



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΓΕΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΛΑΜΙΑΣ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ «ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ»**

«Master of Science in Advanced Physiotherapy»

**«Η επίδραση δύο διαφορετικών γνωστικών παραγόντων στην
ισορροπιστική ικανότητα, κατά την εκτέλεση διπλών
δραστηριοτήτων»**

Διπλωματική/Ερευνητική Εργασία

που υποβλήθηκε στο Γενικό Τμήμα Λαμίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην Προηγμένη Φυσικοθεραπεία
από την

Κωνσταντίνα Κακκαβά

Σεπτέμβριος 2020



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΓΕΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΛΑΜΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ «ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ»

«Master of Science in Advanced Physiotherapy»

«Η επίδραση δύο διαφορετικών γνωστικών παραγόντων στην ισοροπιστική ικανότητα, κατά την εκτέλεση διπλών δραστηριοτήτων»

Διπλωματική/Ερευνητική Εργασία

που υποβλήθηκε στο Γενικό Τμήμα Λαμίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην Προηγμένη Φυσικοθεραπεία
από την

Κωνσταντίνα Κακκαβά

Δήλωση Αυθεντικότητας, ζητήματα Copyright

«Ο μεταπτυχιακός φοιτητής που εκπόνησε την παρούσα διπλωματική εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στη βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (μη-εμπορικός, μη-κερδοσκοπικός, αλλά εκπαιδευτικός-ερευνητικός), της φύσης του υλικού που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες κ.λπ.), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή την γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου».

« Η παρούσα διπλωματική εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την τριμελή εξεταστική επιτροπή η οποία ορίστηκε από την Γ.Σ.Ε.Σ. του Γενικού Τμήματος Λαμίας, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, σύμφωνα με το νόμο και τον εγκεκριμένο Οδηγό Σπουδών του ΠΜΣ «Προηγμένη Φυσικοθεραπεία». Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

..... (Επιβλέπων)

..... (Μέλος)

..... (Μέλος)

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Γενικό Τμήμα Λαμίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα».

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διατήρηση της ισορροπίας είναι μία πολυαισθητηριακή διαδικασία, η οποία κυρίως περιλαμβάνει το οπτικό, αιθουσαίο και ιδιοδεκτικό αισθητικό σύστημα. Για να επιτευχθεί η διατήρηση της ισορροπίας, απαιτείται η επιτυχής ενσωμάτωση όλων των οπτικών, ιδιοδεκτικών και αιθουσαίων ερεθισμάτων και η ακέραια ύπαρξη των αντίστοιχων συστημάτων. Τα συστήματα στατικού ελέγχου, απαιτούν ποικίλους βαθμούς προσοχής, ανάλογα με την στατική δραστηριότητα που εκτελείται και την ηλικία των δοκιμαζομένων. Οι παράγοντες της προσοχής θεωρείται ότι εγείρονται από το κεντρικό νευρικό σύστημα. Επιπλέον πολλές από τις δραστηριότητες της καθημερινότητας απαιτούν την ικανότητα εναλλαγής δράσεων, ως αποτέλεσμα γνωστικών διεργασιών. Υπάρχει μία πληθώρα μελετών, μέσω της οποίας υποδεικνύεται πως οι διάφορες ταυτόχρονες δραστηριότητες συχνά αλληλοεπιδρούν και μπορεί να επηρεάσουν είτε την στατική σταθερότητα, είτε την γνωστική ικανότητα του ατόμου που τις εκτελεί. Σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι να διερευνηθεί περαιτέρω το πώς οι διαφορετικές γνωστικές δραστηριότητες, οι οποίες εκτελούνται παράλληλα με τον στατικό έλεγχο και έχουν διαφορετικές απαιτήσεις προσοχής, μπορούν να επηρεάσουν διαφορετικά τον έλεγχο της ισορροπίας. Για την διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποιήθηκε ένας ημιαληθής πειραματικός σχεδιασμός. Χρησιμοποιήθηκε δείγμα 30 ατόμων με μέσο όρο ηλικίας τα 21 έτη, το οποίο χωρίστηκε σε δύο ομάδες με τυχαίο τρόπο. Το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της ισορροπίας ήταν το NeuroCom Balance Manager TM. Αρχικά πραγματοποιήθηκε μία στατική μέτρηση των δοκιμαζόμενων, σε μονοποδική θέση, η οποία ήταν κοινή και για τις δύο ομάδες. Στη συνέχεια ακολούθησε μία δεύτερη μέτρηση σε μονοποδική θέση, μαζί με τον εκάστοτε γνωστικό παράγοντα, ανάλογα με την ομάδα στην οποία ανήκε ο κάθε εθελοντής. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν είναι πως αν και η ισορροπία φάνηκε να βελτιώνεται με την ύπαρξη γνωστικού παράγοντα, η βελτίωση αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Λόγω της πληθώρας ερευνών που υπάρχουν αυτή τη στιγμή με διαφορετικά πρωτόκολλα η κάθε μία, στο μέλλον θα ήταν χρήσιμη η πραγματοποίηση περαιτέρω ερευνών.

Λέξεις κλειδιά: balance, dual task, cognitive, attention

ABSTRACT

Maintaining balance is a multi-sensory process, which mainly includes the visual, vestibular and receptive sensory systems. Achieving balance requires the successful integration of all visual, receptive and vestibular stimuli and the integrity of the respective systems. Postural control systems, require varying degrees of attention, depending on the postural activity performed and the age of the subjects tested. Attention factors are thought to be raised by the central nervous system. In addition, many of the daily activities require the ability to alternate actions, as a result of cognitive process. There is a number of studies, who show that different, simultaneous activities often interact and can affect either the postural stability or the cognitive ability of the person performing them. The purpose of this thesis is to further explore how different cognitive activities, which are performed in parallel with postural control and have different attention requirements, can affect balance control differently. A semi-true experimental design was used to conduct the research. A sample of 30 individuals with a mean age of 21 years was used, which was randomly divided into two groups. The tool used to assess the balance was the NeuroCom Balance Manager TM. Initially, a static measurement of the subjects was performed, in a one-legged position, which was common for both groups. This was followed by a second one-legged measurement, along with the cognitive factor, depending on the group each volunteer belonged. The results showed that although balance seemed to improve with the presence of a cognitive factor, this improvement was not statistically significant. Due to the large number of researches that currently exist, with different protocols each, in the future it would be useful to conduct further research.

Key words: balance, dual task, cognitive, attention

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή στην διπλωματική μου εργασία, κύριο Παρά Γεώργιο, λέκτορα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την βοήθεια και την καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια περάτωσης της διπλωματικής εργασίας. Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω το όλο το προσωπικό του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την προσφορά του, κατά τη διάρκεια φοίτησής μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα. Από τις ευχαριστίες δεν θα μπορούσα να παραλείψω τους εθελοντές που συμμετείχαν στην έρευνα, καθώς χωρίς την συμμετοχή τους η διεκπεραίωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας δεν θα ήταν εφικτή. Θερμό ευχαριστώ θα ήθελα να πω στην οικογένειά μου που με στηρίζει όλα αυτά τα χρόνια, καθώς και στους φίλους μου οι οποίοι με ανέχονται.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	iv
ABSTRACT	v
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΠΛΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	3
2.1. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ.....	3
2.1.1. Βιομηχανικοί Μηχανισμοί	3
2.1.2.Κινητικές Στρατηγικές.....	4
2.1.3. Αισθητικές Στρατηγικές.....	4
2.1.4. Προσανατολισμός στον Χώρο	4
2.1.5. Γνωστικές Διεργασίες	5
2.2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΑΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΩΝ.....	5
2.3. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΧΗΣ ΣΤΗΝ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΑΙΣΘΗΤΙΚΩΝ	
ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΩΝ	7
2.4. ΔΙΠΛΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ.....	8
2.4.1.Αλληλεπίδραση Διπλών Δραστηριοτήτων	9
2.4.2. Αλληλεπίδραση Διαφορετικών Γνωστικών Δραστηριοτήτων.....	11
2.4.3.Αυτοματοποίηση των Δράσεων προς Διπλές Δραστηριότητες	13
2.5. ΗΛΕΚΤΡΟΜΥΟΓΡΑΦΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	13
2.6. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΚΟΥΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΩΝ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ	
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ	14
2.6.1. Ακουστικό Σύστημα.....	15
2.6.2. Οπτικό Σύστημα.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ...	19
3.1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	19
3.2. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	20
4.1. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	20
4.2. ΔΕΙΓΜΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	20
4.3. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ.....	21

4.3.1. <i>Neurocom Balance Manager</i> TM	21
4.3.2. <i>Waterloo Footedness Questionnaire (WFQ-R)</i>	22
4.3.3. <i>Dizziness Handicap Inventory (DHI)</i>	22
4.3.4. <i>Λοιπός Εξοπλισμός</i>	22
4.4. ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ	23
4.5. ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	42
ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ.....	43

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

Ηλεκτρομυογραφικά	HMG
Αριθμός δείγματος	N
Μηδενική υπόθεση	H0
Εναλλακτική υπόθεση	H1
Waterloo Footedness Questionnaire	WFQ-R
Dizziness Handicap Inventory	DHI
Επίπεδο σημαντικότητας	α
Τυπική απόκλιση	std. Deviation
Παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας	p
Μοίρες/δευτερόλεπτο-Degrees/second	deg./sec.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 5.1. Πίνακας στατιστικών στοιχείων της ηλικίας του δείγματος.....	25
Πίνακας 5.2. Πίνακας στατιστικών στοιχείων για την μέτρηση 1 και για την μέτρηση 2.....	27
Πίνακας 5.3. Πίνακας κανονικότητας, Shapiro – Wilk Test.....	28
Πίνακας 5.4. Πίνακας στατιστικών στοιχείων των δύο μεταβλητών, μέτρηση 1 και μέτρηση 2. ...	30
Πίνακας 5.5. Πίνακας παραμετρικής μεθόδου Paired Samples T- Test μεταξύ γνωστικού ερεθίσματος και ισορροπίας.....	31
Πίνακας 5.6. Πίνακας κανονικότητας για την μέτρηση 1 και μέτρηση 2 στην ομάδα που είχε το οπτικό ερέθισμα.	32
Πίνακας 5.7. Πίνακας με τα στατιστικά στοιχεία των μεταβλητών για την ομάδα που είχε το οπτικό ερέθισμα.	34
Πίνακας 5.8. Πίνακας παραμετρικής μεθόδου Paired Samples T-Test μεταξύ των δύο μεταβλητών για την ομάδα που είχε το οπτικό ερέθισμα.	34
Πίνακας 5.9. Πίνακας κανονικότητας, Shapiro – Wilk Test για τις δύο μεταβλητές της ομάδας που είχε το ακουστικό ερέθισμα.	35
Πίνακας 5.10. Πίνακας μη παραμετρικής μεθόδου Wilcoxon Singed Ranks Test για την ομάδα με το ακουστικό ερέθισμα.....	37
Πίνακας 5.11. Πίνακας στατιστικών στοιχείων για όλες τις μεταβλητές και των δύο ομάδων.....	38
Πίνακας 5.12. Πίνακας Mann – Whitney Test.....	38

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 5.1. Ιστόγραμμα κατανομής των τιμών της ηλικίας.....	26
Διάγραμμα 5.2. Ιστόγραμμα κατανομής τιμών μέτρησης 1.....	29
Διάγραμμα 5.3. Ιστόγραμμα κατανομής τιμών μέτρησης 2.....	29
Διάγραμμα 5.4. Ιστόγραμμα κατανομής των τιμών για την μέτρηση 1 στην ομάδα που είχε το οπτικό ερέθισμα.	32
Διάγραμμα 5.5. Ιστόγραμμα κατανομής των τιμών για την μέτρηση 2, στην ομάδα που είχε το οπτικό ερέθισμα	33
Διάγραμμα 5.6. Ιστόγραμμα κατανομής των τιμών για την μέτρηση 1, της ομάδας που είχε ακουστικό ερέθισμα.....	35
Διάγραμμα 5.7. Ιστόγραμμα κατανομής των τιμών για την μέτρηση 2, της ομάδας που είχε ακουστικό ερέθισμα.	36

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διατήρηση της ισορροπίας είναι μία πολυαισθητηριακή διαδικασία, η οποία κυρίως περιλαμβάνει το οπτικό, αιθουσαίο και ιδιοδεκτικό αισθητικό σύστημα (Chen and Qu 2017). Ο εγκέφαλος κατέχει την αξιοσημείωτη ικανότητα του να μπορεί να συνδυάζει πολλαπλά αισθητικά ερεθίσματα σε μια συναπτή αντίληψη των αντικειμένων και των συνθηκών του περιβάλλοντος, παρέχοντας με αυτό τον τρόπο μία πιο σφαιρική αντίληψη σε σχέση με αυτή που θα προέκυπτε από μία μονό αίσθηση. Για να επιτευχθεί η διατήρηση της ισορροπίας, απαιτείται η επιτυχής ενσωμάτωση όλων των οπτικών, ιδιοδεκτικών και αιθουσαίων ερεθισμάτων και η ακέραια ύπαρξη των αντίστοιχων συστημάτων. Επιπλέον γνωρίζουμε πως η στασική αστάθεια συνδέεται με ανεπαρκή κίνηση και πτώσεις. Για να αντιμετωπιστούν αυτά τα προβλήματα είναι αναγκαίο να βελτιώσουμε τον στασικό έλεγχο (Hwang et al. 2013).

Μία σταθερή στατική θέση είναι θεμελιώδους σημασίας για τις περισσότερες καθημερινές δραστηριότητες. Οι αισθητικές διαταραχές του οπτικού, του σωματοαισθητικού και του αιθουσαίου συστήματος διαταράσσουν την στασική σταθερότητα. Ο στασικός έλεγχος μπορεί να επηρεαστεί από αυτόματους (ελεγχόμενους από αντανακλαστικά) παράγοντες και από παράγοντες που συσχετίζονται με την κατανομή της προσοχής.

Σε ορισμένες μελέτες έχει φανεί πως τα συστήματα στασικού ελέγχου, απαιτούν ποικίλους βαθμούς προσοχής, ανάλογα με την στατική δραστηριότητα που εκτελείται και την ηλικία των δοκιμαζομένων. Οι παράγοντες της προσοχής θεωρείται ότι εγείρονται από το κεντρικό νευρικό σύστημα, ενώ παράγοντες που χαρακτηρίζονται ως αυτόματοι, ελέγχονται από τα αντανακλαστικά, μέσα από σωματοαισθητικά, οπτικά και αιθουσαία ερεθίσματα (Hwang et al. 2013). Η καλύτερη κατανόηση των μηχανισμών που ελέγχουν την ισορροπία μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη ατυχημάτων που σχετίζονται με πτώσεις (Hwang et al. 2013). Επιπλέον πολλές από τις δραστηριότητες της καθημερινότητας απαιτούν την ικανότητα εναλλαγής δράσεων, ως αποτέλεσμα γνωστικών διεργασιών. Υπάρχει πλέον μία πληθώρα μελετών, μέσω της οποίας υποδεικνύεται πως οι διάφορες ταυτόχρονες δραστηριότητες συχνά αλληλοεπιδρούν και μπορεί να επηρεάσουν είτε την στασική σταθερότητα, είτε την γνωστική ικανότητα του ατόμου που τις εκτελεί (Kuczynski et al. 2011).

Όλα τα παραπάνω αποτέλεσαν το έναυσμα για τη διεξαγωγή της παρούσας διπλωματικής εργασίας καθώς δεδομένου του μεγάλου όγκου δραστηριοτήτων που εκτελούνται παράλληλα στην καθημερινότητα, η εύρεση μιας τέτοιας σχέσης θα ήταν πολύ μεγάλης κλινικής σημασίας (Hwang et al. 2013).

Αξίζει να αναφερθεί πως η Ευρωπαϊκή Κοινότητα Κλινικής Αξιολόγησης των Διαταραχών Ισορροπίας (European Society for Clinical Evaluation of Balance Disorders), προτείνει την ενσωμάτωση της εξέτασης διπλών δραστηριοτήτων στα προγράμματα αποκατάστασης της ισορροπίας ώστε να μπορέσουν να διεγερθούν νέες στρατηγικές ισορροπίας και να αξιολογηθεί η σταδιακή βελτίωση της στάσης (Maire et al. 2010).

Αυτό που παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον λοιπόν και αποτελεί τον σκοπό της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι να διερευνηθεί περεταίρω το πώς οι διαφορετικές γνωστικές δραστηριότητες, οι οποίες εκτελούνται παράλληλα με τον στατικό έλεγχο και έχουν διαφορετικές απαιτήσεις προσοχής, μπορούν να επηρεάσουν διαφορετικά τον έλεγχο της ισορροπίας. Για να επιτευχθεί αυτό, δημιουργήθηκαν οι παρακάτω ερευνητικές υποθέσεις:

H0: Οι γνωστικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν οπτικά ερεθίσματα και οι γνωστικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν ακουστικά ερεθίσματα, ως μέρος μίας διπλής δραστηριότητας, δεν επηρεάζουν σε διαφορετικό βαθμό την ισορροπία.

H1: Οι γνωστικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν οπτικά ερεθίσματα και οι γνωστικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν ακουστικά ερεθίσματα, ως μέρος μίας διπλής δραστηριότητας, επηρεάζουν σε διαφορετικό βαθμό την ισορροπία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΠΛΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

2.1. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Η διατήρηση της ισορροπίας οργανώνεται με τη μορφή της κλειστού κυκλώματος, το οποίο ελέγχεται μέσω της συνεχούς ανατροφοδότησης. Στα κλειστά κυκλώματα ελέγχου, διαφορετικά υποσυστήματα συνεισφέρουν στη διαμόρφωση της συμπεριφοράς ολόκληρου του συστήματος. Τα ποικίλα αυτά υποσυστήματα αλληλοεπιδρούν το ένα με το άλλο με τέτοιο τρόπο, ώστε είναι αδύνατο να αποδοθεί μία δυσλειτουργία του συστήματος σε ένα μόνο υποσύστημά του. Για τον έλεγχο της ισορροπίας τα υποσυστήματα αυτά συμπεριλαμβάνουν 1) τα διάφορα αισθητικά συστήματα (κυρίως την ιδιοδεκτικότητα, την όραση και το αιθουσαίο σύστημα) τα οποία πληροφορούν για τον προσανατολισμό του σώματος, 2) έναν μηχανισμό αισθητηριακής ενσωμάτωσης ο οποίος ενοποιεί της αισθητικές πληροφορίες που δεχόμαστε, 3) έναν μηχανισμό κινητικής ενεργοποίησης ο οποίος παράγει ροπή της αρθρώσεις, ικανή να διορθώσει αποκλίσεις από τον επιθυμητό προσανατολισμό και 4) σωματικούς και μυοτενόντιους μηχανισμούς (Peterka et al. 2018).

Η στατική σταθερότητα περιλαμβάνει τον συντονισμό αισθητικο-κινητικών στρατηγικών για την σταθεροποίηση του κέντρου μάζας του σώματος, κατά τη διάρκεια εσωτερικών ή εξωτερικών αναταράξεων (Horak 2006). Είναι σημαντικό να γίνουν κατανοητές οι στρατηγικές που χρησιμοποιεί το κεντρικό νευρικό σύστημα για τον έλεγχο της ισορροπίας. Υπάρχουν οι εξής μηχανισμοί:

2.1.1. Βιομηχανικοί Μηχανισμοί

Ο πιο σημαντικός βιομηχανικός μηχανισμός στην ισορροπία έχει να κάνει με το μέγεθος και την ποιότητα της βάσης στήριξης, δηλαδή τα κάτω άκρα. Οποιοσδήποτε περιορισμός στο μέγεθος, στην δύναμη, στο εύρος κίνησης, στον έλεγχο ή η ύπαρξη πόνου στα κάτω άκρα θα επηρεάσει την ισορροπία (Tinetti et al. 1988). Ένας από τους πιο σημαντικούς μηχανισμούς στον έλεγχο της ισορροπίας, περιλαμβάνει τον έλεγχο του κέντρου μάζας του σώματος, σε σχέση με τη βάση στήριξης. Κατά την όρθια θέση, τα όρια σταθερότητας, δηλαδή η περιοχή μέσα στην οποία ένα άτομο μπορεί να μετακινήσει το κέντρο μάζας του και να διατηρήσει την ισορροπία του, χωρίς να αλλάξει τη βάση στήριξης, έχουν το σχήμα ενός ανεστραμμένου κώνου (McCollum and Leen 1989). Κατ' επέκταση δεν υπάρχει μία θέση σταθερότητας αλλά ένας χώρος σταθερότητας, ο οποίος καθορίζεται από τη βάση στήριξης και τους περιορισμούς στο εύρος κίνησης των αρθρώσεων, στην μυϊκή δύναμη και στην αισθητικές πληροφορίες που είναι διαθέσιμες για την αντίχενυση των ορίων

αυτών. Στο κεντρικό νευρικό σύστημα υπάρχει μία εσωτερική αναπαράσταση αυτού του κώνου σταθερότητας, η οποία χρησιμοποιείται για να καθοριστεί πως θα πραγματοποιηθεί η κίνηση, διατηρώντας την ισορροπία (Charlotte and Fay 1999).

2.1.2. Κινητικές Στρατηγικές

Τρεις βασικοί τύποι κινητικών στρατηγικών μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περίπτωση διατάραξης της ισορροπίας, για να επιστρέψει το σώμα εντός των ορίων σταθερότητας στην όρθια θέση. Της δύο από αυτές της στρατηγικές τα κάτω άκρα δεν μετακινούνται από τη θέση της ενώ, στην Τρίτη στρατηγική η βάση στήριξης αλλάζει καθώς πραγματοποιείται βηματισμός για τη διατήρηση της ισορροπίας (McIlroy and Maki 1996). Η στρατηγική της ποδοκνημικής, κατά την οποία πραγματοποιείται κίνηση στην άρθρωση της ποδοκνημικής, χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις μικρής διατάραξης της ισορροπίας. Η στρατηγική του ισχίου, κατά τη οποία δημιουργείται ροπή στα ισχία με στόχο τη γρήγορη μετακίνηση του κέντρου μάζας του σώματος, χρησιμοποιείται όταν το άτομο στέκεται σε μια στενή ή περίπλοκη επιφάνεια, στην οποία δεν επιτρέπεται επαρκής κίνηση στην ποδοκνημική ή όταν χρειάζεται να γίνει γρήγορη μετατόπιση του κέντρου μάζας (Horak and Kuo 2000). Η στρατηγική του βηματισμού, με στόχο την ανάκτηση της ισορροπίας χρησιμοποιείται κυρίως κατά τη βόδιση και σε περιπτώσεις μεγάλης μετατόπισης του κέντρου μάζας, εκτός κώνου σταθερότητας (Maki et al. 2000).

