

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Ψηφιακά Παιχνίδια Για Την Ενίσχυση Της Γνωστικής Ικανότητας Ατόμων Με Ήπια Γνωστική Διαταραχή

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

Καραγώγου Μιχαήλ

Επιβλέπων : Θεμιστοκλής Έξαρχος, Αναπληρωτής Καθηγητής

Μέλη εξεταστικής επιτροπής:

Παναγιώτης Βλάμος, Πρόεδρος του Πανεπιστημιακού Ερευνητικού Ερευνητικού Κέντρου (ΠΕΚ)

Θεόδωρος Ανδρόνικος, Αναπληρωτής Καθηγητής

Κέρκυρα, [Φεβρουάριος 2023]

Πρόλογος και Ευχαριστίες

Η παρούσα πτυχιακή εργασία μου αποτέλεσε την αφορμή για να ασχοληθώ με το αντικείμενο των ψηφιακών παιχνιδιών και την ενίσχυση της γνωστικής ικανότητας ενός ατόμου.

Η εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας με τίτλο «Ψηφιακά Παιχνίδια Για Την Ενίσχυση Της Γνωστικής Ικανότητας Ατόμων Με Ήπια Γνωστική Διαταραχή» πραγματοποιήθηκε στο προπτυχιακό του τμήματος Πληροφοριακής του Ιονίου Πανεπιστημίου με κατεύθυνση «Πληροφοριακά Συστήματα» με επιβλέπων καθηγητή τον κύριο Έξαρχο Θεμιστοκλή.

Πρωτίστως θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή της πτυχιακής εργασίας μου, κύριο Έξαρχο Θεμιστοκλή για την εμπιστοσύνη, την συνεργασία και την συνδρομή που επέδειξε για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας, καθώς και για την πολύτιμη καθοδήγηση που μου παρείχε.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την αμέριστη συμπαράσταση και υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Πίνακας Περιεχομένων

Πίνακας Περιεχομένων.....5
Περίληψη.....7
1. **Εισαγωγή**.....8
1.1. Κύρια Εισαγωγή στην Εργασία.....9
2. **Ήπια Γνωστική Διαταραχή**.....11
2.1. Γενικά για την Ήπια Γνωστική Διαταραχή.....11
2.2. Mini Mental State Examination (MMSE).....19
2.3. Montreal Cognitive Assessment (MoCA).....26
2.4. Διαφορές MMSE & MoCA.....28
3. **Serious Games**.....31
3.1. Χρήσεις και παραδείγματα των Serious Games.....31
3.2. Exergames.....34
3.3. Biomarkers.....36
4. **Serious Games για την Ήπια Γνωστική Διαταραχή**.....44
4.1. Kitchen and Cooking.....44
4.2. Neuro-World.....49
4.3. Neurofeedback Training System.....52
4.4. Smartkuber.....55
4.5. A-go!.....62
5. **Επίλογος**.....70
5.1. Σύνοψη και Συμπεράσματα 70
5.2. Όρια και Περιορισμοί.....72

5.3. Μελλοντικές Επεκτάσεις και Βελτιώσεις.....73
5.4. Βιβλιογραφία.....74

Περίληψη

Όλο και πιο πολύ παρατηρείται το φαινόμενο της εξασθένησης της μνήμης σχεδόν σε όλες τις ηλικίες, αλλά κυρίως σε άτομα με φθίνοντες οργανισμούς, δηλαδή στην "τρίτη" ηλικία, καθώς προσελκύει μεγάλο ενδιαφέρον από την επιστημονική κοινότητα. Αυτό παρατηρείται από ειδικούς σε ελέγχους ρουτίνας, αλλά όλο και πιο πολύ από τους ίδιους τους ασθενείς, σε περιπτώσεις απλών λειτουργιών της καθημερινότητας όπου παρατηρούν πολλές μεταβολές, διαφορές. Αυτή η εξασθένηση ονομάζεται από τους ειδικούς, Ήπια Γνωστική Διαταραχή. Η ΗΓΔ παρατηρείται σε όλες τις ηλικίες άλλοτε σαν διαταραχή στην μνήμη, σαν δυσκολία στην λήψη αποφάσεων, όχι ιδιαίτερα πολύπλοκων αλλά καθημερινών, άλλοτε σαν διαταραχή αλλά ακόμα και σαν διαταραχή στον προσανατολισμό του ατόμου στον χώρο που βρίσκεται. Χωρίζεται σε δυο μορφές - κατηγορίες την ΗΓΔ Αμνησιακού Τύπου και την ΗΓΔ Μη Αμνησιακού Τύπου, με την πρώτη να είναι η πιο συνήθη από τις δύο στις μεγάλες ηλικίες και αυτό λόγω της συνολικής φθοράς του σώματος και των λειτουργιών του, και κυρίως του εγκεφάλου, γεγονός που σε αυτή την ηλικία οδηγεί σε ήπια συμπτώματα της ασθένειας, καθώς η ΗΓΔ είναι πρώιμο στάδιο μορφών άνοιας και κατ΄ επέκταση της νόσου Alzheimer.

1

Εισαγωγή

Η ΗΓΔ συσχετίστηκε με την κακή κοινωνική λειτουργία. Τα ευρήματα υπογραμμίζουν τη σημασία των παρεμβάσεων για την αντιμετώπιση των κοινωνικών γνωστικών ελλειμμάτων σε άτομα με ΗΓΔ και την εκπαίδευση των δικτύων υποστήριξης για τη διευκόλυνση των θετικών αλληλεπιδράσεων και της κοινωνικής ευημερίας. Η ΗΓΔ παρατηρείται σε ποσοστό 10% – 20% σε ηλικίες άνω των 60 ετών και πιο συγκεκριμένα ήδη περίπου το 10% των ατόμων ηλικίας 70 – 79 ετών πάσχουν ήδη από μια μορφή της ΗΓΔ, ενώ σε άτομα ηλικίας 80 – 89 ετών, φτάνει το ποσοστό του 25%, πράγμα που οδηγεί στην προσπάθεια αντιμετώπισης και πιο γρήγορης διάγνωσής της, αφού οι ειδικοί έχουν καταλήξει στο ότι σε βάθος 5 χρόνων ένας στους δέκα ασθενείς είναι επιρρεπείς στο να εμφανίσουν μία μορφή άνοιας ή νόσο Alzheimer. Ωστόσο λόγω της ανάπτυξης της τεχνολογίας στον ιατρικό τομέα και της συχνής ενημέρωσης περί του θέματος, γίνεται με πολλούς τρόπους η διάγνωσή της ΗΓΔ. Αρχικά μπορεί να παρατηρηθεί σύμπτωμα της και από τους ασθενείς, είτε από την ανησυχία για τον ίδιο του τον εαυτό ύστερα από μικρές ενδείξεις περιστατικών προσωρινής απώλειας μνήμης στην καθημερινότητα, είτε από τυχαία κλινική αξιολόγηση, είτε από αλλαγές και συμβάντα που επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την κοινωνική ανεξαρτησία του ατόμου, τόσο ενοχλητικό έτσι ώστε να θορυβηθεί το άτομο και να αναρωτηθεί ή να διερευνήσει την πηγή των γεγονότων. Βέβαια η ΗΓΔ συνήθως ανιχνεύεται από τους ειδικούς γιατρούς, είτε από ολιγόλεπτα στοχευμένα ερωτηματολόγια γύρω από την καθημερινότητα του ατόμου, είτε μέσω κάποιου κρανιοεγκεφαλικού ελέγχου, είτε από τις κινήσεις και την καθημερινή συμπεριφορά του ασθενούς, αλλά και από άλλες παθήσεις του ασθενούς που μπορεί να την επιδεινώνουν ή να την καταδεικνύουν, αυτήν ή συμπτώματά της (πχ μέσω της διαταραχής λόγου). Για αυτό και η χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών κρίνεται αναγκαία όλο και πιο πολύ, αφού ζούμε πλέον σε μια άρρηκτα συνδεδεμένη με την τεχνολογία εποχή.

1.1 Κύρια Εισαγωγή στην Εργασία

Γενικά

Πρόσφατα, αυξανόμενη προσοχή αφιερώνεται στον τομέα των νευροεκφυλιστικών διαταραχών, όπως η ήπια γνωστική διαταραχή ή η νόσος του Alzheimer, όπου οι ΤΠΕ χρησιμοποιούνται τόσο για την υποστήριξη όσο και για τη βελτίωση της αξιολόγησης διαφορετικών λειτουργικών και γνωστικών ικανοτήτων και να παρέχει εναλλακτικές λύσεις για θεραπείες, τόνωση (διέγερση οργανισμού και λειτουργιών του) και αποκατάσταση των ασθενών. Ένας τομέας που αναπτύσσεται ταχέως είναι αυτός των Παιχνιδιών Σοβαρού Σκοπού, τα οποία είναι ψυχικά ή/και σωματικά παιχνίδια που παίζονται με υπολογιστή σύμφωνα με συγκεκριμένους κανόνες, οι οποίοι χρησιμοποιούν την ψυχαγωγία για την προώθηση της εκπαίδευσης, της μόρφωσης, της υγείας, της δημόσιας πολιτικής και της επικοινωνίας.



Εικόνα 1: *Πληροφορίες για την καλύτερη λειτουργία της μνήμης*

Σε αντίθεση με άλλα εργαλεία που βασίζονται στις ΤΠΕ, όπως τα τεστ μέσω υπολογιστή ή την γνωστική εκπαίδευση, τα Παιχνίδια Σοβαρού Σκοπού ενσωμάτωσε τις διασκεδαστικές πτυχές των βιντεοπαιχνιδιών στη «σοβαρή» δραστηριότητα, που επιτελούν, εφαρμόζοντας ένα

παιδαγωγικό σενάριο στο παιχνίδι καθαυτό. Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα ενός ΠΣΣ, όπως η παρουσία μιας πρόκλησης παιχνιδιού και των μακροπρόθεσμων στόχων, έχουν προταθεί για να κάνουν το ΠΣΣ πιο προσαρμοσμένο από την κλασική εκπαίδευση σε υπολογιστή για τη διατήρηση της γενίκευσης των μαθησιακών δραστηριοτήτων σε πραγματικές καταστάσεις. Για το λόγο αυτό, αρχίζουν να εμφανίζονται συστάσεις για το σχεδιασμό του ΠΣΣ. Ωστόσο, οι συστάσεις για τη χρήση των ΠΣΣ σε αυτούς τους πληθυσμούς εξακολουθούν να είναι σπάνιες, για πολλούς και ευνόητους λόγους [1,2].

2

2. Ήπια Γνωστική Διαταραχή

2.1 Γενικά για την Ήπια Γνωστική Διαταραχή

Η ήπια γνωστική διαταραχή είναι ο ευρέως χρησιμοποιούμενος όρος που περιγράφει ένα ενδιάμεσο στάδιο από τη φυσιολογική γνωστική λειτουργία έως την άνοια. Παρά τις διαφωνίες σχετικά με την ταξινόμηση της ΗΓΔ, τα πρόσφατα δημοσιευμένα κριτήρια για την ΗΓΔ επιτρέπουν καλύτερη σύγκριση του επιπολασμού, της επίπτωσης και των αποτελεσμάτων της ΗΓΔ. Τα άτομα με ΗΓΔ έχουν υψηλό ποσοστό εξέλιξης σε άνοια σε σχετικά σύντομη περίοδο, ακόμη και μεταξύ των ατόμων που επανέρχονται σε φυσιολογική γνωστική λειτουργία σε μια χρονική στιγμή, το ποσοστό επακόλουθης ΗΓΔ ή άνοιας είναι υψηλότερο από ότι μεταξύ αυτών που δεν ανέπτυξαν ποτέ ΗΓΔ.

Ο καλύτερος χαρακτηρισμός της ΗΓΔ και η κατανόηση της πάθησης μπορεί να συμβάλει στην ανάπτυξη καλύτερων διαγνωστικών μηχανισμών, συμπεριλαμβανομένων των απεικονιστικών βιο-δεικτών, και στην ανάπτυξη θεραπευτικών και παρεμβάσεων για την ΗΓΔ. Γενικά η έννοια της ΗΓΔ είναι εξαιρετικά σημαντική για τον τομέα της γήρανσης και της άνοιας για διάφορους λόγους. Η αυξανόμενη χρήση απεικονιστικών μεθόδων για την ανίχνευση ανωμαλιών στη δομή του εγκεφάλου με τη χρήση μαγνητικής τομογραφίας, in vivo απεικόνιση της συσσώρευσης αμυλοειδούς χρησιμοποιώντας τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων, έχει ρίξει φως στην κατανόησή μας για τους προγνωστικούς δείκτες για την εξέλιξη της ΗΓΔ. Επιπλέον, μελέτες για εγκεφαλονωτιαίους και άλλους βιο-δείκτες θα έχουν μακροπρόθεσμες επιπτώσεις για την έγκαιρη ανίχνευση και θεραπεία της ΗΓΔ [3].

Μια κλινική παρουσίαση με διαταραχή μνήμης χαρακτηρίζεται ως Αμνησιακού Τύπου ΗΓΔ, ενώ η απουσία διαταραχής μνήμης με παρουσία βλάβης σε έναν ή περισσότερους γνωστικούς τομείς μη μνήμης, συμπεριλαμβανομένων των τομέων εκτελεστικής λειτουργίας/προσοχής, γλώσσας και οπτικο-χωρικών δεξιοτήτων, χαρακτηρίζεται ως Μη Αμνησιακού Τύπου ΗΓΔ. Αυτή η ταξινόμηση ανά υποτύπο σχετίζεται με την υποκείμενη αιτιολογία και παθολογία, την κλινική εικόνα και τα αποτελέσματα. Επιπλέον, η ΗΓΔ μπορεί να συνίσταται σε έκπτωση σε έναν μόνο γνωστικό τομέα ή σε πολλαπλούς γνωστικούς τομείς. Ο αριθμός των προσβεβλημένων περιοχών έχει σημαντικές επιπτώσεις στην κατανόηση της έκτασης της υποκείμενης εγκεφαλικής νόσου ή παθολογίας, της σοβαρότητας της νόσου και της πιθανότητας εξέλιξης σε άνοια. Η ΗΓΔ πολλαπλών τομέων υποδηλώνει μεγαλύτερη έκταση της νόσου από την ΗΓΔ ενός τομέα, η οποία με τη σειρά της έχει επιπτώσεις σε υψηλότερο ρυθμό εξέλιξης από ΗΓΔ σε άνοια. Οι πληροφορίες τόσο από τον φαινότυπο ΗΓΔ, όσο και από τον αριθμό των γνωστικών τομέων που επηρεάζονται (μονός έναντι πολλαπλών) υποτίθενται για τον προσδιορισμό των μελλοντικών αποτελεσμάτων. Η Αμνησιακού Τύπου ΗΓΔ ενός ή πολλαπλών περιοχών υποτίθεται ότι εξελίσσεται σε άνοια εάν υπάρχει υποκείμενη εκφυλιστική αιτιολογία. Αντίθετα, η Μη Αμνησιακού Τύπου ΗΓΔ μπορεί να εξελιχθεί σε άνοια, εάν ένας μεμονωμένος τομέας επηρεάζεται με εκφυλιστική αιτιολογία ή εάν επηρεάζονται πολλαπλοί τομείς με εκφυλιστική αιτιολογία. Αν και υπάρχει ανεπαρκής έρευνα σε αυτόν τον τομέα, είναι πιθανό ότι οποιοσδήποτε υποτύπος ΗΓΔ θα μπορούσε να προηγηθεί της αγγειακής άνοιας [22,5].

Η έγκαιρη αναγνώριση της ήπιας γνωστικής διαταραχής (ΗΓΔ) και οι ανεπαίσθητες αλλαγές σε συγκεκριμένες γνωστικές ικανότητες που προηγούνται μιας διάγνωσης ΗΓΔ έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων θεραπείας. Επί του παρόντος, πάνω από 35 εκατομμύρια άνθρωποι παγκοσμίως ζουν με άνοια και αυτό αναμένεται να φτάσει τα 115 εκατομμύρια μέχρι το 2050, τροφοδοτούμενο από τη γήρανση του πληθυσμού, καθώς η γήρανση είναι ο μεγαλύτερος παράγοντας κινδύνου για γνωστική έκπτωση και άνοια [5]. Οι αρνητικές επιπτώσεις στο άτομο, την οικογένεια και τους φροντιστές είναι σημαντικές. Καθώς ανακαλύπτονται θεραπείες που τροποποιούν τη νόσο, η έγκαιρη διάγνωση θα είναι απαραίτητη για να βοηθήσει στην εισαγωγή θεραπειών που μπορούν να επιβραδύνουν την εξέλιξη και να διατηρήσουν μεγαλύτερη ποιότητα ζωής. Τα πρώτα συμπτώματα της γνωστικής έκπτωσης μπορεί να είναι παρόντα αρκετά χρόνια πριν να γίνει η κλινική διάγνωση της άνοιας και επομένως τα εργαλεία που ανιχνεύουν τα υποκείμενα πρότυπα εγκεφαλικής δυσλειτουργίας έχουν μεγάλη σημασία. Η γνωστική αξιολόγηση γίνεται συχνά χρησιμοποιώντας κλινικά επικυρωμένη

εργαλεία, όπως η Mini Mental State Examination (MMSE) και τη Γνωσιακή Αξιολόγηση του Μόντρεαλ (MoCA). Ωστόσο, αυτά τα εργαλεία απαιτούν την παρουσία εκπαιδευμένου κλινικού προσωπικού από τότε πρέπει να διεξάγεται η παρουσίαση οδηγιών και ερεθισμάτων με κλινικά επικυρωμένο, ελεγχόμενο τρόπο για τα βέλτιστα αποτελέσματα. Αυτός ο περιορισμός κάνει τη συχνή και διαμήκη είναι δύσκολο να επιτευχθεί αξιολόγηση εντός ή εκτός κλινικής ρύθμισης [23].

Έχουν εντοπιστεί αρκετοί παράγοντες κινδύνου για την ΗΓΔ. Αυτοί περιλαμβάνουν μη τροποποιήσιμους παράγοντες κινδύνου όπως ηλικία, φύλο, γενετικούς παράγοντες και τροποποιήσιμους παράγοντες κινδύνου, όπως επίπεδο εκπαίδευσης, παράγοντες αγγειακού κινδύνου, καρδιαγγειακά αποτελέσματα, νευροψυχιατρικές καταστάσεις και βιο-δείκτες απεικόνισης. Σε ορισμένες αναφορές, οι αξιολογήσεις γνωστικής και λειτουργικής σοβαρότητας θεωρούνται ως παράγοντες κινδύνου ή προστασίας για την εξέλιξη της άνοιας, αλλά επειδή τα χαρακτηριστικά που κρύβουν αυτές τις αξιολογήσεις είναι στην πραγματικότητα μετρήσεις για τη σοβαρότητα της εγκεφαλικής δυσλειτουργίας, αυτά τα χαρακτηριστικά θα πρέπει να ληφθούν υπόψη σε ξεχωριστή κατηγορία από δημογραφικούς, γενετικούς και ιατρικούς παράγοντες κινδύνου.

Η ήπια γνωστική διαταραχή είναι μια κοινή πάθηση στους ηλικιωμένους. Χαρακτηρίζεται από επιδείνωση της μνήμης, της προσοχής και της γνωστικής λειτουργίας που ξεπερνά το αναμενόμενο με βάση την ηλικία και το μορφωτικό επίπεδο. Η ΗΓΔ δεν παρεμβαίνει σημαντικά στις καθημερινές δραστηριότητες των ατόμων. Μπορεί να λειτουργήσει ως μεταβατικό επίπεδο εξελισσόμενης άνοιας με εύρος μετατροπής 10%-15% ετησίως. Επομένως, είναι ζωτικής σημασίας η προστασία των ηλικιωμένων από την ΗΓΔ και την ανάπτυξη άνοιας. Οι προληπτικές παρεμβάσεις και οι κατάλληλες θεραπείες θα πρέπει να βελτιώσουν τη γνωστική απόδοση και να καθυστερήσουν ή να αποτρέψουν προοδευτικά ελλείμματα. Η αποφυγή των τοξινών, η μείωση του στρες, η πρόληψη σωματικών ασθενειών, η εφαρμογή πνευματικών και σωματικών ασκήσεων, καθώς και η χρήση διαιτητικών ενώσεων όπως αντιοξειδωτικά και συμπληρώματα μπορεί να είναι προστατευτική έναντι της ΗΓΔ [5,3]. Η τροποποίηση παραγόντων κινδύνου όπως η διακοπή του καπνίσματος, καθώς και η αντιμετώπιση της ανεπάρκειας σε βιταμίνες και ορμόνες με διόρθωση συμπεριφορών και τρόπου ζωής, μπορεί να αποτρέψει τη γνωστική έκπτωση στους ηλικιωμένους. Η προοδευτική αύξηση του ρυθμού αύξησης του ηλικιωμένου πληθυσμού μπορεί να ενισχύσει το ρυθμό της ΗΓΔ σε όλο τον κόσμο. Αυτό θα βοηθήσει στην εξεύρεση καλύτερων τρόπων πρόληψης και θεραπείας της γνωστικής “έκπτωσης” παγκοσμίως. Η βελτίωση της υποστήριξης της

υγειονομικής περίθαλψης έχει επεκτείνει σημαντικά το μέσο προσδόκιμο ζωής, γεγονός που είχε ως αποτέλεσμα σημαντική αύξηση του αριθμού των ατόμων ηλικίας 65 ετών και άνω. Αν και η ΗΓΔ έχει μεγαλύτερο κίνδυνο εξέλιξης σε άνοια, μερικές φορές επανέρχεται σε φυσιολογική κατάσταση ή δεν έχει εξέλιξη σε άνοια [5]. Έχει αναφερθεί ότι έως και 44% των ασθενών με ΗΓΔ στην πρώτη τους επίσκεψη εκτιμάται ότι θα επανέλθει στο φυσιολογικό μετά από ένα χρόνο. Διάφορες έρευνες δείχνουν ότι ο ρυθμός εξέλιξης της ΗΓΔ σε άνοια εξαρτάται από παράγοντες όπως η επιστροφή στην κανονική κατάσταση,οι ορισμοί της ΗΓΔ που εφαρμόζονται, το μέγεθος του δείγματος, η γεωγραφική περιοχή, η φύση των ατόμων, πολιτισμικό υπόβαθρο, διάρκεια παρακολούθησης, νευροψυχιατρικά συμπτώματα, διαδικασίες αξιολόγησης και σημεία αποκοπής όταν λαμβάνεται υπόψη η ηλικία και η εκπαίδευση [22,23].

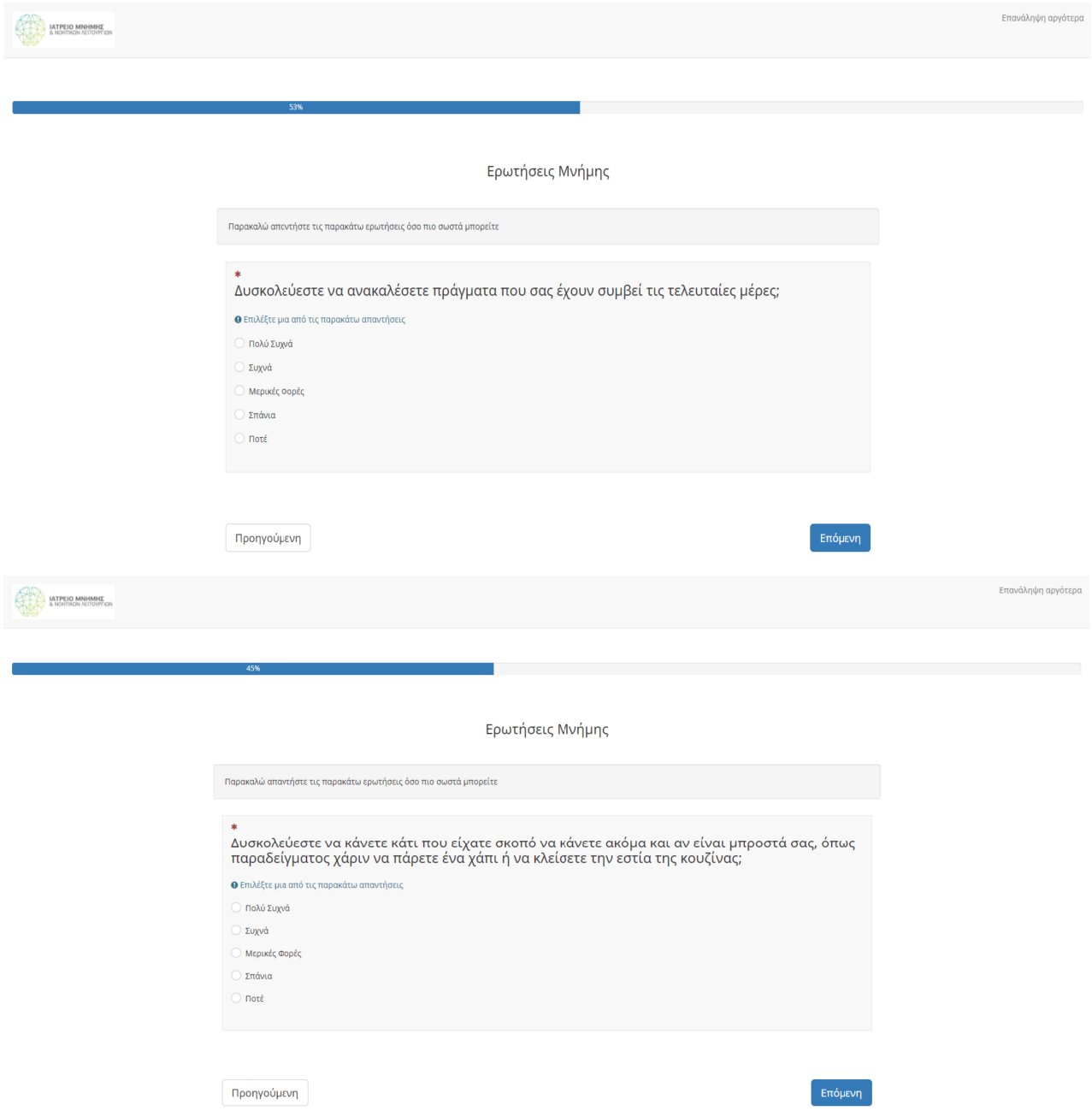
MCI subtypes by etiology, pathology, presentation and outcomes

Variable	Amnestic	Non-amnestic
Etiology	Neurodegenerative disease	Vascular damage
	APOE ε4	Cerebrovascular disease
Pathology	Neurodegenerative	Cerebrovascular
	Amyloid β plaques	Cortical infarctions
	Neurofibrillary tangles	Subcortical infarctions
	Hippocampal atrophy	White matter hyperintensities
	Reduced brain volume	
Presentation	Memory impairment present	Impairment in non-memory domains
Long term outcomes	Alzheimer's dementia (AD)	Non-Alzheimer dementias: Vascular dementia
		Lewy body, Frontotemporal

MCI, mild cognitive impairment; APOE, apolipoprotein E.

Εικόνα 2: *Υπο-τύποι της ΗΓΔ ανάλογα με την αιτιολογία, την παθολογία, την παρουσίαση και την έκβαση-αποτέλεσμα*

Η γνωστική εξασθένηση είναι ένα κοινό πρόβλημα στους ηλικιωμένους, που σχετίζεται με την ηλικία, με ποσοστό εμφάνισης περίπου 21,5–71,3 ανά 1.000 άτομα-έτη σε ηλικιωμένους. Τα ποσοστά ΗΓΔ κυμαίνονται από 3% έως και 42% σε μελέτες πληθυσμού, και από 6% σε 85% σε κλινικές συνθήκες. Το ποσοστό μετατροπής της ΗΓΔ σε άνοια είναι περίπου 10% ετησίως, το οποίο αυξάνεται σε 80%–90% μετά από περίπου 6 χρόνια. Υπολογίζεται ότι προστίθεται ένα νέο κρούσμα άνοιας κάθε 7 δευτερόλεπτα. Ο επιπολασμός της άνοιας στον ηλικιωμένο πληθυσμό είναι μεταξύ 1% και 2% ετησίως. Προβλέπεται ότι ο αριθμός των περιπτώσεων στον αναπτυσσόμενο κόσμο θα αυξηθεί κατά 100% μεταξύ 2001 και 2040. Φαίνεται ότι το ποσοστό της άνοιας θα αυξηθεί από 9,4% το 2000 σε 23,5% έως το 2050 στον πληθυσμό άνω των 60 ετών. Προβλέπεται ότι ο αριθμός των ηλικιωμένων στον κόσμο θα αυξηθεί κατά 21% τα επόμενα 50 χρόνια. Ο πληθυσμός των ηλικιωμένων στις αναπτυσσόμενες και ανεπτυγμένες χώρες θα αυξηθεί κατά 140% και 51% αντίστοιχα. Ο αυξανόμενος ρυθμός των ηλικιωμένων στις περιοχές της Ασίας και του Ειρηνικού είναι ταχύτερος από το παρελθόν. Μεταξύ των ασιατικών χωρών, η διαφορά στον επιπολασμό της ΗΓΔ είναι μεγαλύτερη από πενταπλάσια. Ο επιπολασμός της ΗΓΔ αυξάνεται μεταξύ των αναπτυγμένων και των αναπτυσσόμενων χωρών. Η ταχεία δημογραφική γήρανση σε χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος καθιστά προτεραιότητα τον εντοπισμό των ατόμων που κινδυνεύουν να αναπτύξουν άνοια σε πρώιμα στάδια για τη στόχευση προληπτικών παρεμβάσεων. Όλα τα δεδομένα από διαφορετικές χώρες μπορούν να αντικατοπτρίζουν την ποικιλομορφία της ΗΓΔ σε διαφορετικές περιοχές σε σχέση με τις δημογραφικές και πολιτιστικές επιρροές. Τέτοιες πληροφορίες μπορεί να είναι ωφέλιμες τόσο για κλινικούς όσο και για εκπαιδευτικούς σκοπούς [23].

