ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΙΣ ΝΕΥΡΟΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΞΑΣΚΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΝΗΜΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΕ ΓΝΩΣΙΑΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

(τίτλος στα ελληνικά)

THE EFFECTS OF WORKING MEMORY PRACTICE ON COGNITIVE FUNCTIONS IN MAN

(τίτλος στα αγγλικά)

Εργαστήριο Νευροεπιστημών και Συμπεριφοράς

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Της Βασιλικής Σταυρουλάκη (Α.Μ.: 1080125)

ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

1. Στυλιανή Γιακουμάκη, Επίκουρη Καθηγήτρια

2. Κυριακή Σιδηροπούλου, Επίκουρη Καθηγήτρια

3. Παναγιώτης Μπίτσιος, Αναπληρωτής Καθηγητής

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας τη διπλωματική εργασία, στο πλαίσιο των σπουδών μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα νευροεπιστημών του πανεπιστημίου Κρήτης, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω θερμά τους καθηγητές μου που συνέβαλλαν στην εκπαίδευση μου και μου παρείχαν πολύτιμες εμπειρίες στο χώρο των νευροεπιστημών και συγκεκριμένα:

Την επίκουρη καθηγήτρια κλινικής νευροψυχολογίας του τμήματος ψυχολογίας κ. Γιακουμάκη Στέλλα για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναλαμβάνοντας την εποπτεία της πτυχιακής μου εργασίας, για τις πολύτιμες παρατηρήσεις της και για την ουσιαστική καθοδήγηση και υποστήριξή της.

Την επίκουρη καθηγήτρια του τμήματος βιολογίας κ. Σιδηροπούλου Κική και τον αναπληρωτή καθηγητή ψυχιατρικής του τμήματος ιατρικής κ. Μπίτσιου Παναγιώτη, για τις ουσιώδεις συμβουλές και την εποικοδομητική τους κριτική ως μέλη της τριμελούς επιτροπής.

Ιδιαίτερα, θέλω να ευχαριστήσω την κ. Καζαντζάκη Ελένη, ψυχολόγο και διδακτορική φοιτήτρια και τον κ. Τζιγκουνάκη Κωνσταντίνο, για τη ουσιαστική βοήθεια τους στη διεκπεραίωση της πειραματικής διαδικασίας και στη στρατολόγηση συμμετεχόντων για τη μελέτη.

Κλείνοντας, θέλω να ευχαριστήσω τους συμμετέχοντες της μελέτης, που παρά το απαιτητικό πλαίσιο της πειραματικής διαδικασίας δέχθηκαν ιδιαίτερα πρόθυμα να συμμετάσχουν σε αυτήν.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη στοχεύει στη διερεύνηση της επίδρασης της νοητικής εξάσκησης της μνήμης εργασίας στο πλαίσιο της βελτίωσης γνωστικών λειτουργιών στον άνθρωπο. Μέχρι στιγμής, τα σχετικά ερευνητικά αποτελέσματα είναι διφορούμενα. Υπάρχουν μελέτες που δείχνουν θετική επίδραση της εξάσκησης της μνήμης εργασίας σε άλλες γνωστικές λειτουργίες, αλλά υπάρχουν και μελέτες που δε δείχνουν κάποια αλλαγή μεταξύ ομάδων ελέγχου και ομάδων που είχαν ασκηθεί σε αυτήν. Την αμφισημία αυτή προσπαθεί να διευκρινίσει η τρέχουσα έρευνα, η οποία εξετάζει συγκεκριμένα την επίδραση της εξάσκησης της μνήμης εργασίας στην προσαρμογή στην αλλαγή κανόνων (μία ικανότητα που συνιστά τη γνωστική ευελιξία), ένα φαινόμενο που ονομάζεται «transfer» (ή μεταφορά). Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη συμμετείχαν σαράντα υγιείς άνδρες συμμετέχοντες οι οποίοι χωρίσθηκαν σε τρεις ομάδες. Αυτές διακρίθηκαν σε α) ομάδα ελέγχου, στην οποία δε γινόταν καθόλου εξάσκηση, β) σε ομάδα μερικής εξάσκησης, όπου η εξάσκηση γινόταν για έξι ημέρες και περιλάμβανε μέχρι τα τρία ψηφία της δοκιμασίας Letter Number Sequencing (LNS), η οποία εξετάζει τη μνήμη εργασίας, και γ) σε ομάδα πλήρους εξάσκησης η οποία διεξαγόταν πάλι για έξι ημέρες αλλά περιλάμβανε ολόκληρη τη δοκιμασία LNS. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες που είχαν πλήρως εξασκηθεί στο LNS εμφάνισαν βελτιωμένες επιδόσεις στη δοκιμασία γνωστικής ευελιξίας, αφού έκαναν λιγότερα λάθη και λιγότερες προσπάθειες για να ολοκληρώσουν τα στάδια της δοκιμασίας σε σχέση με τις άλλες δυο ομάδες. Συγχρόνως, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της ομάδας μερικής προσαρμογής στη δοκιμασία. Επομένως, αναδεικνύεται ότι η πλήρης εξάσκηση της μνήμης εργασίας οδήγησε πράγματι σε βελτιωμένες επιδόσεις της προσαρμοστικότητας στην αλλαγή κανόνων.

ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ: Μνήμη εργασίας, γνωστική ευελιξία, LNS, ID/EDS, μεταφορά

ABSTRACT

The present study aims to investigate the effect of cognitive training of working memory in the context of improving cognitive functions in humans. So far, relevant research results are ambiguous. There are studies showing a positive effect of training working memory in other cognitive functions, but there are studies that do not show any change between the control groups and the groups that had practiced to her. This ambiguity is trying to clarify the current survey, which specifically examines the effect of working memory training in adaptability to change rules (a skill that is the cognitive flexibility), a phenomenon called "transfer". More specifically, the study included forty male healthy participants who were divided into three groups. These were distinguished in a) control group, which participants did not take place at any training, b) partially adapted group, in which the training was for six days and included up to three digits of Letter Number Sequencing Test (LNS), which examines working memory and c) fully adapted group, in which the training was conducted again for six days, but includes the entire LNS test. The results showed that participants who had fully training in LNS showed improved performance on cognitive flexibility test, since they had made fewer mistakes and fewer efforts to complete the steps of the test, in relation to the other two groups. At the same time, there were no statistically significant differences between the control group and the partially adapted group to the test. Thus, it reveals that the full training of working memory actually led to improved performance in adaptability to change rules.

KEY WORDS: Working Memory, Cognitive Flexibility, LNS, ID/EDS, Transfer

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ……...3

ΕΙΣΑΓΩΓΗ……8

ΚΥΡΙΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ (Η ΠΟΛΥΠΛΟΚΗ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΜΝΗΜΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ)

1. Τα χαρακτηριστικά και τα μοντέλα της μνήμης εργασίας....……10
2. Το νευρωνικό υπόστρωμα της μνήμης εργασίας……...……12
3. Ο ρόλος της ντοπαμίνης στη μνήμη εργασίας……...……14
4. Η δοκιμασία εκτίμησης της μνήμης εργασίας: Letter Number Sequencing (LNS)……..16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ (Η ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΕΥΕΛΙΞΙΑΣ)

1. Τα χαρακτηριστικά της γνωστικής ευελιξίας..……...……19
2. Το νευρωνικό υπόστρωμα της γνωστικής ευελιξίας……..……20
3. Περιπτώσεις γνωστικής ακαμψίας…….…….…...21
4. Οι δοκιμασίες εκτίμησης της γνωστικής ευελιξίας……23
   4.1 Wisconsin Card Sorting Test (WCST)…….……23
   4.2 Intra/Extra Dimensional Set Shift (ID/EDS)……25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ (ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΤΗΤΑΣ)

1. Η σημασία της σχιζοτυπίας……..….....27
2. Η σχέση της σχιζοτυπίας με τη σχιζοφρένεια……..…….28
3. Η κλίμακα εκτίμησης των σχιζοτυπικών γνωρισμάτων προσωπικότητας – Schizotypal Personality Questionnaire (SPQ)……..……..29
4. Εκτίμηση της παρορμητικότητας με τη χρήση της κλίμακας Barratt Impulsiveness Scale (BIS)…….....33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ (Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΕΞΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΓΝΩΣΤΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ)

1. Ο σπουδαίος ρόλος της γνωστικής εξάσκησης…….36
2. Οι δομές που εμπλέκονται στη γνωστική εξάσκηση και ο ρόλος της ντοπαμίνης σε αυτήν……..……38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ (Η ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ)

1. Τα γνωρίσματα της γνωστικής μεταφοράς……40
2. Το νευρωνικό υπόστρωμα της γνωστικής μεταφοράς……...41
3. Προϋποθέσεις επιτέλεσης της γνωστικής μεταφοράς……43

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ (ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ)

Ερευνητικές υποθέσεις……44

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Συμμετέχοντες……..45

ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΤΗΤΑΣ

Κλίμακα Σχιζοτυπικής Προσωπικότητας (Schizotypal Personality Questionnaire, SPQ)…….……45

Barratt Impulsiveness Scale (BIS)……...46

ΝΕΥΡΟΨΥΧΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ

Raven’s Standard Progressive Matrices……...46

Wisconsin Card Sorting Test (WCST)……47

Letter-Number Sequencing (LNS)……...47

Intra-Extra Dimensional Shift (ID/EDS)……..48

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ……..50

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ…….50

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. Δημογραφικά στοιχεία…….....51
2. Διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων στη δοκιμασία ID/EDS……..….....53

ΣΥΖΗΤΗΣΗ…….57

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ…….60

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ……...……61

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην καθημερινότητα, συχνά οι καταστάσεις απαιτούν από τους ανθρώπους να διατηρούν συγκεκριμένες πληροφορίες προσβάσιμες στο νου, να τις χειρίζονται και να τις χρησιμοποιούν για να εκτελούν διάφορες γνωστικές λειτουργίες. Αυτού του τύπου οι βραχυπρόθεσμες λειτουργιές συνιστούν τη μνήμη εργασίας, ως κομμάτι του πρωτογενές μνημονικού συστήματος. Ειδικότερα, το μνημονικό αυτό σύστημα περιλαμβάνει δύο λειτουργίες, τη βραχύχρονη ή άμεση μνήμη και την ενεργό μνήμη. Η ενεργός μνήμη περιλαμβάνει, τις οποιεσδήποτε διεργασίες με τις οποίες γίνεται η επεξεργασία των τρεχουσών εμπειριών, δηλαδή των εμπειριών που απαρτίζουν το περιεχόμενο της συνείδησης. Οι εμπειρίες αυτές θεωρείται ότι εξαρτώνται από ενεργά αποτυπώματα, τα οποία συνίστανται σε σχηματισμούς ηλεκτροχημικών σημάτων *(Παπανικολάου, 2007 σελ. 3).* Η ενεργός μνήμη ή μνήμη εργασίας, θεωρείται ευρέως ως μια από τις πιο σημαντικές διανοητικές δεξιότητες, κρίσιμη για γνωστικές ικανότητες, όπως ο σχεδιασμός και η επίλυση προβλημάτων *(Klingberg, 2010).*

Επίσης, μια καλύτερη κατανόηση της φύσης της μνήμης εργασίας μπορεί να έχει σπουδαίες συνέπειες στην κατανόηση του πως οι άνθρωποι διαφέρουν στις γνωστικές ικανότητες και δεξιότητες, καθώς και στις διαφορετικές τους επιδόσεις στην επίτευξη συγκεκριμένων στόχων. Ερευνητικά δεδομένα προτείνουν ότι οι άνθρωποι διαφέρουν στη χωρητικότητα της μνήμης εργασίας (working memory span), δηλαδή την ποσότητα των πληροφοριών που μπορούν να διατηρούν, και ότι αυτές οι διαφορές προβλέπουν τη γενική νοημοσύνη (όπως μετράται από τυπικές δοκιμασίες νοημοσύνης) *(Daneman & Carpenter, 1980).* Ωστόσο, ένα σημαντικό ζήτημα που πρέπει να αναφερθεί είναι ότι η χωρητικότητα της μνήμης εργασίας είναι σαφώς περιορισμένη. Αυτό συνεπάγεται ότι οι άνθρωποι δε μπορούν να αποθηκεύσουν και να χειριστούν απεριόριστο αριθμό πληροφοριών. Η μνήμη εργασίας, επίσης, περιορίζεται και στο είδος των εργασιών που μπορεί να υποστηρίξει ταυτόχρονα. Ορισμένοι τύποι εργασιών μπορούν να διεξαχθούν ταυτόχρονα, ενώ άλλοι ανταγωνίζονται τους ίδιους πόρους εντός του συστήματος της μνήμης εργασίας και ως εκ τούτου αλληλεπιδρούν μεταξύ τους *(Barrett & Tugade, 2006).*

Παράλληλα, η βελτίωση των περιορισμών που ενυπάρχουν στη μνήμη εργασίας μπορεί να λειτουργήσει βοηθητικά σε διάφορες παθολογικές καταστάσεις, που δε μπορούν να αντιμετωπισθούν αποτελεσματικά με φαρμακευτικά σκευάσματα. Συγκεκριμένα, η νοητική εξάσκηση έχει προταθεί ως μια εναλλακτική θεραπευτική προσέγγιση. Ωστόσο, μέχρι στιγμής, τα ερευνητικά αποτελέσματα σχετικά με την επίδραση της νοητικής εξάσκησης στους ανθρώπους είναι διφορούμενα. Υπάρχουν μελέτες που δείχνουν θετική επίδραση της εξάσκησης της μνήμης εργασίας σε άλλες γνωστικές λειτουργίες, αλλά υπάρχουν και μελέτες που δεν δείχνουν κάποια αλλαγή μεταξύ ομάδων ελέγχου και ομάδων που είχαν ασκηθεί σε αυτήν.

Η παρούσα έρευνα εντάσσεται σε αυτό το πλαίσιο, σε μια προσπάθεια να διερευνήσει την πιθανότητα βελτίωσης της προσαρμοστικότητας στην αλλαγή κανόνων ύστερα από εξάσκηση σε διαδικασίες μνήμης εργασίας στον άνθρωπο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: Η ΠΟΛΥΠΛΟΚΗ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΜΝΗΜΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΤΗΣ ΜΝΗΜΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η έρευνα για τη μνήμη εργασίας ξεκινά από τον 19^{ο} αιώνα μέσω του Αμερικανού ψυχολόγου William James. Ο James θεώρησε ότι υπάρχουν δυο τύποι μνήμης, η κύρια και η δευτερεύουσα. Η κύρια μνήμη παρουσιάζει δυο κύρια χαρακτηριστικά*:* Έχει περιορισμένη δυνατότητα συγκράτησης και η συγκράτηση είναι ιδιαίτερα ευάλωτη, αφού και η παραμικρή απόσπαση της προσοχής έχει ως αποτέλεσμα τη λήθη της πληροφορίας *(Παπανικολάου, 2007 σελ. 20)*. Επίσης, οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται γενικά για την εκτίμηση των δυνατοτήτων της κύριας ή βραχύχρονης μνήμης αφορούν στο βαθμό συγκράτησης ή στο φαινόμενο της «τελευταίας θέσης» (recency effect), το οποίο παρατηρείται κατά την ελεύθερη ανάκληση των πληροφοριών. Το φαινόμενο αυτό αναφέρεται στην γεγονός ότι τα πιο πρόσφατα παρουσιαζόμενα στοιχεία, είναι πιο πιθανό να ανακληθούν καλύτερα από τα στοιχεία που αναφέρθηκαν στη μέση μιας λίστας στοιχείων *(Baddeley & Hitch, 1993)*. Μάλιστα, σύμφωνα με το κλασικό πλέον άρθρο του Miller, η δυνατότητα που έχουμε για άμεση συγκράτηση στοιχείων (είτε αυτά είναι αριθμοί ή γράμματα ή λέξεις) είναι 7±2 *(Παπανικολάου, 2007 σελ. 23)*. Ειδικότερα, στο πλαίσιο αυτό ο George Miller πρότεινε ότι αυτή η περιορισμένη χωρητικότητα της βραχυπρόθεσμης αποθήκευσης πληροφοριών περιορίζει τις επιδόσεις σε ένα ευρύ φάσμα νοητικών δοκιμασιών. Ωστόσο, υποστηρίχθηκε ότι παρόλο που υπάρχει ο περιορισμός αυτός στον αριθμό των στοιχείων, ο ίδιος ο ορισμός τους έχει υψηλή ευελιξία και άρα είναι αντικείμενο χειρισμού. Μάλιστα, αυτή η περιορισμένη δυνατότητα συγκράτησης της βραχύχρονης μνήμης, είναι και η βασική διαφορά από τη μακρόχρονη μνήμη, η οποία έχει θεωρητικά απεριόριστες δυνατότητες αποθήκευσης *(Παπανικολάου, 2007 σελ. 105)*.

Μάλιστα, η αντίληψη ότι η βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη μνήμη είναι διακριτά μέσα για την αποθήκευση πληροφοριών αναδείχθηκε εναργέστερα μέσω του μοντέλου των Atkinson και Shiffrin. Σε αυτό, η βραχυπρόθεσμη μνήμη χρησιμεύει ως «πύλη» μέσω της οποίας οι πληροφορίες μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση στη μακροπρόθεσμη μνήμη. Η λειτουργία της βραχυπρόθεσμης μνήμης είναι να παρέχει ένα μέσο για τον έλεγχο και την ενίσχυση, μέσω στρατηγικών, της πληροφορίας που θα γίνει μακροπρόθεσμη *(Baddeley, 2010)*. Επίσης, η αποθήκευση της πληροφορίας

στη μακρόχρονη μνήμη εξαρτάται συχνά από την εσωτερική επανάληψη. Όσο δηλαδή περισσότερο επαναληφτεί η συγκρατημένη στη βραχύχρονη μνήμη πληροφορία, τόσο ισχυρότερο θα είναι το αποθηκευμένο στη μακρόχρονη μνήμη μνημονικό ίχνος. Επομένως, οι προηγούμενες θεωρήσεις υποστηρίζουν ότι τόσο η βραχύχρονη όσο και η μακρόχρονη μνήμη έχουν τη δική τους ενιαία δομή, είναι δηλαδή μονοδιάστατες και επεμβαίνουν πάντοτε κατά τον ίδιο τρόπο. Στη θεώρηση αυτή αντιτέθηκαν οι Baddeley – Hitch, οι οποίοι υποστήριξαν ότι η έννοια της βραχύχρονης μνήμης πρέπει να αντικατασταθεί από την έννοια της μνήμης εργασίας, δίνοντας της έτσι μια αρκετά πιο πολύπλοκη δομή *(Παπανικολάου, 2007 σελ. 108)*. Η πολύπλοκη δομική συγκρότηση της μνήμης εργασίας φαίνεται, επιπλέον, από το ότι αποτελείται από τρία διαφορετικά λειτουργικά συστήματα. Ειδικότερα, σύμφωνα με το μοντέλο των Baddeley - Hitch, η μνήμη εργασίας περιλαμβάνει δυο συστήματα βραχυπρόθεσμης αποθήκευσης και ένα σύστημα ελέγχου που διέπει την εναπόθεση και την απομάκρυνση των πληροφοριών από τα δυο παραπάνω, ενώ είναι ανεξάρτητο από τη φύση της πληροφορίας. Επειδή τα συστήματα αποθήκευσης είναι ανεξάρτητα, καθώς το ένα αφορά στις λεκτικές πληροφορίες (αρθρωτικού βρόγχου) και το άλλο στις οπτικοχωρικές πληροφορίες (οπτικο-χωρικού σχεδιασμού), υπάρχει μεγαλύτερη ευελιξία στη μνημονική αποθήκευση *(Παπανικολάου, 2007 σελ. 109)*. Η σημαντικότερη συνιστώσα, όμως, της μνήμης εργασίας, είναι το κεντρικό εκτελεστικό σύστημα. Αυτό ενεργοποιείται κάθε φορά που πληροφορίες διάφορων μορφών εισέρχονται στο μνημονικό σύστημα. Η έννοια της ανεξαρτησίας του συστήματος από τη φύση της πληροφορίας σημαίνει ότι στη μνήμη εργασίας μπορούν να συγκρατηθούν πληροφορίες διαφορετικής μορφής που έχουν εισέλθει ταυτόχρονα, χωρίς να υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Το κεντρικό εκτελεστικό σύστημα ελέγχει ανάλογα με τη φύση της πληροφορίας την ενεργοποίηση των άλλων συστημάτων *(Παπανικολάου, 2007 σελ. 109)*. Μάλιστα, ο έλεγχος αυτών των συστημάτων αποθήκευσης, από το κεντρικό εκτελεστικό σύστημα, προτείνει ότι η πληροφορία μπορεί γρήγορα να παραπέμπεται και να συντονίζεται μεταξύ των δυο αποθηκευτικών συστατικών. Τα άλλα δυο συστήματα είναι, επομένως, βοηθητικά και ενεργοποιούνται από το κεντρικό εκτελεστικό σύστημα, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες. Το σύστημα του αρθρωτικού βρόγχου οργανώνει την πληροφορία κατά τρόπο γραμμικό και σε χρονική εξέλιξη. Επιπλέον, στο σύστημα αυτό επιτελείται η εσωτερική επανάληψη μέσω της οποίας οι πληροφορίες περνάνε στη μακρόχρονη μνήμη. Η σπουδαιότητα αυτού του συστήματος αναδεικνύεται και από το γεγονός ότι

συμβάλει στην εκμάθηση της ανάγνωσης, στην κατανόηση της γλώσσας, αλλά και στην απόκτηση του λεξιλογίου *(Παπανικολάου, 2007 σελ. 110).* Ανάλογη εικόνα παρουσιάζει και το δεύτερο σύστημα αποθήκευσης, του οπτικο-χωρικού σχεδιασμού, ο ρόλος του οποίου συνίσταται στην επεξεργασία των οπτικών πληροφοριών, μέσω της εικόνας τους (όπως το χρώμα και το σχήμα). Πρόκειται δηλαδή για ένα σύστημα πολύ καλά προσαρμοσμένο στην επεξεργασία των χωρικών πληροφοριών *(Παπανικολάου, 2007 σελ. 110).*

Ωστόσο, παρόλο που το αρχικό μοντέλο θεωρήθηκε αρκετά σημαντικό, διάφορες επικρίσεις το οδήγησαν σε σημαντικές αναθεωρήσεις. Έτσι προστέθηκαν στο πρώτο σύστημα αποθήκευσης δυο συστατικά, το «phonological store» και ο «articulatory rehearsal» μηχανισμός. Το πρώτο συνιστά την περιοχή του συστήματος, όπου λεκτικές πληροφορίες διατηρούνται για σύντομες χρονικές περιόδους. Το δεύτερο συστατικό διατηρεί τις πληροφορίες στο πρώτο συστατικό, ώστε να αποφευχθεί η πολύ γρήγορη αποσύνθεση τους μέσω της συνεχούς ανανέωσης τους *(Baddeley, 2010).* Επιπλέον, σε μια αναθεώρηση της μελέτης του ο Baddeley πρόσθεσε και μια τέταρτη συνιστώσα στο μοντέλο του, το «episodic buffer». Αυτό το νέο συστατικό παρέχει ένα αριθμό σημαντικών νέων χαρακτηριστικών. Αρχικά, έχει μια σύνδεση με τη μακροπρόθεσμη μνήμη εργασίας και μια οδό ενσωμάτωσης πληροφοριών από όλα τα άλλα συστήματα, προκείμενου να παραχθεί μια ενσωματωμένη εμπειρία. Επιπλέον, παρέχει μια μικρή ποσότητα επιπρόσθετου αποθηκευτικού χώρου, η οποία δεν εξαρτάται από την αντιληπτική φύση των ερεθισμάτων. Η έννοια αυτή περιγράφεται ως πολυτροπική προσωρινή αποθήκευση. Αυτό σημαίνει ότι δεν αποθηκεύει μόνο πληροφορίες ενός είδος, αλλά ασχολείται με πληροφορίες πολλών διαφορετικών μορφών *(Baddeley, 2010).*

2. ΤΟ ΝΕΥΡΩΝΙΚΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΤΗΣ ΜΝΗΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σήμερα ο εντοπισμός των εγκεφαλικών λειτουργιών σε ανθρώπους έχει γίνει σαφώς ευκολότερος λόγω της ανάπτυξης απεικονιστικών μεθόδων. Έτσι, έρευνες σε εντοπισμένες βλάβες ασθενών και μέθοδοι νευροαπεικόνισης σε υγιείς συμμετέχοντες και σε πειραματόζωα έχουν επιβεβαιώσει ότι οι περιοχές του προμετωπιαίου φλοιού εμπλέκονται σε λειτουργίες της μνήμης εργασίας. Ειδικότερα, σε πιθήκους έχει εντοπισθεί ότι οι νευρώνες σε ραχιαίες περιοχές του προμετωπιαίου

φλοιού είναι εξειδικευμένοι στη χωρική μνήμη εργασίας, ενώ οι νευρώνες κοιλιακών περιοχών του ίδιου φλοιού είναι εξειδικευμένοι σε μνήμη που αφορά σε αντικείμενα *(Goldman - Rakic, 1995).* Μάλιστα, η συμμετοχή του προμετωπιαίου φλοιού στη διεργασία της διατήρησης τεκμηριώθηκε με ηλεκτροφυσιολογικές μελέτες σε ζώα, στις οποίες προμετωπιαίοι νευρώνες, που ονομάζονται κύτταρα μνήμης ή καθυστέρησης (delay cells), παραμένουν ενεργοί, ενώ το ζώο συγκρατεί στη μνήμη του στοιχεία αναγκαία για απόκριση σε μελλοντική στιγμή *(Παπανικολάου, 2007 σελ. 40).* Ωστόσο, τα δεδομένα νευροαπεικόνισης σε ανθρώπους, δεν έχουν υποστηρίξει αξιόπιστα τέτοιες διακρίσεις στη θέση του προμετωπιαίου φλοιού. Αντί αυτού, τα δεδομένα έτειναν να διαπιστώσουν ότι οι ραχιαίες περιοχές ασχολούνται με δοκιμασίες της μνήμης εργασίας που απαιτούν χειρισμό και διατήρηση, ενώ οι πιο κοιλιακές είναι ενεργές μόνο στην περίπτωση της διατήρησης πληροφοριών. Πιο συγκεκριμένα, η κογχομετωπιαία περιοχή 10 κατά Brodmann (BA 10) και οι έσω μετωπιαίες περιοχές (πρόσθια μοίρα της έλικας του προσαγωγίου BA 24) φαίνεται ότι παίζουν σημαντικό ρόλο στην κατεύθυνση και διατήρηση της προσοχής προς συγκεκριμένες όψεις εξωτερικών ερεθισμάτων ή αυθόρμητα απενεργοποιημένων αναμνήσεων *(Knight, 1984, αναφέρεται στο Παπανικολάου, 2007 σελ. 40).* Οι διεργασίες της ανάλυσης λεκτικών ερεθισμάτων για κοινά στοιχεία και της ταυτοποίησης και απομόνωσης των στοιχείων αυτών, φαίνεται να διεκπεραιώνονται από νευροφυσιολογικούς μηχανισμούς στις περιοχές του έξω – ραχιαίου προμετωπιαίου φλοιού *(D'Esposito & Postle, 1999, αναφέρεται στο Παπανικολάου, 2007 σελ. 40).* Ακόμα, έχει διαπιστωθεί (*Παπανικολάου, 2007 σελ. 41)* ότι η μέση ραχιαία - έξω περιοχή του προμετωπιαίου φλοιού, η οποία φαίνεται ότι είναι μια εξειδικευμένη περιοχή, είναι υπεύθυνη για τη διατήρηση των προς επεξεργασία πληροφοριών. Ένα άλλο τμήμα του προμετωπιαίου φλοιού, η μέση κοιλιακή – έξω προμετωπιαία περιοχή (BA 46 και BA 47), είναι ενδεχομένως κρίσιμη για την κοπιώδη ανάκληση, δηλαδή την ανάκληση που αρχίζει με συνειδητή προσπάθεια και κατευθύνεται από έκδηλα σχέδια και προθέσεις του ατόμου.

Η απεικόνιση του εγκεφάλου αποκάλυψε, επίσης, ότι οι λειτουργίες και τα συστατικά της μνήμης εργασίας δεν περιορίζονται μόνο στην περιοχή του προμετωπιαίου φλοιού. Ειδικότερα, οι Curtis και D'Esposito *(2003),* αναφέρουν ότι ο ρόλος της περιοχής του προμετωπιαίου φλοιού στη μνήμη εργασίας περιορίζεται στον έλεγχο της προσοχής, στην επιλογή στρατηγικών ενθύμησης και στο χειρισμό της

πληροφορίας, αλλά όχι στη συγκράτηση της. Η λειτουργία αυτή της συγκράτησης έχει παρατηρηθεί ότι σχετίζεται με περισσότερο οπίσθιες περιοχές συμπεριλαμβανομένου και του βρεγματικού φλοιού. Επιπλέον, όσον αφορά στα τρία βασικά συστατικά της μνήμης εργασίας, υποδείχτηκε ότι εντοπίζονται σε διαφορετικές εγκεφαλικές περιοχές. Το οπτικοχωρικό σημειωματάριο, θεωρείται ότι εδράζεται στο δεξί ημισφαίριο του εγκεφάλου (το ημισφαίριο αυτό είναι περισσότερο υπεύθυνο για τη διαχείριση οπτικών και χωρικών πληροφοριών), σε αντίθεση με το φωνολογικό βρόγχο που θεωρείται ότι τοποθετείται στο αριστερό (το ημισφαίριο που είναι περισσότερο υπεύθυνο για τη γλώσσα) και συγκεκριμένα στην αριστερή κροταφική – βρεγματική περιοχή *(Vallar και συν., 1997; Vallar & Papagno, 2002, αναφέρονται στο Wager & Smith, 2003).* Επιπλέον, σε άλλη μελέτη έχει διαπιστωθεί η εντόπιση της περιοχής BA 40 ως η περιοχή του συστατικού του κυκλώματος αποθήκευσης του φωνολογικού βρόγχου, και η BA 6 και 44 ως η περιοχή του «rehearsal» κυκλώματος. Επιπρόσθετα, σε μια σχετική μετά-ανάλυση εντοπίσθηκε ότι η περιοχή του αριστερού μετωπιαίου φλοιού εμπλέκεται σε δοκιμασίες με χαμηλές απαιτήσεις στη μνήμη εργασίας και ο δεξιός μετωπιαίος φλοιός σε χαμηλές απαιτήσεις χωρικής μνήμης εργασίας *(Wager & Smith, 2003).* Επίσης, έχει εντοπισθεί, κατά τους Honey και συνεργάτες *(2002),* ότι οι περισσότερες δοκιμασίες της μνήμης εργασίας απαιτούν την ενεργοποίηση ενός δικτύου του προμετωπιαίου φλοιού και βρεγματικών περιοχών, καθώς σε μια σχετική μελέτη αποδείχθηκε ότι η συνδεσιμότητα αυτών των περιοχών ισχυροποιήθηκε. Μάλιστα, οι περιοχές αυτές όχι μόνο δεν ενεργοποιούνται τυχαία, αλλά στην περίπτωση που διακοπεί η συνδεσιμότητα τους υπάρχει δυσλειτουργία στη δοκιμασία εκτίμησης της μνήμης εργασίας *(Mottaghy, 2006).* Επομένως, είναι φανερό ότι η λειτουργία της μνήμης εργασίας στηρίζεται κυρίως σε περιοχές του προμετωπιαίου φλοιού, και μάλιστα αυτή η προμετωπιαία δραστηριότητα εμφανίζεται πιο κρίσιμη σε καταστάσεις όπου η αποθηκευμένη πληροφορία πρέπει να προστατευθεί από πηγές παρεμβολών.

3. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΝΤΟΠΑΜΙΝΗΣ ΣΤΗ ΜΝΗΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Έχει εντοπισθεί ότι ασθενείς που υποφέρουν από διάφορες μορφές νευρολογικών και ψυχιατρικών παθήσεων έχουν αλλοιωμένη μνήμη εργασίας. Αυτοί οι ασθενείς συχνά πάσχουν από σχιζοφρένεια, νόσο Parkinson και άνοια τύπου Alzheimer. Δοθείσας της μεγάλης σημασίας που διαδραματίζει η μνήμη εργασίας στην καθημερινότητα, είναι πολύ σημαντικό να εξετασθεί αν κάποια φαρμακευτική αγωγή μπορεί να βελτιώσει

αυτή τη μνήμη σε αυτούς τους πληθυσμούς. Είναι ενδιαφέρον, ότι ένας μεγάλος αριθμός ερευνών σε ανθρώπινο πληθυσμό και σε πειραματόζωα προτείνει ότι ο νευροδιαβιβαστής ντοπαμίνη είναι εξαιρετικά σημαντικός για τη μνήμη εργασίας, και ότι τα φάρμακα που αυξάνουν τα επίπεδα της ντοπαμίνης στον εγκέφαλο ή διευκολύνουν τις δραστηριότητες της, μπορούν να ενισχύσουν τις δυνατότητες της μνήμης εργασίας *(Sawaguchi & Goldman – Rakic, 1994).* Μάλιστα, είναι ενδεικτικό ότι η ανατομία του συστήματος της ντοπαμίνης είναι τέτοια, ώστε τα κύτταρα που την παράγουν να έχουν ισχυρή σύνδεση με τον προμετωπιαίο φλοιό. Επίσης, έχει φανεί ότι η χορήγηση αγωνιστών ντοπαμίνης στον άνθρωπο μπορεί να βελτιώσει τη λειτουργία της ενεργού μνήμης, επιδρώντας τόσο στην ταχύτητα όσο και στην ακρίβεια ανάκλησης (*Παπανικολάου, 2007 σελ. 63).* Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται σε άτομα με χαμηλές επιδόσεις ενεργού μνήμης, ενώ η ενεργός μνήμη διαταράσσεται στα άτομα με φυσιολογικές ή υψηλότερες του μέσου όρου επιδόσεις *(Mattay και συν., 2000).* Το γεγονός αυτό είναι σύμφωνο με ευρήματα σε ασθενείς με σχιζοφρένεια, οι οποίοι εμφανίζουν έκπτωση της ενεργού μνήμης, προφανώς λόγω της υπερβολικής δραστηριότητας του ντοπαμινεργικού συστήματος *(Goldman – Rakic και συν., 2004).* Συναφή με αυτά τα αποτελέσματα είναι και η έρευνα των Roussos και συνεργατών *(2009),* στην οποία διερευνήθηκε η επίδραση του πολυμορφισμού rs4818 COMT (catechol-O-methyl transferase) στη μνήμη εργασίας, σε υγιείς άνδρες συμμετέχοντες, μετά τη χορήγηση εικονικού φαρμάκου και της τολκαπόνης. Ειδικότερα, για να γίνει κατανοητός ο σκοπός της μελέτης πρέπει να αναφερθεί ότι η COMT είναι το κύριο καταβολικό μονοπάτι, μέσω του οποίου η ντοπαμίνη απομακρύνεται από τη συναπτική σχισμή *(Karoum και συν., 1994, αναφέρεται στο Giakoumaki και συν., 2008).* Το ένζυμο αυτό βρίσκεται σε αυξημένα επίπεδα στο φλοιό *(Matsumoto, και συν., 2003, αναφέρεται στο Giakoumaki και συν., 2008),* γεγονός που σχετίζεται με την απουσία των μεταφορέων της ντοπαμίνης, σε περιοχές όπως ο προμετωπιαίος φλοιός. Έτσι, αποδείχθηκε ότι η χορήγηση της ουσίας τολκαπόνη, η οποία δρα ως αναστρέψιμος αναστολέας της COMT, βελτίωσε την επίδοση μόνο των G/G ομοζυγωτών συμμετεχόντων στη μνήμη εργασίας, όπως μετρήθηκαν με τις δοκιμασίες n-back and letter-number sequencing. Οι συμμετέχοντες αυτοί έχουν υψηλά επίπεδα του ενζύμου της COMT και έτσι χαμηλή τονική ντοπαμινεργική σηματοδότηση στον προμετωπιαίο φλοιό. Αντίθετα, όταν δε δινόταν η τολκαπόνη (συνθήκη εικονικού φαρμάκου), ο χρόνος αντίδρασης αυτών των συμμετεχόντων στην n-back δοκιμασία ήταν αρκετά μειωμένος σε σχέση με τους

C/C ομοζυγότες (υψηλή ντοπαμινεργική σηματοδότηση στον προμετωπιαίο φλοιό) *(Roussos και συν., 2009)*. Ο ρόλος της ντοπαμινεργικής συναπτικής διαβίβασης στη μνήμη διαπιστώνεται και από τις ενδείξεις της ευεργετικής δράσης της L-dopa στη νόσο Parkinson. Η θεραπεία αυτή, τουλάχιστον, αρχικά, βελτιώνει τις επίδοση σε δοκιμασία της ενεργού μνήμης, ειδικά σε εκείνες που αφορούν οπτικοχωρικά ερεθίσματα *(Costa και συν., 2003, αναφέρεται στο Παπανικολάου, 2007 σελ. 63).*

4. Η ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΝΗΜΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: LETTER NUMBER SEQUENCING (LNS)

Η μνήμη εργασίας είναι φανερό, επομένως, ότι συνιστά μια γνωστική λειτουργία - κλειδί στην καθημερινότητα. Συνεπώς, είναι πολύ σημαντική η αποτελεσματική μέτρηση και εξάσκηση της. Η χωρητικότητα της μπορεί να ελεγχθεί από μια μεγάλη ποικιλία δοκιμασιών, οι οποίες μπορούν να διακριθούν σε δύο ομάδες *(Gur και συν., 2007).* Πιο συγκεκριμένα, η πρώτη ομάδα δοκιμασιών αναφέρεται σε αυτές που αξιολογούν την άμεση ικανότητα διατήρησης και δεν εμπλέκουν το χειρισμό των αποθηκευμένων πληροφοριών. Παραδείγματα αυτών είναι οι spatial delayed response δοκιμασίες και οι digit ή spatial span forward repetition δοκιμασίες *(Gur και συν., 2007).* Η δοκιμασία Digit Span forward βασίζεται και εξετάζει την ικανότητα επανάληψης σειράς στοιχείων αυξανόμενου μήκους αμέσως μετά την παρουσίαση τους *(Παπανικολάου, 2007 σελ. 347).* Τα ερεθίσματα παρουσιάζονται δηλαδή μεμονωμένα, συνήθως ένα ανά δευτερόλεπτο και στο τέλος της σειράς ο συμμετέχοντας καλείται να ανακαλέσει τη λίστα των ερεθισμάτων με τη σωστή σειριακή ακολουθία. Οι ακολουθίες των στοιχείων που παρουσιάζονται ξεκινούν από δύο ψηφία και αυξάνονται κατά ένα σε κάθε επόμενο επιτυχημένο σύνολο στοιχείων *(Conway και συν., 2003).* Επιπρόσθετα, όσον αφορά αυτή τη δοκιμασία έχει διαπιστωθεί ότι απαιτεί και προϋποθέτει την εμπλοκή της περιοχής του προμετωπιαίου φλοιού (εμπλοκή που φαίνεται να αυξάνεται με τη χρήση της Digit Span backward δοκιμασίας) *(Kaneko και συν., 2011).*

Η δεύτερη ομάδα δοκιμασιών εμπλέκει τη διαχείριση μαζί με το χειρισμό των πληροφοριών. Αυτή η πτυχή συνιστά την εκτελεστική λειτουργία της μνήμης εργασίας *(Matheson & Langdon, 2008).* Οι εκτελεστικές λειτουργίες, όπως και οι ικανότητες ελέγχου απαιτούνται όταν οι αποθηκευμένες πληροφορίες πρέπει να

μετατραπούν, να αναπροσαρμοστούν, να κωδικοποιηθούν χρονικά, να αλληλουχηθούν ή και να προστατευθούν από παρεμβολές. Σε νευροφυσιολογικές μελέτες έχει φανεί ότι οι νευρώνες της DLPFC περιοχής παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση και κωδικοποίηση των πληροφοριών που διατηρούνται προσωρινά διαθέσιμες *(Funahashi και συν., 1989, αναφέρεται στο Leon-Dominguez και συν., 2015).* Παραδείγματα σε αυτήν την ομάδα είναι οι n-back δοκιμασίες, οι digit ή spatial span backward repetition δοκιμασίες καθώς και η δοκιμασία Letter number sequencing *(Gur και συν., 2007).* Μάλιστα, οι επιδόσεις ασθενών συμμετεχόντων από σχιζοφρένεια συχνά εμφανίζονται περισσότερο μειωμένες σε δοκιμασίες της μνήμης εργασίας που εμπλέκουν τόσο τη διατήρηση όσο και την ταυτόχρονη επεξεργασία των πληροφοριών *(Barch, 2005; Kim και συν., 2004, αναφέρονται στο Gur και συν., 2007).*

Πιο συγκεκριμένα, η δοκιμασία Digit span backward θεωρείται ως η πρωτότυπη νευροψυχολογική δοκιμασία για την νοητική ανίχνευση ή την ενεργό μνήμη. Αυτή εξετάζει την ικανότητα επανάληψης αριθμών αλλά με την αντίστροφη σειρά. Μάλιστα, έχει υποστηριχθεί ότι η δοκιμασία αυτή τοποθετεί ένα μεγαλύτερο γνωστικό φορτίο στην κεντρική εκτελεστική διάσταση της μνήμης εργασίας σε σύγκριση με την απλή αναμονή και διατήρηση πληροφοριών που εντοπίζεται στη διαδικασία της Digit span forward *(Perry και συν., 2001).* Επίσης, οι Rudel and Denckla *(1974, αναφέρεται στο Hoshi, 2000)* προτείνουν ότι οι δυο αυτές δοκιμασίες βασίζονται σε διαφορετικές ψυχολογικές διεργασίες. Συγκεκριμένα, η Digit span forward, η οποία απαιτεί τη σειριακή διατήρηση και παρουσίαση των ερεθισμάτων, προϋποθέτει τη χρήση κάποιας μορφής λεκτικής κωδικοποίησης, ενώ η Digit span backward δοκιμασία απαιτεί τη μετατροπή αυτής της σειριακής σειράς, εμπλέκοντας οπτικές και γνωστικές διαδικασίες, όπως και πτυχές της μνήμης και της προσοχής *(Hoshi, 2000).* Άλλη δοκιμασία που έχει χρησιμοποιηθεί εκτενώς βιβλιογραφικά είναι η n-back. Πρόκειται για μία μέτρηση της εκτελεστικής πτυχής της ενεργού μνήμης, στην οποία τα ερεθίσματα παρουσιάζονται σε σειρά και το άτομο πρέπει να αναγνωρίσει ένα ερέθισμα που προκλήθηκε «n» βήματα πριν από το παρόν ερέθισμα. Τα στοιχεία που παρουσιάζονται πρέπει να διατηρηθούν ενεργά για μετέπειτα ανάκληση, ενώ πρέπει να επιστρατευθεί η προσοχή για τη διαδικασία ανάκτησης *(Shelton και συν., 2009).* Διάφορες εκδοχές περιλαμβάνουν αριθμούς, εργασίες, εικόνες και εντόπιση στο χώρο *(Παπανικολάου, 2007 σελ. 351).* Η δοκιμασία αυτή, η

οποία αναπτύχθηκε από τον Kirschner *(1958, αναφέρεται στο Shelton και συν., 2009),* για να εξετάσει γενικά τις διαδικασίες ανάκτησης, χρησιμοποιείται σήμερα εκτενώς για την εξέταση της μνήμης εργασίας σε ποίκιλες περιπτώσεις, όπως σε ασθενείς με εγκεφαλικές βλάβες *(Cohen και συν., 1994, αναφέρεται στο Shelton και συν., 2009).* Οι μεταβλητές που εκτιμώνται σε αυτήν τη δοκιμασία, είναι ο αριθμός των σωστών απαντήσεων και ο χρόνος αντίδρασης *(Giakoumaki και συν., 2008).* Τέλος, η δοκιμασία αυτή περιλαμβάνει τη δέσμευση ενός ευρύ δικτύου περιοχών του εγκεφάλου, με την ενεργοποίηση του ραχιαίου προμετωπιαίου φλοιού ως το πιο συνεπή εύρημα *(Fletcher & Henson, 2001, αναφέρεται στο Giakoumaki και συν., 2008).*

Επίσης, ευρέως χρησιμοποιούμενη δοκιμασία εκτίμησης της εκτελεστικής μνήμης εργασίας είναι η δοκιμασία Letter number sequencing, η οποία επιστρατεύθηκε και στην παρούσα μελέτη. Στη δοκιμασία αυτή οι συμμετέχοντες απαιτείται να ακούσουν μια σειρά αριθμών και γραμμάτων και μετά να τα επαναλάβουν, τοποθετώντας πρώτα τους αριθμούς σε αριθμητική και στη συνέχεια τα γράμματα σε αλφαβητική σειρά. Η δοκιμασία έχει εφτά επίπεδα από τρεις έως εννέα δοκιμές σε κάθε επίπεδο (σύνολο 30 δοκιμές). Το πρώτο επίπεδο ξεκινά με τρία στοιχεία και σε κάθε επίπεδο αυξάνεται κατά ένα η ακολουθία, ολοκληρώνοντας με οχτώ στοιχεία *(Pukrop και συν., 2003).* Η δοκιμασία αυτή, κατά τους Matheson και Langdon *(2008),* σχεδιάσθηκε προκειμένου να ελεγχθεί το κεντρικό εκτελεστικό συστατικό της μνήμης εργασίας. Ειδικότερα, οι συμμετέχοντες ακούγοντας ακουστικές και λεκτικές πληροφορίες, πρέπει να διατηρούν τις πληροφορίες προσωρινά αποθηκευμένες, ενώ τις χειρίζονται και τις οργανώνουν πριν αποκριθούν. Μάλιστα, κατά τους Haut και συνεργάτες *(2000)* στη δοκιμασία αυτή, ενεργοποιούνται περιοχές του εγκεφάλου που σχετίζονται με την προσωρινή αποθήκευση, τη διατήρηση και την οργάνωση της πληροφορίας. Επίσης, έχει φανεί μεγάλη ενεργοποίηση του δεξί ημισφαιρίου, το οποίο μπορεί να είναι αποτέλεσμα της χρησιμοποίησης οπτικοχωρικών συστατικών της μνήμης εργασίας *(Haut και συν., 2000).* Ακόμα, η εσωτερική συνοχή του letter number sequencing είναι υψηλή (α=0,85) και με όρους της εγκυρότητας του κριτηρίου, η ακολουθία της δοκιμασίας έχει συσχετισθεί με νευροψυχολογικές και γνωστικές μετρήσεις, μεταξύ των σχιζοφρενών ασθενών *(Lenzenweger & Gold, 2000).*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: Η ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΕΥΕΛΙΞΙΑΣ

1. ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΕΥΕΛΙΞΙΑΣ

Η δυνατότητα ευέλικτης προσαρμογής της συμπεριφοράς ως απόκριση στο μεταβαλλόμενο περιβάλλον είναι ζωτικής σημασίας για την καθημερινή ζωή. Ωστόσο, η επιτυχής επιδίωξη των στόχων απαιτεί τη διατήρηση κατάλληλων συμπεριφορών αγνοώντας τους περισπασμούς. Έτσι, η γνωστική ευελιξία και η γνωστική σταθερότητα είναι σημαντικές συνιστώσες του γνωστικού ελέγχου της συμπεριφοράς *(Miyake και συν., 2000; Banich, 2009, αναφέρονται στο Armbruster και συν., 2012).* Πιο συγκεκριμένα, η γνωστική ευελιξία νοείται ως η ικανότητα υιοθέτησης στρατηγικών γνωστικής επεξεργασίας προκειμένου να αντιμετωπισθούν νέες και απρόβλεπτες συνθήκες *(Moore & Malinowski, 2009).* Συνηθέστερα, η γνωστική ευελιξία αναφέρεται ως νοητική ικανότητα προσαρμογής της σκέψης ή της προσοχής ως απόκριση σε μεταβαλλόμενους στόχους ή και σε περιβαλλοντικά ερεθίσματα. Παράλληλα, βιβλιογραφικά εκτιμάται ως μια εκτελεστική λειτουργία, ως γνωστική δηλαδή λειτουργία που είναι απαραίτητη για το γνωστικό έλεγχο της συμπεριφοράς, δηλαδή την επιλογή και τον έλεγχο με επιτυχία συμπεριφορών που διευκολύνουν την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων *(Chan και συν., 2008).* Η γνωστική ευελιξία συσχετίζεται, επίσης, σε μεγάλο βαθμό με μια σειρά ικανοτήτων όπως η αναστολή, ο σχεδιασμός, και η μνήμη εργασίας *(Miyake και συν., 2000),* αλλά και με άλλες γνωστικές ικανότητες όπως, η νοημοσύνη και η κατανόηση του προφορικού και γραπτού λόγου *(Colzato και συν., 2006).* Επιπρόσθετα, η δεξιότητα αυτή επιτρέπει στο άτομο να εργαστεί αποτελεσματικά για να απεμπλακεί από προηγούμενη εργασία, να διαμορφώσει και να εφαρμόσει μια νέα απόκριση. Ακόμα, όσον αφορά την ανάπτυξη της έχει διαπιστωθεί ότι η αυτή ξεκίνα από τα τρία ως τα πέντε έτη ακολουθώντας ένα αναπτυξιακό συνεχές που εκτείνεται από την παιδική ηλικία ως την ενηλικίωση *(Morton και συν., 2009).* Όσο μεγαλύτερη γνωστική ευελιξία υποδεικνύει ένα άτομο τόσο αυτή σχετίζεται με θετικά αποτελέσματα καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής, όπως καλύτερη ικανότητα ανάγνωσης στην παιδική ηλικία *(De Abreu και συν., 2014, αναφέρεται στο Dajani & Uddin, 2015).* Επίσης, τα υψηλότερα ποσοστά γνωστικής ευελιξίας έχει φανεί ότι σχετίζονται με υψηλότερη αντοχή σε δυσμενή γεγονότα και στο στρες στην ενηλικίωση *(Genet & Siemer, 2011, αναφέρεται στο Dajani & Uddin, 2015),* υψηλότερα επίπεδα δημιουργικότητας στην

ενήλικη ζωή *(Chen και συν., 2014, αναφέρεται στο Dajani & Uddin, 2015)* και καλύτερη ποιότητα ζωής σε άτομα μεγαλύτερης ηλικίας *(Davis και συν., 2010, αναφέρεται στο Dajani & Uddin, 2015).*

2. ΤΟ ΝΕΥΡΩΝΙΚΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΕΥΕΛΙΞΙΑΣ

Οι δομές που εμπλέκονται στη γνωστική ευελιξία έχουν εκτενώς διερευνηθεί με τη χρήση διάφορων μεθόδων και τεχνικών. Ένα μεγάλο σύνολο νευρογνωστικής έρευνας προτείνει ότι ένα νευρωνικό δίκτυο που περιλαμβάνει προμετωπιαίες και βρεγματικές περιοχές εμπλέκεται στον γνωστικό έλεγχο (*Collette & Van Der Linden, 2002; Curtis & D'Esposito, 2003; Wager & Smith, 2003; Derrfuss, και συν., 2004; Champod & Petrides, 2007, αναφέρονται στο Armbruster και συν., 2012).* Έτσι, έχει εντοπισθεί σύμφωνα με τους Leber και συνεργάτες *(2008),* σε μελέτες σε ανθρώπινο δείγμα με τη χρήση λειτουργικής μαγνητικής τομογραφίας, ότι ένα σύνολο περιοχών που εμπλέκονται στη γνωστική ευελιξία είναι ο προμετωπιαίος φλοιός (PFC), τα βασικά γάγγλια, η πρόσθια έλικα του προσαγωγίου (ACC) και ο οπίσθιος βρεγματικός φλοιός (PPC). Σε συμφωνία με την προηγούμενη μελέτη είναι και η έρευνα των Hyafil και συνεργατών *(2009),* οι οποίοι εντόπισαν την ενεργοποίηση της πρόσθιας έλικας του προσαγωγίου και του ραχιαίου προμετωπιαίου φλοιού (dIPFC) κατά τη διάρκεια δοκιμασιών εναλλαγής. Μάλιστα, έχει υποστηριχθεί ότι η ACC ρυθμίζει την απόδοση του συμμετέχοντα σε συμφωνία με τις απαιτήσεις της δοκιμασίας ή με βάση τις ενδεχόμενες ανταμοιβές *(Carter και συν., 1998; Botvinick και συν., 2001; Rushworth και συν., 2004, αναφέρονται στο Hyafil και συν., 2009).* Σε αντίθεση, ο dIPFC είναι αναγκαίος για να αποκρούσει τις πληροφορίες που διαφορετικά θα μπορούσαν να παρέμβουν στην επιλογή απόκρισης. Μια άλλη μελέτη επεκτείνει περαιτέρω αυτά τα αποτελέσματα, υποστηρίζοντας ότι αναλόγως της επιλογής απόκρισης που απαιτείται από τη δοκιμασία, εμπλέκονται διαφορετικές περιοχές του προμετωπιαίου φλοιού (PFC). Έτσι, βρέθηκε ότι όταν οι συμμετέχοντες πρέπει να προβούν σε αποκρίσεις που απαιτούν εναλλαγές των κανόνων της δοκιμασίας (Wisconsin Card Sorting test) ενεργοποιούνται οι περισσότερο πρόσθιες περιοχές, ενώ όταν απαιτείται από τους συμμετέχοντες να εναλλάσσονται με βάση ένα ερέθισμα ή μια αντιληπτική διάσταση (όπως από ένα κύκλο σε ένα τετράγωνο) εμπλέκονται οι πιο οπίσθιες *(Kim και συν., 2011).* Επίσης, οι Yehene και συνεργάτες

(2008) εντόπισαν ότι τα βασικά γάγγλια ενεργοποιούνται σε δοκιμασίες που εμπλέκουν εναλλαγές απόκρισης. Ακόμα, στοιχεία από νευροαπεικονιστικές μελέτες προτείνουν ότι οι επιδόσεις σε δοκιμασίες της γνωστικής ευελιξίας μπορεί να διαμεσολαβούνται από τον πλαγιοπίσθιο προμετωπιαίο φλοιό και το μετωπιαίο – ραβδωτό κύκλωμα *(Britton και συν., 2010; Snorrason και συν., 2012, αναφέρονται στο Francazio & Flessner 2015; Dajani & Uddin, 2015).* Τέλος, οι Armbruster και συνεργάτες *(2012)* φαίνεται να υποστηρίζουν ότι στη γνωστική ευελιξία καθοριστικό ρόλο έχει ο κογχομετωπιαίος φλοιός και το ραβδωτό σώμα *(Cools και συν., 2002, αναφέρεται στο Armbruster και συν., 2012).* Βέβαια, οι περιοχές που εμπλέκονται με τη γνωστική ευελιξία εξαρτώνται από τις δοκιμασίες που χρησιμοποιούνται, καθώς και από διάφορους παράγοντες που εμπλέκονται σε αυτήν, όπως πτυχές της αναστολής απόκρισης, προσοχής, μνήμης εργασίας και διατήρηση στόχου *(Miyake και συν., 2000).*

Ακόμα, μια σημαντική πτυχή στο πλαίσιο της γνωστικής ευελιξίας είναι η ανάπτυξη. Ειδικότερα, νευροαπεικονιστικά δεδομένα προτείνουν ότι οι βελτιώσεις, ως προς την ηλικία, σε εναλλαγές αντίστοιχων με την ευελιξία δοκιμασιών, σχετίζονται με αλλαγές στη λειτουργία των έσω και κάτω περιοχών του προμετωπιαίου φλοιού, βρεγματικού φλοιού και βασικών γαγγλίων *(Casey και συν., 2004; Crone και συν., 2006; Rubia και συν., 2006, αναφέρονται στο Morton και συν., 2009),* με τους ενήλικες συνήθως να δείχνουν υψηλότερη δραστηριότητα σε αυτές τις περιοχές συγκριτικά με τα παιδιά. Τα ευρήματα αυτά είναι σύμφωνα με τις ενδείξεις ότι η γνωστική ευελιξία υποστηρίζεται από ένα κατανεμημένο μετωπιαίο-βρεγματικό δίκτυο, που ακολουθεί μια παρατεταμένη αναπτυξιακή τροχιά *(Barber & Carter, 2005; Cole & Schneider, 2007, αναφέρονται στο Morton και συν., 2009).*

3. ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΑΚΑΜΨΙΑΣ

Η γνωστική ευελιξία με βάση τον ορισμό της, έχει συνδυαστεί με πολλές ψυχιατρικές διαταραχές. Ορισμένες από αυτές είναι η διαταραχή ελλειμματικής προσοχής και υπερκινητικότητας *(Sergeant και συν., 2003; Willcutt και συν., 2005; Rommelse και συν., 2007, αναφέρονται στο Francazio & Flessner, 2015),* η ιδεοψυχαναγκαστική διαταραχή *(Chamberlain και συν., 2007a; Chamberlain και συν., 2007b; Britton και συν., 2010; Odlaug και συν., 2010; Ornstein και συν., 2010, αναφέρονται στο*

Francazio & Flessner, 2015), η ανορεξία, η βουλιμία *(Tchanturia και συν., 2004; Gillberg και συν., 2007; Tchanturia και συν., 2011; Galimberti και συν., 2012, αναφέρονται στο Francazio & Flessner, 2015)* και η κατάθλιψη *(Marazziti και συν., 2010; Meiran και συν., 2011; Lee και συν., 2012, αναφέρονται στο Francazio & Flessner, 2015)* μεταξύ άλλων. Σε κάθε μία από αυτές τις διαταραχές εμφανίζονται ποίκιλες πτυχές της γνωστικής ακαμψίας. Για παράδειγμα, τα άτομα με ιδεοψυχαναγκαστική διαταραχή βιώνουν δυσκολίες στη μετατόπιση του επίκεντρου της προσοχής τους, όπως και στην αναστολή των κινητικών τους αποκρίσεων *(Chamberlain και συν., 2005).* Επιπλέον, οι έφηβοι με νευρική ανορεξία έχουν αξιοσημείωτες μειώσεις στις ικανότητες μετατόπισης της απόκρισης τους, το οποίο αποτέλεσμα κατά τους Buhren και συνεργάτες *(2012)* μπορεί να συνδέεται με ατελή ωρίμανση του προμετωπιαίου φλοιού, η οποία σχετίζεται με τον υποσιτισμό.

Παράλληλα, η έρευνα της γνωστικής ευελιξίας απέκτησε ιδιαίτερο βάθος μέσα από τη μελέτη ασθενών με εμπρόσθιες εγκεφαλικές βλάβες. Αυτοί οι ασθενείς, όπως η ιδιαίτερα γνωστή περίπτωση του Phineas Gage, παρουσιάζουν σοβαρά προβλήματα στον έλεγχο και τη ρύθμιση συμπεριφορών τους, γεγονός που θέτει ανυπέρβλητα ζητήματα για την καθημερινή λειτουργικότητα τους *(Miyake και συν., 2000).* Αν και μερικοί από αυτούς επιδεικνύουν εντυπωσιακά άθικτες επιδόσεις σε καλά καθορισμένες γνωστικές εργασίες από συστοιχίες νευροψυχολογικών δοκιμασιών και δοκιμασίες νοημοσύνης, γενικότερα τείνουν να δείχνουν ως ομάδα κάποιες δυσλειτουργίες σε δοκιμασίες που απαιτούν τη σύνθετη λειτουργία του μετωπιαίου λοβού ή εκτελεστικές δοκιμασίες, όπως η δοκιμασία Wisconsin Card Sorting Test (WCST) *(Miyake και συν., 2000).*

Βέβαια, δεν είναι μόνο οι ασθενείς που παρουσιάζουν έκπτωση σε δοκιμασίες που εκτιμούν τη γνωστική ευελιξία, αλλά και οι ηλικιωμένοι συχνά αντιμετωπίζουν τέτοια προβλήματα. Ειδικότερα, η γήρανση του εγκεφάλου συνυπάρχει με ανατομικές και λειτουργικές αλλαγές, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης της ταχύτητας της επεξεργασίας, την ακεραιότητα της λευκής ουσίας και του εγκεφαλικού όγκου *(Greenwood, 2007).* Μάλιστα, οι περιοχές που σχετίζονται με τη γνωστική ευελιξία, όπως ο PFC, ατροφούν ή συρρικνώνονται με την ηλικία. Παρ' όλα αυτά, δείχνουν μεγαλύτερη ενεργοποίηση σχετιζόμενη με τη δοκιμασία, όταν συγκριθούν με νεότερα άτομα *(Greenwood, 2007).* Αυτή βέβαια η αύξηση, κατά τους ερευνητές, μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι η ατροφία αυξάνει τη ροή του

αίματος και το μεταβολισμό, το οποίο μετράται στην fMRI. Ωστόσο, έχει αποδειχθεί ότι διάφοροι τύποι άσκησης μπορούν να συμβάλουν στην καταπολέμηση της φθίνουσας πορείας αυτής της εκτελεστικής λειτουργίας *(Masley και συν., 2009).*

4. ΟΙ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΕΥΕΛΙΞΙΑΣ

Στη γνωστική νευροεπιστήμη και νευροψυχολογία, υπάρχει μια πληθώρα δοκιμασιών αξιολόγησης της γνωστικής ευελιξίας που χρησιμοποιούνται ευρέως. Πρόκειται για τις επονομαζόμενες «set shifting» ή «task shifting» συμπεριφορικές δοκιμασίες. Σε «task shifting» δοκιμασίες, οι συμμετέχοντες πρέπει να εναλλάσσονται μεταξύ των δοκιμών με βάση διαφορετικές οδηγίες που δίδουν κάποια ερεθίσματα *(Monsell, 2003; Badre και συν., 2006; Armbruster και συν., 2012, αναφέρονται στο Dajani & Uddin, 2015).* Σε αντίθεση, σε «sets shifting» δοκιμασίες τα ίδια τα sets αποτελούνται από διαφορετικούς κανόνες που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για να ολοκληρωθεί η ίδια οδηγία. Αντί για την εναλλαγή δηλαδή μεταξύ δύο τύπων οδηγιών, όπως στο task switching, η εναλλαγή μεταξύ των sets μπορεί να περιλαμβάνει μετατοπίσεις της προσοχής μεταξύ διαφορετικών χαρακτηριστικών του ερεθίσματος, προκειμένου να ολοκληρωθεί η ίδια η οδηγία. Και οι δυο τύποι εναλλαγών βέβαια οδηγούν σε επιβράδυνση του χρόνου απόκρισης και μείωση της ακρίβειας, το οποίο αναφέρεται ως κόστος εναλλαγής (switch cost). Αυτό θεωρείται ότι συμβαίνει λόγω του χρόνου που χρειάζεται για να ανασταλθεί η απόκριση από την προηγούμενη δοκιμή, όπως και ο χρόνος που απαιτείται για να ανταποκριθεί ξανά ο συμμετέχοντας στη νέα δοκιμή *(Monsell, 2003; Badre και συν., 2006, αναφέρονται στο Dajani & Uddin, 2015).* Είναι σημαντικό, επίσης, να αναφερθεί ότι στο πλαίσιο αυτών των δοκιμασιών, εμπλοκή φαίνεται να έχει και η μνήμη εργασίας, καθώς οι συμμετέχοντες πρέπει να διατηρήσουν δυο ή περισσότερες αναπαραστάσεις και ένα πλήθος κανόνων για την επιτυχή ολοκλήρωση της δοκιμασίας *(Dajani & Uddin, 2015).*

4.1 WISCONSIN CARD SORTING TEST (WCST)

Στην παρούσα μελέτη, για την αξιολόγηση της γνωστικής ευελιξίας στο δείγμα που επιστρατεύτηκε χρησιμοποιήθηκαν δυο δοκιμασίες μέτρησης της: το Wisconsin Card Sorting Test και το ID/ ED Set Shift. Η πρώτη δοκιμασία (WCST) είναι ένα από τα

πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα νευρογνωστικά εργαλεία μέτρησης για την αξιολόγηση της γνωστικής ευελιξίας *(Wang και συν., 2015)* και της μνήμης εργασίας, καθώς απαιτεί χειρισμό δεδομένων για σύντομο χρονικό διάστημα *(Dias και συν., 2015).* Η δοκιμασία αυτή, δηλαδή, εκτιμά την ικανότητα του set shifting ή της αλλαγής του τρόπου σκέψης λόγω της ύπαρξης διαφορετικών ερεθισμάτων *(Grant & Berg, 1948; Bishara και συν., 2010, αναφέρεται στο Craig και συν., 2016).* Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας οι συμμετέχοντες πρέπει να ταιριάξουν μια κάρτα - στόχο με τέσσερις διαφορετικές κάρτες με βάση τρεις πιθανούς κανόνες, το χρώμα, το σχήμα και τον αριθμό. Δε δίνονται οδηγίες για το πώς πρέπει να ταιριάξουν τις κάρτες που τους έχουν δοθεί, αλλά δίνεται ανατροφοδότηση μετά από κάθε ταίριασμα του συμμετέχοντα, η οποία τον βοηθάει να βρει τους σωστούς κανόνες ταξινόμησης. Αρχικά, οι συμμετέχοντες εφόσον δε γνωρίζουν το σωστό κανόνα, ταιριάζουν τις κάρτες τυχαία ή διαμορφώνουν μια υπόθεση και τη δοκιμάζουν *(Wang, J. και συν., 2015).* Μετά από κάποιες διαδοχικές σωστές απαντήσεις, οι συμμετέχοντας ενημερώνονται ότι ο κανόνας αλλάζει και έτσι πρέπει να χρησιμοποιήσουν έναν άλλο, ενώ συγχρόνως αναστέλλουν την τάση να εφαρμόσουν μη σωστά χαρακτηριστικά *(Salthouse και συν., 2003; Alvarez & Emory, 2006, αναφέρονται στο Wang, J. και συν., 2015)*. Επιπλέον, η δοκιμασία αυτή θεωρείται μια πρωτότυπη δοκιμασία αξιολόγησης των εκτελεστικών λειτουργιών, εφόσον η αποτελεσματική επίδοση στηρίζεται σε διάφορες εκτελεστικές πτυχές, όπως η προσοχή, η μνήμη εργασίας και η αναστολή απόκρισης *(De Brito & Hodgins, αναφέρεται στο Pera – Guardiola και συν., 2016).* Ακόμα, σε κάποιες μελέτες *(Yang και συν., 2011, αναφέρεται στο Pera – Guardiola και συν., 2016)* έχει διαπιστωθεί ότι η ύπαρξη ψυχοπαθολογίας σχετίζεται με τα ελλείμματα που παρατηρήθηκαν στη επίδοση των συμμετεχόντων σε αυτήν τη δοκιμασία. Με το αποτέλεσμα αυτό, όμως, δε φαίνεται να συμφωνούν πορίσματα άλλων ερευνών, στα οποία εντοπίζεται ότι η συνολική βαθμολογία σε αυτή δε σχετίζεται ή μόνο οριακά συνδέεται με συνολικά σκορ ψυχοπαθολογίας που προκύπτουν από το εργαλείο Psychopathy Checklist-Revised (PCL-R) *(Lapierre και συν., 1995; Roussy & Toupin, 2000; Mol και συν., 2009, αναφέρονται στο Pera – Guardiola και συν., 2016).*

Δεδομένου, ότι η δοκιμασία αυτή είναι ένα εργαλείο που παρέχει ένα μεγάλο ποσοστό στατιστικών πληροφοριών, κατά τους Moniz και συνεργάτες *(2016)* υπάρχουν συχνά ερωτήσεις για το ποιες μετρήσεις είναι πιο σημαντικές προκειμένου

να αξιολογηθεί η επίδοση του συμμετέχοντα. Έχει θεωρηθεί πιο κατάλληλη η μέτρηση των λαθών εμμονής και μη, η μέτρηση των προσπαθειών επιτυχούς διεκπεραίωσης της πρώτης κατηγορίας και η αποτυχία να διατηρηθεί ο κανόνας *(Strauss και συν., 2006),* όπως και ο αριθμός των επιτυχημένων κατηγοριών *(Greve και συν., 1998; Greve και συν, 1999; Greve και συν., 2005, αναφέρονται στο Moniz και συν., 2016).*

4.2 INTRA / EXTRA DIMENSIONAL SET SHIFT (ID/EDS)

Η δεύτερη δοκιμασία που χρησιμοποιήθηκε ήταν η δοκιμασία Intra/ Extra Dimensional Set Shift, η οποία αποτελεί μέρος της συστοιχίας των νευροψυχολογικών δοκιμασιών της Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB). Η CANTAB, η οποία αναπτύχθηκε στη βάση του νευρωνικού συσχετισμού της γνωστικής λειτουργίας και της συμπεριφοράς και διαθέτει καλές ψυχομετρικές ιδιότητες, έχει χρησιμοποιηθεί στην έρευνα και στην κλινική πράξη εκτενέστερα *(Barnett και συν., 2010, αναφέρεται στο Pantelis και συν., 2015).* Η δοκιμασία ID/EDS που περιλαμβάνεται σε αυτήν, είναι ανάλογη με τη δοκιμασία WCST και παρέχει μια αξιόπιστη εκτίμηση της γνωστικής ευελιξίας, της μετατόπισης της προσοχής και της επιλογής ενός συμπεριφορικού σχετικού ερεθίσματος σε ένα δεδομένο πλαίσιο *(Vatansever και συν., 2016).* Ειδικότερα, κατά τους Micai και συνεργάτες *(2015),* αξιολογεί την αναγνώριση ενός κανόνα και την αναστροφή του, αξιολογώντας την ικανότητα του συμμετέχοντα να διακρίνει οπτικά χαρακτηριστικά, να διατηρεί την προσοχή και να την μετατοπίζει ευέλικτα. Απαιτεί από τους συμμετέχοντες, δηλαδή, να παρακολουθούν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του ερεθίσματος και να στρέφουν την προσοχή τους σε άλλα, όταν αυτό απαιτείται. Επιπρόσθετα, παρόλο που η επίδοση στη δοκιμασία WCST θεωρείται ότι βασίζεται σε μια σειρά γνωστικών διαδικασιών και είναι ευαίσθητη στη μνήμη, στην κινητοποίηση, στην προσοχή και σε διαδικασίες μάθησης, το ID/EDS θεωρείται ως πιο ειδικό εργαλείο αξιολόγησης της μετωπό - χωρικής λειτουργικότητας *(Downes και συν., 1989; Elliott και συν., 1995, αναφέρονται στο Pantelis και συν., 2015).* Βέβαια, οι δυο αυτές δοκιμασίες επιτρέπουν την αξιολόγηση διαφορετικών γνωστικών ικανοτήτων στον ίδιο συμμετέχοντα, όπως η διακριτική μάθηση, ο σχηματισμός ενός πλαισίου προσοχής και η μετατόπισης της. Επιπλέον, και οι δυο δοκιμασίες μπορούν να εντοπίζουν αποτελεσματικά γνωστικά ελλείμματα σε ένα ευρύ φάσμα ψυχικών διαταραχών, συμπεριλαμβανομένου του αυτισμού *(Hill, 2004,*

αναφέρεται στο Scheggia & Papaleo, 2016), της ιδεοψυχαναγκαστικής διαταραχής *(Head και συν., 1989, αναφέρεται στο Scheggia & Papaleo, 2016)* και της υπερκινητικότητας *(Chamberlain και συν., 2011, αναφέρεται στο Scheggia & Papaleo, 2016).* Μάλιστα, προηγούμενες μελέτες έχουν βρει σταθερά στοιχεία ουσιαστικών ελλειμμάτων στην ικανότητα μετατόπισης σε άτομα με χρόνια σχιζοφρένεια, χρησιμοποιώντας τη δοκιμασία ID/EDS *(Elliott και συν., 1995; Pantelis και συν., 1999; Jazbec και συν., 2007; Ceaser και συν., 2008; Donohoe και συν., 2008, αναφέρονται στο Pantelis και συν., 2015).* Στην πραγματικότητα ο βαθμός του ελλείμματος που βρέθηκε φάνηκε να είναι μεγαλύτερος σε άτομα με εμπρόσθιες εγκεφαλικές βλάβες *(Pantelis και συν., 1999, αναφέρεται στο Pantelis και συν., 2015).*

Η δοκιμασία ξεκινά με δυο απλά χρωματιστά σχήματα, από τα οποία το ένα είναι σωστό και το άλλο λάθος και οι συμμετέχοντες λαμβάνουν την οδηγία να επιλέξουν αυτό που θεωρούν ότι είναι σωστό. Δίδετε θετική και αρνητική ανατροφοδότηση, καθώς με βάση αυτή μαθαίνουν τον κανόνα του σωστού σχήματος *(Micai και συν., 2015).* Μετά από έξι επιτυχείς δοκιμές τα ερεθίσματα ή και ο κανόνας αλλάζουν. Αυτές οι αλλαγές αρχικά είναι «intradimensional», εντός δηλαδή της ίδιας διάστασης. Χρησιμοποιούνται δυο διαστάσεις ερεθισμάτων (χρωματιστά σχήματα, άσπρες γραμμές) και δυο επίπεδα πολυπλοκότητας (μια διάσταση: είτε σχήματα είτε γραμμές / δύο διαστάσεις: γραμμές υπερκείμενες των σχημάτων) *(Micai και συν., 2015).* Η δοκιμασία δηλαδή περιλαμβάνει δύο τύπους μετατόπισης: την Intra – dimensional shift (IDS), η οποία εμπλέκει τη μετατόπιση της προσοχής εντός της ίδιας διάστασης των ερεθισμάτων και την Extra- dimensional Shift (EDS), η οποία περιλαμβάνει μετατόπιση της προσοχής σε ένα προηγούμενο άσχετο ερέθισμα *(Pantelis και συν., 2015).* Ακόμα, η δοκιμασία τερματίζεται αν οι συμμετέχοντες αποτυγχάνουν να βρουν τον κανόνα μετά από 50 προσπάθειες σε οποιαδήποτε στάδιο *(Micai και συν., 2015).*

Οι μετρήσεις που προκύπτουν, οι οποίες χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο, είναι ο αριθμός των extra – dimensional shift σφαλμάτων, ο αριθμός των σφαλμάτων πριν την extra- dimensional μετατόπιση, ο αριθμός των σταδίων που ολοκληρώθηκαν επιτυχημένα (συνολικά εννέα) και ο συνολικός αριθμός των λαθών *(Czapla και συν., 2015).* Γενικότερα, οι δυσκολίες σε αυτήν τη δοκιμασία αντανακλούν την δυσχέρεια των εκτελεστικών λειτουργιών, υποδεικνύοντας μια συγκεκριμένη αλλοίωση στη γνωστική ευελιξία *(Czapla και συν., 2015).*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΤΗΤΑΣ

1. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΧΙΖΟΤΥΠΙΑΣ

Η σχιζοτυπία αναφέρεται σε ένα σύνολο χαρακτηριστικών προσωπικότητας, τα οποία αντικατοπτρίζουν την υποκλινική έκφραση της σχιζοφρένειας στο γενικό πληθυσμό *(Claridge, 1997; Raine, 2006; Lenzenweger, 2010, αναφέρονται στο Ettinger και συν., 2015).* Αυτή περικλείει συμπεριφορές, σκέψεις και συναισθήματα που σε ένα λιγότερο έντονο επίπεδο ομοιάζουν με χαρακτηριστικά της σχιζοφρένειας. Τα σχιζοτυπικά χαρακτηριστικά μπορεί να συνιστούν νευρογνωστικά και βιοσυμπεριφορικά ελλείμματα, κλινικά και υποκλινικά συμπτώματα και κοινωνική δυσλειτουργικότητα *(Kwapil και συν., 2012).* Θεωρείται, δηλαδή, ως ένας ευρύς πολυδιάστατος φαινότυπος που περιλαμβάνει τη σχιζοφρένεια, διαταραχές στο φάσμα της, καθώς και τη πρόδρομη και μη κλινική εκδήλωση της *(Lenzenweger, 2010, αναφέρεται στο Kwapil και συν., 2012).* Παρά το γεγονός ότι η σχιζοτυπία είναι ένας παράγοντας κινδύνου για τη σχιζοφρένεια και για διαταραχές στο φάσμα της *(Ettinger και συν., 2015),* μόνο λίγα άτομα με υψηλές βαθμολογίες σχιζοτυπίας εξελίσσονται σε κλινικά ασθενή και υπάρχει μια σημαντική και σταθερή διακύμανση στη σχιζοτυπία κατά μήκος όλου του φάσματος από χαμηλές σε υψηλές βαθμολογίες *(Chapman και συν., 1994; Gooding και συν., 2005, αναφέρονται στο Ettinger και συν., 2015).* Βέβαια, είναι αλήθεια ότι οι άνθρωποι που διαθέτουν αυτά τα σχιζοτυπικά χαρακτηριστικά έχουν μια προδιάθεση για τη σχιζοφρένεια και μπορεί να βιώσουν πολλές εμπειρίες που θα ομοιάζουν με αυτή, ωστόσο όπως αναφέρθηκε πολλοί από αυτούς δε φθάνουν στη ψύχωση *(Cyhlavora & Claridge, 2005, αναφέρεται στο Tsaousis και συν., 2015).* Ορισμένοι ερευνητές προτείνουν *(Johns & Os, 2001, αναφέρεται στο Tsaousis και συν., 2015),* μάλιστα, ότι η σχιζοτυπία είναι μάλλον ένα ποσοτικό γνώρισμα που κυμαίνεται από το ένα άκρο του φάσματος στην κανονικότητα, σε διαφορετικές κατανομές των σχιζότυπων χαρακτηριστικών και στο άλλο άκρο στη ψύχωση, τονίζοντας έτσι τη μεγάλη ποικιλία στις διαστάσεις των σχιζότυπων χαρακτηριστικών. Αυτή η οπτική επεκτείνεται περισσότερο στο DSM-V προτείνοντας ότι οι διαταραχές προσωπικότητας μπορούν να γίνουν κατανοητές ως πτυχές δυσπροσαρμοστικών χαρακτηριστικών, που είναι συνεχώς κατανεμημένες σε ολόκληρο τον πληθυσμό. Ωστόσο, εξακολουθεί να υπάρχει αντιπαράθεση σχετικά με το αν αυτό το συνεχές είναι «quasi – dimensional», εφόσον ισχύει μόνο για τα άτομα που έχουν κάποια γονίδια που ευθύνονται για τη σχιζοφρένεια ή «fully –

dimensional», εφόσον αναφέρεται σε όλα τα άτομα *(Claridge & Davis, 2003, αναφέρεται στο Asai και συν., 2011).* Σύμφωνα με την πρώτη θέση, η σχιζοτυπία υποδουλώνει μια τάση προς τη ψύχωση και έτσι συνιστά τμήμα του φάσματος της *(Claridge, 1997, αναφέρεται στο Zouraraki και συν., 2015).* Σύμφωνα όμως με τη δεύτερη άποψη, η σχιζοτυπία θεωρείται ως ένα αποκλίνον, μη παθολογικό χαρακτηριστικό της προσωπικότητας, το οποίο υποδεικνύει μια προδιάθεση για ψύχωση, όταν ξεπερνιέται ένα κρίσιμο όριο *(Meehl, 1962, αναφέρεται στο Zouraraki και συν., 2015).* Μάλιστα, συσχετισμοί μεταξύ γνωστικών δυσλειτουργιών και βαθμολογιών στη σχιζοτυπία στο γενικό πληθυσμό *(Lenzenweger & Maher, 2002; Asai και συν., 2008, αναφέρονται στο Asai και συν., 2011)* παρέχουν υποστήριξη στο δεύτερο μοντέλο για τη σχιζοτυπία παρόλο που προηγούμενες μελέτες φαίνεται να υποστηρίζουν το πρώτο μοντέλο *(Smyrnis και συν., 2007, αναφέρεται στο Asai και συν., 2011).*

2. Η ΣΧΕΣΗ ΤΗΣ ΣΧΙΖΟΤΥΠΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΣΧΙΖΟΦΡΕΝΕΙΑ

Προηγούμενες έρευνες έχουν, επίσης, δείξει ότι η σχιζοφρένεια και η σχιζοτυπία φαίνεται να έχουν σημαντική επικάλυψη όσον αφορά τους αιτιολογικούς παράγοντες σε επίπεδα γενετικά, βιολογικά και ψυχοκοινωνικά, το οποίο υποστηρίζει τη φαινομενολογική και αιτιολογική συνέχεια και τον ισχυρισμό ότι η σχιζοτυπία είναι ένα χρήσιμο πλαίσιο για τη διερεύνηση της κατάστασης και σε υγιή άτομα, καθώς και για την αιτιολόγηση σε διαταραχές του φάσματος της σχιζοφρένειας *(Barrantes-Vidal και συν., 2015).* Μάλιστα, σύμφωνα με κάποιους ερευνητές *(Liddle & Barnes, 1990; Arndt και συν., 1991, αναφέρεται στο Tsaousis και συν., 2015),* η σχιζοφρένεια μπορεί να περιγραφεί μέσω ενός μοντέλου τριών παραγόντων (περιλαμβάνονται θετικά, αρνητικά και αποδιοργανωμένα συμπτώματα), το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην περίπτωση της σχιζοτυπίας (γνωστικοί ή θετικοί, διαπροσωπικοί ή αρνητικοί και αποδιοργανωμένοι σχιζοτυπικοί παράγοντες) *(Rossi & Daneluzzo, 2002; Fossati και συν., 2003, αναφέρονται στο Tsaousis και συν., 2015)* και αυτή η ομοιότητα προτείνει ένα κοινό αιτιολογικό μηχανισμό *(Meehl, 1962, αναφέρεται στο Tsaousis και συν., 2015).* Οι παράγοντες αυτοί αναφέρονται στη γνωστική – αντιληπτική δυσλειτουργία, η οποία φαίνεται να περιλαμβάνει στοιχεία που αφορούν ιδέες αναφοράς, παράξενες πεποιθήσεις / μαγική σκέψη, ασυνήθιστες

αντιληπτικές εμπειρίες και καχυποψία. Τα διαπροσωπικά ελλείμματα περιλαμβάνουν το υπερβολικό κοινωνικό άγχος, απουσία στενών φίλων, περιορισμένο συναίσθημα και καχυποψία. Η αποδιοργάνωση περιλαμβάνει την εκκεντρική ή παράξενη συμπεριφορά και την περίεργη ομιλία *(Mata και συν., 2005).* Ωστόσο, όσον αφορά το ζήτημα αυτό της διάστασης της σχιζοτυπίας δε συμφωνούν όλες οι μελέτες σε υγιές και κλινικό πληθυσμό για την ύπαρξη των τριών αυτών παραγόντων *(Battaglia και συν., 1997, αναφέρεται στο Tsaousis και συν., 2015).* Ειδικότερα, έχει προταθεί ένα μοντέλο δυο παραγόντων, όπου η οργάνωση της σχιζότυπης προσωπικότητας αποτελείται από θετικά και αρνητικά σχιζοτυπικά χαρακτηριστικά, τα οποία έχουν συσχετισθεί με τη σχιζοφρένεια σε επίπεδο γενετικό, νευρογνωσιακό, νευροβιολογικό, νευροχημικό και σε ότι αφορά συναισθήματα και συμπεριφορές *(Raine, 2006, αναφέρεται στο Tsaousis και συν., 2015)*. Η θετική σχιζοτυπία, δηλαδή, κατά τους Kwapil και συνεργάτες *(2012)* μπορεί να συσχετισθεί με εμπειρίες που μοιάζουν με ψυχωτικές, κατάχρηση ουσιών, διαταραχές διάθεσης και ιστορικό θεραπείας όσον αφορά τη ψυχική υγεία. Η αρνητική σχιζοτυπία μπορεί να συνδεθεί ειδικά με αρνητικά και σχιζοειδή συμπτώματα. Και οι δυο διαστάσεις συνδέονται με συνολικά φτωχή λειτουργικότητα, και ειδικά η αρνητική με μειωμένη πιθανότητα στενών, οικείων σχέσεων *(Kwapil και συν., 2012).* Αντιθέτως, ο Stefanis και οι συνεργάτες του *(2004),* πρότειναν ένα μοντέλο τεσσάρων παραγόντων, το οποίο περιλαμβάνει τη γνωστική – αντιληπτική, την παρανοειδή, την αρνητική και την αποδιοργανωτική διάσταση. Επιβεβαίωση αυτών των διαστάσεων έχει γίνει σε αρκετές έρευνες *(Bora & Baysan – Arabasi, 2009; Compton και συν., 2009; Raine & Benishay, 2014, αναφέρονται στο Barron και συν., 2015; Tsaousis και συν., 2015).*

3. Η ΚΛΙΜΑΚΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΩΝ ΣΧΙΖΟΤΥΠΙΚΩΝ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΤΗΤΑΣ - SCHIZOTYPAL PERSONALITY QUESTIONNAIRE (SPQ)

Μεταξύ των πιο συχνά χρησιμοποιημένων κλιμάκων για την εκτίμηση της σχιζότυπης προσωπικότητας, με βάση τα διαγνωστικά κριτήρια του DSM, είναι το ερωτηματολόγιο Schizotypal Personality Questionnaire (SPQ) *(Raine, 1991),* το οποίο εφαρμόσθηκε και στην παρούσα μελέτη. Το SPQ θεωρείται μία πολυδιάστατη κλίμακα εκτίμησης των σχιζοτυπικών χαρακτηριστικών, η οποία συνιστά ένα πολλά

υποσχόμενο δείκτη εκτίμησης της γενετικής ευπάθειας της σχιζοφρένειας *(Vollema και συν., 2002).* Η κλίμακα αυτή είναι μια κορυφαία μέθοδος εκτίμησης της κανονικότητας, αλλά και διάφορων βαθμών σχιζοτυπίας. Αν και η αρχική κλίμακα, η οποία προτάθηκε από τον Raine το 1991, εκτιμήθηκε σε προπτυχιακούς φοιτητές και ελέγχθηκε για την ικανότητα του να διακρίνει τη σχιζότυπη διαταραχή προσωπικότητας (SPD), σύντομα εξελίχθηκε ως τρόπος μέτρησης της πολυδιάστατης σχιζοτυπίας παρά ως διαγνωστικό εργαλείο *(Davidson και συν., 2016).* Συνακόλουθη ψυχομετρική μελέτη μείωσε το μέγεθος της κλίμακας *(Raine & Benishay, 1995, αναφέρεται στο Davidson και συν., 2016)* και βελτίωσε την έκφραση των ερωτήσεων *(Wuthrich & Bates, 2005, αναφέρεται στο Davidson και συν., 2016).* Οι πρόσφατες εκδοχές της δείχνουν γενικότερα καλή αξιοπιστία και σταθερότητα σε ανθρώπους με ή χωρίς ψύχωση *(Mason, 2015; Moreno – Izco και συν., 2015, αναφέρονται στο Davidson και συν., 2016),* καταδεικνύοντας έτσι τον πολύτιμο ρόλο της στην αξιολόγηση των ατομικών διαφορών στα σχιζοτυπικά χαρακτηριστικά προσωπικότητας, σε κλινική, ψυχομετρική και πειραματική έρευνα *(Mason & Claridge, 2006, αναφέρεται στο Fink και συν., 2013).* Ένα μεγάλο σύνολο ερευνών, επίσης, υποστηρίζουν την εγκυρότητα και τη σύνδεση της κλίμακας κλινικά, γνωστικά και λειτουργικά με τη ψύχωση *(Cohen και συν., 2012, αναφέρεται στο Preti και συν., 2015).* Η κλίμακα SPQ έχει μεταφρασθεί και εκτιμηθεί σε πολλές χώρες *(Reynolds και συν., 2000, αναφέρεται στο Preti και συν., 2015),* και υπάρχουν ενδείξεις ισοδυναμίας μεταξύ πολιτισμών υποστηρίζοντας έτσι τη διαπολιτισμική εγκυρότητα των αποτελεσμάτων της *(Fonseca – Pedrero και συν., 2014a,b, αναφέρονται στο Preti και συν., 2015).* Μάλιστα, η ελληνική εκδοχή της έχει αναφέρει αξιόπιστους δείκτες εσωτερικής συνοχής, αξιοπιστίας, συγκλίνουσας εγκυρότητας και εγκυρότητας κριτηρίου και έτσι θεωρείται ένα αποτελεσματικό ψυχομετρικό εργαλείο εκτίμησης των σχιζοτυπικών χαρακτηριστικών μεταξύ φύλου και ηλικιακών ομάδων στον ελληνικό πληθυσμό *(Tsaousis και συν., 2015).* Εκτός από τα αναφερόμενα θετικά αυτά γνωρίσματα της, η κλίμακα SPQ επίσης, είναι σύντομη και εύκολη στη χορήγηση της. Ωστόσο, παρουσιάζει και ένα αρνητικό γνώρισμα, το οποίο συνιστά την προκατάληψη και την κοινωνική σκοπιμότητα, πτυχές που μπορεί να επηρεάζουν τη συμπλήρωση της από τους συμμετέχοντες *(Nelson και συν., 2013).*

Επίσης, λόγω της ενδεχόμενης σύνδεσης της σχιζοτυπίας και της σχιζοφρένειας στα πλαίσια της ίδιας οικογένειας (*Nelson και συν., 2013*), έχουν γίνει αρκετές

μελέτες στις οποίες στο συγγενικό δείγμα έχει δοθεί το ερωτηματολόγιο SPQ. Ειδικότερα, η πλειοψηφία των μελετών έχει προτείνει ότι οι υγιείς συμμετέχοντες, που είναι συγγενείς ασθενών πρώτου βαθμού με σχιζοφρένεια, εμφάνισαν περισσότερα σχιζοτυπικά χαρακτηριστικά σε σύγκριση με τους υγιείς συμμετέχοντες χωρίς οικογενειακό ιστορικό ψύχωσης *(Zouraraki και συν., 2015).* Ειδικότερα, έχει εντοπισθεί ότι οι συγγενείς ασθενών έχουν υψηλότερες βαθμολογίες στον αντιληπτικό - γνωστικό παράγοντα από ότι η ομάδα ελέγχου *(Kremen και συν., 1998; Yaralian και συν., 2000, αναφέρονται στο Nelson και συν., 2013)* και περισσότερα θετικά συμπτώματα της ψύχωσης *(Mata και συν., 2003, αναφέρεται στο Nelson και συν., 2013).* Πάρα ταύτα, υπάρχει ένας κρίσιμος αριθμός μελετών που παρέχει αρνητικά ευρήματα υποστηρίζοντας ότι οι υγιείς συμμετέχοντες των ασθενών συγγενών δεν παρουσίαζαν διαφορά σε σχέση με την ομάδα ελέγχου *(Clementz και συν., 1991; Catts και συν., 2000, αναφέρονται στο Zouraraki και συν., 2015; Appels, 2004, αναφέρεται στο Nelson και συν., 2013).* Εντούτοις, όμως, οι μελέτες αυτές φαίνονται να αντιμετωπίζουν αρκετά μεθοδολογικά ζητήματα. Μάλιστα, όταν ο Appels *(2004, αναφέρεται στο Nelson και συν., 2013)* διεξήγαγε μια εναλλακτική μελέτη εντόπισε ότι οι γονείς συγγενών με σχιζοφρένεια παρουσίασαν περισσότερα θετικά και αρνητικά συμπτώματα, από ότι οι γονείς χωρίς οικογενειακό ιστορικό. Επίσης, άλλος πιθανός λόγος αυτών των αρνητικών αποτελεσμάτων μπορεί να σχετίζεται με το γεγονός ότι τα ερωτηματολόγια που χρησιμοποιήθηκαν δεν ήταν αρκετά ευαίσθητα στην ανίχνευση θετικών σχιζοτυπικών χαρακτηριστικών. Επιπλέον, όσον αφορά την αποδιοργανωμένη σχιζοτυπία τα ευρήματα μελετών είναι επίσης ασαφή. Ωστόσο, γι' αυτό το ζήτημα αρκετές φορές έχει αναφερθεί η έλλειψη ευαισθησίας των ψυχομετρικών εργαλείων στην ανίχνευση των αποδιοργανωμένων χαρακτηριστικών *(Tarbox & Pogue-Geile, 2011, αναφέρεται στο Zouraraki και συν., 2015),* όπως και η έλλειψη αρκετών περιπτώσεων συμμετεχόντων που είναι συγγενείς ασθενών αυτής της πτυχής της σχιζοτυπίας. Επίσης, έρευνες που μελετούν την αρνητική σχιζοτυπία υποστηρίζουν ότι οι συγγενείς ασθενών βιώνουν περισσότερα αρνητικά χαρακτηριστικά από την ομάδα ελέγχου. Ωστόσο, κάποιες μελέτες απέτυχαν να βρουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε αυτό το σημείο. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο κοινωνικοπολιτισμικό στίγμα λόγω της αυξημένης ευαισθητοποίησης αυτών των συμμετεχόντων στην πάθηση *(Bollini και συν., 2007; Compton και συν., 2007, αναφέρονται στο Zouraraki και συν., 2015).* Άρα, κατά τους Zouraraki και συνεργάτες *(2015)* το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι τα αρνητικά

σχιζοτυπικά χαρακτηριστικά αυξάνονται στους συμμετέχοντες που είναι συγγενείς με ασθενείς του φάσματος της σχιζοφρένειας, υποδεικνύοντας μια ισχυρή οικογενειακή συσχέτιση με τη σχιζοφρένεια *(Tarbox & Pogue-Geile, 2011, αναφέρεται στο Zouraraki και συν., 2015).*

Επιπλέον, μελέτες που εκτιμούν τη σύνθεση του ερωτηματολογίου έχουν υποστηρίξει την αρχική του δομή, όπου εντοπίζονται εννέα υποκλίμακες και τρεις κύριοι παράγοντες. Αυτοί είναι οι ακόλουθοι: γνωστικά – αντιληπτικά ελλείμματα (ιδέες αναφοράς, μαγική σκέψη, ασυνήθιστες αντιληπτικές εμπειρίες, παρανοϊκός ιδεασμός), διαπροσωπικά ελλείμματα (κοινωνικό άγχος, απουσία στενών φίλων, αμβλύ συναίσθημα, παρανοϊκός ιδεασμός) και αποδιοργάνωση (περίεργη συμπεριφορά και ομιλία) *(Reynolds και συν., 2000; Rossi & Daneluzzo, 2002; Calkins και συν., 2004; Compton και συν., 2009, αναφέρονται στο Tsaousis και συν., 2015).* Ωστόσο, πρόσφατες μελέτες έχουν προτείνει ότι εναλλακτικά μοντέλα με τρεις ή και τέσσερις παράγοντες μπορεί να ταιριάσουν περισσότερο με τα εμπειρικά δεδομένα *(Stefanis και συν., 2004; Wuthrick & Bates, 2006, αναφέρονται στο Tsaousis και συν., 2015).* Μάλιστα, τα πέντε πιο κυρίαρχα μοντέλα που έχουν προταθεί είναι το μοντέλο των δυο παραγόντων των Kendler και συνεργατών *(1991, αναφέρεται στο Tsaousis και συν., 2015)* και των Siever και Gunderson *(1983, αναφέρεται στο Tsaousis και συν., 2015),* το αρχικό μοντέλο των τριών παραγόντων *(Raine και συν., 1994, αναφέρεται στο Tsaousis και συν., 2015),* το εναλλακτικό αυτού των Wuthrich και Bates *(2006, αναφέρεται στο Tsaousis και συν., 2015)* και το μοντέλο των τεσσάρων παραγόντων των Stefanis και συνεργατών *(2004).* Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο των τεσσάρων παραγόντων, όπου έχει εντοπιστεί ότι οι δείκτες «goodness of fit» είναι παρόμοιοι ή και ακόμα καλύτεροι από αυτούς που αναφέρονται για το αρχικό μοντέλο του Raine *(Wuthrich & Bates, 2006; Compton και συν., 2009a; Bora & Arabaci, 2009b; αναφέρονται στο Fonseca - Pedrero και συν., 2014; Gross, 2014, αναφέρεται στο Preti και συν., 2015).*

Τέλος, όσον αφορά την ίδια την οργάνωση του ερωτηματολογίου, αυτό αποτελείται από 74 ερωτήσεις με διχοτομικές απαντήσεις (ΝΑΙ/ΟΧΙ). Όλες οι ερωτήσεις που έχουν συμπληρωθεί με θετική απάντηση βαθμολογούνται με 1 και συναθροίζονται προκειμένου να προκύψει η συνολική βαθμολογία *(Noguchi και συν., 2008).* Όσο πιο υψηλή είναι η συνολική βαθμολογία του κάθε ενός από τους τέσσερις

παράγοντες τόσο υψηλότερο είναι το αντίστοιχο επίπεδο της σχιζοτυπίας *(Stefanis και συν., 2004; Stefanis και συν., 2006; Tsaousis και συν., 2015).*

4. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΡΜΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ BARRATT IMPULSIVENESS SCALE (BIS)

Το ζήτημα του κατά πόσον ένα άτομο είναι ικανό να διαμορφώσει τη γνωστική λειτουργικότητα και τη συμπεριφορά του, για να ταιριάξει στις απαιτήσεις ενός δεδομένου περιβάλλοντος είναι επιβεβλημένο σχεδόν σε κάθε περίπτωση. Εξαιτίας αυτού υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον στην κατανόηση του ρόλου της παρορμητικότητας μεταξύ υγιών πληθυσμών *(Stanford και συν., 2009).* Η παρορμητικότητα συνιστά μια κατασκευή που σχετίζεται με την κατανόηση τόσο των υγιών διαφορών της προσωπικότητας, όσο και πιο ακραίων χαρακτηριστικών παθολογικής συμπεριφοράς μεταξύ κλινικών πληθυσμών *(Stanford και συν., 2009).* Η παρορμητικότητα έχει μακρά θεωρηθεί ως μια πιο σύνθετη δομή *(Barratt & Patton, 1983, αναφέρεται στο Stanford και συν., 2009),* η οποία αντικατοπτρίζεται ως μια προδιάθεση απέναντι σε ταχείς μη προγραμματισμένες αντιδράσεις, σε εσωτερικά ή εξωτερικά ερεθίσματα, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι αρνητικές συνέπειες αυτών των αντιδράσεων σε άλλα άτομα *(Moeller και συν., 2001, αναφέρεται στο Stanford και συν., 2009).*

Μία από τις πιο γνωστές και πιο χρησιμοποιούμενες κλίμακες αξιολόγησης της παρορμητικότητας, είναι η κλίμακα Barratt Impulsiveness (BIS-11). Η κλίμακα σχεδιάστηκε για να αξιολογήσει τη διαπροσωπική/συμπεριφορική δομή της παρορμητικότητας *(Steinberg και συν., 2012).* Είναι αδιαμφισβήτητα η πιο χρησιμοποιημένη κλίμακα και είναι ειδικά σχεδιασμένη για την αξιολόγηση της παρορμητικότητας στην έρευνα και σε κλινικά περιβάλλοντα *(Stanford και συν., 2009).* Ειδικότερα, η κλίμακα αυτή έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλαπλούς πληθυσμούς με νευροψυχιατρικό ιστορικό *(Spinella, 2007, αναφέρεται στο Reid και συν., 2014).* Η κλίμακα έχει δείξει θετικές συσχετίσεις με νευροψυχιατρικές μετρήσεις της παρορμητικότητας και είναι ευαίσθητη σε εκτελεστικά ελλείμματα σε προμετωπιαία και κογχομετωπιαία κυκλώματα σε κλινικά δείγματα. Είναι ενδιαφέρον, επίσης, ότι οι βαθμολογίες της είναι σε θέση να προσθέσουν μια πιθανότητα πρόβλεψης της μεταβλητότητας των ψυχολογικών δοκιμασιών στη διάγνωση της μεταιχμιακής διαταραχής προσωπικότητας *(Swann και συν., 2004; Hanson, και συν., 2008,*

αναφέρονται στο Reid και συν., 2014). Επίσης, συσχετισμοί ανάμεσα σε αποτελέσματα νευροαπεικόνισης και στις συνολικές βαθμολογίες της κλίμακας έχουν υποστηρίξει σχέσεις μεταξύ συμπεριφορικής δυσλειτουργίας και φλοιϊκών περιοχών, που εμπλέκονται σε ελλείμματα αναστολής, όπως είναι η περιοχή του πλαγιοπίσθιου προμετωπιαίου φλοιού *(Valdes και συν., 2006, αναφέρεται στο Reid και συν., 2014).*

Η κλίμακα αυτή, συνιστά ένα ερωτηματολόγιο αυτό-αναφοράς με 30 ερωτήσεις, το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως σε μια μεγάλη γκάμα πληθυσμού *(Patton και συν., 1995; Moeller και συν., 2001; Moeller και συν., 2002; Orozco-Cabal και συν., 2010, αναφέρονται στο Huang και συν., 2013).* Προκειμένου να εκτιμήσει μακροπρόθεσμα μοτίβα συμπεριφοράς ζητά από τους συμμετέχοντες να απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικά με τους τρόπους με τους οποίους ενεργούν και σκέφτονται χωρίς αναφορά σε κάποια συγκεκριμένη περίοδο *(Huang και συν., 2013).* Έτσι, το ερωτηματολόγιο αυτό αξιολογεί ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα παρά την παρορμητικότητα σε μια δεδομένη στιγμή. Όλες οι ερωτήσεις απαντώνται από τους συμμετέχοντες σε μια 4βάθμια κλίμακα τύπου Likert (1: σπάνια/ ποτέ, 2: μερικές φορές, 3: συχνά, 4: σχεδόν πάντα/ πάντα). Υψηλότερες βαθμολογίες δείχνουν υψηλότερα επίπεδα παρορμητικότητας. Έντεκα από τις 30 ερωτήσεις στη βαθμολόγηση αντιστρέφονται, για την αποφυγή της μεροληψίας στον τρόπο απάντησης *(Huang και συν., 2013).* Οι δημοσιευμένοι συντελεστές αξιοπιστίας για τη συνολική βαθμολόγηση της κλίμακας (Cronbach's a) κυμαίνεται από 0,72 σε 0,83 *(Steinberg και συν., 2012).* Επιπλέον οι συνολικές βαθμολογίες του BIS 11 αποδεικνύουν επαρκή αξιοπιστία επαναληπτικών μετρήσεων (Spearman's rho = .83) *(Reid και συν., 2014).*

Όσον αφορά επίσης, τη σύνθεση του BIS, μέσω συγκεκριμένης στατιστικής ανάλυσης προέκυψαν έξι παράγοντες πρώτης τάξεως: η εκτίμηση της προσοχής, της κινητικότητας, του αυτοελέγχου, της γνωστικής πολυπλοκότητας, της εμμονής και της γνωστικής αστάθειας *(Stanford και συν., 2009).* Αυτό ήταν σύμφωνο με προηγούμενη εργασία που είχε αναφέρει ότι η παρορμητικότητα έχει μια πιο ευρεία δομή παραγόντων πρώτης τάξεως *(Gerbing και συν., 1987, αναφέρεται στο Stanford και συν., 2009).* Μέσω της ανάλυσης αυτών των παραγόντων προέκυψαν τρείς αναμενόμενοι παράγοντες δεύτερης τάξεως. Ειδικότερα, αναφέρονται ο παράγοντας κινητικότητας, έλλειψης σχεδιασμού κινήσεων και ο παράγοντας προσοχής *(Steinberg και συν., 2012).* Ο πρώτος παράγοντας περιλαμβάνει την εκτίμηση της

κινητικότητας και της εμμονής και αναφέρεται σε δράση χωρίς προηγούμενη σκέψη. Ο δεύτερος παράγοντας σχετίζεται με τον αυτοέλεγχο και τη γνωστική πολυπλοκότητα και αναφέρεται στην έλλειψη προγραμματισμού για το μέλλον και απουσία προνοητικότητας *(Meule, 2013).* Για τον τρίτο παράγοντα, ενώ υπήρχε μεγάλη ασάφεια για το τι ακριβώς όριζε, τελικά προσδιορίστηκε ως η ανικανότητα εστίασης της προσοχής ή της συγκέντρωσης και περιλαμβάνει την προσοχή και την γνωστική αστάθεια *(Steinberg και συν., 2012).* Ενώ, όμως, πολλοί ερευνητές συμφωνούν με το συμπέρασμα του Barratt, ότι η παρορμητικότητα είναι μια πολύπλευρη δομή, η πλειονότητα των ερευνών που χρησιμοποιεί τη κλίμακα αυτή αναφέρει μόνο το τελικό σκορ, αγνοώντας τους παράγοντες της πρώτης και της δεύτερης τάξεως. Το γεγονός ότι η παρορμητικότητα δεν είναι ένα ενιαίο φαινόμενο όμως φάνηκε και από αποτελέσματα σχετικά πρόσφατων ερευνών. Ειδικότερα, έχει εντοπισθεί ότι η βαθμολόγηση του δεύτερης τάξεως παράγοντα έλλειψης σχεδιασμού κινήσεων ήταν αυξημένη σε ασθενείς με διαταραχές προσωπικότητας *(Dougherty και συν., 2000, αναφέρεται στο Swann και συν., 2002).* Αντίθετα η βαθμολόγηση του παράγοντα προσοχής σχετίσθηκε έντονα με την παρουσία διάγνωσης στον άξονα Ι ή ΙΙ του DSM ή με το σύνολο των συμπτωμάτων της προσωπικότητας που αναφέρθηκαν *(Dougherty και συν., 2000, αναφέρεται στο Swann και συν., 2002).* Επομένως, επειδή η παρορμητικότητα είναι μια τόσο σύνθετη δομή, η κατανόηση της σχετικής συνεισφοράς του κάθε επιμέρους παράγοντα της, είναι κρίσιμη για τον ακριβή χαρακτηρισμό του συνολικού επιπέδου της παρορμητικότητας του κάθε ατόμου *(Stanford και συν., 2009).*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΕΞΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΓΝΩΣΤΙΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ

1. Ο ΣΠΟΥΔΑΙΟΣ ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΕΞΑΣΚΗΣΗΣ

Γνωστικές λειτουργίες, όπως η χωρική μνήμη και η προσαρμοστικότητα στην αλλαγή κανόνων επηρεάζονται σημαντικά σε ποικίλες νευροψυχιατρικές ασθένειες, όπως η νόσος Alzheimer, η νόσος Πάρκινσον, η σχιζοφρένεια, η κατάθλιψη και άλλες *(Kiosses και συν., 2001; Boyle και συν., 2003; Morey και συν., 2005;* Zgaljardicab *και συν., 2006).* Η ανάπτυξη φαρμακευτικών σκευασμάτων για τη βελτίωση των ελλειμμάτων στις γνωστικές λειτουργίες, έχει αποδειχθεί μια πολύ δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία με εξαιρετικά μεγάλο χρηματικό κόστος. Επιπλέον, την τελευταία δεκαετία υπάρχει μια στασιμότητα όσον αφορά στην ανάπτυξη νέων και αποτελεσματικών φαρμακευτικών σκευασμάτων, παρόλο που έχει αυξηθεί πολύ σημαντικά η χρηματοδότηση για την αντίστοιχη έρευνα *(Paul και συν., 2010).* Είναι πλέον εμφανές ότι θα πρέπει να αναζητηθούν και να μελετηθούν και εναλλακτικές θεραπευτικές μεθόδους, και η νοητική εξάσκηση (cognitive training) έχει προταθεί να είναι μια από αυτές. Ειδικότερα, για την κατανόηση αυτής της ιδέας θα πρέπει να αναφερθεί ότι η χωρητικότητα της μνήμης εργασίας, παρόλο που στο παρελθόν είχε θεωρηθεί ότι έχει έναν αυστηρό περιορισμό *(Miller, 1956; Cowan, 2001, αναφέρονται στο Morrison & Chein, 2011),* ένα σύνολο στοιχείων μέχρι σήμερα φαίνεται να υποστηρίζει ότι το όριο αυτό μπορεί να καμφθεί μέσω της στοχευμένης εξάσκησης *(Verhaeghen και συν., 2004; Klingberg και συν., 2005; Westerberg και συν., 2007, αναφέρονται στο Morrison & Chein, 2011).* Πιο συγκεκριμένα, οι προσπάθειες εξάσκησης της μνήμης εργασίας έχουν μακριά ιστορία. Το 1972 ο Earl Butterfield και οι συνεργάτες του (*αναφέρεται στο Klingberg, 2010),* διεξήγαγαν μια σειρά ερευνών στις οποίες γινόταν προσπάθεια βελτίωσης μέσω διάφορων στρατηγικών της βραχυπρόθεσμης μνήμης, σε άτομα με ειδικές ανάγκες στη μάθηση. Στη συνέχεια ο Ericsson και οι συνεργάτες του απέδειξαν ότι ο αριθμός των ψηφίων που ένα άτομο θυμάται μπορεί σημαντικά να βελτιωθεί με την εξάσκηση μέσω στρατηγικών *(1980, αναφέρεται στο Klingberg, 2010).* Έτσι, αυτές οι έρευνες εξάσκησης φαίνεται να υποστηρίζουν τη στατική θεωρία του Miller *(1956, αναφέρεται στο Klingberg, 2010).* Ωστόσο, η ιδέα ότι η εξάσκηση μπορεί αποτελεσματικά να επεκτείνει αυτόν τον κεντρικό χώρο της μνήμης εργασίας, τροφοδότησε στη συνέχεια υποθέσεις ότι τα γνωστικά οφέλη της μνήμης εργασίας

μπορεί να είναι περισσότερο εκτεταμένα *(Jaeggi και συν., 2008, αναφέρεται στο Morrison & Chein, 2011)* και ότι συνδυάζονται με νευρωνικές αλλαγές από το ενδοκυττάριο επίπεδο στη λειτουργική οργάνωση του φλοιού *(Buonomano & Merzenich, 1998, αναφέρεται στο Klingberg, 2010).* Πράγματι, υπάρχει μια ραγδαία αύξηση του αριθμού των μελετών που αναφέρουν ότι η εξάσκηση, που σχετίζεται με την αύξηση της χωρητικότητας της μνήμης εργασίας, μπορεί να οδηγήσει σε βελτιώσεις σε μια σειρά σημαντικών γνωστικών ικανοτήτων *(Chein & Morrison, 2010, αναφέρεται στο Morrison & Chein, 2011),* όπως και να οδηγήσει σε βελτιωμένη γνωστική λειτουργία σε κλινικούς πληθυσμούς, με γνωστά ελλείμματα στη συγκεκριμένου είδους μνήμη *(Klingberg και συν., 2005).*

Οι παρεμβάσεις εξάσκησης ενδέχεται να ποικίλουν σε ελάχιστο αριθμό, σε συχνότητα και σε διάρκεια συνεδριών. Μπορεί να χορηγούνται από ένα ερευνητή *(Ball και συν., 2002, αναφέρεται στο Shatil, 2013)* ή μέσω υπολογιστή *(Smith και συν., 2009; Verghese και συν., 2010; Peretz και συν., 2011, αναφέρονται στο Shatil, 2013).* Μελέτες με εξάσκηση της μνήμης εργασίας πλαισιώνουν ένα σύνολο ερευνών, δείχνοντας ότι ειδικά σχεδιασμένες νοητικές ασκήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ενισχύσουν τη γνωστική απόδοση. Άλλες σχετικές προσεγγίσεις της γνωστικής ενίσχυσης μέσω της εξάσκησης περιλαμβάνουν την προσοχή *(Tang & Posner, 2009, αναφέρεται στο Morrison & Chein, 2011),* την ταχύτητα επεξεργασίας *(Dux και συν., 2009, αναφέρεται στο Morrison & Chein, 2011),* και την εξάσκηση της αντίληψης *(Mahncke και συν., 2006, αναφέρεται στο Morrison & Chein, 2011).* Ενώ αυτές οι προσπάθειες προτείνουν ότι πολλά διαφορετικά μονοπάτια μπορούν να οδηγήσουν στην γνωστική ενίσχυση, μια πρόσφατη μεγάλης κλίμακας μελέτη υποστηρίζει ότι δε μπορεί κάθε είδος γνωστικής εξάσκησης να οδηγήσει στη γενικευμένη βελτίωση *(Owen και συν., 2010, αναφέρεται στο Morrison & Chein, 2011).* Ορισμένες στρατηγικές εξάσκησης είναι δηλαδή περισσότερο αποτελεσματικές από άλλες στην εκμάθηση νέων δεξιοτήτων, προφανώς επειδή οι στρατηγικές αυτές διαφέρουν στον τρόπο που αξιοποιούν διάφορες διεργασίες του εγκεφάλου που σχετίζονται με τη μάθηση *(Voss και συν., 2012).*

Είναι σημαντικό, επίσης, να αναφερθεί ότι οι παρεμβάσεις αυτές έχουν τραβήξει το ενδιαφέρον των ερευνητών λόγω ακριβώς των ουσιωδών αποτελεσμάτων που αποφέρουν. Ειδικότερα, έχει διαπιστωθεί ότι οι συμμετέχοντες που επιτελούσαν μια δοκιμασία εξάσκησης της μνήμης εργασίας για έξι εβδομάδες ανταποκρίθηκαν

ταχύτερα και με μεγαλύτερη ακρίβεια μετά από την εξάσκηση στη διατήρηση και στο χειρισμό πληροφοριών κάτω από χαμηλά και υψηλά μνημονικά φορτία σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου *(Jolles και συν., 2010).* Άλλες μελέτες έχουν υποστηρίξει ότι οι συμμετέχοντες που τέθηκαν σε εξάσκηση ήταν καλύτερα εξοπλισμένοι να αντιμετωπίσουν νέες πληροφορίες *(Klingberg και συν., 2002; Klingberg και συν., 2005; Jaeggi και συν., 2008; Jaeggi και συν., 2010, αναφέρονται στο Shipstead και συν., 2012),* είχαν βελτιωμένη προσοχή *(Klingberg και συν., 2002; Klingberg και συν., 2005; Chein και Morrison, 2010, αναφέρονται στο Shipstead και συν., 2012)* και σε ορισμένες περιπτώσεις παρουσίασαν μειωμένα συμπτώματα της διαταραχής ελλειμματικής προσοχής και υπερκινητικότητας *(Klingberg και συν., 2002; Klingberg και συν., 2005; Beck και συν., 2010; Mezzacappa και Buckner; 2010, αναφέρονται στο Shipstead και συν., 2012).*

2. ΟΙ ΔΟΜΕΣ ΠΟΥ ΕΜΠΛΕΚΟΝΤΑΙ ΣΤΗ ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΝΤΟΠΑΜΙΝΗΣ ΣΕ ΑΥΤΗΝ

Επομένως, φαίνεται ότι η εξάσκηση σε δοκιμασίες της μνήμης εργασίας μπορεί να βελτιώσει την επίδοση και να τροποποιήσει μοτίβα της νευρωνικής ενεργοποίησης. Πρόσφατες σχετικά μελέτες, συνδέουν την εξάσκηση με αλλαγές στην εγκεφαλική λειτουργία στο μετωπιαίο και βρεγματικό φλοιό με τα βασικά γάγγλια, καθώς και με αλλαγές στην πυκνότητα (density) του υποδοχέα ντοπαμίνης *(Klingberg, 2010).* Ειδικότερα, όσον αφορά τους υποδοχείς D1 της ντοπαμίνης εντοπίσθηκε μείωση τους, η οποία φαίνεται να είναι συνεπής με μελέτες σε πειραματόζωα οι οποίες ανέφεραν ότι μικρές ποσότητες παραγόντων, που αποκλείουν τους D1 υποδοχείς, μπορεί να αυξήσουν τη σχετική με τη μνήμη εργασίας δραστηριότητα, ενώ μεγάλες δόσεις αυτών μπορεί να αντιστρέψουν αυτό το αποτέλεσμα *(Williams και Goldman – Rakic, 1995; Vijayraghavan και συν., 2007, αναφέρονται στο Klingberg, 2010).* Είναι, επομένως, πιθανό ότι η εντατική εξάσκηση σε δοκιμασίες της μνήμης εργασίας έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ενδογενούς απελευθέρωσης της ντοπαμίνης, η οποία οδηγεί σε προσαρμοστικές αλλαγές στην πυκνότητα των υποδοχέων της. Ωστόσο, είναι επίσης, πιθανό ότι η ντοπαμίνη παίζει ένα αιτιώδη ρόλο και ότι αυτή η εξάσκηση βελτιώνει τη χωρητικότητα εν μέρει λόγω της ντοπαμινεργικής ρύθμισης *(Klingberg, 2010).* Επίσης, οι Olesen και συνεργάτες *(2004)* υποστήριξαν ότι οι αλλαγές που επάγονται μετά από εξάσκηση της μνήμης εργασίας, σχετίζονται με

αύξηση της δραστηριότητας προμετωπιαίων και βρεγματικών περιοχών. Μάλιστα, η πλαστικότητα του φλοιού μπορεί να αποτελεί τη βάση αυτών των αλλαγών.

Στο παρελθόν, όμως, διαφορετικές μελέτες ανέφεραν ασυνεπή πρότυπα νευρωνικών αλλαγών *(Chein & Schneider, 2005, αναφέρεται στο Jolles και συν., 2010).* Ειδικότερα, ενώ έχουν υποστηρίξει αυξημένη ενεργοποίηση του μετωπιαίου και βρεγματικού δικτύου, άλλες μελέτες έχουν βρει μειωμένη ενεργοποίηση του *(Garavan και συν., 2000; Jansma και συν., 2001; Hempel και συν., 2004; Landau και συν., 2004; Olesen και συν., 2004; Kirschen και συν., 2005; Kelly και συν., 2006; Sayala και συν., 2006; Dahlin και συν., 2008a, αναφέρονται στο Jolles και συν., 2010).* Πιο συγκεκριμένα, κατά τους ερευνητές, για να γίνει κατανοητή αυτή η αντίθεση πρέπει να αναφερθεί ότι όταν οι άνθρωποι εξασκούνται σε μια δοκιμασία, η επίδοση τους συχνά αυξάνεται, είτε επειδή γίνονται πιο αποτελεσματικοί στην εφαρμογή της αρχικής τους στρατηγικής, είτε επειδή μαθαίνουν να εφαρμόζουν μια καινούρια *(Jonides, 2004, αναφέρεται στο Jolles και συν., 2010).* Αυτών των τύπων η μάθηση είναι πιο πιθανό να στηρίζεται σε διαφορετικά νευρωνικά υποστρώματα. Από τη μία πλευρά, όταν κάποιος αποκτήσει μια μεγαλύτερη ικανότητα χρησιμοποιώντας την αρχική του στρατηγική, θα ενεργοποιηθεί ένα παρόμοιο νευρωνικό δίκτυο λόγω αυτής της εξάσκησης. Παράλληλα, όμως οι περιοχές που απαρτίζουν αυτό το νευρωνικό δίκτυο θα διακρίνονται από διαφορετικά επίπεδα ενεργοποίησης *(Chein & Schneider, 2005; Kelly & Garavan, 2005, αναφέρονται στο Jolles και συν., 2010).* Από την άλλη πλευρά, όταν κάποιος μαθαίνει να εφαρμόζει μια καινούρια στρατηγική, πολύ πιθανό να παρουσιάσει αυξημένη ενεργοποίηση του μετωπό-βρεγματικού δικτύου *(Bor & Owen, 2007b, αναφέρεται στο Jolles και συν., 2010),* που συνδέεται με μια ανακατανομή ή λειτουργική αναδιοργάνωση της εγκεφαλικής ενεργοποίησης *(Petersen και συν., 1998; Poldrack, 2000; Poldrack & Gabrieli, 2001; Kelly & Garavan, 2005, αναφέρονται στο Jolles και συν., 2010).* Έτσι οι έρευνες που δείχνουν αυξημένη ενεργοποίηση αυτών των περιοχών *(Hempel και συν., 2004; Olesen και συν., 2004; Kirschen και συν., 2005, αναφέρονται στο Jolles και συν., 2010),* μετά από εξάσκηση της μνήμης εργασίας μπορεί στην πραγματικότητα να παρατηρούν την εφαρμογή νέων στρατηγικών. Επομένως, η εντόπιση αυτών των ασυνεπών προτύπων ενεργοποίησης στην πραγματικότητα μπορεί να προκαλούνται από μέτρηση διαφορετικών πτυχών της εξάσκησης σε γνωστικό επίπεδο *(Jolles και συν., 2010).*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ: Η ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

1. ΤΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία της μνήμης εργασίας στην καθημερινή ζωή, δε συνιστά έκπληξη ότι υπάρχει αυξημένο ενδιαφέρον για την ανάπτυξη παρεμβάσεων για το συγκεκριμένο τύπο μνήμης. Μάλιστα, σύμφωνα και με τα παραπάνω η τρέχουσα έρευνα υποδεικνύει ότι η εξάσκηση της μνήμης εργασίας είναι πολλά υποσχόμενη *(Lustig και συν., 2009; Buschkuehl & Jaeggi, 2010; Klingberg, 2010; Morrison & Chein, 2011, αναφέρονται στο Buschkuehl και συν., 2012).* Βέβαια, η επαναλαμβανόμενη εκτέλεση μιας δοκιμασίας, οδηγεί πάντα σε βελτιωμένη επίδοση στη συγκεκριμένη δοκιμασία. Το σημαντικό ερώτημα, τόσο σε θεωρητικό επίπεδο όσο και για την πιθανή χρησιμότητα της εξάσκησης, είναι ο βαθμός στον οποίο αυτή μπορεί να γενικευθεί *(Klingberg, 2010).* Δηλαδή, έχει αποδειχθεί ότι η εξάσκηση της μνήμης εργασίας οδηγεί σε μεταφορά αυτής της εξάσκησης σε μη εξασκούμενες δοκιμασίες σε νέους και μεγαλύτερους ενήλικες *(Buschkuehl και συν., 2008; Jaeggi και συν, 2008, 2010; Borella και συν, 2010; Chein & Morrison, 2010, αναφέρονται στο Buschkuehl και συν., 2012),* όπως και σε παιδιά *(Klingberg και συν., 2005; Holmes και συν., 2009; Thorell και συν., 2009; Bergman - Nutley και συν, 2011; Jaeggi και συν., 2011, αναφέρονται στο Buschkuehl και συν., 2012).* Η μεταφορά της εξάσκησης είναι το βασικό σημείο – κλειδί, επομένως, για την εκτίμηση της χρησιμότητας μιας μεθόδου εξάσκησης *(Mane και συν., 1989)* και συμβαίνει όταν η εξασκούμενη δοκιμασία έχει μια επίδραση στη μη εξασκούμενη προς εξέταση δοκιμασία *(Barnett & Ceci, 2002, αναφέρεται στο Harrison και συν., 2013).* Επίσης, παρόλο που το επίπεδο της μεταφοράς είναι δύσκολο να εκτιμηθεί, θα μπορούσε να αξιολογηθεί ως μεταφορά εντός του ίδιου τομέα (μνήμη εργασίας), αλλά και σε άλλο ερέθισμα και σε διαφορετικό τρόπο απόκρισης. Επιπλέον, θα μπορούσε να εκτιμηθεί ως μεταφορά σε άλλα γνωστικά συστατικά (μνήμη εργασίας σε μη λεκτική συλλογιστική) και μεταφορά στη καθημερινή συμπεριφορά *(Klingberg, 2010).* Η μεταφορά της εξάσκησης θεωρείται βραχεία, εάν οι δοκιμασίες έχουν ουσιαστική ομοιότητα, και μεγάλη εάν τα επιφανειακά και δομικά χαρακτηριστικά ανάμεσα τους είναι διαφορετικά *(Harrison και συν., 2013).* Βέβαια, σε ορισμένες έρευνες, οι αναφερόμενες επιδράσεις μπορεί να είναι αρκετά δραματικές, καθώς αναδύονται σε πολύ διαφορετικούς τομείς από αυτούς που εξασκούνταν, όπως η ανάγνωση *(Chein*

& Morrison, 2010; Loosli και συν., 2011, αναφέρονται στο Buschkuehl και συν., 2012), και η συλλογιστική *(Klingberg και συν., 2005; Jaeggi και συν., 2008, 2010, 2011; Borella και συν., 2010; Schmiedek, 2010, αναφέρονται στο Buschkuehl και συν., 2012),* Ωστόσο, υπάρχουν και άλλες μελέτες στις οποίες η μεταφορά της εξάσκησης παρατηρείται μόνο σε δοκιμασίες που είναι πιο στενά συνδεδεμένες με την εξασκούμενη δοκιμασία *(Holmes και συν., 2009; Thorell και συν., 2009; Bergman Nutley και συν, 2011, αναφέρονται στο Buschkuehl και συν., 2012) (Dahlin και συν., 2008a; Dahlin και συν., 2008b; Li και συν., 2008, αναφέρονται στο Jolles και συν., 2010).* Πιο συγκεκριμένα, η πλειονότητα των ερευνών προτείνει ότι οι γνωστικές βελτιώσεις δε μεταφέρονται σε νέες δοκιμασίες πάρα μόνο σε δοκιμασίες με τις ίδιες απαιτήσεις επεξεργασίας με τις ήδη εξασκούμενες δοκιμασίες *(Ball και συν., 2002; Mahncke και συν., 2006; Basak και συν., 2008; Bherer και συν., 2008; Li και συν., 2008; Smith και συν., 2009; Owen και συν., 2010; Verghese και συν., 2010, αναφέρονται στο Shatil, 2013),* με το μέγεθος της γνωστικής επίδρασης να είναι αρκετά μικρό *(Papp και συν., 2009, αναφέρεται στο Shatil, 2013).*

Επομένως, τα ερευνητικά αποτελέσματα σχετικά με την επίδραση της νοητικής εξάσκησης στην πρόκληση της μεταφοράς στους ανθρώπους είναι διφορούμενα. Υπάρχουν μελέτες που δείχνουν θετική επίδραση της εξάσκησης της μνήμης εργασίας σε άλλες γνωστικές λειτουργίες, αλλά υπάρχουν και μελέτες που δεν δείχνουν κάποια αλλαγή μεταξύ ομάδων ελέγχου και ομάδων που είχαν ασκηθεί στη μνήμης εργασίας. Ο πειραματικός σχεδιασμός μεταξύ διαφορετικών μελετών εμφανίζει μεγάλες διαφορές, οι οποίες μπορεί να ευθύνονται για τα διαφορετικά αποτελέσματα. Εξαιτίας αυτών των διαφορών στα αποτελέσματα, οι επιστήμονες γενικά είναι σκεπτικοί στην αποτελεσματικότητα της νοητική εξάσκησης για τη βελτίωση των γνωστικών λειτουργιών.

2. ΤΟ ΝΕΥΡΩΝΙΚΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Προκειμένου να προσδιοριστούν οι νευρωνικοί μηχανισμοί της μεταφοράς της εξάσκησης, πρέπει κατά τους Buschkuehl και συνεργάτες *(2012)* να γίνει αντιληπτό ότι για να είναι αποτελεσματική η εξάσκηση μιας δοκιμασίας θα πρέπει να μοιράζεται τουλάχιστον ορισμένα στοιχεία με την υπό εξέταση δοκιμασία. Για να διευκρινισθεί αυτή η παραδοχή, οι Halford και συνεργάτες υποστήριξαν *(2007,*

αναφέρεται στο Buschkuehl και συν., 2012) για παράδειγμα, ότι η ρέουσα νοημοσύνη και η μνήμη εργασίας μοιράζονται ένα κοινό περιορισμό στη χωρητικότητα της μνήμης. Έτσι, θα υπήρχε η υπόθεση ότι η εξάσκηση της μνήμης εργασίας θα είχε ωφέλιμες επιδράσεις στη νοημοσύνη, εφόσον μοιράζονται μια κοινή γνωστική συνιστώσα. Μια εναλλακτική θεώρηση αυτής της επικάλυψης των γνωστικών συστατικών σχετίζεται με την ιδέα των κοινών νευρωνικών μηχανισμών. Η λογική πίσω από αυτήν την ιδέα είναι ότι η εξάσκηση ενός συγκεκριμένου νευρωνικού κυκλώματος, μπορεί να οδηγήσει στη μεταφορά της εξάσκησης σε άλλες δοκιμασίες που δεσμεύονται στο κύκλωμα. Άρα, η επίδραση της εξάσκησης σε μια συγκεκριμένη περιοχή του φλοιού, θα πρέπει να αναμένεται να μεταφερθεί σε άλλες δοκιμασίες και λειτουργίες με βάση το γεγονός ότι βασίζονται σε κοινά νευρωνικά δίκτυα *(Olesen και συν., 2004, αναφέρεται στο Klingberg, 2010).* Επομένως, για να είναι αποτελεσματική η νοητική εξάσκηση στη βελτίωση γνωστικών λειτουργιών (να επέλθει δηλαδή η μεταφορά), θα πρέπει η νοητική εξάσκηση που γίνεται να χρησιμοποιεί κοινό νευροανατομικό και νευροφυσιολογικό υπόβαθρο με τις γνωστικές λειτουργίες, οι οποίες ελέγχονται για βελτίωση. Έχει βρεθεί σε πειραματόζωα, ότι η νοητική εξάσκηση μπορεί να αλλάξει τόσο τη συμπεριφορά *(Lee και συν., 2012),* όσο και τις υποκείμενες ιδιότητες των νευρικών κυττάρων *(McKay και συν., 2009),* αν και η βιβλιογραφία είναι ιδιαίτερα πενιχρή. Μάλιστα, οι Dahlin και συνεργάτες *(2008)* υποστήριξαν ότι για να πραγματοποιηθεί η μεταφορά της εξάσκησης πρέπει η εξασκούμενη και η προς εξέταση δοκιμασία να μοιράζονται κοινές διεργασίες και εγκεφαλικές περιοχές. Αντίστοιχα και άλλες έρευνες δε διαπίστωσαν μεταφορά της εξάσκησης, όταν εμπλέκονταν διαφορετικές εγκεφαλικές περιοχές *(Persson & Reuter-Lorenz, 2008, αναφέρεται στο Jaeggi και συν., 2010).* Αυτό το συμπέρασμα υποδουλώνει ότι η νευρωνική σύνδεση μεταξύ της εξάσκησης και της προς εξέταση δοκιμασίας είναι απαραίτητη προϋπόθεση για να επέλθει η μεταφορά. Ωστόσο, η μεταφορά σε μη εξασκούμενη δοκιμασία θεωρείται ότι είναι περιορισμένη από την ποσότητα των άμεσων νευρωνικών επικαλύψεων μεταξύ των υποκείμενων διεργασιών που διαμεσολαβούν και στις δυο δοκιμασίες *(Dahlin, 2008, αναφέρεται στο Anguera και συν., 2012).* Βέβαια, δεν έχει προσδιοριστεί ακόμη η έκταση αυτής της επικάλυψης των ενεργοποιημένων περιοχών προκειμένου να επιτευχθεί η μεταφορά. Επίσης, δεν έχει διευκρινιστεί ποιες διεργασίες και ποιοι νευρωνικοί συσχετισμοί απαιτούνται, αν και έχει υποστηριχθεί ότι πρέπει να είναι

εξασκούμενοι και πρέπει να συμβάλλουν ουσιαστικά στην εξάσκηση και στην υπό εξέταση δοκιμασία *(Buschkuehl και συν., 2012).*

3. ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΗΣ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Βέβαια, κατά τους Jaeggi και συνεργάτες *(2010)* οι επικαλυπτόμενες διεργασίες και τα νευρωνικά κυκλώματα δεν είναι οι μόνες προϋποθέσεις για να επιτευχθεί η μεταφορά της εξάσκησης. Συγκεκριμένα θεωρείται ότι η εξασκούμενη δοκιμασία πρέπει να είναι πολύ προσεκτικά σχεδιασμένη προκειμένου να επιφέρει τη μεταφορά. Ειδικότερα, θεωρείται από τους ερευνητές πολύ σημαντικό η εξάσκηση να διατηρηθεί σε σταθερό υψηλό επίπεδο, ενώ επίσης, εξετάζονται ατομικές διαφορές στην απόδοση. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας μια προσαρμοστική μέθοδο εξάσκησης η οποία συνεχώς αναπροσαρμόζει την τρέχουσα εξασκούμενη δυσκολία σε πραγματική επίδοση του κάθε συμμετέχοντα *(Green & Bavelier, 2008; Klingberg, 2010; Lövdén και συν., 2010, αναφέρεται στο Jolles και συν., 2012).* Επίσης, άλλοι παράγοντες που φαίνεται να παίζουν ρόλο είναι η πολυπλοκότητα του παραδείγματος εξάσκησης, η μεταβλητότητα και ο αριθμός των δοκιμασιών που εξασκούνται *(Oberauer και συν., 2004, αναφέρεται στο Jaeggi και συν., 2010; Jolles και συν., 2012).* Τέλος, είναι σημαντικό να καθοριστεί η αποτελεσματικότητα της εξάσκησης και της μεταφοράς σε σχέση με τα περιβαλλοντικά ερεθίσματα που λαμβάνει ο συμμετέχοντας *(Jolles και συν., 2012).* Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης η ιδέα της μεταφοράς της εξάσκησης μελετάται στο σύνολο των εκτελεστικών λειτουργιών, όπως εκτιμώνται από τη δοκιμασία ID/ EDS.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ

Στόχο της μελέτης αποτελεί η διερεύνηση της βελτίωσης της προσαρμοστικότητας στην αλλαγή κανόνων, μετά από εξάσκηση σε διαδικασίες μνήμης εργασίας στον άνθρωπο, ύστερα από αρχικά ευρήματα που προέκυψαν στο εργαστήριο της Κ. Σιδηροπούλου σε ποντίκια. Η χρήση των ποντικιών επιτρέπει τη μελέτη των νευροβιολογικών αλλαγών που προκαλούνται από την εξάσκηση της μνήμης εργασίας *(Lee και συν., 2012),* ενώ ο έλεγχος των δοκιμασιών και στους ανθρώπους επιτρέπει τη διερεύνηση της δυνατότητας χρήσης της εξάσκησης της μνήμης εργασίας ως πιθανό θεραπευτικό μέσο. Ειδικότερα, η υπόθεση είναι ότι οι άνθρωποι που θα εξασκηθούν στη μνήμη εργασίας (προμετωπιαία λειτουργία) με τη δοκιμασία LNS, θα έχουν καλύτερη επίδοση στη δοκιμασία γνωστικής ευελιξίας (προμετωπιαία λειτουργία) ID/EDS, σε σύγκριση με αυτούς που εξασκούνται μερικώς ή καθόλου. Η υπόθεση αυτή στηρίζεται σε βιβλιογραφικά δεδομένα, τα οποία μελετούν την επίδραση της εξάσκησης της μνήμης εργασίας στη χωρική μνήμη, καθώς έχει εντοπισθεί ότι η εξάσκηση σε ένα είδος γνωστικής λειτουργίας (όπως, της μνήμης εργασίας), βελτιώνει την απόδοση σε άλλες γνωστικές λειτουργίες (όπως της χωρικής μνήμης) *(Klingberg, 2010).* Επίσης, υπάρχει το νευροανατομικό υπόβαθρο που υποστηρίζει την πιθανή μεταφορά βελτίωσης της χωρικής μνήμης και της προσαρμοστικότητας στην αλλαγή κανόνων μετά από εξάσκηση της μνήμης εργασίας. Και αυτό διότι το νευροανατομικό υπόβαθρο της μνήμης εργασίας εστιάζει στον προμετωπιαίο φλοιό *(Curtis & D'Esposito, 2003),* μια ανώτερη περιοχή του εγκεφάλου που υποστηρίζει τις εκτελεστικές λειτουργίες. Ο προμετωπιαίος φλοιός συνδέεται όμως τόσο με τον ιππόκαμπο, την περιοχή που υποστηρίζει τη χωρική μνήμη, όσο και με τον κογχικομετωπιαίο φλοιό, που υποστηρίζει την προσαρμοστικότητα στην αλλαγή κανόνων *(Kim και συν., 2011).* Παρ΄ όλα αυτά, υπάρχει ένα κενό στη βιβλιογραφία σχετικά με την προσαρμογή στην αλλαγή κανόνων. Το κενό αυτό θα προσπαθήσει να καλύψει η παρούσα μελέτη.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ

Οι εθελοντές συμμετέχοντες επιλέχθηκαν βάση των ακόλουθων κριτηρίων: αρσενικό φύλο, ηλικία (25 – 43 ετών), προσωπική σωματική και ψυχική υγεία, έλλειψη οικογενειακού ιστορικού ψυχιατρικών διαταραχών και έλλειψη κατάχρησης συνταγογραφούμενων φαρμάκων ή άλλων ουσιών. Τα δύο πρώτα κριτήρια επελέγησαν ώστε να υπάρχει ομολογία ανάμεσα στην τρέχουσα μελέτη και στα πειράματα που διεξήχθην σε δείγμα μυών στο εργαστήριο Νευροφυσιολογίας και Συμπεριφοράς (Πανεπιστημίου Κρήτης), υπό την εποπτεία της κ. Σιδηροπούλου. Το τελικό δείγμα αποτελούνταν από 40 συμμετέχοντες (ηλικιακό ΜΟ±ΤΑ: 33.20±5.240, ηλικιακό εύρος: 25 - 43). Το πρωτόκολλο της μελέτης εγκρίθηκε από την Επιτροπή Δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης. Όλοι οι συμμετέχοντες έδωσαν γραπτή συγκατάθεση για τη συμμετοχή τους, μετά από προφορική και γραπτή επεξήγηση της μεθοδολογίας, των στόχων και των οφελών της έρευνας.

ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΤΗΤΑΣ

Κλίμακα Σχιζοτυπικής Προσωπικότητας (Schizotypal Personality Questionnaire, SPQ): Η κλίμακα αναπτύχθηκε για την εκτίμηση της σχιζότυπης διαταραχής προσωπικότητας, σύμφωνα με τα διαγνωστικά κριτήρια του DSM-III-R και για την ταυτοποίηση στο γενικό πληθυσμό ατόμων με σχιζοτυπικά χαρακτηριστικά. Αποτελείται από 74 ερωτήσεις με διχοτομικές απαντήσεις (ΝΑΙ/ΟΧΙ) και η βαθμολογία της χωρίζεται σε εννέα υπο-κλίμακες εκτίμησης της σχιζοτυπίας (ιδέες αναφοράς, κοινωνικό άγχος, «μαγική σκέψη», ασυνήθιστες αντιληπτικές εμπειρίες, εκκεντρική συμπεριφορά, έλλειψη στενών φίλων, περίεργος λόγος, περιορισμένο συναίσθημα και καχυποψία). Από τις εννέα υπο-κλίμακες προκύπτουν οι παράγοντες Αρνητικής, Παρανοειδούς, Γνωστικής-Αντιληπτικής και Αποδιοργανωτικής σχιζοτυπίας *(Raine, 1991).* Όσο πιο υψηλή είναι η συνολική βαθμολογία κάθε παράγοντα τόσο υψηλότερο είναι το αντίστοιχο επίπεδο της σχιζοτυπίας *(Tsaousis και συν., 2015; Stefanis και συν., 2004; Stefanis και συν., 2006).* Οι ψυχομετρικές ιδιότητες της κλίμακας έχουν εξετασθεί διεξοδικά σε προηγούμενες μελέτες, εντοπίζοντας υψηλή εσωτερική συνοχή (Cronbach's a = 0.91) και υψηλή εγκυρότητα

και αξιοπιστία (Pearson's r = 0.82) *(Reynolds και συν., 2000).* Μάλιστα, η ελληνική προσαρμογή της έχει προηγουμένως επικυρωθεί σε δείγμα νεαρών ενηλίκων αναφέροντας αποδεκτούς δείκτες εσωτερικής συνοχής (0,58 – 0,80) *(Tsaousis και συν., 2015).*

Barratt Impulsiveness Scale (BIS): Πρόκειται για μια ευρέως χρησιμοποιημένη κλίμακα εκτίμησης της παρορμητικότητας, που έχει χρησιμοποιηθεί σε ένα μεγάλο αριθμό ερευνών με υγιείς και κλινικούς πληθυσμούς *(Spinella, 2007).* Αποτελείται από 30 ερωτήσεις που περιγράφουν συνήθεις παρορμητικές και μη-συνήθεις συμπεριφορές και προτιμήσεις *(Stanford και συν., 2009)*. Οι ερωτήσεις διαιρούνται σε τρεις υπο-κλίμακες: Υπο-κλίμακα προσοχής (εκτίμηση προσοχής και γνωστικής αστάθειας), Υπο-κλίμακα κινητικότητας (εκτίμηση κινητικότητας και εμμονής), υπο-κλίμακα έλλειψης σχεδιασμού κινήσεων (αυτοέλεγχος και γνωστική πολυπλοκότητα) *(Swann και συν., 2002).* Οι απαντήσεις δίνονται σε 4βάθμια κλίμακα τύπου likert (1=Σπάνια ή ποτέ έως 4= Σχεδόν πάντα ή πάντα). Όσο πιο υψηλή είναι η συνολική βαθμολογία της κάθε υπο-κλίμακας, τόσο υψηλότερο είναι το επίπεδο της παρορμητικότητας *(Patton και συν., 1995).*

ΝΕΥΡΟΨΥΧΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ

Raven's Standard Progressive Matrices: Η δοκιμασία αποτελεί ένα εργαλείο μέτρησης της ρέουσας γνωστικής ικανότητας, της γενικής νοημοσύνης και της ικανότητας για λογικές εκτιμήσεις *(Fry & Hale, 2000).* Αποτελείται από 60 σχέδια που είναι τοποθετημένα σε πέντε σύνολα των 12 σχεδίων το καθένα (σύνολα A, B, C, D, E). Το κάθε σχέδιο παρουσιάζεται με μαύρο μελάνη σε λευκό φόντο και συνιστά ένα σύνολο γεωμετρικών μοτίβων με ένα κενό σημείο *(Staff και συν., 2014).* Η δοκιμασία απαιτεί από το συμμετέχοντα να σκεφτεί ένα κανόνα, σχετικό με τα στοιχεία που έχει, και στη συνέχεια να τον χρησιμοποιήσει για να επιβεβαιώσει ότι το παρουσιαζόμενο στοιχείο είναι σχετικό με αυτόν *(Alderton & Larson, 1990, αναφέρεται στο Elst και συν., 2013).* Πρέπει δηλαδή να βρει το κατάλληλο συνδυασμό του κενού σημείου με ένα από τα εναλλακτικά πιθανά σωστά σχέδια *(Staff και συν., 2014).* Κάθε διαδοχικό σύνολο σχεδίων είναι γενικότερα πιο δύσκολο από το προηγούμενο σύνολο, απαιτώντας έτσι μεγαλύτερη γνωστική ικανότητα για την κωδικοποίηση και την ανάλυση των πληροφοριών (*Elst και συν., 2013)*. Η χορήγηση

και η βαθμολόγηση της δοκιμασίας είναι απλή. Η συνολική βαθμολογία του συμμετέχοντα προκύπτει από το σύνολο των σωστών απαντήσεων του (όπου η κάθε σωστή απάντηση βαθμολογείται με 1). Με βάση το σύνολο των σωστών απαντήσεων και την ηλικία του συμμετέχοντα, προκύπτει μια εκατοστιαία θέση και μια κλάση σύμφωνα με τις νόρμες που έχουν θεσπιστεί (υπάρχουν διαθέσιμες για ηλικίες από 6,5 έως 65 +) *(Elst και συν., 2013)*. Η εγκυρότητα και η αξιοπιστία της κλίμακας έχει ευρέως, επίσης, επικυρωθεί *(Raven, 2006; Strauss και συν., 2006, αναφέρονται στο Elst και συν., 2013),* καθώς σύμφωνα με τον Raven *(2000)* η αξιοπιστία και η εγκυρότητα κυμαίνεται σε a=0.91.

Wisconsin Card Sorting Test (WCST): Η δοκιμασία εκτιμά τις εκτελεστικές λειτουργίες και συγκεκριμένα τη γνωστική ευελιξία *(Pukrop και συν., 2003)*. Η εκδοχή που χρησιμοποιήθηκε στη συγκεκριμένη μελέτη εκτελείται με τη βοήθεια υπολογιστή. Στην οθόνη παρουσιάζονται τέσσερις κάρτες με ερεθίσματα τα οποία διαφέρουν ως προς τρεις διαστάσεις (χρώμα, σχήμα, αριθμός). Οι συμμετέχοντες πρέπει να ταιριάξουν μία κάρτα-στόχο με μια από αυτές τις τέσσερις με βάση ένα κανόνα που ανευρίσκουν μόνοι τους (ο κανόνας αντιστοιχεί σε κάποια από τις προαναφερθείσες διαστάσεις). Κάθε φορά που δίνουν την απάντησή τους, στην οθόνη του υπολογιστή εμφανίζεται η λέξη «Σωστό» ή «Λάθος» ανάλογα με το αν η επιλογή ήταν σωστή ή όχι. Όταν συμπληρωθούν 6 επιτυχημένες επιλογές, ο κανόνας αλλάζει και οι συμμετέχοντες πρέπει να βρουν έναν καινούριο με βάση μία άλλη διάσταση. Οι κύριες μετρήσεις είναι ο αριθμός των σωστών κανόνων που εντοπίστηκαν, ο αριθμός των μη σχετιζόμενων καρτών (η κάρτα στόχος δεν έχει κανένα κοινό με την επιλεγμένη κάρτα), ο συνολικός αριθμός των σφαλμάτων, καθώς και τα λάθη εμμονής (Milner-type and Nelson-type perseverative errors) *(Nelson, 1976; Milner, 1963)* και μη. Τα πρώτα λάθη εμμονής αναφέρονται σε λανθασμένες αποκρίσεις που ήταν σωστές στο προηγούμενο στάδιο, ενώ το δεύτερα λάθη είναι οι επαναλήψεις της αμέσως προηγούμενης λανθασμένης απόκρισης.

Letter-Number Sequencing (LNS): Η δοκιμασία LNS ελέγχει την εκτελεστική μνήμη εργασίας, καθώς απαιτεί και την προσωρινή μνήμη εργασίας αλλά και επιπρόσθετη επεξεργασία της πληροφορίας που διατηρείται και ανακαλείται *(Twamley και συν., 2006).* Σε αυτήν τη δοκιμασία ο ερευνητής διαβάζει σειρές από ανακατεμένα γράμματα και αριθμούς. Οι συμμετέχοντες καλούνται να ανακαλέσουν πρώτα τους αριθμούς σε αύξουσα σειρά και στη συνέχεια τα γράμματα σε αλφαβητική σειρά. Οι

σειρές είναι προοδευτικά αυξανόμενης δυσκολίας (ξεκινούν με δύο ψηφία και ολοκληρώνονται με 3 ή 6 ψηφία). Για τη βαθμολόγηση υπολογίζεται ο συνολικός αριθμός των σωστών απαντήσεων. Η δοκιμασία τερματίζεται με τρεις διαδοχικά λανθασμένες αποκρίσεις.

Intra-Extra Dimensional Shift (ID/EDS): Η δοκιμασία συνιστά μια παραλλαγή της δοκιμασίας Wisconsin Card Sorting Test και συμπεριλαμβάνεται στη συστοιχία Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB; *Robbins και συν., 1998).* Κατά την εκτέλεση της δοκιμασίας, παρουσιάζονται στο συμμετέχοντα δυο ερεθίσματα που έχουν δυο διαστάσεις (σχήμα και γραμμή) και εκείνος πρέπει να επιλέξει ένα από αυτά βασισμένος σε κανόνα που θα του δίνει σωστές απαντήσεις. Αρχικά, η δοκιμασία ξεκινά με απλές διακρίσεις και αλλαγές του κανόνα μεταξύ των δυο σχημάτων. Στη συνέχεια, παρόλο που στα σχήματα εισάγονται «άσχετες» γραμμές, αρχικά κοντά στα σχήματα και ακολούθως πάνω τους, ο σωστός κανόνας συνεχίζει να αφορά στο σχήμα. Ακολουθούν πολλές δοκιμές αυτού του είδους, ώστε να «εδραιωθεί η κυριαρχία του σχήματος επί των γραμμών». Στο σημείο αυτό πραγματοποιούνται δύο ειδών εναλλαγές: αρχικά γίνεται μία εναλλαγή εντός της ίδιας διάστασης (intradimensional shift), κατά την οποία παρόλο που εισάγονται νέα ερεθίσματα ο σωστός κανόνας σχετίζεται πάλι με το σχήμα. Όταν, όμως, ο εξεταζόμενος αντιληφτεί (δίνοντας σωστές απαντήσεις) ότι παρόλο που αλλάζουν τα ερεθίσματα η σωστή απάντηση συνεχίζει να σχετίζεται με το σχήμα, γίνεται η δεύτερη εναλλαγή (extradimensional shift). Αυτή τη φορά ο σωστός κανόνας διαμορφώνεται με βάση τις γραμμές των νέων ερεθισμάτων που εμφανίζονται και όχι το σχήμα. Αυτό το τελευταίο στάδιο της δοκιμασίας είναι και το ανάλογο του WCST. Οι συμμετέχοντες προχωρούν στη δοκιμασία ικανοποιώντας το κριτήριο των 6 συνεχόμενων σωστών αποκρίσεων σε κάθε στάδιο. Αν σε οποιοδήποτε στάδιο ο συμμετέχοντας, αποτύχει να ικανοποιήσει αυτό το κριτήριο μετά από πενήντα δοκιμές, η δοκιμασία τερματίζεται. Για τη βαθμολόγηση καταγράφονται ένα σύνολο μετρήσεων. Ειδικότερα, η μέτρηση *IED total errors,* αναφέρεται στο σύνολο των λαθών που έχει κάνει ο συμμετέχοντας συνολικά στη δοκιμασία και στα 9 στάδια. Επειδή υπάρχει η περίπτωση ένας συμμετέχοντας να αποτύχει να ολοκληρώσει τη δοκιμασία, υπολογίζεται και η μέτρηση *IED total errors (adjusted),* η οποία αναφέρεται σε μία προσαρμοσμένη βαθμολογία που εκτιμά αυτή ακριβώς την αποτυχία. Έτσι, αυτή η προσαρμοσμένη βαθμολογία υπολογίζεται προσθέτοντας 25

δοκιμές για κάθε στάδιο που δεν επιχειρήθηκε λόγω ακριβώς αυτής της αποτυχίας. Η τιμή των 25 χρησιμοποιείται εφόσον οι συμμετέχοντες πρέπει να ολοκληρώσουν 50 δοκιμές για να αποτύχουν σε ένα στάδιο και οι μισές από αυτές μπορεί να είναι σωστές κατά τύχη. Υπάρχει η μέτρηση *IED completed stage errors*, που συνιστά τον αριθμό των λαθών που γίνονται σε στάδια που έχουν ολοκληρωθεί επιτυχημένα. Υπάρχει η μέτρηση *IED completed stage trials,* η οποία συνιστά των αριθμό των δοκιμών που έχει κάνει ο συμμετέχοντας μόνο στα επιτυχώς ολοκληρωμένα στάδια. Όσο χαμηλότερη είναι η βαθμολογία τόσο καλύτερη είναι η επίδοση. Επίσης, υπολογίζεται το *IED EDS errors,* το οποίο είναι το σύνολο των λαθών που γίνονται στο extradimensional στάδιο της δοκιμασίας. Υπολογίζεται και η μέτρηση *IED Pre-ED errors,* που συνιστά τον αριθμό των λαθών που γίνονται στο intradimensional στάδιο. Συναφή με αυτές τις δυο μετρήσεις είναι τα *IED errors (Block 1 – 9),* τα οποία υπολογίζουν αναλυτικά το συνολικό αριθμό των λαθών στις περιπτώσεις μιας ή δυο διαστάσεων των ερεθισμάτων (χρωματιστά σχήματα, άσπρες γραμμές) και ενός ή δυο επίπεδων πολυπλοκότητας (μια διάσταση: είτε σχήματα είτε γραμμές / δύο διαστάσεις: γραμμές υπερκείμενες των σχημάτων). Επιπλέον, υπολογίζεται η μέτρηση *IED stages completed,* όπου αναφέρεται στον συνολικό αριθμό των σταδίων που ο εξεταζόμενος ολοκλήρωσε επιτυχημένα. Ακόμα, υπάρχει η μέτρηση *IED total latency* που αναφέρεται στο άθροισμα από τις πόσες φορές αποκρίθηκε ο συμμετέχοντας στη δοκιμασία. Πρόκειται για μια σύνθετη μεταβλητή, καθώς σε αυτήν παίζει ρόλο και ο συνδυασμός ταχύτητας και ακρίβειας. Τέλος, υπάρχει η μέτρηση *IED total trials,* που αναφέρεται στον αριθμό των δοκιμών που έγιναν σε όλα τα στάδια. Όσο χαμηλότερη είναι η βαθμολογία τόσο καλύτερη είναι η επίδοση. Λόγω, όμως, της πιθανότητας μη επιτυχούς διεκπεραίωσης της δοκιμασίας (όπως αναφέρθηκε και στην πρώτη μεταβλητή), υπολογίζεται και η μέτρηση *IED total trials (adjusted),* όπου έχει τον ίδιο ορισμό με την προηγούμενη μεταβλητή, απλώς προσθέτει 50 δοκιμές για κάθε στάδιο που δεν επιχειρήθηκε λόγω της μη επιτυχής ολοκλήρωσης οποιοδήποτε πρώιμου σταδίου.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Αρχικά όλοι οι συμμετέχοντες συμμετείχαν σε μία συνεδρία Βασικής Εκτίμησης. Στην συνεδρία αυτή έγινε η συμπλήρωση των κλιμάκων προσωπικότητας και των δοκιμασιών Raven's Standard Progressive Matrices, Wisconsin Card Sorting Test και Letter – Number Sequencing, προκειμένου να εκτιμηθεί το επίπεδο της μνήμης εργασίας σε όλους τους συμμετέχοντες.

Ακολούθως, οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες (ομάδα μερικής προσαρμογής, ομάδα πλήρους προσαρμογής, ομάδα ελέγχου) με βάση την επίδοση τους στις δοκιμασίες Raven's Standard Progressive Matrices και Wisconsin Card Sorting Test, καθώς και στις βαθμολογίες τους στις κλίμακες Schizotypal Personality Questionnaire και Barratt Impulsiveness Scale.

Στην κάθε ομάδα ακολουθήθηκαν οι εξής διαδικασίες:

1) **Ομάδα ελέγχου**: Για έξι μέρες μετά τη βασική εκτίμηση, οι συμμετέχοντες δεν είχαν καμία υποχρέωση σχετική με τη μελέτη.

2) **Ομάδα μερικής προσαρμογής**: Αμέσως μετά τη βασική εκτίμηση και για έξι μέρες, οι συμμετέχοντες εκτελούσαν καθημερινά τη δοκιμασία Letter – Number Sequencing μέχρι τις δοκιμές με τρία ψηφία.

3) **Ομάδα πλήρους προσαρμογής**: Αμέσως μετά τη βασική εκτίμηση και για έξι μέρες, οι συμμετέχοντες εκτελούσαν καθημερινά ολόκληρη τη δοκιμασία Letter – Number Sequencing.

Μετά από μία εβδομάδα, από τη συνεδρία της βασικής εκτίμησης, όλοι οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν τη δοκιμασία Intra / Extra Dimensional Shift.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Οι μεταξύ των ομάδων διαφορές διερευνήθηκαν είτε με παραμετρικές (ανάλυση διακύμανσης, one-way ANOVA) είτε με μη-παραμετικές αναλύσεις (Kruskal–Wallis Test), ανάλογα με την κατανομή των τιμών, όπως ελέγχθηκε με το Kolmogorov Smirnov test. Στη συνέχεια, έγινε περεταίρω έλεγχος στις υφιστάμενες στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ ομάδων με το post hoc κριτήριο του Bonferroni στην πρώτη περίπτωση και στη δεύτερη με τη χρήση του ελέγχου Mann-Whitney test.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Αρχικά, ερευνήθηκε η πιθανότητα εντοπισμού στατιστικά σημαντικών διαφορών στις τρεις ερευνητικές ομάδες (control, partially adapted, fully adapted) στις εξής μεταβλητές: ηλικία, εκπαίδευση, κατανάλωση τσιγάρων την εβδομάδα, βαθμολογία στη δοκιμασία Raven's progressive matrices, η συνολική βαθμολογία στο SPQ ερωτηματολόγιο και η βαθμολογία στους τέσσερις παράγοντες που διερευνά, οι τρεις υψηλής τάξεως παράγοντες του Barratt Impulsiveness scale ερωτηματολογίου (BIS), οι οκτώ μεταβλητές που εξετάζουν την επίδοση στη δοκιμασία Wisconsin Cart Sorting test (WCST) και η συνολική βαθμολογία στο LNS. Ειδικότερα, στην περίπτωση της κλίμακας SPQ χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο των τεσσάρων παραγόντων και συγκεκριμένα οι διαστάσεις της αρνητικής, παρανοειδούς, γνωστικής-αντιληπτικής και αποδιοργανωτικής σχιζοτυπίας. Στην κλίμακα BIS, η οποία εκτιμά την παρορμητικότητα αξιολογήθηκαν τρεις υπο-κλίμακες: η υπο-κλίμακα προσοχής, η υπο-κλίμακα κινητικότητας και η υπο-κλίμακα έλλειψης σχεδιασμού κινήσεων. Επίσης, στην περίπτωση της δοκιμασίας WCST, η οποία εκτιμά τη γνωστική ευελιξία, οι μετρήσεις που χρησιμοποιήθηκαν αφορούν τον αριθμό των σωστών κανόνων που εντοπίστηκαν *(WCST cat),* τον αριθμό των μη σχετιζόμενων καρτών (η κάρτα στόχος δεν έχει κανένα κοινό με την επιλεγμένη κάρτα) *(WCST cau),* το συνολικό αριθμό των σφαλμάτων *(WCST tot),* καθώς και τα λάθη εμμονής *(WCST nte, WCST mte)* ή μη *(WCST mpe, WCST npe).* Όσον αφορά τη δοκιμασία LNS αυτή αναφέρεται στη συνολική βαθμολογία όλων των συμμετεχόντων κατά τη βασική εκτίμηση. Σε όλες αυτές τις μεταβλητές δεν εντοπίσθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων (όλες οι τιμές $p > 0.08$ (Πίνακας 1) με τη χρήση της στατιστικής ανάλυσης one way ANOVA στις παραμετρικές μεταβλητές και στις μη με τη χρήση του Kruskal–Wallis Test.

Πίνακας 1.

Δημογραφικά χαρακτηριστικά των ομάδων και στις βαθμολογίες τους στις κλίμακες προσωπικότητας και στις νευροψυχολογικές δοκιμασίες (Μέσος όρος ± Τυπική απόκλιση) στις οποίες εξομοιώθηκαν.

VARIABLES	CONTROLS (n:14)	PARTIALLY ADAPTED (n:13)	FULLY ADAPTED (n:13)	p-value
Age [a]	33.36 ± 1.455	32.38 ± 1.421	34.08 ± 1.508	>0.720
Education [a]	17.857 ± 0.7567	17.00 ± 0.4668	17.962 ± 0.8960	>0.600
Cigarettes (week) [b]	22.93 ± 13.400	31.38 ± 12.567	11.54 ± 7.236	>0.420
Raven (raw score) [a]	51.00 ± 1.406	52.54 ± 1.796	55.46 ± 0.730	>0.081
SPQ total [a]	12.07 ± 1.629	12.08 ± 2.676	13.54 ± 3.341	>0.900
SPQ Cognitive Perceptual (4F) [b]	1.00 ± 0.378	1.38 ± 0.615	1.85 ± 0.619	>0.830
SPQ Negative (4F) [a]	6.43 ± 1.083	6.62 ± 1.408	6.31 ± 1.508	>0.980
SPQ Paranoid (4F) [a]	4.64 ± 0.935	4.77 ± 1.001	5.31 ± 1.429	>0.900
SPQ Disorganized (4F) [a]	3.29 ± 0.624	3.31 ± 0.827	3.69 ± 0.977	>0.920
BIS Higher Attention [a]	15.50 ± 0.761	15.46 ± 1.357	16.85 ± 0.953	>0.570
BIS Higher Motor [a]	20.79 ± 0.967	18.92 ± 1.083	19.85 ± 1.285	>0.490
BIS Higher Nonplanning[a]	24.14 ± 1.354	21.92 ± 1.211	23.23 ± 0.988	>0.420
WCST cat [b]	5.64 ± 0.289	5.69 ± 0.237	5.77 ± 0.122	>0.880
WCST tot [a]	6.86 ± 1.515	4.92 ± 1.393	6.31 ± 1.140	>0.590
WCST cau [b]	1.50 ± 0.856	0.92 ± 0.560	0.31 ± 0.133	>0.450
WCST nte [b]	1.71 ± 0.597	1.15 ± 0.296	2.31 ± 0.559	>0.140
WCST mte [b]	1.79 ± 0.381	2.08 ± 0.525	2.46 ± 0.538	>0.660
WCST mpe [a]	3.57 ± 0.768	1.92 ± 0.500	3.54 ± 0.704	>0.150
WCST npe [a]	3.64 ± 0.541	2.85 ± 0.732	3.69 ± 0.763	>0.620
LNS Basic Assessment	21.79 ± 0.853	21.62 ± 0.805	21.08 ± 0.655	>0,800

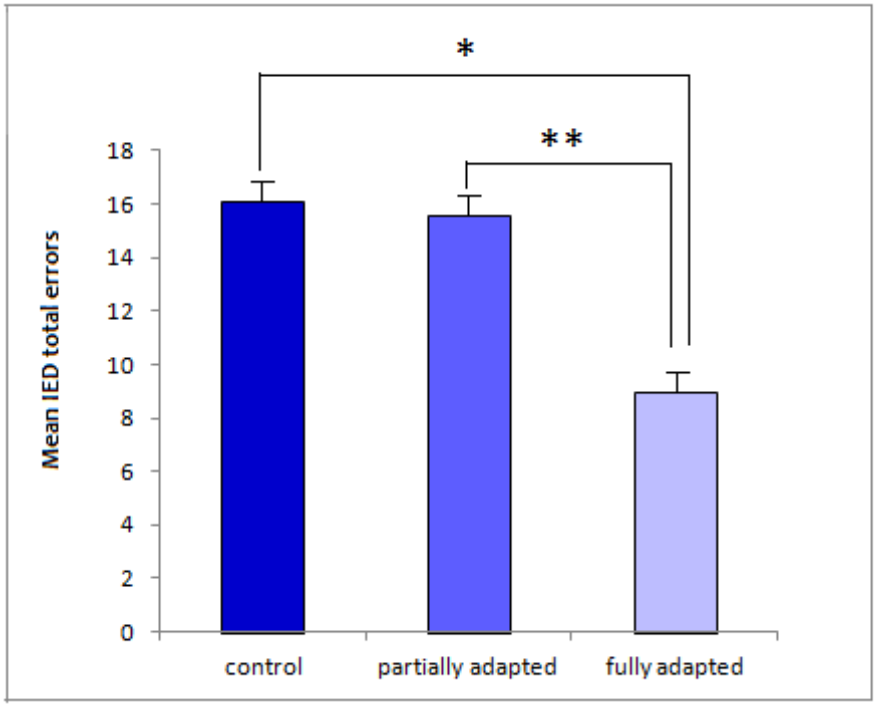
[a:] one way ANOVA

[b:] Kruskal–Wallis Test

2. ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΟΜΑΔΩΝ ΣΤΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ID/EDS

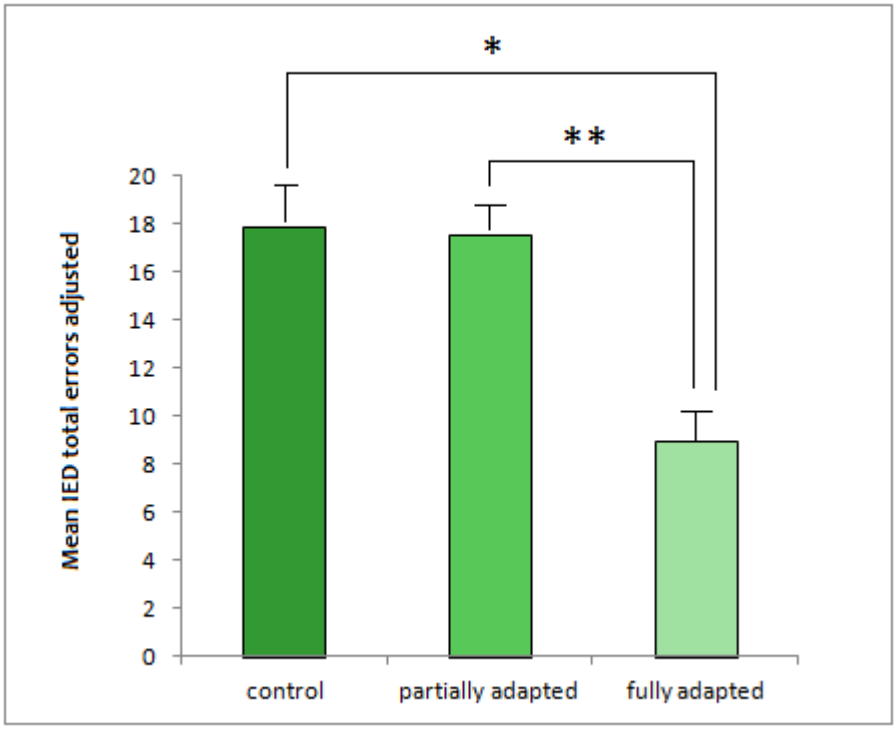
Έπειτα έγιναν κατηγορικές συγκρίσεις μεταξύ των τριών ομάδων (control, partially adapted, fully adapted) στις δέκα μεταβλητές που εκτιμούν την επίδοση τους στη δοκιμασία ID/EDS.

Έτσι, εντοπίσθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων σε τρεις μεταβλητές, δηλαδή στη μεταβλητή του *συνολικού αριθμού των λαθών* και του *προσαρμοσμένου συνολικού αριθμού των λαθών στη δοκιμασία ID/EDS* και στη μεταβλητή του *προσαρμοσμένου συνολικού αριθμού των δοκιμών που επιχειρήθηκαν σε όλα τα στάδια*. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά στην πρώτη μεταβλητή (συνολικός αριθμός λαθών) εντοπίσθηκε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων *(Kruskal-Wallis* $x^2=8.371$, $p<0.05$*)*. Έτσι, οι συγκρίσεις μεταξύ των ομάδων με τη χρήση του Mann-Whitney έδειξαν ότι η ομάδα των fully adapted έκανε λιγότερα λάθη από την ομάδα των partially adapted (*Mann-Whitney* $U=31.5$, $p=0.005$*)* και από την ομάδα ελέγχου (*Mann-Whitney* $U=47.00$, $p<0.05$*)*. Στην περίπτωση όμως των ομάδων control και partially adapted δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (*Mann-Whitney* $U=77.00$, $p>0.510$*)*. Οι επιδράσεις αυτές απεικονίζονται στην πρώτη εικόνα.



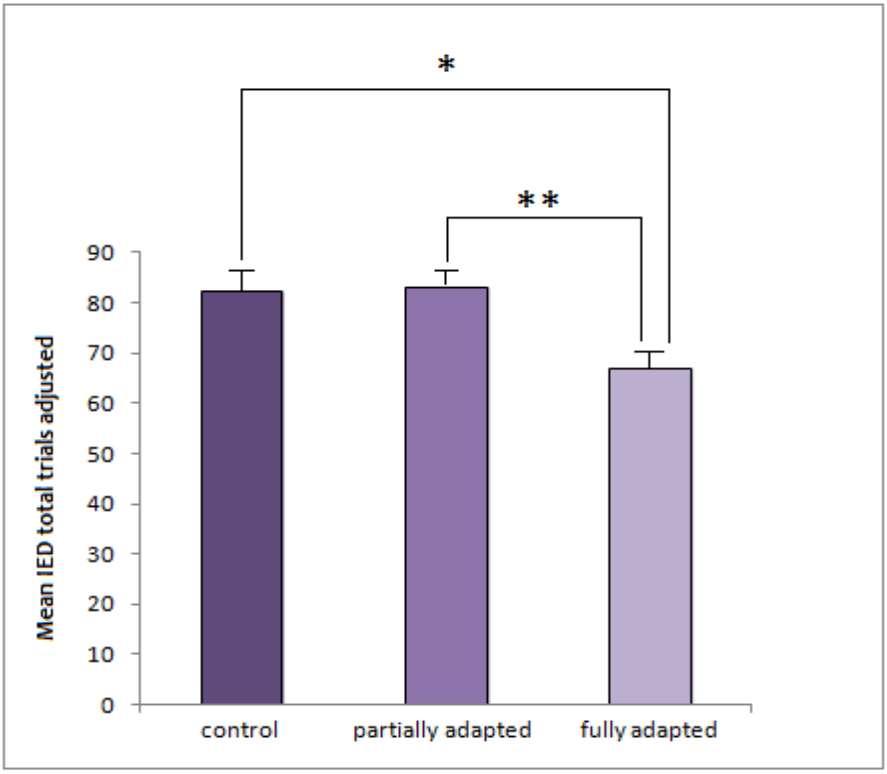
Εικόνα 1. Ο μέσος όρος του συνολικού αριθμού των λαθών που έγιναν στη δοκιμασία ID/EDS στις τρεις ομάδες. Οι στήλες αναπαριστούν το μέσο όρο της κάθε ομάδας και οι αγκύλες εκθέτουν τις συγκρίσεις μεταξύ των ομάδων, με τη χρήση του Mann-Whitney test. *$p < 0.05$; **$p < 0.005$.

Σχετικά με τη δεύτερη μεταβλητή, του *προσαρμοσμένου συνολικού αριθμού των λαθών* που γίνονται στη δοκιμασία ID/EDS στις τρεις ομάδες παρατηρήθηκε ανάλογη εικόνα με την προηγούμενη μεταβλητή. Πιο συγκεκριμένα εντοπίσθηκε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων *(Kruskal-Wallis $x^2=8.394$, $p < 0.05$).* Έτσι, οι συγκρίσεις μεταξύ των ομάδων με τη χρήση του Mann-Whitney test έδειξαν ότι η ομάδα των fully adapted έκανε λιγότερα λάθη από την ομάδα των partially adapted (*Mann-Whitney $U=31.5$, $p < 0.005$)* και από την ομάδα ελέγχου (*Mann-Whitney $U=47.00$, $p < 0.05$).* Στην περίπτωση, όμως, των ομάδων control και partially adapted δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (*Mann-Whitney $U=76.50$, $p > 0.480$).* Οι επιδράσεις αυτές απεικονίζονται στην εικόνα 2.



Εικόνα 2. Ο μέσος όρος του προσαρμοσμένου συνολικού αριθμού των λαθών που έγιναν στη δοκιμασία ID/EDS στις τρεις ομάδες. Η προσαρμοσμένη αυτή βαθμολογία αναφέρεται στην περίπτωση που συμμετέχοντες έχουν αποτύχει να ολοκληρώσουν τη δοκιμασία. Οι στήλες αναπαριστούν το μέσο όρο της κάθε ομάδας και οι αγκύλες εκθέτουν τις συγκρίσεις μεταξύ των ομάδων, με τη χρήση του Mann-Whitney test. *$p < 0.05$; **$p < 0.005$.

Σχετικά με την τρίτη μεταβλητή, του *προσαρμοσμένου συνολικού αριθμού των δοκιμών* που επιχειρήθηκαν σε όλα τα στάδια της δοκιμασία ID/EDS στις τρεις ομάδες, εντοπίσθηκε ότι υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων *(Kruskal-Wallis* $x^2=9.303$, $p<0.05$*)*. Έτσι, οι συγκρίσεις μεταξύ των ομάδων με τη χρήση του Mann-Whitney, έδειξαν ότι η ομάδα των fully adapted χρειάστηκε λιγότερες δοκιμές σε σχέση με την ομάδα των partially adapted (*Mann-Whitney* $U=31.5$, $p<0.005$*)* και από την ομάδα ελέγχου (*Mann-Whitney* $U=44.50$, $p<0.05$*)*. Στην περίπτωση, όμως, των ομάδων control και partially adapted δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (*Mann-Whitney* $U=65.50$, $p=0.220$*)*. Οι επιδράσεις αυτές απεικονίζονται και στην εικόνα 3.



Εικόνα 3. Ο μέσος όρος του προσαρμοσμένου συνολικού αριθμού των δοκιμών που επιχειρήθηκαν σε όλα τα στάδια της δοκιμασία ID/EDS στις τρεις ομάδες. Η προσαρμοσμένη αυτή βαθμολογία αναφέρεται στην περίπτωση που συμμετέχοντες έχουν αποτύχει να ολοκληρώσουν τη δοκιμασία. Οι στήλες αναπαριστούν το μέσο όρο της κάθε ομάδας και οι αγκύλες εκθέτουν τις συγκρίσεις μεταξύ των ομάδων, με τη χρήση του Mann-Whitney test. *$p < 0.05$; **$p < 0.005$.

Επιπρόσθετα, παρατηρήθηκαν κάποιες διαφορές που έτειναν να είναι στατιστικά σημαντικές στην περίπτωση δυο μεταβλητών. Ειδικότερα, εντοπίσθηκε στη μεταβλητή *IED –pre ED errors,* δηλαδή στο συνολικό αριθμό των λαθών που γίνονται στο intradimensional στάδιο (*Kruskal-Wallis* $x^2=5,542$, $p=0.063$) με την ομάδα των fully adapted να έχουν κάνει λιγότερα λάθη σε σχέση με την ομάδα των partially adapted (*Mann-Whitney* $U=39.00$, $p < 0.05$). Επίσης, στη μεταβλητή *completed stage errors,* δηλαδή στο συνολικό αριθμό των λαθών που έγιναν μόνο στα επιτυχώς ολοκληρωμένα στάδια $[F(2,93)=3.192, p=0.053]$ με τους fully adapted να έχουν κάνει λιγότερα λάθη σε σχέση με την ομάδα των partially adapted ($p=0.049$).

Σε καμία από τις άλλες μεταβλητές δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων (όλες οι τιμές $p > 0.05$).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρούσα έρευνα στόχευε στη μελέτη της επίδρασης της εξάσκησης της μνήμης εργασίας στην προσαρμοστικότητα στην αλλαγή κανόνων. Η υπόθεση προέβλεπε ότι οι συμμετέχοντες που θα εξασκηθούν στη μνήμη εργασίας θα έχουν καλύτερη επίδοση στη δοκιμασία ID/EDS που εκτιμά τη γνωστική ευελιξία. Ειδικότερα, υποθέσαμε ότι η ομάδα πλήρους προσαρμογής (fully adapted group), που αναφέρεται στους συμμετέχοντες που εξασκούνταν για έξι μέρες σε ολόκληρη τη δοκιμασία letter number sequencing (δοκιμασία μνήμης εργασίας), θα είχαν καλύτερη επίδοση από την ομάδα μερικούς προσαρμογής (partially adapted group), που εξασκούνταν μερικώς στη δοκιμασία και από την ομάδα ελέγχου που δεν εξασκούνταν καθόλου.

Τα αποτελέσματα ανέδειξαν μια στατιστικά σημαντική διαβάθμιση της επίδρασης της εξάσκησης της μνήμης εργασίας στην προσαρμοστικότητα. Πιο συγκεκριμένα, αναδείχθηκε ότι η ομάδα πλήρους προσαρμογής έκανε λιγότερα λάθη και λιγότερες προσπάθειες για την ολοκλήρωση των σταδίων της δοκιμασίας σε σχέση με την ομάδα μερικούς προσαρμογής και την ομάδα ελέγχου. Παράλληλα, ανάμεσα στις δυο τελευταίες ομάδες δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στις επιδόσεις τους. Επομένως, φαίνεται ότι πράγματι η πλήρης εξάσκηση της μνήμης εργασίας οδηγεί σε βελτίωση της επίδοσης των συμμετεχόντων στη δοκιμασία ID/EDS. Το αποτέλεσμα αυτό βρίσκεται σε συμφωνία με προηγούμενες μελέτες στις οποίες έχει υποστηριχθεί ότι τα γνωστικά οφέλη της εξάσκησης της μνήμης εργασίας είναι περισσότερο εκτεταμένα και οδηγούν σε βελτιώσεις σε ένα σύνολο γνωστικών λειτουργιών *(Morrison & Chein, 2011).* Πιο συγκεκριμένα, έχει διαπιστωθεί ότι η επαρκής εξάσκηση μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της επίδοσης στη δοκιμασία της μνήμης εργασίας αυτής καθ'αυτής αλλά και ότι μπορεί να συμβάλει σε μεταφορά της εξάσκησης σε γνωστικές δοκιμασίες που εκτιμούν άλλες γνωστικές λειτουργίες *(Buschkuehl και συν., 2008; Jaeggi και συν, 2008, 2010; Borella και συν, 2010; Chein & Morrison, 2010, αναφέρονται στο Buschkuehl και συν., 2012).* Μάλιστα, έχει διαπιστωθεί ότι όταν η εξάσκηση γινόταν για μεγάλο χρονικό διάστημα οι συμμετέχοντες παρουσίαζαν ταχύτερες και περισσότερο ακριβείς επιδόσεις σε μία δοκιμασία επεξεργασίας πληροφοριών όπως και βελτιωμένη εστίαση της προσοχής (*Klingberg και συν., 2002; Klingberg και συν., 2005; Jaeggi και συν., 2008; Chein & Morrison, 2010; Jaeggi και συν., 2010, αναφέρονται στο Shipstead και συν., 2012*). Επιπρόσθετα, οι βελτιωμένες επιδόσεις

που παρατηρήθηκαν στη δοκιμασία ID/EDS μόνο στην ομάδα πλήρους προσαρμογής συνάδουν με τη μελέτη των Jolles και συνεργατών *(2012)* στην οποία αναδείχθηκε ο σημαντικός ρόλος της συχνότητας που λαμβάνει χώρα το παράδειγμα εξάσκησης καθώς και η πολυπλοκότητα του στη μεταφορά της εξάσκησης. Μάλιστα, και οι Schwaighofer και συνεργάτες *(2015)* υποστήριξαν ότι στοιχεία, όπως η διάρκεια και η μορφή της δοκιμασίας με την οποία γίνεται η εξάσκηση είναι σημαντικά χαρακτηριστικά που διαμεσολαβούν το αποτέλεσμα της μεταφοράς.

Παράλληλα, οι στατιστικά σημαντικές διαφορές που παρατηρήθηκαν μπορούν επίσης να υποστηριχθούν και από ερευνητικά δεδομένα που αποδέχονται την ύπαρξη της μεταφοράς της εξάσκησης και έτσι την αποδοχή της πλαστικότητας των εκτελεστικών διαδικασιών *(Dahlin και συν., 2008; Li και συν., 2008; Karbach & Kray, 2009, αναφέρονται στο Bastian & Oberauer, 2013; Klingberg και συν., 2002; Olesen και συν., 2004; Klingberg και συν., 2005, αναφέρονται στο Zinke και συν., 2013).* Ωστόσο, υπάρχει μια πληθώρα μελετών στο πλαίσιο της μεταφοράς της εξάσκησης σε εκτελεστικές λειτουργίες που δεν είναι σε συμφωνία με τα τρέχοντα αποτελέσματα *(Thorell και συν., 2008, αναφέρεται στο Bastian & Oberauer, 2013).* Αυτή η ασυμφωνία των μελετών μπορεί να οφείλεται σε παράγοντες όπως η αδυναμία των πειραματικών δοκιμασιών που χρησιμοποιούνται να διευκρινίσουν και να οριοθετήσουν τις γνωστικές διαδικασίες που εξασκούν και εξετάζουν στην πραγματικότητα *(Conway & Getz, 2010; Shipstead και συν., 2012, αναφέρονται στο Bastian & Oberauer, 2013).* Επιπλέον, υπάρχουν μελέτες που υποστηρίζουν ότι οι διαφορές στην ένταση και στον αριθμό των συνεδριών εξάσκησης μπορεί να επιφέρουν αλλαγή στο αποτέλεσμα *(Owen και συν., 2010, αναφέρεται στο Bastian & Oberauer, 2013).* Επίσης, μια άλλη διαφορά που μπορεί να ευθύνεται για τις αναντιστοιχίες στα αποτελέσματα είναι ότι κατά τους Oken και συνεργάτες *(2008, αναφέρεται στο Bastian & Oberauer, 2013)* μόνο λίγες μελέτες περιλαμβάνουν στην πραγματικότητα μια ενεργή ομάδα ελέγχου στην οποία εφαρμόζεται η εναλλακτική παρέμβαση (η απουσία δηλαδή εξάσκησης).

Επιπρόσθετα, υπάρχει η παραδοχή ότι για να είναι αποτελεσματική η νοητική εξάσκηση στη βελτίωση γνωστικών λειτουργιών θα πρέπει να μοιράζεται τουλάχιστον ορισμένα στοιχεία με την υπό εξέταση δοκιμασία *(Buschkuehl και συν., 2012).* Αυτή η παραδοχή ικανοποιείται στην παρούσα μελέτη, καθώς τόσο η χωρητικότητα της μνήμης εργασίας όσο και η γνωστική ευελιξία είναι στενά

συνδεδεμένες *(Takeuchi και συν., 2010)*. Επίσης, η δοκιμασία LNS αξιολογεί την εκτελεστική λειτουργία της μνήμης εργασίας *(Gur και συν., 2007)* και η δοκιμασία ID/EDS εκτιμάται ως εκτελεστική λειτουργία που σε μεγάλο βαθμό συσχετίζεται με μια σειρά ικανοτήτων όπως η αναστολή, ο σχεδιασμός, και η μνήμη εργασίας *(Miyake και συν., 2000)*. Πέραν όμως αυτής της ομοιότητας η νοητική εξάσκηση θα πρέπει επίσης να χρησιμοποιεί κοινό νευροανατομικό και νευροφυσιολογικό υπόβαθρο με τις γνωστικές λειτουργίες οι οποίες ελέγχονται για βελτίωση *(Klingberg, 2010)*. Έτσι, έχει υποστηριχθεί ότι το νευροανατομικό υπόβαθρο της μνήμης εργασίας είναι ο προμετωπιαίος φλοιός, η ανώτερη δηλαδή περιοχή του εγκεφάλου που υποστηρίζει τις εκτελεστικές λειτουργίες *(Curtis & D'Esposito, 2003)*. Παράλληλα, ο προμετωπιαίος φλοιός συνδέεται με τον κογχομετωπιαίο φλοιό, που υποστηρίζει την προσαρμοστικότητα στην αλλαγή κανόνων *(Kim και συν., 2011)*. Επομένως φαίνεται να εκπληρώνεται αυτή η προϋπόθεση, της ύπαρξης δηλαδή του νευροανατομικού υποβάθρου που υποστηρίζει τη μεταφορά εξάσκησης ως βελτίωση της προσαρμοστικότητας στην αλλαγή κανόνων μετά από εξάσκηση της μνήμης εργασίας. Μάλιστα, ο Klingberg *(2010)* είχε υποστηρίξει ότι η εξάσκηση που εμπλέκεται, με υψηλότερου επιπέδου περιοχές (όπως στην παρούσα μελέτη ο προμετωπιαίος φλοιός) μπορεί να έχει περισσότερο γενικευμένες επιδράσεις μεταφοράς. Πιο συγκεκριμένα, είχε αναφέρει ότι οι νευρωνικές αλλαγές στο κοινό ενδοβρεγματικό - προμετωπιαίο δίκτυο αναμένεται να βελτιώσουν την επίδοση σε δοκιμασίες της μνήμης εργασίας, όπως και σε δοκιμασίες που απαιτούν τον έλεγχο της προσοχής.

Τα αποτελέσματα ερευνών όπως η παρούσα θα μπορούσαν να έχουν πρακτική σημασία: η κατανόηση της επίδρασης της νοητικής εξάσκησης σε γνωστικές λειτουργίες θα μπορούσε να οδηγήσει στη αποδοχή και άρα στην περαιτέρω μελέτη εναλλακτικών μορφών θεραπευτικής προσέγγισης όπως η νοητική εξάσκηση. Έτσι αυτούς του είδους η θεραπευτική προσέγγιση θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από μόνη της (σε ήπιες μορφές προβλημάτων μνήμης), ή σε συνδυασμό με φαρμακευτική αγωγή. Είναι απαραίτητη, ωστόσο, η συνέχιση αυτού του είδους έρευνας με μεγαλύτερο πληθυσμιακό δείγμα και με την προσθήκη και συγκεκριμενοποίηση περισσότερων ερωτημάτων. Μάλιστα ένα πιθανό ερευνητικό ερώτημα θα ήταν η εύρεση των παραγόντων που μεγιστοποιούν τις επιδράσεις μεταφοράς, έτσι ώστε να εμπλακούν και να διευκολύνουν παρεμβάσεις, όπως η γνωστική αποκατάσταση.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα μελέτη επιδίωξε να συμβάλει στην κατανόηση της επίδρασης της εξάσκησης της μνήμης εργασίας στη βελτίωση της προσαρμοστικότητας στην αλλαγή κανόνων, μέσω της σύγκρισης των επιδόσεων ομάδων με πλήρη, μερική ή καθόλου εξάσκηση σε αυτήν. Αναδείχθηκε κυρίως η βελτιωμένη επίδοση της ομάδας πλήρους εξάσκησης σε σχέση με τις άλλες δυο ομάδες, εύρημα που οδηγεί στη συζήτηση για τη σημασία της νοητικής εξάσκησης και αποτελεί ίσως μια επιπλέον ένδειξη για την περαιτέρω μελέτη και χρήση της ακόμα και σε παθολογικές καταστάσεις. Μάλιστα, αν τα αποτελέσματα αυτά συνδυαστούν με τα αρχικά ευρήματα που προέκυψαν στο εργαστήριο της κ. Σιδηροπούλου, όπου διαπιστώθηκε η ωφέλιμη επίδραση της εξάσκησης σε δείγμα μυών, θα φανεί εναργέστερα η μεταφραστική αυτή δυνατότητα της νοητικής εξάσκησης. Αυτό συμβαίνει καθώς η χρήση των μυών επιτρέπει τη μελέτη των νευροβιολογικών αλλαγών που προκαλούνται από την εξάσκηση της μνήμης εργασίας, ενώ ο έλεγχος της εξάσκησης και στους ανθρώπους επιτρέπει τη διερεύνηση της δυνατότητας χρήσης της εξάσκησης της μνήμης εργασίας ως πιθανό θεραπευτικό μέσο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Anguera, J. A., Bernard, J. A., Jaeggi, S. M., Buschkuehl, M., Bensona, B. L., Jennetta, S., Humfleet, J., Reuter-Lorenz, P. A., Jonides, J., & Seidler, R. D. (2012). The effects of working memory resource depletion and training on sensorimotor adaptation. *Behavioural Brain Research, 228,* 107– 115.

Armbruster, D. J., Ueltzhoffer, K., Basten, U., & Fiebach, C. J. (2012). Prefrontal Cortical Mechanisms Underlying Individual Differences in Cognitive Flexibility and Stability. *Journal of Cognitive Neuroscience, 24,* 2385–2399.

Asai, T., Sugimori, E., Bando, N., & Tanno, Y. (2011). The hierarchic structure in schizotypy and the five-factor model of personality. *Psychiatry Research, 185,* 78–83.

Baddeley, A., & Hitch, G. (1993). The recency effect: Implicit learning with explicit retrieval? *Memory & Cognition, 21,* 146 – 155.

Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology, 20,* 136 – 140.

Barrantes – Vidal, N., Grant, P., & Kwapil, T. R. (2015). The Role of Schizotypy in the Study of the Etiology of Schizophrenia Spectrum Disorders. *Schizophrenia Bulletin, 41,* 408–416.

Barrett, L. F., & Tugade, M. M. (2006). Individual Differences in Working Memory Capacity and Dual-Process Theories of the Mind. *Psychological Bulletin, 130,* 553 – 573.

Barron, D., Swami, V., Towell, T., Hutchinson, G., & Morgan, K. D. (2015). Examination of the Factor Structure of the Schizotypal Personality Questionnaire among British and Trinidadian Adults. *BioMed Research International, 2015,* 1 – 7.

Bastian, C. C., & Oberauer, K. (2013). Distinct transfer effects of training different facets of working memory capacity. *Journal of Memory and Language, 69,* 36–58.

Boyle, P. A., Malloy, P. F., Salloway, S., Cahn-Weiner, D. A., Cohen, R., & Cummings, J. L. (2003). Executive Dysfunction and Apathy Predict Functional Impairment in Alzheimer Disease. *The American Journal of Geriatric Psychiatry, 11,* 214 – 221.

Buhren, K., Mainz, V., Herpertz – Dahlmann, B., Schafer, K., Kahraman – Lanzerath, B., Lente, C., & Konrad, K. (2012). Cognitive flexibility in juvenile anorexia nervosa patients before and after weight recovery. *Journal of Neural Transmission, 119,* 1047–1057.

Buschkuehl, M., Jaeggi, S. M., & Jonides, J. (2012). Neuronal effects following working memory training. *Developmental Cognitive Neuroscience, 2,* 167– 179.

Chamberlain, S. R., Blackwell, A. D., Fineberg, N. A., Robbins, T. W., & Sahakian, B. J. (2005). The neuropsychology of obsessive compulsive disorder: the importance of failures in cognitive and behavioural inhibition as candidate endophenotypic markers. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 29,* 399–419.

Chan, R. C. K., Shum, D., Toulopoulou, T., & Chen, E. Y. H. (2008). Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of Clinical Neuropsychology, 23,* 201–216.

Colzato, L. S., Van Wouwe, N. C., Lavender, T. J., & Hommel, B. (2006). Intelligence and cognitive flexibility: fluid intelligence correlates with feature "unbinding" across perception and action. *Psychonomic Bulletin & Review, 13,* 1043-1048.

Conway, A. R. A., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working memory capacity and its relation to general intelligence. *TRENDS in Cognitive Sciences, 7,* 547 – 552.

Craig, A. B., Phillips, M. E., Zaldivar, A., Bhattacharyya, R., & Krichmar, J. L. (2016). Investigation of Biases and Compensatory Strategies Using a Probabilistic Variant of the Wisconsin Card Sorting Test. *Frontiers in Psychology, 7,* 1-13.

Curtis, E. C., & D'Esposito, M. (2003). Persistent activity in the prefrontal cortex during working memory. *Trends in cognitive sciences, 7,* 415 – 423.

Czapla, M., Simon, J. J., Richter, B., Kluge, M., Friederich, H., Herpertz, S., Mann, K., Herpertz, S. C., & Loeber, S. (2015). The impact of cognitive impairment and impulsivity on relapse of alcohol-dependent patients: implications for psychotherapeutic treatment. *Addiction Biology,* 1 – 12.

Dahlin, E., Neely, A. S., Larsson, A., Bäckman, L., & Nyberg, L. (2008). Transfer of Learning After Updating Training Mediated by the Striatum. *Science, 320,* 1510 – 1512.

Dajani, D. R., & Uddin, L. Q. (2015). Demystifying cognitive flexibility: Implications for clinical and developmental neuroscience. *Trends in Neurosciences, 38,* 571 – 578.

Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior, 19,* 450–466.

Davidson, C. A., Hoffman, L., & Spaulding, W. D. (2016). Schizotypal personality questionnaire – brief revised (updated): An update of norms, factor structure, and item content in a large non-clinical young adult sample. *Psychiatry Research, 238,* 345–355.

Dias, N. S., Ferreira, D., Reis, J., Jacinto, L. R., Fernandes, L., Pinho, F., Festa, J., Pereira, M., Afonso, N., Santos, N. C., Cerqueira, J. J., & Sousa, N. (2015). Age effects on EEG correlates of the Wisconsin Card Sorting Test. *Physiological Reports, 3,* 1 -15.

Elst, W. V., Ouwehand, C., Pijin, P., Lee, N., Boxtel, M., & Jolles, J. (2013). The Shortened Raven Standard Progressive Matrices: Item Response Theory–Based Psychometric Analyses and Normative Data. *Assessment, 1,* 48-59.

Ettinger, U., Mohr, C., Gooding, D. C., Cohen, A. S., Rapp, A., Haenschel, C., & Park, S. (2015). Cognition and Brain Function in Schizotypy: A Selective Review. *Schizophrenia Bulletin, 41,* 417– 426.

Fink, A., Weber, B., Koschutnig, K., Benedek, M., Reishofer, G., Ebner, F., Papousek, I., & Weiss, E. M. (2013). Creativity and schizotypy from the neuroscience perspective. *Cognitive Affected Behavioral Neuroscience, 14,* 378 – 387.

Francazio, S. K., & Flessner, C. A. (2015). Cognitive flexibility differentiates young adults exhibiting obsessive-compulsive behaviors from controls. *Psychiatry Research, 228,* 185–190.

Fry, A. F., & Hale, S. (2000). Relationships among processing speed, working memory, and fluid intelligence in children. *Biological Psychology, 54,* 1 – 34.

Giakoumaki, S. G., Roussos, P., & Bitsios, P. (2008). Improvement of prepulse inhibition and executive function by the COMT inhibitor tolcapone depends on COMT Val158Met polymorphism. *Neuropsychopharmacology, 33,* 3058-68.

Goldman - Rakic, P. S. (1995). Cellular basis of working memory. *Neuron, 14,* 477 – 485.

Goldman - Rakic, P. S., Castner, S. A., Svensson, T. H., Siever, L. J., & Williams, G. V. (2004). Targeting the dopamine D1 receptor in schizophrenia: insights for cognitive dysfunction. *Psychopharmacology, 174,* 3-16.

Greenwood, P. M. (2007). Functional plasticity in cognitive aging: Review and hypothesis. *Neuropsychology, 21,* 657-673.

Gur, R. E., Calkins, M. E., Gur, R. C., Horan, W. P., Nuechterlein, K. H., Seidman, L.J., Horan, W. P., Nuechterlein, K. H., Seidman, L. J., & Stone, W. S. (2007). The Consortium on the Genetics of Schizophrenia: neurocognitive endophenotypes. *Schizophrenia Bulletin, 33,* 49-68.

Harrison, T. L., Shipstead, Z., Hicks, L., Hambrick, D. Z., Redick, T. S., & Engle, R. W. (2013). Working Memory Training May Increase Working Memory Capacity but Not Fluid Intelligence. *Psychological Science,* 1 – 11.

Haut, M. W., Kuwabara, H., Leach, S., & Arias, R. G. (2000). Neural Activation During Performance of Number–Letter Sequencing. *Applied Neuropsychology, 7,* 237 – 242.

Honey, G. D., Fu, C. H., Kim, J. Brammer, M. J., Croudace, T. J., Suckling, J., Pich, E. M., Williams, S. C., & Bullmore, E. T. (2002). "Effects of verbal working memory load on corticocortical connectivity modeled by path analysis of functional magnetic resonance imaging data". *NeuroImage, 17,* 573–82.

Hoshi, Y., Oda, I., Wada, Y., Ito, Y., Yamashita, Y., Oda, M., Ohta, O., Yamada, Y., & Tamura, M. (2000). Visuospatial imagery is a fruitful strategy for the digit span backward task: a study with near-infrared optical tomography. *Cognitive Brain Research, 9,* 339–342.

Huang, C., Ray- Li, C., Fang, S., Wu, C., & Liao, D. (2013). The reliability of the Chinese version of the Barratt Impulsiveness Scale version 11, in abstinent, opioid-dependent participants in Taiwan. *Journal of the Chinese Medical Association, 76,* 289 – 295.

Hyafil, A., Summerfield, C., & Koechlin, E. (2009). Two Mechanisms for Task Switching in the Prefrontal Cortex. *The Journal of Neuroscience, 29,* 5135–5142.

Jaeggi, S. M., Studer-Luethi, B., Buschkuehl, M., Su, Y., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2010). The relationship between n-back performance and matrix reasoning — implications for training and transfer. *Intelligence, 38,* 625–635.

Jolles, D. D., Grol, M. J., Van Buchem, M. A., Rombouts, S. A. R. B., & Crone, E. A. (2010). Practice effects in the brain: Changes in cerebral activation after working memory practice depend on task demands. *NeuroImage, 52,* 658–668.

Jolles, D. D., Van Buchema, M. A., Rombouts, A. A. R. B., & Cronea, E. A. (2012). Practice effects in the developing brain: A pilot study. *Developmental Cognitive Neuroscience 2,* 180– 191.

Kaneko, H., Yoshikawa, T., Nomura, K., Ito, H., Yamauchi, H., Ogura, M., & Honjo, S. (2011). Hemodynamic Changes in the Prefrontal Cortex during Digit Span Task: A Near-Infrared Spectroscopy Study. *Neuropsychobiology, 63,* 59–65.

Kim, C., Johnson, N. F., Cilles, S. E., & Gold, B. T. (2011). Common and Distinct Mechanisms of Cognitive Flexibility in Prefrontal Cortex. *The Journal of Neuroscience, 31,* 4771– 4779.

Kiosses, D. N., Klimstra, S., Murphy, C., & Alexopoulos, G. S. (2001). Executive Dysfunction and Disability in Elderly Patients with Major Depression. *The American Journal of Geriatric Psychiatry, 9,* 269 – 274.

Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P. J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlstrom, K., Gillberg, C. G., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2005). Computerized Training of Working Memory in Children With ADHD-A Randomized, Controlled Trial. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 44,* 177 – 186.

Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in cognitive Sciences, 14,* 317-324.

Kwapil, T. R., Brown, L. H., Silvia, P. J., Myin – Germeys, L., & Barrantes – Vidal, N. (2012). The expression of positive and negative schizotypy in daily life: an experience sampling study. *Psychological Medicine, 42,* 2555–2566.

Leber, A. B., Turk – Browne, N. B., & Chun, M. M. (2008). Neural predictors of moment-to-moment fluctuations in cognitive flexibility. *PNAS, 36,* 13592 – 13597.

Lee, H., Dvorak, D., Kao, H. Y., Duffy, Á. M., Scharfman, H. E., & Fenton, A. A. (2012) Early Cognitive Experience Prevents Adult Deficits in a Neurodevelopmental Schizophrenia Model. *Neuron, 75,* 714–724.

Lenzenweger, M. F., & Gold, J. M. (2000). Auditory working memory and verbal recall memory in schizotypy. *Schizophrenia Research 42,* 101–110.

León-Domínguez, U., Martín-Rodriguez, J. F., & León-Carrión, J. (2015). Executive n-back tasks for the neuropsychological assessment of working memory. *Behavioural Brain Research, 292,* 167-73.

Mane, A. M., Adams, J. A., & Donchin, E. (1989). Adaptive and part – whole training in the acquisition of a complex perceptual – motor skill. *Acta Psychologica, 71,* 179-196.

Masley, S., Roetzheim, R., & Gualtieri, T. (2009). Aerobic Exercise Enhances Cognitive Flexibility. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings, 16,* 186–193.

Mata, I., Mataix – Cols, D., & Peralta, V. (2005). Schizotypal Personality Questionnaire-Brief: factor structure and influence of sex and age in a nonclinical population. *Personality and Individual Differences, 38,* 1183–1192.

Matheson, S., & Langdon, R. (2008). Schizotypal traits impact upon executive working memory and aspects of IQ. *Psychiatry Research 159,* 207–214.

Mattay, V. S., Callicott, J. H., Bertolino, A., Heaton, I., Frank, J. A., Coppola, R., Berman, K. F., Goldberg, T. E., & Weinberger, D. R. (2000). Effects of dextroamphetamine on cognitive performance and cortical activation. *Neuroimage, 12,* 268-275.

McKay, B. M., Matthews, E. A., Oliveira, F. A., & Disterhoft, J. F. (2009). Intrinsic Neuronal Excitability Is Reversibly Altered by a Single Experience in Fear Conditioning. *Journal of Neurophysiology, 102,* 2763–2770.

Meule, A. (2013). Impulsivity and overeating: a closer look at the subscales of the Barratt Impulsiveness Scale. *Frontiers in psychology, 4,* 1 - 4.

Micai, M., Kavussanu, M., & Ring, C. (2015). Executive Function Is Associated With Antisocial Behavior and Aggression in Athletes. *Journal of Sport & Exercise Psychology, 37,* 469 – 476.

Milner, B. (1963). Effects of different brain lesions on card sorting: The role of the frontal lobes. *Archives of Neurology, 9,* 100–110.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Wizki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex ‘‘Frontal Lobe’’ Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology 41,* 49–100.

Moniz, M., Neves de Jesus, S., Viseu, J., Goncalves, E., Moreira, S., & Pacheco, A. (2016). Executive Dysfunction in Non-Psychotic Unipolar Depressed Patients: Assessement by the Wisconsin (Berg) Card Sorting Test. *International Journal of Psychological Studies, 8,* 112 -118.

Moore, A., & Malinowski, P. (2009). Meditation, mindfulness and cognitive flexibility. *Consciousness and Cognition, 18,* 176–186.

Morey, R. A., Inan, S., Mitchell, T. V., Perkins, D. O., Lieberman, J. A., & Belger, A. (2005). Imaging Frontostriatal Function in Ultra-High-Risk, Early, and Chronic Schizophrenia During Executive Processing. *JAMA Psychiatry, 62,* 254 – 262.

Morrison, A. B., & Chein, J. M. (2011). Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychonomic Bulletin & Review, 18*, 46 – 60.

Morton, J. B., Bosma, R., & Ansari, D. (2009). Age-related changes in brain activation associated with dimensional shifts of attention: An fMRI study. *Neuroimage, 46,* 249 – 256.

Mottaghy, F. M. (2006). "Interfering with working memory in humans". *Neuroscience, 139,* 85 – 90.

Nelson, H. E. (1976). A modified card sorting test sensitive to frontal lobe defects. *Cortex, 12,* 313 – 324.

Nelson, M. T., Seal, M. L., Pantelis, C., & Phillips, L. J. (2013). Evidence of a dimensional relationship between schizotypy and schizophrenia: A systematic review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 37,* 317–327.

Noguchi, H., Hori, H., & Kunugi, H. (2008). Schizotypal traits and cognitive function in healthy adults. *Psychiatry Research, 161,* 162–169.

Olesen, P. J., Westerberg, H., & Klingberg, T. (2004). Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory. *Nature Neuroscience, 7,* 75 – 79.

Pantelis, C., Wannan, C., Bartholomeusz, C. F., Allott, K., & McGorry, P. D. (2015). Cognitive intervention in early psychosis — preserving abilities versus remediating deficits. *Current opinion in behavioral sciences, 4,* 1- 10.

Παπανικολάου, Κ. Α. (2007). Οι αμνησίες. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης.

Patton, J. H., Stanford, M. S., & Barratt, E. S. (1995). Factor structure of the Barratt Impulsiveness Scale. *Journal of Clinical Psychology, 51,* 768 – 774.

Paul, S. M., Mytelka, D. S., Dunwiddie, C. T., Persinger, C. C., Munos, B. H., Lindborg, S. R., & Schacht, A. L. (2010). How to improve R&D productivity: the pharmaceutical industry's grand challenge. *Nature Reviews Drug Discovery, 9,* 203–214.

Pera – Guardiola, V., Batalla, I., Bosque, J., Kosson, D., Pifarre, J., Hernandez – Ribas, R., Goldberg, X., Contreras – Rodriguez, O., Menchon, J. M., Soriano – Mas, C., & Cardoner, N. (2016). Modulatory effects of psychopathy on Wisconsin Card Sorting Test performance in male offenders with Antisocial Personality Disorder. *Psychiatry Research, 235,* 43 – 48.

Perry, W., Heaton, R. K., Potterat, E., Roebuck, T., Minassian, A., & Braff, D. L. (2001). Working memory in schizophrenia: transient "online" storage versus executive functioning. *Schizophrenia Bulletin, 27,* 157-76.

Preti, A., Siddi, S., Vellante, M., Scanu, R., Muratore, T., Gabrielli, M., Tronci, D., Masala, C., & Petretto D. R. (2015). Bifactor structure of the Schizotypal Personality Questionnaire (SPQ). *Psychiatry Research, 230,* 940–950.

Pukrop, R., Matuschek, E., Ruhrmann, S., Brockhaus – Dumke, A., Tendolkar, I., Bertsch, A., & Klosterkotter, J. (2003). Dimensions of working memory dysfunction in schizophrenia. *Schizophrenia Research, 62,* 259 – 268.

Raine, A. (1991). The SPQ: A Scale for the Assessment of Schizotypal Personality Based on DSM-III-R Criteria. *Schizophrenia Bulletin 17,* 555 - 564.

Raven, J. (2000). The Raven's Progressive Matrices: Change and Stability over Culture and Time. *Cognitive Psychology, 41,* 1 – 48.

Reid, R. C., Cyders, M. A., Moghaddam, J. F., & Fong, T. W. (2014). Psychometric properties of the Barratt Impulsiveness Scale in patients with gambling disorders, hypersexuality, and methamphetamine dependence. *Addictive Behaviors, 39,* 1640 – 1645.

Reynolds, C. A., Raine, A., Mellingen, K., Venables, P. H., & Mednick, S. A. (2000). Three Factor Model of Schizotypal Personality: Invariance across culture, gender, religious affiliation, family adversity, and psychopathology. *Schizophrenia Bulletin, 26,* 603 – 618.

Robbins, T. W., James, M., Owen, A. M., Sahakian, B. J., Lawrence, A. D., McInnes, L., & Rabbitt, P. M. A. (1998). A study of performance on tests from the CANTAB battery sensitive to frontal lobe dysfunction in a large sample of normal volunteers: implications for theories of executive functioning and cognitive aging. *Journal of the International Neuropsychological Society, 4,* 474–490.

Roussos, P., Giakoumaki, S. G., & Bitsios, P. (2009). Tolcapone effects on gating, working memory, and mood interact with the synonymous catechol-O-methyltransferase rs4818c/g polymorphism. *Biological Psychiatry, 66,* 997-1004.

Sawaguchi, T. I., & Goldman-Rakic, E. P. S. (1994). The role of D1-dopamine receptor in working memory: Local injections of dopamine antagonists into the prefrontal cortex of rhesus monkeys performing an oculomotor delayed-response task. *Journal of Neurophysiology, 71,* 515-528.

Scheggia, D., & Papaleo, F. (2016). An Operant Intra-/Extra-dimensional Set-shift Task for Mice. *Journal of Visualized Experiments, 107,* 1 – 12.

Schwaighofer, M., Fischer, F., & Bühner, M. (2015). Does Working Memory Training Transfer? A Meta-Analysis Including Training Conditions as Moderators. *Educational Psychologist, 50,* 138 – 166.

Shatil, E. (2013). Does combined cognitive training and physical activity training enhance cognitive abilities more than either alone? A four-condition randomized controlled trial among healthy older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience, 5,* 1- 12.

Shelton, J. T., Elliott, E. M., Hill, B. D., Calamia, M. R., & Gouvier, W. D. (2009). A comparison of laboratory and clinical working memory tests and their prediction of fluid intelligence. *Intelligence, 37,* 283–293.

Shipstead, Z., Redick, T. S., & Engle, R. W. (2012). Is Working Memory Training Effective? *Psychological Bulletin, 138,* 628–654.

Spinella, M. (2007). Normative data and a short form of the Barratt Impulsiveness Scale. *International Journal of Neuroscience, 117,* 359 - 368.

Staff, R. T., Hogan, M. J., & Whalley, L. J. (2014). Aging trajectories of fluid intelligence in late life: The influence of age, practice and childhood IQ on Raven's Progressive Matrices. *Intelligence, 47,* 194–201.

Stanford, M. S., Mathias, C. W., Dougherty, D. M., Lake, S. L., Anderson, N. E., & Patton, J. H. (2009). Fifty years of the Barratt Impulsiveness Scale: An update and review. *Personality and Individual Differences, 47,* 385 - 395.

Stefanis, N. C., Smyrnis, N., Avramopoulos, D., Evdokimidis, I., Ntzoufras, I., & Stefanis, C. N. (2004). Factorial Composition of Self-Rated Schizotypal Traits Among Young Males Undergoing Military Training. *Schizophrenia Bulletin, 30,* 335-350.

Stefanis, N. C., Vitoratou, S., Ntzoufras, I., Smyrnis, N., Evdokimidis, I., & Stefanis, C. N. (2006). Psychometric properties of the Greek version of the Schizotypal Personality Questionnaire (SPQ) in young male obligatory conscripts: A two years test–retest study. *Personality and Individual Differences, 41,* 1275–1286.

Steinberg, L., Sharp, C., Stanford, M. S., & Tharp, A. T. (2012). New Tricks for an Old Measure: The Development of the Barratt Impulsiveness Scale - Brief (BIS-Brief). *Psychological Assessment, 25,* 216 – 226.

Strauss, E., Sherman, E. M. S., & Spreen, O. (2006). General Cognitive Functioning, Neuropsychological Batteries and Assessment of premorbid intelligence. (Ed.), *A compendium of neuropsychological tests.* New York: Oxford University Press.

Swann, A. C., Bjork, J. M., Moeller, G., & Dougherty, D. M. (2002). Two Models of Impulsivity: Relationship to Personality Traits and Psychopathology. *Society of Biological Psychiatry, 51,* 988 – 994.

Takeuchi, H., Taki, Y., & Kawashima, R. (2010). Effects of Working Memory Training on Cognitive Functions and Neural Systems. *Reviews in the Neurosciences, 21,* 427- 449.

Tsaousis, I., Zouraraki, C., Karamaouna, P., Karagiannopoulou, L., & Giakoumaki, S. G. (2015). The validity of the Schizotypal Personality Questionnaire in a Greek sample Tests of measurement invariance and latent mean differences. *Comprehensive Psychiatry, 62,* 51 -62.

Twamley, E. W., Palmer, B. W., Jeste, D. V., Taylor, M. J., & Heaton, R. K. (2006). Transient and executive function working memory in schizophrenia. *Schizophrenia Research, 87,* 185 – 190.

Vatansever, C., Manktelow, A. E., Sahakian, B. J., Menon, D. K., & Stamatakis, E. A. (2016). Cognitive Flexibility: A Default Network and Basal Ganglia Connectivity Perspective. *Brain Connectivity, 6,* 201-207.

Vollema, M. G., Sitskoorn, M. M., Appels, M. C. M., & Kahn, R. S. (2002). Does the Schizotypal Personality Questionnaire reflect the biological–genetic vulnerability to schizophrenia? *Schizophrenia Research, 54,* 39– 45.

Voss, M. W., Prakash, R. S., Erickson, K. I., Boot, W. R., Basak, C., Neider, M. B., Simons, D. J., Fabiani, M., Gratton, G., & Kramer, A. F. (2012). Effects of training strategies implemented in a complex videogame on functional connectivity of attentional networks. *NeuroImage, 59,* 138–148.

Wager, T. D., & Smith, E. E. (2003). Neuroimaging studies of working memory: A meta-analysis. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience, 3,* 255 – 274.

Wang, C., Shih, C., Pesce, C., Song, T., Hung, T., & Chang, Y. (2015). Failure to identify an acute exercise effect on executive function assessed by the Wisconsin Card Sorting Test. *Journal of Sport and Health Science, 4,* 64 – 72.

Wang, J., Cao, B., Cai, X., Gao, H., & Li, F. (2015). Brain Activation of Negative Feedback in Rule Acquisition Revealed in a Segmented Wisconsin Card Sorting Test. *Plos One, 10,* 1-11.

Yehene, E., Meiran., N., & Soroker, N. (2008). Basal Ganglia Play a Unique Role in Task Switching within the Frontal-Subcortical Circuits: Evidence from Patients with Focal Lesions. *Journal of Cognitive Neuroscience, 20,* 1079 – 1093.

Zgaljardicab, D. J., Borodbc, J. C., Foldibd, N. S., Mattisa, P. J., Gordone, M. F., Feigina, A., & Eidelberga, D. (2006). An Examination of Executive Dysfunction Associated with Frontostriatal Circuitry in Parkinson's disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 28,* 1127 – 1144.

Zinke, K., Zeintl, M., Rose, N. S., Putzmann, J., Pydde, A., & Kliegel, M. (2013). Working Memory Training and Transfer in Older Adults: Effects of Age, Baseline Performance, and Training Gains. *Developmental Psychology, 50,* 304 – 315.

Zouraraki, C., Karagiannopoulou, L., Karamaouna, P., & Giakoumaki, S. G. (2015). Schizotypal traits in unaffected relatives of patients in the schizophrenia spectrum. *Hellenic Journal of Psychology, 12,* 189-204.