



Σχολή Επιστημών Υγείας

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ»**

**«Η σχέση μεταξύ της ελαστικότητας των
οπίσθιων μηριαίων και της ποσοστιαίας
πτώσης της δύναμης τους μετά από αγώνα
ποδοσφαίρου επαγγελματικού επιπέδου.»**



**Σχολή Επιστημών Υγείας
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ»**

«Master of Science in Advanced Physiotherapy»

**«Η σχέση μεταξύ της ελαστικότητας των οπίσθιων
μηριαίων και της ποσοστιαίας πτώσης της δύναμης τους
μετά από αγώνα ποδοσφαίρου επαγγελματικού επιπέδου.»**

Πλάκας Κωνσταντίνος του Γεωργίου.

Ιανουάριος 2025

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

**Σχολή Επιστημών Υγείας
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ»**

«Master of Science in Advanced Physiotherapy»

**«Η σχέση μεταξύ της ελαστικότητας των οπίσθιων
μηριαίων και της ποσοστιαίας πτώσης της δύναμης τους
μετά από αγώνα ποδοσφαίρου επαγγελματικού επιπέδου.»**

Διπλωματική Εργασία

που υποβλήθηκε στο Τμήμα Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση
Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Προηγμένη Φυσικοθεραπεία
από τον Πλάκα Κωνσταντίνο

Πλάκας Κωνσταντίνος του Γεωργίου.

Δήλωση Αυθεντικότητας, ζητήματα Copyright

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

Ιανουάριος 2025

ΣΕΛΙΔΑ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

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

- Δρ. Πουλής Ιωάννης, Καθηγητής, Τμήμα Φυσικοθεραπείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Λαμία (Επιβλέπων).
- Δρ. Κέλλης Ελευθέριος, Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ Σερρών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (Μέλος)
- Δρ. Σπανός Σάββας, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Φυσικοθεραπείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Λαμία (Μέλος)

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

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Η Έκκεντρη Δύναμη (ΕκκΔ) αποτελεί έναν από τους πλέον μελετημένους τροποποιήσιμους παράγοντες κινδύνου για θλάση Οπίσθιων Μηριαίων (ΟΜ). Δεδομένης της πολυπαραγοντικής φύσης των τραυματισμών, οι μεταβολές στην ΕκκΔ φαίνεται να συσχετίζονται περισσότερο με τον τραυματισμό παρά το απόλυτο επίπεδό της. Επομένως, η διερεύνηση των παραγόντων που την επηρεάζουν είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα. Ενώ η επίδραση της κόπωσης αγώνα ποδοσφαίρου στην πτώση της δύναμης έχει μελετηθεί εκτενώς, η επίδραση της ελαστικότητας σε αυτήν δεν έχει εξεταστεί.

ΣΚΟΠΟΣ: Η διερεύνηση της ποσοστιαίας πτώσης της ΕκκΔ των ΟΜ μετά από αγώνα ποδοσφαίρου και η σχέση της με την ελαστικότητα τους.

ΜΕΘΟΔΟΣ: 15 επαγγελματίες ποδοσφαιριστές αγωνιζόμενοι σε 3 διαφορετικές ομάδες αξιολογήθηκαν σε δύο φάσεις, 17-21 ώρες πριν και μετά τον αγώνα. Κατά το πρώτο σκέλος αξιολογήθηκε η ελαστικότητα και η ΕκκΔ των ΟΜ, ενώ, κατά το δεύτερο σκέλος πραγματοποιήθηκε μόνο προσδιορισμός της ποσοστιαίας πτώσης της δύναμης. Η αξιολόγηση της ελαστικότητας περιλάμβανε τα τεστ Maximal Hip Flexion Active Knee Extension (MHAFKE) (μοίρες) και Sit and Reach (SR) (εκατοστά) και με εργαλεία μέτρησης, το ψηφιακό γωνιόμετρο Halo Digital Goniometer (HALO Medical Devices, Sydney Australia) και ένα ευλυγισιόμετρο αντιστοίχως. Η μέτρηση της ΕκκΔ (Newton) πραγματοποιούνταν μέσω της συσκευής Nordbord (Vald Performance, Queensland, Australia)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Δεν βρέθηκε καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των σκορ ελαστικότητας και της ποσοστιαίας πτώσης της έκκεντρης δύναμης, ούτε κατά τη δοκιμασία MHFAKE ($r_s=0.05$, $p=0.86$) ούτε κατά το SR test ($r=0.01$, $p=0.97$). Η μέση τιμή της πτώσης της μέγιστης ΕκκΔ των δύο άκρων ήταν $5\% \pm 12\%$ ($p=0.04$, $d=0.51$). Το επικρατές κάτω άκρο παρουσίαζε μείωση $3\% \pm 13\%$ η οποία δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($p=0.15$, $d=0.28$), ενώ, το μη επικρατές εμφάνιζε στατιστικά σημαντική πτώση $7\% \pm 12\%$ ($p=0.01$, $d=0.73$).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ: Η ελαστικότητα των ΟΜ δεν φαίνεται να σχετίζεται με την ποσοστιαία πτώση της ΕκκΔ μετά από αγώνα ποδοσφαίρου επαγγελματικού επιπέδου. Το μη επικρατές κάτω άκρο εμφάνισε μεγαλύτερη ποσοστιαία πτώση της δύναμης έναντι του επικρατούς. Η πτώση του επικρατούς, ωστόσο, δεν έφτασε το επίπεδο στατιστικής

σημαντικότητας. Είναι πιθανόν, η ταυτόχρονη αξιολόγηση της ΕκκΔ των δύο άκρων να υπερεκτιμά την ασυμμετρία υπέρ του ισχυρού κάτω άκρου.

Λέξεις-φράσεις κλειδιά: Θλάσεις Οπίσθιων μηριαίων, ελαστικότητα, κόπωση, έκκεντρη δύναμη, πτώση δύναμης.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Eccentric strength (ES) is one of the most extensively studied modifiable risk factors for hamstrings strain injury (HSIs). Considering the multifactorial nature of injuries, it is more likely for the fluctuations of ES to be related with injury risk rather than ES levels per se. Therefore, investigating factors that influence ES is of particular interest. While the impact of soccer match-induced fatigue on the percentage decline in strength has been widely studied, the effect of flexibility on this decline remains unexplored.

PURPOSE: The investigation of the percentage decline of ES of Hamstrings following soccer match and its relationship with hamstring flexibility.

METHODS: 15 professional football players competing in 3 different teams were evaluated in two phases, 17-21 hours before and after the match. The first phase took part 17-21 hours before the soccer match and the second one 17-21 hours after. In the first part, hamstrings flexibility and ES was evaluated, while in the second part, only the percentage decline in ES was assessed. Flexibility was measured using the Maximal Hip Flexion Active Knee Extension (MHFAKE) test (degrees) and Sit and Reach (SR) test (centimeters) with the HALO Digital Goniometer (HALO Medical Devices, Sydney Australia) and sit-and-reach box, respectively. ES was assessed using the Nordbord (Vald Performance, Queensland, Australia).

RESULTS: No statistical significant correlation was found between flexibility scores and the percentage decrease in ES, neither for the MHFAKE test ($r_s=0.05$, $p=0.86$), nor for the SR test ($r=0.01$, $p=0.97$). The mean percentage decline in peak ES for both limbs was $5\% \pm 12\%$ ($p=0.04$, $d=0.51$). The dominant limb exhibited a $3\% \pm 12\%$ decrease which was not statistically significant ($p=0.15$, $d=0.28$), whereas the non-dominant limb had a statistically significant decrease of $7\% \pm 12\%$ ($p=0.01$, $d=0.73$).

CONCLUSION: Hamstrings flexibility does not appear to correlate with the percentage decline in ES following soccer match. The dominant limb exhibited greater percentage decrease in strength compared to the non-dominant limb. However, this decrease was not statistical significant. It is possible that the simultaneously assessment of ES in both limbs may overestimate asymmetry in favor of the stronger limb.

Key words: Hamstring strain injury, flexibility, fatigue, eccentric strength, strength decline

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.

Με το πέρας της διπλωματικής μου εργασίας, αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω την ευχαρίστηση μου σε όλους όσους με υποστήριξαν ανιδιοτελώς, συμβάλλοντας στην ολοκλήρωση της.

Αρχικά, ευχαριστώ από καρδιάς τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Πουλή Ιωάννη, για την καθοδήγηση και την ενθάρρυνση που μου έδωσε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Η εμπιστοσύνη του στις δυνατότητες μου, υπήρξε σημαντικό κίνητρο για την ολοκλήρωση της παρούσας προσπάθειας.

Στο ίδιο πνεύμα ευγνωμοσύνης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υποψήφιο διδάκτορα, κ. Βάσση Κωνσταντίνο, για την υποστήριξη του και τις ουσιώδεις συμβουλές του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας. Η συνεισφορά του υπήρξε καθοριστική.

Η παρούσα ερευνητική εργασία δεν θα μπορούσε να είχε πραγματοποιηθεί χωρίς την συμβολή των ιδιοκτητών του φυσικοθεραπευτηρίου «Physioclock, Advanced Physiotherapy center», Μυσίρη Ιωάννη και Ηλιοπούλου Άννας Μαρίας. Είμαι ειλικρινά ευγνώμων όχι απλά για την παροχή του χώρου και του εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε, αλλά και για την υποστήριξη τους, συναισθηματική και μη, από την πρώτη μέρα της πρακτικής μου άσκησης. Ευχαριστώ, επίσης, όλους τους υπαλλήλους του κέντρου για την ανιδιοτελή βοήθεια τους, όποτε εγώ την χρειάστηκα.

Δεν μπορώ να παραλείψω να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους τους καθηγητές του Τμήματος Φυσικοθεραπείας για τις πολύτιμες γνώσεις τους που μου προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια.

Τέλος, ευχαριστώ ειλικρινά, όλους τους ποδοσφαιριστές που εθελοντικά έλαβαν μέρος σε αυτήν την μελέτη και συνέβαλαν στην υλοποίηση της διπλωματικής μου εργασίας.

Αφιερωμένη στους γονείς μου, για την αγάπη και την στήριξη που μου έχουν δώσει όλα αυτά τα χρόνια, καθώς και σε όσους προσπαθούν με αφοσίωση, ακόμα κι αν η ανταμοιβή τους δεν έχει έρθει...ακόμα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ, ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΚΑΚΩΣΗΣ.....	4
2.1 ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	4
2.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΜΥΙΚΗΣ ΘΛΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	4
2.3 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΚΑΚΩΣΗΣ ΤΩΝ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΓΙΑ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟ ΤΩΝ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ.....	7
3.1 ΤΟ ΠΟΛΥΠΛΟΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΩΝ.....	7
3.2 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΚΚΕΝΤΡΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ Η ΑΣΚΗΣΗ «NORDIC».....	8
3.3 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ, ΕΚΚΕΝΤΡΗ ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΘΛΑΣΕΙΣ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ	8
3.3.1 ΕΚΚΕΝΤΡΗ ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΗΣΗ.....	9
3.3.2 ΕΚΚΕΝΤΡΗ ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΗ NORDIC.....	9
3.3.3 ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΕΚΚΕΝΤΡΗ ΔΥΝΑΜΗ.	10
3.3.4 ΑΣΥΝΕΠΕΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΕΚΚΕΝΤΡΗ ΔΥΝΑΜΗ.....	11
3.4. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ.	12
3.4.1 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΑΝΑΦΟΡΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΟΚΛΗΣΗ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	12
3.4.2 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ, ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΘΛΑΣΕΙΣ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ..	13
3.4.3 ΑΣΥΝΕΠΕΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ.	14
3.5 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΚΟΠΩΣΗΣ ΣΤΙΣ ΘΛΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ.	15
3.5.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΟΠΩΣΗΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ.	15

3.5.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΟΠΩΣΗΣ ΠΡΟΚΑΛΟΥΜΕΝΗ ΑΠΟ ΑΓΩΝΑ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟΥ ΣΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ.	16
3.5.3 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΟΥΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ.	17
3.6 ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ.	18
3.6.1 ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ.	18
3.6.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ.	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.	20
4.1 ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΗΘΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ.	20
4.2 ΤΡΟΠΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ.	20
4.3 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.	21
4.4 ΠΙΛΟΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.	21
4.5 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ.	21
4.6 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.	23
4.6.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.	23
4.6.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΥΝΑΜΗΣ.	26
4.7 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.	30
5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ.	30
5.2 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΟΝ ΑΓΩΝΑ.	33
5.2.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΕΚΚΕΝΤΡΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΟΝ ΑΓΩΝΑ.	33
5.2.2 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΣ ΚΑΙ ΜΗ ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΣ ΑΚΡΟΥ.	34
5.2.3 ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ.	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.	51
ΑΝΑΦΟΡΕΣ.	53
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.	62

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΜΗΣΕΩΝ

ΟΜ	Οπίσθιοι Μηριαίοι
ΕκκΔ	Έκκεντρη Δύναμη
ΑΝΟμ	Άσκηση Nordic Οπίσθιων μηριαίων
ΜΗFAKE	Maximal Hip Flexion Active Knee Extension
SR	Sit and Reach
N	Newton

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 5.1. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και λεπτά συμμετοχής.	30
Πίνακας 5.2. Αποτελέσματα πριν τον αγώνα.	31
Πίνακας 5.3. Αποτελέσματα μετά τον αγώνα.	32
Πίνακας 5.4. Διαφορά έκκεντρης δύναμης πριν και μετά τον αγώνα.	33
Πίνακας 5.5. Διαφορές στη μείωση έκκεντρης δύναμης για επικρατές και μη επικρατές κάτω άκρο.....	34
Πίνακας 5.6. Διαφορές στην μείωση του μέσου όρου έκκεντρης δύναμης για επικρατές και μη επικρατές κάτω άκρου	34
Πίνακας 5.7. Συσχέτιση σκορ SR και μείωσης μέσου όρου έκκεντρης δύναμης	35
Πίνακας 5.8. Συσχέτιση σκορ SR και μείωσης μέγιστης έκκεντρης δύναμης.	35
Πίνακας 5.9. Συσχέτιση σκορ MHFAKE και μείωσης μέσου όρου έκκεντρης δύναμης....	36
Πίνακας 5.10. Συσχέτιση σκορ MHFAKE και μείωσης μέγιστης έκκεντρης δύναμης	36

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 4.1. Ψηφιακό γωνιόμετρο.....	22
Εικόνα 4.2. Ευλυγισιόμετρο Sit and Reach.	23
Εικόνα 4.3. Γωνιομέτρηση κατά τη δοκιμασία MHFAKE	25
Εικόνα 4.4. Δοκιμασία SR	25
Εικόνα 4.5. Δυναμομέτρηση κατά την εκτέλεση άσκησης Nordic.	27
Εικόνα 6.1. Ποσοστιαία πτώση μέγιστης έκκεντρης δύναμης ανά συμμετέχοντα.	41
Εικόνα 6.2. Ποσοστιαία πτώση μέσου όρου έκκεντρης δύναμης ανά συμμετέχοντα.....	45

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Εκτιμάται πως υπάρχουν περισσότεροι από 265 εκατομμύρια ενεργοί αθλητές ποδοσφαίρου (Fifa, 2007), κάτι που δικαίως καθιστά το άθλημα ως «βασιλιά των σπορ». Ο μεγάλος αριθμός συμμετεχόντων εύλογα εξηγεί και την αυξημένη συχνότητα κακώσεων. Για την ακρίβεια, οι τραυματισμοί που συμβαίνουν στο ποδόσφαιρο φαίνεται να συνιστούν την πλειονότητα των αθλητικών κακώσεων που αντιμετωπίζονται σε νοσοκομεία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Bauer, Steiner, Kisser, Macey, & Thayer, 2014; Diemer, Winters, Tol, Pas, & Moen, 2021). Οι θλάσεις των ΟΜ (Οπίσθιων Μηνιαίων) υποστηρίζεται πως αποτελούν την κατεξοχήν κάκωση στους αθλητές αυτούς, τόσο σε ερασιτέχνες (Kekelekis, Kounali, Kofotolis, Clemente, & Kellis, 2023; Vassiss et al., 2024) όσο και σε επαγγελματίες (Ekstrand et al., 2022). Ειδικότερα, ο δείκτης επίπτωσης κακώσεων των ΟΜ σε ερασιτεχνικό επίπεδο αναφέρεται από 0.3-1.9 ανά 1000 ώρες έκθεσης (Diemer et al., 2021). Σε επαγγελματικό επίπεδο, είναι αξιοσημείωτο πως τον 21^ο αιώνα οι μυϊκές θλάσεις παρουσιάζουν αυξητική τάση. Πιο συγκεκριμένα, στην μεγαλύτερη έως τώρα επιδημιολογική μελέτη, με διάρκεια 21 σεζόν (2001-2022), αναφέρεται πως οι θλάσεις των ΟΜ την πρώτη σεζόν καταλάμβαναν ποσοστό 12% των συνολικών τραυματισμών, ενώ, την τελευταία το ποσοστό αυτό ανερχόταν στο 24% (Ekstrand et al., 2022). Πέραν της σχετικά υψηλής συχνότητας της εν λόγω κάκωσης, αξιοσημείωτη είναι και η υψηλή συχνότητα επανατραυματισμού που εμφανίζει (Hägglund, Waldén, & Ekstrand, 2016). Σύμφωνα με την προαναφερθείσα μελέτη (Ekstrand et al., 2022), το 18% των συνολικών τραυματισμών αφορούσε υποτροπές, ενώ η συχνότητα επανατραυματισμού τον πρώτο χρόνο κυμαίνεται από 12-41% (Lee, Mok, Chan, Yung, & Chan, 2018). Στο επίπεδο του ελίτ ποδοσφαίρου, οι τραυματισμοί φαίνεται να έχουν μεγάλο οικονομικό αντίκτυπο. Ειδικότερα, εκτιμάται πως μια ομάδα της πρώτης εθνικής κατηγορίας στο Αγγλικό πρωτάθλημα (English Premier League), χάνει κατά μέσο όρο 45 εκατομμύρια στερλίνες ανά σεζόν λόγω της μείωσης της απόδοσης, σχετιζόμενης με τραυματισμό (Eliakim, Morgulev, Lidor, & Meckel, 2020). Παράλληλα, φαίνεται πως οι ημέρες απουσίας λόγω αυτών (Eliakim et al., 2020) καθώς και η μικρότερη συχνότητα τους (Eirale et al., 2013) σχετίζονται με την θέση των ομάδων στον βαθμολογικό πίνακα.

Βάσει των ανωτέρω, πληθώρα μελετών έχει εκπονηθεί ως προς την πρόληψη θλάσεων των ΟΜ, με την αρθρογραφία να εστιάζει κυρίως σε τρόπους αύξησης της έκκεντρης δύναμης (Biz et al., 2021; Dyk, Behan, & Whiteley, 2019; Saleh et al., 2017;

Van der Horst, Thorborg, & Opar, 2020). Για παράδειγμα, μια από τις πιο δημοφιλείς και αποτελεσματικές μορφές άσκησης είναι η ΑΝΟμ (Άσκηση Nordic Οπίσθιων μηριαίων) (Saleh et al., 2017; Van der Horst et al., 2020) κάτι που οδήγησε και στην ανάπτυξη νέων τεχνολογικών συσκευών αξιολόγησης της ΕκκΔ. Πολλοί ερευνητές επιχείρησαν να μελετήσουν τη σχέση μεταξύ της ΕκκΔ, είτε ως προς την μέγιστη τιμή της είτε ως προς την ασυμμετρία μεταξύ των κάτω άκρων, και της πρόκλησης τραυματισμών (Bourne et al., 2015; Opar et al., 2015; van Dyk et al., 2016; Timmins et al., 2016). Παρά την αποτελεσματικότητα στα προγράμματα πρόληψης, τα δεδομένα αναφορικά με προοπτικές μελέτες που εστίασαν σε παράγοντες κινδύνου για τραυματισμό είναι συχνά αντιφατικά (Green, Bourne, van Dyk, & Pizzari, 2020). Το γεγονός αυτό φαίνεται να οφείλεται κυρίως στην πολυσύνθετη φύση των τραυματισμών και στην υπόθεση πως είναι αποτέλεσμα αλληλοεπίδρασης μεταξύ διαφόρων παραγόντων κινδύνου (Bittencourt et al., 2016). Θα μπορούσε να θεωρηθεί, δηλαδή, πως είναι πιθανότερο οι αλλαγές στα επίπεδα της δύναμης (πτώση αυτής λόγω κόπωσης) να σχετίζονται με τον τραυματισμό παρά η δύναμη αυτή καθ' αυτή (Meeuwisse, Tyreman, Hagel, & Emery, 2007). Υπό την οπτική, πως η πτώση αυτής μπορεί να είναι δείκτης μυϊκής καταπόνησης (Paulsen, Mikkelsen, Raastad, & Peake, 2012), μια πολύ πρωτοποριακή προσέγγιση είναι αυτή της δευτερογενούς πρόληψης μέσω της τακτικής αξιολόγησης των επιπέδων δύναμης, μετά από αγώνες (Wollin, Thorborg, Drew, & Pizzari, 2020). Πράγματι, φαίνεται πως οι αθλητές που εμφανίζουν μεγαλύτερη ποσοστιαία πτώση της δύναμης είναι πιο επιρρεπείς σε τραυματισμό (Wollin et al., 2020) και δεδομένου της μεταβλητότητας που μπορεί να υφίσταται κατά τη διάρκεια της σεζόν, (Green et al., 2020), η μελέτη παραγόντων που επιδρούν σε αυτές της μεταβολές κρίνεται πολύ ενδιαφέρουσα.

Υπό αυτή την προοπτική, αρκετές μελέτες έχουν εστιάσει στην διερεύνηση της επίδρασης της κόπωσης του αγώνα στα επίπεδα της ΕκκΔ (Bueno et al., 2020; Draganidis, Chatzinikolaou, Avloniti, & Barbero-, 2015; Kakavas, Malliaropoulos, Gabbett, Mitrotasios, & Dyk, 2021) και στην ασυμμετρία αυτής μεταξύ των κάτω άκρων (Draganidis et al., 2015; Kakavas et al., 2021), αναφέροντας αλλοιωμένες τιμές έως και 72 ώρες μετά. Από την άλλη πλευρά, η ελαστικότητα συνιστά έναν επιπλέον, συχνά μελετημένο, παράγοντα κινδύνου για τραυματισμό. Αν και η συμβολή της στην πρόκληση θλάσεων έχει αμφισβητηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια (Dyk, Farooq, & Bahr, 2018; Green et al., 2020; van Doormaal, van der Horst, Backx, Smits, & Huisstede, 2017), υποστηρίζεται πως τα άτομα με μικρότερη ελαστικότητα ΟΜ εμφανίζουν κάποιες ιδιαιτερότητες, που πιθανόν να

τροποποιούν το προφίλ ρίσκου για τραυματισμό. Αρχικά, θεωρείται πως λόγω της αυξημένης παθητικής τάσης σε δομικά στοιχεία του μυός, τα άτομα αυτά εμφανίζουν αυξημένη μυϊκή καταπόνηση έπειτα από έκκεντρες σε συσπάσεις, με αποτέλεσμα την μεγαλύτερη επιρρέπεια σε πτώση της δύναμης (Mchugh et al., 1999). Παράλληλα, αναφέρεται πως οι εν λόγω αθλητές εμφανίζουν αυξημένη μέγιστη μυϊκή παραμόρφωση (peak muscle strain) κατά το τρέξιμο υψηλής ταχύτητας (Wan, Qu, Garrett, Liu, & Yu, 2017), την κατεξοχήν κινητική δραστηριότητα, δηλαδή, εμφάνισης του τραυματισμού. Υπό την προϋπόθεση, πως η υποομάδα αυτή εκτίθεται σε μεγαλύτερη συσσώρευση μυϊκών μικροτραυματισμών, θα μπορούσε να είναι πιο επιρρεπής σε έναν τραυματισμό σε μακροσκοπικό επίπεδο (Pol, Hristovski, Medina, & Balague, 2019).

Παρότι, η επίδραση της κόπωσης στα επίπεδα της ΕκκΔ είναι γνωστή, η σχέση της ποσοστιαίας πτώσης αυτής (ΕκκΔ) και της ελαστικότητας δεν έχει μελετηθεί. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της ποσοστιαίας πτώσης της ΕκκΔ μετά από αγώνα ποδοσφαίρου επαγγελματικού επιπέδου και της σχέσης της με την ελαστικότητα των ΟΜ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ, ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΚΑΚΩΣΗΣ.

2.1 ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.

Η ομάδα των ΟΜ (Οπίσθιων Μηριαίων) αποτελείται από 3 διάρθριους μύες: 1. τον δικέφαλο μηριαίο, 2. τον ημιμυενώδη και 3. τον ημιτενοντώδη.

1. Ο δικέφαλος μηριαίος αποτελείται από την μακρά και την βραχεία κεφαλή. Η μακρά κεφαλή εκφύεται από ισχιακό κύρτωμα, ενώ, η βραχεία κεφαλή από το έξω χείλος της διάφυσης του μηριαίου. Ο τένοντας του μύος καταφύεται στην κεφαλή της περόνης και με επεκτάσεις του σε συνδέσμους της έξω επιφάνειας του γόνατος (Drake, 2006, p.525). Η μακρά κεφαλή νευρώνεται από τον κνημιαίο κλάδο του ισχιακού νεύρου, ενώ η βραχεία κεφαλή από τον κοινό περονιαίο κλάδο (Clanton & Coupe, 1998). Αφενός, η μακρά κεφαλή δρα ως καμπτήρας του γόνατος, εκτείνοντας και έξω στροφέας του ισχίου. Αφετέρου, η βραχεία κεφαλή προκαλεί μόνο κάμψη γόνατος. Συνολικά ο δικέφαλος μηριαίος μπορεί, επίσης, να φέρει το γόνατο σε έξω στροφή, όταν αυτό βρίσκεται σε κάμψη. (Neumann, 2018, p.644)
2. Ο ημιμυενώδης εκφύεται από το ισχιακό κύρτωμα και καταφύεται κυρίως στην οπίσθια έσω επιφάνεια του έσω κνημιαίου κονδύλου. Παράλληλα, νευρώνεται από το κνημιαίο νεύρο (Clanton & Coupe, 1998) και συμβάλλει στην έκταση του ισχίου και κάμψη του γονάτου. Επιπλέον μπορεί να φέρει τον μηρό και το γόνατο, όταν αυτό βρίσκεται σε κάμψη, σε έσω στροφή (Neumann, 2018, p.644)
3. Όπως ο ημιμυενώδης και η μακρά κεφαλή δικεφάλου, ο ημιτενοντώδης, προσφύεται στο ισχιακό κύρτωμα και νευρώνεται από το κνημιαίο νεύρο (Clanton and Coupe, 1998; Drake, 2006, p.526). Η κατάφυση του εντοπίζεται στην έσω επιφάνεια του ανώτερου τμήματος της κνήμης (Drake, 2006, p.526), ενώ κινησιολογικά συμβάλλει στις ίδιες κινήσεις με τον ημιμυενώδη μυ (Neumann, 2016, p.644).

2.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΜΥΙΚΗΣ ΘΛΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.

Μια μυϊκή θλάση είναι αποτέλεσμα υπέρμετρων εφελκυστικών δυνάμεων με αποτέλεσμα την βλάβη μυοϊνιδίων, των μεμβρανών και των ελύτρων τους καθώς και των συνδεόμενων τενόντων και απονευρώσεων (Bayer & Järvinen, 2020). Το πιο αδύναμο σημείο για τραυματισμό θεωρείται η μυοτενόντια ένωση (Bach, Warren, & Wickiewicz, 1987; Maffulli & Del Buono, 2015). Ειδικότερα, πρόκειται για μια συνδετική ανατομική

περιοχή μεταξύ του μυός και του τένοντα, με κύριο λειτουργικό ρόλο τη μεταφορά ενέργειας. Οι μυϊκές θλάσεις δεν αφορούν μόνο τον μυϊκό ιστό αλλά και άλλες δομές συνδετικού ιστού όπως η απονεύρωση. Για την ακρίβεια, θεωρείται πως οι διαφορετικές φυσικές ιδιότητες μεταξύ αυτών των ιστών είναι που καθιστούν του μύες επιρρεπείς στις έκκεντρες συστολές (Kopydlowski, Weber, & Sekiya, 2014). Η δομική σύσταση των ιστών αυτών και κατ' επέκταση το διαφορετικό δυναμικό επούλωσης, μπορεί να καθορίσει και την πρόγνωση (Bayer & Järvinen, 2020). Για παράδειγμα, οι τραυματισμοί που αφορούν τον ενδομυϊκό τένοντα συνήθως, είναι σοβαρότεροι (Brukner & Connell, 2016). Για τους λόγους αυτούς, προτείνεται περαιτέρω διαχωρισμός των τραυματισμών ως προς το εάν εντοπίζονται σε μυ, μυοτενόντια ένωση ή τένοντα (Maffulli & Del Buono, 2015)

Σε γενικότερο πλαίσιο, έχουν προταθεί διάφορες μορφές ανατομικής ταξινόμησης καθώς και σοβαρότητας. Μια από τις πιο διαδεδομένες είναι αυτή των (Pollock, James, Lee, & Chakraverty, 2014). Πιο συγκεκριμένα, ανατομικά οι μυϊκοί τραυματισμοί χωρίζονται σε: α) Μυοπεριτονιακούς β) Μυοτενόντιους και γ) Ενδοτενόντιους. Ως προς την σοβαρότητα, σύμφωνα με την Βρετανική ταξινόμηση αθλητικών κακώσεων προτείνεται ένα πενταβάθμιο σύστημα όπου:

- Βαθμίδα 0: α) εστιακός νευρομυϊκός τραυματισμός με φυσιολογική MRI και β) γενικευμένος μυϊκός πόνος με φυσιολογική MRI (συμβατός με καθυστερημένο μυϊκό πόνο-DOMS)
- Βαθμίδα 1: ρήξεις σήματος που καταλαμβάνει ποσοστό μικρότερο του 10% της διατομής του μυός.
- Βαθμίδα 2: ρήξεις σήματος που καταλαμβάνει ποσοστό 10-50% της διατομής του μυός.
- Βαθμίδα 3: ρήξεις σήματος που καταλαμβάνει ποσοστό μεγαλύτερο από 50% της διατομής του μυός.
- Βαθμίδα 4: πλήρη ρήξη.

