



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΓΕΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΛΑΜΙΑΣ**

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

**«Master of Science in Advanced Physiotherapy»**

**«Η επίδραση της ασκησιογενούς κοπώσεως των  
αυχενικών μυών στην ισορροπιστική ικανότητα».**

**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

**Καλαμπόγια Αγγελική**

**Σεπτέμβριος 2020**



# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

## ΓΕΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΛΑΜΙΑΣ

### ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ «ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ»

#### «Master of Science in Advanced Physiotherapy»

#### «Η επίδραση της ασκησιογενούς κοπώσεως των αυχενικών μυών στην ισορροπιστική ικανότητα».

#### 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

#### Καλαμπόγια Αγγελική

#### 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».

**Σεπτέμβριος 2020**

*« Η παρούσα διπλωματική εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την τριμελή εξεταστική επιτροπή η οποία ορίστηκε από την Γ.Σ.Ε.Σ. του Τμήματος Φυσικοθεραπείας 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 ισορροπία και η όρθια θέση αποτελεί ένα βασικό κομμάτι για έναν υγιή τρόπο ζωής καθώς αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας του ανθρώπου. Με τον όρο ισορροπία αναφερόμαστε στην διατήρηση του κέντρου βάρους εντός της βάσης στήριξης. Αποτελεί μία σύνθετη διαδικασία κατά την οποία τα διάφορα αισθητικά ερεθίσματα που δεχόμαστε τόσο από το εξωτερικό όσο και από εσωτερικό περιβάλλον οργώνονται και αξιολογούνται με σκοπό την διατήρηση της. Επιπλέον, έχει φανεί ότι οι μύες του αυχένα λόγω των αυξημένων μυϊκών ατράκτων παίζουν σημαντικό ρόλο στην ισορροπία. Επομένως σε περίπτωση κόπωσης αυτών των μυών αναμένεται να επηρεαστεί η ισορροπία κάτι που προσπαθεί να αποδειχτεί στην συγκεκριμένη μελέτη.

Σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση των πιθανών επιπτώσεων στην ισορροπία έπειτα από κόπωση των αυχενικών μυών καθώς και τις τυχόν διαφοροποιήσεις που μπορεί να υπάρχουν με κόπωση διαφορετικών μυϊκών ομάδων στην περιοχή.

Μέθοδος: Η συγκεκριμένη έρευνα αποτελεί μία ημι-αληθής πειραματική μελέτη και το δείγμα αποτέλεσε δείγμα ευκολίας. Χρησιμοποιήθηκε δείγμα 30 ατόμων με ηλικιακό εύρος από 19-27 έτη (Μέσος Όρος = 21,9) το οποίο χωρίστηκε ισόποσα σε δύο ομάδες. Σε κάθε ομάδα εφαρμόστηκε ένα πρωτόκολλο ασκησιογενούς κόπωσης με μειομετρικές και πλειομετρικές των καμπτήρων ή των εκτεινόντων αυχενικών μυών ανάλογα με την ομάδα που ανήκαν και έγινε με την χρήση λάστιχου. Για την εύρεση τυχόν διαφορών στην ισορροπία χρησιμοποιήθηκε και στις δύο ομάδες πριν και μετά την κόπωση το NeuroCom Balance Manager™ και πραγματοποιήθηκαν με κλειστά μάτια.

Αποτελέσματα: Φάνηκε σε όλες τις συγκρίσεις που πραγματοποιήθηκαν να βελτιώνεται η ισορροπία. Ωστόσο αυτή η βελτίωση δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

Συμπεράσματα: Εάν και φάνηκε να μην επηρεάζεται η ισορροπία έπειτα από κόπωση των αυχενικών μυών, λόγω του περιορισμένου αριθμού ερευνών πάνω στο θέμα, καθίσταται αναγκαία η περαιτέρω διερεύνησης του θέματος. Λαμβάνοντας υπόψιν τις δυσκολίες και τα ευρήματα της παρούσας έρευνας πιθανών να υπάρξουν σαφέστερα αποτελέσματα σε μελλοντικές έρευνες.

Λέξεις κλειδιά: balance, stability, fatigue, neck muscles, proprioception.

## **ABSTRACT**

Balance and standing position are a basic part of a healthy lifestyle, as they are an integral part of daily life. The term «balance» refers to maintaining the center of gravity within the support base. It is a complex process in which the various sensory inputs that we receive from the environment get organized and evaluated in order to maintain stability. In addition, the neck muscles have been shown to play an important role in the maintenance of balance due to the increased muscle spindles located there. Therefore, in case of fatigue of these muscles, the balance is expected to be affected, something that this study tries to prove.

**Purpose:** The purpose of this thesis is to investigate the possible outcomes on balance control after fatigue of the neck muscles, as well as to expose any differences that may exist between fatigue of different muscle groups in this particular area.

**Method:** This research is a semi-true experimental study and the sample was a sample of convenience. A sample of 30 individuals was collected, with an age range of 19-27 years (average 21.9). The sample was divided equally into two groups. In each group, an exercise fatigue protocol was used with concentric and eccentric contraction of either the flexors or the extensor cervical muscles accordingly, using a rubber band. NeuroCom Balance Manager <sup>TM</sup> was used before and after fatigue to find out any differences in balance. All trials were performed while the volunteers had their eyes closed.

**Results:** In all the comparisons performed, the balance appeared to improve after fatigue of both the flexors and the extensor neck muscles. However, this improvement was not statistically significant.

**Conclusions:** Although balance did not seem altered after cervical muscle fatigue, due to the limited number of studies on the subject, further investigation is necessary. Taking into account both the difficulties and the findings of the present study, it is possible that there will be clearer results in future researches.

**Key words:** balance, stability, fatigue, neck muscles, proprioception.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θεωρώ υποχρέωση μου να ευχαριστήσω των επιβλέποντα καθηγητή μου Σάββα Σπανό, Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την πολύτιμη καθοδήγηση του. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά το προσωπικό του Μεταπτυχιακού προγράμματος <<Προηγμένη Φυσικοθεραπεία>> για την βοήθεια που πρόσφεραν όλα αυτά τα χρόνια της φοίτησης μου. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους εθελοντές που δέχτηκαν να συμμετέχουν στην εργασία και βοήθησαν έτσι από την μεριά τους για την ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας. Επιπρόσθετα, οφείλω να αφιερώσω την διπλωματική μου εργασία στους γονείς μου, που μου συμπαραστέκονται και με στηρίζουν όλα αυτά τα χρόνια.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 –ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ</b> .....	3
2.1. ΚΙΝΑΙΣΘΗΣΙΑ .....	3
2.2. ΜΥΙΚΟΙ ΥΠΟΔΟΧΕΙΣ .....	3
2.3. ΜΥΙΚΗ ΚΟΠΩΣΗ .....	4
2.3.1. <i>Νευροφυσιολογία της Κόπωσης</i> .....	5
2.3.2. <i>Κόπωση Κεντρικής Αιτιολογίας</i> .....	6
2.3.3. <i>Αποτυχία Περιφερικής Νευρομυϊκής Μετάδοσης της Ωσης</i> .....	6
2.4. ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΤΗΝ ΟΡΘΙΑ ΘΕΣΗ .....	7
2.5. ΤΡΟΠΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ.....	7
2.6. ΚΟΠΩΣΗ ΚΑΙ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ.....	9
2.7. ΡΟΛΟΣ ΑΥΧΕΝΙΚΩΝ ΜΥΩΝ.....	13
2.8. ΚΟΠΩΣΗ ΑΥΧΕΝΙΚΩΝ ΜΥΩΝ ΚΑΙ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ .....	14
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</b> .....	18
3.1. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ .....	18
3.2. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ.....	18
3.3. ΔΕΙΓΜΑ .....	19
3.4. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ.....	19
3.4.1. <i>Waterloo Footedness Questionnaire (WFQ-R)</i> .....	20
3.4.2. <i>Ερωτηματολόγιο Dizziness Handicap Inventory (DHI)</i> .....	20
3.4.3. <i>Κλίμακα Borg Cr-10</i> .....	20
3.4.4. <i>Πρόσθετος Εξοπλισμός</i> .....	21
3.5. ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ.....	21
3.6. ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	22
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	23
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b> .....	36
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	39
<b>ΑΝΑΦΟΡΕΣ</b> .....	40
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ</b> .....	47

**ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ**

Μηδενική Ερευνητική Υπόθεση	H0
Εναλλακτική Ερευνητική Υπόθεση	H1
Dizziness Handicap Inventory	DHI
Επίπεδο Σημαντικότητας	$\alpha$
Παρατηρούμενο Επίπεδο Σημαντικότητας	p



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 4.1. Πίνακας στατιστικών στοιχείων ηλικίας του δείγματος. ....	23
Πίνακας 4.2. Πίνακας στατιστικών στοιχείων για τις δύο μεταβλητές, αρχική και τελική μέτρηση. ....	25
Πίνακας 4.3. Πίνακας κανονικότητας για τις δύο μεταβλητές, αρχική και τελική μέτρηση για όλο το δείγμα. ....	26
Πίνακας 4.4. Πίνακας μη παραμετρικού τεστ Wilcoxon Signed Ranks Test για την σύγκριση των δύο μεταβλητών, αρχική και τελική μέτρηση. ....	28
Πίνακας 4.5. Πίνακας αριθμού δείγματος για την ομάδα που κόπωσε τους καμπτήρες της αυχενικής μοίρας. ....	28
Πίνακας 4.6. Πίνακας κανονικότητας για τις δύο μεταβλητές στην ομάδα που έκανε κόπωση στους καμπτήρες της αυχενικής μοίρας. ....	29
Πίνακας 4.7. Πίνακας μη παραμετρικού τεστ Wilcoxon Signed Ranks Test για την σύγκριση των δύο μεταβλητών στην ομάδα που έκανε κόπωση των καμπτήρων της αυχενικής μοίρας. ....	31
Πίνακας 4.8. Πίνακας αριθμού δείγματος για την ομάδα που κόπωσε τους εκτείνοντες της αυχενικής μοίρας. ....	31
Πίνακας 4.9. Πίνακας κανονικότητάς για τις δύο μεταβλητές της ομάδας που κόπωσε τους εκτείνοντες της αυχενικής μοίρας. ....	32
Πίνακας 4.10. Πίνακας παραμετρικού τεστ Paired Samples T- Test. ....	33
Πίνακας 4.11. Πίνακας στατιστικών στοιχείων και για τις δύο μεταβλητές, ξεχωριστά για κάθε ομάδα. ....	34
Πίνακας 4.12. Πίνακας μη παραμετρικού τεστ Mann-Whitney. ....	35

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ**

Γράφημα 4.1. Ιστόγραμμα κατανομής των τιμών για την αρχική μέτρηση.....	26
Γράφημα 4.2. Ιστόγραμμα κατανομής των τιμών για την τελική μέτρηση. ....	27
Γράφημα 4. 3. Ιστόγραμμα κατανομής τιμών για την αρχική μέτρηση στην ομάδα που κόπωσε τους καμπήρες της αυχενικής μοίρας. ....	29
Γράφημα 4. 4. Ιστόγραμμα κατανομής τιμών για την τελική μέτρηση στην ομάδα που έκανε κόπωση των καμπήρων της αυχενικής μοίρας. ....	30
Γράφημα 4. 5. Ιστόγραμμα κατανομής τιμών για την αρχική μέτρηση της ομάδας που κόπωσε τους εκτεινόντες της αυχενικής μοίρας. ....	32
Γράφημα 4. 6. Ιστόγραμμα κατανομής τιμών της τελικής μέτρησης για την ομάδα που κόπωσε τους εκτεινόντες της αυχενικής μοίρας. ....	33

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Καθώς η κοινωνία και η τεχνολογία προοδεύουν έχει δημιουργηθεί ένας σύγχρονος τρόπος ζωής, αυξημένων κινητικών απαιτήσεων και συγκεκριμένα παρατηρείται η υιοθέτηση παρατεταμένων στάσεων για ένα μεγάλο μέρος της ημέρας. Στην αυχενική μοίρα αυτά τα παρατεταμένα καμπτικά πρότυπα μπορούν να οδηγήσουν σε κόπωση των μυών της περιοχής, επομένως θα πρέπει να διατηρείται ένα υψηλό επίπεδο εγρήγορσης για να αποφευχθούν τυχόν ατυχήματα (Cuthbertson et al. 2015).

Η διατήρηση της ισορροπίας αποτελεί βασική προϋπόθεση για την εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων (Shirazi and Jahromi 2013). Επιπλέον, η διατήρηση της όρθιας θέσης, αποτελεί ένα σύνθετο έργο που απαιτεί το συνδυασμό οπτικών, αιθουσαίων και σωματοαισθητικών πληροφοριών από όλο το σώμα, με σκοπό την αξιολόγηση της θέσης και της κίνησης του σώματος στον χώρο, καθώς επίσης και την δυνατότητα δημιουργίας δυνάμεων ικανών για τον έλεγχο της στάσης (Vuillerme et al. 2005).

Βασικό κομμάτι της ισορροπίας την οποία και ελέγχουμε, αποτελεί η κιναισθησία. Η κιναισθησία είναι η αίσθηση της θέσης και της κίνησης του σώματος και στηρίζεται κυρίως σε αισθητικά ερεθίσματα από τις μυϊκές ατράκτους και τα τενόντια όργανα. Πολύ υψηλά ποσοστά μυϊκών ατράκτων έχουν καταγραφεί στους αυχενικούς μύες, καθιστώντας τους εξαιρετικά σημαντικούς για την λειτουργία της κιναισθησίας (Zafar et al. 2017).

Παρά τον ξεκάθαρο ρόλο των αυχενικών μυών στην ιδιοδεκτική πληροφόρηση σχετικά με τη θέση της άρθρωσης, δεν υπάρχουν επαρκή ερευνητικά δεδομένα τα οποία να υποδεικνύουν αν και πως επηρεάζεται η ισορροπία σε περίπτωση κόπωσης των συγκεκριμένων μυών. Έχει φανεί μέσα από έρευνες, ότι η κόπωση του σώματος επηρεάζει την στατική σταθερότητα καθώς επίσης, και πως σε κόπωση των εκτεινόντων μυών του αυχένα, μπορεί να επηρεαστεί η ακρίβεια της αίσθησης της θέσης της άρθρωσης του αγκώνα (Zabihhosseinian et al. 2015). Από την άλλη μεριά, αποτελέσματα άλλης έρευνας έχουν δείξει πως τα νεαρά άτομα καταφέρνουν να υιοθετήσουν μία άκαμπτη στρατηγική στους μύες του αυχένα και της οσφύς κατά την διάρκεια εξωτερικής δόνησης, ανεξάρτητα από το αν είναι άτομα με χρόνιο πόνο στον αυχένα ή άτομα υγιή, μετά την κόπωση των μυών του αυχένα, κάτι που οδηγεί στην μείωση της στατικής ταλάντωσης (Cheng et al. 2015). Με βάση τα παραπάνω αντικρουόμενα αποτελέσματα, δόθηκε η αφορμή για την περαιτέρω διερεύνηση των αποτελεσμάτων της κόπωσης των αυχενικών μυών στην ισορροπία, και κατ' επέκταση το έναυσμα για την διεξαγωγή της συγκεκριμένης έρευνας. Η αποσαφήνιση

του ρόλου που συντελεί η κόπωση των μυών της συγκεκριμένης περιοχής στην ισορροπία είναι μεγάλης κλινικής σημασίας για την καλύτερη κατανόηση παραγόντων που θα μπορούσαν δυνητικά να επιφέρουν πτώσεις.

Στόχος της συγκεκριμένης έρευνας είναι να διαπιστώσει εάν η κόπωση των αυχενικών μυών επηρεάζει την ισορροπία καθώς επίσης και αν υπάρχουν τυχόν διαφορές στην ισορροπία ανάλογα με την κόπωση των διαφορετικών μυϊκών ομάδων του αυχένα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Οι άνθρωποι βασίζονται στις αισθήσεις έτσι ώστε να καταφέρουν να αλληλοεπιδράσουν με τον περιβάλλοντα χώρο. Κατά την διάρκεια της κίνησης, εξειδικευμένες αισθήσεις μας επιτρέπουν την αντίληψη του σώματος μας ή των κινήσεων τους σώματος που προκαλούνται από εξωγενείς παράγοντες. Τρία διαφορετικά, αλλά βασικά συστήματα έχουν φανεί να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση της ανθρώπινης κίνησης. Αυτά είναι το οπτικό, το αιθουσαίο και το κιναισθητικό σύστημα (Guerraz and Bronstein 2008).

### 2.1. ΚΙΝΑΙΣΘΗΣΙΑ

Ο όρος κιναισθησία αναφέρεται στην ικανότητα ενός ατόμου να αισθάνεται την θέση και την κίνηση των άκρων αλλά και του κορμού. Αποτελεί μία πολύπλοκη αίσθηση καθώς σε σύγκριση με τις άλλες αισθήσεις όπως η όραση και η ακοή, η κιναισθησία γίνεται σε μεγάλο βαθμό στην καθημερινότητα μας χωρίς να το γνωρίζουμε. Ως παράδειγμα της κιναισθησίας μπορούμε να πούμε ότι σε έλλειψη της όρασης έχουμε αντίληψη της θέσης των άκρων μας αλλά δεν μπορούμε να αναγνωρίσουμε ακριβώς την αίσθηση χάρη στην οποία αυτό επιτυγχάνετε (Bastian 1887).

Η κιναισθησία δεν αποτελεί μία μεμονωμένη αίσθηση ή ικανότητα αλλά αποτελεί ένα αναπόσπαστο κομμάτι του συστήματος του κινητικού ελέγχου (Rosker and Sarabon 2010). Επιπλέον έχει φανεί εδώ και αρκετό καιρό ότι αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην αποκατάσταση και την πρόληψη αθλητικών κακώσεων καθώς και στην επανεκπαίδευση των κατάλληλων προτύπων του κινητικού ελέγχου (Riemann and Lephart 2002).

Μία σημαντική ανακάλυψη που έγινε όσον αφορά την κιναισθησία, είναι ο ρόλος των υποδοχέων που βρίσκονται στους μύες και όχι τόσο στις αρθρώσεις και συγκεκριμένα η συνεισφορά της μυϊκής ατράκτου (Goodwin et al. 1972). Η μυϊκή άτρακτος αποτελεί τον κύριο κιναισθητικό υποδοχέα για κάθε μυ. Επομένως πιστεύεται ότι συμβάλλει τόσο στην αίσθηση της θέσης αλλά και της κίνησης των άκρων (Matthews 1974).

Ορισμένοι παράγοντες όπως το κρύο, η κόπωση, η δόνηση, οι τραυματισμοί και η άσκηση έχουν φανεί πως επηρεάζουν την κιναισθησία. Η επιρροή που ασκούν μπορεί ουσιαστικά να επηρεάσει την ικανότητα της αίσθησης της θέσης και με αυτόν τον τρόπο να αλλάξει την απάντηση του κινητικού ελέγχου (Myers and Oyama 2008).

