

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΤΟΥ ΚΑΤΩ  
ΑΚΡΟΥ ΣΕ ΕΡΑΣΙΤΕΧΝΕΣ ΜΑΡΑΘΩΝΟΔΡΟΜΟΥΣ. ΠΡΟΒΛΕΠΤΙΚΟΣ  
ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΗΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ

της

Κουρτελή Μαρίας

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Άσκηση και Υγεία» του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Τρίκαλα 2016

Εγκεκριμένο από το Καθηγητικό σώμα:

---

1<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Γιάκας Ιωάννης, Αναπλ. Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ, ΠΘ

---

2<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Τσακλής Παναγιώτης, Καθηγητής, ΑΤΕΙΘ

---

3<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Τσιόκανος Αθανάσιος, Αναπλ. Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ, ΠΘ

# **COPYRIGHT**

© 2016

Κουρτελή Μαρίας

**ALL RIGHTS RESERVED**

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω εκ βάθους καρδιάς όλους όσους συνέβαλαν στην διεξαγωγή και ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής αυτής διατριβής. Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Γιάκα Ιωάννη για τη μετάδοση γνώσεων μέσω του μεταπτυχιακού προγράμματος που παρακολούθησα, για τη συμβολή του σε επιστημονικό και γνωστικό επίπεδο στην εκπόνηση της διατριβής, καθώς και για τους νέους πνευματικούς ορίζοντες που μου άνοιξε. Ένα εξαιρετικά μεγάλο ευχαριστώ στον καθηγητή του τμήματος Φυσικοθεραπείας ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης κ. Τσακλή Παναγιώτη, του οποίου τμήματος είμαι απόφοιτη, για την υπομονή, κατανόηση και επιπλέον για την πραγματικά πολύτιμη βοήθεια και στήριξη που μου παρείχε σε όλη τη διάρκεια διεξαγωγής της έρευνας τόσο σε γνωστικό αλλά κυρίως σε ανθρώπινο επίπεδο. Ευχαριστώ τον αναπληρωτή καθηγητή κ. Τσιόκανο Αθανάσιο, ως μέλος της τριμελούς επιτροπής εξέτασης. Επιπρόσθετα απευθύνω ευχαριστώ στον ιατρό κ. Μαλλιάρόπουλο Νικόλαο που επέτρεψε τη χρήση του υλικοτεχνικού εξοπλισμού στο Ιατρικό Κέντρο Αθλητικών Κακώσεων Στίβου του Καραϊσκάκη Σταδίου, Θεσσαλονίκης. Συνακόλουθα θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους αθλητές που δέχτηκαν να συμμετάσχουν στην έρευνα, διότι χωρίς την παρουσία τους θα ήταν ανέφικτη η υλοποίησή της. Κλείνοντας, ευχαριστώ ολόψυχα τους γονείς μου, για την αμέριστη αγάπη, κατανόηση και στήριξη σε κάθε βήμα της ζωής μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Κουρτελή Μαρία: Δυναμική αξιολόγηση της κινητικής αλυσίδας του κάτω άκρου σε ερασιτέχνες μαραθωνοδρόμους. Προβλεπτικός παράγοντας μυοσκελετικής επιβάρυνσης.**

**(Υπό την επίβλεψη του Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Γιάκα Ιωάννη)**

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας ήταν να διερευνήσει τη δυναμική σχέση των μυικών ομάδων που δρουν στην κινητική αλυσίδα του κάτω άκρου και την πιθανή συσχέτιση με την κλινική εκδήλωση μυοσκελετικών κακώσεων, δεδομένης της αυξημένης ποσοστιαίας εμφάνισής τους, κατά τη συμμετοχή στο άθλημα του μαραθωνίου. Η διεξαγωγή της έρευνας είχε διάρκεια ενός έτους. Η ερευνητική υπόθεση ήταν ότι η ύπαρξη παθολογίας αρχικά, θα επηρεάσει την ισορροπία της κινητικής αλυσίδας, με επακόλουθο την επανεμφάνιση παθολογίας. Δεκαεννέα άρρενες ερασιτέχνες μαραθωνοδρόμοι, με μέσο όρο ηλικίας ( $45,3 \pm 3,5$ ), οι οποίοι δεν παρουσίαζαν μυοσκελετικά προβλήματα ή πόνο, συμμετείχαν εθελοντικά. Μέσω του ισοκινητικού δυναμόμετρου Cybex Norm, αξιολογήθηκε η ομόκεντρη αναλογία των καμπτήρων/εκτεινόντων μυών στην άρθρωση του ισχίου, γόνατος και ποδοκνημικής, αμφοτερόπλευρα σε γωνιακή ταχύτητα  $60^\circ/\text{sec}$ . Δύο ερωτηματολόγια δημιουργήθηκαν για την καταγραφή του ιστορικού μυικών κακώσεων και συνδρόμων υπέρχρησης, 6 μήνες πριν και 6 μήνες μετά τη δυναμομέτρηση. Για να εξετασθούν οι διαφορές των μέσων τιμών των αναλογιών με την ύπαρξη ή όχι παθολογίας, εφαρμόστηκε το student's t-test, για ανεξάρτητα δείγματα. Επιπρόσθετα για να διαπιστωθεί αν το ιστορικό παθολογίας αρχικά μπορεί να προβλέψει την επανεμφάνισή της χρησιμοποιήθηκε λογιστική παλινδρόμηση. Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης, προέκυψαν σημαντικές διαφορές στις αναλογίες καμπτήρων/εκτεινόντων μυών, της άρθρωσης του γόνατος και της ποδοκνημικής μεταξύ της ομάδας με παθολογικά συμπτώματα και της ομάδας χωρίς. Η λογιστική παλινδρόμηση έδειξε ότι η πιθανότητα επανεμφάνισης συνδρόμων υπέρχρησης και μυικών θλάσεων αυξάνεται

κατά 18,67 φορές όταν προϋπάρχει ιστορικό παθολογίας. Περαιτέρω έρευνες, κινητικής και κινηματικής ανάλυσης προτείνονται για να αξιολογήσουν τις αλλαγές στο κινητικό πρότυπο τρεξίματος σε σύνδρομα υπέρχρησης.

**Λέξεις κλειδιά:** ισοκινητική αξιολόγηση, ομόκεντρη αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών, δρομείς μεγάλων αποστάσεων, μυοσκελετικές κακώσεις, σύνδρομα υπέρχρησης

## ABSTRACT

**Kourteli Maria: Dynamic evaluation of lower limb kinetic chain in amateur marathon runners. Predictive factor of musculoskeletal loading.**

**(Under the supervision of Associate Professor Giakas Ioannis)**

The main purpose of this particular study was to investigate the dynamic relationship of muscle groups function, in the lower limb kinetic chain and the possible association with the clinical manifestation of musculoskeletal injuries, due to the high percentage of their occurrence under participation in marathon running activity. The duration of the conducted research involved one year's observation. The research hypothesis was that the occurrence of pathology in the first place, will affect the lower limb balance and ultimately will lead to recurrence of the pathology. Nineteen male amateur marathon runners, with a mean age of  $(45,3 \pm 3,5)$  years and without any musculoskeletal injuries or pain volunteered to participate in this study. Cybex Norm dynamometer was used for the evaluation of concentric strength ratio of flexors/extensors muscles, in hip, knee and ankle joint, bilateral, at 60°/sec, angular velocity. Two questionnaires were formed to record the injuries history, 6 months before and six after the isokinetic measurements. To examine the differences between ratios mean values with the presence of pathology, student's t-test for independent samples was applied. Furthermore, in order to determine if initial history of pathology predicts reappearance, logistic regression analysis was conducted. Statistical analysis results revealed significant difference between the mean values of the knee and ankle flexors /extensors muscle strength ratio between the group with pathological symptoms and the group without. Results of logistic regression analysis showed that the possibility of overuse syndromes and muscle strains increased about 18,67 times when a history of prior injury exists. Further research that includes both kinetic and kinematic analysis, in order to evaluate the alteration of running cycle pattern caused by overuse syndromes, is recommended.

**Keywords:** isokinetic evaluation, concentric flexors/extensors muscle strength ratio, long distance runners, musculoskeletal injuries, overuse syndromes

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	iv
ABSTRACT .....	vi
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ .....	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	x
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ .....	xi
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
Σκοπός και σημαντικότητα της έρευνας.....	5
Ερευνητική υπόθεση.....	5
Μηδενική υπόθεση .....	6
Θεωρητικοί ορισμοί.....	6
<i>Αγωνιστές μύες</i> .....	6
<i>Ανταγωνιστές μύες</i> .....	6
<i>Ομόκεντρη σύσπαση</i> .....	6
<i>Έκκεντρη σύσπαση</i> .....	6
<i>Μέγιστη ισοκινητική ροπή</i> .....	6
<i>Αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών</i> .....	6
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	7
Αξιολόγηση ομόκεντρης αναλογίας καμπτήρων/εκτεινόντων μυών σε σύνδρομα υπέρχρησης .....	7



Μυοσκελετικές κακώσεις .....	9
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....	13
Δείγμα .....	13
Κριτήρια συμμετοχής στη μελέτη .....	14
Όργανα μέτρησης .....	14
Ερωτηματολόγιο συμμετεχόντων.....	14
Πρωτόκολλο ισοκινητικής δυναμομέτρησης και αξιοπιστία μέτρησης.....	15
Διαδικασία μέτρησης και περιγραφή δοκιμασιών .....	15
Σχεδιασμός της έρευνας.....	17
Στατιστική ανάλυση .....	18
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	19
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	32
VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	38
VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	39
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ .....	48
Παράρτημα Α. Υπεύθυνη Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων.....	49
Παράρτημα Β. Έντυπο συναίνεσης δοκιμαζομένου σε ερευνητική εργασία .....	50
Παράρτημα Γ. Ερωτηματολόγιο συμμετέχοντος σε ερευνητική εργασία.....	51

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

<b>Πίνακας 1.</b> Ηλικία και σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος.....	13
<b>Πίνακας 2.</b> Ύπαρξη και ποσοστιαία εμφάνιση παθολογίας ανά περίπτωση (6 μήνες πριν) τη δυναμομέτρηση.....	20
<b>Πίνακας 3.</b> Ύπαρξη και ποσοστιαία εμφάνιση παθολογίας ανά περίπτωση (6 μήνες μετά) στα άτομα με προϋπάρχον ιστορικό παθολογίας.....	20
<b>Πίνακας 4.</b> Μέση τιμή και $\pm$ τυπική απόκλιση των αναλογιών καμπτήρων/εκτεινόντων μυών ανάλογα με την ύπαρξη ή όχι παθολογίας (6 μήνες πριν).....	22
<b>Πίνακας 5.</b> Μέση τιμή των αναλογιών καμπτήρων/εκτεινόντων μυών και τυπική απόκλιση ανάλογα με την ύπαρξη παθολογίας (6 μήνες μετά) τη δυναμομέτρηση.....	26
<b>Πίνακας 6.</b> Ποσοστά παθολογικών τιμών στις αναλογίες ανάλογα με την ύπαρξη αρχικής παθολογίας (6 μήνες πριν) τη δυναμομέτρηση.....	29
<b>Πίνακας 7.</b> Ποσοστά παθολογικών τιμών στις αναλογίες καμπτήρων/εκτεινόντων ανάλογα με την ύπαρξη παθολογίας (6 μήνες μετά).....	30
<b>Πίνακας 8.</b> Αποτελέσματα της λογιστικής παλινδρόμησης.....	31

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

<b>Γράφημα 1.</b> Ποσοστά παθολογίας 6 μήνες πριν, έξι μήνες μετά τη δυναμομέτρηση και στο ένα έτος.....	19
<b>Γράφημα 2.</b> Συνολικό ποσοστό κατανομής παθολογίας ανά ανατομική περιοχή (6 μήνες πριν).....	21
<b>Γράφημα 3.</b> Συνολικό ποσοστό κατανομής παθολογίας ανά ανατομική περιοχή (6 μήνες μετά).....	21
<b>Γράφημα 4.</b> Συνολικό ποσοστό κατανομής παθολογίας ανά ανατομική περιοχή (ένα έτος).....	22
<b>Γράφημα 5.</b> Μέση τιμή στην αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών της δεξιάς άρθρωσης του γόνατος, ανάλογα με την ύπαρξη αρχικής παθολογίας ή όχι (6 μήνες πριν).....	23
<b>Γράφημα 6.</b> Μέση τιμή αναλογίας καμπτήρων/εκτεινόντων μυών αριστερής άρθρωσης του γόνατος, ανάλογα με την ύπαρξη αρχικής παθολογίας ή όχι (6 μήνες πριν).....	24
<b>Γράφημα 7.</b> Μέση τιμή στην αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών της δεξιάς ποδοκνημικής άρθρωσης, ανάλογα με την ύπαρξη αρχικής παθολογίας ή όχι (6 μήνες πριν).....	24
<b>Γράφημα 8.</b> Μέση τιμή στην αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών αριστερής ποδοκνημικής άρθρωσης, ανάλογα με την ύπαρξη αρχικής παθολογίας ή όχι (6 μήνες πριν).....	25
<b>Γράφημα 9.</b> Μέση τιμή στην αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών της δεξιάς άρθρωσης του γόνατος ανάλογα με την ύπαρξη ή όχι παθολογίας (6 μήνες μετά).....	27

**Γράφημα 10.** Μέση τιμή στην αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών της δεξιάς ποδοκνημικής άρθρωσης ανάλογα με την ύπαρξη ή όχι παθολογίας (6 μήνες μετά).....27

**Γράφημα 11.** Μέση τιμή στην αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών της αριστερής ποδοκνημικής άρθρωσης ανάλογα με την ύπαρξη ή όχι παθολογίας (6 μήνες μετά).....28

## I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το τρέξιμο γενικότερα και η συμμετοχή σε μαραθώνιους δρόμους ειδικότερα, τόσο σε επαγγελματικό όσο και σε ερασιτεχνικό επίπεδο, αποτελεί μια από τις δημοφιλέστερες αθλητικές δραστηριότητες παγκοσμίως (Videbaek, Bueno, Nielson, & Rasmussen, 2015). Την τελευταία δεκαετία παρατηρείται μια σταδιακή αύξηση του αριθμού των συμμετεχόντων σε μαραθώνιους, σε διεθνές επίπεδο, με τους άνδρες να υπερέχουν αριθμητικά έναντι των γυναικών (Association of International Marathon and Distance Races, 2014). Όσον αφορά την Ελλάδα, ο πληθυσμός των μαραθωνοδρόμων το 2015 αυξήθηκε κατά 25% συγκριτικά με το προηγούμενο έτος (Athens Authentic Marathon, 2015).

Παρά το γεγονός ότι, η αθλητική δραστηριότητα του μαραθωνίου επιδρά θετικά στη διατήρηση και προαγωγή της υγείας (Williams, 2008; Ruiz, Fiuza-Luces, Garatachea, & Lucia, 2014; Grabs et al., 2015), ο κίνδυνος εμφάνισης μυοσκελετικών κακώσεων στα κάτω άκρα τόσο κατά τη διάρκεια της προπονητικής περιόδου, όσο και κατά τη διάρκεια του αγώνα, είναι αυξημένος σε ποσοστό που ανέρχεται σε 54,8% ετησίως (Van Middelkoop, Kolkman, Van Ochten, Bierma-Zeinstra, & Koes, 2008). Επιπρόσθετα, παρατηρείται αύξηση της πιθανότητας επανεμφάνισης της κάκωσης στο ίδιο σημείο ή σε κάποια άλλη περιοχή των κάτω άκρων κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας για τη συμμετοχή στο άθλημα. Εκτός των άλλων, η ύπαρξη προηγούμενου τραυματισμού παρουσιάζει υψηλή συσχέτιση με την επανεμφάνιση μυοσκελετικής παθολογίας (Hootman et al., 2002; Van Middelkoop et al., 2007; 2008).

Σύμφωνα με τους Kolt και Snyder (2008), οι αθλητικές κακώσεις προκαλούνται κατά τη διάρκεια της προπόνησης, ενός αθλητικού αγώνα ή μετά το τέλος αυτού και επιφέρουν μείωση της αθλητικής απόδοσης ή αποχή από την αθλητική δραστηριότητα μέχρι να αποκατασταθούν με ιατροφαρμακευτικά και φυσικοθεραπευτικά μέσα. Οι μυοσκελετικοί

τραυματισμοί των κάτω άκρων που παρατηρούνται σε μαραθωνοδρόμους, αφορούν τις κακώσεις σε μύες, τένοντες, αρθρώσεις και οστικές επιφάνειες, η εμφάνισή τους παρουσιάζει συσχέτιση με την προπόνηση και τη συμμετοχή στο άθλημα έχοντας ως συνέπεια τον περιορισμό της άθλησης ή την αποχή του αθλούμενου από μια προπονητική περίοδο (Jackobsen, Kroner, Schmidt, & Kjeldsen, 1994; Buist, Bredeweg, Lemmink, Van Mechelen, & Diercks, 2010).

Οι πιο συχνά εμφανιζόμενοι μυοσκελετικοί τραυματισμοί στους δρομείς μεγάλων αποστάσεων είναι τα σύνδρομα υπέρχρησης (Ristolainen et al., 2010) και ορίζονται ως οι μικροτραυματισμοί των διαφόρων ανατομικών δομών του μυοσκελετικού συστήματος, εξαιτίας της εφαρμογής επαναλαμβανόμενης φόρτισης κατά τη διάρκεια της αθλητικής δραστηριότητας. Η υπερφόρτιση δρα αθροιστικά με αποτέλεσμα να υπερβαίνει την επανορθωτική ικανότητα των ιστών να αποκαταστήσουν τις μικρορήξεις, με επακόλουθο την άσηπτη φλεγμονώδη αντίδραση, η οποία οδηγεί με τη σειρά της σε οξεία αρχικά και μετάπτωση σταδιακά σε χρόνια φλεγμονή, έχοντας ως τελική κατάληξη την εμφάνιση δομικών αλλαγών του συστήματος (Rolf, 1995).