2.1.3. Αισθητικές Στρατηγικές

Οι αισθητικές πληροφορίες από το σωματοαισθητικό, το οπτικό και το αιθουσαίο σύστημα πρέπει να ενοποιηθούν σε μία ενιαία αντίληψη για να ερμηνεύσουν πολύπλοκα αισθητικά περιβάλλοντα. Επιπλέον, καθώς τα άτομα αλλάζουν αισθητικό περιβάλλον, πρέπει να επαναβαθμονομίσουν τη σχετική εξάρτηση που έχουν σε κάθε ένα από τα προαναφερθέντα αισθητικά συστήματα. Για παράδειγμα, όταν στέκονται σε μία ασταθή επιφάνεια, αυξάνουν την αισθητική εξάρτηση από το αιθουσαίο και το οπτικό σύστημα ενώ, μειώνουν την εξάρτηση από τις σωματοαισθητικές πληροφορίες που δέχονται από την επιφάνεια (Peterka 2002). Το πώς πραγματοποιείται η ενσωμάτωση των πληροφοριών από τα επιμέρους αισθητικά συστήματα, σε μία ενοποιημένη αντίληψη του περιβάλλοντος αναλύεται σε επόμενο κεφάλαιο.

2.1.4. Προσανατολισμός στον Χώρο

Η ικανότητα προσανατολισμού των τμημάτων του σώματος σε σχέση με τη βαρύτητα, την επιφάνεια στήριξης, τα οπτικά ερεθίσματα και τις εσωτερικές διεργασίες είναι ζωτικής σημασίας για την στατική σταθερότητα. Ένα υγιές νευρικό σύστημα, έχει την ικανότητα

να αλλάζει αυτόματα το προσανατολισμό του σώματος ανάλογα με τη δραστηριότητα και το πλαίσιο μέσα στο οποίο εκτελείται. Για παράδειγμα κάποιος μπορεί να προσανατολίζει το σώμα του κάθετα στην επιφάνεια στήριξης μέχρι αυτή να γείρει. Σε εκείνο το σημείο εναλλάσσει τον προσανατολισμό του σε σχέση με τη βαρύτητα, διατηρώντας την ισορροπία του (Karnath et al. 2000).

2.1.5. Γνωστικές Διεργασίες

Πολλές γνωστικές εφεδρείες απαιτούνται κατά τη διάρκεια του στατικού ελέγχου. Ακόμα και κατά την ήρεμη όρθια θέση απαιτείται γνωστική επεξεργασία, όπως υποδηλώνεται και από τους αυξημένους χρόνους αντίδρασης που παρουσιάζονται σε άτομα που βρίσκονται σε όρθια θέση, σε σύγκριση με άτομα βρίσκονται σε καθιστή θέση με υποστήριξη. Όσο δυσκολότερη είναι η στατική δοκιμασία, τόσο περισσότερη γνωστική επεξεργασία χρειάζεται. Για αυτό τον λόγο, οι χρόνοι αντίδρασης και η απόδοση σε γνωστικές δραστηριότητες χειροτερεύουν, καθώς αυξάνεται η δυσκολία της κινητικής δραστηριότητας (Teasdale and Simoneau 2001).

2.2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΑΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΩΝ

Για να αντιληφθούμε τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η επεξεργασία και η ενσωμάτωση των διάφορων αισθητικών ερεθισμάτων που δεχόμαστε θα πρέπει να εξετάσουμε αρχικά ποιες αρχές τα διέπουν. Καθώς αλληλοεπιδρούμε με το περιβάλλον, συναντάμε μία πληθώρα από ερεθίσματα τα οποία τα αντιλαμβανόμαστε μέσω πολλών αισθήσεων. Το πεδίο της πολυαισθητηριακής ενσωμάτωσης μελετάει τις νευρολογικές διεργασίες που συνδυάζουν τα διάφορα μονοαισθητηριακά ερεθίσματα σε μία ενοποιημένη αντίληψη του περιβάλλοντα χώρου και τις αλλαγές στην αντίληψη και την συμπεριφορά (Stein et al. 1988). Πολλά διαφορετικά χαρακτηριστικά των ερεθισμάτων τροποποιούν την μορφή και τη δύναμη της πολυαισθητηριακής ενσωμάτωσης και διαμορφώνουν τις αρχές που την διέπουν. Για παράδειγμα, μονοαισθητηριακά ερεθίσματα τα οποία μοιράζονται μία κοντινή χρονική και χωρική απόκριση είναι πιθανότερο να ενσωματώνονται (Meredith and Stein 1996). Επιπρόσθετα, έχει παρατηρηθεί μεγαλύτερη ενσωμάτωση ως απόκριση σε ερεθίσματα τα οποία είναι σαφή (Meredith and Stein 1986). Στοιχεία για την χρονική αρχή αρχικά αποδείχθηκαν σε πολυαισθητηριακούς νευρώνες του άνω διδύμου σε αναισθητοποιημένες γάτες, στις οποίες πραγματοποιήθηκε κρανιεκτομή. Κατά τη διεξαγωγή της έρευνας, όταν ο επιθυμητός νευρώνας αναγνωριζόταν και διαχωριζόταν, πραγματοποιούνταν διάφορα ποσοτικά αισθητικά τεστ, με τη χρήση ελεγχόμενων ερεθισμάτων. Τα ερεθίσματα που χρησιμοποιήθηκαν μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε

οπτικά, ακουστικά και σωματοαισθητικά. Η διέγερση με μονοαισθητηριακά ερεθίσματα πραγματοποιούνταν με τον στοχευμένο ερεθισμό νευρώνων της αντίστοιχης για το ερέθισμα περιοχής (για παράδειγμα μόνο οπτικά ή μόνο ακουστικά ερεθίσματα) μέσα από επαναλαμβανόμενα ερεθίσματα μέχρι την επίτευξη του βέλτιστου αποτελέσματος (για παράδειγμα πρόκληση της υψηλότερης συχνότητας εκπόλωσης) για το συγκεκριμένο ερέθισμα. Κατά αντιστοιχία, η διέγερση με πολυαισθητηριακά ερεθίσματα πραγματοποιήθηκε μέσω της ταυτόχρονης διέγερσης νευρώνων σε πάνω από μία περιοχές (π.χ. οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα). Τα χαρακτηριστικά του κάθε ερεθίσματος, όπως η έναρξη και η διάρκεια καθώς και άλλες παράμετροι αυτού, μπορούσαν να τροποποιηθούν ανεξάρτητα. Δύο μονοσυναπτικά ερεθίσματα που παρέχονταν σε κοντινά χρονικά διαστήματα, ήταν πιο πιθανό να παράγουν μία απόκριση που σχετιζόταν αθροιστικά και με τα δύο μονοσυναπτικά στοιχεία. Επιπλέον η ένταση της πολυαισθητηριακής αύξησης μειωνόταν όσο το ζεύγος των ερεθισμάτων δινόταν με μεγαλύτερη χρονική ασυμμετρία, παρόλο που ορισμένοι νευρώνες αποκρίνονται έντονα σε συγκεκριμένα χρονικά σημεία ανάμεσα στα μονοσυναπτικά ερεθίσματα. Αυτή η επίδραση έχει παρατηρηθεί για οπτικοακουστικά, οπτικο-σωματοαισθητικά και ακουστικό-σωματοαισθητικά ζεύγη ερεθισμάτων. Η χρονική αυτή αρχή, έχει φανεί να ισχύει και για την ανθρώπινη αντίληψη και έχουν κατασκευαστεί διάφορα μοντέλα για την ποσοτικοποίηση των διαφορών στην πολυαισθητηριακή χρονική επεξεργασία (Meredith and Stein 1986). Το χρονικό παράθυρο της ενσωμάτωσης περιγράφει τον χρόνο που μεσολαβεί μέχρι τα δύο ερεθίσματα να συμπτυχθούν σε μία ενοποιημένη αντίληψη και αυτό το παράθυρο φαίνεται να διαφέρει ανάμεσα στα άτομα, να επαναβαθμονομείται ανάλογα με τις απαιτήσεις της δραστηριότητας και να μικραίνει με την εξάσκηση (Mégevand et al. 2013, Noel and Wallace 2016, Stevenson et al. 2014). Στενά συνδεδεμένη με το χρονικό παράθυρο της ενσωμάτωσης είναι η έννοια της χρονικής οξύτητας της επεξεργασίας των δύο ερεθισμάτων, η οποία περιγράφει το πόσος χρόνος χρειάζεται για τον διαχωρισμό των χρονικών χαρακτηριστικών ανάμεσα στους αισθητικούς τύπους (Kostaki and Vatakis 2016). Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως ασυνέχειες στην χρονική επεξεργασία των πολυαισθητηριακών πληροφοριών, συνδέονται με πολλές αναπτυξιακές διαταραχές, συμπεριλαμβανομένων της διαταραχής αυτιστικού φάσματος, της δυσλεξίας και της σχιζοφρένειας (Woynaroski et al. 2013). Η ικανότητα επεξεργασίας πολυαισθητηριακών ερεθισμάτων από το άτομα, φαίνεται να αναπτύσσεται καθόλη τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας και να είναι πλήρως ανεπτυγμένη στην ενηλικίωσή του (Hillock-Dunn et al. 2016).

2.3. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΧΗΣ ΣΤΗΝ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΑΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΩΝ

Πέρα από τα χαρακτηριστικά των ερεθισμάτων από αναφέρονται παραπάνω, πολλές διεργασίες που συμβαίνουν από πάνω προς τα κάτω ιεραρχικά, όπως η προσοχή αλληλεπιδρούν και τροποποιούν την πολυαισθητηριακή ενσωμάτωση (Talsma et al. 2010). Κατά τη διάρκεια επιμερισμού της προσοχής, ένα ερέθισμα μπορεί να αποσπάσει την προσοχή και να διευκολύνει τη διεκπεραίωση ενός στόχου σε μία διαφορετική δραστηριότητα (Mazza et al. 2007). Παρομοίως, τα αποθέματα προσοχής που δεσμεύονται από ένα ερέθισμα μπορούν να εξαπλωθούν σε ένα άλλο ερέθισμα, από τη στιγμή που τα δύο ερεθίσματα μοιράζονται υψηλή χρονική συνοχή (Zimmer et al. 2010). Τέλος, ένα μη χωρικό, άσχετο από τη δραστηριότητα που πραγματοποιείται, ακουστικό ή απτικό ερέθισμα μπορεί να στρέψει την προσοχή σε έναν οπτικό στόχο, σε ένα σύνθετο δυναμικό περιβάλλον (Van der Burg et al. 2008). Πολλές μελέτες έχουν διερευνήσει αν πράγματι η πολυαισθητηριακή ενσωμάτωση μπορεί να λάβει χώρα ανεξάρτητα από τις απαιτήσεις για προσοχή ή αν εξαρτάται από τις από πάνω προς τα κάτω διεργασίες προσοχής. Ενώ κάποιες από αυτές υποστηρίζουν πως η προσοχή είναι απαραίτητη για την ενσωμάτωση πολυαισθητηριακών ερεθισμάτων (Gibney et al. 2017, Tang et al. 2016), άλλες παρέχουν στοιχεία το οποία υποδεικνύουν πως η ενσωμάτωση είναι ανεξάρτητη από την επίδραση της προσοχής (Wahn and König 2015). Επιμέρους παράγοντες του πολυαισθητηριακού ερεθίσματος είναι πιθανό να καθορίζουν αν η προσοχή είναι απαραίτητη ή όχι για την ενσωμάτωσή του. Ένα παράδειγμα αποτελεί η ενσωμάτωση αισθητικών ερεθισμάτων κατά τη διάρκεια της ομιλίας, η οποία έχει φανεί να χειροτερεύει κατά την παρουσία υψηλών απαιτήσεων προσοχής (Gibney et al. 2017), ενώ από την άλλη πολυαισθητηριακά συναισθηματικά ερεθίσματα φαίνεται να ενσωματώνονται ανεξάρτητα, όπως φάνηκε από την ακόλουθη έρευνα, στην οποία εξετάστηκε αν η ενσωμάτωση των οπτικών και ακουστικών πληροφοριών σχετικά με τα συναισθήματα χρειάζεται εφεδρίες προσοχής. Στην έρευνα συμμετείχαν 16 φοιτητές στους οποίους δίνονταν τα ίδια ακουστικά και οπτικά ερεθίσματα κάτω από 3 διαφορετικές συνθήκες. Κατά τη βασική συνθήκη, οι εθελοντές άκουγαν ένα ακουστικό ερέθισμα ενώ καλούνταν να κοιτάνε μία οθόνη στην οποία εμφανιζόταν ένα χαρούμενο ή τρομαγμένο πρόσωπο. Έπειτα καλούνταν να πατήσουν ένα από τα δύο κουμπιά που είχαν στη διάθεση τους με βάση το εάν η φωνή που άκουγαν ήταν χαρούμενη ή τρομαγμένη, αγνοώντας το πρόσωπο που έβλεπαν. Στην συνθήκη πρόσθεσης η διαδικασία ήταν η ίδια όμως εδώ, εμφανιζόταν επιπλέον 2 αριθμητικά ψηφία στο μέσο του μετώπου, στο πρόσωπο της εικόνας και οι εθελοντές

έπρεπε στο τέλος να προσθέσουν τα δύο αυτά ψηφία. Η τρίτη ήταν συνθήκη ελέγχου, ίδια με την συνθήκη πρόσθεσης, χωρίς όμως να απαιτείται από τους εθελοντές να προσθέσουν τα ψηφία. Φάνηκε πως οι οπτικές πληροφορίες επηρέαζαν τις αποφάσεις σχετικά με την φωνή που άκουγαν παρά τις οδηγίες για το αντίθετο (Vroomen et al. 2001).

Όπως αναφέρεται και παραπάνω, τόσο χαρακτηριστικά όπως η χρονική σχέση ανάμεσα σε δύο μονοαισθητηριακά ερεθίσματα όσο και διεργασίες από πάνω προς κάτω όπως η προσοχή επηρεάζουν την πιθανότητα τα μονοαισθητηριακά ερεθίσματα να συνδυαστούν. Όλο και περισσότερες έρευνες έχουν ξεκινήσει να διερευνούν πως η πολυαισθητηριακή χρονική διαδικασία και η εναπόθεση της προσοχής αλληλεπιδρούν και σχηματίζουν την κατανόηση μας για το περιβάλλον. Μία ομάδα ερευνών έχει βρει ότι η επίδραση της προσοχής μειώνεται με την αύξηση της χρονικής ανομοιογένειας ανάμεσα στα ερεθίσματα (Donohue et al. 2011).

Η εναπόθεση της προσοχής επίσης επηρεάζει την ταχύτητα της επεξεργασίας ενός ερεθίσματος καθώς, ένα ερέθισμα σχετικό με την τρέχουσα διεργασία το αντιλαμβανόμαστε γρηγορότερα σε σχέση με ένα άλλο ερέθισμα. Αυτό το φαινόμενο περιγράφεται από το νόμο της προηγούμενης εισόδου (Spence and Parise 2010). Σε ένα πολυαισθητηριακό πλαίσιο, όταν η προσοχή είναι στραμμένη σε μία δραστηριότητα, τα αντικείμενα αυτής της δραστηριότητας θα γίνουν γρηγορότερα αντιληπτά σε σχέση με αντικείμενα άλλης δραστηριότητας. Το φαινόμενο αυτό έχει παρατηρηθεί ανάμεσα σε αρκετά ζεύγη δραστηριοτήτων (Barrett and Krumbholz 2012, Yates and Nicholls 2011). Επιπλέον το φαινόμενο αυτό συνήθως αξιολογείται με τη χρήση δραστηριοτήτων αξιολόγησης της χρονικής σειράς ή με δραστηριότητες ταυτόχρονης αξιολόγησης (Spence and Parise 2010).

2.4. ΔΙΠΛΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Στην καθημερινότητα, οι άνθρωποι εκτελούν ταυτόχρονα πολλές δραστηριότητες, οι οποίες απαιτούν τη χρήση γνωστικών μηχανισμών (Hwang et al. 2013). Το μοντέλο των διπλών δραστηριοτήτων (κατά το οποίο εκτελείται μια γνωστική και μία κινητική δεξιότητα) χρησιμοποιείται συνήθως για να μελετηθεί η ικανότητα της ταυτόχρονης εκτέλεσης δραστηριοτήτων σε διάφορους πληθυσμούς και είναι χρήσιμο εργαλείο για την κατανόηση του ελέγχου της ισορροπίας. Για να μελετηθεί η σχέση των διπλών δραστηριοτήτων, κατά καιρούς έχουν χρησιμοποιηθεί διάφοροι συνδυασμοί γνωστικών και στατικών παραμέτρων (Bustillo-Casero et al. 2017). Η αρχική δραστηριότητα

συνήθως έχει να κάνει με τον στατικό έλεγχο και περιλαμβάνει την ισορροπία πάνω σε ένα δυναμοδάπεδο, με διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας, όπως για παράδειγμα την ισορροπία πάνω σε άνισες επιφάνειες ή την ισορροπία κατά τη μονοποδική θέση. Μέσα από διάφορες μελέτες έχει φανεί πως καθώς η δυσκολία της στατικής δραστηριότητας αυξάνεται, αυξάνεται και ο χρόνος αντίδρασης για την δεύτερη παράλληλη δραστηριότητα (Hwang et al. 2013). Η δεύτερη δραστηριότητα που πραγματοποιείται ταυτόχρονα, συνήθως απαιτεί κάποιο μέρος της προσοχής του εξεταζόμενου και η ένταση αλλά και η δυσκολία της δραστηριότητας επηρεάζουν τον στατικό έλεγχο με ποικίλους τρόπους. Ως δεύτερες δραστηριότητες, έχουν χρησιμοποιηθεί τόσο λεκτικές όσο και μη δραστηριότητες. Οι λεκτικές δραστηριότητες θεωρούνται σχετικά εύκολες για τους δοκιμαζόμενους ενώ δραστηριότητες μη λεκτικές θεωρούνται δυσκολότερες, λόγω των αυξημένων απαιτήσεων προσοχής που επιβάλλουν. Επιπλέον πρέπει να σημειωθεί πως η βραχύχρονη μνήμη για τις λεκτικές και τις μη λεκτικές δραστηριότητες, εδρεύει σε διαφορετικά τμήματα του εγκεφάλου (Hwang et al. 2013). Μερικές από τις γνωστικές δοκιμασίες έχουν να κάνουν με την μνήμη, τους αριθμητικούς υπολογισμούς και τον χρόνο αντίδρασης. Επιπλέον οι ερευνητές μπορούν να αυξήσουν τον βαθμό δυσκολίας των στατικών δραστηριοτήτων, μεταβάλλοντας την στάση του δοκιμαζόμενου και την επιφάνεια στήριξης (Bustillo-Casero et al. 2017). Άλλα παραδείγματα γνωστικών δραστηριοτήτων, είναι οι δραστηριότητες οι οποίες περιλαμβάνουν ένα οπτικό ή ένα ακουστικό ερέθισμα, μαζί με την αναμενόμενη απόκριση σε αυτό (Kaewkaen et al. 2018)

2.4.1. Αλληλεπίδραση Διπλών Δραστηριοτήτων

Όπως αναφέρεται και παραπάνω υπάρχει πλέον μία πληθώρα μελετών, μέσω όπας οποίας υποδεικνύεται πως οι διάφορες ταυτόχρονες δραστηριότητες οι οποίες αλληλοεπιδρούν, μπορεί να επηρεάσουν είτε την στατική σταθερότητα, είτε την γνωστική ικανότητα του ατόμου που όπως εκτελεί. Η ένταση αυτών των αλληλεπιδράσεων μπορεί να εξαρτάται από το πόσο υγιής και αυτόνομη είναι η στατική ικανότητα του κάθε ατόμου (Kuczynski et al. 2011). Έχουν προταθεί τρεις βασικές θεωρίες με όπας οποίας μπορεί να εξηγηθεί πως οι στατικές και οι γνωστικές δραστηριότητες αλληλοεπιδρούν όταν πραγματοποιούνται ταυτόχρονα (Bustillo-Casero et al. 2017).

Η πρώτη θεωρία είναι η θεωρία του ανταγωνισμού μεταξύ των δύο δραστηριοτήτων. Η θεωρία αυτή προτείνει πως οι δύο δραστηριότητες ανταγωνίζονται για όπας διαθέσιμους πόρους προσοχής. Εξαιτίας αυτού, η διατήρηση όπας ισορροπίας κατά την εκτέλεση όπας ταυτόχρονης δραστηριότητας θα είναι λιγότερο αποτελεσματική, σε σχέση με την

διατήρηση όπως ισορροπίας σε περιπτώσεις που δεν εμπλέκεται διπλή δραστηριότητα (Bonnet and Baudry 2016). Από την άλλη πλευρά, έχει προταθεί πως από τη στιγμή που οι δύο παράγοντες λειτουργούν ανταγωνιστικά μεταξύ όπως σχετικά με την διαθέσιμη προσοχή σε υγιή άτομα, προτεραιότητα δίνεται στην στατική ισορροπία, ευνοώντας έτσι την ασφάλεια όπως στάσης εις βάρος όπως απόδοσης στην δεύτερη δραστηριότητα που εκτελείται την ίδια στιγμή (Kuczynski et al. 2011).