2.3 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΚΑΚΩΣΗΣ ΤΩΝ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ.

Σύμφωνα με τους Maffulli and Del Buono (2015), υπάρχουν τρεις τύποι μυών που βρίσκονται σε αυξημένο ρίσκο για θλάση: 1) Οι διάρθριοι μύες, 2) Όσοι απαιτείται να συσπώνται έκκεντρα και 3) Αυτοί που έχουν υψηλή αναλογία μυϊκών ινών τύπου 2. Δεδομένου ότι οι ΟΜ πληρούν και τις τρεις προϋποθέσεις, δεν προξενεί εντύπωση η υψηλή

συχνότητα τραυματισμού τους. Έχουν αναφερθεί δύο κύριοι μηχανισμοί θλάσης των ΟΜ: 1. Ο τραυματισμός σχετιζόμενος με διάταση (stretch related) και 2. Ο τραυματισμός σχετιζόμενος με σπριντ (sprint related) (Askling, Malliaropoulos, & Karlsson, 2012). Ο τραυματισμός σχετιζόμενος με κίνηση διάτασης, αφορά κυρίως τον ημιυμενώδη μυ, ενώ, ο αντίστοιχος σχετιζόμενος με τρέξιμο υψηλής ταχύτητας εμφανίζεται κυρίως στην μακρά κεφαλή του δικεφάλου (Danielsson et al., 2020). Σε ένα γενικότερο πλαίσιο, η πλειονότητα των θλάσεων των ΟΜ αφορούν την μακρά κεφαλή του δικεφάλου, με επιδημιολογικές μελέτες να αναφέρουν ποσοστά έως και 83% (Ekstrand et al. 2013). Υποστηρίζεται πως η κάκωση προκύπτει, κατά κόρον, στο τέλος της φάσης αιώρησης (Danielsson et al., 2020; Opar, Williams, & Shield, 2012), στην οποία παρατηρούνται δύο ειδικές συνθήκες. Αφενός, η ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα της εν λόγω μυϊκής ομάδας είναι υψηλότερη (Chumanov, Heiderscheit, & Thelen, 2011; van den Tillaar, Solheim, & Bencke, 2017). Αφετέρου, από τους 3 μύες, η μακρά κεφαλή του δικεφάλου υφίσταται την μεγαλύτερη διάταση φτάνοντας το 110% του μήκους της στην όρθια θέση (Opar et al., 2012). Δεδομένου του λειτουργικού τους ρόλου, που είναι η επιβράδυνση της υπερέκτασης του γόνατος και της κάμψης του ισχίου (Brockett, Morgan, & Proske, 2004), οι ΟΜ τραυματίζονται κατά τη διάρκεια της έκκεντρης σύσπασης τους (Brockett et al., 2004; Danielsson et al., 2020)

Λαμβάνοντας υπόψιν, την διαρθρική φύση των ΟΜ, το επαναλαμβανόμενο μοτίβο κάμψης ισχίου-έκτασης γόνατου, οδηγεί σε επαναλαμβανόμενη επιμήκυνση της υπό συζήτηση μυϊκής ομάδας. Υπό το πρίσμα αυτό, έχουν αναφερθεί δύο περιπτώσεις μέσω των οποίων προκύπτει ο τραυματισμός. Από την μία πλευρά, θεωρείται πως αυτό το μοτίβο επιμήκυνσης μπορεί να φέρει υπέρβαση του μηχανικού ορίου και συνεπώς, τη θλάση (Chumanov et al., 2011). Από την άλλη πλευρά, αναφέρεται πως η θλάση μπορεί να είναι αποτέλεσμα συσσώρευσης μικροτραυματισμών λόγω των επαναλαμβανόμενων έκκεντρων συστολών αυτού του μοτίβου (Brockett et al., 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΓΙΑ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟ ΤΩΝ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ.

3.1 ΤΟ ΠΟΛΥΠΛΟΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΩΝ.

Προτού αναλυθούν τα δεδομένα αναφορικά με παράγοντες κινδύνου για θλάση ΟΜ (Οπίσθιων Μηριαίων), είναι σημαντικό να αναφερθεί η σύνθετη φύση των τραυματισμών και η μη γραμμική συμπεριφορά τους (Bittencourt et al., 2016; Ruddy et al., 2019). Με τον όρο «μη γραμμική συμπεριφορά» εννοείται πως μεγάλες αλλαγές σε μια μεταβλητή (παράγοντας κινδύνου) δεν συνεπάγονται απαραίτητα και μεγάλες αλλαγές στο αποτέλεσμα (τραυματισμός) (Bittencourt et al., 2016). Υποστηρίζεται λοιπόν, πως μια θλάση στους ΟΜ είναι αποτέλεσμα ενός συστήματος αλληλεπίδρασης πολλών παραγόντων, όπου συχνά αποκαλείται ως «πλέγμα καθοριστικών παραγόντων» (web of determinants) (Bittencourt et al., 2016). Βάσει αυτού του συστήματος, ποικίλοι παράγοντες, με διαφορετικό συντελεστή βαρύτητας ο κάθε ένας, αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους διαμορφώνοντας το προφίλ ρίσκου του αθλητή (Ruddy et al., 2019). Όσον αφορά στις θλάσεις των ΟΜ, αυτό το δίκτυο μπορεί να διαμορφώνεται από μονάδες όπως η ΕκκΔ (Εκκεντρη Δύναμη) (Opar et al., 2015), το μήκος της μυϊκής δεσμίδας (Ryan G Timmins et al., 2016a), η έκθεση στο τρέξιμο (running exposure) (Green et al., 2020) κ.α. Το προφίλ αυτό διαμορφώνει τις πιθανότητες για τραυματισμό όταν ο αθλητής εκτεθεί σε ένα εκλυτικό γεγονός (inciting event), κάτι το οποίο εκ φύσεως είναι αδύνατο να προβλεφθεί (Ruddy et al., 2019). Εξαιτίας της πολύπλοκης αυτής φύσης, είναι πολύ σπάνιο μόνος ένας παράγοντας κινδύνου να οδηγήσει σε τραυματισμό (Bahr, 2016). Παράλληλα, πρέπει να ληφθεί υπόψιν η θεωρία της συνεκτικότητας (Connectivity theory). Η προσέγγιση αυτή περιγράφει, το πως η συσσώρευση μικροτραυματισμών μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμό σε μακροσκοπικό επίπεδο (π.χ. θλάση) (Pol et al., 2019). Με άλλα λόγια, υποστηρίζεται πως σε ένα αποδομημένο σύστημα απαιτείται μικρότερη μηχανική διατάραξη ούτως ώστε να συμβεί η βλάβη. Ανάλογα, ένας κοπωμένος μυς, πιθανόν, να είναι πιο επιρρεπής σε δομική βλάβη λόγω συσσώρευσης μικροτραυματισμών. Παρότι, δεν είναι πλήρως ξεκάθαρο, θεωρείται πως η θλάση των ΟΜ μπορεί να είναι αποτέλεσμα συσσώρευσης βλαβών σε μικροσκοπικό επίπεδο κάτι που τους καθιστά λιγότερο ικανούς σε απορρόφηση ενέργειας (Opar et al., 2012). Βάσει αυτού του μοντέλου, παράγοντες που οδηγούν σε συσσώρευση μικροτραυματισμών (και κατ' επέκταση μειωμένη ικανότητα παραγωγής τάσης) είναι πιθανόν, να συμβάλλουν έμμεσα σε τραυματισμό. Στο πλαίσιο αυτό, ένας αθλητής με χαμηλότερο επίπεδο ΕκκΔ ή λιγότερο ελαστικούς ΟΜ μπορεί να είναι επιρρεπής σε

μικροτραυματισμούς, λόγω μειωμένης ικανότητας αποθήκευσης ενέργειας (Mair, Seaber, Glisson, & Garrett, 1996) και αυξημένης τάσης σε παθητικά στοιχεία των μυών (Mchugh et al., 1999) αντίστοιχα.

3.2 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΚΚΕΝΤΡΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ Η ΑΣΚΗΣΗ «NORDIC».

Η ΕκκΔ έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον ερευνητών ως προς την πρόληψη των θλάσεων της εν λόγω μυϊκής ομάδας (Biz et al., 2021; Hu, Du, Tao, & Song, 2023; Van der Horst et al., 2020). Πράγματι, τα δεδομένα παρουσιάζουν ένα ισχυρό προστατευτικό όφελος της έκκεντρης άσκησης, που φαίνεται να οφείλεται τόσο σε αρχιτεκτονικές αλλαγές (αύξηση μήκους μυϊκής δεσμίδας) όσο και σε αύξηση της ικανότητας παραγωγής τάσης από θέσεις μεγαλύτερου μήκους. Μια από τις πιο συχνά μελετημένες μορφές έκκεντρης άσκησης είναι η ΑΝΟμ (Biz et al., 2021; Hu et al., 2023; Van der Horst et al., 2020). Η αποτελεσματικότητά της στην πρόληψη των θλάσεων ΟΜ παρουσιάζεται ως πολλά υποσχόμενη, με δεδομένα να αναφέρουν έως και 50% μείωση στις ομάδες παρέμβασης (Dyk et al., 2019; Saleh et al., 2017). Δεδομένου της δημοφιλίας της ΕκκΔ στο χώρο της αθλητιατρικής, έχουν αναπτυχθεί νέες συσκευές αξιολόγησης της δύναμης, οι οποίες θα συζητηθούν στη συνέχεια.

3.3 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ, ΕΚΚΕΝΤΡΗ ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΘΛΑΣΕΙΣ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ.

Βάσει του μηχανισμού κάκωσης και της αποτελεσματικότητας της ΕκκΔ όσον αφορά στην πρόληψη μυϊκών θλάσεων, πληθώρα μελετών έχουν επιχειρήσει να μελετήσουν την επίδραση της ΕκκΔ ως παράγοντας κινδύνου για τραυματισμό. Σε μια από τις μεγαλύτερες μεταanalύσεις επί του θέματος, οι Green et al. (2020) υποστήριξαν πως διάφορες πτυχές της δύναμης (ισομετρική δύναμη, ΕκκΔ, αντοχή) παρουσιάζουν συσχέτιση με τον τραυματισμό των ΟΜ. Παρόλα αυτά, όσον αφορά στην μέτρηση της ΕκκΔ κατά την ΑΝΟμ (Άσκηση Nordic Οπίσθιων μηριαίων) τα δεδομένα προβάλλονται ως αντιφατικά. Στο μοτίβο αυτό, οι Opar et al. (2021) επιχείρησαν να μελετήσουν την επίδραση των επιπέδων δύναμης κατά την εν λόγω άσκηση, συμπεριλαμβάνοντας συνολικά 6 μελέτες (1100 εθελοντές). Μολονότι, η μετανάλυση αφορούσε 156 τραυματισμούς, δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση. Ομοίως, δεν βρέθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά, όσον αναφορά στην ασυμμετρία δύναμης μεταξύ των δύο κάτω άκρων καθώς και

της σχετικής δύναμης (N/kg). Είναι σημαντικό, ωστόσο, να αναφερθεί πως η ανομοιογένεια των αποτελεσμάτων, πιθανόν, να οφείλεται σε μεθοδολογικές διαφορές μεταξύ των μελετών. Οι παρακάτω αναφορές αφορούν προοπτικές μελέτες, οι οποίες επιχείρησαν να μελετήσουν τη σχέση της ΕκκΔ με τις θλάσεις των ΟΜ, μέσω της αξιολόγησης της κατά την προ αγωνιστική περίοδο.

3.3.1 EKKENTPH ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΗΣΗ.

Κάποιες από τις μελέτες επιχείρησαν να διερευνήσουν την προαναφερθείσα σχέση με τη χρήση ισοκινητικού δυναμόμετρου, με δύο από τις πιο ενδιαφέρουσες να είναι αυτές των van Dyk et al. (2016) και Lee et al. (2018) Η μελέτη των van Dyk et al. (2016) αποτελεί την μεγαλύτερη έως τώρα, αξιολογώντας 563 ποδοσφαιριστές επαγγελματικού επιπέδου. Με συνολικά 190 τραυματισμούς, υποστήριξαν πως τα επίπεδα ΕκκΔ αποτελούν έναν αδύναμο παράγοντα κινδύνου, αναφέροντας πως παρατηρείται μια μεγάλη αλληλοεπικάλυψη τιμών μεταξύ των τραυματισμένων και υγιών.

Από την άλλη πλευρά, οι Lee et al. (2018) στην μελέτη τους παρουσιάζουν μια ισχυρότερη σχέση μεταξύ των επιπέδων ΕκκΔ των ΟΜ και της θλάσης αυτών, παρατηρώντας ένα μέτριο μέγεθος επίδρασης (τόσο με τη μορφή απόλυτης τιμής αυτής όσο και με τη μορφή της σχετικής τιμής βάσει του βάρους του εθελοντή). Παρότι, το δείγμα ήταν μικρότερο (169 παίκτες και 41 τραυματισμοί), η μέτρηση της ΕκκΔ πραγματοποιήθηκε αντίστοιχα, με τη χρήση του ισοκινητικού δυναμόμετρου. Οι ερευνητές αποδίδουν την αντίφαση των αποτελεσμάτων, πιθανόν, στην μέτρηση υπό τις 30°/s σε αντίθεση με την ομάδα των van Dyk et al. (2016) όπου αξιολόγησαν στις 60°/s.

3.3.2 EKKENTPH ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΗ NORDIC.

Σε μια διαφορετική μεθοδολογική προσέγγιση, οι Timmins et al. (2016b) εξέτασαν την σχέση μεταξύ των επιπέδων δύναμης κατά την ΑΝΟμ και της θλάσης των ΟΜ. Σε αυτή την προοπτική μελέτη αξιολογήθηκαν 152 ποδοσφαιριστές επαγγελματικού επιπέδου και παρατηρήθηκαν συνολικά, 27 τραυματισμοί. Χαρακτηριστικά, βάσει των αποτελεσμάτων τους, οι αθλητές με επίπεδο ΕκκΔ μικρότερο των 337 N, ήταν κατά 4,4 φορές πιο επιρρεπείς σε θλάση των ΟΜ. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό αυτής της μελέτης ήταν ότι έλαβε υπόψιν τον εν λόγω τραυματισμό, ως ένα πολυπαραγοντικό φαινόμενο. Πιο συγκεκριμένα, συνυπολογίζοντας κι άλλους παράγοντες κινδύνου όπως το μήκος μυϊκής δεσμίδας

(αξιολογήθηκε με τη χρήση διαγνωστικού υπερήχου), την ηλικία και το ιστορικό προηγούμενου τραυματισμού, επιχείρησαν να αξιολογήσουν την αλληλοεπίδραση τους. Φαίνεται, πως στα άτομα με ιστορικό θλάσης ή/και μεγάλη ηλικία, η ικανότητα παραγωγής υψηλού επιπέδου ΕκκΔ μειώνει σημαντικά τον κίνδυνο. Στο ίδιο μοτίβο, οι Orar et al. (2015) εξέτασαν την σχέση μεταξύ των επιπέδων δύναμης κατά ANOμ και της θλάσης των ΟΜ σε αθλητές Αυστραλιανού ποδοσφαίρου. Οι ερευνητές παρατήρησαν 28 θλάσεις ανάμεσα σε 210 αθλητές, συμπεραίνοντας πως οι εθελοντές με μικρότερα επίπεδα ΕκκΔ ήταν πιο επιρρεπείς στο να τραυματιστούν. Ειδικότερα, οι αθλητές με επίπεδα μικρότερα των 279 N κατά το τέλος της προ αγωνιστικής περιόδου, είχαν κατά 4,3 περισσότερες πιθανότητες. Παράλληλα, σε μια ανάλογη προσέγγιση με αυτή των Timmins et al. (2016b) επιχείρησαν να μελετήσουν την αλληλοεπίδραση μεταξύ των επιπέδων δύναμης με την ηλικία και το ιστορικό θλάσης ΟΜ στο παρελθόν. Αντίστοιχα, παρατηρήθηκε πως η επίδραση των δύο από τους ισχυρότερους μη τροποποιήσιμους παράγοντες (ηλικία και ιστορικό θλάσης ΟΜ), μπορεί να μετριαστεί μέσω της υψηλής ΕκκΔ. Από την άλλη πλευρά, κάποιοι ερευνητές αναφέρουν πως το χαμηλότερο επίπεδο ΕκκΔ δεν φαίνεται να αυξάνει τις πιθανότητες για τραυματισμό (Bourne et al., 2015; Roe et al., 2020). Για παράδειγμα, τα αποτελέσματα της μελέτης των Bourne et al. (2015) έρχονται σε πλήρη αντίθεση με αυτά των Orar et al. (2015) και Timmins et al. (2016b). Εντούτοις, παρατηρώντας τις τιμές δύναμης μεταξύ των ερευνών, φαίνεται πως οι παίκτες Αμερικάνικου ποδοσφαίρου (Bourne et al., 2015) εμφάνιζαν υψηλότερα επίπεδα δύναμης από αυτούς τους αυστραλιανού και ευρωπαϊκού ποδοσφαίρου. Οι ερευνητές παραθέτουν την άποψη πως, ενδέχεται, το προστατευτικό όφελος της δύναμης να εμφανίζει ένα όριο, δηλαδή, η σχέση μεταξύ της ΕκκΔ και των τραυματισμών να παρουσιάζει plateau (Bourne et al., 2015)

3.3.3 ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΕΚΚΕΝΤΡΗ ΔΥΝΑΜΗ.

Αρκετοί ερευνητές υποστηρίζουν πως έναντι της τιμής της μέγιστης ΕκκΔ, προσοχή πρέπει να δίνεται στην ασυμμετρία των επιπέδων αυτής μεταξύ των δύο άκρων (Bourne et al., 2015; Croisier, Ganteaume, Binet, Genty, & Ferret, 2008; Fousekis, Tsepis, Poulmedis, Athanasopoulos, & Vagenas, 2011). Οι Bourne et al. (2015), διερευνώντας το ρόλο της δύναμης σε 178 παίκτες Αμερικάνικου ποδοσφαίρου, υποστηρίζουν πως οι αθλητές με μεγαλύτερη μυϊκή ανισορροπία μεταξύ των ΟΜ των δύο άκρων είναι πιο επιρρεπείς σε τραυματισμό. Δηλαδή, τα άκρα των αθλητών που τραυματίστηκαν κατά τη διάρκεια της μελέτης τους, παρουσίαζαν μικρότερο επίπεδο δύναμης από το μη τραυματισμένα άκρα. Για

την ακρίβεια, παρατήρησαν πως ανισορροπία μεγαλύτερη του 15% αυξάνει τον κίνδυνο κατά 2,4 φορές. Τα αποτελέσματα αυτά, είναι σε συμφωνία με παλαιότερες προοπτικές μελέτες, όπου οι μετρήσεις τους βασίστηκαν στη χρήση ισοκινητικού δυναμόμετρου (Croisier et al., 2008; Fousekis et al., 2011). Πιο συγκεκριμένα, οι Fousekis et al. (2011) σε δείγμα 100 επαγγελματιών ποδοσφαιριστών ανέφεραν πως μια cut off τιμή ασυμμετρίας μεταξύ των κάτω άκρων μεγαλύτερη του 15%, αυξάνει σημαντικά τον κίνδυνο. Η σημασία της ασυμμετρίας των 2 άκρων ως προς την ΕκκΔ αναφέρεται και στην μελέτη των Croisier et al. (2008) σε ένα συγκριτικά μεγαλύτερο δείγμα, 462 ποδοσφαιριστών με 35 τραυματισμούς. Προφανώς και σε αυτήν την περίπτωση υπάρχουν αντικρουόμενα αποτελέσματα, όπως στην μελέτη των Orar et al. (2015) και Timmins et al. (2016b) που χρησιμοποίησαν την συσκευή Nordbord και δεν παρατήρησαν καμία συσχέτιση.

3.3.4 ΑΣΥΝΕΠΕΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΕΚΚΕΝΤΡΗ ΔΥΝΑΜΗ.

Βάσει των ανωτέρω, τα αποτελέσματα σχετικά με σημασία της ΕκκΔ στην πρόκληση θλάσεων των ΟΜ παρουσιάζονται ως αντιφατικά, ανεξαρτήτου του μέσου αξιολόγησης. Υπό το πρίσμα του πολύπλοκου συστήματος των τραυματισμών (κεφάλαιο 3.1), υπάρχουν παράγοντες οι οποίοι δεν λήφθηκαν υπόψιν σε αρκετές από τις παραπάνω μελέτες, γεγονός που πιθανόν να αλλοιώνει τα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, η ΕκκΔ και το μήκος μυϊκής δεσμίδας, μπορεί να αποτελούν δύο παραμέτρους του προφίλ ρίσκου, ωστόσο, τα υψηλά επίπεδα της δύναμης δεν συνεπάγονται και μεγάλο μήκος μυϊκής δεσμίδας. Ειδικότερα, ΕκκΔ μπορεί να αυξηθεί και με ασκήσεις σύγκεντρων συστολών, οι οποίες μπορεί να φέρουν μείωση στο μήκος της μυϊκής δεσμίδας (Orar et al., 2021). Από την άλλη πλευρά, είναι πιο πιθανόν οι αλλαγές στο επίπεδο της δύναμης να οδηγούν σε τραυματισμό παρά το επίπεδο της μέγιστης δύναμης αυτό καθαυτό. Εφόσον, η δύναμη μπορεί να παρουσιάζει αυξομειώσεις κατά τη διάρκεια της σεζόν (Bittencourt et al., 2016; Roe et al., 2020), μια μέτρηση κατά την προ αγωνιστική περίοδο, μπορεί και να μην αποτελεί τόσο χρήσιμο δείκτη για απόδειξη συσχέτισης. Κατ' επέκταση, θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν παράγοντες που επιδρούν σε αυτή. Θα πρέπει να επισημανθεί πως καμία από τις προαναφερθείσες μελέτες, δεν έλαβε υπόψιν δεδομένα έκθεσης στο τρέξιμο (exposure data), έναν από τους παράγοντες που μπορεί να συμβάλλει στην πρόκληση τραυματισμού (Green et al., 2020). Βάσει αυτού, δεν μπορεί να εξασφαλιστεί με βεβαιότητα πως όλοι εθελοντές είχαν τα ίδια επίπεδα κόπωσης, μιας μεταβλητής που μπορεί να επηρεάσει τη δύναμη και σχετίζεται επίσης με τις θλάσεις των ΟΜ (Orar et al., 2012). Στο ίδιο μοτίβο, άλλους

παράγοντες που μπορεί να επιδράσουν στα αποτελέσματα συνιστούν ο λόγος ΟΜ/τετρακεφάλου (Croisier et al., 2008) και το κινητικό μοτίβο τρεξίματος (Bramah, Mendiguchia, Dos, & Beno, 2024)

3.4. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ.

3.4.1 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΑΝΑΦΟΡΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΟΚΛΗΣΗ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΥ.

Η ελαστικότητα των ΟΜ αποτελεί, επίσης, έναν από τους πιο συχνά μελετημένους τροποποιήσιμους παράγοντες κινδύνου για τραυματισμό, ενώ στο επίπεδο του ελίτ ποδοσφαίρου, η εξέτασή της αποτελεί ένα πιο από τα τρία, πιο συχνά χρησιμοποιούμενα τεστ αξιολόγησης (Mccall, Dupont, & Ekstrand, 2016). Σε θεωρητικό επίπεδο, τα άτομα με λιγότερο ελαστικούς ΟΜ, πιθανόν να είναι πιο επιρρεπή σε θλάσεις αυτών. Ειδικότερα, υποστηρίζεται πως αυτή η μερίδα ατόμων, παρουσιάζει μια τάση να εμφανίζει τη γωνία μέγιστης ροπής (angle of peak torque) σε μικρότερο μήκος, συγκριτικά με πιο ευλύγιστους αθλητές (Alonso, Mchugh, Mullaney, & Tyler, 2009). Το γεγονός αυτό είναι μείζονος σημασίας, καθώς, θεωρείται πως τα άτομα με καλύτερη ικανότητα παραγωγής σχετικής δύναμης σε μεγαλύτερο μήκος μυός, είναι λιγότερο επιρρεπής σε μυϊκό τραυματισμό (Alonso et al., 2009). Παράλληλα, οι Mchugh et al. (1999), επιχείρησαν να μελετήσουν τη σχέση μεταξύ της ελαστικότητας και του καθυστερημένου μυϊκού πόνου (DOMS), εξετάζοντας την απώλεια δύναμης μετά από ένα πρωτόκολλο έκκεντρων συσπάσεων. Βάσει των αποτελεσμάτων, φάνηκε πως οι εθελοντές με λιγότερο ελαστικούς ΟΜ εμφάνιζαν μεγαλύτερη πτώση της δύναμης, γεγονός που πιθανόν να οφείλεται στην αυξημένη τάση σε παθητική στοιχεία (passive elements) του μυός και κατ' επέκταση στην αυξημένη μυϊκή καταπόνηση. Σε ένα πιο λειτουργικό πλαίσιο, οι Wan et al. (2017) μελέτησαν τη σχέση της ελαστικότητας με τη μέγιστη μυϊκή παραμόρφωση (peak muscle strain) κατά τη διάρκεια του σπριντ, αναφέροντας πως όσο μεγαλύτερη είναι η ελαστικότητα, τόσο μικρότερη είναι η παρατηρούμενη μέγιστη μυϊκή παραμόρφωση. Όλα τα παραπάνω θα μπορούσαν να συνηγορούν στην ενδεχόμενη μεγαλύτερη μηχανική καταπόνηση των ΟΜ, σε άτομα με μικρότερα σκορ σε δοκιμασίες ελαστικότητας. Λαμβάνοντας υπόψιν, παράλληλα, την θεωρία της συνεκτικότητας (Pol et al., 2019), οι συσσωρευμένοι μικροτραυματισμοί κατά τη διάρκεια ενός αγώνα, καθιστούν τα άτομα πιο επιρρεπή σε τραυματισμό. Παρόλα αυτά,

τα δεδομένα σχετικά με τη σημασία της ως παράγοντας κινδύνου για τραυματισμό σε προοπτικές μελέτες, παρουσιάζονται ως αντικρουόμενα (Green et al., 2020)

3.4.2 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ, ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΘΛΑΣΕΙΣ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ.

