστικής λειτουργίας και ισορροπίας. - Ομάδα ελέγχου: Εφαρμογή προγράμματος παραδοσιακής εργοθεραπείας.	20 συνεδρίες για τέσσερις εβδομάδες διάρκειας 30 λεπτών.	Δεν αναφέρονται.	-Visual Span Test (VST) -Word Colour Test (WCT) -Limit of Stability (LOS)	-Βελτίωση γνωστικής λειτουργίας (μνήμης και συγκέντρωσης) και ικανότητας διατήρησης της ισορροπίας.
Thapa et al., 2020	Νότια Κορέα	Να εκτιμήσει την επίδραση μιας πλήρως εμβυθιστικής παρέμβασης με τη χρήση της εικονικής	68 άτομα τρίτης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή.	- Ομάδα παρέμβασης: Εφαρμογή γνωστικής	- Ομάδα παρέμβασης: 24 συνεδρίες σε 8	-Ένα σετ κεφαλής Oculus VR (Oculus quest headset)	-Mini-Mental State Examination-Dementia screening test (MMSE-DS)	-Καμία σημαντική επίδραση στη γνωστική λειτουργία.

		πραγματικότητας στη γνωστική, εγκεφαλική και σωματική λειτουργία σε ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή.	<p>-Ομάδα παρέμβασης: (n=34, μέση ηλικία: 72.6 ± 5.4 έτη)</p> <p>-Ομάδα ελέγχου: (n=34, μέση ηλικία: 72.7 ± 5.6 έτη)</p>	<p>εκπαίδευσης με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας σε τέσσερις σειρές παιχνιδιών σε συνδυασμό με ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα ανάλογο με αυτό της ομάδας ελέγχου.</p> <p>-Ομάδα ελέγχου: Εφαρμογή εκπαιδευτικού προγράμματος σχετικά με τη γενική υγειονομική περίθαλψη και παροχή πληροφοριών και συμβουλών σχετικά με τη σωστή διατροφή, τα τρόφιμα και την άσκηση για την πρόληψη γηριατρικών ασθενειών.</p>	<p>εβδομάδες διάρκειας 100 λεπτών.</p> <p>-Ομάδα ελέγχου: 8 συνεδρίες σε 8 εβδομάδες διάρκειας 30 έως 50 λεπτών.</p>	<p>-Δύο ασύρματα χειριστήρια χεριών</p> <p>-Λογισμικό παιχνιδιών (SY Innotech Inc.)</p>	<p>-National Center for Geriatrics and Gerontology Functional Assessment Tool (NCGG-FAT)</p> <p>-Trail making test (TMT) A & B</p> <p>-Symbol digit substitution test (SDST)</p> <p>-Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα</p> <p>-Gait speed test</p> <p>-8 feet Up and Go test</p> <p>-Ψηφιακό δυναμόμετρο λαβής (TKK 5101 Grip-D Takei, Tokyo, Japan)</p>	<p>-Πρόοδος στην κινητικότητα και στην ταχύτητα βάδισης και αύξηση της δύναμης του μη κυρίαρχου χεριού.</p>
--	--	--	--	--	---	---	---	---

Choi & Lee, 2019	Νότια Κορέα	Να αξιολογήσει τα αποτελέσματα των ασκήσεων εικονικής κωπηλασίας καγιάκ στον έλεγχο της στάσης του σώματος, στη μυϊκή απόδοση και στη γνωστική λειτουργία σε άτομα τρίτης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή.	60 ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή. -Ομάδα παρέμβασης: (n=30, μέση ηλικία: 77.27 ± 4.37 έτη) -Ομάδα ελέγχου: (n=30, μέση ηλικία: 75.37 ± 3.97 έτη)	-Ομάδα παρέμβασης: Εφαρμογή προγράμματος εικονικής κωπηλασίας καγιάκ. -Ομάδα ελέγχου: Εφαρμογή ασκήσεων στο σπίτι.	12 συνεδρίες σε 6 εβδομάδες διάρκειας 60 λεπτών.	-Κουπί -Μαλακός αφρός ισορροπίας (TheraBand Exercise Station, Hadamar, Γερμανία) -Λογισμικό επεξεργασίας βίντεο (Vegas Pro version 13; Sony, Tokyo, Japan) -Οθόνη 100 ιντσών (Model BX327; LG, Seoul, South Korea)	-One-Leg Stance Test -Good Balance System -Timed up and go test -Functional Reach Test -Berg Balance Scale -Four Square Step Test -Arm curl test -Δυναμόμετρο λαβής (Medical Handgrip Dynamometer model DHS-88; DETECTO, Webb City, MO) -Montreal Cognitive Assessment -General Practitioner Assessment of Cognition	-Αύξηση γνωστικής λειτουργίας, στατικής και δυναμικής ισορροπίας και μυϊκής απόδοσης.
Zhu et al., 2022	Κίνα	Να διερευνήσει τη δυνατότητα εφαρμογής και την αποτελεσματικότητα μιας εμβυθιστικής γνωστικής παρέμβασης με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας σε άτομα τρίτης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή και ήπια άνοια.	31 ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή και ήπια άνοια. -Ομάδα με ήπια γνωστική διαταραχή: (n=18, μέση ηλικία: 82.94 ± 6.44 έτη)	Πραγματοποίηση εικονικών αγορών σε ένα Κινέζικο εικονικό σουπερμάρκετ τρισδιάστατου μεγέθους. Και οι δύο ομάδες εκτέλεσαν την ίδια παρέμβαση.	15 συνεδρίες σε 5 εβδομάδες διάρκειας 20-25 λεπτών.	-Πλατφόρμα Unity 3D -Υπολογιστής Dell Precision T3600 (με επεξεργαστή Intel I5-6400 και κάρτα γραφικών GTX 1600) -Κράνος κεφαλής με ακουστικά (HTC VIVE Pro Eye) για στερεοσκοπική όραση μέσω 2 οθονών	-Simulator Sickness Questionnaire και εκτίμηση επίπτωσης συμπτωμάτων ασθένειας στον κυβερνοχώρο -Satisfaction Questionnaire -Mini Mental State Examination (MMSE) -Montreal Cognitive Assessment (MoCA) -Auditory Verbal Learning Test (AVLT) -Shape Trail Test (STT) -Symbol Digit Modalities Test (SDMT) -Geriatric Depression Scale (GDS)	-Βελτίωση σε όλες τις μετρήσεις γνωστικής λειτουργίας και στο αντιλαμβανόμενο στρες με εξαίρεση τα επίπεδα κατάθλιψης.

			- Ομάδα με ήπια άνοια: (n=13, μέση ηλικία: 85.76 ± 4.67 έτη)			-Ασύρματο τηλεχειριστήριο	-Chinese Perceived Stress Scale (PSS)	
Liao et al., 2019	Ταϊβάν	Να διερευνήσει τις επιδράσεις της σωματικής και γνωστικής εκπαίδευσης με τη χρήση εικονικής πραγματικότητας στην εκτελεστική λειτουργία και την ικανότητα βάδισης εκτελώντας μια διπλή δραστηριότητα σε άτομα τρίτης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή, καθώς και να συγκρίνει την εικονική με την παραδοσιακή σωματική - γνωστική εκπαίδευση.	34 ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή. - Ομάδα σωματικής - γνωστικής εκπαίδευσης με χρήση της εικονικής πραγματικότητας: (n=18, μέση ηλικία: 75.5 ± 5.2 έτη) - Ομάδα συνδυασμένης σωματικής - γνωστικής εκπαίδευσης: (n=16, μέση ηλικία: 73.1 ± 6.8 έτη)	- Ομάδα σωματικής - γνωστικής εκπαίδευσης με χρήση της εικονικής πραγματικότητας: Εφαρμογή προγράμματος σωματικής - γνωστικής εκπαίδευσης με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας, που περιλάμβανε την εκτέλεση ασκήσεων Tai Chi, ασκήσεων αντίστασης, αερόβιων ασκήσεων, λειτουργικών δραστηριοτήτων και τριών	36 συνεδρίες σε 12 εβδομάδες διάρκειας 60 λεπτών.	-Σύστημα Kinect (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) -Γυαλιά εικονικής πραγματικότητας -Χειριστήρια κίνησης -Λογισμικό “Job Simulator” (Owlchemy Labs)	-Trail Making Test (TMT) -Stroop Color and Word Test (SCWT) -Εκτίμηση απόδοσης στη διπλή δραστηριότητα βάδισης (βάδιση με την προτιμώμενη ταχύτητα βάδισης (απλή δραστηριότητα), στη βάδιση με ταυτόχρονη εκτέλεση μιας άσκησης αφαίρεσης κατά τρία, ξεκινώντας από έναν τυχαίο τριψήφιο αριθμό (π.χ. 100, 97, 94 - γνωστική διπλή δραστηριότητα) και στη βάδιση με ταυτόχρονη μεταφορά ενός δίσκου με ποτήρια νερού (κινητική διπλή δραστηριότητα) -Σύστημα GAIT Up (Gait Up, Λωζάνη, Ελβετία).	-Ενίσχυση εκτελεστικής λειτουργίας και παραμέτρων βάδισης.

				<p>γνωστικών παιχνιδιών.</p> <p>-Ομάδα συνδυασμένης σωματικής - γνωστικής εκπαίδευσης: Εφαρμογή προγράμματος σωματικής - γνωστικής εκπαίδευσης, που περιλάμβανε την εκτέλεση ασκήσεων αντίστασης, αερόβιων ασκήσεων, ασκήσεων ισορροπίας, λειτουργικών δραστηριοτήτων και διάφορων γνωστικών εργασιών.</p>				
Park et al., 2020a	Νότια Κορέα	Να αξιολογήσει τα αποτελέσματα της γνωστικής-κινητικής αποκατάστασης με τη χρήση της εικονικής	40 ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή.	-Ομάδα γνωστικής-κινητικής αποκατάστασης με τη χρήση της	30 συνεδρίες σε 6 εβδομάδες διάρκειας 30 λεπτών.	-Σύστημα MOTOCOG® (Cybermedic Inc., Gwangju, Korea) -Οθόνη αφής	-Montreal Cognitive Assessment (MoCA) -Trail Making Test A and B (TMT-A/B)	-Αύξηση γνωστικής λειτουργίας με εξαίρεση την ικανότητα ανάκλησης αριθμών με αντίστροφη σειρά.

		πραγματικότητας στα κίνητρα αποκατάστασης και στη γνωστική λειτουργία σε άτομα τρίτης ηλικίας.	<p>-Ομάδα γνωστικής-κινητικής αποκατάστασης εικονικής πραγματικότητας:</p> <p>(n=20, μέση ηλικία: 75.8 ± 8.5 έτη)</p> <p>-Ομάδα συμβατικής γνωστικής αποκατάστασης:</p> <p>(n=20, μέση ηλικία: 77.2 ± 7.2 έτη)</p>	<p>εικονικής πραγματικότητας:</p> <p>Εκτέλεση εικονικών δραστηριοτήτων (πχ. οδήγηση, μπάνιο, μαγείρεμα, ψώνια κ.α.)</p> <p>-Ομάδα συμβατικής γνωστικής-κινητικής αποκατάστασης:</p> <p>Εκτέλεση επιτραπέζιων δραστηριοτήτων (πχ. παζλ, παιχνίδι με κάρτες κ.α.).</p>		<p>-Χειριστήριο λαβής και διάφορα προσαρτήματα (π.χ. πόμολο πόρτας, κουμπί, τιμόνι κλπ).</p>	<p>-Digit Span Test forward and backward (DST forward/backward)</p> <p>-Numeric Rating Self-Report Scale-NRSS)</p>	
Liao et al., 2020	Ταϊβάν	Να εκτιμήσει τις συνέπειες της σωματικής -γνωστικής εκπαίδευσης με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στις γνωστικές λειτουργίες, την ενεργοποίηση του εγκεφάλου και τις δραστηριότητες καθημερινής διαβίωσης, καθώς και να συγκρίνει	<p>34 ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας ενήλικες με ήπια γνωστική διαταραχή.</p> <p>-Ομάδα σωματικής -γνωστικής εκπαίδευσης με χρήση της</p>	<p>-Ομάδα σωματικής -γνωστικής εκπαίδευσης με χρήση της εικονικής πραγματικότητας:</p> <p>Εφαρμογή προγράμματος σωματικής -γνωστικής</p>	36 συνεδρίες σε 12 εβδομάδες διάρκειας 60 λεπτών.	<p>-Σύστημα Kinect (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA)</p> <p>-Σύστημα VIVE (HTC company)</p> <p>-Γυαλιά εικονικής πραγματικότητας</p> <p>-Χειριστήρια κίνησης</p>	<p>-Montreal Cognitive Assessment Test (MoCA)</p> <p>-Executive Interview 25 (EXIT-25)</p> <p>-Chinese version of the Verbal Learning Test (CVVLT)</p> <p>-Lawton Instrumental Activities of Daily Living (IADL)</p> <p>-Συσκευή NIRS (near-infrared spectroscopy) 16 καναλιών</p>	<p>-Ενίσχυση συνολικής γνωστικής λειτουργίας και λεκτικής μνήμης (άμεσης και καθυστερημένης ανάκλησης), καθώς και αύξηση απόδοσης στις εκτελεστικές λειτουργίες και στις οργανικές δραστηριότητες καθημερινής διαβίωσης.</p>

		<p>αυτή την παρέμβαση με ένα πρόγραμμα παραδοσιακής συνδυασμένης σωματικής - γνωστικής εκπαίδευσης.</p>	<p>εικονικής πραγματικότητας: ($n=18$, μέση ηλικία: 75.5 ± 5.2 έτη)</p> <p>-Ομάδα παραδοσιακής συνδυασμένης σωματικής - γνωστικής εκπαίδευσης: ($n=16$, μέση ηλικία: 73.1 ± 6.8 έτη)</p>	<p>εκπαίδευσης με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας, που περιλάμβανε την εκτέλεση ασκήσεων Tai Chi, ασκήσεων αντίστασης, αερόβιων ασκήσεων, λειτουργικών δραστηριοτήτων και τεσσάρων γνωστικών παιχνιδιών.</p> <p>-Ομάδα συνδυασμένης σωματικής - γνωστικής εκπαίδευσης: Εφαρμογή προγράμματος σωματικής - γνωστικής εκπαίδευσης, που περιλάμβανε την εκτέλεση ασκήσεων αντίστασης, αερόβιων</p>		<p>-Λογισμικό “Job Simulator” (Owlchemy Labs)</p>	
--	--	---	--	--	--	---	--

				ασκήσεων, ασκήσεων ισορροπίας, λειτουργικών δραστηριοτήτων και διάφορων γνωστικών εργασιών.				
Schwenk et al., 2016	Η.Π.Α.	Να αξιολογήσει τη δυνατότητα εφαρμογής και την εμπειρία από τη χρήση μιας καινοτόμου εκπαιδευτικής παρέμβασης με τη χρήση αισθητήρων σε άτομα τρίτης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή αμνησιακού τύπου.	22 ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή αμνησιακού τύπου. -Ομάδα παρέμβασης: (n=12, μέση ηλικία: 77.8 ± 6.9 έτη) -Ομάδα ελέγχου: (n=10, μέση ηλικία: 79.0 ± 10.4 έτη)	-Ομάδα παρέμβασης: Εφαρμογή ενός εκπαιδευτικού προγράμματος ισορροπίας βασισμένο σε αισθητήρες, το οποίο αφορούσε στη μετατόπιση βάρους και την εικονική διέλευση εμποδίων. -Ομάδα ελέγχου: Δεν έλαβε καμία εκπαίδευση.	8 συνεδρίες σε 4 εβδομάδες διάρκειας 45 λεπτών.	-Οθόνη υπολογιστή 24 ιντσών (με διαδραστική επιφάνεια πλοήγησης) -5 αδρανειακοί αισθητήρες -1 επιταχυνσιόμετρο 3 αξόνων -1 γυροσκόπιο -1 μαγνητόμετρο (LegSys™, BioSensics LLC, MA, USA)	-Προσαρμοσμένο ερωτηματολόγιο εμπειρίας του χρήστη 10 ερωτήσεων -Φορητοί αισθητήρες (BalanSens™, BioSensics, MA, USA/ (LegSys™, BioSensics, MA, USA) -Short Falls Efficacy Scale International (Short-FES-I) -Montreal Cognitive Assessment Test (MOCA) -Trail Making Test A & B	-Καμία σημαντική επίδραση στις γνωστικές επιδόσεις, στη διατήρηση της ισορροπίας με τα μάτια κλειστά και στη βάδιση. -Πρόοδος στη διατήρηση της ισορροπίας με τα μάτια ανοιχτά και μείωση φόβου πτώσης.
Hsieh et al., 2018	Ταϊβάν	Να εκτιμήσει τις γνωστικές και σωματικές επιδράσεις ενός προγράμματος άσκησης με	60 άτομα τρίτης ηλικίας με γνωστική διαταραχή.	-Ομάδα παρέμβασης εικονικής πραγματικότητας	48 συνεδρίες σε 24 εβδομάδες (6 μήνες)	-Κονσόλα παιχνιδιών Xbox 360 Kinect (Microsoft Corp.,	-Cognitive Abilities Screening Instrument (CASI) -6-min walk test (6MWT) -30-s Arm Curl Test	-Ενίσχυση αφηρημένης σκέψης και κρίσης στον τομέα της γνωστικής λειτουργίας, αερόβιας

