



ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΝΕΥΡΟΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
Διευθυντής ΠΜΣ: Αναπλ. Καθηγητής **ΕΥΘΥΜΙΟΣ Γ. ΔΑΡΔΙΩΤΗΣ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Ηλεκτρονικά παιχνίδια, γνωστική ανάπτυξη και λειτουργία

Κοτσιμπός Χρήστος
Ψυχολόγος

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των
απαιτήσεων για την απόκτηση του
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης
«ΝΕΥΡΟΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»

Λάρισα, Σεπτέμβριος 2021



ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΝΕΥΡΟΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Video games, cognitive development and function

«Βεβαιώνω ότι η παρούσα διπλωματική εργασία είναι αποτέλεσμα δικής μου δουλειάς και δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής. Στις δημοσιευμένες ή μη δημοσιευμένες πηγές έχω χρησιμοποιήσει εισαγωγικά και όπου απαιτείται έχω παραθέσει τις πηγές τους στο τμήμα της βιβλιογραφίας:

ΚΟΤΣΙΜΠΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Επιστημών Υγείας, Τμήμα Ιατρικής, 2021

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΕΥΘΥΜΙΟΣ Γ. ΔΑΡΔΙΩΤΗΣ

ΑΝΑΠΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Επιβλέπων:

κος Ευθύμιος Γ. Δαρδιώτης, Τμήμα Ιατρικής

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

1. κος Ευθύμιος Γ. Δαρδιώτης
2. κος Μεσσήνης Λάμπρος
3. κος Νάσιος Γρηγόριος

Τίτλος εργασίας στα αγγλικά:

Video games, cognitive development and function

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερωσ τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Δαρδιώτη Ευθύμιο για την πολύτιμη βοήθειά του στην εκπόνηση της μελέτης.

Κοτσιμπός Χρήστος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι μελέτες σχετικά με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια έχουν εστιάσει κυρίως στις αρνητικές επιπτώσεις τους. Όμως ο συνεχόμενα αυξανόμενος αριθμός παικτών κάθε ηλικίας, λόγω της ευκολότερης πρόσβασης σε ηλεκτρονικά παιχνίδια έδωσε ώθηση στην έρευνα για τα οφέλη που μπορεί να έχουν. Πρόκειται για μια ασχολία που απαιτεί την ενεργό συμμετοχή του ατόμου με αποτέλεσμα την ενεργοποίηση τμημάτων του εγκεφάλου ανάλογα με το πρόβλημα προς λύση σύμφωνα με τον σκοπό και τα χαρακτηριστικά του εκάστοτε ηλεκτρονικού παιχνιδιού. Έτσι έχει προταθεί η μελέτη για την δημιουργία ηλεκτρονικών παιχνιδιών σε συνεργασία με γνωστικούς και εξελικτικούς ψυχολόγους, μαζί με επαγγελματίες πληροφορικής που σκοπούν έχουν την μάθηση, την γνωστική ενδυνάμωση και την αποκατάσταση. Αφού έχει αποδειχθεί ότι η ευχαρίστηση που προσφέρουν συμβάλει στην προσκόλληση στο μαθησιακό και θεραπευτικό πρόγραμμα.

Λέξεις κλειδιά: ηλεκτρονικά παιχνίδια, γνωστική ανάπτυξη, γνωστική λειτουργία

ABSTRACT

Research regarding video game play has focused on their negative effects. Though the ever-increasing number of video game players due to the easier access to them has spawned research exploring their potential benefits to the human brain. It is generally an active leisure activity which results in the activation of different parts of the brain depending on the challenges the player has to face and resolve. Thus, there has been proposed research for the possibility of creating video games in cooperation with cognitive and developmental psychologists along with computer science professionals to be used for learning, cognitive enhancement and rehabilitation. Since it has been proven that subjects tend to adhere to learning or therapeutic intervention using video games thanks to their pleasant nature.

Key words: video games, cognitive development, cognitive function

Πίνακας Περιεχομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	9
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	11
2.1 ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΑΙΚΤΩΝ	11
2.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	19
3.1 ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΔΡΑΣΗΣ	19
3.2 “SERIOUS” GAMES	22
3.3 EXERGAMING	26
3.4 ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (VR) & ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (AR)	30
3.5 ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΡΟΛΩΝ (RPG) ΚΑΙ MMORPG (Massively Multiplayer Online Roleplaying Games)	36
3.6 ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ (REAL TIME STRATEGY – RTS)	42
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	46
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μέχρι σήμερα όσον αφορά την τηλεόραση και τα ηλεκτρονικά παιχνίδια οι έρευνες έχουν εστιάσει κυρίως στις αρνητικές επιδράσεις που μπορεί να έχουν [1, 2]. Αντίθετα όμως με την παρακολούθηση προγραμμάτων στην τηλεόραση, μια παθητική διαδικασία, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια προϋποθέτουν την ενεργό συμμετοχή του παίκτη για την αλληλεπίδραση με τον εικονικό κόσμο. Είναι δηλαδή μια σχετικά απαιτητική γνωστικά ασχολία του ελεύθερου χρόνου [3, 2] που συνήθως προκαλεί ευχαρίστηση [1, 2] και φαίνεται να κεντρίζει το ενδιαφέρον όλο και περισσότερων ατόμων. Παρατηρείται λοιπόν συνεχής αύξηση του αριθμού των παικτών λόγω της προσβασιμότητας σε ψηφιακά μέσα [2], χάρη στην πρόοδο της τεχνολογίας και την δημιουργία πληθώρα φορητών συσκευών καθώς και στην εμφάνιση διαδικτυακών καταστημάτων, αποκλειστικά για την πώληση ηλεκτρονικών παιχνιδιών, που παρέχουν έναν μεγάλο και συνεχώς αυξανόμενο αριθμό τίτλων, που μπορούν να καλύψουν τις προτιμήσεις κάθε παίκτη, σε συνδυασμό με ηλεκτρονικά παιχνίδια που παρέχονται δωρεάν, αν και με ηλεκτρονικές αγορές εντός της εφαρμογής, όπως και συχνές εκπτώσεις, παρέχουν μία δελεαστική προσφορά [4].

Άτομα όλων των ηλικιών, ειδικότερα τα παιδιά και οι νέοι, επιλέγουν τα ηλεκτρονικά παιχνίδια ως μια δραστηριότητα του ελεύθερου χρόνου τους [1]. Η νευροπλαστικότητα του ενήλικου εγκεφάλου αφορά όχι μόνο την ικανότητα να μάθει νέες συμπεριφορές και μνήμες, αλλά και την τροποποίηση των δικτύων αυτών που αποτελούν την βάση τους. Γνωστικές και αντιληπτικές αλλαγές παρατηρούνται σε άτομα που αρχίζουν να ασχολούνται με ηλεκτρονικά παιχνίδια [5]. Έρευνες έχουν δείξει ότι η ενασχόληση με ηλεκτρονικά παιχνίδια μπορεί να έχει οφέλη στην ανάπτυξη του εγκεφάλου και πιο συγκεκριμένα στην διερεύνηση και στην ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, στο εύρος της προσοχής, στην επιλεκτική προσοχή, στην αναγνώριση προτύπων, στην χρήση πιο αποτελεσματικών στρατηγικών μάθησης, στη βελτίωση ορισμένων πτυχών των οπτικοχωρικών λειτουργιών, στην εναλλαγή έργου, στη διεύρυνση της κεντρικής και περιφερικής οπτικής επεξεργασίας [1, 3, 6]. Έτσι έχει εκδηλωθεί ενδιαφέρον στην έρευνα για την χρήση των ηλεκτρονικών παιχνιδιών ως μέσων διδασκαλίας, παρέμβασης νοητικής ενδυνάμωσης και αποκατάστασης, λόγω και της ανάγκης για τηλε-αποκατάσταση, που έγινε πιο επιτακτική με την έναρξη της πανδημίας COVID-19 [7].

Η επίδραση που μπορεί να έχουν τα ηλεκτρονικά παιχνίδια στην γνωστική ανάπτυξη και λειτουργία εξαρτώνται από τα προσωπικά χαρακτηριστικά του ατόμου, τις συνθήκες υπό τις οποίες γίνεται η ασχολία με αυτά, το είδος του παιχνιδιού και την αλληλεπίδραση αυτών των τριών παραγόντων μεταξύ τους [1]. Σε κάθε περίπτωση η υποσχόμενη βελτίωση των γνωστικών

λειτουργιών μέσω παιχνιδιών του εμπορίου πρέπει να εξετάζετε προσεκτικά, διότι μπορεί να μεγαλοποιούν τις θετικές επιδράσεις τους εξαιτίας των οικονομικών συμφερόντων από τις εταιρίες παραγωγής [7].

Τέλος, τα παιχνίδια και κατ' επέκταση τα ηλεκτρονικά παιχνίδια προσφέρουν στους παίκτες ένα ασφαλές εικονικό περιβάλλον μέσα στο οποίο μπορούν να βιώσουν ρεαλιστικές καταστάσεις με κοινωνικό και συναισθηματικό αντίκτυπο. Όπως και στο παιχνίδι ρόλων των παιδιών όπου υιοθετούν χαρακτήρες και ρόλους αρκετά διαφορετικούς μεταξύ τους, το ίδιο μπορεί να συμβεί και στα ηλεκτρονικά παιχνίδια, και ιδιαίτερα σε παιχνίδια ρόλων. Επομένως, ο τρόπος επίλυσης των καταστάσεων με τις οποίες έρχονται αντιμέτωποι θα επηρεάζεται από την προσωπικότητα και την κοινωνική θέση του χαρακτήρα τον οποίο υποδύονται, με συνέπεια διαφορετικές εκβάσεις, και βίωμα διαφορετικών συναισθημάτων, όπως για παράδειγμα χαρά, εξουσία, αγωνία ή και φόβο. Επιπλέον, στα διαδικτυακά παιχνίδια συχνά καλούνται οι παίκτες που έχουν ένα κοινό σκοπό, ο οποίος όμως είναι αδύνατον να επιτευχθεί ατομικά, να οργανώσουν ομάδες για να τον πετύχουν. Ως εκ τούτου, δίνεται η δυνατότητα απόκτησης κοινωνικών δεξιοτήτων που μπορούν να γενικευθούν στην πραγματική ζωή [8].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΑΙΚΤΩΝ

Το μέγεθος του οφέλους στην απόκτηση και βελτίωση των γνωστικών δεξιοτήτων από την ασχολία με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια και η γενίκευση τους σε έργα της πραγματικής ζωής εξαρτάται και από ορισμένα προσωπικά χαρακτηριστικά του παίκτη συμπεριλαμβανομένου του λανθάνον δυναμικού για βελτίωση [1].

Υπάρχουν κρίσιμοι περίοδοι στην ανάπτυξη των γνωστικών λειτουργιών, συνεπώς η ηλικία έναρξης της ασχολίας με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια σε συνδυασμό με τα χαρακτηριστικά τους φαίνεται να επηρεάζουν τον βαθμό της επίδρασης που θα έχουν σε κάθε δεξιότητα. Παρατηρήθηκε ότι οι εμπειρίες της παιδικής και εφηβικής ηλικίας έχουν ιδιαίτερη βαρύτητα στην ανάπτυξη. Επομένως τα ερεθίσματα που δέχονται τα παιδιά και οι έφηβοι έχουν ισχυρότερη επίδραση στην γνωστική ανάπτυξη, με μεγαλύτερη επιρροή να εντοπίζεται σε παιδιά που ξεκίνησαν να παίζουν πριν τα 10 τους έτη [1]. Αν και η πλαστικότητα του εγκεφάλου φαίνεται να είναι εντονότερη στους νέους, εντούτοις φαίνεται να ισχύουν οι ίδιοι μηχανισμοί και στους ηλικιωμένους [9].

Έχει προταθεί ότι αντί η ασχολία με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια να προκαλεί τις παρατηρούμενες διαφορές στις γνωστικές ικανότητες παικτών και μη παικτών, ότι προϋπάρχουν. Δηλαδή άτομα με ορισμένα νευροανατομικά χαρακτηριστικά που τους προσδίδουν πλεονέκτημα σε ένα συγκεκριμένο τύπο παιχνιδιού, να τον προτιμούν γιατί τα πηγαίνουν καλύτερα σε αυτό. Με συνέπεια να φαίνεται πως οι βελτιωμένες τους ικανότητες προήλθαν από το παιχνίδι [1].

Πλέον υπάρχει πιο εύκολη πρόσβαση στα παιχνίδια αφού υπάρχουν πολύ περισσότερα διαθέσιμα τα οποία πολλές φορές βρίσκονται σε μεγάλες εκπτώσεις και, επίσης, υπάρχει μεγάλος αριθμός δωρεάν παιχνιδιών [4]. Δεν απαιτείται απαραίτητα μεγάλη χρηματική επένδυση για να μπορεί να παίξει κάποιος αφού η πλέον αναπτυσσόμενη κατηγορία παιχνιδιών είναι αυτή που αφορά φορητές συσκευές όπως κινητά τηλέφωνα και τάμπλετ [4, 2]. Τα παραπάνω έχουν σαν αποτέλεσμα τον πειραματισμό των παικτών με διαφορετικά παιχνίδια, κάτι που κάνει δύσκολο την τοποθέτηση τους σε κατηγορίες σύμφωνα με τα παιχνίδια που επιλέγουν να παίζουν [4].

Προηγούμενη ενασχόληση με ηλεκτρονικά παιχνίδια πιθανώς να ευθύνεται για τμήμα της διαφοράς που παρατηρείται στις μετρήσεις απόκτησης ικανοτήτων, βελτίωση της επίδοσης και γενίκευσης αυτών σε άλλα έργα [1]. Για παράδειγμα, σε μία πρόσφατη μελέτη των Feng et al. που μελετούσαν την επίδραση των παιχνιδιών δράσης στην επιλεκτική χωρική προσοχή παρατηρήθηκε ότι γεφυρώνουν την διαφορά στην επίδοση κοριτσιών και αγοριών σε οπτικοχωρικές δοκιμασίες, συμπεριλαμβανομένης της νοερής περιστροφής. Σε σημείο μάλιστα που να μην υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά στις επιδόσεις των δύο φύλων στην

αξιολόγηση μετά την παρέμβαση. Η βελτίωση στην ομάδα των γυναικών διατηρήθηκε στο χρόνο, όπως φάνηκε σε επαναληπτική αξιολόγηση 5 μήνες μετά. Παρόλο που υπήρχε βελτίωση και στα δύο φύλα, στις γυναίκες υπήρχε μεγαλύτερη βελτίωση [10]. Επομένως άτομα με χαμηλότερη αρχική επίδοση φαίνεται να ωφελούνται περισσότερο από προγράμματα γνωστικής ενδυνάμωσης [1].

Η προοδευτική νευρωνική εκφύλιση είναι μια αναπόφευκτη διαδικασία που αφορά όλα τα άτομα, ακόμη και όταν δεν υπάρχει κάποια νόσος. Επομένως, στους ηλικιωμένους παρατηρούνται ελλείμματα στις γνωστικές ικανότητες, στην αντίληψη, στην αίσθηση και στην κίνηση που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τους κατασκευαστές στη δημιουργία παιχνιδιών για την γνωστική ενδυνάμωση τους, αφού επηρεάζεται ο τρόπος αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον χρήσης του παιχνιδιού. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα του Lu et al. (2017) έδειξαν να προτιμούν μεγαλύτερα εικονίδια και γράμματα στο περιβάλλον χρήσης, και ο τρόπος γνωριμίας με το παιχνίδι να είναι ο αισθητηριακός, δηλαδή να συνδυάζει ακουστικά, οπτικά και απτικά ερεθίσματα. Είναι χρήσιμο να παρέχονται πολυαισθητηριακά ερεθίσματα, για παράδειγμα εκτός από γραπτά να δίνονται και ηχητικά ερεθίσματα ώστε να ενεργοποιείται η ανάκληση της σημασιολογικής μνήμης, επίσης, να δίνονται ξεκάθαρες και συνοπτικές οδηγίες για την εκτέλεση των παιχνιδιών, να υπάρχει η δυνατότητα εξοικείωσης με το παιχνίδι σε ειδικά στάδια εξάσκησης, και να παρέχεται ανατροφοδότηση. Τα παιχνίδια δεν πρέπει να έχουν υψηλές γνωστικές και σωματικές απαιτήσεις, αλλά ούτε να είναι πολύ εύκολα, και όπως φάνηκε από την παραπάνω έρευνα, οι συμμετέχοντες ανέμεναν κάποιου είδους εικονικής επιβράβευσης μετά την εξάσκηση στα πιο απαιτητικά στάδια του παιχνιδιού. Οι ηλικιωμένοι υιοθετούν ευκολότερα νέες τεχνολογίες όταν θεωρούν ότι προσφέρουν μια πρακτική χρήση στη ζωή τους, έτσι το παρουσιαζόμενο υλικό και οι τύποι των παιχνιδιών είναι καλό να έχουν συνάφεια με την καθημερινότητά τους, οπότε θα ήταν χρήσιμη η λήψη ανατροφοδότησης από αυτούς για τις δραστηριότητες του ηλεκτρονικού παιχνιδιού. Η αίσθηση ότι πετυχαίνουν είναι πολύ σημαντική για την διατήρησή τους στο παιχνίδι. Όλα τα παραπάνω πιθανός να συμβάλουν στη δημιουργία ενός πιο ελκυστικού παιχνιδιού με αυξημένες πιθανότητες προσκόλλησης στις παρεμβάσεις. Παρόλο αυτά, δεν πρέπει να παραλειφθεί η πιθανότητα εθισμού στα ηλεκτρονικά παιχνίδια ακόμη από τους ηλικιωμένους, συνεπώς καλό είναι να σχεδιαστούν στρατηγικές διαχείρισης του χρόνου ασχολίας [11].

2.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙΩΝ

Σε μία παλιά έρευνα των J. L. Griffith, et al. παρατηρήθηκε ότι άτομα που αφιερώνουν 2-59 ώρες την εβδομάδα σε ηλεκτρονικά παιχνίδια έχουν καλύτερο συντονισμό ματιού-χειριού [12].

Βρέθηκαν διαφορές στην επίδραση που είχαν τα παιχνίδια δράσης στον ιππόκαμπο που εξαρτιόνταν από το αν οι παίκτες χρησιμοποιούσαν χωρικές ή μη στρατηγικές για την περιήγηση στο χώρο [4, 3].

Για να επέλθει κάποια αλλαγή στο γνωστικό σύστημα πρέπει να προκληθεί ενεργοποίηση κάποιας εγκεφαλικής περιοχής και να παραμείνει σε τέτοια κατάσταση για ικανό χρονικό διάστημα [4]. Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια απαιτούν την ενεργό συμμετοχή και αλληλεπίδραση του παίκτη με το εικονικό περιβάλλον [8, 2]. Σύμφωνα με την υπόθεση της αλληλοεπικάλυψης, αν ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι που επιφέρει φόρτο σε μια γνωστική λειτουργία η οποία όμως απαιτεί την ενεργοποίηση και άλλων γνωστικών λειτουργιών που σχετίζονται με αυτή, τότε θα βελτιωθούν και αυτές μαζί με την αρχική γνωστική λειτουργία στόχο [13]. Ο βαθμός στον οποίο γίνεται γενίκευση της θετικής επιρροής από την ενασχόληση με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια εξαρτάται από το είδος και το περιεχόμενο του παιχνιδιού, καθώς και από τις περιοχές του εγκεφάλου που ενεργοποιούνται κατά την διάρκεια του παιχνιδιού. Συνεπώς, τα οφέλη φαίνεται να περιορίζονται σε έργα που ενεργοποιούν τις ίδιες περιοχές με εκείνες που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού [1, 5]. Αν και σε πρόσφατες έρευνες φάνηκε ότι η εκπαίδευση με ηλεκτρονικά παιχνίδια είχε αρκετά ευρεία γενίκευση σε δραστηριότητες πέρα από αυτές του έργου [9].

Έχει παρατηρηθεί ότι μπορούν να καλλιεργήσουν την αισιοδοξία, την επιμονή και την ενθάρρυνση στον παίκτη, για να ολοκληρώσει τον σκοπό του παιχνιδιού και να βελτιωθεί, που είναι ένας σημαντικός τρόπος αντιμετώπισης συνθηκών για την σχολική και επαγγελματική επιτυχία, τομείς στους οποίους φαίνεται να είναι δυνατή η γενίκευση. Αυτό επιτυγχάνεται από τους ξεκάθαρους στόχους των παιχνιδιών και την διαρκή ανατροφοδότηση μέσω της επίδοσής τους σε αυτούς. Η ρυθμιζόμενη δυσκολία στα περισσότερα ηλεκτρονικά παιχνίδια παρέχει στον παίκτη το ιδανικό επίπεδο επιτυχιών και αποτυχιών για να συνεχίσει να προσπαθεί και να καλλιεργεί την θεωρία πώς η ευφυΐα δεν είναι στατική οντότητα, αλλά μπορεί να μεταβληθεί και να βελτιωθεί με την προσπάθεια [8]. Ενεργοποιεί τα δίκτυα που σχετίζονται με την μάθηση και τη θετική ενίσχυση, αν και έχει αναφερθεί ότι αυτό μπορεί να κάνει απαραίτητη την ύπαρξη κάποιου τύπου επιβράβευσης για να ξεκινήσει κάποιος ένα έργο [1].