Σε συμφωνία με τα παραπάνω, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε με σκοπό να διευκρινιστεί αν η ταυτόχρονη εκτέλεση κινητικών και γνωστικών δραστηριοτήτων επηρεάζει την απόδοση σε αυτές, παρατηρήθηκε πως η στατική σταθερότητα μειώθηκε κατά την εκτέλεση διπλών δραστηριοτήτων, ενώ η προσοχή διατηρήθηκε σε σταθερά επίπεδα ή βελτιώθηκε, πιθανόν εις βάρος όπως σταθερότητας (Fabri et al. 2017).

Η δεύτερη θεωρία είναι η θεωρία μη γραμμικής, σχήματος U αλληλεπίδρασης μεταξύ των δραστηριοτήτων η οποία προτείνει πως η ισορροπία μπορεί είτε να βελτιωθεί, είτε να χειροτερέψει κατά την εκτέλεση όπως ταυτόχρονης δραστηριότητας, ανάλογα με το αν οι γνωστικές απαιτήσεις που έχει η δεύτερη δραστηριότητα είναι υψηλές ή χαμηλές (Wollesen et al. 2016).

Η τρίτη και τελευταία θεωρία είναι ένα μοντέλο που έχει να κάνει με την προτεραιότητα που δίνεται όπως διπλές δραστηριότητες και βασίζεται όπως προσαρμογές που γίνονται ανάλογα με την ηλικία. Αυτό που ουσιαστικά υποστηρίζει είναι πως ηλικιωμένα άτομα δίνουν προτεραιότητα στην στατική σταθερότητα και στην ισορροπία, σε βάρος των γνωστικών δραστηριοτήτων που εκτελούνται ταυτόχρονα (Wollesen et al. 2016).

Σε μία πρόσφατη μελέτη μάλιστα, θέλησαν να εξετάσουν την σχετική συνεισφορά που μπορεί να έχει η ταξινόμηση ανάλογα με την προτεραιότητα ανάμεσα σε μια στατική δραστηριότητα και μία γνωστική, σε νεαρούς και μεγαλύτερους ενήλικες. Τα συμπεράσματα της έρευνας ήταν πως όταν δίνονταν συγκεκριμένες οδηγίες τόσο για την κύρια, όσο και για την δευτερεύουσα δραστηριότητα, και οι δύο φαίνονταν να βελτιώνονται, σε αντίθεση με την περίπτωση που δεν δίνονταν σαφείς οδηγίες για καμία από τις δύο δραστηριότητες, οπότε και φαινόταν να επικρατούσε η στατική δραστηριότητα (Beurskens et al. 2016). Οι ερευνητές φαίνεται να υποστηρίζουν την άποψη πως δίνοντας έμφαση σε μία αυτοματοποιημένη δραστηριότητα όπως η στατική, η αυτοματοποίηση περιορίζεται και δημιουργείται τελικά στατική αστάθεια (Yu and Huang 2017) κάτι που έρχεται σε αντίθεση με άλλες έρευνες που έχουν γίνει πάνω στις διπλές

δραστηριότητες (Yogev-Seligmann et al. 2010). Ακόμα οι συγκεκριμένοι ερευνητές, λόγω της πληθώρας δραστηριοτήτων που μπορούν να πραγματοποιηθούν ταυτόχρονα και να αλληλοεπιδράσουν, συνιστούν την διεξαγωγή περαιτέρω ερευνών οι οποίες θα περιέχουν διάφορους συνδυασμούς και θα μπορούν να εξάγουν συμπεράσματα σχετικά με πολυπαραγοντικές λειτουργίες (Beurskens et al. 2016).

Εξετάζοντας την διαθέσιμη αρθρογραφία, αντιλαμβάνεται κανείς πως υπάρχει διαφωνία σχετικά με τον αναφερόμενο τρόπο με τον οποίο επηρεάζονται η κινητική απόδοση (στατικός έλεγχος) και η γνωστική απόδοση, κατά την εκτέλεση διπλών δραστηριοτήτων συγκριτικά με τις μονές δραστηριότητες. Παρόλα αυτά, είναι κοινώς αποδεχτό πως υπάρχουν διαφορές (Talarico et al. 2017). Τα διαφορετικά αποτελέσματα που προκύπτουν μέσα από τις διάφορες έρευνες, ενδεχομένως οφείλονται στους συνδυασμούς κινητικών και γνωστικών δραστηριοτήτων που χρησιμοποιούν οι εκάστοτε ερευνητές, στην δυσκολία και τον τρόπο εκτέλεσής τους, αλλά και σε παράγοντες που έχουν με κάνουν με τα άτομα που συμμετέχουν στην έρευνα, όπως η ηλικία.

2.4.2. Αλληλεπίδραση Διαφορετικών Γνωστικών Δραστηριοτήτων

Έχοντας αναφέρει πως γίνεται η επεξεργασία και η ενσωμάτωση των διαφόρων ερεθισμάτων πρέπει να εξετάσουμε πως οι διαφορετικές γνωστικές δραστηριότητες επιδρούν με διαφορετικό τρόπο και γιατί συμβαίνει αυτό. Για την επιτυχή κίνηση και προσαρμογή στις εκάστοτε συνθήκες, το κάθε άτομο πέρα από το να μπορεί να αξιολογήσει το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται, πρέπει να είναι ικανό να αποφασίσει ποια ερεθίσματα είναι αυτά στα οποία θα μοιράσει την προσοχή του (Kelly et al. 2010). Η λανθασμένη κατανομή της προσοχής κατά τη διάρκεια εκτέλεσης διπλών δραστηριοτήτων οδηγεί συχνά σε πτώσεις και κινητικά λάθη ακόμα και σε νεαρούς ενήλικες (Makizako et al. 2010). Εξετάζοντας την διαθέσιμη αρθρογραφία, υπάρχει μια πληθώρα γνωστικών δραστηριοτήτων η οποία έχει χρησιμοποιηθεί ως μέρος μίας διπλής δραστηριότητας και μπορεί να δώσει στοιχεία σχετικά με το πώς πραγματοποιείται ο επιμερισμός της προσοχής (Bock and Beurskens 2011, Kelly et al. 2010, Strobach et al. 2013). Οι γνωστικές αυτές δοκιμασίες διαφέρουν μεταξύ τους ως προς 1) τους αντιληπτικούς μηχανισμούς (πως αντιλαμβανόμαστε δηλαδή ερεθίσματα σχετικά με τη δραστηριότητα), 2) την κεντρική γνωστική επεξεργασία και 3) την απόκριση στις προσλαμβάνουσες πληροφορίες (Strobach et al. 2013). Αν και η ύπαρξη ποικίλων πειραματικών μοντέλων παρέχει πληροφορίες σχετικά με το πώς διάφορες γνωστικές δραστηριότητες επηρεάζουν την ανθρώπινη κίνηση, περιορίζει την ικανότητα για σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων

στις διάφορες έρευνες. Για την καλύτερη κατανόηση των μηχανισμών μέσω των οποίων διαφορετικά γνωστικά ερεθίσματα επηρεάζουν τον κινητικό έλεγχο, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ομάδες γνωστικών δραστηριοτήτων οι οποίες χρειάζονται παρόμοια κεντρική επεξεργασία και αποκρίσεις αλλά απαιτούν διαφορετικούς αντιληπτικούς μηχανισμούς (Worden et al. 2016). Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η οπτική δοκιμασία Stroop και η ακουστική δοκιμασία Stroop (Morgan and Brandt 1989, Worden and Vallis 2016). Στην κλασική της μορφή, η δοκιμασία αυτή χρησιμοποιείται στην γνωστική ψυχολογία, για να εξετάσει την επιλεκτική προσοχή. Κατά τη δοκιμασία, οι εθελοντές καλούνται να απαντήσουν τι χρώμα έχει η λέξη που βλέπουν μπροστά τους (π.χ. η λέξη κόκκινο, η οποία είναι γραμμένη με μπλε γράμματα) (Ghimire et al. 2014). Και οι δύο μορφές της δοκιμασίας, που αναφέρονται παραπάνω (οπτική και ακουστική), απαιτούν παρόμοιες εκτελεστικές διαδικασίες για να πραγματοποιηθούν σωστά και θεωρείται ότι προκαλούν κεντρική παρεμβολή στα στάδια της κεντρικής επεξεργασίας, όταν πραγματοποιούν παράλληλα με μια κινητική δεξιότητα (Kelly et al. 2010). Επιπλέον, τόσο η οπτική δοκιμασία Stroop όσο και η ακουστική, απαιτούν τον ίδιο μηχανισμό απόκρισης, καθώς οι δοκιμαζόμενοι πρέπει να απαντήσουν λεκτικά (Worden et al. 2016). Η βασική διαφορά ανάμεσα στις δύο είναι η παρουσία ή απουσία δομικής παρεμβολής στο αντιληπτικό στάδιο. Η δομική παρεμβολή συμβαίνει όταν δύο δραστηριότητες που εκτελούνται ταυτόχρονα, χρησιμοποιούν τις ίδιες αντιληπτικές δομές με σκοπό να αναγνωρίσουν επιτυχώς το εισερχόμενο ερέθισμα και εν συνεχεία να ολοκληρώσουν τη δραστηριότητα (Kahneman and Chajczyk 1983). Ένα παράδειγμα δομικής παρεμβολής είναι η αναγνώριση ενός οπτικού ερεθίσματος κατά τη διάρκεια εκτέλεσης μιας κινητικής δραστηριότητας βάρδιας. Και οι δύο δραστηριότητες απαιτούν την όραση για την επιτυχή ολοκλήρωσή τους (Bock and Beurskens 2011). Αν και οι γνωστικές δραστηριότητες με ή χωρίς δομική παρεμβολή είναι συνηθισμένες στην καθημερινή ζωή, παραμένει ασαφής ο τρόπος με τον οποίο η ύπαρξη δομικής παρεμβολής επηρεάζει την ικανότητα ενός ατόμου να περιηγηθεί σε ένα σύνθετο περιβάλλον και εάν αυτού του είδους η παρεμβολή προδιαθέτει το άτομο σε περισσότερα κινητικά λάθη. Το 2016 μάλιστα, πραγματοποιήθηκε μία μελέτη με σκοπό να εξετάσει τα αποτελέσματα της παρεμβολής σε μοντέλα διπλών δραστηριοτήτων (Worden et al. 2016). Στην έρευνα συμμετείχαν δεκατρείς υγιείς, νεαροί ενήλικες οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Η γνωστική δοκιμασία που καλούνταν να εκτελέσουν ήταν είτε η οπτική δοκιμασία Stroop, είτε η ακουστική δοκιμασία Stroop. Η κινητική δραστηριότητα περιλάμβανε τη βάρδια σε διάδρομο 7 μέτρων με την ταυτόχρονη αποφυγή εμποδίων. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως

τα περισσότερα λάθη κατά τη βάδιση παρατηρήθηκαν κατά την οπτική δοκιμασία Stroop ενώ οι απαντήσεις που έδιναν οι εθελοντές κατά την εκτέλεση της διπλής δραστηριότητας, ήταν λιγότερο ακριβή όταν η γνωστική δραστηριότητα ήταν η ακουστική δοκιμασία Stroop (Worden et al. 2016).

2.4.3. Αυτοματοποίηση των Δράσεων προς Διπλές Δραστηριότητες

Υπάρχουν πλέον επαρκή ερευνητικά δεδομένα πως η δυνατότητα του ανθρώπινου εγκέφαλου να επιλέξει συγκεκριμένες δράσεις την ίδια στιγμή είναι περιορισμένη, κάτι που συχνά οδηγεί στον ανταγωνισμό των διάφορων γνωστικών ερεθισμάτων προς επεξεργασία. Παρόλα αυτά, η παρατήρηση έχει δείξει πως το φαινόμενο αυτό μπορεί κάποιες φορές να παρακαμφθεί, επιτρέποντας την παράλληλη επιλογή δύο αποκρίσεων (Maquestiaux et al. 2018).

2.5. ΗΛΕΚΤΡΟΜΥΟΓΡΑΦΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Κατά τη διάρκεια της ηρεμίας, ο ανθρώπινος πρωτοταγής αισθητικοκινητικός φλοιός συχνά παρουσιάζει έναν εμφανή μ ι ρυθμό ο οποίος εμπεριέχει τόσο τις α (~ 10Hz) όσο και τις β (~ 20Hz) συχνότητες, όπως αυτές φαίνονται μέσω ηλεκτροεγκεφαλογραφίας και μαγνητοεγκεφαλογραφίας. Οι συχνότητες αυτές καταστέλλονται μέσω της ενεργητικής και παθητικής κίνησης και του απτικού ερεθισμού (Piitulainen et al. 2015). Επιπλέον μπορούν να τροποποιηθούν μέσω μη βιολογικού οπτικού ερεθίσματος, λεκτικών προσταγών για κίνηση, ήχων που συνδέονται με δράση, νοερής κίνησης και παρατήρησης της κίνησης (Caetano et al. 2007, Lepage et al. 2010). Η σύζευξη του πρωτοταγούς κινητικού φλοιού (M1) και των α -κινητικών νευρώνων αντανακλάται στην «φλοιομυϊκή συνοχή» : κατά τη διάρκεια ισομετρικής συστολής, ηλεκτρομυογραφικά (ΗΜΓ) κύματα που αναπαριστούν την κινητική ομάδα που πυροδοτείται, συνάδουν με ΗΜΓ κύματα που καταγράφονται από τον κινητικό φλοιό (Gross et al. 2000). Τα οπτικά ερεθίσματα φαίνεται να αυξάνουν τη συνοχή αυτή (Mat Safri et al. 2007). Επιπλέον, έχει φανεί πως η συνοχή αυτή αυξάνεται φασικά κατά τη διάρκεια παρατήρησης της κίνησης ενός άλλου ατόμου, ταυτόχρονα με την καταστολή των κυμάτων, σε ελαφρώς χαμηλότερες συχνότητες, του κινητικού φλοιού (Hari et al. 2014). Συνολικά όλα τα παραπάνω υποδεικνύουν ότι τόσο τα οπτικά, όσο και τα σωματοαισθητικά ερεθίσματα, μπορούν να επηρεάσουν την εγκεφαλική δραστηριότητα στον κινητικό φλοιό και την φλοιονωτιαία σύζευξη, με μηχανισμούς που εξαρτώνται από το είδος του ερεθίσματος και το περιεχόμενό του (Piitulainen et al. 2015).

Σε μία έρευνα που πραγματοποιήθηκε, βασισμένη στα παραπάνω στοιχεία θέλησαν να εξετάσουν τα αποτελέσματα που μπορεί να έχει ένα σύντομο ακουστικό και ένα σύντομο οπτικό ερέθισμα, άσχετα με την κινητική δραστηριότητα που βρισκόταν σε εξέλιξη, στην δραστηριότητα του κινητικού φλοιού (Piitulainen et al. 2015). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν 22 υγιείς εθελοντές. Σε αυτούς, αφού προηγήθηκε μία μέτρηση της δύναμης λαβής μεταξύ του αντίχειρα και του δείκτη, ζητήθηκε να πραγματοποιήσουν μια σταθερή ισομετρική σύσπαση, κρατώντας με την ίδια λαβή (αντίχειρας – δείκτης) έναν μετατροπέα δύναμης. Κατά τη διάρκεια της μέτρησης οι εθελοντές έπρεπε να έχουν το βλέμμα τους σε έναν μαύρο σταυρό που υπήρχε στο μέσο μιας οθόνης. Επιπλέον τους ζητήθηκε να ακολουθούν την ακουστική ανατροφοδότηση που τους παρέχονταν όταν τα επίπεδα δύναμης της λαβής τους έπεφταν κάτω από το 5-7% της μέγιστης σύσπασής τους και επακόλουθα να προσαρμόζουν το επίπεδο δύναμης που ασκούσαν στη λαβή. Οι ερευνητές βρήκαν πως ένα σύντομο ακουστικό και οπτικό ερέθισμα ενισχύει την φλοιονωτιαία σύζευξη κατά τη διάρκεια μιας ισομετρικής συστολής. Τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν πως ακουστικά και οπτικά ερεθίσματα τα οποία δεν σχετίζονται με τη δραστηριότητα, μπορούν να επηρεάσουν νευρωνικά κυκλώματα υπεύθυνα για τη φλοιονωτιαία σύζευξη (Piitulainen et al. 2015). Οι προσαρμογές που πραγματοποιούνται, πιθανών αντικατοπτρίζουν έναν συνδυασμό μιας πληθώρας μηχανισμών. Οι ερευνητές προτείνουν πως το ερέθισμα που αποσπά την προσοχή πυροδοτεί μια κρυφή απόκριση «ξαφνιάσματος» η οποία αποστέλλει ιδιοδεκτικά ερεθίσματα στον φλοιό και επιπλέον το ερέθισμα εκτρέπει την προσοχή από την κινητική δραστηριότητα. Συνεπώς, το αποτέλεσμα της φλοιονωτιαίας σύζευξης επαναπροσαρμόζεται, ώστε να παραχθεί σταθερή δύναμη σύσπασης (Piitulainen et al. 2015).

2.6. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΚΟΥΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΩΝ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Αφού λοιπόν έχουν γίνει κατανοητοί οι μηχανισμοί με τους οποίους διαφορετικά γνωστικά ερεθίσματα, επιδρούν διαφορετικά μέσα σε μοντέλα διπλών δραστηριοτήτων, θα ασχοληθούμε με τον ρόλο των δύο πιο συχνών τύπων ερεθισμάτων που συναντώνται κατά τη διάρκεια της προσπάθειας ισορροπίας. Η επίδραση των ακουστικών και των οπτικών ερεθισμάτων στην ισορροπία έχει ήδη καθιερωθεί μέσα από ποικίλες επιστημονικές μελέτες.

2.6.1. Ακουστικό Σύστημα

Το ακουστικό σύστημα, το οποίο λειτουργεί με εκπληκτική ταχύτητα και δημιουργεί μία καλοσηματισμένη, τρισδιάστατη αναπαράσταση του περιβάλλοντα χώρου του ατόμου, αποτελεί προφανώς μία επιπρόσθετη πηγή πληροφοριών που σχετίζεται με την ισορροπία (Stevens et al. 2016). Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει πως η απώλεια της ακοής οδηγεί σε φτωχότερο έλεγχο της ισορροπίας, υποδεικνύοντας πως το ακουστικό αισθητικό σύστημα συνεισφέρει επίσης στη διατήρησή της (Chen and Qu 2017). Διάφοροι ερευνητές έχουν προσπαθήσει να αποκαλύψουν τη σχέση ανάμεσα στα ακουστικά ερεθίσματα και στον έλεγχο της ισορροπίας. Οι Easton et al. αναφέρουν πως τα ακουστικά ερεθίσματα μπορούν να μειώσουν τη στατική αστάθεια κατά τη δοκιμασία Romberg (Easton et al. 1998). Σε συνέπεια με τους προηγούμενους, οι Zhong και Yost βρήκαν πως κατά την παρουσία λευκού ήχου, υπάρχει μείωση της στατικής αστάθειας της τάξεως του 9% στη δοκιμασία Romberg (Zhong and Yost 2013). Πιο πρόσφατα, σε μία μελέτη που έγινε από τους Gandemer et al. φάνηκε πως η ταλάντωση και η ταχύτητα ταλάντωσης μειώνονταν, κατά την παρουσία ήχου (Gandemer et al. 2014). Σε αντίθεση με αυτές τις μελέτες, ορισμένοι ερευνητές προτείνουν πως η παρουσία ακουστικού ερεθίσματος δεν βελτιώνει τον έλεγχο της ισορροπίας, αποτελεί μάλιστα έναν αποσταθεροποιητικό παράγοντα (Chen and Qu 2017). Παρομοίως, οι Tanaka et al. παρατήρησαν πως η παρουσία λευκού ήχου διατάρασσε την στατική ισορροπία σε ηλικιωμένους (Tanaka et al. 2001). Επιπλέον μέσα από μία άλλη έρευνα, διερευνήθηκε αν η ισορροπία θα μπορούσε να βελτιωθεί μέσω των ακουστικών ερεθισμάτων. Για να απαντηθεί αυτό το ερώτημα, οι ερευνητές ήλεγξαν την επιρροή των ακουστικών ερεθισμάτων στην ισορροπία, επηρεάζοντας το ποσό των διαθέσιμων ακουστικών, οπτικών και ιδιοδεκτικών ερεθισμάτων που θα δεχόταν ο κάθε εθελοντής, κατά τη διάρκεια μετρήσεων της ικανότητας για διατήρηση της όρθιας θέσης. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας έδειξαν πως η προσθήκη ήχου μείωνε την ταλάντωση των εθελοντών σε λιγότερο από τα δύο τρίτα της αρχικής ταλάντωσης που παρατηρούνταν, απουσία ήχου. Ακόμα, τα ακουστικά ερεθίσματα ήταν ικανά να παρέχουν πάνω από τα μισά οφέλη που παρατηρούνταν από τα οπτικά ερεθίσματα στην βελτίωση της ισορροπίας. Ωστόσο δεν παρατηρήθηκε περαιτέρω μείωση της ταλάντωσης όταν τα οπτικά ερεθίσματα προστίθενται σε ένα ήδη εμπλουτισμένο με ερεθίσματα περιβάλλον, οδηγώντας στο συμπέρασμα πως αν και ακουστικά ερεθίσματα μπορούν να συνεισφέρουν στην βελτίωση της ισορροπίας, ο ρόλος τους είναι περιορισμένος όταν υπάρχουν ταυτόχρονα, άλλα ισχυρά οπτικά ερεθίσματα (Zhong and Yost 2013).