### 2.2. ΜΥΙΚΟΙ ΥΠΟΔΟΧΕΙΣ

Τα τελευταία χρόνια έχουν προκύψει πληροφορίες οι οποίες υποδεικνύουν πως οι μυϊκοί υποδοχείς διαδραματίζουν δύο διαφορετικούς ρόλους. Από τη μία συμβάλουν στον

αυτόματο, μη συνειδητό έλεγχο της στάσης και της κίνησης. Τα μυϊκά ερεθίσματα, συμμετέχουν στα αντανακλαστικά, και τα εισερχόμενα ερεθίσματα που προκύπτουν αντιστοιχίζονται με εντολές από γεννήτριες κεντρικών μοτίβων, με σκοπό την επίτευξη της επιθυμητής κίνησης (Lam and Pearson 2002). Από την άλλη, ο δεύτερος ρόλος τους συνίσταται στην συνειδητή αίσθηση, ιδιαίτερα την κιναισθησία, την αίσθηση δηλαδή της θέσης και της κίνησης των άκρων (Gandevia 1996). Οι μέχρι τώρα γνώσεις δείχνουν πως η δόνηση ενός μυός παράγει την ψευδαίσθηση μίας μικρής κίνησης. Με τη σειρά του αυτό προκαλεί μία διαστρέβλωση της αίσθησης της θέσης. Έχει προταθεί επίσης, πως η αίσθηση της προσπάθειας, συνεισφέρει στην αίσθηση της θέσης (Goodwin et al. 1972). Μία σημαντική συνέπεια που απορρέει μέσα από μία έρευνα, είναι πως η κόπωση μετά από άσκηση αναμένεται να συνοδεύεται από διαταραχές της ιδιοδεκτικότητας (Allen and Proske 2006).

### 2.3. ΜΥΙΚΗ ΚΟΠΩΣΗ

Η κόπωση των μυών συνδέεται με μείωση της ικανότητας παραγωγής δύναμης μετά από επαναλαμβανόμενη συστολή των μυών (Shirazi and Jahromi 2013) και αποτελεί ένα αναπόφευκτο φαινόμενο στις καθημερινές δραστηριότητες (Pinsault and Vuillerme 2010). Η εμφάνιση κόπωσης μπορεί να αποδοθεί σε μεταβολικές αλλαγές ή σε νευρολογικούς παράγοντες που ελέγχονται περιφερικά και κεντρικά από τα διάφορα νευρομυϊκά συστήματα. Ο νευρομυϊκός έλεγχος μπορεί να αξιολογηθεί σε διάφορα επίπεδα όπως για παράδειγμα, στον εγκέφαλο και στον νωτιαίο μυελό (Shirazi and Jahromi 2013). Η μυϊκή κόπωση έχει την ικανότητα να μεταβάλλει τα προσαγωγά ιδιοδεκτικά ερεθίσματα, τα οποία διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο, όχι μόνο στην μείωση των επιδόσεων και της παραγωγικότητας στον χώρο εργασίας, αλλά και στην αύξηση ατυχημάτων και τραυματισμών. Πράγματι, μέσα από αρκετές μελέτες τονίζεται πως προκαλείται μείωση της ιδιοδεκτικής οξύτητας, μετά από μυϊκή κόπωση που προκαλείτε στα άνω άκρα, στον αγκώνα και στα κάτω άκρα όπως στον αστράγαλο, στο γόνατο και το ισχίο, χωρίς όμως να υπάρχουν ερευνητικά δεδομένα που να αποδεικνύουν αν η αίσθηση της θέσης της άρθρωσης στο αυχενικό επίπεδο, επηρεάζεται από την κόπωση των αυχενικών μυών, παρόλο που ο ρόλος των προσαγωγών ερεθισμάτων από τους αυχενικούς μύες έχει εδραιωθεί ως σημαντικός στην διατήρηση της ισορροπίας, στην μετακίνηση και στην αντίληψη του προσανατολισμού του σώματος (Pinsault and Vuillerme 2010).

Είναι κοινά αποδεκτό πως τα προσαγωγά ερεθίσματα από τους μύες του αυχένα, συμβάλλουν σημαντικά στον στατικό έλεγχο και στην μετακίνηση (Schiappati et al. 2003).

Ο στατικός έλεγχος περιλαμβάνει πολλαπλά αισθητικά συστήματα όπως το οπτικό, το αιθουσαίο, το σωματοαισθητικό και το κινητικό σύστημα (Shirazi and Jahromi 2013). Επιπλέον, όπως αναφέρεται και προηγουμένως, κοινά αποδεκτό είναι πως οι υποδοχείς που είναι κυρίως υπεύθυνοι για την αίσθηση της θέσης της άρθρωσης, βρίσκονται στις μυϊκές ατράκτους, με ένα μείγμα προσαγωγών ερεθισμάτων, τα οποία προέρχονται από τους δερματικούς υποδοχείς και τους υποδοχείς των αρθρώσεων να παρέχουν συμπληρωματικές πληροφορίες στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Από πολύ νωρίς είχε φανεί μία πολύ υψηλή πυκνότητα τέτοιων υποδοχέων στους βαθύτερους αυχενικούς μύες, ιδιαίτερα στις ενδιάμεσες στιβάδες των μυών, στην περιοχή της μέσης αυχενικής μοίρας. Επίσης, μέσα από την ίδια έρευνα επισημαίνεται πως παρατηρούνται πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις μυϊκών ατράκτων στους μύες της ανώτερης σπονδυλικής στήλης, σε σχέση με αυτούς της κατώτερης (Amonoo-Kuofi 1983). Η κατανομή των μυϊκών ατράκτων βρίσκεται σε συμφωνία με την θέση από την οποία περνάνε σημαντικοί νευρικοί κλάδοι, επισημαίνοντας έτσι τη σημασία του προστατευτικού ρόλου που διαδραματίζουν οι μύες γύρω από βασικές νευρικές δομές. Ακόμα, αξίζει να σημειωθεί πως οι υψηλότερες συγκεντρώσεις τέτοιων υποδοχέων συναντώνται σε αργές μυϊκές ίνες, αντανακλώντας έτσι τον σημαντικό λειτουργικό τους ρόλο σε στατικές δραστηριότητες (Armstrong et al. 2008). Σύμφωνα με τα παραπάνω γίνεται κατανοητό πως τα ιδιοδεκτικά ερεθίσματα από τον αυχένα παίζουν σημαντικό ρόλο στην διατήρηση της όρθιας στάσης καθώς οι μυϊκές άτρακτοι γύρω από την περιοχή του αυχένα παρέχουν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τον προσανατολισμό της κεφαλής για τον στατικό έλεγχο. Η υπόθεση που δημιουργείται είναι πως όταν ο μυς είναι κοπωμένος, μεταβάλλεται η ικανότητα των αισθητηριακών υποδοχέων να μεταφέρουν αυτές τις πληροφορίες.

### *2.3.1. Νευροφυσιολογία της Κόπωσης*

Νευρομυϊκά η κόπωση ορίζεται ως η ανικανότητα μίας μυϊκής ομάδας να διατηρήσει την αναμενόμενη δύναμη (Bigland-Ritchie et al. 1978). Το κατώφλι για την κόπωση είναι εκείνο το επίπεδο άσκησης το οποίο δεν μπορεί να διατηρηθεί επ'άοριστον (Bigland-Ritchie and Woods 1984). Η δημιουργία μίας σύσπασης περιλαμβάνει μία σειρά από ενέργειες, οποιαδήποτε από τις οποίες μπορεί να περιέχει κάποιο σφάλμα. Τα διάφορα σφάλματα μπορούν να χωριστούν σε γενικές γραμμές σε τρεις κατηγορίες. Αυτά που βρίσκονται στο κεντρικό νευρικό σύστημα, αυτά που έχουν να κάνουν με τη μετάδοση των νευρικών ώσεων από το κεντρικό νευρικό σύστημα στους μύες και αυτά που μπορούν να παρατηρηθούν στις μυϊκές ίνες. Είναι βέβαιο πως λειτουργικές αλλαγές προκύπτουν και στις τρεις αυτές

κατηγορίες καθώς προχωράει η δραστηριότητα. Επιπλέον αν και η μυϊκή κόπωση μπορεί να μετρηθεί με όρους ικανότητας παραγωγής δύναμης (ή έργου), μπορεί να συνοδευτεί και από πολλές άλλες μετρήσιμες αλλαγές όπως η μεταβολή στο φάσμα της ισχύος στον ηλεκτρομυογράφο, η μείωση της ταχύτητας της μυϊκής αγωγιμότητας, η υψηλή συγκέντρωση κατιόντων υδρογόνου ( $H^+$ ), λακτόζης και άλλων μεταβολιτών (Bigland-Ritchie and Woods 1984). Σε μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί σε μεμονωμένους μύες, όπου έχει προκληθεί διέγερση τους, είτε απευθείας, είτε μέσω διέγερσης των κινητικών τους νEURων έχει γίνει ξεκάθαρο πως η ικανότητα παραγωγής δύναμης μειώνεται όσο οι ενεργειακές απαιτήσεις δεν μπορούν να καλυφθούν από τα αποθέματα της τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP) και αυτή η μείωση δύναμης αυξάνεται, με τη συσσώρευση μεταβολιτών όπως το γαλακτικό οξύ και με την πτώση του pH ενδοκυτταρικά (Porter and Whelan 1981). Η διεγερσιμότητα του μύος μειώνεται επίσης, όταν δεν μπορούν πλέον να διατηρηθούν τα επίπεδα ηλεκτρολυτών και τα κατιόντα καλίου ( $K^+$ ), τα οποία συσσωρεύονται στους εξωκυττάριους χώρους (Bigland-Ritchie and Woods 1984).

### *2.3.2. Κόπωση Κεντρικής Αιτιολογίας*

Ο όρος κεντρική κόπωση ή κόπωση κεντρικής αιτιολογίας αναφέρεται σε συνθήκες κατά τις οποίες η μείωση στην παραγόμενη δύναμη μπορεί να συσχετιστεί με μείωση των ερεθισμάτων στην φλοιονωτιαία οδό, η οποία αποτυγχάνει να διατηρήσει τη μυϊκή ενεργοποίηση (Bigland-Ritchie and Woods 1984).

### *2.3.3. Αποτυχία Περιφερικής Νευρομυϊκής Μετάδοσης της Ώσης*

Ακόμα και αν τα ερεθίσματα από το κεντρικό νευρικό σύστημα παραμείνουν επαρκή σε κάθε σύσπαση, η πλήρης ηλεκτρική διέγερση όλων των κινητικών μονάδων μπορεί να μην διατηρηθεί αν παρουσιαστεί βλάβη στο μηχανισμό μετάδοσης των νευρικών ώσεων από το κινητικό νEURο στο μυ (Bigland-Ritchie and Woods 1984). Η διάδοση των δυναμικών ενεργείας στους άξονες των κινητικών νEURων σπάνια αποτυγχάνει αλλά όταν η νευρομυϊκή σύναψη ερεθίζεται συνεχόμενα μπορεί να παρουσιαστεί το φαινόμενο που αναφέρεται παραπάνω. Η αποτυχία μετάδοσης της ώσης μπορεί να παρουσιαστεί προσυναπτικά στις νευρικές απολήξεις, μετασυναπτικά λόγω μείωσης της διεγερσιμότητας της τελικής κινητικής πλάκας ή λιγότερο συχνά λόγω έλλειψης κάποιου νευροδιαβιβαστή (Krnjevic and Miledi 1958).



## 2.4. ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΤΗΝ ΟΡΘΙΑ ΘΕΣΗ

Είναι γενικά αποδεκτό ότι η όρθια θέση επιτυγχάνεται μέσω διαδραστικών μηχανισμών οι οποίοι, σύμφωνα με την κίνηση ταλάντωσης του σώματος, που ανιχνεύεται κυρίως από το οπτικό, το αιθουσαίο και το ιδιοδεκτικό σύστημα, δημιουργούν την κατάλληλη διορθωτική ροπή. Επειδή οι πληροφορίες προσανατολισμού που δεχόμαστε από τις αισθήσεις μας δεν είναι πάντα διαθέσιμες (για παράδειγμα μάτια κλειστά) ή ακριβείς, το σύστημα ορθοστατικού ελέγχου πρέπει κάπως να προσαρμόζεται έτσι ώστε να διατηρήσει την όρθια θέση στις διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες. Η ρύθμιση του σωστού μηχανισμού απόκρισης για την διατήρηση της όρθιας θέσης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα αισθητικά ερεθίσματα τα οποία προσλαμβάνουμε. Έχουμε τα μονοαισθητηριακά ερεθίσματα τα οποία συνδυάζονται μεταξύ τους δημιουργώντας μία κοινή αντίληψη του χώρου και των αλλαγών που πραγματοποιείται στο περιβάλλον αυτό. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται πολυαισθητηριακή ενσωμάτωση (Stein et al. 1988).

Καθώς λοιπόν η όρθια θέση είναι εγγενώς ασταθής, μία μικρή ταλάντωση είναι ικανή να οδηγήσει σε απόκλιση, από την τέλεια όρθια θέση, δημιουργώντας ροπή, εξαιτίας της βαρύτητας, η οποία με τη σειρά της προκαλεί επιτάχυνση του σώματος πέρα από τα όρια της βάσης στήριξής του. Για να διατηρηθεί η όρθια στάση, η ροπή που δημιουργείται από την βαρύτητα και διαταράσσει την ισορροπία, θα πρέπει να αντισταθμιστεί από μία διορθωτική ροπή η οποία ασκείται από τα πόδια στην επιφάνεια στήριξης (Peterka 2002). Ολόκληρη αυτή η διαδικασία διατήρησης και αντιστάθμισης της ισορροπίας βασίζεται στο φαινόμενο της πολυαισθητηριακής ενσωμάτωσης.

## 2.5. ΤΡΟΠΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Υπάρχουν ποικίλοι τρόποι αξιολόγησης της ισορροπίας. Παρακάτω αναφέρονται ορισμένοι από αυτούς. Οι τρόποι αυτοί μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τις πρακτικές δοκιμασίες, που διεξάγονται χωρίς την χρήση της τεχνολογίας και τις μετρήσεις που πραγματοποιούνται με την χρήση κατάλληλου τεχνολογικού εξοπλισμού.

### 2.5.1. Romberg Test

Το συγκεκριμένο τεστ αξιολογεί την ισορροπία από όρθια θέση παρατηρώντας τυχόν αποκλείσεις από αυτή. Το Romberg's test θεωρείται θετικό όταν υπάρχει αυξημένη ταλάντωση με τα μάτια κλειστά ή όταν υπάρχει μεγάλη απόκλιση ανάμεσα στις δύο παραμέτρους. Νεαρά υγιή άτομα θεωρείται ότι μπορούν να διατηρήσουν αυτή τη θέση για τριάντα δευτερόλεπτα αλλά έχει φανεί ότι η απόδοση μειώνεται με το πέρας της ηλικίας

(Khasnis and Gokula 2003). Σύμφωνα με μία έρευνα που έγινε σε 36 υγιή άτομα φάνηκε ότι το Romberg τεστ δεν αποτελεί ένα αξιόπιστο μέσο αξιολόγησης της ισορροπίας (Tjernström et al. 2015).

### 2.5.2. *Timed Up and Go*

Το Timed Up and Go test παρέχει έναν γρήγορο και αξιόπιστο τρόπο εκτίμησης πιθανών πτώσεων στους ηλικιωμένους καθώς και άλλων αρνητικών επιπτώσεων. Η συγκεκριμένη δοκιμασία αξιολογεί τον χρόνο που χρειάζεται ο εξεταζόμενος να σηκωθεί από την καρέκλα (η καρέκλα πρέπει να έχει βραχίονες και το ύψος της να κυμαίνεται κοντά στα 45 εκατοστά) να περπατήσει πάνω σε μία γραμμή στο πάτωμα για τρία μέτρα, να γυρίσει, να περπατήσει πίσω στην καρέκλα και να καθίσει. Όταν τώρα αυτός ο χρόνος είναι μεγαλύτερος των 35 δευτερολέπτων προβλέπει αυξημένο κίνδυνο πτώσεων ενώ χρόνος κάτω των 15 δευτερολέπτων μειωμένο κίνδυνο (Browne and Nair 2019). Σύμφωνα με έρευνα που έγινε σε 60 ηλικιωμένους φαίνεται πώς η μέθοδος είναι τόσο αξιόπιστη όσο και έγκυρη (Podsiadlo and Richardson 1991).

### 2.5.3. *Berg Balance Scale*

Το Berg Balance Scale αποτελείται από 14 δοκιμασίες ισορροπίας όπου κάθε μία βαθμολογείται από 0 έως 4 με τη συνολική βαθμολογία να κυμαίνεται από 0 έως 56. Υψηλή βαθμολογία μας δείχνει ότι ο εξεταζόμενος έχει καλύτερη ισορροπία. Σε μία μεταανάλυση που έγινε με σκοπό την αξιολόγηση της αξιοπιστίας της κλίμακας Berg Balance βρέθηκε ότι είχε υψηλή αξιοπιστία και μεταξύ των μετρήσεων που έγιναν από διαφορετικούς εξεταστές (Inter-rater) αλλά και ανάμεσα στις μετρήσεις του ίδιου εξεταστή (Intra-rater). Σχετικά με την απόλυτη αξιοπιστία της κλίμακας αυτής υποδηλώνουν ότι είναι σε θέση να ανιχνεύσει πολλές κλινικά σημαντικές αλλαγές στην ισορροπία με διάστημα εμπιστοσύνης 95% (Downs et al. 2013).

### 2.5.4. *NeuroCom Balance Manager™*

Το NeuroCom Balance Manager™ αποτελείται από ένα δυναμοδάπεδο το οποίο εμπεριέχει μετατροπείς δύναμης και είναι συνδεδεμένο σε έναν υπολογιστή με την οθόνη του να βρίσκεται στο επίπεδο των ματιών του εξεταζόμενου. Η πλατφόρμα ισορροπίας υπολογίζει την ταλάντωση του κέντρου πίεσης στο σημείο το οποίο πατάει ο δοκιμαζόμενος, με τη χρήση των μετατροπέων δύναμης που υπάρχουν ενσωματωμένοι, οι οποίοι μπορούν να ανιχνεύσουν και να καταγράψουν τις κάθετες δυνάμεις που ασκούνται στο δυναμοδάπεδο (Tesio et al. 2013). Μέσα από διάφορες έρευνες, η πλατφόρμα ισορροπίας NeuroCom

Balance Manager™ έχει φανεί ότι μπορεί να αποτελέσει ένα αξιόπιστο μέσο αξιολόγησης της ισορροπίας. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε με σκοπό τον καθορισμό της αξιοπιστίας της συγκεκριμένης πλατφόρμας μεταξύ άλλων, φάνηκε πως το NeuroCom Balance Manager™ είναι ένα αξιόπιστο μέσο αξιολόγησης για μετρήσεις που αφορούν τον κινητικό έλεγχο και την στατική ισορροπία (Tesio et al. 2013) Ακόμα μία άλλη μελέτη, η οποία μελέτησε την αξιοπιστία των μετρήσεων ισορροπίας με τη χρήση του NeuroCom Balance Manager™ κατέληξε σε αποτελέσματα που έδειχναν καλή έως και άριστη αξιοπιστία της πλατφόρμας (Geldhof et al. 2006).