Είναι ένα καλό μέσο απόκτησης ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων [8, 2] αφού οι δημιουργοί των παιχνιδιών παρέχουν λίγα στοιχεία στον εικονικό κόσμο τα οποία θα πρέπει να συλλέξουν οι παίκτες και να συνδυάσουν για να λύσουν τις προκλήσεις με τις οποίες έρχονται αντιμέτωποι [8, 14]. Συχνότερη στρατηγική επίλυσης προβλημάτων φάνηκε να είναι αυτή της δοκιμής και λάθους [8, 15, 14]. Δηλαδή ο παίκτης χρησιμοποιεί μια στρατηγική ώσπου να μην αρκεί πλέον για την επίλυση των προβλημάτων και τότε με δοκιμές οδηγείται στην εύρεση νέας, πιο περίπλοκης στρατηγικής [15]. Σε έρευνα που μελετούσε τις διαφορές μεταξύ έμπειρων και μη έμπειρων παικτών ηλεκτρονικών παιχνιδιών στην επίλυση προβλημάτων παρατηρήθηκε ότι στους

έμπειρους παίκτες η ικανοποίηση από την επίλυση των προβλημάτων ήταν ο παράγοντας που διατηρούσε το ενδιαφέρον τους στο παιχνίδι [16]. Σε μελέτη με μαθητές δημοτικού, φάνηκε να θεωρούν συγκρίσιμη την διαδικασία μάθησης στο σχολικό πλαίσιο και στα ηλεκτρονικά παιχνίδια, όμως η στρατηγική της δοκιμής και λάθους φάνηκε να ταιριάζει περισσότερο στο πλαίσιο των παιχνιδιών [14]. Παρόλα αυτά ο τρόπος εκμάθησης στο ακαδημαϊκό πλαίσιο μπορεί να αντλήσει στοιχεία από αυτόν των παιχνιδιών [16].

Φαίνεται λοιπόν ότι έχουν κάποια επίδραση στο γνωστικό σύστημα, συμπεριλαμβανομένων γνωστικών, κοινωνικών και συναισθηματικών λειτουργιών [1, 8]. Όμως αυτά τα οφέλη δεν παρατηρούνται σε γρήγορου ρυθμού παιχνίδια όπως για παράδειγμα παιχνίδια πολεμικών τεχνών και αγώνων ταχύτητας [8].

Η ενασχόληση με τα παιχνίδια ως δραστηριότητα δημιουργεί ευχάριστα συναισθήματα [8, 3, 13]. Συνεπώς, τα άτομα μπορεί να καταφεύγουν σε αυτά όταν βιώνουν δυσάρεστες καταστάσεις για να ρυθμίσουν το συναίσθημά τους. Θα ήταν χρήσιμο όμως να διερευνηθεί το κατά πόσο αυτό βοηθά στην αντιμετώπιση των καταστάσεων που δημιουργούν τα αρνητικά συναισθήματα ή λειτουργεί απλά ως ένας μηχανισμός αποφυγής [8]. Σε έρευνα S. Kuhn et al. [17] που η γνωστική παρέμβαση έγινε με το ηλεκτρονικό παιχνίδι Super Mario, φάνηκε μια θετική συσχέτιση μεταξύ της ευχαρίστησης που προκαλείται από το παίξιμο παιχνιδιών και την νευρωνική πλαστικότητα. Συγκεκριμένα, αυτή η ευχαρίστηση συσχετίστηκε με το σύστημα επιβράβευσης του εγκεφάλου και τις ντοπαμινεργικές διαδικασίες που ξεκινούν από την κοιλιακή καλύπτρα και το κοιλιακό ραβδωτό σώμα, οι οποίες προβάλλουν σε κοιλιακές και ραχιαίες περιοχές του ιππόκαμπου. Η ντοπαμίνη φάνηκε να σχετίζεται με την πλαστικότητα του ιππόκαμπου, κάτι που ίσως να εξηγεί την συσχέτιση μεταξύ της επιθυμίας κάποιου να παίξει και την αύξηση του όγκου της φαιάς ουσίας του ιππόκαμπου. Οι Nouchi et al. όπου ερευνούσαν την αποτελεσματικότητα γνωστικής παρέμβασης με ηλεκτρονικά παιχνίδια σε υγιείς ηλικιωμένους στην ταχύτητα επεξεργασίας, σημειώθηκε μείωση σε εργαλείο που μετρούσε τα αρνητικά συναισθήματα συγκριτικά με πριν από την παρέμβαση. Οι ερευνητές παρόλο που δεν ήταν βέβαιοι για τους μηχανισμούς που το προκάλεσαν, έκαναν δύο υποθέσεις. Πρώτον η ενασχόληση με παιχνίδια που προπονούν την ταχύτητα επεξεργασίας πιθανός να δρα σαν αντιπερισπασμός, μεταθέτοντας την προσοχή στο έργο, και δεύτερον παρατηρήθηκε σε μια άλλη έρευνα με παρέμβαση στην εργαζόμενη μνήμη αλλαγή στην λειτουργία της νήσου, που σχετίζεται με τα αρνητικά συναισθήματα και τον έλεγχο του συναισθήματος [13]. Εκτός από θετικά μπορούν να δημιουργηθούν και αρνητικά συναισθήματα ιδιαίτερα σε καταστάσεις αποτυχίας. Αλλά ακόμη και τότε μπορεί το άτομο να τα επεξεργαστεί και να τα τροποποιήσει στο περιβάλλον που προσφέρουν τα ηλεκτρονικά παιχνίδια για να υπερβεί τις δοκιμασίες τους [8].

Ο τύπος και ο σκοπός του παιχνιδιού πιθανώς να έχουν σημαντικό ρόλο στα πιθανά οφέλη ή αρνητική επίδραση των ηλεκτρονικών παιχνιδιών [1,3,6]. Επομένως είναι χρήσιμο αντί να χρησιμοποιείται ο γενικός όρος «ηλεκτρονικά παιχνίδια», να τοποθετούνται σε κατηγορίες και να τα εξετάζονται σύμφωνα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Όπως για παράδειγμα το είδος, τον αριθμό παικτών που μπορούν να παίζουν ταυτόχρονα και αν υπάρχει το στοιχείο της συνεργασίας σε κάποιο βαθμό ή είναι ανταγωνιστικά [8]. Για παράδειγμα εκπαιδευτικά παιχνίδια με χρήση διαδραστικών μέσων κατάλληλων για το αναπτυξιακό στάδιο των παιδιών πιθανώς να ενισχύει την μάθηση [1,2] της γλώσσας και των μαθηματικών. Η επίδραση φαίνεται να είναι εντονότερη σε παιδιά κατώτερου κοινωνικο-οικονομικού επιπέδου [1]. Αν και συνολικά έχει παρατηρηθεί μια μέτρια θετική επίδραση από τα παιχνίδια στις γνωστικές λειτουργίες, λόγω της μεγάλης ετερογένειας των παιχνιδιών είναι αδύνατη η εξαγωγή βέβαιων συμπερασμάτων, για τον τρόπο με τον οποίο φέρουν την αλλαγή [3]. Καθώς τα ηλεκτρονικά παιχνίδια γίνονται δημοφιλέστερα και η σχετική με αυτά βιομηχανία διευρύνεται, γίνεται σχεδόν αδύνατον να χωριστούν σε ξεκάθαρες κατηγορίες σύμφωνα με τους μηχανισμούς τους. Αφού με την πάροδο του χρόνου τα παιχνίδια άρχισαν να ενσωματώνουν στοιχεία από πολλές διαφορετικές κατηγορίες, με συνέπεια να δημιουργούνται αυτά που αποκαλούνται «υβριδικά» παιχνίδια. Ακόμη, παρέχουν την ευχέρεια στον παίκτη να επιλέξει τον τρόπο με τον οποίο θα αλληλοεπιδράσει με το περιβάλλον του παιχνιδιού, καθώς και τον τρόπο που θα αντιμετωπίσει τις προκλήσεις προσφέροντας πληθώρα λύσεων και εκβάσεων [4]. Έτσι μόνον η ταμπέλα, ενός για παράδειγμα παιχνιδιού δράσης, δεν εγγυάται την παραδοσιακά αναμενόμενη επίδραση στις γνωστικές λειτουργίες από την ενασχόληση με το παιχνίδι [4, 3].

Επιπρόσθετα η ενασχόληση με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια φάνηκε να σχετίζεται θετικά με τη δημιουργικότητα. Οι L.A. Jackson et al. εξέτασαν αν η ασχολία με ηλεκτρονικά παιχνίδια θα επηρέαζε την δημιουργικότητα μαθητών 12 ετών. Τα αποτελέσματα έδειξαν θετική συσχέτιση της ώρας που αφιέρωναν στο παίξιμο και στην βαθμολογία που αξιολογούσε τη δημιουργικότητα, με τα παιδιά που έπαιζαν περισσότερο να έχουν υψηλότερες βαθμολογίες. Όλα τα παιχνίδια, ανεξαρτήτως τύπου, φάνηκε να επιδρούν θετικά στην κλίμακα δημιουργικότητας εκτός από την κατηγορία παιχνιδιών οδήγησης. Επιπλέον η φυλή, όταν ελεγχόταν η μεταβλητή του εισοδήματος, και το φύλο δεν είχαν σημαντική επίδραση. Ωστόσο η συγκεκριμένη μελέτη ήταν συσχετιστική, συνεπώς δεν γίνεται να εξαχθούν συμπεράσματα αιτίας-αιτιατού. Πρόσφατα εμφανίστηκε στην έρευνα η έννοια του λογικού (computation thinking) τρόπου σκέψης που φαίνεται να σχετίζεται με το παίξιμο ηλεκτρονικών παιχνιδιών και πιθανώς να σχετίζεται με την δημιουργικότητα [18]. Αφού, όπως και με κάθε άλλη γνωστική ικανότητα που φαίνεται να βελτιώνεται με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια, πιθανώς δημιουργικά άτομα να επιλέγουν να παίζουν ηλεκτρονικά παιχνίδια [8].

Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια φαίνεται να παρέχουν το ιδανικό περιβάλλον εκμάθησης για παιδιά με διαταραχή ελλειμματικής προσοχής και υπερκινητικότητας (ΔΕΠΥ). Αυτό συμβαίνει γιατί η μάθηση εξαρτάται από το έργο που καλείται να εκτελέσει ο παίκτης, έχει ξεκάθαρο στόχο και παρέχετε ανατροφοδότηση για την επίδοσή του. Κάτι που θεωρείτε πως αυξάνει την αφύπνιση, την προσοχή και το κίνητρο [1].

Σε μία έρευνα που μελετούσε την συσχέτιση μεταξύ των ωρών που αφιέρωναν τα άτομα σε παιχνίδια που είχαν χωριστεί σε τρεις κατηγορίες και συμπτώματα εθισμού σε διαδικτυακά παιχνίδια παρατηρήθηκε θετική συσχέτιση ωρών παιχνιδιού σε ηλεκτρονικά παιχνίδια RPF (roleplaying/fantasy) και RTS (real time strategy) και συμπτωμάτων, με τους άντρες συμμετέχοντας να παρουσιάζουν περισσότερα συμπτώματα. Όμως, επειδή η συγκεκριμένη έρευνα ήταν συσχετιστική δεν γίνεται να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι η ασχολία με τους προαναφερθέντες τύπους παιχνιδιών έχουν στοιχεία που προκαλούν συμπτώματα εξάρτησης ή αν παίκτες με τάση προς εξάρτηση επιλέγουν αυτά τα παιχνίδια [19].

Αποτελέσματα ερευνών σχετικά με τα γνωστικά οφέλη από το παίξιμο ηλεκτρονικών παιχνιδιών αυτή τη στιγμή είναι αμφιλεγόμενα. Δηλαδή σε έρευνες που εξέταζαν την χρήση των ηλεκτρονικών παιχνιδιών ως μέσο γνωστικής ενδυνάμωσης, κάποιες εντόπισαν οφέλη σε όλες τις ηλικιακές ομάδες από την παρέμβαση που χρησιμοποίησαν, ενώ σε άλλες όχι, ακόμη και αν χρησιμοποιούσαν το ίδιο έργο και σε όλες τις περιπτώσεις [13]. Γενικά, μεγαλύτερη επίδραση φαίνεται να έχουν στην ταχύτητα επεξεργασίας [13] και σε οπτικοχωρικές δεξιότητες [1,4,20]. Παρόλα αυτά, στο μεγαλύτερο όγκο των μελετών ασκήθηκε κριτική ότι πάσχουν από μεθοδολογικά ζητήματα, που είχαν να κάνουν κυρίως με το μέγεθος και την ποιότητα του δείγματος. Αφού είτε ήταν μικρό, είτε επιλεγόταν λόγω της εύκολης πρόσβασης στον συγκεκριμένο πληθυσμό, είτε ένας συνδυασμός των δύο [1]. Ακόμη, βρέθηκε ότι η μεγάλης διάρκειας και έντονη ενασχόληση με ηλεκτρονικά παιχνίδια μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα προσοχής. Γι' αυτό η Αμερικανική Ακαδημία Παιδιάτρων (AAP) συνιστά λιγότερο από 2 ώρες ασχολία με ηλεκτρονικά παιχνίδια ή παρακολούθηση τηλεόρασης [21]. Ωστόσο μέτριας συχνότητας ενασχόληση με ηλεκτρονικά παιχνίδια, δηλαδή κάτω από 9 ώρες τη βδομάδα, σε παιδιά συσχετίστηκε με βελτιωμένες οπτικοκινητικές δεξιότητες [1]. Και σε μελέτη των Rujol et al. [22] σε παιδιά δημοτικού που έπαιζαν ηλεκτρονικά παιχνίδια, παρατήρησαν βελτίωση στην κινητική αντίδραση ως απάντηση σε οπτικούς ερεθισμούς. Φαίνεται όμως να υπάρχει ένα ανώτατο όριο στο όφελος από σε σχέση με την ώρα που αφιέρωναν, χωρίς να παρατηρούνται επιπλέον αλλαγές με πάνω από 2 ώρες παιχνιδιού την εβδομάδα. Αν και τα παιδιά που έπαιζαν ηλεκτρονικά παιχνίδια δεν παρουσίασαν πιο προβληματική συμπεριφορά συγκριτικά με αυτά που δεν έπαιζαν, στην ομάδα των παιδιών παικτών ως σύνολο βρέθηκε μια θετική συσχέτιση μεταξύ της ώρας του παιχνιδιού και τον προβληματικών συμπεριφορών. Πιθανώς γιατί η υπερβολική ασχολία με τα

ηλεκτρονικά παιχνίδια αποσπά χρόνο από άλλες δραστηριότητες και έτσι επηρεάζεται η φυσιολογική ανάπτυξη των προκοινωνικών συμπεριφορών. Σε νευρωνικό επίπεδο, δομικές και λειτουργικές αλλαγές εντόπισαν κυρίως στα δίκτυα των βασικών γαγγλίων που έχουν σημαντικό ρόλο στην μάθηση νέων ικανοτήτων μέσω εξάσκησης [23]. Η Celeste H. M. Cheung et al. [22] εξέτασαν την επίδραση που έχει η αλληλεπίδραση με δραστηριότητες μέσω της χρήσης οθονών αφής, συμπεριλαμβανομένων και των ηλεκτρονικών παιχνιδιών, σε βρέφη 6 με 36 μηνών, μαζεύοντας δεδομένα με μια διαδικτυακή δημοσκόπηση. Τα αποτελέσματα της μελέτης τους εντόπισαν σημαντική συσχέτιση της συχνότητας χρήσης οθονών αφής και ποσότητας του ύπνου, με μείωση του βραδινού και συνεπώς αύξηση του ύπνου κατά τη διάρκεια της ημέρας, καθώς και της διάρκειας που χρειάζονταν για να αποκοιμηθούν τα βρέφη. Προηγούμενες μελέτες σε παιδιά και εφήβου πρότειναν 4 λόγους που η χρήση οθονών αφής για την διασκέδαση μπορεί να επηρεάσει τον ύπνο. Πιο συγκεκριμένα, τα ηλεκτρονικά μέσα μπορεί α) άμεσα να μεταθέσουν την ώρα του νυχτερινού ύπνου, β) το περιεχόμενο μπορεί να προκαλέσει αύξηση της ψυχολογικής και φυσιολογικής διέγερσης, γ) το μπλε φως των οθονών μπορεί να επηρεάσει τους κερκάρδιους ρυθμούς μέσω της καταστολής της μελατονίνης, και δ) κάποια ατομικά χαρακτηριστικά του παιδιού που μπορεί να το προδιαθέτουν για αυξημένη χρήση των τεχνολογικών μέσων, όπως η υπερδιέγερση. Επιπλέον, λόγω της φορητότητας των συσκευών με οθόνες αφής, υπάρχει μεγαλύτερη ευελιξία για τον χώρο χρήσης τους, οπότε εύκολα κάποιος είναι ανήσυχος το βράδυ μπορεί να καταφύγει σε αυτό, καθυστερώντας επιπλέον την ώρα του ύπνου του. Ωστόσο οι ερευνητές ανέφεραν ότι η χρήση εφαρμογών από αυτή την τεχνολογία μπορεί να έχει οφέλη σε κάποιες πτυχές της ανάπτυξης, για παράδειγμα πετυχαίνοντας ορόσημα της λεπτής κινητικότητας νωρίτερα, οπότε δεν συνίσταται η πλήρης απαγόρευση αυτών των συσκευών, αφού μπορεί να στερήσουν τα παιδιά από τα πιθανά οφέλη τους [22]. Σε μία σχετικά πρόσφατη έρευνα της Viviane Kovess-Masfety et al. [24] διερευνήθηκε αν μεγάλης διάρκειας ασχολία με ηλεκτρονικά παιχνίδια έχει αρνητική επίδραση στην ακαδημαϊκή επίδοση και στην ψυχική υγεία παιδιών δημοτικού. Αντίθετα με την μελέτη της Celeste H. M. Cheung et al., τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική συσχέτιση της μεγάλης διάρκειας παιχνιδιού (πάνω από 5 ώρες την εβδομάδα) με υψηλότερη γνωστική λειτουργικότητα, καλύτερη ακαδημαϊκή επίδοση, μικρότερη συχνότητα εμφάνισης προβλημάτων στις διαπροσωπικές σχέσεις με τους συνομήλικούς και προβλημάτων στην ψυχική τους υγεία. Πλέον, η ασχολία με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια φαίνεται να αποτελεί μια πολύ κοινωνική δραστηριότητα για τα περισσότερα παιδιά, αφού συνήθως παίζουν μαζί κάποιο φίλο, και όπως φάνηκε από μία έρευνα σε παιδιά νηπιαγωγείου, αυτά που έπαιζαν είχαν περισσότερους φίλους και έδειχναν μεγαλύτερη επιθυμία να μιλήσουν με άλλους. Σύμφωνα με τα παραπάνω, η ασχολία με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια φαίνεται να αποτελεί προστατευτικό παράγοντα στα παιδιά

κατά του κινδύνου εμφάνισης ψυχικών προβλημάτων [24]. Βελτιωμένη γνωστική επίδοση δεν έχει παρατηρηθεί από το παίξιμο κάθε κατηγορίας παιχνιδιών [8].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΔΡΑΣΗΣ

Κύρια χαρακτηριστικά των παιχνιδιών δράσης (action video games) είναι ότι υποχρεώνουν τους παίκτες να αντιδράσουν υπό πίεση χρόνου σε συγκεκριμένα οπτικά ερεθίσματα τα οποία βρίσκονται σε ένα περιβάλλον «φορτωμένο» με αυτά. Να εναποθέσουν την προσοχή στην περιφερειακή όραση ή να συγκεντρωθούν σε ένα συγκεκριμένο σημείο και να κάνουν συχνές εναλλαγές μεταξύ αυτών των δύο καταστάσεων. Με συνέπεια οι παίκτες αυτού του τύπου να έχουν καλύτερη επίδοση σε έργα που πρέπει να εντοπίσουν στόχους χαμηλής αντίθεσης, όπως και να ξεχωρίσουν μικρά ερεθίσματα μέσα από ένα συνωστισμένο οπτικό χώρο. Για να ανταπεξέλθει ο παίκτης στις δοκιμασίες παιχνιδιών με τέτοια στοιχεία απαιτούνται εξαιρετικές επιδόσεις στις γνωστικές ικανότητες της προσοχής, εργαζόμενης μνήμης, εναλλαγής έργου και γνωστικής ευελιξίας [4].

Το χολινεργικό σύστημα των βασικών γαγγλίων του πρόσθιου εγκεφάλου φαίνεται να κατανέμει τα γνωστικά αποθέματα που αφορούν τον έλεγχο της από πάνω προς τα κάτω επεξεργασίας. Συγκεκριμένα η έκκριση της ακετυλοχολίνης φαίνεται να ρυθμίζει το βαθμό της επεξεργασίας των ερεθισμάτων στόχων και την αγνόηση διασπαστικών ερεθισμάτων. Παρατηρήθηκε ότι τα παιχνίδια δράσης μπορούν να τροποποιήσουν την από πάνω προς τα κάτω απόθεση των διαθέσιμων πόρων, με αποτέλεσμα να βελτιώνουν την επιλεκτική προσοχή και την ακρίβεια των αναπαραστάσεων. Σε μία πρόσφατη έρευνα που εξέταζε την ενεργοποίηση του πρόσθιου βρεγματικού δικτύου το οποίο φαίνεται να ελέγχει τον ευέλικτο διαμορισμό των διαθέσιμων πόρων, παρατηρήθηκε στους παίκτες παιχνιδιών δράσης εξαιρετικά χαμηλή ενεργοποίηση αυτού του δικτύου συγκριτικά με μη παίκτες. Κάτι που υποδηλώνει ταχύτερη και πιο αυτοματοποιημένη λειτουργία του δικτύου. Δεν έχει αποδειχθεί ακόμη η συσχέτιση της ασχολίας με παιχνίδια δράσης και το σύστημα έκκρισης της ακετυλοχολίνης. Ωστόσο, οι παίκτες ηλεκτρονικών παιχνιδιών είναι καλύτεροι στο να αγνοούν διασπαστικά ερεθίσματα και μπορούν να αλλάζουν έργο πιο γρήγορα από τους μη παίκτες [25]. Έμπειροι παίκτες παιχνιδιών δράσης φαίνεται να είναι καλύτεροι στο να αγνοούν άσχετα με το έργο ερεθίσματα, να έχουν καλύτερη παρατεταμένη προσοχή, να εντοπίζουν στόχους, να ακολουθούν πολλαπλά αντικείμενα ταυτόχρονα, στην εναλλαγή έργων, είναι γρηγορότεροι και πιο ακριβείς στην ανανέωση (updating) και παρακολούθηση (monitoring) της εργαζόμενης μνήμης [1,4]. Επιπλέον, είναι καλύτεροι και στη νοητή περιστροφή [1,4,6] και παρουσιάζουν μεγαλύτερη λεπτομέρεια στην οπτική διεργασία, ικανότητες που μεταφέρονται και σε άλλα έργα [8].