		βάση την εικονική πραγματικότητα σε ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας με γνωστική διαταραχή.	<p>-Ομάδα παρέμβασης εικονικής πραγματικότητας Tai Chi: (n=31, μέση ηλικία: 76.4 ± 7.6 έτη)</p> <p>-Ομάδα ελέγχου: (n=29, μέση ηλικία: 80.0 ± 7.5 έτη)</p>	<p>Tai Chi: Εκτέλεση οκτώ εικονικών δραστηριοτήτων Tai Chi.</p> <p>-Ομάδα ελέγχου: Διατήρηση των συνήθων καθημερινών σωματικών δραστηριοτήτων.</p>	διάρκειας 60 λεπτών.	Redmond, WA, USA) -Συσκευή αισθητήρα Kinect -Επίπεδη οθόνη 100 ιντσών	<p>-30-s Sit-to-Stand Test (30-s STS)</p> <p>-Functional Reach Test (FR)</p> <p>-Timed Up-and-go Test</p> <p>-Sit-and-Reach Test</p> <p>-Drop Ruler Test</p> <p>-5-m Gait Speed</p> <p>-Geriatric Depression Scale short form (GDS)</p>	αντοχής, δύναμης των κάτω άκρων, ισορροπίας και ταχύτητας βάρδισης 5 μέτρων.
Hughes et al., 2014	Η.Π.Α.	Να αξιολογήσει τη δυνατότητα εκτέλεσης των ομαδικών διαδραστικών βιντεοπαιχνιδιών σε ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή, καθώς επίσης και να εκτιμήσει την αποτελεσματικότητά τους για την ενίσχυση της γνωστικής απόδοσης συγκριτικά με μια παρέμβαση αγωγής υγείας για γνωστική διέγερση.	<p>20 άτομα τρίτης ηλικίας με ήπια γνωστική διαταραχή.</p> <p>-Ομάδα διαδραστικών βιντεοπαιχνιδιών: (n=10, μέση ηλικία: 78.5 ± 7.1 έτη)</p> <p>-Ομάδα εκπαίδευσης για την υγεία:</p>	<p>-Ομάδα διαδραστικών βιντεοπαιχνιδιών: Εξάσκηση σε διαδραστικά αθλητικά παιχνίδια χρησιμοποιώντας το λογισμικό 'Wii Sports' στη συσκευή Nintendo Wii.</p> <p>-Ομάδα εκπαίδευσης για την υγεία γήρανση: Ενημέρωση και</p>	24 συνεδρίες σε 24 εβδομάδες (6 μήνες) διάρκειας 90 λεπτών.	-Κονσόλα παιχνιδιών Nintendo Wii™ -Ασύρματο χειριστήριο	<p>-Καταγραφή του ποσοστού των συμμετεχόντων που ολοκλήρωσαν την παρέμβαση, του μέσου αριθμού των συνεδριών που παρακολούθησαν και του ποσοστού αυτών που παρακολούθησαν 20/24 συνεδρίες</p> <p>-Πενταβάθμια κλίμακα ικανοποίησης τύπου Likert</p> <p>-Computerized Assessment of Mild Cognitive Impairment (CAMCI)</p> <p>-Cognitive Self-Report Questionnaire-25 (CSRQ-25)</p> <p>-Timed Instrumental Activities of Daily Living (TIADL)</p> <p>-Καταγραφή χρόνου βάρδισης 6 μέτρων (σε δευτερόλεπτα)</p>	-Καμία σημαντική επίδραση στη γνωστική λειτουργία, στις οργανικές δραστηριότητες καθημερινής διαβίωσης, καθώς και στην ταχύτητα βάρδισης.

			(n=10, μέση ηλικία: 76.2 ± 4.3 έτη)	συζήτηση με επαγγελματίες για θέματα σχετικά με την υγεία.				
--	--	--	---	--	--	--	--	--

6. Συζήτηση

Ο σκοπός διεξαγωγής της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης των κοινοτικών παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας σε άτομα τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής επιβεβαιώνουν, ότι η εκπαίδευση με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη μέθοδο για τους ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας με νευρογνωστικές διαταραχές, όπως η άνοια.

6.1. Η επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στη γνωστική λειτουργία

Η συστηματική αυτή ανασκόπηση αποκαλύπτει την ουσιαστική καλύτερευση στις γενικές γνωστικές ικανότητες των συμμετεχόντων κατόπιν εφαρμογής των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας (Choi & Lee, 2019; Hwang & Lee, 2017; Liao et al., 2020; Moon et al., 2014; Optale et al., 2010; Park et al., 2020a; Uğur & Sertel, 2020; Yang et al., 2019; Zhu et al., 2022), αν και σε δύο μελέτες παρατηρήθηκε πρόοδος μόνο στους γνωστικούς τομείς της αφηρημένης σκέψης/κρίσης (Hsieh et al., 2018), της συγκέντρωσης και της μνήμης (Hwang & Lee, 2017). Τα ευρήματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με τα ευρήματα της πλειοψηφίας των δημοσιευμένων μελετών, στις οποίες εφαρμόστηκαν παρεμβάσεις, που σχετίζονται με την εκτέλεση γνωστικών παιχνιδιών (Lee, 2021; Torpil et al., 2021), την περιήγηση σε ένα μουσείο εικονικής πραγματικότητας (Tarnanas et al., 2014), την εικονική κωπηλασία (Park & Yim, 2016) και την εικονική εκτέλεση δραστηριοτήτων καθημερινής διαβίωσης (Oliveira et al., 2021; Shin et al., 2022).

Οι θετικές επιπτώσεις της εκπαίδευσης με τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας στη συνολική γνωστική λειτουργία επιβεβαιώνονται και από διάφορες συστηματικές ανασκοπήσεις και μετα-αναλύσεις, οι οποίες, μάλιστα, έχουν πρόσφατα δημοσιευτεί. Πιο

συγκεκριμένα, στη μελέτη των Zhu et al. (2021), η οποία επικεντρώθηκε στη διερεύνηση των επιπτώσεων της χρήσης των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στη γνώση και την κινητικότητα των ατόμων τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή, βρέθηκαν μικρές θετικές επιδράσεις στη συνολική γνωστική ικανότητα των συμμετεχόντων. Ομοίως, στις μετα-αναλύσεις των Wu et al. (2020) και των Yu et al. (2022), οι οποίες είχαν στόχο να εξετάσουν τη μεταβολή των γνωστικών λειτουργιών των συμμετεχόντων μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας, σημειώθηκε σημαντική πρόοδος στη συνολική γνωστική τους απόδοση.

Στα ευρήματα της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης προκύπτει, επίσης, βελτίωση στις εκτελεστικές λειτουργίες (Liao et al., 2019; Liao et al., 2020; Optale et al., 2010; Park, 2022a; Zhu et al., 2022), στην αυτονομία κατά την εκτέλεση των καθημερινών δραστηριοτήτων (Liao et al., 2020; Park, 2022a) και στην προσοχή (Zhu et al., 2022) των ατόμων τρίτης ηλικίας. Παρόμοια ευρήματα παρουσιάζονται και στις μελέτες της διεθνούς βιβλιογραφίας, που αναφέρθηκαν παραπάνω, τόσο στον τομέα της αυτονομίας κατά την εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων (Lee, 2021; Shin et al., 2022) όσο και στον τομέα των εκτελεστικών λειτουργιών (Tarnaras et al., 2014; Wu et al., 2020; Yu et al., 2022; Zhu et al., 2021) και της προσοχής (Yu et al., 2022; Zhu et al., 2021). Ωστόσο, ορισμένες δημοσιευμένες μελέτες δεν αποκάλυψαν στατιστικά σημαντικά ευρήματα σχετικά με την προσοχή (Kang et al., 2021; Park et al., 2020b; Tarnaras et al., 2014). Αξίζει να σημειωθεί, πως στη μετά-ανάλυση των Yu et al. (2022) από τις τρεις μελέτες, που αξιολόγησαν τις εκτελεστικές λειτουργίες των συμμετεχόντων πριν και μετά την παρέμβαση, μόνο η μία ανέφερε στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα.

Ένας επιπλέον τομέας, που σχετίζεται με τη γνωστική λειτουργία και δείχνει να καλυτερεύει μετά τις συνεδρίες εικονικής πραγματικότητας, είναι η μνήμη. Ειδικότερα, φαίνεται να ενισχύεται η λεκτική (Optale et al., 2010; Liao et al., 2020), η εργαζόμενη (Yang

et al., 2019), η επεισοδιακή μνήμη (Park, 2022b), καθώς και η γενικότερη μνημονική ικανότητα (Hwang & Lee, 2017; Zhu et al., 2022) των ενηλίκων μεγαλύτερης ηλικίας, ενώ παράλληλα μειώνονται τα παράπονα των ατόμων τρίτης ηλικίας σχετικά με τη μνήμη τους (Yang et al., 2019). Ανάλογα είναι και τα αποτελέσματα των μελετών των Tarnaras et al. (2014), Zhu et al. (2021) και Yu et al. (2022), στις οποίες σημειώθηκε μεγάλη πρόοδος στη μνημονική ικανότητα των ενηλίκων μεγαλύτερης ηλικίας.

Ωστόσο, στη μελέτη των Tarnaras et al. (2014) παρουσιάζεται πρόοδος στη μνημονική ικανότητα, όταν αξιολογείται με το ερωτηματολόγιο Rey Auditory Verbal Learning Test (RAVLT), ενώ, όταν εκτιμάται με το Boston Naming Test (BNT) και το DSF, τα ευρήματα δεν είναι στατιστικά σημαντικά, όπως επίσης και στη μελέτη των Yu et al. (2022) ενισχύεται μόνο η βραχυπρόθεσμη μνήμη των συμμετεχόντων και όχι η εργαζόμενη. Βέβαια, και σε άλλες μελέτες στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν αναφερθεί μη στατιστικής σημαντικότητας ευρήματα, όσον αφορά στη λεκτική μνήμη (Kang et al., 2021), στην εργαζόμενη (Yu et al., 2022), καθώς και στη βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη μνήμη (Wu et al., 2020). Τα προαναφερόμενα μη στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα, βέβαια, ενδεχομένως σχετίζονται με τον ελλιπή αριθμό συμμετεχόντων (Kang et al., 2021; Wu et al., 2020; Yu et al., 2022).

Η παρούσα μελέτη γνωστοποιεί μεταξύ άλλων τη βελτίωση της οπτικής αντίληψης (Moon et al., 2014) και της χωροταξικής γνωστικής λειτουργίας (Park, 2022b) μετά το πέρας των συνεδριών εικονικής πραγματικότητας. Τόσο η οπτική αντίληψη (Armstrong, 2009) όσο και οι χωροταξικές γνωστικές ικανότητες (Neary et al., 1986) βάλλονται ιδιαίτερα, όταν εμφανίζονται παθήσεις, που επιφέρουν γνωστικά ελλείμματα, όπως η άνοια. Τα ευρήματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα των Kang et al. (2021) και των Tarnaras et al. (2014), όπου τα άτομα τρίτης ηλικίας εκπαιδεύτηκαν γνωστικά και χωροταξικά.

Μολονότι είναι αδιαμφισβήτητη η ευεργετική επίπτωση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στη γνωστική ικανότητα των ατόμων τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική

διαταραχή, ωστόσο ορισμένες μελέτες, που συμπεριλαμβάνονται σε αυτή τη συστηματική ανασκόπηση, δεν αναφέρουν στατιστικά σημαντικές επιδράσεις στη συνολική γνωστική απόδοση ή μεμονωμένα σε κάποιους τομείς της. Ειδικότερα, όσον αφορά στη μεταβολή των συνολικών γνωστικών ικανοτήτων των ατόμων τρίτης ηλικίας πριν και μετά την παρέμβαση, δεν προκύπτουν ουσιαστικές διαφορές σε μια μειοψηφία μελετών (Delbroek et al., 2017; Hughes et al., 2014; Padala et al., 2012; Schwenk et al., 2016; Thapa et al., 2020; Tominari et al., 2021).

Το γεγονός αυτό συμπίπτει με τα ευρήματα διάφορων μελετών, στις οποίες υλοποιήθηκαν παρεμβάσεις, που σχετίζονται με την εκτέλεση γνωστικών παιχνιδιών (Park et al., 2020b), την αναπόληση (Huang & Yang, 2022) και τη γνωστική εκπαίδευση σε διαφορετικά εικονικά περιβάλλοντα (Riaz, Khan, Jawaid & Shahid, 2021). Παρ'ολ'αυτά, στις συγκεκριμένες μελέτες αναφέρονται αρκετοί περιορισμοί, όπως το μικρό μέγεθος του δείγματος και η έλλειψη ενεργής ομάδας ελέγχου (Huang & Yang, 2022; Park et al., 2020b; Riaz et al., 2021) και το σύνολο των συγχυτικών παραγόντων (π.χ. τρόπος ζωής) (Park et al., 2020b; Riaz et al., 2021), που δε λήφθηκαν υπόψιν, γεγονός που προκαλεί αμφιβολίες σχετικά με την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων τους.

Τα μη στατιστικά σημαντικά ευρήματα της παρούσας μελέτης επεκτείνονται και στις εκτελεστικές και λεκτικές λειτουργίες του μετωπιαίου λοβού (Tominari et al., 2021) των ατόμων με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή επαληθεύοντας, έτσι, τα αποτελέσματα των υπόλοιπων μελετών, που έχουν διεξαχθεί πάνω στο θέμα. Όσον αφορά στην εκτελεστική λειτουργία, σε τρεις μελέτες (Kang et al., 2021; Oliveira et al., 2021; Park et al., 2020b) δεν παρουσιάζεται καμία σημαντική μεταβολή πριν και μετά την εφαρμογή της εικονικής παρέμβασης. Βέβαια, δε θα έπρεπε να παραλειφθεί το γεγονός, ότι στις συγκεκριμένες μελέτες εντοπίζονται σοβαρά ζητήματα μεθοδολογικής φύσεως, όπως η απουσία ενεργής συγκριτικής ομάδας, ο ανεπαρκής αριθμός συμμετεχόντων (Oliveira et al., 2021) και η βραχύχρονη

εκπαιδευτική περίοδος (Kang et al., 2021). Αναφορικά με τις λεκτικές λειτουργίες των ατόμων τρίτης ηλικίας με γνωστικές διαταραχές, σε μία μόνο μελέτη (Park et al., 2020b) δεν παρατηρείται σημαντική πρόοδος μετά τη συμμετοχή στις εικονικές παρεμβάσεις.

Αν και σε γενικές γραμμές στην παρούσα μελέτη σημειώνεται άνοδος στα επίπεδα ανεξαρτησίας κατά την εκτέλεση των καθημερινών δραστηριοτήτων των συμμετεχόντων, εντούτοις, τρεις μελέτες φέρνουν στο φως αντιθετικά ευρήματα όσον αφορά στην αυτονομία (Hughes et al., 2014; Optale et al., 2010; Padala et al., 2012). Το γεγονός αυτό συμπίπτει με τη μελέτη των Oliveira et al. (2021), όπου δε διέφερε η λειτουργικότητα των ατόμων με άνοια κατά την αξιολόγηση, που διενεργήθηκε πριν και μετά το πέρας της παρέμβασης.

Μολονότι προκύπτει ουσιαστική βελτίωση και στις οπτικο-χωρικές λειτουργίες των ατόμων τρίτης ηλικίας σε όλες τις μελέτες, εκτός από αυτή των Optale et al. (2010), ωστόσο σε μία μετα-ανάλυση έντεκα τυχαιοποιημένων κλινικών δοκιμών, δεν αναφέρεται καμία σημαντική επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στις οπτικο-χωρικές λειτουργίες των συμμετεχόντων (Zhu et al., 2021). Θα ήταν χρήσιμο να αναφερθεί, ότι σε αυτή τη μετα-ανάλυση η μικρή διάρκεια και συχνότητα των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας σε συνδυασμό με τους ανεπαρκείς αριθμητικά συμμετέχοντες, ίσως συνέβαλαν στην εξαγωγή των συγκεκριμένων ευρημάτων.

6.2. Η επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στην κινητική λειτουργία

Στις περισσότερες μελέτες φαίνεται να βελτιώνεται η απόδοση των μυών (Choi & Lee, 2019), η ικανότητα διατήρησης της ισορροπίας (Choi & Lee, 2019; Delbroek et al., 2017; Hsieh et al., 2018; Hwang & Lee, 2017; Moon et al., 2014; Padala et al., 2012; Schwenk et al., 2016; Uğur & Sertel, 2020), η δύναμη των κάτω άκρων (Hsieh et al., 2018; Moon et al., 2014; Uğur & Sertel, 2020) και του μη κυρίαρχου άνω άκρου (Thapa et al., 2020), η ταχύτητα βάρδισης (Delbroek et al., 2017; Hsieh et al., 2018; Liao et al., 2019; Thapa et al., 2020; Uğur & Sertel, 2020), το μήκος και ο ρυθμός βάρδισης (Liao et al., 2019), η αερόβια αντοχή (Hsieh et al., 2018) και η γενικότερη κινητική λειτουργία (Thapa et al., 2020), ελαχιστοποιώντας έτσι τα αισθήματα φόβου των ενηλίκων μεγαλύτερης ηλικίας για ενδεχόμενη πτώση (Schwenk et al., 2016). Τα παραπάνω αποτελέσματα συνάδουν με αυτά των άλλων δημοσιευμένων μελετών όσον αφορά στη μυϊκή απόδοση και στη δύναμη των άνω άκρων (Park & Yim, 2016), στην ικανότητα εξισορρόπησης (Lee, 2016; Park & Yim, 2016; Zhu et al., 2021), καθώς και στη γενικότερη κινητική λειτουργία των ατόμων τρίτης ηλικίας (Zhu et al., 2021).

Ορισμένες μελέτες, που συμπεριλαμβάνονται σε αυτή την ανασκόπηση, δεν παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικά ευρήματα αναφορικά με τη μεταβολή της λειτουργικής κινητικότητας (Padala et al., 2012), της ισορροπίας και της ταχύτητας βάρδισης (Delbroek et al., 2017; Hughes et al., 2014; Schwenk et al., 2016), καθώς και του χρόνου βηματισμού των συμμετεχόντων (Schwenk et al., 2016). Τα παραπάνω αποτελέσματα, όσον αφορά στη βάρδιση, επιβεβαιώνονται από μία δημοσιευμένη μελέτη (Zhu et al., 2021) δεδομένου ότι, τα ευρήματά της είναι μη στατιστικά σημαντικά.

6.3. Η επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στη συναισθηματική κατάσταση

Από την παρούσα μελέτη προκύπτει η ουσιαστική ενίσχυση των θετικών συναισθημάτων, αλλά και την ταυτόχρονη μείωση των αρνητικών. Ειδικότερα, παρουσιάζεται άνοδος στα επίπεδα ευχαρίστησης, εγρήγορσης (Delbroek et al., 2017) και υποκειμενικής ευεξίας των συμμετεχόντων (Tomlinari et al., 2021), ενώ την ίδια στιγμή σημειώνεται πτώση στα επίπεδα κατάθλιψης (Moon et al., 2014; Optale et al., 2010), άγχους (Zhu et al., 2022), θλίψης και θυμού (Delbroek et al., 2017).