## 2.6. ΚΟΠΩΣΗ ΚΑΙ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Η ισορροπία του σώματος διατηρείται μέσω των ροπών που φτάνουν στους συνδέσμους, οι οποίες ελέγχονται από το κεντρικό νευρικό σύστημα. Οι στατικές προσαρμογές που παρατηρούνται ως απάντηση σε εξωτερικές δονήσεις απαιτούν την ανίχνευση του μέρους του σώματος στο οποίο γίνεται η κίνηση. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω του οπτικού αισθητήριου και ιδιοδεκτικού συστήματος, της ενσωμάτωσης των πληροφοριών στο κεντρικό νευρικό σύστημα και την εκτέλεση της κατάλληλης κινητικής απάντησης (Dietz 1992, Nashner and Berthoz 1978). Η κόπωση, εξ ορισμού είναι η μείωση της μυϊκής δύναμης λόγω άσκησης, επηρεάζει την αισθητικοκινητική σύζευξη και κατ' επέκταση απειλεί την ισορροπία του σώματος (Gribble and Hertel 2004). Ο φτωχός έλεγχος της ισορροπίας λόγω κόπωσης, συσχετίζεται με αυξημένη ταλάντωση (Berger et al. 2010) και ταχύτητα του σώματος, αυξημένη διαφοροποίηση στην στατική απόκριση, αλλαγές στην νευρομυϊκή ενεργοποίηση και επιδείνωση στην αλληλεπίδραση των ανταγωνιστών μυών σε πολύπλοκες δραστηριότητες (Bisson et al. 2011). Όλα τα παραπάνω συντελούν σε αυξημένο κίνδυνο πτώσεων (Granacher et al. 2010).

Για να εξετάσουν πως η κόπωση επηρεάζει τη στατική σταθερότητα, ορισμένοι ερευνητές έχουν εφαρμόσει πρωτόκολλα μέσω των οποίων προκαλούσαν γενικευμένη κόπωση μέσα από αερόβια άσκηση. Σε γενικές γραμμές, αυτό που παρατηρούνταν ήταν μία ήπια επίδραση της κόπωσης όταν υπήρχαν πληροφορίες από το οπτικό σύστημα (Nardone et al. 1998). Μάλιστα σε μία από αυτές τις μελέτες, η επίδραση της κόπωσης στον στατικό έλεγχο ήταν μικρότερη από την επίδραση που είχε η έλλειψη οπτικής πληροφόρησης και τα αποτελέσματά της ήταν βραχυπρόθεσμα (προσωρινή αύξηση της στατικής ταλάντωσης για 5 λεπτά με πλατώ το οποίο δεν ξεπερνούσε τα 15 λεπτά) (Nardone et al. 1997). Όταν η όραση, η ιδιοδεκτικότητα της ποδοκνημικής ή και οι δύο αυτές πηγές αισθητικής πληροφόρησης επηρεάζονταν μέσω δόνησης, ωστόσο το μέγεθος της επιρροής της κόπωσης

αυξανόταν (Lepers et al. 1997). Επιπλέον, όταν οι μύες των κάτω άκρων κοπώνονταν με τη χρήση ενός ισοκινητικού δυναμόμετρου στο 50% της μέγιστης δύναμης, οι δοκιμαζόμενοι παρουσίαζαν έλλειψη σταθερότητας όταν προσπαθούσαν να διατηρήσουν την ισορροπία τους πάνω σε μία πλατφόρμα (Johnston et al. 1998). Σε σχέση με την ισορροπία του σώματος, πολλές έρευνες έχουν αξιολογήσει τα αποτελέσματα της κόπωσης στο νευρομυϊκό σύστημα, εστιάζοντας στην αναδιανομή της αντισταθμιστικής μυϊκής δραστηριότητας και στην επακόλουθη αναδιοργάνωση του συντονισμού των κινήσεων ως απάντηση σε δόνηση μετά από κόπωση (Gandevia 2001, Paillard 2012). Αν και τα επιστημονικά πρωτόκολλα διαφέρουν, δύο σημαντικά συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν. Πρώτον, ο αριθμός των μυών που διεγείρονται κατά την διάρκεια της κόπωσης έχει άμεση συσχέτιση με το μέγεθος της στατικής αποσταθεροποίησης (Paillard 2012). Δεύτερον, ασχέτως με το πρωτόκολλο που ακολουθείτε και την εστίαση της κόπωσης, οι μύες των μη κοπωμένων τμημάτων αντισταθμίζουν τις νευρομυϊκές ελλείψεις της κοπωμένης περιοχής. (Bizid et al. 2009, Salavati et al. 2007)

Επιπρόσθετα, έχει αποδειχθεί ότι ύστερα από ένα έντονο πρόγραμμα κόπωσης το οποίο περιλαμβάνει διάδρομο, ταχύτητες και βαθιά καθίσματα με άλμα η στατική σταθερότητα μειώνεται. Επίσης φάνηκε πως η κόπωση επηρέασε περισσότερο την απόδοση στην θέση tandem, κατά την οποία τα κάτω άκρα είναι διαδοχικά το ένα πίσω από το άλλο, σε σχέση με την μονοποδική και διποδική θέση. Στην μονοποδική στάση η ομάδα που κοπώθηκε παρουσίασε περισσότερα σφάλματα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου χωρίς όμως να εμφανίζουν στατιστικά σημαντική διαφορά. Συμπερασματικά τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν την μειωμένη στατική σταθερότητα ως αποτέλεσμα της κόπωσης (Crowell et al. 2001).

Ακόμη ένα στοιχείο που έρχεται στο επίκεντρο, αφορά την επίδραση της κόπωσης στην κιναισθησία. Στην συγκεκριμένη έρευνα αφού τοποθέτησαν το άνω άκρο των εξεταζόμενων σε μία συγκεκριμένη γωνία τους ζητήθηκε να φέρουν το άλλο τους άκρο με κλειστά μάτια στην ίδια ακριβώς γωνία. Η αίσθηση της κίνησης αξιολογήθηκε ζητώντας από τους εξεταζόμενους να αναπαράγουν με το ένα χέρι κινήσεις που κάναν με το άλλο, με διαφορετική ταχύτητα κάθε φορά. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικά λάθη όσον αφορά την αίσθηση της θέσης αλλά όχι για την αίσθηση της κίνησης, μετά από κόπωση, η οποία μείωνε την δύναμη των καμπτήρων μυών κατά 30% (Allen and Proske 2006).

Μέσα από ορισμένες έρευνες, έχει φανεί πως μετά από παρατεταμένες περιόδους άσκησης υπάρχει διατάραξη της αίσθησης της ιδιοδεκτικότητας (Brockett et al. 1997, Saxton et al. 1995). Σε δύο μελέτες επίσης έχει φανεί πως η κόπωση προερχόμενη από άσκηση, παράγει λάθη σε δοκιμασίες κατά τις οποίες τα άτομα έπρεπε να αναπαράγουν το ίδιο ποσοστό δύναμης (Weerakkody et al. 2003) ή να επιτύχουν την ίδια γωνία θέσης μετά από κόπωση (Walsh et al. 2004). Η επίδραση της κόπωσης στην αίσθηση της θέσης έχει μελετηθεί αρκετά στο παρελθόν. Ενδεικτικά, έχει φανεί πως μετά από άσκηση με σκοπό την πρόκληση κόπωσης και συγκεκριμένα το τρέξιμο, τα άτομα έκαναν περισσότερα λάθη στην προσπάθεια αναπαραγωγής μίας γωνίας στην άρθρωση του γόνατος αν και δεν υπήρχαν διαφορές όσον αφορά το κατώφλι ανίχνευσης κίνησης στην άρθρωση (Skinner et al. 1986). Από την άλλη, σε δοκιμασία κατά την οποία πραγματοποιήθηκε κόπωση των καμπτήρων του αγκώνα δεν παρατηρήθηκαν λάθη στην κατεύθυνση της κίνησης (Sharpe and Miles 1993). Επιπλέον, σε ακόμη μία έρευνα κατά την οποία πραγματοποιήθηκε κόπωση του τετρακεφάλου δεν παρατηρήθηκαν λάθη κατά την αναπαραγωγή μίας συγκεκριμένης γωνίας (Marks and Quinney 1993).

Ενδιαφέρον παρουσιάζει και μία μελέτη που πραγματοποιήθηκε με σκοπό να αναγνωρίσει τα αποτελέσματα της στατικής κόπωσης στην ισορροπία και να συνδυάσει τις υπάρχουσες γνώσεις σχετικά με την επιρροή της στον νευρομυϊκό έλεγχο και την κινηματική των αρθρώσεων. Τα βασικά ευρήματα της ήταν τέσσερα. Κάτω από συνθήκες κόπωσης 1) ο αριθμός των αποτυχημένων προσπαθειών ως απόκριση σε εξωτερική δόνηση αυξανόταν, ενώ το εύρος της μετατόπισης του κέντρου πίεσης μειωνόταν. Αυτές οι κινηματικές αλλαγές συνοδεύονταν από 2) αύξηση στην συν-σύσπαση των ανταγωνιστών μυών. Επιπλέον 3) ο αριθμός των αποτυχημένων προσπαθειών είχε θετική συσχέτιση με την συν-σύσπαση των ανταγωνιστών. Τέλος, 4) όλες οι προσαρμογές αυξάνονταν προοδευτικά με την αύξηση της κόπωσης και γίνονταν στο περιφερικό τμήμα πριν από το εγγύς (Ritzmann et al. 2016).

Κάποιοι άλλοι ερευνητές κατέγραψαν τις παραμέτρους της ταλάντωσης με την βοήθεια της πλατφόρμας δυναμομέτρησης σε δεκατρία νεαρά άτομα τα οποία στέκονταν με τα πόδια ενωμένα μαζί, με τα μάτια ανοιχτά και τα μάτια κλειστά πριν και μετά από δύο τύπους σωματικής άσκησης (βάδιση στον διάδρομο και πετάλι σε κυκλοεργόμετρο). Πρόγραμμα άσκησης έγινε σε όλες τις ομάδες με την διαφορά ότι στην μία ομάδα κοπώθηκαν δηλαδή ξεπέρασαν το εκτιμώμενο αναερόβιο κατώφλι ενώ στην άλλη ομάδα όχι. Έπειτα από την κόπωση με τη χρήση του διαδρόμου παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στην ταλάντωση σε σχέση με τις τιμές πριν την κόπωση. Παρατηρήθηκε αύξηση της ταλάντωσης και στις δύο

συνθήκες, με ανοιχτά και κλειστά μάτια και διήρκησε για περίπου δεκαπέντε λεπτά έπειτα από την ολοκλήρωση της άσκησης. Συμπερασματικά φάνηκε ότι η ταλάντωση αυξήθηκε σημαντικά έπειτα από έντονη άσκηση ενώ σε συνθήκες με ήπια κόπωση η οποία δεν ξεπερνάει το εκτιμώμενο αναερόβιο κατώφλι υπήρξε μικρή επιρροή της ταλάντωσης. Στη συγκεκριμένη μελέτη, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα πως οι επιπτώσεις της κόπωσης στην ισορροπία δείχνουν να είναι παροδικές και μέτριας έκτασης, επομένως δεν αποτελούν σοβαρή απειλή για την ισορροπία του ατόμου (Nardone et al. 1997).

Σε πρόσφατο άρθρο που δημοσιοποιήθηκε συμπεραίνεται ότι η κόπωση με μέγιστη αναερόβια άσκηση έχει επιβλαβή επίδραση στον δυναμικό έλεγχο της ισορροπίας με την βοήθεια αξιολόγησης της ισορροπίας με το τεστ ισορροπίας Υ. Επιπλέον, καθώς η συγκεκριμένη δοκιμασία ελέγχει την ισορροπία και στις τρεις κατευθύνσεις πρόσθια, οπίσθια και πλάγια, φάνηκε ότι η ισορροπία επιστρέφει σε φυσιολογικές τιμές γρηγορότερα στην πρόσθια κατεύθυνση με χρόνο λιγότερο των δέκα λεπτών (Johnston et al. 2018).

Σε μία άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε, προκλήθηκε κόπωση των καμπτήρων και των εκτεινόντων μυών της ποδοκνημικής με σκοπό να διερευνηθεί πως επηρεάζεται η όρθια θέση. Η κόπωση που προκλήθηκε έγινε συνδυαστικά με ανοιχτά και κλειστά μάτια για να διερευνηθεί αν η έλλειψη οπτικών ερεθίσματα θα επιδείωνε τα αποτελέσματα της κόπωσης, καθώς οι δοκιμαζόμενοι θα έπρεπε να βασιστούν περισσότερο στα ιδιοδεκτικά ερεθίσματα που θα έπαιρναν από την ποδοκνημική για να προσαρμόσουν τη στάση τους. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης έδειξαν πως το εύρος και η τυπική απόκλιση της μετατόπισης του κέντρου πίεσης δεν επηρεάστηκαν από την κόπωση, υποδηλώνοντας πως το αισθητικοκινητικό σύστημα ήταν επαρκές ακόμα και μετά την κόπωση των καμπτήρων και εκτεινόντων της ποδοκνημικής. Μετά από κόπωση, το σύστημα κινητικού ελέγχου ήταν ικανό να διατηρήσει τις μετατοπίσεις του κέντρου πίεσης μέσα στα ίδια όρια τα οποία παρατηρήθηκαν και χωρίς κόπωση. Παρόλα αυτά όμως, η κόπωση των μυών που αναφέρονται παραπάνω, επέφερε αύξηση στην μέση ταχύτητα ταλάντωσης. Επιπλέον παρατηρήθηκε αύξηση της στατικής ταλάντωσης μαζί με αύξηση στη συχνότητα της τελευταίας. Τα ευρήματα αυτά δείχνουν πως η ισορροπία πράγματι, επηρεάζεται από την κόπωση. Σε ότι έχει να κάνει με την όραση, εν αντιθέσει με την αρχική υπόθεση των ερευνητών, τα αποτελέσματα της κόπωσης ήταν παρόμοια με ή χωρίς οπτικές πληροφορίες (Corbeil et al. 2003).

Επιπλέον, μέσα από τα αποτελέσματα άλλης μελέτης υποδεικνύεται ότι ο στατικός έλεγχος κατά την διάρκεια της ήρεμης στάσης μπορεί να διατηρηθεί με αντισταθμιστικούς μηχανισμούς οι οποίοι ενεργοποιούνται κατά την διάρκεια της μυϊκής κόπωσης. Σημαντική μείωση της ταλάντωσης του σώματος στο κάτω άκρο στο οποίο δεν έχει προηγηθεί κόπωση των μυών υποδεικνύει ότι έχει επέλθει μάθηση. Ωστόσο δεν παρουσιάστηκε η ίδια μείωση της ταλάντωσης στο κοπωμένο κάτω άκρο, κάτι που υποδεικνύει την παρεμβολή των αντισταθμιστικών μηχανισμών που αναφέρονται παραπάνω, στη μάθηση (Adlerton and Moritz 1996).

Ορισμένοι ερευνητές έδειξαν πως κατά τη μονοποδική δοκιμασία ισορροπίας με ανοιχτά μάτια, οι εθελοντές ήταν ικανοί να περιορίσουν τα αποσταθεροποιητικά αποτελέσματα που προκαλούσε η κόπωση των μυών της ποδοκνημικής (Vuillerme et al. 2001). Η έλλειψη της όρασης προκαλούσε αυξημένη στατική ταλάντωση αλλά μόνο όταν είχε προηγηθεί ένα διάστημα 6 δευτερολέπτων κατά το οποίο οι δοκιμαζόμενοι δεν είχαν οπτικές πληροφορίες. Συμπερασματικά, από τα παραπάνω φαίνεται πως η παρουσία όρασης, μετριάζει το μέγεθος των αποτελεσμάτων που επιφέρει η κόπωση στη στατική σταθερότητα (Corbeil et al. 2003).

## 2.7. ΡΟΛΟΣ ΑΥΧΕΝΙΚΩΝ ΜΥΩΝ

Η αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης μαζί με τους μηχανοϋποδοχείς του αυχένα παίζουν σημαντικό ρόλο στην ενσωμάτωση των πολυαισθητηριακών εισερχόμενων ερεθισμάτων συμπεριλαμβανομένων των ιδιοδεκτικών, αιθουσαίων, οπτικών και σωματοαισθητικών πληροφοριών (Armstrong et al. 2008). Η υψηλή πυκνότητα των μυϊκών ατράκτων στους εν τω βαθύ μύες είναι καίριας σημασίας στην διατήρηση του κατάλληλου στατικού ελέγχου (Boyd-Clark et al. 2002). Οι μυϊκές άτρακτοι και οι υπόλοιποι μηχανοϋποδοχείς στην αυχενική μοίρα ανταλλάσσουν σωματοαισθητικές πληροφορίες από και προς το κεντρικό νευρικό σύστημα μέσω συγκεκριμένων οδών. Καθώς τα άτομα υπόκεινται σε δονήσεις ή σε κόπωση των μυών του αυχένα, αυτές οι οδοί επιφορτίζονται με την αναγνώριση της σταδιακής επιδείνωσης της στάσης, η οποία μπορεί να εκφραστεί μέσα από την έντονη αλλαγή ταχύτητας και κατεύθυνσης (Kennedy et al. 2010). Ο στατικός έλεγχος βασίζεται στην ικανότητα του κεντρικού νευρικού συστήματος να αναγνωρίζει σωστά και να επικεντρώνεται στα πολυαισθητηριακά εισερχόμενα ερεθίσματα. Παρουσία πόνου η απόδοση του κεντρικού νευρικού συστήματος στην προσαρμογή της στάσης μειώνεται, καθώς τα ερεθίσματα του πόνου δρουν ανταγωνιστικά με τα υπόλοιπα σωματοαισθητικά ερεθίσματα (Moseley and Hodges 2005). Η παρατεταμένη παρουσία πόνου μπορεί επίσης να επηρεάσει την στατική σταθερότητα και τον έλεγχο της κίνησης

της κεφαλής (Kristjansson and Treleaven 2009). Παρομοίως η παρουσία μυϊκής κόπωσης έχει προταθεί να υπονομεύει έμμεσα την αξιοπιστία των ιδιοδεκτικών ερεθισμάτων λόγω των διαταραγμένων ερεθισμάτων που προέρχονται από τις μυϊκές ατράκτους (Allen and Proske 2006). Επιπλέον λόγω της μειωμένης ικανότητας σύσπασης των μυών ο στατικός έλεγχος αλλά και ο έλεγχος που ασκείται από τον φλοιό επηρεάζονται αρνητικά (Taylor et al. 1996).

Οι αυχενικοί μύες και ιδιαίτερα οι υπινιακοί δέχονται και στέλνουν πληροφορίες από και προς το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα και υπάρχουν συγκεκριμένες συνδέσεις μεταξύ των αυχενικών υποδοχέων και του οπτικού, του αιθουσαίου και του συμπαθητικού νευρικού συστήματος (Hellstrom et al. 2005). Οι αυχενικοί υποδοχείς εμπλέκονται σε τρία αντανακλαστικά τα οποία επηρεάζουν το κεφάλι, τα μάτια και την στάση του σώματος: α) το αντανακλαστικό CCR (Cervico-Collic Reflex) το οποίο ενεργοποιεί τους μύες του αυχένα ως απάντηση σε κάποια τάση που προκαλείται στην περιοχή, συμβάλλοντας έτσι στην διατήρηση της θέσης της κεφαλής (Peterson 2004), β) το αντανακλαστικό COR (Cervico-Ocular Reflex) το οποίο συνεργάζεται με άλλα αντανακλαστικά για τον συντονισμό μεταξύ της όρασης και της κίνησης (Mergner et al. 1998) και γ) το αντανακλαστικό TNR (Tonic Neck Reflex) για την διατήρηση της στάσης του σώματος (Yamagata et al. 1991). Συμπεραίνουμε επομένως την σημαντικότητα όλων των μυών της αυχενικής μοίρας ανεξαιρέτως (καμπτήρες και εκτείνοντες), στην εξυπηρέτηση της ισορροπιστικής ικανότητας.