Παρατηρήθηκε χαμηλότερη ενεργοποίηση του μέσου και πρόσθιου μέσου κροταφικού φλοιού ως απάντηση σε άσχετα με το έργο κινούμενα ερεθίσματα των παικτών παιχνιδιών δράσης σε

σχέση με μη παίκτες. Επιπλέον, διαπιστώθηκε καλύτερη σύνδεση μεταξύ, αλλά και εντός, των δικτύων του κέντρου εκτελεστικών λειτουργιών και του κέντρου που εντοπίζει και ενσωματώνει ερεθισμούς. Συνολικά, τα ανωτέρω αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι οι συμπεριφορικές τροποποιήσεις που παρατηρήθηκαν ως απόρροια των παιχνιδιών δράσης, προέκυψαν από μια πιο αποτελεσματική - κατόπιν επεξεργασίας και επιλεκτικής προσοχής σε μεταγενέστερο χρόνο - διαδικασία επιλογής. Συνεπώς, διαφάνηκε ότι οι παίκτες ηλεκτρονικών παιχνιδιών δράσης αρχικά επεξεργάζονται την πιο διαθέσιμη πληροφορία και σε ένα δεύτερο επίπεδο επεξεργασίας επιλέγουν αποτελεσματικότερα τα πιο σχετικά μέρη για το έργο [4].

Φαίνεται να βελτιώσουν την οπτικοχωρική επιλεκτική προσοχή [1,4], όπως και την οπτική αντιληπτική διάκριση, καθώς και την ακουστική σε ορισμένες περιπτώσεις [4]. Όπως φάνηκε στην έρευνα των Sarah E. Donohue et al. που σύγκρινε την επίδοση παικτών παιχνιδιών δράσης και μη στην ικανότητα διάκρισης ασύγχρονων οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων σε κροταφικό επίπεδο. Παρατήρησαν ότι παίκτες ηλεκτρονικών παιχνιδιών δράσης μπορούσαν να διακρίνουν με μεγαλύτερη ακρίβεια ασύγχρονα ερεθίσματα που παρουσιάζονταν με μικρότερα μεσοδιαστήματα, όπως και να εντοπίσουν ποιο από τα δύο παρουσιάστηκε πρώτο, ιδιαίτερα όταν το οπτικό ερέθισμα προηγούταν του ακουστικού, αντίθετα από αυτούς που δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία παιχνιδιού. Πιθανόν να συμβαίνει γιατί είναι αποδοτικότεροι στην επεξεργασία οπτικών πληροφοριών, είτε λόγω της βελτιωμένης οπτικοχωρικής παρατεταμένης προσοχής είτε λόγω της βελτιωμένης ταχύτητας επεξεργασίας, με αποτέλεσμα να διατίθενται περισσότερα νοητικά αποθέματα για την επεξεργασία των ακουστικών ερεθισμάτων. Σύμφωνα με τους ερευνητές οι διαφορές πιθανόν να μην οφείλονται σε προσωπικά χαρακτηριστικά των παικτών, αφού παρόμοια βελτίωση παρατηρήθηκε σε άτομα που δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία με ηλεκτρονικά παιχνίδια δράσης μετά από σύντομη παρέμβαση. Και επιπλέον δεν θα μπορούσε να ανατεθεί αποκλειστικά σε υψηλότερο κίνητρο λόγω της εξοικείωσης με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές που ήταν το μέσο χορήγησης των δοκιμασιών, διότι ανώτερη επίδοση υπήρχε μόνο όταν το οπτικό ερέθισμα προηγούταν του ακουστικού. Από τα παραπάνω φαίνεται ότι η κροταφική ενσωμάτωση πληροφοριών μπορεί να επηρεαστεί και να τροποποιηθεί από την προηγούμενη εμπειρία. [26].

Σε ανασκόπηση του Dye MW et al. εντοπίστηκε γενικευμένη αύξηση της ταχύτητας επεξεργασίας σε διάφορα οπτικοχωρικά έργα στους παίκτες ηλεκτρονικών παιχνιδιών δράσης σε σχέση με αυτούς που δεν είχαν παρόμοια εμπειρία. Παρά την αυξημένη ταχύτητα επεξεργασίας δεν παρατηρήθηκε μείωση στην ακρίβεια των απαντήσεων. Δηλαδή οι παίκτες ηλεκτρονικών παιχνιδιών δράσης παρουσιάζουν την ίδια ακρίβεια στις αποκρίσεις αλλά με μειωμένο χρόνο απόκρισης. Επιπλέον, υπήρχε η πεποίθηση ότι λόγω του μειωμένου χρόνου αντίδρασης οι παίκτες ηλεκτρονικών παιχνιδιών δράσης θα κάνουν περισσότερα λάθη αναμονής. Όμως σε έρευνα που χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Test of Variables of Attention(T.O.V.A.s), η οποία ελέγχει την

παρορμητικότητα και την διατηρούμενη προσοχή, δεν βρέθηκαν διαφορές στα λάθη αναμονής και στην διατηρούμενη προσοχή παικτών και μη, αλλά οι παίκτες ήταν ταχύτεροι. Αν και η μάθηση που προκύπτει από το παίξιμο ηλεκτρονικών παιχνιδιών δράσης μπορεί να γενικευθεί σε διάφορα οπτικοχωρικά έργα, δεν υπάρχουν πληροφορίες για επίδρασή τους σε ερεθίσματα άλλων αισθήσεων [1,4,27].

Για την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων απαιτούνται ικανότητες επίλυσης προβλημάτων και σημαντικά αποθέματα χωρικής εργαζόμενης μνήμης, που φαίνεται να βελτιώνονται από την ασχολία με ηλεκτρονικά παιχνίδια δράσης. Σε έρευνα που μελετούσε την άμεση επίδραση των ηλεκτρονικών παιχνιδιών δράσης στην επίδοση σε μαθηματικά προβλήματα, φάνηκε ότι η ασχολία με αυτού του είδους παιχνιδιών πριν την εξέταση μείωνε την επίδοση ενώ στην ομάδα που έπαιξε διαφορετικής κατηγορίας παιχνίδια παρατηρήθηκε αύξηση. Πιθανώς γιατί ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι δράσης ασκεί περισσότερη πίεση στο γνωστικό σύστημα με αποτέλεσμα να επέρχεται κόπωση. Ένας ακόμη παράγοντας μπορεί να είναι το προκαλούμενο άγχος και αγωνία από τα παιχνίδια δράσης, αφού αυτά τα συναισθήματα έχουν αρνητική επίδραση στην επίδοση των ατόμων σε γνωστικά έργα. Η επίδραση και από τις δύο κατηγορίες ηλεκτρονικών παιχνιδιών ήταν παροδική, αφού σε επανέλεγχο τρεις εβδομάδες μετά την παρέμβαση η επίδοση τους είχε επιστρέψει στα προηγούμενα επίπεδα. Επομένως η άμεση παρατηρούμενη βελτίωση σε γνωστικά έργα μετά την ασχολία με ηλεκτρονικά παιχνίδια είναι αποτέλεσμα αυξημένης διέγερσης και όχι μακροχρόνιας επίδρασης στο γνωστικό σύστημα [28]. Αντίθετα, σε μελέτη της M. Kozhevnikov et al. εντοπίστηκε σημαντική βελτίωση σε συγκεκριμένα οπτικά έργα που αξιολογούσαν την προσοχή και οπτικές ικανότητες. Συγκεκριμένα, έμπειροι παίκτες ηλεκτρονικών παιχνιδιών δράσης αφού ασχολήθηκαν με ένα παιχνίδι δράσης μόλις για 30 λεπτά εισήλθαν σε μία προσωρινή γνωστική κατάσταση, με δραματική βελτίωση σε κροταφικές και χωρικές πτυχές της προσοχής, που προσομοιάζουν στην κατάσταση ροής. Οι παίκτες ανέφεραν απώλεια επίγνωσης του εαυτού και ικανότητα εστίασης στο έργο καλύτερα από το συνηθισμένο, καταστέλλοντας όλους τους περισπασμούς. Κάτι που πιθανώς να εξηγεί γιατί οι παίκτες, κατά τη διάρκεια και αμέσως μετά την ασχολία με ηλεκτρονικά παιχνίδια δράσης, αισθάνονται μουνδιασμένοι συναισθηματικά και αδιάφοροι σε κοινωνικά ερεθίσματα. Για να εισέλθουν σε αυτή την κατάσταση θα πρέπει η δραστηριότητα να προκαλεί υψηλή ενεργοποίηση, να απαιτεί την ενεργό συμμετοχή του ατόμου και το ιδανικό ταίριασμα ικανότητας που απαιτείται και δυσκολίας της δραστηριότητας. Αυτή η γνωστική κατάσταση δεν προκαλείται αποκλειστικά από το παίξιμο ηλεκτρονικών παιχνιδιών και παρόλο που είναι παροδική η μαθησιακή εμπειρία που αποκομίζετε κατά τη διάρκειά της μπορεί να έχει μακροχρόνια οφέλη [29]. Αξίζει όμως να σημειωθεί ότι η συγκεκριμένη μελέτη δεν εστίασε στην επίδοση σε μαθηματικά έργα [28].

Σε έρευνα του Biggs et al. παρατηρήθηκε ότι είναι δυνατή η εκπαίδευση της γνωστικής ικανότητας αναχαίτισης αυθόρμητων αποκρίσεων σε υγιείς νέους. Η πειραματική ομάδα εκπαιδεύτηκε με δύο έργα, το ένα εκ των οποίων ήταν ένα stop-signal task που χορηγήθηκε μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή και ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι για τη φορητή συσκευή iPad. Στο παιχνίδι του iPad Smack That Gugl! οι συμμετέχοντες έπρεπε να πατήσουν τα ερεθίσματα στόχους αποφεύγοντας τα υπόλοιπα. Η επίδοση τους πριν και μετά την παρέμβαση μετρήθηκε με το ηλεκτρονικό παιχνίδι δράσης Reload: Target Down για το Nintendo Wii στο οποίο οι συμμετέχοντες έπρεπε να στοχεύσουν μόνο τους κακοποιούς αποφεύγοντας τους πολίτες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μόνο στην πειραματική ομάδα μειώθηκε σημαντικά ο αριθμός των σφαλμάτων, με τους συμμετέχοντες που ανέφεραν υψηλότερα συμπτώματα ΔΕΠΥ να ωφελούνται περισσότερο από την εκπαίδευση. [30]

Ακόμα και τα βίαια παιχνίδια δράσης μπορούν να εκπαιδεύσουν σε προκοινωνικές δεξιότητες εάν το πλαίσιο του παιχνιδιού είναι συνεργατικό [8]. Ο Ferguson et al. μελέτησε την επίδραση των ηλεκτρονικών παιχνιδιών δράσης στην ανάπτυξη της προκοινωνικής συμπεριφοράς των νέων όταν υπάρχει εμπλοκή των γονέων. Οι γονείς που συμμετείχαν σε αυτή την δραστηριότητα των παιδιών τους φάνηκε να τους επιτρέπουν μεγαλύτερη διάρκεια παιχνιδιού, διότι λόγω της εξοικείωσης με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια δράσης μειώνονταν οι ανησυχία ότι μπορούν να αυξήσουν την επιθετική συμπεριφορά τους. Παιδιά γονέων που ήταν εξοικειωμένοι με την τεχνολογία ή και έπαιζαν οι ίδιοι ηλεκτρονικά παιχνίδια δράσης παρατηρήθηκε ότι συμμετείχαν περισσότερο σε κοινωνικές δράσεις και που σκοπό έχουν την ωφέλεια συνανθρώπων. Πιθανώς διότι οι βίαιες θεματικές των ηλεκτρονικών παιχνιδιών δράσης συνήθως συνυπάρχουν με αυτές που εκθειάζουν την αφιλοκερδή προσφορά σε αυτούς που έχουν ανάγκη. Το ίδιο όφελος εντοπίστηκε και τα ηλεκτρονικά παιχνίδια που υποστηρίζουν την αλληλεπίδραση με άλλους παίκτες μέσω της σύνδεσης στο διαδίκτυο, διότι προωθούν την συνεργασία για την επίτευξη ενός κοινού στόχου, που όμως δεν μπορεί να επιτευχθεί ατομικά. Παρόλο που η προαναφερθείσα μελέτη είναι συσχετιστική, και επομένως δεν μπορούν να εξαχθούν βέβαια συμπεράσματα αιτίας - αιτιατού, καταδεικνύει την ανάγκη απομάκρυνσης από δογματικές θεωρίες, και την στροφή προς έρευνα καθοδηγούμενη από στοιχεία [31]. Ακόμη, από έρευνες φάνηκε ότι ακόμα και τα πλέον βίαια ηλεκτρονικά παιχνίδια δεν έχουν αρνητική επίδραση στην προκοινωνική συμπεριφορά [8].

3.2 “SERIOUS” GAMES

Εξαιτίας της αυξανόμενης ενασχόλησης ατόμων κάθε ηλικίας με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια ως μια δραστηριότητα αναψυχής, θα ήταν ωφέλιμη η δημιουργία εκπαιδευτικών παιχνιδιών, με βασικό σκοπό την μάθηση και την αλλαγή της συμπεριφοράς, σε συνεργασία με γνωστικούς και αναπτυξιακούς ψυχολόγους [2]. Επίσης, μπορούν να παρέχουν επιβραβεύσεις εντός του εικονικού

κόσμου του ηλεκτρονικού παιχνιδιού, αυξάνοντας το κίνητρο για μάθηση και παρέχοντας πιο αποτελεσματικά εργαλεία μάθησης συγκριτικά με τις παραδοσιακές μεθόδους [32]. Η συνεισφορά των ψυχολόγων είναι απαραίτητη διότι μπορούν να καταδείξουν τις ηλικίες που αναπτύσσεται η κάθε γνωστική λειτουργία και με αυτόν τον τρόπο να δημιουργηθούν παιχνίδια που να θέτουν φόρτο σε αυτές με σκοπό την προπόνησή τους. Όπως και για το λόγο ότι το αναπτυξιακό στάδιο, και κατ' επέκταση ενδεχόμενα γνωστικοί περιορισμοί, επηρεάζουν τον τρόπο που ο παίκτης μπορεί να αλληλεπιδράσει με το παιχνίδι [2]. Αξίζει να ερευνηθεί το κατά πόσο ηλεκτρονικά παιχνίδια με στόχο τη μάθηση και τη γνωστική ενδυνάμωση είναι αποτελεσματικά για το λόγο ότι το κόστος τους είναι χαμηλό και μπορούν να χορηγηθούν σε άτομα που είτε είναι δύσκολο να μεταβούν είτε δεν έχουν καθόλου πρόσβαση σε δομές που παρέχουν παραδοσιακές θεραπευτικές μεθόδους [33,20,3]. Μπορούν, ακόμη, να σχεδιαστούν ώστε να μην χρειάζονται κάποιον ειδικό να τα χορηγήσει [33,34]. Η χρήση τους δεν είναι απαραίτητο να περιορίζεται σε παρεμβάσεις ασθενών αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν προληπτικά σε υγιείς πληθυσμούς [35].

Ερευνήθηκε η αποτελεσματικότητά τους ως μέσο γνωστικής αποκατάστασης σε σκληρυντικούς ασθενείς. Αν και τα γνωστικά ελλείμματα είναι πολύ εξατομικευμένα σε αυτούς τους ασθενείς, προβλήματα στην εργαζόμενη μνήμη και στην ταχύτητα επεξεργασίας παρατηρούνται σε μεγάλο ποσοστό ασθενών ακόμη και από τα αρχικά στάδια της νόσου, όπως και πιθανά ελλείμματα στις εκτελεστικές λειτουργίες. Σε έρευνα των Laura De Giglio et al. χρησιμοποιήθηκε η ιταλική έκδοση του παιχνιδιού Dr Kawashima's Brain Training για το Nintendo Switch και οι συμμετέχοντες εκπαιδεύτηκαν σε παιχνίδια προσοχής, μνήμης, οπτικοχωρικής επεξεργασίας και αριθμητικών υπολογισμών. Παρατηρήθηκε βελτίωση στην ταχύτητα επεξεργασίας και σε εκτελεστικές λειτουργίες. Φάνηκε να έχει θετική επίδραση και στην σωματική και ψυχική υγεία των συμμετεχόντων στην παρέμβαση. Πιθανώς η ιδέα ότι συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης σε μορφή ηλεκτρονικού παιχνιδιού που διεξαγόταν στον χώρο τους, χωρίς να είναι απαραίτητη η παρουσία ειδικού σε συνδυασμό με την γνωστική προσπάθεια που κατέβαλαν για την επίλυση προβλημάτων, να μείωσαν τα επίπεδα του άγχους και να βελτίωσαν την αίσθηση της αυτό-αποτελεσματικότητας. Επιπλέον, οι ασθενείς ανέφεραν μείωση της γνωστικής κόπωσης, πιθανώς από την βελτίωση του τρόπου λειτουργίας των δικτύων που συμμετέχουν στην λειτουργία της προσοχής. Μετά από μία σχετικά σύντομη παρέμβαση οκτώ εβδομάδων κατά την οποία οι συμμετέχοντες έπρεπε να αφιερώνουν στο παιχνίδι τριάντα λεπτά την μέρα, πέντε φορές την εβδομάδα [34]. Σε μία ακόμη έρευνα σε ασθενείς που πάσχουν από πολλαπλή σκλήρυνση χρησιμοποιήθηκε το Project: Evo™ και ερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα του στην βελτίωση της ταχύτητας επεξεργασίας. Υπήρχε σημαντική διαφορά της επίδοσης των συμμετεχόντων μετά την παρέμβαση, παρόλο που οριακά δεν ήταν κλινικά σημαντική, απαιτούσε

μόλις 25 λεπτά ενασχόλησης την ημέρα για 4 εβδομάδες, κάτι που συνέβαλε στην αρκετά σημαντική διατήρηση του πληθυσμού. Από αυτή τη μελέτη εντόπισαν ότι σκληρυντικοί ασθενείς έδειξαν ενδιαφέρον στην χρήση της τεχνολογίας για αναζήτηση πληροφοριών για την ασθένειά τους, αναζήτηση προγραμμάτων φροντίδας και αποκατάστασης, αναζήτηση εφαρμογών για να παρακολουθούν την εξέλιξη της ασθένειας και να συμμετέχουν σε μελλοντικές έρευνες. Επιπλέον, φάνηκε ότι όσο περισσότερα ελλείμματα παρουσίαζαν τα άτομα λόγω της ασθένειας, τόσο μεγαλύτερο ήταν το κίνητρο τους να ολοκληρώσουν τις συνεδρίες [33].

Σε μια έρευνα χορηγήθηκε το ηλεκτρονικό πρόγραμμα Cogmed, το οποίο χρησιμοποιεί ασκήσεις σε μορφή παιχνιδιών που στόχο έχουν να εκπαιδεύσουν την οπτική και λεκτική εργαζόμενη μνήμη, σε παιδικό πληθυσμό που ανάρρωσε από κάποιας μορφής καρκίνο. Η νευροψυχολογική αξιολόγηση που έγινε πριν και μετά την παρέμβαση εντόπισε σημαντική διαφορά της πειραματικής ομάδας συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου ως προς την επίδοση στις δοκιμασίες που αφορούσαν την οπτική εργαζόμενη μνήμη, με τα οφέλη να διατηρούνται για τουλάχιστον 3 μήνες μετά μέχρι την επανεξέταση. Ελλείψεις στην εργαζόμενη μνήμη παρατηρούνται συχνά σε τέτοιους πληθυσμούς, και φαίνεται πως μία παρέμβαση αποκατάστασης που μπορεί να χορηγηθεί με την χρήση υπολογιστή είναι αποτελεσματική για την εκπαίδευση σε μεμονωμένες γνωστικές λειτουργίες. Ωστόσο, δεν έχει βρεθεί ότι μπορεί να υπάρξει γενίκευση από εκπαίδευση της εργαζόμενης μνήμης σε γνωστικές λειτουργίες που δεν ήταν στόχος της εκπαίδευσης. Συνεπώς, παρόλο που είναι δυνατή η βελτίωση των εκτελεστικών λειτουργιών από προγράμματα αποκατάστασης σε ηλεκτρονική μορφή, είναι μειωμένης χρησιμότητας εάν δεν μπορούν να επηρεάσουν της εκτελεστικές λειτουργίες συνολικά [20].