Μια από τις μεγαλύτερες προοπτικές μελέτες που αφορά την ελαστικότητα, αποτελεί αυτή των van Doormaal et al. (2017), η οποία περιλάμβανε δείγμα 450 ερασιτεχνών αθλητών ποδοσφαίρου και κατέγραψε 23 τραυματισμούς. Στην μελέτη αυτή, χρησιμοποιήθηκε το τεστ SR (Sit and Reach) χωρίς ωστόσο, να βρίσκεται κάποια σχέση μεταξύ των θλάσεων ΟΜ και της ελαστικότητάς τους. Από την άλλη πλευρά, van Dyk et al. (2018) διερευνώντας την ίδια σχέση σε 438 επαγγελματίες ποδοσφαιριστές, εκ των οποίων τραυματίστηκαν οι 73, χρησιμοποίησαν για την αξιολόγηση της ελαστικότητας τις δοκιμασίες Active Knee Extension και Passive Knee Extension. Συγκριτικά με τη δοκιμασία SR, αυτές οι δυο δοκιμασίες δεν εμπεριέχουν κίνηση στη λεκάνη, συνεπώς, μπορούν να θεωρηθούν πιο έγκυρες για την αξιολόγηση των ΟΜ. Παρότι, βρέθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση για τη δοκιμασία Passive Knee Extension, η ισχύς αυτής ορίστηκε ως χαμηλή. Οι van Dyk et al. (2018) αναφέρουν, πως παρατηρήθηκε μεγάλη αλληλοεπικάλυψη τιμών μεταξύ των τραυματισμένων και μη τραυματισμένων, υποστηρίζοντας πως αυτά τα τεστ έχουν χαμηλή κλινική αξία για την πρόβλεψη του ρίσκου του τραυματισμού. Παρότι, δεν βρέθηκε καμία συσχέτιση με την δοκιμασία Active Knee Extension, τα αποτελέσματα είναι αντίθετα με αυτά Vos et al. (2014), όπου μελέτησαν 64 άτομα με ιστορικό θλάσης ΟΜ (παρατηρήθηκαν 16 επανατραυματισμοί). Ειδικότερα, οι ερευνητές υποστήριξαν πως για κάθε μια μοίρα ελλείματος κατά τη δοκιμασία Active Knee Extension συγκριτικά με το υγιές πόδι, οι πιθανότητες για επανατραυματισμό αυξανόταν κατά 13%. Η σημασία της ελαστικότητας των ΟΜ στην πρόκληση τραυματισμού έχει υποστηριχθεί και σε κολλεγιακούς αθλητές αμερικάνικου ποδοσφαίρου, χρησιμοποιώντας τη δοκιμασία Passive Knee Extension (Mizutani et al., 2023). Πέρα των προαναφερθέντων δοκιμασιών, κάποιες προοπτικές μελέτες βασίστηκαν στην δοκιμασία Straight Leg Raise. Αφενός, οι Witvrouw et al. (2003) σε ένα δείγμα 146 ποδοσφαιριστών με 31 τραυματισμούς, ανέφεραν πως οι αθλητές με σκορ υψηλότερο κατά τη δοκιμασία SLR είχαν λιγότερες πιθανότητες εμφάνισης θλάσεων ΟΜ. Πλεονέκτημα αυτής της μελέτης αποτελεί το γεγονός πως έγινε καταγραφή του χρόνου συμμετοχής τόσο σε προπόνηση όσο και στους αγώνες. Κάτι τέτοιο είναι μείζονος σημασίας καθώς, όπως προαναφέρθηκε ο χρόνος έκθεσης στο τρέξιμο

αποτελεί παράγοντα κινδύνου για τραυματισμό (Green et al., 2020). Από την άλλη πλευρά, παρατηρώντας τις τιμές του δείγματος παρατηρείται και σε αυτήν την περίπτωση μεγάλη αλληλοεπικάλυψη τιμών. Βάσει αυτού και δεδομένου ότι η αξιολόγηση έγινε με γωνιόμετρο χειρός, απαιτείται προσοχή κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων για λόγους αξιοπιστίας της δοκιμασίας. Αφετέρου, οι Henderson, Barnes and Portas (2010) εξέτασαν το ρόλο της ελαστικότητας των ΟΜ σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες κινδύνου (π.χ. ηλικία) αναφέροντας πως για μείωση κάθε μιας μοίρας οι πιθανότητες αυξανόταν κατά 1.29 φορές. Παρόλο που, το δείγμα ήταν μικρό (36 ποδοσφαιριστές και 14 τραυματισμοί), η προαναφερθείσα μελέτη αποτελεί μία από τις λίγες έρευνες που έλαβε υπόψιν την αλληλεπίδραση παραγόντων στην στατιστική ανάλυση.

3.4.3 ΑΣΥΝΕΠΕΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ.

Παρότι, σε κάποιες μελέτες παρατηρείται συσχέτιση μεταξύ της ελαστικότητας και της θλάσης των ΟΜ, η συσχέτιση αυτή φαίνεται να είναι στην καλύτερη περίπτωση μικρή. Η αξιολόγηση των μελετών αυτών υπό το φίλτρο της πολυπαραγοντικής φύσης των τραυματισμών, εμφανίζει περιορισμούς που πρέπει να ληφθούν υπόψιν. Αρχικά, η αξιολόγηση της ελαστικότητας των ΟΜ πραγματοποιούνταν κατά την αρχή της σεζόν. Δεδομένου του ότι η ελαστικότητα μπορεί να παρουσιάζει μεταβολές κατά τη διάρκεια της σεζόν (Green et al., 2020) ενδεχομένως, να υπάρχει αλλοίωση των αποτελεσμάτων. Παράλληλα, η πλειονότητα των μελετών δεν έχει συνυπολογίσει παράγοντες όπως η έκθεση στο τρέξιμο (running exposure) (Green et al., 2020) ή το ιστορικό μυϊκής θλάσης. Την μοναδική περίπτωση, ίσως αποτελεί η μελέτη των Vos et al. (2014), όπου ερεύνησαν τις πιθανότητες επανατραυματισμού σε άτομα με ιστορικό θλάσης ΟΜ και παρατήρησαν πως το έλλειμμα μοιρών κατά τη δοκιμασία Active Knee Extension, συγκριτικά με το υγιές άκρο, σχετιζόταν με κίνδυνο τραυματισμού. Σύμφωνα με αυτήν την περίπτωση, που συνυπολόγισε τον παράγοντα του ιστορικού προηγούμενου τραυματισμού, το σκορ κατά τη δοκιμασία Active Knee Extension μπορεί να αποτελεί παράγοντα κινδύνου, σε αντίθεση με άλλες έρευνες που δεν παρατηρούν ανάλογη συσχέτιση (Dyk et al., 2018). Στο ίδιο μοτίβο, παραδείγματα άλλων παραγόντων που πιθανόν να συνέβαλλαν στην πρόκληση τραυματισμών και δεν λήφθηκαν υπόψιν, αποτελούν το μήκος της μυϊκής δεσμίδας (Ryan G Timmins et al., 2016a), η έκκεντρη δύναμη (Opar et al., 2015; Ryan G Timmins et al., 2016a) καθώς και το κινηματικό προφίλ τρεξίματος (Bramah et al., 2024).

3.5 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΚΟΠΩΣΗΣ ΣΤΙΣ ΘΛΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ.

3.5.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΟΠΩΣΗΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ.

Σύμφωνα με επιδημιολογικές μελέτες στο ευρωπαϊκό ποδόσφαιρο, η συχνότητα εμφάνισης μυϊκών θλάσεων είναι υψηλότερη στο τέλος του κάθε ημιχρόνου, υποδηλώνοντας μια συσχέτιση με τον παράγοντα της κόπωσης (Ekstrand et al. 2011). Ως κόπωση ορίζεται η «προκαλούμενη από άσκηση, μείωση της ικανότητας των μυών να παράγουν δύναμη ή ισχύ, ανεξάρτητα από το εάν η εργασία μπορεί να διατηρηθεί ή όχι» (Bigland-Ritchie & Woods, 1984). Μια από τις κατηγοριοποιήσεις του φαινομένου αυτού, αφορά την οξεία (acute) και την υπολειπόμενη (residual) κόπωση. Η πρώτη περίπτωση, εμφανίζεται κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά το πέρας της φυσικής δραστηριότητας, ενώ η δεύτερη έγκειται στην ανεπαρκή αποκατάσταση μετά από επαναλαμβανόμενη έκθεση στην άσκηση (Huygaerts et al., 2020; Marqués-jiménez, Calleja-gonzález, Arratibel, & Delestrat, 2017). Οι μηχανικές απαιτήσεις του ποδοσφαίρου, όπως το τρέξιμο υψηλής ταχύτητας και οι απότομες επιβραδύνσεις, φέρουν καταπόνηση των ΟΜ μυών (Huygaerts et al., 2020). Υποστηρίζεται πως οι κοπωμένοι μύες είναι λιγότερο ικανοί να αποθηκεύσουν ενέργεια προτού φτάσουν στο όριο ρήξης (Mair et al., 1996). Έχουν προταθεί διάφοροι μηχανισμοί μέσω των οποίων η κόπωση μπορεί να συμβάλλει στην πρόκληση μυϊκών θλάσεων. Αρχικά, το φαινόμενο αυτό συνοδεύεται από πτώση της ΕκκΔ (Kakavas et al., 2021; Rhodes, Mcnaughton, & Greig, 2018; R G Timmins et al., 2014), κατ' επέκταση η ικανότητα αποθήκευσης ενέργειας φθίνει. Παράλληλα, προκαλείται μετατόπιση της γωνίας στην οποία παράγεται μέγιστη ροπή σε μεγαλύτερες γωνίες κάμψης του γόνατος (D. D. Cohen, Zhao, Okwera, Matthews, & Delestrat, 2015; J R Silva, Rumpf, & Farooq, 2018). Το γεγονός αυτό, θεωρείται πως μειώνει την ικανότητα των μυών να παράγουν τάση από θέση διάταξης και συνεπώς, αυξάνει την επιρρέπεια για τραυματισμό (Alonso et al., 2009). Επιπρόσθετα, έχουν αναφερθεί αλλοιώσεις της ιδιοδεκτικής ικανότητας (Allen, Leung, & Proske, 2010). Φαίνεται πως η κόπωση προκαλεί υποεκτίμηση του μήκους των ΟΜ από τον εγκέφαλο, κάτι που μπορεί να οδηγεί σε κινήσεις υπερδιάταξης και κατ' επέκταση τραυματισμό. Το γεγονός αυτό, μπορεί να συνοδεύεται από τροποποιήσεις του κινητικού προτύπου τρεξίματος, όπως η αύξηση της μέγιστης γωνίας έκταση γόνατος στο τέλος της φάσης αιώρησης (Opar et al., 2012; Pinniger, Steele, & Groeller, 2000)

Επιδημιολογικές μελέτες φαίνεται να επιβεβαιώνουν τη σχέση της υπολειπόμενης κόπωσης με τις θλάσεις των ΟΜ. Πιο συγκεκριμένα, οι Bengtsson, Ekstrand and Häggglund (2013), διερεύνησαν την επίδραση της συμφόρησης αγώνων στους μυϊκούς τραυματισμούς

σε ποδοσφαιρικές ομάδες ελίτ επιπέδου. Σε αυτήν την έρευνα η οποία διήρκησε 11 σεζόν, παρατηρήθηκε πως η συχνότητα εμφάνισης τραυματισμού ήταν υψηλότερη όταν οι ημέρες που μεσολαβούσαν μεταξύ των αγώνων, ήταν ίσες ή λιγότερες των 4. Από την άλλη πλευρά, οι πιθανότητες μειωνόταν, όταν οι ημέρες που μεσολαβούσαν ήταν 6 ή περισσότερες. Σε μια μεταγενέστερη μελέτη, η ίδια ερευνητική ομάδα (Bengtsson, Ekstrand, Waldén, & Häggglund, 2018) υποστήριξε πως όταν οι αθλητές είχαν 6 ή περισσότερες μέρες μεσολάβησης παρατηρήθηκε μείωση της συχνότητας τραυματισμού κατά 20%.

3.5.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΟΠΩΣΗΣ ΠΡΟΚΑΛΟΥΜΕΝΗ ΑΠΟ ΑΓΩΝΑ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟΥ ΣΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ.

Όπως προαναφέρθηκε, η μειωμένη ικανότητα των μυών να αποθηκεύουν ενέργεια, φαίνεται να τους καθιστά πιο επιρρεπείς σε τραυματισμούς. Δεδομένου της σημασίας της ΕκκΔ των ΟΜ και βάσει των μηχανικών απαιτήσεων του αθλήματος, ερευνητές επιχείρησαν να εξετάσουν την επίδραση της κόπωσης στην ΕκκΔ. Οι Rhodes, Mcnaughton and Greig (2018) μελέτησαν την πορεία αποκατάστασης της ΕκκΔ των ΟΜ μετά από ένα πρωτόκολλο προσομοίωσης ποδοσφαιρικού αγώνα (Soccer Aerobic Field Test). Πιο συγκεκριμένα, αξιολόγησαν, σε τρεις γωνιακές ταχύτητες, με τη χρήση ισοκινητικού δυναμόμετρου τα επίπεδα της ΕκκΔ 24, 48 και 72 ώρες μετά του πρωτοκόλλου κόπωσης. Βάσει των αποτελεσμάτων τους, η μέγιστη ροπή παρουσίαζε έλλειμμα έως και 72 ώρες μετά. Τα αποτελέσματα αυτά, ωστόσο, σύμφωνα με την μελέτη των Silva et al. (2013) φαίνεται πως δεν ισχύουν για τη σύγκεντρη δύναμη. Μια σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο μελέτες, αφορούσε τον τρόπο επίτευξης της κόπωσης. Θα μπορούσε να θεωρηθεί πως τα επίπεδα κόπωσης στην μελέτη των Silva et al. (2013) δεν ήταν σημαντικά. Ωστόσο, πέρα του ότι βασίστηκε σε επίσημο αγώνα ποδοσφαίρου, βάσει βιοχημικών δεικτών κάτι τέτοιο δεν ισχύει. Η πορεία επανάκτησης των επιπέδων ΕκκΔ έχει διερευνηθεί και με διαφορετικούς τρόπους μέτρησης. Οι Bueno et al. (2020), αναφέρουν πως τα επίπεδα ΕκκΔ κατά ANOμ μπορεί να είναι μειωμένα έως και 48 ώρες μετά. Ειδικότερα, από τους 15 ποδοσφαιριστές μόνο οι 6 παρουσίαζαν πλήρης επανάκτηση των επιπέδων δύναμής τους σε αυτό χρονικό ορόσημο. Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η πτώση αυτής κατά την ANOμ, αμέσως μετά από αγώνα ποδοσφαίρου, δεν υποστηρίζεται καθολικά (Nutarelli, Rocchi, & Salerno, 2024). Παρόλο που, η μελέτη των Kakavas et al. (2021) εντόπισε πτώση των επιπέδων της δύναμης αθλητών αμέσως μετά τη λήξη αγώνα ποδοσφαίρου, κάτι τέτοιο δεν συνέβη στην περίπτωση των Nutarelli, Rocchi and Salerno (2024). Σε κάθε περίπτωση, νέες

μελέτες απαιτούνται προκειμένου να αποσαφηνιστεί η χρησιμότητα αυτού του τρόπου μέτρησης, στην ανίχνευση της πτώσης της ΕκκΔ μετά από κόπωση.

Η επίδρασης της κόπωσης έχει μελετηθεί και στην ισομετρική δύναμη των ΟΜ. Ως επί το πλείστον, η αξιολόγηση αυτής έχει πραγματοποιηθεί με δυναμόμετρο χειρός (εξωτερικά σταθεροποιούμενο) και υπό τις γωνίες των 45° κάμψης ισχίου-30° κάμψης γόνατος (Charlton et al., 2018; Wollin et al., 2020; Wollin, Thorborg, & Pizzari, 2017). Για την ακρίβεια, έχει αναφερθεί πως η ισομετρική δύναμη παρουσιάζει μείωση έως και 26 ώρες μετά από αγώνα αυστραλιανού ποδοσφαίρου (Charlton et al., 2018), ενώ, στο ευρωπαϊκό ποδόσφαιρο πτώση έχει εντοπιστεί έως και τις 48 ώρες (Wollin et al., 2017)

3.5.3 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΟΥΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ.

Η σημασία της πτώσης της δύναμης, μετά από έναν αγώνα, στην πρόκληση θλάσης των ΟΜ, μπορεί να αποτυπωθεί, κυρίως, από μελέτες δευτερογενούς πρόληψης του εν λόγω τραυματισμού. Παρότι, οι μελέτες είναι ελάχιστες, δείχνουν πως η απότομη πτώση κατά τη διάρκεια της σεζόν συμβάλλει στην πρόκληση τραυματισμού. Οι Wollin et al. (2020) αξιολογούσαν, για το χρονικό διάστημα 115 αγωνιστικών, τα επίπεδα ισομετρικής δύναμης μετά από κάθε αγώνα. Ειδικότερα, η αξιολόγηση πραγματοποιούνταν κατά την πρώτη προπόνηση μετά από τον αγώνα (≥ 40 ώρες μετά) και εστίαζε στον εντοπισμό των αθλητών που παρουσίαζαν πτώση μεγαλύτερη του 14%. Η υποομάδα αυτών των αθλητών ακολουθούσε ειδική διαχείριση είτε μέσω επανααξιολόγησης λίγες ώρες μετά, είτε μέσω τροποποίησης του φορτίου. Οι ερευνητές παρατήρησαν πως η ομάδα παρέμβασης εμφάνιζε 0,05 τραυματισμούς/1000 ώρες έκθεσης, ενώ, η ομάδα ελέγχου 0,8/1000 ώρες έκθεσης. Παρότι, δεν υπάρχουν επιπλέον μεγάλες μελέτες στο ίδιο πλαίσιο, ανάλογα αποτελέσματα έχουν αναφερθεί και σε μελέτη περίπτωσης (Schache, Crossley, Macindoe, Fahrner, & Pandy, 2011). Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους ερευνητές, ο αθλητής 5 ημέρες πριν τον τραυματισμό του, εμφάνιζε ασυμμετρία 10,9%, συγκριτικά με τις προηγούμενες εβδομάδες, όπου η ασυμμετρία δεν ξεπερνούσε το 1,2%.

Βάσει των ανωτέρω καθίσταται σαφές, πως ίσως οι αλλαγές στο επίπεδο της δύναμης να ευθύνονται για την πρόκληση τραυματισμού παρά το επίπεδο της δύναμης αυτό καθ' αυτό (Meeuwisse et al., 2007). Στο πλαίσιο αυτό, διερεύνηση παραγόντων που επιδρούν σε αυτήν αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

3.6 ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ.

3.6.1 ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ.

Τα επίπεδα της δύναμης μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου, τροποποιώντας το προφίλ ρίσκου του κάθε αθλητή. Η διερεύνηση, λοιπόν, παραγόντων που επιδρούν σε αυτήν την μεταβολή, θα συμβάλλει στην πρωτογενή και δευτερογενή πρόληψη των θλάσεων ΟΜ (Οπίσθιων Μηριαίων). Όπως προαναφέρθηκε, τα λιγότερο ευλύγιστα άτομα ίσως να είναι πιο επιρρεπή σε μικροτραυματισμούς λόγω αυξημένης παθητικής τάσης σε δομικά στοιχεία του μυός (McHugh et al., 1999). Αφενός, ακόμα κι αν η ελαστικότητα δεν σχετίζεται άμεσα με την πρόκληση θλάσεων, πιθανόν να συμβάλλει έμμεσα μέσω της πτώσης της ΕκκΔ. Αφετέρου, ενδέχεται τα άτομα με μειωμένη ελαστικότητα ΟΜ να έχουν αυξημένο ρίσκο τραυματισμού, μέσω συσσώρευσης δομικών μικροτραυματισμών (Θεωρία συνεκτικότητας σελ. 6). Υπό αυτό το πρίσμα, πρωτεύον σκοπός της μελέτης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της ελαστικότητας των ΟΜ στην ποσοστιαία πτώση της έκκεντρης δύναμης μετά από αγώνα ποδοσφαίρου, σε επαγγελματίες αθλητές. Επί της ουσίας, η παρούσα έρευνα επιχείρησε να μελετήσει εάν τα άτομα με μικρότερα σκορ σε δύο τεστ ελαστικότητας πριν τον αγώνα, εμφάνιζαν μεγαλύτερο ποσοστό πτώσης. Δευτερευόντως, στόχευε στην μελέτη παραμέτρων της έκκεντρης δύναμης με τη χρήση ενός νέου εξοπλισμού αξιολόγησης αυτής (Nordbord, Vald Performance, Queensland, Australia). Ειδικότερα, μελέτες που αξιολόγησαν την επίδραση της κόπωσης του αγώνα είναι ολιγάριθμες (Bueno et al., 2020; Kakavas et al., 2021) με κάποιους ερευνητές να αναφέρουν απουσία πτώσης (Nutarelli et al., 2024). Κατ' επέκταση, αξιολογήθηκε ο μέσος όρος πτώσης αυτής και η ασυμμετρία μεταξύ των δύο κάτω άκρων σε σύγκριση με προηγούμενες μελέτες.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που προέκυψαν είναι τα εξής:

1. Παρατηρείται πτώση της έκκεντρης δύναμης κατά την άσκηση «Nordic» 17-21 ώρες μετά από αγώνα ποδοσφαίρου επαγγελματικού επιπέδου;
2. Υπάρχει διαφορά στην ποσοστιαία πτώση της δύναμης μεταξύ επικρατούς και μη επικρατούς άκρου;
3. Είναι τα άτομα με μικρότερη ελαστικότητα οπίσθιων μηριαίων πιο επιρρεπή σε μεγαλύτερη ποσοστιαία πτώση της δύναμης τους, μετά από αγώνα ποδοσφαίρου επαγγελματικού επιπέδου;

3.6.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, τέθηκαν οι ακόλουθες ερευνητικές υποθέσεις:

1^ο ερευνητικό ερώτημα:

Μηδενική Υπόθεση (H0): Δεν υπάρχει καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στα επίπεδα της έκκεντρης δύναμης μετά σε σχέση με πριν τον αγώνα.

Εναλλακτική Υπόθεση (H1): Τα επίπεδα της έκκεντρης δύναμης μετά τον αγώνα είναι χαμηλότερα σε σχέση με πριν τον αγώνα.

2^ο ερευνητικό ερώτημα:

Μηδενική Υπόθεση (H0): Δεν υπάρχει καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στα επίπεδα της έκκεντρης δύναμης επικρατούς κάτω άκρου μετά σε σχέση με πριν τον αγώνα

Εναλλακτική Υπόθεση (H1): Τα επίπεδα της έκκεντρης δύναμης του επικρατούς κάτω άκρου είναι χαμηλότερα σε σχέση με πριν τον αγώνα.

Μηδενική Υπόθεση (H0): Δεν υπάρχει καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στα επίπεδα της έκκεντρης δύναμης του μη επικρατούς κάτω άκρου μετά σε σχέση με πριν τον αγώνα

Εναλλακτική Υπόθεση (H1): Τα επίπεδα της έκκεντρης δύναμης του μη επικρατούς κάτω άκρου είναι χαμηλότερα σε σχέση με πριν τον αγώνα

3^ο ερευνητικό ερώτημα:

Μηδενική Υπόθεση (H0): Δεν υπάρχει καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της ελαστικότητας και της ποσοστιαίας πτώσης της δύναμης.

Εναλλακτική Υπόθεση (H1): Υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της ελαστικότητας και της ποσοστιαίας πτώσης της δύναμης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.

4.1 ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΗΘΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ.

Πριν την έναρξη των μετρήσεων κατατέθηκε αίτηση στην επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, η οποία περιείχε όλα τα απαραίτητα στοιχεία της μελέτης (επιστημονικό υπόβαθρο, σκοπός, αριθμός και κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού δείγματος καθώς και το Έντυπο Ενημέρωσης Εθελοντή, Έντυπο συναίνεσης και το Ερωτηματολόγιο Ανθρωπομετρικών Χαρακτηριστικών και Προηγούμενων Τραυματισμών). Η αίτηση εγκρίθηκε από την επιτροπή με αριθμό πρωτοκόλλου ΑΡ 28459/24ΤΦΣΚΟ 19/11/24 (Παράρτημα Α) .

4.2 ΤΡΟΠΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ.

Η συλλογή του δείγματος έγινε με μεθόδους μη τυχαίας δειγματοληψίας (δείγμα ευκολίας και μέθοδος χιονόμπαλας) και απαρτιζόταν από αθλητές που αγωνιζόταν στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλίας. Οι εθελοντές αποτελούσαν επαγγελματίες ποδοσφαιριστές αγωνιζόμενοι στην Γ' Εθνική κατηγορία και έπρεπε να πληρούν τα παρακάτω κριτήρια:

Κριτήρια ένταξης:

- Επαγγελματίας ποδοσφαιριστής αγωνιζόμενος στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλίας.
- Συμμετοχή σε αγώνα διάρκειας >45 λεπτών.
- Απουσία προπόνησης την ημέρα της μέτρησης.

Κριτήρια αποκλεισμού:

- Συμπτώματα σχετιζόμενα με νευρική ρίζα (θετικό straight leg raise, θετικό slump test, παρουσία συμπτωμάτων νευρικής αιτιολογίας)
- Νέος τραυματισμός κατά τη διάρκεια του αγώνα που αφορά το κάτω άκρο ή την σπονδυλική στήλη.
- Αγωνιζόμενος στη θέση του τερματοφύλακα.
- Χειρουργείο προσθίου χιαστού που χρησιμοποιήθηκε μόσχευμα ισχνού-ημιτενοντώδη.

4.3 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.

Η διαδικασία των μετρήσεων έλαβε χώρα σε ιδιωτικό φυσικοθεραπευτήριο (Physioclock-advanced physiotherapy center, Λάρισα) και χωρίστηκε σε δύο φάσεις. Η πρώτη φάση προηγούταν του αγώνα ποδοσφαίρου και αφορούσε την αξιολόγηση της δύναμης και της ελαστικότητας. Η δεύτερη φάση εστίαζε στην αξιολόγηση της δύναμης και τον προσδιορισμό της ποσοστιαίας πτώσης αυτής μετά από τον αγώνα. Οι πρώτες μετρήσεις πραγματοποιούνταν το μεσημέρι της προηγούμενης μέρας του αγώνα (17-21 ώρες πριν), ενώ, η δεύτερη φάση εκτελούνταν το μεσημέρι της επόμενης μέρας του αγώνα (17-21 ώρες μετά τον αγώνα). Πρέπει να σημειωθεί πως οι μετρήσεις αφορούσαν 5 διαφορετικούς αγώνες καθώς το δείγμα αποτελούνταν από αθλητές που αγωνιζόταν σε 3 διαφορετικές ομάδες. Η αξιολόγηση αφορούσε την ταυτόχρονη αξιολόγηση του επικρατούς και μη επικρατούς κάτω άκρου, εκτός από τη μια δοκιμασία ελαστικότητας που πραγματοποιήθηκε μόνο στο επικρατές. Ως επικρατές ορίστηκε αυτό με το οποίο λακτίζουν την μπάλα (Delang, Salamh, Farooq, & Tabben, 2021)

4.4 ΠΙΛΟΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ.

Προτού την επίσημη έναρξη των μετρήσεων πραγματοποιήθηκαν πιλοτικές μετρήσεις με σκοπό τον εντοπισμό λαθών και πιθανόν τροποποιήσεων. Για τις δοκιμασίες ελαστικότητας μετρήθηκαν 5 άτομα, ενώ, για την διαδικασία αξιολόγησης της δύναμης μετρήθηκαν μόνο 2 άτομα. Ο λόγος επιλογής μόνο 3 ατόμων έγκειται στο γεγονός, πως η ΑΝΟμ (Άσκηση Nordic Οπίσθιων μηριαίων) που εκτελέστηκε για την μέτρηση της δύναμης θεωρείται πως μπορεί να προκαλέσει καθυστερημένο μυϊκό πόνο (Behan et al., 2023)

4.5 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ

Η εκπόνηση της μελέτης βασίστηκε σε 3 εργαλεία ισάριθμα με τις δοκιμασίες αξιολόγησης. Η ελαστικότητα αξιολογήθηκε μέσω των δοκιμασιών MHFAKE (Maximal Hip Flexion Active Knee Extension) (ICC=0.96) (Whiteley, van Dyk, Wangenstein, & Hansen, 2018) και SR (Sit and Reach) (ICC=0.92) (Ayala, Sainz de Baranda, De Ste Croix, & Santonja, 2012). Για την μέτρηση του σκορ κατά την δοκιμασία MHFAKE, χρησιμοποιήθηκε το ψηφιακό γωνιόμετρο Halo Digital Goniometer (Halo Medical Devices, Sydney, Australia). Πρόκειται για ένα αξιόπιστο εργαλείο αξιολόγησης εύρους κίνησης (ICC=0.994, MSD=6ο) (Hancock, Hepworth, & Wembridge, 2018) το οποίο βασίζεται στην

εκπομπή laser για πιο αξιόπιστη εύρεση των οδηγών-οστικών σημείων κατά την γωνιομέτρηση. Μέσω της δοκιμασίας MHFAKE παρέχεται η δυνατότητα απομονωμένης αξιολόγησης των ΟΜ από θέση μέγιστης κάμψης ισχίου. Δεδομένου της διαρθρικής φύσης των ΟΜ, η γωνιομέτρηση αυτή πραγματοποιείται υπό θέση μέγιστης διάτασης.



Εικόνα 4.1. Ψηφιακό γωνιόμετρο.

Το ευλυγισιόμετρο Sit and Reach χρησιμοποιήθηκε για την εκτέλεση της ομώνυμης δοκιμασίας. Ειδικότερα, αφορά ένα μεταλλικό κουτί ύψους 31 εκατοστών με ειδικό χάρακα στο πάνω μέρος επιτρέποντας την μέτρηση της προσπάθειας του εξεταζόμενου σε εκατοστά. Επιπλέον, παρέχει τη δυνατότητα ρύθμισης του μήκους της προεξοχής του χάρακα βάσει των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών του εκάστοτε αξιολογούμενου. Παρότι, η δοκιμασία SR επηρεάζεται από παράγοντες όπως το μήκος των άκρων, συνιστά μια μέτρηση αξιόπιστη και χωρίς μεγάλο οικονομικό κόστος. Κατ' επέκταση, σε πιθανή συσχέτιση της ελαστικότητας με την ποσοστιαία πτώση της δύναμης, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από θεραπευτές με περιορισμένη πρόσβαση σε ακριβότερο εξοπλισμό.