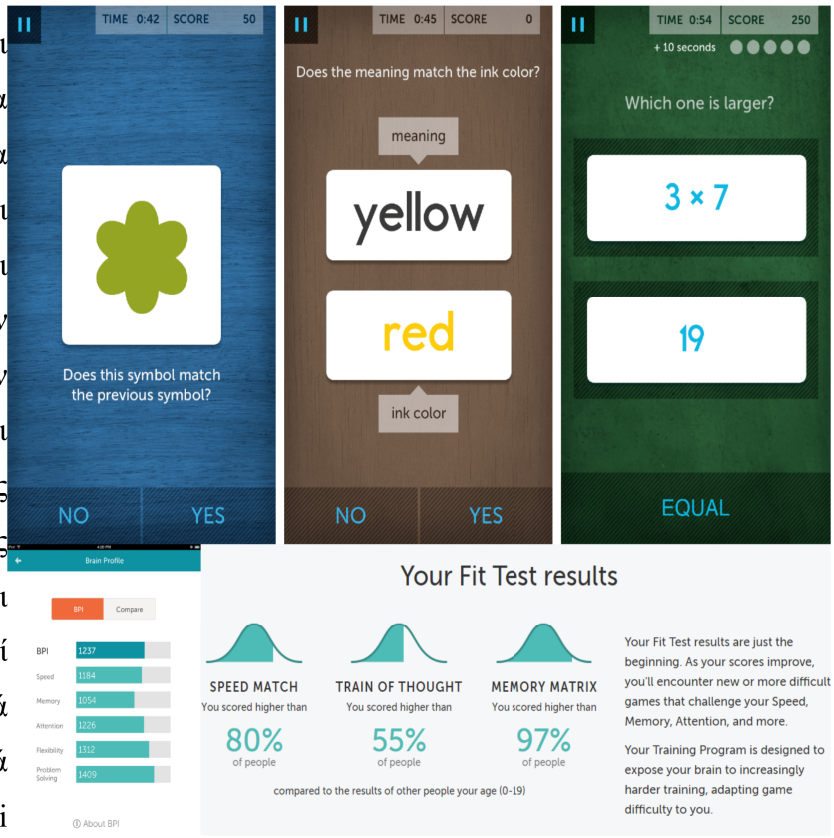


Εικόνα 3: *Ερωτήσεις από τεστ για τον έλεγχο της μνήμης και των νοητικών λειτουργιών (Επίσημο Ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιείται από το **Γ.Ν. Παπαγεωργίου**)*

Οι κλινικοί γιατροί υποδεικνύουν ότι τα τυπικά εργαλεία αξιολόγησης ΗΓΔ (μη ηλεκτρονικά) μπορούν, κατά καιρούς, να προκαλέσουν άγχος στο άτομο που γνωρίζει ότι δοκιμάζεται και μπορεί να απογοητευτεί από την αντίληψη που έχει για την απόδοση στην αξιολόγηση.

Ενώ υπάρχει μια σημαντική αγορά παιχνιδοποίησης της γνωστικής διέγερσης («παιχνίδια χρήσης εγκεφάλου», όπως το Lumosity), επί του παρόντος υπάρχει μικρή παιχνιδοποίηση της αξιολόγησης ΗΓΔ ως ένα μέσο για την αντιμετώπιση αυτού του άγχους. Η παιχνιδοποίηση της αξιολόγησης της ΗΓΔ ανοίγει επίσης ευκαιρίες συλλογής δεδομένων παικτών σε μεγάλη κλίμακα που επιτρέπουν τη βασική δημιουργία γνωστικών ικανοτήτων σε δημογραφικά προφίλ, τη διαχρονική απόδοση ατόμων και ομάδων και από εκεί, τη δυνατότητα ανίχνευσης λεπτών αλλαγών σε γνωστικές διαδικασίες του ατόμου με την πάροδο του χρόνου. Είναι η αυτό-αντίληψη των απωλειών συγκεκριμένων γνωστικών διαδικασιών όπως η αναγνώριση και η ανάκληση που μπορεί να προκαλέσει άγχος στα άτομα που αξιολογούνται.

Συσσωρεύονται στοιχεία που δείχνουν ότι τα βιντεοπαιχνίδια και οι εφαρμογές VR μπορούν να χρησιμοποιηθούν με επιτυχία για την έγκαιρη ανίχνευση και παρακολούθηση σωματικής και γνωστικής βλάβης, αλλά και για την εκπαίδευση φυσικών και γνωστικών ικανοτήτων σε άτομα με ΗΓΔ και σχετικές διαταραχές. Στον τομέα της εκπαίδευσης, το μεγαλύτερο μέρος της ερευνητικής εργασίας μέχρι στιγμής έχει διεξαχθεί χρησιμοποιώντας εμπορικά βιντεοπαιχνίδια και γνωστικά παιχνίδια (όπως Wii Fit και Wii Sport, Lumosity) σχεδιασμένα για ψυχαγωγικό σκοπό και με έναν «τυπικό» υγιή χρήστη σε μυαλό.



Εικόνα 4: *Μερικές δοκιμασίες βελτίωσης των λειτουργιών του εγκεφάλου σε ένα* ***Παιχνίδι Σοβαρού Σκοπού*** *(Lumosity).*

Στην ανασκόπησή τους σχετικά με τη χρήση βιντεοπαιχνιδιών σε άτομα με διαταραχές που σχετίζονται με την άνοια, ερευνητές έδειξαν ότι:

(α) Τα Exergames, δηλαδή παιχνίδια που προάγουν τη φυσική κατάσταση και/ή την αερόβια φυσική κατάσταση μπορούν να επηρεάσουν θετικά πολλούς τομείς κινητικότητα σε συμμετέχοντες με ΗΓΔ, όπως ισορροπία και βάδισμα και εθελοντικός κινητικός έλεγχος.

(β) Τα γνωστικά παιχνίδια μπορούν να βελτιώσουν τις γνωστικές λειτουργίες, όπως η προσοχή και η μνήμη και οι οπτικό-χωρικές ικανότητες.

(γ) Τα σωματικά και γνωστικά παιχνίδια μπορούν να έχουν θετικό αντίκτυπο στις κοινωνικές και συναισθηματικές λειτουργίες, για παράδειγμα μπορούν να βελτιώσουν τη διάθεση και να αυξήσουν το θετικό συναίσθημα και την κοινωνικότητα και να μειώσουν την κατάθλιψη.

Καθώς το πεδίο είναι νέο, υπάρχουν λιγότερα στοιχεία σχετικά με την αποτελεσματικότητα ενός ΠΣΣ, που έχει σχεδιαστεί ειδικά για την εκπαίδευση ατόμων με ΗΓΔ. Ωστόσο, τα στοιχεία που συλλέχθηκαν σε τρεις μελέτες υποδηλώνουν ότι τα ΠΣΣ και τα Exergames είναι αποδεκτά και δίνουν κίνητρα ακόμη και για άτομα με άνοια [26].

Το 2012 σχεδιάστηκε ένα ΠΣΣ βασισμένο στη μουσικοθεραπεία που στοχεύει ασθενείς με ΗΓΔ και ήπια έως μέτρια άνοια με στόχο τη βελτίωση της εικόνας των ασθενών για τον εαυτό τους και τη μείωση των συμπτωμάτων συμπεριφοράς τους. Οι παίκτες χρησιμοποιούν Wiimotes με WiiPistol για να αυτοσχεδιάσουν ή να παίξουν προκαθορισμένα τραγούδια σε ένα εικονικό πληκτρολόγιο. Τα αποτελέσματα μιας 2μηνης μελέτης χρηστικότητας που διεξήχθη σε επτά ασθενείς με ΗΓΔ επιβεβαίωσαν ότι το ΠΣΣ ήταν χρησιμοποιήσιμο από ασθενείς με ΗΓΔ παρά τις κινητικές και γνωστικές τους διαταραχές και ότι οι ασθενείς ήταν συνολικά πολύ ικανοποιημένοι με το παιχνίδι και εξέφρασαν την επιθυμία να επαναλάβουν την εμπειρία.

Το 2015 μια άλλη έρευνα βρήκε παρόμοια αποτελέσματα με το «Kitchen and cooking», ένα ΠΣΣ που έχει σχεδιαστεί για να εκπαιδεύει εκτελεστικές λειτουργίες και πρακτική σε άτομα με MCI και πρώιμη άνοια. Τα αποτελέσματα μιας μελέτης σκοπιμότητας 4 εβδομάδων που διεξήχθη σε 21 συμμετέχοντες (με ΗΓΔ ή πρώιμη έως μέτρια άνοια) επιβεβαίωσαν ότι το παιχνίδι ήταν

αποδεκτό και χρησιμοποιήσιμο τόσο στο σπίτι όσο και σε γηροκομείο και ότι οι ασθενείς ήταν σε θέση να βελτιώσουν την απόδοση του παιχνιδιού τους πάνω από την προπόνηση, όπως επιβεβαιώνεται από το γεγονός ότι έγιναν πιο γρήγοροι στις αγωνιστικές δραστηριότητες.

Τέλος, μια μελέτη για το X-Torp, ένα Serious Exergame που σχεδιάστηκε για να εκπαιδεύει φυσικές, γνωστικές και κοινωνικές λειτουργίες, έδειξε ότι ήταν αποδεκτό από άτομα με άνοια και ΗΓΔ και υγιείς ηλικιωμένους και ότι κατά τη διάρκεια, οι συμμετέχοντες στη δοκιμή ενός μήνα βίωσαν κυρίως θετικά συναισθήματα, βελτίωσαν την καρδιοαναπνευστική τους ικανότητα και μπόρεσαν να προχωρήσουν στα σενάρια των γνωστικών παιχνιδιών [5].

2.2 Mini Mental State Examination (MMSE)

Το MMSE είναι αναμφισβήτητα το πιο ευρέως αποδεκτό κλινικό εργαλείο για την αντικειμενική αξιολόγηση του επιπέδου της γνωστικής ικανότητας ή/και "έκπτωσης". Εξετάζει διάφορες διαστάσεις των γνωστικών βλαβών εγκαίρως για κλινική χρήση, που έχει επικυρωθεί για την ακριβή ποσοτικοποίηση των γνωστικών επιπέδων των ασθενών παρακολουθώντας επίσης τις τροχιές ανάρρωσης. Επιπλέον αποτελείται από ένα σύνολο ερωτήσεων που αξιολογούν την γνωστική εξασθένηση σε πέντε διαφορετικές κατηγορίες:

- Προσανατολισμός
- Εγγραφή
- Προσοχή και Υπολογισμός
- Ανάκληση
- Γλώσσα

καθώς η συνολική βαθμολογία υπολογίζεται προσθέτοντας τις βαθμολογίες αυτών των πέντε κατηγοριών. Αν και οι πέντε κατηγορίες φαίνεται να μετρούν διακριτές και αποκλειστικές πτυχές της ανθρώπινης γνωστικής λειτουργίας, υπάρχουν επιστημονικά στοιχεία που δείχνουν ότι η απόδοση των ασθενών σε αυτές τις κατηγορίες συσχετίζονται σε μεγάλο βαθμό και μπορούν να εξηγηθούν χρησιμοποιώντας μικρότερο αριθμό λανθανόντων γνωστικών διεργασιών. Πράγματι όμως, οι ερευνητές κατά καιρούς έχουν συσχετίσει τις γνωστικές λειτουργίες που χαρακτηρίζονται

από τις κατηγορίες του MMSE, μνήμη και προσοχή. Εξηγήθηκε αυτός ο προσανατολισμός ότι ο τόπος και ο χρόνος συνδέεται με την βραχεία μνήμη, αφού αξιολογεί εάν ο ασθενής είναι σε θέση να καταγράψει μεταβαλλόμενους παράγοντες σχετικά με τον τόπο και τον χρόνο και να το θυμηθεί όταν αυτό του ζητηθεί. Γενικά αποδείχτηκε ότι η βραχυπρόθεσμη μνήμη παίζει σημαντικό ρόλο όταν πρόκειται για την εγγραφή και την ανάκληση ορισμένων αντικειμένων [10].

- *Πλεονεκτήματα:*
  1) Σχετικά γρήγορο και εύκολο στην εκτέλεση. Η δοκιμή διαρκεί μόνο 10 λεπτά για να ολοκληρωθεί.
  2) Εύκολο στη διαχείριση. Δεν απαιτεί πρόσθετο εξοπλισμό
  3) Μπορεί να παρέχει μια μέθοδο παρακολούθησης της φθοράς με την πάροδο του χρόνου

- *Μειονεκτήματα:*
  1) Λιγότερη αξιοπιστία. Ένα μορφωμένο άτομο με άνοια, για παράδειγμα, μπορεί να έχει σκορ πάνω από 24.
  2) Προκατειλημμένο εναντίον ατόμων με κακή εκπαίδευση λόγω γλωσσικών και μαθηματικών στοιχείων που περιέχονται στο τεστ
  3) Αδύνατο έναντι ατόμων με προβλήματα όρασης
  4) Περιορισμένη εξέταση οπτικο-χωρικής γνωστικής ικανότητας
  5) Δεν είναι ευαίσθητο στην Ήπια Γνωστική Εξασθένηση. Το MMSE δεν κάνει καλή δουλειά στην ανίχνευση ήπιας γνωστικής εξασθένησης ή πρώιμης άνοιας. Κάποιος στα αρχικά στάδια, με άλλα λόγια, μπορεί ακόμα να πετύχει υψηλή βαθμολογία.
  6) Προστατεύεται από πνευματικά δικαιώματα και εάν η πιο ενημερωμένη έκδοση θα πρέπει να είναι επίσημα προσβάσιμη μόνο μέσω του Psychological Assessment Reourcing (PAR)

Ακρίβεια MMSE

Μελέτες έχουν δείξει ότι το MMSE είναι καλύτερο στο να αποκλείσει την άνοια από το να πει σε κάποιον εάν την έχει. Πολύ σπάνια (περίπου το τρία τοις εκατό των περιπτώσεων) το MMSE θα πει σε κάποιον που δεν έχει άνοια ότι έχει την ασθένεια (αυτό ονομάζεται ψευδώς θετικό). Είναι πιο συνηθισμένο για κάποιον που έχει άνοια να επιτύχει μια βαθμολογία που θα έδειχνε ότι δεν έχει τη νόσο. Αυτό συμβαίνει περισσότερο από το 20% των περιπτώσεων, επειδή τα άτομα που έχουν υψηλή εκπαίδευση ή μόνο στα αρχικά στάδια της νόσου μπορούν ακόμα να σκοράρουν πάνω από 24 (που υποδηλώνει φυσιολογική ικανότητα σκέψης) ακόμα κι αν υπάρχει Αλτσχάιμερ στον εγκέφαλο. Και πάλι, το MMSE δεν πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο του ως εργαλείο για τη διάγνωση της άνοιας. Ακόμα πιο συγκεκριμένα στις ρυθμίσεις της κλινικής μνήμης, το MMSE είχε συγκεντρωτική ευαισθησία (Se) 79,8%, ειδικότητα (Sp) 81,3%, θετική προγνωστική τιμή (PPV) 86,3% και αρνητική προγνωστική τιμή (NPV) 73,0% [23,5].

Εξέταση και Βήματα:

Η εξέταση Mini-Mental State Exam γίνεται καλύτερα από έναν νευρολόγο ή άλλο επαγγελματία υγείας, σε περιβάλλον που μοιάζει με ιατρείο. Ωστόσο, μια ηλεκτρονική έκδοση του MMSE / Folstein Test είναι σχετικά απλή, χρειάζεται μόνο 15 λεπτά για να ολοκληρωθεί και μπορεί να χορηγηθεί από έναν φίλο ή μέλος της οικογένειας χωρίς ειδική εκπαίδευση. Εάν επιλεχθεί να γίνει αυτό, τα αποτελέσματα δεν πρέπει να θεωρούνται οριστικά.

Εάν δεν θέλει κάποιος να διαχειριστεί το MMSE χρησιμοποιώντας το τηλέφωνο ή τον υπολογιστή, υπάρχουν πολλά MMSE στο διαδίκτυο που μπορούν να εκτυπωθούν. Και πάλι, δεν χρειάζεστε ειδική εκπαίδευση και αυτές οι εκτυπωμένες επιλογές δίνουν ευκολονόητες οδηγίες.

Βήμα 1 – Λήψη και εκτύπωση του MMSE. Υπάρχουν πολλές εκδόσεις στο διαδίκτυο, και όλες κάνουν περίπου τις ίδιες ερωτήσεις. Ο παραπάνω σύνδεσμος περιέχει μια καλή έκδοση που είναι εύκολο να σκοράρει.

Βήμα 2 – Καθίστε με το άτομο που εξετάζεται, σε ένα ήσυχο και καλά φωτισμένο δωμάτιο.
Ζητήστε προσοχή. Μην ρυθμίζετε χρονοδιακόπτη.

Βήμα 3 – Δώστε στο άτομο ένα μολύβι ή στυλό και ένα κομμάτι χαρτί. Το MMSE συμπληρώνεται κυρίως από τον διαχειριστή, ο οποίος θέτει ερωτήσεις και καταγράφει απαντήσεις που είτε είναι σωστές είτε όχι. Υπάρχουν, ωστόσο, μερικές ερωτήσεις που θα απαιτήσουν γραφή και σχέδιο. Αυτά περιλαμβάνουν το "Γράψτε μια πρόταση", βαθμολογείται με βάση το αν η πρόταση είναι συνεκτική και περιέχει θέμα και ρήμα, και "Σχεδιάστε τεμνόμενα σχήματα", όπου τους δείχνετε μια εικόνα δύο πενταγώνων που τέμνονται και ζητάτε από το άτομο να αναδημιουργήσει την εικόνα.

Βήμα 4 – Δώστε στο άτομο όσο χρόνο χρειάζεται. Το MMSE διαρκεί γενικά περίπου 10 λεπτά για να ολοκληρωθεί, αλλά δεν υπάρχει χρονικό όριο. Μη βιάζεστε με κανέναν τρόπο. Στην πραγματικότητα, να είστε όσο το δυνατόν πιο θετικοί και ενθαρρυντικοί.

Βήμα 5 – Εξετάστε τα αποτελέσματα. Το τεστ βαθμολογείται καθώς προχωράτε και οι διαχειριστές θα πρέπει να μπορούν να πουν αρκετά ξεκάθαρα εάν μια ερώτηση απαντήθηκε σωστά ή όχι. Πιθανώς θα είναι σχετικά απλό να υπολογίσετε μια βαθμολογία, αλλά, και πάλι, το MMSE προορίζεται να χορηγείται και να βαθμολογείται από έναν επαγγελματία.

Βήμα 6 – Εάν απαντήθηκαν λανθασμένα περισσότερες από μερικές ερωτήσεις, θα θελήσετε να κάνετε το τελικό τεστ σε έναν γιατρό πρωτοβάθμιας περίθαλψης, ο οποίος θα το εξετάσει και θα αποφασίσει εάν είναι κατάλληλη μια παραπομπή σε έναν ειδικό όπως ένας νευρολόγος [10].

Βαθμολογία και Αποτελέσματα:

Για να υπολογίσετε τη βαθμολογία του εξεταζόμενου, είναι απλώς θέμα μέτρησης των σωστών απαντήσεων. Το άθροισμα των σωστών απαντήσεων ισούται με τη βαθμολογία του εξεταζόμενου. Υπάρχουν 30 ερωτήσεις και επομένως η υψηλότερη δυνατή βαθμολογία είναι 30. Οι βαθμολογίες MMSE σε σχέση με τη σοβαρότητα της άνοιας φαίνονται ανάλογα με το επίπεδο και τους βαθμούς:

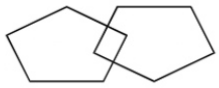
- Επίπεδο βαθμολογίας άνοιας:

  i. 24 και ανώτερα, Κανονική γνωστική ικανότητα. Όχι άνοια.
  ii. 19 – 23, Ήπια άνοια (και/ ή ΗΓΔ)
  iii. 10 – 18, Μέτρια άνοια
  iv. 9 και κατώτερα, Σοβαρή άνοια

Mini-Mental State Examination (MMSE)

Patient's Name: _____ Date: _____

Instructions: ***Ask the questions in the order listed. Score one point for each correct response within each question or activity.***

Maximum Score	Patient's Score	Questions
5		"What is the year? Season? Date? Day of the week? Month?"
5		"Where are we now: State? County? Town/city? Hospital? Floor?"
3		The examiner names three unrelated objects clearly and slowly, then asks the patient to name all three of them. The patient's response is used for scoring. The examiner repeats them until patient learns all of them, if possible. Number of trials: _____
5		"I would like you to count backward from 100 by sevens." (93, 86, 79, 72, 65, …) Stop after five answers. Alternative: "Spell WORLD backwards." (D-L-R-O-W)
3		"Earlier I told you the names of three things. Can you tell me what those were?"
2		Show the patient two simple objects, such as a wristwatch and a pencil, and ask the patient to name them.
1		"Repeat the phrase: 'No ifs, ands, or buts.'"
3		"Take the paper in your right hand, fold it in half, and put it on the floor." (The examiner gives the patient a piece of blank paper.)
1		"Please read this and do what it says." (Written instruction is "Close your eyes.")
1		"Make up and write a sentence about anything." (This sentence must contain a noun and a verb.)
1		"Please copy this picture." (The examiner gives the patient a blank piece of paper and asks him/her to draw the symbol below. All 10 angles must be present and two must intersect.) 
30		TOTAL

(Adapted from Rovner & Folstein, 1987)

1

Source: www.medicine.uiowa.edu/igec/tools/cognitive/MMSE.pdf Provided by NHCQF, 0106-410

Εικόνα 5α: *Το τεστ της εξέτασης (MMSE)*

Instructions for administration and scoring of the MMSE

Orientation (10 points):

- Ask for the date. Then specifically ask for parts omitted (e.g., "Can you also tell me what season it is?"). One point for each correct answer.
- Ask in turn, "Can you tell me the name of this hospital (town, county, etc.)?" One point for each correct answer.

Registration (3 points):

- Say the names of three unrelated objects clearly and slowly, allowing approximately one second for each. After you have said all three, ask the patient to repeat them. The number of objects the patient names correctly upon the first repetition determines the score (0-3). If the patient does not repeat all three objects the first time, continue saying the names until the patient is able to repeat all three items, up to six trials. Record the number of trials it takes for the patient to learn the words. If the patient does not eventually learn all three, recall cannot be meaningfully tested.
- After completing this task, tell the patient, "Try to remember the words, as I will ask for them in a little while."

Attention and Calculation (5 points):

- Ask the patient to begin with 100 and count backward by sevens. Stop after five subtractions (93, 86, 79, 72, 65). Score the total number of correct answers.
- If the patient cannot or will not perform the subtraction task, ask the patient to spell the word "world" backwards. The score is the number of letters in correct order (e.g., dlrow=5, dlorw=3).

Recall (3 points):

- Ask the patient if he or she can recall the three words you previously asked him or her to remember. Score the total number of correct answers (0-3).

Language and Praxis (9 points):

- Naming: Show the patient a wrist watch and ask the patient what it is. Repeat with a pencil. Score one point for each correct naming (0-2).
- Repetition: Ask the patient to repeat the sentence after you ("No ifs, ands, or buts."). Allow only one trial. Score 0 or 1.
- 3-Stage Command: Give the patient a piece of blank paper and say, "Take this paper in your right hand, fold it in half, and put it on the floor." Score one point for each part of the command correctly executed.
- Reading: On a blank piece of paper print the sentence, "Close your eyes," in letters large enough for the patient to see clearly. Ask the patient to read the sentence and do what it says. Score one point only if the patient actually closes his or her eyes. This is not a test of memory, so you may prompt the patient to "do what it says" after the patient reads the sentence.
- Writing: Give the patient a blank piece of paper and ask him or her to write a sentence for you. Do not dictate a sentence; it should be written spontaneously. The sentence must contain a subject and a verb and make sense. Correct grammar and punctuation are not necessary.
- Copying: Show the patient the picture of two intersecting pentagons and ask the patient to copy the figure exactly as it is. All ten angles must be present and two must intersect to score one point. Ignore tremor and rotation.

(Folstein, Folstein & McHugh, 1975)

2

Source: www.medicine.uiowa.edu/igec/tools/cognitive/MMSE.pdf Provided by NHCQF, 0106-410

Εικόνα 5β*: Το τεστ της εξέτασης (MMSE)*

Interpretation of the MMSE

Method	Score	Interpretation
Single Cutoff	<24	Abnormal
Range	<21	Increased odds of dementia
	>25	Decreased odds of dementia
Education	21	Abnormal for 8th grade education
	<23	Abnormal for high school education
	<24	Abnormal for college education
Severity	24-30	No cognitive impairment
	18-23	Mild cognitive impairment
	0-17	Severe cognitive impairment

Sources:

- Crum RM, Anthony JC, Bassett SS, Folstein MF. Population-based norms for the mini-mental state examination by age and educational level. *JAMA*. 1993;269(18):2386-2391.
- Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975;12:189-198.
- Rovner BW, Folstein MF. Mini-mental state exam in clinical practice. *Hosp Pract*. 1987;22(1A):99, 103, 106, 110.
- Tombaugh TN, McIntyre NJ. The mini-mental state examination: a comprehensive review. *J Am Geriatr Soc*. 1992;40(9):922-935.

Source: www.medicine.uiowa.edu/igec/tools/cognitive/MMSE.pdf

Provided by NHCQF, 0106-410

Εικόνα 5γ: *Το τεστ της εξέτασης (MMSE)*

2.3 Montreal Cognitive Assessment (MoCA)

Η έγκαιρη διάγνωση της νοητικής έκπτωσης είναι σημαντική. Το τεστ MoCA αναπτύχθηκε το 2005, ελέγχει τη γλώσσα, τη μνήμη, την οπτική και χωρική σκέψη, τη λογική και τις δεξιότητες προσανατολισμού και εξακολουθούν να εμφανίζονται στοιχεία για τη διαγνωστική του χρησιμότητα σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Χρησιμοποιώντας το, οι ειδικοί μπορούν γρήγορα να προσδιορίσουν πότε κάποιος μπορεί να χρειαστεί πληρέστερες εξετάσεις για Αλτσχάιμερ ή άνοια.

Ουσιαστικά είναι ένα τεστ 30 στοιχείων που επιτρέπει στους παρόχους υγειονομικής περίθαλψης να ανακαλύψουν πόσο καλά λειτουργούν οι ικανότητες σκέψης ενός ατόμου. Επιπροσθέτως διατίθενται επίσης πολλές μεταφράσεις, όπως και μια έκδοση για άτομα με προβλήματα όρασης.

Σκοπός του, να βοηθά να προσδιοριστεί γρήγορα εάν η ικανότητα σκέψης κάποιου είναι μειωμένη, καθώς επίσης και να αποφασίσουν εάν χρειάζεται μια εις βάθος διαγνωστική εξέταση για τυχόν ασθένεια σχετική με την μνήμη. Συνεπώς μπορεί να βοηθήσει στην πρόβλεψη της ΗΓΔ, αλλά και της άνοιας σε άτομα με ΗΓΔ.

Λειτουργίες MoCA

Το MoCA ελέγχει διαφορετικούς τύπους γνωστικών ή νοητικών ικανοτήτων. Αυτά περιλαμβάνουν:

- Προσανατολισμός:
  Ο διαχειριστής του τεστ σάς ζητά να δηλώσετε την ημερομηνία, τον μήνα, το έτος, την ημέρα, τον τόπο και την πόλη.

- Βραχυπρόθεσμη μνήμη/καθυστερημένη ανάκληση:
  Διαβάζονται πέντε λέξεις. Ο εξεταζόμενος καλείται να τα επαναλάβει. Μετά την ολοκλήρωση άλλων εργασιών, το άτομο καλείται να επαναλάβει κάθε μία από τις πέντε λέξεις ξανά. Εάν δεν μπορούν να τις ανακαλέσουν, τους δίνεται βοήθεια, δηλαδή παράγωγο ή συνώνυμο της κατηγορίας στην οποία ανήκει η λέξη.

- Εκτελεστική λειτουργία / οπτικοχωρική ικανότητα:
  Αυτές οι δύο ικανότητες ελέγχονται μέσω του Trails B Test. Σας ζητά να σχεδιάσετε μια γραμμή για να ακολουθήσετε εναλλασσόμενα ψηφία και γράμματα (1-A, 2-B, κ.λπ.). Το τεστ σας ζητά επίσης να σχεδιάσετε ένα σχήμα κύβου.

- Γλώσσα:
  Αυτή η εργασία σας ζητά να επαναλάβετε δύο προτάσεις σωστά. Στη συνέχεια, σας ζητά να απαριθμήσετε όλες τις λέξεις στις προτάσεις που ξεκινούν με το γράμμα "F".