Σε μία έρευνα με την χορήγηση ηλεκτρονικού παιχνιδιού που σκοπό είχε την προπόνηση της λειτουργίας αναστολής αυθόρμητων απαντήσεων, βρέθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ της αξιολόγησης πριν και μετά της παρέμβασης. Στη συγκεκριμένη έρευνα παρατηρήθηκε δομική και συμπεριφορική πλαστικότητα σε φλοιικές περιοχές (δεξιά κάτω πρόσθια έλικα, πρόσθια νήσο), που συσχετιζόνταν θετικά με την ώρα που αφιέρωσαν στο παιχνίδι. Στοιχεία για τον ρόλο του προμετωπιαίου φλοιού στην αναστολή παρέχονται από την παραπάνω έρευνα, αφού υπήρχε θετική συσχέτιση του πάχους της δεξιάς κάτω πρόσθιας έλικας με υψηλότερο ποσοστό ορθών απαντήσεων σε μια stop task δοκιμασία. Στην προκαταρκτική εξέταση όλοι οι συμμετέχοντες παρουσίασαν σημαντικά επίπεδα ενεργοποίησης στον προμετωπιαίο φλοιό, που όμως μειώθηκαν μετά την εκπαίδευση και συνοδεύονταν από αύξηση της επίδοσης, παρόμοια με μελέτη του Berkman et al., 2014 [36] που μελέτησε την επίδραση της εκπαίδευσης της αναστολής σε νεαρότερους ηλικιακά συμμετέχοντες. Καθώς και από αποτελέσματα ερευνών του A. Sebastian et al. [37] και Coxon et al. [38] που συνέκριναν την ενεργοποίηση περιοχών του εγκεφάλου νέων και ηλικιωμένων σε έργα αναστολής, εντόπισαν διαφορές στην στις περιοχές που ενεργοποιούνται

όπως και στον βαθμό της ενεργοποίησής τους. Οι ηλικιωμένοι συμμετέχοντες για να ανταπεξέλθουν στις αυξανόμενες απαιτήσεις των έργων αναστολής επιστρατεύουν επιπλέον περιοχές του ευρύτερου δικτύου αναστολής, όταν όμως φτάσουν στο ανώτατο όριο των γνωστικών δυνατοτήτων τους, αποτυγχάνουν να ενεργοποιήσουν επιπλέον φλοιώδεις και υποφλοιώδεις περιοχές με την ίδια αποτελεσματικότητα που παρουσιάζουν οι νέοι, και γι' αυτό παρατηρείται μια υποενεργοποίηση [37]. Ωστόσο μετά την προπόνηση στην λειτουργία της αναστολής, τα μοτίβα ενεργοποίησης των δικτύων στους ηλικιωμένους φαίνεται να προσομοιάζουν αυτά των νέων. Έτσι, από τα παραπάνω φαίνεται να ισχύουν στους ηλικιωμένους οι ίδιοι μηχανισμοί πλαστικότητας με τους νεότερους [39]. Επιπροσθέτως, οι Ditye et al. βρήκαν στοιχεία για μία αιτιατή σχέση μεταξύ του προμετωπιαίου φλοιού και της αναστολής. Στους συμμετέχοντες στους οποίους συνδύασαν την γνωστική ενδυνάμωση με ερεθισμό του προμετωπιαίου φλοιού με τη χρήση διακρανιακού μαγνητικού ερεθιστή εντόπισαν καλύτερη επίδοση σε stop task δοκιμασία [40].

Οι Mark Scase et al. [41] εξέτασαν το κατά πόσο είναι δυνατόν υγιή ή με ήπια γνωστική εξασθένηση άτομα ηλικίας 65-80 ετών να εκπαιδευτούν στη χρήση ηλεκτρονικών συσκευών με σκοπό την γνωστική ενδυνάμωση μέσω ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Το περιβάλλον χρήστη προσαρμόστηκε στις ανάγκες και περιορισμούς αυτής της ηλικιακής ομάδας, με ικανοποιητικού μεγέθους στοιχεία και χρώματα υψηλής αντίθεσης. Αλλά και τα στοιχεία των ίδιων των παιχνιδιών επιλέχθηκαν σύμφωνα με τα σχόλια των συμμετεχόντων. Οι συμμετέχοντες δήλωσαν ότι η τεχνολογία μπορεί να είναι ένας ωραίος τρόπος για να απασχολούνται, ειδικά όταν η έξοδος από το σπίτι είναι απαγορευτική ή δεν δύνανται να εκτελέσουν κοινές δραστηριότητες λόγω προβλημάτων υγείας. Τα παιχνίδια που χρησιμοποιήθηκαν, γενικά, βρέθηκε να παρέχουν ευχαρίστηση ακόμη και αυτά που φάνηκε να αποτελούν πρόκληση και σε συνδυασμό με την εκμάθηση της χρήσης της ηλεκτρονικής ταμπλέτας φάνηκε μία ενίσχυση της αυτοεκτίμησης και αυτό-αποτελεσματικότητας.

Συνοψίζοντας, φαίνεται ότι και σύντομες παρεμβάσεις μπορούν να έχουν θετική επίδραση, όπως φάνηκε και από έρευνα που στόχευε στην βελτίωση της ταχύτητας γνωστικής επεξεργασίας, που διεξήχθη σε υγιή αν και ηλικιωμένο πληθυσμό [13]. Ένα ακόμη θετικό είναι ότι η δυσκολία του παιχνιδιού προσαρμόζεται στην ικανότητα του παίχτη σύμφωνα με τις επιτυχίες και αποτυχίες του έτσι ώστε να είναι παρέχει πάντοτε μια πρόκληση, αλλά να μην είναι ακατόρθωτο [13,9]. Ωστόσο, δεν έχει αποδειχθεί με βεβαιότητα από την έρευνα ότι παιχνίδια αυτού του τύπου μπορούν να επιδρούν θετικά στη μάθηση και στην αντιμετώπιση γνωστικών ελλειμμάτων [8,13]. Ούτε το κατά πόσο είναι αποδοτικότερα από τις παραδοσιακές μεθόδους που χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα. Και κάποια ίσως να χάνουν το χαρακτηριστικό της διασκέδασης, βασικό στοιχείο όλων των κοινών παιχνιδιών [8].

3.3 EXERGAMING

Ιστορικά η ασχολία με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια είχε συνδεθεί με ανθυγιεινές συνήθειες. Που συμπεριλαμβάνει καθιστικό τρόπο ζωής, αφού σημαντικό μέρος της ημέρας περνούσε μπροστά σε μία οθόνη, και χαμηλής ποιότητας διατροφή που περιλάμβανε φαγητά και ροφήματα πλούσια σε λιπαρά, σάκχαρα και αλάτι. Παράγοντες που συμβάλλουν στην παχυσαρκία. Ωστόσο πρόσφατα άρχισαν να εκδίδονται παιχνίδια τα οποία απαιτούν κάποιας ποιότητας και έντασης σωματικής άσκησης του παίκτη για την αλληλεπίδραση με το παιχνίδι, ή που προωθούν υγιεινές συνήθειες [2], εξασκώντας ταυτόχρονα το μυαλό και το σώμα [42]. Αυτή η κατηγορία παιχνιδιών αποκαλείται «exergames» και προέρχεται από τον συνδυασμό των λέξεων exercise και games, και αποτελεί μια υποκατηγορία των serious games [43].

Η φυσική άσκηση φαίνεται να ωφελεί την σωματική και γνωστική υγεία [20,42]. Παρατηρήθηκε ότι η σωματική άσκηση παρείχε γνωστικά οφέλη τόσο σε υγιείς ηλικιωμένους, όσο και σε ηλικιωμένους με αυξημένο κίνδυνο να εμφανίσουν κάποιου τύπου άνοια [43]. Οι σωματικές απαιτήσεις της άσκησης προάγουν την νευρογένεση και αγγειογένεση [20], μεγεθύνει το απόθεμα της προσοχής αυξάνοντας την σωματική ενεργοποίηση και τις ικανότητες ελέγχου της κίνησης. Ενώ η γνωστική εξάσκηση, που περιλαμβάνει την απομνημόνευση κανόνων και τις ακολουθίες των σωματικών ασκήσεων απαιτεί υψηλότερης τάξη νόηση, με συνέπεια να φέρει τους παίκτες στην ιδανική κατάσταση για να χρησιμοποιήσουν τις γνωστικές τους ικανότητες [44]. Οι γνωστικές απαιτήσεις βελτιώνουν τις διαδικασίες της μάθησης. Επομένως θα ήταν χρήσιμες παρεμβάσεις που να συνδυάζουν σωματικές και γνωστικές απαιτήσεις [20]. Οι ερευνητές έχουν αρχίσει να μελετούν την υπόθεση ότι παρεμβάσεις που συνδυάζουν σωματική και γνωστική άσκηση ταυτόχρονα υπερτερούν έναντι παρεμβάσεων που χρησιμοποιούν μεμονωμένα έναν από αυτούς τους τύπους ασκήσεων. Πράγματι, ο Anderson-Hanley et al. σε έρευνα με πληθυσμό ηλικιωμένων εντόπισε ότι εάν κατά τη διάρκεια σωματικής άσκησης με στατικό ποδήλατο γινόταν προσομοίωση της κίνησής τους σε εικονικό περιβάλλον τότε είχαν μεγαλύτερο γνωστικό όφελος από ότι αν έκαναν απλά ποδηλασία με το ίδιο μέσο, παρόλο που ο σωματικός κόπος ήταν παρόμοιος και στις δύο συνθήκες [43]. Ο Altmann et al. σε μελέτη σε ασθενείς που έπασχαν από τη νόσο του Πάρκινσον, παρατήρησαν ότι ταχύτητα με την οποία έκανα ποδήλατο αυξάνονταν όταν τους δίνονταν ταυτόχρονα ασκήσεις που στόχευαν στην εκπαίδευση των εκτελεστικών λειτουργιών. Συνεπώς δημιούργησαν το μοντέλο των απαιτήσεων διέγερσης και προσοχής [Arousal and Attentional Demands (AAD) model], σύμφωνα με το οποίο η διέγερση που προκαλείται από τις γνωστικές και φυσικές προκλήσεις μπορεί κάποιες φορές να εξομοιωθεί με τις απαιτήσεις του έργου [45]. Τα exergames φαίνεται να καλύπτουν αυτές τις απαιτήσεις του διπλού έργου, διότι ενέχουν μια αρκετά δύσκολη φυσική δραστηριότητα και παρέχουν κίνητρο για να ολοκληρωθεί [46], αφού τα σκορ των παικτών αποθηκεύονται και με

αυτόν τον τρόπο μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέτρο σύγκρισης και αυτοβελτίωσης. Παρεμβάσεις με exergames μπορούν να εκτελεστούν στο σπίτι με τη χρήση παιχνιδιών του εμπορίου, και ενεργοποιούν πολλαπλές γνωστικές περιοχές τόσο σε υγείες όσο και σε κλινικούς πληθυσμούς [20].

Μεγάλος αριθμός ερευνών σε ηλικιωμένους που χρησιμοποιήθηκαν exergames ως μέσο παρέμβασης εντόπισαν οφέλη σε πολλούς γνωστικούς τομείς συμπεριλαμβανομένων και των εκτελεστικών λειτουργιών. Γενικά μειωμένη δραστηριότητα μιας εγκεφαλικής περιοχής πιθανώς να υποδηλώνει μειωμένη ανάγκη για χρήση και συνεπώς καλύτερη διαχείριση των διαθέσιμων γνωστικών πόρων. Ο προμετωπιαίος φλοιός είναι μια περιοχή που εμπλέκεται τόσο στο δίκτυο της κίνησης όσο και στις εκτελεστικές λειτουργίες [44]. Και ορισμένες εκτελεστικές λειτουργίες είναι απαραίτητες στο βάδισμα, κάτι που φαίνεται από την μείωση της ισορροπίας και την δυσκολία στον έλεγχο της στάσης του σώματος κατά τη διάρκεια της βάρδισης που συνοδεύεται από κάποιο άλλο έργο, με συνέπεια να αυξάνεται ο κίνδυνος πτώσης [42]. Στους ηλικιωμένους παρατηρείται η χρήση του δευτερευόντως κινητικού δικτύου, κατά την διάρκεια αυξημένης δυσκολίας βαδίσματος, που συμπεριλαμβάνει και τον προμετωπιαίο φλοιό, στην προσπάθειά του εγκεφάλου να αντισταθμίσει την αδυναμία του κύριου κινητικού δικτύου να ανταπεξέλθει στις κινητικές απαιτήσεις. Σύμφωνα με τα παραπάνω, πιθανώς αν γινόταν εκπαίδευση των ηλικιωμένων με διπλό έργο, δηλαδή σωματική άσκηση, συμπεριλαμβανομένων και ασκήσεων ισορροπίας, μαζί με κάποιο γνωστικό έργο, θα υπήρχε βελτίωση των εκτελεστικών λειτουργιών, και αυτοματοποίηση του βαδίσματος σε μεγαλύτερο βαθμό χάρη στην χρήση του άμεσου κινητικού δικτύου που αποτελείται από κύριο κινητικό φλοιό, την παρεγκεφαλίδα και του νωτιαίου μυελού [44]. Σε μελέτη του Eggenberger et al. σε ηλικιωμένο πληθυσμό που συμμετείχε σε πρόγραμμα παρέμβασης με exergame οκτώ εβδομάδων εντοπίστηκε βελτίωση στην ταχύτητα επεξεργασίας και στις εκτελεστικές λειτουργίες, και συγκεκριμένα στην εργαζόμενη μνήμη, στην εναλλαγή και στην αναστολή, γεγονός που υποδηλώνει ότι τα exergames μπορούν να επηρεάσουν την δραστηριότητα του προμετωπιαίου φλοιού [47]. Φαίνεται να βελτιώνονται οι αντιληπτικές διαδικασίες των ακουστικών ερεθισμών, καθώς κωδικοποιούνται στην εργαζόμενη μνήμη [42]. Μετά το τέλος του προγράμματος παρατηρήθηκε στους συμμετέχοντες μειωμένη ενεργοποίηση του προμετωπιαίου φλοιού κατά τη διάρκεια της βάρδισης με συνέπεια να παραμένουν διαθέσιμα περισσότερα νοητικά αποθέματα προς εκμετάλλευση από άλλες νοητικές διεργασίες. Κάτι που πιθανώς να μειώνει τον κίνδυνο πτώσης [47]. Επιπλέον, απαιτείται η νοητική απεικόνιση του εικονικού περιβάλλοντος για την αλληλεπίδραση του ατόμου με αυτά τα παιχνίδια, κάτι που πιθανώς να ενεργοποιεί νευροβιολογικούς μηχανισμούς που σχετίζονται με τις εκτελεστικές λειτουργίες [44]. Από τα αποτελέσματα της μελέτης του Schättin et al. [42] ηλικιωμένους παρατηρήθηκαν παρόμοια οφέλη στις εκτελεστικές λειτουργίες, όπως και σε αυτή του

Eggenberger et al. (2016) [47], συν της διαμοιρασμένης προσοχής, που βελτιώνει την βάδιση κατά την εμφάνιση περισπασμών. Τα exergames φάνηκε να μειώνουν τα theta κύματα στον προμετωπιαίο φλοιό των ηλικιωμένων, μία αλλαγή που πιθανώς προήλθε από την καλύτερη διασύνδεση των εγκεφαλικών περιοχών, με συνέπεια τον καλύτερο έλεγχο και ευκολότερη επιστράτευση εξιδεικευμένων νευρωνικών μηχανισμών.

Για την κατανόηση της κινητικής συμπεριφοράς, θα πρέπει να γίνει ένας διαχωρισμός μεταξύ της κίνησης και της κινητικότητας. Οι δεξιότητες της κινητικότητας αποτελούν τη βάση των δεξιοτήτων κίνησης, για παράδειγμα η ισορροπία και ο συντονισμός ματιού – χεριού, και μπορούν να παρατηρηθούν μόνο μέσω της επίδοσης κάποιου σε μια κίνηση. Οι δεξιότητες κίνησης αφορούν τις στοχοκατευθυνόμενες κινήσεις, όπως για παράδειγμα τη ρίψη μιας μπάλας, που μπορούν να περιγραφούν είτε σύμφωνα με το τελικό αποτέλεσμα είτε με το μοτίβο των κινήσεων που χρησιμοποιήθηκε για την τέλεση της κίνησης. Οι βασικές δεξιότητες κίνησης είναι εκείνες οι ικανότητες που αρχίζουν να εμφανίζονται αφού το παιδί κατακτήσει την ικανότητα βάδισης, μεταξύ ενός και επτά ετών. Η κατάκτησή τους φαίνεται να είναι καθολική και θεωρείται ότι αποτελούν τη βάση για πιο περίπλοκες δεξιότητες κίνησης. Παρόλα αυτά, έχει παρατηρηθεί καθυστερημένη ανάπτυξη τους σε παιδιά που έχουν διαγνωσθεί με κάποια διαταραχή του αυτιστικού φάσματος, στα τέλη της παιδικής ηλικίας [48].

Σε ανασκόπηση ερευνών για την επίδραση των exergames σε παιδιά και εφήβους που έχουν διαγνωστεί με διαταραχές του φάσματος του αυτισμού, παρατηρήθηκαν θετικά αποτελέσματα στην φυσική κατάσταση, στις γνωστικές λειτουργίες και στις επαναλαμβανόμενες στερεοτυπικές συμπεριφορές. Όμως, στην μοναδική τυχαιοποιημένη έρευνα που συμπεριέλαβαν οι ερευνητές στην ανασκόπηση, εντοπίστηκαν οφέλη μόνο στην φυσική κατάσταση των ασθενών. Γενικά, έχει παρατηρηθεί πως η περιορισμένη σωματική δραστηριότητα, εκτός του ότι συμβάλλει σε μια κακή φυσική κατάσταση, εντείνει τα κοινωνικά και συναισθηματικά ελλείμματα στα άτομα που πάσχουν από κάποια διαταραχή του αυτιστικού φάσματος. Επομένως η αυξημένη τάση προς την παχυσαρκία όπως και η χαμηλή αυτοαντίληψη για τις κινητικές δεξιότητες σε παιδιά και εφήβους με διαταραχή του αυτιστικού φάσματος ελαττώνει ακόμη περισσότερο το κίνητρο για συμμετοχή σε δομημένες σωματικές δραστηριότητες με άλλα παιδιά, κάτι που δυσχεραίνει περισσότερο το πρόβλημα της παχυσαρκίας και την πιθανότητα απόκτησης δεξιοτήτων, και δημιουργεί ένα φαύλο κύκλο. Επομένως, παρεμβάσεις που να στοχεύουν στην φυσική κατάσταση παιδιών και εφήβων με αυτιστική διαταραχή φαίνεται να είναι υψίστης σημασίας για την βελτίωση της λειτουργικότητας και της ποιότητας ζωής τους. Σε μία μελέτη φάνηκε ότι άτομα με αυτισμό προτιμούσαν τα exergames ως μια δραστηριότητα αναψυχής. Προσφέρουν σε αυτούς τους ασθενείς την δυνατότητα εκγύμνασης με προγράμματα ασφαλή, φθηνά και πιο ευχάριστα από τα

παραδοσιακά προγράμματα εκγύμνασης. Θετικά στοιχεία που συμβάλλουν στην τήρηση του προγράμματος των παρεμβάσεων [49].

Επιπροσθέτως, σε δύο έρευνες σε παιδιά με αυτισμό παρατηρήθηκε βελτίωση στην αντίληψη τους σχετικά με τις κινητικές τους δεξιότητες [50,51]. Αξίζει όμως να σημειωθεί ότι με την χρήση των exergames δεν είναι δυνατόν να εξασκηθούν πλήρως η κινητικές δεξιότητες και ούτε να αντικαταστήσουν παραδοσιακές μορφές φυσικής δραστηριότητας, αλλά μπορούν να δημιουργήσουν το κίνητρο στα άτομα με αυτισμό και άλλες κινητικές διαταραχές να συμμετάσχουν σε αυτές στον πραγματικό κόσμο [49,51]. Σε μία ακόμη έρευνα σε παιδιά με αυτισμό, οι Jacqueline Edwards et al. εντόπισαν ότι η ασχολία με exergames παρόλο που δεν είχε άμεσα οφέλη στις βασικές δεξιότητες κίνησης των παιδιών, αύξησε την αντίληψη τους για αυτές. Με συνέπεια να αυξάνεται το κίνητρο και η επιθυμία για συμμετοχή σε φυσικές δραστηριότητες στον πραγματικό κόσμο, όπως επιβεβαιώθηκε και από τα σχόλια των γονέων τους. Επιπλέον, οδήγησε στην μείωση άλλων «καθιστικών» δραστηριοτήτων τις οποίες φάνηκε να αντικαθιστά, συμβάλλοντας στην αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση. Στα πλεονεκτήματα σχετικά με αυτά τα παιχνίδια, που ανέφεραν οι γονείς, ανήκουν η ευελιξία στην επιλογή του αθλήματος σύμφωνα με τα ενδιαφέροντα των παιδιών, όπως και στον χρόνο που αφιερώνουν σε αυτά. Συνεπώς, όχι μόνο αυξάνουν την ευχαρίστηση των παιδιών αλλά μπορούν να προσαρμοστούν στο ημερήσιο πρόγραμμα της οικογένειας [51].

Αν και η σωματική δραστηριότητα σε παιδιά με αυτισμό φαίνεται να έχει οφέλη στις γνωστικές ικανότητες και στην μείωση των επαναλαμβανόμενων συμπεριφορών, δεν είναι πλήρως κατανοητός ο μηχανισμός που επιφέρει αυτές τις αλλαγές. Πιθανώς, η καλύτερη αιμάτωση της παρεγκεφαλίδας να συνεισφέρει στην καλύτερη παροχή οξυγόνου και θρεπτικών συστατικών, καθώς και στην απομάκρυνση των «σκουπιδιών» του εγκεφάλου [49].

Αντίθετα με τα παραπάνω ευρήματα, Οι Nikolaos Vernadakis et al. εντόπισαν ότι exergames με τη χρήση του Xbox Kinect παρείχαν την ίδια βελτίωση στις βασικές κινητικές δεξιότητες συγκριτικά με την παραδοσιακή φυσική αγωγή σε υγιή παιδιά αρχικών τάξεων δημοτικού που όμως παρουσίαζαν καθυστερημένη ανάπτυξη σε κάποιες δεξιότητες χρήσης αντικειμένων [52]. Η επιπλέον μεταβλητή σε σχέση με την μελέτη των Jacqueline Edwards et al. φαίνεται να είναι η παρουσία έμπειρης εκπαιδευτικού φυσικής αγωγής τόσο στην ομάδα του Xbox Kinect όσο και σε αυτή της παραδοσιακής γυμναστικής [51]. Η εκμάθηση των βασικών κινητικών δεξιοτήτων έγινε σύμφωνα με την θεωρία των δυναμικών συστημάτων [53]. Δηλαδή, η ανάπτυξη της κίνησης δεν είναι γραμμική, και γίνεται μέσα από την αλληλεπίδραση του ατόμου, του έργου και του περιβάλλοντος. Επιπροσθέτως, δίνεται κάποιος βαθμός ελευθερίας στον τρόπο εκτέλεσης των ασκήσεων, ώστε να προσαρμόζεται στο περιβάλλον και στους σωματικούς περιορισμούς, αφού δεν υπάρχει ένας καθολικά σωστός τρόπος εκτέλεσης. Επομένως η γυμναστή παρουσίαζε στα

παιδιά τον ορθό τρόπο εκτέλεσης των διάφορων ασκήσεων, παρείχε οδηγίες και ανατροφοδότηση και τροποποιούσε τις δραστηριότητες στις ανάγκες των παιδιών. Και σε αυτή την έρευνα τα παιδιά που τοποθετήθηκαν στην ομάδα παρέμβασης με exergames φάνηκε να αντλούν μεγαλύτερη ευχαρίστηση από την εκπαίδευση σε σχέση με την ομάδα της παραδοσιακής γυμναστικής [52].