Στην παρούσα ερευνητική εργασία, ως μέθοδος αξιολόγησης για τη διερεύνηση της δυναμικής σχέσης των μυϊκών ομάδων, που δρουν στην αλυσίδα του κάτω άκρου, κατά το πρότυπο κάμψης/έκτασης, θα εφαρμοστεί η ισοκινητική δυναμομέτρηση. Η ισοκινητική αξιολόγηση αποτελεί μια αξιόπιστη μέθοδο με πολλά πλεονεκτήματα έναντι άλλων μεθόδων (Perrin, 1993) και επιπλέον χρησιμοποιείται και ως δείκτης της μυϊκής απόδοσης. Έχει εφαρμογή τόσο στον τομέα της έρευνας όσο και στην παθολογία ως κλινική αξιολόγηση (Cates & Cavanaugh, 2009). Η χρησιμότητά της στον αθλητισμό έγκειται στην καθοδήγηση της προπονητικής διαδικασίας με στόχο την αποφυγή ή αποκατάσταση τραυματισμών και την αύξηση της αθλητικής απόδοσης (Gerodimos et al., 2005; Davies & Ellenbecker, 2012).

Η ισοκινητική κίνηση αφορά τον τύπο της κίνησης που εκτελείται σε μια άρθρωση, ως αποτέλεσμα της δυναμικής μυϊκής σύσπασης, όταν η γωνιακή ταχύτητα του μέλους που κινείται διατηρείται σταθερή μέσω του ισοκινητικού δυναμόμετρου σε όλο το προκαθορισμένο εύρος κίνησης (Baltzopoulos & Brodie, 1989). Στο ισοκινητικό δυναμόμετρο, το μέγεθος το οποίο μετράται είναι η ισοκινητική ροπή δύναμης (Nm) και είναι το παράγωγο της μυϊκής σύσπασης που προκαλεί περιστροφή στην άρθρωση. Ανάλογα με τον τύπο της σύσπασης διακρίνεται σε ομόκεντρη και έκκεντρη (Dvir, 1995). Τα σύγχρονα δυναμόμετρα παρέχουν τη δυνατότητα αυτόματης διόρθωσης της βαρύτητας, ώστε η διαδικασία αξιολόγησης του μέλους να μην επηρεάζεται από το φαινόμενο αυτό (Willigenburg, McNally, & Hewett, 2015).

Ανάλογα με το πρωτόκολλο μέτρησης που θα χρησιμοποιηθεί ομόκεντρη ή έκκεντρη σύσπαση, επιλογή της γωνιακής ταχύτητας και επιλογή των υπό εξέταση αρθρώσεων, διερευνώνται οι παράμετροι της ισοκινητικής δοκιμασίας. Μια πολύ σημαντική παράμετρος που πρέπει να αξιολογείται, είναι η δυναμική σχέση των ανταγωνιστικών μυϊκών ομάδων, που δραστηριοποιούνται ομόκεντρα κατά την εκτέλεση του ισοκινητικού ελέγχου και είναι γνωστή ως αναλογία (ratio) αγωνιστών — ανταγωνιστών μυών (Dvir, 1995; Perrin, 1993). Η συνδραστηριοποίηση των μυών αυτών έχει ιδιαίτερη σημασία για το μυϊκό συντονισμό σε μια κίνηση (Hartmann & Tuennemann, 1989). Επιπρόσθετα αποτελεί δείκτη που εκφράζει τη μυϊκή ισορροπία γύρω από μια άρθρωση, κατάσταση που σχετίζεται με το ενδεχόμενο τραυματισμού και επηρεάζει άμεσα τη μυϊκή απόδοση (Kellis & Baltzopoulos, 1995; Gerodimos et al., 2003).

Πιο συγκεκριμένα, στη συγκεκριμένη ερευνητική μελέτη θα αξιολογηθεί η αναλογία ισοκινητικής ροπής αγωνιστών — ανταγωνιστών ή αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών, καθώς και η μέγιστη ισοκινητική ροπή κάμψης και έκτασης ομόκεντρα, στις αρθρώσεις του ισχίου, γόνατος και ποδοκνημικής σε γωνιακή ταχύτητα 60°/sec, σε ερασιτέχνες

μαραθωνοδρόμους. Σύμφωνα με έρευνες, η ομόκεντρη ισοκινητική αξιολόγηση είναι πιο αξιόπιστη από την έκκεντρη (Baltzopoulos & Brodie, 1989) και η αξιολόγηση σε αργές γωνιακές ταχύτητες είναι πιο αξιόπιστη από αυτές στις γρήγορες (Kellis et al., 1999).

Στην βιβλιογραφία υπάρχουν αναφορές σε έρευνες που έχουν μελετήσει την αναλογία των καμπτήρων/εκτεινόντων μυών σε μαραθωνοδρόμους σε υγιή, όπως επίσης και σε πληθυσμό με μυοσκελετική παθολογία, ως δείκτη ισορροπίας σε μία άρθρωση, σε γωνιακή ταχύτητα 60°/sec. Σε μελέτη φυσιολογικού πληθυσμού μαραθωνοδρόμων, αξιολογήθηκε η ισορροπία και λειτουργικότητα της άρθρωσης του γόνατος κατά τη διάρκεια της προπονητικής περιόδου, ώστε να αναγνωριστεί και να αποφευχθεί ο ενδεχόμενος κίνδυνος τραυματισμού (Appen & Duncan, 1986). Ομοίως, στην έρευνα των Dellagrana, Diefenthaler, Carpes, Hernandez και Campos (2015), χρησιμοποιήθηκε ως δείκτης ισορροπίας στην άρθρωση του γόνατος, η οποία συνήθως μελετάται στις έρευνες. Από τις ελάχιστες έρευνες που αναφέρονται στην αξιολόγηση και των τριών αρθρώσεων του κάτω άκρου, ισχίου γόνατος και ποδοκνημικής είναι η μελέτη των Rannama, Baskin, Roosalu, Port και Kunitson (2013) και αφορά υγιή πληθυσμό.

Ωστόσο, η ομόκεντρη αναλογία των καμπτήρων/εκτεινόντων μυών, δεδομένης της αυξημένης συχνότητας κακώσεων στα κάτω άκρα δρομέων μεγάλων αποστάσεων χρησιμοποιείται κυρίως από ερευνητές, ώστε να διαπιστώσουν αν υπάρχει συσχέτιση με την εμφάνιση της παθολογίας. Ο McCrogy και συν. (1999) διερευνώντας την τενοντοπάθεια του Αχίλλειου, σε γωνιακή ταχύτητα 60°/sec στην ποδοκνημική, διαπίστωσαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της ομάδας μαραθωνοδρόμων που υπόκεινται σε τενοντίτιδα του Αχίλλειου. Στον ίδιο αθλητικό πληθυσμό και στην ίδια γωνιακή ταχύτητα, στο σύνδρομο λαγονοκνημιαίας ταινίας, παρατηρήθηκαν διαφορές στην ομόκεντρη αναλογία στην άρθρωση του γόνατος που εξετάσθηκε, μεταξύ των υγιών και μη αθλητών (Messier et al., 1995).



Όπως οι προαναφερθείσες, έτσι και όλες οι έρευνες συνήθως μελετούν μια άρθρωση μεμονωμένα. Δεν υπάρχουν αναφορές που να εξετάζουν το κάτω άκρο συνολικά ως κινητική αλυσίδα, όπως η παρούσα έρευνα, η οποία στηρίζεται στο ότι σε όλες τις κινήσεις υπάρχει μια αλυσίδα αλληλοβοήθειας των αρθρώσεων προκειμένου να εξοικονομηθεί ενέργεια (Τσακλής, 2010). Στοχεύοντας λοιπόν στην κάλυψη του βιβλιογραφικού κενού που διαπιστώθηκε, στηρίχθηκε η ιδέα για την έναρξη και εκπόνησή της.

### **Σκοπός και σημαντικότητα της έρευνας**

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσει τη δυναμική σχέση των μυϊκών ομάδων που δρουν στην κινητική αλυσίδα του κάτω άκρου, κατά το πρότυπο κάμψης/έκτασης, μέσω της ισοκινητικής δυναμομετρίας και την πιθανή συσχέτιση με την εκδήλωση μυοσκελετικών παθολογιών, στα κάτω άκρα ερασιτεχνών μαραθωνοδρόμων. Η σημαντικότητα της έρευνας έγκειται στο ότι μέσω των αποτελεσμάτων της δυναμικής αξιολόγησης θα εκλυθούν σημαντικά αποτελέσματα σχετικά με τη μυϊκή ισορροπία, τη δραστηριοποίηση των μυών και το μυϊκό συντονισμό στις κινήσεις. Επιπρόσθετα, θα συμβάλει στην κατανόηση των μηχανισμών μέσω των οποίων προκαλούνται μυοσκελετικές επιβαρύνσεις, οι οποίες επηρεάζουν τη μυϊκή απόδοση και αποτελούν πιθανούς παράγοντες τραυματισμών.

### **Ερευνητική υπόθεση**

Το ιστορικό παθολογίας πριν από ένα εξάμηνο, θα επηρεάσει την ισορροπία σε μια τουλάχιστον από τις τρεις υπό εξέταση αρθρώσεις της κινητικής αλυσίδας του κάτω άκρου και θα εμφανίσει στατιστικά σημαντική διαφορά με τα αποτελέσματα της δυναμομέτρησης, καθώς και με την πιθανή επανεμφάνιση παθολογίας ένα εξάμηνο μετά.

### **Μηδενική υπόθεση**

Το ιστορικό παθολογίας πριν δεν θα επηρεάσει την ισορροπία σε μια ή και στις τρεις υπό εξέταση αρθρώσεις της κινητικής αλυσίδας του κάτω άκρου και δεν θα εμφανίσει στατιστικά σημαντική διαφορά με τα αποτελέσματα της δυναμομέτρησης, καθώς και με την επανεμφάνιση παθολογίας ένα εξάμηνο μετά.

### **Θεωρητικοί ορισμοί**

*Αγωνιστές μύες.* Οι μύες οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για τη συγκεκριμένη αρθρική κίνηση (Κλεισούρας, 2004).

*Ανταγωνιστές μύες.* Οι μύες που παρουσιάζουν αντίθετη δράση από αυτήν των αγωνιστών (Κλεισούρας, 2004).

*Ομόκεντρη σύσπαση.* Όταν η τάση του μυός για συστολή είναι μεγαλύτερη από τη εξωτερική αντίσταση, τότε μειώνεται το μήκος του μυός και παράγεται αρθρική κίνηση αντίθετης φοράς από αυτήν της εξωτερικής αντίστασης (Hamilton & Luttgens, 2003).

*Έκκεντρη σύσπαση.* Ένας μυς συσπάται έκκεντρα, όταν η εξωτερική αντίσταση είναι μεγαλύτερη από την τάση του μυός για συστολή, με αποτέλεσμα να αυξάνεται το μήκος του μυός και να παρατηρείται αρθρική κίνηση με την ίδια φορά με αυτήν της εξωτερικής αντίστασης (Hamilton & Luttgens, 2003).

*Μέγιστη ισοκινητική ροπή.* Ως μέγιστη τιμή αναφέρεται η μεγαλύτερη τιμή ροπής (N.m), που καταγράφεται κατά τη διάρκεια κίνησης του μέλους, στο εύρος κίνησης της άρθρωσης (Kannus, 1994).

*Αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών.* Ως αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών ορίζεται το πηλίκο της μέγιστης ισοκινητικής ροπής κάμψης ως προς τη μέγιστη ισοκινητική ροπή έκτασης (Aagaard et al., 1998).

## II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### **Αξιολόγηση ομόκεντρης αναλογίας καμπτήρων/εκτεινόντων μυών σε σύνδρομο υπέρχρησης**

Στη διεθνή βιβλιογραφία ανευρίσκονται έρευνες, οι οποίες έχουν καταγράψει την εμφάνιση συνδρόμων υπέρχρησης σε μαραθωνοδρόμους και τη πιθανή συσχέτισή τους με τα αποτελέσματα της ισοκινητικής δυναμομέτρησης. Αξιολόγησαν την ομόκεντρη αναλογία των καμπτήρων/εκτεινόντων μυών, με απώτερο στόχο την αναγνώριση των παραγόντων κινδύνου, την πρόληψη και τη συμβολή στη δημιουργία προγραμμάτων αποκατάστασης. Ο Messier και συν. (1995), ασχολήθηκαν με το σύνδρομο λαγονοκνημιαίας ταινίας. Τους συμμετέχοντες αποτέλεσε ομάδα 56 ανδρών και γυναικών μαραθωνοδρόμων, ηλικίας  $33 \pm 1,2$  έτη με εμφάνιση του συνδρόμου και ομάδα 70 υγιών του ίδιου αθλήματος, ηλικίας  $35 \pm 1,2$  έτη. Ακολούθησε ισοκινητική αξιολόγηση ομόκεντρα, σε δύο γωνιακές ταχύτητες  $60^\circ/\text{sec}$  και  $240^\circ/\text{sec}$ , στην άρθρωση του γόνατος. Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές και στις δυο εξεταζόμενες ταχύτητες όσον αφορά την αναλογία αγωνιστών – ανταγωνιστών, μεταξύ των εξεταζόμενων ομάδων. Στην ομάδα με σύνδρομο λαγονοκνημιαίας ταινίας, η αναλογία ήταν μικρότερη.

Στην έρευνα του McCrogy και των συνεργατών του (1999) μελετήθηκε η τενοντίτιδα του Αχίλλειου, σε δείγμα ερασιτεχνών και επαγγελματιών μαραθωνοδρόμων, με μέσο όρο ηλικίας 38,4 και τυπική απόκλιση  $\pm 1,8$  έτη. Η σύγκριση πραγματοποιήθηκε μεταξύ δύο ομάδων, της ομάδας ελέγχου που αποτέλεσαν 58 αθλητές χωρίς παθολογική συμπτωματολογία στον Αχίλλειο και 31 αθλητών της ομάδας με τενοντοπάθεια του Αχίλλειου. Ο σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης ήταν να διαπιστώσει εάν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των παθολογικών ευρημάτων και των αποτελεσμάτων της ισοκινητικής αξιολόγησης της ποδοκνημικής άρθρωσης. Χρησιμοποιήθηκε η αναλογία των αγωνιστών – ανταγωνιστών μυών στις κινήσεις κάμψης και έκτασης, ομόκεντρα, σε δύο γωνιακές

ταχύτητες,  $60^\circ/\text{sec}$  και  $180^\circ/\text{sec}$ . Από τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης προέκυψαν διαφορές στην αναλογία μεταξύ των δύο ομάδων, με την ομάδα των αθλητών με παθολογία να παρουσιάζει υψηλότερη αναλογία συγκριτικά με την ομάδα των ασυμπτωματικών.

Σε μελέτη συσχέτισης του επιγονατιδομηριαίου πόνου με τα ευρήματα της αναλογίας καμπτήρων/εκτεινόντων μυών στην άρθρωση του γόνατος, έλαβαν μέρος 40 δρομείς μεγάλων αποστάσεων και των δύο φύλων με μέσο όρο ηλικίας τα 41 έτη. Υπήρξε διαχωρισμός σε δύο ομάδες των 20 ατόμων, όπου η πρώτη περιελάμβανε τους αθλητές με επιγονατιδομηριαίο πόνο και η δεύτερη τους υγιείς. Το πρωτόκολλο περιέκλειε δύο γωνιακές ταχύτητες αξιολόγησης, ομόκεντρα στις  $60^\circ/\text{sec}$  και στις  $240^\circ/\text{sec}$ . Στην αναλογία ανευρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις δύο ομάδες, με την ομάδα που παρουσίαζε παθολογικά ευρήματα να έχει υψηλότερη αναλογία, γεγονός που εξηγείται από τη μειωμένη ισοκινητική ροπή έκτασης (Messier et al., 1991).

Στον ίδιο αθλητικό πληθυσμό σε μια άλλη έρευνα των Duffey, Martin, Canon, Craven και Messier (2000), καταγράφηκε και αξιολογήθηκε ο πρόσθιος πόνος στο γόνατο ή γόνατο δρομέα. Το δείγμα αφορούσε δύο ομάδες, ώστε να συγκριθούν οι μεταξύ τους διαφορές. Η ομάδα χωρίς συμπτωματολογία περιελάμβανε 70 εθελοντές, με μέσο όρο ηλικίας  $35 \pm 1$  έτη και η ομάδα που εμφάνιζε παθολογία στο γόνατο αποτελούνταν από 99 άτομα με μέσο όρο  $36 \pm 1$  έτη. Δύο γωνιακές ταχύτητες ισοκινητικής αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκαν, ομόκεντρα,  $60^\circ/\text{sec}$  και  $240^\circ/\text{sec}$ . Διαπιστώθηκαν διαφορές στις αναλογίες, με τους αθλητές μαραθωνίου με πρόσθιο πόνο στο γόνατο, να εμφανίζουν υψηλότερη αναλογία και στις δύο ταχύτητες λόγω της μείωσης της ισοκινητικής ροπής έκτασης.

## Μυοσκελετικές κακώσεις

Η μελέτη των μυοσκελετικών κακώσεων στον αθλητικό πληθυσμό των μαραθωνοδρόμων απασχόλησε πλήθος ερευνητών, λόγω της αυξημένης ποσοστιαίας εμφάνισής της, η οποία περιελάμβανε ποσοστά από 37% (Satterthwaite, Norton, Lamer, & Robinson, 1999) έως και 70% (Ristolainen et al., 2010) ετησίως. Τα μυοσκελετικά προβλήματα με την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης σε αυτήν την πληθυσμιακή ομάδα αποτέλεσαν τα σύνδρομα υπέρχρησης (Hreljac, 2005; Ferber, Hreljac & Kendall, 2009) με ποσοστά που ανέρχονταν από 37-79% (Wen, 2007). Ως η κύρια ανατομική περιοχή που υπόκεινται σε κάκωση αναφέρθηκε η άρθρωση του γόνατος (Ryan, MacLean, & Taunton, 2006; Fredericson & Misra, 2007), ενώ σύμφωνα με τα αποτελέσματα άλλων ερευνητών πιο συχνά τραυματίζονται οι ανατομικές περιοχές κάτω από την άρθρωση του γόνατος (Wen, 1998; Ferber et al, 2009; Lopes, Hespanhol, Yeung, & Costa, 2012; Kluitenberg et al., 2015).