- Αφαίρεση:
  Σας ζητείται να εξηγήσετε πώς δύο αντικείμενα μοιάζουν, όπως ένα τρένο και ένα ποδήλατο. Αυτό ελέγχει την αφηρημένη συλλογιστική σας, η οποία συχνά επηρεάζεται από την άνοια. Το τεστ ερμηνείας παροιμίας είναι ένας άλλος τρόπος μέτρησης αυτών των δεξιοτήτων.

- Ονομασία ζώων:
  Εμφανίζονται τρεις εικόνες ζώων. Το άτομο καλείται να ονομάσει το καθένα. Αυτό χρησιμοποιείται κυρίως για τον έλεγχο της λεκτικής ευχέρειας.

- Προσοχή:
  Ζητείται από τον εξεταζόμενο να επαναλάβει μια σειρά αριθμών προς τα εμπρός και στη συνέχεια μια διαφορετική σειρά προς τα πίσω. Αυτή η εργασία δοκιμάζει την ικανότητα προσοχής.

- Τεστ σχεδίασης ρολογιού:
  Σας ζητείται να σχεδιάσετε ένα ρολόι που να δείχνει 10 λεπτά μετά τις 11:00.

Βαθμολόγηση στο Τεστ MoCA

Η βαθμολογία στο MoCA κυμαίνεται από 0 έως 30, όπου η βαθμολογία 26 και άνω θεωρείται φυσιολογική.

Η φυσιολογική βαθμολογία ενός υγιούς ατόμου είναι κατά μέσο όρο 27,4. Τα άτομα με ήπια γνωστική εξασθένηση (ΗΓΔ) σημείωσαν κατά μέσο όρο 22,1, ενώ για παράδειγμα τα άτομα με νόσο Αλτσχάιμερ είχαν μέσο όρο βαθμολογίας 16,2.

Η κατανομή της βαθμολογίας έχει ως εξής:

- Οπτικοχωρική και εκτελεστική λειτουργία: 5 βαθμοί
- Ονομασία ζώων: 3 βαθμοί
- Προσοχή: 6 βαθμοί
- Γλώσσα: 3 βαθμοί
- Αφαίρεση: 2 βαθμοί
- Καθυστερημένη ανάκληση (βραχυπρόθεσμη μνήμη): 5 βαθμοί
- Προσανατολισμός: 6 βαθμοί
- Επίπεδο εκπαίδευσης: 1 βαθμός προστίθεται στη βαθμολογία του εξεταζόμενου εάν έχει τυπική εκπαίδευση 12 ετών ή λιγότερο.

Το MoCA θα πρέπει να δίνεται από έναν πάροχο υγειονομικής περίθαλψης και να συνδυάζεται με πολλές άλλες αξιολογήσεις. Αυτό παρέχει την καλύτερη και ακριβέστερη αξιολόγηση της πνευματικής λειτουργίας για τον εντοπισμό πιθανών αιτιών απώλειας μνήμης [11,12].

2.4 Διαφορές MMSE & MoCA

Το MoCA είναι παρόμοιο με ένα πιο συχνά χρησιμοποιούμενο τεστ που ονομάζεται εξέταση ελάχιστης νοητικής κατάστασης (MMSE). Και οι δύο δοκιμές χρησιμοποιούν μια κλίμακα 30 σημείων και χρειάζονται μόνο λίγα λεπτά για να ολοκληρωθούν.

<u>Βασικές Διαφορές:</u>

i. Το MMSE είναι λίγο μικρότερο από το MoCA. Χρειάζονται 7 έως 8 λεπτά για να ολοκληρωθεί, ενώ το McCA διαρκεί 10 έως 12 λεπτά.

ii. Το MoCA περιλαμβάνει ορισμένες εργασίες που δεν κάνει το MMSE, όπως η άσκηση ρολογιού.

iii. Επειδή ελέγχει την εκτελεστική λειτουργία, το MoCA είναι πιο ευαίσθητο από αυτή την άποψη από το (MMSE). Αυτό σημαίνει ότι το MoCA είναι καλύτερο στον εντοπισμό ήπιας νόσου από το MMSE [10,11].

Πλεονεκτήματα έναντι μειονεκτημάτων:

- Το MoCA είναι σύντομο, απλό και αξιόπιστο ως προληπτικό τεστ για τη νόσο του Αλτσχάιμερ. Ελέγχει την εκτελεστική λειτουργία, ένα σημαντικό μέρος της άνοιας που δεν μετριέται από το MMSE.

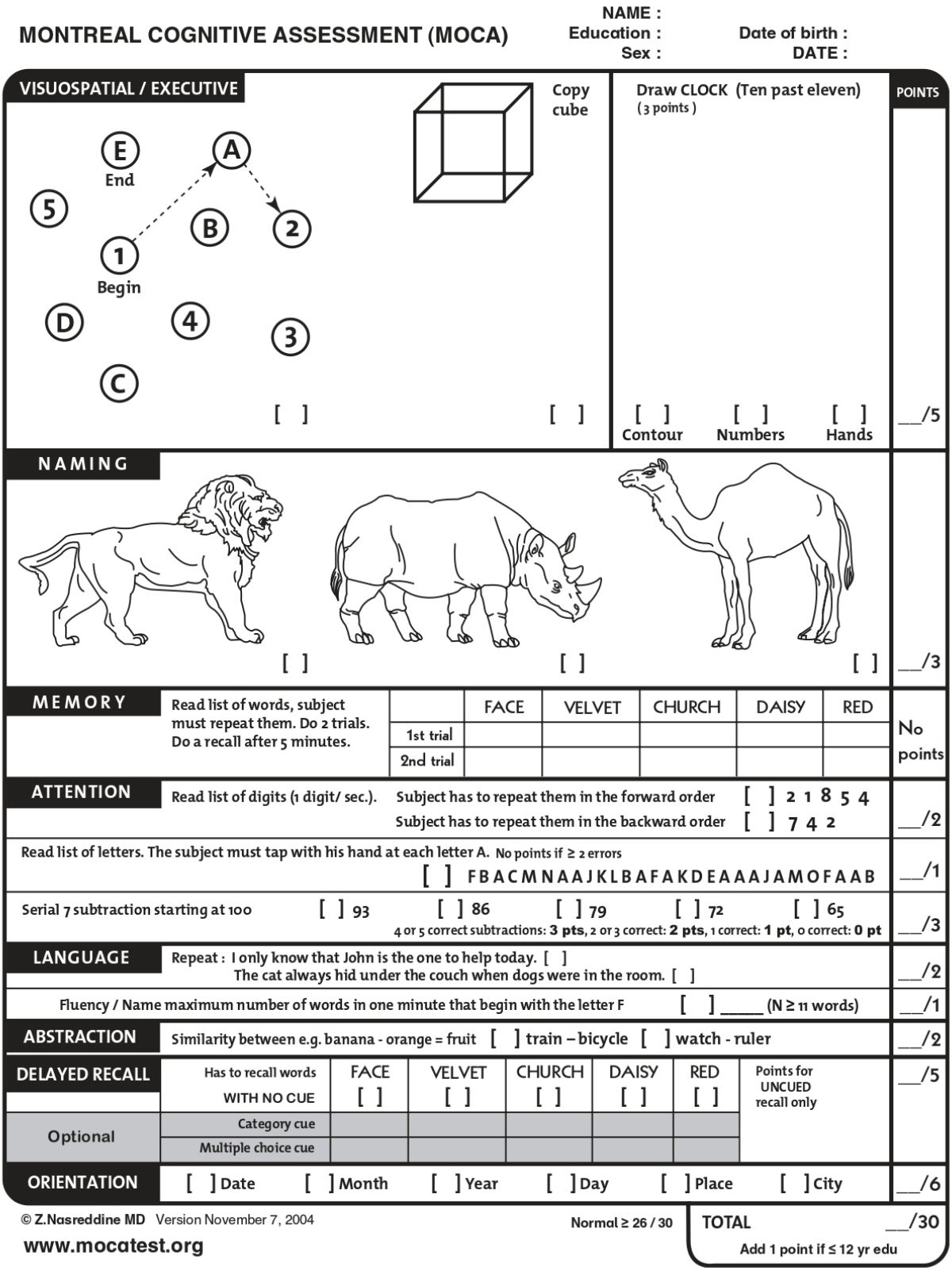
- Σε αντίθεση με το MMSE, είναι δωρεάν για μη κερδοσκοπική χρήση.

- Είναι σημαντικό αυτό το τεστ να γίνεται στην μητρική γλώσσα του ασθενούς για να είναι ακριβές. Το MoCA είναι διαθέσιμο σε περισσότερες από 35 γλώσσες, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι θα καλύψει τις ανάγκες όλων. Έχουν επιπλέον αναπτυχθεί εκδόσεις του, που δοκιμάζουν ακόμα και άτομα με απώλεια ακοής και προβλήματα όρασης.

- Ένα μειονέκτημα του MoCA είναι ότι χρειάζεται λίγο περισσότερος χρόνος από το MMSE για τη διαχείριση. Θα πρέπει επίσης να χρησιμοποιείται με πολλαπλούς άλλους ελέγχους και εξετάσεις για τη διάγνωση.

Συμπέρασμα:

Πρόσφατα, το MoCA έχει θεωρηθεί ως εναλλακτική λύση στο MMSE ως τεστ ελέγχου για μη εξειδικευμένη χρήση, καθώς το τελευταίο είναι πλέον προστατευμένο με πνευματικά δικαιώματα και υπάρχει χρέωση για τη χρήση του. Για το λόγο αυτό, το MoCA μπορεί να είναι καλύτερη επιλογή για άτομα με ήπια συμπτώματα, δηλαδή για την ΗΓΔ, ενώ το MMSE είναι μια καλή επιλογή για άτομα με πιο έντονα συμπτώματα, δηλαδή προχωρημένο στάδιο άνοιας ή/ και Νόσο Alzheimer [10,12].



***Εικόνα 6**: Το τεστ της εξέτασης (MoCA)*

3

3. Serious Games

3.1 Χρήσεις και παραδείγματα των Serious Games

Τα ΠΣΣ είναι τα παιχνίδια που αν και προσφέρουν απόλαυση, ψυχαγωγία και διασκέδαση, δεν είναι αυτός ο πρωταρχικός σκοπός τους. Ένα ΠΣΣ χρησιμοποιείται σαν εργαλείο σε πολλούς τομείς εφαρμογής, όπως η εκπαίδευση, η ιατρική αποκατάσταση, η στρατιωτική εκπαίδευση, μεταξύ πολλών άλλων. Ένας από τους πιο πολλά υποσχόμενους τομείς εφαρμογής ΠΣΣ είναι και η ανάπτυξή τους στον τομέα των νευρό-εγκεφαλικών κακώσεων και διαταραχών, όπως είναι η ΗΓΔ, τα είδη άνοιας και η νόσος Alzheimer. Επιπρόσθετα τα ΠΣΣ που βασίζονται στην Εικονική Πραγματικότητα έχουν τεθεί ως ένας καινοτόμος μηχανισμός νευροψυχολογικής αξιολόγησης που έχει εξαιρετικές δυνατότητες, διότι τα τεστ Εικονικής Πραγματικότητας μπορούν να αναπτυχθούν με τέτοιο τρόπο ώστε να προσομοιώνουν σε μεγάλο βαθμό τις απαιτήσεις της καθημερινότητας, όπως για παράδειγμα η ικανότητα πολλαπλών εργασιών σε πραγματικές συνθήκες με τους ανάλογους περισπασμούς, σε αντίθεση με το γραφείο ή την κλινική ενός γιατρού. Συνεπώς παρέχουν την ευκαιρία στο άτομο για διαδραστική και ενεργή συμμετοχή, σε συνδυασμό με την ακριβή αναπαράσταση και τον έλεγχο των δυναμικών αντιληπτών ερεθισμάτων (οπτικά, ακουστικά κ.α.), πράγμα που συνολικά ελέγχεται από τον ελεγκτή ιατρό, με την βοήθεια του προγραμματιστή του ΠΣΣ. Ως εκ τούτου, όπως αποδεικνύεται τα ΠΣΣ έχουν προταθεί ως εξαιρετική εναλλακτική λύση στα παραδοσιακά τεστ που βασίζονται σε στυλό και χαρτί, λόγω υψηλής χρηστικότητας, δημοτικότητας και αρκετών ψυχαγωγικών στοιχείων, μετατρέποντας τα σε πιθανούς μηχανισμούς εξέτασης για τους “ασθενείς” [27].

Τα πλεονεκτήματα των σοβαρών παιχνιδιών είναι ένα σημαντικό ζήτημα. Αν και τα σοβαρά παιχνίδια γενικά θεωρείται ότι αυξάνουν διάφορες δεξιότητες, μπορεί να υπάρχουν έλλειψη αποδεικτικών στοιχείων, που αποτελεί πιθανή απειλή για σοβαρά παιχνίδια. Μελέτες πάνω σε παιχνίδια είναι λίγα, και επισημαίνουν, ότι «μέχρι σήμερα, στην πραγματικότητα γνωρίζουμε σχετικά λίγα σχετικά με τις συνέπειες του παιχνιδιού στη γνώση όσων παίζουν τους». Αυτό που γνωρίζουμε είναι ότι παιχνίδια, προσομοιωμένα περιβάλλοντα και συστήματα, κ.λπ., επιτρέπουν στο άτομο να βιώσουν καταστάσεις που είναι αδύνατες στον πραγματικό κόσμο είτε για λόγους ασφάλειας, κόστους, χρόνου κ.λπ.. Ταυτόχρονα, φαίνεται δύσκολο να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα από μελέτες σε υπολογιστή και βιντεοπαιχνίδια λόγω αντικρουόμενων αποτελεσμάτων [17].

Οι εφαρμογές σοβαρών παιχνιδιών που σχετίζονται με την υγεία και την υγειονομική περίθαλψη γίνονται όλο και πιο κοινές, και σήμερα υπάρχει μεγάλος αριθμός από αυτούς. Επίσης οi ερευνητές αναμένουν ότι η υγειονομική περίθαλψη θα είναι ο τομέας εφαρμογής σοβαρών παιχνιδιών που θα αυξηθεί περισσότερο τα επόμενα χρόνια, καθώς αφηρημένα μιλώντας, είναι μια πολύ κοινή πτυχή σε όλα τα είδη παιχνιδιών αφού η «υγεία» χρησιμοποιείται ως μέσα αντιπροσώπευσης της πρόσβασης σε διαφορετικά είδη πόρων. Σε πιο συγκεκριμένο επίπεδο, τα παιχνίδια μπορεί να έχουν άμεσο ή έμμεσο θετικό φυσιολογικό και ψυχολογικές επιπτώσεις στα άτομα, που είναι ακριβώς ο στόχος των σοβαρών παιχνιδιών στην υγεία και στην φροντίδα υγείας. Μερικά παραδείγματα που δείχνουν την ποικιλία των τύπων και των περιοχών για εφαρμογές που σχετίζονται με:

- Σωματική ικανότητα, που μπορεί να χρησιμεύσει ως παράδειγμα βιντεοπαιχνιδιών και συσκευών εισόδου, όπως ένα χορευτικό αντικείμενο ή ένα στατικό ποδήλατο, που μπορεί να προωθήσει υγιεινές συνήθειες. Με την προσθήκη του το άτομο εμπλέκει στοιχεία βιντεοπαιχνιδιών σε σωματικές δραστηριότητες, οπότε και η άσκηση φαίνεται να γίνεται πιο ελκυστική.

- Εκπαίδευση στην υγεία/αυτοκατευθυνόμενη φροντίδα. Παιχνίδια όπως το Hungry Red Planet, που χρηματοδοτείται από τα Εθνικά Ινστιτούτα Υγείας στις ΗΠΑ, διδάσκουν στα παιδιά διατροφικές δεξιότητες και υγιεινές διατροφικές συνήθειες. Υπάρχουν μελέτες υποδεικνύοντας ότι τα παιχνίδια μπορούν να βοηθήσουν τους ασθενείς να προσαρμόσουν τις συνήθειες και τον τρόπο ζωής τους και να αντιμετωπίζουν τις ασθένειές τους. Για παράδειγμα, η Archimage Inc Nanoswarm: Invasion from Inner Space and Escape από την Dian, στοχεύουν στην πρόληψη της παιδικής παχυσαρκίας και του διαβήτη τύπου 2, προσφέροντας διορατικότητα για το πώς η υγιεινή διατροφή και η άσκηση μπορούν να βελτιώσουν τη ζωή ενός ατόμου. Άλλα παιχνίδια έχουν στόχο να παρακινήσουν και να εκπαιδεύσουν τους νεαρούς ασθενείς να καταπολέμηση του καρκίνου, ενίσχυση των δεξιοτήτων αυτοδιαχείρισης για την αντιμετώπιση του άσθματος κ.λπ [19].

- Θεραπεία απόσπασης της προσοχής. ορισμένα παιχνίδια χρησιμοποιούνται ως θεραπευτικά εργαλεία απόσπασης της προσοχής, για παράδειγμα, για να βοηθήσετε τα χρόνια άρρωστα παιδιά να αντιμετωπίσουν τον πόνο, αποσπάστε τους την προσοχή κατά τη διάρκεια δυσφορίας θεραπείες ή για να μειώσετε το άγχος πριν από ιατρικές διαδικασίες όπως η χειρουργική επέμβαση. Ένα παράδειγμα είναι το FreeDive από το BreakAway Παιχνίδια [19].

- Ανάκτηση και αποκατάσταση. Τα παιχνίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επιταχύνουν την ανάκτηση με βεβαιότητα λειτουργίες και συνθήκες. Έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί για την αύξηση των κινητικών δεξιοτήτων. Για παράδειγμα, ένα παιχνίδι που ελέγχεται, π.χ., με μια γραφίδα να αντικαταστήσει τη συμβατική φυσικοθεραπεία για έναν ασθενή με εγκεφαλικό.

- Εκπαίδευση και προσομοίωση. τα παιχνίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για, π.χ., χειρουργική εκπαίδευση. Φαίνεται, για παράδειγμα, ότι η εμπειρία με βιντεοπαιχνίδια συσχετίζεται με καλύτερη απόδοση στη λαπαροσκοπική χειρουργική.

- Διάγνωση και θεραπεία ψυχικών ασθενειών/ψυχικών καταστάσεων. Παιχνίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάγνωση και θεραπεία, π.χ., διαταραχή ελλειμματικής προσοχής υπερκινητικότητας (ADHD) και μετά-δραματική διαταραχή-στρες (PTSD). Ορισμένα παιχνίδια, όπως το S.M.A.R.T BrainGames, έχουν σχεδιαστεί για να βελτιώσουν, π.χ., την εστίαση των παιδιών. Επίσης χρησιμοποιούνται εμπορικά παιχνίδια (COTS) για αυτούς τους σκοπούς. Ένα παράδειγμα είναι το Full Spectrum Warrior, το οποίο χρησιμοποιείται τόσο για τη διάγνωση όσο και για τη θεραπεία της διαταραχής μετατραυματικού στρες (PTSD) σε βετεράνους πολέμου [20].

- Γνωστική λειτουργία. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν βιντεοπαιχνίδια καθώς και παραδοσιακά παιχνίδια εκπαίδευσης μνήμης, για την ανάπτυξη αναλυτικών και στρατηγικών δεξιοτήτων κ.λπ. .

- Έλεγχος. Παιχνίδια με εξοπλισμό βιο-ανάδρασης (π.χ. αισθητήρες που μετρούν τον καρδιακό ρυθμό και αγωγιμότητα του δέρματος) μπορούν να διδάξουν σε ένα άτομο να ελέγχει καλύτερα τη νοητική και συναισθηματική του κατάσταση.

Προφανώς, υπάρχει μεγάλη ποικιλία στο σύνολο των εφαρμογών για σοβαρά παιχνίδια στον τομέα της υγείας. Ομοίως, υπάρχει ένας αριθμός διαφορετικών ενδιαφερομένων σε αυτήν την αγορά, στους οποίους περιλαμβάνονται τα νοσοκομεία, κλινικές, ιδιωτικοί ιατροί, θεραπευτές, personal trainers, κυβέρνηση, εταιρείες και άλλους οργανισμούς και μεμονωμένους καταναλωτές [21,24].

3.2 Exergames

Μέρος αυτών των ΠΣΣ είναι και τα Exergames που όμως συνδυάζουν και την σωματική άσκηση. Το Exergaming, που ορίζεται ως ο συνδυασμός άσκησης και παιχνιδιού, είναι ένας σχετικά νέος τύπος παρέμβασης στον οποίο οι χρήστες πρέπει να εκτελούν σωματικές κινήσεις για να παίξουν παιχνίδια. Ο σχεδιασμός των παιχνιδιών βασίζεται στην υπόθεση του γνωστικού εμπλουτισμού, η οποία δηλώνει ότι οι συμπεριφορές των ατόμων (συμπεριλαμβανομένης της γνωστικής δραστηριότητας, της κοινωνικής δέσμευσης, της άσκησης και άλλων συμπεριφορών) μπορούν να επηρεάσουν το επίπεδο της γνωστικής τους λειτουργίας. Μια ιδέα που βασίζεται σε αυτήν την υπόθεση είναι να χρησιμοποιηθεί ένα πλούσιο περιβάλλον για την τόνωση της λειτουργίας του εγκεφάλου. Αυτό το πλούσιο περιβάλλον αντικατοπτρίζεται όταν οι συμμετέχοντες παίζουν αυτά τα παιχνίδια και συνήθως υπάρχει μια οθόνη που εμφανίζει πληροφορίες για τη σκηνή του παιχνιδιού.

Ειδικότερα τα Exergames είναι ένα δομημένο πλαίσιο που χτίζονται γύρω από επτά αλληλεπιδρώντα κατασκευάσματα (ερεθίσματα, ρυθμίσεις, στόχους, δείκτες, αποτελέσματα, συντονιστές και μηχανισμοί), τα οποία παρέχουν συλλογικά μια συνολική και ολοκληρωμένη εικόνα των καθοριστικών παραγόντων της προπόνησης μέσω των παιχνιδιών εξάσκησης (δλδ. Exergames). Για τον αυξανόμενο αριθμό των ηλικιωμένων, η αυξημένη μακροζωία συνοδεύεται από εγγενείς μειώσεις στη λειτουργία διαφορετικών υποσυστημάτων (δηλαδή νευρωνικό, αντιληπτικό, γνωστικό, αισθητηριοκινητικό, καρδιαγγειακό, νευρο-μυϊκό κ.τλ.), που επηρεάζουν την κινητικότητα, τον έλεγχο ισορροπίας, τον κινητικό συντονισμό και τέλος την αυτονομία και την ποιότητα ζωής. Ευτυχώς, η σωματική, η κινητική και η γνωστική προπόνηση μπορεί να μετριάσει ή να καθυστερήσει (τουλάχιστον εν μέρει) τις μεταβολές των λειτουργικών ικανοτήτων που σχετίζονται με την ηλικία [16]. Ωστόσο, το ερώτημα παραμένει, ποιος/οι τύπος/οι εκπαιδευτικής παρέμβασης είναι πιο αποτελεσματικός/οι για τη βελτίωση της υγείας του εγκεφάλου και της γνωστικής απόδοσης σε υγιείς ηλικιωμένους.

Συγκεκριμένα, μπορεί να υποτεθεί ότι σε καλά σχεδιασμένα προγράμματα συνδυασμένης προπόνησης:

i. Τα αποτελέσματα της αερόβιας προπόνησης θα μεγεθύνονται όταν υποστηρίζονται από πολύπλοκες κινητικές δεξιότητες.
ii. Η προσθήκη εξαιρετικά απαιτητικών γνωστικών ερεθισμάτων σε σωματικές (αντοχή και μυϊκή αντίσταση) ή/και κινητικές ασκήσεις θα ενισχύσει τις επιπτώσεις τους στον εγκέφαλο και τη γνωστική λειτουργία.

Συνοψίζοντας, όλες οι συνδυασμένες προπονητικές λύσεις που θα εμπλουτίσουν τις σωματικές ασκήσεις και την προπόνηση κινητικών δεξιοτήτων αυξάνοντας τις γνωστικές τους

απαιτήσεις, υποτίθεται ότι είναι πιο αποτελεσματικές από τις μεμονωμένες προπονητικές παρεμβάσεις.

Ωστόσο, το Exergaming χαρακτηρίζεται από τον ευέλικτο συνδυασμό των δυνατοτήτων αερόβιου, δύναμης και γνωστικών ασκήσεων σε διάφορους τρόπους προπόνησης πολλαπλών στοιχείων. Συγκεκριμένα, διαφορετικοί τύποι συνδυασμένων προγραμμάτων προπόνησης, δηλαδή, σωματική-γνωστική, κινητική-γνωστική ή και πολλαπλών τομέων εκπαίδευσης, μπορούν να παραδοθούν μέσω της χρήσης παρόμοιων προϊόντων (π.χ. Xbox Kinect, Nintendo Wii, Dance Dance Revolution κ.τλ.) , ανάλογα με τις ρυθμίσεις παρέμβασης (π.χ. διάρκεια άσκησης, μεταβλητότητα ασκήσεων κ.τλ.), τις κινήσεις του σώματος ή τα παιχνίδια που χρησιμοποιούνται [16,18].

Υποθέτοντας ότι τα exergames επιτρέπουν το συνδυασμό γνωστικών ερεθισμάτων με σωματικές ή/και κινητικές ασκήσεις, οι οποίες συγκαταλέγονται στις εξής κατηγορίες, σύμφωνα με μελέτες:

- Σωματική-γνωστική προπόνηση (PCT):
  Συνδυασμός γνωστικών ερεθισμάτων με προπόνηση αντοχής (αερόβια) ή/και μυϊκής αντίστασης.

- Κινητική-γνωστική προπόνηση (MCT):
  Συνδυασμός σύνθετης προπόνησης κινητικών δεξιοτήτων και πρόσθετων γνωστικών ερεθισμάτων, με χαμηλή καρδιαγγειακή προσπάθεια (αντοχή).

- Προπόνηση πολλαπλών τομέων (MDT):
  Συσχέτιση (τουλάχιστον μέτριας) καρδιαγγειακής προσπάθειας (αντοχή), σύνθετης εκπαίδευσης κινητικών δεξιοτήτων και πρόσθετης γνωστικής διέγερσης.

Για παράδειγμα, ο αισθητήρας Kinect ενσωματώνει ένα υπέρυθρο φως και μια βιντεοκάμερα για τη δημιουργία ενός τρισδιάστατου χάρτη στην μπροστινή περιοχή, τα χειριστήρια χειρός χρησιμοποιούνται επίσης για τον χειρισμό των παιχνιδιών και οι φυσικές κινήσεις καταγράφονται από τις βιντεοκάμερες ή πλατφόρμες ανίχνευσης βάρους [16,17].

Τα Exergames έχουν εφαρμοστεί σταδιακά στην αποκατάσταση, στην εκπαίδευση και σε άλλους τομείς και έχουν γίνει ευρέως αποδεκτά από μια σειρά πληθυσμών από παιδιά έως ηλικιωμένους. Επιπλέον, βρέθηκαν θετικά αποτελέσματα για άτομα με διάφορες ασθένειες όπως η άνοια, το εγκεφαλικό, η νόσος Parkinson, η σκλήρυνση κατά πλάκας, η κυστική ίνωση και ο καρκίνος. Πρόσφατες μελέτες έχουν αποδείξει τη σκοπιμότητα, την αποδοχή και την αποτελεσματικότητα της άσκησης στη βελτίωση των φυσικών λειτουργιών όπως το βάδισμα και η ισορροπία, ο έλεγχος της κίνησης και η ικανότητα άσκησης. Το Exergaming έχει βρεθεί ότι είναι μια αποδεκτή μέθοδος άσκησης μεταξύ των ηλικιωμένων, και είναι επίσης αποδεδειγμένα ασφαλής, εύκολη στη χρήση και ευχάριστη, καθώς ακόμα και ανεξάρτητα από το είδος της

προπόνησης (δηλαδή, PCT, MCT ή MDT), το Exergaming μπορεί να βελτιώσει τις γνωστικές διαδικασίες σε υγιείς ηλικιωμένους, κάτι που είναι σύμφωνο με την πλειονότητα των περισσότερων ερευνών [17].

Καταληκτικά, αυτά τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η συνεχής και φυσιολογική μετακίνηση (και όχι η αδράνεια) φέρνει οφέλη, κάτι που δεν προκαλεί έκπληξη σύμφωνα με τα ευρέως αποδεδειγμένα αποτελέσματα της σωματικής δραστηριότητας για την πρόληψη της μείωσης των λειτουργικών ικανοτήτων που σχετίζονται με την ηλικία σε υγιείς ηλικιωμένους ενήλικες. Λιγότερο ξεκάθαρο βέβαια είναι αν υπάρχουν πλεονεκτήματα των Exergaming σε σύγκριση με τη συμβατική σωματική, κινητική ή γνωστική προπόνηση.