Η υπόθεση είναι ότι μη αυτόματες δραστηριότητες που απαιτούν υψηλό συντονισμό κινήσεων ενεργοποιούν τις ίδιες εγκεφαλικές περιοχές που ελέγχουν τις ανώτερες γνωστικές λειτουργίες. Οφέλη από την έντονη φυσική δραστηριότητα στην γνωστική επίδοση παιδιών και εφήβων με τις εκτελεστικές λειτουργίες να επωφελούνται περισσότερο, εάν η φυσική άσκηση γίνεται ταυτόχρονα με ένα έργο που απαιτεί κάποια γνωστική ενεργοποίηση. Τα αποτελέσματα των ερευνών είναι αντιφατικά και περιορισμένα, και δεν υπάρχουν στοιχεία για την απαιτούμενη δυσκολία του γνωστικού έργου ώστε να υπάρχει ενίσχυση των εκτελεστικών λειτουργιών. Η ένταση της φυσικής άσκησης αλλά και η δυσκολία του γνωστικού έργου πρέπει να είναι προσαρμοσμένη και εξομοιωμένη στην φυσική κατάσταση και γνωστικό δυναμικό του παίκτη για να είναι αποτελεσματικά [46,20]. Σε έρευνα που εξέταζε αν η εμπλοκή σε γνωστικό έργο κατά τη διάρκεια σωματικής δραστηριότητας θα είχε οφέλη στις εκτελεστικές λειτουργίες σε έφηβους άντρες, βρέθηκε βελτίωση μόνο στην γνωστική ευελιξία. Επομένως εικάζεται ότι εκτελεστικές λειτουργίες που δεν έχουν αναπτυχθεί πλήρως υπόκεινται πιο εύκολα σε τροποποίηση [46]. Οι ασκήσεις των exergames πιθανώς να ενεργοποιούν μεμονωμένες εκτελεστικές λειτουργίες και να μην διεγείρουν επαρκώς γνωστικά κυκλώματα ώστε να υπάρξει γενίκευση σε έργα εκτός από αυτά που προπονήθηκαν [20].

3.4 ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (VR) & ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (AR)

Τα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας παρέχουν ένα εικονικό κόσμο στον οποίο εισχωρεί πλήρως ο παίκτης, αφού η αλληλεπίδραση γίνεται με τις κινήσεις του σώματος του μέσω τοποθέτησης αισθητήρων στα χειριστήρια και σε διάφορα σημεία του σώματος και κάμερες ανίχνευσης κίνησης στον φυσικό χώρο, καθώς και την χρήση οθόνης τοποθετημένης στο κεφάλι που καλύπτει εξολοκλήρου το οπτικό πεδίο [7]. Συνεπώς παρέχουν ένα αληθοφανές και φυσικό περιβάλλον που αντικαθιστά τα εισερχόμενα ερεθίσματα του πραγματικού κόσμου και το οποίο πιθανώς να αυξάνει την οικολογική εγκυρότητα των παρεμβάσεων οι οποίες μπορούν να προσομοιάζουν συνθήκες πραγματικής ζωής [9, 54]. Επιπλέον μπορούν να τροποποιηθούν, ώστε οι δραστηριότητες να έχουν κάποια συνάφεια και νόημα στη ζωή του ατόμου, μεταβαλλόμενη δυσκολία και κατάλληλος τρόπος αλληλεπίδρασης που να προσαρμόζεται στις δυνατότητες του ασθενή, και τέλος κατάλληλη απόκτηση της απαιτούμενης ανατροφοδότησης του παιχνιδιού από

τον ασθενή που θα συμβάλει στην προσαρμογή της δυσκολίας του παιχνιδιού και την βελτίωση της αποτελεσματικότητας του θεραπευτικού προγράμματος [54].

Φαίνεται να είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά σε ασθενείς που βρίσκονται στα αρχικά στάδια της νόσου Alzheimer. Σε έρευνα με ασθενείς διαγνωσμένους με ήπια γνωστική εξασθένηση και νόσο Alzheimer φάνηκε να προτιμάτε η παρέμβαση που έκανε χρήση της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας. Και η προκαλούμενη ευχαρίστηση φάνηκε να ήταν ίδια στους ασθενείς με συμπτώματα απάθειας όπως και σε αυτούς που δεν είχαν, κάτι που μπορεί να συμβάλει στην προσκόλληση στο θεραπευτικό πρόγραμμα [7].

Σε έρευνα που μελετούσε την επίδραση των παιχνιδιών VR ως μέσων παρέμβασης για γνωστική ενδυνάμωση έγινε χρήση του παιχνιδιού GRADYS σε ηλικιωμένους με ή χωρίς ήπια γνωστική εξασθένηση. Αυτό το παιχνίδι ήταν χωρισμένο σε τέσσερις ενότητες που στόχευαν στην ενδυνάμωση της προσοχής, της μνήμης, της γλώσσας και της οπτικοχωρικής επεξεργασίας. Και οι δύο ομάδες παρουσίασαν πρόοδο, με την υγιή ομάδα να έχει μεγαλύτερα οφέλη, στην οπτική επεξεργασία, τη μνήμη οπτικών ερεθισμάτων και την βραχύχρονη χωρίς όμως να υπάρχει βελτίωση στην λεκτική μάθηση και γλώσσα. Όμως, όπως φάνηκε από την παραπάνω έρευνα, το να μάθει κάποιος τους χειρισμούς αυτής της νέας τεχνολογίας μπορεί να προβεί δύσκολο λόγω του γνωστικού φόρτου που μπορεί να θέσει στο άτομο, ειδικά σε περιπτώσεις ασθενών με κάποιου είδους γνωστική εξασθένηση, ακόμη και αν η παρέμβαση γίνεται παρουσία εκπαιδευτή βοηθού. Αφού ο παίκτης όχι μόνο καλείτε να απομνημονεύσει την λειτουργία των κουμπιών, αλλά λόγω της τοποθετημένης οθόνης στο κεφάλι του δεν μπορεί να έχει οπτική επαφή με τα χειριστήρια για να επιβεβαιώνει την ορθή επιλογή πλήκτρων. Επομένως αυτό απαιτεί την διατήρηση οπτικών χαρτών καθ' όλη τη διάρκεια στην εργαζόμενη μνήμη, με αποτέλεσμα την εξάντληση των εναπομεινάντων γνωστικών πόρων και συνεπώς την μειωμένη αποτελεσματικότητα γνωστικών παρεμβάσεων σε τέτοιους πληθυσμούς [9]. Ακόμη, έως και το 80% των χρηστών της μάσκας VR αναφέρουν αναστρέψιμα συμπτώματα όπως πονοκεφάλους, ναυτία, ζάλη και κόπωση των ματιών, τα οποία συνοψίζονται στον όρο «simulator sickness» (ναυτία προκαλούμενη από την προσομοίωση). Αν και στους περισσότερους τα συμπτώματα ελαττώνονται με την χρήση σε κάποιους μπορεί να ενταθούν οπότε αυτός δεν είναι ένας πρακτικός τρόπος για να μειωθεί η δυσφορία [55].

Φυσική δραστηριότητα εκτελούμενη σε ένα εικονικό περιβάλλον μπορεί να έχει γνωστικά οφέλη στις εκτελεστικές λειτουργίες ηλικιωμένων, χωρίς να εκτελείται κάποιο γνωστικό έργο ταυτόχρονα. Αυτό πιθανώς να συμβαίνει διότι οι παίκτες χρειάζεται να χρησιμοποιήσουν τις γνωστικές τους λειτουργίες για να δημιουργήσουν μια νοερή προσομοίωση του εικονικού περιβάλλοντος. Και επιπλέον, σύμφωνα με τη θεωρία σχετικά με την αίσθηση παρουσίας στο χώρο, ενεργοποιούνται στους παίκτες περιοχές του εγκεφάλου, συμπεριλαμβανομένων και του

πλαγιοραχιαίου προμετωπιαίου φλοιού, που βρέθηκε να έχει σημαντικό ρόλο στις εκτελεστικές λειτουργίες της επιλεκτικής προσοχής και εναλλαγής έργου, για να ενσωματώσουν τον εαυτό τους σε αυτό. Σύμφωνα με τα παραπάνω, σε μία έρευνα βρέθηκε ότι το παίξιμο exergame με χρήση τεχνολογίας VR υπερτερεί όσον αφορά το παρεχόμενο γνωστικό όφελος των παικτών από ότι το exergame χωρίς χρήση αυτής τα τεχνολογίας μετά από παρέμβαση τεσσάρων εβδομάδων. Συγκεκριμένα, με τη χρήση του παιχνιδιού Fruit Ninja παρατηρήθηκε βελτίωση στην αναστολή αυθόρμητων απαντήσεων και εναλλαγής έργου. Παρόλο που δεν φάνηκε βελτίωση αμέσως μετά την πρώτη συνεδρία [44].

Σε συστηματική ανασκόπηση ο Mubin et al. εξέτασαν την αποτελεσματικότητα παρεμβάσεων αποκατάστασης με παιχνίδια VR σε συνδυασμό με ρομποτικά βοηθήματα, αφού έχει φανεί ότι μπορούν να διατηρήσουν το ενδιαφέρον και υψηλό κίνητρο στους ασθενείς που χρίζουν αποκατάστασης σε μεγαλύτερο βαθμό συγκριτικά με τα παραδοσιακά προγράμματα. Φάνηκε να έχουν καλή αποτελεσματικότητα σε ασθενείς που αναρρώνουν από κάποιο εγκεφαλικό επεισόδιο, με βελτίωση στην κινητικότητα τόσο στα άνω όσο και στα κάτω. Εκτός του ότι πετυχαίνουν την προσκόλληση των ασθενών στην θεραπεία, μπορούν να έχουν χαμηλό κόστος και να υπάρχει δυνατότητα χορήγησης στο χώρο τους, ανάλογα με το ρομποτικό βοήθημα και την συσκευή VR που χρησιμοποιούν. Ωστόσο, σε μία έρευνα, βρέθηκε ότι κάποιοι ασθενείς προτιμούσαν multiplayer ηλεκτρονικά παιχνίδια για την αποκατάστασή τους, ώστε να υπάρχει αλληλοεπίδραση με άλλους ασθενείς σε παρόμοια κατάσταση με αυτούς ή συνεργάτες, για να παρακινούνται από την συνεργασία ή τον ανταγωνισμό. Έτσι, η αποκατάσταση με τον συγκεκριμένο εξοπλισμό γίνεται κυρίως με ομαδικές θεραπείες σε κέντρα αποκατάστασης ή εργαστήρια [54]. Αντίθετα, ο Paik, N.J et al. εξέτασαν την αποτελεσματικότητα μεθόδου αποκατάστασης άνω άκρων μετά από ισχαιμικό εγκεφαλικό επεισόδιο, με ένα non-immersive (χωρίς τη χρήση οθόνης τοποθετημένης στο κεφάλι) ηλεκτρονικό παιχνίδι VR. Για την χορήγησή του αρκεί η χρήση ενός smartphone και tablet, ηλεκτρονικές συσκευές με αρκετά χαμηλό κόστος που ήδη χρησιμοποιούν οι περισσότεροι, οπότε μειώνεται το κόστος της κλινικής εφαρμογής, και μπορούν εύκολα να μεταφερθούν λόγω του χαμηλού βάρους και μικρού μεγέθους. Φάνηκε να είναι πιο αποτελεσματικό στην αποκατάσταση της λειτουργικότητας των άνω άκρων συγκριτικά με τα τυπικά προγράμματα, με τα οφέλη να διατηρούνται για ένα μήνα μετά μέχρι την επανεξέταση. Η μεγαλύτερη προσκόλληση στην θεραπεία φαίνεται να προέρχεται από τα γενικά χαρακτηριστικά των παιχνιδιών, όπως για παράδειγμα η άμεση ανατροφοδότηση, η προκαλούμενη ευχαρίστηση, και η εμπλοκή. Επομένως, ηλεκτρονικά παιχνίδια προσαρμοσμένα στις ανάγκες ασθενών με εγκεφαλικό μπορούν να αυξήσουν το ενδιαφέρον για τη θεραπεία και τη θέλησή τους για αλληλοεπίδραση [56].

Στους ασθενείς που πάσχουν από σκλήρυνση κατά πλάκας είναι σημαντική η κινητική αποκατάσταση για να επιβραδυνθούν η απώλεια της κινητικής λειτουργικότητας. Η μάθηση

κινητικών δεξιοτήτων έχει ως αποτέλεσμα την ικανότητα εκτέλεσης μιας κινητικής δραστηριότητας. Για να γενικευθεί πιο εύκολα στην καθημερινότητα του ατόμου θα πρέπει οι ασκήσεις που χρησιμοποιούνται στα προγράμματα αποκατάστασης να είναι σχετικά πολύπλοκες απαιτώντας τον συντονισμό διαφορετικών μερών του σώματος, με επαρκή διάρκεια, που να σχετίζονται με δραστηριότητες της καθημερινότητας του σκληρυντικού ασθενή. Η κινητική μάθηση μπορεί να επηρεαστεί από την σωματική κόπωση και τις γνωστικές ικανότητες. Γενικά γνωστικά ελλείμματα παρατηρούνται σε διάφορους γνωστικούς τομείς σε ασθενείς με σκλήρυνση, και η κόπωση επέρχεται συνήθως γρήγορα, χωρίς να προηγείται πολύ έντονη προσπάθεια, με τον ασθενή να μην επανέρχεται επαρκώς μετά από ανάπαυση. Ο Al-Sharman et al. παρατήρησαν ότι η γνωστική έκπτωση και η κόπωση συσχετίζονται αρνητικά με την επίδοση στις κινητικές δεξιότητες, καθώς και ότι εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά της δεξιότητας. Η εκμάθηση δεξιοτήτων με την τεχνολογία του VR θεωρείται ως μία πολύπλοκη διαδικασία, αφού απαιτεί τον συντονισμό διάφορων μερών του σώματος και την απόκριση σε περιβαλλοντικά ερεθίσματα, για παράδειγμα οπτικά και ακουστικά. Έτσι στα αρχικά στάδια της εκμάθησης φαίνεται να είναι υψίστης σημασίας η πλήρης εναπόθεση της προσοχής στο έργο, όπως και η κατανόηση των μερών του. Σύμφωνα με τα παραπάνω, θα ήταν χρήσιμη στα προγράμματα κινητικής αποκατάστασης σκληρυντικών ασθενών η αξιολόγηση των γνωστικών ικανοτήτων τους και η ενδυνάμωση όπου υπάρχει έκπτωση για να βελτιωθεί η εκμάθηση των κινητικών δεξιοτήτων. Επιπροσθέτως, σχετικά με την μέθοδο εκμάθησης, οι ερευνητές προτείνουν, η διάρκεια της ανάπαυσης να είναι ίση ή μεγαλύτερη από την διάρκεια της άσκησης, καθώς και να μοιράζεται σε τμήματα, ώστε να μειώνεται ο γνωστικός φόρτος και οι απαιτήσεις στην προσοχή [57].

Ο I. Tarnanas et al. εξέτασαν την πιθανότητα χρήσης ενός non-immersive ηλεκτρονικού παιχνιδιού VR για την εξέταση των γνωστικών ικανοτήτων ασθενών με αμνησιακού τύπου ήπιας γνωστικής εξασθένησης. Εικονικά περιβάλλοντα έχουν ήδη εξεταστεί για την γνωστική αξιολόγηση των εκτελεστικών λειτουργιών, οπότε πιθανώς θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και στην ανίχνευση πρώιμων ελλειμμάτων που μπορεί να οδηγήσουν στη νόσο Alzheimer. Εξέτασαν την ανάκληση της χρονικής μνήμης ζητώντας από τους συμμετέχοντες να ανακαλέσουν σε πιο σημείο των εικονικών χώρων του μουσείου είδαν διάφορα εκθέματα. Οι ασθενείς συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου παρουσίασαν ελλείμματα στην επεισοδιακή μνήμη, που συμφωνούσε με την προοδευτική ατροφία του υπόκαμπου, και έχει ως συνέπεια πιο αργή ανάκληση από την εγωκεντρική και αλλοκεντρική μνήμη. Πιο συγκεκριμένα, σφάλματα της αλλοκεντρικής μνήμης έχουν αποδειχθεί σημαντικά στον χαρακτηρισμό ασθενών με αμνησιακού τύπου ήπια γνωστική εξασθένηση και θα μπορούσαν να αποτελούν διαγνωστικό σημάδι της παθολογίας της [58].

Ο Peter E. W. et al. χρησιμοποίησαν ένα immersive ηλεκτρονικό παιχνίδι VR, με χρήση οθόνης τοποθετημένης στο κεφάλι και το περπάτημα στον εικονικό χώρο εξαρτώταν από την κίνηση των ποδιών αυξάνοντας την οικολογική εγκυρότητα της παρέμβασης, κάτι που πιθανώς αύξησε την εμπλοκή στο παιχνίδι. Οι συμμετέχοντες καλούνταν να απομνημονεύσουν τοποθεσίες σε ένα καινούργιο περιβάλλον, για να ολοκληρώσουν διάφορες δοκιμασίες στη συνέχεια. Η δυσκολία του παιχνιδιού προσαρμοζόταν στο επίπεδο του παίκτη σύμφωνα με τις επιτυχημένες προσπάθειες να βρει το δρόμο. Η κωδικοποίηση και η ανάκληση διαφόρων τύπων υψηλής ακρίβειας μνημών εδράζονται σε περιοχές του ιππόκαμπου, καθώς και στα λειτουργικά δίκτυα που τον συνδέουν με τον φλοιό. Ποιο συγκεκριμένα, η επεισοδιακή, η χωρική, η συσχετιστική και χρονική, είναι μνήμες που απαιτούνται για την καλή επίδοση σε έργα χωρικής περιπλάνησης. Τα αποτελέσματά της μελέτης τους έδειξαν σημαντική βελτίωση σε μία μη προπονημένη μέτρηση της μακρόχρονης μνήμης σε υγιείς ηλικιωμένους. Μείωση μνήμων υψηλής ακρίβειας στους ηλικιωμένους σχετίζεται άμεσα με την μείωση στη λειτουργικότητα του ιππόκαμπου, που προκαλείται ακόμη και από το φυσιολογικό γήρας. Ωστόσο, πρόσφατη μελέτη σε ιστολογικά δεδομένων ανθρώπων έδειξε ότι διατηρείται η ικανότητα νευρογένεσης της οδοντωτής έλικας του ιππόκαμπου. Οφέλη από την παρέμβαση βρήκαν μόνο στην μνημονική διάκριση, που πιθανώς προήλθαν από την συνεχόμενη εμπλοκή της οδοντωτής έλικας [59].

Η Bouchard et al. εξέτασαν την αποτελεσματικότητα μιας εφαρμογής VR σε συνδυασμό με την γνωστικοσυμπεριφορική θεραπευτική προσέγγιση στην απεξάρτηση από τον τζόγο. Από τα αποτελέσματά τους φάνηκε ότι είναι δυνατή η πρόκληση επιθυμίας για τζόγο μέσα από το εικονικό περιβάλλον μιας εφαρμογής VR, όπως και ότι είναι δυνατόν να ανιχνευθούν δυσλειτουργικές σκέψεις και συνθήκες υψηλού κινδύνου που όμως δεν προκαλούν μεγαλύτερης έντασης ορμές από ότι συνθήκες προκαλούμενες από την φαντασία αν και δεν θα πρέπει να αγνοηθούν οι μετά τη θεραπεία ορμές, και την σημασία που έχει για τη θεραπεία η πρόκληση επιθυμίας κατά την εκπαίδευση σε ασκήσεις με στόχο την αποφυγή υποτροπών. Η υπεροχή της θεραπείας όταν συνδυάζεται με την τεχνολογία VR πιθανώς να οφείλεται στο γεγονός ότι στον ασθενή παρουσιάζεται άμεσα το περιβάλλον, με όλα τα σχετικά σήματα, που του προκαλεί την επιθυμία για τζόγο, συγκριτικά με την παραδοσιακή μορφή που βασίζεται στην φαντασία και στη μνήμη. Παρόλο που οι έρευνες δείχνουν οι γνωστικοσυμπεριφορική ψυχοθεραπεία με την χρήση εφαρμογών VR δεν είναι απαραίτητα αποτελεσματικότερη από την παραδοσιακή μέθοδο, φαίνεται να υπάρχουν κάποια επιπλέον πλεονεκτήματα που την κάνουν πιο δελεαστική. Συγκεκριμένα αυξάνουν το κίνητρο του ασθενή για προσκόλληση στη θεραπεία, μειώνουν την προσπάθεια που πρέπει να καταβάλλουν οι θεραπευτές και τους διευκολύνει να εκθέσουν τους ασθενείς τους σε σήματα σχετικά με την εξάρτησή τους. Δεν έχει παρατηρηθεί εξάρτηση από το VR μέχρι σήμερα, και επιπλέον, οι εφαρμογές που κατασκευάζονται για χρήση από θεραπευτές

δεν θα είναι προσβάσιμες στους ασθενείς έξω από το θεραπευτικό πλαίσιο, αντίθετα με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια που κατασκευάζονται για την βιομηχανία του τζόγου [60]. Ο Lee et al. διερεύνησαν την δυνατότητα χρήσης μιας εφαρμογής VR στην αντιμετώπιση της εξάρτησης από διαδικτυακά παιχνίδια. Σύμφωνα με την γνωστικοσυμπεριφορική ψυχοθεραπεία σχετικά με την αντιμετώπιση αυτής της διαταραχής, αρχικά απαιτείται η αξιολόγηση των γνωστικών και συμπεριφορικών μοτίβων, ώστε να βρεθούν οι εκλυτικοί παράγοντες που πυροδοτούν και ενισχύουν την ανεξέλεγκτη ασχολία με τα διαδικτυακά ηλεκτρονικά παιχνίδια. Έτσι οι ερευνητές δημιούργησαν μία εφαρμογή VR βοηθάει τους χρήστες να αναγνωρίσουν τα μοτίβα συμπεριφορών σχετικά με το παιχνίδι, προσομοιώνοντας συνθήκες της καθημερινότητας όπου τους δίνεται η ευχέρεια να ασχοληθούν με δραστηριότητες ελεύθερου χρόνου. Επιπλέον, έρχονταν αντιμετώπιση με καταστάσεις υψηλού κινδύνου, που μπορούν να οδηγήσουν στο παιχνίδι. Από την χρήση κατάλληλων ερωτηματολογίων, οι ερευνητές, εντόπισαν μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ της επιλογής δραστηριοτήτων ελεύθερου χρόνου και τις σοβαρότητας των συμπτωμάτων της εξάρτησης από τα διαδικτυακά παιχνίδια. Η επιλογή παιχνιδιών για τον ελεύθερο χρόνο πιθανώς να αντικατοπτρίζει χαμηλό ενδιαφέρον για άλλου τύπου δραστηριότητες ή/ και περιορισμένο αριθμό τέτοιων. Εύρημα που συμφωνεί με προηγούμενες μελέτες που εντόπισαν γνωστική προκατάληψη σε ερεθίσματα σχετικά με το αντικείμενο της εξάρτησης σε εξαρτημένα άτομα. Έτσι και οι ασθενείς με εξάρτηση από ηλεκτρονικά διαδικτυακά παιχνίδια, παρουσιάζουν μια γενική εμμονή τα διαδικτυακά παιχνίδια και υπερεκτιμούν τις δραστηριότητες σχετικές με τα παιχνίδια καθώς και τις επιβραβεύσεις που αποκομίζουν από αυτά. Η εφαρμογή έχει τη δυνατότητα να καταγράφει όχι μόνο τις δραστηριότητες των χρηστών, αλλά και λεκτικά δεδομένα. Έτσι, οι ερευνητές χρησιμοποίησαν κυρίως την τεχνική της αυτό-ομιλίας, που φαίνεται να βοηθά στην αυτορρύθμιση της συμπεριφοράς και της σκέψης, ενώ μπορεί να επηρεάσει θετικά τον αυτό-έλεγχο. Επιπλέον, μέσω της αποστασιοποίησης, βοηθάει τους ασθενείς να επανεκτιμήσουν τις σκέψεις τους σχετικά με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια, μέσα από τις αντικειμενικές οπτικές που παρέχει η εφαρμογή VR. Από τους χρήστες αναμενόταν να εμπλακούν από μόνοι τους σε εκπαίδευση τεχνικών αυτοβοήθειας, χωρίς επίβλεψη από θεραπευτές. Ακόμη, οι χρήστες παροτρύνονταν να αυξήσουν το κίνητρο τους για αλλαγή, αφού είχαν την δυνατότητα να επιλέξουν οι ίδιοι τις δραστηριότητες του ελεύθερου χρόνου στο πρόγραμμα. Η θεραπεία με προγράμματα VR φαίνεται να είναι αποτελεσματική στην μείωση της σοβαρότητας της εξάρτησης από διαδικτυακά παιχνίδια. Και πιθανώς θα μπορούσε μια δελεαστική εναλλακτική θεραπεία ειδικά σε νεαρά άτομα που γενικά είναι πιο πρόθυμα στην υιοθέτηση νέας τεχνολογίας [61].