2.6.2. Οπτικό Σύστημα

Από τη άλλη πλευρά, ορισμένοι άνθρωποι βασίζονται κυρίως στα οπτικά ερεθίσματα, σε αντίθεση με τα ιδιοδεκτικά και αιθουσαία, για τον χωρικό προσανατολισμό τους και τον στατικό έλεγχο. Μάλιστα σύμφωνα με ορισμένες μελέτες αυτό τείνει να συμβαίνει κυρίως σε άτομα μεγαλύτερης ηλικίας (Lee 2017). Η οπτική πληροφόρηση παίζει έναν σημαντικό ρόλο στον στατικό έλεγχο, συνεισφέροντας στο προληπτικό στατικό έλεγχο, παρέχοντας πληροφορίες σχετικά με τη δυσκολία της δραστηριότητας και τη θέση του σώματος. Αν και ο στατικός έλεγχος μπορεί να επηρεαστεί από οποιοδήποτε από τα τρία αισθητικά συστήματα που αναφέρονται παραπάνω, το οπτικό σύστημα μπορεί να μειώσει τη στατική ανισορροπία κατά 50% (Park 2016). Έχει φανεί ήδη πως σε υγιή άτομα, οι κινήσεις των ματιών αυξάνουν την στατική ταλάντωση, ανεξάρτητα από τη φορά ροής των εικόνων (Laurens et al. 2010). Σε άρθρο που δημοσιεύτηκε το 2017, οι ερευνητές προσπάθησαν να ερευνήσουν την σχέση ανάμεσα στην οπτική εξάρτηση με την ηλικία, την ισορροπία, τις απαιτήσεις προσοχής και τον ίλιγγο (Lee 2017). Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ήταν υγιείς και χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, ανάλογα με την ηλικιακή ομάδα στην οποία ανήκαν, τους νεαρούς ενήλικες (20-50 χρονών) και τους μεγαλύτερους ενήλικες (>60 χρονών). Τα κριτήρια αποκλεισμού από την έρευνα ήταν το ιστορικό νευρολογικής, αιθουσαίας ή ιδιοδεκτικής βλάβης, η μη διορθωμένη οπτική βλάβη και η ύπαρξη πάνω από μίας πτώσης τον τελευταίο χρόνο. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η αυξημένη οπτική εξάρτηση συνήθως υποδηλώνει την ύπαρξη αιθουσαίων η ιδιοδεκτικών διαταραχών, συχνά λόγω ηλικίας. Επιπλέον η αυξημένη οπτική εξάρτηση επηρεάζει την ισορροπία και μάλιστα περισσότερο από ότι η αυξημένη ηλικία από μόνη της. Ακόμα, άτομα μεγαλύτερης ηλικίας, με φτωχό έλεγχο της ισορροπίας, φάνηκε να έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις προσοχής ακόμα και σε απλές δραστηριότητες (Lee 2017). Η ικανότητα επιμερισμού της προσοχής φαίνεται να συσχετίζεται με την οπτική εξάρτηση. Άτομα με μικρότερη οπτική εξάρτηση μπορούν παραμείνουν συγκεντρωμένα περισσότερο, σε αντίθεση με άτομα με υψηλότερη οπτική εξάρτησης τα οποία φαίνεται να μην μπορούν να αγνοήσουν περιττά ερεθίσματα. Οι ερευνητές λοιπόν κατέληξαν στο συμπέρασμα πως η αυξημένη οπτική εξάρτηση συχνά αποτελεί κάποιο είδος προσαρμογής στα διαταραγμένα αισθητικά ερεθίσματα από τα υπόλοιπα συστήματα (Lee 2017). Μέσα σε μία άλλη μελέτη που πραγματοποιήθηκε, οι ερευνητές θέλησαν να εξετάσουν κατά πόσο τα οπτικά ερεθίσματα στην κεντρική και την περιφερική όραση θα μπορούσαν να επηρεάσουν τον στατικό έλεγχο (Park 2016). Η ανθρώπινη όραση μπορεί να χωριστεί σε κεντρική όραση πεδίου και περιφερική όραση πεδίου. Στη συγκεκριμένη μελέτη λοιπόν,

χρησιμοποιήθηκαν ως εθελοντές σαράντα νεαροί ενήλικες, οι οποίοι χωρίστηκαν τυχαία σε τέσσερις ομάδες, δύο κεντρικής όρασης και δύο περιφερικής. Στις πρώτες δύο ομάδες, όπως αναφέρονται, παρουσιάστηκε ένα μονής ή αντίστοιχα διπλής κατεύθυνσης οπτικό ερέθισμα του κεντρικού οπτικού τους πεδίου και αντίστοιχα στις δύο ομάδες της περιφερικής όρασης, παρουσιάστηκε το ίδιο ερέθισμα, στο περιφερικό οπτικό τους πεδίο. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης έδειξαν πως τα περιφερικά οπτικά ερεθίσματα διπλής κατεύθυνσης, είναι πιο αποδοτικά για τον στατικό έλεγχο και την εκπαίδευση της ισορροπίας (Park 2016). Σε άλλη μελέτη που πραγματοποιήθηκε, στόχος ήταν να κατηγοριοποιηθούν οι επιρροές των οπτικών ερεθισμάτων και των κινήσεων των ματιών στην στατική ταλάντωση (Laurens et al. 2010). Οι εθελοντές έπρεπε να εστιάζουν με μία κουκίδα, η οποία ταλαντώνονταν στατικά ή οριζόντια. Η παρακολούθηση του στόχου σε ένα στατικό πρότυπο δημιουργούσε μικρότερη στατική ταλάντωση από την αντίστοιχη παρακολούθηση κινούμενου στόχου. Η παρούσα μελέτη θέτει το ερώτημα την συνεισφοράς των πληροφοριών του αμφιβληστροειδούς και των οπτικών μύων στον στατικό έλεγχο. Σε κανονικές συνθήκες, το αιθουσαιο-οφθαλμικό αντανακλαστικό και το σύστημα παρακολούθησης σταθεροποιούν το βλέμμα κατά την κίνηση της κεφαλής. Ένα στατικό περιβάλλον φαίνεται να έχει σταθεροποιητική δράση σε σχέση με την σταθεροποίηση του βλέμματος σε μία κουκίδα στο σκοτάδι. Επιπλέον ένα στατικό περιβάλλον σταθεροποιεί και την στάση, όταν κάποιος παρακολουθεί οπτικά ένα αντικείμενο (Laurens et al. 2010). Η επιρροή των οπτικών ερεθισμάτων φαίνεται και από τη συνεισφορά τους, όταν αυτά χρησιμοποιούνται ως πηγή ανατροφοδότησης. Ενδεικτικά, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε εξετάστηκε η αποτελεσματικότητα της οπτικής ανατροφοδότησης, μέσα από επιταχυνσιόμετρα στο άνω και κάτω τμήμα του κορμού και μέσω της καταγραφής της ταλάντωσης του κέντρου πίεσης. Για τις ανάγκες της έρευνας συμμετείχαν είκοσι υγιείς νεαροί ενήλικες οι οποίοι αξιολογήθηκαν για την ικανότητα ισορροπίας τους με τα μέσα που αναφέρονται παραπάνω. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως πράγματι, σε συμφωνία με άλλες μελέτες η ύπαρξη οπτικής ανατροφοδότησης μπορεί να μειώσει την στατική ταλάντωση κατά τη διάρκεια της ισορροπίας (Halická et al. 2014).

Γίνεται πλέον εύκολα κατανοητό πως ο μη διαταραγμένος έλεγχος της όρθιας θέσης είναι μία πολύπλοκη δραστηριότητα που περιλαμβάνει οπτικές αιθουσαίες και ιδιοδεκτικές πληροφορίες. Η στατική σταθερότητα συχνά αξιολογείται με βάση τα αποτελέσματα μίας πλατφόρμας με δυναμοδάπεδο, η οποία μετράει τις ταλαντώσεις του κέντρου πίεσης. Η οπτική ανατροφοδότηση συντελείται από την παροχή τεχνικών οπτικών πληροφοριών σε

κάθε άτομο και βελτίωση της ισορροπίας (Halická et al. 2014). Η χρήση της ταυτόχρονης οπτικής ανατροφοδότησης από το κέντρο πίεσης κατά την εκτέλεση δραστηριοτήτων, είναι μια συνήθης τεχνική που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση και την εκπαίδευση του στασικού ελέγχου (Halická et al. 2014).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ

3.1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να διερευνηθεί αν και κατά πόσο, τα γνωστικά ερεθίσματα, οπτικά ή ακουστικά, τα οποία λαμβάνονται ως μέρος μίας διπλής δραστηριότητας, είναι ικανά να επηρεάσουν την ισορροπία, σε υγιείς, νεαρούς ενήλικες.

3.2. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ

Για να μπορέσει να απαντηθεί το ερευνητικό ερώτημα και να είναι επαρκής ο ερευνητικός σχεδιασμός, κρίθηκε σκόπιμη η διατύπωση δύο ερευνητικών υποθέσεων, της μηδενικής ερευνητικής υπόθεσης, η οποία συμβολίζεται με H_0 και της εναλλακτικής ερευνητικής υπόθεσης, που συμβολίζεται με H_1 .

H_0 : Οι γνωστικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν οπτικά ερεθίσματα και οι γνωστικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν ακουστικά ερεθίσματα, ως μέρος μίας διπλής δραστηριότητας, δεν επηρεάζουν σε διαφορετικό βαθμό την ισορροπία.

H_1 : Οι γνωστικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν οπτικά ερεθίσματα και οι γνωστικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν ακουστικά ερεθίσματα, ως μέρος μίας διπλής δραστηριότητας, επηρεάζουν σε διαφορετικό βαθμό την ισορροπία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

4.1. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Η έρευνα που διεξήχθη ήταν είναι μία πειραματική μελέτη με σκοπό να ελεγχθεί αν και κατά πόσο δύο διαφορετικές γνωστικές δραστηριότητες μπορούν να επηρεάσουν την ισορροπία. Πριν από τη διεξαγωγή της έρευνας πραγματοποιήθηκε ερευνητική πρόταση η οποία κατατέθηκε και εγκρίθηκε από την επιτροπή Βιοηθικής και Δεοντολογίας (Παράρτημα Α). Για την διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποιήθηκε ένας ημιαληθής πειραματικός σχεδιασμός. Στα άτομα που κλήθηκαν να συμμετέχουν στην έρευνα δόθηκαν το έντυπο ενημέρωσης και πληροφόρησης του εθελοντή (Παράρτημα Β) και το έντυπο συναίνεσης του εθελοντή (Παράρτημα Γ) και οποία και υπέγραψαν. Έπειτα χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, μέσω τυχαίας κατανομής, ενώ δεν υπήρχε ομάδα ελέγχου. Αρχικά πραγματοποιήθηκε μία μέτρηση της ισορροπίας στα άτομα και των δύο ομάδων, χωρίς την διπλή δραστηριότητα. Έπειτα οι δύο ομάδες πραγματοποίησαν μία αρχική μέτρηση ισορροπίας κατά την εκτέλεση διπλής δραστηριότητας. Η πρώτη δραστηριότητα, η οποία είχε να κάνει με τον στατικό έλεγχο, ήταν κοινή στις δύο ομάδες και σχετιζόταν με την ισορροπία. Η δεύτερη δραστηριότητα, η οποία ήταν γνωστική, διέφερε ανάλογα με την ομάδα. Στην πρώτη ομάδα δίνονταν οπτικά ερεθίσματα και ζητούνταν από τους δοκιμαζόμενους να πουν τι είναι αυτό που βλέπουν, ενώ στη δεύτερη ομάδα δινόταν ένα ακουστικό ερέθισμα και οι δοκιμαζόμενοι καλούνταν να πουν τι είναι ο ήχος που άκουσαν. Ο ερευνητικός σχεδιασμός είχε την ακόλουθη μορφή:

O1 O2+T1

R

O3 O4+T2

4.2. ΔΕΙΓΜΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Το δείγμα για την συγκεκριμένη έρευνα συλλέχθηκε κατόπιν συνεννόησης από το γενικό τμήμα φυσικοθεραπείας του πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Χρησιμοποιήθηκε δείγμα 30 ατόμων, σε ακολουθία με άλλες μελέτες που ασχολήθηκαν με διπλές δραστηριότητες (Talarico et al. 2017), το οποίο προερχόταν από τους φοιτητές τους τμήματος, οι οποίοι προσκλήθηκαν για εθελοντική συμμετοχή στην έρευνα. Άτομα που συμπεριλήφθηκαν στην έρευνα ήταν άτομα άνω των 18 ετών, υγιή, χωρίς κάποιον πρόσφατο τραυματισμό

των κάτω άκρων τους και χωρίς γνωστές διαταραχές του αιθουσαίου, οπτικού ή σωματοαισθητικού συστήματος. Επιπλέον τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν άτομα τα οποία δεν είχαν σωματικές, νευρολογικές και αισθητικές διαταραχές, ή ιστορικό αστάθειας και δεν λάμβαναν φαρμακευτική αγωγή η οποία θα μπορούσε να επηρεάσει την ισορροπία τους ή τη νοητική τους κατάσταση. Τέλος έπρεπε να υπάρχει ιστορικό πτώσεων τους τελευταίους δώδεκα μήνες. Άτομα τα οποία παρουσίαζαν προβλήματα τα οποία θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα της έρευνας δεν συμπεριλήφθηκαν. Αφού συλλέχθηκαν, τα άτομα χωρίστηκαν σε ομάδες με τυχαίο τρόπο, επιλέγοντας μέσω κλήρωσης αν θα συμμετέχουν στο κομμάτι της έρευνας που χρησιμοποιούσε διπλή δραστηριότητα η οποία είχε να κάνει με ακουστικά γνωστικά ερεθίσματα ή στο κομμάτι της έρευνας που διερευνούσε την οπτική παρατήρηση, χωρίς την κίνηση της κεφαλής ως παράγοντα που επηρεάζει την ισορροπία.

4.3. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Τα εργαλεία αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν για την συγκεκριμένη έρευνα ήταν η πλατφόρμα ισορροπίας NeuroCom Balance Manager TM που υπάρχει στις εγκαταστάσεις του πανεπιστημίου Θεσσαλίας, η ελληνική εκδοχή του ερωτηματολογίου Waterloo Footedness Questionnaire (WFQ-R) για τον καθορισμό του επικρατούν κάτω άκρου και το ερωτηματολόγιο Dizziness Handicap Inventory (DHI) για την αξιολόγηση τυχόν διαταραχών της ισορροπίας.

4.3.1. Neurocom Balance Manager TM

Η πλατφόρμα ισορροπίας αποτελείται από ένα δυναμοδάπεδο και το λογισμικό και μέσα από διάφορους αλγόριθμους υπολογίζει την ταλάντωση του κέντρου πίεσης στο σημείο το οποίο πατάει ο δοκιμαζόμενος, μέσα από μετατροπείς δύναμης (force transducers), οι οποίοι ανιχνεύουν και καταγράφουν τις κάθετες δυνάμεις που ασκούνται στο δυναμοδάπεδο (Tesio et al. 2013). Η πλατφόρμα ισορροπίας NeuroCom Balance Manager TM έχει φανεί σε διάφορες έρευνες να είναι ένα αξιόπιστο μέσο αξιολόγησης της ισορροπίας. Συγκεκριμένα, οι Tesio et al. μελέτησαν την αξιοπιστία και την ελάχιστη πραγματική διαφορά δεκατεσσάρων μετρήσεων που πραγματοποιούνται με μηχανήματα, πάνω στη στατική ισορροπία και κατέληξαν πως η πλατφόρμα NeuroCom Balance Manager TM μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα αξιόπιστο μέσο αξιολόγησης για μετρήσεις κινητικού ελέγχου και στατικής ισορροπίας (Tesio et al. 2013). Σε συμφωνία με αυτό έρχονται και τα ευρήματα μίας άλλης μελέτης η οποία μελέτησε την αξιοπιστία των μετρήσεων ισορροπίας χρησιμοποιώντας το NeuroCom Balance Manager TM. Η

συγκεκριμένη έρευνα κατέληξε στο ότι η αξιοπιστία της συσκευής είναι καλή προς άριστη (Geldhof et al. 2006).

4.3.2. *Waterloo Footedness Questionnaire (WFQ-R)*

Το ερωτηματολόγιο Waterloo Footedness Questionnaire (WFQ-R) (Παράρτημα Δ) δόθηκε στους εξεταζόμενους στα ελληνικά, πριν από την διεξαγωγή οποιασδήποτε μέτρησης, ώστε να καθοριστεί το κάτω άκρο στο οποίο θα στηριχθούν κατά την διάρκεια της μονοποδικής φάσης στήριξης. Η ελληνική διασκευή του ερωτηματολογίου που χρησιμοποιήθηκε έχει φανεί να είναι έγκυρη και αξιόπιστη για την εκτίμηση της προτίμησης κάτω άκρου (Karpeli et al. 2015). Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 10 ερωτήσεις. Η κάθε ερώτηση αναφέρεται σε μία δραστηριότητα και ο εξεταζόμενος καλείται να απαντήσει με ποιο πόδι είναι πιο πιθανό να εκτελέσει τη δραστηριότητα. Οι απαντήσεις που μπορεί να δώσει είναι αριστερό πάντα, αριστερό συνήθως, και τα δύο, δεξί συνήθως, δεξί πάντα. Οι μισές ερωτήσεις αξιολογούν την προτίμηση χρησιμοποίησης ενός κάτω άκρου για την εκτέλεση μίας δραστηριότητας ενώ, οι άλλες μισές την προτίμηση χρήσης ενός κάτω άκρου κατά τη στήριξη.

4.3.3. *Dizziness Handicap Inventory (DHI)*

Το Dizziness Handicap Inventory (Παράρτημα Ε) αποτελεί ένα από τα δημοφιλέστερα και πιο αξιόπιστα ερωτηματολόγια για την αξιολόγηση διαταραχών ισορροπίας. Η αξιολόγηση της αξιοπιστίας με έλεγχο της μεταβλητότητας (Intraclass Correlation Coefficient) παρουσίασε ICC=0,927 (Nikitas et al. 2017). Αποτελείται από 25 ερωτήσεις οι οποίες χωρίζονται σε τρεις υποκατηγορίες: φυσική, λειτουργική και συναισθηματική. Το σκορ το οποίο μπορεί κάποιος να συγκεντρώσει στο συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο κυμαίνεται μεταξύ 0 – 100. Έπειτα ανάλογα με το σκορ που συγκεντρώνεται στο DHI υπάρχει και η ανάλογη συσχέτιση με την σοβαρότητα της αναπηρίας που σχετίζεται με την ζάλη. Σκορ από 0-30 υποδηλώνουν ήπια διαταραχή, από 31-60 μέτρια και από 61- 100 σοβαρή διαταραχή (Whitney et al. 2004).

4.3.4. *Λοιπός Εξοπλισμός*

Πέρα από τα μέσα αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση των διαφόρων παραγόντων που αναφέρθηκαν, για την διεκπεραίωση της συγκεκριμένης έρευνας χρειάστηκαν επιπλέον ένας φορητός ηλεκτρονικός υπολογιστής, μέσω της οθόνης του οποίου δινόταν το οπτικό ερέθισμα σε κάθε δοκιμαζόμενο της ανάλογης ομάδας. Αντίστοιχα και για το ακουστικό ερέθισμα που δινόταν στην άλλη ομάδα, έγινε χρήση του

φορητού ηλεκτρονικού υπολογιστή, μέσω του οποίου οι δοκιμαζόμενοι ακούγανε κάποιους ήχους και καλούνταν να τους αναγνωρίσουν.

4.4. ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ

Ο τόπος στο οποίο διεξήχθη όλη η πειραματική διαδικασία ήταν το εργαστήριο Ανθρώπινης Δραστηριότητας και Αποκατάστασης του τμήματος φυσικοθεραπείας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στη Λαμία. Ο λόγος που επιλέχθηκε ο συγκεκριμένος χώρος, είναι πως εκεί βρισκόταν ο απαιτούμενος εξοπλισμός για την διεξαγωγή των μετρήσεων, ο οποίος ήταν και πρακτικά αδύνατο να μετακινηθεί. Επιπλέον, δεδομένου ότι το δείγμα αποτελούνταν από σπουδαστές του τμήματος, κρίθηκε βολικός ως χώρος στον οποίο μπορούσαν να προσέρχονται τα άτομα τα οποία μετρήθηκαν, χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα.

4.5. ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η διαδικασία διεξαγωγής της έρευνας ήταν η ακόλουθη:

Αφού είχε συλλεχθεί το δείγμα που θα χρησιμοποιούνταν στην έρευνα, κατόπιν τηλεφωνικής συνεννόησης, κανονιζόταν μία μέρα και ώρα συνάντησης κατά την οποία τα άτομα χωρίζονταν σε μία από τις δύο ομάδες και καθοριζόταν ποια γνωστική δεξιότητα θα εκτελέσει. Τα άτομα προσέρχονταν ένα ένα στο χώρο που γινόταν η κατανομή αυτή και η ακόλουθη μέτρηση. Πριν ξεκινήσει η διαδικασία των μετρήσεων ο κάθε δοκιμαζόμενος συμπλήρωνε ένα έντυπο συναίνεσης για τη συμμετοχή του στην έρευνα και ενημερωνόταν για την διαδικασία που πρόκειται να ακολουθηθεί. Έπειτα συμπλήρωνε δύο ερωτηματολόγια. Το πρώτο ερωτηματολόγιο ήταν το Dizziness Handicap Inventory (DHI), με το οποίο αποκλείονταν η ύπαρξη ζάλης ή γενικότερης διαταραχής της ισορροπίας. Το δεύτερο ερωτηματολόγιο ήταν το Waterloo Footedness Questionnaire (WFQ-R) με το οποίο καθοριζόταν πάνω σε ποιο πόδι θα εκτελέσει τη μονοποδική δραστηριότητα. Κατόπιν πραγματοποιούνταν μία στατική μέτρηση του δοκιμαζόμενου, σε μονοποδική θέση, η οποία ήταν κοινή και για τις δύο ομάδες. Στη συνέχεια ακολουθούσε μία δεύτερη μέτρηση σε μονοποδική θέση, μαζί με τον εκάστοτε γνωστικό παράγοντα, ανάλογα με την ομάδα στην οποία ανήκε ο κάθε εθελοντής.