3.3 Biomarkers

Ο όρος «βιοδείκτης», αναφέρεται σε μια ευρεία υποκατηγορία ιατρικών σημείων –δηλαδή, αντικειμενικές ενδείξεις ιατρικής κατάστασης που παρατηρούνται έξω από τον ασθενή– που μπορούν να μετρηθούν με ακρίβεια και αναπαραγώγιμα. Τα ιατρικά σημάδια έρχονται σε αντίθεση με τα ιατρικά συμπτώματα, τα οποία περιορίζονται σε εκείνες τις ενδείξεις υγείας ή ασθένειας που αντιλαμβάνονται οι ίδιοι οι ασθενείς. Το 1998, το National Institutes of Health Definitions Biomarkers Working Group όρισε έναν βιοδείκτη ως «ένα χαρακτηριστικό που μετράται αντικειμενικά και αξιολογείται ως δείκτης φυσιολογικών βιολογικών διεργασιών, παθογόνων διεργασιών ή φαρμακολογικών αποκρίσεων σε μια θεραπευτική παρέμβαση». Ένας ακόμη ευρύτερος ορισμός λαμβάνει υπόψη όχι μόνο τη συχνότητα εμφάνισης και την έκβαση της νόσου, αλλά και τις επιπτώσεις των θεραπειών, των παρεμβάσεων, ακόμη και της ακούσιας περιβαλλοντικής έκθεσης, όπως σε χημικά ή θρεπτικά συστατικά. Στην έκθεσή του για την εγκυρότητα των βιοδεικτών στην εκτίμηση περιβαλλοντικού κινδύνου, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας έχει δηλώσει ότι ο αληθινός ορισμός των βιοδεικτών περιλαμβάνει «σχεδόν κάθε μέτρηση που αντικατοπτρίζει μια αλληλεπίδραση μεταξύ ενός βιολογικού συστήματος και ενός πιθανού κινδύνου, ο οποίος μπορεί να είναι χημικός, φυσικός ή βιολογικός [14].

Παραδείγματα βιοδεικτών περιλαμβάνουν τα πάντα, από παλμό και αρτηριακή πίεση μέσω βασικών χημικών ουσιών έως πιο σύνθετες εργαστηριακές εξετάσεις αίματος και άλλων ιστών. Τα ιατρικά σημάδια έχουν μακρά ιστορία χρήσης στην κλινική πράξη - τόσο παλιά όσο και η ίδια η

ιατρική πρακτική - και οι βιοδείκτες είναι απλώς τα πιο αντικειμενικά, μετρήσιμα ιατρικά σημεία που η σύγχρονη εργαστηριακή επιστήμη μας επιτρέπει να μετράμε με δυνατότητα αναπαραγωγής. Η χρήση βιοδεικτών, και ειδικότερα βιοδεικτών που μετρώνται εργαστηριακά, στην κλινική έρευνα είναι κάπως νεότερη και οι καλύτερες προσεγγίσεις σε αυτήν την πρακτική εξακολουθούν να αναπτύσσονται και να βελτιώνονται. Το βασικό ζήτημα που εξετάζεται είναι ο προσδιορισμός της σχέσης μεταξύ οποιουδήποτε μετρήσιμου βιοδείκτη και των σχετικών κλινικών καταληκτικών σημείων [14,17].

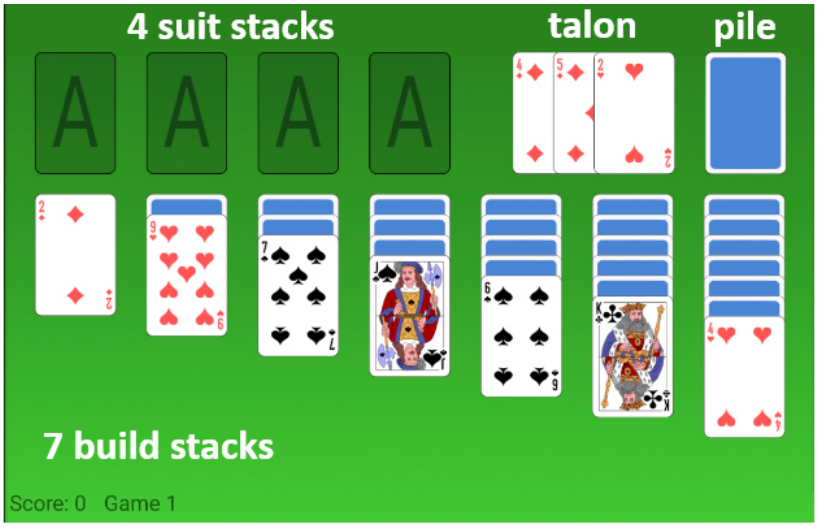
Ειδικότερα η χρήση βιοδεικτών στη βασική και κλινική έρευνα καθώς και στην κλινική πρακτική έχει γίνει τόσο συνηθισμένη που η παρουσία τους ως πρωταρχικά τελικά σημεία στις κλινικές δοκιμές γίνεται πλέον αποδεκτή σχεδόν χωρίς αμφιβολία. Στην περίπτωση συγκεκριμένων βιοδεικτών που έχουν χαρακτηριστεί καλά και έχουν επανειλημμένα αποδειχθεί ότι προβλέπουν σωστά τα σχετικά κλινικά αποτελέσματα σε μια ποικιλία θεραπειών και πληθυσμών, αυτή η χρήση είναι απολύτως δικαιολογημένη και κατάλληλη. Σε πολλές περιπτώσεις, ωστόσο, η «εγκυρότητα» των βιοδεικτών θεωρείται ότι, στην πραγματικότητα, θα πρέπει να συνεχίσει να αξιολογείται και να επαναξιολογείται. Αυτό το άρθρο θα εξετάσει την τρέχουσα εννοιολογική κατάσταση των βιοδεικτών ως κλινικών και διαγνωστικών εργαλείων και ως υποκατάστατων καταληκτικών σημείων στην κλινική έρευνα με στόχο την παροχή πλαισίου για την ερμηνεία μελετών που βασίζονται σε μεγάλο βαθμό σε τέτοια βιολογικά μέτρα.

Τα ψηφιακά παιχνίδια μπορούν να βοηθήσουν παρέχοντας κάποιους βιο-δείκτες που βοηθούν στην αξιολόγηση της γνωστικής απόδοσης. Οι βιοδείκτες, ορίζονται ως αντικειμενικά μετρήσιμοι και αξιολογήσιμοι δείκτες, φυσιολογικών βιολογικών διεργασιών, παθογόνων διεργασιών ή φαρμακολογικών αποκρίσεων σε μια θεραπευτική παρέμβαση και έχουν μακρά παράδοση στον τομέα της έρευνας για την άνοια. Συμπληρωματικά οι βιο-δείκτες είναι κάποιες μετρήσεις που συλλέγονται μέσω συνδεδεμένων ψηφιακών συσκευών για να εξηγήσουν, να επηρεάσουν και/ή να προβλέψουν διάφορες εκβάσεις σε θέματα υγείας [14].

Στο θέμα των βιο-δεικτών υπάρχει μια μελέτη που συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκε στο Klondike Solitaire, ένα από τα πιο δημοφιλή παιχνίδια καρτών μεταξύ των ηλικιωμένων, γνωστό και ως Patience ή ακόμα και ως απλά Solitaire. Αυτή η μελέτη στοχεύει να διερευνήσει τη δυνατότητα χρήσης παιχνιδιών με κάρτες για τον έλεγχο της γνωστικής λειτουργίας μεταξύ ασθενών που ζουν με ΗΓΔ.

Η δημοτικότητα του Klondike Solitaire μεταξύ των ηλικιωμένων παικτών σημειώθηκε πρόσφατα σε μια μελέτη, όπου για 1 χρόνο, οι συμμετέχοντες είχαν πρόσβαση σε έναν υπολογιστή που ήταν εγκατεστημένα 11 παιχνίδια, μεταξύ των οποίων ήταν το Sudoku, το Klondike Solitaire και διάφορα σταυρόλεξα. Η μελέτη σημείωσε ότι υπήρχε μια φανερά ισχυρή και σαφής προτίμηση για το Solitaire, και ότι δεν υπήρχε σαφής δεύτερη επιλογή, διότι κατά μέσο όρο οι συμμετέχοντες έπαιζαν σπάνια τα άλλα παιχνίδια [17].

Αυτό το δημοφιλές παιχνίδι τράπουλας παίζεται με μια τυπική τράπουλα 52 φύλλων, με 28 (54%) φύλλα να μοιράζονται σε 7 στοίβες κατασκευής και τα άλλα 24 (46%) φύλλα τοποθετημένα σε ένα σωρό.



Εικόνα 7: *Μέρος του παιχνιδιού Klondike Solitaire*

Ο στόχος του παιχνιδιού είναι να τραβηχτούν όλα τα φύλλα από τον άσο μέχρι τον βασιλιά στις 4 αντίστοιχες στοίβες με βάση τα 4 σύμβολα. Τα φύλλα μπορούν να μετακινηθούν πάνω από άλλες στοίβες εάν η κατάταξή τους είναι κατά ένα χαμηλότερο από το τρέχον κορυφαίο φύλλο και έχει το αντίθετο χρώμα. Μπορούν να ζητηθούν κάρτες από το σωρό που θα τοποθετηθούν στο πεδίο καρτών που ονομάζεται talon.

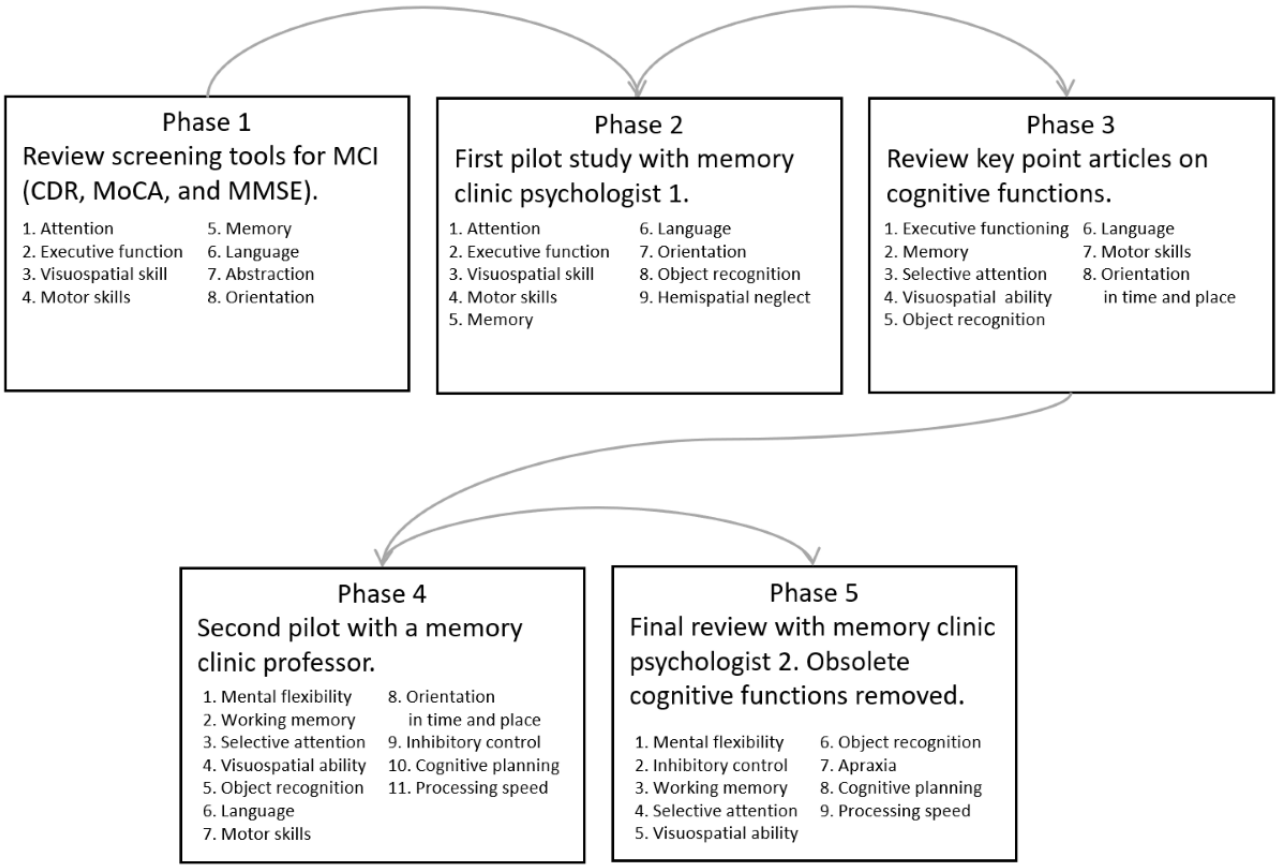
Σκοπός του παιχνιδιού είναι λόγω της αποδεδειγμένης δημοτικότητας του Klondike Solitaire μεταξύ του ηλικιωμένου πληθυσμού και δεδομένης της ανάγκης για οικονομικά και έγκυρα εργαλεία, να βοηθήσουν στον έλεγχο και την παρακολούθηση της ΗΓΔ. Στοχεύοντας να διερευνηθεί η σκοπιμότητα του Klondike Solitaire για την παραγωγή ψηφιακών βιο-δεικτών ΗΓΔ, η μελέτη αποτελείται από τις ακόλουθες έρευνες:

- Την εξερεύνηση των ψηφιακών βιο-δεικτών της γνωστικής απόδοσης, με βάση τις ενέργειες του παίκτη του Klondike Solitaire

- Αξιολόγηση των υποψήφιων ψηφιακών βιο-δεικτών που καταγράφηκαν στο Klondike Solitaire για τη μέτρηση των διαφορών μεταξύ υγιών ηλικιωμένων και ηλικιωμένων που ζουν με ΗΓΔ [17].

Σε αυτή τη μελέτη συμμετείχαν 11 ειδικοί στον τομέα του ΗΓΔ που συνενώθηκαν για να δημιουργήσουν 23 υποψήφιους ψηφιακούς βιο-δείκτες από το ψηφιακό παιχνίδι. Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε μια εκστρατεία απόκτησης δεδομένων στην οποία συμμετείχαν 46 συμμετέχοντες: 23 (50%) υγιείς ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας και 23 (50%) ηλικιωμένοι με ΗΓΔ. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να παίξουν 3 ολοκληρωμένα παιχνίδια σε ένα tablet. Εξέτασαν τα δεδομένα παιχνιδιού για διαφορές σε επίπεδο ομάδας για τους υποψήφιους ψηφιακούς βιο-δείκτες χρησιμοποιώντας μια ανάλυση γενικευμένου γραμμικού μικτού μοντέλου (GLMM). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι από τους 23 υποψήφιους ψηφιακούς βιο-δείκτες, 12 (52%) διέφεραν σημαντικά μεταξύ των δύο ομάδων, λαμβάνοντας υπόψη την ηλικία, την εμπειρία στο tablet και την εμπειρία στο Klondike Solitaire. Επιπρόσθετα το παιχνίδι παίχτηκε για τουλάχιστον 10 συνεδρίες των 30 λεπτών από κάθε έναν από τους ερευνητές. Συνδυάζοντας το θεωρητικό υπόβαθρο με την πρακτική εμπειρία, οι ειδικοί συνέταξαν ανεξάρτητα μια λίστα με τα γεγονότα του παιχνιδιού, η οποία στη συνέχεια εξετάστηκε ως ομάδα. Αυτή η λίστα επαναλήφθηκε 3 φορές έως ότου δεν βρέθηκαν άλλα γεγονότα. Τα γεγονότα του παιχνιδιού περιελάμβαναν αποτελέσματα του παιχνιδιού (π.χ. το παιχνίδι κερδήθηκε ή χάθηκε), σωστές κινήσεις παίκτη (π.χ. ο παίκτης μετακινεί μια κάρτα ανάμεσα στις στοίβες κατασκευής) και εσφαλμένες κινήσεις παίκτη (π.χ. ο παίκτης τοποθετεί κάρτες σε άλλες κάρτες έτσι ώστε να μην είναι σε φθίνουσα σειρά στη στοίβα κατασκευής). Αυτά τα γεγονότα παιχνιδιού περιγράφηκαν ως δράση του παίκτη παρά ως γεγονός του παιχνιδιού. Στη συνέχεια, μετατράπηκαν σε αρνητικά, για παράδειγμα, ο παίκτης παίρνει λίγο χρόνο για να σκεφτεί μια κίνηση επαναδιατυπώθηκε σε "ο παίκτης χρειάζεται πολύ χρόνο για να σκεφτεί μια κίνηση". Ο λόγος για αυτό ήταν διπλός, έδωσε αρχικά τη δυνατότητα συνδυασμού των αντίστροφων δράσεων του παίκτη (τα θετικά και αρνητικά ισοδύναμα, π.χ. γρήγορη κίνηση ή αργή κίνηση των καρτών), μειώνοντας την πολυπλοκότητα της βαθμολογίας για τους ειδικούς. Επιπλέον, το αρνητικό ισοδύναμο αποτέλεσμα αποσκοπούσε στη διευκόλυνση της διαδικασίας αξιολόγησης επειδή η εξασθενημένη γνωστική λειτουργία οδηγεί σε μειωμένη απόδοση στο παιχνίδι. Μετέπειτα έλαβε μέρος μια δοκιμή με ψυχολόγο, όπου αναδείχθηκαν πιο ξεκάθαρα τα προβλήματα με την εύρεση κατάλληλων καρτών, με βάση τη γνωστική γήρανση και τη γνωστική λειτουργία. Στη συνέχεια, για την καλύτερη οριοθέτηση της προσοχής, ορίστηκε ως επιλεκτική προσοχή. Στη φάση 4, διεξήχθη πιλοτική μελέτη με έναν ειδικό σε θέματα μνήμης και διαταραχών που σχετίζονται με την ηλικία (με 23 χρόνια κλινικής και ερευνητικής εμπειρίας). Με βάση αυτό το πιλοτικό τεστ, αποφασίστηκε να χωριστεί η εκτελεστική λειτουργία σε ανασταλτικό έλεγχο, γνωστικό σχεδιασμό και νοητική ευελιξία. Η μνήμη προσδιορίστηκε περαιτέρω ως μνήμη εργασίας και η έλλειψη κινητικών δεξιοτήτων ως απραξία. Στην τελική επανάληψη, οι γνωστικές λειτουργίες που φαινομενικά δεν υπάρχουν στο Klondike Solitaire, δηλαδή ο προσανατολισμός στο χρόνο και το χώρο, καθώς και η γλώσσα, αφαιρέθηκαν για να μειωθεί η πολυπλοκότητα της βαθμολογίας [14,17].

Ο καθορισμός των πιθανών ψηφιακών βιο-δεικτών αποτυπώθηκαν μέσω του παιχνιδιού, δηλαδή σαν μετρήσιμοι παράγοντες του παιχνιδιού, όπως το σκορ, η διάρκεια του παιχνιδιού και οι λεπτομερείς κινήσεις. Αυτοί οι υποψήφιοι ψηφιακοί βιο-δείκτες εμπλουτίστηκαν με πρόσθετες πληροφορίες για το παιχνίδι. Για παράδειγμα, ενώ ένα παιχνίδι παίζεται με πολλές κινήσεις, μπορεί να υποδεικνύει ότι ένας παίκτης προχώρησε στο παιχνίδι, μπορεί επίσης να υποδηλώνει ότι ο παίκτης δεν συνειδητοποίησε ότι είχε κολλήσει. Υπολογίζοντας το ποσοστό των κινήσεων διαιρώντας τον αριθμό των κινήσεων του σωρού με τον συνολικό αριθμό των κινήσεων, μπορεί να ληφθεί μια πιο κατατοπιστική μέτρηση. Με αυτόν τον τρόπο, ορίστηκαν 23 πιθανοί ψηφιακοί βιο-δείκτες που ταξινομήθηκαν περαιτέρω σε 1 από τις 6 κατηγορίες: βάσει χρόνου, βάσει απόδοσης, βάσει σφαλμάτων, βάσει εκτέλεσης, βοηθητικών και αποτελεσμάτων. Οι ψηφιακοί βιο-δείκτες που βασίζονται στο χρόνο είναι βιο-δείκτες που σχετίζονται με την ταχύτητα των δράσεων των παικτών. Οι ψηφιακοί βιο-δείκτες που βασίζονται στην απόδοση είναι βιο-δείκτες που σχετίζονται με το βέλτιστο παιχνίδι (δηλαδή, εάν το παιχνίδι παίχτηκε σύμφωνα με στρατηγικές που διασφαλίζουν τη βέλτιστη απόδοση). Οι ψηφιακοί βιο-δείκτες που βασίζονται σε σφάλματα σχετίζονται με την πραγματοποίηση εσφαλμένων κινήσεων σύμφωνα με τους κανόνες του Klondike Solitaire. Οι ψηφιακοί βιο-δείκτες που βασίζονται σε βοηθητικούς είναι αλληλεπιδράσεις που δεν αποτελούν μέρος του βασικού παιχνιδιού (δηλαδή, αίτημα αναίρεσης κινήσεων και υποδείξεων). Οι ψηφιακοί βιο-δείκτες που βασίζονται στην εκτέλεση σχετίζονται με την ακρίβεια στην κίνηση των καρτών και την παρουσία τυχαίων χτυπημάτων. Τέλος, οι ψηφιακοί βιο-δείκτες που βασίζονται σε αποτελέσματα είναι βιο-δείκτες που αξιολογούν το τελικό αποτέλεσμα του παιχνιδιού (π.χ. πόσο μακριά έφτασε ο συμμετέχων στο παιχνίδι) [17].

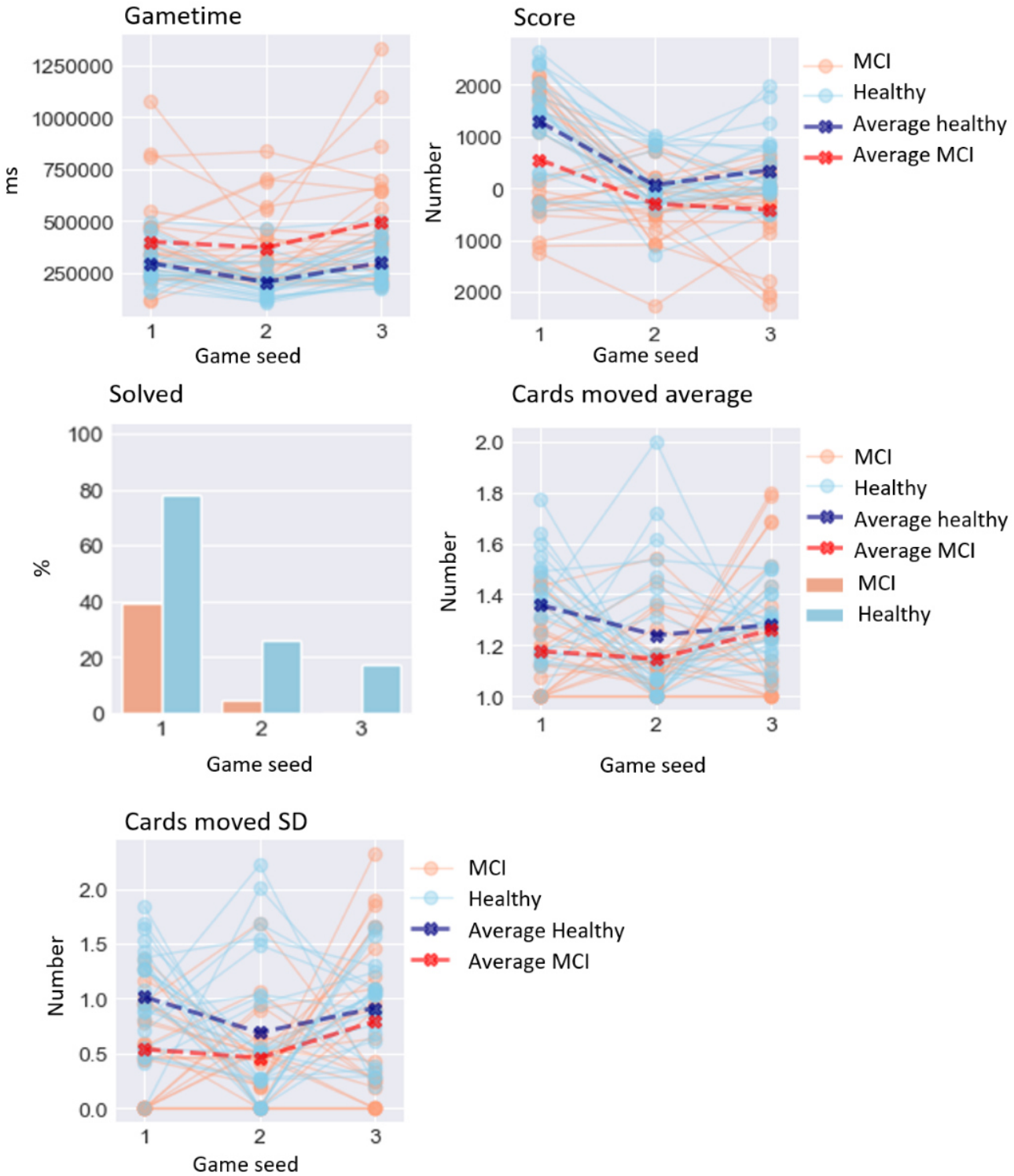


Εικόνα 8: *Φάσεις της διαδικασίας της διάγνωσης της ΗΓΔ*

Αν και οι βιολογικοί και απεικονιστικοί βιο-δείκτες γίνονται όλο και πιο συνηθισμένοι για την υποστήριξη της διάγνωσης, παραμένουν ακριβοί, καθιστώντας τους εξίσου ακατάλληλους για μετρήσεις υψηλής και συνεχούς συχνότητας. Ως αποτέλεσμα, καλωσορίζονται πρόσθετα εργαλεία από τους ερευνητές και το ιατρικό προσωπικό, που υποστηρίζουν την εύκολη, ορθή και ελάσσονα οικονομικά επιβαρυντική παρακολούθηση της γνωστικής λειτουργίας των ασθενών, ενώ παράλληλα να μειώνουν τα εμπόδια σε επίπεδο ασθενών, ως άτομο και να λαμβάνουν μεγαλύτερη προσοχή στις εμπειρίες τους.

Καταληκτικά οι βιοδείκτες διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη βελτίωση της διαδικασίας ανάπτυξης φαρμάκων καθώς και στη μεγαλύτερη επιχείρηση βιοϊατρικής έρευνας. Η κατανόηση της σχέσης μεταξύ μετρήσιμων βιολογικών διεργασιών και κλινικών αποτελεσμάτων είναι ζωτικής σημασίας για την επέκταση του οπλοστασίου των θεραπειών μας για όλες τις ασθένειες και για την εμβάθυνση της κατανόησής μας της φυσιολογικής, υγιούς φυσιολογίας. Τουλάχιστον από τη δεκαετία του 1980, η αναγκαιότητα χρήσης βιοδεικτών ως υποκατάστατων αποτελεσμάτων σε μεγάλες δοκιμές μεγάλων ασθενειών, όπως ο καρκίνος και οι καρδιακές παθήσεις, έχει συζητηθεί ευρέως. Ο FDA συνεχίζει να προωθεί τη χρήση βιοδεικτών στη βασική και κλινική έρευνα, καθώς και στην έρευνα για πιθανούς νέους βιοδείκτες που θα χρησιμοποιηθούν ως υποκατάστατα σε μελλοντικές δοκιμές. Ωστόσο, παρ' όλες τις δυνατότητές τους να κάνουν καλό - να επιταχύνουν την ανάπτυξη φαρμάκων, να μειώσουν την έκθεση σε αναποτελεσματικές πειραματικές θεραπείες κ.λπ. - οι βιοδείκτες παρουσιάζουν σημαντικούς κινδύνους όταν οι σχεδιαστές δοκιμών τους συγχέουν με κλινικά τελικά σημεία [17].

Οι βιοδείκτες θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν ως αληθινοί αντικαταστάτες κλινικών σχετικών καταληκτικών σημείων μόνο εάν κατανοούσαμε πλήρως τη φυσιολογική φυσιολογία μιας βιολογικής διεργασίας, την παθοφυσιολογία αυτής της διαδικασίας στην κατάσταση της νόσου και τις επιπτώσεις μιας παρέμβασης – φαρμακολογικής, συσκευής ή άλλη – σε αυτές τις διεργασίες. Δεδομένου ότι σπάνια ή ποτέ έχουμε την πλήρη εικόνα αυτών των τύπων διεργασιών, καθώς υπάρχουν πάντα περισσότερες λεπτομέρειες που δεν γνωρίζουμε ή δεν κατανοούμε, οι βιοδείκτες ως υποκατάστατα τελικά σημεία χρειάζονται συνεχή επαναξιολόγηση. Οι μελέτες που χρησιμοποιούν βιοδείκτες θα πρέπει πάντα να έχουν ως απώτερο μέτρο κλινικά αποτελέσματα, τουλάχιστον για την αναδρομική ανάλυση της επιτυχίας της συσχέτισης βιοδεικτών. Χωρίς συνεχή επανεκτίμηση της σχέσης μεταξύ των υποκατάστατων τελικών σημείων και των πραγματικών κλινικών καταληκτικών σημείων, κινδυνεύουμε να εγκρίνουμε ξανά ολόκληρες κατηγορίες φαρμάκων που είτε δεν έχουν πρόσθετο όφελος είτε, χειρότερα, βλάπτουν τους ασθενείς



Εικόνα 9: *Παράδειγμα λειτουργίας και αποτελεσμάτων των βιοδεικτών*

4

4. Serious Games για την Ήπια Γνωστική Διαταραχή

4.1 Kitchen and Cooking

Παρά αυτά τα πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα, μια σειρά από μελέτες έδειξαν ότι οι ηλικιωμένοι και τα άτομα με άνοια ή ΗΓΔ αντιμετωπίζουν προβλήματα στη χρήση πολλών από τα ΠΣΣ που διατίθενται επί του παρόντος στην αγορά. Οι δυσκολίες τους περιλαμβάνουν προβλήματα εξοικείωσης με την τεχνολογία του παιχνιδιού και αμηχανία σχετικά με τη χρήση των εργαλείων που έχουν σχεδιαστεί για το παιχνίδι. Επιπλέον, ορισμένα παιχνίδια θεωρήθηκαν πολύ απαιτητικά ή ακόμη και επικίνδυνα για τους ηλικιωμένους. Αυτές οι δυσκολίες προκύπτουν από το γεγονός ότι τα περισσότερα από τα ΠΣΣ που χρησιμοποιούνται επί του παρόντος έχουν αναπτυχθεί για ψυχαγωγικούς σκοπούς (π.χ. το Nintendo Wii Fit, το Wii Sports και το Big Brain Academy) και έχοντας κατά νου έναν «τυπικό υγιή χρήστη».