Ομοίως, και άλλες μελέτες έχουν αναφέρει υψηλή ευχαρίστηση και εγρήγορση στους ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας (Gusdal & Gustafsson, 2020; Moyle, Jones, Dwan & Petrovich, 2018; Rose et al., 2021), αλλά και ενίσχυση των επιπέδων ενέργειάς τους (Gusdal & Gustafsson, 2020) και της ευημερίας τους (Riaz et al., 2021). Οι μελέτες αυτές επικεντρώθηκαν σε παρεμβάσεις εμπύθισης σε εικονικά περιβάλλοντα (Rose et al., 2021), στην παρακολούθηση εικονικών ταινιών (Gusdal & Gustafsson, 2020) και στην παρατήρηση ενός εικονικού δάσους (Moyle et al., 2018). Αξίζει να σημειωθεί αναφορικά με το επίπεδο εμπύθισης, πως σε μία μελέτη, στην οποία γίνεται ειδική αναφορά στην αποτελεσματικότητα της εικονικής πραγματικότητας μερικής και πλήρους εμπύθισης, οι συμμετέχοντες βίωσαν περισσότερη ευχαρίστηση κατά τη διάρκεια της πλήρους εμπύθισής τους στο εικονικό περιβάλλον (Matsangidou et al., 2022).

Κατά αυτόν τον τρόπο ελαχιστοποιείται η ανάπτυξη αρνητικών συναισθημάτων, γεγονός που συνάδει με τα ευρήματα πληθώρας μελετών. Πιο συγκεκριμένα, οι παρεμβάσεις εικονικής πραγματικότητας φαίνεται να ελαττώνουν τα επίπεδα κατάθλιψης (Huang & Yang, 2022; Lee, 2016; Lee, 2021), άγχους (Afifi et al., 2022; Matsangidou et al., 2022), φόβου και θλίψης (Matsangidou et al., 2022), αλλά και όλες τις λιγότερο θετικές συναισθηματικές

αντιδράσεις των ενηλίκων μεγαλύτερης ηλικίας (Afifi et al., 2022; Kang et al., 2021), ενώ την ίδια στιγμή βελτιώνουν τη διάθεσή τους (Shin et al., 2022).

Σε μία μελέτη μόνο (Moyle et al., 2018), η οποία δε συμπεριλαμβάνεται στην παρούσα ανασκόπηση, βρέθηκαν σημαντικά αυξημένα αισθήματα άγχους και φόβου στο πενήντα τοις εκατό των ατόμων με άνοια μετά την υλοποίηση της παρέμβασης. Ειδικότερα, δύο ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας ανέφεραν αισθήματα άγχους και φόβου για ένα έως πέντε λεπτά και τρεις για 16 δευτερόλεπτα έως και ένα λεπτό. Το εύρημα αυτό, παρ'ολ'αυτά, δεν επαληθεύεται από άλλες μελέτες. Στην ίδια μελέτη οι συμμετέχοντες δεν παρουσίασαν καθόλου συναισθήματα θυμού ή θλίψης μετά την παρέμβαση, ωστόσο το εύρημα αυτό δεν ήταν στατιστικά σημαντικό. Τα παραπάνω αποτελέσματα, βέβαια, ίσως δεν είναι αντιπροσωπευτικά για το γενικό πληθυσμό λόγω της συμπερίληψης μόλις 10 συμμετεχόντων.

Επομένως, στις περισσότερες μελέτες, που εντάσσονται στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση, επισημαίνεται η ουσιώδης επίδραση της εικονικής πραγματικότητας τόσο στην ενίσχυση των θετικών όσο και στην εξάλειψη των αρνητικών συναισθημάτων των ατόμων τρίτης ηλικίας. Παρά ταύτα, σε μια μειοψηφία μελετών δεν προκύπτει καμία στατιστικά σημαντική μεταβολή στα επίπεδα κατάθλιψης (Zhu et al., 2022), αλλά και στη διάθεση (D'Cunha et al., 2021) των συμμετεχόντων, μετά την υλοποίηση των εικονικών παρεμβάσεων.

Ανάλογα είναι τα ευρήματα και άλλων μελετών όσον αφορά στην κατάθλιψη (Afifi et al., 2022; Oliveira et al., 2021; Park et al., 2020b; Tarnanas et al., 2014), στο άγχος (Rose et al., 2021), στη θλίψη (Rose et al., 2021), στο θυμό (Matsangidou et al., 2022; Rose et al., 2021) και στην εγρήγορση (Matsangidou et al., 2022). Όπως γίνεται αντιληπτό, στις προαναφερθείσες μελέτες τα άτομα τρίτης ηλικίας με γνωστικά ελλείμματα δε βελτίωσαν στατιστικά σημαντικά τη συναισθηματική τους κατάσταση ή σε γενικότερο πλαίσιο την ψυχική τους υγεία (Afifi et al., 2022). Δε θα έπρεπε να παραλειφθεί, όμως, το γεγονός πως στις μελέτες αυτές υπάρχουν αρκετές μεθοδολογικές αδυναμίες. Κάποιες από αυτές είναι η βραχεία

διάρκεια επαναξιολόγησης των παρεμβάσεων (Afifi et al., 2022), η απουσία συμμετεχόντων ελέγχου (Oliveira et al., 2021), ο μικρός αριθμός συμμετεχόντων (Afifi et al., 2022; Park et al., 2020b) και η έλλειψη επικύρωσης των ερευνητικών εργαλείων σε άτομα με άνοια (Matsangidou et al., 2022).

6.4. Η επίδραση των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στην ποιότητα ζωής

Η μοναδική μελέτη (Padala et al., 2012), που εξετάζει τη μεταβολή της ποιότητας ζωής των ατόμων τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή και εντάσσεται στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση, δεν εξήγαγε στατιστικά σημαντικά ευρήματα όσον αφορά στην ομάδα παρέμβασης, που εκτέλεσε ασκήσεις με τη χρήση των συσκευών εικονικής πραγματικότητας. Βέβαια, δεν είναι δυνατή η εξαγωγή ολοκληρωμένων συμπερασμάτων από μία μόνο μελέτη.

Τα ευρήματα αυτά συνάδουν με τα αποτελέσματα πρόσφατα δημοσιευμένων μελετών (Coelho et al., 2020; Gusdal & Gustafsson, 2020), στις οποίες οι συμμετέχοντες παρακολούθησαν ταινίες μικρού μήκους από διάφορες τοποθεσίες (π.χ. από μία φάρμα, ένα ποτάμι κ.α.) (Gusdal & Gustafsson, 2020) και από μια γνώριμη σε αυτούς τοποθεσία με σκοπό την αναπόληση και αναβίωση των προσωπικών τους αναμνήσεων (Coelho et al., 2020). Εντούτοις, σε αυτές τις μελέτες υπάρχουν διάφορες παράμετροι, που θα μπορούσαν να έχουν επηρεάσει αυτά τα αποτελέσματα, όπως ο εξαιρετικά μικρός αριθμός συμμετεχόντων (Coelho et al., 2020; Gusdal & Gustafsson, 2020), η βραχύχρονη περίοδος εκπαίδευσης (Coelho et al., 2020) ή και η διεξαγωγή της μελέτης σε μία μόνο εγκατάσταση φροντίδας ατόμων τρίτης ηλικίας (Gusdal & Gustafsson, 2020).

Άλλες μελέτες, βέβαια, (Afifi et al., 2022; Kang et al., 2021; Lee, 2016) αναφέρουν στατιστικά σημαντική ενίσχυση της ποιότητας ζωής της ομάδας παρέμβασης, που εκπαιδεύτηκε με τις συσκευές εικονικής πραγματικότητας, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Μολονότι, υπάρχουν και στις παραπάνω μελέτες αδύνατα σημεία, ωστόσο, έλαβαν μέρος περισσότερα άτομα τρίτης ηλικίας, γεγονός, που αφενός ενισχύει την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων τους και αφετέρου δίνει ελπίδες για τη δυνατότητα γενίκευσής τους στην πλειοψηφία των ατόμων τρίτης ηλικίας με γνωστική εξασθένηση.

6.5. Περιορισμοί μελέτης

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση έχει τόσο δυνατά σημεία όσο και περιορισμούς. Ένα από τα δυνατά της σημεία είναι η πρωτοτυπία δεδομένου ότι, πραγματεύεται ένα θέμα, που έχει ξεκινήσει να αναπτύσσεται πιο έντονα τα τελευταία χρόνια. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί, πως μέσα από την ανασκόπηση αυτή επισημαίνεται η επιτακτική ανάγκη προσθήκης αυτής της τεχνολογίας στη φροντίδα ατόμων τρίτης ηλικίας με γνωστικά ελλείματα, ιδιαίτερα στην Ελλάδα, όπου δεν έχουν εφαρμοστεί και αξιολογηθεί έως σήμερα ανάλογες παρεμβάσεις.

Ένα ακόμη πλεονέκτημα είναι ο ικανοποιητικός αριθμός συμμετεχόντων ($n = 749$) από διάφορες χώρες, αλλά και το περιεχόμενο των ερευνητικών ερωτημάτων της, μέσω των οποίων γνωστοποιείται η επίδραση της εικονικής πραγματικότητας σε ποικίλους τομείς της ανθρώπινης ζωής, δηλαδή στη γνωστική και κινητική λειτουργία, στη διάθεση και στη συναισθηματική κατάσταση και εν γένει στην ποιότητα ζωής. Εν αντιθέσει, οι περισσότερες μελέτες, που έχουν διεξαχθεί πάνω στο θέμα, εστιάζουν αποκλειστικά στην αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας στη γνωστική ικανότητα των ατόμων τρίτης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή.

Μολαταύτα, η μελέτη αυτή έχει και κάποιους περιορισμούς, οι οποίοι σχετίζονται με το διαφορετικό μεθοδολογικό σχεδιασμό των μελετών, που έχουν συμπεριληφθεί. Δηλαδή, υπάρχει μεγάλος βαθμός ετερογένειας μεταξύ των μελετών ως προς το περιεχόμενο των παρεμβάσεων, τη συχνότητα έκθεσης στην εικονική πραγματικότητα, την παρουσία ή έλλειψη ομάδας ελέγχου, καθώς και το σύνολο των συσκευών, που έχουν χρησιμοποιηθεί. Επίσης, το περιβάλλον διαβίωσης (διαβίωση σε δομή – ανεξάρτητη διαβίωση) και ο διαφορετικός αριθμός των συμμετεχόντων, ενδεχομένως να έχουν επηρεάσει ως ένα σημείο την εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Δε θα έπρεπε να παραλειφθεί το γεγονός, πως τα άτομα τρίτης ηλικίας σε κάποιες μελέτες συμμετείχαν σε δύο παρεμβάσεις, εκ των οποίων η μία υλοποιήθηκε με τη

χρήση της εικονικής πραγματικότητας και η άλλη χωρίς αυτήν (π.χ. εικονική ποδηλασία – ασκήσεις κινητικότητας). Επομένως, δε μπορεί να εξακριβωθεί με πλήρη βεβαιότητα, εάν η βελτίωση σε κάποιο τομέα των ατόμων τρίτης ηλικίας προέκυψε λόγω της παρέμβασης εικονικής πραγματικότητας, λόγω της συμβατικής παρέμβασης ή και των δύο.

7. Συμπεράσματα

Με την πάροδο των ετών και την έλευση του γήρατος εξασθενεί η φυσιολογική λειτουργία των περισσότερων συστημάτων του ανθρώπινου οργανισμού, όπως είναι το καρδιαγγειακό (Bader, 1967), το αναπνευστικό (Ancoli-IsraeËl & Coy, 1994) και το νευρικό (Harada et al., 2013). Η μεγαλύτερη απειλή, που συνοδεύει το γήρας, φαίνεται να είναι οι μη λοιμώδεις ασθένειες, όπως η άνοια (WHO, 2012).

Η άνοια αποτελεί μια άκρως απειλητική πάθηση τόσο για την τρίτη ηλικία όσο και για τη δημόσια υγεία, η οποία αναγκάζει τους ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας να είναι πλήρως εξαρτημένοι ως προς την κάλυψη των καθημερινών αναγκών τους (Prince et al., 2013; Wimo et al., 2013). Για την εμφάνισή της ενοχοποιούνται διάφοροι παράγοντες, όπως είναι το γυναικείο φύλο (Launer et al., 1999), εγκεφαλικοί και αγγειακοί παράγοντες (Posner et al., 2002; Toledo et al., 2013), γενετικές παράμετροι (Medway & Morgan, 2014), ο τρόπος ζωής (Peters et al., 2008; Wolozin et al., 2007) κ.α.

Είναι γεγονός, πως η άνοια επιφέρει ιδιαίτερα σοβαρές συνέπειες τόσο στο άτομο όσο και στους φροντιστές, αλλά και στα συστήματα υγείας. Πιο συγκεκριμένα, μεταλλάσσεται η προσωπικότητα και ο εαυτός του ατόμου (Davis, 2004), ενώ ταυτόχρονα κατακερματίζεται η ποιότητα ζωής των ενηλίκων μεγαλύτερης ηλικίας με γνωστική έκπτωση (Missotten et al., 2008), όπως και των μελών της οικογένειας, που αναλαμβάνουν συνήθως τη φροντίδα τους, λόγω της συναισθηματικής επιβάρυνσης (Alzheimer's Association, Thies & Bleiler, 2013). και του μεγάλου κόστους διαχείρισης των συμπτωμάτων της πάθησης (Wimo et al., 2013).

Εντούτοις, παρά τις επαναλαμβανόμενες προσπάθειες αναζήτησης κατάλληλων στρατηγικών αντιμετώπισης της άνοιας, δεν έχει εφαρμοστεί μέχρι σήμερα κάποια αποτελεσματική θεραπευτική μέθοδος για την πρόληψη ή την καθυστέρηση της εξέλιξής της (WHO, 2012). Ωστόσο, με την πάροδο των ετών και την εξέλιξη της τεχνολογίας έχουν τεθεί

σε εφαρμογή διάφορες παρεμβάσεις με ιδιαίτερα ελπιδοφόρα αποτελέσματα (Lee, Gerritzen, McDermott & Orrell, 2021).

Οι παρεμβάσεις μέσω της εικονικής πραγματικότητας έχει αποδειχθεί, ότι επιφέρουν σπουδαία οφέλη στα άτομα τρίτης ηλικίας με άνοια (D’Cunha et al., 2019; Zhong et al., 2021). Οι συγκεκριμένες παρεμβάσεις υλοποιούνται μέσω διάφορων συστημάτων και συσκευών, όπως είναι οι οθόνες που προσαρμόζονται στο κεφάλι, τα iPads και οι υπολογιστές μεγάλων ιντσών, οι συσκευές Nintendo, τα γυαλιά εικονικής πραγματικότητας, οι κονσόλες παιχνιδιών με οπτικό πεδίο 360 μοιρών κ.α. Το περιεχόμενο των παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας για την αντιμετώπιση των ατόμων τρίτης ηλικίας με γνωστικά ελλείμματα ποικίλλει, όπως επίσης και η διάρκεια και συχνότητα των εκπαιδευτικών συνεδριών, ενώ η πλειοψηφία των παρεμβάσεων, που έχει τεθεί σε εφαρμογή, στοχεύει στη γνωστική και κινητική αποκατάσταση μέσω διαδραστικών προγραμμάτων και παιχνιδιών.

Όπως φαίνεται από τη μελέτη αυτή, η εικονική πραγματικότητα αποτελεί μια εξαιρετικά χρήσιμη μέθοδο στη βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη αποκατάσταση των ενηλίκων μεγαλύτερης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή δεδομένου ότι, χάρη στη χρήση της βελτιώνονται όχι μόνο οι συνολικές γνωστικές και κινητικές τους λειτουργίες, αλλά και οι επιμέρους ικανότητες, που σχετίζονται με αυτές, όπως είναι η μνήμη, οι εκτελεστικές λειτουργίες, η ισορροπία, η ταχύτητα βάδισης, η δύναμη των άκρων κ.α. Το γεγονός αυτό είναι ζωτικής σημασίας, διότι η διατήρηση της γνωστικής και κινητικής ικανότητας σε καλό επίπεδο αποτελούν βασικές παραμέτρους διατήρησης της ευημερίας στην τρίτη ηλικία (Davis et al., 2015), ενώ σύμφωνα με τους Rowe & Kahn (1997), η συνύπαρξη γνωστικής διαύγειας και σωματικής λειτουργικότητας κρίνεται απαραίτητη προκειμένου να επιτευχθεί η διαδικασία επιτυχημένης γήρανσης.

Η θετική επίδραση της εικονικής πραγματικότητας, βέβαια, φαίνεται να επεκτείνεται και σε άλλους τομείς, όπως είναι η συναισθηματική κατάσταση των ατόμων τρίτης ηλικίας με

γνωστική ανεπάρκεια, αφού τούς προσφέρει ενέργεια και ευχαρίστηση ελαχιστοποιώντας ταυτόχρονα τα επίπεδα άγχους και κατάθλιψης, οδηγώντας τελικά τους ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας στην επίτευξη προσωπικής ευημερίας. Ο λόγος, που το συγκεκριμένο εύρημα παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, είναι το γεγονός ότι η συχνότητα εμφάνισης κατάθλιψης (Winter, Korchounov, Zhukova & Bertschi, 2011) και άγχους (Leung, Chan, Spector & Wong, 2021) στα άτομα τρίτης ηλικίας με άνοια είναι εξαιρετικά υψηλή και επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα ζωής τους.