## 2.8. ΚΟΠΩΣΗ ΑΥΧΕΝΙΚΩΝ ΜΥΩΝ ΚΑΙ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Δεν υπάρχουν πολλές έρευνες οι οποίες να εξετάζουν την σχέση ανάμεσα στην κόπωση των αυχενικών μυών και την ισορροπία σε άτομα χωρίς τραυματισμό στην αυχενική μοίρα (Stapley et al. 2006). Παρόλα αυτά, παρατηρείται μία πληθώρα μελετών σχετικά με τις επιπτώσεις τραυματισμού των μυών του αυχένα και τις επιπτώσεις που μπορεί να έχει ο πόνος στην περιοχή του αυχένα, στον στατικό έλεγχο και την ισορροπία. Ενδεικτικά παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένες από αυτές. Μία από αυτές τις έρευνες εξετάζει την στατική ισορροπία σε ασθενείς με χρόνια πόνο, μη τραυματικής αιτιολογίας, της αυχενικής μοίρας (Palmgren et al. 2009). Επίσης σε μία έρευνα, συγκρίνεται η στατική ισορροπία ανάμεσα σε ασθενείς με ιδιοπαθή πόνο της αυχενικής μοίρας και σε ασθενείς με τραυματισμό δίκην μαστιγίου (Whiplash) (Field et al. 2008) και σε μία άλλη, εξετάζεται η κόπωση και η στατική ισορροπία σε ασθενείς με τραυματισμό δίκην μαστιγίου (Whiplash) (Stapley et al. 2006). Ακόμα, έχει φανεί πως έπειτα από 15 λεπτά μυϊκής σύσπασης των



αυχενικών μυών στο 35 % της μέγιστης εθελοντικής ισομετρικής συστολής τους, σε οκτώ διαφορετικές κατευθύνσεις παρουσιάζονται σημαντικές αλλαγές στον στατικό έλεγχο και το πως αντιλαμβάνονταν οι δοκιμαζόμενοι την διαταραγμένη τους ισορροπία (Gosselin and Fagan 2014).

Επιπλέον, μία άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε, έδειξε ότι μυϊκή κόπωση των μυών του αυχένα οδήγησε σε αυξημένες μετατοπίσεις του κέντρου πίεσης του δοκιμαζόμενου, σε απουσία όμως της όρασης. Τα αποτελέσματα αυτά ήταν αρκετά εντονότερα όταν ο εξεταζόμενος βρισκόταν πάνω σε μία μαλακή επιφάνεια (Vuillerme et al. 2005).

Σε έρευνα που έγινε με σκοπό να εξετάσουν κατά πόσο η δόνηση μειώνει τις κινητικές αποκρίσεις των μυών του αυχένα και κατ' επέκταση μειώνεται η στατική ισορροπία και η ταχύτητα βηματισμού σε άτομα με πόνο στην αυχενική μοίρα ή χωρίς κατέληξαν στα παρακάτω αποτελέσματα. Αρχικά φάνηκε πως οι δονήσεις επηρεάζουν διαφορετικά την κινητική απόδοση ανάμεσα σε άτομα με πόνο στην αυχενική μοίρα και χωρίς. Τα άτομα που είχαν πόνο στην αυχενική μοίρα παρουσίασαν σημαντική βελτίωση στην στατική ισορροπία και στην ταχύτητα βάδισης ενώ οι υγιείς συμμετέχοντες παρουσίασαν μείωση αυτών, άμεσα μετά την εφαρμογή των δονήσεων. Συμπερασματικά κατέληξαν πως οι τραχηλικές ιδιοδεκτικές πληροφορίες κατέχουν σημαντικό ρόλο στον έλεγχο της στατικής και της δυναμικής ισορροπίας και θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης ασθενών με πόνο στην αυχενική μοίρα (Wannaprom et al. 2018).

Επιπλέον έχει φανεί ότι η κόπωση των εκτεινόντων μυών του αυχένα μέσα από ένα πρόγραμμα υπομέγιστης κόπωσης (70% της μέγιστης εθελούσιας σύσπασης) μπορεί να επηρεάσει την ακρίβεια της αίσθησης της θέσης της άρθρωσης του αγκώνα (Zabihhosseinian et al. 2015) καθώς επίσης μπορεί να επηρεάσει και τον συντονισμό ματιού χεριού (Zabihhosseinian et al. 2019) πιθανόν λόγο της αλλαγής του σχήματος του σώματος (body schema). Αυτά τα στοιχεία υποδηλώνουν πως η τροποποίηση των ερεθισμάτων από την αυχενική μοίρα μετά από κόπωση μπορεί να χειροτερέψει την ιδιοδεκτικότητα και την απόδοση των άνω άκρων. Επίσης σε αποκατάσταση των άνω άκρων πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στην σωστή θέση της αυχενικής μοίρας και στην κόπωση των μυών της περιοχής (Zabihhosseinian et al. 2015, Zabihhosseinian et al. 2019).

Επιπρόσθετα, ο χρόνιος πόνος στον αυχένα έχει συσχετιστεί με τροποποίηση της λειτουργίας των μυών, μείωση του εύρους κίνησης καθώς επίσης και με απώλεια της

αίσθησης της θέσης των αρθρώσεων και διατάραξη της στατικής ισορροπίας (Cheng et al. 2015, Cheng et al. 2010).

Σε έρευνα που έγινε σε ασθενείς με χρόνια πόνο στον αυχένα, ώστε να διερευνηθεί η επίδραση της κόπωσης των αυχενικών μυών στη στατική ισορροπία, κατά την κινητοποίηση του άνω άκρου, συμπεράναν τα ακόλουθα. Ο χρόνιος πόνος στον αυχένα φαίνεται πως παίζει σημαντικό ρόλο στην ύπαρξη απόκλισης στις στρατηγικές στατικού ελέγχου και στην τροποποίηση των προτύπων κινητικού ελέγχου των μυών του αυχένα. Οι διατεταμένοι-κοπωμένοι μύες του αυχένα επηρεάζουν περαιτέρω την στατική ισορροπία καθώς προκαλούν και μία στρατηγική προστασίας των αυχενικών μυών κατά την διάρκεια της κίνησης του ώμου. Επιπλέον, φάνηκε πως η ομάδα ελέγχου η οποία αποτελούνταν από υγιή άτομα εμφάνισε μειωμένο χρόνο απόκρισης έπειτα από το πρόγραμμα κόπωσης των καμπτήρων μυών του αυχένα, σε όλες τις μυϊκές ομάδες που εξετάστηκαν (στερνοκλειδομαστοειδής, ορθωτήρας του κορμού, εκτείνοντες αυχενικής μοίρας) (Hsu et al. 2020).

Σε μια άλλη μελέτη, οι ερευνητές ήθελαν να διερευνήσουν κατά πόσο η κόπωση των καμπτήρων της αυχενικής μοίρας επηρεάζει την στατική ισορροπία ασθενείς με χρόνια πόνο στο αυχένα. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποίησαν ένα δείγμα 40 ατόμων. Η πρώτη ομάδα αποτελούνταν από 20 ασθενείς με χρόνια πόνο στην αυχενική μοίρα και η δεύτερη ομάδα αποτελούνταν από 20 υγιή άτομα. Η αξιολόγηση του στατικού ελέγχου πραγματοποιείται από πολλές δοκιμασίες στατικής ισορροπίας. Όλοι οι εξεταζόμενοι αφού τοποθετήθηκαν πάνω σε ένα δυναμοδάπεδο ξυπόλητοι φόρεσαν έναν ειδικά σχεδιασμένο εξοπλισμό στον άνω κορμό με σκοπό να επιτρέψει την σύνδεση ενός χάλκινου καλωδίου στο επίπεδο του ένατου θωρακικού σπονδύλου της σπονδυλικής στήλης. Έπειτα το καλώδιο συνδεόταν με ένα σταθμισμένο σύστημα τροχαλίας και οι εξεταζόμενοι από την όρθια στάση καλούνταν να διατηρήσουν την ισορροπία τους για εξήντα δευτερόλεπτα με τα χέρια ελεύθερα στο πλάι, τις πτέρνες να έχουν μεταξύ τους απόσταση τρία εκατοστά και τα πόδια σε ελαφριά απαγωγή των τριάντα μοιρών. Η αξιολόγηση του δείγματος έγινε είτε σε σταθερή στάση είτε με την εφαρμογή εξωτερικής δόνησης. Μετά την αξιολόγηση της ισορροπίας οι εξεταζόμενοι καλούνταν να εκτελέσουν μέγιστες ισομετρικές συστολές στους μύες του αυχένα και της οσφυϊκής μοίρας. Για τις μέγιστες μυϊκές συστολές χρησιμοποιήθηκαν μετατροπείς δύναμης όπου οι εξεταζόμενοι ακινητοποιήθηκαν σε μία καρέκλα και εκτελούσαν μέγιστες ισομετρικές συστολές για 5 δευτερόλεπτα προς όλες τις κατευθύνσεις, από μέση θέση. Έπειτα ζητήθηκαν να κρατήσουν την ισομετρική συστολή στην αυχενική

τους μοίρα στο 60% της μέγιστης ισομετρικής συστολής τους μέχρι να τους σταματήσει ο εξεταστής. Τα κριτήρια για να σταματήσει η συστολή ήταν να φτάσουν στο 7 σύμφωνα με την δεκαβάθμια κλίμακα Borg και να μην μπορούν πλέον να διατηρήσουν τη συστολή στο 60%. Τέλος επανέλαβαν την αξιολόγηση της ισορροπίας στο δυναμοδάπεδο. Τα αποτελέσματα που εξήγαγαν τους οδήγησαν στο συμπέρασμα, πως τα νεαρά άτομα καταφέρνουν να υιοθετήσουν μία άκαμπτη στρατηγική στους μύες του αυχένα και της οσφύς κατά την διάρκεια εξωτερικής δόνησης, ανεξάρτητα από το αν ήταν άτομα με χρόνια πόνο στον αυχένα ή άτομα υγιή μετά την κόπωση των μυών του αυχένα, κάτι που οδηγούσε στην μείωση της στατικής ταλάντωσης. Κάτι τέτοιο δίνει την δυνατότητα για καλύτερη κατανόηση των ατόμων με χρόνια πόνο στο αυχένα αλλά και των υγιή ατόμων έπειτα από κόπωση των μυών του αυχένα (Cheng et al. 2015).

Σύμφωνα με τα δεδομένα άλλων ερευνητών, φάνηκε πως σε υγιή άτομα η κόπωση των εκτεινόντων μυών του αυχένα για 10 με 15 λεπτά με το 25% της μέγιστης ισομετρικής του κάθε ατόμου οδηγεί σε διαταραχές της στατικής ισορροπίας (Gosselin et al. 2004).

Τα αποτελέσματα μίας άλλης έρευνας, έδειξαν πως όχι μόνο σε τραυματισμούς του αυχένα αλλά και σε άτομα με πόνο ή αυξημένη μυϊκή τάση μπορεί να μεταβάλει την ιδιοδεκτικότητα στην αυχενική μοίρα (Revel et al. 1994).

Καθίσταται λοιπόν σαφές, πως παρά την σημαντική συνεισφορά των αυχενικών μυών στην ιδιοδεκτικότητα, παρουσιάζεται περιορισμένος αριθμός ερευνητικών αποδείξεων που να υποστηρίζουν πως η κόπωση των αυχενικών μυών μπορεί να επηρεάσει την ιδιοδεκτικότητα. Συνυπολογίζοντας τη συχνότητα κόπωσης των αυχενικών μυών στην καθημερινότητα, όπου συχνά τα άτομα καλούνται να υιοθετήσουν παρατεταμένες θέσεις κάμψης αυχένα, υπάρχει μεγάλη κλινική σημασία στην εύρεση σαφών αποτελεσμάτων σχετικά με το αν η κόπωση των μυών του αυχένα μπορεί να επηρεάσει την ισορροπία και αποτέλεσε το κεντρικό μας ερώτημα.

Σκοπός: Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να αξιολογηθεί ο βαθμός της ενδεχόμενης επίδρασης της κόπωσης των αυχενικών μυών στην ισορροπιστική ικανότητα υγιών ατόμων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### 3.1. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε αποτελεί μία ημι-αληθή πειραματική μελέτη με σχεδιασμό επαναλαμβανόμενων μετρήσεων πριν και μετά τις δοκιμασίες. Σκοπός ήταν να μελετηθεί εάν και κατά πόσο μπορεί να επηρεαστεί η ισορροπία μετά από κόπωση των αυχενικών μυών. Πριν την διεξαγωγή της συγκεκριμένης έρευνας, υποβλήθηκε ερευνητική πρόταση στην Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας από όπου και δόθηκε έγκριση (Παράρτημα Α). Ακόμα πρέπει να αναφερθεί ότι όλοι οι εξεταζόμενοι ενημερώθηκαν στην αρχή με σχετικό έγγραφο ενημέρωσης και πληροφόρησης του εθελοντή που δημιουργήθηκε για την συγκεκριμένη μελέτη, το οποίο και τους δόθηκε στο τέλος (Παράρτημα Β). Επίσης τους δόθηκε και το ανάλογο έγγραφο συναίνεσης το οποίο έπρεπε να υπογράψουν οι εθελοντές για την συμμετοχή τους (Παράρτημα Γ).

Το δείγμα που συγκεντρώθηκε για την έρευνα ήταν δείγμα ευκολίας και χωρίστηκε ισόποσα σε δύο ομάδες. Αρχικά πραγματοποιήθηκε μία στατική μέτρηση της ισορροπίας και στις δύο ομάδες. Στην συνέχεια εφαρμόστηκε ένα πρωτόκολλο κόπωσης των καμπτηρών μυών της αυχενικής μοίρας για την μία ομάδα και ένα πρωτόκολλο κόπωσης των εκτεινόντων μυών για την δεύτερη ομάδα, ενώ έπειτα πραγματοποιήθηκε μία δεύτερη μέτρηση της ισορροπίας και στις δύο ομάδες. Η αξιολόγηση της ισορροπίας θα πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του NeuroCom Balance Manager™. Όλες οι άλλες παράμετροι παρέμειναν κοινές και για τις δύο ομάδες.

Ο ερευνητικός σχεδιασμός είχε την ακόλουθη μορφή:

O1 T1 O2

-----

O3 T2 O4

### 3.2. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ

Μηδενική και εναλλακτική ερευνητική υπόθεση.

Η μηδενική ερευνητική υπόθεση ορίστηκε ως:

H0: Η κόπωση των αυχενικών μυών δεν επηρεάζει την ισορροπία.

Η εναλλακτική υπόθεση ορίστηκε ως:

H1: Η κόπωση των αυχενικών μυών επηρεάζει την ισορροπία.

### 3.3. ΔΕΙΓΜΑ

Το δείγμα συλλέχθηκε έπειτα από πρόσκληση για εθελοντική συμμετοχή στην έρευνα. Συγκεντρώθηκε ένα δείγμα 30 ατόμων τα οποία έπρεπε να πληρούν κάποια κριτήρια. Συγκεκριμένα τα κριτήρια ένταξης ήταν: το ηλικιακό τους εύρος το οποίο έπρεπε να είναι από 18 – 45 ετών, να είναι υγιής, χωρίς κάποιον πρόσφατο τραυματισμό στα κάτω άκρα ή στην αυχενική μοίρα, να μην έχουν σωματικές, νευρολογικές ή αισθητικές διαταραχές και να μην λαμβάνουν φαρμακευτική αγωγή η οποία θα μπορούσε να επηρεάσει την ισορροπία τους. Επιπρόσθετα, άτομα με γνωστικά ελλείματα, οπτικές διαταραχές, διαταραχές στο αιθουσαίο καθώς και άτομα με ιστορικό χειρουργικής παρέμβασης στην σπονδυλική στήλη αποκλείονταν από την έρευνα. Επιπλέον, τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα έπρεπε να μην παρουσιάζουν πόνο στην αυχενική μοίρα.

Αν και το ηλικιακό εύρος που ορίστηκε ήταν μεγάλο και με την πάροδο της ηλικίας έχει φανεί πως μεταβάλλεται η ισορροπιστική ικανότητα αλλά και η αντοχή στην κόπωση, στην συγκεκριμένη έρευνα καθώς οι συγκρίσεις που πραγματοποιήθηκαν ήταν μεταξύ του ίδιου ατόμου (προ- και μετά-δοκιμασία) ο παράγοντας ηλικία δεν αναμενόταν να επηρεάσει τα αποτελέσματα της μελέτης. Αφού συλλέχθηκαν, οι εθελοντές χωρίστηκαν σε δύο ισόποσες ομάδες με την μόνη διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες να αποτελεί το πρόγραμμα κόπωσης. Η πρώτη ομάδα ακολούθησε ένα πρόγραμμα κόπωσης των καμπτήρων μυών της αυχενικής μοίρας ενώ η δεύτερη ένα πρόγραμμα κόπωσης την εκτεινόντων μυών της αυχενικής μοίρας.

### 3.4. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Για την αξιολόγηση της ισορροπίας στην συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα ισορροπίας NeuroCom Balance Manager <sup>TM</sup>, η οποία υπάρχει στις εγκαταστάσεις που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις, τα χαρακτηριστικά της πλατφόρμας αναλύονται σε προηγούμενο κεφάλαιο, καθώς και η ελληνική εκδοχή του ερωτηματολογίου Waterloo Footedness Questionnaire (WFQ-R), η οποία καθόρισε το κάτω άκρο το οποίο οι δοκιμαζόμενοι χρησιμοποιούν περισσότερο κατά τη στηρικτική λειτουργία και αποτέλεσε και το άκρο που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις. Επιπλέον χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο Dizziness Handicap Inventory (DHI) (Παράρτημα Δ), για τον εντοπισμό ατόμων με διαταραχές της ισορροπίας, με σκοπό τον αποκλεισμό τους από την έρευνα.

Τέλος με την βοήθεια της κλίμακας Borg CR-10 καθορίστηκε το επιθυμητό επίπεδο κόπωσης στο 7 (πολύ έντονη κόπωση).

#### 3.4.1. *Waterloo Footedness Questionnaire (WFQ-R)*

Πριν από την έναρξη των μετρήσεων δόθηκε σε κάθε δοκιμαζόμενο το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο (Παράρτημα ΣΤ), μεταφρασμένο στα ελληνικά μέσα από μία διαπολιτισμική διασκευή, στην οποία φαίνεται πως η ελληνική εκδοχή του ερωτηματολογίου έχει πολύ καλά αποτελέσματα εγκυρότητας και αξιοπιστίας (Karveli et al. 2015) και κατ' επέκταση χρησιμοποιήθηκε για να διευκρινιστεί ποιο από τα δύο κάτω άκρα των δοκιμαζόμενων θα επιτελέσει την στηρικτική λειτουργία κατά τη διάρκεια της μονοποδικής θέσης στήριξης. Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο αποτελείται από 10 ερωτήσεις. Κάθε ερώτηση αναφέρεται σε μία συγκεκριμένη δραστηριότητα και περιέχει 5 απαντήσεις όπου 1) πάντα αριστερό, 2) συνήθως αριστερό, 3) εξίσου και τα δύο, 4) συνήθως δεξί και 5) πάντα δεξί. Κάθε ένα από τα ερωτήματα μπορεί να βαθμολογηθεί από -2 έως +2, ξεκινώντας με -2 για την απάντηση 1) πάντα αριστερό έως +2 για την απάντηση 5) πάντα δεξί. Το άθροισμα και των 10 ερωτήσεων μας δείχνει την πλευρίωση, όπου θετικό άθροισμα δεξιά πλευρίωση και όπου αρνητικό άθροισμα αριστερή πλευρίωση.