Εικόνα 4.2. Ευλυγισιόμετρο Sit and Reach.

Η μέτρηση της δύναμης πραγματοποιήθηκε μέσω του Nordbord (Vald Performance, Queensland, Australia) ($ICC=0.83-0.90$) (Opar, Piatkowski, Williams, & Shield, 2013) κατά την εκτέλεση της ΑΝΟμ. Το Nordbord συνιστά μια συσκευή αξιολόγησης της δύναμης των ΟΜ, παρέχοντας την δυνατότητα μέτρησης της ΕκκΔ αυτών ταυτόχρονα. Η αξιολόγηση της δύναμης μέσω της έκκεντρης σύσπασης πραγματοποιήθηκε καθώς, όπως προαναφέρθηκε, οι θλάσεις των ΟΜ προκύπτουν, κατά κανόνα, κατά αυτό το είδος συστολής. Παράλληλα, πρόκειται για μια μέτρηση που έχει πραγματοποιηθεί σε διάφορες μελέτες (Bourne et al., 2015; Opar et al., 2015; Ryan G Timmins et al., 2016a), ενώ, η ΑΝΟμ εμφανίζει ένα σημαντικό προστατευτικό όφελος στην πρόληψη του εν λόγω τραυματισμού (Dyk et al., 2019; Saleh et al., 2017).

4.6 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.

4.6.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Οι μετρήσεις της ελαστικότητας προηγούνταν αυτής της δύναμης. Παράλληλα, δεν πραγματοποιήθηκε προθέρμανση πριν την αξιολόγηση αυτής (van Doormaal et al., 2017). Αρχικά, έλαβε χώρα η δοκιμασία Maximal Hip Flexion Active Knee Extension. Πριν την έναρξη της δοκιμασίας και με τη χρήση μαρκαδόρου σημειώθηκαν τα ακόλουθα οστικά σημεία: κέντρο του μεγάλου τροχαντήρα του μηρού, έξω μηριαίος κόνδυλος και το κέντρο

του έξω σφυρού της κνήμης (Hancock et al., 2018)). Οι εθελοντές όντας σε ύπτια θέση, καλούνταν να αγκαλιάσουν τον μηρό τους φέρνοντας το γόνατο όσο πιο κοντά στο στήθος τους. Πρακτικά, το κάθε χέρι αγκάλιαζε τον αγκώνα του άλλου χεριού διατηρώντας το ισχίο σε μέγιστη κάμψη. Καθ' όλη τη διάρκεια ένας δεύτερος εξεταστής σταθεροποιούσε τον αντίθετο μηρό προκειμένου να αποτραπεί ενδεχόμενη κλίση της λεκάνης. Εν συνεχεία, οι εθελοντές έπρεπε να εκτείνουν το γόνατο τους έως το σημείο της μέγιστης αποδεκτής διάτασης (Schmitt, Wollin, Tyler, Whiteley, & Thorborg, 2020). Από τη θέση αυτή, το ψηφιακό γωνιόμετρο τοποθετούνταν στη μεσότητα της κνήμης και εν συνεχεία του μηρού. Χάρη τη βοήθεια του λείζερ το γωνιόμετρο ευθυγραμμιζόταν με τα προαναφερθέντα οστικά σημεία. Το σκορ καταγραφόταν σε εκατοστά, ως η απόκλιση από τις 180° (πλήρης έκταση γόνατος). Συνολικά, πραγματοποιούνταν 3 επαναλήψεις μετρήσεων, από τις οποίες υπολογιζόταν ο μέσος όρος. Στη συνέχεια, ακολουθούσε η δοκιμασία SR και βασίστηκε το πρωτόκολλο των Ayala et al. (2012). Ειδικότερα, οι εθελοντές λάμβαναν θέση μακριού καθίσματος με την πελματιαία επιφάνεια των ποδιών τους σε πλήρη επαφή με το μεταλλικό κουτί. Η ειδική προέκταση του χάρακα ρυθμίστηκε έτσι, ούτως ώστε, οι πτέρνες τους να βρίσκονται στην ίδια ευθεία με το σημείο των 23^{ων} εκατοστών του χάρακα (Cornbleet & Woolsey, 1996; Hemmatinezhad, Afsharnezhad, Nateghi, & Damirchi, 2009). Έχοντας τα άνω άκρα τεντωμένα, με το αντιβράχιο σε θέση πρηνισμού και τη μία άκρα χείρα να εφάπτεται πάνω στην άλλη καλούνταν να προσεγγίσουν το μεταλλικό κουτί όσο μακρύτερα μπορούσαν. Πιο συγκεκριμένα, έπρεπε να μετατοπίσουν την ειδική μπάρα που ήταν εφάπτομενη στον χάρακα του κουτιού, διατηρώντας καθ' όλη τη διάρκεια την επαφή με αυτή. Προκειμένου να θεωρηθεί έγκυρη η μέτρηση έπρεπε το τελικό σκορ να διατηρηθεί για περίπου 2 δευτερόλεπτα (van Doormaal et al., 2017). Συνολικά, πραγματοποιήθηκαν 3 επαναλήψεις, από τις οποίες ως σκορ λαμβανόταν η μέγιστη τιμή (Hemmatinezhad et al., 2009). Επιπλέον, στο σκορ της κάθε προσπάθειας καταγραφόταν σε εκατοστά, ενώ, γινόταν στρογγυλοποίηση στην εγγύτερη τιμή των 0,5 εκατοστών (Ayala et al., 2012). Καθ' όλη τη διάρκεια, οι εθελοντές έπρεπε να διατηρούν τα γόνατα σε πλήρη έκταση.



Εικόνα 4.3. Γωνιομέτρηση κατά τη δοκιμασία MHFAKE



Εικόνα 4.4. Δοκιμασία SR

4.6.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΥΝΑΜΗΣ.

Η αξιολόγηση της ΕκκΔ πραγματοποιούνταν στο τέλος. Πριν τη έναρξη αυτής προηγούνταν προθέρμανση διάρκειας 5 λεπτών, 60-70 watt, σε στατικό ποδήλατο και δυναμικές διατάσεις ΟΜ. Για την αξιολόγηση της ΕκκΔ, οι εθελοντές βρισκόταν σε γονυπετή θέση, με τα γόνατα πάνω στο ειδικό μαξιλάρι της συσκευής και τους αστραγάλους τους προσδεμένους στις ειδικές άγκυρες. Ειδικότερα, οι ειδικές γέφυρες ήταν συνεχώς προσανατολισμένες κάθετα. Από τη θέση αυτή, καλούνταν να γέρνουν προς τα μπροστά (προς το έδαφος), όσο πιο αργά μπορούσαν. Καθ' όλη τη διάρκεια, έπρεπε να διατηρούν τα ισχία και τα γόνατα τους στην ίδια ευθεία με τους ώμους, βάζοντας δύναμη στις ειδικές άγκυρες με τα πόδια τους ((Bourne et al., 2015). Όταν αισθανόταν πως δεν μπορούν να συνεχίσουν, μπορούσαν να σταματήσουν και να προσγειωθούν με τα χέρια στο έδαφος. Πριν την έναρξη της δοκιμασίας πραγματοποιούσαν 3 επαναλήψεις προθέρμανσης (Bourne et al., 2015; Opar et al., 2015), στο 50% της μέγιστης προσπάθειας (Högberg et al., 2022) με σκοπό την εξοικείωση με τη διαδικασία. Με τη μεσολάβηση διαλείμματος 1 λεπτού, ακολουθούσαν συνολικά 3 επίσημες μετρήσεις (Bourne et al., 2015; Opar et al., 2015). Οι επαναλήψεις θεωρούνταν έγκυρες αν και εφόσον πραγματοποιούνταν με τη σωστή τεχνική (αποφυγή κάμψης ισχίων κατά την επανάληψη και διάρκεια επανάληψης >3 δευτερόλεπτα). Καθ' όλη τη διάρκεια οι ερευνητές παρείχαν λεκτική ανατροφοδότηση για τη σωστή εκτέλεση της άσκησης και παρακίνηση για τη μέγιστη προσπάθεια (Bourne et al., 2015). Το σκορ λαμβανόταν σε N (Newton) τόσο ως η μέγιστη τιμή των 3 επαναλήψεων (max force), όσο και ως ο μέσος όρος των μέγιστων τιμών των 3^{ων} επαναλήψεων (average force). Το λογισμικό παρείχε δεδομένα για την δύναμη του επικρατούς και του μη επικρατούς κάτω άκρου ξεχωριστά. Τα δεδομένα της ΕκκΔ για το κάθε μέλος μεταφέρθηκαν σε προσωπικό υπολογιστή στα 100 Hz μέσω ενός φορητού ασύρματου δέκτη βάσης USB (Mantracourt).



Εικόνα 4.5. Δυναμομέτρηση κατά την εκτέλεση άσκησης Nordic.

Καθότι, η αξιολόγηση αφορούσε μέτρηση υπό παρουσίας υπολειπόμενης κόπωσης, ήταν πιθανόν η πτώση της μέγιστης δύναμης (max force) να μην αποτυπωνόταν στον ίδιο βαθμό με αυτή της μέσης τιμής των 3^{ων} επαναλήψεων (average force). Συνεπώς, στην στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν και οι 2 παράμετροι. Για την συσχέτιση της δοκιμασίας SR με την ποσοστιαία πτώση της ΕκκΔ, υπολογίστηκε η μέση τιμή των σκορ σε N και των 2 κάτω άκρων (Bueno et al., 2020), καθώς, η δοκιμασία SR αξιολογούσε και τα 2 κάτω άκρα ταυτόχρονα. Από την άλλη πλευρά, η διερεύνηση της συσχέτισης της δοκιμασίας MHFAKE με την ποσοστιαία πτώση, αφορούσε μόνο το σκορ στο επικρατές άκρο.

4.7 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.

Για τη στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό IBM SPSS for Windows, Version 29.0.1.0. (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Το επίπεδο σημαντικότητας για την εύρεση στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε στο 5%. Στο πρώτο στάδιο πραγματοποιήθηκε περιγραφική στατιστική ανάλυση και έλεγχος της κατανομής των

δεδομένων. Εφόσον, το δείγμα αποτελούνταν από λιγότερα από 50 άτομα. Ο έλεγχος της κατανομής πραγματοποιήθηκε μέσω του Shapiro-Wilk test (Shapiro & Francia, 1972). Οι υποθέσεις που διατυπώθηκαν ως προς τον έλεγχο της κανονικότητας είναι οι εξής:

H0: Τα δεδομένα ακολουθούν κανονική κατανομή.

H1: Τα δεδομένα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή.

Για τιμή $p > 0.05$ δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, άρα, τα δεδομένα κατανέμονται κανονικά. Συνεπώς, πραγματοποιήθηκε παραμετρικός έλεγχος.

Για τιμή $p < 0.05$ απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, επομένως, τα δεδομένα δεν ακολουθούν κανονική κατανομή. Κατ' επέκταση, ο έλεγχος των ερευνητικών υποθέσεων γινόταν με μη παραμετρικά τεστ.

Εφόσον, τα δεδομένα για την σύγκριση των επιπέδων δύναμης πριν και μετά το παιχνίδι ακολουθούσαν κανονική κατανομή, πραγματοποιήθηκαν paired samples t tests. Στις περιπτώσεις όπου η εναλλακτική ερευνητική υπόθεση ήταν αμφίδρομη, τότε λαμβανόταν υπόψιν ο δείκτης two sided p value. Αντίθετα, σε περίπτωση μονόδρομης εναλλακτικής υπόθεσης, τότε η στατιστική σημαντικότητα οριζόταν βάσει του one side p value. Το μέγεθος επίδρασης (effect size) υπολογίστηκε βάσει του δείκτη Cohen με $ES < 0.2$ «πολύ αδύναμο», $ES > 0.2$ «αδύναμο», $ES > 0.5$ «μέτριο», $ES > 0.8$ «ισχυρό» (J. Cohen, 1988). Για την εξέταση της σχέσης της ελαστικότητας με την ποσοστιαία πτώση της δύναμης, χρησιμοποιήθηκαν δυο δοκιμασίες ευλυγισίας, συνεπώς, πραγματοποιήθηκαν και δυο ξεχωριστές στατιστικές αναλύσεις. Ειδικότερα, η ύπαρξη συσχέτισης καθορίστηκε βάσει των συντελεστών συσχέτισης Spearman (rs) (σε περίπτωση μη κανονικής κατανομής των δεδομένων) και Pearson (r) (σε περίπτωση κανονικής κατανομής των δεδομένων). Σύμφωνα με τους Portney και Watkins (1993), ισχυρή συσχέτιση μεταξύ δύο μεταβλητών υπάρχει όταν ο συντελεστής συσχέτισης είναι μεγαλύτερος ή ίσος με 0,75. Σε τιμές 0.5-0.75 υποδεικνύεται μέτρια έως καλή συσχέτιση, ενώ σε τιμές μικρότερες του 0.25-0.5 παρατηρείται συσχέτιση ήπιου βαθμού. Σε περιπτώσεις όπου ο συντελεστής συσχέτισης είναι μικρότερος του 0.25 ή ισούται με 0, τότε υποδεικνύεται αδύναμη ή καμία συσχέτιση. Αφενός, η δοκιμασία SR αξιολογεί, ταυτοχρόνως, την ελαστικότητα των δύο κάτω άκρων. Συνεπώς, η ποσοστιαία πτώση της δύναμης ορίστηκε ως η μέση τιμή της πτώσης και των δύο άκρων. Αφετέρου, η δοκιμασία MHFAKE πραγματοποιήθηκε μόνο στο επικρατές μέλος και κατ' επέκταση οι τιμές της ΕκκΔ αφορούσαν μόνο το μέλος αυτό. Σε κάθε περίπτωση, για να θεωρούνταν τα δεδομένα στατιστικώς σημαντικά θα έπρεπε ο δείκτης, p

να ξεπερνά το επίπεδο σημαντικότητας (δηλ. $p > 0.05$). Ειδικότερα, τα αποτελέσματα λαμβάνονταν ως τυχαία (Greenwald, McGhee, & Schwartz, 1998)

Τέλος, πραγματοποιήθηκε περιγραφική στατιστική (εύρος τιμών, ελάχιστη και μέγιστη τιμή, μέσος όρος και τυπική απόκλιση) τόσο για ανθρωπομετρικά στοιχεία όσο και για τιμές των μετρήσεων ελαστικότητας και δύναμης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.

5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ.

Δεκαοχτώ άτομα έλαβαν μέρος στις μετρήσεις. Τρία άτομα δεν συμπεριλήφθηκαν στην στατιστική ανάλυση, καθώς, οι μετρήσεις της δύναμης τους θεωρήθηκαν άκυρες (λάθος τεχνική ή διάρκεια εκτέλεσης άσκησης για <3 δευτερόλεπτα). Ανάμεσα στα δεκαπέντε άτομα (Ηλικία: 24.7 ± 6.7 , Βάρος: 76.4 ± 6.7 , Ύψος: $1,80 \pm 7.9$, ΔΜΣ: 23.3 ± 1.8) (Πίνακας 5.1), 10 αθλητές αγωνίστηκαν για 90 λεπτά, 3 για 78 λεπτά και 2 για 45 λεπτά. Οι ποδοσφαιριστές αγωνιζόντουσαν σε 3 διαφορετικές ομάδες, ενώ οι μετρήσεις αφορούσαν 5 διαφορετικούς αγώνες.

Πίνακας 5.1. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και λεπτά συμμετοχής.

N=15	Εύρος τιμών (Range)	Ελάχιστη τιμή (Minimum)	Μέγιστη τιμή (Maximum)	Μέσος όρος (Mean)	Τυπική απόκλιση (Std. Deviation)
Ηλικία (έτη)	19	17	36	24.7	6.7
Βάρος (kg)	25	61	86	76.4	8.6
Ύψος (cm)	26	167	193	180.8	7.9
ΔΜΣ	7.1	20.6	27.8	23.3	1.9
Λεπτά συμμετοχής (min)	45	45	90	81.4	15.7

Το σκορ ελαστικότητας στη δοκιμασία SR εμφάνιζε μέσο όρο 34.4 ± 7.7 εκ., ενώ ο μέσος όρος στη δοκιμασία MHFAKE ήταν στο 38.7 ± 7.2 εκ.. Το επίπεδο ΕκκΔ στο επικρατές πόδι, πριν τον αγώνα, παρουσίαζε μέσο όρο 399 ± 104 N, ενώ, το μη επικρατές 389 ± 95 N.

Πίνακας 5.2. Αποτελέσματα πριν τον αγώνα.

N=15	Εύρος τιμών (Range)	Ελάχιστη τιμή (Minimum)	Μέγιστη τιμή (Maximum)	Μέσος όρος (Mean)	Τυπική απόκλιση (Std. Deviation)
MHFAKE (μοίρες)	28.6	30.7	59.3	38.7	7.2
SR (εκ.)	31.5	20	51.5	34.4	7.7
ΜοΕκκΜε πριν (N)	320	185	505	364	89
ΜοΕκκΕ πριν (N)	359	212	571	382	103
ΜΜοΕκκ πριν (N)	332	199	531	373	94
ΜεγΕκκΜε πριν (N)	334	191	525	379	92
ΜεγΕκκΕ πριν (N)	369	217	586	399	104
ΜΜεγΕκκ_πριν (N)	339	204	543	389	95

ΜοΕκκΜε: Μέσος όρος Έκκεντρης δύναμης Μη Επικρατούς κάτω άκρου; ΜοΕκκΕ: Μέσος όρος Έκκεντρης δύναμης Επικρατούς κάτω άκρου; ΜΜοΕκκ: Μέση τιμή μέσων όρων Έκκεντρης δύναμης (μέση τιμή και των δύο ποδιών μαζί βάσει του μέσου όρου. Προς διευκρίνηση Μέσος όρος αφορά τις 3 μέγιστες τιμές των 3^{ων} επαναλήψεων; ΜεγΕκκΜε: Μέγιστη τιμή Έκκεντρης δύναμης Μη Επικρατούς κάτω άκρου; ΜεγΕκκΕ: Μέγιστη τιμή Έκκεντρης δύναμης Επικρατούς κάτω άκρου; ΜΜεγΕκκΕ: Μέση τιμή Μέγιστης Έκκεντρης δύναμης (μέση τιμή και των δύο ποδιών μαζί βάσει των μέγιστων τιμών. Οι μέγιστες τιμές αφορούν την μεγαλύτερη τιμή των 3^{ων} επαναλήψεων)

Πίνακας 5.3. Αποτελέσματα μετά τον αγώνα.

N=15	Εύρος τιμών (Range)	Ελάχιστη τιμή (Minimum)	Μέγιστη τιμή (Maximum)	Μέσος όρος (Mean)	Τυπική απόκλιση (Std. Deviation)
ΜοΕκκΜε μετά (N)	310	175	485	322	85
Μείωση ΜοΕκκΜΕ (%)	41	-3	39	11	10
ΜοΕκκΕ μετά (N)	372	200	572	355	107
Μείωση ΜοΕκκΕ (%)	47	-3	43	6	12
ΜΜοΕκκ μετά (N)	335	188	522	339	94
Μείωση ΜΜοΕκκ (%)	41	0	41	9	11
ΜεγΕκκΜε μετά (N)	287	211	498	345	79
Μείωση ΜεγΕκκΜε (%)	39	-11	28	7	12
ΜεγΕκκΕ μετά (N)	361	228	589	383	101
Μείωση ΜεγΕκκΕ (%)	54	-19	34	3	13
ΜΜεγΕκκ μετά (N)	318	220	538	364	88
Μείωση ΜΜεγΕκκ (%)	47	-16	31	5	12

ΜοΕκκΜε: Μέσος όρος Έκκεντρης δύναμης Μη Επικρατούς κάτω άκρου; ΜοΕκκΕ: Μέσος όρος Έκκεντρης δύναμης Επικρατούς κάτω άκρου; ΜΜοΕκκ: Μέση τιμή μέσων όρων Έκκεντρης δύναμης (μέση τιμή και των δύο ποδιών μαζί βάσει του μέσου όρου. Προς διευκρίνηση Μέσος όρος αφορά τις 3 μέγιστες τιμές των 3^{ων} επαναλήψεων; ΜεγΕκκΜε: Μέγιστη τιμή Έκκεντρης δύναμης Μη Επικρατούς κάτω άκρου; ΜεγΕκκΕ: Μέγιστη τιμή Έκκεντρης δύναμης Επικρατούς κάτω άκρου; ΜΜεγΕκκΕ: Μέση τιμή Μέγιστης Έκκεντρης δύναμης (μέση τιμή και των δύο ποδιών μαζί βάσει των μέγιστων τιμών. Οι μέγιστες τιμές αφορούν την μεγαλύτερη τιμή των 3^{ων} επαναλήψεων)

Στον πίνακα 5.3 παρουσιάζεται το ποσοστό (%) μείωσης της ΕκκΔ μετά τον αγώνα. Για τον υπολογισμό αυτού χρησιμοποιήθηκε ο τύπος [(Εκκ. Δύναμη πριν-Εκκ. Δύναμη μετά)/Εκκ. Δύναμη πριν] *100.

5.2 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΟΝ ΑΓΩΝΑ.

5.2.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΕΚΚΕΝΤΡΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΟΝ ΑΓΩΝΑ.

Στον παρακάτω πίνακα έγινε έλεγχος των επιπέδων ΕκκΔ πριν και μετά τον αγώνα, ορίζοντας ως ΕκκΔ την μέση τιμή και των δύο άκρων μαζί (Bueno et al., 2020). Ειδικότερα, για τον προσδιορισμό της, ως τιμές λήφθηκαν τόσο η ΜΜεγΕκκ (Μέση τιμή Μέγιστης ΕκκΔ) όσο και η ΜΜοΕκκ (Μέση τιμή Μέσου όρου ΈκκΔ). Όπως προαναφέρθηκε, η ΜΜοΕκκ αφορά τον μέσο όρο των 3^{ων} μέγιστων τιμών των επαναλήψεων.

Πίνακας 5.4. Διαφορά έκκεντρης δύναμης πριν και μετά τον αγώνα.

Paired Samples Test										
		Paired Differences					t	df	Significance	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				One-Sided p	Two-Sided p
					Lower	Upper				
Pair 1	ΜΜοΕκκ Πριν-ΜΜοΕκκ Μετά	34.10	48.88	12.62	7.03	61.17	2.70	14.00	0.01	0.017
Pair 2	ΜΜεγΕκκ Πριν - ΜΜεγΕκκ Μετά	24.80	49.04	12.66	-2.36	51.96	1.96	14.00	0.04	0.07

Σύμφωνα με τον πίνακα, όταν ο προσδιορισμός των επιπέδων της ΕκκΔ έγινε βάσει των μέγιστων τιμών (max force) οι διαφορές που προκύπτουν ($5\% \pm 12\%$) είναι στατιστικά σημαντικές ($p=0.04$, $d=0.41$). Ο λόγος που επιλέχθηκε ο δείκτης one sided p value, έγκειται στο γεγονός πως η εναλλακτική υπόθεση του ερευνητικού ερωτήματος ήταν μονόδρομη και όχι αμφίδρομη (σελ. 19). Ανάλογα αποτελέσματα παρατηρούνται όταν η ΕκκΔ ορίστηκε βάσει του μέσου όρου των 3^{ων} μέγιστων τιμών (average force). Ειδικότερα, παρατηρήθηκε μια στατιστικά σημαντική διαφορά ($p=0.01$, $d=0.7$) και σύμφωνα με τον πίνακα 5.3 (σελ 32), η πτώση αυτή παρουσιάζει μέσο όρο $9\% \pm 11\%$.

5.2.2 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΣ ΚΑΙ ΜΗ ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΣ ΑΚΡΟΥ.

Στον πίνακα 5.5 ελέγχεται η στατιστική σημαντικότητα της πτώσης της ΕκκΔ του επικρατούς και μη επικρατούς άκρου. Η πτώση της δύναμης του επικρατούς κάτω άκρου ($3\% \pm 13\%$) δεν φτάνει το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ($p=0.15$, $d=0.28$). Σε αντίθεση, η πτώση της δύναμης στο μη επικρατές κάτω άκρο $7\% \pm 12\%$ προκύπτει στατιστικά σημαντική ($p=0.01$, $d=0.73$)

Πίνακας 5.5. Διαφορές στη μείωση έκκεντρης δύναμης για επικρατές και μη επικρατές κάτω άκρο.

Paired Samples Test										
		Paired Differences					t	df	Significance	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				One-Sided p	Two-Sided p
					Lower	Upper				
Pair 1	ΜεγΕκκΕ πριν - ΜεγΕκκΕ μετά	16.00	57.42	14.83	-15.80	47.80	1.08	14.00	0.15	0.30
Pair 2	ΜεγΕκκΜε πριν - ΜεγΕκκΜε μετά	33.60	46.20	11.93	8.02	59.18	2.82	14.00	0.01	0.01

Πίνακας 5.6. Διαφορές στην μείωση του μέσου όρου έκκεντρης δύναμης για επικρατές και μη επικρατές κάτω άκρου

Paired Samples Test										
		Paired Differences					t	df	Significance	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				One-Sided p	Two-Sided p
					Lower	Upper				
Pair 1	ΜοΕκκΜε μετά - ΜοΕκκΜε πριν	41.93	41.41	10.69	19.00	64.87	3.92	14.00	0.00	0.00
Pair 2	ΜοΕκκΕ μετά - ΜοΕκκΕ πριν	26.27	59.52	15.37	-6.70	59.23	1.71	14.00	0.05	0.11

Τα αποτελέσματα είναι ανάλογα και στην περίπτωση προσδιορισμού της ΕκκΔ βάσει του μέσου όρου των 3ων μέγιστων τιμών (average force). Παρότι, η πτώση της δύναμης στο μη επικρατές κάτω άκρο ($11\% \pm 10\%$) είναι στατιστικά σημαντική ($p=0.00$, $d=1.01$), η

ποσοστιαία πτώση του επικρατούς κάτω άκρου ($6\% \pm 12\%$) προσεγγίζει οριακά το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ($p=0.05, d=0.44$).

5.2.3 ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ

Οι παρακάτω πίνακες παρουσιάζουν τις συσχετίσεις των δοκιμασιών ελαστικότητας με την ποσοστιαία πτώση της ΕκκΔ.

Πίνακας 5.7. Συσχέτιση σκορ SR και μείωσης μέσου όρου έκκεντρης δύναμης

Correlations				
			SR (εκ.)	Μείωση ΜΜοΕκκ (%)
Spearman's rho	SR (εκ.)	Correlation Coefficient	1.00	0.09
		Sig. (2-tailed)		0.75
		N	15.00	15.00
	Μείωση ΜΜοΕκκ (%)	Correlation Coefficient	0.09	1.00
		Sig. (2-tailed)	0.75	
		N	15.00	15.00

Πίνακας 5.8. Συσχέτιση σκορ SR και μείωσης μέγιστης έκκεντρης δύναμης.

Correlations			
		SR (εκ.)	Μείωση ΜΜεγΕκκ (%)
SR (εκ.)	Pearson Correlation	1.00	0.01
	Sig. (2-tailed)		0.97
	N	15.00	15.00
Μείωση ΜΜεγΕκκ (%)	Pearson Correlation	0.01	1.00
	Sig. (2-tailed)	0.97	
	N	15.00	15.00

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα (5.7), ο συντελεστής συσχέτιση spearman λαμβάνει τιμή μικρότερη του 0.25 ($r_s=0.09$), συνεπώς, υπάρχει αδύναμη ή καμία συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Σε κάθε περίπτωση, όμως, η σχέση των δύο δεν φτάνει το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ($p=0.75$). Τα αποτελέσματα είναι ανάλογα και για την περίπτωση όπου, η πτώση ορίστηκε βάσει του μέσου όρου των 3^{ων} μέγιστων επαναλήψεων (ΜΜοΕκκ). Ειδικότερα, παρατηρείται δείκτης pearson <0.25 ($r=0.01$) και δείκτης p value >0.05 ($p=0.97$).

Καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την ποσοστιαία πτώση της ΕκκΔ δεν παρατηρείται και στην περίπτωση της δοκιμασίας MHFAKE. Πιο συγκεκριμένα, όταν η ΕκκΔ ορίστηκε ως ο μέσος όρος των 3^{ων} μέγιστων επαναλήψεων (ΜοΕκκΕ) παρατηρείται δείκτης spearman <0.25 ($r_s=0.23$), με $p\text{ value}>0.05$ ($p=0.41$). Από την άλλη πλευρά, όταν η ΕκκΔ ορίστηκε βάσει της μέγιστης τιμής (ΜεγΕκκΕ), ο δείκτης spearman πλησιάζει το 0 ($r_s=0.05$), ενώ πάλι, η τιμή p δεν φτάνει το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ($p=0.86$).

Πίνακας 5.9. Συσχέτιση σκορ MHFAKE και μείωσης μέσου όρου έκκεντρης δύναμης.