Σκοπός όμως της παρούσας εργασίας είναι να αναφέρει τα αποτελέσματα μιας μελέτης σκοπιμότητας που διεξήχθη με ασθενείς με ΗΓΔ και γενικά σχετικές διαταραχές με το παιχνίδι «Kitchen and cooking». Η κουζίνα και η μαγειρική γεννιούνται και δημιουργούνται από τη στενή συνεργασία μεταξύ κλινικών γιατρών και σχεδιαστών παιχνιδιών. Με βάση μια πρόσφατη έρευνα που δείχνει ότι το φαγητό είναι το πιο ενδιαφέρον θέμα για τους ηλικιωμένους που ζουν σε οίκους ευγηρίας, αναπτύχθηκε το παιχνίδι με βάση μια πλοκή μαγειρικής, όπου οι συμμετέχοντες μπορούν να παίξουν διαφορετικά σενάρια/συνταγές. Η κουζίνα και το μαγείρεμα στοχεύουν σε εκτελεστικές λειτουργίες, συγκεκριμένα ικανότητες σχεδιασμού, αλλά περιλαμβάνει επίσης δραστηριότητες εκπαίδευσης προσοχής και αναγνώρισης αντικειμένων, καθώς και πρακτική άσκηση. Το παιχνίδι μπορεί να παρακολουθεί την απόδοση των συμμετεχόντων υπερωρίες, και έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για σκοπούς αξιολόγησης. Επιπλέον, λαμβάνει υπόψη τις βλάβες των χρηστών: για παράδειγμα, μετά από έναν αριθμό σφαλμάτων, ο χρήστης βοηθάτε με ορισμένα. Τέλος, εγκαθίσταται σε tablet, το οποίο είναι μια φθηνή και εύχρηστη διεπαφή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί οπουδήποτε [9].

Πιο αναλυτικά η κουζίνα και το μαγείρεμα βασίζεται σε μια πλοκή μαγειρικής, όπου οι συμμετέχοντες μπορούν να παίξουν τέσσερα διαφορετικά σενάρια/συνταγές: πίτσα, κέικ γιαουρτιού, στήθος κοτόπουλου σε σάλτσα κρέμας και τέλος περιτύλιγμα σολομού. Σε κάθε σενάριο, οι συμμετέχοντες χρειάζονται:

(α) να επιλέξουν τα σωστά συστατικά από το ψυγείο και τα ντουλάπια, μια εργασία αναζήτησης με αναγνώριση αντικειμένων και διαρκή προσοχή (δραστηριότητα γνώσης).

(β) να σχεδιάζει ποιες ενέργειες πρέπει να εκτελεστούν και με ποια σειρά, μια εργασία που απαιτεί ικανότητες προγραμματισμού (δραστηριότητα εκτελεστικών λειτουργιών).

Ανάλογα με το σενάριο, ο αριθμός των αντικειμένων που πρέπει να αναγνωριστούν κυμαίνεται από 5 έως 7, ο αριθμός των δραστηριοτήτων εκτελεστικών λειτουργιών κυμαίνεται από 5 έως 8 και ο αριθμός των πρακτικών κυμαίνεται από 7 έως 13. Το παιχνίδι μπορεί να παρακολουθεί τον χρόνο που αφιερώθηκε στο παιχνίδι ενός σεναρίου και του χρόνου που αφιερώθηκε σε κάθε δραστηριότητα του παιχνιδιού (γνώση, εκτελεστικές λειτουργίες και πρακτική), του συνολικού αριθμού των σεναρίων που παίχτηκαν (ολοκληρώθηκαν επιτυχώς ή όχι) και του τον αριθμό των σφαλμάτων που εκτελούνται σε κάθε δραστηριότητα παιχνιδιού.

	MCI group ($N = 9$)	AD group ($N = 12$)	p
Female, n (%)	7 (77.8%)	8 (66.7%)	0.577
Age (years), mean ± SD	75.8 ± 9.1	80.3 ± 6.3	0.422
Level of education, n (%)			0.738
Primary education	2 (22.2%)	4 (33.3%)	
Secondary education	3 (33.3%)	3 (25.0%)	
Secondary education	2 (22.2%)	1 (8.3%)	
Higher education	2 (22.2%)	4 (33.3%)	
Residency, n (%)			1.000
Outpatients	6 (66.7%)	8 (66.6%)	
Nursing home	3 (33.3%)	4 (33.3%)	
MMSE, mean ± SD	27.2 ± 1.9	18.4 ± 3.2	**0.000***
IADL-E, mean ± SD	5.8 ± 2.0	9.5 ± 4.0	**0.028***
ADL, mean ± SD	2.1 ± 2.9	2.3 ± 2.0	0.917
TMT A (sec), mean ± SD	65.3 ± 41.0	176.4 ± 153.2	**0.015***
Victoria Stroop Test (word/dot), mean ± SD	1.31 ± .35	1.78 ± .52	**0.023***
Victoria Stroop Test (interference/dot) time, mean ± SD	1.93 ± .98	2.68 ± 1.29	0.129
VAT, mean ± SD	11.3 ± 1.3	7.9 ± 2.8	**0.000***
Presence of diagnostic criteria for Apathy, n (%)	3 (33.3%)	8 (66.7%)	0.130
Apathy inventory, mean ± SD	1.8 ± 2.9	4.6 ± 2.5	**0.041***

Εικόνα 10: *Αποτελέσματα που εκμαιεύτηκαν από την έρευνα με το ΠΣΣ Kitchen and Cooking*

Η αποδοχή της παρέμβασης επιβεβαιώθηκε επίσης από τα δεδομένα που αφορούσαν τον χρόνο που πέρασαν οι ασθενείς παίζοντας και τον αριθμό των σεναρίων που έπαιξαν. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής 4 εβδομάδων, οι συμμετέχοντες έπαιξαν κατά μέσο όρο 55,8 σενάρια για μέσο χρόνο παιχνιδιού άνω των 5 ωρών, που αντιστοιχεί σε κατά μέσο όρο σε 1 ώρα και 21 λεπτά την εβδομάδα. Σχεδόν το 85% των σεναρίων παίχτηκαν εντός οικίας, για μέσο χρόνο παιχνιδιού εντός οικίας 3 ωρών και 46 λεπτών. Πάνω από το 70% των σεναρίων ολοκληρώθηκαν με επιτυχία. Τα αποτελέσματα σύμφωνα με τη διάγνωση, την κατοικία και την παρουσία διαγνωστικών

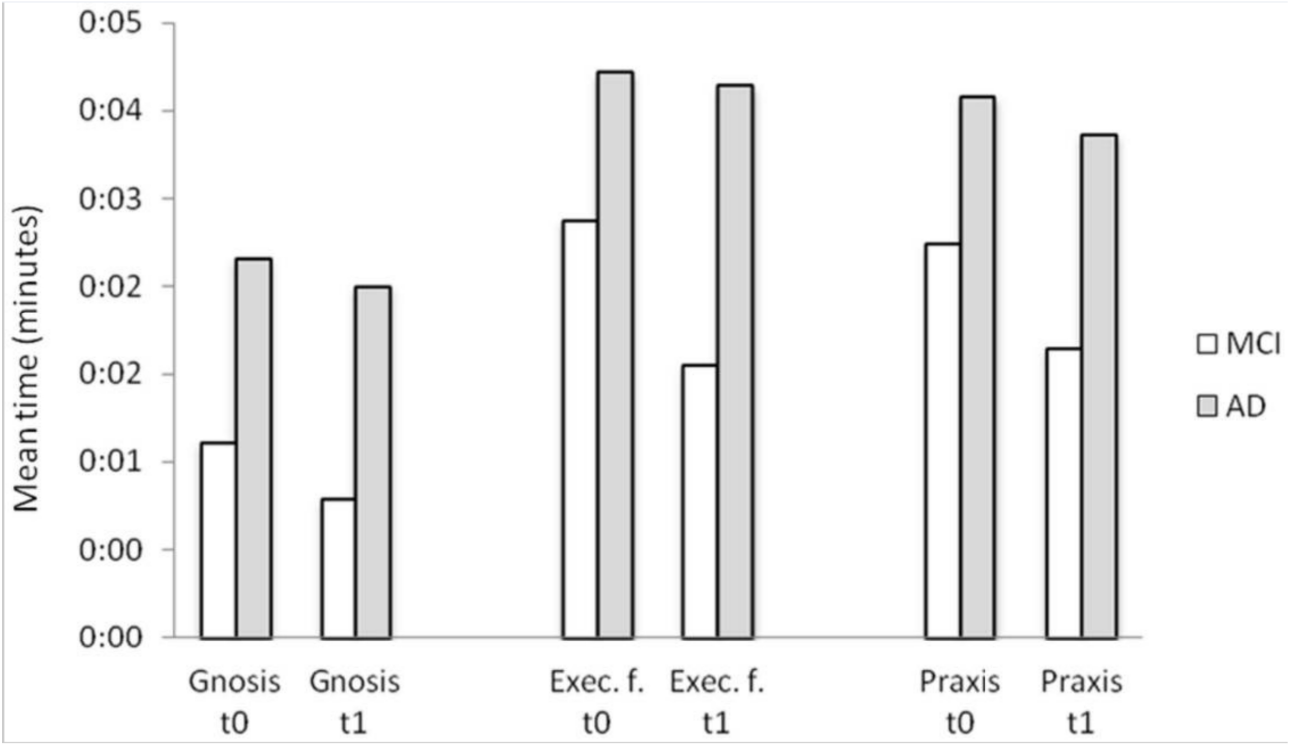
κριτηρίων για την απάθεια. Δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά στον αριθμό των σεναρίων ή στον χρόνο παιχνιδιού μεταξύ των συμμετεχόντων. Οι εξωτερικοί ασθενείς έπαιξαν περισσότερα σενάρια σε σύγκριση με τους ασθενείς στο γηροκομείο, αλλά η διαφορά στον χρόνο που αφιερώθηκε στο παιχνίδι δεν έφτασε σε στατιστική σημασία ή διαφορά. Είναι ενδιαφέρον ότι οι απαθείς ασθενείς έπαιξαν περισσότερο από τους μη απαθείς, ενώ δεν βρέθηκε διαφορά στον αριθμό των σεναρίων που παίχτηκαν συνολικά από αυτούς. Την πρώτη φορά που παίχτηκε ένα σενάριο με τον κλινικό γιατρό, οι συμμετέχοντες ήταν σημαντικά πιο αργοί στη γνώση, τις εκτελεστικές λειτουργίες και τις δραστηριότητες πρακτικής και έκαναν περισσότερα λάθη στη δραστηριότητα της πράξης υποδηλώνοντας έτσι ότι η αξιολόγηση του παιχνιδιού ήταν ευαίσθητη σε διάφορα επίπεδα. Δεν βρέθηκε ωστόσο διαφορά στα σφάλματα και καμία διαφορά στο μέσο χρόνο που δαπανήθηκαν για την ολοκλήρωση ενός σεναρίου, η γνώση, οι εκτελεστικές λειτουργίες και ο χρόνος/λάθη πρακτικής βρέθηκαν μεταξύ εξωτερικών ασθενών και ασθενών που ζούσαν σε οίκους ευγηρίας, ούτε μεταξύ απαθών και μη απαθών συμμετεχόντων [9].

Game assessment.

	MCI (*N* = 9)	**AD (*N* = 12)**	**Outpatients (*N* = 14)**	**Nursing home (*N* = 7)**	**Apathetic (*N* = 11)**	**Non-apathetic (*N* = 10)**
Scenario duration (mean ± SD)	**7m26s (2m51s)**	**11m44s (2m56s)**	9m21s (3m50s)	10m59s (2m53s)	10m28s (3m25s)	9m15s (3m47s)
Gnosis time *t*0 (mean ± SD)	**1m35s (0m48s)**	**3m06s (1m02s)**	2m20s (1m05s)	2m35s (1m28s)	2m45s (1m12s)	2m01s (1m07s)
Gnosis time *t*1 (mean ± SD)	**1m07s (0m30s)**	**2m52s (1m41s)**	1m41s (1m05s)	2m50s (2m03s)	2m18s (1m47s)	1m49s (1m14s)
Executive functions time *t*0 (mean ± SD)	**3m25s (1m04s)**	**4m37s (1m22s)**	4m14s (1m22s)	3m46s (1m24s)	4m16s (1m11s)	2m51s (1m36s)
Executive functions time *t*1 (mean ± SD)	**2m13s (1m11s)**	**4m31s (1m36s)**	3m26s (2m00s)	3m34s (1m35s)	3m44s (1m38s)	3m10s (2m05s)
Praxis time *t*0 (mean ± SD)	**3m13s (0m49s)**	**4m25s (1m02s)**	3m47s (1m06s)	4m04s (1m10s)	4m04s (1m00s)	3m39s (1m14s)
Praxis time *t*1 (mean ± SD)	**2m22s (0m35m)**	**4m07s (1m21m)**	3m10s (1m19s)	3m37s (1m32s)	3m37s (1m27s)	2m58s (1m16s)

Εικόνα 11α: *Χρόνοι του παιχνιδιού που υποδεικνύουν τους υγιείς από τους ασθενείς*

Συμπερασματικά το Kitchen and Cooking είναι ένα ΠΣΣ που αναπτύχθηκε με τη στενή συνεργασία μεταξύ κλινικών ιατρών και σχεδιαστών παιχνιδιών. Αυτή η μελέτη υποδηλώνει ότι το Kitchen and Cooking ήταν αποδεκτό, ενδιαφέρον και κίνητρο και για τους ασθενείς με ΗΓΔ, και ότι προσαρμόστηκε επίσης και σε απαθείς συμμετέχοντες. Αυτό υποδηλώνει ότι το Kitchen and Cooking θα μπορούσε να είναι ένα πρόσθετο εργαλείο για τους κλινικούς γιατρούς προκειμένου να τονώσουν τους απαθείς ασθενείς. Δεδομένων αυτών των υποσχόμενων αποτελεσμάτων, θα χρησιμοποιηθεί το παιχνίδι στην κλινική πράξη στους ασθενείς που έρχονται στην κλινική, καθώς επίσης και με ιδιαίτερη έμφαση σε απαθείς ασθενείς που παρουσιάζουν απώλεια ή μείωση των αυτοματοποιημένων συμπεριφορών, κινήσεων. Αυτό θα επιτρέψει να συλλέξουμε πρόσθετα δεδομένα σχετικά με τη χρηστικότητα και την αποδοχή του παιχνιδιού και την αποτελεσματικότητά του σε μεγαλύτερες περιόδους εκπαίδευσης.



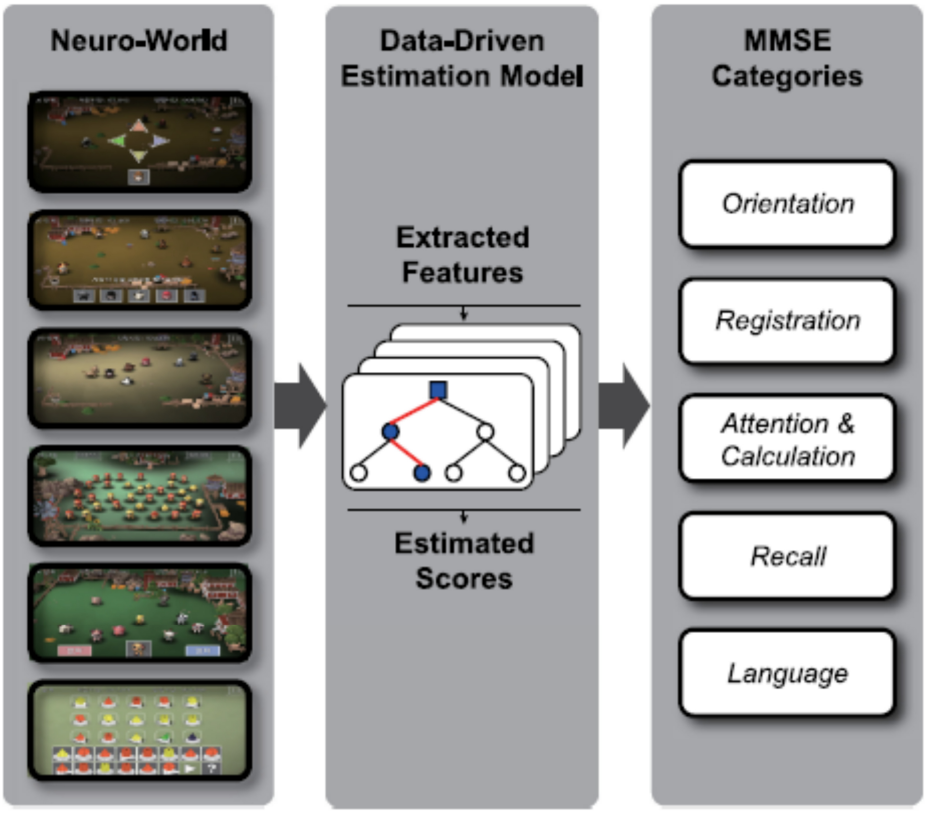
Εικόνα 11β: *Χρόνοι του παιχνιδιού που υποδεικνύουν τους υγιείς από τους ασθενείς*

4.2 Neuro-World

Σε αυτή την έρευνα, εισάγεται μια νέα προσέγγιση όπου οι ασθενείς μπορούν να αυτοδιαχειρίζονται την αξιολόγηση και να παρακολουθούν χρονικά το επίπεδο της γνωστικής εξασθένησης τους με ρυθμίσεις σε παιχνίδια για κινητά. Το προτεινόμενο σύστημα αξιολογήθηκε με βάση δεδομένα που συλλέχθηκαν από συνολικά 12 γνωστικά προβλήματα σε επιζώντες εγκεφαλικού επεισοδίου, καθώς επίσης διερευνήθηκε η χρηστικότητα σε γνωστικά άτομα με αναπηρία και την προθυμία τους να τηρήσουν τη διαχρονική του χρήση με βάση την ευχρηστία του. Το Neuro-World είναι μια συλλογή από έξι σοβαρά παιχνίδια για κινητά για την αξιολόγηση του επιπέδου γνωστικής εξασθένησης.

Οι κύριες υποθέσεις σε αυτή την εργασία περιλαμβάνουν ότι:

1) Μπορούμε να προκαλέσουμε τον ασθενή χρησιμοποιώντας βασικές γνωστικές διαδικασίες του μνήμη και προσοχή που επηρεάζουν συλλογικά τις απαντήσεις του ασθενούς σε ένα σύνολο παιχνιδιών για κινητά
2) Να προσδιορίσουν υπολογιστικά τη σχέση μεταξύ της απόδοσης του ασθενούς στο παιχνίδι και βαθμολογίες MMSE αξιοποιώντας αλγόριθμους που βασίζονται σε μηχανική μάθηση.



Εικόνα 12: *Λειτουργίες του ΠΣΣ Neuro-World και αποτελέσματα MMSE*

Έχει αποδειχθεί ότι η δυσκολία των γνωστικών εργασιών μπορεί να διαμορφωθεί από έναν αριθμό μεταβλητών, όπως ο αριθμός των οπτικών ερεθισμάτων που παρουσιάζονται στον ασθενή, την διάρκεια έκθεσης σε ερεθίσματα, την πολυπλοκότητα οπτικό-χωρικών ερεθισμάτων (π.χ. σχήματα), ή την διαδοχική σειρά πολλαπλών ερεθισμάτων και την κίνησή τους.

Σε παρόμοιο τρόπο, το επίπεδο δυσκολίας των σταδίων του παιχνιδιού στο Neuro-World διαμορφώνεται αλλάζοντας τον αριθμό των ζώων που εμφανίζονται στην οθόνη, η ταχύτητα εισόδου και εξόδου τους, η πολυπλοκότητα των συνδυασμών των σχημάτων και τον αριθμό των ζώων που ο ασθενής πρέπει να μετρήσει. Κάθε παιχνίδι στο Neuro-World έχει 20 στάδια όπου το στάδιο 1 αντιπροσωπεύει το πιο εύκολο επίπεδο και το στάδιο 20 αντιπροσωπεύει το πιο δύσκολο επίπεδο όσον αφορά το απαιτούμενο γνωστικό επίπεδο για την ολοκλήρωση των εργασιών. Για κάθε παιχνίδι, ο ασθενής ξεκινά από το στάδιο 1 και συνεχίζει στο υψηλότερο δυνατό στάδιο εντός του χρονικού ορίου των πέντε λεπτών. Ο ασθενής μπορεί να προχωρήσει στο επόμενο στάδιο μόνο όταν αυτός/αυτή επιλέξει τις σωστές απαντήσεις του τρέχοντος σταδίου. Δεδομένου ότι ο ασθενής είναι σε θέση να προχωρήσει σε πιο δύσκολα στάδια όσο του/της επιτρέπει η γνωστική του λειτουργία σε περιορισμένο χρόνο (δηλαδή πέντε λεπτά), την απόδοση του παιχνιδιού (π.χ., το υψηλότερο στάδιο στο οποίο έφτασε ο ασθενής, ο χρόνος που πέρασε να φτάσει σε αυτό το στάδιο, κ.λπ.) αντικατοπτρίζει τη γνωστική του ικανότητα.

Στην μελέτη ασθενείς με ΗΓΔ, που συγκέντρωσαν συνολικά 19 βαθμούς ή παραπάνω, από τους 30 συνολικά, συμπεριλήφθηκαν για να διασφαλίσει ότι μπορούσαν να καταλάβουν οδηγίες και να παίξουν το παιχνίδι με δικές τους προσπάθειες. Κανένας ασθενής δεν εκτέθηκε στο Neuro-World πριν από τη μελέτη. Στην αρχή, οι ασθενείς κλήθηκαν να επιλέξουν ένα μέρος όπου θα ένιωθαν άνετα στην κλινική για να παίξουν το Neuro-World και εγκαταστάθηκε η έκδοση του Neuro-World σε υπολογιστή tablet 12,2 ιντσών.

Οι ερευνητές εξήγησαν τη γραφική διεπαφή του χρήστη του παιχνιδιού στους ασθενείς και τους εξέθεσαν στο πρώτο στάδιο για κάθε παιχνίδι για να τους βοηθήσει να εξοικειωθούν με το γραφικό ή/και το κείμενο πληροφορίες που παρέχονται στην οθόνη. Τότε, οι ασθενείς κλήθηκαν να παίξουν και τα έξι παιχνίδια ξεκινώντας από το στάδιο 1 και να συνεχίσουν μέχρι να φτάσουν στο υψηλότερο δυνατό επίπεδο εντός της διάρκειας του αγώνα. Κατά μέσο όρο, οι ασθενείς ξόδεψαν περίπου 30 λεπτά με το Neuro-World, δηλαδή 5 λεπτά ανά παιχνίδι. Μετά την ολοκλήρωση κάθε παιχνιδιού, το Neuro-World αποθήκευε για το συγκεκριμένο παιχνίδι τις τιμές απόδοσης που αντικατοπτρίζουν τη γνωστική λειτουργία των ασθενών. Κατά τη διάρκεια της περιόδου των τριών μηνών της παρακολούθησης, οι ασθενείς κλήθηκαν να παίξουν Neuro-World για 30 λεπτά ανά ημέρα, δύο ημέρες την εβδομάδα, προκειμένου να διερευνηθεί ο αντίκτυπος της εκτενούς έκθεσης τους στο παιχνίδι.

Τα αποτελέσματα υποστηρίζουν την αρχική υπόθεση ότι η απόδοση των ασθενών σε ένα υποσύνολο γνωστικών εργασιών αμφισβητώντας διάφορες πτυχές της οπτικό-χωρικής βραχυπρόθεσμης μνήμης και η επιλεκτική προσοχή μπορεί να αξιοποιηθεί με επιτυχία για την εκτίμηση των βαθμολογιών MMSE.

Παρά τα πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα σε γενικές γραμμές, παρατηρήθηκαν σχετικά υψηλά ποσοστά σφαλμάτων στον προσανατολισμό και στην προσοχή και στον υπολογισμό. Στον προσανατολισμό για παράδειγμα, παρατηρήσαμε ότι δύο περιπτώσεις είχαν σφάλμα μεγαλύτερο από 1, το οποίο είχε ενισχύσει το συνολικό ποσοστό σφάλματος, καθώς παρόμοια παρατήρηση έγινε και στην προσοχή και στον υπολογισμό, όπου ένα εσφαλμένα εκτιμώμενο παράδειγμα είχε σφάλμα 3,2. Ενώ τα παιχνίδια στο Neuro-World βασίζονται σε έννοιες που σχετίζονται με την επιλεκτική προσοχή, δεν σχεδιάστηκαν με βάση σχετικά με τις έννοιες της εργαζόμενης μνήμης, κάτι που είχε ως αποτέλεσμα σχετικά μέτριας ακρίβειας εκτίμηση για την προσοχή και τον υπολογισμό. Με το μοντέλο που προπονήθηκε χρησιμοποιώντας και τα έξι παιχνίδια και εφαρμόστηκε στη παρακολούθηση τριών μηνών, οι ασθενείς έδειξαν σημαντική βελτίωση στη βαθμολογία MMSE. Αυτή η βελτίωση προκλήθηκε από την εκτεταμένη έκθεση των ασθενών στο Neuro-World, η οποία μπορεί να φανεί ως θεραπευτική παρέμβαση που συχνά προκαλούσε τις γνωστικές ικανότητες των ασθενών.

Το Neuro-World αξιολογήθηκε από τους ασθενείς ότι σαν συνολική εμπειρία ήταν θετική. Οι βαθμολογίες ήταν μεταξύ 70 και 80 μπορεί να θεωρηθεί ότι παρέχει «καλή» χρηστικότητα. Ιδιαίτερα, οι ασθενείς απάντησαν ότι θα χρησιμοποιούσαν συχνά το σύστημα, γεγονός που υποδηλώνει ότι η κατά μήκος παρακολούθηση των επιπέδων γνωστικής “έκπτωσης” των ασθενών μέσω συχνής διαχείρισης θα ήταν εφικτή. Οι συμμετέχοντες ασθενείς ανέφεραν καλή χρηστικότητα και προθυμία να χρησιμοποιείται συχνά το σύστημα.

Γενικά σε αυτή την εργασία, εισήχθη ένα νέο μέσο για την ακριβή εκτίμηση μιας κλινικά επικυρωμένης βαθμολογίας γνωστικής αξιολόγησης που μπορεί να χορηγηθεί σε ασθενή χωρίς την επίβλεψη εκπαιδευμένων κλινικών γιατρών. Επίσης το Neuro-World θα μπορούσε να βελτιωθεί και να γίνει προσβάσιμο και σύστημα παρακολούθησης και αποκατάστασης της γνωστικής απόδοσης του ασθενούς και από το σπίτι. Τέλος το σύστημα μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σε περιβάλλον νοσοκομείου ως αυτοματοποιημένο προκαταρκτικό τεστ προ-συμπτωματικού ελέγχου.

4.3 Neurofeedback Training System

Η διεπαφή εγκεφάλου-υπολογιστή παρέχει μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία που επιτρέπει στους ανθρώπους να ελέγχουν τα κύματα του εγκεφάλου τους μέσω μιας εξωτερικής συσκευής, καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση των νευρο-γνωστικών λειτουργιών, όπως η έκταση της προσοχής και η μνήμη εργασίας. Η εκπαίδευση νευρο-ανάδρασης (NFT) αποκτά δραστηριότητες εγκεφαλικών κυμάτων από έναν ενισχυτή ηλεκτροεγκεφαλογράμματος και στη συνέχεια εξάγει χαρακτηριστικά για να ορίσει καταστάσεις γνωστικής λειτουργίας. Το σύστημα απεικονίζει την εκτιμώμενη γνωστική κατάσταση των υποκειμένων που είναι σε θέση να αναγνωρίσουν τη δική τους τρέχουσα γνωστική κατάσταση. Κατά συνέπεια, οι συμμετέχοντες μπορούν να μάθουν πώς να διαμορφώνουν τις δραστηριότητες ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος του εγκεφάλου τους ώστε να ανταποκρίνονται στους στόχους του προπονητικού πρωτοκόλλου σε κάθε προπόνηση.