Ο Gold et al. διερεύνησαν την αποτελεσματικότητα του ηλεκτρονικού παιχνιδιού VR DocVR με χρήση οθόνης τοποθετημένης στο κεφάλι για την μείωση του προεγχειρητικού στρες σε παιδιά και τις οικογένειες τους, αυξάνοντας την ικανοποίηση όλων των εμπλεκόμενων. Τα αποτελέσματα

έδειξαν σημαντική μείωση του άγχους των ασθενών, τους έκαναν να νιώθουν μια άνετα και λιγότερο φοβισμένοι στο χώρο του νοσοκομείου, και ανέφεραν ότι πως το παιχνίδι ήταν ενδιαφέρον. Τα παιδιά της μελέτης είχαν ενεργό ρόλο στο παιχνίδι και ενημερώνονταν σχετικά με τις ιατρικές διαδικασίες που θα ακολουθούσαν κατά την παραμονή τους στο νοσοκομείο, καθησυχάζοντάς τα για τις δικές τους επεμβάσεις στην πραγματικότητα. Επιπλέον στο παιχνίδι παρουσιάζονταν οικείοι χαρακτήρες από παιδικά τηλεοπτικά προγράμματα, που συνέβαλαν στην μετατροπή της εμπειρίας των παιδιών από τρομακτική σε διασκεδαστική. Τέλος, αν και δεν έχει διεξαχθεί καμία μακροχρόνια μελέτη για την επίδραση των οθονών VR που τοποθετούνται στο κεφάλι στα παιδιά, η Αμερικανική Ακαδημία Οφθαλμολογίας δηλώνει ότι δεν υπάρχει σοβαρός λόγος ανησυχίας για την επίδραση τους στην λειτουργία και ανάπτυξη της όρασης [62].

3.5 ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΡΟΛΩΝ (RPG) ΚΑΙ MMORPG (Massively Multiplayer Online Roleplaying Games)

Τα mmorpg είναι μια υποκατηγορία των διαδικτυακών ηλεκτρονικών παιχνιδιών που έχει μελετηθεί κυρίως για την εθιστική της επίδραση [63, 64], καθώς η ανεξέλεγκτη ενασχόληση φαίνεται να αποτελεί την συχνότερη αιτία αυτών που αναζητούν βοήθεια για προβλήματα εξάρτησης από το διαδίκτυο. Σε αυτά τα παιχνίδια, μεγάλος αριθμός ατόμων από όλο τον κόσμο κατοικούν και αλληλοεπιδρούν ταυτόχρονα σε έναν εικονικό κόσμο [65]. Για την αλληλεπίδραση με τον κόσμο των mmorpg ο παίχτης καλείτε να δημιουργήσει έναν εικονικό χαρακτήρα (avatar) επιλέγοντας ο ίδιος τις δυνάμεις και την εμφάνισή του. Η αντίληψη που έχουν τα άτομα για τις ικανότητες, τα ενδιαφέροντα, τις επιθυμίες, τα συναισθήματα, τις αξίες, τις δράσεις και την ελκυστικότητά τους αποτελούν πτυχές της αυτοεικόνας [63, 64]. Προηγούμενες ψυχομετρικές μελέτες εντόπισαν ότι οι παίκτες mmorpg που παρουσιάζουν εξαρτητικές συμπεριφορές παρουσιάζουν ελλείμματα σε διάφορες πτυχές της αυτοεικόνας, τα οποία έρχεται να καλύψει το avatar τους. Τέτοιες ελλείψεις μπορεί να αφορούν την κοινωνική αποδοχή και κοινωνικές δεξιότητες που πιθανώς να επηρεάζονται από την ποιότητα του δεσμού γονιού – παιδιού και από προηγούμενες διαπροσωπικές σχέσεις. Συνεπώς αυτά τα ευρήματα υποδηλώνουν μία αναπτυξιακή προδιάθεση προς την εξάρτηση από ηλεκτρονικά παιχνίδια αυτού του τύπου, με τους παίκτες που εμφανίζουν κοινωνική φοβία να επιλέγουν τον εικονικό κόσμο όπου η επικοινωνία μεταξύ ατόμων διαμεσολαβείτε από τα avatar τους διασφαλίζοντας την ανωνυμία τους. Με αυτόν τον τρόπο όμως οδηγούνται σε ένα φαύλο κύκλο, διότι η προσωρινή ανακούφιση που τους προσφέρει η διαφυγή στον εικονικό κόσμο, τους οδηγεί σε περαιτέρω προσκόλληση σε αυτόν, κάτι που δεν τους επιτρέπει να έρθουν αντιμέτωποι με τις συνθήκες που τους προκαλούν το άγχος. Επιπροσθέτως, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια αυτού του είδους προσφέρουν έναν μεγάλο ψηφιακό κόσμο προς εξερεύνηση, με ποικίλες επαναλαμβανόμενες δραστηριότητες και διάφορους στόχους

που επιβραβεύουν άμεσα τον παίκτη από την επιτυχία τους, κάτι που συνήθως δεν συμβαίνει στην πραγματικότητα [63, 65].

Ο μέσος προμετωπιαίος φλοιός, η κάτω μετωπιαία έλικα και το προσφηνοειδές λόβιο έχει παρατηρηθεί ότι είναι από τις κύριες περιοχές που επεξεργάζεται πληροφορίες σχετικές με την εικόνα του εαυτού [63, 64]. Εντοπίστηκε ότι η μνήμη σχετικά με τις πληροφορίες που αφορούν τον εαυτό είναι ισχυρότερη συγκριτικά με αυτές που αφορούν άλλα άτομα, διαφορά που όμως μειώνεται ανάλογα με την διαπροσωπική εγγύτητα [66]. Σύμφωνα με έρευνες αυτές οι περιοχές φαίνεται να ενεργοποιούνται στους παίκτες mmorpg που εκδηλώνουν συμπτώματα εξάρτησης, όταν τους παρουσιάζεται το avatar τους. Φαίνεται, δηλαδή, να ταυτίζονται περισσότερο με αυτό και να του δείχνουν μεγαλύτερη εμπάθεια σε σχέση με μη εξαρτημένους παίκτες, παρά με τον πραγματικό εαυτό [63, 64]. Τα χαρακτηριστικά του avatar φαίνεται να αποτελούν σημαντικό κομμάτι της αυτοεικόνας των εξαρτημένων παικτών mmorpg, που καθώς εντείνεται η εξάρτηση τείνουν να ενσωματώνονται σε αυτήν, σύμφωνα με την μελέτη της Julia D. et al. [63] που ήρθε να επιβεβαιώσει ευρήματα προηγούμενων νευροβιολογικών μελετών. Σε μία ακόμη μελέτη βρέθηκε ότι οι εξαρτημένοι παίκτες είχαν υψηλότερο δείκτη μάζας σώματος, αξιολογούσαν τις ικανότητές τους όσον αφορά την σωματική δύναμη, την υγεία και ευεξία, καθώς και την σωματική τους εμφάνιση χειρότερα από ότι οι μη εξαρτημένοι παίκτες. Επιπλέον, φάνηκε να επηρεάζεται η ταυτότητα φύλλου και είχαν την τάση να ταυτίζονται ευκολότερα με το avatar τους ή άλλους ανθρώπους σε έργα αυτοαντίληψης παρά με τον ίδιο τους τον εαυτό [64]. Σε έρευνα της Julia D. et al. έδειξε ότι οι εξαρτημένοι παίκτες των mmorpg αξιολογούσαν το avatar τους ως πιο συναφή με τον ιδανικό εαυτό τους συγκριτικά με τους μη εξαρτημένους [63], κάτι που όμως δεν επιβεβαιώνεται από τα αποτελέσματα έρευνας της Tagrid Leménager et al. σε επόμενο χρόνο [64].

Παρά τον αρνητικό αντίκτυπο που φαίνεται να έχει εκ πρώτης όψεως η ενασχόληση με ηλεκτρονικά παιχνίδια ρόλων στα οποία ο χρήστης ελέγχει ένα avatar για την πλοήγηση στον εικονικό κόσμο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέσο εκπαίδευσης εξειδικευμένου προσωπικού, όπως για παράδειγμα αστροναυτών ή στρατιωτικών. Η αριστερή γωνιώδης έλικα ευθύνεται για την ενσωμάτωση εξωτερικών αντικειμένων, όπως για παράδειγμα προσθετικά μέλη, στην ταυτότητα σώματος του ατόμου και είναι μία ικανότητα που φαίνεται να παρουσιάζει διαφοροποιήσεις στην πλαστικότητά της μεταξύ ατόμων. Επιπλέον φαίνεται να μπορεί να ενσωματώνει στοιχεία από τα avatar που ελέγχει ο παίκτης από την οπτική τρίτου προσώπου, αν και αποτελούν ξένες οντότητες, διότι όπως και στο φυσικό σώμα έτσι και σε αυτά υπάρχει η αίσθηση κυριότητας και ελέγχου. Σύμφωνα με τα παραπάνω ο Ganesh et al. προτείνουν πως οι εμπειρίες που αποκτούνται μέσα από τον έλεγχο ενός avatar που αναπαριστά τον εαυτό στον εικονικό κόσμο, δημιουργούν μια συναισθηματικό δέσιμο που προσομοιάζει αυτό με τους σημαντικούς άλλους. Επιπλέον, όσο περισσότερο χρόνο αφιερώνουν οι παίκτες στα ηλεκτρονικά

παιχνίδια με το avatar τους, τόσο ισχυρότερες γίνονται και οι μνήμες σχετικές με αυτό, σε βαθμό που να μην διαφέρουν από αυτές με τους σημαντικούς άλλους. Συνεπώς, θα μπορούσε να εξερευνηθεί η δυνατότητα εκμάθησης κοινωνικών και γνωστικών δεξιοτήτων μέσα από το παιχνίδι ρόλων με avatar [66].

Οι Sadat-Shirazi et al. υπέθεσαν ότι το γλουταμινικό οξύ θα έχει κύριο ρόλο στις εξαρτήσεις. Το γλουταμινικό οξύ προσκολλάτε σε δύο τύπους υποδοχέων, ένας εκ των οποίων είναι ο ιοντοτροπικός υποδοχέας NMDA. Το γλουταμινικό οξύ είναι ο κύριος διεγερτικός νευροδιαβιβαστής και εντοπίζεται εκτός των άλλων στο δίκτυο της επιβράβευσης. Ο πυρήνας αυτού του δικτύου αποτελείται κυρίως από ντοπαμινεργικούς νευρώνες που προέρχονται από την κοιλιακή καλύπτρα και προβάλλουν κυρίως στον επικλινή πυρήνα που σχετίζεται με την επιθυμία για επιβράβευση [67]. Η συνδεσιμότητα της κοιλιακής καλύπτρας με την μέλαινα ουσία, πιθανώς να αποτελέσει έναν βιοδείκτη για τον εντοπισμό ντοπαμινεργικών διαταραχών. Παρατηρήθηκε αυξημένη δραστηριότητα του επικλινή πυρήνα σε άτομα με διαταραχή διαδικτυακών παιχνιδιών ως απάντηση σε σήματα που σχετίζονται ηλεκτρονικά παιχνίδια, καθώς και θετική συσχέτιση με την λαχτάρα να παίξουν ένα διαδικτυακό ηλεκτρονικό παιχνίδι. Ακόμη, από την ανάλυση της λειτουργικής μαγνητικής τομογραφίας σε κατάσταση ηρεμίας σε άτομα με διαταραχές εξάρτησης, παρατηρήθηκε μείωση του όγκου της μεσομεταιχμιακής οδού που πιθανώς να σχετίζεται με μειωμένη σηματοδότηση έκκλησης ντοπαμίνης, με αποτέλεσμα την άμβλυνση της δραστηριότητας εγκεφαλικών περιοχών της οδού επιβράβευσης ή μείωση του σημείου έναρξης του αισθήματος ηδονής [68]. Γι' αυτό οι Sadat-Shirazi et al. μελέτησαν την έκφραση του υποδοχέα NMDA σε εξαρτημένους παίκτες από διαδικτυακά ηλεκτρονικά παιχνίδια και μη. Στα λεμφοκύτταρα παρατηρείται επίσης έκφραση του υποδοχέα NMDA. Σύμφωνα με την υπόθεση του περιφερειακού δείκτη αλλαγές στο μοτίβο έκφρασης του NMDA στον εγκέφαλο θα αντικατοπτρίζεται και περιφερικά στα λεμφοκύτταρα του αίματος. Το επίπεδο έκφρασης του υποτύπου GluN3A βρέθηκε να είναι σημαντικά μειωμένο στους εξαρτημένους από διαδικτυακά παιχνίδια σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Η απευαισθητοποίηση του υποτύπου GluN3A αυξάνει την δραστηριότητα των υποδοχέων NMDA και αυτό προκαλεί μία συναισθηματική κατάσταση έλλειψης επιβράβευσης που οδηγεί στην αναζήτηση ευχαρίστησης και επιβράβευσης μέσα από τα διαδικτυακά παιχνίδια. Αντίθετα όμως με την κατάχρηση ουσιών το παίξιμο δεν επαναφέρει την έκφραση του GluN3A στα φυσιολογικά επίπεδα, με συνέπεια κάποιιοι σε κάποιους εξαρτημένους παίκτες να συνυπάρχει εξάρτηση από ψυχοτρόπες ουσίες [67]. Έχει φανεί μια αλληλοεπικάλυψη εγκεφαλικών περιοχών σχετιζόμενων με εξάρτηση από ψυχοτρόπες ουσίες και εξάρτηση από ηλεκτρονικά διαδικτυακά παιχνίδια. Για παράδειγμα, σε χρόνιους χρήστες κοκαΐνης εντοπίστηκε μειωμένη συνδεσιμότητα μεταξύ της κοιλιακής καλύπτρας και του επικλινή πυρήνα, και σε μία μελέτη σε ενήλικες καπνιστές βρέθηκε αποδυναμωμένη σύνδεση του πρόσθιου

ραχιαίου τμήματος του φλοιού του προσαγωγίου και του ραβδωτού σώματος. Πιθανώς, όσο επιδεινώνεται η διαταραχή εξάρτησης από διαδικτυακά ηλεκτρονικά παιχνίδια, η συμπεριφορά της ενασχόλησης με διαδικτυακά ηλεκτρονικά παιχνίδια που καθοδηγείτε από αναζήτηση επιβράβευσης του εαυτού, να μετατρέπεται σε παρορμητική συμπεριφορά που να συμβάλει στην διατήρηση αυτής της ασχολίας [68]. Επιπλέον, όταν σε ένα εξαρτημένο άτομο παρουσιάζονται σήματα από το αντικείμενο που του προκαλεί την εξάρτηση, τότε μια αυτοματοποιημένη διεργασία ξεκινά που παίρνει τη μορφή φυσιολογικής διέγερσης, λαχτάρα για την απόκτηση αυτού του αντικειμένου, και γνωστικές μεροληψίες σχετικές, όπως για παράδειγμα μεροληπτική εναπόθεση της προσοχής [65]. Ωστόσο δεν είναι βέβαιο αν η εξάρτηση προκαλεί την μείωση των επιπέδων του GluN3A στα λεμφοκύτταρα ή αν η έλλειψη προϋπάρχει και οδηγεί σε εξαρτητικές συμπεριφορές [67]. Ο Zhang et al. με τη χρήση της λειτουργικής μαγνητικής τομογραφίας ερεύνησε την λειτουργική συνδεσιμότητα σε κατάσταση ηρεμίας ατόμων με εξάρτηση από διαδικτυακά παιχνίδια και εντόπισε σημαντικά μειωμένα συνδεσιμότητα μεταξύ της κοιλιακής καλύπτρας και του δεξιού επικλινή πυρήνα, που πιθανώς να αυξάνει τον κίνδυνο να εμφανίσει κάποιος εξάρτηση από διαδικτυακά παιχνίδια. Αλλά είναι πιθανό ότι η πολυετής ενασχόληση με διαδικτυακά παιχνίδια να προκαλεί δυσλειτουργία της σύνδεσης του επικλινή πυρήνα και της κοιλιακής καλύπτρας. Οι συμμετέχοντες της έρευνας με διαταραχή εξάρτησης είχαν σημαντικά μεγαλύτερες βαθμολογίες σε κλίμακες άγχους και κατάθλιψης, με την κατάθλιψη να σχετίζεται πιο ισχυρά με την ανάπτυξη διαταραχής από ηλεκτρονικά παιχνίδια [68].

Η παρορμητικότητα φαίνεται να συνδέεται και να αποτελεί προβλεπτικό παράγοντα της εξάρτησης από ηλεκτρονικά διαδικτυακά παιχνίδια. Διαταραχή των εκτελεστικών λειτουργία σε συνδυασμό με μειωμένο γνωστικό έλεγχο σε δραστηριότητες αναζήτησης επιβράβευσης συνεισφέρουν στις αυτοματοποιημένες διαδικασίες που οδηγούν σε υπέρμετρη ασχολία με διαδικτυακά ηλεκτρονικά παιχνίδια, παρόλο που το άτομο αντιλαμβάνεται τις αρνητικές επιπτώσεις αυτής της δραστηριότητας. Εξαιτίας των προαναφερθέντων λόγων, οι παίκτες με σοβαρότερες μορφές διαταραχής, πιθανώς να παρουσιάζουν μεγαλύτερη δυσκολία να αντισταθούν να παίξουν, αλλά και στην έγκαιρη διακοπή του παιχνιδιού [65].

Παρόλα αυτά η κοινωνική τριβή στην απόπειρα δημιουργίας ομάδων με σκοπό την αντιμετώπιση προκλήσεων που είναι αδύνατον να επιτευχθούν μοναχικά μπορεί να έχουν όφελος στις κοινωνικές ικανότητες οργάνωσης, ηγεσίας και συνεργασίας [8]. Η συνεργασία είναι ένα είδος αμοιβαίου αλτρουισμού απαραίτητη για την προαγωγή κοινών στόχων. Βελτιώνει την ψυχική υγεία και αυτοεκτίμηση, αυξάνει την παραγωγικότητα της ομάδας και συνεπάγεται θετικότερες διαπροσωπικές σχέσεις, θετικά στοιχεία τα οποία φαίνεται να μεγεθύνονται σε περιπτώσεις επιτυχίας της ομάδας, και τελικά έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση συμπεριφορών συνεργασίας και συνοχής της ομάδας. Όμως και σε περιπτώσεις αποτυχίας τα μέλη της ομάδας

μπορούν να ενθαρρύνουν και να ενισχύσουν αυτούς που επηρεάστηκε αρνητικά η διάθεσή τους. Έχει προταθεί ένα μοντέλο τριών κατηγοριών για την ταξινόμηση συμπεριφορών βοήθειας: α) προγραμματισμένη ή αυθόρμητη, β) υψηλού κόστους ή χαμηλού κόστους, γ) έμμεση ή άμεση. I. Dolgov et al μελέτησαν πώς προγραμματισμένες αλληλεπιδράσεις στο πλαίσιο ενός ηλεκτρονικού παιχνιδιού που απαιτούσε την συνεργασία θα επηρέαζε μελλοντικές αυθόρμητες συμπεριφορές βοήθειας, και το κατά πόσο θα επηρεαζόταν αν το avatar των παικτών θα ήταν διαμορφωμένο από τους ίδιους. Πράγματι, φάνηκε ότι η δομή του ηλεκτρονικού παιχνιδιού, ειδικά όταν εμπεριέχει την συνεργατικότητα, έχει μεγαλύτερη επίδραση στην μελλοντική συμπεριφορά των παικτών, απ' ό,τι το περιεχόμενό του. Δηλαδή, το συνεργατικό παιχνίδι σε ένα καθορισμένο πλαίσιο αύξησε τα περιστατικά παροχής αυθόρμητης βοήθειας σε μελλοντικές απροσδόκητες καταστάσεις, με το μέγεθος της επίδρασης να είναι μεγαλύτερο στις περιπτώσεις ανταγωνισμού με μία άλλη ομάδα. Παρόλο που στην συγκεκριμένη μελέτη η παροχή βοήθειας ήταν χαμηλού κόστους, η θετική επίδραση φαίνεται να μπορεί να γενικευθεί και σε υψηλού κόστους βοήθεια, καθώς και σε μη παίκτες [69].