Μολονότι, η μελέτη αυτή επιβεβαιώνει τη μεγάλη αποτελεσματικότητα της χρήσης της εικονικής πραγματικότητας στους παραπάνω τομείς, ωστόσο ο αντίκτυπός της στην ποιότητα ζωής των ενήλικων μεγαλύτερης ηλικίας με άνοια ή/και γνωστική διαταραχή δεν είναι το ίδιο ισχυρός. Βέβαια, το εύρημα αυτό γνωστοποιείται μόνο από μία μελέτη και επομένως απαιτείται η διεξαγωγή περισσότερων μελετών, οι οποίες να εστιάζουν στη μεταβολή της ποιότητας ζωής μετά το πέρας των εικονικών παρεμβάσεων.

Η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας έχει τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα. Κατά τη διάρκεια εμπύθισης των ατόμων τρίτης ηλικίας στο εικονικό περιβάλλον ανακαλύπτουν καινούργια μέρη, τα οποία χωρίς τις συσκευές εικονικής πραγματικότητας δε θα μπορούσαν να γνωρίσουν λόγω των προβλημάτων υγείας τους (Lee et al., 2019). Παράλληλα, οι ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας ενδυναμώνονται γνωστικά και σωματικά μέσα από διάφορες διασκεδαστικές εμπειρίες (Molina et al., 2014). Ωστόσο, ορισμένες φορές η εικονική πραγματικότητα προκαλεί αρνητικά συναισθήματα ή και σωματική δυσφορία στους ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας (Liu et al., 2020), καθώς δυσκολεύονται να διακρίνουν τον πραγματικό από τον εικονικό κόσμο (Lee et al., 2019). Εντούτοις, συνιστά μία ασφαλή (Appel et al., 2020), χαμηλού κόστους μέθοδο (Pietrzak et al., 2014), η οποία επιβραδύνει την επιδείνωση της γνωστικής έκπτωσης (Cushman et al., 2008)

και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμα και ως μέσο εξ' αποστάσεως αποκατάστασης σε περίπτωση ανάγκης, όπως κατά την περίοδο της πανδημίας Covid-19.

Παρά τη σημαντικότητα των ευρημάτων της μελέτης αυτής, κρίνεται αναγκαία η υλοποίηση και άλλων μελετών, που να εξετάζουν τα αποτελέσματα της εικονικής πραγματικότητας στους συγκεκριμένους τομείς των ατόμων τρίτης ηλικίας με άνοια, ιδιαίτερα στην Ελλάδα, που δεν έχουν αξιολογηθεί έως σήμερα παρόμοιες παρεμβάσεις. Έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον να ερευνηθεί η αποτελεσματικότητα ανάλογων παρεμβάσεων με βάση το επίπεδο εμπύθισης ή το βαθμό άνοιας των συμμετεχόντων. Δηλαδή, είναι χρήσιμο να γνωστοποιηθεί, εάν οι μη εμπυθιστικές παρεμβάσεις ή οι παρεμβάσεις πλήρους ή μερικής εμπύθισης έχουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, καθώς και σε ποιο βαθμό άνοιας επιφέρουν μεγαλύτερες θετικές επιπτώσεις.

Μια τελευταία πρόταση προς υλοποίηση και αξιολόγηση είναι η εφαρμογή παρεμβάσεων εικονικής πραγματικότητας, που θα φέρουν σε επαφή τα άτομα τρίτης ηλικίας με ή χωρίς άνοια, με τον εικονικό τουρισμό. Ιδιαίτερα για ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας με περιορισμένη δυνατότητα μετακίνησης και αισθήματα μοναξιάς, ο εικονικός τουρισμός φαίνεται να έχει εξαιρετικά θετικές επιπτώσεις τόσο στην ανάπτυξη κοινωνικών δεσμών όσο και στη συνολική ποιότητα ζωής (Fiocco et al., 2021).

Σύγκρουση συμφερόντων

Κατά τη δήλωση της συγγραφέως της παρούσας διπλωματικής εργασίας δηλώνεται ότι:

Δεν έχω να δηλώσω καμία σύγκρουση συμφερόντων.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Aalten, P., De Vugt, M. E., Jaspers, N., Jolles, J., & Verhey, F. R. (2005). The course of neuropsychiatric symptoms in dementia. Part I: findings from the two-year longitudinal Maasbed study. *International journal of geriatric psychiatry*, 20(6), 523-530. <https://doi.org/10.1002/gps.1316>
- Aarsland, D., Brønnick, K., Larsen, J. P., Tysnes, O. B., & Alves, G. (2009). Cognitive impairment in incident, untreated Parkinson disease: the Norwegian ParkWest study. *neurology*, 72(13), 1121-1126. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000338632.00552.cb>
- Afifi, T., Collins, N., Rand, K., Otmar, C., Mazur, A., Dunbar, N. E., Fujiwara, K., Harrison, K., & Logsdon, R. (2022). Using Virtual Reality to Improve the Quality of Life of Older Adults with Cognitive Impairments and their Family Members who Live at a Distance. *Health communication*, 1–12. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/10410236.2022.2040170>
- Agahi, N., Ahacic, K., & Parker, M. G. (2006). Continuity of leisure participation from middle age to old age. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 61(6), S340-S346. <https://doi.org/10.1093/geronb/61.6.S340>
- Aggarwal, N. T., Bienias, J. L., Bennett, D. A., Wilson, R. S., Morris, M. C., Schneider, J. A., ... & Evans, D. A. (2006). The relation of cigarette smoking to incident Alzheimer's disease in a biracial urban community population. *Neuroepidemiology*, 26(3), 140-146. <https://doi.org/10.1159/000091654>
- Alzheimer's Association, Thies, W., & Bleiler, L. (2013). 2013 Alzheimer's disease facts and figures. *Alzheimer's & dementia*, 9(2), 208-245. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2013.02.003>

- Ancoli-Israel, S., & Coy, T. (1994). Are breathing disturbances in elderly equivalent to sleep apnea syndrome?. *Sleep*, 17(1), 77-83. <https://doi.org/10.1093/sleep/17.1.77>
- Appel, L., Appel, E., Bogler, O., Wiseman, M., Cohen, L., Ein, N., Abrams, H. B., & Campos, J. L. (2020). Older Adults With Cognitive and/or Physical Impairments Can Benefit From Immersive Virtual Reality Experiences: A Feasibility Study. *Frontiers in medicine*, 6, 329. <https://doi.org/10.3389/fmed.2019.00329>
- Arias, P., Robles-García, V., Sanmartín, G., Flores, J., & Cudeiro, J. (2012). Virtual reality as a tool for evaluation of repetitive rhythmic movements in the elderly and Parkinson's disease patients. *PloS one*, 7(1), e30021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0030021>
- Armstrong, R. A. (2009). Alzheimer's Disease and the Eye. *Journal of Optometry*, 2(3), 103–111. <https://doi.org/10.3921/joptom.2009.103>
- Arora, N. S., & Rochester, D. F. (1982). Effect of body weight and muscularity on human diaphragm muscle mass, thickness, and area. *Journal of Applied Physiology*, 52(1), 64-70. <https://doi.org/10.1152/jappl.1982.52.1.64>
- Bader, H. (1967). Dependence of wall stress in the human thoracic aorta on age and pressure. *Circulation research*, 20(3), 354-361. <https://doi.org/10.1161/01.RES.20.3.354>
- Baker, H., & Blair, C. P. (1968). Cell replacement in the human stratum corneum in old age. *The British journal of dermatology*, 80(6), 367–372. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.1968.tb12322.x>
- Balagopal, P., Rooyackers, O. E., Adey, D. B., Ades, P. A., & Nair, K. S. (1997). Effects of aging on in vivo synthesis of skeletal muscle myosin heavy-chain and sarcoplasmic protein in humans. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 273(4), E790-E800. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1997.273.4.E790>

- Balin, B. J., Gérard, H. C., Arking, E. J., Appelt, D. M., Branigan, P. J., Abrams, J. T., ... & Hudson, A. P. (1998). Identification and localization of *Chlamydia pneumoniae* in the Alzheimer's brain. *Medical microbiology and immunology*, *187*(1), 23-42. <https://doi.org/10.1007/s004300050071>
- Bartus, R. T., Dean, R. L., 3rd, Beer, B., & Lippa, A. S. (1982). The cholinergic hypothesis of geriatric memory dysfunction. *Science (New York, N.Y.)*, *217*(4558), 408–414. <https://doi.org/10.1126/science.7046051>
- Baumeister, R. F., & Leary, M. R. (1995). The need to belong: Desire for interpersonal attachments as a fundamental human motivation. *Psychological Bulletin*, *117*(3), 497–529. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.117.3.497>
- Berkman, L. F., & Syme, S. L. (1979). Social networks, host resistance, and mortality: a nine-year follow-up study of Alameda County residents. *American journal of epidemiology*, *109*(2), 186–204. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a112674>
- Beydoun, M. A., Beydoun, H. A., & Wang, Y. (2008). Obesity and central obesity as risk factors for incident dementia and its subtypes: a systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews*, *9*(3), 204-218. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2008.00473.x>
- Bharucha, A. J., Anand, V., Forlizzi, J., Dew, M. A., Reynolds, C. F., 3rd, Stevens, S., & Wactlar, H. (2009). Intelligent assistive technology applications to dementia care: current capabilities, limitations, and future challenges. *The American journal of geriatric psychiatry: official journal of the American Association for Geriatric Psychiatry*, *17*(2), 88–104. <https://doi.org/10.1097/JGP.0b013e318187dde5>
- Borroni, B., Agosti, C., & Padovani, A. (2008). Behavioral and psychological symptoms in dementia with Lewy-bodies (DLB): frequency and relationship with disease severity

- and motor impairment. *Archives of gerontology and geriatrics*, 46(1), 101-106.
<https://doi.org/10.1016/j.archger.2007.03.003>
- Bowman, D. A., & McMahan, R. P. (2007). Virtual reality: how much immersion is enough?. *Computer*, 40(7), 36-43. DOI:[10.1109/MC.2007.257](https://doi.org/10.1109/MC.2007.257)
- Brandfonbrener, M., Landowne, M., & Shock, N.W. (1955). Changes in Cardiac Output with Age. *Circulation*, 12(4), 557–566. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.12.4.557>
- Bruandet, A., Richard, F., Bombois, S., Maurage, C. A., Deramecourt, V., Lebert, F., ... & Pasquier, F. (2009). Alzheimer disease with cerebrovascular disease and vascular dementia: clinical features and course compared with Alzheimer disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 80(2), 133-139.
<http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.2007.137851>
- Brunnström, H., Gustafson, L., Passant, U., & Englund, E. (2009). Prevalence of dementia subtypes: a 30-year retrospective survey of neuropathological reports. *Archives of gerontology and geriatrics*, 49(1), 146-149.
<https://doi.org/10.1016/j.archger.2008.06.005>
- Bukov, A., Maas, I., & Lampert, T. (2002). Social participation in very old age: Cross-sectional and longitudinal findings from BASE. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 57(6), P510-P517.
<https://doi.org/10.1093/geronb/57.6.P510>
- Bulpitt, C. J., Shipley, M. J., Broughton, P. M. G., Fletcher, A. E., Markowe, H. L. J., Marmot, M. G., ... & Rose, G. (1994). The assessment of biological age: a report from the Department of Environment Study. *Aging Clinical and Experimental Research*, 6(3), 181-191. <https://doi.org/10.1007/BF03324236>

- Bulu, S. T. (2012). Place presence, social presence, co-presence, and satisfaction in virtual worlds. *Computers & Education*, 58(1), 154-161. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.024>
- Burkhalter, M. D., Rudolph, K. L., & Sperka, T. (2015). Genome instability of ageing stem cells—induction and defence mechanisms. *Ageing Research Reviews*, 23, 29-36. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2015.01.004>
- Buyse, D. J. (2014). Sleep health: can we define it? Does it matter?. *Sleep*, 37(1), 9-17. <https://doi.org/10.5665/sleep.3298>
- Chang, J. L., Lomen-Hoerth, C., Murphy, J., Henry, R. G., Kramer, J. H., Miller, B. L., & Gorno-Tempini, M. L. (2005). A voxel-based morphometry study of patterns of brain atrophy in ALS and ALS/FTLD. *Neurology*, 65(1), 75-80. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000167602.38643.29>
- Cherniack E. P. (2011). Not just fun and games: applications of virtual reality in the identification and rehabilitation of cognitive disorders of the elderly. *Disability and rehabilitation. Assistive technology*, 6(4), 283–289. <https://doi.org/10.3109/17483107.2010.542570>
- Choi, H. I., Choi, G. I., Kim, E. K., Choi, Y. J., Sohn, K. C., Lee, Y., ... & Lee, Y. H. (2011). Hair greying is associated with active hair growth. *British Journal of Dermatology*, 165(6), 1183-1189. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2011.10625.x>
- Choi, W., & Lee, S. (2019). The effects of virtual kayak paddling exercise on postural balance, muscle performance, and cognitive function in older adults with mild cognitive impairment: A randomized controlled trial. *Journal of aging and physical activity*, 27(6), 861-870. <https://doi.org/10.1123/japa.2018-0020>

- Cobb, J. L., Wolf, P. A., Au, R., White, R., & D'agostino, R. B. (1995). The effect of education on the incidence of dementia and Alzheimer's disease in the Framingham Study. *Neurology*, 45(9), 1707-1712. <https://doi.org/10.1212/WNL.45.9.1707>
- Coelho, T., Marques, C., Moreira, D., Soares, M., Portugal, P., Marques, A., ... & Fernandes, L. (2020). Promoting reminiscences with virtual reality headsets: A pilot study with people with dementia. *International journal of environmental research and public health*, 17(24), 9301. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249301>
- Congdon, N., O'Colmain, B., Klaver, C. C., Klein, R., Muñoz, B., Friedman, D. S., ... & Mitchell, P. (2004). Causes and prevalence of visual impairment among adults in the United States. *Archives of Ophthalmology (Chicago, Ill.: 1960)*, 122(4), 477-485. DOI: [10.1001/archophth.122.4.477](https://doi.org/10.1001/archophth.122.4.477)
- Coppus, A. M. W. E. H., Evenhuis, H., Verberne, G. J., Visser, F., Van Gool, P., Eikelenboom, P., & Van Duijn, C. (2006). Dementia and mortality in persons with Down's syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 50(10), 768-777. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2006.00842.x>
- Corder, E. H., Robertson, K., Lannfelt, L., Bogdanovic, N., Eggertsen, G., Wilkins, J., & Hall, C. (1998). HIV-infected subjects with the E4 allele for APOE have excess dementia and peripheral neuropathy. *Nature medicine*, 4(10), 1182-1184. <https://doi.org/10.1038/2677>
- Corder, E. H., Saunders, A. M., Strittmatter, W. J., Schmechel, D. E., Gaskell, P. C., Small, G. W., Roses, A. D., Haines, J. L., & Pericak-Vance, M. A. (1993). Gene dose of apolipoprotein E type 4 allele and the risk of Alzheimer's disease in late onset families. *Science (New York, N.Y.)*, 261(5123), 921-923. DOI: [10.1126/science.8346443](https://doi.org/10.1126/science.8346443)

- Craft, S. (2007). Insulin resistance and Alzheimer's disease pathogenesis: potential mechanisms and implications for treatment. *Current Alzheimer Research*, 4(2), 147-152. <https://doi.org/10.2174/156720507780362137>
- Cruz-Neira, C., Sandin, D. J., & DeFanti, T. A. (1993, September). Surround-screen projection-based virtual reality: the design and implementation of the CAVE. In *Proceedings of the 20th annual conference on Computer graphics and interactive techniques (SIGGRAPH '93)*. Association for Computing Machinery, 135–142. <https://doi.org/10.1145/166117.166134>
- Cushman, L. A., Stein, K., & Duffy, C. J. (2008). Detecting navigational deficits in cognitive aging and Alzheimer disease using virtual reality. *Neurology*, 71(12), 888–895. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000326262.67613.fe>
- D’Cunha, N. M., Isbel, S. T., Frost, J., Fearon, A., McKune, A. J., Naumovski, N., & Kellett, J. (2021). Effects of a virtual group cycling experience on people living with dementia: A mixed method pilot study. *Dementia*, 20(5), 1518-1535. <https://doi.org/10.1177/1471301220951328>
- D’Cunha, N. M., Nguyen, D., Naumovski, N., McKune, A. J., Kellett, J., Georgousopoulou, E. N., ... & Isbel, S. (2019). A mini-review of virtual reality-based interventions to promote well-being for people living with dementia and mild cognitive impairment. *Gerontology*, 65(4), 430-440. <https://doi.org/10.1159/000500040>
- Davis, A., Stephens, D., Rayment, A., & Thomas, K. (1992). Hearing impairments in middle age: the acceptability, benefit and cost of detection (ABCD). *British journal of audiology*, 26(1), 1–14. <https://doi.org/10.3109/03005369209077866>
- Davis, D. H. (2004). Dementia: sociological and philosophical constructions. *Social Science & Medicine*, 58(2), 369-378. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(03\)00202-8](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(03)00202-8)

- Davis, J. C., Bryan, S., Li, L. C., Best, J. R., Hsu, C. L., Gomez, C., ... & Liu-Ambrose, T. (2015). Mobility and cognition are associated with wellbeing and health related quality of life among older adults: a cross-sectional analysis of the Vancouver Falls Prevention Cohort. *BMC geriatrics*, 15(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s12877-015-0076-2>
- De Deyn, P. P., Katz, I. R., Brodaty, H., Lyons, B., Greenspan, A., & Burns, A. (2005). Management of agitation, aggression, and psychosis associated with dementia: a pooled analysis including three randomized, placebo-controlled double-blind trials in nursing home residents treated with risperidone. *Clinical neurology and neurosurgery*, 107(6), 497–508. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2005.03.013>
- Deary, I. J., Corley, J., Gow, A. J., Harris, S. E., Houlihan, L. M., Marioni, R. E., ... & Starr, J. M. (2009). Age-associated cognitive decline. *British medical bulletin*, 92(1), 135-152. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldp041>
- Delbroek, T., Vermeulen, W., & Spildooren, J. (2017). The effect of cognitive-motor dual task training with the biorescue force platform on cognition, balance and dual task performance in institutionalized older adults: a randomized controlled trial. *Journal of physical therapy science*, 29(7), 1137-1143. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.1137>
- Desrosiers, J., Bourbonnais, D., Noreau, L., Rochette, A., Bravo, G., & Bourget, A. (2005). Participation after stroke compared to normal aging. *Journal of rehabilitation medicine*, 37(6), 353–357. <https://doi.org/10.1080/16501970510037096>
- Desrosiers, J., Noreau, L., & Rochette, A. (2004). Social participation of older adults in Quebec. *Aging clinical and experimental research*, 16(5), 406–412. <https://doi.org/10.1007/BF03324572>
- Dobson, C. B., & Itzhaki, R. F. (1999). Herpes simplex virus type 1 and Alzheimer's disease. *Neurobiology of aging*, 20(4), 457-465. [https://doi.org/10.1016/S0197-4580\(99\)00055-X](https://doi.org/10.1016/S0197-4580(99)00055-X)