Η γνώση των συστημάτων NFT έχει υποστεί σημαντικές εξελίξεις μελετώντας πώς να βελτιωθεί η γνωστική κατάσταση και η προσοχή χρησιμοποιώντας τα. Επιπλέον, τα συστήματα NFT σχεδιάστηκαν με στόχο τη βελτίωση της γνωστικής απόδοσης και για ηλικιωμένα άτομα. Για παράδειγμα, εξετάστηκε η επίδραση ενός NFT, η οποία στόχευε στη νευρογνωστική απόδοση σε υγιείς ηλικιωμένους. Χάρισαν τυχαία 14 άτομα είτε σε ενεργό NFT είτε σε ψευδή θεραπεία και βρήκαν ότι τα άτομα στην πειραματική ομάδα εμφάνισαν μεγαλύτερη βελτίωση στο ηλεκτροεγκεφαλόγραμμα και στις μετρήσεις συμπεριφοράς. Πρόσθετα εξετάστηκε ένα σύστημα NFT για τη βελτίωση της μάθησης και της μνήμης σε ασθενείς με γνωστική εξασθένηση. Το πρωτόκολλο NFT (40 συνεδρίες, 45 λεπτά/ημέρα και 3 συνεδρίες την εβδομάδα) αύξησε τη συχνότητα των βήτα κυμάτων και μείωσε τη συχνότητα των κυμάτων θήτα. Υπάρχουν επίσης ορισμένες μελέτες που αξιολόγησαν τις επιδράσεις του NFT σε ασθενείς με Νόσο Alzheimer. Πρόσφατα, αποδείχθηκε ότι ένα NFT μπορεί να βελτιώσει την απόδοση της μνήμης σε συνδυασμό με τη μέγιστη άλφα συχνότητα σε ασθενείς με ήπια γνωστική εξασθένηση. Ωστόσο, δεν υπάρχουν δεδομένα εάν, το NFT έχει επίδραση σε άλλες γνωστικές λειτουργίες, συμπεριλαμβανομένης της χωρικής μνήμης εργασίας, της στρατηγικής, της οπτικής αναγνώρισης προτύπων και της μνήμης, της διαρκούς προσοχής και της διάρκειας προσοχής. Ως εκ τούτου, ο κύριος στόχος αυτής της μελέτης ήταν να εξετάσει εάν ένα νέο σύστημα NFT που βασίζεται σε παιχνίδια μπορεί να ενισχύσει τη νευρογνωστική απόδοση σε υγιή ηλικιωμένα άτομα και ασθενείς με ΗΓΔ. Για να αξιολογήσουμε τις επιδράσεις του NFT, εξετάσαμε τις βαθμολογίες των τεστ βασικών γνωστικών τομέων όπως μετρήθηκαν τόσο πριν όσο και μετά το NFT και συγκρίναμε τα αποτελέσματα με τη γνωστική εκπαίδευση και φροντίδα που βασίζεται σε Exergame ως συνήθως. Χρησιμοποιήθηκε Exergame ως θεραπεία ελέγχου, επειδή τα τελευταία χρόνια είναι μια δημοφιλής θεραπεία που μπορεί να ενισχύσει τη γνωστική λειτουργία και μπορεί να βοηθήσει ορισμένους ασθενείς με ΗΓΔ [6,15].



Εικόνα 13: *Λειτουργίες και μερικές συχνές διεπαφές που καλείται να αντιμετωπίσει ο χρήστης στο NeuroFeedback Training System*

Σε αυτή τη μελέτη, πήραν μέρος 119 γυναίκες, 65 γυναίκες με ΗΓΔ και 54 υγιείς ηλικιωμένες γυναίκες. Οι κανονικοί έλεγχοι επιστρατεύτηκαν από άτομα που εργάζονταν ως εθελοντές στο ίδιο τμήμα. Η διάγνωση της ΗΓΔ έγινε από ανώτερο νευροψυχίατρο με εξειδίκευση στην ΗΓΔ και την άνοια μετά από λήψη κλινικού ιστορικού, νευρολογικές και φυσικές εξετάσεις και χορήγηση του Clinical Dementia Rating (CDR). Έγινε η διάγνωση της ΗΓΔ χρησιμοποιώντας τα Petersen κριτήρια και προσέλαβε μόνο εκείνους τους ασθενείς που δεν διαγνώστηκε ότι πάσχει από άνοια. Επιπλέον, μόνο ασθενείς με βαθμολογία CDR 0,5 προσλήφθηκαν, ενώ η βαθμολογία Mini-Mental State Examination (MMSE) δεν ήταν χαμηλότερη από τη βαθμολογία άνοιας που καθορίστηκε από τη διαστρωμάτωση για την εκπαίδευση. Όλοι οι υγιείς ηλικιωμένοι μάρτυρες είχαν βαθμολογία CDR 0. Όλα τα άτομα έδειξαν επαρκή λεκτική έκφραση, οπτικές και ακουστικές

ικανότητες και είχαν τουλάχιστον 4 χρόνια εκπαίδευση. Συμπεριλήφθηκαν μόνο εκείνοι οι συμμετέχοντες που ήταν πρόθυμοι να συμμετάσχουν σε 20 συνεδρίες NFT ή Exergame. Αποκλείστηκαν άτομα με διάγνωση, όπως η άνοια, η σχιζοφρένεια και τα ψυχο-οργανικά σύνδρομα. Άλλα κριτήρια αποκλεισμού ήταν νευρολογικές διαταραχές, όπως όγκοι εγκεφάλου, εγκεφαλικό επεισόδιο, σκλήρυνση κατά πλάκας, νόσος του Πάρκινσον και επιληψία. Χρησιμοποιήθηκε η Ταϊλανδική Εξέταση Ψυχικής Κατάστασης (TMSE) και η Γνωσιακή Αξιολόγηση του Μόντρεαλ (MOCA) για να αξιολογήσουμε τη σοβαρότητα της ΗΓΔ. Το TMSE είναι το MMSE που έχει επικυρωθεί για έναν πληθυσμό της Ταϊλάνδης και περιέχει έξι βασικά υποτεστ που αφορούν τον προσανατολισμό (6 βαθμοί), την εγγραφή (3 βαθμοί), την προσοχή (5 βαθμοί), τον υπολογισμό (3 βαθμοί), τη γλώσσα (10 βαθμοί) και την ανάκληση λέξεων (3 βαθμοί) η συνολική βαθμολογία κυμαίνεται από 0 έως 30. Το TMSE αξιολογεί την παγκόσμια γνωστική λειτουργία και είναι χρήσιμο για τον έλεγχο της γνωστικής εξασθένησης. Το MOCA διακρίνει τα άτομα με φυσιολογική σχετιζόμενη με την ηλικία γνωστική έκπτωση από τα άτομα με ΗΓΔ. Αυτό το τεστ αξιολογεί πολλούς γνωστικούς τομείς, συμπεριλαμβανομένου του οπτικο-χωρικού (4 βαθμοί), εκτελεστικές λειτουργίες (4 βαθμοί), γλωσσικές ικανότητες (6 βαθμοί), προσοχή (5 βαθμοί), μνήμη (5 βαθμοί) και προσανατολισμός (6 βαθμοί) και η συνολική βαθμολογία είναι 30. Το MOCA δίνει μεγαλύτερη έμφαση σε μετωπική εκτελεστική λειτουργία και προσοχή από το TMSE και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση νευρογνωστικών δυσλειτουργιών σε άτομα που βαθμολογούνται εντός του φυσιολογικού εύρους στο TMSE [6].

Συμπερασματικά, τα πειραματικά αποτελέσματα δείχνουν ότι η παρέμβαση NFT έχει κλινική αποτελεσματικότητα στη βελτίωση επιλεγμένων τομέων γνωστικών λειτουργιών σε υγιείς ηλικιωμένες γυναίκες και γυναίκες με ΗΓΔ, συμπεριλαμβανομένης της στρατηγικής και της ικανότητας παρατεταμένης προσοχής. Η μελέτη μας δείχνει ότι το σύστημα NFT που βασίζεται σε παιχνίδια που χρησιμοποιεί ένα φθηνό σετ μικροφώνου-ακουστικού καταναλωτή μπορεί να εφαρμοστεί από ασθενείς με ΗΓΔ και υγιείς ηλικιωμένους στο σπίτι για να εκπαιδεύσουν τη στρατηγική, τη μνήμη εργασίας και τη διαρκή προσοχή. Κατά συνέπεια, το προτεινόμενο σύστημα NFT που βασίζεται σε παιχνίδια είναι δυνητικά μια εναλλακτική θεραπεία για τη βελτίωση της γνωστικής απόδοσης σε άτομα με ΗΓΔ και υγιή ηλικιωμένα άτομα. Είναι ενδιαφέρον ότι αυτή η μελέτη έδειξε επίσης ότι το Exergame, αλλά όχι το NFT, βελτίωσε σημαντικά το εύρος της προσοχής και την ικανότητα αξιολόγησης της μνήμης εργασίας. Θα πρέπει να εξεταστεί περαιτέρω όμως εάν ο συνδυασμός NFT και Exergame μπορεί να έχει αυξητική επίδραση στη γνωστική απόδοση πάνω και πέρα από τα αποτελέσματα κάθε θεραπείας και μόνο [6,15].

4.4 Smartkuber

Ο στόχος αυτής της μελέτης ήταν να σχεδιάσει και να αναπτύξει ένα σοβαρό παιχνίδι για τον προσυμπτωματικό έλεγχο της γνωστικής υγείας των ηλικιωμένων, το Smartkuber, και να αξιολογήσει τη δομή, τα κριτήρια (συγχρονικά και προγνωστικά) και την εγκυρότητά του στο περιεχόμενο, αξιολογώντας τη σχέση του με τη Γνωσιακή Αξιολόγηση του Μόντρεαλ. (MoCA). Επιπλέον, η μελέτη στοχεύει να αξιολογήσει την εμπειρία παιχνιδιού των ηλικιωμένων παικτών με το Smartkuber.

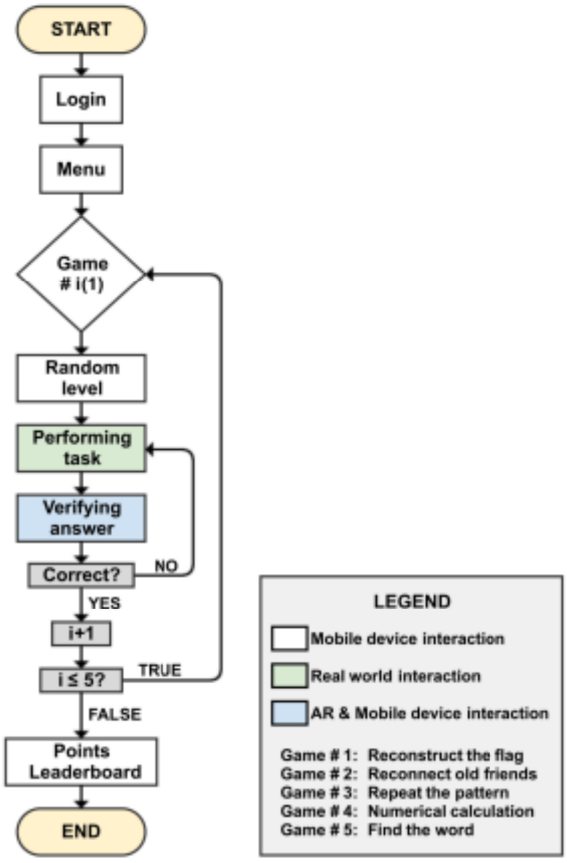
Στην μελέτη αυτή, πήραν μέρος δεκατρείς ενήλικες μεγάλης ηλικίας. Το παιχνίδι σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από μια διεπιστημονική ομάδα. Η μελέτη ακολουθεί μια μικτή μεθοδολογική προσέγγιση, χρησιμοποιώντας το ερωτηματολόγιο εμπειρίας εντός παιχνιδιού για την αξιολόγηση της εμπειρίας του παιχνιδιού των παικτών και μια μελέτη συσχέτισης, για να εξετάσει τη σχέση μεταξύ των βαθμολογιών Smartkuber και MoCA. Το αποτέλεσμα μάθησης εξετάζεται επίσης συγκρίνοντας τις μέσες βαθμολογίες του παιχνιδιού της πρώτης και της τελευταίας περιόδου παιχνιδιού κάθε παίκτη. Και οι 13 συμμετέχοντες (μέση ηλικία: 68,69) ολοκλήρωσαν με επιτυχία τη μελέτη. Το Smartkuber επέδειξε υψηλή ταυτόχρονη εγκυρότητα με τη δοκιμή MoCA και ικανοποιητικά επίπεδα προγνωστικής εγκυρότητας και εγκυρότητας περιεχομένου. Οι βαθμολογίες Delta δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη βαθμολογία, υποδεικνύοντας έτσι κανένα αποτέλεσμα μάθησης κατά τη διάρκεια των συνεδριών παιχνιδιού Smartkuber. Γενικά η μελέτη δηλαδή δείχνει ότι το Smartkuber είναι ένα πολλά υποσχόμενο εργαλείο για τον έλεγχο της γνωστικής υγείας, παρέχοντας μια διασκεδαστική και ενθαρρυντική εμπειρία παιχνιδιού σε ηλικιωμένους παίκτες [13].

Το Smartkuber πέρασε από τρία μεγάλα στάδια ανάπτυξης και αρκετά επαναληπτικά διαδικασίες, όπου οι πρώιμες εκδόσεις παιχνιδιών αξιολογήθηκαν ως προς την υλοποίηση αλληλεπίδραση και το περιεχόμενο του παιχνιδιού. Η προηγούμενη εργασία επικεντρώθηκε στην εξέταση του την αλληλεπίδραση του παιχνιδιού, το περιεχόμενό του και τη συνολική του σχεδίαση. Μια διεπιστημονική ομάδα συμμετείχε στην ανάπτυξη του παιχνιδιού, εστιάζοντας στην ψυχαγωγική φύση του παιχνιδιού και την εγκυρότητα του περιεχομένου. Η ομάδα περιελάμβανε πέντε προγραμματιστές παιχνιδιών και δύο σχεδιαστές παιχνιδιών, έναν γιατρό με ειδίκευση στην ψυχική υγεία και τις διαταραχές, δύο ακαδημαϊκούς με ειδίκευση στη συμπεριφορά και στα σοβαρά παιχνίδια, και αρκετοί ηλικιωμένοι ως δοκιμαστές παιχνιδιών. Το Smartkuber προορίζεται να είναι ένα εργαλείο παρακίνησης για σκοπούς γνωστικού ελέγχου, Συνεπώς, θα πρέπει να πληρούνται ορισμένες απαιτήσεις σχεδιασμού. Πρώτον, θα πρέπει να είναι οι ηλικιωμένοι παίκτες με κίνητρο και αφοσίωση για να το παίζει σε συχνή βάση. Το παιχνίδι πρέπει να δημιουργήσει ένα ευχάριστο περιβάλλον, ειδικά σχεδιασμένο για ηλικιωμένους παίκτες,

προσφέροντας μια ικανοποιητική εμπειρία παιχνιδιού που υποστηρίζει καθημερινό, απλό, επαναληπτικό και χωρίς άγχος παιχνίδι. Μελετώντας την εμπειρία του παιχνιδιού Smartkuber, τα κίνητρα του παίκτη και η δέσμευση θα πρέπει να γίνεται σεβαστή και, ταυτόχρονα, να μην ελέγχεται από την διεξαγωγή της μελέτης σε ελεγχόμενα περιβάλλοντα με ειδικό εξοπλισμό τεχνολογίας. Οι παίκτες θα πρέπει να μπορούν να παίζουν το παιχνίδι στη δική τους συσκευή (η υποστήριξη μεταξύ πλατφορμών είναι αναγκαίο), στους χώρους της επιλογής τους και χωρίς καμία βοήθεια. Με αυτόν τον τρόπο, περισσότερο ρεαλιστικές μετρήσεις της εμπειρίας του παιχνιδιού μπορούν να επιτευχθούν και πιο αντικειμενικές μπορούν να ληφθούν αποτελέσματα από τη διαδικασία προσυμπτωματικού ελέγχου της γνωστικής υγείας, δεδομένου ότι ένα οικείο περιβάλλον παιχνιδιού θα συμβάλει σε μια πιο χαλαρή ψυχική κατάσταση για τον παίκτη. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται τα κατάλληλα γνωστικά ερεθίσματα παιχνιδιού, για την αντιμετώπιση των αντίστοιχων γνωστικές ικανότητες του παίκτη που θα πρέπει αργότερα να αποτυπωθούν και να αναλυθούν σκοπούς διαλογής. Η διέγερση των γνωστικών ικανοτήτων πρέπει να γίνεται συχνά, επομένως είναι σημαντικό να μην κουράζετε ή να αγχώνετε τον παίκτη και, επίσης, να αντιμετωπίζεται και να επιλύετε το «μαθησιακό αποτέλεσμα» που προέρχεται από την επανάληψη του ίδιου επιπέδου/εργασίας.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του Smartkuber ορίστηκαν με βάση τα προαναφερθέντα σχεδιαστικές απαιτήσεις και στόχους, καθώς και τις σχεδιαστικές προτάσεις του προηγούμενου σχετικές μελέτες. Κατά συνέπεια, το Smartkuber αναπτύχθηκε για να είναι αυτόνομο, παιχνίδι για κινητά για tablet, με σύντομη διάρκεια του χρόνου αναπαραγωγής κάθε περιόδου παιχνιδιού (περίπου 5-10 λεπτά, σε συμμόρφωση με τη σύντομη διάρκεια της ευρέως χρησιμοποιούμενης, στυλό και χαρτί, όργανα γνωστικού ελέγχου, όπως το MoCA και το MMSE), υποστήριξη περιστασιακού παιχνιδιού, στοχεύοντας τόσο τακτικούς όσο και υλικοτεχνικούς παίκτες, και εστίαση σε συχνές συνεδρίες παιχνιδιών. Το παιχνίδι Smartkuber βασίζεται στον παίκτη να ολοκληρώνει τα γνωστικά επίπεδα του μίνι παιχνιδιού σωστά και όσο το δυνατόν πιο γρήγορα και να κερδίσει περισσότερους πόντους. Επιπλέον στο εγγενές κίνητρο του παίκτη, πάντα Θέλοντας να αποδώσει καλύτερα, ο ανταγωνισμός χρησιμοποιείται ως εξωτερικός παράγοντας κινήτρων, αφού οι κερδισμένοι πόντοι εμφανίζονται αθροιστικά σε έναν πίνακα κατάταξης έναντι άλλων παικτών. Το παιχνίδι Smartkuber έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να διευκολύνει την τόνωση των παικτών και τις γνωστικές ικανότητες τους. Η περίοδος παιχνιδιού ακολουθεί μια γραμμική δομή παιχνιδιού με τον παίκτη να παίζει ένα επίπεδο από κάθε μίνι παιχνίδι με διαδοχική σειρά (δηλ. 5 επίπεδα συνολικά). Η σειρά των mini-games παραμένει πάντα η ίδια, ωστόσο τα επίπεδα κάθε μίνι παιχνιδιού επιλέγονται τυχαία από μια «δεξαμενή» επιπέδων, προκειμένου την αντιμετώπιση του ζητήματος του «μαθησιακού αποτελέσματος». Το περιεχόμενο του παιχνιδιού και η δομή του μίνι παιχνιδιού, και η επιλογή της τεχνολογίας αυτής της επαυξημένης πραγματικότητας και η αντιληπτική αλλαγή μεταξύ του φυσικού και του ψηφιακού κόσμου, είναι επιλογές που ευνοούν την διέγερση πολλών γνωστικών ικανοτήτων, όπως προσοχή, μνήμη εργασίας, ευελιξία, οπτικοχωρική επεξεργασία, κινητικές δεξιότητες και αναστολή απόκρισης. Το έργο και η ταχύτητα ολοκλήρωσης συνυπολογίζεται στο παιχνίδι (δηλαδή όσο πιο γρήγορα ο παίκτης ολοκληρώνει το καθένα καθήκον του επιπέδου, τόσο περισσότερους πόντους σκοράρει) για να διεγείρει περαιτέρω την οπτικοχωρική επεξεργασία, τις κινητικές δεξιότητες και την αναστολή απόκρισης γνωστικές

ικανότητες του παίκτες, για λόγους διαλογής. Η δυσκολία όλων των mini-games και των επιπέδων ξεκινά στο «κανονικό» επίπεδο και είναι ομοιόμορφο, οπότε το παιχνίδι μπορεί να δημιουργήσει τη βασική γραμμή απόδοση του προγράμματος αναπαραγωγής, παρακολουθήστε τυχόν αλλαγές και ελέγξτε τις γνωστικές ικανότητες του παίχτη [13].



Εικόνα 14: *Λειτουργία ΠΣΣ Smartkuber*

Ένα δείγμα δεκατριών ηλικιωμένων ενηλίκων (n = 13) στρατολογήθηκε μεταξύ Ιουλίου και Νοεμβρίου 2015. Τα κριτήρια συμπερίληψης περιελάμβαναν την ηλικία ≥60 ετών, με ανεξάρτητη απόδοση δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, που δεν έχουν διαγνωστεί με κανένα είδος άνοιας,

και εξοικειωμένοι με την τεχνολογία (δηλαδή χρήση ή χρήση φορητού υπολογιστή, tablet PC, smartphone κ.λπ.) και βιντεοπαιχνίδια (δηλαδή παίζοντας ή είχατε παίξει βιντεοπαιχνίδια στο παρελθόν). Τα κριτήρια ένταξης αφορούσαν τις προκαταλήψεις σχετικά με τη χρήση της τεχνολογίας και τα βιντεοπαιχνίδια, οι οποίες μπορούν να είναι παρόν σε μελέτες παιχνιδιών όταν ζητείται από τους συμμετέχοντες να χρησιμοποιήσουν συστήματα που δεν έχουν εμπειρία ή ενδιαφέρον. Όλοι οι συμμετέχοντες έδωσαν τη συγκατάθεσή τους και συμφώνησαν να συμμετάσχουν στη μελέτη.

Συνολικά, επιλέχθηκαν 13 συμμετέχοντες (μέση ηλικία: 68,69, άνδρες/γυναίκες: 8/5) για τη συσχέτιση και τη μελέτη εμπειρίας παιχνιδιού. Όσον αφορά την εμπειρία με την τεχνολογία, όλοι οι συμμετέχοντες (n = 13) χρησιμοποιούσαν φορητό ή επιτραπέζιο υπολογιστή και τουλάχιστον μία φορητή συσκευή (tablet, smartphone ή e-reader), ενώ το 69,2% από αυτούς (n = 9) χρησιμοποιούσαν επίσης ένα δεύτερο κινητή συσκευή. Όλοι οι συμμετέχοντες όμως ολοκλήρωσαν επιτυχώς τη δίμηνη περίοδο παίζοντας το παιχνίδι στην ανοικτή και δωρεάν χρέωση. Εδώ 244 συνεδρίες παιχνιδιού (μέσος αριθμός περιόδων σύνδεσης/παίχτη: 18.77, εύρος: 14-22) καταγράφηκαν από τους 13 συμμετέχοντες. Οι συνεδρίες Smartkuber κατέληξαν σε μέση συνολική βαθμολογία 3564,70. Οι βαθμολογίες των μίνι παιχνιδιών Smartkuber έδειξαν υψηλό επίπεδο εσωτερικής συνέπειας. Η συσχετική μελέτη αποκάλυψε υψηλή, σημαντική συσχέτιση μεταξύ του Smartkuber μέσες συνολικές βαθμολογίες και τις συνολικές βαθμολογίες MoCA και έδειξε επίσης υψηλή στατιστική ισχύ 0,95. Οι μέσες συνολικές βαθμολογίες Smartkuber ήταν σημαντικοί προγνωστικοί παράγοντες, με βαθμολογίες MoCA, εξηγώντας το 62,1% της συνολικής διακύμανσης βαθμολογίας MoCA, κατά τον έλεγχο για ηλικία, εκπαίδευση, φύλο, συχνότητα χρήσης τεχνολογίας και βιντεοπαιχνιδιών. Οι διαφορές βαθμολογίες, που είναι ενδεικτικά του μαθησιακού αποτελέσματος, δεν ήταν στατιστικά σημαντικά για οποιονδήποτε από τους παίκτες. Η συσχέτιση μεταξύ της βαθμολογίας του και η βαθμολογία MoCA κάθε παίκτη εξετάστηκε επίσης, ωστόσο δεν ήταν σημαντική και δεν βρέθηκε γραμμική στατιστική σχέση [13].

Demographics	**n = 13**
Age, years	68 (7.24)
Sex (M/F)	8/5
Education, %	
Completed primary	0
Completed secondary	31 (n = 4)
Completed tertiary	69 (n = 9)
Technology use frequency, %	
Never	0
Rarely	0
Most days	8 (n = 1)
Everyday	92 (n = 12)
Playing video games frequency, %	
Never	0
Rarely	31 (n = 4)
Frequently	46 (n = 6)
Everyday	0
Similar tasks	23 (n = 3)
MoCA	**n = 244**
Visuospatial	4.62 (0.51)
Naming	2.92 (0.28)
Attention	5.85 (0.38)
Language	2.46 (0.66)
Abstraction	1.62 (0.51)
Delayed recall	3.46 (0.66)
Orientation	5.92 (0.28)
MoCA total score	26.85 (2.20)
Smartkuber	**n = 244**
#1: Reconstruct the flag	733.73 (48.61)
#2: Reconnect old friends	728.91 (52.75)
#3: Repeat the pattern	713.78 (79.29)
#4: Numerical calculation	706.75 (69.09)
#5: Find the word	681.53 (109.97)
Smartkuber total score	3564.70 (294.60)

Age, MoCA scores, and Smartkuber characteristics and scores are given as mean with standard deviation in parenthesis

Εικόνα 15: *Στατιστικά χρηστών του Smartkuber*

Η μελέτη εμπειρίας παιχνιδιού του Smartkuber έδωσε σημαντική ανατροφοδότηση σχετικά με η εμπειρία των ηλικιωμένων παικτών, η οποία θα καθοδηγήσει τη συνεχή ανάπτυξη του παιχνίδι. Τα στοιχεία Flow και Immersion έχουν μεγάλη σημασία για την αξιολόγηση της γνωστικής διέγερσης που προσφέρει το Smartkuber, αφού επιχειρούν να ποσοτικοποιήσουν το υποκειμενική εμπειρία της εμπλοκής του παίκτη και η γνωστική εμπλοκή με το παιχνίδι. Και τα δύο αυτά στοιχεία έδειξαν υψηλές τιμές αποκαλύπτοντας υψηλό επίπεδο γνωστική συμμετοχή των παικτών με το Smartkuber. Η μέτρια προς υψηλή ικανότητα. Ωστόσο, η αξία υποδηλώνει ότι οι παίκτες ένιωσαν αρκετά επιδέξιοι ενώ έπαιζαν το Smartkuber η μέτρια (και χαμηλότερη από την ικανότητα) τιμή πρόκλησης μπορεί να αποδείξει ότι το επίπεδο δυσκολίας χρειάζεται περαιτέρω προσαρμογή για να προκαλέσει περισσότερο τους παίκτες. Τέλος, η υψηλή αξία της θετικής επίδρασης και οι χαμηλές τιμές της έντασης και της αρνητικής επίδρασης υπογραμμίζουν δυνητικά τη διασκεδαστική και παρακινητική φύση του Smartkuber, καταλληλότητα του UI και της τεχνικής αλληλεπίδρασης για τους ηλικιωμένους παίκτες.

Η συσχετική μελέτη παρείχε σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τη χρήση του Το παιχνίδι Smartkuber ως εργαλείο γνωστικού ελέγχου υγείας για ηλικιωμένους παίκτες. ο Οι βαθμολογίες Smartkuber – τόσο συνολικά όσο και μεμονωμένα – αποκάλυψαν σημαντικές συσχετίσεις με τις βαθμολογίες του MoCA, ενώ καταδεικνύει υψηλή αξία εσωτερικής συνέπειας. ο σημαντική συσχέτιση μεταξύ των συνολικών βαθμολογιών Smartkuber και των βαθμολογιών MoCA πιθανότατα αντανακλά τη γνωστική απαίτηση των καθηκόντων, που απευθύνεται στο οπτικοϋπεραντιληπτικό, προσοχή, μνήμη εργασίας, γλώσσα, κινητικές και ανασταλτικές δεξιότητες απόκρισης του παίκτες και προτείνοντας ότι χρησιμοποίησαν τους γνωστικούς τομείς που εξετάστηκαν από το τεστ MoCA. Συνολικά, το παιχνίδι Smartkuber είχε υψηλή ταυτόχρονη εγκυρότητα με το τεστ MoCA. Ωστόσο, μια υψηλότερη συσχέτιση θα ήταν δυνατή με την αντιμετώπιση των σημαντικών συσχετίσεων των μεμονωμένων minigames με τις βαθμολογίες MoCA. Ο χειροκίνητος συντονισμός του επίπεδου δυσκολίας των μίνι παιχνιδιών μπορεί να είναι ένας τρόπος για να δημιουργήσετε ένα πιο ισχυρό Smartkuber αποδοτικό πλάνο για τους παίκτες του με διάφορες βαθμολογίες MoCA, ενισχύοντας έτσι την σχέση μεταξύ των μεταβλητών. Ειδικά για το μίνι παιχνίδι «Βρες τη λέξη», που διεγείρει τις γλωσσικές δεξιότητες του παίκτη, και το οποίο παρουσιάζει αδύναμο στατιστική σχέση με το υποτεστ Γλώσσας MoCA, ο συντονισμός σε επίπεδο δυσκολίας μπορεί να είναι μια πολλά υποσχόμενη λύση για περαιτέρω βελτίωση της ταυτόχρονης εγκυρότητας του minigame και του παιχνιδιού Smartkuber, γενικά. Η βαθμολογία της υποδοκιμασίας καθυστερημένης ανάκλησης MoCA δεν συσχετίστηκε σημαντικά με καμία μεμονωμένες βαθμολογίες μίνι παιχνιδιών Smartkuber. Αυτό μπορεί να αντικατοπτρίζει ότι οι εργασίες Smartkuber δοκιμή καθυστερημένης ανάκλησης μέσω οπτικής μνήμης (π.χ. σημαίες, πρόσωπα, σχήματα) και όχι λεκτική μνήμη, όπως στο MoCA (χρησιμοποιώντας 5 λέξεις), χρησιμοποιώντας διαφορετικές και δυνητικά ανταγωνιστικές κέντρα γνωστικής επεξεργασίας. Οι εργασίες μνήμης μπορεί να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα και να ενισχύσουν τη συσχέτιση. Τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης δείχνουν ότι οι συνολικές βαθμολογίες του Smartkuber ήταν σημαντικά προγνωστικές των συνολικών βαθμολογιών του MoCA μετά από προσαρμογή για

δημογραφικά στοιχεία. Επομένως, τα παραπάνω αποτελέσματα προτείνουμε ότι το παιχνίδι Smartkuber μπορεί να έχει χρησιμότητα για την πρόβλεψη του MoCA του παίκτη βαθμολογήστε – επαναληπτικά, με την πάροδο του χρόνου – και, αν προσαρμοστείτε ανάλογα, ανιχνεύστε σημάδια γνωστικής ικανότητας απόρριψης, αν και αυτό δεν διερευνήθηκε για αυτό το άρθρο.