Correlations				
			MHFAKE (μοίρες)	Μείωση ΜοΕκκΕ (%)
Spearman's rho	MHFAKE (μοίρες)	Correlation Coefficient	1.00	0.23
		Sig. (2-tailed)		0.41
		N	15.00	15.00
	Μείωση ΜοΕκκΕ (%)	Correlation Coefficient	0.23	1.00
		Sig. (2-tailed)	0.41	
		N	15.00	15.00

Πίνακας 5.10. Συσχέτιση σκορ MHFAKE και μείωσης μέγιστης έκκεντρης δύναμης

Correlations				
			MHFAKE (μοίρες)	Μείωση ΜεγΕκκΕ (%)
Spearman's rho	MHFAKE (μοίρες)	Correlation Coefficient	1	0.05
		Sig. (2-tailed)		0.86
		N	15	15
	Μείωση ΜεγΕκκΕ (%)	Correlation Coefficient	0.05	1
		Sig. (2-tailed)	0.86	
		N	15	15

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.

Οι θλάσεις ΟΜ (Οπίσθιων Μηριαίων) συνιστούν την πιο συχνά εμφανιζόμενη κάκωση τόσο σε ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές (Diemer et al., 2021) όσο και σε επαγγελματίες (Ekstrand et al., 2022). Το γεγονός αυτό, φαίνεται να εξηγεί το λόγο για τον οποίο, ο εν λόγω τραυματισμός αποτελεί ένα από τα πιο εκτενώς μελετημένα ερευνητικά πεδία στην αθλητιατρική αρθρογραφία. Υπό το πρίσμα αυτό, έχουν αναπτυχθεί νέες μέθοδοι όπως στο πεδίο της δευτερογενούς πρόληψης. Τα τελευταία χρόνια, η σύνθετη φύση των τραυματισμών γίνεται ολοένα και πιο κατανοητή (Bittencourt et al., 2016; Ruddy et al., 2019), σύμφωνα με την οποία η θλάση των ΟΜ είναι αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης πολλών παραγόντων. Πιο συγκεκριμένα, είναι πιθανότερο οι αλλαγές στο επίπεδο της ΕκκΔ (Εκκεντρικής Δύναμης) (όπως η πτώση μετά τον αγώνα), να συνδέονται με τον τραυματισμό, παρά η ΕκκΔ αυτή καθ' αυτή (Meeuwisse et al., 2007). Συνεπώς, η μελέτη παραγόντων που επιδρούν στο επίπεδο της δύναμης, όπως η κόπωση, συνιστά ένα ενδιαφέρον ερευνητικό πεδίο. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της σχέσης της ελαστικότητας των ΟΜ και της ποσοστιαίας πτώσης της δύναμης μετά από αγώνα επαγγελματικού επιπέδου. Δευτερευόντως, στόχευε να εξετάσει την ποσοστιαία μεταβολή της δύναμης και την ασυμμετρία αυτής μεταξύ των δύο κάτω άκρων, χρησιμοποιώντας έναν νέο εξοπλισμό αξιολόγησης της ΕκκΔ. Παρότι, στην παρούσα μελέτη δεν παρατηρείται καμία στατιστικώς σημαντική συσχέτιση μεταξύ της ελαστικότητας και της μείωσης της ΕκκΔ, τα ευρήματα αναφορικά με παραμέτρους της πτώσης αυτής παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

6.1 ΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ.

6.1.1 ΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ.

Η επίδραση της κόπωσης, η οποία προκαλείται μετά από έναν αγώνα ποδοσφαίρου, στα επίπεδα της δύναμης έχει μελετηθεί με διάφορους τρόπους, τόσο ως προς την μυϊκή συστολή όσο και ως προς τα μέσα αξιολόγησης της. Δύο από τα συνήθη μέσα για την μέτρηση της μεταβολής αυτής αποτελούν το ισοκινητικό δυναμόμετρο και συσκευές αξιολόγησης της δύναμης κατά την εκτέλεση της ΑΝΟμ (Άσκηση Nordic Οπίσθιων μηριαίων). Δεδομένου του μικρού αριθμού μελετών που αξιολογούν την ΕκκΔ μέσω της ΑΝΟμ, ένας από τους σκοπούς της έρευνας ήταν η αξιολόγηση αυτής 17-21 ώρες μετά τον αγώνα.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, η παρατηρούμενη πτώση είναι στατιστικά σημαντική. Αρκετοί ερευνητές εξέτασαν την οξεία μεταβολή των επιπέδων της ΕκκΔ μετά τον αγώνα (Bueno et al., 2020; Draganidis et al., 2015; Kakavas et al., 2021; João R Silva et al., 2013), με δύο από τις μελέτες να αναφέρουν απουσία πτώσης (Nutarelli et al., 2024; João R Silva et al., 2013). Η αντίφαση αυτή αφορά τόσο περιπτώσεις όπου η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε μέσω ισοκινητικού δυναμόμετρου όσο κι αυτές που χρησιμοποίησαν συσκευές αξιολόγησης της ΕκκΔ κατά την άσκηση ΑΝΟμ (Άσκηση Nordic Οπίσθιων μηριαίων). Ορισμένες έρευνες, από την άλλη, αξιολόγησαν τα επίπεδα δύναμης σε χρονικά ορόσημα τουλάχιστον 12 ωρών μετά τον αγώνα (Bueno et al., 2020; Draganidis et al., 2015) μελετώντας το προφίλ ανάκτησης της. Οι έρευνες αυτές αποτελούν τις πλέον εγγύτερες μεθοδολογικά με την παρούσα μελέτη, με τα ευρήματά τους να βρίσκονται σε συμφωνία.

Η μεθοδολογικά πλησιέστερη μελέτη είναι αυτή των Bueno et al. (2020), οι οποίοι επιχείρησαν να διερευνήσουν το προφίλ ανάρρωσης των επιπέδων ΕκκΔ, σε 15 επαγγελματίες ποδοσφαιριστές. Τα επίπεδα των τιμών ΕκκΔ της μελέτης αυτής πριν ($365.9 \text{ N} \pm 37.6 \text{ N}$) προσεγγίζουν αυτά της παρούσας έρευνας ($389.9 \text{ N} \pm 94.9 \text{ N}$), ωστόσο, υπάρχει μια αναντιστοιχία ως προς τα χρονικά ορόσημα των μετρήσεων. Παρότι, οι Bueno et al. (2020) αξιολόγησαν αμέσως μετά τον αγώνα αναφέροντας μια πτώση της τάξης του 12%, η επόμενη μέτρηση πραγματοποιήθηκε 48 ώρες μετά, με την πτώση να εντοπίζεται στο 6%. Στην υπό συζήτηση μελέτη, από την άλλη, πραγματοποιήθηκε μια μέτρηση στις 17-21 ώρες μετά αναφέροντας πτώση στο 5%. Σε ένα υποθετικό σενάριο, το ποσοστό μείωσης της δύναμης στην μελέτη των Bueno et al. (2020), στις 21 ώρες μετά θα ήταν μεγαλύτερο, δεδομένου του 6 % στις 48 ώρες. Μια πιθανή εξήγηση είναι το γεγονός πως οι μετρήσεις των ερευνητών πραγματοποιήθηκαν στο τέλος της προ αγωνιστικής περιόδου, σε αντίθεση, με την παρούσα μελέτη που έλαβε χώρα στη μέση της σεζόν. Δεδομένου του εντατικού προγράμματος κατά την προ αγωνιστική περίοδο και της φυσικής κατάστασης των παικτών, το προφίλ ανάρρωσης πιθανόν να εμφανίζει πιο αργούς ρυθμούς.

Από την άλλη πλευρά, οι Draganidis et al. (2015) στην έρευνα τους αξιολόγησαν τα επίπεδα της ΕκκΔ, χρησιμοποιώντας ισοκινητικό δυναμόμετρο, αναφέροντας πτώση αυτής 12 και 36 ώρες μετά. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί πως παρατηρούνται σημαντικές διαφορές στις μετρήσεις σε σχέση με την παρούσα μελέτη. Συγκεκριμένα, το ισοκινητικό δυναμόμετρο αξιολογεί τα δύο κάτω άκρα ετεροχρονισμένα και όχι ταυτόχρονα όπως το Nordbord. Όπως προαναφέρθηκε στο κεφάλαιο 5 (σελ. 33), όταν η δύναμη υπολογιζόταν

βάσει της μέσης τιμής των μέγιστων τιμών και των 2 ποδιών (ΜΜεγΕκκ), τότε η πτώση ήταν στατιστικά σημαντική, με συνέπεια τα αποτελέσματα των δύο μελετών να είναι σε συμφωνία. Ωστόσο, υπό τη συνθήκη της σύγκρισης των δεδομένων βάσει της δύναμης του κάθε κάτω άκρου ξεχωριστά τότε οι δύο μελέτες διαφέρουν. Ειδικότερα, στην παρούσα έρευνα η πτώση της ΕκκΔ δεν ήταν στατιστικά σημαντική, σε αντίθεση με την μελέτη των Draganidis et al. (2015). Η αντίφαση αυτή αποτυπώνεται και κατά τη σύγκριση των ευρημάτων με αυτά των Silva et al. (2013), οι οποίοι χρησιμοποίησαν ισοκινητικό δυναμόμετρο και μέτρησαν τα επίπεδα της σύγκεντρης δύναμης στις 24, 48 και 72 ώρες μετά. Σύμφωνα με τους ερευνητές δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά σε κανένα από τα 3 χρονικά ορόσημα. Υπό την προϋπόθεση, σύγκρισης των αποτελεσμάτων βάσει των τιμών του κάθε μέλους ξεχωριστά, τότε τα αποτελέσματα για το επικρατές άκρο έρχονται σε συμφωνία με αυτά της παρούσας μελέτης. Είναι κατανοητό λοιπόν, ότι η σύγκριση των αποτελεσμάτων απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή λόγω σημαντικών διαφορών στον τρόπο αξιολόγησης της δύναμης των δύο μελών (ταυτόχρονα ή ετεροχρονισμένα).

Σύμφωνα με τους ερευνητές αυτής της μελέτης η πιο, κατά προσέγγιση, σωστή αντιπαράθεση θα πρέπει να βασίζεται στον υπολογισμό μιας μέσης τιμής των 2 κάτω άκρων. Υπό το πρίσμα αυτό, τα δεδομένα της έρευνας των Silva et al. (2013) αντιτίθενται στα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, κάτι που πιθανόν να οφείλεται, κυρίως, στο διαφορετικό είδος συστολής (σύγκεντρη) κατά την εξέταση. Παράλληλα, η προαναφερθείσα μελέτη συγκέντρωσε ένα σχετικά μικρό δείγμα 7 ατόμων συγκριτικά με τα 15 άτομα της παρούσας έρευνας. Σε κάθε περίπτωση, δεδομένου του διαφορετικού τρόπου αξιολόγησης (ταχύτητα και μέσο μέτρησης), τα δεδομένα δεν είναι λογικό να συγκριθούν ποσοτικά ως προς τα επίπεδα της δύναμης πριν και μετά την μελέτη.

Όσον αφορά μελέτες που αξιολόγησαν την μεταβολή της ΕκκΔ αμέσως μετά τον αγώνα, τα ευρήματα της υπό συζήτηση έρευνας είναι σε ευθυγράμμιση με την πλειονότητα αυτών (Bueno et al., 2020; Draganidis et al., 2015; Kakavas et al., 2021). Οι Kakavas et al. (2021) αξιολόγησαν τα επίπεδα της ΕκκΔ κατά την ΑΝΟμ σε ποδοσφαιριστές επαγγελματικού επιπέδου, με τα επίπεδα τιμών πριν το παιχνίδι είναι υψηλότερα στην παρούσα έρευνα ($388.93 \text{ N} \pm 94.88 \text{ N}$ έναντι $306.91 \text{ N} \pm 59.26 \text{ N}$). Ωστόσο, τα επίπεδα ποσοστά πτώσης φαίνεται να ευθυγραμμίζονται με μέσο όρο 5% έναντι του 9,5% (αναφέρεται εύρος τιμών 7.82-11.30%). Τα υψηλότερο ποσοστό πτώσης, στην μελέτη των Kakavas et al. (2021) φαίνεται να εξηγείται από το γεγονός του διαφορετικού χρονικού οροσήμου μέτρησης, καθώς η αξιολόγηση στην υπό συζήτηση μελέτη πραγματοποιήθηκε

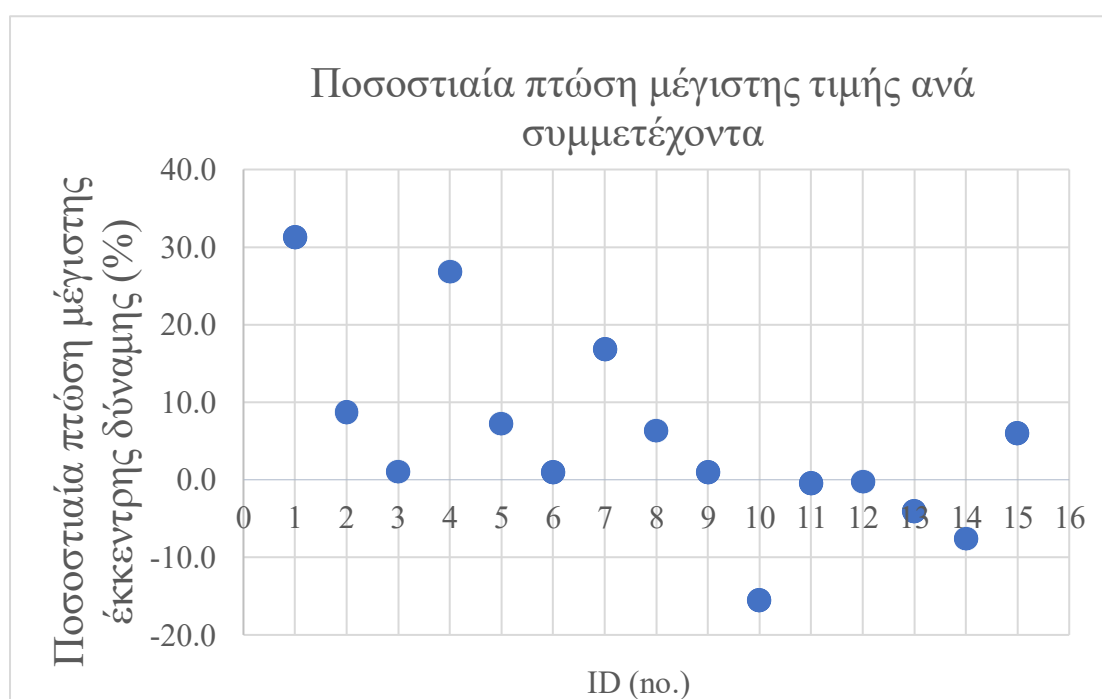
17-21 ώρες μετά. Παρόλα αυτά, κάποιοι ερευνητές δεν εντόπισαν πτώση αυτής αμέσως μετά από αγώνα. Ειδικότερα, οι Nutarelli, Rocchi and Salerno (2024) εξέτασαν τις τιμές της ΕκκΔ κατά την ANΟμ αναφέροντας μάλιστα αύξηση των επιπέδων αυτής. Οι ερευνητές, υποστήριζαν πως τα αποτελέσματα τους, πιθανόν, να οφείλονταν στο φαινόμενο μεταενεργοποιητικής διευκόλυνσης (post activation potentiation). Βάσει αυτού του φαινομένου, παρατηρείται μια οξεία αύξηση στις παραμέτρους της δύναμης μετά από μέγιστης (ή κοντά σε αυτήν) έντασης συσπάσεις (Nutarelli et al., 2024). Παρά το μεγάλο δείγμα (n=64), υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί όσον αφορά στον σχεδιασμό της. Παρατηρώντας το ηλικιακό εύρος του δείγματος, ο μέσος όρος εντοπιζόταν στα 19.2 έτη με τυπική απόκλιση τα 3 έτη, ενώ κάποιοι από τους εθελοντές ήταν μεταξύ 14-16 ετών. Ειδικότερα, πρόκειται για νέους ερασιτέχνες αθλητές, γεγονός που υποδηλώνει πως πιθανόν να μην ήταν εξοικειωμένοι με την ANΟμ. Συνεπώς, η πρώτη μέτρηση μπορεί να έδρασε ως συνεδρία εξοικείωσης με την διαδικασία, κάτι που οδήγησε σε υψηλότερη παραγωγή τάσης μετά το παιχνίδι. Δευτερευόντως, δεν μπορεί με βεβαιότητα να υποστηριχθεί πως οι αθλητές αυτού του ηλικιακού αγωνίζονται σε υψηλές εντάσεις, όπως επαγγελματίες μεγαλύτερης ηλικίας.

6.1.2 Η ΠΤΩΣΗ ΕΚΚΕΝΤΡΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΑΝΑ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ.

Η παραπάνω σύγκριση βασίζεται, κυρίως, σε μέτρα κεντρικής τάσης. Είναι σημαντικό να αναφερθεί, πως η παρούσα μελέτη εμφανίζει μεγαλύτερη τυπική απόκλιση στις τιμές της ΕκκΔ συγκριτικά με ανάλογες έρευνες (Bueno et al., 2020; Kakavas et al., 2021). Στο παρακάτω διάγραμμα (Εικόνα 6.1) αποτυπώνεται η ποσοστιαία μεταβολή των επιπέδων της μέγιστης τιμής ανά συμμετέχοντα. Φαίνεται πως κάποιοι από τους εθελοντές, όχι απλά δεν εμφάνιζαν πτώση αλλά αντίθετα παρουσίαζαν και υψηλότερες τιμές. Επιπλέον, δύο από τους εθελοντές εμφάνιζαν ιδιαίτερα μεγάλη πτώση της τάξης μεγαλύτερης των 20%, γεγονός που επηρέασε τον μέσο όρο. Όπως προαναφέρθηκε, η εξήγηση που απέδωσαν οι Nutarelli, Rocchi and Salerno (2024), στις υψηλότερες τιμές μετά τον αγώνα βασιζόταν στο φαινόμενο της μεταενεργοποιητικής διευκόλυνσης (post activation potentiation) (σελ. 38). Προφανώς και η εξήγηση αυτή δεν συμβαδίζει με τα ευρήματα της συγκεκριμένης έρευνας καθώς η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε μια μέρα μετά.

Ο πιθανότερος λόγος για τον οποίο βρέθηκαν άτομα με τιμές υψηλότερες μετά τον αγώνα, έγκειται στην απουσία ύπαρξης μιας ξεχωριστής συνεδρίας εξοικείωσης, η οποία θα είχε σκοπό την εξοικείωση των αθλητών με την διαδικασία της μέτρησης. Στην μελέτη των

Bueno et al., (2020) το δείγμα των αθλητών αποτελούνταν από άτομα που πραγματοποιούσαν την άσκηση ΑΝΟμ, κατά την προ αγωνιστική περίοδο. Επομένως, οι αυξημένες τιμές μετά το παιχνίδι στην παρούσα μελέτη, πιθανόν, να οφείλονται στην επίδραση που έχει η μάθηση της διαδικασίας κατά την πρώτη αξιολόγηση και σε τυχόν φόβο των συμμετεχόντων για καταβολή της μέγιστης προσπάθειας. Πρόκειται για έναν περιορισμό της μελέτης που θα αναλυθεί σε ανάλογο κεφάλαιο.



Εικόνα 6.1. Ποσοστιαία πτώση μέγιστης έγκεντρης δύναμης ανά συμμετέχοντα.

6.2 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΣ ΚΑΙ ΜΗ ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΣ ΑΚΡΟΥ.

Ένα ιδιαίτερο εύρημα της παρούσας έρευνας, είναι η μεγαλύτερη πτώση της δύναμης στο μη επικρατές κάτω άκρο. Παρότι η πτώση της δύναμης στο επικρατές κάτω άκρο δεν ήταν στατιστικά σημαντική, η τάση αυτής εμφάνιζε μέσο όρο $3\% \pm 13\%$ πτώσης, ενώ, το μη επικρατές μέλος μείωση κατά $7\% \pm 11\%$. Κάτι τέτοιο, φαίνεται να μην υποστηρίζεται από την έως τώρα αρθρογραφία (Draganidis et al., 2015; Kakavas et al., 2021; Nutarelli et al., 2024). Ειδικότερα, στις μελέτες των Kakavas et al. (2021) και Nutarelli, Rocchi and Salerno (2024), δεν παρατηρήθηκε καμία διαφορά στην ασυμμετρία μεταξύ των δύο κάτω άκρων, μετά σε σχέση με πριν τον αγώνα. Μια πιθανή εξήγηση, θα μπορούσε να είναι τα διαφορετικά επίπεδα ασυμμετρίας πριν τον αγώνα. Παρότι τέτοια δεδομένα, δεν αναφέρονται στις υπό συζήτηση έρευνες, είναι πιθανόν τα επίπεδα ασυμμετρίας των

εθελοντών να ήταν μικρότερα συγκριτικά με την παρούσα μελέτη. Κάτι τέτοιο ίσως οδηγούσε σε πιο ισομερές μηχανική καταπόνηση μεταξύ των δύο κάτω άκρων. Παράλληλα, το επικρατές κάτω άκρο δεν συνεπάγεται πάντα και υψηλότερη ικανότητα παραγωγής δύναμης (Dos'Santos, Bishop, Thomas, Comfort, & Jones, 2019). Ωστόσο, στην υπό εξέταση 10 από τους 15 εθελοντές εμφάνιζαν υψηλότερα επίπεδα δύναμης στο επικρατές κάτω άκρο. Λόγω της δίπλευρης φύσης της αξιολόγησης, δεν μπορεί να αποκλειστεί το γεγονός ο αθλητής να στηρίζεται περισσότερο στο άκρο με τη μεγαλύτερη δύναμη. Με άλλα λόγια, ίσως η αξιολόγηση της ΕκκΔ κατά την ANΟμ να υπερεκτιμά την ασυμμετρία μεταξύ των δύο άκρων. Συνεπώς, τα ενδεχομένως υψηλότερα επίπεδα ασυμμετρίας πριν, σε συνδυασμό με την ικανότητα παραγωγής υψηλότερης τάσης στο επικρατές άκρο, πιθανόν να εξηγούν την μεταβολή των επιπέδων ασυμμετρίας..

Από την άλλη πλευρά, οι Draganidis et al. (2015) στη μελέτη τους παρατήρησαν μεγαλύτερη πτώση στο επικρατές μέλος τόσο στην γωνιακή ταχύτητα των 60°/s όσο και σε αυτή των 180°/s, με τη μεγαλύτερη ασυμμετρία να παρατηρείται στις 180°/s. Η αντιπαράθεση αυτή, πιθανόν, να οφείλεται σε συνδυασμό παραγόντων. Αρχικά, η γωνιακή ταχύτητα αξιολόγησης του ισοκινητικού δυναμόμετρου είναι υψηλότερη, συγκριτικά με αυτή κατά την εκτέλεση της ANΟμ, όπου βάσει των οδηγιών σκοπός είναι να εκτελεστεί με την μικρότερη δυνατή γωνιακή ταχύτητα. Έπειτα, πρόκειται για διαφορετικές θέσεις αξιολόγησης με τους Draganidis et al. (2015) να αξιολογούν την δύναμη των καμπτήρων του γόνατος από θέση κάμψης ισχίου. Σε αντίθεση, κατά την ANΟμ, οι εθελοντές έπρεπε να διατηρούν το ισχίο σε έκταση. Βάσει αυτού, πέρα της ενεργοποίησης του άπω τμήματος των ΟΜ, απαιτούνταν και ταυτόχρονη ενεργοποίηση του εγγύς τμήματος. Είναι γνωστό πως οι ασκήσεις στην αποκατάσταση των θλάσεων των ΟΜ, παρουσιάζουν επιλεκτική ενεργοποίηση και διαχωρίζονται σε κυρίαρχες για το γόνατο (knee dominant) και κυρίαρχες για το ισχίο (hip dominant) (Crawford et al., 2023). Κατ' επέκταση, είναι πιθανόν οι διαφορές να αποτυπώνονται στις διαφορετικές μηχανικές απαιτήσεις μεταξύ του εγγύς και του άπω τμήματος των ΟΜ.

Σε ευθυγράμμιση με τα αντιφατικά αποτελέσματα, είναι και τα δεδομένα που παρουσιάζονται στην μελέτη των Högberg et al. (2022). Για την ακρίβεια, οι ερευνητές επιχείρησαν να διερευνήσουν τα επίπεδα ανισορροπίας σε 127 εθελοντές έναν χρόνο μετά από χειρουργείο ανακατασκευής πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Τα επίπεδα της δύναμης αξιολογήθηκαν τόσο με ισοκινητικό δυναμόμετρο, όσο και με τη συσκευή Nordbord. Το αξιοσημείωτο εύρημα των μετρήσεων ήταν, πως η συσκευή Nordbord εντόπισε ασυμμετρίες

που δεν ήταν ανιχνεύσιμες μέσω της ισοκινητικής δυναμομέτρησης. Συνεπώς, είναι πιθανόν η ταυτόχρονη αξιολόγηση των δύο κάτω άκρων (κατά την ΑΝΟΜ), να είναι πιο ευαίσθητη και έγκυρη στον εντοπισμό διαφορών μεταξύ των δύο μελών.

Επιδημιολογικές μελέτες υποδεικνύουν ότι το επικρατές κάτω άκρο είναι πιο επιρρεπές σε τραυματισμούς. Συγκεκριμένα, οι Hägglund, Waldén and Ekstrand (2012), παρατήρησαν μια αύξηση στη συχνότητα εμφάνισης μυϊκών τραυματισμών στο επικρατές κάτω άκρο. Μια πρόσφατη μετανάλυση από τους Delang et al. (2021), αναφέρει πως υπάρχει 25% μεγαλύτερη πιθανότητα ($RR=1.25$) για θλάση στους ΟΜ στο επικρατές κάτω άκρο. Παράλληλα, οι Svensson et al. (2018) τόνισαν ότι οι θλάσεις των ΟΜ στο επικρατές άκρο, πέρα από συχνότερες είναι και ανατομικά εκτενέστερες. Θεωρητικά το επικρατές κάτω άκρο εμφανίζει διαφορετικές μηχανικές απαιτήσεις από το μη επικρατές, καθώς, πρέπει να συγχρονίζει την ταχύτητα κάμψης ισχίου και έκτασης γόνατος, ενώ, το μη επικρατές διαχειρίζεται τις δυνάμεις του εδάφους για στήριξη (Kellis, Katis, & Gissis, 2004). Παρόλα αυτά, φαίνεται πως τα λακτίσματα αποτελούν μόνο ένα μικρό μέρος των συνολικών απαιτήσεων ενός ποδοσφαιρικού αγώνα καθώς, κατά μέσο όρο ένας ποδοσφαιριστής υπολογίζεται πως έχει περίπου 90 δευτερόλεπτα επαφής με την μπάλα κατά τη διάρκεια των 90 λεπτών του αγώνα. Προφανώς, αρκετές από αυτές τις επαφές δεν αφορούν λακτίσματα υψηλών γωνιακών ταχυτήτων (Delang et al., 2021; Link & Hoernig, 2017). Εντούτοις, οι ποδοσφαιριστές της Premier League καταγράφουν περίπου 8.1 λεπτά τρεξίματος υψηλής ταχύτητας ανά αγώνα (Bradley et al., 2009), ενώ, οι αλλαγές κατευθύνσεων αποτελούν αναλογικά μεγαλύτερο μέρος των δραστηριοτήτων σε σύγκριση με τα λακτίσματα (Bloomfield, Polman, & O'Donoghue, 2007; Delang et al., 2021). Οι παραπάνω δραστηριότητες είναι πιθανόν να επηρεάζουν παρόμοια και τα δύο κάτω άκρα. Καθίσταται σαφές, λοιπόν, ότι ίσως ο διαχωρισμός των δύο μελών βάσει του σκέλους που προτιμάται για λάκτισμα, να μην εξηγεί την αυξημένη επιρρέπεια για τραυματισμούς στο επικρατές άκρο.