- Dubois, M. F., & Hébert, R. (2001). The incidence of vascular dementia in Canada: a comparison with Europe and East Asia. *Neuroepidemiology*, 20(3), 179-187. <https://doi.org/10.1159/000054785>
- Dunn, N., Mullee, M., Perry, V. H., & Holmes, C. (2005). Association between dementia and infectious disease: evidence from a case-control study. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 19(2), 91-94. <https://doi.org/10.1097/01.wad.0000165511.52746.1f>
- Eek, M., & Wressle, E. (2011). Everyday technology and 86-year-old individuals in Sweden. *Disability and rehabilitation. Assistive technology*, 6(2), 123-129. <https://doi.org/10.3109/17483107.2010.507858>
- Eisapour, M., Cao, S., & Boger, J. (2020). Participatory design and evaluation of virtual reality games to promote engagement in physical activity for people living with dementia. *Journal of rehabilitation and assistive technologies engineering*, 7, 2055668320913770. <https://doi.org/10.1177/2055668320913770>
- Emori, T. G., Banerjee, S. N., Culver, D. H., Gaynes, R. P., Horan, T. C., Edwards, J. R., ... & National Nosocomial Infections Surveillance System. (1991). Nosocomial infections in elderly patients in the United States, 1986-1990. *The American journal of medicine*, 91(3), S289-S293. [https://doi.org/10.1016/0002-9343\(91\)90384-A](https://doi.org/10.1016/0002-9343(91)90384-A)
- Ernst, J. M., & Cacioppo, J. T. (1999). Lonely hearts: Psychological perspectives on loneliness. *Applied and preventive psychology*, 8(1), 1-22. [https://doi.org/10.1016/S0962-1849\(99\)80008-0](https://doi.org/10.1016/S0962-1849(99)80008-0)
- Eser, I., Khorshid, L., & Cinar, S. (2007). Sleep quality of older adults in nursing homes in Turkey: enhancing the quality of sleep improves quality of life. *Journal of Gerontological Nursing*, 33(10), 42-49. DOI: [10.3928/00989134-20071001-07](https://doi.org/10.3928/00989134-20071001-07)

- Evans, J. R., Fletcher, A. E., & Wormald, R. P. (2007). Depression and anxiety in visually impaired older people. *Ophthalmology*, *114*(2), 283-288.
<https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2006.10.006>
- Farrer, L. A., Abraham, C. R., Volicer, L., Foley, E. J., Kowall, N. W., McKee, A. C., & Wells, J. M. (1995). Allele $\epsilon 4$ of Apolipoprotein E Shows a Dose Effect on Age at Onset of Pick Disease. *Experimental Neurology*, *136*(2), 162-170.
<https://doi.org/10.1006/exnr.1995.1093>
- Feltes, B. C., de Faria Poloni, J., & Bonatto, D. (2011). The developmental aging and origins of health and disease hypotheses explained by different protein networks. *Biogerontology*, *12*(4), 293-308. <https://doi.org/10.1007/s10522-011-9325-8>
- Ferrie, J. E., Shipley, M. J., Cappuccio, F. P., Brunner, E., Miller, M. A., Kumari, M., & Marmot, M. G. (2007). A prospective study of change in sleep duration: associations with mortality in the Whitehall II cohort. *Sleep*, *30*(12), 1659-1666.
<https://doi.org/10.1093/sleep/30.12.1659>
- Fiocco, A. J., Millett, G., D'Amico, D., Krieger, L., Sivashankar, Y., Lee, S. H., & Lachman, R. (2021). Virtual tourism for older adults living in residential care: A mixed-methods study. *Plos one*, *16*(5), e0250761. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250761>
- Fisher, S. S., McGreevy, M., Humphries, J., & Robinett, W. (1987, January). Virtual environment display system. In *Proceedings of the 1986 workshop on Interactive 3D graphics (I3D '86)*. Association for Computing Machinery, 77-87.
<https://doi.org/10.1145/319120.319127>
- Fitzpatrick, A. L., Kuller, L. H., Lopez, O. L., Diehr, P., O'Meara, E. S., Longstreth, W. T., & Luchsinger, J. A. (2009). Midlife and late-life obesity and the risk of dementia: cardiovascular health study. *Archives of neurology*, *66*(3), 336-342.
DOI: [10.1001/archneurol.2008.582](https://doi.org/10.1001/archneurol.2008.582)

- Flavián, C., Ibáñez-Sánchez, S., & Orús, C. (2019). The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience. *Journal of business research*, *100*, 547-560. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.050>
- Fleminger, S., Oliver, D. L., Lovestone, S., Rabe-Hesketh, S., & Giora, A. (2003). Head injury as a risk factor for Alzheimer's disease: the evidence 10 years on; a partial replication. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, *74*(7), 857–862. <https://doi.org/10.1136/jnnp.74.7.857>
- Foley, D. J., Monjan, A. A., Brown, S. L., Simonsick, E. M., Wallace, R. B., & Blazer, D. G. (1995). Sleep complaints among elderly persons: an epidemiologic study of three communities. *Sleep*, *18*(6), 425-432. <https://doi.org/10.1093/sleep/18.6.425>
- Forette, F., Seux, M. L., Staessen, J. A., Thijs, L., Babarskiene, M. R., Babeanu, S., ... & Syst-Eur Investigators. (2002). The prevention of dementia with antihypertensive treatment: new evidence from the Systolic Hypertension in Europe (Syst-Eur) study. *Archives of internal medicine*, *162*(18), 2046-2052. <https://doi.org/10.1001/archinte.162.18.2046>
- Forton, D. M., Thomas, H. C., Murphy, C. A., Allsop, J. M., Foster, G. R., Main, J., ... & Taylor-Robinson, S. D. (2002). Hepatitis C and cognitive impairment in a cohort of patients with mild liver disease. *Hepatology*, *35*(2), 433-439. <https://doi.org/10.1053/jhep.2002.30688>
- Frank Lopresti, E., Mihailidis, A., & Kirsch, N. (2004). Assistive technology for cognitive rehabilitation: State of the art. *Neuropsychological rehabilitation*, *14*(1-2), 5-39. <https://doi.org/10.1080/09602010343000101>
- Furness III, T. A. (1986, September). The super cockpit and its human factors challenges. In *Proceedings of the human factors society annual meeting*, *30*, 48-52. <https://doi.org/10.1177/154193128603000112>

- Gagliardi, C., Spazzafumo, L., Marcellini, F., Mollenkopf, H., Ruoppila, I., Tacken, M., & Szemann, Z. (2007). The outdoor mobility and leisure activities of older people in five European countries. *Ageing & Society*, 27(5), 683-700. <https://doi.org/10.1017/S0144686X07006198>
- Garibaldi, R. A. (1999). Residential care and the elderly: the burden of infection. *Journal of Hospital Infection*, 43, S9-S18. [https://doi.org/10.1016/S0195-6701\(99\)90061-0](https://doi.org/10.1016/S0195-6701(99)90061-0)
- Geschwind, D., Karrim, J., Nelson, S. F., & Miller, B. (1998). The apolipoprotein E ϵ 4 allele is not a significant risk factor for frontotemporal dementia. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, 44(1), 134-138. <https://doi.org/10.1002/ana.410440122>
- Gibson, E. M., Williams III, W. P., & Kriegsfeld, L. J. (2009). Aging in the circadian system: considerations for health, disease prevention and longevity. *Experimental Gerontology*, 44(1-2), 51-56. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2008.05.007>
- Gigante, M. A. (1993). Virtual reality: definitions, history, and applications. In R.A. Earnshaw, H. Jones & M.A. Gigante (Eds.), *Virtual reality systems* (p. 3-14). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-227748-1.50009-3>
- Grossman, M. (2012). The non-fluent/agrammatic variant of primary progressive aphasia. *The Lancet Neurology*, 11(6), 545-555. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(12\)70099-6](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(12)70099-6)
- Gusdal, A. K., & Gustafsson, C. (2020). Virtual reality in the care of people with dementia: A single-case research study. *Journal of Patient Care and Services*, 1(1), 4-31. Retrieved from <https://openaccesspub.org/journal/patient-care-and-services/about>
- Gustafson, L. (1993). Clinical picture of frontal lobe degeneration of non-Alzheimer type. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 4(3-4), 143-148. <https://doi.org/10.1159/000107313>

- Harada, C. N., Love, M. C. N., & Triebel, K. L. (2013). Normal cognitive aging. *Clinics in geriatric medicine*, 29(4), 737-752. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2013.07.002>
- Harvey, R. J., Skelton-Robinson, M., & Rossor, M. (2003). The prevalence and causes of dementia in people under the age of 65 years. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 74(9), 1206-1209. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.74.9.1206>
- Hebert, L. E., Scherr, P. A., Bienias, J. L., Bennett, D. A., & Evans, D. A. (2003). Alzheimer disease in the US population: prevalence estimates using the 2000 census. *Archives of neurology*, 60(8), 1119-1122. DOI: [10.1001/archneur.60.8.1119](https://doi.org/10.1001/archneur.60.8.1119)
- Heesterbeek, T. J., van der Aa, H., van Rens, G., Twisk, J., & van Nispen, R. (2017). The incidence and predictors of depressive and anxiety symptoms in older adults with vision impairment: a longitudinal prospective cohort study. *Ophthalmic & physiological optics: the journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)*, 37(4), 385–398. <https://doi.org/10.1111/opo.12388>
- Heffernan, M., Mather, K. A., Xu, J., Assareh, A. A., Kochan, N. A., Reppermund, S., Draper, B., Trollor, J. N., Sachdev, P., & Brodaty, H. (2016). Alcohol Consumption and Incident Dementia: Evidence from the Sydney Memory and Ageing Study. *Journal of Alzheimer's disease: JAD*, 52(2), 529–538. <https://doi.org/10.3233/JAD-150537>
- Heikkinen, R. L., & Kauppinen, M. (2004). Depressive symptoms in late life: a 10-year follow-up. *Archives of gerontology and geriatrics*, 38(3), 239-250. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2003.10.004>
- Helisalmi, S., Linnaranta, K., Lehtovirta, M., Mannermaa, A., Heinonen, O., Ryyänänen, M., ... & Soininen, H. (1996). Apolipoprotein E polymorphism in patients with different neurodegenerative disorders. *Neuroscience letters*, 205(1), 61-64. [https://doi.org/10.1016/0304-3940\(96\)12373-9](https://doi.org/10.1016/0304-3940(96)12373-9)

- Herzog, A. R., Ofstedal, M. B., & Wheeler, L. M. (2002). Social engagement and its relationship to health. *Clinics in geriatric medicine*, 18(3), 593-609. [https://doi.org/10.1016/S0749-0690\(02\)00025-3](https://doi.org/10.1016/S0749-0690(02)00025-3)
- Hildreth, K. L., & Church, S. (2015). Evaluation and management of the elderly patient presenting with cognitive complaints. *The Medical clinics of North America*, 99(2), 311–335. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2014.11.006>
- Hobson, K. G. (1984). The effects of aging on sexuality. *Health & Social Work*, 9(1), 25-35. <https://doi.org/10.1093/hsw/9.1.25>
- Hodges, J. R., Patterson, K., Oxbury, S., & Funnell, E. (1992). Semantic dementia: Progressive fluent aphasia with temporal lobe atrophy. *Brain*, 115(6), 1783-1806. <https://doi.org/10.1093/brain/115.6.1783>
- Hoffmann, M., Schmitt, F., & Bromley, E. (2009). Vascular cognitive syndromes: relation to stroke etiology and topography. *Acta neurologica scandinavica*, 120(3), 161-169. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.2008.01145.x>
- Hofman, A., Rocca, W. A., Brayne, C., Breteler, M. M., Clarke, M., Cooper, B., Copeland, J. R., Dartigues, J. F., da Silva Droux, A., & Hagnell, O. (1991). The prevalence of dementia in Europe: a collaborative study of 1980-1990 findings. Eurodem Prevalence Research Group. *International journal of epidemiology*, 20(3), 736–748. <https://doi.org/10.1093/ije/20.3.736>
- Holden M. K. (2005). Virtual environments for motor rehabilitation: review. *Cyberpsychology & behavior: the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society*, 8(3), 187–219. <https://doi.org/10.1089/cpb.2005.8.187>
- Hollingsworth, P., Harold, D., Jones, L., Owen, M. J., & Williams, J. (2011). Alzheimer's disease genetics: current knowledge and future challenges. *International journal of geriatric psychiatry*, 26(8), 793-802. <https://doi.org/10.1002/gps.2628>

- Hsieh, C. C., Lin, P. S., Hsu, W. C., Wang, J. S., Huang, Y. C., Lim, A. Y., & Hsu, Y. C. (2018). The effectiveness of a virtual reality-based Tai Chi exercise on cognitive and physical function in older adults with cognitive impairment. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 46(5-6), 358-370. <https://doi.org/10.1159/000494659>
- Huang, L. C., & Yang, Y. H. (2022). The Long-term Effects of Immersive Virtual Reality Reminiscence in People with Dementia: Longitudinal Observational Study. *JMIR Serious Games*, 10(3), e36720. [doi:10.2196/36720](https://doi.org/10.2196/36720)
- Huang, W., Qiu, C., Winblad, B., & Fratiglioni, L. (2002). Alcohol consumption and incidence of dementia in a community sample aged 75 years and older. *Journal of clinical epidemiology*, 55(10), 959-964. [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(02\)00462-6](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(02)00462-6)
- Hughes, S., Warren-Norton, K., Spadafora, P., & Tsotsos, L. E. (2017). Supporting optimal aging through the innovative use of virtual reality technology. *Multimodal Technologies and Interaction*, 1(4), 23. <https://doi.org/10.3390/mti1040023>
- Hughes, T. F., Flatt, J. D., Fu, B., Butters, M. A., Chang, C. C. H., & Ganguli, M. (2014). Interactive video gaming compared with health education in older adults with mild cognitive impairment: a feasibility study. *International journal of geriatric psychiatry*, 29(9), 890-898. <https://doi.org/10.1002/gps.4075>
- Hux, M. J., O'Brien, B. J., Iskedjian, M., Goeree, R., Gagnon, M., & Gauthier, S. (1998). Relation between severity of Alzheimer's disease and costs of caring. *CMAJ: Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 159(5), 457-465. Retrieved from <https://www.cmaj.ca/>
- Hwang, J., & Lee, S. (2017). The effect of virtual reality program on the cognitive function and balance of the people with mild cognitive impairment. *Journal of physical therapy science*, 29(8), 1283-1286. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.1283>

- Ikedo, M., Hokoishi, K., Maki, N., Nebu, A., Tachibana, N., Komori, K., ... & Tanabe, H. (2001). Increased prevalence of vascular dementia in Japan: a community-based epidemiological study. *Neurology*, 57(5), 839-844. <https://doi.org/10.1212/WNL.57.5.839>
- Ikehara, S., Iso, H., Date, C., Kikuchi, S., Watanabe, Y., Wada, Y., ... & JACC Study Group. (2009). Association of sleep duration with mortality from cardiovascular disease and other causes for Japanese men and women: the JACC study. *Sleep*, 32(3), 295-301. <https://doi.org/10.1093/sleep/32.3.295>
- Inui, A., Takahashi, I., Kurauchi, S., Soma, Y., Oyama, T., Tamura, Y., Noguchi, T., Murashita, K., Nakaji, S., & Kobayashi, W. (2017). Oral conditions and dysphagia in Japanese, community-dwelling middle- and older- aged adults, independent in daily living. *Clinical interventions in aging*, 12, 515–521. <https://doi.org/10.2147/CIA.S132637>
- Iwasaki, N. (2013). Usability of ICT applications for elderly people in disaster reduction. *Journal of E-Governance*, 36(2), 73–78. DOI:[10.3233/GOV-130338](https://doi.org/10.3233/GOV-130338)
- Jebara, N., Orriols, E., Zaoui, M., Berthoz, A., & Piolino, P. (2014). Effects of enactment in episodic memory: a pilot virtual reality study with young and elderly adults. *Frontiers in aging neuroscience*, 6, 338. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00338>
- Jellinger, K. A. (2006). Alzheimer 100–highlights in the history of Alzheimer research. *Journal of neural transmission*, 113(11), 1603-1623. <https://doi.org/10.1007/s00702-006-0578-3>
- Jeng, M. Y., Pai, F. Y., & Yeh, T. M. (2017). The virtual reality leisure activities experience on elderly people. *Applied Research in Quality of Life*, 12(1), 49-65. <https://doi.org/10.1007/s11482-016-9452-0>