Συγκεκριμένα, για την ομάδα με το οπτικό ερέθισμα, ο εθελοντής τοποθετούνταν πάνω στην πλατφόρμα και του ζητούνταν να έρθει σε μονοποδική θέση, στο επικρατές άκρο ανάλογα με τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου. Απέναντι του, υπήρχε τοποθετημένη μία οθόνη στην οποία ο εθελοντής έβλεπε κάποιες εικόνες και καλούνταν να αναγνωρίσει τι είναι αυτό που απεικονίζεται. Η διάρκεια της κάθε μέτρησης ήταν τα δέκα

δευτερόλεπτα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του μηχανήματος, και σε αυτό το χρονικό διάστημα προβάλλονταν δύο εικόνες, μία κάθε πέντε δευτερόλεπτα. Η κάθε δοκιμασία εμπεριείχε τρεις μετρήσεις των δέκα δευτερολέπτων, σύμφωνα και πάλι με τις προδιαγραφές του μηχανήματος.

Κατά αντιστοιχία με αυτή την ομάδα, στην ομάδα η οποία δεχόταν το ακουστικό ερέθισμα, κάθε εθελοντής τοποθετούνταν στην πλατφόρμα και του ζητούνταν να έρθει σε μονοποδική θέση. Ταυτόχρονα από σταθερή πηγή μπροστά από τον εθελοντή ακούγονταν ήχοι τους οποίους καλούνταν να αναγνωρίσει. Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας πραγματοποιήθηκαν τρεις μετρήσεις διάρκειας δέκα δευτερολέπτων η κάθε μία. Σε κάθε μέτρηση ο εθελοντής άκουγε δύο ήχους, διάρκειας και πάλι, πέντε δευτερολέπτων ο καθένας. Για την στατιστική ανάλυση που ακολουθεί χρησιμοποιήθηκε η τιμή της καλύτερης μέτρησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων, ήταν το Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) στη έκδοση 22 (IBM Corp., NY, USA). Ο αριθμός του δείγματος που μετρήθηκε ήταν 30 άτομα ($N=30$) και το επίπεδο σημαντικότητας (α) ορίστηκε σε όλη την στατιστική ανάλυση $\alpha = 0,05$. Οι υποθέσεις που θέλουμε να διαλευκάνουμε στην παρούσα διπλωματική εργασία είναι οι ακόλουθες:

H_0 : Η παρουσία ταυτόχρονου, γνωστικού ερεθίσματος δεν επηρεάζει την ισορροπία σε υγιείς, νεαρούς ενήλικες.

H_1 : Η παρουσία ταυτόχρονου, γνωστικού ερεθίσματος επηρεάζει την ισορροπία σε υγιείς, νεαρούς ενήλικες.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5.1.) παρουσιάζονται χαρακτηριστικά του δείγματος σχετικά με την ηλικία. Παρατηρούμε το μέσο όρο ηλικίας ($mean=20,97$), την τυπική απόκλιση ($std. Deviation= 1,671$), την ελάχιστη ηλικία ατόμου που μετρήθηκε ($minimum = 19$) και την μέγιστη ηλικία που είχε εθελοντής που μετρήθηκε ($maximum = 25$).

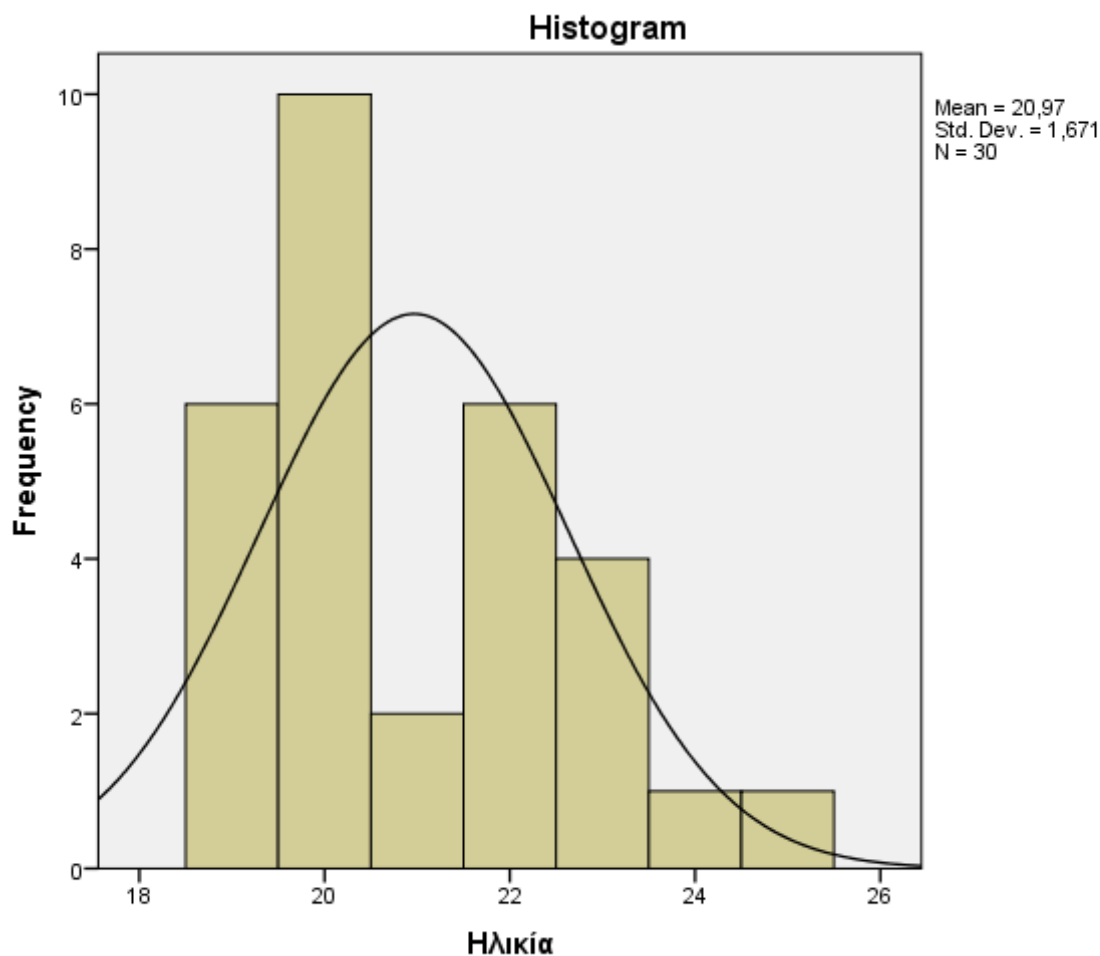
Πίνακας 5.1. Πίνακας στατιστικών στοιχείων της ηλικίας του δείγματος.

Statistics

Ηλικία

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		20,97
Std. Error of Mean		,305
Median		20,00
Std. Deviation		1,671
Minimum		19
Maximum		25

Στο ιστόγραμμα που ακολουθεί (Διάγραμμα 5.1.), παρουσιάζεται η ηλικιακή κατανομή του δείγματος. Παρατηρούμε πως η ηλικία του δείγματος ακολουθεί την κανονική κατανομή, με θετική ασυμμετρία.



Διάγραμμα 5.1. Ιστόγραμμα κατανομής των τιμών της ηλικίας

Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 5.2.), παρατίθενται ορισμένα στοιχεία που αφορούν στις δύο μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν. Ως μέτρηση 1 αναφέρεται η μέτρηση που πραγματοποιήθηκε χωρίς κάποιον γνωστικό παράγοντα, ενώ ως μέτρηση 2, η μέτρηση στην οποία ο εθελοντής, παράλληλα με την ισορροπία σε μονοποδική θέση καλούνταν να εκτελέσει και μία γνωστική δραστηριότητα. Για την μέτρηση 1 φαίνεται πως ο μέσος όρος (mean) της στατικής ταλάντωσης ήταν τα 0,623 deg./sec. και η τυπική απόκλιση (std. Deviation) = 0,1406. Η ελάχιστη τιμή στατικής ταλάντωσης που παρατηρήθηκε ήταν minimum = 0,4 deg./sec. ενώ η μέγιστη τιμή στατικής ταλάντωσης ήταν maximum = 1 deg./sec. Για την μέτρηση 2 βλέπουμε πως ο μέσος όρος (mean) = 0,583 deg./sec. Η τυπική απόκλιση είναι (std. deviation) = 0,1262. Η ελάχιστη τιμή που εμφανίζεται είναι minimum = 0,3 deg./sec. και η μέγιστη που εμφανίζεται είναι maximum = 0,9 deg./sec.

Πίνακας 5.2. Πίνακας στατιστικών στοιχείων για την μέτρηση 1 και για την μέτρηση 2.

Descriptives			Statistic	Std. Error
μέτρηση1	Mean		,623	,0257
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,571	
		Upper Bound	,676	
	5% Trimmed Mean		,619	
	Median		,600	
	Variance		,020	
	Std. Deviation		,1406	
	Minimum		,4	
	Maximum		1,0	
	Range		,6	
	Interquartile Range		,2	
	Skewness		,431	,427
	Kurtosis		,282	,833
	μέτρηση2	Mean		,583
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	,536	
		Upper Bound	,630	
5% Trimmed Mean			,581	
Median			,600	
Variance			,016	
Std. Deviation			,1262	
Minimum			,3	
Maximum			,9	
Range			,6	
Interquartile Range			,2	
Skewness			,114	,427
Kurtosis			,603	,833

Για να μπορέσουμε να απαντήσουμε στο αν η παρουσία γνωστικού ερεθίσματος επηρεάζει την ισορροπία, πρέπει πρώτα να δούμε αν τα δεδομένα των δύο μετρήσεων ακολουθούν την κανονική κατανομή.

Για την μέτρηση 1 θέτουμε τις ακόλουθες υποθέσεις:

H0: Η μέτρηση 1 ακολουθεί την κανονική κατανομή

H1: Η μέτρηση 1 δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή

Εφόσον ο αριθμός του δείγματος είναι $N = 30 < 50$ κοιτάζουμε το Shapiro – Wilk (Πίνακας 5.3.). Βλέπουμε πως παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας $p = 0,068 > \alpha = 0,05$ άρα δεν απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση H0 και η μέτρηση 1 ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Αντίστοιχα για την μέτρηση 2 δημιουργούμε τις ακόλουθες υποθέσεις:

H0: Η μέτρηση 2 ακολουθεί την κανονική κατανομή

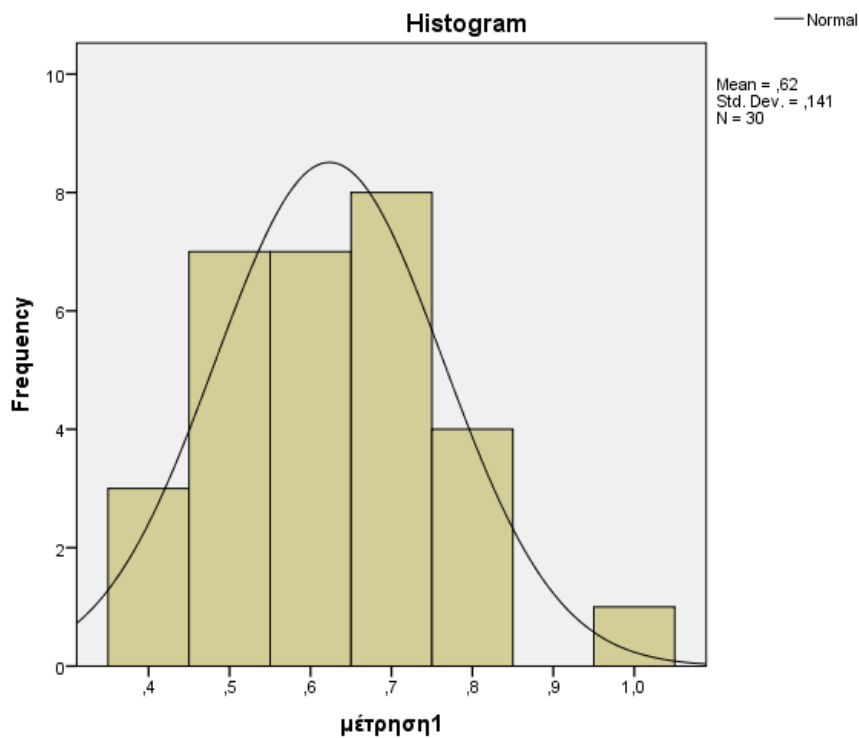
H1: Η μέτρηση 2 δεν ακολουθεί την κατανομή

Φαίνεται για την μέτρηση 2 (Πίνακας 5.3.) πως το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας $p = 0,117 > \alpha = 0,05$ άρα δεν απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση H0 και η μέτρηση 2 ακολουθεί την κανονική κατανομή.

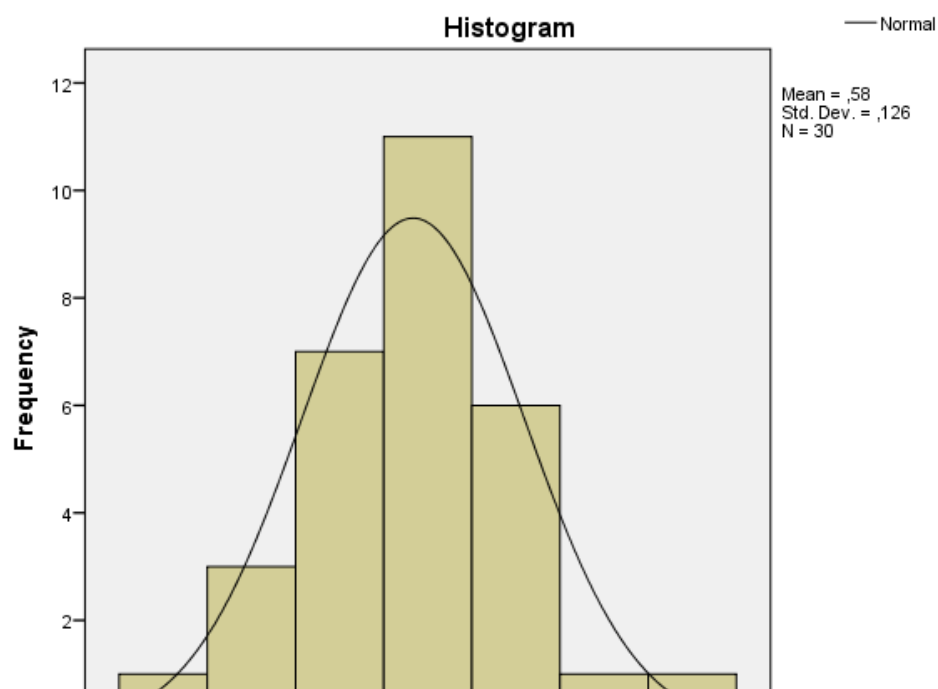
Πίνακας 5.3. Πίνακας κανονικότητας, Shapiro – Wilk Test

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
μέτρηση1	,143	30	,120	,935	30	,068
μέτρηση2	,186	30	,010	,944	30	,117

a. Lilliefors Significance Correction



Διάγραμμα 5.2. Ιστόγραμμα κατανομής τιμών μέτρησης 1.



Διάγραμμα 5.3. Ιστόγραμμα κατανομής τιμών μέτρησης 2.

Εφόσον και οι δύο μεταβλητές ακολουθούν την κανονική κατανομή θα χρησιμοποιήσουμε παραμετρική μέθοδο για να απαντήσουμε στις αρχικές υποθέσεις και συγκεκριμένα το Paired Samples T-Test. Διατυπώνουμε τις δύο υποθέσεις ως εξής:

H0: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στη μέτρηση 1 και στη μέτρηση 2

H1: Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στη μέτρηση 1 και στη μέτρηση 2

Από τον πίνακα Paired Samples Test (Πίνακας 5.5.) παρατηρούμε πως το $p = 0,130 > \alpha = 0,05$ άρα δεν απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση H0 και συμπεραίνουμε πως δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στη μέτρηση 1 και στη μέτρηση 2. Επομένως γυρνώντας στις αρχικές δύο υποθέσεις:

H0: Η παρουσία ταυτόχρονου, γνωστικού ερεθίσματος δεν επηρεάζει την ισορροπία σε υγιείς, νεαρούς ενήλικες.

H1: Η παρουσία ταυτόχρονου, γνωστικού ερεθίσματος επηρεάζει την ισορροπία σε υγιείς, νεαρούς ενήλικες.

Δεν απορρίπτουμε την H0 και συμπεραίνουμε πως η παρουσία ταυτόχρονου, γνωστικού ερεθίσματος δεν επηρεάζει την ισορροπία σε υγιείς, νεαρούς ενήλικες.

Πίνακας 5.4. Πίνακας στατιστικών στοιχείων των δύο μεταβλητών, μέτρηση 1 και μέτρηση 2.

		Paired Samples Statistics			
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	μέτρηση1	,623	30	,1406	,0257
	μέτρηση2	,583	30	,1262	,0230

Πίνακας 5.5. Πίνακας παραμετρικής μεθόδου Paired Samples T- Test μεταξύ γνωστικού ερεθίσματος και ισορροπίας.

Paired Samples Test								
	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
μέτρηση1 – μέτρηση2	,0400	,1404	,0256	-,0124	,0924	1,560	29	,130

Για να διερευνήσουμε περαιτέρω αν παρουσιάζονται διαφορές ανάλογα με τον τύπο του ερεθίσματος που χρησιμοποιήθηκε (οπτικό ή ακουστικό ερέθισμα) χωρίζουμε το δείγμα σε δύο ομάδες ανάλογα με τον τύπο του ερεθίσματος. Η πρώτη ομάδα που θα διερευνηθεί είναι η ομάδα με το οπτικό ερέθισμα. Αρχικά ορίζουμε τις ακόλουθες υποθέσεις.

H0: Η μέτρηση 1 ακολουθεί την κανονική κατανομή για τον οπτικό ερέθισμα

H1: Η μέτρηση 1 δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή για το οπτικό ερέθισμα

Και αντίστοιχα:

H0: Η μέτρηση 2 ακολουθεί την κανονική κατανομή για το οπτικό ερέθισμα

H1: Η μέτρηση 2 δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή για το οπτικό ερέθισμα

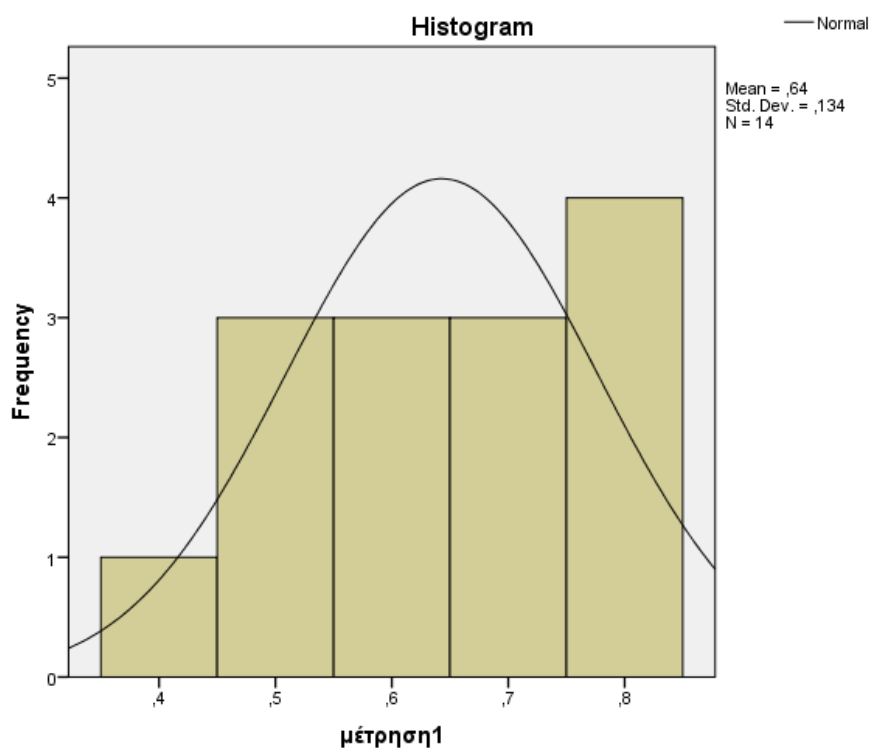
Από τον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5.6.) βλέπουμε πως για την μέτρηση 1 $p = 0,117 > \alpha = 0,05$ άρα δεν απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και η μέτρηση 1 ακολουθεί την κανονική κατανομή για το οπτικό ερέθισμα. Για την μέτρηση 2 βλέπουμε πως $p = 0,223 > \alpha = 0,05$ άρα και πάλι δεν απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και η μέτρηση 2 ακολουθεί την κανονική κατανομή για το οπτικό ερέθισμα.

Πίνακας 5.6. Πίνακας κανονικότητας για την μέτρηση 1 και μέτρηση 2 στην ομάδα που είχε το οπτικό ερέθισμα.

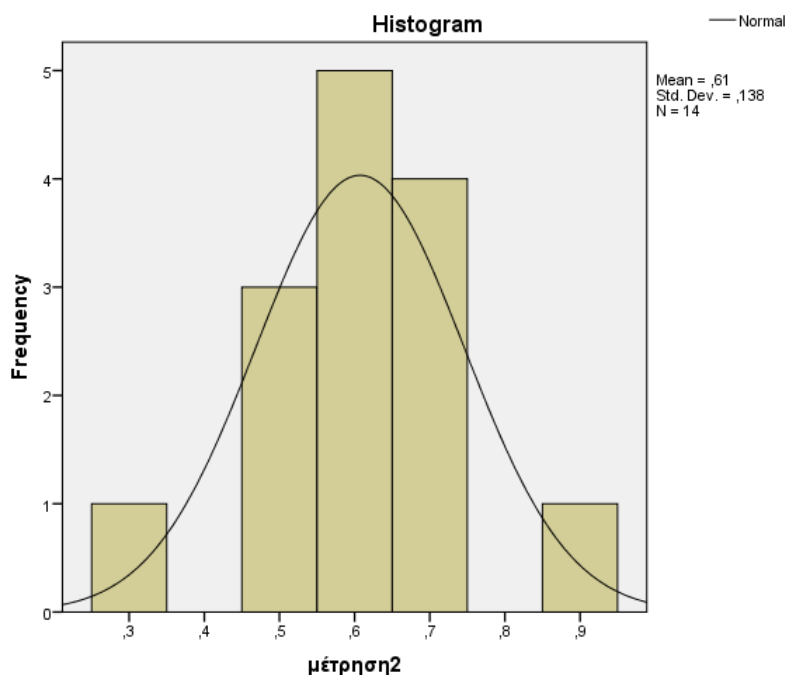
Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
μέτρηση1	,165	14	,200*	,901	14	,117
μέτρηση2	,194	14	,163	,920	14	,223

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction



Διάγραμμα 5.4. Ιστόγραμμα κατανομής των τιμών για την μέτρηση 1 στην ομάδα που είχε το οπτικό ερέθισμα.