Οι βαθμολογίες Delta δεν έδειξαν σημαντική διαφορά στη βαθμολογία μεταξύ του πρώτου και του πρώτου τις τελευταίες συνεδρίες των παικτών και όλοι οι παίκτες κατάφεραν να επιδείξουν σταθερό παιχνίδι παραστάσεις. Επομένως, τα αποτελέσματα δεν αποκάλυψαν μαθησιακά αποτελέσματα κατά τη διάρκεια του Smartkuber συνεδρίες παιχνιδιού, υπονοώντας ότι το επαναληπτικό παιχνίδι του γνωστικού. Το όργανο παιχνιδιού προβολής δεν βασίστηκε ούτε επηρέασε τη βραχυπρόθεσμη μνήμη των παικτών. Η τυχαιοποίηση των επιπέδων των μίνι παιχνιδιών πέτυχε να ελαχιστοποιηθεί σημαντικά το μαθησιακό αποτέλεσμα, προσθέτοντας έτσι ένα σημαντικό στοιχείο στην εγκυρότητα περιεχομένου του όργανο και την εγκυρότητα της δοκιμής του, γενικά. Η παρούσα μελέτη περιορίστηκε από το μικρό μέγεθος του δείγματος. Τα κριτήρια ένταξης της μελέτης και το γεγονός ότι αντιμετωπίζονται οι προκαταλήψεις σχετικά με τη χρήση της τεχνολογίας και τα βιντεοπαιχνίδια, περιορίζουν τον πληθυσμό-στόχο της διαδικασίας προσυμπτωματικού ελέγχου. Υποθέτουμε επίσης ότι κανένας παίκτης παρουσίασαν σημαντική γνωστική έκπτωση κατά τη διάρκεια της μελέτης. Επιπλέον, ακόμη και αν και τα μεμονωμένα mini-games Smartkuber και τα δευτερεύοντα τεστ MoCA δεν είναι επικυρώθηκε μεμονωμένα, η εξέταση των τιμών συσχέτισής τους ήταν του διερευνητική – και όχι επιβεβαιωτική – φύση, προκειμένου να εξεταστεί το περιεχόμενο του παιχνιδιού εγκυρότητας, για τον προσδιορισμό της απόδοσης των μίνι παιχνιδιών Smartkuber και την προσφορά πολύτιμες γνώσεις και σχόλια για τη βελτίωση του παιχνιδιού ως γνωστικής υγείας εργαλείο διαλογής. Ένας επιπλέον περιορισμός είναι ότι η δοκιμή MoCA, ενώ χρησιμοποιείται ευρέως και αξιόπιστο όργανο προσυμπτωματικού ελέγχου, παρουσιάζει ορισμένες αδυναμίες (π.χ. έλλειψη εξειδίκευσης σε πληθυσμούς με καρδιαγγειακά νοσήματα και παράγοντες κινδύνου) και μπορεί να μην είναι η βέλτιστο πρότυπο – από μόνο του– με το οποίο μπορεί να προσδιοριστεί η εγκυρότητα κατασκευής του παιχνιδιού.

Το Smartkuber, συνολικά, πέτυχε να προσφέρει ένα διασκεδαστικό, συναρπαστικό και ενθαρρυντική εμπειρία παιχνιδιού σε ηλικιωμένους παίκτες. Το παιχνίδι, επίσης, έδειξε υψηλή ταυτόχρονη εγκυρότητα και ικανοποιητικά επίπεδα προγνωστικής εγκυρότητας και εγκυρότητας περιεχομένου, έναντι του MoCA. Ωστόσο, η μελέτη αποκάλυψε ότι θα πρέπει να γίνουν προσαρμογές στο επίπεδο δυσκολίας του παιχνιδιού των μίνι παιχνιδιών και στα κειμενικά στοιχεία του για να δημιουργηθεί ένα ακόμη μεγαλύτερο τόνωση της γνωστικής εμπειρίας. Η σχέση του παιχνιδιού με άλλα ευρέως χρησιμοποιούμενα εργαλεία γνωστικού ελέγχου θα πρέπει να αξιολογηθεί, προκειμένου να προσδιορίστε περαιτέρω την εγκυρότητα κατασκευής του παιχνιδιού. Εκτός από τις προαναφερθείσες βελτιώσεις, η μελλοντική κατεύθυνση του έργου θα να εξεταστεί η αξιοποίηση του παιχνιδιού γνωστικού ελέγχου ως το κύριο μέρος του α το οικοσύστημα των έξυπνων συσκευών (μαζί με έξυπνα ρολόγια, smartphone κ.λπ.), το οποίο θα οθόνη και καταγραφή των γνωστικών και γνωστικών πληροφοριών του χρήστη (π.χ. κινητικές δεξιότητες και τις συνήθειες ύπνου) και να δημιουργήσει το γνωστικό του προφίλ, με την πάροδο του χρόνου [13].

4.5 A-go!

Το παιχνίδι προορίζεται μόνο για χρήση σε συνδυασμό με επίβλεψη από έναν εργοθεραπευτή, καθώς είναι στην καλύτερη θέση για την αξιολόγηση της απόδοσης ενός παίκτη με ΗΓΔ και λόγω της ευάλωτης φύσης των παικτών. Με αυτόν τον τρόπο, το παιχνίδι προορίζεται να χρησιμοποιηθεί σε παρόμοιο περιβάλλον με τα υπάρχοντα εργαλεία αποκατάστασης, αλλά για να βελτιώσει τα κίνητρα και τη δέσμευση των ασθενών σε τέτοια εργαλεία. Εν συνεχεία, το A-go! εκμεταλλεύεται την αναγνώριση κινήσεων των χεριών και τα τρισδιάστατα αντικείμενα του παιχνιδιού από την οπτική γωνία του πρώτου προσώπου για να διευκολύνει την προσαρμογή στο περιβάλλον, χωρίς να απαιτείται καμία φυσική συσκευή HMD (συσκευή που τοποθετείται στο κεφάλι), κάτι που θα αποδεικνυόταν ανέφικτο για τους ηλικιωμένους παίκτες. Ο εργοθεραπευτής είναι υπεύθυνος για την επίβλεψη του παίκτη, συμπεριλαμβανομένης της επίδειξης των εργασιών, και την προφορική υποστήριξή τους σε όλο το παιχνίδι. Επίσης αυτή η υποστήριξη ενισχύεται από έναν εγγεγραμμένο ιατρό, ο οποίος λειτουργεί ως εξωτερικός συμμετέχων. Ο γιατρός κάνει τη διάγνωση της ΗΓΔ και τη διαβιβάζει στον εργοθεραπευτή για επανεξέταση των βασικών πληροφοριών και των δυνατοτήτων του παίκτη. Το παιχνίδι λειτουργεί σε συνδυασμό με έναν τυποποιημένο έλεγχο, για την αξιολόγηση των γνωστικών και σωματικών ιδιοτήτων του παίκτη που χρησιμοποιούνται για να συμπληρωθεί το προφίλ του παίκτη.

Παρόλο που το πλήρες προφίλ παίκτη με ΗΓΔ είναι ενσωματωμένο στο A-go!, παρατηρήθηκε ότι οι κάτοικοι του γηροκομείου που έλαβαν μέρος στην έρευνα είχαν κακή κατάσταση στην ισορροπία όρθιας στάσης. Επιπλέον, οι εργοθεραπευτές αποκάλυψαν ότι οι εργασίες των άνω και κάτω άκρων τείνουν να ανατίθενται χωριστά στους ασθενείς λόγω ανησυχιών σχετικά με το γνωστικό φορτίο. Κατά συνέπεια, οι εργασίες των κάτω άκρων ενσωματώθηκαν στο A-go! ισορροπώντας έτσι, το να βελτιστοποιήσουν τις γνωστικές ικανότητες των ασθενών υπό ελαφρές συνθήκες φυσικής αλληλεπίδρασης. Επιπλέον, άλλες σωματικές εργασίες δεν αναπτύσσονται, καθώς μόνο οι ασθενείς με ΗΓΔ ή/ και με άνοια, μπορεί να εκδηλώσουν σημάδια άλλων σωματικών βλαβών που επηρεάζουν την κινητικότητα και το βάδισμα. Τα θεραπευτικά σενάρια παρουσιάζονται ως δραστηριότητες ADL (activities of daily living, βασικές δραστηριότητες της καθημερινότητας) και IADL (instrumental activities of daily living, δευτερεύοντες δραστηριότητες της καθημερινότητας), αναπόλησης και προσανατολισμού στην πραγματικότητα, για να αντικατοπτρίζουν εκείνα που χρησιμοποιούνται στη συμβατική θεραπεία αποκατάστασης [25].

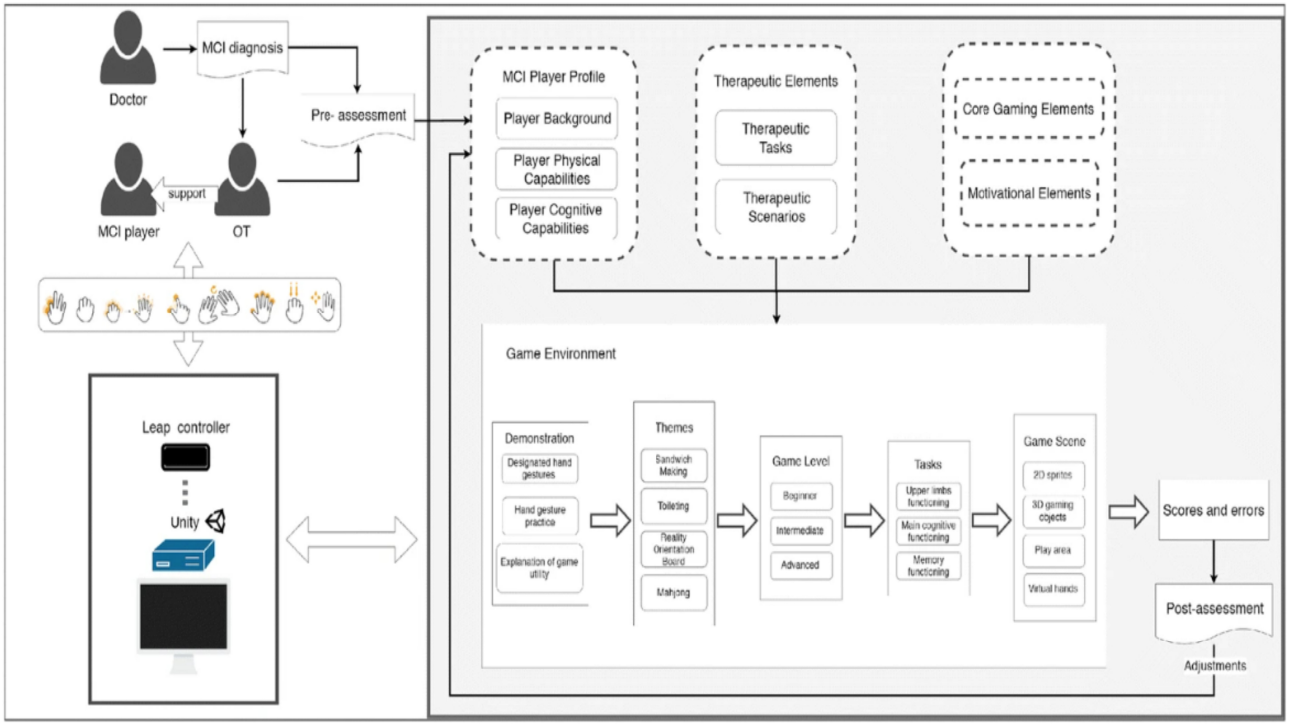
Από τα βασικά στοιχεία του παιχνιδιού, είναι η οπτική γωνία του παίκτη σε πρώτο πρόσωπο που έχει υιοθετηθεί καθόλη τη διάρκεια, για να επιτρέψει στον παίκτη με ΗΓΔ να επικεντρωθεί στις εργασίες του με τις καθορισμένες κινήσεις των χεριών, άρα το A-go! δεν βασίζεται σε κάποιον

άλλο χαρακτήρα, δηλαδή avatar. Η βαθμολόγηση, οι ανταμοιβές και τα επιτεύγματα του παίκτη (από κινητήριες ασκήσεις) δεν χρησιμοποιούνται. Τα περισσότερα γραφικά χρησιμεύουν για να βοηθήσουν τον παίκτη να κατανοήσει την κατάστασή του. Συνολικά όμως, η ροή βοηθά στη διατήρηση των κινήτρων και της απόλαυσης, υποστηριζόμενη από σιωπηρή χρήση αφηγήσεων στο πλαίσιο μεμονωμένων θεραπευτικών σεναρίων. Όσον αφορά το περιβάλλον 2D/3D, το A-go! είναι κυρίως ένας χώρος τρισδιάστατου παιχνιδιού με δισδιάστατα εικονικά χέρια, προκειμένου να βοηθηθεί ο παίκτης να διακρίνει πιο εύκολα τις κινήσεις του. Μαζί με την εξατομίκευση και τη δυνατότητα ελέγχου, αυτά τα στοιχεία είναι συμπληρωματικά μεταξύ τους, παρέχοντας ευελιξία για να επιτρέψει στο χρήστη να χειριστεί τα αντικείμενα του παιχνιδιού μέσω των δικών του χειρονομιών, ανάλογα με τις προσωπικές του δυνατότητες.

Από τα κινητήρια στοιχεία, αφού η εποπτεία και η λεκτική ενθάρρυνση παρέχεται από τον εργοθεραπευτή, το A-go! υιοθετεί οδηγίες διάρκειας αντί για χρονικά όρια (15–20 λεπτά για επίδειξη και 15–60 λεπτά για θεραπεία) και χρησιμοποιεί βασικές προτροπές και σχόλια στην οθόνη. Δυνατότητα ανακάλυψης και αυτονομία υπάρχει μέσω της ελευθερίας επιλογής που δείχνει ευελιξία συμπεριφοράς και επιτρέπει στον παίκτη με ΗΓΔ να εξερευνήσει διαισθητικά τη σκηνή του παιχνιδιού. Οι παράγοντες που μπορεί να αποσπούν την προσοχή, αντικατοπτρίζονται στα επίπεδα του παιχνιδιού και στις ικανότητες του παίκτη: δεξιότητες, πρόκληση. Ομοίως, η απλότητα των αντικειμένων του παιχνιδιού που χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό σε όλο το παιχνίδι επιτρέπει στους παίκτες να εστιάσουν, σε συνδυασμό με τον ρεαλισμό του γραφικού μοντέλου, έτσι ώστε τα αντικείμενα να μπορούν να αναγνωρίζονται από τον παίκτη ως αυτά της καθημερινής ζωής, ανάλογα με το γνωστικό τους φορτίο και το επίπεδο προσοχής. Επιπλέον τα αντικείμενα που εμφανίζονται σε πραγματικό χρόνο διασφαλίζουν ότι τα χέρια του παίκτη συγχρονίζονται με αυτά που εμφανίζονται στην οθόνη και βοηθούν στη διευκόλυνση της αίσθησης της "απορρόφησης" στο παιχνίδι σαν εμπειρία του παίκτη. Ενώ η ανάμειξη του εργοθεραπευτή στην παροχή υποστήριξης ανά πάσα στιγμή μπορεί να παρέχει κάποια έννοια συνάφειας: συνεργασία, κοινωνική συνεργασία, αφού το A-go! δεν είναι ένα παιχνίδι συνεργασίας ή κοινωνικής συνεργασίας από μόνο του, καθώς αυτό θα απαιτούσε συγκρίσεις αξιολόγησης για να διασφαλιστούν παίκτες παρόμοιων ικανοτήτων.

Όσον αφορά την αρχιτελτονική του A-go! εκτελείται στο Unity 2019 σε περιβάλλον επιφάνειας εργασίας macOS για να παρέχει την κατάλληλη δυνατότητα ελέγχου, δεδομένου του κοινού προφίλ των ασθενών με ΗΓΔ. Τα στοιχεία 2D και 3D για το παιχνίδι δημιουργήθηκαν στο Autodesk Maya 2019 και στο Adobe Illustrator CC. Η αλληλεπίδραση γίνεται μέσω ενός ελεγκτή Leap Motion που χρησιμοποιεί το V2 SDK και την αναγνώριση χειρονομιών για τη διευκόλυνση της καθηλωτικής αλληλεπίδρασης και εμπειρίας σε προοπτική πρώτου προσώπου χωρίς να απαιτείται φορητή φυσική συσκευή. Για να εκτελεστούν οι χειρονομίες του παίκτη, τα εικονικά χέρια πλοηγούνται στην οθόνη της επιφάνειας εργασίας μέσω της υπέρυθρης αναγνώρισης εικόνας του Leap. Ο παίκτης και ο εργοθεραπευτής πρέπει να τοποθετήσουν τα χέρια τους στη συσκευή και να εφαρμόσουν ελεύθερα τις καθορισμένες χειρονομίες για να αλληλεπιδράσουν με τα αντικείμενα του τρισδιάστατου παιχνιδιού σε πραγματικό χρόνο. Η αύξηση της αίσθησης της δυνατότητας ελέγχου ενθαρρύνει τα χέρια του παίκτη να αλληλεπιδρούν ελεύθερα με τα αντικείμενα του τρισδιάστατου παιχνιδιού εντός του τρισδιάστατου χώρου. Παρέχεται με 3DVE και ρεαλιστική

προσκόλληση με στοιχεία κινήτρων 2D UI, δημιουργεί μια διαισθητική σειρά θεραπευτικών εργασιών που επιτρέπουν στον παίκτη να επιλέξει μια ενέργεια ανάμεσα σε οκτώ καθορισμένες χειρονομίες με τα βασικά στοιχεία παιχνιδιού που ανταποκρίνονται. Οι χειρονομίες των χεριών μιμούνται την αναγνωρίσιμη καθημερινή λειτουργία των χεριών όπως χρησιμοποιείται στο γηροκομείο. Μειώνει τη διάρκεια της εναλλαγής εργασιών και επιταχύνει τη διαδικασία εκμάθησης, καθώς παρέχει υψηλή ικανοποίηση στον έλεγχο. Οι συμβουλές χρησιμοποιούνται για να κατευθύνουν τον παίκτη, μόνο όταν είναι απαραίτητο.



Εικόνα 16: *Η λειτουργία του ΠΣΣ A-go!*

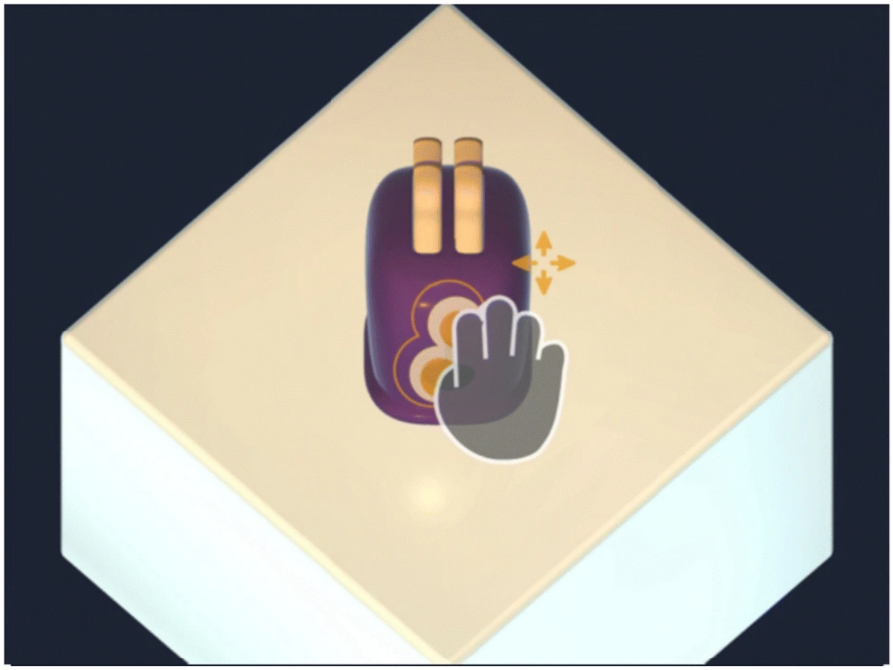
Το περιβάλλον του παιχνιδιού ξεκινά με μια φάση επίδειξης για να βοηθήσει τον παίκτη, που υποστηρίζεται από τον εργοθεραπευτή, να εξοικειωθεί με το περιβάλλον πριν αναλάβει τις "εργασίες". Αυτή η φάση τυπικά διαρκεί 15-20 λεπτά, ανάλογα με τις δυνατότητες και τις ανάγκες του ασθενούς, ώστε να μεγιστοποιηθεί η συμμετοχή του στα επόμενα θεραπευτικά σενάρια. Έτσι, το προφίλ του χρήστη επιτρέπει την επίδειξη και την προπόνηση που βασίζεται στο παιχνίδι να τοποθετηθεί στο σωστό επίπεδο για τη διάγνωση του παίκτη (για να επιτευχθεί το βέλτιστο αποτέλεσμα), για να διασφαλιστεί ότι οι φυσικές και γνωστικές ικανότητες ελέγχονται. Ο σκοπός και τα οφέλη του παιχνιδιού εξηγούνται, με τον εργοθεραπευτή συνεχώς να υποστηρίζει και να ενθαρρύνει προφορικά τον παίκτη. Οι εργασίες επίδειξης περιλαμβάνουν τον παίκτη να τοποθετεί τρισδιάστατα αντικείμενα παιχνιδιού σε έναν στόχο εκτελώντας την απαραίτητη χειρονομία. Ο

εργοθεραπευτής θα δείξει τις κοινές καθημερινές χειρονομίες του χεριού στον παίκτη (γροθιά, πιάσιμο και απελευθέρωση, τσίμπημα, συντονισμός, πάτημα/χτύπημα, τράβηγμα), όπου η χειρονομία αντίθεσης περιλαμβάνει τη συμβολή λεπτών κινητικών δεξιοτήτων που ενσωματώνουν τις άλλες χειρονομίες. Έτσι, μόλις ο παίκτης ολοκληρώσει επιτυχώς την επίδειξη, θα καταφέρει να ολοκληρώσει τις υπόλοιπες χειρονομίες. Ως εκ τούτου, χρησιμεύει ως μια γρήγορη μορφή ελέγχου για να διασφαλιστεί ότι ο παίκτης έχει επαρκώς ανέπαφη ικανότητα άνω άκρου (χέρια). Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, τόσο η προπόνηση των άνω όσο και των κάτω άκρων συνήθως λειτουργούν χωριστά για να επιτρέψουν στον παίκτη να επικεντρωθεί στη γνωστική λειτουργία με ελαφριά σωματική αλληλεπίδραση.

Τέσσερα θεραπευτικά σενάρια, που αφορούν την καθημερινότητα, από αυτά που χρησιμοποιούνται συνέχεια στο παιχνίδι, για να μιμηθούν τις δραστηριότητες της πραγματικής ζωής χρησιμοποιώντας διάφορα στοιχεία παιχνιδιού και ενσωματώνοντας κατάλληλες χειρονομίες είναι για παράδειγμα:

i. Κατασκευή σάντουιτς (που είναι IADL)
ii. Πλύσιμο χεριών (που είναι ADL)
iii. Χρήση ρολογιού, αλλαγή δεικτών ώρας (που είναι IADL)
iv. Πλύσιμο σκευών, ποτήρι, πιάτο (που είναι IADL)

Αυτά και πολλά άλλα, χρησιμεύουν ως σχετικά και οικεία σενάρια όπου ο χρήστης μπορεί να προπονηθεί. Αυτή η προπόνηση αποκατάστασης διαρκεί συνήθως για 15–60 λεπτά ανάλογα με τις δυνατότητες του παίκτη και όπως επιβλέπεται από τον εργοθεραπευτή και αντικατοπτρίζει τις τυπικές διάρκειες της ολοκλήρωσης αυτών των δραστηριοτήτων.



Εικόνα 17α: *Μέρος σεναρίου του παιχνιδιού A-go!*

Το επίπεδο παιχνιδιού αντιστοιχίζεται στις φυσικές και γνωστικές δυνατότητες του παίκτη σύμφωνα με το προφίλ του, που προσαρμόζονται κατά τη μετα-αξιολόγηση με τον εργοθεραπευτή μετά από κάθε περίοδο παιχνιδιού, έτσι ώστε να προσδιορίζεται το επίπεδο για τον παίκτη αλλάζοντας την πολυπλοκότητα των εργασιών. Για παράδειγμα το επίπεδο αρχαρίων απευθύνεται σε έναν αρχάριο που είναι άπειρος στα ΠΣΣ και απαιτεί σαφείς και λεπτομερείς εξηγήσεις λόγω της έλλειψης (εκπαιδευτικού ή/ και νοητικού) υποβάθρου. Η βήμα προς βήμα καθοδήγηση διασφαλίζει ότι είναι σε θέση να εφαρμόσουν τις χειρονομίες και να συγκεντρωθούν σε ένα μόνο παιχνίδι χωρίς να ανησυχούν υπερβολικά για τη χρησιμότητα του παιχνιδιού. Αντίστοιχα το ενδιάμεσο επίπεδο απευθύνεται σε πιο έμπειρους παίκτες που κατανοούν το πλαίσιο του παιχνιδιού και έχουν προηγουμένως καταφέρει να ολοκληρώσουν σωστά τις εργασίες του παιχνιδιού σε αρχάριο επίπεδο και τέλος το προχωρημένο επίπεδο είναι για παίκτες που μπορούν να ολοκληρώσουν το ενδιάμεσο επίπεδο και έχουν σημειώσει πρόοδο από τα αποτελέσματα του προηγούμενου παιχνιδιού, υποδηλώνοντας ότι είναι σε θέση να επιτύχουν θετική πρόοδο σε σοβαρές εργασίες και να αναλάβουν περισσότερα παιχνίδια στη σειρά.

Όπως και με τη συμβατική προπόνηση, το περιβάλλον του παιχνιδιού είναι χωρίς σφάλματα για να μπορεί ο παίκτης να επικεντρωθεί στις εργασίες χωρίς διακοπή μέχρι το τέλος του παιχνιδιού. Αντιθέτως, τα σφάλματα και οι βαθμολογίες εμφανίζονται στο τέλος της συνεδρίας του παιχνιδιού. Αυτά τα αποτελέσματα, μαζί με αυτά που συγκεντρώθηκαν στο παιχνίδι, αξιολογούνται από τον εργοθεραπευτή ως μέρος μιας μετα-αξιολόγησης, που χρησιμοποιείται για να ενημερώσει τις προσαρμογές στο προφίλ του παίκτη για επόμενες περιόδους παιχνιδιού, οι οποίες κατά συνέπεια θα προσαρμόσουν το παιχνίδι. Για παράδειγμα, αυτό θα περιλαμβάνει τον προσδιορισμό της ευελιξίας του παίκτη στη χρήση χειρονομιών, την κατανόησή του για τα δεδομένα θεραπευτικά σενάρια, τη λειτουργία της μνήμης εργασίας του στη μνήμη μιας λίστας αντικειμένων (π.χ. συστατικά σάντουιτς) και ούτω καθεξής. Οι προσαρμογές περιλαμβάνουν προσαρμογή δυσκολίας μέσω αναβάθμισης ή υποβάθμισης των επιπέδων παιχνιδιού ή επανάληψης προπονητικών εργασιών. Για να μπορέσει ο παίκτης να προχωρήσει σε υψηλότερο επίπεδο, οι βαθμολογίες τους πρέπει να φτάσουν το 80% ή υψηλότερο του συνολικού σκορ, ενώ ο παίκτης ανατίθεται να επαναλαμβάνει το ίδιο επίπεδο όταν επιτυγχάνει 50–79% και υποβαθμίζεται εάν είναι κάτω από 50%. Το ΠΣΣ χρησιμοποιείται μία ή δύο φορές την εβδομάδα για να διατηρηθεί η προπονητική πρόοδος, με εκτενέστερη μετα-αξιολόγηση να λαμβάνει χώρα μηνιαία ή διμηνιαία για την επικύρωση της προπονητικής προόδου του παίκτη. Οι βελτιώσεις στη βαθμολογία μετά την αξιολόγηση θα υποδεικνύουν τη θετική επίδραση του σοβαρού παιχνιδιού στον παίκτη με ΗΓΔ [25].