Στα διαδικτυακά ηλεκτρονικά παιχνίδια μπορεί να έρθουν σε επαφή και να κληθούν να επικοινωνήσουν άτομα από διάφορες χώρες, με διαφορετικές μητρικές γλώσσες που καλούνται να βρουν ένα κοινό μέσο για να αλληλοεπιδράσουν τόσο με τους άλλους παίκτες όσο και με το ίδιο το περιβάλλον του παιχνιδιού. Η αλληλεπίδραση μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, όπως για παράδειγμα με γραπτό λόγο, προφορικό λόγο, ομιλία, ανάγνωση, καθώς και η χρήση ιστοσελίδων που παρέχουν πληροφορίες για το έκαστο ηλεκτρονικό παιχνίδι. Για να προχωρήσουν στο παιχνίδι οι παίκτες θα πρέπει να κατανοήσουν την ανατροφοδότηση που τους παρέχετε από το παιχνίδι ως απόκριση στις δράσεις τους, και καθώς επιβραβεύονται για τους όλο και δυσκολότερους στόχους που κατακτούν τόσο αυξάνετε το εσωτερικό κίνητρο τους και η πεποίθηση ότι η νοημοσύνη είναι ένα μεταβαλλόμενο χαρακτηριστικό. Μελέτες έχουν εντοπίσει ότι ερεθίσματα που σχετίζονται με επιβράβευση μπορούν να επηρεάσουν την εναπόθεση της προσοχής. Παραδείγματα τέτοιων ερεθισμάτων μπορεί να είναι οι ικανότητες που αποκτούνται μέσα από την ασχολία με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια και σχετίζονται με την επίδοση σε αυτά, τα αποτελέσματα αλληλεπιδράσεων των παικτών μεταξύ τους, όπως και αλληλεπιδράσεων με το παιχνίδι, που μπορούν να οδηγήσουν στην επιτυχή ολοκλήρωση δραστηριοτήτων και απόκτηση επιβραβεύσεων. Κατά την αλληλεπίδραση με τα διαδικτυακά ηλεκτρονικά παιχνίδια οι παίκτες βομβαρδίζονται από πληθώρα γλωσσολογικών ερεθισμάτων σε πραγματικό χρόνο, τόσο από το παιχνίδι όσο και από τους συμπαίκτες τους, με συνέπεια να πρέπει ανακαλέσουν το κατάλληλο λεξιλόγιο. Επομένως, η λεξική ανύψωση, που εδράζεται στην αριστερή πάνω νήσο/ μετωπιαία καλύπτρα, και ταχύτητα ανάγνωσης, που σχετίζεται με την περιοχή της οπτικής σύνθεσης λέξεων, φαίνεται να είναι υψίστης σημασίας για την γλωσσική μάθηση στο πλαίσιο αυτών των παιχνιδιών.

Επιπροσθέτως, υπάρχουν δύο δίκτυα που ελέγχουν την προαναφερθείσα προκατάληψη στην επιλογή ερεθισμάτων: α) δίκτυο επεξεργασίας από πάνω προς τα κάτω που επιστρατεύει την πάνω μετωπιαία έλικα και τον ενδοβρεγματικό φλοιό, β) δίκτυο επεξεργασίας από κάτω προς τα πάνω που επιστρατεύει την κάτω μετωπιαία έλικα και τον βρεγματοκροταφικό φλοιό. Η άνω και η κάτω μετωπιαία έλικα συσχετίζεται με την γλωσσική επεξεργασία, και συγκεκριμένα η άνω έλικα με την γλωσσική οργάνωση, την έναρξη της ομιλίας και τον αυθορμητισμό, και η κάτω έλικα με κατανόηση προτάσεων, την φωνολογική και σημασιολογική επεξεργασία. Στο δίκτυο της επιβράβευσης επιστρατεύεται το ραβδωτό σώμα που σχετίζεται με την αναμονή για επιβράβευση, και τον κοιλιακό μέσο προμετωπιαίο φλοιό που σχετίζεται με το αποτέλεσμα της ανταμοιβής και την υποκειμενική αξία της για το άτομο. Η προκατάληψη των παικτών που αφιερώνουν υπερβολικές ώρες στα διαδικτυακά ηλεκτρονικά παιχνίδια είναι μια συμπεριφορά που τους προδιαθέτει να δώσουν μεγαλύτερη προσοχή σε ερεθίσματα σχετικά με το παιχνίδι και αυξάνει την συναισθηματική σημαντικότητα και επεξεργασία. Από έρευνες φάνηκε πως ο πλαγιοραχιαίος προμετωπιαίος φλοιός ευθύνεται για την προκατάληψη στην επιλογή των ερεθισμάτων που θα υποστούν συναισθηματική επεξεργασία, και φάνηκε να ενεργοποιείται μαζί με την παραϊπποκάμπεια έλικα και το θάλαμο ως απόκριση σε ερεθίσματα που αφορούσαν διαδικτυακά ηλεκτρονικά παιχνίδια. Ο εικονικός κόσμος των ηλεκτρονικών παιχνιδιών παρέχει ένα ανεπίσημο περιβάλλον μάθησης μιας ξένης γλώσσας που φαίνεται να συμβάλει στις καλύτερες επιδόσεις των παικτών συγκριτικά με αυτούς που μόνο παρακολουθούν μαθήματα σε παραδοσιακές τάξεις. Από την ανάγκη για επικοινωνία και αναζήτηση βοήθειας είτε για την επίτευξη στόχων, είτε για την βελτίωση των ικανοτήτων των αρχάριων παικτών από τους πιο έμπειρους, και γενικότερα για να επιτευχθούν αποτελεσματικές συνεργατικές σχέσεις, πρέπει οι παίκτες να υιοθετήσουν και να χρησιμοποιούν ευγενικές εκφράσεις και συμπεριφορές, κάτι που συμβάλει στην κοινωνικοπολιτιστική επάρκεια των παικτών. Παρατηρήθηκε ότι η γλωσσολογική γνώση και οι ικανότητες επικοινωνίας που έχουν αποκτηθεί στον εικονικό κόσμο μπορούν να γενικευθούν στον πραγματικό κόσμο. Οι παίκτες που περνούν συχνά χρόνο στον εικονικό κόσμο των διαδικτυακών παιχνιδιών φαίνεται να ενισχύουν τις λειτουργικές συνδέσεις που αφορούν τις γλωσσικές λειτουργίες, που πιθανώς να διαμεσολαβείτε από τον ρόλο του δικτύου επιβράβευσης, που όπως είδαμε παραπάνω τροποποιείται από το παίξιμο ηλεκτρονικών παιχνιδιών [32].

Έχουν παρατηρηθεί αλλαγές στον όγκο του ιππόκαμπου εξαρτώμενες από την μέθοδο που χρησιμοποιούν οι παίκτες για να περιηγηθούν στο χώρο. Με αύξηση στον όγκο αν επιλέγουν χωρικές στρατηγικές [3].

3.6 ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ (REAL TIME STRATEGY – RTS)

Στα παιχνίδια στρατηγικής πραγματικού χρόνου οι παίκτες καλούνται να κατατροπώσουν τους αντιπάλους τους συνήθως σε ένας προς ένα μάχες. Βασικοί μηχανισμοί που χαρακτηρίζουν τα παιχνίδια αυτής της κατηγορίας είναι η βέλτιστη συγκέντρωση των διαθέσιμων πόρων, η επέκταση της ελεγχόμενης περιοχής με ταυτόχρονη προστασία των κτισμάτων που ήδη διαθέτει για να διατηρεί ένα καλό ρυθμό παραγωγής, και τέλος την διαχείριση των στρατευμάτων του. Όλα τα παραπάνω πρέπει να εκτελούνται ταυτόχρονα από τον παίκτη, και επιπλέον η δράση λαμβάνει χώρα σε έναν αρκετά μεγάλο εικονικό κόσμο οπότε εκτός της προσοχής που αφιερώνει για τον έλεγχο στοιχείων στο τμήμα του χάρτη που παρακολουθεί την δεδομένη στιγμή πρέπει να έχει μια νοερή απεικόνιση και των υπόλοιπων τμημάτων του χάρτη. Κάτι που φαίνεται να είναι αρκετά απαιτητικό, διότι οι δράσεις που πραγματοποιεί ο παίκτης στο παιχνίδι δεν ολοκληρώνονται όλες με τον ίδιο ρυθμό. Πρόσφατες έρευνες εντόπισαν μια αλληλοεπικάλυψη των περιοχών που ενεργοποιούνται κατά την ασχολία με ηλεκτρονικά παιχνίδια RTS και δράσης. Συνεπώς, ασχολία με αυτών των δύο ειδών παιχνιδιών μπορεί να προσφέρει παρόμοια γνωστικά οφέλη. Παρόλα αυτά, και γι' αυτούς τους παίκτες δεν έχει αποδειχθεί αν οι βελτίωση στις συγκεκριμένες γνωστικές ικανότητες προήλθε από την ασχολία με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια RTS ή αν τα επέλεξαν γιατί είχαν ήδη αυτά τα χαρακτηριστικά. Η βελτίωση σε αυτού του είδους παιχνίδια έχει συσχετιστεί με αύξηση στον αριθμό εναλλαγών της προσοχής και βελτίωση στις οπτικοχωρικές δεξιότητες, συνεπάγοντας αλλαγές σε μεμονωμένες συνδέσεις περιοχών του βρεγματικού φλοιού [6].

Μια έρευνα που μελετούσε την δυνατότητα μάθησης οπτικής αντίληψης από την ενασχόληση με ηλεκτρονικά παιχνίδια RTS, εντόπισε αυξημένη συνδεσιμότητα της λευκής ουσίας μεταξύ μετωπιαίων και ινιακών περιοχών μέσω του κάτω μετωπιοιακού δεμάτιου του δεξιού ημισφαιρίου. Αρχικά οι παίκτες είχαν καλύτερη επίδοση στην δοκιμασία διάκρισης υφών (texture discrimination task) συγκριτικά με τους μη παίκτες, διαφορά που διατηρήθηκε και μετά την προπόνηση με την δοκιμασία, ωστόσο οι συμμετέχοντες που δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία παρουσίασαν μεγαλύτερη βελτίωση, πλησιάζοντας αυτή των παικτών RTS. Στην διαδικασία απόκτησης νέων ικανοτήτων φαίνεται να υπάρχει ενεργοποίηση των βασικών γαγγλίων, συγκεκριμένα το κέλυφος του φακοειδούς πυρήνα και ο κερκοφόρος πυρήνας, που υποδεικνύει την αλληλεπίδρασή τους με τα συστήματα της μάθησης και της μνήμης. Επομένως η μάθηση οπτικής διάκρισης φαίνεται να προκύπτει από δύο ειδών πλαστικότητας, αυτή που συνδέει το χαρακτηριστικό γνώρισμα (feature-based) του έργου με μία συγκεκριμένη περιοχή ενεργοποίησης και συμβαίνει στον πρωτοταγή οπτικό φλοιό, και αυτή που συνδέεται με το έργο (task-based) και εμπεριέχει υψηλότερες γνωστικές περιοχές χωρίς να σχετίζεται αποκλειστικά και μόνο με μία

γνωστική περιοχή. Σύμφωνα με τα παραπάνω, μπορεί να υπάρξει βελτίωση σε γνωστικές λειτουργίες που σχετίζονται με ανατομικές και λειτουργικές αλλαγές σε υψηλότερης τάξης γνωστικές περιοχές, οι οποίες σχετίζονται με γνωστικές ικανότητες όπως η δημιουργία στρατηγικής και σχεδιασμού σε πραγματικό χρόνο, που φαίνεται να προάγουν την μάθηση οπτικής αντίληψης [70].

Και σε μία άλλη εντοπίστηκε αυξημένος αριθμός νευρικών ινών μεταξύ ινιακών και βρεγματικών περιοχών καθώς και στην ενδοεπικοινωνία ινιακών περιοχών μόνο σε παίκτες RTS. Φάνηκε να υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ του χρόνου που οι παίκτες αφιέρωναν στο παιχνίδι και τον αριθμό των νευρικών ινών μεταξύ των δύο περιοχών. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από τις αυξημένες απαιτήσεις αυτού του είδους παιχνιδιών σε αποτελεσματική επεξεργασία οπτικοχωρικών πληροφοριών [6].

Μία πρόσφατη έρευνα κατέδειξε ότι η εμπειρία με ηλεκτρονικά παιχνίδια, και συγκεκριμένα με τύπου RTS προωθεί την πλαστικότητα στην λευκή ουσία του εγκεφάλου. Περιλαμβάνει κυρίως την μυελίνωση προηγουμένως αμύελων αξόνων, καθώς και την αναδιαμόρφωση των ήδη υπαρχόντων ελύτρων μυελίνης. Ωστόσο, αυτή η πλαστικότητα παρατηρείται μόνο σε δέσμες ινών που δεν έχουν ωριμάσει πλήρως κατά την χρονική περίοδο της ασχολίας [71].

Επιπλέον, παίκτες RTS εμφάνισαν αυξημένη αποδοτικότητα κόμβων σε ινιακές περιοχές, δηλαδή είναι καλύτεροι στο να μεταφέρουν πληροφορίες μεταξύ γειτονικών κόμβων, καθώς και να ενσωματώνουν εξειδικευμένες πληροφορίες από άλλους κόμβους. Κάτι που υποστηρίζει την αντίληψη για τους παίκτες RTS ότι παρουσιάζουν μεγαλύτερο εύρος στην διακίνηση πληροφοριών και αγνοούν τις διακοπές στην επικοινωνία μεταξύ βρεγματικών και ινιακών περιοχών. Η χωρική προσοχή φαίνεται να είναι υψίστης σημασίας επειδή συχνά οι παίκτες καλούνται να επικεντρώσουν την προσοχή τους σε συγκεκριμένα αντικείμενα ή περιοχές αγνοώντας άσχετες με τον σκοπό πληροφορίες [6].

Ο Glass B. D. et al. διερεύνησαν το ενδεχόμενο δημιουργίας ενός RTS ηλεκτρονικού παιχνιδιού που θα έδινε έμφαση στην εκπαίδευση μιας ευρείας γκάμας γνωστικών λειτουργιών. Στα εργαλεία αξιολόγησης συμπεριέλαβαν και σχετικά με την γνωστική ευελιξία, που φαίνεται να αντιπροσωπεύει ένα διευρυμένο λειτουργικό δίκτυο, που περιλαμβάνει τον προμετωπιαίο φλοιό και τον δεξιό άνω βρεγματικό λοβό, καθώς και δοκιμασίες που αξιολογούν ικανότητες άσχετες με την γνωστική ευελιξία. Υπέθεσαν, ότι για να τροποποιηθεί αυτό το δίκτυο, απαιτείται έργο που εμπλέκει πολλαπλές διεργασίες σχετιζόμενες με την γνωστική ευελιξία, όπως ακριβώς ένα RTS παιχνίδι λόγω της παρατεταμένης και γρήγορης εναλλαγής ανάμεσα σε πολλές και διαφορετικές πηγές πληροφορίας για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Επέλεξαν το StarCraft, ένα παιχνίδι του εμπορίου που εκδόθηκε από την Blizzard Entertainment, Inc. το 1998, το οποίο τροποποίησαν απενεργοποιώντας της ειδοποιήσεις του χάρτη (mini-map), έτσι ώστε οι παίκτες να

βασίζονται στην μνήμη τους. Επιπλέον, η συνθήκη του StarCraft είχε δύο εκδοχές, μία με πλήρη μεγέθους χάρτη και μία με το μισό μέγεθος. Στην ομάδα ελέγχου χρησιμοποιήθηκε ένα παιχνίδι προσομοίωσης ζωής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι 40 ώρες προπόνησης με ένα RTS παιχνίδι είναι αρκετές για να επαρκεί για να επιφέρουν αλλαγή στην γνωστική ικανότητα της ευελιξίας, με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα να φέρει η συνθήκη με τον πλήρη χάρτη, αποδεικνύοντας ότι ένα έργο που απαιτεί την ταυτόχρονη επεξεργασία πολλαπλών πληροφοριών και τον συντονισμό δράσεων για την επίτευξη ενός σκοπού μπορεί να τροποποιήσει την γνωστική ευελιξία και κατ' επέκταση υψηλής τάξης νόηση [5]. Ο Basak C. et al. υπέθεσαν ότι η εκπαίδευση με ένα RTS παιχνίδι θα επέφερε βελτίωση σε ένα μεγάλο εύρος εκτελεστικών λειτουργιών, που όμως θα ήταν περιορισμένη σε διεργασίες οπτικής διάκρισης. Σε έρευνα με ηλικιωμένους παρατηρήθηκε γενίκευση στις εκτελεστικές λειτουργίες όταν ακολουθούσαν μια μεταβαλλόμενη η ευέλικτη προπόνηση. Ακόμη έχει βρεθεί μεγαλύτερη βελτίωση επίδοσης όταν η εκπαίδευση εστιάζει σε διαφορετικά υποέργα του όλου έργου παρά όταν δίνεται έμφαση στο έργο ως σύνολο. Επομένως οι ερευνητές επέλεξαν το ηλεκτρονικό RTS παιχνίδι Rise of Nations: Gold Edition (RON) στο οποίο ο παίκτης εναλλάσσει την προσοχή σε διάφορους υποστόχους για να νικήσει τον αντίπαλο, κάτι που μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική επίδραση στις εκτελεστικές λειτουργίες που φάνηκε να γενικεύεται σε 4 δοκιμασίες (εναλλαγή έργου, εστίαση ή εναλλαγή αντικειμένου στη δοκιμασία N-back, στην δοκιμασία VTSM, και στην δοκιμασία Raven's Advanced Progressive Matrices) που σχετίζονται με τη λειτουργία του μετωπιαίου λοβού. Επιπλέον, βρέθηκε βελτίωση, συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου, σε δοκιμασία νοερής περιστροφής παρόλο που τα ερεθίσματα στο RON δεν παρουσιάζονταν ποτέ περιστραμμένα, πιθανώς γιατί οι παίκτες πρέπει να αντιληφθούν γρήγορα τις σχέσεις μεταξύ πολλαπλών αντικειμένων και συμβάντων που συμβαίνουν στο παιχνίδι, επομένως φαίνεται να υπάρχει απομακρυσμένη γενίκευση των οφέλων του RON μετά από 23,5 ώρες εκπαίδευσης [72].

Η απόκτηση νέων ικανοτήτων είναι μία δυναμική διεργασία, που δεν εξαρτάται μόνο από τον χρόνο προπόνησης, αλλά και από ατομικές διαφορές σε γνωστικούς και μη παράγοντες, που εξαρτώνται και από το στάδιο της προπόνησης. Πιο συγκεκριμένα προϋπάρχουσες διαφορές στην οργάνωση του εγκεφάλου μπορεί να εξηγούν μέρος της ετερογένειας ατόμων στην απόκτηση μιας νέας ικανότητας, όπως έχει βρεθεί από έρευνες που με τη χρήση μαγνητικής τομογραφίας εντόπισαν αλλαγές στην φαιά ουσία. Η Kowalczyk-Grębska et al. εξέτασαν αν διαφορές στην φαιά ουσία του εγκεφάλου θα επηρεάσουν τον ρυθμό και την ποιότητα απόκτησης ικανοτήτων στο ηλεκτρονικό RTS StarCraft II (SC2) ατόμων που δεν παίζουν ηλεκτρονικά παιχνίδια συγκριτικά με έμπειρους παίκτες. Οι έμπειροι παίκτες βρέθηκε να έχουν μεγαλύτερο όγκο βασικών γαγγλίων συγκριτικά με τους μη παίκτες, διαφορά που φαίνεται να σχετίζεται με τον ρυθμό εκμάθησης ενός πολύπλοκου ηλεκτρονικού παιχνιδιού, όπως το SC2. Πιο συγκεκριμένα,

είχαν μεγαλύτερο όγκο φαιάς ουσίας των φακοειδών πυρήνων αμφότερα, που εμπλέκονται στην οργάνωση και εκτέλεση κινήσεων, καθώς και στην γενικότερη στοχοκατευθυνόμενη συμπεριφορά, που πιθανώς προκλήθηκε από την αποτελεσματική χρήση μαθημένων κινητικών ακολουθιών. Στο SC2, όπως και στα περισσότερα RTS παιχνίδια, οι παίκτες που μπορούν να εκτελέσουν την στρατηγική τους πιο αποτελεσματικά και γρήγορα έχουν μεγάλο πλεονέκτημα, κάτι που γίνεται εφικτό με τη χρήση αυτοματοποιημένων κινητικών ακολουθιών, που φαίνεται να αυξάνονται με την εξάσκηση. Έτσι, στα αρχικά στάδια της εξάσκησης που οι παίκτες πρέπει να συλλέξουν αποτελεσματικά τα σχετικά με το στόχο ερεθίσματα, φαίνεται να ευνοούνται αυτοί με μεγαλύτερο όγκο βασικών γαγγλίων. Όμως, οι πιο έμπειροι RTS παίκτες πρέπει να απομνημονεύουν προηγούμενες συνθήκες αγώνων και τα αποτελέσματά τους ώστε να μπορούν να προβλέψουν με μεγαλύτερη ακρίβεια τη στρατηγική του αντιπάλου, καταστάσεις που φαίνεται να επωφελούνται από το κέλυφος και την ωχρά κηλίδα. Επιπλέον, βρέθηκαν κάποιες άλλες εγκεφαλικές περιοχές που μπορούν να επηρεάσουν την απόκτηση ικανοτήτων σε ένα RTS παιχνίδι στους ηλικιωμένους, όπως προμετωπιαίες και μετωπιαίες περιοχές. Ωστόσο στη συνθήκη εξάσκησης των μη παικτών, μετά από 30 ώρες εκπαίδευσης, δεν βρέθηκαν αλλαγές στις εγκεφαλικές δομές προκαλούμενες από την εξάσκηση, χωρίς να αποκλείεται να υπήρχαν στον όγκο της φαιάς ουσίας που δεν όμως δεν μπόρεσε να ανιχνεύσει η τεχνική μορφομετρίας ογκοστοιχείων [73].