- Johansson, L., Guo, X., Waern, M., Östling, S., Gustafson, D., Bengtsson, C., & Skoog, I. (2010). Midlife psychological stress and risk of dementia: a 35-year longitudinal population study. *Brain*, *133*(8), 2217-2224. <https://doi.org/10.1093/brain/awq116>
- Jorm, A. F., & Jolley, D. (1998). The incidence of dementia: a meta-analysis. *Neurology*, *51*(3), 728-733. <https://doi.org/10.1212/WNL.51.3.728>
- Josephs, K. A., Duffy, J. R., Strand, E. A., Whitwell, J. L., Layton, K. F., Parisi, J. E., ... & Petersen, R. C. (2006). Clinicopathological and imaging correlates of progressive aphasia and apraxia of speech. *Brain*, *129*(6), 1385-1398. <https://doi.org/10.1093/brain/awl078>
- Juliano, J. M., Spicer, R. P., Vourvopoulos, A., Lefebvre, S., Jann, K., Ard, T., Santarnecchi, E., Krum, D. M., & Liew, S. L. (2020). Embodiment Is Related to Better Performance on a Brain-Computer Interface in Immersive Virtual Reality: A Pilot Study. *Sensors (Basel, Switzerland)*, *20*(4), 1204. <https://doi.org/10.3390/s20041204>
- Kabeshita, Y., Adachi, H., Matsushita, M., Kanemoto, H., Sato, S., Suzuki, Y., ... & Kazui, H. (2017). Sleep disturbances are key symptoms of very early-stage Alzheimer disease with behavioral and psychological symptoms: a Japan multi-center cross-sectional study (J-BIRD). *International journal of geriatric psychiatry*, *32*(2), 222-230. <https://doi.org/10.1002/gps.4470>
- Kalaria, R. N., Maestre, G. E., Arizaga, R., Friedland, R. P., Galasko, D., Hall, K., ... & World Federation of Neurology Dementia Research Group. (2008). Alzheimer's disease and vascular dementia in developing countries: prevalence, management, and risk factors. *The Lancet Neurology*, *7*(9), 812-826. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(08\)70169-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(08)70169-8)
- Kang, J. M., Kim, N., Lee, S. Y., Woo, S. K., Park, G., Yeon, B. K., ... & Cho, S. J. (2021). Effect of cognitive training in fully immersive virtual reality on visuospatial function

- and frontal-occipital functional connectivity in predementia: randomized controlled trial. *Journal of medical Internet research*, 23(5), e24526. [doi:10.2196/24526](https://doi.org/10.2196/24526)
- Kardong-Edgren, S. S., Farra, S. L., Alinier, G., & Young, H. M. (2019). A call to unify definitions of virtual reality. *Clinical Simulation in Nursing*, 31, 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2019.02.006>
- Karp, A., Paillard-Borg, S., Wang, H. X., Silverstein, M., Winblad, B., & Fratiglioni, L. (2006). Mental, physical and social components in leisure activities equally contribute to decrease dementia risk. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 21(2), 65-73. <https://doi.org/10.1159/000089919>
- Krueger, M. W. (1977, June). Responsive environments. In *Proceedings of the June 13-16, 1977, National Computer Conference (AFIPS '77)*. Association for Computing Machinery, 423–433. <https://doi.org/10.1145/1499402.1499476>
- Kuring, J. K., Mathias, J. L., & Ward, L. (2018). Prevalence of depression, anxiety and PTSD in people with dementia: a systematic review and meta-analysis. *Neuropsychology review*, 28(4), 393-416. <https://doi.org/10.1007/s11065-018-9396-2>
- Λέπουρας, Γ., Αντωνίου, Α., Πλατής, Ν., & Χαρίτος, Δ. (2015). *Ανάπτυξη συστημάτων εικονικής πραγματικότητας* [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Ανακτήθηκε από <https://hdl.handle.net/11419/2546>
- Launer, L. J., Andersen, K., Dewey, M., Letenneur, L., Ott, A., Amaducci, L. A., ... & Hofman, A. (1999). Rates and risk factors for dementia and Alzheimer's disease: results from EURODEM pooled analyses. *Neurology*, 52(1), 78-78. <https://doi.org/10.1212/WNL.52.1.78>
- Laurin, D., Verreault, R., Lindsay, J., MacPherson, K., & Rockwood, K. (2001). Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. *Archives of neurology*, 58(3), 498-504. DOI: [10.1001/archneur.58.3.498](https://doi.org/10.1001/archneur.58.3.498)

- Lee, A. R., Gerritzen, E. V., McDermott, O., & Orrell, M. (2021). Exploring the Role of Web-Based Interventions in the Self-management of Dementia: Systematic Review and Narrative Synthesis. *Journal of medical Internet research*, 23(7), e26551. [doi:10.2196/26551](https://doi.org/10.2196/26551)
- Lee, G. H. (2016). Effects of virtual reality exercise program on balance, emotion, and quality of life in patients with cognitive decline. *The Journal of Korean Physical Therapy*, 28(6), 355-363. <https://doi.org/10.18857/jkpt.2016.28.6.355>
- Lee, G. H. (2021). Effect of Virtual Reality-based Training Program on Patients with Mild Cognitive Impairment. *Asia-pacific Journal of Convergent Research Interchange (APJCRI)*, 7(1), 71-80. <http://dx.doi.org/10.47116/apjcri.2021.01.07>
- Lee, L. N., Kim, M. J., & Hwang, W. J. (2019). Potential of augmented reality and virtual reality technologies to promote wellbeing in older adults. *Applied sciences*, 9(17), 3556. <https://doi.org/10.3390/app9173556>
- Leon, J., Cheng, C. K., & Neumann, P. J. (1998). Alzheimer's Disease Care: Costs And Potential Savings: Caring for persons with Alzheimer's disease in the community can save thousands of dollars, but at what cost to family caregivers?. *Health Affairs*, 17(6), 206-216. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.17.6.206>
- Leung, D. K., Chan, W. C., Spector, A., & Wong, G. H. (2021). Prevalence of depression, anxiety, and apathy symptoms across dementia stages: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 36(9), 1330-1344. <https://doi.org/10.1002/gps.5556>
- Leys, D., Hénon, H., Mackowiak-Cordoliani, M. A., & Pasquier, F. (2005). Poststroke dementia. *The Lancet Neurology*, 4(11), 752-759. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(05\)70221-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(05)70221-0)

- Li, J., Yao, Y. S., Dong, Q., Dong, Y. H., Liu, J. J., Yang, L. S., & Huang, F. (2013). Characterization and factors associated with sleep quality among rural elderly in China. *Archives of gerontology and geriatrics*, *56*(1), 237-243. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2012.08.002>
- Liao, Y. Y., Chen, I. H., Lin, Y. J., Chen, Y., & Hsu, W. C. (2019). Effects of virtual reality-based physical and cognitive training on executive function and dual-task gait performance in older adults with mild cognitive impairment: a randomized control trial. *Frontiers in aging neuroscience*, *11*, 162. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2019.00162>
- Liao, Y. Y., Tseng, H. Y., Lin, Y. J., Wang, C. J., & Hsu, W. C. (2020). Using virtual reality-based training to improve cognitive function, instrumental activities of daily living and neural efficiency in older adults with mild cognitive impairment. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, *56*(1), 47–57. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.19.05899-4>
- Lin, W. R., Wozniak, M. A., Wilcock, G. K., & Itzhaki, R. F. (2002). Cytomegalovirus is present in a very high proportion of brains from vascular dementia patients. *Neurobiology of disease*, *9*(1), 82-87. <https://doi.org/10.1006/nbdi.2001.0465>
- Lindsay, J., Laurin, D., Verreault, R., Hébert, R., Helliwell, B., Hill, G. B., & McDowell, I. (2002). Risk factors for Alzheimer's disease: a prospective analysis from the Canadian Study of Health and Aging. *American journal of epidemiology*, *156*(5), 445–453. <https://doi.org/10.1093/aje/kwf074>
- Linton, P. J., & Dorshkind, K. (2004). Age-related changes in lymphocyte development and function. *Nature immunology*, *5*(2), 133-139. <https://doi.org/10.1038/ni1033>
- Lippman, A. (1980, July). Movie-maps: An application of the optical videodisc to computer graphics. In *Proceedings of the 7th annual conference on Computer graphics and*

- interactive techniques (SIGGRAPH '80)*. *Acm Siggraph Computer Graphics*, 14(3), 32-42. <https://doi.org/10.1145/965105.807465>
- Liu, L., Guo, X. E., Zhou, Y. Q., & Xia, J. L. (2003). Prevalence of dementia in China. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 15(4), 226-230. <https://doi.org/10.1159/000068784>
- Liu, Q., Wang, Y., Tang, Q., & Liu, Z. (2020). Do You Feel the Same as I Do? Differences in Virtual Reality Technology Experience and Acceptance Between Elderly Adults and College Students. *Frontiers in psychology*, 11, 573673. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.573673>
- Liu, X. Z., Xu, L. R., Sismanis, A., Hu, Y., Zhang, S. L., Nance, W. E., & Xu, Y. (2001). Epidemiological studies on hearing impairment with reference to genetic factors in Sichuan, China. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 110(4), 356-363. <https://doi.org/10.1177/000348940111000412>
- López-Otín, C., Blasco, M. A., Partridge, L., Serrano, M., & Kroemer, G. (2013). The hallmarks of aging. *Cell*, 153(6), 1194-1217. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2013.05.039>
- Lye, T. C., & Shores, E. A. (2000). Traumatic brain injury as a risk factor for Alzheimer's disease: a review. *Neuropsychology review*, 10(2), 115-129. <https://doi.org/10.1023/A:1009068804787>
- Ma, M., & Zheng, H. (2011). Virtual Reality and Serious Games in Healthcare. In S. Brahnem & L.C. Jain (Eds.), *Advanced Computational Intelligence Paradigms in Healthcare 6. Virtual Reality in Psychotherapy, Rehabilitation, and Assessment. Studies in Computational Intelligence* (p. 169-189). https://doi.org/10.1007/978-3-642-17824-5_9
- Mack, G. W., Weseman, C. A., Langhans, G. W., Scherzer, H. E. R. B. E. R. T., Gillen, C. M., & Nadel, E. R. (1994). Body fluid balance in dehydrated healthy older men: thirst and

- renal osmoregulation. *Journal of applied physiology*, 76(4), 1615-1623.
<https://doi.org/10.1152/jappl.1994.76.4.1615>
- Marques, S., Lima, M. L., Abrams, D., & Swift, H. (2014). Will to live in older people's medical decisions: immediate and delayed effects of aging stereotypes. *Journal of Applied Social Psychology*, 44(6), 399-408. <https://doi.org/10.1111/jasp.12231>
- Masters, W. H., & Johnson, V. E. (1981). Sex and the aging process. *Journal of the American Geriatrics Society*, 29(9), 385-390. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1981.tb02375.x>
- Matsangidou, M., Frangoudes, F., Hadjiaros, M., Schiza, E., Neokleous, K. C., Papayianni, E., ... & Pattichis, C. S. (2022). “Bring me sunshine, bring me (physical) strength”: The case of dementia. Designing and implementing a virtual reality system for physical training during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Human-Computer Studies*, 165, 102840. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102840>
- Maurer, K., Volk, S., & Gerbaldo, H. (1997). Auguste D and Alzheimer's disease. *The lancet*, 349(9064), 1546-1549. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(96\)10203-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(96)10203-8)
- McEniery, C. M., Yasmin, McDonnell, B., Munnery, M., Wallace, S. M., Rowe, C. V., Cockcroft, J. R., Wilkinson, I. B., & Anglo-Cardiff Collaborative Trial Investigators (2008). Central pressure: variability and impact of cardiovascular risk factors: the Anglo-Cardiff Collaborative Trial II. *Hypertension (Dallas, Tex.: 1979)*, 51(6), 1476–1482. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.107.105445>
- McGregor, R. A., Cameron-Smith, D., & Poppitt, S. D. (2014). It is not just muscle mass: a review of muscle quality, composition, and metabolism during ageing as determinants of muscle function and mobility in later life. *Longevity & healthspan*, 3(1), 1-8.
<https://doi.org/10.1186/2046-2395-3-9>

- McKeith, I. G., Dickson, D. W., Lowe, J., Emre, M., O'brien, J. T., Feldman, H., ... & Yamada, M. (2005). Diagnosis and management of dementia with Lewy bodies: third report of the DLB Consortium. *Neurology*, *65*(12), 1863-1872. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000187889.17253.b1>
- Medway, C., & Morgan, K. (2014). The genetics of Alzheimer's disease; putting flesh on the bones. *Neuropathology and applied neurobiology*, *40*(2), 97-105. <https://doi.org/10.1111/nan.12101>
- Mendez, M. F. (2006). What frontotemporal dementia reveals about the neurobiological basis of morality. *Medical Hypotheses*, *67*(2), 411-418. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2006.01.048>
- Merchant, C., Tang, M. X., Albert, S., Manly, J., Stern, Y., & Mayeux, R. (1999). The influence of smoking on the risk of Alzheimer's disease. *Neurology*, *52*(7), 1408-1408. <https://doi.org/10.1212/WNL.52.7.1408>
- Miller, B. L., Darby, A. L., Swartz, J. R., Yener, G. G., & Mena, I. (1995). Dietary changes, compulsions and sexual behavior in frontotemporal degeneration. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, *6*(4), 195-199. <https://doi.org/10.1159/000106946>
- Miller, R. A. (1991). Aging and immune function. *International review of cytology*, *124*, 187-215. [https://doi.org/10.1016/S0074-7696\(08\)61527-2](https://doi.org/10.1016/S0074-7696(08)61527-2)
- Miller, R. A. (2000). Effect of aging on T lymphocyte activation. *Vaccine*, *18*(16), 1654-1660. [https://doi.org/10.1016/S0264-410X\(99\)00502-2](https://doi.org/10.1016/S0264-410X(99)00502-2)
- Missotten, P., Squelard, G., Ylief, M., Di Notte, D., Paquay, L., De Lepeleire, J., & Fontaine, O. (2008). Quality of life in older Belgian people: comparison between people with dementia, mild cognitive impairment, and controls. *International Journal of Geriatric Psychiatry: A journal of the psychiatry of late life and allied sciences*, *23*(11), 1103-1109. <https://doi.org/10.1002/gps.1981>

- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group*. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of internal medicine*, *151*(4), 264-269. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>
- Molina, K. I., Ricci, N. A., de Moraes, S. A., & Perracini, M. R. (2014). Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic review. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, *11*, 156. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-156>
- Mon-Williams, M., Wann, J. P., & Rushton, S. (1993). Binocular vision in a virtual world: visual deficits following the wearing of a head-mounted display. *Ophthalmic & physiological optics: the journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)*, *13*(4), 387–391. <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.1993.tb00496.x>
- Moon, H. J., Choi, Y. R., & Lee, S. K. (2014). Effects of virtual reality cognitive rehabilitation program on cognitive function, physical function, and depression in the elders with dementia. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*, *5*(2), 730-737. <https://doi.org/10.5854/JIAPTR.2014.10.31.730>
- Moraes, W., Piovezan, R., Poyares, D., Bittencourt, L. R., Santos-Silva, R., & Tufik, S. (2014). Effects of aging on sleep structure throughout adulthood: a population-based study. *Sleep medicine*, *15*(4), 401-409. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2013.11.791>
- Morley, J. E., & Tariq, S. H. (2003). Sexuality and disease. *Clinics in geriatric medicine*, *19*(3), 563-573. [https://doi.org/10.1016/S0749-0690\(02\)00100-3](https://doi.org/10.1016/S0749-0690(02)00100-3)
- Morrison, J. H., & Hof, P. R. (1997). Life and death of neurons in the aging brain. *Science*, *278*(5337), 412-419. DOI: [10.1126/science.278.5337.412](https://doi.org/10.1126/science.278.5337.412)

- Mostaghel, R. (2016). Innovation and technology for the elderly: Systematic literature review. *Journal of Business Research*, 69(11), 4896-4900. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.049>
- Moyle, W., Jones, C., Dwan, T., & Petrovich, T. (2018). Effectiveness of a virtual reality forest on people with dementia: A mixed methods pilot study. *The Gerontologist*, 58(3), 478-487. <https://doi.org/10.1093/geront/gnw270>
- Murray, J. F. (1986). Aging. In J. F. Murray (Ed.), *The Normal Lung: the basis for diagnosis and treatment of pulmonary disease* (Second edition) (p. 339-360). Philadelphia, U.S.A.: W.B. Saunders Company.
- Neary, D., Snowden, J. S., Bowen, D. M., Sims, N. R., Mann, D. M., Benton, J. S., ... & Davison, A. N. (1986). Neuropsychological syndromes in presenile dementia due to cerebral atrophy. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 49(2), 163-174. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.49.2.163>
- Neary, D., Snowden, J., & Mann, D. (2005). Frontotemporal dementia. *The Lancet. Neurology*, 4(11), 771-780. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(05\)70223-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(05)70223-4)
- Nelson, P. T., Jicha, G. A., Kryscio, R. J., Abner, E. L., Schmitt, F. A., Cooper, G., ... & Markesbery, W. R. (2010). Low sensitivity in clinical diagnoses of dementia with Lewy bodies. *Journal of neurology*, 257(3), 359-366. <https://doi.org/10.1007/s00415-009-5324-y>
- Newman, A. B., Fitzpatrick, A. L., Lopez, O., Jackson, S., Lyketsos, C., Jagust, W., ... & Kuller, L. H. (2005). Dementia and Alzheimer's disease incidence in relationship to cardiovascular disease in the Cardiovascular Health Study cohort. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(7), 1101-1107. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53360.x>

- Nogueira, A. C. S., & Joekes, I. (2004). Hair color changes and protein damage caused by ultraviolet radiation. *Journal of photochemistry and photobiology B: Biology*, 74(2-3), 109-117. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2004.03.001>
- Nooyens, A. C., Bueno-de-Mesquita, H. B., van Gelder, B. M., van Boxtel, M. P., & Verschuren, W. M. (2014). Consumption of alcoholic beverages and cognitive decline at middle age: the Doetinchem Cohort Study. *British journal of nutrition*, 111(4), 715-723. <https://doi.org/10.1017/S0007114513002845>
- North, M. S., & Fiske, S. T. (2012). An inconvenienced youth? Ageism and its potential intergenerational roots. *Psychological bulletin*, 138(5), 982. <https://doi.org/10.1037/a0027843>
- Norton, S., Matthews, F. E., Barnes, D. E., Yaffe, K., & Brayne, C. (2014). Potential for primary prevention of Alzheimer's disease: an analysis of population-based data. *The Lancet Neurology*, 13(8), 788-794. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(14\)70136-X](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(14)70136-X)
- O'Brien, J. T., Erkinjuntti, T., Reisberg, B., Roman, G., Sawada, T., Pantoni, L., Bowler, J. V., Ballard, C., DeCarli, C., Gorelick, P. B., Rockwood, K., Burns, A., Gauthier, S., & DeKosky, S. T. (2003). Vascular cognitive impairment. *The Lancet. Neurology*, 2(2), 89-98. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(03\)00305-3](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(03)00305-3)
- Ogar, J. M., Dronkers, N. F., Brambati, S. M., Miller, B. L., & Gorno-Tempini, M. L. (2007). Progressive nonfluent aphasia and its characteristic motor speech deficits. *Alzheimer disease and associated disorders*, 21(4), S23-S30. <https://doi.org/10.1097/WAD.0b013e31815d19fe>
- Ogunniyi, A., Hall, K. S., Gureje, O., Baiyewu, O., Gao, S., Unverzagt, F. W., Smith-Gamble, V., Evans, R. E., Dickens, J., Musick, B. S., & Hendrie, H. C. (2006). Risk factors for incident Alzheimer's disease in African Americans and Yoruba. *Metabolic brain disease*, 21(2-3), 235-240. <https://doi.org/10.1007/s11011-006-9017-2>

- Ohara, T., Doi, Y., Ninomiya, T., Hirakawa, Y., Hata, J., Iwaki, T., ... & Kiyohara, Y. (2011). Glucose tolerance status and risk of dementia in the community: the Hisayama study. *Neurology*, 77(12), 1126-1134. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e31822f0435>
- Ohayon, M. M., Carskadon, M. A., Guilleminault, C., & Vitiello, M. V. (2004). Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep*, 27(7), 1255-1273. <https://doi.org/10.1093/sleep/27.7.1255>
- Oliveira, J., Gamito, P., Souto, T., Conde, R., Ferreira, M., Corotnean, T., ... & Neto, T. (2021). Virtual Reality-Based Cognitive Stimulation on People with Mild to Moderate Dementia due to Alzheimer's Disease: A Pilot Randomized Controlled Trial. *International journal of environmental research and public health*, 18(10), 5290. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105290>
- Optale, G., Urgesi, C., Busato, V., Marin, S., Piron, L., Priftis, K., ... & Bordin, A. (2010). Controlling memory impairment in elderly adults using virtual reality memory training: a randomized controlled pilot study. *Neurorehabilitation and neural repair*, 24(4), 348-357. <https://doi.org/10.1177/1545968309353328>
- Orth-Gomer, K., & Johnson, J. V. (1987). Social network interaction and mortality: a six year follow-up study of a random sample of the Swedish population. *Journal of chronic diseases*, 40(10), 949-957. [https://doi.org/10.1016/0021-9681\(87\)90145-7](https://doi.org/10.1016/0021-9681(87)90145-7)
- Ott, A., Slioter, A. J. C., Hofman, A., van Harskamp, F., Witteman, J. C. M., Van Broeckhoven, C., ... & Breteler, M. M. B. (1998). Smoking and risk of dementia and Alzheimer's disease in a population-based cohort study: the Rotterdam Study. *The Lancet*, 351(9119), 1840-1843. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(97\)07541-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(97)07541-7)

- Padala, K. P., Padala, P. R., Malloy, T. R., Geske, J. A., Dubbert, P. M., Dennis, R. A., ... & Sullivan, D. H. (2012). Wii-fit for improving gait and balance in an assisted living facility: a pilot study. *Journal of aging research*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/597573>
- Palagini, L., Baglioni, C., Ciapparelli, A., Gemignani, A., & Riemann, D. (2013). REM sleep dysregulation in depression: state of the art. *Sleep medicine reviews*, 17(5), 377-390. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2012.11.001>
- Pan, W. R., Suami, H., & Taylor, G. I. (2008). Senile changes in human lymph nodes. *Lymphatic research and biology*, 6(2), 77-83. <https://doi.org/10.1089/lrb.2007.1023>
- Pannese, E. (2011). Morphological changes in nerve cells during normal aging. *Brain Structure and Function*, 216(2), 85-89. <https://doi.org/10.1007/s00429-011-0308-y>
- Park, J. H. (2022a). Does the virtual shopping training improve executive function and instrumental activities of daily living of patients with mild cognitive impairment?. *Asian Journal of Psychiatry*, 69, 102977. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2021.102977>
- Park, J. H. (2022b). Effects of virtual reality-based spatial cognitive training on hippocampal function of older adults with mild cognitive impairment. *International Psychogeriatrics*, 34(2), 157-163. <https://doi.org/10.1017/S1041610220001131>
- Park, J. H., Liao, Y., Kim, D. R., Song, S., Lim, J. H., Park, H., ... & Park, K. W. (2020b). Feasibility and tolerability of a culture-based virtual reality (VR) training program in patients with mild cognitive impairment: A randomized controlled pilot study. *International journal of environmental research and public health*, 17(9), 3030. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093030>
- Park, J. S., Jung, Y. J., & Lee, G. (2020a). Virtual Reality-Based Cognitive-Motor Rehabilitation in Older Adults with Mild Cognitive Impairment: A Randomized

- Controlled Study on Motivation and Cognitive Function. *Healthcare*, 8(3), 335.
<https://doi.org/10.3390/healthcare8030335>
- Park, J., & Yim, J. (2016). A new approach to improve cognition, muscle strength, and postural balance in community-dwelling elderly with a 3-D virtual reality kayak program. *The Tohoku journal of experimental medicine*, 238(1), 1-8.
<https://doi.org/10.1620/tjem.238.1>
- Pastor, P., & Goate, A. M. (2004). Molecular genetics of Alzheimer's disease. *Current psychiatry reports*, 6(2), 125-133. <https://doi.org/10.1007/s11920-004-0052-6>
- Patterson, A. C., & Veenstra, G. (2010). Loneliness and risk of mortality: A longitudinal investigation in Alameda County, California. *Social science & medicine*, 71(1), 181-186. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.03.024>
- Pendlebury, S. T., & Rothwell, P. M. (2009). Prevalence, incidence, and factors associated with pre-stroke and post-stroke dementia: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Neurology*, 8(11), 1006-1018. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(09\)70236-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(09)70236-4)
- Peters, E. M., Imfeld, D., & Gräub, R. (2011). Graying of the human hair follicle. *Journal of cosmetic science*, 62(2), 121–125. Retrieved from <https://library.sconline.org/journal-of-cosmetic-science/>
- Peters, R., Poulter, R., Warner, J., Beckett, N., Burch, L., & Bulpitt, C. (2008). Smoking, dementia and cognitive decline in the elderly, a systematic review. *BMC geriatrics*, 8(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-8-36>
- Pietrzak, E., Cotea, C., & Pullman, S. (2014). Using commercial video games for upper limb stroke rehabilitation: is this the way of the future?. *Topics in stroke rehabilitation*, 21(2), 152–162. <https://doi.org/10.1310/tsr2102-152>
- Pilleron, S., Desport, J. C., Jésus, P., Mbelesso, P., Ndamba-Bandzouzi, B., Dartigues, J. F., Clément, J. P., Preux, P. M., & Guerchet, M. (2015). Diet, Alcohol Consumption and

- Cognitive Disorders in Central Africa: A Study from the EPIDEMCA Program. *The journal of nutrition, health & aging*, 19(6), 657–667. <https://doi.org/10.1007/s12603-015-0487-y>
- Pitt, J. N., & Kaerberlein, M. (2015). Why is aging conserved and what can we do about it?. *PLoS biology*, 13(4), e1002131. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002176>
- Polkey, M. I., Harris, M. L., Hughes, P. D., Hamnegård, C. H., Lyons, D., Green, M., & Moxham, J. (1997). The contractile properties of the elderly human diaphragm. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 155(5), 1560-1564. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.155.5.9154857>
- Poon, L. W., Woodard, J. L., Stephen Miller, L., Green, R., Gearing, M., Davey, A., ... & Markesbery, W. (2012). Understanding dementia prevalence among centenarians. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 67(4), 358-365. <https://doi.org/10.1093/gerona/glr250>
- Portman, O. W., & Alexander, M. (1972). Changes in arterial subfractions with aging and atherosclerosis. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Lipids and Lipid Metabolism*, 260(3), 460-474. [https://doi.org/10.1016/0005-2760\(72\)90061-6](https://doi.org/10.1016/0005-2760(72)90061-6)
- Posner, H. B., Tang, M. X., Luchsinger, J., Lantigua, R., Stern, Y., & Mayeux, R. (2002). The relationship of hypertension in the elderly to AD, vascular dementia, and cognitive function. *Neurology*, 58(8), 1175-1181. <https://doi.org/10.1212/WNL.58.8.1175>
- Prince, M., Bryce, R., Albanese, E., Wimo, A., Ribeiro, W., & Ferri, C. P. (2013). The global prevalence of dementia: a systematic review and metaanalysis. *Alzheimer's & dementia*, 9(1), 63-75. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2012.11.007>
- Proffitt, R., & Lange, B. (2015). Considerations in the efficacy and effectiveness of virtual reality interventions for stroke rehabilitation: moving the field forward. *Physical therapy*, 95(3), 441–448. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130571>

- Qiu, C., Kivipelto, M., & von Strauss, E. (2009). Epidemiology of Alzheimer's disease: occurrence, determinants, and strategies toward intervention. *Dialogues in clinical neuroscience, 11*(2), 111–128. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2009.11.2/cqiu>
- Radford, K., Lavrencic, L. M., Delbaere, K., Draper, B., Cumming, R., Daylight, G., Mack, H. A., Chalkley, S., Bennett, H., Garvey, G., Hill, T. Y., Lasschuit, D., & Broe, G. A. (2019). Factors Associated with the High Prevalence of Dementia in Older Aboriginal Australians. *Journal of Alzheimer's disease: JAD, 70*(s1), S75–S85. <https://doi.org/10.3233/JAD-180573>
- Rahkonen, T., Eloniemi-Sulkava, U., Rissanen, S., Vatanen, A., Viramo, P., & Sulkava, R. (2003). Dementia with Lewy bodies according to the consensus criteria in a general population aged 75 years or older. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 74*(6), 720-724. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.74.6.720>
- Rascovsky, K., Hodges, J. R., Knopman, D., Mendez, M. F., Kramer, J. H., Neuhaus, J., ... & Miller, B. L. (2011). Sensitivity of revised diagnostic criteria for the behavioural variant of frontotemporal dementia. *Brain, 134*(9), 2456-2477. <https://doi.org/10.1093/brain/awr179>
- Ratnavalli, E., Brayne, C., Dawson, K., & Hodges, J. R. (2002). The prevalence of frontotemporal dementia. *Neurology, 58*(11), 1615-1621. <https://doi.org/10.1212/WNL.58.11.1615>
- Rattan, S. I. (2014). Aging is not a disease: implications for intervention. *Aging and disease, 5*(3), 196. doi: [10.14336/AD.2014.0500196](https://doi.org/10.14336/AD.2014.0500196)
- Redline, S., Kirchner, H. L., Quan, S. F., Gottlieb, D. J., Kapur, V., & Newman, A. (2004). The effects of age, sex, ethnicity, and sleep-disordered breathing on sleep architecture. *Archives of internal medicine, 164*(4), 406–418. <https://doi.org/10.1001/archinte.164.4.406>

- Riaz, W., Khan, Z. Y., Jawaid, A., & Shahid, S. (2021). Virtual reality (VR)-based environmental enrichment in older adults with mild cognitive impairment (MCI) and mild dementia. *Brain Sciences*, *11*(8), 1103. <https://doi.org/10.3390/brainsci11081103>
- Riva, G., Wiederhold, B. K., & Mantovani, F. (2019). Neuroscience of Virtual Reality: From Virtual Exposure to Embodied Medicine. *Cyberpsychology, behavior and social networking*, *22*(1), 82–96. <https://doi.org/10.1089/cyber.2017.29099.gri>
- Rizzo, A., & Shilling, R. (2017). Clinical Virtual Reality tools to advance the prevention, assessment, and treatment of PTSD. *European journal of psychotraumatology*, *8*(sup5),1414560. <https://doi.org/10.1080/20008198.2017.1414560>
- Roberson, E. D., Hesse, J. H., Rose, K. D., Slama, H., Johnson, J. K., Yaffe, K., ... & Miller, B. L. (2005). Frontotemporal dementia progresses to death faster than Alzheimer disease. *Neurology*, *65*(5),719-725. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000173837.82820.9f>
- Rogers, M. A., & Langa, K. M. (2010). Untreated poor vision: a contributing factor to late-life dementia. *American journal of epidemiology*, *171*(6), 728-735. <https://doi.org/10.1093/aje/kwp453>
- Rokach, A. (1988). The experience of loneliness: A tri-level model. *The Journal of Psychology*, *122*(6), 531-544. <https://doi.org/10.1080/00223980.1988.9915528>
- Román, G. C. (2002). Vascular dementia revisited: diagnosis, pathogenesis, treatment, and prevention. *Medical Clinics*, *86*(3), 477-499. [https://doi.org/10.1016/S0025-7125\(02\)00008-1](https://doi.org/10.1016/S0025-7125(02)00008-1)
- Rose, V., Stewart, I., Jenkins, K. G., Tabbaa, L., Ang, C. S., & Matsangidou, M. (2021). Bringing the outside in: The feasibility of virtual reality with people with dementia in

- an inpatient psychiatric care setting. *Dementia*, 20(1), 106-129.
<https://doi.org/10.1177/1471301219868036>
- Rowe, J. W., & Kahn, R. L. (1997). Successful aging. *The gerontologist*, 37(4), 433-440.
<https://doi.org/10.1093/geront/37.4.433>
- Ruitenbergh, A., Ott, A., van Swieten, J. C., Hofman, A., & Breteler, M. M. (2001). Incidence of dementia: does gender make a difference?. *Neurobiology of aging*, 22(4), 575-580.
[https://doi.org/10.1016/S0197-4580\(01\)00231-7](https://doi.org/10.1016/S0197-4580(01)00231-7)
- Ruitenbergh, A., Van Swieten, J. C., Wittteman, J. C., Mehta, K. M., Van Duijn, C. M., Hofman, A., & Breteler, M. M. (2002). Alcohol consumption and risk of dementia: the Rotterdam Study. *The Lancet*, 359(9303), 281-286. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)07493-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)07493-7)
- Sabanayagam, C., Shankar, A., Buchwald, D., & Goins, R. T. (2011). Insomnia symptoms and cardiovascular disease among older American Indians: the Native Elder Care Study. *Journal of environmental and public health*, 2011.
<https://doi.org/10.1155/2011/964617>
- Salthouse, T. (2012). Consequences of age-related cognitive declines. *Annual review of psychology*, 63, 201. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100328>
- Sarabia-Cobo, C. M., Pérez, V., de Lorena, P., Domínguez, E., Hermosilla, C., Nuñez, M. J., Vigueiro, M., & Rodríguez, L. (2016). The incidence and prognostic implications of dysphagia in elderly patients institutionalized: A multicenter study in Spain. *Applied nursing research : ANR*, 30, e6–e9. <https://doi.org/10.1016/j.apnr.2015.07.001>
- Savikko, N., Routasalo, P., Tilvis, R. S., Strandberg, T. E., & Pitkälä, K. H. (2005). Predictors and subjective causes of loneliness in an aged population. *Archives of gerontology and geriatrics*, 41(3), 223-233. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2005.03.002>

- Savva, G. M., Stephan, B. C., & Alzheimer's Society Vascular Dementia Systematic Review Group. (2010). Epidemiological studies of the effect of stroke on incident dementia: a systematic review. *Stroke*, *41*(1), e41-e46. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.109.559880>
- Schmader, K. (1999). Herpes zoster in the elderly: issues related to geriatrics. *Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, *28*(4), 736–739. <https://doi.org/10.1086/515205>
- Schmand, B., Smit, J., Lindeboom, J., Smits, C., Hooijer, C., Jonker, C., & Deelman, B. (1997). Low education is a genuine risk factor for accelerated memory decline and dementia. *Journal of clinical epidemiology*, *50*(9), 1025–1033. [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(97\)00121-2](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(97)00121-2)
- Schneider, J.A., Arvanitakis, Z., Bang, W., and Bennett, D.A. (2007). Mixed brain pathologies account for most dementia cases in community-dwelling older persons. *Neurology* *69*, 2197–2204 <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000271090.28148.24>
- Schubert, T., Friedmann, F., & Regenbrecht, H. (2001). The experience of presence: Factor analytic insights. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, *10*(3), 266-281. <https://doi.org/10.1162/105474601300343603>
- Schwenk, M., Sabbagh, M., Lin, I., Morgan, P., Grewal, G. S., Mohler, J., ... & Najafi, B. (2016). Sensor-based balance training with motion feedback in people with mild cognitive impairment. *Journal of rehabilitation research and development*, *53*(6), 945. Doi: [10.1682/JRRD.2015.05.0089](https://doi.org/10.1682/JRRD.2015.05.0089)
- Shadlen, M. F., Siscovick, D., Fitzpatrick, A. L., Dulberg, C., Kuller, L. H., & Jackson, S. (2006). Education, cognitive test scores, and black-white differences in dementia risk. *Journal of the American Geriatrics Society*, *54*(6), 898–905. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.00747.x>

- Sherman, S. (2005). Defining the menopausal transition. *The American journal of medicine*, 118(12), 3-7. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2005.11.002>
- Shin, H. T., Kim, D. Y., Bae, C. R., Kim, H. S., Park, M. J., You, S. B., ... & uk Gwak, K. (2022). Fully immersive virtual reality instrumental activities of daily living training for mild cognitive impairment: A feasibility study. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1694901/v1>
- Short, R. A., Graff-Radford, N. R., Adamson, J., Baker, M., & Hutton, M. (2002). Differences in tau and apolipoprotein E polymorphism frequencies in sporadic frontotemporal lobar degeneration syndromes. *Archives of neurology*, 59(4), 611–615. <https://doi.org/10.1001/archneur.59.4.611>
- Simons, L. A., Simons, J., Friedlander, Y., & McCallum, J. (2001). Cholesterol and other lipids predict coronary heart disease and ischaemic stroke in the elderly, but only in those below 70 years. *Atherosclerosis*, 159(1), 201-208. [https://doi.org/10.1016/S0021-9150\(01\)00495-6](https://doi.org/10.1016/S0021-9150(01)00495-6)
- Simonsen L. (1999). The global impact of influenza on morbidity and mortality. *Vaccine*, 17 Suppl 1, S3–S10. DOI: [10.1016/s0264-410x\(99\)00099-7](https://doi.org/10.1016/s0264-410x(99)00099-7)
- Skrobot, O. A., O'Brien, J., Black, S., Chen, C., DeCarli, C., Erkinjuntti, T., ... & Ben-Shlomo, Y. (2017). The vascular impairment of cognition classification consensus study. *Alzheimer's & Dementia*, 13(6), 624-633. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2016.10.007>
- Smits, M., Staal, J. B., & van Goor, H. (2020). Could Virtual Reality play a role in the rehabilitation after COVID-19 infection?. *BMJ open sport & exercise medicine*, 6(1), e000943. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2020-000943>