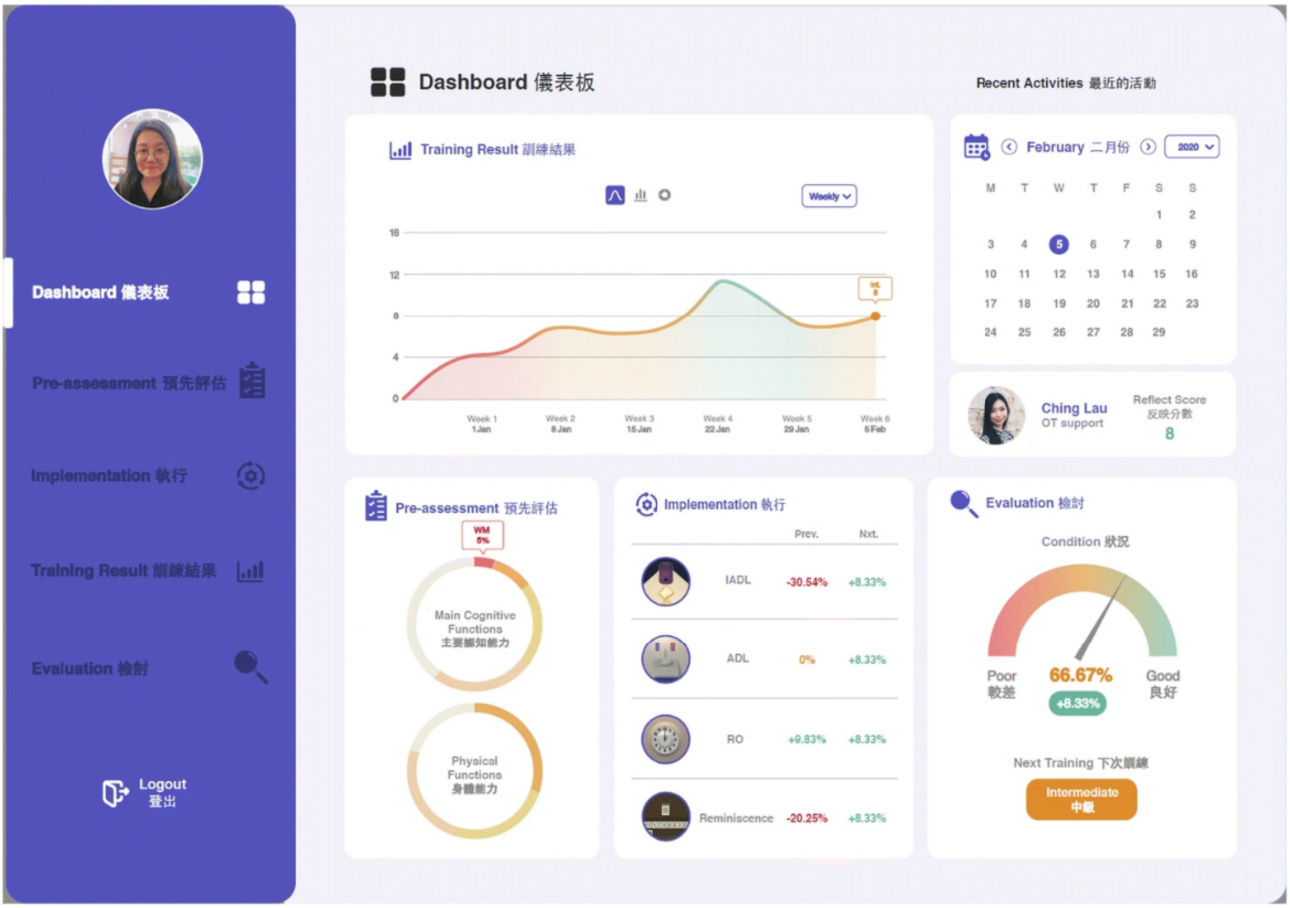


***Εικόνα 17β**: Μέρος σεναρίου του παιχνιδιού A-go!*

Η γνωστική έκπτωση είναι συχνή στους ηλικιωμένους. Ως αποτέλεσμα, μια σειρά παιχνιδιών γνωστικής αποκατάστασης έχει προταθεί για να συμπληρώσει ή να αντικαταστήσει την παραδοσιακή αποκαταστατική εκπαίδευση προσφέροντας οφέλη όπως βελτιωμένη δέσμευση. Συνολικά, η αξιολόγηση αποκάλυψε ότι το A-go! θα μπορούσε να είναι πιο αποτελεσματική στην υποστήριξη ασθενών με ΗΓΔ από τα παραδοσιακά εκπαιδευτικά εργαλεία, αλλά θα πρέπει να πραγματοποιηθεί περαιτέρω αξιολόγηση μέσω τυποποιημένων εργαλείων προσυμπτωματικού ελέγχου. Η προσθήκη επιπλέον χαρακτηριστικών, όπως απτικά και περισσότερες επιλογές θα διευκόλυνε την πρόσθετη αποτελεσματικότητα [26,27].

Υπάρχει έλλειψη παιχνιδιοποιημένων λύσεων για ασθενείς με ΗΓΔ που συνδυάζουν φυσική και γνωστική θεραπεία, παρά τον επιπολασμό των διαγνώσεων ΗΓΔ στον παγκόσμιο πληθυσμό. Δεδομένης της αύξησης της άνοιας στους ηλικιωμένους και των πλεονεκτημάτων που προσφέρουν οι ψηφιακές μορφές αποκατάστασης, όπως η ελευθερία από γεωγραφικές τοποθεσίες, προσαρμοσμένα προγράμματα εκπαίδευσης και μεγαλύτερη δέσμευση, τέτοια πλαίσια και σοβαρά παιχνίδια γίνονται ζωτικής σημασίας για την υποστήριξη των συμβατικών αναγκών αποκατάστασης. Η σύγκριση με παρόμοια πλαίσια παιχνιδιού αποκατάστασης επιβεβαιώνει ότι συνεισφέρει ένα πλήρες σύνολο κριτηρίων για την υποστήριξη της εξατομικευμένης και παιχνιδιάρικης σωματικής και γνωστικής αποκατάστασης. Το A-go!, έχει σχεδιαστεί για να επιτρέπει σε έναν παίκτη με ΗΓΔ να βελτιώσει τη χωρητικότητα της μνήμης του μέσω επαναλαμβανόμενης εκπαίδευσης υπό επίβλεψη και καταδεικνύει τις δυνατότητες του στο σχεδιασμό και την εφαρμογή θεραπευτικών εμπειριών.

Η ψηφιακή γνωστική εκπαίδευση μπορεί δυνητικά να ωφελήσει περισσότερο τα άτομα με γνωστικές δυσλειτουργίες από την παραδοσιακή προπόνηση λόγω ενισχυμένων κινήτρων και αφοσίωσης, τα οποία ξεπερνούν την κουραστική παραδοσιακή προπόνηση. Επιπλέον, υπάρχουν ενδείξεις ότι τα ψηφιακά παιχνίδια αναπτύσσουν την εκτελεστική λειτουργία του εγκεφάλου και βελτιώνουν τις γνωστικές δεξιότητες με δυνατότητα μετριασμού ζητημάτων που προκαλούνται από γνωστική εξασθένηση, π.χ. παίζοντας ένα τρισδιάστατο βιντεοπαιχνίδι (Super Mario 64) βρέθηκε ότι αυξάνει τη φαιά ουσία στον ιππόκαμπο ενός ηλικιωμένου παίκτη. Κατά συνέπεια, πολλές έρευνες έχουν προσπαθήσει να προωθήσουν προσεγγίσεις βασισμένες στο παιχνίδι στην ψηφιακή γνωστική αποκατάσταση, οι οποίες έχουν προσπαθήσει να ενσωματώσουν παιχνιδιάρικα στοιχεία στο σοβαρό πλαίσιο της γνωστικής αποκατάστασης. Για τους ηλικιωμένους, πολλά από αυτά έχουν προσπαθήσει να χρησιμοποιούν συσκευές tablet με βάση την αφή για να διεγείρουν διάφορες γνωστικές λειτουργίες ελαχιστοποιώντας το γνωστικό φορτίο, αν και χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο επαυξημένη, εικονική και μεικτή πραγματικότητα. Ωστόσο, η συντριπτική πλειονότητα της έρευνας σχετικά με την αποκατάσταση της ΗΓΔ έχει επικεντρωθεί σε παρεμβάσεις εξάσκησης [25].



Εικόνα 18: *Παράδειγμα προφίλ ενός χρήστη στο A-go!*

Σοβαρά παιχνίδια για αποκατάσταση μπορεί να επεκταθούν οπουδήποτε σε αυτό το συνεχές βοηθώντας στη σωματική ή γνωστική λειτουργία στο σπίτι ή σε ένα περιβάλλον υγειονομικής περίθαλψης, χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνολογίες αλληλεπίδρασης, διεπαφές παιχνιδιών 2D ή 3D και είδη παιχνιδιών. Μπορεί να είναι μόνοι ή πολλοί παίκτες, να προσαρμόζονται και να διευκολύνουν την παρακολούθηση προόδου και την ανατροφοδότηση απόδοσης. Στη γνωστική αποκατάσταση (νευροαποκατάσταση), η χρήση παιχνιδιών για σοβαρούς σκοπούς είναι πανταχού παρούσα, αλλά λείπει η ενθαρρυντική αποδοχή της αποκατάστασης από τους ηλικιωμένους.

Αρκετά exergames καταδεικνύουν ότι ο συνδυασμός ψυχαγωγίας και θεραπευτικού πλαισίου μπορεί να είναι εξαιρετικά επωφελής για την ποιότητα της διαδικασίας αποκατάστασης. Προσφέρουν ωραία και διαδραστικά περιβάλλοντα για συγκεκριμένα σωματικά θέματα προκειμένου να παρακινήσουν τους ασθενείς. Αυτά τα exergames εφαρμόζουν κίνητρα και περισπασμούς που βοηθούν τους ασθενείς να εμπλακούν και να επικεντρωθούν στο σοβαρό παιχνίδι και μπορούν επίσης να λειτουργήσουν ως εργαλεία για να επιστήσουν την προσοχή των ασθενών με γνωστική έκπτωση στην εκπαίδευση μνήμης, η οποία είναι ζωτικής σημασίας για την ολοκλήρωση των εργασιών αποκατάστασης της ΗΓΔ [26].

5

Επίλογος

5.1 Σύνοψη και Συμπεράσματα

Η ΗΓΔ είναι μια σημαντική ανησυχία για τη δημόσια υγεία λόγω του αυξημένου κινδύνου εξέλιξης σε άνοια και αυξημένης θνησιμότητας. Ωστόσο, ορισμένα ζητήματα εμποδίζουν την κλινική χρησιμότητα της διάγνωσης. Συγκεκριμένα, η γνωστική και λειτουργική βαρύτητα εντός του ορισμού της ΗΓΔ ποικίλλει σε ένα ευρύ φάσμα, έτσι ώστε το σύνδρομο της ΗΓΔ να μην είναι ομοιογενές. Η διακύμανση στα ποσοστά επικράτησης, τα ποσοστά επίπτωσης και τα ποσοστά εξέλιξης σε άνοια υπογραμμίζει την ανάγκη να αναγνωριστεί αυτή η ετερογένεια και να αναπτυχθούν τυποποιημένα κριτήρια για τη διάγνωση της ΗΓΔ που είναι εύκολο να λειτουργήσουν, έχουν υψηλή αξιοπιστία και εγκυρότητα στο κλινικό περιβάλλον και την απόδοση συνεπείς εκτιμήσεις σε όλες τις μελέτες. Η κλινική χρησιμότητα της απεικόνισης και των βιο-δεικτών του εγκεφαλονωτιαίου σημείου στη διάγνωση της ΗΓΔ δεν έχει ακόμη τεκμηριωθεί. Ωστόσο, υπάρχουν ισχυρές προτάσεις από την ερευνητική βιβλιογραφία ότι η συμπερίληψη αυτών των βιο-δεικτών στα κριτήρια της ΗΓΔ μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη ευαισθησία και ειδικότητα της διάγνωσης ΗΓΔ, μεγαλύτερη προγνωστική αξία θετική και αρνητική και μπορεί να έχει μεγαλύτερες προγνωστικές επιπτώσεις από τον τρέχοντα ορισμό της ΗΓΔ [4].

Η ΗΓΔ συσχετίστηκε με την κακή κοινωνική λειτουργία. Τα ευρήματα υπογραμμίζουν τη σημασία των παρεμβάσεων για την αντιμετώπιση των κοινωνικών γνωστικών ελλειμμάτων σε άτομα με ΗΓΔ και την εκπαίδευση των δικτύων υποστήριξης για τη διευκόλυνση των θετικών αλληλεπιδράσεων και της κοινωνικής ευημερίας. Ακόμα οι δραματικές τεχνολογικές εξελίξεις που σημειώθηκαν τα τελευταία χρόνια έχουν οδηγήσει σε μια μεγάλη ευκαιρία για αλλαγή του τρόπου με τον οποίο οι νευροψυχολογικές αξιολογήσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν στην κλινική πράξη. Ιδιαίτερα, τα σοβαρά παιχνίδια έχουν τεθεί ως ο ακρογωνιαίος λίθος αυτής της αρχομένης

αλλαγής παραδείγματος, καθώς έχουν χαρακτηριστικά που τα καθιστούν ιδιαίτερα πλεονεκτήματα στην προσπάθεια υπέρβασης των περιορισμών που σχετίζονται με τα παραδοσιακά νευροψυχολογικά τεστ που βασίζονται σε στυλό και χαρτί: μπορούν εύκολα να χορηγηθούν και Μπορούν να διαθέτουν πολύπλοκα περιβάλλοντα για την αξιολόγηση νευροψυχολογικών δομών που είναι δύσκολο να αξιολογηθούν μέσω παραδοσιακών δοκιμών. Οι επιλεγμένες μελέτες ασχολούνται με οπτικοχωρικές ικανότητες, μνήμη, προσοχή, εκτελεστικές λειτουργίες και σύνθετες νευροψυχολογικές κατασκευές όπως η Ήπια Γνωστική Διαταραχή. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η εφαρμογή σοβαρών παιχνιδιών νευροψυχολογικής αξιολόγησης αντιμετωπίζεται με πολλούς διαφορετικούς τρόπους στις επιλεγμένες μελέτες και ότι οι μελέτες μέχρι στιγμής ήταν κυρίως διερευνητικές, απλώς στοχεύοντας στη δοκιμή της σκοπιμότητας των προτεινόμενων προσεγγίσεων. Μπορεί να υποστηριχθεί ότι ο περιορισμένος αριθμός βάσεων δεδομένων που χρησιμοποιούνται ενδέχεται να θέσει σε κίνδυνο τις μελέτες. Ωστόσο όμως το δείγμα που συμπεριλήφθηκε τελικά είναι αντιπροσωπευτικό, παρά το πόσο δύσκολο είναι να επιτευχθεί ένα βέλτιστο και μέγιστο εύρος. Πράγματι, αυτή η ανασκόπηση εντοπίζει άλλα ερευνητικά ζητήματα που σχετίζονται με την ανάπτυξη σοβαρών παιχνιδιών πέρα από την αξιοπιστία και την εγκυρότητά τους. Το κύριο συμπέρασμα αυτής της ανασκόπησης είναι ότι υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον στην ερευνητική κοινότητα για τη χρήση σοβαρών παιχνιδιών για νευροψυχολογική αξιολόγηση. Αυτή η ανασκόπηση του πεδίου εφαρμογής είναι σχετική, σύμφωνα με τον αυξανόμενο αριθμό μελετών που δημοσιεύονται τα τελευταία τρία χρόνια, καταδεικνύουν τις δυνατότητές της ως μια σοβαρή εναλλακτική λύση στα κλασικά νευροψυχολογικά τεστ. Ωστόσο, χρειάζεται περισσότερη έρευνα για την εφαρμογή σοβαρών παιχνιδιών που να είναι αξιόπιστα, έγκυρα και έτοιμα να χρησιμοποιηθούν στην καθημερινή κλινική πράξη [4,7,17].

Ο σκοπός αυτής της ανασκόπησης ήταν να παράσχει μια επισκόπηση της τρέχουσας κατάστασης της τέχνης της νευροψυχολογικής αξιολόγησης με χρήση σοβαρών παιχνιδιών, να δώσει ιδιαίτερη έμφαση στην ωριμότητα των εργαλείων και στην ψυχομετρική τους ισχύ, αλλά και να δώσει πληροφορίες για το πόσο σοβαρά παιχνίδια για νευροψυχολογική αξιολόγηση επί του παρόντος σχεδιάζονται και υλοποιούνται. Επιπλέον, αυτή η μελέτη προορίζεται να βοηθήσει στην ταχεία χαρτογράφηση των βασικών εννοιών που στηρίζουν αυτήν την ερευνητική περιοχή και στον εντοπισμό πτυχών που απαιτούν περαιτέρω έρευνα για τη βελτίωση των εικονικών μεθόδων προκειμένου να αξιολογηθούν οι νευροψυχολογικές περιοχές. Επιπλέον, θεωρείται ότι αυτή η ανασκόπηση του πεδίου εφαρμογής είναι επίκαιρη, σύμφωνα με την αυξημένη αύξηση των μελετών τα τελευταία τρία χρόνια. Στην πραγματικότητα, περισσότερες από τις μισές επιλεγμένες μελέτες (δηλαδή το 60% περίπου) δημοσιεύτηκαν σε αυτό το χρονοδιάγραμμα. Ως εκ τούτου, δεδομένου του αναδυόμενου ενδιαφέροντος για την ανάπτυξη νέων συστημάτων γνωστικής αξιολόγησης που ξεπερνούν τους περιορισμούς των παραδοσιακών, πιστεύεται ότι μπορεί να είναι χρήσιμο να έχουμε μια συγκριτική και συστηματική ανάλυση.

5.2 Όρια και Περιορισμοί

Υπάρχουν πολλές προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν προκειμένου να δημιουργηθεί ένα μοντέλο ανίχνευσης της ΗΓΔ χρησιμοποιώντας δεδομένα που συλλέγονται από σοβαρά παιχνίδια. Οι μελέτες που διερευνούν την ακρίβεια των διαγνωστικών εξετάσεων του MoCA θα πρέπει να στοχεύουν στη στρατολόγηση μιας κοόρτης συμμετεχόντων που αντικατοπτρίζει τον πληθυσμό-στόχο (για παράδειγμα τον γενικό πληθυσμό, τον πληθυσμό της πρωτοβάθμιας περίθαλψης, τον πληθυσμό εξωτερικών ασθενών, τους εσωτερικούς ασθενείς στο νοσοκομείο, με την ικανότητα να διερευνούν διαπολιτισμικές διαφορές μεταξύ διαφόρων χώρες) και να χορηγούν τη δοκιμή δείκτη και το πρότυπο αναφοράς ταυτόχρονα, για να αντικατοπτρίζουν την κλινική κατάσταση. Οι ερευνητές θα μπορούσαν να εξετάσουν το ενδεχόμενο αξιολόγησης του τρόπου με τον οποίο το MoCA αποδίδει σε διαφορετικά κατώτατα όρια, μεταξύ πληθυσμών με διαφορετικό επιπολασμό της νόσου. Σημαντικός περιορισμός όλων αυτών των ερευνών είναι και η έλλιψη σημαντικά περισσότερων γυναικών συμμετεχόντων. Επιπλέον, πολλά από τα δείγματα των ερευνών εκμαιεύτηκαν από ειδικά κέντρα ευημερίας και φροντίδας (οίκους ευγηρίας) με συμμετέχοντες, τόσο υγιείς ηλικιωμένους όσο και με άτομα με ήδη υπάρχουσες γνωστικές διαταραχές. Έτσι το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων, ακόμη και εκείνοι που δεν παρουσίαζαν κάποια γνωστική έκπτωση, είχαν ανησυχίες για τη γνωστική τους λειτουργία. Η διαρροή δεδομένων είναι ένα άλλο σημαντικό ζήτημα που πρέπει να επιλυθεί. Οι επιπτώσεις της διαρροής δεδομένων είναι ουσιαστικά η πιθανή αλλαγή των αποτελεσμάτων απόδοσης καθώς τα δεδομένα δοκιμών εμπλέκονται στη διαδικασία δημιουργίας (προσαρμογής) του μοντέλου. Τέλος, λόγω του σχετικά μικρού συνόλου δεδομένων, υπάρχει όριο στην εφαρμογή πιο περίπλοκων αλγορίθμων μηχανικής μάθησης, όπως οι αλγόριθμοι “Deep Learning” [26,27].

5.3 Μελλοντικές επεκτάσεις και Βελτιώσεις

Η ανάμειξη βασισμένων στην τεχνολογία και υποκειμενικών δεδομένων προκειμένου να βελτιωθεί η προγνωστική απόδοση ενός μοντέλου ανίχνευσης γνωστικής βλάβης δεν είναι πρωτοφανής, όπως έχει αποδειχθεί παρόμοια προσέγγιση σε άλλες μελέτες. Η συμπερίληψη χαρακτηριστικών που αντιπροσωπεύουν δημογραφικά στοιχεία, υγεία και τρόπο ζωής φροντίζουν για τη βελτίωση όχι μόνο της απόδοσης αλλά και της γενικότητας της πρόβλεψης. Στην πραγματικότητα, τέτοιοι παράγοντες λαμβάνονται υπόψη και όταν χρησιμοποιούνται παραδοσιακές αξιολογήσεις για την αξιολόγηση της ήπιας γνωστικής διαταραχής. Για παράδειγμα, στην αξιολόγηση του MoCA, επιτρέπεται μια προσαρμογή βαθμολογίας ανάλογα με το επίπεδο εκπαίδευσης των υποκειμένων. Επίσης σημαντική είναι, η αναφορά της χρήσης μεθόδων ενός βοηθητικού προγράμματος διοχέτευσης, όπου όλοι οι μετασχηματισμοί εκτελούνται σε μια κλειστή διαδικασία που δεν περιέχει στοιχεία του συνόλου δεδομένων δοκιμής, για να αποφευχθεί η διαρροή τους ή η αλλοίωση τους. Η χρήση “pipeline”, εκτός από την πρόληψη διαρροής δεδομένων και τη συνολική απλότητα στο σχεδιασμό της ροής εργασίας, προσφέρει την ευκολία να συμπεριληφθούν οι μετασχηματισμοί προεπεξεργασίας δεδομένων στο ίδιο το τελικό μοντέλο, κάτι που είναι πολύ σημαντικό για την ανάπτυξη της ταξινόμησης. Τελικά, ο απώτερος στόχος είναι να χρησιμοποιηθούν τα παιχνίδια και τα μοντέλα μηχανικής μάθησης σε υπηρεσίες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν συμπληρωματικά στα παραδοσιακά εργαλεία γνωστικής αξιολόγησης [26].

Βιβλιογραφία

[1] “Serious Game – Wikipedia, the free encyclopedia”, last edited on 2021.

[2] Dr. N. Arnaoutoglou, “Mild Cognitive Impairment”, 2019

[3] Dr. A. P. Moustris, “Neurological deseases, Memory – Demencia, Mild Cognitive Impairment”, 2021

[4] K. Leduc-McNiven, B. White, H. Zheng, R. D. McLeod, M. R. Friesen, “Montreal Cognitive Assessment for the detection of dementia”, 2018

[5] Manca M., Paterno F., Santoro C., Zedda E., Braschi C., Franco R., Sale A., “The impact of serious games with humanoid robots on mild cognitive impairment older adults”, 2021

[6] S. Jirayucharoensak, P. Israsena, S. Pan-nqum, S. Hemrunqrojn, M. Maes, “A game-based neurofeedback training system to enhance cognitive performance in healthy elderly subjects and in patients with amnestic mild cognitive impairment”, 2019

[7] S. Zygouris, P. Iliadou, E. Lazarou, D. Giakoumis, K. Votis, A. Alexiadis, A. Triantafyllidis, S. Segkouli, D. Tzovaras, T. Tsiatsos, S. Papagianopoulos, M. Tsolaki, “Detection of Mild Cognitive Impairment in an At-Risk Group of Older Adults: Can a Novel Self-Administered Serious Game-Based Screening Test Improve Diagnostic Accuracy?”, 2020

[8] H. T. Jung , J. F. Daneault , H. Lee, K. Kim, B. Kim, S. Park, T. Ryu, Y. Kim, S. I. Lee, “Effectiveness of a Serious Game for Cognitive Training in Chronic Stroke Survivors with Mild-to-Moderate Cognitive Impairment: A Pilot Randomized Controlled Trial”, 2019

[9] V. Manera, P. D. Petit, A. Derreumaux, I. Orvieto, M. Romagnoli, G. Lytte, R. David, P. H. Robert, “‘Kitchen and cooking,’ a serious game for mild cognitive impairment and Alzheimer’s disease: a pilot study”, 2015

[10] Arevalo-Rodriguez I., Smailagic N., Roqué-Figuls M., Ciapponi A., Sanchez-Perez E., Giannakou A., Pedraza O. L., Bonfill X., Cullum S., “Mini-Mental State Examination (MMSE) for the early detection of dementia in people with mild cognitive impairment (MCI)”, 2021

[11] Davis D. H., Creavin S. T., Yip J. L., Noel-Storr A. H., Brayne C., Cullum S., “Montreal Cognitive Assessment for the detection of dementia”, 2021

[12] Khan G., Mirza N., Waheed W., "Developing guidelines for the translation and cultural adaptation of the Montreal Cognitive Assessment: scoping review and qualitative synthesis", 2022

[13] Khalili-Mahani N., Assadi A., Li K., Mirgholami M., Rivard M. E., Benali H., Sawchuk K., De Schutter B., "Reflective and Reflexive Stress Responses of Older Adults to Three Gaming Experiences In Relation to Their Cognitive Abilities: Mixed Methods Crossover Study", 2020

[14] Gielis K., Vanden Abeele M. E., De Croon R., Dierick P., Ferreira-Brito F., Van Assche L., Verbert K., Tournoy J., Vanden Abeele V., "Dissecting Digital Card Games to Yield Digital Biomarkers for the Assessment of Mild Cognitive Impairment: Methodological Approach and Exploratory Study", 2021

[15] Jirayucharoensak S., Israsena P., Pan-Ngum S., Hemrungrojn S., Pan-Ngum S., "Brain Exercising Games With Consumer-Grade Single-Channel Electroencephalogram Neurofeedback: Pre-Post Intervention Study", 2021

[16] Torre M. M., Temprado J. J., "Effects of Exergames on Brain and Cognition in Older Adults: A Review Based on a New Categorization of Combined Training Intervention", 2022

[17] Manera V., Ben-Sadoun G., Aalbers T., Agopyan H., Askenazy F., Benoit M., Bensamoun D., Bourgeois J., Bredin J., Bremond F., Crispim-Junior C., David R., De Schutter B., Ettore E., Fairchild J., Foulon P., Gazzaley A., Gros A., Hun S., Knoefel F., Olde Rikkert M., Phan Tran M. K., Politis A., Rigaud A. S., Sacco G., Serret S., Thümmler S., Welter M. L., Robert P., "Recommendations for the Use of Serious Games in Neurodegenerative Disorders: 2016 Delphi Panel", 2016

[18] Zhao Y., Feng H., Wu X., Du Y., Yang X., Hu M., Ning H., Liao L., Chen H., Zhao Y., "Effectiveness of Exergaming in Improving Cognitive and Physical Function in People With Mild Cognitive Impairment or Dementia: Systematic Review", 2020

[19] Lau H. M., Smit J. H., Fleming T. M., Riper H., "Serious Games for Mental Health: Are They Accessible, Feasible, and Effective? A Systematic Review and Meta-analysis", 2017

[20] Vallejo V., Wyss P., Rampa L., Mitache A. V., Müri R. M., Mosimann U. P., Nef T., "Evaluation of a novel Serious Game based assessment tool for patients with Alzheimer's disease", 2017

[21] García-Redondo P., García T., Areces D., Núñez J. C., Rodríguez C., "Serious Games and Their Effect Improving Attention in Students with Learning Disabilities", 2019

[22] Savulich G., Piercy T., Fox C., Suckling J., Rowe J. B., O'Brien J. T., Sahakian B. J., "Cognitive Training Using a Novel Memory Game on an iPad in Patients with Amnestic Mild Cognitive Impairment (aMCI)", 2017

[23] Mancioppi G., Fiorini L., Timpano Sportiello M., Cavallo F., "Novel Technological Solutions for Assessment, Treatment, and Assistance in Mild Cognitive Impairment", 2019

[24] Van der Kuil M. N. A., Visser-Meily J. M. A., Evers A. W. M., Van der Ham I. J. M., "A Usability Study of a Serious Game in Cognitive Rehabilitation: A Compensatory Navigation Training in Acquired Brain Injury Patients", 2018

[25] Lau S. Y. J., Agius H., "A framework and immersive serious game for mild cognitive impairment", 2021

[26] Iliadou P., Paliokas I., Zygouris S., Lazarou E., Votis K., Tzovaras D., Tsolaki M., "A Comparison of Traditional and Serious Game-Based Digital Markers of Cognition in Older Adults with Mild Cognitive Impairment and Healthy Controls", 2021

[27] Karapapas C., Goumopoulos C., "Mild Cognitive Impairment Detection Using Machine Learning Models Trained on Data Collected from Serious Games", 2021