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Έρευνες έχουν δείξει ότι τα ηλεκτρονικά παιχνίδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέσο γνωστικής ενδυνάμωσης. Ωστόσο, οι μελέτες που το υποστηρίζουν πάσχουν από μεθοδολογικά ζητήματα που κατά κύριο λόγο έχουν να κάνουν με το μέγεθος και την ποιότητα του δείγματος. Ακόμη, οι παίκτες πλέον ασχολούνται με παιχνίδια διάφορων τύπων, ή παιχνίδια στα οποία συνυπάρχουν χαρακτηριστικά διάφορων τύπων, γεγονός που καθιστά δύσκολο την τοποθέτηση τους σε κατηγορίες. Και συνεπώς δύσκολο να εντοπιστεί πιο στοιχείο προκαλεί τις παρατηρούμενες αλλαγές. Παρόλα αυτά αξίζει να ερευνηθεί ως μια ακόμη μέθοδος παρέμβασης λόγω των πλεονεκτημάτων που έχει, συμπεριλαμβανομένου του χαμηλού κόστους, ευκολία χορήγησης ακόμη και στο χώρο του ασθενή, και συνήθως προκαλούν ευχαρίστηση.

Αν και τα ηλεκτρονικά παιχνίδια έχουν ερευνηθεί κυρίως για την αρνητική τους επίδραση στην κοινωνική συμπεριφορά των παικτών, κάποιες έρευνες έχουν δείξει ότι μπορούν να αποτελέσουν προστατευτικό παράγοντα για ψυχοκοινωνικά προβλήματα. Τα περισσότερα παιχνίδια πλέον υποστηρίζουν κάποιου τύπου συνεργατικού ή ανταγωνιστικού παιχνιδιού, και σχεδόν ποτέ δεν είναι μια μοναχική ασχολία. Έτσι, έχει παρατηρηθεί ότι παιδιά παίκτες είχαν ανεπτυγμένες προκοινωνικές συμπεριφορές και αποζητούσαν περισσότερο την επικοινωνία με άλλους απ' ότι παιδιά μη παίκτες. Βέβαια, έχει βρεθεί ότι τα ηλεκτρονικά παιχνίδια, και κυρίως τα MMORPG και τα RTS, αυξάνουν τον κίνδυνο εξάρτησης, συνήθως όμως συνυπάρχουν και άλλοι προδιαθεσιακοί παράγοντες.

BIBΛIOΓPAΦIA

1. Vedeckina M, Borgonovi F. A Review of Evidence on the Role of Digital Technology in Shaping Attention and Cognitive Control in Children. *Front Psychol.* 2021 Feb 24;12:611155.
2. Blumberg, FC, Fisch, SM. Introduction: Digital games as a context for cognitive development, learning, and developmental research. In F. C. Blumberg & S. M. Fisch (Eds.), *Digital Games: A Context for Cognitive Development. New Directions for Child and Adolescent Development*, 2013;139, 1–9.
3. Kühn S, Gallinat J, Mascherek A. Effects of computer gaming on cognition, brain structure, and function: a critical reflection on existing literature^[SEP]. *Dialogues in clinical neuroscience*, 2019;21(3), 319–330.
4. Dale G, Joessel A, Bavelier D, Green CS. A new look at the cognitive neuroscience of video game play. *Annals of the New York Academy of Sciences.* 2020.
5. Glass BD, Maddox WT, Love BC. Real-time strategy game training: emergence of a cognitive flexibility trait. *PLoS One.* 2013 Aug 7;8(8):e70350.
6. Kowalczyk N, Shi F, Magnuski M, Skorko M, Dobrowolski P, Kossowski B, Marchewka A, Bielecki M, Kossut M, Brzezicka A. Real-time strategy video game experience and structural connectivity - A diffusion tensor imaging study. *Hum Brain Mapp.* 2018 Sep;39(9):3742-3758.
7. Lasaponara S, Marson F, Doricchi F, Cavallo MA. Scoping Review of Cognitive Training in Neurodegenerative Diseases via Computerized and Virtual Reality Tools: What We Know So Far. *Brain Sci.* 2021, 11, 528.
8. Granic I, Lobel A, Engels RC. The benefits of playing video games. *Am Psychol.* 2014 Jan;69(1):66-78..
9. Zajac-Lamparska, L., Wilkość-Dębczyńska, M., Wojciechowski, A. et al. Effects of virtual reality-based cognitive training in older adults living without and with mild dementia: a pretest–posttest design pilot study. *BMC Res Notes* 12, 776 (2019).
10. Feng, J, Spence I, Pratt J. (2007) ‘Playing an Action Video Game Reduces Gender Differences in Spatial Cognition’, *Psychological Science*, 18(10), pp. 850–855.
11. Lu MH, Lin W, Yueh HP. Development and Evaluation of a Cognitive Training Game for Older People: A Design-based Approach. *Front Psychol.* 2017 Oct 17;8:1837.
12. Griffith JL, Voloschin P, Gibb GD, Bailey JR. Differences in eye-hand motor coordination of video-game users and non-users. *Percept Mot Skills.* 1983 Aug;57(1):155-8.
13. Nouchi, R., Saito, T., Nouchi, H., & Kawashima, R. Small Acute Benefits of 4 Weeks Processing Speed Training Games on Processing Speed and Inhibition Performance and Depressive Mood in the Healthy Elderly People: Evidence from a Randomized Control Trial. *Frontiers in aging neuroscience.* 2016;8:302.

14. Blumberg, F.C. and Altschuler, E. From the Playroom to the Classroom: Children's Views of Video Game Play and Academic Learning. *Child Development Perspectives*, 2011;5: 99-103.
15. Fisch SM, Lesh R, Motoki E, Crespo S, Melfi V. Children's Mathematical Reasoning in Online Games: Can Data Mining Reveal Strategic Thinking?. *Child Development Perspectives*, 2011;5: 88-92.
16. Fran C. Blumberg, Sheryl F. Rosenthal, John D. Randall, Impasse-driven learning in the context of video games, *Computers in Human Behavior*, 2008;24(4):1530-1541
17. Kühn S, Gleich T, Lorenz RC, Lindenberger U, Gallinat J. Playing Super Mario induces structural brain plasticity: gray matter changes resulting from training with a commercial video game. *Molecular psychiatry*, 2014;19(2), 265–271.
18. Linda A. Jackson, Edward A. Witt, Alexander Ivan Games, Hiram E. Fitzgerald, Alexander von Eye, Yong Zhao, Information technology use and creativity: Findings from the Children and Technology Project, *Computers in Human Behavior*. 2012;28(2):370-376.
19. Eichenbaum A, Kattner F, Bradford D, Gentile DA, Green CS. Role-Playing and Real-Time Strategy Games Associated with Greater Probability of Internet Gaming Disorder. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*. 2015 Aug;18(8):480-5.
20. Benzing, V., Spitzhüttl, J., Siegwart, V., Schmid, J., Grotzer, M., Heinks, T., Roebbers, C. M., Steinlin, M., Leibundgut, K., Schmidt, M., & Everts, R. Effects of Cognitive Training and Exergaming in Pediatric Cancer Survivors-A Randomized Clinical Trial. *Medicine and science in sports and exercise*, 2020;52(11):2293–2302.
21. Swing EL, Gentile DA, Anderson CA, Walsh DA. Television and video game exposure and the development of attention problems. *Pediatrics*. 2010 Aug;126(2):214-21.
22. Cheung CH, Bedford R, Saez De Urabain IR, Karmiloff-Smith A, Smith TJ. Daily touchscreen use in infants and toddlers is associated with reduced sleep and delayed sleep onset. *Sci Rep*. 2017 Apr 13;7:46104.
23. Pujol J, Fenoll R, Forns J, Harrison BJ, Martínez-Vilavella G, Macià D, Alvarez-Pedrerol M, Blanco-Hinojo L, González-Ortiz S, Deus J, Sunyer J. Video gaming in school children: How much is enough? *Ann Neurol*. 2016 Sep;80(3):424-33.
24. Kovess-Masfety V, Keyes K, Hamilton A, Hanson G, Bitfoi A, Golitz D, Koç C, Kuijpers R, Lesinskiene S, Mihova Z, Otten R, Fermanian C, Pez O. Is time spent playing video games associated with mental health, cognitive and social skills in young children? *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*. 2016 Mar;51(3):349-57.
25. Bavelier D, Green CS, Pouget A, Schrater P. Brain plasticity through the life span: learning to learn and action video games. *Annu Rev Neurosci*. 2012;35:391-416.

26. Donohue SE, Woldorff MG, Mitroff SR. Video game players show more precise multisensory temporal processing abilities. *Atten Percept Psychophys*. 2010 May;72(4):1120-9.
27. Dye MW, Green CS, Bavelier D. Increasing Speed of Processing With Action Video Games. *Curr Dir Psychol Sci*. 2009;18(6):321-326.
28. Novak E, Soyuturk I. Effects of Action Video Game Play on Arithmetic Performance in Adults. *Perception*. 2021 Jan;50(1):52-68.
29. Kozhevnikov M, Li Y, Wong S, Obana T, Amihai I. Do enhanced states exist? Boosting cognitive capacities through an action video-game. *Cognition*. 2018 Apr;173:93-105.
30. Biggs, A. T., Cain, M. S. and Mitroff, S. R. (2015) 'Cognitive Training Can Reduce Civilian Casualties in a Simulated Shooting Environment', *Psychological Science*, 26(8), pp. 1164–1176.
31. Christopher J. Ferguson, Adolfo Garza, Call of (civic) duty: Action games and civic behavior in a large sample of youth, *Computers in Human Behavior*. 2011;27(2):770-775.
32. Zhang Y, Song H, Liu X, Tang D, Chen YE, Zhang X. Language Learning Enhanced by Massive Multiple Online Role-Playing Games (MMORPGs) and the Underlying Behavioral and Neural Mechanisms. *Front Hum Neurosci*. 2017 Mar 2;11:95.
33. Bove, R.M., Rush, G., Zhao, C. et al. A Videogame-Based Digital Therapeutic to Improve Processing Speed in People with Multiple Sclerosis: A Feasibility Study. *Neurol Ther*, 2019;8:135–145.
34. De Giglio L, De Luca F, Prosperini L, Borriello G, Bianchi V, Pantano P, Pozzilli C. A low-cost cognitive rehabilitation with a commercial video game improves sustained attention and executive functions in multiple sclerosis: a pilot study. *Neurorehabil Neural Repair*. 2015 Jun;29(5):453-61.
35. Nouchi R, Taki Y, Takeuchi H, Hashizume H, Nozawa T, et al. () Brain Training Game Boosts Executive Functions, Working Memory and Processing Speed in the Young Adults: A Randomized Controlled Trial. *PLoS ONE*, 2013;8(2):e55518.
36. Berkman ET, Kahn LE, Merchant JS. Training-induced changes in inhibitory control network activity. *J Neurosci*. 2014;34(1):149-157.
37. Sebastian A, Baldermann C, Feige B, Katzev M, Scheller E, Hellwig B, et al. Differential effects of age on subcomponents of response inhibition. *Neurobiol Aging* 2013;34(9):2183-2193.
38. James P. Coxon, Daniel J. Goble, Inge Leunissen, Annouchka Van Impe, Nicole Wenderoth, Stephan P. Swinnen. Functional Brain Activation Associated with Inhibitory Control Deficits in Older Adults, *Cerebral Cortex*, 2016 January;26(1):12–22.

39. Simone Kühn, Robert C. Lorenz, Markus Weichenberger, Maxi Becker, Marten Haesner, Julie O'Sullivan, Anika Steinert, Elisabeth Steinhagen-Thiessen, Susanne Brandhorst, Thomas Bremer, Jürgen Gallinat, Taking control! Structural and behavioural plasticity in response to game-based inhibition training in older adults, *NeuroImage*, 2017;156:199-206.
40. Ditye T, Jacobson L, Walsh V, Lavidor M. Modulating behavioral inhibition by tDCS combined with cognitive training. *Exp Brain Res*. 2012 Jun;219(3):363-8.
41. Scase M, Kreiner K, Ascolese A. Development and Evaluation of Cognitive Games to Promote Health and Wellbeing in Elderly People with Mild Cognitive Impairment. *Stud Health Technol Inform*. 2018;248:255-262.
42. Schättin A, Arner R, Gennaro F, de Bruin ED. Adaptations of Prefrontal Brain Activity, Executive Functions, and Gait in Healthy Elderly Following Exergame and Balance Training: A Randomized-Controlled Study. *Front Aging Neurosci*. 2016 Nov 23;8:278.
43. Anderson-Hanley C, Maloney M, Barcelos N, Striegnitz K, Kramer A. Neuropsychological Benefits of Neuro-Exergaming for Older Adults: A Pilot Study of an Interactive Physical and Cognitive Exercise System (iPACES). *J Aging Phys Act*. 2017 Jan;25(1):73-83.
44. Huang KT. Exergaming Executive Functions: An Immersive Virtual Reality-Based Cognitive Training for Adults Aged 50 and Older. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*. 2020 Mar;23(3):143-149.
45. Altmann LJ, Stegemöller E, Hazamy AA, Wilson JP, Okun MS, McFarland NR, Wagle Shukla A, Hass CJ. Unexpected dual task benefits on cycling in Parkinson disease and healthy adults: a neuro-behavioral model. *PLoS One*. 2015 May 13;10(5):e0125470.
46. Benzing V, Heinks T, Eggenberger N, Schmidt M. Acute Cognitively Engaging Exergame-Based Physical Activity Enhances Executive Functions in Adolescents. *PLoS One*. 2016 Dec 28;11(12):e0167501.
47. Eggenberger P, Wolf M, Schumann M, de Bruin ED. Exergame and Balance Training Modulate Prefrontal Brain Activity during Walking and Enhance Executive Function in Older Adults. *Front Aging Neurosci*. 2016 Apr 12;8:66.
48. Staples, K.L., Reid, G. Fundamental Movement Skills and Autism Spectrum Disorders. *J Autism Dev Disord*. 2010;40:209–217
49. Lima JL, Axt G, Teixeira DS, Monteiro D, Cid L, Yamamoto T, Murillo-Rodriguez E, Machado S. Exergames for Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: An Overview. *Clin Pract Epidemiol Ment Health*. 2020 Feb 12;16:1-6.
50. Edwards J, Jeffrey S, May T, Rinehart NJ, Barnett LM. Does playing a sports active video game improve object control skills of children with autism spectrum disorder? *J Sport Health Sci*. 2017 Mar;6(1):17-24.

51. Jacqueline Edwards, Sarah Jeffrey, Tamara May, Nicole J. Rinehart, Lisa M. Barnett, Does playing a sports active video game improve object control skills of children with autism spectrum disorder?, *Journal of Sport and Health Science*. 2017;6(1):17-24.
52. Nikolaos Vernadakis, Marina Papastergiou, Eleni Zetou, Panagiotis Antoniou, The impact of an exergame-based intervention on children's fundamental motor skills, *Computers & Education*. 2015;83:90-102.
53. Cano-de-la-Cuerda R, Molero-Sánchez A, Carratalá-Tejada M, Alguacil-Diego IM, Molina-Rueda F, Miangolarra-Page JC, Torricelli D. Theories and control models and motor learning: clinical applications in neuro-rehabilitation. *Neurologia*. 2015 Jan-Feb;30(1):32-41.
54. Mubin O, Alnajjar F, Jishtu N, Alsinglawi B, Al Mahmud A. Exoskeletons With Virtual Reality, Augmented Reality, and Gamification for Stroke Patients' Rehabilitation: Systematic Review. *JMIR Rehabil Assist Technol*. 2019 Sep 8;6(2):e12010.
55. Carnegie K, Rhee T. Reducing Visual Discomfort with HMDs Using Dynamic Depth of Field. *IEEE Comput Graph Appl*. 2015 Sep-Oct;35(5):34-41.
56. Choi YH, Paik NJ. Mobile Game-based Virtual Reality Program for Upper Extremity Stroke Rehabilitation. *J Vis Exp*. 2018 Mar 8;(133):56241.
57. Al-Sharman A, Khalil H, El-Salem K, Alghwiri AA, Khazaaleh S, Khraim M. Motor performance improvement through virtual reality task is related to fatigue and cognition in people with multiple sclerosis. *Physiother Res Int*. 2019 Oct;24(4):e1782.
58. Tarnanas I, Laskaris N, Tsolaki M, Muri R, Nef T, Mosimann UP. On the comparison of a novel serious game and electroencephalography biomarkers for early dementia screening. *Adv Exp Med Biol*. 2015;821:63-77.
59. Wais PE, Arioli M, Anguera-Singla R, Gazzaley A. Virtual reality video game improves high-fidelity memory in older adults. *Sci Rep*. 2021 Jan 28;11(1):2552.
60. Bouchard S, Robillard G, Giroux I, Jacques C, Loranger C, St-Pierre M, Chrétien M, Goulet A. Using Virtual Reality in the Treatment of Gambling Disorder: The Development of a New Tool for Cognitive Behavior Therapy. *Front Psychiatry*. 2017 Feb 24;8:27.
61. Lee N, Kim JJ, Shin YB, Eom H, Kim MK, Kyeong S, Jung YH, Min S, Kwon JH, Kim E. Choice of Leisure Activities by Adolescents and Adults With Internet Gaming Disorder: Development and Feasibility Study of a Virtual Reality Program. *JMIR Serious Games*. 2020 Dec 11;8(4):e18473.
62. Gold JI, Annick ET, Lane AS, Ho K, Marty RT, Espinoza JC. "Doc McStuffins: Doctor for a Day" Virtual Reality (DocVR) for Pediatric Preoperative Anxiety and Satisfaction: Pediatric Medical Technology Feasibility Study. *J Med Internet Res*. 2021 Apr 19;23(4):e25504.

63. Dieter J, Hill H, Sell M, Reinhard I, Vollstädt-Klein S, Kiefer F, Mann K, Leménager T. Avatar's neurobiological traces in the self-concept of massively multiplayer online role-playing game (MMORPG) addicts. *Behav Neurosci*. 2015 Feb;129(1):8-17.
64. Leménager T, Dieter J, Hill H, Koopmann A, Reinhard I, Sell M, Kiefer F, Vollstädt-Klein S, Mann K. Neurobiological correlates of physical self-concept and self-identification with avatars in addicted players of Massively Multiplayer Online Role-Playing Games (MMORPGs). *Addict Behav*. 2014 Dec;39(12):1789-97.
65. Rabinovitz S, Nagar M. Possible End to an Endless Quest? Cognitive Bias Modification for Excessive Multiplayer Online Gamers. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*. 2015 Oct;18(10):581-7.
66. Ganesh S, van Schie HT, de Lange FP, Thompson E, Wigboldus DH. How the human brain goes virtual: distinct cortical regions of the person-processing network are involved in self-identification with virtual agents. *Cereb Cortex*. 2012 Jul;22(7):1577-85.
67. Sadat-Shirazi MS, Vousooghi N, Alizadeh B, Makki SM, Zarei SZ, Nazari S, Zarrindast MR. Expression of NMDA receptor subunits in human blood lymphocytes: A peripheral biomarker in online computer game addiction. *J Behav Addict*. 2018 Jun 1;7(2):260-268.
68. Zhang JT, Ma SS, Yip SW, Wang LJ, Chen C, Yan CG, Liu L, Liu B, Deng LY, Liu QX, Fang XY. Decreased functional connectivity between ventral tegmental area and nucleus accumbens in Internet gaming disorder: evidence from resting state functional magnetic resonance imaging. *Behav Brain Funct*. 2015 Nov 18;11(1):37.
69. Igor Dolgov, William J. Graves, Matthew R. Nearents, Jeremy D. Schwark, C. Brooks Volkman, Effects of cooperative gaming and avatar customization on subsequent spontaneous helping behavior, *Computers in Human Behavior*, 2014;33:49-55.
70. Kim YH, Kang DW, Kim D, Kim HJ, Sasaki Y, Watanabe T. Real-Time Strategy Video Game Experience and Visual Perceptual Learning. *J Neurosci*. 2015 Jul 22;35(29):10485-92.
71. Zhang Y, Du G, Yang Y, Qin W, Li X, Zhang Q. Higher integrity of the motor and visual pathways in long-term video game players. *Front Hum Neurosci*. 2015 Mar 10;9:98. doi: 10.3389/fnhum.2015.00098. Erratum in: *Front Hum Neurosci*. 2019 Apr 09;13:125.
72. Basak C, Boot WR, Voss MW, Kramer AF. Can training in a real-time strategy video game attenuate cognitive decline in older adults? *Psychol Aging*. 2008 Dec;23(4):765-77.
73. Kowalczyk-Grębska N, Skorko M, Dobrowolski P, Kossowski B, Myśliwiec M, Hryniewicz N, Gaca M, Marchewka A, Kossut M, Brzezicka A. Lenticular nucleus volume predicts performance in real-time strategy game: cross-sectional and training approach using voxel-based morphometry. *Ann N Y Acad Sci*. 2021 May;1492(1):42-57.