#### 3.4.2. *Ερωτηματολόγιο Dizziness Handicap Inventory (DHI)*

Το Dizziness Handicap Inventory (Παράρτημα Δ) αποτελεί ένα από τα πιο δημοφιλή και 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).

#### 3.4.3. *Κλίμακα Borg Cr-10*

Η κλίμακα Borg CR-10 (Παράρτημα Ε) αποτελεί μία αποδεκτή μέθοδο, η οποία χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της υποκειμενικής αντίληψης της αίσθησης της προσπάθειας. Κατά κύριο λόγο η κλίμακα έχει χρησιμοποιηθεί κατά την διάρκεια αερόβιας άσκησης αλλά πρόσφατα έχει φανεί πως μπορεί να γίνει χρήση της και σε άλλους τύπους άσκησης. Αποτελεί μία ευρέως γνωστή μέθοδο που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της

έντασης της άσκησης, η οποία αξιολογείται από τον ίδιο τον ασθενή κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της άσκησης. Έρευνες που αξιολογούσαν την αξιοπιστία της κλίμακας με τον έλεγχο της μεταβλητότητας έχουν καταλήξει ότι εμφανίζει υψηλό ποσοστό αξιοπιστίας με Intraclass Correlation Coefficient (ICC =0,898) (Shariat et al. 2018).

#### 3.4.4. Πρόσθετος Εξοπλισμός

Πέρα από τα παραπάνω μέσα αξιολόγησης, για την διεξαγωγή της έρευνας χρειάστηκε ένα λάστιχο Theraband χρώματος μπλε το οποίο χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια των ασκήσεων κόπωσης των αυχενικών μυών (κάμψη και έκταση).

### 3.5. ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ

Κατά το αρχικό στάδιο, όλοι οι δοκιμαζόμενοι ενημερώθηκαν ότι έπειτα από μερικές ημέρες υπάρχει η πιθανότητα να εμφανίσουν το φαινόμενο του μετασκησιακού πόνου (post-exercise soreness). Επίσης όλα τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα, έπρεπε να απαντήσουν στα ερωτηματολόγια που αναφέρθηκαν προηγουμένως καθώς επίσης τους δόθηκαν να διαβάσουν και να συμπληρώσουν το Έντυπο Ενημέρωσης και Πληροφόρησης Εθελοντή (Παράρτημα Β) και το Έντυπο Συναίνεσης (Παράρτημα Γ) το οποίο και έπρεπε να υπογράψουν. Μετά την ολοκλήρωση αυτής της διαδικασίας πραγματοποιήθηκε μία αξιολόγηση της ισορροπίας και για τις δύο ομάδες με κλειστά μάτια με την βοήθεια του NeuroCom Balance Manager <sup>TM</sup> σε θέση μονοποδικής στήριξης. Έπειτα, όλοι οι δοκιμαζόμενοι τοποθετήθηκαν σε καθιστή θέση σε μία σταθερή καρέκλα. Στα άτομα που ανήκαν στην πρώτη ομάδα τοποθετήθηκε ένα λάστιχο στην περιοχή της κεφαλής και συγκεκριμένα στο μετωπιαίο οστό, με σκοπό να γίνει η κόπωση των καμπτήρων μυών της αυχενικής μοίρας ενώ από την άλλη στα άτομα που ανήκαν στην δεύτερη ομάδα τοποθετήθηκε ένα λάστιχο στην περιοχή της κεφαλής, στο ινιακό οστό, με σκοπό να επέλθει κόπωση των εκτεινόντων μυών της αυχενικής μοίρας. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε μειομετρική και πλειομετρική κόπωση των καμπτήρων για την πρώτη ομάδα και των εκτεινόντων για την δεύτερη ομάδα. Από κάθε εξεταζόμενο ζητήθηκε να επαναλάβει όσες περισσότερες κάμψεις και εκτάσεις αντίστοιχα μπορεί, μέχρι να φτάσει στο 7 της κλίμακας Borg σύμφωνα με τον ίδιο τον δοκιμαζόμενο. Μετά την ολοκλήρωση των ασκήσεων κόπωσης των αυχενικών μυών και στις δύο ομάδες πραγματοποιήθηκε ακόμη μία αξιολόγηση της ισορροπίας με κλειστά μάτια με τη χρήση του NeuroCom Balance Manager <sup>TM</sup> σε μονοποδική θέση στήριξης. Η κάθε αξιολόγηση εμπεριείχε 3 δοκιμές των 10 δευτερολέπτων, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του μηχανήματος. Κατά τη στατιστική ανάλυση που ακολουθεί χρησιμοποιήθηκε η τιμή της καλύτερης μέτρησης.

### 3.6. ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Ανθρώπινης Δραστηριότητας και Αποκατάστασης του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, καθώς έτσι ήταν δυνατή η χρήση του διαθέσιμου εξοπλισμού του εργαστηρίου.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή και με την βοήθεια του προγράμματος Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), έκδοση 22 (IBM Corp., NY, USA). Το ποσοστό σημαντικότητας ορίστηκε ως  $\alpha = 5\%$  και χρησιμοποιήθηκε για κάθε μέτρηση.

Αρχικά, πριν από οποιαδήποτε σύγκριση έπρεπε να αξιολογηθεί αν όλες οι μεταβλητές ακολουθούν την κανονική κατανομή. Ανάλογα με το μέγεθος του δείγματος, παρατηρήθηκε και ανάλογη παράμετρος στον πίνακα κανονικότητας. Όταν το δείγμα ήταν μικρότερο από 50 άτομα το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας (Sig.) φάνηκε μέσα από το Shapiro-Wilk, ενώ σε περίπτωση που ήταν μεγαλύτερο από το Kolmogorov-Smirnov.

Όταν και οι δύο μεταβλητές ακολουθούσαν την κανονική κατανομή πραγματοποιήθηκε παραμετρική μέθοδος (για παράδειγμα Pared Samples T – Test) ενώ σε περίπτωση που έστω και μία παράμετρος δεν ακολουθούσε την κανονική κατανομή πραγματοποιήθηκε μη παραμετρική μέθοδος (για παράδειγμα Wilcoxon Signed Ranks Test).

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.1.) παρουσιάζονται τα διάφορα χαρακτηριστικά με βάση την ηλικία του δείγματος. Έτσι παρατηρείτε ότι υπάρχει ένα δείγμα 30 ατόμων ( $N = 30$ ) ηλικίας από 19 έως 27 ετών (Minimum = 19 και Maximum = 27), με μέσο όρο ηλικίας 21,9 (Mean = 21,9) και τυπική απόκλιση = 2,354 (Std. Deviation = 2,354), η οποία μας δείχνει την απόκλιση του μέσου όρου από το πραγματικό εύρος της ηλικίας.

Πίνακας 4.1. Πίνακας στατιστικών στοιχείων ηλικίας του δείγματος.

### Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
ηλικία	30	19	27	21,90	2,354
Valid N (listwise)	30				

Στον συγκεκριμένο πίνακα (Πίνακας 4.2.) παρατηρώντας πρώτα τα δεδομένα για την αρχική μέτρηση, φαίνεται το διάστημα εμπιστοσύνης το οποίο είναι 95% και από το lower bound

και upper bound ορίζουμε ότι υπάρχει 95% πιθανότητα η πραγματική τιμή του πληθυσμού να βρίσκεται ανάμεσα στις τιμές 1,3004 και 1,6596. Η σημειακή εκτίμηση δίνει μία τιμή η οποία προέχεται από το δείγμα. Στην παρούσα μελέτη μας η μέση τιμή της αρχικής μέτρησης είναι = 1,62, η τιμή αυτή μετράτε από την ταχύτητα μετατόπισης του κέντρου πίεσης. Αυτή είναι μια σημειακή εκτίμηση και ισχύει ανεξάρτητα από το διάστημα εμπιστοσύνης που ορίστηκε. Για να γενικευτούν τα αποτελέσματα στον γενικό πληθυσμό χρησιμοποιείτε ένα διάστημα εμπιστοσύνης, το οποίο δείχνει την πιθανότητα η τιμή που βρέθηκε να αντιστοιχεί στον πληθυσμό ή αλλιώς δείχνει πως η πραγματική τιμή του πληθυσμού εμπεριέχεται μέσα στο διάστημα που ορίστηκε. Επιπλέον, παρατηρείτε η τυπική απόκλιση (Std. Deviation = 0,64562) η ελάχιστη τιμή (Minimum = 0,9) και η μέγιστη τιμή (Maximum = 3,5) της ταχύτητας ταλάντωσης του κέντρου πίεσης για το δείγμα.

Έπειτα, φαίνεται (Πίνακας 4.2.) ότι και για την τελική μέτρηση το διάστημα εμπιστοσύνης είναι πάλι 95% και με βάση το lower και upper bound ορίστηκε ότι υπάρχει 95% πιθανότητα η πραγματική τιμή του πληθυσμού να βρίσκεται ανάμεσα στις τιμές 1,3004 και 1,6596. Η μέση τιμή για την τελική μέτρηση είναι = 1,48. Επίσης, παρουσιάζεται η τυπική απόκλιση (Std. Deviation = 0,48095) η ελάχιστη τιμή (Minimum = 0,80 deg./sec.) και η μέγιστη (Maximum = 3,00 deg./sec.) της ταχύτητας ταλάντωσης του κέντρου πίεσης του δείγματος.

Πίνακας 4.2. Πίνακας στατιστικών στοιχείων για τις δύο μεταβλητές, αρχική και τελική μέτρηση.

#### Descriptives

		Statistic	Std. Error	
αρχική_μέτρηση	Mean	1,6200	,11787	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1,3789	
		Upper Bound	1,8611	
	5% Trimmed Mean	1,5556		
	Median	1,4500		
	Variance	,417		
	Std. Deviation	,64562		
	Minimum	,90		
	Maximum	3,50		
	Range	2,60		
	Interquartile Range	,80		
	Skewness	1,663	,427	
	Kurtosis	3,189	,833	
τελική_μέτρηση	Mean	1,4800	,08781	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1,3004	
		Upper Bound	1,6596	
	5% Trimmed Mean	1,4500		
	Median	1,5500		
	Variance	,231		
	Std. Deviation	,48095		
	Minimum	,80		
	Maximum	3,00		
	Range	2,20		
	Interquartile Range	,70		
	Skewness	,895	,427	
	Kurtosis	1,820	,833	

Πρώτα ελέγχθηκε εάν οι μεταβλητές ακολουθούν την κανονική κατανομή ορίζοντας τις εξής υποθέσεις:

H<sub>0</sub>: Η αρχική μέτρηση ακολουθεί την κανονική κατανομή.

H<sub>1</sub>: Η αρχική μέτρηση δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.

H<sub>0</sub>: Η τελική μέτρηση ακολουθεί την κανονική κατανομή.

H<sub>1</sub>: Η τελική μέτρηση δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Καθώς το δείγμα έχει μέγεθος μικρότερο από 50, βλέπουμε στον παρακάτω πίνακα το Shapiro-Wilk, το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας (Sig.) είναι για την: Αρχική μέτρηση  $p = 0,000 < \alpha = 0,05$  άρα απορρίπτουμε την H<sub>0</sub>, δηλαδή η αρχική μέτρηση δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Τελική μέτρηση  $p = 0,019 < \alpha = 0,05$  άρα απορρίπτουμε την H<sub>0</sub>, δηλαδή η τελική μέτρηση δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.

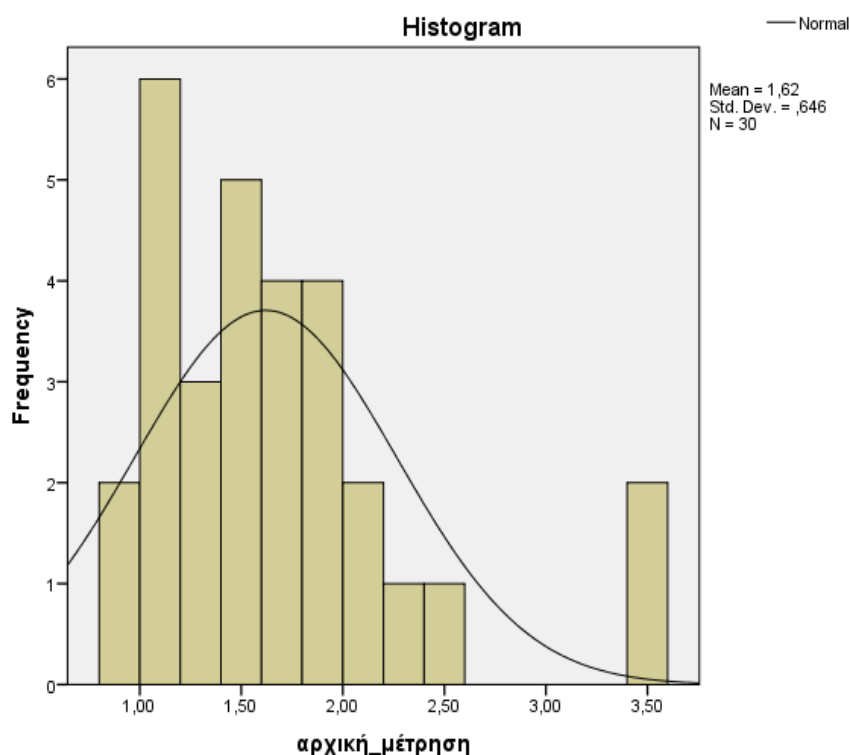
Άρα δεν ισχύει η κανονική κατανομή για καμία από τις δύο παραμέτρους και επομένως πραγματοποιήθηκε μη παραμετρικό τεστ και συγκεκριμένα το Wilcoxon Signed Ranks Test.

Πίνακας 4.3. Πίνακας κανονικότητας για τις δύο μεταβλητές, αρχική και τελική μέτρηση για όλο το δείγμα.

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
αρχική_μέτρηση	,145	30	,110	,835	30	,000
τελική_μέτρηση	,153	30	,071	,914	30	,019

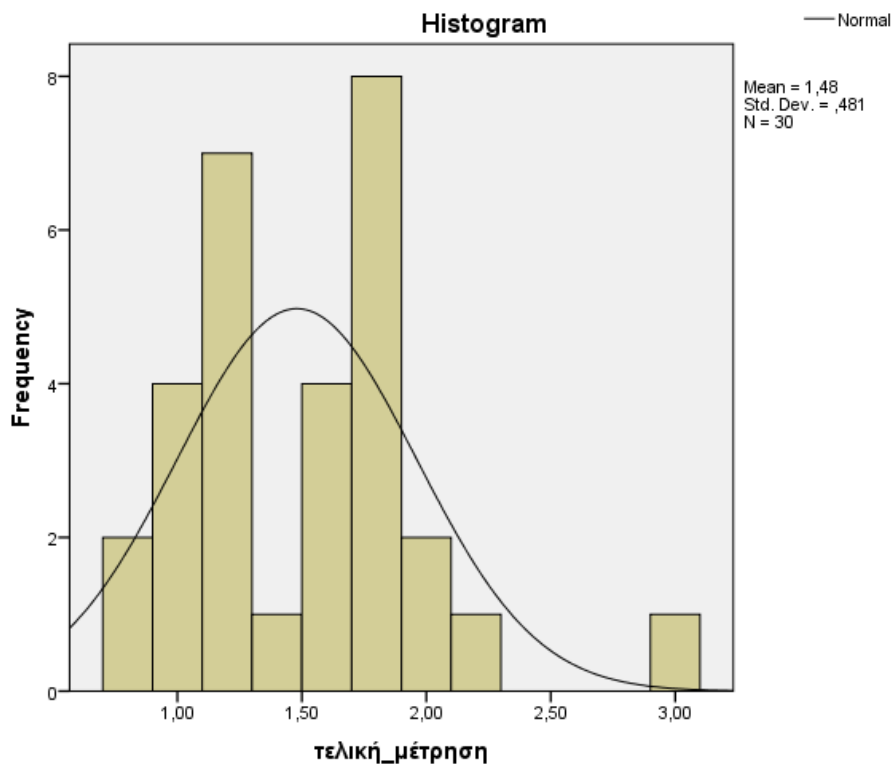
a. Lilliefors Significance Correction

Παρακάτω παρατίθεται ένα ιστόγραμμα (Γράφημα 4.1.) που δείχνει την κατανομή των τιμών για την αρχική μέτρηση.



Γράφημα 4.1. Ιστόγραμμα κατανομής των τιμών για την αρχική μέτρηση.

Παρακάτω παρατίθεται ένα ιστόγραμμα (Γράφημα 4.2.) που δείχνει την κατανομή των τιμών για την τελική μέτρηση.



Γράφημα 4.2. Ιστόγραμμα κατανομής των τιμών για την τελική μέτρηση.

Για να ελεγχθεί εάν η κόπωση της αυχενικής μοίρας επηρεάζει την ισορροπία ορίστηκαν οι εξής υποθέσεις:

$H_0$ : Η κόπωση του αυχένα δεν επηρεάζει την ισορροπία.

$H_1$ : Η κόπωση του αυχένα επηρεάζει την ισορροπία.

Από τον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.4.) βλέπουμε από το Asymp. Sig. (2-tailed) το  $p = 0,155 > \alpha = 0,05$  άρα δεχόμαστε την  $H_0$  υπόθεση, επομένως συμπερένουμε ότι η κόπωση των αυχενικών δεν επηρεάζει στατιστικά σημαντικά την ισορροπία.

Πίνακας 4.4. Πίνακας μη παραμετρικού τεστ Wilcoxon Signed Ranks Test για την σύγκριση των δύο μεταβλητών, αρχική και τελική μέτρηση.

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	τελική_μέτρηση - αρχική_μέτρηση
--	---------------------------------

Z	-1,421 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,155

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Για να ελεγχθεί αν υπάρχουν τυχόν διαφορές στην ισορροπία, ανάλογα με το είδος της κόπωσης που εφαρμόστηκε (κάμψη και έκταση αυχενικών μυών), το δείγμα χωρίστηκε σε δύο ομάδες. Στην ομάδα που κόπωσε τους καμπτήρες της αυχενικής μοίρας και στην ομάδα που κόπωσε τους εκτεινόντες αυτής.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.5.) φαίνεται ο αριθμός του δείγματος για την πρώτη ομάδα (κόπωση καμπτήρων αυχενικής μοίρας) όπου ήταν 15 άτομα (N =15).

Πίνακας 4.5. Πίνακας αριθμού δείγματος για την ομάδα που κόπωσε τους καμπτήρες της αυχενικής μοίρας.

**Case Processing Summary**

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
αρχική_μέτρηση	15	100,0%	0	0,0%	15	100,0%
τελική_μέτρηση	15	100,0%	0	0,0%	15	100,0%

Για να ελεγχθεί εάν οι μεταβλητές της ομάδας που κόπωσε τους καμπτήρες μύες της αυχενικής μοίρας ακολουθούν την κανονική κατανομή ορίστηκαν οι εξής υποθέσεις:

H0: Η αρχική μέτρηση με κόπωση των καμπτήρων ακολουθεί την κανονική κατανομή.

H1: Η αρχική μέτρηση με κόπωση των καμπτήρων δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.

H0: Η τελική μέτρηση με κόπωση των καμπτήρων ακολουθεί την κανονική κατανομή.

H1: Η τελική μέτρηση με κόπωση των καμπτήρων δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Παρατηρούμε από τον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.6.) στο Shapiro-Wilk το Sig.:

Για την αρχική μέτρηση έχουμε  $p = 0,001 < \alpha = 0,05$  άρα απορρίπτουμε την H0 υπόθεση, επομένως η αρχική μέτρηση με κάμψη δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Για την τελική μέτρηση έχουμε  $p = 0,642 > \alpha = 0,05$  άρα δεχόμαστε την  $H_0$  υπόθεση, δηλαδή ότι η τελική μέτρηση με κάμψη ακολουθεί κανονική κατανομή.

Επομένως, αφού δεν ακολουθούν και οι δύο μεταβλητές την κανονική κατανομή εφαρμόστηκε μη παραμετρικό τεστ και συγκεκριμένα το Wilcoxon Signed Ranks Test.

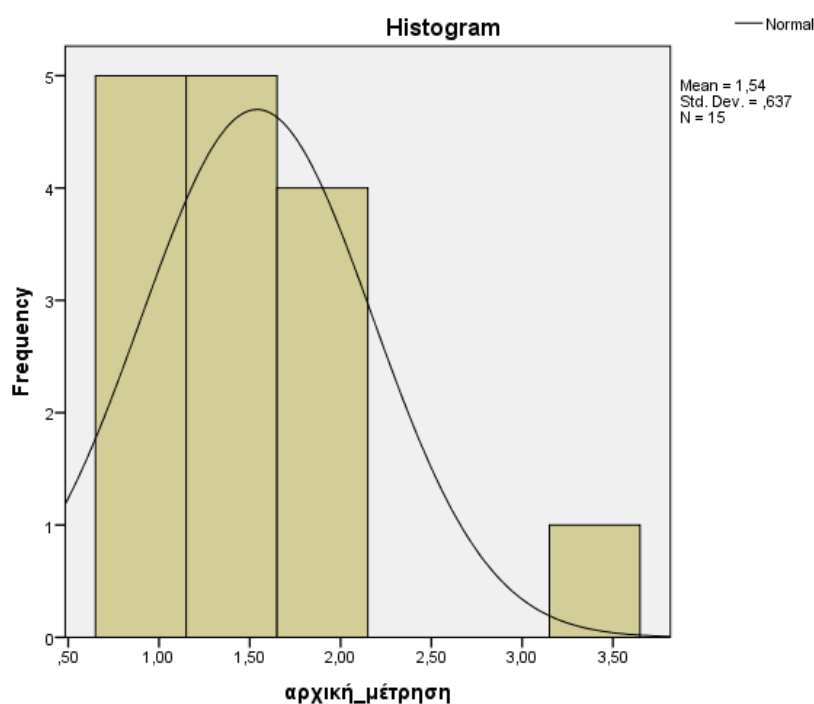
Πίνακας 4.6. Πίνακας κανονικότητας για τις δύο μεταβλητές στην ομάδα που έκανε κόπωση στους καμπτήρες της αυχενικής μοίρας.

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
αρχική_μέτρηση	,187	15	,167	,768	15	,001
τελική_μέτρηση	,139	15	,200 <sup>*</sup>	,957	15	,642

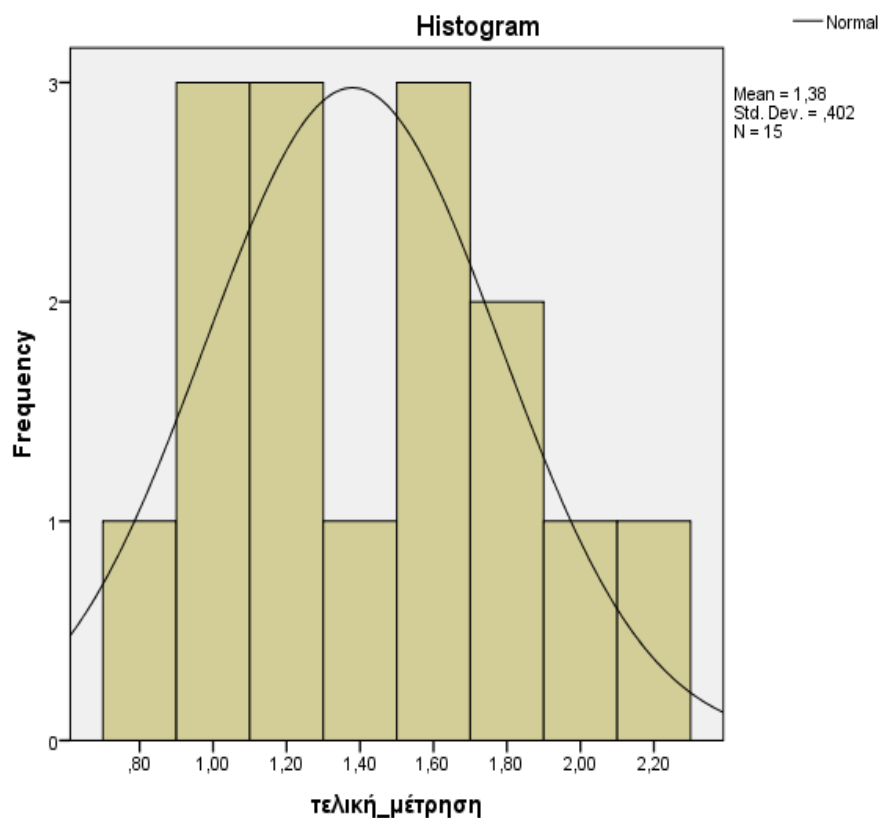
\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Παρακάτω παρατίθενται δύο ιστογράμματα (Γράφημα 4.3. και Γράφημα 4.4.) για την ομάδα στην οποία πραγματοποιήθηκε κόπωση των καμπτήρων της αυχενικής μοίρας, το πρώτο δείχνει την κατανομή των τιμών για την αρχική τους μέτρηση και το δεύτερο για την τελική τους μέτρηση.



Γράφημα 4.3. Ιστόγραμμα κατανομής τιμών για την αρχική μέτρηση στην ομάδα που κόπωσε τους καμπτήρες της αυχενικής μοίρας.



Γράφημα 4.4. Ιστόγραμμα κατανομής τιμών για την τελική μέτρηση στην ομάδα που έκανε κόπωση των καμπτήρων της αυχενικής μοίρας.

Για να ελεγχθεί αν η κόπωση των αυχενικών μυών με κάμψη επηρεάζει την ισορροπία ορίστηκαν οι παρακάτω υποθέσεις:

H0: Η κόπωση των καμπτήρων του αυχένα δεν επηρεάζει την ισορροπία.

H1: Η κόπωση των καμπτήρων του αυχένα επηρεάζει την ισορροπία.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.7.) παρατηρούμε από το Asymp. Sig. (2-tailed) το  $p = 0,439 > \alpha = 0,05$  άρα δεχόμαστε την H0 υπόθεση, δηλαδή δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην ισορροπία μετά από κόπωση των καμπτήρων της αυχενικής μοίρας.

Πίνακας 4.7. Πίνακας μη παραμετρικού τεστ Wilcoxon Signed Ranks Test για την σύγκριση των δύο μεταβλητών στην ομάδα που έκανε κόπωση των καμπτήρων της αυχενικής μοίρας.

#### Test Statistics<sup>a</sup>



	τελική_μέτρηση - αρχική_μέτρηση
Z	-,774 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,439

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.8.) φαίνεται ο αριθμός του δείγματος για την δεύτερη ομάδα (κόπωση εκτεινόντων αυχενικής μοίρας) όπου ήταν 15 άτομα (N =15).

Πίνακας 4.8. Πίνακας αριθμού δείγματος για την ομάδα που κόπωσε τους εκτεινόντες της αυχενικής μοίρας.

**Case Processing Summary**

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
αρχική_μέτρηση	15	100,0%	0	0,0%	15	100,0%
τελική_μέτρηση	15	100,0%	0	0,0%	15	100,0%

Ελέγχουμε πάλι αν οι μεταβλητές ακολουθούν την κανονική κατανομή ορίζοντας τις παρακάτω υποθέσεις:

H0: Η αρχική μέτρηση με έκταση ακολουθεί την κανονική κατανομή.

H1: Η αρχική μέτρηση με έκταση δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.

H0: Η τελική μέτρηση έκταση ακολουθεί την κανονική κατανομή.

H1: Η τελική μέτρηση με έκταση δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Βλέπουμε από τον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.9.) στο Shapiro-Wilk το Sig.:

Για την αρχική μέτρηση με έκταση έχουμε  $p = 0,088 > \alpha = 0,05$  άρα δεχόμαστε την H0 υπόθεση, δηλαδή ότι η αρχική μέτρηση με έκταση ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Για την τελική μέτρηση έχουμε  $p = 0,052 > \alpha = 0,05$  άρα δεχόμαστε την H0 υπόθεση, δηλαδή ότι η τελική μέτρηση με έκταση ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Εφόσον ακολουθούν και οι δύο μεταβλητές την κανονική κατανομή ο έλεγχος πραγματοποιείται με την εφαρμογή παραμετρικού τεστ και συγκεκριμένα του Pared Samples T - Test.

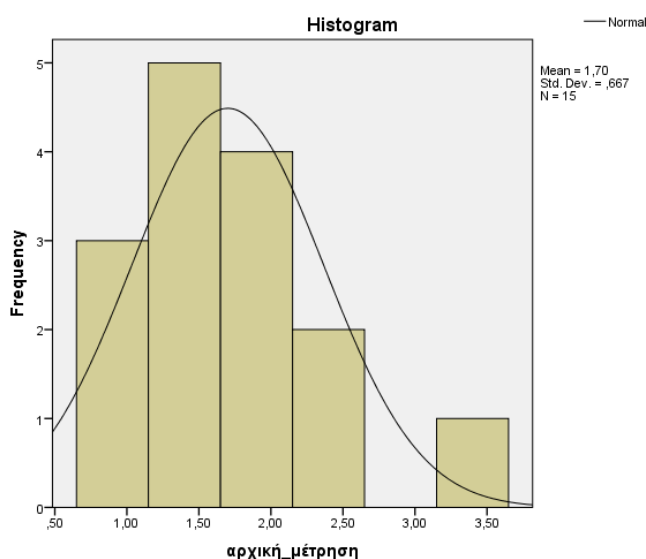
Πίνακας 4.9. Πίνακας κανονικότητάς για τις δύο μεταβλητές της ομάδας που κόπωσε τους εκτεινόντες της αυχενικής μοίρας.

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
αρχική_μέτρηση	,126	15	,200*	,898	15	,088
τελική_μέτρηση	,210	15	,075	,883	15	,052

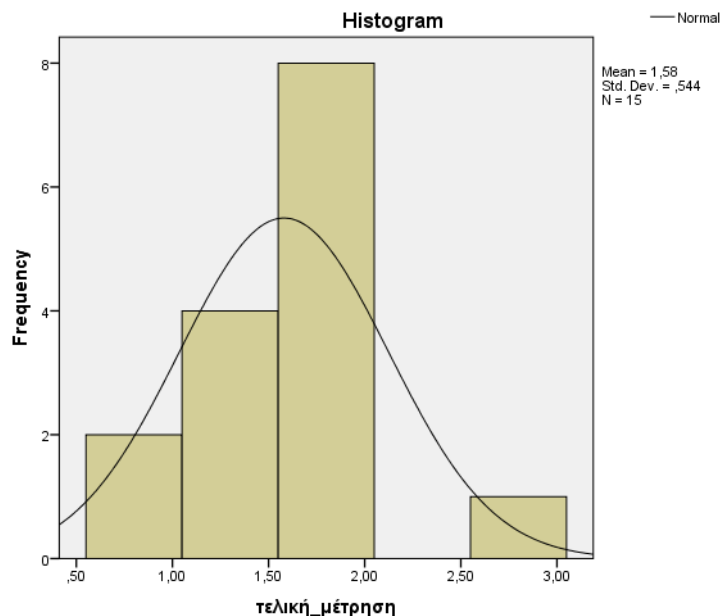
\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Παρακάτω έχουν δημιουργηθεί δύο ιστογράμματα (Γράφημα 4.5. και Γράφημα 4.6.) για την ομάδα στην οποία πραγματοποιήθηκε κόπωση των εκτεινόντων της αυχενικής μοίρας. Το πρώτο μας δείχνει την κατανομή των τιμών για την αρχική τους μέτρηση και το δεύτερο για την τελική τους μέτρηση.



Γράφημα 4.5. Ιστόγραμμα κατανομής τιμών για την αρχική μέτρηση της ομάδας που κόπωσε τους εκτεινόντες της αυχενικής μοίρας.



Γράφημα 4.6. Ιστόγραμμα κατανομής τιμών της τελικής μέτρησης για την ομάδα που κόπωσε τους εκτεινόντες της αυχενικής μοίρας.

Έπειτα για να ελεγχθεί αν η κόπωση των αυχενικών μυών με έκταση επηρεάζει την ισορροπία ορίστηκαν οι παρακάτω υποθέσεις:

H0: Η κόπωση των εκτεινόντων μυών της αυχενικής μοίρας δεν επηρεάζει την ισορροπία.

H1: Η κόπωση των εκτεινόντων μυών της αυχενικής μοίρας επηρεάζει την ισορροπία.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.10.) βλέπουμε από το Sig. (2-tailed) όπου  $p = 0,194 > \alpha = 0,05$  άρα δεχόμαστε την H0 υπόθεση, δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην ισορροπία μετά από κόπωση των εκτεινόντων μυών του αυχένα.

Πίνακας 4.10. Πίνακας παραμετρικού τεστ Paired Samples T- Test.

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	αρχική_μέτρηση - τελική_μέτρηση	,12000	,34059	,08794	-,06861	,30861	1,365	14	,194

Τέλος, για να διερευνηθεί αν υπάρχουν τυχόν διαφορές στην ισορροπία ανάμεσα στα δύο διαφορετικά είδη κόπωσης ορίστηκαν οι παρακάτω υποθέσεις:

H0: Στην αρχική μέτρηση δεν υπάρχουν διαφορές στην ισορροπία ανάμεσα στα δύο διαφορετικά είδη κόπωσης.

H1: Στην αρχική μέτρηση υπάρχουν διαφορές στην ισορροπία ανάμεσα στα δύο διαφορετικά είδη κόπωσης.

H0: Στην τελική μέτρηση δεν υπάρχουν διαφορές στην ισορροπία ανάμεσα στα δύο διαφορετικά είδη κόπωσης.

H1: Στην τελική μέτρηση υπάρχουν διαφορές στην ισορροπία ανάμεσα στα δύο διαφορετικά είδη κόπωσης.

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα (Πίνακας 4.6. και 4.9.) φάνηκε πως για την ομάδα που κόπωσε τους καμπτήρες της αυχενικής μοίρας, η αρχική της μέτρηση δεν ακολουθούσε την κανονική κατανομή, σε αντίθεση με την τελική της μέτρηση που ακολουθούσε την κανονική κατανομή.

Επίσης για την ομάδα που κόπωσε τους εκτείνοντες της αυχενικής μοίρας, φάνηκε πως και οι δύο της μετρήσεις, πριν και μετά, ακολουθούν την κανονική κατανομή. Επομένως εφόσον μία από τις μεταβλητές δεν ακολουθεί την κανονική κατανομή πραγματοποιήθηκε μη παραμετρικό τεστ και συγκεκριμένα το Mann-Whitney.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.11.) παρουσιάζονται όλα τα στατιστικά στοιχεία και για τις δύο ομάδες ξεχωριστά. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται στοιχεία όπως ο αριθμός του δείγματος ο οποίος ήταν 15 άτομα για κάθε ομάδα. Επιπλέον εμφανίζονται στοιχεία όπως η μέση τιμή, η τυπική απόκλιση καθώς και η χαμηλότερη και η υψηλότερη τιμή που εμφανίστηκε στις μετρήσεις κάθε ομάδας.

Πίνακας 4.11. Πίνακας στατιστικών στοιχείων και για τις δύο μεταβλητές, ξεχωριστά για κάθε ομάδα.

Statistics				
Είδος κόπωσης			αρχική μέτρηση	τελική μέτρηση
κάμψη	N	Valid	15	15
		Missing	0	0
	Mean		1,5400	1,3800
	Std. Deviation		,63673	,40214
	Minimum		,90	,80
	Maximum		3,50	2,10
έκταση	N	Valid	15	15
		Missing	0	0

Mean	1,7000	1,5800
Std. Deviation	,66655	,54406
Minimum	,90	,80
Maximum	3,50	3,00

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.12.) παρατηρούμε από το Asymp. Sig. (2-tailed) για την αρχική μέτρηση  $p = 0,394 > \alpha = 0,05$ , επομένως δεχόμαστε την  $H_0$  υπόθεση, ότι στην αρχική μέτρηση δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ισορροπία ανάμεσα στις δύο διαφορετικές μυϊκές ομάδες που κοπώθηκαν. Αντίστοιχα κοιτάμε και για την τελική μέτρηση και παρατηρούμε ότι  $p = 0,287 > \alpha = 0,05$  επομένως δεχόμαστε την  $H_0$  υπόθεση, ότι στην τελική μέτρηση δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ισορροπία ανάμεσα στις δύο διαφορετικές μυϊκές ομάδες που κοπώθηκαν. Επομένως δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά που να υποδηλώνει ότι η ισορροπία επηρεάστηκε περισσότερο ανάλογα με την μυϊκή ομάδα που κοπώθηκε.

Πίνακας 4.12. Πίνακας μη παραμετρικού τεστ Mann-Whitney.

	αρχική μέτρηση	τελική μέτρηση
Mann-Whitney U	92,000	87,000
Wilcoxon W	212,000	207,000
Z	-,853	-1,064
Asymp. Sig. (2-tailed)	,394	,287
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,412 <sup>b</sup>	,305 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: Είδος\_κόπωσης

b. Not corrected for ties.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης ήταν να εξετάσει κατά πόσο και αν η κόπωση των αυχενικών μυών επηρεάζει την ισορροπία. Μέσα από την έρευνα προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα: Αρχικά φαίνεται (Πίνακας 4.2.) ότι ο μέσος όρος της ταχύτητας της στατικής ταλάντωσης μειώθηκε στην τελική μέτρηση έπειτα από την κόπωση των αυχενικών μυών. Συγκεκριμένα η τιμή από 1,62 deg./sec. που ήταν στην αρχική μέτρηση μειώθηκε σε 1,48 deg./sec στην τελική μέτρηση κάτι που μας αποδεικνύει ότι η έπειτα από κόπωση των αυχενικών μυών εμφανίζεται μείωση της στατικής ταλάντωσης της ποδοκνημικής. Παρόλα αυτά, φαίνεται ότι το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας είναι μεγαλύτερο από το επίπεδο σημαντικότητας που ορίστηκε 0,05 ( $p = 0,155 > \alpha = 0,05$ ) άρα τα δεδομένα δεν είναι στατιστικά σημαντικά (Πίνακας 4.4.). Επίσης ελέγχθηκε αν υπήρχαν τυχόν διαφορές στην ισορροπία ανάλογα με τις δύο διαφορετικές μυϊκές ομάδες (καμπτήρες, εκτεινόντες) στις οποίες πραγματοποιήθηκε η κόπωση της αυχενικής μοίρας. Ο μέσος όρος της ταχύτητας της στατικής ταλάντωσης στην αρχική μέτρηση ήταν 1,54 deg./sec., ενώ έπειτα από την κόπωση των καμπτήρων της αυχενικής μοίρας μειώθηκε σε 1,38 deg./sec κάτι που υποδεικνύει την μείωση της στατικής ταλάντωσης της ποδοκνημικής (Πίνακας 4.11.) Αντίστοιχα, ο μέσος όρος της ταχύτητας της στατικής ταλάντωσης στην αρχική μέτρηση ήταν 1,7 deg./sec. ενώ έπειτα από την κόπωση των εκτεινόντων της αυχενικής μοίρας μειώθηκε σε 1,58 deg./sec κάτι που και εδώ υποδεικνύει την μείωση της στατικής ταλάντωσης της ποδοκνημικής (Πίνακας 4.11.). Ωστόσο τόσο για την κόπωση των καμπτήρων όσο και για αυτή των εκτεινόντων παρατηρείται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά που να δηλώνει ότι επηρεάζεται η ισορροπία καθώς, τα παρατηρούμενα επίπεδα σημαντικότητας είναι μικρότερα από το επίπεδο σημαντικότητας που ορίστηκε σε 0,05 ( $p = 0,439 > \alpha = 0,05$  και  $p = 0,194 > \alpha = 0,05$  αντίστοιχα) (Πίνακας 4.7. και Πίνακας 4.10.). Τέλος, ελέγχθηκε αν κάποια από τις δύο διαφορετικές μυϊκές ομάδες που κοπώθηκαν επηρέασε περισσότερο την ισορροπία. Φάνηκε ότι η διαφορά στο μέσο όρο της στατικής ταλάντωσης στην ομάδα που κόπωσε τους καμπτήρες της αυχενικής μοίρας ήταν  $1,54 - 1,38 = 0,16$  deg./sec. Αντίστοιχα για την ομάδα που κόπωσε τους εκτεινόντες της αυχενικής μοίρας η διαφορά ήταν  $1,7 - 1,58 = 0,12$  deg./sec (Πίνακας 4.11.) Παρατηρείται επομένως ότι η ισορροπία βελτιώνεται και στις δύο περιπτώσεις, ελαφρώς περισσότερο όταν πραγματοποιήθηκε κόπωση των καμπτήρων μυών της αυχενικής μοίρας. Παρόλο αυτά, φαίνεται να μην υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο ομάδες τόσο στην αρχική μέτρηση όσο και στην τελική (πρώτη ομάδα έκανε κόπωση στους καμπτήρες και η δεύτερη στους εκτεινόντες της αυχενικής μοίρας) καθώς όπως φαίνεται παραπάνω

(Πίνακας 4.12.) τα παρατηρούμενα επίπεδα σημαντικότητας είναι μικρότερα από το επίπεδο σημαντικότητας που ορίστηκε ( $p = 0,394 > \alpha = 0,05$  για την αρχική μέτρηση και  $p = 0,287 > \alpha = 0,05$ ).

Ένας από τους λόγους που μπορεί να οδήγησε στα παραπάνω ευρήματα δίνεται μέσα από τα αποτελέσματα μίας άλλης έρευνας. Σύμφωνα λοιπόν με την συγκεκριμένη μελέτη, φαίνεται πως τα νεαρά άτομα καταφέρνουν να υιοθετήσουν μία άκαμπτη στρατηγική στους μύες του αυχένα και της οσφύς μετά την κόπωση, κάτι που οδηγεί στην μείωση της στατικής ταλάντωσης (Cheng et al. 2015). Επομένως παρατηρώντας το μέσο όρο της ηλικίας του δείγματος μας, (Mean = 21,9) συμπερένεται πως η ηλικία του δείγματος μπορεί να αποτελεί έναν πιθανό παράγοντα, με βάση τον οποίο, δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα ευρήματα της παρούσας μελέτης.

Επιπλέον, καθώς η κλίμακα Borg CR-10 αποτελεί μία υποκειμενική αντίληψη της αίσθησης της προσπάθειας δεν είναι απόλυτα σίγουρο εάν οι δοκιμαζόμενοι έφτασαν στο επιθυμητό επίπεδο κόπωσης. Σύμφωνα με μία άλλη έρευνα, παρόλο που φάνηκε ότι η ταλάντωση αυξάνεται σημαντικά έπειτα από έντονη άσκηση, σε συνθήκες με ήπια κόπωση, η οποία δεν ξεπερνάει το εκτιμώμενο αναερόβιο κατώφλι, υπήρξε μικρή επιρροή της ταλάντωσης. Οι ερευνητές της συγκεκριμένης έρευνας κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι επιπτώσεις της κόπωσης στην ισορροπία είναι παροδικές και ιδιαίτερα χαμηλότερης επιρροής σε περιπτώσεις ήπιας κόπωσης (Nardone et al. 1997). Επομένως στην παρούσα μελέτη, σε περιπτώσεις που δεν επιτεύχθηκαν τα επιθυμητά επίπεδα κόπωσης, ενδέχεται να μην υπήρξε και αντίστοιχα, η προσδοκώμενη αύξηση της στατικής ταλάντωσης.

Επίσης, μία δυσκολία που παρουσιάστηκε στην συγκεκριμένη έρευνα ήταν η αυξημένη στατική ταλάντωση της ποδοκνημικής από τους εθελοντές στις αρχικές τους μετρήσεις (πριν την κόπωση των μυών), καθώς φάνηκε οι δοκιμαζόμενοι να αδυνατούν και πολλές φορές να αποτυγχάνουν να διατηρήσουν την μονοποδική στήριξη με κλειστά μάτια. Όπως φαίνεται και μέσα από τα αποτελέσματα μίας έρευνας, η έλλειψη οπτικού ερεθίσματος είναι ικανή να προκαλέσει αύξηση της στατικής ταλάντωσης της ποδοκνημικής (Corbeil et al. 2003). Επομένως αντιλαμβανόμαστε πως τα οπτικά ερεθίσματα είναι εξαιρετικά σημαντικά για την διατήρηση της ισορροπίας και πως η έλλειψη αυτών μπορεί να οδήγησε στις αυξημένες τιμές της ταχύτητας στατικής ταλάντωσης που παρουσιάστηκαν στις αρχικές μετρήσεις της παρούσας έρευνας. Ένα άλλο φαινόμενο, αυτό της μάθησης ή εξοικείωσης μπορεί να ήταν αυτό που τελικά οδήγησε σε μείωση των τιμών της στατικής ταλάντωσης, πάρα την κόπωση των αυχενικών μυών. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται σε περιπτώσεις που υπάρχουν επαναλαμβανόμενες δοκιμές ή όπως έγινε και στην συγκεκριμένη έρευνα

επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Σύμφωνα με αυτό, παρατηρείται βελτίωση της απόδοσης σε μία συγκεκριμένη δραστηριότητα, όταν αυτή διεξάγεται επανειλημμένα από τον δοκιμαζόμενο. Η βελτίωση αυτή οφείλεται στην κινητική μάθηση που λαμβάνει χώρα μέσω των πολλαπλών προσπαθειών ή μετρήσεων και όχι σε κάποιο άλλο παράγοντα (Dhawale et al. 2017).

Μία ακόμα εξήγηση για τα ευρήματα της παρούσας έρευνας μπορεί να δοθεί σύμφωνα με προηγούμενη γνώση που υπάρχει, η οποία υποδεικνύει πως ο στατικός έλεγχος κατά την διάρκεια της ήρεμης στάσης, μπορεί να διατηρηθεί με αντισταθμιστικούς μηχανισμούς οι οποίοι ενεργοποιούνται κατά την διάρκεια της μυϊκής κόπωσης (Adlerton and Moritz 1996).

Από την άλλη πλευρά, πρέπει να αναφερθεί πως υπάρχουν ορισμένες έρευνες οι οποίες δεν έρχονται σε συμφωνία με τα παραπάνω. Συγκεκριμένα, έχει φανεί ότι έπειτα από σύσπαση των αυχενικών μυών με κίνηση του αυχένα σε διάφορες κατευθύνσεις, παρουσιάστηκαν αλλαγές στον στατικό έλεγχο καθώς και στον τρόπο που αντιλαμβάνονταν οι δοκιμαζόμενοι την ισορροπία τους (Gosselin and Fagan 2014). Επίσης, έχει φανεί ότι η κόπωση των μυών του αυχένα οδήγησε σε αυξημένες μετατοπίσεις του κέντρου πίεσης των δοκιμαζόμενων, οι οποίοι μετρήθηκαν σε συνθήκες όπου απουσίαζε η όραση (Vuillermé et al. 2005).

Επιπλέον, έχει φανεί πως έπειτα από κόπωση των εκτεινόντων μυών του αυχένα μέσα από ένα πρόγραμμα υπομέγιστης άσκησης, μπορεί να επηρεαστεί η ακρίβεια της αίσθησης της θέσης της άρθρωσης του αγκώνα (Zabihhosseinian et al. 2015). Αυτά τα στοιχεία υποδηλώνουν πως η τροποποίηση των ερεθισμάτων από την αυχενική μοίρα μετά από κόπωση, μπορεί να χειροτερέψει την ιδιοδεκτικότητα και την απόδοση των άνω άκρων (Zabihhosseinian et al. 2015, Zabihhosseinian et al. 2019). Επομένως, η απόδοση σε μία ισορροπιστική δοκιμασία, η οποία επίσης βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στα ιδιοδεκτικά ερεθίσματα, θα αναμενόταν να χειροτερέψει μετά από κόπωση.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι η ισορροπία παρουσίασε μικρή βελτίωση σε όλες τις παραμέτρους που ελέγχθηκαν, έπειτα από κόπωση της αυχενικής μοίρας, ωστόσο οι διαφορές φάνηκε να μην είναι στατιστικά σημαντικές.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω ευρήματα και τα αντικρουόμενα αποτελέσματα που προκύπτουν μέσα από την ανασκόπηση της αρθρογραφίας γίνεται εμφανές πως υπάρχει ανάγκη για διεξαγωγή περαιτέρω ερευνών. Οι περισσότερες έρευνες εξετάζουν την κόπωση σε σχέση με την ισορροπία και χρησιμοποιούν κυρίως πρωτόκολλα τα οποία εστιάζουν στην κόπωση των κάτω άκρων. Επιπλέον, υπάρχει διαφωνία σχετικά με την επίδραση της κόπωσης στην ισορροπία. Γι' αυτό το λόγο οι μελλοντικές έρευνες που θα διεξαχθούν πάνω στο θέμα θα πρέπει να χρησιμοποιούν αυστηρά δομημένα, κοινά πρωτόκολλα τα οποία να εξετάζουν πως τα διαφορετικά επίπεδα κόπωσης των μυών του αυχένα επηρεάζουν την ισορροπία.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Adlerton, A. K., Moritz, U., (1996). Does calf-muscle fatigue affect standing balance? *Scand J Med Sci Sports*, 6(4), 211-5.
2. Allen, T. J., Proske, U., (2006). Effect of muscle fatigue on the sense of limb position and movement. *Exp Brain Res*, 170(1), 30-8.
3. Amonoo-Kuofi, H. S., (1983). The density of muscle spindles in the medial, intermediate and lateral columns of human intrinsic postvertebral muscles. *J Anat.*, 136(Pt 3), 509-19.
4. Armstrong, B., McNair, P., Taylor, D., (2008). Head and neck position sense. *Sports Med*, 38(2), 101-17.
5. Bastian, H. C., (1887). The “Muscular Sense”; Its Nature And Cortical Localisation. *Brain*, 10(1), 1-89.
6. Berger, L. L., Regueme, S. C., Forestier, N., (2010). Unilateral lower limb muscle fatigue induces bilateral effects on undisturbed stance and muscle EMG activities. *J Electromyogr Kinesiol*, 20(5), 947-52.
7. Bigland-Ritchie, B., Jones, D. A., Hosking, G. P., Edwards, R. H., (1978). Central and peripheral fatigue in sustained maximum voluntary contractions of human quadriceps muscle. *Clin Sci Mol Med*, 54(6), 609-14.
8. Bigland-Ritchie, B., Woods, J. J., (1984). Changes in muscle contractile properties and neural control during human muscular fatigue. *Muscle Nerve*, 7(9), 691-9.
9. Bisson, E. J., McEwen, D., Lajoie, Y., Bilodeau, M., (2011). Effects of ankle and hip muscle fatigue on postural sway and attentional demands during unipedal stance. *Gait Posture*, 33(1), 83-7.
10. Bizid, R., Jully, J. L., Gonzalez, G., François, Y., Dupui, P., Paillard, T., (2009). Effects of fatigue induced by neuromuscular electrical stimulation on postural control. *J Sci Med Sport*, 12(1), 60-6.
11. Boyd-Clark, L. C., Briggs, C. A., Galea, M. P., (2002). Muscle spindle distribution, morphology, and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976)*, 27(7), 694-701.
12. Brockett, C., Warren, N., Gregory, J. E., Morgan, D. L., Proske, U., (1997). A comparison of the effects of concentric versus eccentric exercise on force and position sense at the human elbow joint. *Brain Res*, 771(2), 251-8.

13. Browne, W., Nair, B. K. R., (2019). The Timed Up and Go test. *Med J Aust*, 210(1), 13-14.e1.
14. Cheng, C. H., Chien, A., Hsu, W. L., Yen, L. W., Lin, Y. H., Cheng, H. Y., (2015). Changes of postural control and muscle activation pattern in response to external perturbations after neck flexor fatigue in young subjects with and without chronic neck pain. *Gait Posture*, 41(3), 801-7.
15. Cheng, C. H., Wang, J. L., Lin, J. J., Wang, S. F., Lin, K. H., (2010). Position accuracy and electromyographic responses during head reposition in young adults with chronic neck pain. *J Electromyogr Kinesiol*, 20(5), 1014-20.
16. Corbeil, P., Blouin, J. S., Bégin, F., Nougier, V., Teasdale, N., (2003). Perturbation of the postural control system induced by muscular fatigue. *Gait Posture*, 18(2), 92-100.
17. Crowell, D. H., Guskiewicz, K., Prentice, W., Onate, J., (2001). The effect of fatigue on postural stability and neuropsychological function. *J Athl Train*, 36, S31-S33.
18. Cuthbertson, D. W., Bershad, E. M., Sangi-Haghpeykar, H., Cohen, H. S., (2015). Balance as a measurement of fatigue in postcall residents. *Laryngoscope*, 125(2), 337-41.
19. Dhawale, A. K., Smith, M. A., Ölveczky, B. P., (2017). The Role of Variability in Motor Learning. *Annu Rev Neurosci*, 40, 479-498.
20. Dietz, V., (1992). Human neuronal control of automatic functional movements: interaction between central programs and afferent input. *Physiol Rev*, 72(1), 33-69.
21. Downs, S., Marquez, J., Chiarelli, P., (2013). The Berg Balance Scale has high intra- and inter-rater reliability but absolute reliability varies across the scale: a systematic review. *J Physiother*, 59(2), 93-9.
22. Field, S., Treleaven, J., Jull, G., (2008). Standing balance: a comparison between idiopathic and whiplash-induced neck pain. *Man Ther*, 13(3), 183-91.
23. Gandevia, S. C., (1996). Kinesthesia: Roles for Afferent Signals and Motor Commands. in *Comprehensive Physiology*. 128-172.
24. Gandevia, S. C., (2001). Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiol Rev*, 81(4), 1725-89.
25. Gandevia, S. C., Allen, G. M., Butler, J. E., Taylor, J. L., (1996). Supraspinal factors in human muscle fatigue: evidence for suboptimal output from the motor cortex. *J Physiol*, 490 ( Pt 2)(Pt 2), 529-36.
26. Garland, S. J., Kaufman, M. P., (1995). Role of muscle afferents in the inhibition of motoneurons during fatigue. *Adv Exp Med Biol*, 384, 271-8.

27. Geldhof, E., Cardon, G., De Bourdeaudhuij, I., Danneels, L., Coorevits, P., Vanderstraeten, G., 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.
28. Goodwin, G. M., McCloskey, D. I., Matthews, P. B., (1972). The contribution of muscle afferents to kinaesthesia shown by vibration induced illusions of movement and by the effects of paralysing joint afferents. *Brain*, 95(4), 705-48.
29. Gosselin, G., Fagan, M. J., (2014). The effects of cervical muscle fatigue on balance - a study with elite amateur rugby league players. *J Sports Sci Med*, 13(2), 329-37.
30. Gosselin, G., Rassoulain, H., Brown, I., (2004). Effects of neck extensor muscles fatigue on balance. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 19(5), 473-9.
31. Granacher, U., Gruber, M., Förderer, D., Strass, D., Gollhofer, A., (2010). Effects of ankle fatigue on functional reflex activity during gait perturbations in young and elderly men. *Gait Posture*, 32(1), 107-12.
32. Gribble, P. A., Hertel, J., (2004). Effect of hip and ankle muscle fatigue on unipedal postural control. *J Electromyogr Kinesiol*, 14(6), 641-6.
33. Guerraz, M., Bronstein, A. M., (2008). Ocular versus extraocular control of posture and equilibrium. *Neurophysiol Clin*, 38(6), 391-8.
34. Hellstrom, F., Roatta, S., Thunberg, J., Passatore, M., Djupsjobacka, M., (2005). Responses of muscle spindles in feline dorsal neck muscles to electrical stimulation of the cervical sympathetic nerve. *Exp Brain Res*, 165(3), 328-42.
35. Hsu, W. L., Chen, C. P., Nikkhoo, M., Lin, C. F., Ching, C. T., Niu, C. C., Cheng, C. H., (2020). Fatigue changes neck muscle control and deteriorates postural stability during arm movement perturbations in patients with chronic neck pain. *Spine J*, 20(4), 530-537.
36. Johnston, R. B., 3rd, Howard, M. E., Cawley, P. W., Losse, G. M., (1998). Effect of lower extremity muscular fatigue on motor control performance. *Med Sci Sports Exerc*, 30(12), 1703-7.
37. Johnston, W., Dolan, K., Reid, N., Coughlan, G. F., Caulfield, B., (2018). Investigating the effects of maximal anaerobic fatigue on dynamic postural control using the Y-Balance Test. *J Sci Med Sport*, 21(1), 103-108.
38. Kapreli, E., Athanasopoulos, S., Stavridis, I., Billis, E., Strimpakos, N., (2015). Waterloo Footedness Questionnaire (WFQ-R): cross-cultural adaptation and psychometric properties of Greek version. *Physiotherapy*, 101, e721.

39. Kennedy, A., Sveistrup, H. and Geuvel, A., (2010). Poster 167: Neuromuscular Fatigue Alters Postural Control Strategies Used to Maintain Balance. *Arch Phys Med Rehabil*, 91(10), e56.
40. Khasnis, A., Gokula, R. M., (2003). Romberg's test. *J Postgrad Med*, 49(2), 169-72.
41. Kristjansson, E., Treleaven, J., (2009). Sensorimotor Function and Dizziness in Neck Pain: Implications for Assessment and Management. 39(5), 364-377.
42. Krnjevic, K., Miledi, R., (1958). Failure of neuromuscular propagation in rats. *J Physiol*, 140(3), 440-61.
43. Lam, T., Pearson, K. G., (2002). The role of proprioceptive feedback in the regulation and adaptation of locomotor activity. *Adv Exp Med Biol*, 508, 343-55.
44. Lepers, R., Bigard, A. X., Diard, J. P., Gouteyron, J. F., Guezennec, C. Y., (1997). Posture control after prolonged exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 76(1), 55-61.
45. Marks, R., Quinney, H. A., (1993). Effect of fatiguing maximal isokinetic quadriceps contractions on ability to estimate knee-position. *Percept Mot Skills*, 77(3 Pt 2), 1195-202.
46. Matthews, P. B. C., (1974). Mammalian Muscle Receptors and their Central Actions. 53(3), 143-144.
47. Mergner, T., Schweigart, G., Botti, F., Lehmann, A., (1998). Eye movements evoked by proprioceptive stimulation along the body axis in humans. *Exp Brain Res*, 120(4), 450-60.
48. Moseley, G. L., Hodges, P. W., (2005). Are the Changes in Postural Control Associated With Low Back Pain Caused by Pain Interference? 21(4), 323-329.
49. Myers, J. B., Oyama, S., (2008). Sensorimotor factors affecting outcome following shoulder injury. *Clin Sports Med*, 27(3), 481-90.
50. Nardone, A., Tarantola, J., Galante, M., Schieppati, M., (1998). Time course of stabilometric changes after a strenuous treadmill exercise. *Arch Phys Med Rehabil*, 79(8), 920-4.
51. Nardone, A., Tarantola, J., Giordano, A., Schieppati, M., (1997). Fatigue effects on body balance. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 105(4), 309-20.
52. Nashner, L., Berthoz, A., (1978). Visual contribution to rapid motor responses during postural control. *Brain Res*, 150(2), 403-7.
53. Nikitas, C., Kikidis, D., Katsinis, S., Kyrodimos, E. and Bibas, A., (2017). Translation and validation of the dizziness handicap inventory in Greek language. *Int J Audiol*, 56(12), 936-941.

54. Paillard, T., (2012). Effects of general and local fatigue on postural control: a review. *Neurosci Biobehav Rev*, 36(1), 162-76.
55. Palmgren, P. J., Andreasson, D., Eriksson, M., Hagglund, A., (2009). Cervicocephalic kinesthetic sensibility and postural balance in patients with nontraumatic chronic neck pain--a pilot study. *Chiropr Osteopat*, 17, 6.
56. Peterka, R. J., (2002). Sensorimotor integration in human postural control. *J Neurophysiol*, 88(3), 1097-1118.
57. Peterson, B. W., (2004). Current approaches and future directions to understanding control of head movement. *Prog Brain Res*, 143, 369-81.
58. Pinsault, N., Vuillerme, N., (2010). Degradation of cervical joint position sense following muscular fatigue in humans. *Spine (Phila Pa 1976)*, 35(3), 294-7.
59. Podsiadlo, D., Richardson, S., (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 39(2), 142-8.
60. Porter, R., Whelan, J., (1981). Human muscle fatigue: physiological mechanisms. *Ciba Found Symp*, 82, 1-314.
61. Revel, M., Minguet, M., Gregoy, P., Vaillant, J., Manuel, J. L., (1994). Changes in cervicocephalic kinesthesia after a proprioceptive rehabilitation program in patients with neck pain: a randomized controlled study. *Arch Phys Med Rehabil*, 75(8), 895-9.
62. Riemann, B. L., Lephart, S. M., (2002). The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *J Athl Train*, 37(1), 71-9.
63. Ritzmann, R., Freyler, K., Werkhausen, A., Gollhofer, A., (2016). Changes in Balance Strategy and Neuromuscular Control during a Fatiguing Balance Task-A Study in Perturbed Unilateral Stance. *Front Hum Neurosci*, 10, 289.
64. Rosker, J., Sarabon, N., (2010). Kinaesthesia and Methods for its Assessment: Literature Review. *Sport Science Review*, XIX.
65. Salavati, M., Moghadam, M., Ebrahimi, I., Arab, A. M., (2007). Changes in postural stability with fatigue of lower extremity frontal and sagittal plane movers. *Gait Posture*, 26(2), 214-8.
66. Saxton, J. M., Clarkson, P. M., James, R., Miles, M., Westerfer, M., Clark, S., Donnelly, A. E., (1995). Neuromuscular dysfunction following eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 27(8), 1185-93.
67. Schieppati, M., Nardone, A., Schmid, M., (2003). Neck muscle fatigue affects postural control in man. *Neuroscience*, 121(2), 277-85.

68. Shariat, A., Cleland, J. A., Danaee, M., Alizadeh, R., Sangelaji, B., Kargarfard, M., Ansari, N. N., Sepehr, F. H., Tamrin, S. B. M., (2018). Borg CR-10 scale as a new approach to monitoring office exercise training. *Work*, 60(4), 549-554.
69. Sharpe, M. H., Miles, T. S., (1993). Position sense at the elbow after fatiguing contractions. *Exp Brain Res*, 94(1), 179-82.
70. Shirazi, Z. R., Jahromi, F. N., (2013). Comparison of the effect of selected muscle groups fatigue on postural control during bipedal stance in healthy young women. *Niger Med J*, 54(5), 306-9.
71. Skinner, H. B., Wyatt, M. P., Hodgdon, J. A., Conard, D. W., Barrack, R. L., (1986). Effect of fatigue on joint position sense of the knee. *J Orthop Res*, 4(1), 112-8.
72. Stapley, P. J., Beretta, M. V., Dalla Toffola, E., Schieppati, M., (2006). Neck muscle fatigue and postural control in patients with whiplash injury. *Clin Neurophysiol*, 117(3), 610-22.
73. Stein, B. E., Huneycutt, W. S., Meredith, M. A., (1988). Neurons and behavior: the same rules of multisensory integration apply. *Brain Res*, 448(2), 355-8.
74. Taylor, J. L., Butler, J. E., Allen, G. M., Gandevia, S. C., (1996). Changes in motor cortical excitability during human muscle fatigue. *J Neurophysiol*, 75(2), 519-528.
75. Taylor, J. L., Butler, J. E., Gandevia, S. C., (2000). Changes in muscle afferents, motoneurons and motor drive during muscle fatigue. *Eur J Appl Physiol*, 83(2-3), 106-15.
76. Tesio, L., Rota, V., Longo, S., 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.
77. Tjernström, F., Björklund, M., Malmström, E. M., (2015). Romberg ratio in quiet stance posturography--Test to retest reliability. *Gait Posture*, 42(1), 27-31.
78. Vuillerme, N., Nougier, V. and Prieur, J. M., (2001). Can vision compensate for a lower limbs muscular fatigue for controlling posture in humans? *Neurosci Lett*, 308(2), 103-6.
79. Vuillerme, N., Pinsault, N., Vaillant, J., (2005). Postural control during quiet standing following cervical muscular fatigue: effects of changes in sensory inputs. *Neurosci Lett*, 378(3), 135-9.
80. Walsh, L. D., Hesse, C. W., Morgan, D. L., Proske, U., (2004). Human forearm position sense after fatigue of elbow flexor muscles. *J Physiol*, 558(Pt 2), 705-15.

81. Wannaprom, N., Treleaven, J., Jull, G., Uthaikhup, S., (2018). Neck muscle vibration produces diverse responses in balance and gait speed between individuals with and without neck pain. *Musculoskelet Sci Pract*, 35, 25-29.
82. Weerakkody, N., Percival, P., Morgan, D. L., Gregory, J. E., Proske, U., (2003). Matching different levels of isometric torque in elbow flexor muscles after eccentric exercise. *Exp Brain Res*, 149(2), 141-50.
83. Whitney, S. L., Wrisley, D. M., Brown, K. E., Furman, J. M., (2004). Is perception of handicap related to functional performance in persons with vestibular dysfunction? *Otol Neurotol*, 25(2), 139-43.
84. Yamagata, Y., Yates, B. J., Wilson, V. J., (1991). Participation of Ia reciprocal inhibitory neurons in the spinal circuitry of the tonic neck reflex. *Exp Brain Res*, 84(2), 461-4.
85. Zabihhosseinian, M., Holmes, M. W., Murphy, B., (2015). Neck muscle fatigue alters upper limb proprioception. *Exp Brain Res*, 233(5), 1663-75.
86. Zabihhosseinian, M., Yelder, P., Holmes, M. W. R., Murphy, B., (2019). Neck muscle fatigue affects performance of an eye-hand tracking task. *J Electromyogr Kinesiol*, 47, 1-9.
87. Zafar, H., Alghadir, A. H., Iqbal, Z. A., (2017). Effect of different head-neck-jaw postures on cervicocephalic kinesthetic sense. *J Musculoskelet Neuronal Interact.*, 17(4), 341-346.



**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α ΕΓΚΡΙΣΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΗΘΙΚΗΣ & ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β ΕΓΓΡΑΦΟ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ ΤΟΥ  
ΕΘΕΛΟΝΤΗ****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ ΕΓΓΡΑΦΟ ΣΥΝΑΙΝΕΣΗΣ****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ DIZZINESS HANDICAP INVENTORY  
(DHI)****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε ΚΛΙΜΑΚΑ BORG CR-10****ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ WATERLOO FOOTEDNESS  
QUESTIONNAIRE (WFQ-R)**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικοθεραπείας  
ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΗΘΙΚΗΣ & ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ

Δρ Ιωάννης Πουλής  
Αναπληρωτής Καθηγητής  
Γενικό Τμήμα Λαμίας  
3<sup>ο</sup> χλμ. ΠΕΟ Λαμίας-Αθήνας  
351 00, Λαμία  
22310 60205  
[ipoulis@uth.gr](mailto: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. Πουλή 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. Καλαμπόγια Αγγελικής (αριθ. πρωτ. 4649ΣΕ2/18-11-2019) με θέμα εργασίας: "Η επίδραση της ασκησιογενούς κοπώσεων των αυχενικών μυών στην ισορροπιστική ικανότητα" με εισηγητή τον επίκουρο καθηγητή κο Σάββα Σπανό,

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 ασκησιογενούς κοπώσεως των αυχενικών μυών στην ισορροπιστική ικανότητα».

#### **Παράγραφος πρόσκλησης του ατόμου στην έρευνα:**

Σας καλούμε να λάβετε μέρος στην έρευνα που διεξάγεται από την μεταπτυχιακή φοιτήτρια Καλαμπόγια Αγγελική 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;**

Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας είναι να εξετάσει αν η καθημερινή κόπωση που προκαλείτε στους αυχενικούς μύες έπειτα από κακή στάση και παρατεταμένες θέσεις, επηρεάζει την ισορροπία του ατόμου. Η έρευνα θα πραγματοποιηθεί από Νοέμβριο του 2019 - Ιανουάριο του 2020.

#### **Γιατί επιλέχθηκα;**

Για την έρευνα θα επιλεγθούν 30 υγιή άτομα τα οποία θα κυμαίνονται ανάμεσα στο ηλικιακό όριο των 18-45 ετών. Οι εθελοντές δεν θα πρέπει να εμφανίζουν κάποιον πρόσφατο τραυματισμό των κάτω άκρων ή του αυχένα και χωρίς διαγνωσμένες διαταραχές του αιθουσαίου. Επιπλέον τα άτομα που θα συμμετέχουν στην έρευνα θα πρέπει να μην παρουσιάζουν πόνο στην αυχενική μοίρα, να μην έχουν σωματικές, νευρολογικές ή αισθητικές διαταραχές και να μην λαμβάνουν φαρμακευτική αγωγή η οποία θα μπορούσε να επηρεάσει την ισορροπία τους. Έχετε επιλεγθεί να συμμετάσχετε στη συγκεκριμένη έρευνα καθώς πληροίτε όλα τα παραπάνω κριτήρια.

#### **Είναι υποχρεωτικό να λάβω μέρος;**

Αποτελεί δική σας επιλογή το αν θα συμμετέχετε ή όχι στην παρούσα έρευνα. Αν αποφασίσετε να συμμετέχετε εθελοντικά σε αυτή την έρευνα, μπορείτε να αποχωρήσετε οποιαδήποτε στιγμή χωρίς καμία συνέπεια. Επιπλέον θα σας δοθεί ένα έντυπο Συναίνεση μετά από Πληροφόρηση για να υπογράψετε σε περίπτωση που αποφασίσετε να συμμετάσχετε. Ο ερευνητής μπορεί να σας ζητήσει να αποχωρήσετε από την έρευνα αν ανακύψουν περιστάσεις που το απαιτούν.

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

Σε περίπτωση που αποφασίσετε να συμμετέχετε στην έρευνα θα χρειαστεί να παρευρεθείτε μία φορά στο εργαστήριο Ανθρώπινης Απόδοσης και Αποκατάστασης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην Λαμία. Αρχικά θα πρέπει να συμπληρώσετε κάποια ερωτηματολόγια, το ένα αφορά τον αποκλεισμό ατόμων τα οποία εμφανίζουν οποιαδήποτε διαταραχή της ισορροπίας και το άλλο αφορά τον καθορισμό του επικρατούντος ποδιού για κάθε εθελοντή. Το δεύτερο θα μας βοηθήσει στον καθορισμό του ποδιού του οποίου θα γίνουν οι μετρήσεις πάνω στην πλατφόρμα ισορροπίας. Οι 30 εθελοντές που θα συμμετέχουν θα χωριστούν σε δύο ομάδες. Αρχικά θα πραγματοποιηθεί μία στατική μέτρηση της ισορροπίας και στις δύο ομάδες. Στην συνέχεια θα πραγματοποιηθεί η εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου κόπωσης των αυχενικών μυών με την χρήση λάστιχου αντίστασης στην μία ομάδα και θα πραγματοποιηθεί μία δεύτερη μέτρηση και στις δύο ομάδες. Ο χρόνος που θα χρειαστεί για την διεξαγωγή της μέτρησης εκτιμάται για κάθε άτομο να είναι περίπου 30 λεπτά.

***Τι περιορισμοί υπάρχουν;***

Όλοι οι εθελοντές θα πρέπει να μην έχουν καταναλώσει αλκοόλ 24 ώρες πριν από την μέτρηση καθώς και οτιδήποτε άλλο μπορεί να επηρεάσει την ισορροπία τους.

***Υπάρχουν παρενέργειες;***

Υπάρχει η πιθανότητα εφαρμογής πρωτόκολλου κόπωσης των αυχενικών μυών με την χρήση λάστιχων. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να οδηγήσει στην εμφάνιση πόνου στην περιοχή ένα με δύο εικοσιτετράωρα μετά.

***Ποιο είναι το όφελος του εθελοντή-ασθενή;***

Οι πληροφορίες που θα συγκεντρωθούν θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε την επίδραση της κόπωσης των αυχενικών μυών στην ισορροπία κάτι που θα μπορέσει να χρησιμοποιηθεί για μελλοντικούς ασθενείς.

***Νέες πληροφορίες έρχονται στο φως από την έρευνα;***

Μερικές φορές κατά τη διάρκεια της έρευνας καινούργιες πληροφορίες έρχονται στο φως που μπορεί να αλλάξουν τα δεδομένα της έρευνας. Αν αυτό συμβεί ο ερευνητής θα σας ενημερώσει και θα ξανασυζητήσει την συμμετοχή σας στην έρευνα σε περίπτωση που τα νέα δεδομένα σας αλλάξουν την γνώμη σχετικά με την συμμετοχή σας. Αν συνεχίσετε να συμμετέχετε ένα νέο έντυπο Ενημέρωση Ασθενούς που περιλαμβάνει τα νέα δεδομένα θα σας δοθεί για να το υπογράψετε. Υπάρχει περίπτωση ο ερευνητής σε συνεννόηση με το γιατρό σας να θεωρήσουν ότι βάση των νέων δεδομένων δεν είναι προς το συμφέρον σας να συνεχίσετε να συμμετέχετε. Και σε αυτή την περίπτωση πλήρεις πληροφορίες θα σας δοθούν. Αν κατά τη διάρκεια της έρευνας αποκαλυφθούν πρόσθετες πληροφορίες θα ενημερωθείτε.

***Τι γίνεται όταν τελειώσει η έρευνα;***

Μετά το τέλος της έρευνας όλα τα στοιχεία θα συγκεντρωθούν και θα αναλυθούν από τον ερευνητή με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων, ικανών να απαντήσουν στα

ερωτήματα της ερευνητικής εργασίας. Σε περίπτωση που επιθυμείτε να σας γνωστοποιηθούν τα αποτελέσματά σας, κάτι τέτοιο είναι δυνατό κατόπιν συνεννόησης με τον ερευνητή.

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

Σε περίπτωση που τα αποτελέσματα δεν είναι τα αναμενόμενα ή σε οποιαδήποτε περίπτωση επιθυμείτε να κάνετε κάποιο παράπονο μπορείτε να απευθυνθείτε στο ερευνητή. Σε περίπτωση που το παράπονο αφορά τον ίδιο τον ερευνητή, μπορείτε να απευθυνθείτε στον υπεύθυνο καθηγητή κ. Σάββα Σπανό. Σε καμία περίπτωση οι εθελοντές δεν δικαιούνται αποζημίωση από οποιοδήποτε μέλος της ερευνητικής ομάδας ή το ίδρυμά μας.

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

Οποιοσδήποτε πληροφορίες αποκτηθούν για την συγκεκριμένη έρευνα οι οποίες θα μπορούσαν να σας ταυτοποιήσουν θα παραμείνουν απόρρητες και θα αποκαλυφθούν μόνο με την άδεια σας. Όλα τα δεδομένα θα φυλάσσονται με ευθύνη του ερευνητή. Σε περίπτωση που τα αποτελέσματα της έρευνας δημοσιευτούν ή παρουσιαστούν σε συνέδρια δεν θα συμπεριληφθούν πληροφορίες που θα αποκαλύπτουν την ταυτότητα σας.

***Τι θα γίνει με τα αποτελέσματα της έρευνας;***

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας θα παρουσιαστούν στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας στην αρμόδια επιτροπή.

***Περισσότερες πληροφορίες;***

Αν έχετε τυχόν ερωτήσεις ή οποιαδήποτε ανησυχία σε σχέση με την έρευνα, μην διστάσετε να επικοινωνήσετε.

Καλαμπόγια Αγγελική, κινητό: 6984911594, email: [angela.kalampogia@gmail.com](mailto:angela.kalampogia@gmail.com).

Σας ευχαριστούμε θερμά για τη συμμετοχή σας, το παρόν έγγραφο μπορείτε να το κρατήσετε.

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.6984911594.

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 *Εντύπου 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

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

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

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε**ΠΙΝΑΚΑΣ 2. ΚΛΙΜΑΚΑ ΒΟΡΓ.**

Τροποποιημένη κλίμακα κατηγορίας-αναθρογίας Borg 0-10

0	Καθόλου
0,5	Εξαιρετικά ήπια
1	Πολύ ήπια
2	Ήπια
3	Μέτρια
4	Κάπως έντονη
5	Έντονη
7	Πολύ έντονη
10	Εξαιρετικά έντονη (μέγιστη)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ

### Ερωτηματολόγιο WFQ-R (Greek) (Ελληνική Έκδοση)

#### ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ

Το ερωτηματολόγιο αυτό έχει συνταχθεί με σκοπό την αξιολόγηση της πλευρίωσης του κάτω άκρου, δηλαδή ποιου 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 απαντήσεις 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: Kaprell, 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 βόλα 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 δυο, (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 πλευρίωσης 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 πλευρίωσης σταθεροποίησης  $WFQ_S$  (stability), λαμβάνοντας τιμές από -10 έως +10. Άτομα τα οποία έχουν θετικό άθροισμα απαντήσεων θεωρούνται άτομα με δεξιά πλευρίωση κάτω άκρου, ενώ άτομα τα οποία έχουν αρνητικό άθροισμα απαντήσεων θεωρούνται άτομα με αριστερή πλευρίωση 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