- Snape, E., & Redman, T. (2003). Too old or too young? The impact of perceived age discrimination. *Human Resource Management Journal*, 13(1), 78–89. <https://doi.org/10.1111/j.1748-8583.2003.tb00085.x>
- Snowden, J. S., Bathgate, D., Varma, A., Blackshaw, A., Gibbons, Z. C., & Neary, D. (2001). Distinct behavioural profiles in frontotemporal dementia and semantic dementia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 70(3), 323–332. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.70.3.323>
- Sofi, F., Valecchi, D., Bacci, D., Abbate, R., Gensini, G. F., Casini, A., & Macchi, C. (2011). Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies. *Journal of internal medicine*, 269(1), 107–117. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2010.02281.x>
- Song, G. B., & Park, E. C. (2015). Effect of virtual reality games on stroke patients' balance, gait, depression, and interpersonal relationships. *Journal of physical therapy science*, 27(7), 2057–2060. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2057>
- Spiegel, J. S. (2018). The ethics of virtual reality technology: Social hazards and public policy recommendations. *Science and engineering ethics*, 24(5), 1537–1550. <https://doi.org/10.1007/s11948-017-9979-y>
- Steffen, J. H., Gaskin, J. E., Meservy, T. O., Jenkins, J. L., & Wolman, I. (2019). Framework of affordances for virtual reality and augmented reality. *Journal of Management Information Systems*, 36(3), 683–729. <https://doi.org/10.1080/07421222.2019.1628877>
- Steinberg, M., Shao, H., Zandi, P., Lyketsos, C. G., Welsh-Bohmer, K. A., Norton, M. C., Breitner, J. C., Steffens, D. C., Tschanz, J. T., & Cache County Investigators (2008). Point and 5-year period prevalence of neuropsychiatric symptoms in dementia: the Cache County Study. *International journal of geriatric psychiatry*, 23(2), 170–177. <https://doi.org/10.1002/gps.1858>

- Stern, S., Behar, S., & Gottlieb, S. (2003). Cardiology patient pages. Aging and diseases of the heart. *Circulation*, 108(14), e99–e101. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000086898.96021.B9>
- Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of communication*, 42(4), 73-93. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x>
- Stevens, T. I. M., Livingston, G., Kitchen, G., Manela, M., Walker, Z., & Katona, C. (2002). Islington study of dementia subtypes in the community. *The British Journal of Psychiatry*, 180(3), 270-276. <https://doi.org/10.1192/bjp.180.3.270>
- Stocks, G., & Janssen, H. F. (2000). Infection in patients after implantation of an orthopedic device. *ASAIO journal (American Society for Artificial Internal Organs: 1992)*, 46(6), S41–S46. <https://doi.org/10.1097/00002480-200011000-00036>
- Sundström, G., Fransson, E., Malmberg, B., & Davey, A. (2009). Loneliness among older Europeans. *European journal of ageing*, 6(4), 267-275. <https://doi.org/10.1007/s10433-009-0134-8>
- Suominen, M., Muurinen, S., Routasalo, P., Soini, H., Suur-Uski, I., Peiponen, A., Finne-Soveri, H., & Pitkala, K. H. (2005). Malnutrition and associated factors among aged residents in all nursing homes in Helsinki. *European journal of clinical nutrition*, 59(4), 578–583. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602111>
- Sura, L., Madhavan, A., Carnaby, G., & Crary, M. A. (2012). Dysphagia in the elderly: management and nutritional considerations. *Clinical interventions in aging*, 7, 287–298. <https://doi.org/10.2147/CIA.S23404>
- Sutherland, I.E. (1968). A head-mounted three-dimensional display. In *Proceedings of the December 9-11, 1968, Fall Joint Computer Conference, Part I on - AFIPS '68 (Fall, Part I). Association for Computing Machinery*, 757-764. <https://doi.org/10.1145/1476589.1476686>

- Suzuki, E., Yorifuji, T., Ueshima, K., Takao, S., Sugiyama, M., Ohta, T., Ishikawa-Takata, K., & Doi, H. (2009). Sleep duration, sleep quality and cardiovascular disease mortality among the elderly: a population-based cohort study. *Preventive medicine*, 49(2-3), 135–141. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.06.016>
- Swenor, B. K., Wang, J., Varadaraj, V., Rosano, C., Yaffe, K., Albert, M., & Simonsick, E. M. (2018). Vision impairment and cognitive outcomes in older adults: The Health ABC Study. *The Journals of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1093/gerona/gly244>
- Swenor, B. K., Muñoz, B., & West, S. K. (2013). Does visual impairment affect mobility over time? The Salisbury Eye Evaluation Study. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 54, 7683–7690. <https://doi.org/10.1167/iovs.13-12869>
- Tarnanas, I., Tsolakis, A., Tsolaki, M. (2014). Assessing Virtual Reality Environments as Cognitive Stimulation Method for Patients with MCI. In A. Brooks, S. Brahnham, L. Jain (Eds.), *Technologies of Inclusive Well-Being. Studies in Computational Intelligence* (p. 39-74). https://doi.org/10.1007/978-3-642-45432-5_4
- Thapa, N., Park, H. J., Yang, J. G., Son, H., Jang, M., Lee, J., ... & Park, H. (2020). The effect of a virtual reality-based intervention program on cognition in older adults with mild cognitive impairment: A randomized control trial. *Journal of clinical medicine*, 9(5), 1283. <https://doi.org/10.3390/jcm9051283>
- Tijhuis, M. A., De Jong-Gierveld, J., Feskens, E. J., & Kromhout, D. (1999). Changes in and factors related to loneliness in older men. The Zutphen Elderly Study. *Age and ageing*, 28(5), 491-495. <https://doi.org/10.1093/ageing/28.5.491>
- Toledo, J.B., Arnold, S.E., Raible, K., Brettschneider, J., Xie, S.X., Grossman, M., Monsell, S.E., Kukull, W.A., and Trojanowski, J.Q. (2013). Contribution of cerebrovascular disease in autopsy confirmed neurodegenerative disease cases in the National

- Alzheimer's Coordinating Centre. *Brain* 136, 2697–2706.
<https://doi.org/10.1093/brain/awt188>
- Tolep, K., Higgins, N., Muza, S., Criner, G., & Kelsen, S. G. (1995). Comparison of diaphragm strength between healthy adult elderly and young men. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 152(2), 677-682.
<https://doi.org/10.1164/ajrccm.152.2.7633725>
- Tominari, M., Uozumi, R., Becker, C., & Kinoshita, A. (2021). Reminiscence therapy using virtual reality technology affects cognitive function and subjective well-being in older adults with dementia. *Cogent Psychology*, 8(1), 1968991.
<https://doi.org/10.1080/23311908.2021.1968991>
- Torpil, B., Şahin, S., Pekçetin, S., & Uyanık, M. (2021). The effectiveness of a virtual reality-based intervention on cognitive functions in older adults with mild cognitive impairment: a single-blind, randomized controlled trial. *Games for Health Journal*, 10(2), 109-114. <https://doi.org/10.1089/g4h.2020.0086>
- Trounce, I., Byrne, E., & Marzuki, S. (1989). Decline in skeletal muscle mitochondrial respiratory chain function: possible factor in ageing. *Lancet (London, England)*, 1(8639), 637–639. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(89\)92143-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(89)92143-0)
- Tschanz, J. T., Welsh-Bohmer, K. A., Lyketsos, C. G., Corcoran, C., Green, R. C., Hayden, K., Norton, M. C., Zandi, P. P., Toone, L., West, N. A., Breitner, J. C., & Cache County Investigators (2006). Conversion to dementia from mild cognitive disorder: the Cache County Study. *Neurology*, 67(2), 229–234.
<https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000224748.48011.84>
- Turner, J. M., Mead, J., & Wohl, M. E. (1968). Elasticity of human lungs in relation to age. *Journal of applied physiology*, 25(6), 664-671.
<https://doi.org/10.1152/jappl.1968.25.6.664>

- Tzourio, C., Anderson, C., Chapman, N., Woodward, M., Neal, B., MacMahon, S., Chalmers, J., & PROGRESS Collaborative Group (2003). Effects of blood pressure lowering with perindopril and indapamide therapy on dementia and cognitive decline in patients with cerebrovascular disease. *Archives of internal medicine*, *163*(9), 1069–1075. DOI: [10.1001/archinte.163.9.1069](https://doi.org/10.1001/archinte.163.9.1069)
- Uğur, F., & Sertel, M. (2020). The Effect of Virtual Reality Applications on Balance and Gait Speed in Individuals With Alzheimer Dementia: a Pilot Study. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, *36*(4), 221-229. DOI: [10.1097/TGR.0000000000000285](https://doi.org/10.1097/TGR.0000000000000285)
- Urakami, K., Adachi, Y., & Takahashi, K. (1989). A community-based study of parental age at the birth of patients with dementia of the Alzheimer type. *Archives of neurology*, *46*(1), 38–39. <https://doi.org/10.1001/archneur.1989.00520370040016>
- Valtorta, N. K., Kanaan, M., Gilbody, S., Ronzi, S., & Hanratty, B. (2016). Loneliness and social isolation as risk factors for coronary heart disease and stroke: systematic review and meta-analysis of longitudinal observational studies. *Heart*, *102*(13), 1009-1016. <http://dx.doi.org/10.1136/heartjnl-2015-308790>
- van der Maarel-Wierink, C. D., Vanobbergen, J. N., Bronkhorst, E. M., Schols, J. M., & de Baat, C. (2011). Meta-analysis of dysphagia and aspiration pneumonia in frail elders. *Journal of dental research*, *90*(12), 1398-1404. <https://doi.org/10.1177/0022034511422909>
- Victor, C. R., Scambler, S. J., Shah, S., Cook, D. G., Harris, T., Rink, E., & De Wilde, S. (2002). Has loneliness amongst older people increased? An investigation into variations between cohorts. *Ageing & Society*, *22*(5), 585-597. <https://doi.org/10.1017/S0144686X02008784>
- Vieira, R. T., Caixeta, L., Machado, S., Silva, A. C., Nardi, A. E., Arias-Carrión, O., & Carta, M. G. (2013). Epidemiology of early-onset dementia: a review of the literature. *Clinical*

practice and epidemiology in mental health: CP & EMH, 9, 88–95.

Doi: [10.2174/1745017901309010088](https://doi.org/10.2174/1745017901309010088)

- Villemagne, V. L., Burnham, S., Bourgeat, P., Brown, B., Ellis, K. A., Salvado, O., Szoek, C., Macaulay, S. L., Martins, R., Maruff, P., Ames, D., Rowe, C. C., Masters, C. L., & Australian Imaging Biomarkers and Lifestyle (AIBL) Research Group (2013). Amyloid β deposition, neurodegeneration, and cognitive decline in sporadic Alzheimer's disease: a prospective cohort study. *The Lancet. Neurology*, 12(4), 357–367. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(13\)70044-9](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(13)70044-9)
- Virtual Reality Society. (2017). *History Of Virtual Reality*. Retrieved from <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>
- Walls, A. W. G., & Steele, J. G. (2004). The relationship between oral health and nutrition in older people. *Mechanisms of ageing and development*, 125(12), 853-857. <https://doi.org/10.1016/j.mad.2004.07.011>
- Walsh, K. R., & Pawlowski, S. D. (2002). Virtual reality: A technology in need of IS research. *Communications of the Association for Information Systems*, 8(1), 20. DOI:[10.17705/1cais.00820](https://doi.org/10.17705/1cais.00820)
- Warren, J. D., Rohrer, J. D., & Rossor, M. N. (2013). Clinical review. Frontotemporal dementia. *BMJ (Clinical research ed.)*, 347, f4827. <https://doi.org/10.1136/bmj.f4827>
- Weinstein, J. R., & Anderson, S. (2010). The aging kidney: physiological changes. *Advances in chronic kidney disease*, 17(4), 302-307. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2010.05.002>
- Whitehouse, P. J., Price, D. L., Struble, R. G., Clark, A. W., Coyle, J. T., & Delon, M. R. (1982). Alzheimer's disease and senile dementia: loss of neurons in the basal forebrain. *Science (New York, N.Y.)*, 215(4537), 1237–1239. <https://doi.org/10.1126/science.7058341>

- Wilson, R. S., Barnes, L. L., Mendes de Leon, C. F., Aggarwal, N. T., Schneider, J. S., Bach, J., Pilat, J., Beckett, L. A., Arnold, S. E., Evans, D. A., & Bennett, D. A. (2002). Depressive symptoms, cognitive decline, and risk of AD in older persons. *Neurology*, *59*(3), 364–370. <https://doi.org/10.1212/WNL.59.3.364>
- Wilson, R. S., Krueger, K. R., Arnold, S. E., Schneider, J. A., Kelly, J. F., Barnes, L. L., Tang, Y., & Bennett, D. A. (2007). Loneliness and risk of Alzheimer disease. *Archives of general psychiatry*, *64*(2), 234–240. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.64.2.234>
- Wimo, A., Jönsson, L., Bond, J., Prince, M., Winblad, B., & International, A. D. (2013). The worldwide economic impact of dementia 2010. *Alzheimer's & dementia*, *9*(1), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2012.11.006>
- Winter, Y., Korchounov, A., Zhukova, T. V., & Bertschi, N. E. (2011). Depression in elderly patients with Alzheimer dementia or vascular dementia and its influence on their quality of life. *Journal of neurosciences in rural practice*, *2*(1), 27–32. <https://doi.org/10.4103/0976-3147.80087>
- Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence*, *7*(3), 225-240. <https://doi.org/10.1162/105474698565686>
- Wohlgenannt, I., Simons, A., & Stieglitz, S. (2020). Virtual reality. *Business & Information Systems Engineering*, *62*(5), 455-461. <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00658-9>
- Wolozin, B., Wang, S. W., Li, N. C., Lee, A., Lee, T. A., & Kazis, L. E. (2007). Simvastatin is associated with a reduced incidence of dementia and Parkinson's disease. *BMC medicine*, *5*, 20. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-5-20>
- World Health Organization (WHO). (2012). *Dementia: A Public Health Priority*. World Health Organization. Retrieved from <https://www.who.int/publications/i/item/dementia-a-public-health-priority>

- World Health Organization (WHO). (2022, September 20). *Dementia*. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dementia>
- Wu, J., Ma, Y., & Ren, Z. (2020). Rehabilitative effects of virtual reality technology for mild cognitive impairment: A systematic review with meta-analysis. *Frontiers in Psychology, 11*, 1811. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01811>
- Xu, W., Wang, H., Wan, Y., Tan, C., Li, J., Tan, L., & Yu, J. T. (2017). Alcohol consumption and dementia risk: a dose-response meta-analysis of prospective studies. *European journal of epidemiology, 32*(1), 31–42. <https://doi.org/10.1007/s10654-017-0225-3>
- Xue, H., Sun, Q., Liu, L., Zhou, L., Liang, R., He, R., & Yu, H. (2017). Risk factors of transition from mild cognitive impairment to Alzheimer's disease and death: A cohort study. *Comprehensive psychiatry, 78*, 91–97. <https://doi.org/10.1016/j.comppsy.2017.07.003>
- Yagol, P., Ramos, F., Trilles, S., Torres-Sospedra, J., & Perales, F. J. (2018). New trends in using augmented reality apps for smart city contexts. *ISPRS International Journal of Geo-Information, 7*(12), 478. <https://doi.org/10.3390/ijgi7120478>
- Yang, H. L., Chu, H., Kao, C. C., Chiu, H. L., Tseng, I. J., Tseng, P., & Chou, K. R. (2019). Development and effectiveness of virtual interactive working memory training for older people with mild cognitive impairment: a single-blind randomized controlled trial. *Age and Ageing, 48*(4), 519-525. <https://doi.org/10.1093/ageing/afz029>
- Yin, D., & Chen, K. (2005). The essential mechanisms of aging: Irreparable damage accumulation of biochemical side-reactions. *Experimental gerontology, 40*(6), 455–465. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2005.03.012>
- Yoshikawa, T. T. (2000). Epidemiology and unique aspects of aging and infectious diseases. *Clinical Infectious Diseases, 30*(6), 931-933. <https://doi.org/10.1086/313792>

- Yu, D. S. (2010). Insomnia Severity Index: psychometric properties with Chinese community-dwelling older people. *Journal of advanced nursing*, 66(10), 2350–2359. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2010.05394.x>
- Yu, D., Li, X., & Lai, F. H. Y. (2022). The effect of virtual reality on executive function in older adults with mild cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis. *Aging & Mental Health*, 1-11. <https://doi.org/10.1080/13607863.2022.2076202>
- Zheng, D. D., Swenor, B. K., Christ, S. L., West, S. K., Lam, B. L., & Lee, D. J. (2018). Longitudinal Associations Between Visual Impairment and Cognitive Functioning: The Salisbury Eye Evaluation Study. *JAMA ophthalmology*, 136(9), 989–995. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2018.2493>
- Zhong, D., Chen, L., Feng, Y., Song, R., Huang, L., Liu, J., & Zhang, L. (2021). Effects of virtual reality cognitive training in individuals with mild cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 36(12), 1829-1847. <https://doi.org/10.1002/gps.5603>
- Zhu, K., Zhang, Q., He, B., Huang, M., Lin, R., & Li, H. (2022). Immersive Virtual Reality–Based Cognitive Intervention for the Improvement of Cognitive Function, Depression, and Perceived Stress in Older Adults With Mild Cognitive Impairment and Mild Dementia: Pilot Pre-Post Study. *JMIR Serious Games*, 10(1), e32117. <https://doi.org/10.2196/32117>
- Zhu, S., Sui, Y., Shen, Y., Zhu, Y., Ali, N., Guo, C., & Wang, T. (2021). Effects of virtual reality intervention on cognition and motor function in older adults with mild cognitive impairment or dementia: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 13, 586999. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.586999>