Διάγραμμα 5.5. Ιστόγραμμα κατανομής των τιμών για την μέτρηση 2, στην ομάδα που είχε το οπτικό ερέθισμα

Εφόσον και οι δύο μεταβλητές ακολουθούν την κανονική κατανομή θα χρησιμοποιηθεί παραμετρική μέθοδος και συγκεκριμένα το Paired Samples T-Test. Ορίζουμε τις ακόλουθες υποθέσεις:

H0: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στη μέτρηση 1 και στη μέτρηση 2 για το οπτικό ερέθισμα

H1: Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στη μέτρηση 1 και στη μέτρηση 2 για το οπτικό ερέθισμα

Το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας στον πίνακα Paired Samples Test (Πίνακας 5.8.) $p = 0,389 > \alpha = 0,05$ επομένως δεν απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στη μέτρηση 1 και στη μέτρηση 2 για το οπτικό ερέθισμα.

Πίνακας 5.7. Πίνακας με τα στατιστικά στοιχεία των μεταβλητών για την ομάδα που είχε το οπτικό ερέθισμα.

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 μέτρηση1	,643	14	,1342	,0359
μέτρηση2	,607	14	,1385	,0370

Πίνακας 5.8. Πίνακας παραμετρικής μεθόδου Paired Samples T-Test μεταξύ των δύο μεταβλητών για την ομάδα που είχε το οπτικό ερέθισμα.

	Paired Differences					T	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
μέτρηση1 - μέτρηση2	,0357	,1499	,0401	-,0508	,1223	,891	13	,389

Για να διερευνήσουμε την ομάδα του ακουστικού ερεθίσματος δημιουργούμε αρχικά δύο υποθέσεις για την κάθε μέτρηση, Έτσι για την μέτρηση 1 έχουμε:

H0: Η μέτρηση 1 ακολουθεί την κανονική κατανομή για το ακουστικό ερέθισμα

H1: Η μέτρηση 1 δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή για το ακουστικό ερέθισμα

Και για την μέτρηση 2:

H0: Η μέτρηση 2 ακολουθεί την κανονική κατανομή για το ακουστικό ερέθισμα

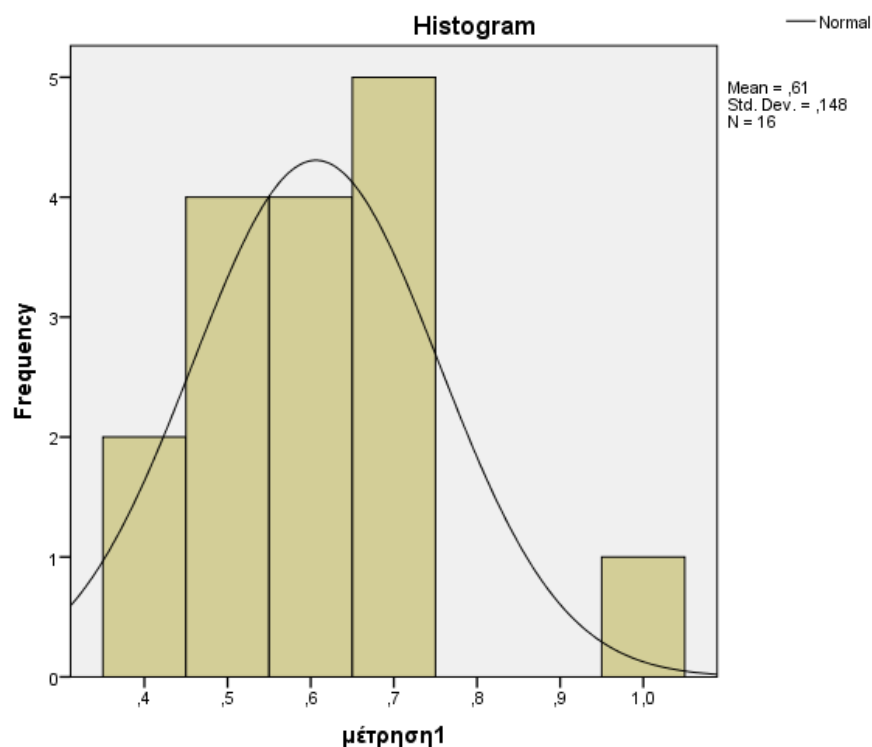
H1: Η μέτρηση 2 δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή για το ακουστικό ερέθισμα

Στον πίνακα (Πίνακας 5.9.) που ακολουθεί παρατηρούμε πως για την μέτρηση 1 $p = 0,049 < \alpha = 0,05$ άρα απορρίπτω την μηδενική υπόθεση και κρατάω την εναλλακτική υπόθεση H_1 : Η μέτρηση 1 δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή για το ακουστικό ερέθισμα. Για την μέτρηση 2 βλέπουμε πως $p = 0,172 > \alpha = 0,05$ άρα δεν απορρίπτω την μηδενική υπόθεση H_0 και η μέτρηση 2 ακολουθεί την κανονική κατανομή για το ακουστικό ερέθισμα.

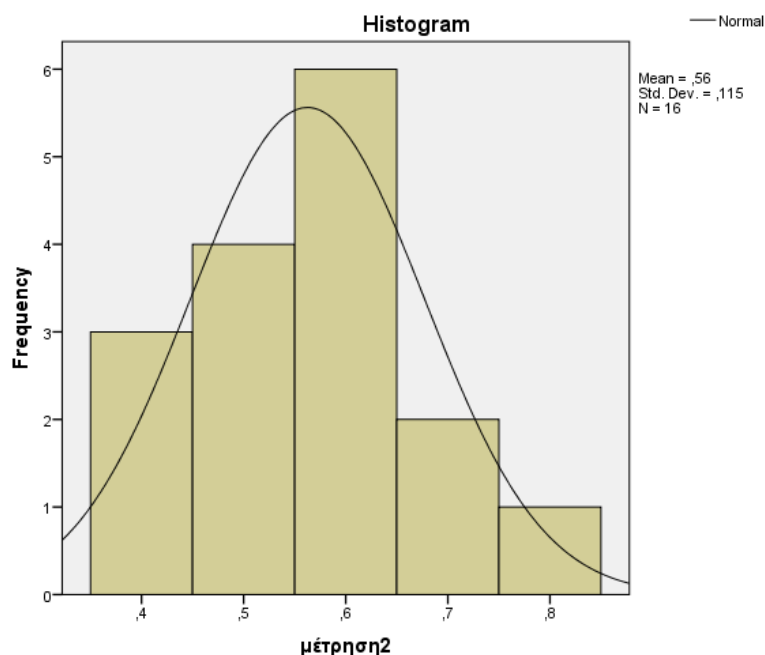
Πίνακας 5.9. Πίνακας κανονικότητας, Shapiro – Wilk Test για τις δύο μεταβλητές της ομάδας που είχε το ακουστικό ερέθισμα.

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
μέτρηση1	,201	16	,083	,886	16	,049
μέτρηση2	,191	16	,123	,921	16	,172

a. Lilliefors Significance Correction



Διάγραμμα 5.6. Ιστόγραμμα κατανομής των τιμών για την μέτρηση 1, της ομάδας που είχε ακουστικό ερέθισμα



Διάγραμμα 5.7. Ιστόγραμμα κατανομής των τιμών για την μέτρηση 2, της ομάδας που είχε ακουστικό ερέθισμα.

Από τη στιγμή που δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή και οι δύο μετρήσεις για το ακουστικό ερέθισμα, θα χρησιμοποιήσουμε μη παραμετρική μέθοδο και συγκεκριμένα το Wilcoxon Signed Ranks Test. Οι υποθέσεις που θα δημιουργήσουμε είναι οι ακόλουθες:

H_0 : Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στη μέτρηση 1 και στη μέτρηση 2 για το ακουστικό ερέθισμα.

H_1 : Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στη μέτρηση 1 και στη μέτρηση 2 για το ακουστικό ερέθισμα.

Από τον πίνακα (Πίνακας 5.10.) που ακολουθεί προκύπτει πως το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας $p = 0,244 > \alpha = 0,05$ άρα δεν απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στη μέτρηση 1 και στη μέτρηση 2 για το ακουστικό ερέθισμα.

Πίνακας 5.10. Πίνακας μη παραμετρικής μεθόδου Wilcoxon Singed Ranks Test για την ομάδα με το ακουστικό ερέθισμα.

Test Statistics ^a	
	μέτρηση2 - μέτρηση1
Z	-1,165 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,244

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Για να διαπιστώσουμε εάν υπάρχουν τυχόν διαφορές ανάλογα με τον τύπο του ερεθίσματος, θα δημιουργήσουμε τις παρακάτω υποθέσεις:

H0: Δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέτρηση 1 ανάλογα με τον τύπο του ερεθίσματος

H1: Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέτρηση 1 ανάλογα με τον τύπο του ερεθίσματος

Και κατ' αντιστοιχία:

H0: Δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέτρηση 2 ανάλογα με τον τύπο του ερεθίσματος

H1: Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέτρηση 2 ανάλογα με τον τύπο του ερεθίσματος

Όπως έχουμε ήδη διαπιστώσει η ομάδα που δέχτηκε το ακουστικό ερέθισμα δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή, επομένως θα χρησιμοποιήσουμε μη παραμετρική μέθοδο για την ανάλυση. Στον πρώτο πίνακα (Πίνακας 5.11.) φαίνονται κάποια στατιστικά στοιχεία για τις δύο ομάδες. Η ομάδα που δέχθηκε οπτικό ερέθισμα κατά τη διάρκεια της μονοποδικής δοκιμασίας ισορροπίας αποτελούνταν από 14 άτομα, ενώ η ομάδα που δέχθηκε ακουστικό ερέθισμα αποτελούνταν από 16 άτομα. Ο μέσος όρος για την ομάδα του οπτικού ερεθίσματος στην πρώτη μέτρηση ήταν mean = 0,643 deg./sec. με τυπική απόκλιση 0,1342 ενώ για την ομάδα με το ακουστικό ερέθισμα mean = 0,606 deg./sec. με τυπική απόκλιση 0,1482. Για την δεύτερη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε ο μέσος όρος για την ομάδα του οπτικού ερεθίσματος ήταν mean = 0,607 deg./sec. με τυπική απόκλιση 0,1385. Για την

ομάδα με το ακουστικό ερέθισμα παρουσιάζεται mean = 0,563 deg./sec. με τυπική απόκλιση 0,1147.

Στον δεύτερο πίνακα (Πίνακας 5.12.) παρατηρούμε το p για τις μετρήσεις 1 και 2 αντίστοιχα. Με βάση αυτό, το παρατηρούμε επίπεδο σημαντικότητας για την μέτρηση 1 είναι $p = 0,338 > \alpha = 0,05$ άρα δεν απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέτρηση 1 ανάλογα με τον τύπο του ερεθίσματος. Για την μέτρηση 2 βλέπουμε πως $p = 0,281 > \alpha = 0,05$ άρα και για την μέτρηση 2 δεν απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση και δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέτρηση 2 ανάλογα με τον τύπο του ερεθίσματος.

Πίνακας 5.11. Πίνακας στατιστικών στοιχείων για όλες τις μεταβλητές και των δύο ομάδων.

Statistics				
Τύπος ερεθίσματος			μέτρηση1	μέτρηση2
οπτικό	N	Valid	14	14
		Missing	0	0
	Mean		,643	,607
	Std. Deviation		,1342	,1385
	Minimum		,4	,3
	Maximum		,8	,9
ακουστικό	N	Valid	16	16
		Missing	0	0
	Mean		,606	,563
	Std. Deviation		,1482	,1147
	Minimum		,4	,4
	Maximum		1,0	,8

Πίνακας 5.12. Πίνακας Mann – Whitney Test

Test Statistics ^a		
	μέτρηση1	μέτρηση2
Mann-Whitney U	89,500	87,000
Wilcoxon W	225,500	223,000
Z	-,958	-1,078
Asymp. Sig. (2-tailed)	,338	,281
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,355 ^b	,313 ^b

a. Grouping Variable: Τύπος_ερεθίσματος

b. Not corrected for ties.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στο παραπάνω κεφάλαιο, τους παρούσας διπλωματικής εργασίας, αναλύθηκε αν και κατά πόσο η ύπαρξη τους γνωστικού ερεθίσματος, κατά τη διάρκεια τους μονοποδικής στήριξης μπορεί να επηρεάσει την ισορροπία. Τα ευρήματα που προέκυψαν ήταν τα ακόλουθα. Φαίνεται πως ο μέσος όρος τους ταχύτητας τους στατικής ταλάντωσης μειώθηκε με την ταυτόχρονη ύπαρξη τους γνωστικού παράγοντα. Συγκεκριμένα η τιμή αυτή μεταβλήθηκε από 0,623 deg./sec. σε 0,583 deg./sec. υποδεικνύοντας πως η ύπαρξη γνωστικού ερεθίσματος βελτιώνει την ισορροπία (Πίνακας 5.2.). Ωστόσο, το εύρημα αυτό φαίνεται να μην είναι στατιστικά σημαντικό για το διάστημα εμπιστοσύνης που επιλέξαμε, το οποίο ορίσαμε πως είναι το 95%. Συνεχίζοντας την ανάλυση και χωρίζοντας τα δεδομένα ανάλογα με τους δύο ομάδες που δημιουργήθηκαν κατά την διαδικασία των μετρήσεων, βλέπουμε για την ομάδα η οποία δέχτηκε ένα οπτικό ερέθισμα ως μέρος τους διπλής δραστηριότητας, τα ακόλουθα ευρήματα. Ο μέσος όρος τους ταχύτητας τους στατικής ταλάντωσης για την πρώτη μέτρηση ήταν 0,643 deg./sec. και με την ύπαρξη οπτικού ερεθίσματος μειώθηκε σε 0,607 deg./sec (Πίνακας 5.11.). Παρατηρείται βελτίωση τους ισορροπίας, τους η διαφορά αυτή φαίνεται να μην είναι στατιστικά σημαντική. Ακόλουθα, η ομάδα η οποία δέχτηκε ακουστικό ερέθισμα παρουσίασε στην αρχική τους μέτρηση, ως μέσο όρο ταχύτητας στατικής ταλάντωσης 0,606 deg./sec. ενώ στην δεύτερη μέτρηση ο μέσος όρος μειώθηκε σε 0,563 deg./sec (Πίνακας 5.11.). Και πάλι φάνηκε πως αν και υπάρχει βελτίωση τους ισορροπίας, η διαφορά αυτή δεν μπορεί να θεωρηθεί στατιστικά σημαντική. Στο τέλος τους στατιστικής ανάλυσης θέλοντας να διερευνήσουμε αν κάποιο από τα δύο είδη ερεθίσματος επηρεάζει περισσότερο την ισορροπία, παρατηρήσαμε πως για ομάδα του οπτικού ερεθίσματος η διαφορά στον μέσο όρο στατικής ταλάντωσης τους ποδοκνημικής που προκύπτει είναι: $0,643 - 0,607 = 0,036 \text{ deg./sec}$. Αντίστοιχα, η διαφορά που προκύπτει στον μέσο όρο στατικής ταλάντωσης για την ομάδα του ακουστικού ερεθίσματος είναι: $0,606 - 0,563 = 0,043 \text{ deg./sec}$. Φαίνεται πως η ύπαρξη ακουστικού ερεθίσματος παρουσίασε ελαφρώς μεγαλύτερη βελτίωση στην ισορροπία, σε σχέση με την ύπαρξη οπτικού ερεθίσματος, χωρίς τους η διαφορά αυτή να είναι στατιστικά σημαντική. Όλα τα παραπάνω ευρήματα τους οδηγούν στο συμπέρασμα πως η ύπαρξη τους γνωστικού παράγοντα ως μέρος τους διπλής δραστηριότητας κατά τη διατήρηση τους ισορροπίας, στην μονοποδική θέση, δεν είναι ικανή να επηρεάσει στατιστικά σημαντικά την ισορροπία, σε υγιείς, νεαρούς ενήλικες. Τα ευρήματα που προέκυψαν, έρχονται σε συμφωνία με μία πληθώρα μελετών, τους οποίες υποστηρίζεται πως η ύπαρξη ακουστικών ή οπτικών ερεθισμάτων κατά τη διάρκεια τους ισορροπίας σε υγιή, νεαρά άτομα δεν

λειτουργεί εις βάρος τους ισορροπίας, αντιθέτως ενδέχεται να την βελτιώνει. Συγκεκριμένα σε έρευνα των Easton et al. αναφέρεται πως τα ακουστικά ερεθίσματα δείχνουν να μειώνουν τη στατική αστάθεια κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της δοκιμασίας Romberg (Easton et al. 1998). Σε συμφωνία με τους προηγούμενους, οι Zhong και Yost αναφέρουν πως παρουσία λευκού ήχου, η στατική αστάθεια παρουσιάζει μείωση σε ποσοστό έως και 9%, κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της δοκιμασίας Romberg (Zhong and Yost 2013). Μία άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Gandemer et al. δείχνει πως η ταλάντωση αλλά και η ταχύτητα ταλάντωσης μειώνονται, όταν υπάρχει κάποιος ήχος (Gandemer et al. 2014). Επιπλέον μία άλλη έρευνα θέλησε να διερευνήσει αν η ισορροπία μπορεί να βελτιωθεί μέσω των ακουστικών ερεθισμάτων. Στη συγκεκριμένη έρευνα οι ερευνητές προσπάθησαν να διαπιστώσουν το μέγεθος της επιρροής των ακουστικών ερεθισμάτων στην ισορροπία, μεταβάλλοντας κάθε φορά το ποσό των διαθέσιμων ακουστικών, οπτικών και ιδιοδεκτικών ερεθισμάτων που θα ήταν διαθέσιμα σε κάθε εθελοντή κατά τη διάρκεια μετρήσεων τους οποίους ο εθελοντής έπρεπε να διατηρήσει την όρθια θέση. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν μέσα από αυτή την έρευνα έδειξαν πως η προσθήκη ήχου ήταν ικανή να μειώσει την ταλάντωση των εθελοντών σε λιγότερο από τα δύο τρίτα της αρχικής ταλάντωσης η οποία είχε παρατηρηθεί, απουσία ήχου. Ευρήματα της έρευνας, φανερώνουν πως τα ακουστικά ερεθίσματα είναι ικανά να παρέχουν πάνω από τα μισά οφέλη που παρατηρούνταν από τα οπτικά ερεθίσματα στην βελτίωση της ισορροπίας (Zhong and Yost 2013). Επιπλέον, σύμφωνα με ορισμένες μελέτες, άτομα τα οποία βασίζονται κυρίως στα οπτικά ερεθίσματα, σε αντίθεση με τα ιδιοδεκτικά και αισουσαία, για τον χωρικό προσανατολισμό τους και τον στατικό έλεγχο, είναι κυρίως άτομα μεγαλύτερης ηλικίας (Lee 2017). Σε μία έρευνα που δημοσιεύθηκε το 2017, έγινε προσπάθεια διερεύνησης της σχέσης ανάμεσα στην οπτική εξάρτηση με την ηλικία, την ισορροπία, τους απαιτήσεις προσοχής και τον ίλιγγο (Lee 2017). Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η αυξημένη οπτική εξάρτηση συνήθως υποδηλώνει την ύπαρξη αισουσαίων ή ιδιοδεκτικών διαταραχών, οι οποίες συχνά είναι συνδεδεμένες με τη μεγαλύτερη ηλικία. Ακόμα, μεγαλύτερες απαιτήσεις προσοχής, ακόμα και σε απλές δραστηριότητες φαίνεται να παρουσιάζουν άτομα τα οποία είναι μεγαλύτερης ηλικίας και όχι τόσο οι υγιείς, νεαροί ενήλικες (Lee 2017). Εξήγηση στα αποτελέσματα που παρουσιάζονται παραπάνω θα μπορούσε να δοθεί με βάση το δείγμα που επιλέξαμε να εξετάσουμε. Οι εθελοντές οι οποίοι μετρήθηκαν, ήταν νεαροί ενήλικες, χωρίς γνωστές διαταραχές που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ισορροπία τους. Γνωρίζουμε πως οι διάφορες ταυτόχρονες δραστηριότητες αλληλοεπιδρούν και μπορεί να

επηρεάσουν την στασική σταθερότητα ή την γνωστική ικανότητα του ατόμου που τους εκτελεί. Η ένταση των αλληλεπιδράσεων των ταυτόχρονων αυτών δραστηριοτήτων τους, εξαρτάται από το πόσο υγιής και αυτόνομη είναι η στασική ικανότητα του κάθε ατόμου (Kuczynski et al. 2011). Επιπλέον τους αναφέρεται νωρίτερα στην παρούσα διπλωματική εργασία, έχει προταθεί πως οι δύο παράγοντες μια διπλής δραστηριότητας λειτουργούν ανταγωνιστικά μεταξύ τους, σε σχέση με τη διαθέσιμη προσοχή. Σε υγιή άτομα, προτεραιότητα δίνεται στην στασική ισορροπία (Kuczynski et al. 2011).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από όλα τα παραπάνω φαίνεται πως η ταυτόχρονη εκτέλεση μίας γνωστικής δραστηριότητας κατά τη διάρκεια εκτέλεσης μίας κινητικής δραστηριότητας, βελτιώνει την ισορροπία, χωρίς τα αποτελέσματα να είναι στατιστικά σημαντικά. Η βελτίωση αυτή πιθανόν να ισχύει σε νεαρούς, υγιείς ενήλικες. Επιπλέον, η επίδραση των γνωστικών ερεθισμάτων στις διπλές δραστηριότητες δείχνει να εξαρτάται από το επίπεδο δυσκολίας των δύο δραστηριοτήτων που εκτελούνται ταυτόχρονα. Λόγω της πληθώρας ερευνών που υπάρχουν αυτή τη στιγμή με διαφορετικά πρωτόκολλα η κάθε μία, στο μέλλον θα ήταν χρήσιμη η πραγματοποίηση ερευνών που θα κατηγοριοποιούν τους διπλές δραστηριότητες ανάλογα με το είδος των δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται αλλά και ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του δείγματος που εξετάζεται, ώστε να είναι εφικτή η σύγκριση ανάμεσα στα αποτελέσματά τους.

ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

1. Barrett, D. J. and Krumbholz, K., (2012). Evidence for multisensory integration in the elicitation of prior entry by bimodal cues. *Exp Brain Res*, 222(1-2), 11-20.
2. Beurskens, R., Haeger, M., Kliegl, R., Roecker, K. and Granacher, U., (2016). Postural Control in Dual-Task Situations: Does Whole-Body Fatigue Matter? *PLoS One*, 11(1), e0147392-e0147392.
3. Bock, O. and Beurskens, R., (2011). Age-related deficits of dual-task walking: the role of foot vision. *Gait Posture*, 33(2), 190-4.
4. Bonnet, C. T. and Baudry, S., (2016). A functional synergistic model to explain postural control during precise visual tasks. *Gait Posture*, 50, 120-125.
5. Bustillo-Casero, P., Villarrasa-Sapina, I. and Garcia-Masso, X., (2017). Effects of dual task difficulty in motor and cognitive performance: Differences between adults and adolescents. *Hum Mov Sci*, 55, 8-17.
6. Caetano, G., Jousmäki, V. and Hari, R., (2007). Actor's and observer's primary motor cortices stabilize similarly after seen or heard motor actions. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 104(21), 9058-62.
7. Charlotte, L. S. and Fay, B. H., (1999). Adaptation of Postural Control in Normal and Pathologic Aging: Implications for Fall Prevention Programs. *Journal of Applied Biomechanics*, 15(1), 64-74.
8. Chen, X. and Qu, X., (2017). Influence of affective auditory stimuli on balance control during static stance. *Ergonomics*, 60(3), 404-409.
9. Donohue, S. E., Roberts, K. C., Grent-'t-Jong, T. and Woldorff, M. G., (2011). The cross-modal spread of attention reveals differential constraints for the temporal and spatial linking of visual and auditory stimulus events. *J Neurosci*, 31(22), 7982-90.
10. Easton, R. D., Greene, A. J., DiZio, P. and Lackner, J. R., (1998). Auditory cues for orientation and postural control in sighted and congenitally blind people. *Exp Brain Res*, 118(4), 541-50.
11. Fabri, T. L., Wilson, K. E., Holland, N., Hickling, A., Murphy, J., Fait, P. and Reed, N., (2017). Using a dual-task protocol to investigate motor and cognitive performance in healthy children and youth. *Gait Posture*, 54, 154-159.
12. Gandemer, L., Parseihian, G., Kronland-Martinet, R. and Bourdin, C., (2014). The influence of horizontally rotating sound on standing balance. *Exp Brain Res*, 232(12), 3813-3820.
13. Geldhof, E., Cardon, G., De Bourdeaudhuij, I., Danneels, L., Coorevits, P., Vanderstraeten, G. and De Clercq, D., (2006). Static and dynamic standing balance: test-retest reliability and reference values in 9 to 10 year old children. *Eur J Pediatr*, 165(11), 779-86.

14. Ghimire, N., Paudel, B. H., Khadka, R. and Singh, P. N., (2014). Reaction time in Stroop test in Nepalese Medical Students. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*, 8(9), BC14-BC16.
15. Gibney, K. D., Aligbe, E., Eggleston, B. A., Nunes, S. R., Kerkhoff, W. G., Dean, C. L. and Kwakye, L. D., (2017). Visual Distractors Disrupt Audiovisual Integration Regardless of Stimulus Complexity. *Front Integr Neurosci*, 11, 1.
16. Gross, J., Tass, P. A., Salenius, S., Hari, R., Freund, H. J. and Schnitzler, A., (2000). Cortico-muscular synchronization during isometric muscle contraction in humans as revealed by magnetoencephalography. *J Physiol*, 527 Pt 3(Pt 3), 623-31.
17. Halická, Z., Lobotková, J., Bučková, K. and Hlavačka, F., (2014). Effectiveness of different visual biofeedback signals for human balance improvement. *Gait Posture*, 39(1), 410-4.
18. Hari, R., Bourguignon, M., Piitulainen, H., Smeds, E., De Tiege, X. and Jousmaki, V., (2014). Human primary motor cortex is both activated and stabilized during observation of other person's phasic motor actions. *PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY B: BIOLOGICAL SCIENCES*, 369(1644).
19. Hillock-Dunn, A., Grantham, D. W. and Wallace, M. T., (2016). The temporal binding window for audiovisual speech: Children are like little adults. *Neuropsychologia*, 88, 74-82.
20. Horak, F., (2006). Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and ageing*, 35 Suppl 2, ii7-ii11.
21. Horak, F. and Kuo, A. D. (2000) Postural Adaptation for Altered Environments, Tasks, and Intentions. in.
22. Hwang, J. H., Lee, C.-H., Chang, H. J. and Park, D.-S., (2013). Sequential analysis of postural control resource allocation during a dual task test. *Ann Rehabil Med.*, 37(3), 347-354.
23. Kaewkaen, K., Wongsamud, P., Ngaothanyaphat, J., Supawarapong, P., Uthama, S., Ruengsirarak, W., Chanabun, S. and Kaewkaen, P., (2018). The Influence of Audio-Visual Cueing (Traffic Light) on Dual Task Walking in Healthy Older Adults and Older Adults with Balance Impairments. *Malays J Med Sci*, 25(1), 67-74.
24. Kahneman, D. and Chajczyk, D., (1983). Tests of the automaticity of reading: dilution of Stroop effects by color-irrelevant stimuli. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 9(4), 497-509.
25. Kapreli, E., Athanasopoulos, S., Stavridis, I., Billis, E. and Strimpakos, N., (2015). Waterloo Footedness Questionnaire (WFQ-R): cross-cultural adaptation and psychometric properties of Greek version. *Physiotherapy*, 101, e721.
26. Karnath, H. O., Ferber, S. and Dichgans, J., (2000). The neural representation of postural control in humans. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 97(25), 13931-6.

27. Kelly, V. E., Janke, A. A. and Shumway-Cook, A., (2010). Effects of instructed focus and task difficulty on concurrent walking and cognitive task performance in healthy young adults. *Exp Brain Res*, 207(1-2), 65-73.
28. Kostaki, M. and Vatakis, A., (2016). Crossmodal binding rivalry: A "race" for integration between unequal sensory inputs. *Vision Res*, 127, 165-176.
29. Kuczynski, M., Szymanska, M. and Biec, E., (2011). Dual-task effect on postural control in high-level competitive dancers. *J Sports Sci*, 29(5), 539-45.
30. Laurens, J., Awai, L., Bockisch, C. J., Hegemann, S., van Hedel, H. J., Dietz, V. and Straumann, D., (2010). Visual contribution to postural stability: Interaction between target fixation or tracking and static or dynamic large-field stimulus. *Gait Posture*, 31(1), 37-41.
31. Lee, S. C., (2017). Relationship of visual dependence to age, balance, attention, and vertigo. *J Phys Ther Sci*, 29(8), 1318-1322.
32. Lepage, J. F., Tremblay, S., Nguyen, D. K., Champoux, F., Lassonde, M. and Théoret, H., (2010). Action related sounds induce early and late modulations of motor cortex activity. *Neuroreport*, 21(4), 250-3
33. Maire, R., Gauchard, G. C., Deviterne, D., Magnusson, M., Kingma, H. and Perrin, P. P., (2010). European Society for Clinical Evaluation of Balance Disorders: discussion about dual-task conditions combining postural control with cognitive tasks. *Laryngoscope*, 120(10), 2108-9.
34. Maki, B. E., Edmondstone, M. A. and McIlroy, W. E., (2000). Age-related differences in laterally directed compensatory stepping behavior. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 55(5), M270-7.
35. Makizako, H., Furuna, T., Shimada, H., Ihira, H., Kimura, M., Uchiyama, E. and Oddsson, L. I., (2010). Association between a history of falls and the ability to multi-task in community-dwelling older people. *Aging Clin Exp Res*, 22(5-6), 427-32.
36. Maquestiaux, F., Ruthruff, E., Defer, A. and Ibrahime, S., (2018). Dual-task automatization: The key role of sensory-motor modality compatibility. *Atten Percept Psychophys*, 80(3), 752-772.
37. Mat Safri, N., Murayama, N., Hayashida, Y. and Igasaki, T., (2007). Effects of concurrent visual tasks on cortico-muscular synchronization in humans. *Brain Res*, 1155, 81-92.
38. Mazza, V., Turatto, M., Rossi, M. and Umiltà, C., (2007). How automatic are audiovisual links in exogenous spatial attention? *Neuropsychologia*, 45(3), 514-22.
39. McCollum, G. and Leen, T. K., (1989). Form and exploration of mechanical stability limits in erect stance. *J Mot Behav*, 21(3), 225-44.
40. McIlroy, W. E. and Maki, B. E., (1996). Age-related changes in compensatory stepping in response to unpredictable perturbations. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 51(6), M289-96.

41. Mégevand, P., Molholm, S., Nayak, A. and Foxe, J. J., (2013). Recalibration of the multisensory temporal window of integration results from changing task demands. *PLoS One*, 8(8), e71608.
42. Meredith, M. A. and Stein, B. E., (1986). Visual, auditory, and somatosensory convergence on cells in superior colliculus results in multisensory integration. *J Neurophysiol*, 56(3), 640-62.
43. Meredith, M. A. and Stein, B. E., (1996). Spatial determinants of multisensory integration in cat superior colliculus neurons. *J Neurophysiol*, 75(5), 1843-57.
44. Morgan, A. L. and Brandt, J. F., (1989). An auditory Stroop effect for pitch, loudness, and time. *Brain Lang*, 36(4), 592-603.
45. Nikitas, C., Kikidis, D., Katsinis, S., Kyrodimos, E. and Bibas, A., (2017). Translation and validation of the dizziness handicap inventory in Greek language. *International Journal of Audiology*, 56, 1-6.
46. Noel, J. P. and Wallace, M., (2016). Relative contributions of visual and auditory spatial representations to tactile localization. *Neuropsychologia*, 82, 84-90.
47. Park, D. J., (2016). Effect of visual stimulus using central and peripheral visual field on postural control of normal subjects. *J Phys Ther Sci*, 28(6), 1769-71.
48. Peterka, R. J., (2002). Sensorimotor integration in human postural control. *J Neurophysiol*, 88(3), 1097-118.
49. Peterka, R. J., Murchison, C. F., Parrington, L., Fino, P. C. and King, L. A., (2018). Implementation of a Central Sensorimotor Integration Test for Characterization of Human Balance Control During Stance. *Front Neurol*, 9, 1045.
50. Piitulainen, H., Bourguignon, M., Smeds, E., De Tiège, X., Jousmäki, V. and Hari, R., (2015). Phasic stabilization of motor output after auditory and visual distractors. *Hum Brain Mapp*, 36(12), 5168-82.
51. Spence, C. and Parise, C., (2010). Prior-entry: a review. *Conscious Cogn*, 19(1), 364-79.
52. Stein, B. E., Huneycutt, W. S. and Meredith, M. A., (1988). Neurons and behavior: the same rules of multisensory integration apply. *Brain Res*, 448(2), 355-8.
53. Stevens, M. N., Barbour, D. L., Gronski, M. P. and Hullar, T. E., (2016). Auditory contributions to maintaining balance. *J Vestib Res*, 26(5-6), 433-438.
54. Stevenson, R. A., Ghose, D., Fister, J. K., Sarko, D. K., Altieri, N. A., Nidiffer, A. R., Kurela, L. R., Siemann, J. K., James, T. W. and Wallace, M. T., (2014). Identifying and quantifying multisensory integration: a tutorial review. *Brain Topogr*, 27(6), 707-30.
55. Strobach, T., Liepelt, R., Pashler, H., Frensch, P. A. and Schubert, T., (2013). Effects of extensive dual-task practice on processing stages in simultaneous choice tasks. *Atten Percept Psychophys*, 75(5), 900-20.

56. Talarico, M. K., Lynall, R. C., Mauntel, T. C., Weinhold, P. S., Padua, D. A. and Mihalik, J. P., (2017). Static and dynamic single leg postural control performance during dual-task paradigms. *J Sports Sci*, 35(11), 1118-1124.
57. Talsma, D., Senkowski, D., Soto-Faraco, S. and Woldorff, M. G., (2010). The multifaceted interplay between attention and multisensory integration. *Trends Cogn Sci*, 14(9), 400-10.
58. Tanaka, T., Kojima, S., Takeda, H., Ino, S. and Ifukube, T., (2001). The influence of moving auditory stimuli on standing balance in healthy young adults and the elderly. *Ergonomics*, 44(15), 1403-12.
59. Tang, X., Wu, J. and Shen, Y., (2016). The interactions of multisensory integration with endogenous and exogenous attention. *Neurosci Biobehav Rev*, 61, 208-24.
60. Teasdale, N. and Simoneau, M., (2001). Attentional demands for postural control: the effects of aging and sensory reintegration. *Gait Posture*, 14(3), 203-10.
61. Tesio, L., Rota, V., Longo, S. and Grzeda, M. T., (2013). Measuring standing balance in adults: reliability and minimal real difference of 14 instrumental measures. *Int J Rehabil Res*, 36(4), 362-74.
62. Tinetti, M. E., Speechley, M. and Ginter, S. F., (1988). Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med*, 319(26), 1701-7.
63. Van der Burg, E., Olivers, C. N., Bronkhorst, A. W. and Theeuwes, J., (2008). Pip and pop: nonspatial auditory signals improve spatial visual search. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 34(5), 1053-65.
64. Vroomen, J., Driver, J. and de Gelder, B., (2001). Is cross-modal integration of emotional expressions independent of attentional resources? *Cogn Affect Behav Neurosci*, 1(4), 382-7.
65. Wahn, B. and König, P., (2015). Audition and vision share spatial attentional resources, yet attentional load does not disrupt audiovisual integration. *Frontiers in psychology*, 6, 1084-1084.
66. Whitney, S. L., Wrisley, D. M., Brown, K. E. and Furman, J. M., (2004). Is perception of handicap related to functional performance in persons with vestibular dysfunction? *Otol Neurotol*, 25(2), 139-43.
67. Wollesen, B., Voelcker-Rehage, C., Regenbrecht, T. and Mattes, K., (2016). Influence of a visual-verbal Stroop test on standing and walking performance of older adults. *Neuroscience*, 318, 166-77.
68. Worden, T. A., Mendes, M., Singh, P. and Vallis, L. A., (2016). Measuring the effects of a visual or auditory Stroop task on dual-task costs during obstacle crossing. *Gait Posture*, 50, 159-163.
69. Worden, T. A. and Vallis, L. A., (2016). Stability control during the performance of a simultaneous obstacle avoidance and auditory Stroop task. *Exp Brain Res*, 234(2), 387-96.

70. Woynaroski, T. G., Kwakye, L. D., Foss-Feig, J. H., Stevenson, R. A., Stone, W. L. and Wallace, M. T., (2013). Multisensory speech perception in children with autism spectrum disorders. *J Autism Dev Disord*, 43(12), 2891-902.
71. Yates, M. J. and Nicholls, M. E. R., (2011). Somatosensory prior entry assessed with temporal order judgments and simultaneity judgments. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 73(5), 1586-1603.
72. Yogev-Seligmann, G., Rotem-Galili, Y., Mirelman, A., Dickstein, R., Giladi, N. and Hausdorff, J. M., (2010). How does explicit prioritization alter walking during dual-task performance? Effects of age and sex on gait speed and variability. *Phys Ther*, 90(2), 177-86.
73. Yu, S. H. and Huang, C. Y., (2017). Improving posture-motor dual-task with a supraposture-focus strategy in young and elderly adults. *PLoS One*, 12(2), e0170687.
74. Zhong, X. and Yost, W. A., (2013). Relationship between postural stability and spatial hearing. *J Am Acad Audiol*, 24(9), 782-8.
75. Zimmer, U., Roberts, K. C., Harshbarger, T. B. and Woldorff, M. G., (2010). Multisensory conflict modulates the spread of visual attention across a multisensory object. *Neuroimage*, 52(2), 606-16.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α** ΕΓΚΡΙΣΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΗΘΙΚΗΣ & ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ.**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β** ΕΝΤΥΠΟ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΕΘΕΛΟΝΤΗ.**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ** ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΝΑΙΝΕΣΗΣ**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ** ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ WATERLOO FOOTEDNESS QUESTIONNAIRE (WFQ-R).**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε** ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ DIZZINESS HANDICAP INVENTORY (DHI)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας
ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΗΘΙΚΗΣ & ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ

Δρ Ιωάννης Πουλής
Αναπληρωτής Καθηγητής
Γενικό Τμήμα Λαμίας
3^ο χλμ. ΠΕΟ Λαμίας-Αθήνας
351 00, Λαμία
22310 60205
ipoulis@uth.gr

Λαμία, 18 Δεκεμβρίου 2019

Απόσπασμα απόφασης Νο 60

Σήμερα Τετάρτη, 18 Δεκεμβρίου 2019 και ώρα 12.00 στο γραφείο του αναπληρωτή Καθηγητή κ. Πουλής Ιωάννη, συνήλθε η Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας (πρόσκληση Νο 57/20.9.2019 της Επιτροπής).

Σύμφωνα με απόφαση του Συμβουλίου Ένταξης (αρ. πρωτ. 15/04-9-2019) η Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας αποτελείται από τα ακόλουθα μέλη:

Πουλής Ιωάννης, πρόεδρος
Δημητριάδης Ζαχαρίας, μέλος
Παράς Γεώργιος, μέλος

Μελίγγας Κωνσταντίνος (αναπληρωματικό μέλος)

Κατόπιν μελέτης της αίτησης της μεταπτυχιακής φοιτήτριας κ. Κακκαβά Κωνσταντίνας (αριθ. πρωτ. 4654ΣΕ2/18-11-2019) με θέμα εργασίας: "Η επίδραση της γνωστικής επεξεργασίας στην ισορροπία κατά την εκτέλεση δυτών δραστηριοτήτων με οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα" με εισηγητή τον λέκτορα κο Γεώργιο Παρά,

και βασιζόμενη στα στοιχεία που παρέχονται στην Επιτροπή από την αιτούσα, η Επιτροπή αποφασίζει ότι:

Η ερευνητική πρόταση είναι κοντά στα διεθνή πρότυπα ηθικής πρακτικής και δεοντολογίας τα οποία συνάδουν με την αξία του σεβασμού προς τους εθελοντές που θα συμμετάσχουν.

Για την ακρίβεια του αποσπάσματος

Ο Γραμματέας της Επιτροπής

Γιώργος Παράς

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Έντυπο Ενημέρωσης Υποψήφιου Εθελοντή

Τίτλος της ερευνητικής εργασίας:

«Η επίδραση της γνωστικής επεξεργασίας στην ισορροπία κατά την εκτέλεση διπλών δραστηριοτήτων με οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα.»

Παράγραφος πρόσκλησης του ατόμου στην έρευνα:

Σας καλούμε να λάβετε μέρος στην έρευνα που διεξάγεται από την μεταπτυχιακή φοιτήτρια Κακκαβά Κωνσταντίνα στα πλαίσια της διπλωματικής της εργασίας. Πριν αποφασίσετε να λάβετε μέρος στην παρούσα έρευνα σημαντικό είναι να διαβάσετε τις παρακάτω πληροφορίες για να καταλάβετε τον σκοπό της έρευνας. Δεν είναι ανάγκη να μας απαντήσετε άμεσα, αν επιθυμείτε μπορείτε να το συζητήσετε και με άλλους και μετά να μας απαντήσετε στον αν θα συμμετέχετε ή όχι. Αν οτιδήποτε δεν είναι ξεκάθαρο μπορείτε να ρωτήσετε για να σας δώσουμε περισσότερες πληροφορίες.

Ποιος είναι ο σκοπός της έρευνας;

Η καθημερινή ζωή των ατόμων αποτελείται από την εκτέλεση αλληπάλληλων πολλαπλών δραστηριοτήτων. Αν και αναπόφευκτη, η αλληλοεπίδραση των δραστηριοτήτων αυτών μπορεί να λειτουργεί εις βάρος μίας εκ των δύο παράλληλων δραστηριοτήτων. Οι μέχρι τώρα μελέτες χαρακτηρίζονται από μία πληθώρα μεθοδολογιών και συχνά από αντικρουόμενα αποτελέσματα σχετικά με την επικράτηση της μίας εκ των δύο. Δεδομένου ότι η απλούστερη εκδοχή ενός μοντέλου διπλών δραστηριοτήτων περιλαμβάνει τον στατικό έλεγχο σε συνδυασμό με μία γνωστική επεξεργασία, γίνεται κατανοητή η ανάγκη για αποσαφήνιση του ρόλου της γνωστικής δραστηριότητας πάνω στον στατικό έλεγχο και την ισορροπία. Ο σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης θα είναι να εξετάσει πώς δύο διαφορετικές γνωστικές δραστηριότητες μπορούν να επιδράσουν στην ισορροπία. Στην έρευνα θα συμμετέχουν 30 εθελοντές, ο καθένας από τους οποίους θα κληθεί να λάβει μέρος, μία φορά, σε ορισμένες μετρήσεις, οι οποίες υπολογίζεται να διαρκέσουν 30 λεπτά. Το χρονικό διάστημα κατά το οποίο θα πραγματοποιείται η έρευνα να είναι από τον Νοέμβριο του 2019 μέχρι και τον Ιανουάριο το 2020.