Στην παρούσα μελέτη, εξετάζονται δύο ενδεχόμενα αναφορικά με τα διαφορετικά επίπεδα πτώσης μεταξύ των κάτω άκρων. Αφενός, μπορεί η καταπόνηση του μη επικρατούς κάτω άκρου να οφείλεται στις αυξημένες δυνάμεις εδάφους που παρατηρούνται κατά τη διάρκεια της υποστήριξης που πρέπει να παρέχει (Kellis et al., 2004). Εναλλακτικά, ίσως η μεγαλύτερη καταπόνηση να συνδέεται με την καλύτερη απόδοση του μη επικρατούς άκρου σε δραστηριότητες κλειστής κινητικής αλυσίδας όπως, οι απότομες εναλλαγές κατεύθυνσης (Del Bel, Fairfax, Jones, Steele, & Landry, 2017). Αφετέρου, ενδέχεται η καταπόνηση να

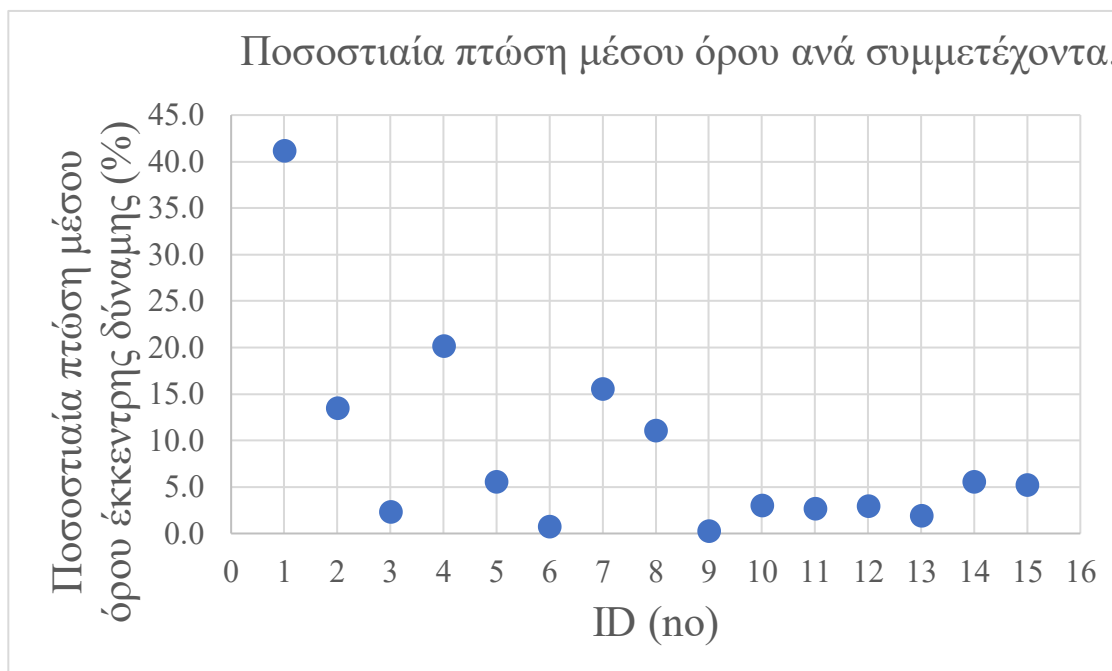
είναι η ίδια και η παρατηρούμενη ασυμμετρία να αποτυπώνει την τάση των εθελοντών να στηρίζονται περισσότερο στο ισχυρό τους πόδι σε συνθήκες παραγωγής μέγιστης δύναμης. Το γεγονός αυτό φαίνεται να αποδίδεται στην ταυτόχρονη αξιολόγηση των δύο μελών. Παρότι, έχει αναφερθεί πως το άκρο που προτιμάται για λάκτισμα δεν αποτελεί απαραίτητα και το ισχυρότερο (Dos'Santos et al., 2019), στους ποδοσφαιριστές συχνά παρατηρείται επιλεκτική ανισορροπία ανάλογα με τις μυϊκές ομάδες (Nicholson et al., 2022). Σύμφωνα με τους Nicholson et al. (2022), το 75% εμφανίζει υψηλότερα επίπεδα ΕκκΔ κάμψης γόνατος στο επικρατές κάτω άκρο. Ανάλογα, στην παρούσα μελέτη οι περισσότεροι εθελοντές εμφάνιζαν υψηλότερα επίπεδα δύναμης στο επικρατές μέλος. Υπό την προϋπόθεση, ότι η καταπόνηση των δύο κάτω άκρων είναι περίπου η ίδια, είναι πιθανό κατά την εκτέλεση της άσκησης οι εξεταζόμενοι να στηρίζονται περισσότερο στο δυνατό τους άκρο. Αντίθετα, κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό κατά την ετεροχρονισμένη αξιολόγηση μέσω του ισοκινητικού δυναμόμετρου. Συμπερασματικά, σε περιπτώσεις αθλητών με υψηλότερη ανισορροπία πριν τον αγώνα υπέρ του επικρατούς κάτω άκρου, είναι πιθανόν η διαφορά αυτήν να μεγάλωνε μετά τον αγώνα.

6.3 ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΤΗΣ ΕΚΚΕΝΤΡΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΕΝΑΝΤΙ ΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΤΙΜΗΣ ΤΗΣ.

Οι παραπάνω συγκρίσεις έγιναν βάσει της ΜΜεγΕκκΔ (Μέση τιμή Μέγιστης ΕκκΔ), δηλαδή, της μέσης τιμής των μέγιστων τιμών της δύναμης (max force) των δύο κάτω άκρων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως προηγούμενες μελέτες χρησιμοποίησαν αυτόν τον δείκτη, έναντι, του μέσου όρου των τριών μέγιστων τιμών (average force), ισάριθμων με τις τρεις επαναλήψεις. Είναι σημαντικό να αναφερθεί, ωστόσο, πως βάσει των δεδομένων της υπό εξέτασης μελέτης οι διαφορές στον μέσο όρο είναι πιο εμφανείς. Παρατηρώντας τον παρακάτω πίνακα (Εικόνα 6.2), όταν η ΕκκΔ ορίστηκε βάσει του μέσου όρου (average force), κανένα από τα άτομα δεν εμφάνιζε αύξηση μετά τον αγώνα.

Αντίθετα, σύμφωνα με το διάγραμμα της εικόνας 6.1 (σελ.38), όταν η ΕκκΔ οριζόταν βάσει της μέγιστης τιμής (max force), κάποιοι εθελοντές παρουσίαζαν υψηλότερες τιμές. Είναι πιθανόν, η επίδραση της κόπωσης να μην έγκειται τόσο στην επίτευξη της μέγιστης τιμής, όσο στην διατήρηση της και στις υπόλοιπες επαναλήψεις. Κατ' επέκταση, νέες

μελέτες που αξιολογούν τις αλλαγές στα επίπεδα της δύναμης με ανάλογο τρόπο, ίσως πρέπει να λαμβάνουν υπόψιν και τον μέσο όρο αυτής (average force).



Εικόνα 6.2. Ποσοστιαία πτώση μέσου όρου έκκεντρης δύναμης ανά συμμετέχοντα.

6.4 ΣΧΕΣΗ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΠΤΩΣΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΚΑΙ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Ένας από τους κύριους σκοπούς αυτής της μελέτης, ήταν η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της ελαστικότητας των ΟΜ και της ποσοστιαίας πτώσης της δύναμης τους μετά από αγώνα ποδοσφαίρου, επαγγελματικού επιπέδου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, φαίνεται πως δεν υπάρχει καμία στατιστικά σημαντική συσχέτιση για κανένα από τα δύο τεστ ελαστικότητας που χρησιμοποιήθηκαν.

Παρότι, πρόκειται για μια πρωτότυπη ιδέα, υπάρχει μια μελέτη που επιχείρησε να διερευνήσει την σχέση συμπτωμάτων καθυστερημένου μυϊκού πόνου (Delayed Onset Muscle Soreness) με την παθητική μυϊκή τάση των ΟΜ. Οι Mchugh et al. (1999) κατέταξαν 20 εθελοντές σε τρεις διακριτές κατηγορίες βάσει της παθητικής μυϊκής τάσης κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας άρσης τεταμένου σκέλους (Straight Leg Raise). Ανάμεσα στους στόχους της μελέτης ήταν να αξιολογήσουν την πτώση της ισομετρικής δύναμης των καμπτήρων του γόνατος για 3 συνεχόμενες μέρες, έπειτα από άσκηση με έκκεντρες συσπάσεις (60% της μέγιστης ισομετρικής δύναμης). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα τους, η ομάδα εθελοντών που κατατάχθηκε ως δύσκαμπτη (stiff), εμφάνιζε την μεγαλύτερη πτώση της ισομετρικής δύναμης. Οι ερευνητές συμπέραναν πως τα περισσότερα ελαστικά άτομα,

ενδεχομένως να είναι λιγότερο επιρρεπή σε μυϊκή βλάβη που οφείλεται στην άσκηση (exercise induced muscle damage). Τα ευρήματα της μελέτης αποδόθηκαν στην αυξημένη τάση των παθητικών στοιχείων του μυός, που μπορεί να εμφανίζεται στα λιγότερο ελαστικά άτομα και κατ' επέκταση στην επιρρέπεια σε δομική βλάβη που μπορεί να υφίστανται. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής, ωστόσο, δεν φαίνεται να είναι σε συνάφεια με αυτά της παρούσας μελέτης.

Ένα πλεονέκτημα της μελέτης των Mchugh et al. (1999) είναι το γεγονός πως αξιολόγησαν την πραγματική παθητική τάση του μυός. Για την ακρίβεια, χρησιμοποιώντας ένα υδραυλικά υποβοηθούμενο μόνιτορ πραγματοποίησαν άρση τεταμένου σκέλους. Η κάμψη του ισχίου μετριόταν χάρις ενός ηλεκτρογωνιομέτρου, η τάση των ΟΜ καταγραφόταν μέσω ενός δυναμόμετρου, ενώ με τη χρήση ηλεκτρομυογράφου απέρριψαν το ενδεχόμενο ενεργοποίησης μυών του γόνατος που θα μπορούσε να επηρεάσει την καταγραφή της μυϊκής τάσης. Ως παθητική τάση όρισαν την αύξηση της ροπής μεταξύ των 20°-50° υπό την απουσία ηλεκτρομυογραφικού σήματος. Σε αντίθεση, με τις δοκιμασίες που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη, η έρευνα των Mchugh et al. (1999) εξασφάλιζε μια πιο αντικειμενική καταγραφή της ελαστικότητας των ΟΜ. Πιο συγκεκριμένα, οι κοινές δοκιμασίες ελαστικότητας, είναι πιθανόν να επηρεαστούν από υποκειμενικούς παράγοντες όπως η ανοχή του εθελοντή στη διάταση (Magnusson et al., 1997). Παράλληλα, οι ερευνητές εφάρμοσαν πρωτόκολλο κόπωσης, όμοιο για όλους, συνεπώς, τα επίπεδα μυϊκής καταπόνησης δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ των εθελοντών. Αντίθετα, στην παρούσα μελέτη η κόπωση των αθλητών εξαρτιόταν από παράγοντες όπως τα χιλιόμετρα τρεξίματος υψηλής ταχύτητας, τον αριθμό απότομων επιβραδύνσεων και σε γενικότερο πλαίσιο από τα λεπτά συμμετοχής. Κατ' επέκταση, η απουσία εύρεσης συσχέτισης ενδέχεται να οφείλεται στην απουσία ομοιογενών επιπέδων μυϊκής καταπόνησης. Από την άλλη πλευρά, τα αποτελέσματα των Mchugh et al. (1999) μπορεί να αποδίδονται στο χαμηλό επίπεδο φυσικής κατάστασης των εθελοντών. Για την ακρίβεια, η μειωμένη ελαστικότητα ενδέχεται να αποδίδεται στη χαμηλή φυσική κατάσταση των ατόμων. Εξάλλου, οι αρχικές τιμές δύναμης αναγράφονται σε ποσοστό και όχι σε απόλυτη τιμή. Το γεγονός πως το επίπεδο φυσικής δραστηριότητας μπορεί να επηρεάσει την πιθανότητα εμφάνισης καθυστερημένου μυϊκού πόνου (Hody, Croisier, Bury, Rogister, & Leprince, 2019) πιθανόν να παρουσιάζει μια τυχαία σχέση μεταξύ της ελαστικότητας και της πτώσης της δύναμης. Παράλληλα, τα ευρήματα των Mchugh et al. (1999) χαρακτηρίζονται από μικρή εξωτερική εγκυρότητα ως προς αθλήματα που χαρακτηρίζονται, από υψηλή επίπτωση τραυματισμών στους ΟΜ.

Ειδικότερα, οι ΟΜ καταπονούνται κατά κόρον σε δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τρέξιμο υψηλής ταχύτητας. Συνεπώς, δεν μπορεί να θεωρηθεί με σιγουριά πως τα άτομα αυτά θα εμφάνιζαν μεγαλύτερη πτώση της δύναμης σε ανάλογες δραστηριότητες.

Στην περίπτωση πραγματικής σχέσης μεταξύ των δύο μεταβλητών, η ύπαρξη πληθώρας παραγόντων που μπορεί να επηρεάσουν την πτώση της δύναμης καθιστά τη βαρύτητα της σχέσης αυτής αμφισβητήσιμη. Για παράδειγμα, το μοτίβο τρεξίματος πιθανόν να επηρεάζει τα συνολικά φορτία που δέχεται η μυϊκή ομάδα των ΟΜ (π.χ. λόγω διασκελισμού). Επιπρόσθετα, το μήκος μυϊκής δεσμίδας καθώς και η ικανότητα παραγωγής τάσης από θέση διάτασης, αποτελούν παράγοντες που ενδέχεται, επίσης, να επηρεάζουν την τάση που αναπτύσσεται σε παθητικά στοιχεία του μυός. Άλλους παράγοντες συνιστούν, η νοητική κόπωση καθώς και το ποσοστό προσπάθειας που καταβάλλει ο κάθε παίκτης. Πρόκειται για δεδομένα, που είναι πιθανό να διαφοροποιούνται ανά αγώνα. Τέλος, ενδέχεται η σχέση των δύο να εμφανίζεται σε άτομα με μικρότερα σκορ ελαστικότητας και να παρουσιάζει plateau μετά από συγκεκριμένη τιμή. Σε κάθε περίπτωση, τα ανωτέρω επισημαίνουν για άλλη μια φορά την αλληλεπίδραση μεταξύ πολλών φυσικών και μη παραγόντων.

6.5 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ.

Η σύνθεση της μελέτης ενέχει πολλούς περιορισμούς που πρέπει να επισημανθούν. Πρώτον, στην παρούσα έρευνα δεν ήταν εφικτή η καταγραφή των χιλιομέτρων που διένυσε ο κάθε παίκτης. Συνεπώς, η απουσία βεβαιότητας σχετικά με τα επίπεδα κόπωσης μεταξύ των συμμετεχόντων καθιστά τα δεδομένα υπό αμφισβήτηση. Ανάμεσα στους εθελοντές, δύο άτομα αγωνίστηκαν μόνο για 45 λεπτά, έναντι άλλων που αγωνίστηκαν για 90. Αξίζει να αναφερθεί, ωστόσο, πως η υπό ανάλυση των δεδομένων δεν υπέδειξε και σε αυτήν την περίπτωση καμία συσχέτιση της ελαστικότητας και της ποσοστιαίας πτώσης. Πέραν αυτού, δεν πραγματοποιήθηκε ανάλυση του μοτίβου τρεξίματος, στοιχείο που όπως προαναφέρθηκε μπορεί να επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη τάσης στην μυϊκή ομάδα των ΟΜ. Σε θεωρητικό επίπεδο, η ενδεχόμενη μεγαλύτερη καταπόνηση, θεωρείται πως οφείλεται στην μεγαλύτερη παθητική μυϊκή τάση που αναπτύσσεται. Παρότι, πρόκειται για μια σχέση που δεν έχει εξεταστεί στην αρθρογραφία, είναι πιθανόν, άλλοι παράγοντες να εμπλέκονται σε αυτήν την καταπόνηση, όπως το μήκος της μυϊκής δεσμίδας. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για μια παράμετρο που είναι συνυφασμένη με την ικανότητα παραγωγής τάσης από θέση διάτασης. Τέλος, δεν πραγματοποιήθηκε ανάλυση των τύπων

μυϊκών ινών, αν και είναι γνωστό ότι μυϊκές ίνες τύπου 2 είναι πιο ευάλωτες σε βλάβη λόγω έκκεντρων συστολών (Carmona et al., 2024). Επιπρόσθετοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν τα επίπεδα της δύναμης αφορούν τον ύπνο, την διατροφή και την ψυχολογική κατάσταση, η αξιολόγηση των οποίων δεν συνέβη.

Περιορισμοί εντοπίζονται επίσης και από πλευράς διαδικασίας των μετρήσεων. Αφενός, για την μέτρηση της δύναμης πραγματοποιήθηκαν 3 δοκιμαστικές επαναλήψεις εξοικείωσης με την διαδικασία. Ωστόσο, σύμφωνα με τους Alt and Schmidt (2021), για την αξιοπιστία των μετρήσεων κατά τη δοκιμασία ANΟμ, θα πρέπει να υπάρχει ξεχωριστή συνεδρία εξοικείωσης, κάτι που δεν υλοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη. Ειδικότερα, ίσως η μάθηση της διαδικασίας από την πρώτη μέτρηση να επηρέασε τα δεδομένα μετά τον αγώνα. Αξίζει να αναφερθεί πως από τους 15 αθλητές μόνο οι 8 είχαν πραγματοποιήσει την άσκηση στο παρελθόν. Παράλληλα, οι μετρήσεις αφορούσαν παίκτες που αγωνίζονται σε διαφορετικές ομάδες και δεν πραγματοποιήθηκαν την ίδια αγωνιστική. Ακόμα κι αν οι ομάδες αγωνιζόταν στο ίδιο πρωτάθλημα και βρίσκονταν κοντά σε βαθμολογική θέση, είναι πιθανόν τα αποτελέσματα να έχουν αλλοιωθεί λόγω διαφορετικού επιπέδου δυσκολίας. Αφετέρου, οι δοκιμασίες ελαστικότητας επηρεάζονται από υποκειμενικούς παράγοντες όπως το μήκος των άκρων (αφορά τη δοκιμασία SR) και την υποκειμενική αίσθηση της διάτασης. Σε αυτήν την περίπτωση, δεν μπορεί με σιγουριά να υποτεθεί πως το σκορ βασίζεται εξ' ολοκλήρου στην τάση των ΟΜ, καθώς, παράγοντες όπως ο νευρικός ιστός ή η αντοχή στη διάταση, πιθανόν να αλλοιώνουν τα αποτελέσματα. Επιπλέον, η αξιολόγηση της ελαστικότητας συνέβη χωρίς να έχει προηγηθεί προθέρμανση, επιλογή που οφείλεται στο γεγονός πως η προθέρμανση μπορεί να επηρεάζει την διαδικασία. Ωστόσο, σε πραγματικές συνθήκες η προθέρμανση, ενδέχεται να μειώνει την απόκλιση των τιμών και αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της άθλησης.

Μια από τις πρωτοτυπίες αυτής της μελέτης, ήταν η χρήση της δοκιμασίας MHFAKE, καθώς δεν έχουν υποπέσει στην αντίληψη των συγγραφέων άλλες μελέτες που να έχουν χρησιμοποιήσει την εν λόγω δοκιμασία. Συνεπώς, αξίζει να αναφερθούν σημεία προσοχής. Σύμφωνα με τις οδηγίες, προηγούμενων μελετών αξιοπιστίας της δοκιμασίας, (Schmitt et al., 2020; Whiteley et al., 2018) οι εθελοντές «αγκαλιάζουν» τον μηρό φέρνοντας τον στο στήθος. Στις έρευνες αυτές για την αξιολόγηση της ελαστικότητας χρησιμοποιήθηκε ινκλινόμετρο το οποίο εφαρμόστηκε στην κνήμη. Ωστόσο, στην περίπτωση χρήσης γωνιομέτρου χειρός δημιουργούνται πρακτικά ζητήματα. Η παρουσία των αγκώνων, κοντά στην άρθρωση του γόνατος μπορεί να εμποδίζει την τοποθέτηση του, συνεπώς, συνίσταται

προσοχή. Στην παρούσα μελέτη, χρησιμοποιήθηκε ψηφιακό γωνιόμετρο το οποίο αποτελεί ένα ιδιαίτερα αξιόπιστο εργαλείο (Hancock et al., 2018). Η δυνατότητα μέτρησης του, όμως, σε 3 διαστάσεις, απαιτεί προσεκτικό χειρισμό κατά την μετατόπιση του από το κέντρο της κνήμης σε αυτό του μηρού. Ένας εναλλακτικός τρόπος, είναι αυτός της σταθεροποίησης του μηρού με τις παλάμες, έναντι των αγκώνων. Ωστόσο, πέραν του ότι η αξιοπιστία της διαδικασίας αυτής δεν έχει εξεταστεί, δημιουργούνται ζητήματα σταθερότητας. Παράλληλα, η διαδικασία εμπλέκει οπίσθια κλίση της λεκάνης, γεγονός που προδιαθέτει σε τάση τον ορθό μηριαίο του αντίθετου άκρου, εξ' ου και η σταθεροποίηση του. Σε κάθε περίπτωση, δεν είναι γνωστό εάν η τάση στους καμπτήρες του αντίθετου μηρού επηρεάζουν και τα αποτελέσματα.

6.6 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ.

Δεδομένου των αποτελεσμάτων, δημιουργούνται πληθώρα προτάσεων για μελλοντικές έρευνες. Αρχικά, νέες έρευνες μπορούν να εξετάσουν την ελαστικότητα με πιο αντικειμενικούς τρόπους αξιολόγησης όπως μέσω της μέτρησης της παθητικής μυϊκής τάσης (Mchugh et al., 1999). Παρότι, η αξιολόγηση μετά από έναν αγώνα προσδίδει υψηλή εγκυρότητα στην παρούσα μελέτη, η μυϊκή καταπόνηση των συμμετεχόντων πιθανόν να διέφερε. Κατ' επέκταση, μελλοντικές έρευνες πρέπει να εξετάσουν τη διερεύνηση της σχέσης μέσω ενός πρωτοκόλλου προσομοίωσης αγώνα ποδοσφαίρου, το οποίο θα εξασφαλίζει μεγαλύτερη ομοιογένεια μεταξύ των συμμετεχόντων. Πέραν αυτών, η μέτρηση της δύναμης πραγματοποιήθηκε σε ένα εύρος μεταξύ εσωτερικής και μέσης τροχιάς. Εφόσον, η μελέτη αφορά την ελαστικότητα των ΟΜ, ενδέχεται η πτώση να είναι πιο φανερή σε θέση διάτασης. Συνεπώς, θα ήταν ενδιαφέρον επόμενες μελέτες να αξιολογήσουν την πτώση της δύναμης στην έξω τροχιά, μέσω ισοκινητικού δυναμόμετρου. Επιπρόσθετα, παράγοντες όπως το μήκος της μυϊκής δεσμίδας και της ικανότητας παραγωγής τάσης από θέση διάτασης, πιθανόν, να σχετίζονται, με την πτώση της δύναμης μετά από κόπωση. Στο ίδιο πλαίσιο, η εξέταση της σχέσης της ελαστικότητας με τους προαναφερθέντες παράγοντες, αποτελεί μία ακόμα ενδιαφέρουσα ερευνητική ιδέα.

Το ιδιαίτερο εύρημα αυτής της μελέτης, αποτελεί η μεγαλύτερη πτώση στην ΕκκΔ του επικρατούς έναντι του μη επικρατούς κάτω άκρου. Όπως προαναφέρθηκε, η ταυτόχρονη αξιολόγηση της δύναμης (Nordbord-Vald Performance) πιθανόν να έχει μεγαλύτερη ευαισθησία στον εντοπισμό ασυμμετριών, έναντι, της ετεροχρονισμένης (ισοκινητικό δυναμόμετρο). Ωστόσο, ενδέχεται κάτι τέτοιο να επηρεάζεται από το ισχυρότερο κάτω άκρο

και κατ' επέκταση να υπερεκτιμάται η ασυμμετρία αυτή στην πτώση. Εφόσον, το άκρο με την μεγαλύτερη ικανότητα παραγωγής τάσης δεν είναι απαραίτητα πάντα το επικρατές (Dos'Santos et al., 2019), μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να εξετάσουν την σχέση αυτή, λαμβάνοντας ως επικρατές το ισχυρότερο άκρο. Τέλος, η ΑΝΟμ μπορεί να αποφέρει καταπόνηση (Bueno et al., 2020), σε αντίθεση με αξιολόγηση μέσω ισομετρικής σύσπασης, δυνατότητα που προσφέρει η συσκευή Nordbord. Συνεπώς, ερευνητές μπορούν να μελετήσουν την μεταβολή της δύναμης μέσω ταυτόχρονης αξιολόγησης της ισομετρικής δύναμης.

6.7 ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.

Η ταυτόχρονη υψηλή εξωτερική εγκυρότητα της μελέτης αύξησε τη δυσκολία υλοποίησης της. Η ΑΝΟμ όπως προαναφέρθηκε αποτελεί βαριά μορφή έκκεντρης άσκησης, γεγονός που θα μπορούσε να φέρει καταπόνηση και καθυστερημένο μυϊκό πόνο (Behan et al., 2023; Bueno et al., 2020). Ως επακόλουθο, αρκετοί αθλητές ήταν διστακτικοί, ενώ γυμναστές των ομάδων δεν συναινούσαν στην συμμετοχή τους. Δεύτερον, το γεγονός πως η μελέτη διεξήχθη σε ιδιωτικό θεραπευτήριο και όχι στον χώρο των ομάδων των παικτών, αποτέλεσε επιπλέον τροχοπέδη μιας και απαιτούνταν από τους παίκτες να προσέλθουν για αξιολόγηση δύο φορές, μια μέρα πριν και μία μέρα μετά τον αγώνα. Ως επακόλουθο, η εύρεση του δείγματος διέθετε ένα υψηλό επίπεδο δυσκολίας. Όλα τα παραπάνω έθεταν περιορισμούς στην μεθοδολογία της μελέτης, όπως στην δυνατότητα πραγματοποίησης ξεχωριστής συνεδρίας εξοικείωσης με την διαδικασία. Τέλος, πρέπει να αναφερθεί πως ο φόβος ενδεχόμενης πτώσης της απόδοσης όσων αθλητών θεωρούσαν την ΑΝΟμ εργώδης διαδικασία, ίσως, συνετέλεσε σε μειωμένη προσπάθεια κατά την πρώτη μέτρηση. Ως αποτέλεσμα, το κατά πόσο αποτυπώθηκε σωστά η πραγματική πτώση είναι αμφίβολο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

Η παρούσα μελέτη αποτελεί την πρώτη που επιχείρησε να διερευνήσει τη σχέση μεταξύ της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων και της ποσοστιαίας πτώσης της ΕκκΔ τους, μετά από αγώνα ποδοσφαίρου επαγγελματικού επιπέδου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, τα λιγότερο ευλύγιστα άτομα δεν παρουσιάζουν καμία διαφορά στα επίπεδα μείωσης της δύναμης συγκριτικά με τους υπόλοιπους συναθλητές τους. Σε κάθε περίπτωση, η πτώση της δύναμης λόγω υπολειπόμενης κόπωσης, αποτελεί ένα πολυσύνθετο φαινόμενο και η διερεύνηση παραγόντων που επιδρούν σε αυτή απαιτεί να ληφθεί υπόψιν η αλληλοεπίδραση τους. Παράλληλα, η σχέση των δύο ίσως είναι σοφότερο να μελετηθεί σε συνθήκες ελεγχόμενου περιβάλλοντος ούτως ώστε να εξασφαλιστούν πανομοιότυπα επίπεδα κόπωσης μεταξύ των συμμετεχόντων. Στο πλαίσιο αυτό, επόμενες μελέτες οφείλουν να διερευνήσουν την σχέση αυτής με παράγοντες όπως το μήκος της μυϊκής δεσμίδας και το μοτίβο τρεξίματος.

Δευτερευόντως, τα δεδομένα υποδεικνύουν μεγαλύτερη πτώση του επικρατούς κάτω άκρου, κάτι που έρχεται σε αντίθεση με τα ευρήματα προηγούμενων μελετών. Νέες έρευνες απαιτούνται, προκειμένου να αποσαφηνιστεί η χρησιμότητα της ταυτόχρονης έναντι της ετεροχρονισμένης αξιολόγησης της ασυμμετρίας, μεταξύ των δύο μελών.

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.

- Η ταυτόχρονη αξιολόγηση της ασυμμετρίας των δύο κάτω άκρων, μέσω της άσκησης «Nordic», μπορεί να φανερώσει ασυμμετρίες μεταξύ των δύο μελών, συγκριτικά με μετρήσεις που αξιολογούν τα δύο άκρα ετεροχρονισμένα. Ωστόσο, χρειάζεται προσοχή, καθώς ενδέχεται, οι μετρήσεις να υπερεκτιμούν τη διαφορά των επιπέδων δύναμης υπέρ του ισχυρότερου μέλους.
- Το μη επικρατές μέλος, υφίσταται μεγαλύτερη πτώση της δύναμης. Προγράμματα πρόληψης, ίσως είναι προτιμότερο να εστιάζουν στην ενδυνάμωση των δύο άκρων σε απομόνωση και όχι ταυτόχρονα.
- Η μέτρηση της ΕκκΔ, μέσω της συσκευής Nordbord, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο στην δευτερογενή πρόληψη των θλάσεων των ΟΜ, φανερώνοντας το ποσοστό πτώσης αυτής μετά από αγώνες.
- Η επίδραση της κόπωσης (μετά από αγώνα ποδοσφαίρου) στην ΕκκΔ, ίσως είναι πιο εμφανής αξιολογώντας την βάσει του μέσου όρου των $3^{ον}$ μέγιστων τιμών των $3^{ον}$ επαναλήψεων (average force), έναντι της μιας μέγιστης τιμής (max force).

- Οι δοκιμασίες ελαστικότητας δεν φαίνεται να παρέχουν καμία χρησιμότητα στην ανίχνευση ατόμων πιο επιρρεπή στην πτώση της δύναμης.
- Για την δοκιμασία MHFAKE, προτείνεται η χρήση ινκλινομέτρου. Όταν χρησιμοποιείται γωνιόμετρο, απαιτείται προσοχή εξαιτίας πρακτικών ζητημάτων, όπως η εγγύτητα των χεριών του εξεταζόμενου στην άρθρωση του γόνατος.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Allen, T. J., Leung, M., & Proske, U. (2010). The effect of fatigue from exercise on human limb position sense. *The Journal of Physiology*, 588(Pt 8), 1369–1377. Retrieved from <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2010.187732>
2. Alonso, J., Mchugh, M. P., Mullaney, M. J., & Tyler, T. F. (2009). Effect of hamstring flexibility on isometric knee flexion angle – torque relationship, 252–256. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00792.x>
3. Alt, T., & Schmidt, M. (2021). The ANHEQ Evaluation Criteria: Introducing Reliable Rating Scales for Assessing Nordic Hamstring Exercise Quality. *Sports Medicine - Open*, 7(1), 91. Retrieved from <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00383-x>
4. Askling, C. M., Malliaropoulos, N., & Karlsson, J. (2012, February). High-speed running type or stretching-type of hamstring injuries makes a difference to treatment and prognosis. *British Journal of Sports Medicine*. England. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090534>
5. Ayala, F., Sainz de Baranda, P., De Ste Croix, M., & Santonja, F. (2012). Reproducibility and criterion-related validity of the sit and reach test and toe touch test for estimating hamstring flexibility in recreationally active young adults. *Physical Therapy in Sport : Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 13(4), 219–226. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.11.001>
6. Bach, B. R. J., Warren, R. F., & Wickiewicz, T. L. (1987). Triceps rupture. A case report and literature review. *The American Journal of Sports Medicine*, 15(3), 285–289. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/036354658701500319>
7. Bahr, R. (2016). Why screening tests to predict injury do not work-and probably never will.: A critical review. *British Journal of Sports Medicine*, 50(13), 776–780. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096256>
8. Bahr, R., Thorborg, K., & Ekstrand, J. (2015). Evidence-based hamstring injury prevention is not adopted by the majority of Champions League or Norwegian Premier League football teams: the Nordic Hamstring survey. *British Journal of Sports Medicine*, 49(22), 1466–1471. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094826>
9. Bauer, R., Steiner, M., Kisser, R., Macey, S. M., & Thayer, D. (2014). Unfälle in der EU. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 57(6), 673–680. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s00103-014-1969-5>
10. Bayer, M. L., & Järvinen, T. A. H. (2020). Basic Muscle Physiology in Relation to Hamstring Injury and Repair BT - Prevention and Rehabilitation of Hamstring Injuries. In K. Thorborg, D. Opar, & A. Shield (Eds.) (pp. 31–63). Cham: Springer International Publishing. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-3-030-31638-9_2
11. Behan, F. P., Opar, D. A., Timmins, R. G., & Whiteley, R. (2023). The dose – - response of pain throughout a Nordic hamstring exercise intervention, (July 2022), 542–546. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/sms.14317>
12. Bengtsson, H., Ekstrand, J., & Hägglund, M. (2013). Muscle injury rates in professional football increase with fixture congestion : an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study increase with match congestion - an 11-year follow, (47), 743–747.
13. Bengtsson, H., Ekstrand, J., Waldén, M., & Hägglund, M. (2018). Muscle injury

- rate in professional football is higher in matches played within 5 days since the previous match : a 14-year prospective study with more than 130 000 match observations, (1), 1116–1122. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097399>
14. Bigland-Ritchie, B., & Woods, J. J. (1984). Changes in muscle contractile properties and neural control during human muscular fatigue. *Muscle & Nerve*, 7(9), 691–699. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/mus.880070902>
 15. Bittencourt, N. F. N., Meeuwisse, W. H., Mendonça, L. D., Nettel-Aguirre, A., Ocarino, J. M., & Fonseca, S. T. (2016). Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition-narrative review and new concept. *British Journal of Sports Medicine*, 50(21), 1309–1314. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095850>
 16. Biz, C., Nicoletti, P., Baldin, G., Bragazzi, N. L., Crimi, A., & Ruggieri, P. (2021). Hamstring Strain Injury (HSI) Prevention in Professional and Semi-Professional Football Teams: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16). Retrieved from <https://doi.org/10.3390/ijerph18168272>
 17. Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007). Physical Demands of Different Positions in FA Premier League Soccer. *Journal of Sports Science & Medicine*, 6(1), 63–70.
 18. Bourne, M. N., Opar, D. A., Williams, M. D., & Shield, A. J. (2015). The American Journal of Sports Medicine P < P Eccentric Knee Flexor Strength and Risk of Hamstring Injuries in Rugby Union. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/0363546515599633>
 19. Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krstrup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 159–168. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/02640410802512775>
 20. Bramah, C., Mendiguchia, J., Dos, T., & Beno, J. (2024). Exploring the Role of Sprint Biomechanics in Hamstring Strain Injuries : A Current Opinion on Existing Concepts and Evidence, 783–793. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01925-x>
 21. Brockett, C. L., Morgan, D. L., & Proske, U. (2004). Predicting hamstring strain injury in elite athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(3), 379–387. Retrieved from <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000117165.75832.05>
 22. Brukner, P., & Connell, D. (2016). ‘Serious thigh muscle strains’: beware the intramuscular tendon which plays an important role in difficult hamstring and quadriceps muscle strains. *British Journal of Sports Medicine*, 50(4), 205–208. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095136>
 23. Bueno, C. A., Ribeiro-alvares, J. B. D. A., Santos, G., Grazioli, R., Veeck, F., Pinto, R. S., ... Baroni, B. M. (2020). ur na. *Physical Therapy in Sport*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.11.032>
 24. Carmona, G., Moreno-Simonet, L., Cosio, P. L., Astrella, A., Fernández, D., Cadefau, J. A., ... Mendiguchia, J. (2024). Hamstrings on focus: Are 72 hours sufficient for recovery after a football (soccer) match? A multidisciplinary approach based on hamstring injury risk factors and histology. *Journal of Sports Sciences*, 42(12), 1130–1146. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/02640414.2024.2386209>
 25. Charlton, P. C., Raysmith, B., Wollin, M., Rice, S., Purdam, C., Clark, R. A., &

- Drew, M. K. (2018). (ACRISP) is one of the International Research Centres for Prevention of Injury and Protection of SC. *Physical Therapy in Sport*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.01.001>
26. Chumanov, E. S., Heiderscheit, B. C., & Thelen, D. G. (2011). Hamstring musculotendon dynamics during stance and swing phases of high-speed running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(3), 525–532. Retrieved from <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181f23fe8>
 27. Clanton, T. O., & Coupe, K. J. (1998). Hamstring strains in athletes: diagnosis and treatment. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 6(4), 237–248. Retrieved from <https://doi.org/10.5435/00124635-199807000-00005>
 28. Cohen, D. D., Zhao, B., Okwera, B., Matthews, M. J., & Delextrat, A. (2015). Angle-Specific Eccentric Hamstring Fatigue After Simulated Soccer, 325–331.
 29. Cohen, J. (1988). Set Correlation and Contingency Tables. *Applied Psychological Measurement*, 12(4), 425–434. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/014662168801200410>
 30. Cornbleet, S. L., & Woolsey, N. B. (1996). Assessment of hamstring muscle length in school-aged children using the sit-and-reach test and the inclinometer measure of hip joint angle. *Physical Therapy*, 76(8), 850–855. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/ptj/76.8.850>
 31. Crawford, S. K., Hickey, J., Vlisides, J., Chambers, J. S., Mosiman, S. J., & Heiderscheit, B. C. (2023). The effects of hip- vs. knee-dominant hamstring exercise on biceps femoris morphology, strength, and sprint performance: a randomized intervention trial protocol. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 15(1), 72. Retrieved from <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00680-w>
 32. Croisier, J.-L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, J.-M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469–1475. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/0363546508316764>
 33. Danielsson, A., Horvath, A., Senorski, C., Alentorn-geli, E., Garrett, W. E., Cugat, R., ... Senorski, E. H. (2020). The mechanism of hamstring injuries – a systematic review, 8, 1–21.
 34. Del Bel, M. J., Fairfax, A. K., Jones, M. L., Steele, K., & Landry, S. C. (2017). Effect of limb dominance and sex on neuromuscular activation patterns in athletes under 12 performing unanticipated side-cuts. *Journal of Electromyography and Kinesiology : Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 36, 65–72. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2017.07.005>
 35. Delang, A. M. D., Salamh, P. A., Farooq, A., & Tabben, M. (2021). The dominant leg is more likely to get injured in soccer players : systematic review and meta-analysis, 397–435.
 36. Diemer, W. M., Winters, M., Tol, J. L., Pas, H. I. M. F. L., & Moen, M. H. (2021). Incidence of acute hamstring injuries in soccer: A systematic review of 13 studies involving more than 3800 athletes with 2 million sport exposure hours. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 51(1), 27–36. Retrieved from <https://doi.org/10.2519/jospt.2021.9305>
 37. Dos'Santos, T., Bishop, C., Thomas, C., Comfort, P., & Jones, P. A. (2019). The effect of limb dominance on change of direction biomechanics: A systematic review of its importance for injury risk. *Physical Therapy in Sport*, 37, 179–189.

- Retrieved from <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.04.005>
38. Draganidis, D., Chatzinikolaou, A., Avloniti, A., & Barbero, J. C. (2015). Recovery Kinetics of Knee Flexor and Extensor Strength after a Football Match, 1–22. Retrieved from <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128072>
 39. Drake, R. L., Vogl, W., Mitchell, A.W.M. (2006). *Gray's Anatomy*. 2nd Greek ed. Nicosia, Cyprus: Broken Hill Publishers Ltd.
 40. Dyk, N. Van, Behan, F. P., & Whiteley, R. (2019). Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries : a systematic review and meta-analysis of 8459 athletes, (January 1950), 1362–1370. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100045>
 41. Dyk, N. Van, Farooq, A., & Bahr, R. (2018). Hamstring and Ankle Flexibility Deficits Are Weak Risk Factors for Hamstring Injury in Professional Soccer Players A Prospective Cohort Study of 438 Players, 1–8. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/0363546518773057>
 42. Eirale, C., Tol, J. L., Farooq, A., Smiley, F., & Chalabi, H. (2013). Low injury rate strongly correlates with team success in Qatari professional football, 807–808. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091040>
 43. Ekstrand, J., Bengtsson, H., Waldén, M., Davison, M., Khan, K. M., & Häggglund, M. (2022). Hamstring injury rates have increased during recent seasons and now constitute 24% of all injuries in men's professional football: the UEFA Elite Club Injury Study from 2001/02 to 2021/22. *British Journal of Sports Medicine*, 57(5), 292–298. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105407>
 44. Eliakim, E., Morgulev, E., Lidor, R., & Meckel, Y. (2020). Estimation of injury costs : financial damage of English Premier League teams ' underachievement due to injuries, 1–5. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000675>
 45. Fifa, C. (2007). FIFA Big Count 2006: 270 million people active in football. *FIFA Communications Division, Information Services*, 31, 1.
 46. Fousekis, K., Tsepis, E., Poulmedis, P., Athanasopoulos, S., & Vagenas, G. (2011). Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer : a prospective study of 100 professional players, 709–714. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsm.2010.077560>
 47. Green, B., Bourne, M. N., van Dyk, N., & Pizzari, T. (2020). Recalibrating the risk of hamstring strain injury (HSI): A 2020 systematic review and meta-analysis of risk factors for index and recurrent hamstring strain injury in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 54(18), 1081–1088. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100983>
 48. Greenwald, A. G., McGhee, D. E., & Schwartz, J. L. (1998). Measuring individual differences in implicit cognition: the implicit association test. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74(6), 1464–1480. Retrieved from <https://doi.org/10.1037/0022-3514.74.6.1464>
 49. Häggglund, M., Waldén, M., & Ekstrand, J. (2012). Risk Factors for Lower Extremity Muscle Injury in Professional Soccer: The UEFA Injury Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 41(2), 327–335. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/0363546512470634>
 50. Häggglund, M., Waldén, M., & Ekstrand, J. (2016). Injury recurrence is lower at the highest professional football level than at national and amateur levels : does sports medicine and sports physiotherapy deliver ?, 751–758. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095951>

51. Hancock, G. E., Hepworth, T., & Wembridge, K. (2018). Accuracy and reliability of knee goniometry methods. *Journal of Experimental Orthopaedics*, 5(1), 46. Retrieved from <https://doi.org/10.1186/s40634-018-0161-5>
52. Hemmatinezhad, M., Afsharnezhad, T., Nateghi, N., & Damirchi, A. (2009). The relationship between limb length with classical and modified back saver sit-and-reach tests in student boys. *International Journal of Fitness*, 5.
53. Henderson, G., Barnes, C. A., & Portas, M. D. (2010). Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(4), 397–402. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.08.003>
54. Hody, S., Croisier, J.-L., Bury, T., Rogister, B., & Leprince, P. (2019). Eccentric Muscle Contractions: Risks and Benefits. *Frontiers in Physiology*, 10, 536. Retrieved from <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00536>
55. Högberg, J., Bergentoft, E., Piussi, R., Wernbom, M., Beischer, S., Simonson, R., ... Hamrin Senorski, E. (2022). Persistent knee flexor strength deficits identified through the NordBord eccentric test not seen with ‘gold standard’ isokinetic concentric testing during the first year after anterior cruciate ligament reconstruction with a hamstring tendon autograft. *Physical Therapy in Sport : Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 55, 119–124. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2022.03.004>
56. Hu, C., Du, Z., Tao, M., & Song, Y. (2023). Effects of Different Hamstring Eccentric Exercise Programs on Preventing Lower Extremity Injuries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/ijerph20032057>
57. Huygaerts, S., Cos, F., Cohen, D. D., Calleja-González, J., Guitart, M., Blazeovich, A. J., & Alcaraz, P. E. (2020). Mechanisms of Hamstring Strain Injury: Interactions between Fatigue, Muscle Activation and Function. *Sports (Basel, Switzerland)*, 8(5). Retrieved from <https://doi.org/10.3390/sports8050065>
58. Kakavas, G., Malliaropoulos, N., Gabbett, T., Mitrotasios, M., & Dyk, N. Van. (2021). A 90 Minute Soccer Match Induces Eccentric Hamstring Muscles Fatigue, 11, 318–323. Retrieved from <https://doi.org/10.32098/mltj.02.2021.15>
59. Kekelekis, A., Kounali, Z., Kofotolis, N., Clemente, F. M., & Kellis, E. (2023). Epidemiology of Injuries in Amateur Male Soccer Players : A Prospective One-Year Study, 1–10.
60. Kellis, E., Katis, A., & Gissis, I. (2004). Knee biomechanics of the support leg in soccer kicks from three angles of approach. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(6), 1017–1028. Retrieved from <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000128147.01979.31>
61. Kopydlowski, N. J., Weber, A. E., & Sekiya, J. K. (2014). Functional Anatomy of the Hamstrings and Quadriceps BT - Hamstring and Quadriceps Injuries in Athletes: A Clinical Guide. In C. C. Kaeding & J. R. Borchers (Eds.) (pp. 1–14). Boston, MA: Springer US. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7510-2_1
62. Lee, J. W. Y., Mok, K., Chan, H. C. K., Yung, P. S. H., & Chan, K. (2018). Journal of Science and Medicine in Sport Eccentric hamstring strength deficit and poor hamstring-to-quadriceps ratio are risk factors for hamstring strain injury in football : A prospective study of 146 professional players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(8), 789–793. Retrieved from

- <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.11.017>
63. Link, D., & Hoernig, M. (2017). Individual ball possession in soccer. *PloS One*, 12(7), e0179953. Retrieved from <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179953>
 64. Maffulli, N., & Del Buono, A. (2015). Muscle Strains: Pathophysiology and New Classification Models BT - Nuclear Medicine and Radiologic Imaging in Sports Injuries. In A. W. J. M. Glaudemans, R. A. J. O. Dierckx, J. L. M. A. Gielen, & J. (Hans) Zwerver (Eds.) (pp. 939–948). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-3-662-46491-5_42
 65. Mair, S. D., Seaber, A. V., Glisson, R. R., & Garrett, W. E. J. (1996). The role of fatigue in susceptibility to acute muscle strain injury. *The American Journal of Sports Medicine*, 24(2), 137–143. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/036354659602400203>
 66. Marqués-jiménez, D., Calleja-gonzález, J., Arratibel, I., & Delextrat, A. (2017). Fatigue and Recovery in Soccer : Evidence and Challenges, 52–70. Retrieved from <https://doi.org/10.2174/1875399X0171001005>
 67. McCall, A., Dupont, G., & Ekstrand, J. (2016). Injury prevention strategies , coach compliance and player adherence of 33 of the UEFA Elite Club Injury Study teams : a survey of teams ' head medical of ficers, 725–730. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095259>
 68. Mchugh, M. P., Connolly, D. A. J., Eston, R. G., Kremenec, I. J., Nicholas, S. J., & Gleim, G. W. (1999). The Role of Passive Muscle Stiffness in Symptoms of Exercise-Induced Muscle Damage, 27(5), 594–599.
 69. Meeuwisse, W. H., Tyreman, H., Hagel, B., & Emery, C. (2007). THEMATIC I SSUE A Dynamic Model of Etiology in Sport Injury : The Recursive Nature of Risk and Causation, 17(3), 215–219.
 70. Mizutani, Y., Taketomi, S., Kawaguchi, K., Takei, S., Yamagami, R., Kono, K., ... Ogata, T. (2023). Risk factors for hamstring strain injury in male college American football players - a preliminary prospective cohort study -. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 1–10. Retrieved from <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06565-w>
 71. Neumann, D. A. (2016). Kinesiology of the musculoskeletal system. 3rd ed. Athens, Greece: Simmetria.
 72. Nicholson, G., Bennett, T., Thomas, A., Pollitt, L., Hopkinson, M., Crespo, R., ... Price, R. J. (2022). Inter-limb asymmetries and kicking limb preference in English premier league soccer players. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 982796. Retrieved from <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.982796>
 73. Nutarelli, S., Rocchi, J. E., & Salerno, M. (2024). Fatigue After Participation in a Soccer Match in Young Female Athletes, XX(X), 1–10. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/19417381241230613>
 74. Opar, D. A., Piatkowski, T., Williams, M. D., & Shield, A. J. (2013). A novel device using the Nordic hamstring exercise to assess eccentric knee flexor strength: a reliability and retrospective injury study. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 43(9), 636–640. Retrieved from <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4837>
 75. Opar, D. A., Timmins, R. G., Behan, F. P., Hickey, J. T., Dyk, N. Van, & Price, K. (2021). Is Pre - season Eccentric Strength Testing During the Nordic Hamstring Exercise Associated with Future Hamstring Strain Injury ? A Systematic Review and Meta - analysis. *Sports Medicine*, 51(9), 1935–1945. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01474-1>

76. Opar, D. A., Williams, M. D., & Shield, A. J. (2012). Hamstring strain injuries: factors that lead to injury and re-injury. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 42(3), 209–226. Retrieved from <https://doi.org/10.2165/11594800-000000000-00000>
77. Opar, D. A., Williams, M. D., Timmins, R. G., Hickey, J., Duhig, S. J., & Shield, A. J. (2015). Eccentric Hamstring Strength and Hamstring Injury Risk in Australian Footballers, (16), 857–865. Retrieved from <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000465>
78. Paulsen, G., Mikkelsen, U. R., Raastad, T., & Peake, J. M. (2012). Leucocytes, cytokines and satellite cells: what role do they play in muscle damage and regeneration following eccentric exercise? *Exercise Immunology Review*, 18, 42–97.
79. Pinniger, G. J., Steele, J. R., & Groeller, H. (2000). Does fatigue induced by repeated dynamic efforts affect hamstring muscle function? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(3), 647–653. Retrieved from <https://doi.org/10.1097/00005768-200003000-00015>
80. Pol, R., Hristovski, R., Medina, D., & Balague, N. (2019). From microscopic to macroscopic sports injuries. Applying the complex dynamic systems approach to sports medicine: a narrative review. *British Journal of Sports Medicine*, 53(19), 1214–1220. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097395>
81. Pollock, N., James, S. L. J., Lee, J. C., & Chakraverty, R. (2014). British athletics muscle injury classification: a new grading system. *British Journal of Sports Medicine*, 48(18), 1347–1351. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093302>
82. Rhodes, D., McNaughton, L., & Greig, M. (2018). The temporal pattern of recovery in eccentric hamstring strength post-soccer specific fatigue. *Research in Sports Medicine*, 00(00), 1–12. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1523168>
83. Roe, M., Delahunt, E., Malone, S., Collins, K., Mchugh, M., & Blake, C. (2020). Association between eccentric knee flexor strength and hamstring injury risk in 185 elite Gaelic football players, (January 2019), 515–522. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/sms.13588>
84. Ruddy, J. D., Cormack, S. J., Whiteley, R., Williams, M. D., Timmins, R. G., Opar, D. A., ... Ruddy, J. D. (2019). Modeling the Risk of Team Sport Injuries : A Narrative Review of Different Statistical Approaches, 10(July), 1–16. Retrieved from <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00829>
85. Saleh, W., Attar, A. Al, Soomro, N., Sinclair, P. J., Pappas, E., & Sanders, R. H. (2017). Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47(5), 907–916. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0638-2>
86. Schache, A. G., Crossley, K. M., Macindoe, I. G., Fahrner, B. B., & Pandy, M. G. (2011). Can a clinical test of hamstring strength identify football players at risk of hamstring strain ?, 38–41. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1221-2>
87. Schmitt, B., Wollin, M., Tyler, T., Whiteley, R., & Thorborg, K. (2020). Clinical Assessment of Hamstring Injury and Function BT - Prevention and Rehabilitation of Hamstring Injuries. In K. Thorborg, D. Opar, & A. Shield (Eds.) (pp. 199–223). Cham: Springer International Publishing. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-3-030-31638-9_9

88. Shapiro, S. S., & Francia, R. S. (1972). An Approximate Analysis of Variance Test for Normality. *Journal of the American Statistical Association*, 67(337), 215–216. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/01621459.1972.10481232>
89. Silva, J R, Rumpf, M. C., & Farooq, M. H. C. C. A. (2018). *Acute and Residual Soccer Match-Related Fatigue : A Systematic Review and Meta-analysis*. *Sports Medicine* (Vol. 48). Springer International Publishing. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0798-8>
90. Silva, João R, Ascensão, A., Marques, F., Seabra, A., Rebelo, A., & Magalhães, J. (2013). Neuromuscular function, hormonal and redox status and muscle damage of professional soccer players after a high-level competitive match. *European Journal of Applied Physiology*, 113(9), 2193–2201. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2633-8>
91. Sp, M., Eb, S., Aagaard, P., Boesen, J., & Kjaer, J. E. (1997). Determinants of musculoskeletal flexibility : viscoelastic properties , cross-sectional area , EMG and stretch tolerance, 195–202.
92. Study, A. C., Dyk, N. Van, Bahr, R., Whiteley, R., Farooq, A., & Witvrouw, E. (2016). Hamstring and Quadriceps Isokinetic Strength Deficits Are Weak Risk Factors for Hamstring Strain Injuries, 1789–1795. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/0363546516632526>
93. Svensson, K., Eckerman, M., Alricsson, M., Magounakis, T., & Werner, S. (2018). Muscle injuries of the dominant or non-dominant leg in male football players at elite level. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy : Official Journal of the ESSKA*, 26(3), 933–937. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4200-4>
94. Timmins, R G, Opar, D. A., Williams, M. D., Schache, A. G., Dear, N. M., & Shield, A. J. (2014). Reduced biceps femoris myoelectrical activity influences eccentric knee flexor weakness after repeat sprint running, 299–305. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/sms.12171>
95. Timmins, Ryan G, Bourne, M. N., Shield, A. J., Williams, M. D., Lorenzen, C., & Opar, D. A. (2016a). Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): a prospective cohort study, 1524–1535. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095362>
96. Timmins, Ryan G, Bourne, M. N., Shield, A. J., Williams, M. D., Lorenzen, C., & Opar, D. A. (2016b). Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): a prospective cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 50(24), 1524–1535. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095362>
97. van den Tillaar, R., Solheim, J. A. B., & Bencke, J. (2017). COMPARISON OF HAMSTRING MUSCLE ACTIVATION DURING HIGH-SPEED RUNNING AND VARIOUS HAMSTRING STRENGTHENING EXERCISES. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(5), 718–727.
98. Van der Horst, N., Thorborg, K., & Opar, D. (2020). Hamstring Injury Prevention and Implementation (pp. 145–163). Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-3-030-31638-9_6
99. van Doormaal, M. C. M., van der Horst, N., Backx, F. J. G., Smits, D.-W., & Huisstede, B. M. A. (2017). No Relationship Between Hamstring Flexibility and Hamstring Injuries in Male Amateur Soccer Players: A Prospective Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 45(1), 121–126. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/0363546516664162>

100. van Dyk, N., Farooq, A., Bahr, R., & Witvrouw, E. (2018). Hamstring and Ankle Flexibility Deficits Are Weak Risk Factors for Hamstring Injury in Professional Soccer Players: A Prospective Cohort Study of 438 Players Including 78 Injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 46(9), 2203–2210. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/0363546518773057>
101. Vassis, K., Misiris, I., Siouras, A., Spanos, S., Kasiotis, F., Dimitriadis, Z., ... Ioannis, A. (2024). “ Retrospective epidemiological study on musculoskeletal injuries in amateur football athletes in Greece ”. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 00(00), 1–22. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/24748668.2024.2446089>
102. Vos, R. De, Reurink, G., Goudswaard, G., Moen, M. H., Weir, A., & Tol, J. L. (2014). Clinical findings just after return to play predict hamstring re-injury , but baseline MRI findings do not, 1377–1384. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093737>
103. Wan, X., Qu, F., Garrett, W. E., Liu, H., & Yu, B. (2017). The effect of hamstring flexibility on peak hamstring muscle strain in sprinting. *Journal of Sport and Health Science*, 6(3), 283–289. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2017.03.012>
104. Whiteley, R., van Dyk, N., Wangenstein, A., & Hansen, C. (2018). Clinical implications from daily physiotherapy examination of 131 acute hamstring injuries and their association with running speed and rehabilitation progression. *British Journal of Sports Medicine*, 52(5), 303–310. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097616>
105. Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., Have, T. D., & Cambier, D. (2003). Muscle Flexibility as a Risk Factor for Developing Muscle Injuries in Male Professional Soccer Players A Prospective Study, 31(1), 41–46.
106. Wollin, M., Thorborg, K., Drew, M., & Pizzari, T. (2020). A novel hamstring strain injury prevention system : post- - match strength testing for secondary prevention in football, 54(9), 1–2. Retrieved from <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100707>
107. Wollin, M., Thorborg, K., & Pizzari, T. (2017). SC. *Physical Therapy in Sport*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.09.001>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.

Α.

Αρ. Πρωτ. ΠΘ: 28686/24/ΤΦΣΚΘ - 20/11/24

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Σχολή Επιστημών Υγείας
Τμήμα Φυσικοθεραπείας

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ

Σήμερα, στις 19-11-2024, στην αίθουσα συνεδριάσεων του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, συνεδρίασε η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας.

Σύμφωνα, με απόφαση της Γενικής Συνέλευσης του Τμήματος Φυσικοθεραπείας η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας απαρτίζεται από τους:

Δρ. Ζαχαρίας Δημητριάδης, Επίκουρος Καθηγητής (πρόεδρος)

Δρ. Γεώργιος Παράς, Επίκουρος Καθηγητής (μέλος)

Δρ. Αριστείδης Βασιλόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής (μέλος)

Μετά από μελέτη της αίτησης για διεξαγωγή έρευνας του Κωνσταντίνου Πλάκα, με αριθμό πρωτοκόλλου 28459/24/ΤΦΣΚΘ 19/11/24 και τίτλο:

«Η σχέση μεταξύ της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων και της ποσοστιαίας πτώσης της δύναμης τους μετά από αγώνα ποδοσφαίρου επαγγελματικού επιπέδου»

και βάσει των πληροφοριών που περιλαμβάνονταν στην αίτηση η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας αποφάσισε ομόφωνα την έγκριση της μελέτης:

Οι ερευνητές θα πρέπει να είναι ενήμεροι ότι η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας θα πρέπει να ενημερώνεται για οτιδήποτε από τα παρακάτω:

- ο για την ένταξη οποιουδήποτε άλλου φορέα στην μελέτη, πέραν αυτών από τους οποίους έχει ήδη δοθεί έγκριση
- ο για οποιοδήποτε ατύχημα ή ανεπιθύμητο γεγονός που σχετίζεται με την μελέτη
- ο οποιοσδήποτε αλλαγές γίνονται σε σχέση με το εγκεκριμένο πρωτόκολλο
- ο σε περίπτωση διακοπής της ερευνητικής μελέτης (με αιτιολόγηση)

Τα μέλη της Εσωτερικής Επιτροπής δεοντολογίας

1. Δρ. Ζαχαρίας Δημητριάδης (πρόεδρος)
2. Δρ. Γεώργιος Παράς (μέλος)
3. Δρ. Αριστείδης Βασιλόπουλος (μέλος)

B.



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΥΓΕΙΑΣ - ΤΜΗΜΑ
ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ
3^ο κλμ ΠΕΟ Λαμίας-
Αθηνών, Λαμία 35132
Τηλ.: 2231060176-177,
email: g-physio@uth.gr

Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Έντυπο Ενημέρωσης Υποψήφιου Εθελοντή

Τίτλος της ερευνητικής εργασίας:

«Η σχέση μεταξύ της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων και της ποσοστιαίας πτώσης της δύναμης τους μετά από αγώνα ποδοσφαίρου επαγγελματικού επιπέδου»

Παράγραφος πρόσκλησης του ατόμου στην έρευνα:

Σας καλούμε να λάβετε μέρος στην έρευνα που διεξάγει το Εργαστήριο Ανθρώπινης Δραστηριότητας & Αποκατάστασης (<https://www.hprl.physio.uth.gr/>) του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας σε συνεργασία με το Κέντρο Προηγμένης Φυσικοθεραπείας «Physioclock». Πριν αποφασίσετε αν θέλετε να λάβετε μέρος είναι σημαντικό να διαβάσετε τις παρακάτω πληροφορίες για να καταλάβετε τους λόγους για τους οποίους πραγματοποιούμε την μελέτη αυτή. Δεν είναι ανάγκη να μας απαντήσετε αμέσως, αν επιθυμείτε μπορείτε να συζητήσετε και με άλλους και κατόπιν να μας απαντήσετε αν θέλετε να συμμετάσχετε ή όχι. Αν στιδίηποτε δεν είναι ξεκάθαρο μπορείτε να ρωτήσετε για να σας δώσουμε περισσότερες πληροφορίες.

Ποιος είναι ο σκοπός της μελέτης/έρευνας;

Σκοπός της μελέτης είναι να διερευνηθεί η σχέση της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων και της πτώσης της δύναμης τους μετά από έναν αγώνα ποδοσφαίρου επαγγελματικού επιπέδου. Επί της ουσίας η μελέτη θα εξετάσει το αν η μειωμένη ελαστικότητα μπορεί να οδηγή σε μεγαλύτερη πτώση της δύναμης.

Γιατί επιλέχθηκα;

Ο λόγος για τον οποίο έχετε επιλεγεί να λάβετε μέρος στην έρευνα, είναι διότι στην έρευνα συμμετέχουν μόνο αθλητές ποδοσφαίρου, οι οποίοι αγωνίζονται σε επαγγελματικές κατηγορίες. Εφόσον είστε μέλος μιας από τις ομάδες αυτές και είστε άνω των 18 ετών έχετε τη δυνατότητα να συμμετέχετε στη μελέτη μας.

Είναι υποχρεωτικό να λάβω μέρος;

Είναι δική σας απόφαση αν θα λάβετε μέρος ή όχι μιας και η συμμετοχή σας είναι εθελοντική. Αν αποφασίσετε τελικά να λάβετε μέρος θα σας δοθεί ένα έντυπο που ονομάζεται *Συνάντηση μετά από Πληροφόρηση* για να το υπογράψετε. Έχετε πάντα το δικαίωμα να αποσυρθείτε από την έρευνα ακόμα και μετά την συνάντησή σας, χωρίς να υποχρεούστε να δώσετε καμία εξήγηση. Η απόφασή σας να μην συμμετέχετε δεν θα επηρεάσει την παροχή υπηρεσιών από το κέντρο μας.

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

Εάν αποφασίσετε να λάβετε μέρος στην έρευνα θα χρειαστεί να προσέλθετε στο κέντρο θεραπείας, συνολικά, δύο φορές: μία το προηγούμενο απόγευμα πριν τον αγώνα ποδοσφαίρου και μία το απόγευμα μετά τον αγώνα ή το πρωί της επόμενης μέρας. Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων θα χρειαστεί να λάβετε μέρος σε δύο δοκιμασίες. Πρώτον, θα αξιολογηθεί η ελαστικότητα των οπίσθιων μηριαίων και δεύτερον, η δύναμη αυτών. Στην πρώτη περίπτωση θα πραγματοποιείται μέγιστη δυνατή διάταση και θα μετρείται με τη χρήση ψηφιακού γωνιομέτρου το εύρος κίνησης. Στη δεύτερη περίπτωση θα κληθείτε να εκτελέσετε 3 επαναλήψεις μιας άσκησης γνωστή ως "Nordic". Η συνολική διάρκεια της διαδικασίας απαιτεί 20-30 λεπτά συμπεριλαμβανομένου της προθέρμανσης που θα προηγείται των μετρήσεων.

Τι περιορισμοί υπάρχουν;

Θα πρέπει να μην έχει πραγματοποιηθεί προπόνηση με βάρη την ημέρα της αξιολόγησης.

Υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις;

Δεν υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις.

Υπάρχουν παρενέργειες;

Δεν υπάρχουν παρενέργειες.

Πιθανοί κίνδυνοι ή μειονεκτήματα;

Παρότι, θα πραγματοποιηθεί ειδική προθέρμανση, εξακολουθεί να υπάρχει πιθανότητα «πιασίματος» της επόμενης μέρας.

Ποιο είναι το όφελος του εθελοντή-ασθενή;

Οι πληροφορίες που θα συλλέξουμε θα χρησιμοποιηθούν για διεξαγωγή μελλοντικών ερευνών αναφορικά με τις θλάσεις οπίσθιων μηριαίων σε ποδοσφαιριστές. Παράλληλα, θα μας δώσει πληροφορίες αναφορικά με την ελαστικότητά σας.

Νέες πληροφορίες έρχονται στο φως από την έρευνα;

Σε περίπτωση που κατά τη διάρκεια της μελέτης αποκαλυφθούν πρόσθετες πληροφορίες, θα υπάρχει εκ νέου ενημέρωση σχετικά με τη συμμετοχή σας. Αν αποφασίσετε να συνεχίσετε, ένα νέο Έντυπο Ενημέρωσης Υποψηφίου Εθελοντή που περιλαμβάνει τα νέα δεδομένα θα σας δοθεί για να το υπογράψετε. Εικότως, θα μπορείτε να αποχωρήσετε από την μελέτη χωρίς να χρειαστεί δώσετε κάποια εξήγηση.

Τι γίνεται όταν τελειώσει η έρευνα;

Τα αποτελέσματα της έρευνας θα παρουσιαστούν ως μέρος της Διπλωματικής μου στα πλαίσια του μεταπτυχιακού που παρακολουθώ. Η εργασία θα είναι διαθέσιμη προς ανάγνωση στην Βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Λαμίας) μετά το πέρας της εξέτασής της. Επίσης, όταν ολοκληρωθεί η παρούσα έρευνα τα αποτελέσματα της μελέτης πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για επιστημονικές δημοσιεύσεις και ομιλίες σε συνέδρια σε Ελλάδα και Εξωτερικό. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων θα

γίνει με συνοπτική μορφή χωρίς να παραπέμπει στην ταυτότητα κανενός συμμετέχοντα και δεν θα ληφθούν ατομικά συμπεράσματα.

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

Στην παρούσα μελέτη δεν υπάρχουν επιθυμητά ή ανεπιθυμητά αποτελέσματα, καθώς οι μετρήσεις αφορούν απλή αξιολόγηση της ελαστικότητας και της δύναμης οπίσθιων μηριαίων. Σε περίπτωση παραπάνων αναφορικά με τη συμπεριφορά των μελών της έρευνας ή τη διαδικασία των μετρήσεων μπορείτε να επικοινωνήσετε με τον κύριο ερευνητή Πλάκα Κωνσταντίνο. Παρότι, δεν προβλέπεται κάποια αποζημίωση, για οποιοδήποτε άλλο λόγο μπορείτε να εκφράσετε τα παράπονα σας στον επιστημονικά υπεύθυνο δρ. Πουλή Ιωάννη.

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

Όλες οι πληροφορίες που θα συλλεγούν κατά τη διάρκεια της έρευνας θα παραμείνουν απολύτως εμπιστευτικές, δεν θα κοινοποιηθούν σε τρίτους και θα είναι προσβάσιμες μόνο από την ερευνητική ομάδα η οποία πραγματοποιεί την έρευνα, ώστε αυτοί να αξιολογήσουν και να αναλύσουν τα αποτελέσματα. Για να προστατευθούν τα ερευνητικά δεδομένα από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση, θα αποθηκευτούν σε σταθερό υπολογιστή στο Εργαστήριο Εμβιομηχανικής (Αίθουσα 119) του Τμήματος Φυσικοθεραπείας, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στη Λαμία όπου η πρόσβαση θα γίνεται με κωδικό τον οποίο θα γνωρίζουν μόνο τα μέλη της ερευνητικής ομάδας της παρούσας μελέτης. Τα δεδομένα θα παραμείνουν αποθηκευμένα για χρονικό διάστημα τουλάχιστον 6 μηνών μετά την διεξαγωγή των αποτελεσμάτων σε περίπτωση που χρειαστεί οποιαδήποτε περαιτέρω ανάλυση ή επεξεργασία για ερευνητικούς σκοπούς. Αντίγραφο ασφαλείας θα έχουν και η ερευνητική ομάδα.

Τι θα γίνει με τα αποτελέσματα της μελέτης/έρευνας;

Σε περίπτωση μελλοντικής δημοσίευσης της μελέτης, αυτό θα γίνει σε κάποιο επιστημονικό περιοδικό. Η ερευνητική ομάδα μπορεί να φροντίσει να πάρει κάποιο αντίτυπο εφόσον το θελήσετε.

Περισσότερες πληροφορίες;

Μη διστάσετε να κάνετε ερωτήσεις γύρω από το σκοπό ή την διαδικασία της μελέτης. Αν έχετε οποιαδήποτε αμφιβολία ή ερώτηση ζητήστε μας να σας δώσουμε διευκρινίσεις. Η μελέτη αυτή διεξάγεται από τον φυσιοθεραπευτή και μεταπτυχιακό φοιτητή Πλάκα Κωνσταντίνο ως μέρος της διπλωματικής του εργασίας, στο τμήμα Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με επιβλέποντα καθηγητή τον δρ. Πουλή Ιωάννη.

Οι δεοντολογικές πτυχές αυτής της μελέτης έχουν εγκριθεί από την Επιτροπή Δεοντολογίας του τμήματος φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας 28459/24/ΤΦΣΚΘ 19/11/24. Εάν έχετε τυχόν επιπλέον επιφυλάξεις ή χρειάζεστε οποιαδήποτε πληροφορία και διευκρίνιση σχετικά με οποιαδήποτε ηθική πτυχή της συμμετοχής σας σε αυτή την μελέτη, μπορείτε να επικοινωνήσετε με την Επιτροπή μέσω του Διευθυντή Ερευνητικής Δεοντολογίας (ekaprel@uth.gr). Εάν επιθυμείτε να λάβετε περισσότερες πληροφορίες για την μελέτη παρακαλώ επικοινωνήστε με τον κ. Πλάκα Κωνσταντίνο μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου: konosplakas@gmail.com / kplakas@uth.gr ή τηλεφωνικά στο 6983046389.

Εφόσον, λάβετε μέρος στη μελέτη, θα σας δοθεί ένα αντίγραφο του παρόντος εντύπου ενημέρωσης καθώς και ένα αντίγραφο από το υπογεγραμμένο έντυπο Συνάντησης μετά από Πληροφόρηση.

Σας ευχαριστούμε πολύ για τη συμμετοχή σας!

Ημερομηνία παράδοσης: .../.../2024

Πολιτική Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων - GDPR

Το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας αποδίδει μεγάλη σημασία στην σύννομη και ασφαλή επεξεργασία των προσωπικών σας δεδομένων, η οποία διενεργείται με σεβασμό προς τις βασικές αρχές προστασίας προσωπικών δεδομένων, σύμφωνα με τον Γενικό Κανονισμό για την Προστασία Προσωπικών Δεδομένων (ΕΕ) 2016/679 και τον Ν. 4624/2019, ήτοι της νομιμότητας, αντικειμενικότητας και διαφάνειας της επεξεργασίας, του περιορισμού του σκοπού της επεξεργασίας, της ελαχιστοποίησης των δεδομένων, της ακρίβειας αυτών, του περιορισμού της περιόδου αποθήκευσης, της ακεραιότητας και εμπιστευτικότητας και, τέλος, της λογοδοσίας.

Υπεύθυνος επεξεργασίας:

Το Πανεπιστήμιο είναι Υπεύθυνος Επεξεργασίας των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα που υπόκεινται σε επεξεργασία κατά τη συμμετοχή σας στην έρευνα και παραμένει στη διάθεσή σας για οποιαδήποτε διευκρίνιση. Η διεύθυνση του Πανεπιστημίου είναι Αργοναυτών 6, Φιλελλήνων, Βόλος, Τ.Κ. 382 21, τηλ. επικοινωνίας: 30 2421074000, ενώ μπορείτε να επικοινωνείτε και με τον Υπεύθυνο Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων του Πανεπιστημίου στην ηλεκτρονική διεύθυνση: dpo@uth.gr.

Τι είδους προσωπικά δεδομένα επεξεργαζόμαστε και για ποιους σκοπούς:

προβαίνουμε στην συλλογή και επεξεργασία δεδομένων που είναι απολύτως απαραίτητα για τους σκοπούς της έρευνας.

Νομική βάση της επεξεργασίας:

Ως προς τα προσωπικά δεδομένα που επεξεργάζεται το Πανεπιστήμιο στα πλαίσια του σκοπού της έρευνας, η νομική βάση της επεξεργασίας τους είναι πως η επεξεργασία είναι απαραίτητη για την εκπλήρωση καθήκοντος που εκτελείται προς το δημόσιο συμφέρον ή την άσκηση δημόσιας εξουσίας που έχει ανατεθεί στο Πανεπιστήμιο. Ως προς τα δεδομένα ειδικών κατηγοριών η νομική βάση της επεξεργασίας των εν λόγω δεδομένων είναι πως η επεξεργασία τους είναι απαραίτητη για την εκπλήρωση του σκοπού της επιστημονικής έρευνας ή για στατιστικούς σκοπούς αλλά και του σκοπού της αρχειοθέτησης προς το δημόσιο συμφέρον που επιδιώκει το Πανεπιστήμιο.

Η Ασφάλεια των δεδομένων σας:

Δεσμευόμαστε ότι έχουμε λάβει κατάλληλα οργανωτικά και τεχνικά μέτρα για την ασφάλεια και την προστασία των δεδομένων σας από κάθε μορφής τυχαία ή αθέμιτη επεξεργασία. Σημειώνεται ότι το ειδικό εξουσιοδοτημένο προσωπικό μας, το οποίο επεξεργάζεται τα προσωπικά σας δεδομένα, έχει λάβει την κατάλληλη εκπαίδευση, καθοδήγηση και ενημέρωση.

Ποιοι έχουν πρόσβαση στα προσωπικά σας δεδομένα:

Πρόσβαση στα προσωπικά σας δεδομένα έχει το απολύτως απαραίτητο ερευνητικό προσωπικό του Πανεπιστημίου, το οποίο έχει δεσμευτεί με τήρηση της εχεμύθειας, της εμπιστευτικότητας και του απορρήτου. Πρόσβαση στα προσωπικά σας δεδομένα έχουν και τα συνεργαζόμενα με το Πανεπιστήμιο φυσικά ή νομικά πρόσωπα, τα οποία επεξεργάζονται τα δεδομένα σας ως Εκτελούντες την Επεξεργασία υπό τις ρητές εντολές του Πανεπιστημίου και υπό την εγγύηση λήψης όλων των κατάλληλων τεχνικών και οργανωτικών μέτρων για την προστασία των δεδομένων σας.

Η περίοδος αποθήκευσης των προσωπικών σας δεδομένων:

4 από 5

Τα προσωπικά σας δεδομένα διατηρούνται μόνο για το εύλογο χρονικό διάστημα που απαιτείται από τη φύση της επεξεργασίας των δεδομένων και μόνο για όσο απαιτείται προς επίτευξη του σκοπού αυτής, εκτός αν υφίσταται αντίθετη έννομη υποχρέωση προς περαιτέρω τήρησή τους.

Ως υποκείμενο των δεδομένων έχετε τα ακόλουθα δικαιώματα:

- Δικαίωμα πρόσβασης στα προσωπικά σας δεδομένα
- Δικαίωμα διάρθωσης ανακριβών δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα
- Δικαίωμα διαγραφής/ δικαίωμα στη λήθη
- Δικαίωμα φορητότητας των Δεδομένων σας
- Δικαίωμα περιορισμού της επεξεργασίας
- Δικαίωμα εναντίωσης στην επεξεργασία των δεδομένων σας

Πώς μπορείτε να ασκήσετε τα δικαιώματά σας:

Για να ελέγξετε ότι η έρευνά σας συμμορφώνεται με τις αρχές της Ηθικής, επισκεφθείτε τους ακόλουθους ιστότοπους αναφορικά στα παγκόσμια διεθνή πρότυπα:

Declaration of Helsinki of the World Medical Association (2013) and the Council for International Organizations of Medical Sciences' (CIOMS) International Ethical Guidelines for Biomedical Research Involving Human Subjects published in collaboration with the World Health Organization (2106). CIOMS and International Council for Laboratory Animal Science (2012) International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals.

Εάν επιθυμείτε να λάβετε περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με την επεξεργασία των προσωπικών σας δεδομένων ή να ασκήσετε οποιοδήποτε εκ των ανωτέρω δικαιωμάτων, μπορείτε να επικοινωνήσετε με τον Υπεύθυνο Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων του Πανεπιστημίου στην ηλεκτρονική διεύθυνση: dpo@uth.gr Στην περίπτωση που: α) θεωρείτε πως δεν ικανοποιήθηκε επαρκώς και νομίμως κάποιο αίτημά σας ή β) θεωρείτε πως το δικαίωμα στην προστασία των προσωπικών σας δεδομένων προσβάλλεται από κάποια επεξεργασία που πραγματοποιούμε, έχετε δικαίωμα να υποβάλλετε καταγγελία στην Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα (ταχυδρομική δ/ση Κηφισίας 1-3, Τ.Κ. 115 23, Αθήνα, τηλ. 210 6475600, <https://www.dpa.gr/>, δ/ση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου contact@dpa.gr).

5 από 5

Γ.



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Τμήμα Φυσικοθεραπείας
Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΝΑΙΝΕΣΗΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ

Όνοματεπώνυμο εθελοντή (ασθενή ή παιδιού): _____

Ημερομηνία γέννησης: ____/____/20__

Όνοματεπώνυμο Πατέρα / Μητέρας¹: _____

Ιδιαίτερες εθελοντή – άλλες πληροφορίες: _____

Τίτλος Ερευνητικής Εργασίας:

«Η σχέση μεταξύ της ελαστικότητας των οπίσθιων μηριαίων και της ποσοστιαίας πτώσης της δύναμης τους μετά από αγώνα ποδοσφαίρου επαγγελματικού επιπέδου»

Προϊστάμενος ερευνητής - εισηγητής: Δρ. Πουλής Ιωάννης

Φοιτητής - ερευνητής: Πλάκας Κωνσταντίνος

1. Επιβεβαιώνω ότι διάβασα και κατανόησα το "Έντυπο Ενημέρωσης Εθελοντή" στο οποίο αναφέρονται όλες οι λεπτομέρειες της μελέτης σήμερα την ____/____/202__ και ότι είχα την δυνατότητα να κάνω ερωτήσεις. ☐
2. Καταλαβαίνω ότι η συμμετοχή μου είναι εθελοντική και ότι είμαι ελεύθερος(-η) να αποσυρθώ από την έρευνα οποιαδήποτε στιγμή, ακόμη και μετά από την υπογραφή της παρούσας δήλωσης, χωρίς να δώσω εξηγήσεις για το λόγο της απόσυρσής μου και χωρίς αυτό να επηρεάζει το επίπεδο των υπηρεσιών από τον πάροχο υγείας. ☐
3. Δίνω την άδεια για πρόσβαση στον ιατρικό φάκελο. ☐
4. Συμφωνώ να συμμετάσχω εθελοντικά στην παρούσα ερευνητική εργασία. ☐

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

Δηλώνω υπεύθυνα ότι ασκώ την επιμέλεια του ανήλικου τέκνου μου και έχω τη συναίνεση κάθε τυχόν συνασκούντος την επιμέλεια αυτή και επιθυμώ τον παραπάνω προγραμματισμό συνεδριών φυσικοθεραπείας του τέκνου μου ☐ (αναφέρεται στην περίπτωση που ο συμμετέχων είναι ανήλικος).

Όνοματεπώνυμο & Υπογραφή (του γονέα αν πρόκειται για ανήλικο) _____ Ημερομηνία: ____/____/202__

Η ερευνητική εργασία είναι εγκεκριμένη από την Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (28459/24/ΠΦΣΚΘ 19/11/24).

¹ Στην περίπτωση που ο συμμετέχων είναι ανήλικο παιδί ή δεσποζόμενο ζώο συντροφιάς, σημειώνεται το ονοματεπώνυμο του γονέα (κηδεμόνα), ή του ιδιοκτήτη του ζώου αντίστοιχα.



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Τμήμα Φυσικοθεραπείας
Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Το παρόν περιέχει εμπιστευτικές πληροφορίες και φυλάσσεται στο αρχείο των ερευνητών.

Σελίδα 2 από 3



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Τμήμα Φυσικοθεραπείας
Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας

Δήλωση και υποχρεώσεις του υπεύθυνου ερευνητή - μεταπτυχιακού φοιτητή:

Έχω εξηγήσει τη διαδικασία της έρευνας στον συμμετέχοντα (ασθενή). Έχω πληροφωρήσει τον συμμετέχοντα για τα πλεονεκτήματα από την έρευνα έχοντας καταστήσει σαφές αν είναι πλεονεκτήματα προς την ανθρωπότητα ή προς το ίδιο τον συμμετέχοντα. Έχω καταστήσει σαφές ποιοι μπορεί να είναι οι κίνδυνοι συμμετέχοντας σε αυτή την έρευνα. Έχω καταστήσει σαφές τι περιλαμβάνει η μελέτη, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα εναλλακτικών λύσεων που μπορεί να έχει ο συμμετέχων, και έχω απαντήσει σε απορίες του.

Σε περίπτωση που ο συμμετέχων θέλει περαιτέρω πληροφορίες πριν ή και μετά τη διεξαγωγή της έρευνας μπορεί να επικοινωνήσει με τον υπεύθυνο ερευνητή στο τηλέφωνο: _____

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

Υπογραφή ερευνητή – φοιτητή:

Ημερομηνία: ____/____/2024

Ονοματεπώνυμο - Ιδιότητα

Το παρόν δόθηκε στον συμμετέχοντα: ☐ Ναι ☐ Όχι

Σελίδα 3 από 3

Δ.



Ερωτηματολόγιο.

Μέρος 1ο - Δημογραφικά Στοιχεία – Πληροφορίες

1. Ηλικία:

2. Ύψος (εκατοστά):

3. Βάρος (κιλά):

4. Σε ποια ομάδα αγωνίζεστε: _____

5. Σε ποια Κατηγορία αγωνίζεστε;

☐ Α' κατηγορία

☐ Β' κατηγορία

☐ Γ' κατηγορία

6. Σε ποια θέση αγωνίζεστε (γενική κατηγορία);

☐ Επιθετικός (FW)

☐ Μέσος (MF)

☐ Αμυντικός (DF)

☐ Τερματοφύλακας (GK)

7. Σε ποια επιμέρους θέση παίζετε; (Μπορείτε να επιλέξετε μέχρι 2)

- ☐ Τερματοφύλακας (GK)
- ☐ Κεντρικός Αμυντικός (CB)
- ☐ Λίμπερο (SW)
- ☐ Αριστερός Πλάγιος Αμυντικός (LB)
- ☐ Δεξιός Πλάγιος Αμυντικός (RB)
- ☐ Κεντρικός Μέσος (CM)
- ☐ Αμυντικός Μέσος (DM)
- ☐ Επιθετικός Μέσος (AM)
- ☐ Αριστερός Πλάγιος Μέσος (LM)
- ☐ Δεξιός Πλάγιος Μέσος (RM)
- ☐ Κεντρικός Επιθετικός (CF)
- ☐ Δεύτερος Επιθετικός (SS)
- ☐ Αριστερός Πλάγιος Επιθετικός (LW)
- ☐ Δεξιός Πλάγιος Επιθετικός (RW)



8. Ποιο είναι το επικρατές σας κάτω άκρο; (Επικρατές κάτω άκρο = Το πόδι που προτιμάται για την εκτέλεση πέναλτι)

☐ ΔΕ

☐ ΑΡ

☐ Και τα 2

9. Πόσα λεπτά αγωνιστήκατε το τελευταίο παιχνίδι: _____

10. Κατά μέσον όρο, πόσες προπονήσεις κάνετε την εβδομάδα; (Προπόνηση ορίζεται η σωματική δραστηριότητα που διεξάγεται με την καθοδήγηση του προπονητή και πραγματοποιείται με την ομάδα, μια θεωρητική συνεδρία - πχ βίντεο, συνάντηση ομάδας - δεν θεωρείται προπόνηση.)

☐ 1

☐ 2

☐ 3

☐ 4

☐ 5

☐ 6

Μέρος 2ο: Τραυματισμοί

Τραυματισμός = Κάθε σωματική ενόχληση που υπέστη ένας αθλητής από αγώνα ποδοσφαίρου ή από προπόνηση ποδοσφαίρου και τον οδήγησε να μην μπορεί να συμμετάσχει πλήρως στις μελλοντικές προπονήσεις ή αγώνες ποδοσφαίρου.

11. Με δεδομένο τον παραπάνω ορισμό, είχατε τραυματισμούς τη φετινή ποδοσφαιρική σεζόν (2024-25)

☐ Ναι

☐ Όχι

12. Ο Τραυματισμός έγινε:

☐ σε αγώνα

☐ σε προπόνηση

☐ δεν γνωρίζω

13. Σε ποια περιοχή του σώματος που παρουσιάζονται στην εικόνα που ακολουθεί: (μπορείτε να επιλέξετε περισσότερο από μία απαντήσεις)

☐ Κεφαλή

☐ Πρόσωπο

☐ Αυχένιας

☐ Όμος / Κλείδα

☐ Αγκώνα

☐ Κρατύς / Δάκτυλα / Αντίχειρας

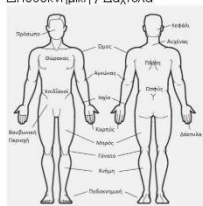
☐ Πλάτη

☐ Κοιλιακοί

☐ Κάτω μέρος της πλάτης (μέση-οσφύς)

☐ Λεκάνη

- ☐ Σιχίο / Βουβωνική περιοχή
- ☐ Μηρός (Μπροστά) – Τετρακέφαλος
- ☐ Μηρός (Πίσω) – Οπίσθιοι Μηριαίοι
- ☐ Μηρός (Εσωτερικά) – Προσαγωγοί
- ☐ Γόνατο
- ☐ Κνήμη (Μπροστά)
- ☐ Κνήμη (Πίσω) – Γάμπα, Αχιλλεύς Τένοντας
- ☐ Ποδοκνημική / Δάκτυλα



14. Επιλέξτε τον τύπο του τραυματισμού που είχατε (μπορείτε να επιλέξετε περισσότερο από μία απαντήσεις)

☐ Διάστρεμμα (τραυματισμός συνδέσμων)

☐ Θλάση (τραυματισμός μυών)

☐ Τενοντοπάθεια (τραυματισμός τενόντων)

☐ Θλαστικό τραύμα-Πλήξη (Ιστικός μώλωπας που δημιουργείται από πλήξη-επαφή-χτύπημα)

☐ Κάταγμα (Τραυματική ρήξη του οστού)

☐ Εξάρθρωμα (Μερική ή πλήρης μετατόπιση των οστικών μερών μιας αρθρώσεως)

☐ Υπέρχρηση (Σύνδρομο πόνου του μυοσκελετικού συστήματος με ύπουλη έναρξη και χωρίς γνωστό καταγεγραμμένο προηγούμενο τραυματισμό ή ασθένεια που μπορεί να είχε δώσει συμπτώματα νωρίτερα.)

☐ Άλλο (αναφέρετέ): _____

15. Επιλέξτε τον τρόπο που προκλήθηκε ο τραυματισμός σας (Μηχανισμός τραυματισμού)

☐ Τάκλινγκ (tackling)

☐ Τάκλινγκ από αντίπαλο

☐ Τρέξιμο / σπριντ

☐ Πτώση

- ☐ σαυτ
- ☐ ντρίμπλα
- ☐ μπλοκάρισμα
- ☐ άλμα
- ☐ προσγείωση
- ☐ κεφαλιά
- ☐ έππεριστροφή
- ☐ σύγκρουση
- ☐ υπέρχρηση
- ☐ άγνωστος μηχανισμός
- ☐ Άλλο (αναφέρετε): _____

16. Έχετε τραυματισμό στην ίδια περιοχή του σώματος την προηγούμενη σεζόν (2023-24);

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

17. Έχετε ιστορικό θλάσης οπίσθιων μηριαίων;

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

Αν ναι, σε ποιο από τα δύο πόδια: _____