Η αιτιολογία τους οφείλεται στην επαναλαμβανόμενη, υψηλής έντασης φόρτιση που προκαλεί η δύναμη αντίδρασης του εδάφους στα κάτω άκρα των μαραθωνοδρόμων, η οποία υπολογίζεται σε 1,5 – 5 φορές του βάρους του σώματος του αθλητή και δρα σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα, 10 – 30 msec. Απόρροια της διεργασίας αυτής είναι να μην προλαβαίνουν οι βιολογικοί ιστοί να αποκαταστήσουν τους προκληθέντες μικροτραυματισμούς και να μεταπίπτουν σε μυοσκελετικές δομικές αλλαγές (Hreljac, 2004).

Η σύμφωνη άποψη των ερευνητών είναι ότι το χρονικό διάστημα ενός έτους απαιτείται για τη μελέτη και καταγραφή των μυοσκελετικών κακώσεων. Σε μια πρόσφατη ετήσια έρευνα (Hespanhol, Costa, Carvalho, & Lopez, 2012), που περιελάμβανε 200 ερασιτέχνες μαραθωνοδρόμους, ηλικίας  $43 \pm 10,5$  έτη, το ποσοστό των συμπτωμάτων που καταγράφηκε ανέρχονταν σε 55%. Η πιο συχνά προσβεβλημένη περιοχή των κάτω άκρων αναδείχθηκε το γόνατο και ακολούθησε το άκρο πόδι, η κνήμη, ποδοκνημική, ο μηρός και το ισχίο. Οι τενοντίτιδες και οι μυϊκές θλάσεις κατείχαν το μεγαλύτερο ποσοστό εμφάνισης. Ομοίως, ο

Van Midelkoop και οι συνεργάτες του (2008), σε μελέτη κακώσεων των κάτω άκρων που προκλήθηκαν κατά την προπονητική περίοδο καθόλη τη διάρκεια του έτους, έχοντας ως δείγμα ερασιτέχνες μαραθωνοδρόμους μέσου όρου ηλικίας  $42,8 \pm 9,3$  έτη, διαπίστωσαν ότι το 54,8% εμφάνισε τραυματισμούς και επιπλέον το 26,9% των αθλητών αυτών υπέστη περισσότερους από έναν στην ίδια ή σε διαφορετική ανατομική περιοχή.

Μεγάλος αριθμός παραγόντων, οι οποίοι διακρίνονται σε ενδογενείς και εξωγενείς, έχει διερευνηθεί για τη πιθανή συσχέτισή τους με την αιτιολογία εμφάνισής των μυοσκελετικών τραυματισμών. Πιο συγκεκριμένα οι ενδογενείς αφορούν την πλημμελή ευθυγράμμιση των άκρων, την ανισοσκελία, έλλειψη ευλυγισίας, μυική ασυνέργεια, μυική αδυναμία, ύπαρξη προηγούμενου τραυματισμού, φύλο, ηλικία και δείκτη μάζας σώματος. Οι εξωγενείς περιλαμβάνουν τα προπονητικά λάθη όπως η αύξηση του όγκου και έντασης εξάσκησης, την επιφάνεια εδάφους τρεξίματος, τον τύπο αθλητικού υποδήματος, περιβαλλοντικούς παράγοντες, διατροφή και κόπωση (Hreljac, 2000; Buist et al., 2010).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία το 60% των μελετηθέντων τραυματισμών των κάτω άκρων οφείλεται σε προπονητικά λάθη (Hreljac, 2000). Οι ερευνητές Walter, Hart, McIntosh και Sutton (1989) συμπέραναν ότι, υπάρχει υψηλή συσχέτιση με την παθολογία όταν κατά την προπονητική περίοδο η διανυόμενη χιλιομετρική απόσταση ξεπεράσει τα 30 km ανά εβδομάδα. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και σε άλλη μελέτη, όπου η αύξηση άνω των 40 Km ανά εβδομάδα συνδέθηκε με την πιθανότητα πρόκλησης τραυματισμών (Fredericson & Misra, 2007).

Από τους προαναφερθέντες παράγοντες, υψηλή συσχέτιση με την πρόκληση μυοσκελετικής κάκωσης εμφάνισε η ύπαρξη τραυματισμού στο προηγούμενο ένα έτος σε πληθώρα βιβλιογραφικών αναφορών (Macera, Pate, Powell, Jackson, Kendrick, & Craven, 1989; Macera, Pate, Woods, Davis, & Jackson, 1991; Buist, Bredeweg, Bessem, Van Mechelen, Lemmink, & Diercks, 2010; Ryan et al., 2006; Saragiotto et al., 2014).

Συνακόλουθα, η ύπαρξη προηγούμενου τραυματισμού συνδέθηκε βάση ερευνητικών ευρημάτων με την επανεμφάνιση κάκωσης στην ίδια ή σε διαφορετική ανατομική περιοχή με ποσοστό 28% (Hespanhol, Pena, & Lopes, 2013), 29,5% (Taunton et al., 2013), 49% (Lun, Meeuwisse, Stergiou, & Stefanyshyn, 2004) και 30,9% (Knobloch, Yoon, & Vogt, 2008) αντίστοιχα.

Στην έρευνα των McKean και Manson (2006), η ηλικία ως μεταβλητή και η πιθανή σχέση της με τις κακώσεις, μελετήθηκε σε δύο διαφορετικές ηλικιακά ομάδες αρρένων μαραθωνοδρόμων καθόλη τη διάρκεια ενός έτους. Η πρώτη ομάδα, περικλείει αθλητές μικρότερους από < 40 έτη και η δεύτερη από > 40 και άνω. Σκοπός της ήταν να διαπιστώσει διαφορές στην κατανομή των περιοχών εμφάνισης των τραυματισμών καθώς και σε ποια ομάδα εμφανίζεται το μεγαλύτερο ποσοστό. Περαιτέρω ανάλυση ακολούθησε μεταξύ των δύο ομάδων, των υγιών και των αθλητών με παθολογικά ευρήματα. Οι ερευνητές οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι, οι δρομείς μέσης ηλικίας παρουσίασαν μεγαλύτερο ποσοστό κακώσεων εν συγκρίσει με τους νεότερους. Οι πιο συχνά εμφανιζόμενοι τραυματισμοί ήταν υπέρχρησης, στην περιοχή της πελματιαίας απονεύρωσης, του γόνατος και του Αχιλλείου. Εκτός των άλλων, σε μεγάλο ποσοστό αναφέρθηκαν και θλάσεις στους ισχιοκνημιαίους.

Οι Steinacker, Steuer και Hölzke (2001), αξιολόγησαν κλινικά 58 αθλητές με μέσο όρο ηλικίας 44,5 έτη, πριν τη συμμετοχή τους στον μαραθώνιο του Βερολίνου. Από την ορθοπεδική εξέταση πρόεκυψαν σε 27 άτομα τραυματισμοί υπέρχρησης, με πιο συχνά προσβεβλημένη περιοχή την άρθρωση του γόνατος και τον Αχιλλείο τένοντα. Οι 18 από τους συμμετέχοντες τερμάτισαν στον αγώνα με μυοσκελετικά προβλήματα. Στον ίδιο εξεταζόμενο πληθυσμό, με ηλικία δείγματος  $42 \pm 9$ , ο Knobloch και συν. (2008) παρατήρησαν σύνδρομο υπέρχρησης με πιο συχνή εμφάνιση την Αχιλλείο τενοντίτιδα, τον πόνο στην πρόσθια επιφάνεια του γόνατος και την πελματιαία απονευρωσίτιδα. Μεγάλη συχνότητα

παρουσίασαν και οι θλάσεις στους ισχιοκνημιαίους. Η εμφάνιση της τενοντοπάθειας του Αχίλλειου παρουσίασε υψηλή συσχέτιση με τους μεγαλύτερους σε ηλικία αθλητές. Ομοίως, ο Satterthwaite και οι συνεργάτες του (1999), διαπίστωσαν συσχέτιση της ηλικίας άνω των 40 ετών με την εμφάνιση μυικών θλάσεων.

Όσον αφορά το φύλο, δεν αναφέρθηκε διαφορά ως προς το συνολικό ποσοστό ύπαρξης τραυματισμών κατά τη διάρκεια του έτους (Chang, Shih, & Chen, 2009; Hespanhol et al, 2012). Η μόνη διαφοροποίηση υπήρξε στην εμφάνιση και κατανομή συγκεκριμένων κακώσεων μεταξύ των δύο φύλων. Ο Satterthwaite και συν. (1999), αναγνώρισαν αυξημένο κίνδυνο θλάσεων στους ισχιοκνημιαίους στον ανδρικό πληθυσμό και στο γυναικείο κίνδυνο εμφάνισης κάκωσης στο ισχίο. Σε άλλη έρευνα, στις γυναίκες παρουσιάστηκε συχνότερα το σύνδρομο λαγονοκνημιαίας ταινίας, ο επιγονατιδομηριαίος πόνος, περιοστίτιδα κνήμης καθώς και κατάγματα καταπόνησης της κνήμης. Στους άνδρες διαπιστώθηκαν με μεγαλύτερη συχνότητα μυικές θλάσεις στην περιοχή των ισχιοκνημιαίων και στον γαστροκνήμιο καθώς και τραυματισμοί υπέρχρησης, όπως η πελματιαία απονευρωσίτιδα και η Αχίλλειος τενοντίτιδα (Taunton et al., 2002).



### III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### Δείγμα

Για τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης έρευνας η οποία διήρκησε ένα έτος, συμμετείχαν εθελοντικά 19 άρρενες ερασιτέχνες μαραθωνοδρόμοι, ηλικίας 40-50 ετών, εκ των οποίων 16 άνηκαν στο Σύλλογο Μαραθωνοδρόμων Γιαννιτσών Πέλλας και 3 στον Σύλλογο Δρομέων Υγείας Θεσσαλονίκης. Η ηλικία του δείγματος και τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του, παρατίθενται στον **Πίνακα 1**. Οι συμμετέχοντες πριν από την έναρξη της αξιολόγησης, ενημερώθηκαν για τη διαδικασία και το σκοπό της μελέτης και στη συνέχεια υπέγραψαν έντυπο συναίνεσης δοκιμαζομένου σε ερευνητική εργασία, η οποία είχε λάβει προηγουμένως έγκριση από την Επιτροπή Βιοηθικής και Δεοντολογίας του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Επιπλέον έγκριση λήφθηκε από τον υπεύθυνο αθλητίατρο Δρ. Μαλλιάρη Νικόλαο, διευθυντή του Ιατρικού Κέντρου Αθλητικών Κακώσεων Στίβου του Καραϊσκάκη Σταδίου Θεσσαλονίκης, για χρήση των εγκαταστάσεων και εξοπλισμού του ιατρείου.

**Πίνακας 1.** Ηλικία και σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος (μέσος όρος  $\pm$  τυπική απόκλιση).

Ηλικία (έτη)	Σωματική Μάζα (kg)	Ανάστημα (m)	Δ.Μ.Σ.*
45,3 $\pm$ 3,5	74,32 $\pm$ 6,60	176,6 $\pm$ 7,7	23,81 $\pm$ 0,93

\*Δ.Μ.Σ: δείκτης μάζας σώματος= σωματική μάζα/ανάστημα<sup>2</sup>

### **Κριτήρια συμμετοχής στη μελέτη**

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα θα έπρεπε να είναι υγιείς ερασιτέχνες μαραθωνοδρόμοι, δίχως καρδιοαναπνευστικά προβλήματα και υπέρταση. Ένα επιπλέον κριτήριο ήταν να ανήκουν στην ηλικιακή κατηγορία των 40-50 ετών. Δεν θα έπρεπε να έχουν υποστεί μυικούς τραυματισμούς ή πόνο το τελευταίο τρίμηνο, καθώς και να βρίσκονται στο στάδιο της αποκατάστασης λόγω μυοσκελετικού τραυματισμού το τελευταίο εξάμηνο. Επιπρόσθετα να μην εμφανίζουν πλατυποδία στον άκρο πόδα, πρηγισμό ή υπτιασμό.

### **Όργανα μέτρησης**

Για τη μέτρηση του σωματικού βάρους και του αναστήματος χρησιμοποιήθηκε μηχανικός ζυγός κολώνας της εταιρείας Seca (Αμβούργο Γερμανίας, μοντέλο 700) με ακρίβεια μέτρησης 50 gr και αναστημόμετρο της ίδιας εταιρείας (Seca, Αμβούργο Γερμανίας, μοντέλο 220), το οποίο ήταν ενσωματωμένο στο ζυγό.

Για την ισοκινητική αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκε ισοκινητικό δυναμόμετρο, Cybex Norm model 770, (Lumex Corporation, Ronkonkoma, NY, USA).

### **Ερωτηματολόγιο συμμετεχόντων**

Χρησιμοποιήθηκαν δύο ερωτηματολόγια. Το πρώτο συμπληρώθηκε από τους συμμετέχοντες μια ημέρα πριν την ισοκινητική δυναμομέτρηση και το δεύτερο ένα εξάμηνο μετά τη δυναμομέτρηση. Η συμπλήρωσή τους πραγματοποιήθηκε μέσω προσωπικής συνέντευξης, ώστε να δίνονται οι απαραίτητες επεξηγήσεις όταν χρειάζονταν. Οι ερωτήσεις στα δύο ερωτηματολόγια ήταν οι ίδιες και αφορούσαν την καταγραφή της ύπαρξης ή όχι προηγούμενων μυοσκελετικών τραυματισμών ή πόνου. Η μόνη διαφοροποίησή τους ήταν στην εμφάνιση και κατανομή των τραυματισμών, στο πρώτο αναφέρθηκαν οι τραυματισμοί έξι μήνες πριν και στο δεύτερο έξι μήνες μετά την ισοκινητική αξιολόγηση. Λήφθηκε το ιατρικό ιστορικό και απαντήθηκαν ερωτήσεις σχετικά με την εμπειρία στο άθλημα, την επίδοση, την προπονητική διαδικασία, τα αθλητικά υποδήματα, το έδαφος προπόνησης και

την διατροφή των ερασιτεχνών αθλητών. Η δημιουργία του ερωτηματολογίου βασίστηκε σε προηγούμενες έρευνες μυοσκελετικών κακώσεων του ίδιου εξεταζόμενου αθλητικού πληθυσμού (Van Middelkoop et al., 2008; Ristolainen et al., 2010; Hespanhol et al., 2013).

### **Πρωτόκολλο ισοκινητικής δυναμομέτρησης και αξιοπιστία μέτρησης**

Το πρωτόκολλο το οποίο χρησιμοποιήθηκε λόγω έλλειψης βιβλιογραφικής αναφοράς της αξιολόγησης και των τριών αρθρώσεων σε μια έρευνα, αποτελούσε συνδυασμό πρωτοκόλλων του ισχίου (Rannama et al., 2013), του γόνατος (Dellagrana et al., 2015) και της ποδοκνημικής (McCrory et al., 1999), ερευνητών που αξιολόγησαν ομόκεντρα την αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών, στον αθλητικό πληθυσμό δρομέων μεγάλων αποστάσεων, στην ίδια γωνιακή ταχύτητα μέτρησης καθώς και στις ίδιες θέσεις εξέτασης.

Η αξιοπιστία του ισοκινητικού δυναμόμετρου Cybex Norm, στο κινητικό πρότυπο κάμψης/έκτασης των αρθρώσεων του ισχίου (Dugailly et al., 2005), γόνατος (Impellizzeri, Bizzini, Rampinini, Cereda, & Maffiuletti, 2008; De Araujo et al., 2015) και ποδοκνημικής (Karnofel, Wilkinson & Lentell, 1989) στην γωνιακή ταχύτητα των 60°/sec ομόκεντρα, έχει μελετηθεί και οι ερευνητές οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι οι μετρήσεις ήταν αξιόπιστες.

### **Διαδικασία μέτρησης και περιγραφή δοκιμασιών**

Οι συμμετέχοντες προσήλθαν μία φορά στις εγκαταστάσεις του Ιατρικού Κέντρου Αθλητικών Κακώσεων Στίβου, Καυτανζογλείου Σταδίου, Θεσσαλονίκης. Αρχικά πραγματοποιήθηκε η μέτρηση των σωματομετρικών χαρακτηριστικών τους. Για μεγαλύτερη ακρίβεια οι μετρήσεις του αναστήματος και του βάρους πραγματοποιήθηκαν 2 φορές (Lohman, Roche, & Martorell, 1988). Πριν την ισοκινητική αξιολόγηση προηγήθηκε προθέρμανση διάρκειας 15 λεπτών, σε στατικό ποδήλατο. Στη συνέχεια εφαρμόστηκαν διατάξεις με έμφαση στους καμπτήρες και εκτεινόντες μύες του κάτω άκρου. Στο ισοκινητικό δυναμόμετρο αξιολογήθηκαν ομόκεντρα, οι κινήσεις της κάμψης και έκτασης σε οβελιαίο επίπεδο και των τριών αρθρώσεων του κάτω άκρου, ισχίου, γόνατος και

ποδοκνημικής. Η γωνιακή ταχύτητα που επιλέχθηκε ήταν  $60^\circ/\text{sec}$  και η μέτρηση έγινε αμφοτερόπλευρα.

Πριν την εφαρμογή του πρωτόκολλου διενεργήθηκε βαθμονόμηση του δυναμόμετρου με στόχο τη διεξαγωγή αξιόπιστων και έγκυρων αποτελεσμάτων. Πραγματοποιήθηκε κατάλληλη τοποθέτηση και σταθεροποίηση του εξεταζομένου, ώστε να αποκλειστεί η συμμετοχή άλλων μυικών ομάδων στην κίνηση. Το δυναμόμετρο προσανατολίστηκε ώστε να είναι παράλληλα τοποθετημένο με τον άξονα εκτέλεσης της κίνησης και ευθυγραμμίστηκε ο άξονας κίνησης του δυναμόμετρου, με τον ανατομικό άξονα της άρθρωσης. Το μήκος του μεταλλικού βραχίονα προσαρμόστηκε βάση του μήκους του εξεταζόμενου μέλους. Συνακόλουθα έγινε διόρθωση της βαρύτητας του σκέλους και του μοχλοβραχίονα αντίστασης, για να αποφευχθεί υποεκτίμηση ή υπερεκτίμηση της μέγιστης καταγραφόμενης ισοκινητικής ροπής (Impellizzeri et al., 2008).

Στην δυναμική αξιολόγηση του ισχίου, οι αθλητές τοποθετήθηκαν σε ύπια θέση με το ισχίο και το γόνατο σε θέση πλήρους έκτασης ή ανατομική θέση  $0^\circ$ . Ο άξονας ή αισθητήρας του δυναμόμετρου ευθυγραμμίστηκε νοητά με τον άξονα περιστροφής της άρθρωσης στην εξωτερική πλευρά του ισχίου, στο ύψος του μείζων τροχαντήρα. Η αντίσταση του μηχανήματος, εφαρμόστηκε μέσω ειδικού εξαρτήματος που τοποθετήθηκε περίπου 5 εκατοστά πάνω από τους μηριαίους κονδύλους, στην πρόσθια επιφάνεια του μηρού. Για τη εξασφάλιση της σταθεροποίησης τοποθετήθηκαν ιμάντες στην λεκάνη του ατόμου. Το εύρος της κίνησης ορίστηκε από την αρχική θέση κάμψης ισχίου στις  $90^\circ$  μοίρες μέχρι την πλήρη έκταση στις  $0^\circ$  μοίρες, ανατομική ή ουδέτερη θέση.

Η άρθρωση του γόνατος αξιολογήθηκε στην καθιστή θέση. Ο εξεταζόμενος τοποθετήθηκε σε τέτοια θέση, ώστε ο άξονας περιστροφής του μεταλλικού βραχίονα να συμπίπτει με την γραμμή που περνούσε εγκάρσια από τους μηριαίους κονδύλους. Ιμάντες τοποθετήθηκαν στην περιοχή του θώρακα, της λεκάνης, καθώς και του μηρού του μέλους υπό εξέταση. Η

αντίσταση του μηχανήματος εφαρμόστηκε μέσω εξαρτήματος λίγο πιο πάνω από την ποδοκνημική, στο κάτω τρίτημόριο της πρόσθιας επιφάνειας της κνήμης. Το εύρος κίνησης άρχισε από τις 110°μοίρες κάμψης, μέχρι την πλήρη έκταση του γόνατος, στις 0° μοίρες.

Η τελική μέτρηση αφορούσε την άρθρωση της ποδοκνημικής, όπου οι μαραθωνοδρόμοι τοποθετήθηκαν στην πρηνή θέση. Στον μηρό, όπως και στην οπίσθια επιφάνεια της κνήμης υπήρξε εφαρμογή ιμάντων και στην ποδοκνημική σταθεροποιητικών ταινιών. Το άκρο πόδι τοποθετήθηκε μέσα σε ειδικό μεταλλικό εξάρτημα για την εφαρμογή αντίστασης. Ο νοητός εγκάρσιος άξονας ευθυγραμμίστηκε με τη μεσότητα του έξω σφυρού. Η κίνηση υπολογίστηκε από 15° μοίρες ραχιαίας κάμψης έως 40° πελματιαίας κάμψης, σε συνολικό εύρος κίνησης 55° μοιρών.

Η κάθε μέτρηση περιελάμβανε την εκτέλεση πέντε υπομέγιστων επαναλήψεων της κίνησης κάμψης/έκτασης, που αποσκοπούσαν στην εξοικείωση με το ισοκινητικό δυναμόμετρο. Κατόπιν ακολούθησαν τρεις μέγιστες προσπάθειες, προκειμένου να υπολογιστεί η μέγιστη ισοκινητική ροπή. Μεταξύ των επαναλήψεων της κίνησης μεσολαβούσε διάλειμμα 45 sec, ενώ διάλλειμα 5 λεπτών παρεμβάλλονταν για την κάθε εξεταζόμενη άρθρωση ώστε να αποφευχθεί η μυική κόπωση (Perrin, 1993).

### **Σχεδιασμός της έρευνας**

Η συγκεκριμένη εργασία όπως προαναφέρθηκε είχε χρονική διάρκεια ενός έτους. Καθορίσαμε ως χρονικό διάστημα για την ανάλυση των αποτελεσμάτων, την περίοδο εμφάνισης των μυοσκελετικών κακώσεων τουλάχιστον 6 μήνες πριν τη δυναμομέτρηση και την διάρκεια των 6 μηνών μετά την αξιολόγηση. Από τη διαδικασία της ισοκινητικής αξιολόγησης, χρησιμοποιήθηκε η μεγαλύτερη τιμή ροπής από τις τρεις μέγιστες προσπάθειες. Σύμφωνα με τον Γεροδήμο και συν. (2005), ως αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών χρησιμοποιήθηκε το πηλίκο της μέγιστης ισοκινητικής ροπής καμπτήρων/εκτεινόντων μυών  $\times 100$ . Από ευρήματα προηγούμενων μελετών ως

φυσιολογική αναλογία για την άρθρωση του ισχίου ορίστηκε η τιμή από 50 % έως 65% (Rannama et al., 2013), για την άρθρωση του γόνατος από 60 % έως 65 % (Dellagrana et al., 2015) και για την ποδοκνημική από 25% – 30 % (Rannama et al., 2013).

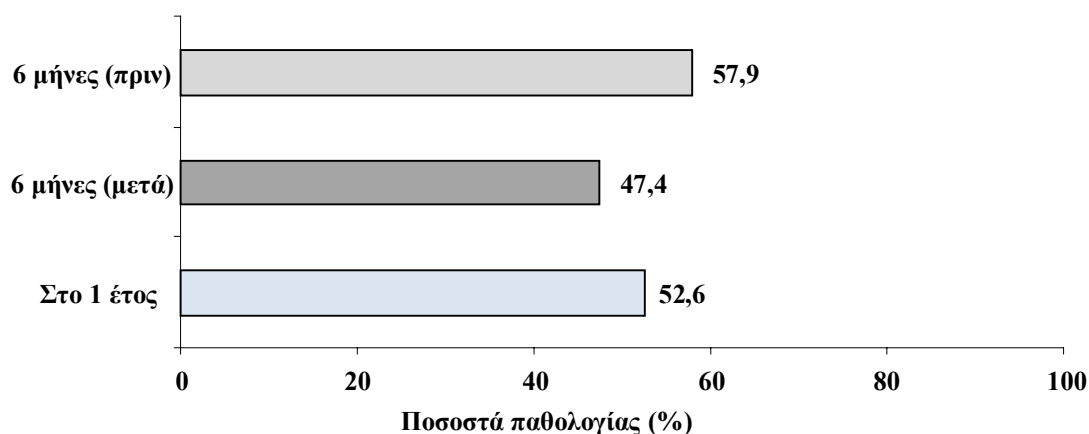
### **Στατιστική ανάλυση**

Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS, έκδοση 19. Πραγματοποιήθηκε έλεγχος κανονικότητας της κατανομής του δείγματος με το μη παραμετρικό τεστ Shapiro-Wilk, το οποίο έδειξε ότι η κατανομή ήταν κανονική. Η μέση τιμή (Μ.Τ) και η τυπική απόκλιση (Τ.Α), χρησιμοποιήθηκαν για την περιγραφή των ποσοτικών μεταβλητών. Οι απόλυτες (N) και οι σχετικές (%) συχνότητες, χρησιμοποιήθηκαν για την περιγραφή των ποιοτικών μεταβλητών. Για τη σύγκριση μεταξύ των αναλογιών καμπτήρων/εκτεινόντων μυών, χρησιμοποιήθηκε το μη παραμετρικό Fisher's exact test, για να διαπιστώσει διαφορές στις αναλογίες ανάμεσα σε φυσιολογικές και παθολογικές τιμές σχετικά με την ύπαρξη παθολογίας ή όχι. Ακόμη, για τη σύγκριση ποσοτικών μεταβλητών ώστε να διαπιστωθούν οι διαφορές στη μέση τιμή των αναλογιών σχετικά με την ύπαρξη ή όχι παθολογίας, χρησιμοποιήθηκε το παραμετρικό t-test για ανεξάρτητα δείγματα (independent samples student's t-test). Για να εξετασθεί αν η ύπαρξη παθολογίας 6 μήνες πριν προβλέπει την πιθανότητα επανεμφάνισης της 6 μήνες μετά, πραγματοποιήθηκε λογιστική παλινδρόμηση, logistic regression analysis, έχοντας σαν εξαρτημένη μεταβλητή την ύπαρξη παθολογίας 6 μήνες μετά τη δυναμομέτρηση και σαν ανεξάρτητη την ύπαρξη παθολογίας 6 μήνες πριν. Οι αναλογίες καμπτήρων/εκτεινόντων μυών στους 6 μήνες, δεν μπορούσαν να συμπεριληφθούν ως ανεξάρτητες, καθώς ήταν υψηλά συσχετισμένες με την ύπαρξη παθολογίας πριν. Τα επίπεδα σημαντικότητας ήταν αμφίπλευρα και η στατιστική σημαντικότητα τέθηκε στο 0,05,  $p < 0,05$ .

#### IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το 57,9% των συμμετεχόντων εμφάνισε μυοσκελετικές κακώσεις 6 μήνες πριν την ισοκινητική αξιολόγηση και το 47,4% εμφάνισε 6 μήνες μετά. Το συνολικό ποσοστό στο ένα έτος ήταν 52,6%, όπου παρατηρήθηκαν μυικές θλάσεις και σύνδρομα υπέρχρησης.

Πιο αναλυτικά, από τα 8 άτομα που δεν είχαν παθολογικά συμπτώματα 6 μήνες πριν, 1 άτομο (12,5%) εμφάνισε στους 6 μήνες μετά την ισοκινητική αξιολόγηση, τενοντοπάθεια επιγονατιδικού τένοντα στο δεξί πόδι. Από τους 11 αθλητές που είχαν παθολογία 6 μήνες πριν, οι 8 (72,7%) επανεμφάνισαν στους 6 μήνες μετά τη δυναμομέτρηση και μάλιστα 3 από αυτούς (37,5%), παρουσίασαν παθολογία στο ίδιο σημείο. Οι περιοχές επανεμφάνισης τραυματισμών αφορούσαν το μηρό, το γόνατο και την ποδοκνημική.



**Γράφημα 1.** Ποσοστά παθολογίας 6 μήνες πριν, έξι μήνες μετά τη δυναμομέτρηση και στο ένα έτος.

**Πίνακας 2.** Ύπαρξη και ποσοστιαία εμφάνιση παθολογίας ανά περίπτωση, (6 μήνες πριν) τη δυναμομέτρηση.

Ύπαρξη και κατανομή περιοχών εμφάνισης παθολογίας ανά περίπτωση (6 μήνες πριν)	N	%
A – Οπίσθιοι μηριαίοι θλάση	3	15,8
A – Οπίσθιοι μηριαίοι θλάση + Δ πελματιαία απονευρωσίτιδα	1	5,3
A – Αχίλλειος Τενοντίτιδα	1	5,3
Δ – Αχίλλειος τενοντίτιδα + πελματιαία απονευρωσίτιδα	1	5,3
Δ – Ιγνυακός τενοντίτιδα	1	5,3
Δ – Οπίσθιοι μηριαίοι θλάση + Αχίλλειος τενοντίτιδα	2	10,6
Οπίσθιοι μηριαίοι θλάση αμφοτερόπλευρα	1	5,3
Τενοντίτιδα ιγνυακού + Αχίλλειου αμφοτερόπλευρα	1	5,3

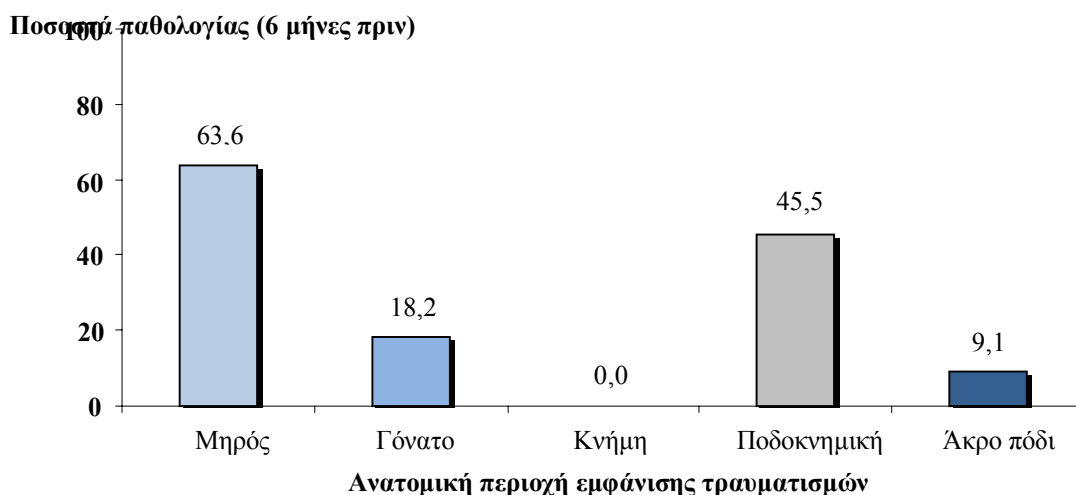
(A= αριστερά, Δ= δεξιά %= ποσοστό επί τοις εκατό)

**Πίνακας 3.** Ύπαρξη και ποσοστιαία εμφάνιση παθολογίας ανά περίπτωση (6 μήνες μετά) στα άτομα με προϋπάρχον ιστορικό παθολογίας.

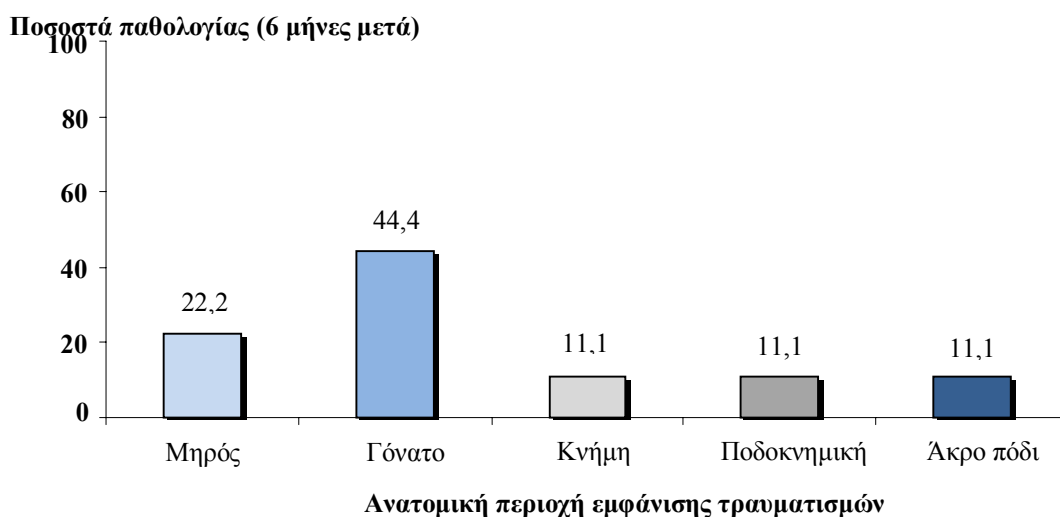
Είδος παθολογίας και κατανομή ανά περίπτωση (6 μήνες μετά)	N	%
Αριστερά - τενοντίτιδα επιγονατιδικού	1	5,3
Δεξιά - θλάση γαστροκνημίου	1	5,3
Αριστερά – θλάση οπίσθιων μηριαίων	2	10,6
Αριστερά -ιγνυακός τενοντίτιδα	1	5,3
Δεξιά - Αχίλλειος τενοντίτιδα	1	5,3
Δεξιά - ιγνυακός τενοντίτιδα	1	5,3
Αριστερά - πελματιαία απονευρωσίτιδα	1	5,3



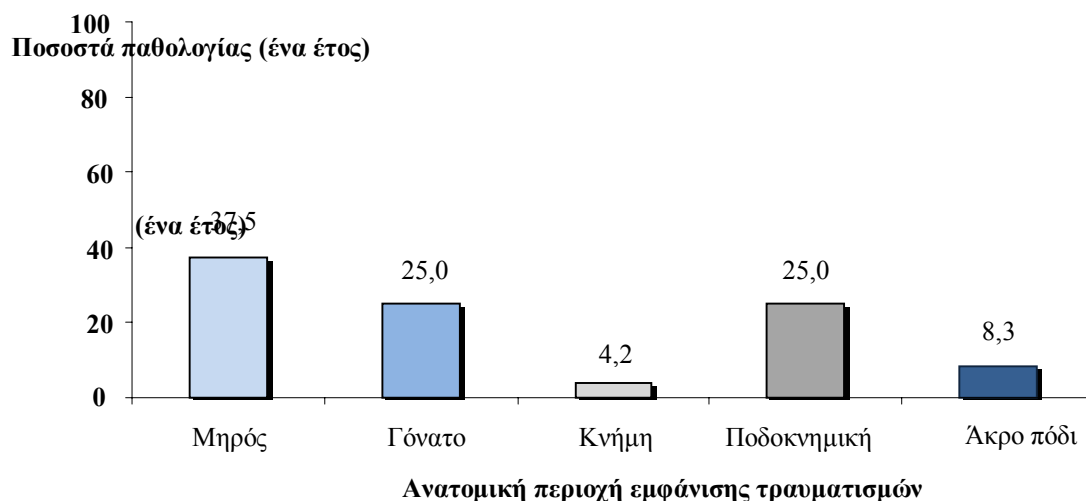
Συνολικά παρατηρήθηκαν 24 τραυματισμοί (στους 6 μήνες πριν και μετά) από τους οποίους οι 9 προκλήθηκαν στο μηρό (37,5%), οι 6 στο γόνατο (25,0%), 1 στην κνήμη (4,2%), 6 στην ποδοκνημική (25,0%) και 2 στο άκρο πόδι (8,3%).



**Γράφημα 2.** Συνολικό ποσοστό κατανομής παθολογίας ανά ανατομική περιοχή (6 μήνες πριν).



**Γράφημα 3.** Συνολικό ποσοστό κατανομής παθολογίας ανά ανατομική περιοχή (6 μήνες μετά).



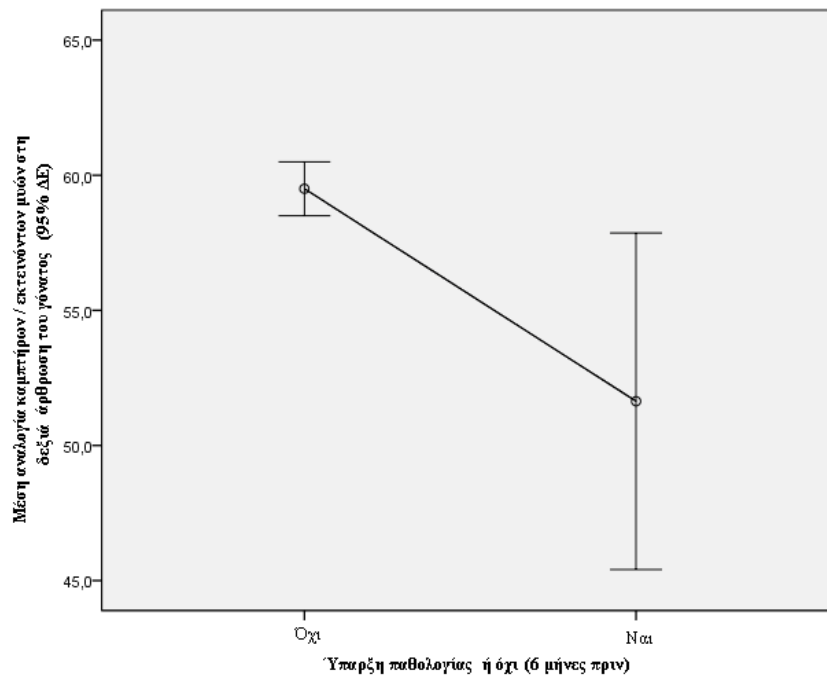
**Γράφημα 4.** Συνολικό ποσοστό κατανομής παθολογίας ανά ανατομική περιοχή (ένα έτος).

**Πίνακας 4.** Μέση τιμή και  $\pm$  τυπική απόκλιση των αναλογιών καμπτήρων/εκτεινόντων μυών ανάλογα με την ύπαρξη ή όχι παθολογίας (6 μήνες πριν).

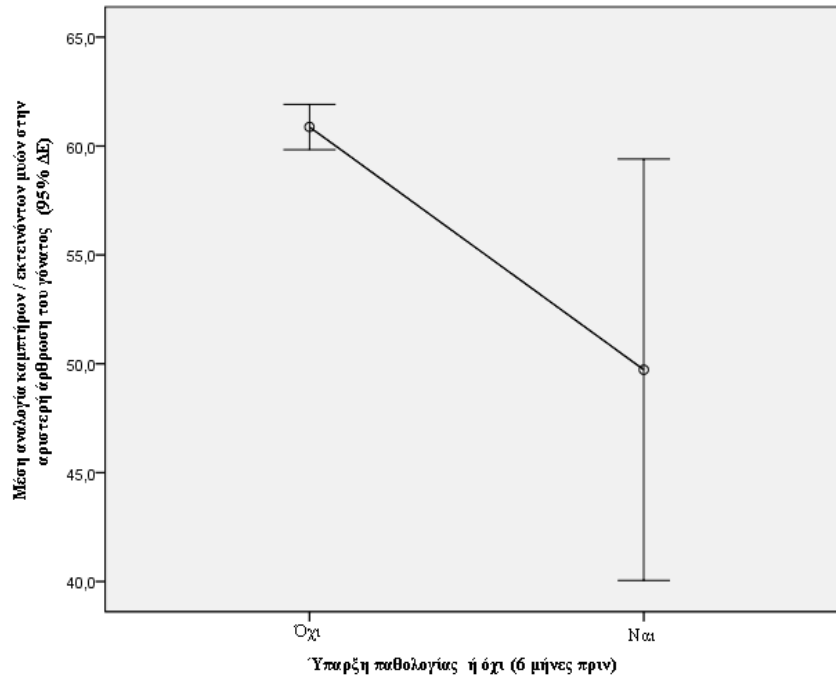
Αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών	Ύπαρξη παθολογίας (6 μήνες πριν)		P Student's t-test
	Όχι	Ναι	
Δεξιά άρθρωση ισχίου	58,1 $\pm$ 6,2	58,3 $\pm$ 13,5	0,977
Αριστερή άρθρωση ισχίου	57,6 $\pm$ 5,9	61,6 $\pm$ 11,5	0,382
Δεξιά άρθρωση γόνατος	59,5 $\pm$ 1,2	51,6 $\pm$ 9,3	<b>0,030</b>
Αριστερή άρθρωση γόνατος	60,9 $\pm$ 1,2	49,7 $\pm$ 14,4	<b>0,045</b>
Δεξιά ποδοκνημική άρθρωση	28,9 $\pm$ 1,1	37,5 $\pm$ 6,1	<b>0,001</b>
Αριστερή ποδοκνημική	28,0 $\pm$ 2,1	34,5 $\pm$ 6,5	<b>0,015</b>

( $p < 0,05$ )

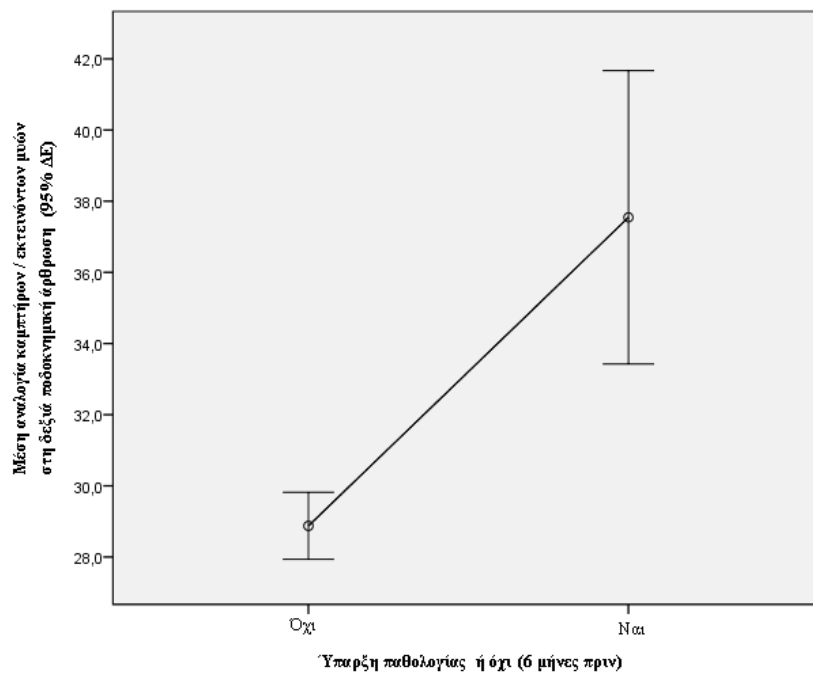
Τα άτομα που είχαν ιστορικό παθολογίας 6 μήνες πριν, εμφάνισαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις αναλογίες καμπτήρων/εκτεινόντων μυών, στη δεξιά και στην αριστερή άρθρωση του γόνατος καθώς και στη δεξιά και αριστερή ποδοκνημική, σε σύγκριση με τα άτομα που δεν είχαν παθολογία. Όσον αφορά το ισχίο, δε διαπιστώθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων στις αναλογίες αμφοτερόπλευρα. Στους συμμετέχοντες με αρχικό ιστορικό συμπτωμάτων, παρατηρήθηκαν σημαντικά χαμηλότερες τιμές στις αναλογίες της δεξιάς και αριστερής άρθρωσης του γόνατος και συνάμα υψηλότερες τιμές στις αναλογίες της δεξιάς και αριστερής ποδοκνημικής, συγκριτικά με αυτούς χωρίς ιστορικό παθολογίας.



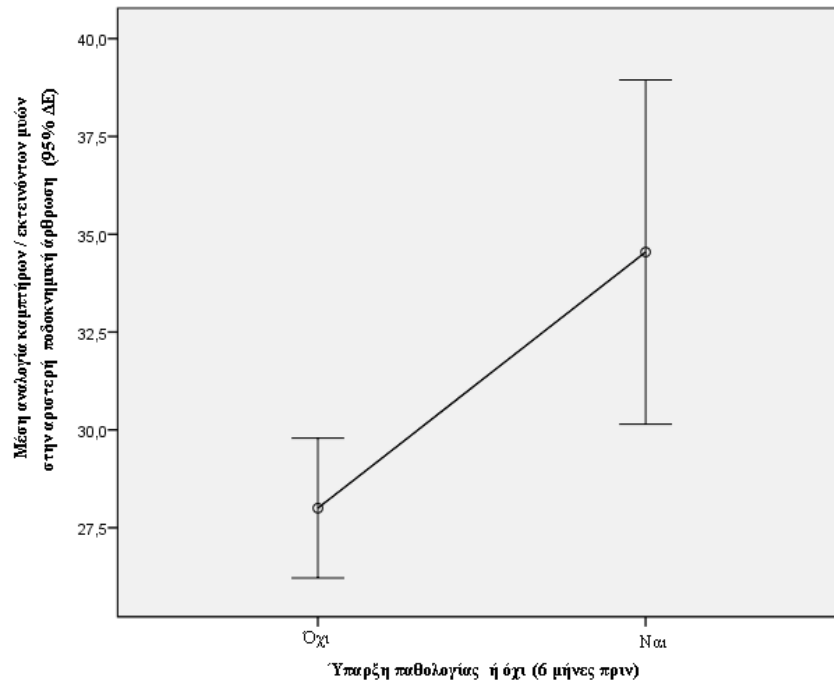
**Γράφημα 5.** Μέση τιμή στην αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών της δεξιάς άρθρωσης του γόνατος, ανάλογα με την ύπαρξη αρχικής παθολογίας ή όχι (6 μήνες πριν).



**Γράφημα 6.** Μέση τιμή αναλογίας καμπτήρων/εκτεινόντων μυών αριστερής άρθρωσης του γόνατος, ανάλογα με την ύπαρξη αρχικής παθολογίας ή όχι (6 μήνες πριν).



**Γράφημα 7.** Μέση τιμή στην αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών της δεξιάς ποδοκνημικής άρθρωσης, ανάλογα με την ύπαρξη αρχικής παθολογίας ή όχι (6 μήνες πριν).

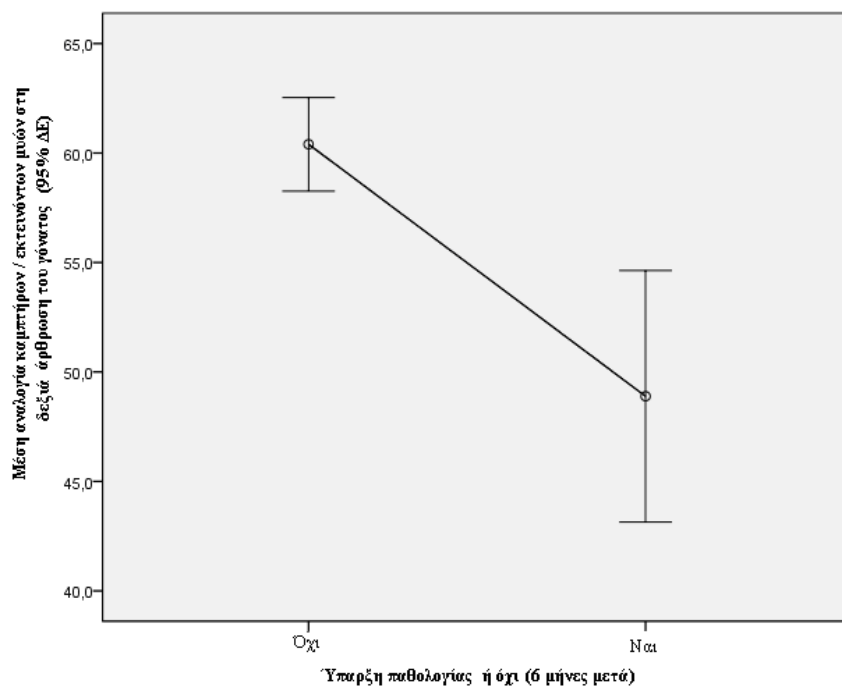


**Γράφημα 8.** Μέση τιμή στην αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών αριστερής ποδοκνημικής άρθρωσης, ανάλογα με την ύπαρξη αρχικής παθολογίας ή όχι (6 μήνες πριν).

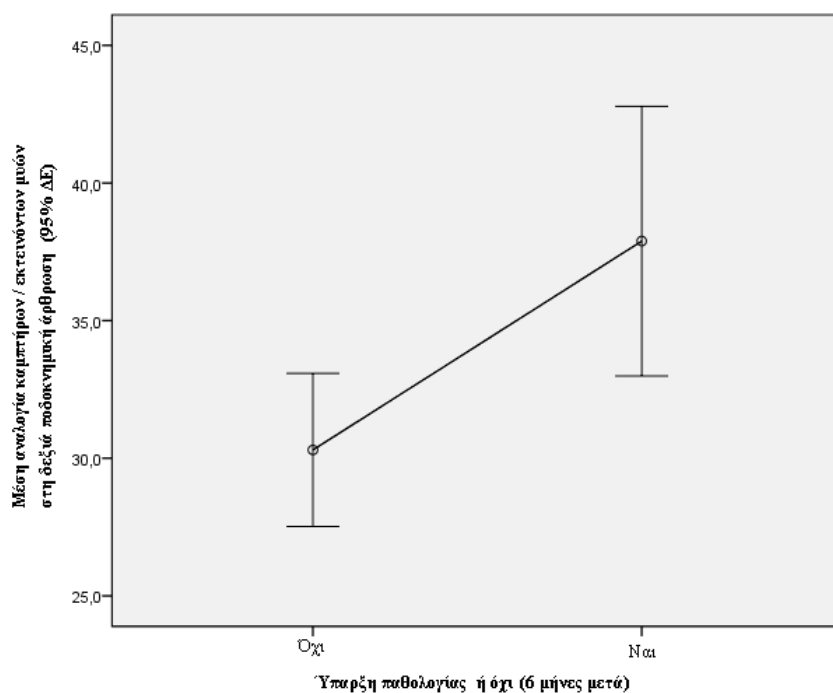
**Πίνακας 5.** Μέση τιμή των αναλογιών καμπτήρων/εκτεινόντων μυών και τυπική απόκλιση ανάλογα με την ύπαρξη παθολογίας (6 μήνες μετά) τη δυναμομέτρηση.

Αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών	Ύπαρξη παθολογίας (6 μήνες μετά)		P Student's t-test
	Όχι	Ναι	
Δεξιάς άρθρωσης ισχίου	55,3 ± 8,1	61,4 ± 12,8	0,224
Αριστερής άρθρωσης ισχίου	56,5 ± 7,9	63,8 ± 10,2	0,099
Δεξιάς άρθρωσης γόνατος	60,4 ± 3,0	48,9 ± 7,5	<b>0,001</b>
Αριστερής άρθρωσης γόνατος	59,2 ± 7,2	49,1 ± 14,6	0,069
Δεξιάς ποδοκνημικής άρθρωσης	30,3 ± 3,9	37,9 ± 6,4	<b>0,006</b>
Αριστερής ποδοκνημικής άρθρωσης	28,9 ± 1,9	35,0 ± 7,5	<b>0,023</b>

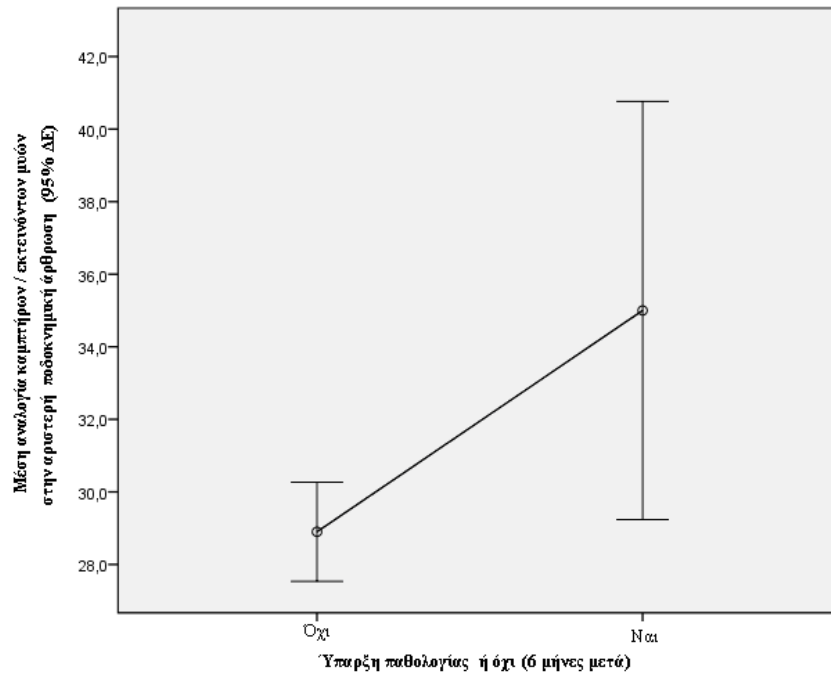
Τα άτομα που είχαν ιστορικό παθολογίας παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις αναλογίες που αφορούν τη δεξιά άρθρωση του γόνατος, τη δεξιά και την αριστερή ποδοκνημική άρθρωση, συγκριτικά με τα άτομα χωρίς παθολογία. Χαμηλότερες τιμές στην ομάδα με παθολογικά ευρήματα διαπιστώθηκαν στην δεξιά άρθρωση του γόνατος, ενώ στην δεξιά και αριστερή ποδοκνημική παρατηρήθηκαν υψηλότερες τιμές, ως προς την ομάδα χωρίς συμπτωματολογία.



**Γράφημα 9.** Μέση τιμή στην αναλογία καμπτήριων/εκτεινόντων μυών της δεξιάς άρθρωσης του γόνατος ανάλογα με την ύπαρξη ή όχι παθολογίας (6 μήνες μετά).



**Γράφημα 10.** Μέση τιμή στην αναλογία καμπτήριων/εκτεινόντων μυών της δεξιάς ποδοκνημικής άρθρωσης ανάλογα με την ύπαρξη ή όχι παθολογίας (6 μήνες μετά).



**Γράφημα 11.** Μέση τιμή στην αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών της αριστερής ποδοκνημικής άρθρωσης ανάλογα με την ύπαρξη ή όχι παθολογίας (6 μήνες μετά).



**Πίνακας 6.** Ποσοστά παθολογικών τιμών στις αναλογίες ανάλογα με την ύπαρξη αρχικής παθολογίας (6 μήνες πριν) τη δυναμομέτρηση.

Αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών		Υπαρξη παθολογίας ( 6 μήνες πριν)				P Fisher's exact test
		Όχι		Ναι		
		N	%	N	%	
Δεξιά και αριστερή άρθρωση ισχίου	Φ.Τ*	8	100,0	1	9,1	<b>0,001</b>
	Π.Τ*	0	0,0	10	90,9	
Δεξιά και αριστερή άρθρωση γόνατος	Φ.Τ	8	100,0	0	0,0	<b>0,001</b>
	Π.Τ	0	0,0	11	100,0	
Δεξιά και αριστερή ποδοκνημική άρθρωση	Φ.Τ	8	100,0	1	9,1	<b>0,001</b>
	Π.Τ	0	0,0	10	90,9	

(Φ.Τ\*= Φυσιολογικές τιμές, Π.Τ\*= Παθολογικές τιμές, N= απόλυτες τιμές αριθμού δείγματος, %= ποσοστό επί τοις εκατό,  $p < 0,05$ )

Υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στα ποσοστά των αναλογιών καμπτήρων/εκτεινόντων μυών 6 μήνες πριν, μεταξύ των 2 ομάδων (άτομα με ιστορικό παθολογίας και δίχως ιστορικό παθολογίας) και στις τρεις αρθρώσεις που εξετάστηκαν. Τα ποσοστά των παθολογικών τιμών ήταν υψηλότερα στα άτομα με ιστορικό συμπτωμάτων.

**Πίνακας 7.** Ποσοστά παθολογικών τιμών στις αναλογίες καμπτήρων/εκτεινόντων ανάλογα με την ύπαρξη παθολογίας (6 μήνες μετά).

Αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών		Ύπαρξη παθολογίας (6 μήνες μετά)				P Fisher's exact test
		Όχι		Ναι		
		N	%	N	%	
Δεξιά και αριστερή άρθρωση ισχίου	Φ.Τ	7	70,0	2	22,2	0,070
	Π.Τ	3	30,0	7	77,8	
Δεξιά και αριστερή άρθρωση γόνατος	Φ.Τ	7	70,0	1	11,1	<b>0,020</b>
	Π.Τ	3	30,0	8	88,9	
Δεξιά και αριστερή ποδοκνημική άρθρωση	Φ.Τ	8	80,0	1	11,1	<b>0,005</b>
	Π.Τ	2	20,0	8	88,9	

(Φ.Τ\*= Φυσιολογικές τιμές, Π.Τ\*= Παθολογικές τιμές, N= απόλυτες τιμές αριθμού δείγματος, %= ποσοστό επί τοις εκατό,  $p < 0,05$ )

Τα ποσοστά παθολογικών τιμών 6 μήνες μετά, στις αναλογίες καμπτήρων/εκτεινόντων μυών στη δεξιά και στην αριστερή άρθρωση του γόνατος, όπως επίσης στη δεξιά και αριστερή ποδοκνημική ήταν σημαντικά υψηλότερα στους συμμετέχοντες με παθολογικό ιστορικό.

**Πίνακας 8.** Αποτελέσματα της λογιστικής παλινδρόμησης

		<b>OR (95% ΔΕ)*</b>	<b>P</b>
<b>Υπαρξη παθολογίας (6 μήνες πριν)</b>	Όχι	1,00**	
	Ναι	18,67 (1,56 – 222,93)	0,021

\* OR=Σχετικός λόγος ή λόγος σχετικών πιθανοτήτων (95% Διάστημα Εμπιστοσύνης = ΔΕ),

\*\*υποδηλώνει κατηγορία αναφοράς,  $p < 0,05$ .

Έγινε λογιστική παλινδρόμηση, έχοντας σαν εξαρτημένη μεταβλητή την ύπαρξη παθολογίας 6 μήνες μετά και σαν ανεξάρτητη την ύπαρξη παθολογίας 6 μήνες πριν και βρέθηκε ότι τα άτομα με παθολογία πριν, είχαν 18,67 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα να εμφανίσουν συμπτώματα 6 μήνες μετά (OR=18,67, 95% ΔΕ: 1,56-222,93,  $p=0,021$ ). Οι δυναμικές σχέσεις στους 6 μήνες δεν μπορούσαν να συμπεριληφθούν ως ανεξάρτητες καθώς ήταν υψηλά συσχετισμένες με την ύπαρξη ιστορικού παθολογίας πριν.

## V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια πρωτότυπη έρευνα συνολικής διάρκειας ενός έτους. Η ιδέα για την εκπόνηση της, στηρίχθηκε στο βιβλιογραφικό κενό που διαπιστώθηκε, όσον αφορά τη μελέτη της ισορροπίας κινητικής αλυσίδας του κάτω άκρου, στον αθλητικό πληθυσμό των μαραθωνοδρόμων, δεδομένης της αυξημένης συχνότητας εμφάνισης των μυοσκελετικών κακώσεων, κατά τη συμμετοχή στο άθλημα. Ο σκοπός της ήταν να μελετήσει τη δυναμική σχέση των μυϊκών ομάδων, που δρουν στην αλυσίδα του κάτω άκρου, κατά το πρότυπο κάμψης/έκτασης και την πιθανή συσχέτισή τους με το προηγούμενο ιστορικό τραυματισμών καθώς και με τη μετέπειτα εμφάνισή τους. Η αρχική υπόθεση ήταν ότι η ύπαρξη παθολογίας πριν, θα επηρεάσει την ισορροπία της κινητικής αλυσίδας του κάτω άκρου, με επακόλουθο την επανεμφάνιση τραυματισμού. Για την αξιολόγηση της ισορροπίας των αρθρώσεων του ισχίου, γόνατος και ποδοκνημικής, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της ισοκινητικής αξιολόγησης, η οποία θεωρείται αξιόπιστη και πιο συγκεκριμένα η ομόκεντρη αναλογία των καμπτήρων/εκτεινόντων μυών, στη γωνιακή ταχύτητα των 60°/sec, αμφοτερόπλευρα.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι κατά τη χρονική διάρκεια του έτους εμφανίστηκαν όπως ήταν αναμενόμενο τραυματισμοί σε ποσοστό 52,6%. Σε παρόμοια αποτελέσματα 55% και 59,4% αντίστοιχα, κατέληξαν και άλλοι ερευνητές (Ristolainen et al., 2010; Hespanhol et al., 2012). Τα μυοσκελετικά προβλήματα που παρατηρήθηκαν στους μαραθωνοδρόμους που συμμετείχαν σε αυτήν τη μελέτη, ήταν μυϊκές κακώσεις και σύνδρομα υπέρχρησης, τα οποία παρουσιάζουν υψηλή συχνότητα εμφάνισης σύμφωνα με στοιχεία που παρατίθενται σε προηγούμενες έρευνες (Jakobsen et al., 1994; Hreljac, 2004; 2005; Ferber et al., 2009; Ristolainen et al., 2010). Επιπρόσθετα σε μια ακόμη μελέτη δείγματος μαραθωνοδρόμων της ίδιας ηλικίας, οι ερευνητές κατέληξαν στην ίδια διαπίστωση (Steinacker et al., 2001).

Σύμφωνα με τα ποσοστά που ανευρέθησαν στο ένα έτος, η μεγαλύτερη ποσοστιαία εμφάνιση κακώσεων ανά περιοχή διαπιστώθηκε στο μηρό, ακολούθησε το γόνατο και η ποδοκνημική που παρουσίασαν τα ίδια ποσοστά, το άκρο πόδι και τέλος η κνήμη με τη μικρότερη εμφάνιση. Τα προβλήματα που ανέκυψαν αφορούσαν μυικές θλάσεις στους ισchioκνημιαίους, τενοντίτιδες στην άρθρωση του γόνατος, θλάση γαστροκνημίου, τενοντοπάθειες στον Αχίλλειο και πελματιαίες απονευρωσίτιδες. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν και άλλοι ερευνητές (McKean & Manson, 2006).

Συνακόλουθα τα ευρήματα της παρούσας ανάλυσης έδειξαν ποσοστό επανεμφάνισης τραυματισμών 37,5% στην ίδια ανατομική περιοχή που αφορούσε θλάσεις των ισchioκνημιαίων, Αχίλλειο τενοντίτιδα όπως επίσης και τενοντίτιδες στο γόνατο. Στην έρευνα του Ristolainen και συν. (2010) παρατηρήθηκε επανεμφάνιση στην ίδια ανατομική περιοχή σε ποσοστό 37,6%, όμως στη μελέτη αυτή παρουσιάστηκαν επιπρόσθετα και επανατραυματισμοί στο άκρο πόδι. Ωστόσο, η μεγαλύτερη ποσοστιαία εμφάνιση ανευρέθηκε στους ισchioκνημιαίους, όπου σύμφωνα με έρευνες αποτελεί μια συχνή κάκωση στους αθλητές μαραθωνίων δρόμων (Satterthwaite et al., 1999; McKean & Manson 2006; Knobloch et al., 2008; Hespanhol et al., 2012).

Στη συγκεκριμένη μελέτη εξετάστηκε το κάτω άκρο συνολικά ως κινητική αλυσίδα, δεδομένου ότι σε όλες τις κινήσεις υπάρχει μια αλυσίδα αλληλοβοήθειας των αρθρώσεων προκειμένου να εξοικονομηθεί ενέργεια (Τσακλής, 2010). Κατά τη διάρκεια του κύκλου τρεξίματος, απαιτείται συνέργεια και συντονισμός μεταξύ των ανατομικών δομών του μυοσκελετικού συστήματος για την πραγματοποίηση των κινήσεων, αλλά και για την παραγωγή και μεταφορά ενέργειας (Novacheck, 1998; Fields, Bloom, Priebe, & Foreman, 2005; Nicola & Jewison, 2012; Souza, 2016). Σύμφωνα με τη θεωρία της κινητικής αλυσίδας, οποιαδήποτε δομική και εμβιομηχανική αλλαγή, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγή του κινητικού προτύπου του τρεξίματος με επακόλουθο την πρόκληση

τραυματισμού, μπορεί να επηρεάσει τα συνδεδεμένα μυοσκελετικά τμήματα της (Dugan & Bhat, 2005; Nicola & Jewison, 2012). Άλλωστε οι διαρθρικοί μύες, οι οποίοι ενεργούν στην άρθρωση στην οποία εκφύονται καθώς και στην άρθρωση όπου καταφύονται και είναι υπεύθυνοι για τις κινήσεις κάμψης-έκτασης στην άρθρωση του ισχίου, γόνατος και ποδοκνημικής (Platzer, 1985), είναι αυτοί που λόγω φύσεως παρουσιάζουν αυξημένο ποσοστό τραυματισμών (Donatelli, 2007). Οπότε βάση της προηγούμενης θεωρίας σε επακόλουθο τραυματισμό τους, μπορεί να επηρεαστεί όχι μόνο η εγγύς, αλλά και η απομακρυσμένη άρθρωση με την οποία συνδέονται (Nicholas & Marino, 1987).

Στην ισοκινητική αξιολόγηση, συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα των αναλογιών καμπτήρων/εκτεινόντων μυών με την ύπαρξη ή όχι παθολογίας 6 μήνες πριν τη δυναμομέτρηση όπως επίσης και τα αποτελέσματα των αναλογιών με την ύπαρξη ή όχι παθολογίας 6 μήνες μετά. Από τη σύγκριση των μέσων τιμών των αναλογιών με την ύπαρξη ιστορικού παθολογίας 6 μήνες πριν τη αξιολόγηση, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην άρθρωση του γόνατος και της ποδοκνημικής και στις δύο πλευρές στους συμμετέχοντες με ιστορικό τραυματισμών. Πιο συγκεκριμένα, οι αναλογίες στην άρθρωση του γόνατος στα άτομα με παθολογία και στις δύο πλευρές ήταν χαμηλότερες από τα άτομα χωρίς παθολογία, εν αντιθέσει με τις αναλογίες στην άρθρωση της ποδοκνημικής όπου ήταν υψηλότερες στα άτομα με ύπαρξη παθολογικού ιστορικού. Στην άρθρωση του ισχίου δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων, αμφοτερόπλευρα.

Επιπρόσθετα από τη σύγκριση των μέσων τιμών των αναλογιών με την ύπαρξη ιστορικού ή όχι παθολογίας 6 μήνες μετά την αξιολόγηση, διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην δεξιά άρθρωση του γόνατος, όπως επίσης και στην ποδοκνημική άρθρωση αμφοτερόπλευρα στους συμμετέχοντες με εμφάνιση παθολογίας, εν συγκρίσει με αυτούς δίχως παθολογικά ευρήματα. Αξίζει να σημειωθεί ότι και στην αριστερή άρθρωση του γόνατος παρατηρήθηκαν διαφορές, παρόλο που δεν ήταν στατιστικά σημαντικές. Η μέση

τιμή της αναλογίας της ομάδας με συμπτωματολογία, στη δεξιά άρθρωση του γόνατος, ήταν χαμηλότερη σε σχέση με την ασυμπτωματική ομάδα, ενώ στην ποδοκνημική και στις δύο πλευρές η μέση τιμή της αναλογίας ήταν υψηλότερη. Όσον αφορά την άρθρωση του ισχίου δεν ανευρέθηκαν σημαντικές διαφορές.

Μια πιθανή εξήγηση που μπορεί να δοθεί για τη χαμηλότερη μέση τιμή αναλογιών που παρατηρήθηκε στην άρθρωση του γόνατος, είναι ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των τραυματισμών υπέρχρησης που ανευρέθηκαν, αφορούσε τις μυικές θλάσεις των ισχιοκνημιαίων. Οι τραυματισμοί της μυικής αυτής ομάδας κατέχουν μεγάλη συχνότητα εμφάνισης στους μαραθωνοδρόμους, βάση των μελετών που προαναφέρθηκαν. Ανάμεσα στους παράγοντες που ενοχοποιούνται για την πρόκληση τους, είναι η ύπαρξη προηγούμενου τραυματισμού (Lee, Reid, Elliott, & Lloyd, 2009), η διαρθική τους φύση (Noonan & Garrett, 1999), η μειωμένη απόδοση σε δύναμη, μυική ανισορροπία στην άρθρωση (Croisier, 2004) και χαμηλή αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών γόνατος (Carlson, 2008).

Οι βιβλιογραφικές αναφορές σε έρευνες που ασχολήθηκαν με τη μελέτη κάκωσης των ισχιοκνημιαίων, περιλαμβάνουν αθλητικό πληθυσμό δρομέων ταχύτητας μικρών αποστάσεων, επομένως τα αποτελέσματα θα πρέπει να ερμηνευτούν με προσοχή. Από τη σύγκριση μεταξύ των δύο ομάδων δρομέων ταχύτητας, ομάδας με προηγούμενο ιστορικό τραυματισμού ισχιοκνημιαίων και ασυμπτωματικής, διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές και χαμηλή αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών στην ομάδα με πρότερο ιστορικό κάκωσης, στις χαμηλές γωνιακές ταχύτητες εξέτασης, ομόκεντρα (Jønhagen, Nemeth, & Eriksson, 1994). Παρόμοια αποτελέσματα υπήρξαν σε μελέτη σε ομόκεντρη ισοκινητική αξιολόγηση, σε 60°/sec γωνιακής ταχύτητας. Από τη σύγκριση μεταξύ των αθλητών με προηγούμενο ιστορικό τραυματισμού και αθλητών χωρίς προηγούμενα συμπτώματα, η αναλογία στο γόνατο βρέθηκε να είναι χαμηλότερη για τους αθλητές με

προϋπάρχον ιστορικό (Croisier, Forthomme, Namurois, Vanderthommen, & Crielaard, 2002).

Όσον αφορά την άρθρωση της ποδοκνημικής, υποθέτουμε ότι οι υψηλότερες αναλογίες που διαπιστώθηκαν στη ομάδα με ιστορικό παθολογίας μπορεί να οφείλονται στην εμφάνιση πελματιαίας απονευρωσίτιδας και της τενοντίτιδας του Αχίλλειου, που παρουσιάστηκαν στον εξεταζόμενο πληθυσμό. Στην έρευνα του McCrogy και των συνεργατών του (1999), μεταξύ μαραθωνοδρόμων με ιστορικό τραυματισμού του Αχίλλειου τένοντα και σε δρομείς μεγάλων αποστάσεων χωρίς τραυματισμό, σε ομόκεντρη ισοκινητική αξιολόγηση, γωνιακής ταχύτητας 60°/sec, διαπιστώθηκε υψηλότερη αναλογία στην ποδοκνημική, η οποία οφείλεται σε μείωση της ισοκινητικής ροπής της πελματιαίας κάμψης (Haglund-Akerlind & Eriksson, 1993). Αντίστοιχα ευρήματα στον ίδιο πληθυσμό αθλητών έχουμε και στην πελματιαία απονευρωσίτιδα όπου οι ερευνητές παρατήρησαν μειωμένη ισοκινητική ροπή πελματιαίας κάμψης (Kibler, Goldberg, & Chandler, 1991).

Στην παρούσα έρευνα, τα αποτελέσματα της λογιστικής παλινδρόμησης έδειξαν ότι η πιθανότητα εμφάνισης παθολογίας 6 μήνες μετά, είναι κατά 18,67 φορές μεγαλύτερη στους αθλητές με πρότερο ιστορικό μυικών θλάσεων και συνδρόμων υπέρχρησης, 6 μήνες πριν (τουλάχιστον). Η διαπίστωση αυτή ισχυροποιεί τα προαναφερόμενα στατιστικά σημαντικά ευρήματα, αποδεικνύοντας ότι η ύπαρξη παθολογίας πριν οδηγεί στην επανεμφάνιση της μετά. Σε άλλη μελέτη η πιθανότητα επανεμφάνισης τραυματισμού σε πληθυσμό 85 μαραθωνοδρόμων με παθολογικό ιστορικό, βρέθηκε να είναι 6,3 φορές μεγαλύτερη συγκριτικά με αυτούς χωρίς ιστορικό τραυματισμών. (Macera et al., 1991). Ο Van Middelkoop και οι συνεργάτες του (2007), σε δείγμα 371 μαραθωνοδρόμων με πρότερο ιστορικό κάκωσης οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι, η πιθανότητα επανεμφάνισης ήταν 3,67 φορές μεγαλύτερη εν συγκρίσει με τα άτομα δίχως προηγηθέντα συμπτώματα. Η διαφορά ως



προς τα δικά μας αποτελέσματα θεωρούμε ότι οφείλεται στο μεγαλύτερο αριθμητικά δείγμα ατόμων που μελετήθηκαν στις προαναφερθείσες μελέτες.

Εν κατακλείδι, στη συγκεκριμένη έρευνα μελετήθηκε ένα θέμα γύρω από το οποίο δεν υπήρχαν αντίστοιχες μελέτες στη βιβλιογραφία, με συνέπεια τα αποτελέσματα να μην είναι εφικτό να συγκριθούν. Περιοριστικό παράγοντα αποτέλεσε και το μικρό μέγεθος δείγματος. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις αναλογίες, μεταξύ των δύο εξεταζόμενων ομάδων των αθλητών που μπορεί να θεωρηθεί ως σημαντικό εύρημα. Τα αποτελέσματα της έρευνας θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψιν σε προγράμματα αποκατάστασης των αθλητών, καθώς και στην ισοκινητική αξιολόγηση κατά τη διάρκεια της προπονητικής περιόδου με απώτερο στόχο την αναγνώριση πιθανού κινδύνου εμφάνισης τραυματισμών. Μελλοντικές έρευνες, με μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων κρίνεται σκόπιμο να πραγματοποιηθούν, ώστε να αποτελέσματά μας να ισχυροποιηθούν ή να απορριφθούν. Επιπλέον, έρευνες κινητικής και κινηματικής ανάλυσης, θα ολοκλήρωναν την εικόνα για το πώς διαταράσσεται η ισορροπία στην αλυσίδα του κάτω άκρου σε σύνδρομα υπέρχρησης, μελετώντας τις παρατηρούμενες αλλαγές στο κινητικό πρότυπο τρεξίματος.

## VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η βασική υπόθεση της έρευνας ότι, το ιστορικό παθολογίας θα επηρεάσει την ισορροπία στην κινητική αλυσίδα του κάτω άκρου έχοντας ως συνέπεια την επανεμφάνισή της σε ενεργούς αθλητές, επιβεβαιώθηκε. Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν στις αναλογίες δύο εκ των τριών υπό εξέταση αρθρώσεων, μεταξύ της ομάδας με παθολογικά συμπτώματα και της ασυμπτωματικής ομάδας. Ένα επιπλέον σημαντικό εύρημα ήταν η αυξημένη πιθανότητα επανεμφάνισης κάκωσης στα άτομα με προϋπάρχον ιστορικό τραυματισμού, γεγονός που ισχυροποιεί τις προηγούμενες διαπιστώσεις. Περαιτέρω έρευνες που να περιλαμβάνουν ανάλυση του κύκλου τρεξίματος, προτείνονται ώστε να διερευνηθούν τα κινητικά και κινηματικά ελλείμματα, σε σχέση με τη διαταραχή της ισορροπίας της κινητικής αλυσίδας του κάτω άκρου.

## VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Magnusson, S. P., Larsson, B., & Dyhre-Poulsen, P. (1998). A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. *Am J Sports Med*, 26(2), 231-237.
- Appen, L., & Duncan, P. W. (1986). Strength relationship of the knee musculature: effects of gravity and sport. *J Orthop Sports Phys Ther*, 7(5), 232-235.
- Association of International Marathon and Distance Races. (2014). Retrieved December 2015 from [http://aimsworldrunning.org/statistics/World's\\_Largest\\_Marathons.html](http://aimsworldrunning.org/statistics/World's_Largest_Marathons.html).
- Athens Authentic Marathon. (2015). Retrieved December 2015 from <http://www.athensauthenticmarathon.gr>.
- Baltzopoulos, V., & Brodie, D. A. (1989). Isokinetic dynamometry: Applications and limitations. *Sports Med*, 8(2), 101-116.
- Buist, I., Bredeweg, S. W., Bessem, B., van Mechelen, W., Lemmink, K. A., & Diercks, R. L. (2010). Incidence and risk factors of running-related injuries during preparation for a 4-mile recreational running event. *Br J Sports Med*, 44(8), 598-604.
- Buist, I., Bredeweg, S. W., Lemmink, K. A., van Mechelen, W., & Diercks, R. L. (2010). Predictors of running-related injuries in novice runners enrolled in a systematic training program: a prospective cohort study. *Am J Sports Med*, 38(2), 273-280.
- Carlson, C. (2008). The natural history and management of hamstring injuries. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 1(2), 120-123.
- Cates, W., & Cavanaugh, J. (2009). Advances in rehabilitation and performance testing. *Clin Sports Med*, 28(1), 63-76.

- Γεροδήμος, Β., Σταυρόπουλος, Ν., Τσιόκανος, Α., Κατσαρέλη, Ε., Γιαννακός, Α., & Κέλλης, Σ. (2005). Επίδραση των διαφορετικών μεθόδων αξιολόγησης της δύναμης στον υπολογισμό καμπτήρων/εκτεινόντων μυών του γονάτου. *Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό*, 3(3), 292-297.
- Chang, W. L., Shih, Y. F., & Chen, W. Y. (2012). Running injuries and associated factors in participants of ING Taipei Marathon. *Phys Ther Sport*, 13(3), 170-174.
- Croisier, J. L. (2004). Factors associated with recurrent hamstring injuries. *Sports Med*, 34(10), 681-695.
- Croisier, J. L., Forthomme, B., Namurois, M. H., Vanderthommen, M., & Crielaard, J. M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *Am J Sports Med*, 30(2), 199-203.
- Davies, G. J., & Ellenbecker, T. S. (2012). Application of isokinetics in testing and rehabilitation. In J. R. Andrews, G. L. Harrelson & K. E. Wilk (Eds.), *Physical Rehabilitation of the Injured Athlete* (pp 548-570). Philadelphia: Elsevier Health Sciences.
- De Araujo, R. A. J., Rodrigues, R., De Azevedo, F. R., Da Silva, B. G., Pinto, R. S., Vaz, M. A., & Baroni, B. M. (2015). Inter-machine reliability of the Biodex and Cybex isokinetic dynamometers for knee flexor/extensor isometric, concentric and eccentric tests. *Physical Therapy in Sport*, 16(1), 59-65.
- Dellagrana, R. A., Diefenthaler, F., Carpes, F. P., Hernandez, S. G., & de Campos, W. (2015). Evidence for Isokinetic Knee Torque Asymmetries in Male Long Distance-Trained Runners. *Int J Sports Phys Ther*, 10(4), 514-519.
- Donatelli, R. (2007). *Sports specific rehabilitation*. Saint Louis, MO: Churchill Livingstone. Elsevier.

- Duffey, M. J., Martin, D. F., Cannon, D. W., Craven, T., & Messier, S. P. (2000). Etiologic factors associated with anterior knee pain in distance runners. *Med Sci Sports Exerc*, 32(11), 1825-1832.
- Dugailly, P. M., Brassinne, E., Pirotte, E., Mouraux, D., Feipel, V., & Klein, P. (2005). Isokinetic assessment of hip muscle concentric strength in normal subjects: A reproducibility study. *Isokinetics and Exercise Science*, 13(2), 129-137.
- Dugan, S. A., & Bhat, K. P. (2005). Biomechanics and analysis of running gait. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 16(3), 603-621.
- Dvir, Z. (1995). *Isokinetics, Muscle Testing Interpretation and Clinical Applications*. London: Longman.
- Ferber, R., Hreljac, A., & Kendall, K. D. (2009). Suspected mechanisms in the cause of overuse running injuries: a clinical review. *Sports Health*, 1(3), 242-246.
- Fields, K. B., Bloom, O. J., Priebe, D., & Foreman, B. (2005). Basic biomechanics of the lower extremity. *Prim Care*, 32(1), 245-251.
- Fredericson, M., & Misra, K. (2007). Epidemiology and etiology of marathon running injuries. *Sports Medicine*, 37(4), 437-439.
- Gerodimos, V., Mandou, V., Zafeiridis, A., Ioakimidis, P., Stavropoulos, N., & Kellis, S. (2003). Isokinetic peak torque and hamstrings/quadriceps ratio in young basketball players. Effects of age, velocity and contraction mode. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(4), 444-452.
- Grabs, V., Peres, T., Zelger, O., Haller, B., Pressler, S., Brown, S., Halle, M. & Scherr, J. (2015). Decreased prevalence of cardiac arrhythmias during and after vigorous and prolonged exercise in healthy male and female marathon runners. *American Heart Journal*, 170(1), 149-195.

- Haglund-Akerlind, P. Y., & Eriksson, E. (1993). Range of motion, muscle torque and training habits in runners with and without Achilles tendon problems. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 1(3), 195-199.
- Hamilton, N., & Luttgens, K. (2003). *Κινησιολογία. Επιστημονική βάση της ανθρώπινης κίνησης* (Γ. Γιόφτσος επιμέλεια για την ελληνική έκδοση). Αθήνα: Παρισιάνου (Δημοσίευση πρωτοτύπου, 2002).
- Hespanhol J. L., Costa, L. O., Carvalho, A. C., & Lopes, A. D. (2012). A description of training characteristics and its association with previous musculoskeletal injuries in recreational runners: a cross-sectional study. *Rev Bras Fisioter*, 16(1), 46-53.
- Hespanhol, J. L., Pena, C. L., & Lopes, A. D. (2013). Previous injuries and some training characteristics predict running-related injuries in recreational runners: a prospective cohort study. *Journal of Physiotherapy*, 59(4), 263-269.
- Hootman, J. M., Macera, C. A., Ainsworth, B. E., Martin, M., Addy, C. L., & Blair, S. N. (2002). Predictors of lower extremity injury among recreationally active adults. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 12(2), 99-106.
- Hreljac, A. (2005). Etiology, prevention and early intervention of overuse injuries in runners: a biomechanical perspective. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 16(3), 651-667
- Hreljac, A. (2004). Impact and overuse injuries in runners. *Med Sci Sports Exerc*, 36(5), 845-849.
- Hreljac, A., Marshall, R. N., & Hume, P. A. (2000). Evaluation of lower extremity overuse injury potential in runners. *Med Sci Sports Exerc*, 32(9), 1635-1641.
- Impellizzeri, F. M., Bizzini, M., Rampinini, E., Cereda, F., & Maffiuletti, N. A. (2008). Reliability of isokinetic strength imbalance ratios measured using the Cybex NORM dynamometer. *Clin Physiol Funct Imaging*, 28(2), 113-119.

- Jakobsen, B. W., Kroner, K., Schmidt, S. A., & Kjeldsen, A. (1994). Prevention of injuries in long-distance runners. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2(4), 245-249.
- Jonhagen, S., Nemeth, G., & Eriksson, E. (1994). Hamstring injuries in sprinters. The role of concentric and eccentric hamstring muscle strength and flexibility. *Am J Sports Med*, 22(2), 262-266.
- Kannus, P. (1994). Isokinetic evaluation of muscular performance: implications for muscle testing and rehabilitation. *Int J Sports Med*, 15(1), 11-18.
- Karnofel, H., Wilkinson, K., & Lentell, G. (1989). Reliability of isokinetic muscle testing at the ankle. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 11(4), 150-154.
- Kellis, E., & Baltzopoulos, V. (1995). Isokinetic eccentric exercise. *Sports Med*, 19(3), 202-222.
- Kellis, E., Kellis, S., Gerodimos, V., & Manou, V. (1999). Reliability of isokinetic concentric and eccentric strength in circumpubertal soccer players. *Pediatric Exercise Science*, 11(21), 218-228.
- Kibler, W. B., Goldberg, C., & Chandler, T. J. (1991). Functional biomechanical deficits in running athletes with plantar fasciitis. *Am J Sports Med*, 19(1), 66-71.
- Κλεισούρας, Β. (2004). *Εργοφυσιολογία*. Αθήνα: Ιατρικές εκδόσεις Πασχάλιδη.
- Kluitenberg, B., Van Middelkoop, M., Diercks, R., & Van Der Worp, H. (2015). What are the Differences in Injury Proportions Between Different Populations of Runners? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*, 45(8), 1143-1161.
- Knobloch, K., Yoon, U., & Vogt, P. M. (2008). Acute and overuse injuries correlated to hours of training in master running athletes. *Foot Ankle Int*, 29(7), 671-676.
- Kolt, J. S., & Snyder, L. (2007). *Physical therapies in Sport and Exercise*. Edinburgh: Churchill Livingstone.

- Lee, M. J., Reid, S. L., Elliott, B. C., & Lloyd, D. G. (2009). Running biomechanics and lower limb strength associated with prior hamstring injury. *Med Sci Sports Exerc*, 41(10), 1942-1951.
- Lohman, T. G., Roche, A. F., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric Standardization Reference Manual* Champaign, IL: Human Kinetics.
- Lopes, A. D., Hespanhol Jr, L. C., Yeung, S. S., & Costa, L. O. P. (2012). What are the main running-related musculoskeletal injuries?. A Systematic Review. *Sports Med*, 42(10), 891-905.
- Lun, V., Meeuwisse, W. H., Stergiou, P., & Stefanyshyn, D. (2004). Relation between running injury and static lower limb alignment in recreational runners. *Br J Sports Med*, 38(5), 576-580.
- Macera, C. A. (1992). Lower extremity injuries in runners. Advances in prediction. *Sports Med*, 13(1), 50-57.
- Macera, C. A., Pate, R. R., Powell, K. E., Jackson, K. L., Kendrick, J. S., & Craven, T. E. (1989). Predicting lower-extremity injuries among habitual runners. *Archives of Internal Medicine*, 149(11), 2565-2568.
- Macera, C. A., Pate, R. R., Woods, J., Davis, D. R., & Jackson, K. L. (1991). Posttrace morbidity among runners. *Am J Prev Med*, 7(4), 194-198.
- McCrary, J. L., Martin, D. F., Lowery, R. B., Cannon, D. W., Curl, W. W., Read, H. M., Jr., et al. (1999). Etiologic factors associated with Achilles tendinitis in runners. *Med Sci Sports Exerc*, 31(10), 1374-1381.
- McKean, K. A., Manson, N. A., & Stanish, W. D. (2006). Musculoskeletal injury in the masters runners. *Clin J Sport Med*, 16(2), 149-154.



- Messier, S. P., Davis, S. E., Curl, W. W., Lowery, R. B., & Pack, R. J. (1991). Etiologic factors associated with patellofemoral pain in runners. *Med Sci Sports Exerc*, 23(9), 1008-1015.
- Nicholas, J. A., & Marino, M. (1987). The relationship of injuries of the leg, foot, and ankle to proximal thigh strength in athletes. *Foot & Ankle*, 7(4), 218-228.
- Nicola, T. L., & Jewison, D. J. (2012). The anatomy and biomechanics of running. *Clin Sports Med*, 31(2), 187-201.
- Noonan, T. J., & Garrett, W. E., Jr. (1999). Muscle strain injury: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg*, 7(4), 262-269.
- Novacheck, T. F. (1998). The biomechanics of running. *Gait & Posture*, 7(1), 77-95.
- Perrin, D. H. (1993). *Isokinetic Exercise and Assessment*. Champaign: Human Kinetics.
- Platzer, W. (1985). *Μυοσκελετικό σύστημα* (N. Παπαδόπουλου, μετάφραση). Αθήνα: Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας (Δημοσίευση πρωτοτύπου, 1984).
- Rannama, I., Baskin, K., Roosalu, M., Port, K., & Kunitson, V. (2013). Comparison of lower limb isokinetic muscle performance between road cyclists and middle distance runners. *Lase Journal of Sport Science*, 4(2), 147-158.
- Ristolainen, L., Heinonen, A., Turunen, H., Mannstrom, H., Waller, B., Kettunen, J. A., & Kujala, U. M. (2010). Type of sport is related to injury profile: a study on cross country skiers, swimmers, long-distance runners and soccer players. A retrospective 12-month study. *Scand J Med Sci Sports*, 20(3), 384-393.
- Rolf, C. (1995). Overuse injuries of the lower extremity in runners. *Scand J Med Sci Sports*, 5(4), 181-190.
- Ruiz, J. R., Fiuza-Luces, C., Garatachea, N., & Lucia, A. (2014). Reduced mortality in former elite endurance athletes. *Int J Sports Physiol Perform*, 9(6), 1046-1049.

- Ryan, M. B., MacLean, C. L., & Taunton, J. E. (2006). A review of anthropometric, biomechanical, neuromuscular and training related factors associated with injury in runners. *International SportMed Journal*, 7(2), 120-137.
- Saragiotto, B. T., Yamato, T. P., Hespanhol Junior, L. C., Rainbow, M. J., Davis, I. S., & Lopes, A. D. (2014). What are the main risk factors for running-related injuries? *Sports Medicine*, 44(8), 1153-1163.
- Satterthwaite, P., Norton, R., Larmer, P., & Robinson, E. (1999). Risk factors for injuries and other health problems sustained in a marathon. *Br J Sports Med*, 33(1), 22-26.
- Souza, R. B. (2016). An Evidence-Based Videotaped Running Biomechanics Analysis. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 27(1), 217-236.
- Steinacker, T., Steuer, M., & Holtke, V. (2001). Orthopedic problems in older marathon runners. *Sportverletz Sportschaden*, 15(1), 12-15.
- Taunton, J. E., Ryan, M. B., Clement, D. B., McKenzie, D. C., Lloyd-Smith, D. R., & Zumbo, B. D. (2003). A prospective study of running injuries: the Vancouver Sun Run "In Training" clinics. *Br J Sports Med*, 37(3), 239-244.
- Taunton, J. E., Ryan, M. B., Clement, D. B., McKenzie, D. C., Lloyd-Smith, D. R., & Zumbo, B. D. (2002). A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 36(2), 95-101.
- Τσακλής, Π. Β. (2010a). *Γόνατο και Ισοκίνηση*. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
- Τσακλής, Π. Β. (2010b). *Εισαγωγή στην Ισοκινητική Άσκηση*. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
- Van Middelkoop, M., Kolkman, J., Van Ochten, J., Bierma-Zeinstra, S. M., & Koes, B. (2008). Prevalence and incidence of lower extremity injuries in male marathon runners. *Scand J Med Sci Sports*, 18(2), 140-144.

- Van Middelkoop, M., Kolkman, J., Van Ochten, J., Bierma-Zeinstra, S. M., & Koes, B. W. (2007). Risk factors for lower extremity injuries among male marathon runners. *Scand J Med Sci Sports, 18*(6), 691-697.
- Videbaek, S., Bueno, A. M., Nielsen, R. O., & Rasmussen, S. (2015). Incidence of Running-Related Injuries Per 1000 h of running in Different Types of Runners: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med, 45*(7), 1017-1026.
- Walter, S. D., Hart, L. E., McIntosh, J. M., & Sutton, J. R. (1989). The Ontario cohort study of running-related injuries. *Arch Intern Med, 149*(11), 2561-2564.
- Wen, D. Y. (2007). Risk factors for overuse injuries in runners. *Curr Sports Med Rep, 6*(5), 307-313.
- Wen, D. Y., Puffer, J. C., & Schmalzried, T. P. (1998). Injuries in runners: a prospective study of alignment. *Clin J Sport Med, 8*(3), 187-194.
- Williams, P. T. (2007). Maintaining vigorous activity attenuates 7-yr weight gain in 8340 runners. *Med Sci Sports Exerc, 39*(5), 801-809.
- Willigenburg, N. W., McNally, M. P., & Hewett, T. E. (2014). Quadriceps and hamstrings strength in athletes. In C. C. Kaeding & J. R. Borchers (Eds.), *Hamstring and Quadriceps Injuries in Athletes. A clinical Guide* (pp 15-28). NY: Springer.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

## Παράρτημα Α. Υπεύθυνη Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Κουρτελή Γ. Μαρία (Α.Ε.Μ) 21/11, μεταπτυχιακή φοιτήτρια του τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Άσκηση και Υγεία», δηλώνω υπεύθυνα ότι αποδέχομαι τους παρακάτω όρους που αφορούν

(α) στα πνευματικά δικαιώματα της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (ΜΔΕ) με τίτλο **«Δυναμική αξιολόγηση της κινητικής αλυσίδας του κάτω άκρου σε ερασιτέχνες μαραθωνοδρόμους. Προβλεπτικός παράγοντας μυοσκελετικής επιβάρυνσης»**

(β) στη διαχείριση των ερευνητικών δεδομένων που θα συλλέξω στην πορεία εκπόνησής της:

1. Τα πνευματικά δικαιώματα του τόμου της μεταπτυχιακής ή διδακτορικής διατριβής που θα προκύψει θα ανήκουν σε μένα. Θα ακολουθήσω τις οδηγίες συγγραφής, εκτύπωσης και κατάθεσης αντιτύπων της διατριβής στα ανάλογα αποθετήρια (σε έντυπη ή/και σε ηλεκτρονική μορφή).

2. Η διαχείριση των δεδομένων της διατριβής ανήκει από κοινού σε εμένα και στον/στην κύριο επιβλέποντα -ουσα καθηγητή -τρια.

3. Οποιαδήποτε επιστημονική δημοσίευση ή ανακοίνωση (αναρτημένη ή προφορική), ή αναφορά που προέρχεται από το υλικό/δεδομένα της εργασίας αυτής θα γίνεται με συγγραφείς εμένα τον ίδιο, τον/την κύριο-α επιβλέποντα -ουσα ή/και άλλους ερευνητές (πχ μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, συνεργάτες κλπ), ανάλογα με τη συμβολή τους στην έρευνα και στη συγγραφή των ερευνητικών εργασιών.

4. Η σειρά των ονομάτων στις επιστημονικές δημοσιεύσεις ή επιστημονικές ανακοινώσεις θα αποφασίζεται από κοινού από εμένα και τον/την κύριο -α επιβλέποντα -ουσα της εργασίας, πριν αρχίσει η εκπόνησή της. Η απόφαση αυτή θα πιστοποιηθεί εγγράφως μεταξύ εμού και του/της κύριου-ας επιβλέποντος -ουσας.

**Τέλος, δηλώνω ότι γνωρίζω τους κανόνες περί δεοντολογίας και περί λογοκλοπής και πνευματικής ιδιοκτησίας και ότι θα τους τηρώ απαρέγκλιτα καθ' όλη τη διάρκεια της φοίτησης και κάλυψης των εκπαιδευτικών υποχρεώσεων μου που προκύπτουν από το ΠΜΣ/τμήμα και καθ' όλη τη διάρκεια των διαδικασιών δημοσίευσης που θα προκύψουν μετά την ολοκλήρωση των σπουδών μου.**

27/02/2016

Η δηλούσα

Κουρτελή Γ. Μαρία

## Παράρτημα Β. Έντυπο συναίνεσης δοκιμαζομένου σε ερευνητική εργασία

### 1. Σκοπός της ερευνητικής εργασίας

Σκοπός της μελέτης είναι μέσω της ισοκινητικής δυναμομέτρησης να διερευνηθεί η δυναμική σχέση των μυϊκών ομάδων όλου του κάτω άκρου, στις κινήσεις κάμψης και έκτασης και η συσχέτισή της με την εμφάνιση μυοσκελετικών κακώσεων και την επίδοση των αθλητών σε χρόνο του αθλήματος.

### 2. Διαδικασία

Η μέτρηση θα πραγματοποιηθεί σε μία επίσκεψη στο Ιατρικό Κέντρο Αθλητικών Κακώσεων Σ.Ε.Γ.Α.Σ., Βορείου Ελλάδος στο Καντανζόγλειο στάδιο, Θεσσαλονίκης. Η εξέταση διαρκεί περίπου 70-80 λεπτά συνολικά. Αρχικά θα μετρηθεί το ύψος και το βάρος σας. Πριν την μέτρηση θα προηγηθεί προθέρμανση σε στατικό ποδήλατο για 15 λεπτά και διατάσεις. Στη συνέχεια θα πραγματοποιηθεί ισοκινητική αξιολόγηση στις αρθρώσεις του ισχίου, γόνατος και ποδοκνημικής, στις κινήσεις κάμψης και έκτασης και στα δύο κάτω άκρα. Μεταξύ των μετρήσεων θα παρεμβάλλονται διαλείμματα. Στο τέλος της μέτρησης θα υπάρξει αποθεραπεία με διατάσεις και εφαρμογή ψυχρού επιθέματος αν χρειαστεί.

### 3. Κίνδυνοι και ενοχλήσεις

Υπάρχει περίπτωση να νιώσετε την φυσιολογική κόπωση που προκαλεί η άσκηση. Δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος τραυματισμού κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών. Παρ' όλα αυτά υπάρχει πρόβλεψη πρώτων βοηθειών και εκπαιδευμένο προσωπικό για κάθε ενδεχόμενο. Σε περίπτωση εμφάνισης πόνου η διαδικασία θα διακόπτεται.

### 4. Προσδοκώμενες ωφέλειες

Μέσω της δυναμομέτρησης θα κερδίσετε μια δωρεάν εξέταση και θα αποκομίσετε σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τη μυϊκή ισορροπία και τη λειτουργία των μυών στις αρθρώσεις που εξετάζονται. Επιπλέον θα κατανοηθούν οι τρόποι που επηρεάζουν τη μυϊκή απόδοση για να αποφευχθούν οι πιθανοί κίνδυνοι τραυματισμών. Τα αποτελέσματα θα σας δοθούν γραπτώς με κατανοητές επεξηγήσεις.

### 5. Δημοσίευση δεδομένων – αποτελεσμάτων

Η συμμετοχή σας στην έρευνα συνεπάγεται ότι συμφωνείτε με την μελλοντική δημοσίευση των αποτελεσμάτων της, με την προϋπόθεση ότι οι πληροφορίες θα είναι ανώνυμες και δε θα αποκαλυφθούν τα ονόματα των συμμετεχόντων. Τα δεδομένα που θα συγκεντρωθούν θα κωδικοποιηθούν με αριθμό, ώστε το όνομα σας δε θα φαίνεται πουθενά.

### 6. Πληροφορίες

Μη διστάσετε να κάνετε ερωτήσεις γύρω από το σκοπό ή την διαδικασία της εργασίας. Αν έχετε οποιαδήποτε αμφιβολία ή ερώτηση ζητήστε μας να σας δώσουμε διευκρινίσεις.

### 7. Ελευθερία συναίνεσης

Η συμμετοχή σας στην εργασία είναι εθελοντική. Είστε ελεύθερος να μην συναινέσετε ή να διακόψετε τη συμμετοχή σας όποτε το επιθυμείτε.

### 8. Δήλωση συναίνεσης

Διάβασα το έντυπο αυτό και κατανοώ τις διαδικασίες που θα ακολουθήσω. Συναινώ να συμμετάσχω στην ερευνητική εργασία.

Ημερομηνία: \_\_/\_\_/\_\_

Ονοματεπώνυμο και υπογραφή συμμετέχοντος

Υπογραφή ερευνητή

## Παράρτημα Γ. Ερωτηματολόγιο συμμετέχοντος σε ερευνητική εργασία

	<b>Ερωτηματολόγιο μαραθωνοδρόμου</b>	
--	--------------------------------------	--

Προσωπικά στοιχεία συμμετέχοντος	
Όνοματεπώνυμο :	
Ημερομηνία γέννησης :	/ /
Διεύθυνση , Τ.Κ.	
Τηλ. Επικοινωνίας :	
Email:	

Το παρόν ερωτηματολόγιο αποτελεί μέρος ερευνητικής εργασίας. Τα προσωπικά σας στοιχεία δε θα δημοσιευτούν και τα δεδομένα του ερωτηματολογίου θα κωδικοποιηθούν, ώστε οι πληροφορίες να είναι ανώνυμες.

Οδηγίες συμπλήρωσης ερωτηματολογίου: Παρακαλείσθε να συμπληρώσετε τις παρακάτω ερωτήσεις τοποθετώντας x μέσα στο αντίστοιχο κουτάκι. Στις ερωτήσεις όπου υπάρχει κενό (.....) συμπληρώστε γράφοντας την κατάλληλη απάντηση.

### 1. Εμπειρία στο άθλημα

1.1. Πόσα χρόνια τρέχετε σε μαραθώνιο;.....

1.2. Συνολικά σε πόσους μαραθώνιους έχετε λάβει μέρος;

.....

1.3. Σε πόσους ημιμαραθώνιους έχετε λάβει μέρος;.....

### 2. Επίδοση στο άθλημα

2.1. Τα τελευταία τρία χρόνια ποιος είναι ο καλύτερος χρόνος που κάνατε και σε ποιον μαραθώνιο; (π.χ. Κλασικός Μαραθώνιος Αθηνών 2013, σε 3 ώρες και 40 λεπτά.)

.....

.....

2.2. Ποιος είναι ο καλύτερος χρόνος σας στον ημιμαραθώνιο των 21 χιλιομέτρων (km);.....

2.3. Καλύτερος χρόνος στα 10 χιλιόμετρα (km);  
.....

2.4. Στα 5 χιλιόμετρα (km);  
.....

### 3. Προπονητική διαδικασία

3.1. Κατά την περίοδο προετοιμασίας για τον μαραθώνιο πόσες φορές την εβδομάδα τρέχετε;.....

3.2. Πόσα χιλιόμετρα συνολικά την εβδομάδα;  
.....

Κατά την προπόνηση σας ποιες από τις παρακάτω τεχνικές προπόνησης και τρεξίματος ακολουθείτε;

3.3. Ελεύθερο συνεχόμενο τρέξιμο (μέτριας έντασης);  ΝΑΙ  ΟΧΙ

3.4. Αργό τρέξιμο πολλών χιλιομέτρων ( long run 30 km);  ΝΑΙ  ΟΧΙ

3.5. Κάνετε ανοίγματα (διασκελισμούς) στην προθέρμανση;  ΝΑΙ  ΟΧΙ

3.6. Προπόνηση δύναμης με βάρη (αντιστάσεις);  ΝΑΙ  ΟΧΙ



3.7. Διαλειμματική άσκηση (περιλαμβάνει γρήγορο τρέξιμο με ενδιάμεσα διαλείμματα π.χ. αργού τρεξίματος);

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

3.8. Τρέξιμο σε ανηφόρες και κατηφόρες;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

3.9. Γρήγορο τρέξιμο αποστάσεων 5-10 χιλιομέτρων (km) σε αγωνιστικό ρυθμό;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

3.10. Τρέξιμο σε λόφους;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

3.11. Πριν τον μαραθώνιο τρέχετε τουλάχιστον ένα ημιμαραθώνιο;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

3.12. Κάνετε πάντα προθέρμανση και αποθεραπεία;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

3.13. Κάνετε πάντα διατάσεις πριν και μετά την άσκηση;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

#### 4. Εναλλακτική προπόνηση

4.1. Συμμετέχετε σε άλλες αθλητικές δραστηριότητες;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

4.2. Αναφέρετε το είδος της άσκησης (π.χ. ποδηλασία, κωπηλασία, ορειβασία, κολύμβηση, σκι, ποδόσφαιρο).....

.....

#### 5. Επιφάνεια εδάφους προπόνησης και αθλητικά υποδήματα

5.1. Στην προπόνηση σας προτιμάτε να τρέχετε σε γήπεδο;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

5.2. Σε χωμάτινους δρόμους και ανώμαλους δρόμους;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

5.3. Στην άσφαλτο;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

5.4. Στο βουνό;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

5.5. Σε γρασίδι;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

5.6. Όλα τα παραπάνω

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

5.7. Τα αθλητικά παπούτσια που χρησιμοποιείται είναι κατάλληλα για τρέξιμο;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

5.8. Τα αλλάζετε συχνά πριν φθαρούν;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

5.9. Χρησιμοποιείτε ορθωτικά πέλματα;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

### 6. Ιστορικό μυοσκελετικών τραυματισμών και μυοσκελετικού πόνου 6 μήνες πριν

Κατά τη διάρκεια της προπόνησης ή του αγώνα ποιους από τους ακόλουθους τραυματισμούς παρουσιάσατε:

6.1. Μυϊκές θλάσεις;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

Αν ναι, αναφέρατε τις περιοχές και σε ποια πλευρά του σώματος εμφανίστηκε π.χ. θλάση στους προσαγωγούς, στους απαγωγούς, στον γαστροκνήμιο, στον μηρό (τετρακέφαλος και ισχιοκνημιαίοι), γλουτιαίοι, άλλη μυϊκή ομάδα, στην δεξιά ή αριστερή πλευρά.

.....  
 .....

6.2. Σύνδρομο λαγονοκνημιαίας ταινίας ;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

6.3. Τενοντίτιδα του Αχίλλειου τένοντα;  ΝΑΙ  ΟΧΙ

6.4. Πελματιαία απονευρωσίτιδα;  ΝΑΙ  ΟΧΙ

6.5. Τενοντοπάθεια του επιγονατιδικού τένοντα;  ΝΑΙ  ΟΧΙ

6.6. Περιοστίτιδα κνήμης;  ΝΑΙ  ΟΧΙ

6.7. Τενοντίτιδα στο κάτω άκρο που δεν αναφέρθηκε;  ΝΑΙ  ΟΧΙ

6.8. Άλλος τραυματισμός που δεν  
αναφέρθηκε;.....

6.9. Αναφέρατε την πλευρά του σώματος όπου προκλήθηκε ο τραυματισμός  
.....

Εάν έχετε υποστεί τραυματισμό

6.10. Ο τραυματισμός σας αντιμετωπίστηκε  
ιατροφαρμακευτικά;  ΝΑΙ  ΟΧΙ

6.11. Ακολουθήσατε φυσικοθεραπεία;  ΝΑΙ  ΟΧΙ

6.12. Πόσο καιρό αναγκαστήκατε να σταματήσετε την  
άσκηση;.....

6.13. Παρουσιάσατε ποτέ πόνο κατά τη διάρκεια της προπόνησης ή του αγώνα;  

---

 ΝΑΙ  ΟΧΙ

6.14. Αν ναι, ο πόνος χειροτέρευσε ή βελτιώθηκε κατά τη  
διάρκεια της προπόνησης;  ΝΑΙ  ΟΧΙ

6.15. Αναγκαστήκατε να σταματήσετε την άθληση;  ΝΑΙ  ΟΧΙ

6.16. Συνεχίστηκε όταν σταματήσατε να τρέχετε;  ΝΑΙ  ΟΧΙ

6.17. Περιγράψτε το βαθμό έντασης του πόνου. Από τη βαθμολογία 0 ελάχιστος πόνος μέχρι 10 πολύ δυνατός

πόσο θα βάζατε;.....

6.18. Σε ποια σημεία εμφανίστηκε; (π.χ. μηρός, γόνατο, ισχίο, κνήμη, πέλμα).....

6.19. Παρουσιάσατε ποτέ πόνο μέσα σε 24 έως 48 ώρες μετά το τέλος της άσκησης ενώ όσο τρέχατε δεν είχατε κάποιο πρόβλημα;  ΝΑΙ  ΟΧΙ

## 7. Ιατρικό ιστορικό

7.1. Κάνετε πάντα καρδιολογικές και αιματολογικές εξετάσεις πριν από κάθε μαραθώνιο;  ΝΑΙ  ΟΧΙ

7.2. Παρουσιάζετε κάποιο καρδιοαναπνευστικό πρόβλημα;  ΝΑΙ  ΟΧΙ  
.....

7.3. Υπέρταση;  ΝΑΙ  ΟΧΙ

7.4. Διαβήτης;  ΝΑΙ  ΟΧΙ

7.5. Καπνίζετε;  ΝΑΙ  ΟΧΙ

Πόσα τσιγάρα την ημέρα;.....

7.6. Καταναλώνετε αλκοόλ;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

8. Διατροφή

8.1. Γενικά ακολουθείτε υγιεινή διατροφή;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

8.2. Κατά τη διάρκεια προετοιμασίας για το  
μαραθώνιο ακολουθείτε ειδική διατροφή;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

8.3. Πίνετε νερό πριν και κατά τη διάρκεια του αγώνα ;

<input type="checkbox"/> ΝΑΙ	<input type="checkbox"/> ΟΧΙ
------------------------------	------------------------------

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΘΕΡΜΑ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΑΣ

Ημερομηνία

Υπογραφή συμμετέχοντος