Γιατί επιλέχθηκα;

Για τον σκοπό της συγκεκριμένης έρευνας θα χρειαστεί δείγμα εθελοντών 30 ατόμων. Οι εθελοντές που θα συμπεριλαμβάνονται στην έρευνα θα είναι άτομα άνω των 18 ετών έως και άτομα μέσης ηλικίας 45 ετών, υγιή, χωρίς κάποιον πρόσφατο τραυματισμό των κάτω άκρων τους και χωρίς γνωστές διαταραχές του αιθουσαίου, οπτικού ή σωματοαισθητικού συστήματος. Για τον λόγο αυτό, καθώς και για λόγου ευκολίας π.χ. πρόσβαση στον χώρο των μετρήσεων θα χρησιμοποιηθούν οι φοιτητές και άτομα από το προσωπικό του τμήματος.

Είναι υποχρεωτικό να λάβω μέρος;

Η απόφαση για συμμετοχή στην έρευνα είναι καθαρά δική σας. Σε περίπτωση που λάβετε μέρος, θα χρειαστεί να υπογράψετε το έντυπο Συναίνεση μετά από Πληροφόρηση που θα σας δοθεί. Έχετε πάντα το δικαίωμα να αποσυρθείτε από την έρευνα ακόμα και μετά την υπογραφή σας, χωρίς να δώσετε καμία εξήγηση. Η απόφασή σας να μην συμμετέχετε δεν θα επηρεάσει την παροχή υπηρεσιών από το ίδρυμά μας.

Τι θα γίνει από τη στιγμή που θα αποφασίσω να λάβω μέρος στην έρευνα;

Η έρευνα που θα πραγματοποιηθεί ξεκινήσει τον Νοέμβριο του 2019 και υπολογίζεται να περατωθεί τον Ιανουάριο του 2020. Ο κάθε εθελοντής θα χρειαστεί να προσέλθει μία ημέρα, κατόπιν συνεννόησης με τον ερευνητή, ώστε να συμμετέχει στις μετρήσεις. Η διάρκεια κάθε μέτρησης υπολογίζεται να είναι 30 λεπτά. Ο εθελοντής θα κληθεί να ισορροπεί σε μονοποδική θέση πάνω σε μία πλατφόρμα ισορροπίας ενώ ταυτόχρονα θα καλείται να αναγνωρίσει ορισμένες εικόνες ή ορισμένους ήχους. Θα πρέπει ο εθελοντής να ακολουθεί τις οδηγίες που θα του δοθούν από τον ερευνητή.

Τι περιορισμοί υπάρχουν;

Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων, καθώς και ένα 24ωρο νωρίτερα, ο εθελοντής δεν θα πρέπει να έχει καταναλώσει αλκοόλ, η οποιαδήποτε άλλη ουσία, η οποία θα μπορούσε να επηρεάσει την ισορροπιστική ή γνωστική του ικανότητα.

Υπάρχουν παρενέργειες;

Η διαδικασία τέλεσης των μετρήσεων δεν προβλέπεται να προκαλέσει παρενέργειες. Παρόλα αυτά, αν αισθανθείτε οποιαδήποτε αδιαθεσία εκείνη τη στιγμή, θα πρέπει να ενημερώσετε τον ερευνητή και η διαδικασία των μετρήσεων να διακοπεί.

Πιθανοί κίνδυνοι ή μειονεκτήματα:

Κατά τη διεξαγωγή των μετρήσεων, είναι πιθανό να χάσετε για λίγο την ισορροπία σας. Ο ερευνητής θα βρίσκεται στο πλάι κάθε εθελοντή, βοηθώντας τον να την ανακτήσει, προσπαθώντας να αποφευχθεί ο οποιοσδήποτε τραυματισμός. Σε περιπτώσεις που παρατηρηθούν διαταραχές οι οποίες αποκλείουν τον εθελοντή από την διαδικασία των μετρήσεων, π.χ. διαταραχές του αιθουσαίου, ο εθελοντής θα ενημερώνεται προσωπικά και θα υπάρχει σύσταση για περαιτέρω διερεύνηση από τον ίδιο.

Ποιο είναι το όφελος του εθελοντή-ασθενή;

Η έρευνα δεν αναμένεται να επηρεάσει με κάποιον τρόπο, αρνητικά ή θετικά εσάς ή κάποιον από τους εθελοντές. Παρόλα αυτά αναμένεται να παρέχει πληροφορίες οι οποίες θα βοηθήσουν στην καλύτερη κατανόηση της επίδρασης των γνωστικών διεργασιών στον στατικό έλεγχο και την ισορροπία, δραστηριότητες που αφορούν κάθε άνθρωπο.

Νέες πληροφορίες έρχονται στο φως από την έρευνα:

Υπάρχει η πιθανότητα, κατά τη διάρκεια της έρευνας, να προκύψουν νέες πληροφορίες, οι οποίες θα αλλάξουν τα δεδομένα της έρευνας. Σε αυτή την περίπτωση, όλοι οι εθελοντές θα ενημερωθούν και η συμμετοχή τους στην έρευνα θα συζητηθεί εκ νέου. Οι εθελοντές έχουν το δικαίωμα να μην συνεχίσουν την συμμετοχή τους αλλά και ο ερευνητής μπορεί να μην επιτρέψει τη συμμετοχή εθελοντών που κρίνει πως δεν μπορούν να συμπεριληφθούν στην έρευνα με βάση τα δεδομένα που προέκυψαν. Σε περίπτωση που συμφωνήσετε να συνεχίσετε τη συμμετοχή σας, ένα νέο έντυπο Ενημέρωση Ασθενούς που περιλαμβάνει τα νέα δεδομένα θα σας δοθεί για να το υπογράψετε.

Τι γίνεται όταν τελειώσει η έρευνα;

Με το πέρας της έρευνας τα δεδομένα που αποκτήθηκαν από τους εθελοντές θα φυλαχτούν από τον ερευνητή και δεν θα δημοσιευτούν χωρίς την άδειά τους. Τονίζεται πως οι εθελοντές δεν έχουν κάποια υποχρέωση όταν τελειώσει η έρευνα.

Σε περίπτωση που τα αποτελέσματα δεν είναι τα αναμενόμενα ή που κάτι θα πάει λάθος:

Σε περίπτωση που οι εθελοντές θελήσουν να υποβάλουν κάποιο παράπονο σχετικά με την διαδικασία της έρευνας μπορούν να το κάνουν, απευθυνόμενοι στον ερευνητή, ο οποίος είναι υπεύθυνος και για την επίλυσή του. Σε περίπτωση που υπάρχουν παράπονα σχετικά με τον ερευνητή, οι εθελοντές μπορούν να τα εκφράσουν στον υπεύθυνο καθηγητή, Παρά Γεώργιο. Σε καμία περίπτωση οι εθελοντές δεν δικαιούνται αποζημίωση από τον ερευνητή ή από τον φορέα στον οποίο θα πραγματοποιηθεί η έρευνα.

Θα γίνει γνωστή η συμμετοχή μου στην έρευνα ή θα παραμείνει απόρρητη;

Αν συναινέσετε και λάβετε μέρος στην έρευνα τα δεδομένα που θα συλλεχθούν θα γίνουν γνωστά στην ομάδα η οποία πραγματοποιεί την έρευνα ώστε να αξιολογήσουν και να αναλύσουν τα αποτελέσματα. Επίσης τα στοιχεία σας μπορεί να γίνουν γνωστά στην Επιτροπή Ελέγχου της Έρευνας. Τα στοιχεία σας δεν θα αποκαλυφθούν αλλού. Όπου είναι δυνατό τα αποτελέσματα θα ελέγχονται με τα προσωπικά σας στοιχεία (όνομα, επώνυμο, διεύθυνση κλπ) καλυμμένα.

Τι θα γίνει με τα αποτελέσματα της έρευνας;

Τα αποτελέσματα της έρευνας θα παρουσιαστούν ως μέρος της διπλωματικής εργασίας του ερευνητή. Σε περίπτωση που θέλετε αντίγραφο της δημοσίευσης μπορείτε να επικοινωνήσετε με τον ερευνητή ο οποίος θα σας παρέχει ένα. Σε περίπτωση που επιθυμείτε να σας γνωστοποιηθούν άλλες πληροφορίες σχετικά με τις μετρήσεις σας και τα αποτελέσματα μπορείτε να επικοινωνήσετε με τον ερευνητή στα στοιχεία που θα δοθούν παρακάτω.

Περισσότερες πληροφορίες;

Σε περίπτωση που επιθυμείτε να επικοινωνήσετε με τον ερευνητή για οποιοδήποτε λόγο μπορείτε να το κάνετε με τα παρακάτω στοιχεία:

Όνομα: Κακκαβά Κωνσταντίνα

Τηλ. Επικοινωνίας: 6974297882

Email: kakkava.kon@yahoo.com

Σας ευχαριστούμε θερμά για την συμμετοχή σας στην έρευνα και είμαστε στη διάθεσή σας για ό,τι χρειαστείτε.

Το παρόν αντίγραφο καθώς και ένα αντίγραφο από το υπογεγραμμένο έντυπο *Συναίνεση μετά από Πληροφόρηση* παραμένουν στην κατοχή σας.

Ημερομηνία: ___/___/___

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Έντυπο 'Συναίνεση μετά από Πληροφόρηση'

Ημερομηνία __/__/__

Επώνυμο εθελοντή (ασθενή): _____

Όνομα: _____

Αριθμός αναγνώρισης ασθενούς στην παρούσα έρευνα:

Ημερομηνία γέννησης: __/__/__

Προϊστάμενος ερευνητής- εισηγητής: _____

Φοιτητής/ερευνητής: _____

Υπεύθυνος γιατρός: _____

Άρρεν Θήλυ

Ιδιαιτερότητες εθελοντή-(ασθενή):

Άλλες πληροφορίες:

Το παρόν περιέχει εμπιστευτικές πληροφορίες και φυλάσσεται στο αρχείο του φοιτητή.

Δήλωση και υποχρεώσεις του υπεύθυνου φοιτητή-ερευνητή:

Έχω εξηγήσει τη διαδικασία της έρευνας στον συμμετέχοντα (ασθενή). Έχει πληροφορηθεί για τα πλεονεκτήματα από την έρευνα έχοντας καταστήσει σαφές αν είναι πλεονεκτήματα προς την ανθρωπότητα ή προς το ίδιο τον συμμετέχοντα. Έχω καταστήσει σαφές ποιοι μπορεί να είναι οι κίνδυνοι συμμετέχοντας σε αυτή την έρευνα. Έχω καταστήσει σαφές τι περιλαμβάνει το πείραμα, τα πλεονεκτήματα

και τα μειονεκτήματα εναλλακτικών λύσεων που μπορεί να έχει ο συμμετέχων, και έχω απαντήσει σε απορίες του.

Σε περίπτωση που ο συμμετέχων θέλει περαιτέρω πληροφορίες πριν ή και μετά τη διεξαγωγή του πειράματος μπορεί να με βρει στο τηλ. 6974297882.

Εξήγησα στον συμμετέχοντα όσο καλύτερα μπορούσα τις λεπτομέρειες και τις συνέπειες του πειράματος με τρόπο απλό ώστε να μπορεί να κατανοήσει τα λεγόμενά μου.

Υπογραφή φοιτητή/ερευνητή

Ημερομηνία __/__/__

Το παρόν δόθηκε στον συμμετέχοντα ναι όχι

Βάλτε ✓ στην απάντηση που θέλετε.

Δήλωση του συμμετέχοντα:

Παρακαλώ να διαβάσετε το παρόν προσεκτικά. Κανονικά πρέπει να έχετε ήδη στα χέρια σας ένα αντίγραφο του *Έντυπου Ενημέρωσης Εθελοντή* που περιγράφει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του πειράματος στο οποίο συμμετέχετε. Αν όχι, ο ερευνητής θα σας δώσει ένα αντίγραφο τώρα.

Τίτλος της ερευνητικής εργασίας:

Μικρή επεξήγηση της ερευνητικής εργασίας:

1. Επιβεβαιώνω ότι διάβασα και κατάλαβα το *Έντυπο Ενημέρωσης Εθελοντή* σήμερα την ___/___/___ και ότι είχα την δυνατότητα να κάνω ερωτήσεις.
2. Καταλαβαίνω ότι η συμμετοχή μου είναι εθελοντική και ότι είμαι ελεύθερη(-ος) να αποσυρθώ από το πείραμα οποιαδήποτε ώρα, ακόμα και μετά από την υπογραφή της παρούσας δήλωσης, χωρίς να δώσω εξηγήσεις ή το λόγο της απόσυρσής μου, χωρίς να επηρεαστεί το επίπεδο παροχής υπηρεσιών από το φυσικοθεραπευτή μου, το γιατρό μου ή το νοσοκομείο.
3. Καταλαβαίνω ότι μέρος ή ολόκληρος ο ιατρικός μου φάκελος θα διαβαστεί από τους ερευνητές.

Δίνω την άδεια να έχουν πρόσβαση στον ιατρικό φάκελό μου.

4. Συμφωνώ να συμμετάσχω εθελοντικά στην παρούσα ερευνητική εργασία.

Βάλτε σε κάθε τετράγωνο ✓ αν συμφωνείτε ή ✗ αν διαφωνείτε.

Παρακάτω παραθέτω, χωρίς περαιτέρω εξηγήσεις, πρακτικές οι οποίες δεν θα επιθυμούσα να ακολουθηθούν σε περίπτωση ανάγκης: _____

Υπογραφή συμμετέχοντα

Ημερομηνία ___/___/___

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Ερωτηματολόγιο WFQ-R (Greek)
(Ελληνική Έκδοση)

ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ

Το ερωτηματολόγιο αυτό έχει συνταχθεί με σκοπό την αξιολόγηση της πλευρώσεως του κάτω άκρου, δηλαδή ποιον άκρου χρησιμοποιείτε για συγκεκριμένες δραστηριότητες. Παρακαλούμε απαντήστε σε κάθε μια από τις πιο κάτω ερωτήσεις επιλέγοντας μια απάντηση που περιγράφει καλύτερα την χρήση του κάθε άκρου για διάφορες δραστηριότητες. Για κάθε ερώτηση πιθανόν να σας αντιπροσωπεύουν περισσότερες των μία απαντήσεων αλλά παρακαλούμε επιλέξτε **μόνο** την απάντηση που σας αντιπροσωπεύει καλύτερα.

1. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να κλοτσήσεις μια ακίνητη μπάλα σε έναν στόχο ευθεία μπροστά σου;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

2. Εάν έπρεπε να σταθείς σε ένα πόδι, ποιο πόδι θα ήταν αυτό;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

3. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να στρώσεις την άμμο στην παραλία;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

4. Εάν έπρεπε να ανέβεις πάνω σε μια καρέκλα, ποιο πόδι θα έβαζες πρώτο πάνω στην καρέκλα;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

5. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να πατήσεις ένα γρήγορα κινούμενο έντομο;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

6. Εάν έπρεπε να ισορροπήσεις στο ένα πόδι πάνω σε μια γραμμή τρένου, ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

WFQ-R-GREEK

Translated into Greek by: Kapreli, E.; Stavridis, G. Billis, V.; Strimpakos, N.; Athanasopoulos, S.
Technological Educational Institute (T.E.I) of Lamia, Department of Physiotherapy, Lamia, Greece
Sports Physiotherapy Laboratory, Department of Sports Medicine and Biology of Exercise, National & Kapodistrian University of Athens, Greece

7. Εάν ήθελες να σηκώσεις ένα βύλα με τα δάκτυλα του ποδιού σου, ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

8. Εάν έπρεπε να κάνεις κουτσό με το ένα πόδι, ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

9. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να μπορέσεις να χώσεις ένα φτυάρι μέσα στο έδαφος;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

10. Όταν κάποιος στέκεται όρθιος σε θέση ανάπαυσης, αρχικά βάζει το περισσότερο από το βάρος του σώματός του σε ένα πόδι, αφήνοντας το άλλο ελαφρά λυγισμένο. Σε ποιο πόδι θα έβαζες το περισσότερο βάρος σου πρώτα;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

ΟΔΗΓΙΕΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

Το ερωτηματολόγιο αυτό αποτελείται από 10 ερωτήματα στα οποία ο εξεταζόμενος καλείται να απαντήσει προφορικά. Το κάθε ερώτημα αναφέρεται σε μια δραστηριότητα και ο εξεταζόμενος καλείται να απαντήσει εάν την πραγματοποιεί με κάποιο συγκεκριμένο κάτω άκρο. Υπάρχουν 5 είδη απαντήσεων: (α) αριστερό πάντα, (β) αριστερό συνήθως, (γ) και τα δύο, (δ) δεξί συνήθως και (ε) δεξί πάντα, που βαθμολογούνται με μια κλίμακα από το -2 έως το +2 αντίστοιχα. Τα μισά από αυτά τα ερωτήματα (ερωτήματα 1, 3, 5, 7 και 9) αξιολογούν την προτίμηση χρησιμοποίησης του ενός κάτω άκρου για τον επιδέξιο χειρισμό ενός αντικειμένου (όπως η κλοτσιά μιας μπάλας, η ανύψωση ενός μάρμαρου με το πόδι κλπ) και το άθροισμα των απαντήσεων αποδίδει βαθμολογία πλευριώσης κίνησης WFQ_M (mobility), λαμβάνοντας τιμές από -10 έως +10. Τα υπόλοιπα ερωτήματα (ερωτήματα 2, 4, 6, 8 και 10) αξιολογούν την προτίμηση χρησιμοποίησης του ενός κάτω άκρου για την διασφάλιση στήριξης κατά τη διεξαγωγή μιας δραστηριότητας (όπως η στάση σε ένα πόδι ισορροπώντας πάνω στην ράγα του σιδηροδρόμου κλπ) και το άθροισμα των απαντήσεων αποδίδει βαθμολογία πλευριώσης σταθεροποίησης WFQ_S (stability), λαμβάνοντας τιμές από -10 έως +10. Άτομα τα οποία έχουν θετικό άθροισμα απαντήσεων θεωρούνται άτομα με δεξιά πλευριώση κάτω άκρου, ενώ άτομα τα οποία έχουν αρνητικό άθροισμα απαντήσεων θεωρούνται άτομα με αριστερή πλευριώση κάτω άκρου.

WFQ _{total}
Τελική
βαθμολογία (-20
έως +20)
WFQ _M
Τελική
βαθμολογία (-10
έως +10)
WFQ _S
Τελική
βαθμολογία (-10
έως +10)

WFQ-R-GREEK

Translated into Greek by: Kapreli, E.; Stavridis, G. Billis, V.; Strimpakos, N.; Athanasopoulos, S.
Technological Educational Institute (T.E.I) of Lamia, Department of Physiotherapy, Lamia, Greece
Sports Physiotherapy Laboratory, Department of Sports Medicine and Biology of Exercise, National & Kapodistrian University of Athens, Greece

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

Table 1. Dizziness Handicap Inventory questionnaire (Greek edition).

Φ1. Η ζάλη αυξάνει όταν κοιτάζετε πάνω;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Σ2. Αισθάνεστε απογοητευμένος/η εξαιτίας της ζάλης;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Λ3. Περιορίζετε τα ταξίδια για επαγγελματικούς λόγους ή για αναψυχή εξαιτίας της ζάλης;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Φ4. Η ζάλη αυξάνει όταν περπατάτε σε διάδρομο σούπερ μάρκετ;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Λ5. Έχετε δυσκολία να σηκωθείτε ή να ξαπλώσετε στο κρεβάτι εξαιτίας της ζάλης;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Λ6. Εξαιτίας της ζάλης περιορίζετε σημαντικά τη συμμετοχή σας σε κοινωνικές δραστηριότητες (δειπνο, σινεμά, διασκέδαση);	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Λ7. Εξαιτίας της ζάλης δυσκολεύεστε να διαβάσετε;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Φ8. Κάνοντας πιο φιλόδοξες δραστηριότητες (σπόρ, χορό, σφουγγάρισμα, πλύσιμο πιάτων) η ζάλη αυξάνει;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Σ9. Εξαιτίας της ζάλης φοβάστε να βγείτε από το σπίτι χωρίς συνοδεία;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Σ10. Εξαιτίας της ζάλης ντρέπεστε μπροστά σε άλλους;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Φ11. Γρήγορες κινήσεις της κεφαλής αυξάνουν τη ζάλη;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Λ12. Αποφεύγετε τα ύψη εξαιτίας της ζάλης;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Φ13. Γυρνώντας πλευρό στο κρεβάτι, η ζάλη αυξάνει;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Λ14. Εξαιτίας της ζάλης βρίσκετε δύσκολο να κάνετε κουραστικές δουλειές μέσα ή έξω από το σπίτι;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Σ15. Εξαιτίας της ζάλης φοβάστε μήπως σας περάσουν για μεθυσμένο/η;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Λ16. Εξαιτίας της ζάλης βρίσκετε δύσκολο να πάτε μια βόλτα μόνος/η σας;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Φ17. Η ζάλη αυξάνει όταν περπατάτε στο πεζοδρόμιο;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Σ18. Εξαιτίας της ζάλης δυσκολεύεστε να συγκεντρωθείτε;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Λ19. Εξαιτίας της ζάλης είναι δύσκολο να βαδίζετε μέσα στο σπίτι σας στο σκοτάδι;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Σ20. Εξαιτίας της ζάλης φοβάστε να μείνετε μόνος/η στο σπίτι;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Σ21. Εξαιτίας της ζάλης πιστεύετε ότι πάσχετε από κάποια μορφή αναπηρίας;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Σ22. Η ζάλη αυξάνει την ένταση με το οικογενειακό και φιλικό σας περιβάλλον;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Σ23. Η ζάλη σας κάνει να νιώθετε μελαγχολία;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Λ24. Η ζάλη σας δυσκολεύει με τις ευθύνες στη δουλειά ή στο σπίτι;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ
Φ25. Όταν σκύβετε η ζάλη αυξάνει;	ΝΑΙ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΌΧΙ