



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικό και Καποδιστριακό  
Πανεπιστήμιο Αθηνών**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ  
ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΤΟΜΕΑΣ ΑΘΛΟΠΑΙΔΙΩΝ  
ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΙΣΗ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΣΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ  
ΕΥΛΥΓΙΣΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ ΣΕ ΗΜΙ-ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΕΣ  
ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΙΣΤΕΣ**

**Δημακάκος Παναγιώτης – ΑΜ: 9980201600204**

**Τσαντίλας Αθανάσιος – ΑΜ:9980201600114**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

Μιχάλης Μητροτάσιος

Λέκτορας Προπονησιολογίας Ποδοσφαίρισης

Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Αθήνα, 23-02-2022

© Copyright

Δημακάκος Παναγιώτης – Τσαντίλας Αθανάσιος

Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

# **ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT .....	6
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	7
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	7
1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	8
1.3 ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ .....	8
1.4 ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	8
1.5 ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΗ ΟΡΩΝ .....	9
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	10
2.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΣΤΗΝ ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ ΤΩΝ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ .....	10
2.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΥΛΥΓΙΣΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ .....	13
2.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ.....	16
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	18
3.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	18
3.2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	20
3.3 ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ .....	18
3.4 ΜΕΤΡΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ.....	19
3.5 ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΨΟΥΣ .....	19
3.6 ΜΕΤΡΗΣΗ ΛΙΠΟΥΣ.....	20
3.7 ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΥΛΥΓΙΣΙΑΣ .....	20
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	22
4.1 ΣΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	23
4.2 ΜΕΓΙΣΤΗ ΡΟΠΗ ΕΚΤΕΙΝΟΝΤΩΝ ΔΕΞΙΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ.....	24

4.3	ΜΕΓΙΣΤΗ ΡΟΠΗ ΕΚΤΕΙΝΟΝΤΩΝ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ.....	25
4.4	ΜΕΓΙΣΤΗ ΡΟΠΗ ΚΑΜΠΗΤΡΩΝ ΔΕΞΙΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ .....	26
4.5	ΜΕΓΙΣΤΗ ΡΟΠΗ ΚΑΜΠΗΤΡΩΝ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ .....	27
4.6	ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΕΚΤΕΙΝΟΝΤΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΔΕΞΙΟΥ ΚΑΙ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ .....	28
4.7	ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΚΑΜΠΗΤΡΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΔΕΞΙΟΥ ΚΑΙ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ .....	29
4.8	ΣΧΕΣΗ ΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΕΚΤΕΙΝΟΝΤΩΝ-ΚΑΜΠΗΤΡΩΝ ΔΕΞΙΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ .....	30
4.9	ΣΧΕΣΗ ΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΕΚΤΕΙΝΟΝΤΩΝ-ΚΑΜΠΗΤΡΩΝ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ .....	31
4.10	ΕΥΛΥΓΙΣΙΑ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ .....	32
4.11	ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ .....	33
5.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	34
6.	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....	36
7.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	37

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ**

Εικόνα 3.1	Ισοκινητικό δυναμόμετρο .....	18
Εικόνα 3.2	Μηχανικός ανθρωποζυγός για τη μέτρηση του βάρους.....	19
Εικόνα 3.3	Αναστημόμετρο για τη μέτρηση του ύψους.....	19
Εικόνα 3.4	Δερματοπτυχόμετρο για τη μέτρηση του σωματικού λίπους.....	20
Εικόνα 3.5	Sit-and-reach τεστ για την μέτρηση της ευλυγισίας των οπίσθιων μηριαίων.....	20

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**

Πίνακας 4.1	Εργομετρικά αποτελέσματα ποδοσφαιριστών .....	22
Πίνακας 4.2	Σωματομετρικά χαρακτηριστικά ποδοσφαιριστών (mean, $\pm$ Sd, Min, Max) .....	23

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ**

Διάγραμμα 4.1 Σύγκριση Μ.Ο. της Μέγιστης Ροπής των εκτεινόντων δεξιού γόνατος για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω. ....	24
Διάγραμμα 4.2 Σύγκριση Μ.Ο. της Μέγιστης Ροπής των εκτεινόντων αριστερού γόνατος για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω. ....	25
Διάγραμμα 4.3 Σύγκριση Μ.Ο. της Μέγιστης Ροπής των καμπτήρων του δεξιού γόνατος για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω. ....	26
Διάγραμμα 4.4 Σύγκριση Μ.Ο. της Μέγιστης Ροπής των καμπτήρων του αριστερού γόνατος για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω. ....	27
Διάγραμμα 4.5 Σύγκριση Μ.Ο. της Διαφοράς της Μέγιστης Ροπής των εκτεινόντων μεταξύ δεξιού και αριστερού γόνατος για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω. ....	28
Διάγραμμα 4.6 Σύγκριση Μ.Ο. της Διαφοράς της Μέγιστης Ροπής των καμπτήρων μεταξύ δεξιού και αριστερού γόνατος για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω. ....	29
Διάγραμμα 4.7 Σύγκριση Μ.Ο. της Σχέσης της Μέγιστης Ροπής εκτεινόντων-καμπτήρων του δεξιού γόνατος για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω. ....	30
Διάγραμμα 4.8 Σύγκριση Μ.Ο. της Σχέσης της Μέγιστης Ροπής εκτεινόντων-καμπτήρων του αριστερού γόνατος για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω. ....	31
Διάγραμμα 4.9 Σύγκριση Μ.Ο. της Ευλυγισίας των Οπίσθιων Μηριαίων για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω. ....	32
Διάγραμμα 4.10 Σύγκριση Μ.Ο. του Ποσοστού Σωματικού Λίπους για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω. ....	33

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της επίδρασης της ηλικίας στη μέγιστη δύναμη των εκτεινόντων και των καμπτήρων του γόνατος, στην ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων και στο ποσοστό σωματικού λίπους ποδοσφαιριστών μίας ομάδας Γ΄ Εθνικής κατηγορίας. Σε αυτή την έρευνα έλαβαν μέρος 22 ποδοσφαιριστές ηλικίας 18-35 ετών, οι οποίοι ομαδοποιήθηκαν βάσει της ηλικίας τους, ως οι κάτω των 25 ετών (n=10) και οι 25 ετών και άνω (n=12). Η μέγιστη ομόκεντρη ροπή της δύναμης των εκτεινόντων (KE) και των καμπτήρων (KF) του γόνατος, εξετάστηκαν αμφίπλευρα μέσω ισοκινητικού δυναμόμετρου (Cybex), ενώ η ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων αξιολογήθηκε με το sit-and-reach τεστ (SAR) και το ποσοστό σωματικού λίπους μετρήθηκε με δερματοπυχόμετρο. Οι μεταβλητές που μελετήθηκαν είναι η μέγιστη ροπή δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων δεξιού και αριστερού γόνατος, η διαφορά των πρόσθιων και οπίσθιων μηριαίων μεταξύ δεξιού και αριστερού γόνατος, ο λόγος KF/KE αμφίπλευρα, η ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων και το ποσοστό του σωματικού λίπους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε υπεροχή μίας ηλικιακής ομάδας στο σύνολο των μεταβλητών που προέκυψαν από την ισοκινητική αξιολόγηση, ενώ οι ποδοσφαιριστές κάτω των 25 ετών είχαν ελαφρώς υψηλότερη τιμή κατά μέσο όρο (M.O.) στην ευλυγισία και στο ποσοστό σωματικού λίπους. Ωστόσο, σε καμία από τις εξεταζόμενες μεταβλητές δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά ( $p>0,05$ ). Συμπερασματικά, ο παράγοντας της ηλικίας δεν δύναται να επηρεάσει τη μέγιστη δύναμη των κάτω άκρων, την ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων και το ποσοστό του σωματικού λίπους. Συνεπώς, δεν προτείνεται η ομαδοποίηση των ποδοσφαιριστών με κριτήριο την ηλικία, ενώ η προπόνηση δύναμης και κινητικότητας των κάτω άκρων κρίνεται απαραίτητη για την μεγιστοποίηση της απόδοσης και την πρόληψη τραυματισμών. Τέλος, είναι αναγκαίο να επισημανθεί ότι το θέμα χρήζει περεταίρω διερεύνησης, λόγω περιορισμένου αριθμού ερευνών και ετερογένειας των αποτελεσμάτων.

**Λέξεις κλειδιά: μέγιστη δύναμη, μέγιστη ροπή δύναμης, επίδραση της ηλικίας, ισοκίνηση, ευλυγισία οπίσθιων μηριαίων, ποσοστό σωματικού λίπους, ημι-επαγγελματίες**

## **ABSTRACT**

The following study aims to investigate the effect of age on the maximum strength of knee extensors and flexors, on the flexibility of the hamstrings and on the body fat percentage of semi-professional football players. In this research, 22 football players aged 18-35 years, were divided into two groups based on their age as under 25 years (n = 10) and 25 years and over (n = 12). The maximum concentric torque of the extensors (KE) and flexors (KF) of the knee were examined bilaterally by an isokinetic dynamometer (Cybex), while the flexibility of the hamstrings was assessed by the sit-and-reach test (SAR) and the percentage body fat was measured with the method of skinfold calipers. The variables studied are the maximum torque of the right and left knee extensors and flexors, the difference between the anterior and posterior femurs between the right and left knee, the KF / KE ratio on both sides, the flexibility of the hamstrings and the body fat percentage. The results showed that there was no dominance of one age group in all the variables that emerged from the isokinetic evaluation, while footballers under 25 years had a slightly higher average value (Mean) in flexibility and body fat percentage. However, no statistically significant difference was found in any of the examined variables ( $p > 0.05$ ). In conclusion, the age factor cannot affect the maximum strength of the lower limbs, the flexibility of the hamstrings and the body fat percentage. Therefore, it is not recommended to group players based on their age, while strength and mobility training of the lower limbs is necessary in case to maximize performance and avoid injuries. Finally, it is important to point out that the issue needs further investigation, due to the limited number of surveys and the heterogeneity of the results.

**Key words: maximum strength, maximum torque, effect of age, isokinetic, hamstrings flexibility, body fat percentage, semi-professional**

---

## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

Το ποδόσφαιρο είναι ένα σύνθετο άθλημα που απαιτεί πολύπλευρες δεξιότητες και ενέργειες που αφορούν τόσο την αερόβια, όσο και την αναερόβια ικανότητα. Κατά τη διάρκεια ενός αγώνα ποδοσφαίρου, πραγματοποιείται πληθώρα ταχυδυναμικών ενεργειών, όπως σπριντ, αλλαγές κατεύθυνσης, λακτίσματα, τάκλιν και κεφαλιές, οι οποίες αποτελούν μέρος της φυσικής κατάστασης και υπάγονται σε μια από τις μορφές δύναμης (Τζιούφας, 2012). Τις κύριες μορφές δύναμης αποτελούν η μέγιστη δύναμη, η αντοχή στη δύναμη, η ταχυδύναμη και η ειδική δύναμη (Πατσιαούρας, 2015). Ειδικότερα, η ταχυδύναμη έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης από πολλούς ερευνητές και διαπιστώθηκε ως ένας ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας μεγιστοποίησης της ποδοσφαιρικής απόδοσης (Manolopoulos et al., 2006, Ronnestadt et al., 2008). Η δύναμη, ανάλογα με τη μορφή σύσπασης του μυός, διακρίνεται σε έκκεντρη ή πλειομετρική, ισομετρική ή στατική και σύγκεντρη ή μειομετρική (Enoka, 1999). Συγκρίνοντας τις τρεις μορφές σύσπασης του μυός, διαπιστώθηκε ότι κατά την έκκεντρη σύσπαση παράγεται μεγαλύτερη δύναμη σε σύγκριση με την ισομετρική και την σύγκεντρη μυϊκή σύσπαση (Grabbiner & Owings, 1999). Σε κάθε αγώνα ποδοσφαίρου υπάρχουν περίπου 1000-1400 δραστηριότητες δύναμης και ισχύος (Stølen et al., 2005), γεγονός που καταδεικνύει την ανάγκη για αύξηση της μυϊκής δύναμης στους ποδοσφαιριστές. Ωστόσο, για την καλύτερη καθοδήγηση των προγραμμάτων άσκησης, την πρόληψη τραυματισμών και την βελτιστοποίηση της απόδοσης, απαιτείται η αξιολόγηση των αγωνιστών-ανταγωνιστών μυών. Η αξιολόγηση δύναμης μπορεί να πραγματοποιηθεί ισοτονικά με την μέθοδο της μίας μέγιστης επανάληψης (1 ΜΕ), ισοκινητικά (έκκεντρα ή ομόκεντρα) ή ισομετρικά (Γερόδημος et al., 2005). Έναν ακόμη δείκτη της αθλητικής απόδοσης αποτελούν τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, καθώς στην έρευνα των Soares και Anjos (1993), η σωματική μάζα καταδείχθηκε ως ο σημαντικότερος παράγοντας καθορισμού της αναερόβιας ικανότητας. Επιπροσθέτως, η ευλυγισία αποτελεί έναν ακόμη σημαντικό παράγοντα απόδοσης στο ποδόσφαιρο, καθώς αυξάνει την αποτελεσματικότητα του λακτίσματος, ενώ η έλλειψή της αυξάνει τον κίνδυνο τραυματισμού (Chinnavan et al., 2015). Γενικότερα, οι ποδοσφαιριστές χαρακτηρίζονται από υψηλό ανάστημα, ανάλογο σωματικό βάρος και χαμηλό ποσοστό σωματικού λίπους (Χατζημανουήλ et al., 2005). Συμπερασματικά, γίνεται σαφές πως η αξιολόγηση της δύναμης των ποδοσφαιριστών, καθώς και ο έλεγχος των σωματομετρικών τους



χαρακτηριστικών, αποτελεί ένα σημαντικό «εργαλείο» για τη σχεδίαση της προπόνησης.

## **1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Η παρούσα έρευνα τέθηκε σε εφαρμογή, προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση της ηλικίας στη μέγιστη δύναμη των εκτεινόντων και των καμπτήρων του γόνατος, η ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων και το ποσοστό σωματικού λίπους ποδοσφαιριστών μίας ημι-επαγγελματικής ομάδας Γ' Εθνικής. Πρακτικά, μέσω της συγκεκριμένης μελέτης διαπιστώνεται κατά πόσο η ηλικία συσχετίζεται με την δύναμη των κάτω άκρων, το ποσοστό σωματικού λίπους και την ευλυγισία των ποδοσφαιριστών, καθώς επίσης και πόσο ωφέλιμο είναι να ομαδοποιούνται οι ποδοσφαιριστές κατά τη διάρκεια της προπόνησης βάσει της ηλικίας τους. Με γνώμονα τα παραπάνω, ο προπονητής ποδοσφαίρου θα μπορεί να σχεδιάσει την προπόνηση αποτελεσματικότερα για την μεγιστοποίηση της απόδοσης και την αποφυγή τραυματισμών.

## **1.3 ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ**

Το ερευνητικό ερώτημα που εξετάστηκε είναι: Η μέγιστη δύναμη των εκτεινόντων και καμπτήρων του γόνατος, το ποσοστό σωματικού λίπους και η ευλυγισία επηρεάζονται από την ηλικία σε ποδοσφαιριστές Γ' εθνικής κατηγορίας;

Ερευνητικές υποθέσεις:

A. Οι ποδοσφαιριστές ηλικίας 25 ετών και άνω εμφανίζουν:

1. μεγαλύτερη μέγιστη ροπή στα κάτω άκρα.
2. μικρότερες μυϊκές ανισορροπίες μεταξύ πρόσθιων και οπίσθιων μηριαίων μυών.
3. μικρότερες διαφορές μέγιστης δύναμης μεταξύ δεξιού και αριστερού ποδιού.

B. Οι ποδοσφαιριστές ηλικίας κάτω των 25 ετών εμφανίζουν:

1. χαμηλότερα ποσοστά σωματικού λίπους.
2. καλύτερες τιμές ευλυγισίας.

## **1.4 ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

Τη σημαντικότερη οριοθέτηση της έρευνας αποτελεί το μηχάνημα μέτρησης της δύναμης CYBEX, το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως για την ισοκινητική αξιολόγηση της δύναμης και διακρίνεται από εγκυρότητα και αξιοπιστία. Ακόμη μια σημαντική οριοθέτηση αποτελεί το

επίπεδο των ποδοσφαιριστών, οι οποίοι αγωνίζονται στην Γ΄ Εθνική κατηγορία, καθώς και το ηλικιακό τους εύρος. Επίσης, οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε ελεγχόμενο περιβάλλον, με τη θερμοκρασία και την ατμόσφαιρα να είναι ευνοϊκές για τους ποδοσφαιριστές.

Ο κυριότερος περιορισμός της παρούσας έρευνας έγκειται στην ψυχοσωματική κατάσταση των ποδοσφαιριστών την ημέρα της μέτρησης.

### **1.5 ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΗ ΟΡΩΝ**

Ισοκίνηση καλείται ο τύπος της άσκησης που εκτελείται σε ένα καθορισμένο εύρος κίνησης, με σταθερή αρθρική γωνιακή ταχύτητα, μέχρι την ολοκλήρωσή της. Η ταχύτητα εκτέλεσης της κίνησης σε συνάρτηση με την ένταση της προσπάθειας, καθορίζει την αντίσταση του δυναμόμετρου. Με τα ισοκινητικά δυναμόμετρα μπορεί να μετρηθεί η μέγιστη δύναμη σε όλες τις δυνατές αρθρικές γωνίες (Φουσέκης, 2015). Η μέγιστη δύναμη μετριέται με βάση την αντίσταση και ορίζεται ως το μεγαλύτερο βάρος που μπορεί να σηκωθεί με σωστή τεχνική για μία επανάληψη (1 ΜΑΕ) (Baechle et al., 2009). Τέλος, οι Μαθιουδάκης & Παναγιωτακόπουλος (2013: 21), ορίζουν ότι: «Ροπή ( $\tau$ ) μίας δύναμης ( $F$ ) ως προς ένα σημείο ( $O$ ) ονομάζεται το διανυσματικό μέγεθος που έχει μέτρο ίσο με το γινόμενο του μέτρου της δύναμης επί την απόσταση ( $\ell$ ) της δύναμης από το σημείο ( $\tau = F * \ell$ )».

## **2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ**

### **2.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΣΤΗΝ ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ ΤΩΝ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ**

Έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες που αφορούν την επίδραση της ηλικίας στη δύναμη των κάτω άκρων των ποδοσφαιριστών. Μία από αυτές πραγματοποίησαν οι Gür et al. (1999) εξάγοντας σημαντικά πορίσματα. Σκοπός της έρευνας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της ηλικίας των ποδοσφαιριστών στην μέγιστη ροπή που παράγουν οι εκτείνοντες και οι καμπτήρες του γόνατος κατά τη σύσπασή τους. Στην έρευνα συμμετείχαν 25 άνδρες ποδοσφαιριστές, ηλικίας  $22.3 \pm 3.8$  ετών και ομαδοποιήθηκαν ως ενήλικες ( $>21$  ετών,  $n=13$ ) και νεαροί παίκτες ( $\leq 21$  ετών,  $n=12$ ). Η μέγιστη ομόκεντρη (CON) και έκκεντρη (ECC) ισοκινητική δύναμη των μηριαίων μυών, μετρήθηκε σε γωνιακές ταχύτητες  $30^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $240^\circ$  και  $300^\circ/s$  με ισοκινητικό δυναμόμετρο. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η έκκεντρη και ομόκεντρη μέγιστη ροπή των καμπτήρων του γόνατος (HAM), καθώς και η ομόκεντρη μέγιστη ροπή των εκτεινόντων του γόνατος (QUA) ήταν μεγαλύτερες στο κυρίαρχο πόδι ( $p < 0.05$ ) στους ενήλικες παίκτες σε σχέση με τους νεαρούς παίκτες στις  $180^\circ$ ,  $240^\circ$  και  $300^\circ$ . Ο λόγος της ροπής ECC HAM/CON QUA στις  $300^\circ/s$  ήταν μεγαλύτερος ( $p < 0.05$ ) στους ενήλικες παίκτες σε σύγκριση με τους νεαρούς παίκτες στο κυρίαρχο πόδι, αλλά όχι στο μη κυρίαρχο. Επιπλέον, ο λόγος της μέγιστης ροπής HAM/QUA του κυρίαρχου γόνατος σε όλες τις γωνιακές ταχύτητες κατά την έκκεντρη συστολή ήταν υψηλότερος ( $p < 0.05$ ) στους ενήλικες από ότι στους νεαρούς παίκτες. Το συμπέρασμα της μελέτης ήταν ότι η ηλικία επηρεάζει την ροπή μόνο για το κυρίαρχο πόδι των ποδοσφαιριστών. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί πως επειδή δεν υπήρξε επίδραση της ηλικίας για το μη κυρίαρχο πόδι, τα ευρήματα της μελέτης είναι πολύ πιθανό να είναι αποτέλεσμα του προπονητικού υπόβαθρου των παικτών και όχι της ηλικίας τους.

Μία άλλη πολύ ενδιαφέρουσα μελέτη είναι αυτή των Maly et al. (2021). Ο σκοπός της μελέτης ήταν ο έλεγχος της επίδρασης της ηλικίας στις μετρήσεις δύναμης της μέγιστης ροπής των πρόσθιων και οπίσθιων μηριαίων μυών, του αμφίπλευρου λόγου δύναμης (Q:Q, H:H) και της ομόπλευρης αναλογίας δύναμης (H:Q) σε νεαρούς ποδοσφαιριστές. Για την έρευνα επιλέχθηκαν 70 άνδρες ποδοσφαιριστές από τέσσερις ηλικιακές κατηγορίες (U16:  $n=20$ , U17:  $n=20$ , U19:  $n=15$ , U21:  $n=15$ ) και μετρήθηκε η δύναμη των κάτω άκρων τους χρησιμοποιώντας ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex. Τα αποτελέσματα δείχνουν σημαντική

επίδραση της ηλικίας ως προς τη μέγιστη ροπή εκτεινόντων γόνατος ( $F_{3,142} = 4.54, p = 0.005, = 0,09$ ) και τη μέγιστη ροπή των καμπτήρων του γόνατος ( $F_{3,142} = 3.07, p = 0.030, = 0.06$ ). Δεν βρέθηκε σημαντική επίδραση της ηλικίας στην αναλογία δύναμης H:Q ( $F_{3,142} = 1.05, p = 0.375, = 0.02$ ). Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν σημαντικές διαφορές στην δύναμη εκτεινόντων γόνατος για τα μη κυρίαρχα άκρα μεταξύ U16 και U21. Ανιχνεύθηκαν υψηλότερες αμφίπλευρες διαφορές για τους καμπτήρες (H: 7.94-11.47 %, Q: 7.97-9.29 %) σε σύγκριση με τους εκτεινόντες. Συμπερασματικά, φάνηκε ότι οι 17χρονοι παίκτες είχαν επίπεδα δύναμης παρόμοια με παίκτες U19. Επίσης βρέθηκε μεγαλύτερη διαφορά στους καμπτήρες του γόνατος από τους εκτεινόντες και στα δύο πόδια, γεγονός που υποδηλώνει ότι πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη προσοχή στους καμπτήρες του γόνατος για την αποφυγή τραυματισμών.

Στην έρευνα των Φουσέκη et al. (2010), εξετάστηκε η επίδραση της επαγγελματικής προπονητικής ηλικίας (PTA) στο σύνθετο προφίλ δύναμης του γόνατος σε ποδοσφαιριστές. Εκατό ποδοσφαιριστές ( $n=100$ ) με μικρή (5-7 έτη), μεσαία (8-10 έτη) και μεγάλη ( $>11$  έτη) PTA, εξετάστηκαν αμφίπλευρα στην ισοκινητική ομόκεντρη και έκκεντρη δύναμη των πρόσθιων και οπίσθιων μηριαίων μυών. Η κάμψη και η έκταση του γόνατος δοκιμάστηκε ομόκεντρα στις  $60^\circ, 180^\circ$  και  $300^\circ/\text{sec}$  και έκκεντρα στις  $60^\circ$  και  $180^\circ/\text{sec}$ . Τα αποτελέσματα έδειξαν αύξηση της μέσης μυϊκής δύναμης αμφίπλευρα (R+L/2) από τη μικρή έως την ενδιάμεση προπονητική ηλικία, ενώ στη συνέχεια σταθεροποιήθηκε. Οι προσαρμογές δύναμης παρατηρήθηκαν στην ομόκεντρη λειτουργία των εκτεινόντων γόνατος στις  $60^\circ/\text{sec}$  ( $p = 0.023$ ), των καμπτήρων γόνατος στις  $60^\circ/\text{sec}$  ( $p = 0.042$ ), ενώ παρατηρήθηκε επίσης μια γραμμική τάση αύξησης της έκκεντρης ισοκινητικής δύναμης των καμπτήρων του γόνατος με το επίπεδο PTA στις  $60^\circ/\text{sec}$  ( $p = 0.02$ ) και  $180^\circ/\text{sec}$  ( $p = 0.03$ ). Επιπροσθέτως, οι ασυμμετρίες μεταξύ αριστερού και δεξιού γόνατος μειώθηκαν με την αύξηση της προπονητικής ηλικίας, με αυτό να εκφράζεται κυρίως στην ομόκεντρη λειτουργία των καμπτήρων του γόνατος στις  $180^\circ/\text{sec}$  ( $p = 0.04$ ) και στις  $300^\circ/\text{sec}$  ( $p = 0.03$ ). Συμπερασματικά, οι ποδοσφαιριστές με μεγαλύτερη προπονητική ηλικία φάνηκε να υιοθετούν μια πιο ισορροπημένη χρήση των κάτω άκρων τους, αντιμετωπίζοντας προηγούμενες ανεπτυγμένες μυοσκελετικές ασυμμετρίες και μειώνοντας πιθανώς τον κίνδυνο τραυματισμού τους. Με βάση το παραπάνω συμπέρασμα, οι προπονητές πρέπει να λαμβάνουν υπ' όψη την επαγγελματική προπονητική ηλικία για την πρόληψη τραυματισμών μέσω της προπόνησης.

Μία ακόμα έρευνα στην οποία αξιολογήθηκε η ισοκινητική δράση καμπτήρων και εκτεινόντων

του γόνατος σε σχέση με την ηλικία, πραγματοποιήθηκε από τους Amato et al. (2001). Στην έρευνα συμμετείχαν 38 ποδοσφαιριστές ( $16.6 \pm 1.41$  ετών) και 22 αθλητές γυμναστικής ( $18 \pm 2.81$  ετών). Ο πληθυσμός χωρίστηκε σε τρεις ομάδες: 15 ετών, 17 ετών, 20 ετών. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι ισοκινητικές τιμές των ποδοσφαιριστών ήταν σημαντικά υψηλότερες ( $p < 0.0001$ ) από αυτές των αθλητών γυμναστικής. Επιπλέον, οι ισοκινητικές τιμές των μεγαλύτερων σε ηλικία ποδοσφαιριστών ήταν σημαντικά υψηλότερες ( $0.005 < p < 0.05$ ) για τους οπίσθιους μηριαίους από ό,τι εκείνες των νεότερων ποδοσφαιριστών, ενώ στο σύνολο των αθλητών, οι γηραιότεροι εμφάνισαν σημαντικά υψηλότερες ισοκινητικές τιμές ( $0.005 < p < 0.05$ ) για τους εκτεινόντες του γόνατος από εκείνες των νεότερων. Τέλος, δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων άκρων στους ποδοσφαιριστές. Συμπερασματικά, η μυϊκή ωρίμανση φάνηκε να βελτιώνει την απόλυτη δύναμη των μεγαλύτερων σε ηλικία αθλητών σε σύγκριση με τους νεότερους, ενώ ακόμη έγινε σαφές πως το ποδόσφαιρο ευνοεί περισσότερο την ανάπτυξη της δύναμης των κάτω άκρων σε σύγκριση με το άθλημα της γυμναστικής.

Μια άλλη έρευνα που έρχεται να συμφωνήσει με τις παραπάνω ως προς την ύπαρξη μυϊκών ανισορροπιών είναι αυτή των Zahalka et al. (2014). Σκοπός ήταν να συγκριθεί η δύναμη των κάτω άκρων ποδοσφαιριστών (εκτεινόντες και καμπτήρες γόνατος), οι ασυμμετρίες μεταξύ ανταγωνιστών μυών και οι αμφοτερόπλευρες διαφορές των δύο ποδιών σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές. Το δείγμα αποτελούνταν από δύο ομάδες ποδοσφαίρου εκ των οποίων η μία ανήκει στην πρώτη κατηγορία (ελίτ επαγγελματίες παίκτες,  $n = 28$ , ηλικία =  $24.31 \pm 4.79$  ετών), ενώ η δεύτερη στην Β' κατηγορία (υπο-ελίτ επαγγελματίες παίκτες,  $n = 24$ , ηλικία =  $26.19 \pm 3.67$  ετών) του Τσέχικου πρωταθλήματος. Η μέγιστη ροπή (PT), οι παραγόμενες μεταβλητές (αμφίπλευρη αναλογία [Q:Q και H:H] και η μονόπλευρη αναλογία [H:Q]), αξιολογήθηκαν χρησιμοποιώντας ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex σε τρεις γωνιακές ταχύτητες ( $60, 180, 300^\circ \cdot s^{-1}$ ) για το κυρίαρχο (DL) και το μη κυρίαρχο πόδι (NL) κατά την κάμψη και την έκταση του γόνατος, σε ομόκεντρη σύσπαση. Τα αποτελέσματα συσχετίζουν άμεσα την απόδοση με το επίπεδο ισοκινητικής δύναμης των κάτω άκρων των ποδοσφαιριστών ( $F(1.596) = 91.74, p < 0.01, \eta^2 = 0.14$ ). Η διαφορά της μέγιστης ροπής εκτεινόντων (R-L) και καμπτήρων (R-L) του γόνατος (KE, KF), έδειξε να συσχετίζεται με την απόδοση ( $F(1.288) = 11.13, p < 0.01, \eta^2 = 0.04$ ). Τα post-hoc τεστ έδειξαν επίσης σημαντικά μεγαλύτερες ( $p < 0.01$ ) διαφορές μεταξύ των οπίσθιων μηριαίων (R-L) σε σύγκριση με τους εκτεινόντες του γόνατος. Σημαντική επίδραση βρέθηκε επίσης στην αναλογία των κάτω άκρων (H:Q) σε σχέση με το κριτήριο της απόδοσης

( $F(1,288)= 15.51$ ,  $p < 0.01$ ,  $\eta^2= 0.05$ ) και της γωνιακής ταχύτητας κίνησης ( $F(2,288)= 5.56$ ,  $p < 0.01$ ,  $\eta^2= 0.04$ ). Η σχέση οπίσθιου μηριαίου και τετρακεφάλου μυός (H:Q) ήταν σημαντικά υψηλότερη τόσο στα κυρίαρχα, όσο και στα μη κυρίαρχα άκρα υπέρ των ποδοσφαιριστών Α' εθνικής, που ήταν υψηλότερης απόδοσης σε σύγκριση με εκείνους της Β' εθνικής (λόγος H:Q κυρίαρχο άκρο:  $F(1,144)= 5.87$ ,  $p < 0.05$ ,  $\eta^2= 0.04$ · μη κυρίαρχο άκρο:  $F(1,144)= 11.21$ ,  $p < 0.01$ ,  $\eta^2= 0.07$ ). Το συμπέρασμα της μελέτης υποδηλώνει ότι περισσότερο από το 50% των παικτών έχει τουλάχιστον μία ασυμμετρία δύναμης, ανεξάρτητα από το επίπεδο απόδοσης τους. Οι κορυφαίοι επαγγελματίες παίκτες έχουν μεγαλύτερη μυϊκή δύναμη ΚΕ και ΚF, ειδικά σε υψηλότερη γωνιακή ταχύτητα. Όσον αφορά τους παίκτες της δεύτερης κατηγορίας, βρέθηκε ότι ο λόγος H:Q ήταν χαμηλότερος και άρα υπήρχε μεγαλύτερη ασυμμετρία δύναμης. Επιπροσθέτως, η μελέτη υποδεικνύει πως οι οπίσθιοι μηριαίοι (παράγοντας απόδοσης και πρόληψης) στους παίκτες της δεύτερης κατηγορίας είναι πιο αδύναμοι. Η επίδραση των διαφορετικών ειδών ασυμμετρίας μυϊκής δύναμης, αυξάνει τον κίνδυνο τραυματισμού ενός παίκτη. Ως εκ τούτου, οι ανιχνευόμενες ασυμμετρίες θα πρέπει να παρακολουθούνται συστηματικά και να διορθώνονται χρησιμοποιώντας κατάλληλες ασκήσεις.

## **2.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΥΛΥΓΙΣΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ**

Μία βασική μεταβλητή που έχει απασχολήσει πολλούς ερευνητές είναι αυτή της ευλυγισίας. Η μελέτη των Garcia et al. (2015), στοχεύει να αναλύσει τον αντίκτυπο της περιορισμένης ευλυγισίας των οπίσθιων μηριαίων (HF) σε συγκεκριμένες ποδοσφαιρικές δεξιότητες, όπως η ικανότητα σπριντ και άλματος, η ευκινησία και η ταχύτητα λακτίσματος σε νεαρούς ποδοσφαιριστές. Στην έρευνα συμμετείχαν 43 ποδοσφαιριστές ηλικίας 14-18 ετών, ημι-επαγγελματικής ομάδας ποδοσφαίρου. Συλλέχθηκαν δεδομένα σχετικά με τις ανθρωπομετρικές μετρήσεις: HF (μονόπλευρη παθητική δοκιμή ευθύγραμμης ανύψωσης ποδιού: PSLR), ικανότητα κατακόρυφου άλματος (άλμα αντίστροφης κίνησης: CMJ), ικανότητα σπριντ (5, 10, 20 m: S5 m, S10 m, S20 m), ευκινησία (δοκιμή ευκινησίας Balsom: BAT) και ταχύτητα λακτίσματος ως προς την ταχύτητα της μπάλας (κυρίαρχο και μη κυρίαρχο σκέλος: KSdom και KSnon-dom). Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε ομαδοποιώντας τους ποδοσφαιριστές σύμφωνα με το HF και χωρίζοντας τους σε μια ευέλικτη ομάδα (FG,  $n = 24$ ) και μια μη ευέλικτη ομάδα (NFG,  $n = 19$ ) σε σχέση με τις επιδόσεις στη δοκιμή PSLR. Τα

αποτελέσματα έδειξαν ότι η FG είχε καλύτερες επιδόσεις όσον αφορά τις βαθμολογίες σπριντ (S5 m: 6.12%, S10 m: 4.09%, S20 m: 3.29%), βαθμολογία BAT (4.11%), CMJ βαθμολογία (10.49%) και βαθμολογίες για το KSdom (6.86%) και το KSnon-dom (8%) από την NFG. Τα συμπεράσματα της μελέτης ήταν ότι η ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων είναι ένας βασικός παράγοντας εκτέλεσης ειδικών δεξιοτήτων στο ποδόσφαιρο και ότι η εξάσκηση της μυϊκής ευλυγισίας στους ποδοσφαιριστές είναι ιδιαίτερος σημαντική από νεαρή ηλικία.

Μία εξίσου ενδιαφέρουσα μελέτη του Νικολαΐδη (2012), έχει σκοπό να εξετάσει τη σχέση μεταξύ της ηλικίας και της ευλυγισίας των οπίσθιων μηριαίων ανδρών ποδοσφαιριστών. Στην έρευνα συμμετείχαν 698 άνδρες, οι οποίοι ομαδοποιήθηκαν με κριτήριο την ηλικία σε τρεις ομάδες. Η μεγαλύτερη ομάδα αποτελούνταν από άντρες έφηβους ( $n = 597$ , ηλικίας 10-22 ετών), υποδιαιρούμενοι περαιτέρω σε έξι ηλικιακές ομάδες ανά δύο έτη. Οι άλλες δύο ομάδες απαρτίζονταν από παιδιά ( $n = 21$ , νεότεροι από 10 ετών) και ενήλικες παίκτες ( $n = 80$ , μεγαλύτεροι από 22 ετών). Όλοι οι ποδοσφαιριστές που συμμετείχαν ήταν μέλη ανταγωνιστικών ποδοσφαιρικών συλλόγων. Εξετάστηκαν τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, η σύσταση του σώματός τους και πραγματοποίησαν το sit-and-reach test (SAR). Τα αποτελέσματα της μελέτης κατέδειξαν ότι όσο μεγαλύτερη ήταν η ηλικιακή ομάδα, τόσο υψηλότερες ήταν οι τιμές του SAR ( $16.6 \pm 5.1$  cm στην ομάδα των παιδιών,  $20.7 \pm 7.5$  cm στην ομάδα κάτω των 16 ετών και  $24.7 \pm 6.9$  cm στην ομάδα ενηλίκων). Τα αποτελέσματα αυτά, ήρθαν σε συσχέτιση με αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών για την συσχέτιση της ηλικίας με την ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων στον γενικό πληθυσμό και μάλιστα παρατηρήθηκαν παρόμοιες τιμές ευλυγισίας. Το συμπέρασμα της μελέτης ήταν ότι υπάρχει συσχέτιση της ηλικίας με την ευλυγισία που πιθανώς οφείλεται στην ανάπτυξη του μυϊκού συστήματος. Επιπροσθέτως, κατέληξε στην ανάγκη οι γυμναστές να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί κατά την προπονητική διαδικασία, δίνοντας έμφαση στην ευλυγισία των ποδοσφαιριστών, για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης και την αποφυγή τραυματισμών.

Οι Witvrouw et al. (2003) επιβεβαιώνουν τις παραπάνω μελέτες με ένα άρθρο που σκοπεύει να συσχετίσει την αυξημένη βράχυνση των μυών των κάτω άκρων και την περιορισμένη ευλυγισία, με τον αυξημένο κίνδυνο μυοσκελετικού τραυματισμού. Στην έρευνα συμμετείχαν 146 άνδρες επαγγελματίες ποδοσφαιριστές οι οποίοι εξετάστηκαν πριν την έναρξη του βελγικού πρωταθλήματος ποδοσφαίρου το 1999-2000. Προϋπόθεση για τη συμμετοχή των παικτών ήταν η μη ύπαρξη μυϊκού τραυματισμού στα κάτω άκρα τα τελευταία 2 χρόνια. Η

μέτρηση έγινε με γωνιόμετρο και αφορούσε την ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων, του τετρακέφαλου, του προσαγωγού και του γαστροκνήμιου μυός. Έπειτα, οι ποδοσφαιριστές ήταν υπό παρακολούθηση καθ' όλη τη διάρκεια της σεζόν, ώστε να καταγραφούν επακόλουθοι τραυματισμοί. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι παίκτες που υπέστησαν μυϊκό τραυματισμό στους οπίσθιους μηριαίους μύες (N = 31) ή στους εκτείνοντες του γόνατος (N = 13) βρέθηκε να είχαν σημαντικά χαμηλότερη ευλυγισία σε αυτούς τους μύες πριν από τον τραυματισμό τους, σε σύγκριση με τους παίκτες που δεν τραυματίστηκαν. Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στην ευλυγισία των μυών μεταξύ των παικτών που υπέστησαν τραυματισμό προσαγωγού (N = 13), γαστροκνήμιου (N = 10) και αυτών που δεν τραυματίστηκαν. Το συμπέρασμα ήταν ότι οι ποδοσφαιριστές με περιορισμένη ευλυγισία των μυών του οπίσθιου μηριαίου ή του τετρακέφαλου, έχουν στατιστικά υψηλότερο κίνδυνο για επακόλουθη μυοσκελετική βλάβη. Η αξία της μελέτης αποτελεί το γεγονός ότι η μέτρηση της ευλυγισίας των οπίσθιων μηριαίων μυών και του τετρακέφαλου πριν από τη σεζόν, μπορεί να εντοπίσει ποδοσφαιριστές που διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης τραυματισμού σε αυτούς τους μύες.

Μία έρευνα με σκοπό τη συσχέτιση του ποσοστού σωματικού λίπους με την ηλικία των ποδοσφαιριστών, είναι αυτή των Milsom et al. (2015). Επαγγελματίες ποδοσφαιριστές από την πρώτη ομάδα (1η ομάδα, n = 27), κάτω των εικοσιένα (U21, n = 21) και κάτω των δεκαοκτώ (U18, n = 35) μιας αγγλικής ομάδας ποδοσφαίρου Premier League, αξιολογήθηκαν για τη σύσταση του σώματος, με τη χρήση απορρόφησης ακτίνων X διπλής ενέργειας (DXA). Στα αποτελέσματα φάνηκε ότι η 1<sup>η</sup> ομάδα εμφάνισε χαμηλότερο ποσοστό σωματικού λίπους κατά Μ.Ο. ( $10.0 \pm 1.6$ ) σε σύγκριση με τους παίκτες U21 ( $11.6 \pm 2.5$ ,  $p = 0.02$ ) και U18 ( $11.4 \pm 2.6$ ,  $p = 0.01$ ). Ωστόσο, αυτή η διαφορά δεν οφειλόταν σε διακυμάνσεις ( $p = 0.23$ ) στη μάζα λίπους μεταξύ των ομάδων ( $7.8 \pm 1.6$  kg,  $8.8 \pm 2.1$  kg,  $8.2 \pm 2.4$  kg, αντίστοιχα), αλλά στην παρουσία περισσότερης άλιπης μάζας στην 1η ομάδα ( $66.9 \pm 7.1$  kg,  $p < 0.01$ ) και U21 ( $64.6 \pm 6.5$  kg,  $p = 0.02$ ) σε σύγκριση με παίκτες U18 ( $60.6 \pm 6.3$  kg). Συνεπώς, ο δείκτης λίπους δεν ήταν διαφορετικός ( $p = 0.138$ ) μεταξύ των ομάδων, ενώ ο δείκτης άλιπης μάζας ήταν μεγαλύτερος ( $p < 0.01$ ) στους παίκτες της 1ης ομάδας ( $20.0 \pm 1.1$  kg · m<sup>-2</sup>) σε σύγκριση με τους παίκτες U18 ( $18.8 \pm 1.4$  kg · m<sup>-2</sup>). Συμπερασματικά, τα δεδομένα υποδηλώνουν ότι οι προπονητικές μονάδες και οι διατροφικές παρεμβάσεις στους νεότερους ποδοσφαιριστές, θα πρέπει να στοχεύουν στην ανάπτυξη της άλιπης σωματικής μάζας, σε αντίθεση με την απώλεια σωματικού λίπους.



Τέλος, μια μετα-ανάλυση που έρχεται να συμπληρώσει την προηγούμενη είναι αυτή των Slimani et al. (2017). Σκοπός της έρευνας ήταν η συσχέτιση του ποσοστού σωματικού λίπους (%) με το επίπεδο, τις αγωνιστικές θέσεις και την ηλικία, σε άνδρες ποδοσφαιριστές. Για την μετα-ανάλυση συλλέχθηκαν 32 άρθρα τα οποία αξιολογήθηκαν ως προς την καταλληλότητά τους με βάση τα κριτήρια συμπερίληψης. Έπειτα από επανεξέταση, έξι άρθρα εξαιρέθηκαν και τελικώς ανασκοπήθηκαν τα 26. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ποδοσφαιριστές χαμηλότερου επιπέδου είχαν υψηλότερες τιμές σωματικού λίπους (%) σε σχέση με τους ποδοσφαιριστές υψηλότερου επιπέδου (Reilly et al., 2000), (ES=0.18, 95% CI -0.86 έως -0.14, p=0.006). Αντιθέτως, δεν βρέθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ του ποσοστού του σωματικού λίπους (%) και της ηλικίας από την πλειονότητα των άρθρων (p=0,86) αν και προηγούμενες μελέτες είχαν δείξει ότι μεγαλύτερης ηλικίας ποδοσφαιριστές εμφάνισαν υψηλότερα ποσοστά σωματικού λίπους (%) (Carling et al., 2009), (Hirose et al., 2009). Συμπερασματικά, το ποσοστό σωματικού λίπους (%) δύναται να διαχωρίσει το υψηλότερο από το χαμηλότερο επίπεδο στους ποδοσφαιριστές. Ωστόσο, οι ερευνητές ανέφεραν πως λόγω υψηλά στατιστικής ετερογένειας στα άρθρα που συλλέχθηκαν, το συγκεκριμένο θέμα χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

### **2.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ**

Με βάση την παραπάνω ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι τιμές της δύναμης των κάτω άκρων των ποδοσφαιριστών μπορούν να συσχετιστούν άμεσα με το επίπεδο και την απόδοσή τους. Πέραν αυτού, οι τιμές αυτές καθορίζουν εάν ο ποδοσφαιριστής είναι σε θέση να αγωνιστεί ή εάν απαιτείται αποθεραπεία λόγω ύπαρξης μυϊκών ανισορροπιών που αυξάνουν τον κίνδυνο μυοσκελετικών τραυματισμών. Επιπροσθέτως, βρέθηκε ότι στις αναπτυξιακές ηλικίες, υπήρξε αύξηση της μυϊκής δύναμης των κάτω άκρων παράλληλα με την ηλικία. Αντίθετα, δεν είναι ξεκάθαρη η συσχέτιση μεταξύ μυϊκής δύναμης και ηλικίας στους ενήλικες ποδοσφαιριστές, λόγω ασυμφωνίας των ερευνών. Δύο ακόμα μεταβλητές που αποτελούν παράγοντα απόδοσης των ποδοσφαιριστών είναι η ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων και το ποσοστό σωματικού λίπους, οι οποίες δεν φαίνεται να συσχετίζονται με την ηλικία στους ενήλικες ποδοσφαιριστές. Η υψηλή ικανότητα ευλυγισίας συνδέεται με μειωμένο κίνδυνο τραυματισμού. Τέλος, συχνά συγκρίνονται υψηλού επιπέδου επαγγελματίες με ημι-επαγγελματίες και ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές, με τις τιμές που σημειώνουν οι πρώτοι να είναι πάντα υψηλότερες. Είναι λιγότερες οι έρευνες που μελετούν την

επίδραση της ηλικίας στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά και τη δύναμη στους ημι-επαγγελματίες ποδοσφαιριστές, γεγονός που αποτέλεσε το ερέθισμα για την πραγματοποίηση της παρούσας έρευνας.

### **3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

#### **3.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

Στην συγκεκριμένη μελέτη πραγματοποιήθηκε μέτρηση και ανάλυση των σωματομετρικών χαρακτηριστικών και ορισμένων τιμών εργομετρικής αξιολόγησης μιας ημι-επαγγελματικής ποδοσφαιρικής ομάδας. Στην παρούσα έρευνα έλαβαν μέρος 22 ποδοσφαιριστές ηλικίας 18-35 ετών, οι οποίοι ομαδοποιήθηκαν βάσει της ηλικίας τους ως κάτω των 25 ετών (n=10) και 25 ετών και άνω (n=12). Στους 22 αυτούς ποδοσφαιριστές ηλικίας 18-35 ετών, αναλύθηκαν οι τιμές του βάρους 67.7-84.2 kg, του ύψους 167-189 cm, του ποσοστού σωματικού λίπους 5.76-13.18 % και της ευλυγισίας 18-25 cm. Επιπροσθέτως, μετρήθηκε και αξιολογήθηκε η δύναμη των εκτεινόντων και καμπτήρων του γόνατος. Οι παραπάνω μετρήσεις διενεργήθηκαν σε οργανωμένο εργομετρικό κέντρο. Τέλος, η συλλογή του δείγματος των ποδοσφαιριστών, δεν επηρεάστηκε από την προπονητική ηλικία και την εμπειρία τους από άλλες εθνικές κατηγορίες.

#### **3.2 ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

Όλες οι μεταβλητές της δύναμης των κάτω άκρων, εξετάστηκαν μέσω ηλεκτρορρυθμιζόμενου και ηλεκτρικά ελεγχόμενου συστήματος, όπου το ισοκινητικό δυναμόμετρο συνδέθηκε με



Εικόνα 3.1 Ισοκινητικό δυναμόμετρο

ηλεκτρονικό υπολογιστή και με χρήση ειδικού λογισμικού πραγματοποιήθηκαν οι ισοκινητικές εργομετρήσεις. Το ισοκινητικό δυναμόμετρο που χρησιμοποιήθηκε (CYBEX), αυξομειώνει την αντίσταση, ώστε η αρθρική γωνιακή ταχύτητα να παραμένει σταθερή σε όλο το εύρος της κίνησης. Οι αθλητές πραγματοποίησαν κατάλληλη προθέρμανση και διατάσεις των υπό έλεγχο μυϊκών ομάδων, ενημερώθηκαν από τον εργοφυσιολόγο για τον τρόπο λειτουργίας του δυναμόμετρου και πριν από την αξιολόγηση πραγματοποίησαν 3 υπομέγιστες και μία μέγιστη επανάληψη για τον έλεγχο της σωστής ευθυγράμμισης των αξόνων, την ομαλότητα της κίνησης και την εξοικείωση των αθλητών στις απαιτήσεις της δοκιμασίας. Έτσι, με 1 μέγιστη επανάληψη αξιολογείται η μέγιστη δύναμη του αθλητή σε όλες τις αρθρικές γωνίες, καθώς και η αρθρική γωνία στην οποία εμφανίζει τη μεγαλύτερη δύναμη.

### **3.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ**

Το σωματικό βάρος μετρήθηκε, χρησιμοποιώντας μηχανικό ανθρωποζυγού (Seca 710, U.K.). Για την ακριβή μέτρηση οι δοκιμαζόμενοι φορούσαν μόνο σορτς και μπλουζάκι και στην καταγραφή το βάρος στρογγυλοποιούταν στο κοντινότερο 0.01 kg.



Εικόνα 3.2 Μηχανικός ανθρωποζυγός για τη μέτρηση του βάρους



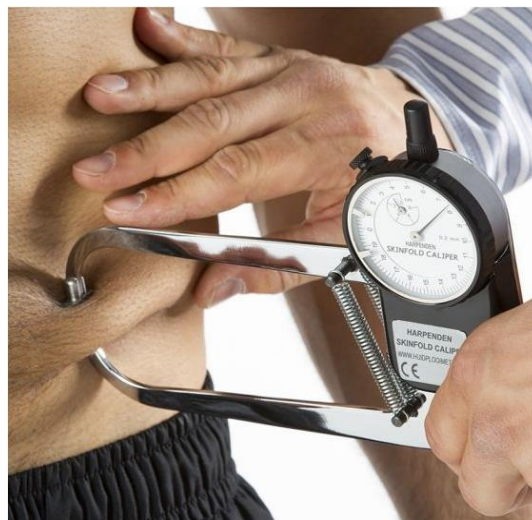
Εικόνα 3.3 Αναστημόμετρο για τη μέτρηση του ύψους

### **3.4 ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΨΟΥΣ**

Για την μέτρηση του αναστήματος, οι ποδοσφαιριστές δε φορούσαν υποδήματα. Χρησιμοποιήθηκε το αναστημόμετρο Seca Leicester και πριν την πραγματοποίηση της μέτρησης ζητήθηκε μια πλήρης εισπνοή.

### **3.5 ΜΕΤΡΗΣΗ ΛΙΠΟΥΣ**

Για την καταγραφή του ποσοστού σωματικού λίπους των ποδοσφαιριστών, πραγματοποιήθηκε μέτρηση τεσσάρων δερματοπτυχών (υποπλάτιος, υπερλαγώνιος, δικεφαλική και τρικεφαλική), με δερματοπτυχόμετρο (Harpenden), στη δεξιά πλευρά του σώματος. Ο υπολογισμός έγινε μέσω της εξίσωσης των Durnin & Womersley (1974).



Εικόνα 3.4 Δερματοπτυχόμετρο για τη μέτρηση του σωματικού λίπους

### **3.6 ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΥΛΥΓΙΣΙΑΣ**



Εικόνα 3.5 Sit-and-reach τεστ για την μέτρηση της ευλυγισίας των οπίσθιων μηριαίων

τις παλάμες ακριβώς η μία επάνω στην άλλη, προσπαθεί να φτάσει όσο πιο μακριά μπορεί, διατηρώντας τη θέση αυτή για δύο τουλάχιστον δευτερόλεπτα, ώστε η προσπάθειά του να θεωρηθεί έγκυρη.

### **3.7 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**

Για την καταγραφή και ανάλυση των δεδομένων της παρούσας έρευνας χρησιμοποιήθηκε το λογιστικό πρόγραμμα SPSS 26.0 και πιο συγκεκριμένα η ανάλυση της περιγραφικής

Για τη μέτρηση της ευλυγισίας των καμπτήρων του γόνατος χρησιμοποιήθηκε το sit-and-reach τεστ. Το τεστ αυτό περιεγράφηκε αρχικά από τους Wells και Dillon το 1952 και αποτελεί μία από τις πιο διαδεδομένες δοκιμασίες ευλυγισίας. Στο τεστ αυτό ο εξεταζόμενος βρίσκεται σε εδραία θέση με τα πόδια του να ακουμπούν στην ειδική κατασκευή όπως φαίνεται στην εικόνα 5. Με τα χέρια τεντωμένα και με

στατιστικής, όπως μέσος όρος (Mean) και τυπική απόκλιση (Sd), ενώ για τη σύγκριση των ανεξάρτητων μεταβλητών (ομάδα <25 και ομάδα  $\geq 25$  ετών) έγινε χρήση του T-test. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε ως  $p < 0.05$ .

Για την στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε από τους αθλητές ισοκινητική αξιολόγηση μέσω του ισοκινητικού δυναμόμετρου CYBEX για να διερευνηθεί εάν και κατά πόσο υπήρξαν διαφορές των αθλητών κάτω των 25 ετών με αυτούς που είναι 25 ετών και άνω.

Οι μεταβλητές που αναλύθηκαν είναι οι εξής:

- Σωματομετρικά χαρακτηριστικά
  - Ύψος
  - Βάρος
  - Ποσοστό σωματικού λίπους
- Ευλυγισία οπίσθιων μηριαίων
- Ισοκινητική αξιολόγηση
  - Μέγιστη ροπή εκτεινόντων δεξιού και αριστερού γόνατος
  - Μέγιστη ροπή καμπτήρων δεξιού και αριστερού γόνατος
  - Διαφορά της μέγιστης ροπής εκτεινόντων μεταξύ δεξιού και αριστερού γόνατος
  - Διαφορά της μέγιστης ροπής καμπτήρων μεταξύ δεξιού και αριστερού γόνατος
  - Σχέση της μέγιστης ροπής εκτεινόντων-καμπτήρων δεξιού και αριστερού γόνατος

#### 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν προέκυψε υπεροχή μίας ηλικιακής ομάδας στο σύνολο των μεταβλητών της ισοκινητικής αξιολόγησης, ενώ οι ποδοσφαιριστές κάτω των 25 ετών είχαν ελαφρώς καλύτερη μέτρηση κατά μέσο όρο (Μ.Ο.) στην ευλυγισία και στο ποσοστό σωματικού λίπους. Αναλυτικότερα, σύμφωνα με τον πίνακα 4.1, οι τιμές που σημείωσαν οι παίκτες κάτω των 25 ετών ήταν στους εκτεινόντες του δεξιού γόνατος (RKE)  $261.3 \pm 25.025$  N\*m, στους εκτεινότες του αριστερού γόνατος (LKE)  $256.5 \pm 15.9$  N\*m, στους καμπτήρες του δεξιού γόνατος (RKF)  $173.1 \pm 21.7$  N\*m, στους καμπτήρες του αριστερού γόνατος (LKF)  $166 \pm 13.3$  N\*m, στη διαφορά των εκτεινόντων δεξιού και αριστερού γόνατος (DKE)  $3.5 \pm 5.3$  %, στη διαφορά των καμπτήρων δεξιού και αριστερού γόνατος (DKF)  $3.5 \pm 5.2$  %, στη σχέση καμπτήρων-εκτεινόντων του δεξιού γόνατος (RKF/RKE)  $66.9 \pm 8.03$  %, στη σχέση καμπτήρων-εκτεινόντων του αριστερού γόνατος (LKF/LKE)  $64.4 \pm 4.4$  %, στην ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων (FLEX)  $21.95 \pm 1.77$  cm και στο ποσοστό σωματικού λίπους (FP)  $8.785 \pm 1.814$ %. Αντίστοιχα, οι παίκτες 25 ετών και άνω σημείωσαν στους εκτεινόντες του δεξιού γόνατος (RKE)  $261.5 \pm 24.9$  N\*m, στους εκτεινότες του αριστερού γόνατος (LKE)  $262.83 \pm 25$  N\*m, στους καμπτήρες του δεξιού γόνατος (RKF)  $172.2 \pm 26.1$  N\*m, στους καμπτήρες του αριστερού γόνατος (LKF)  $165.5 \pm 19.6$  N\*m, στη διαφορά των εκτεινόντων δεξιού και αριστερού γόνατος (DKE)  $0.33 \pm 6.05$  %, στη διαφορά των καμπτήρων δεξιού και αριστερού γόνατος (DKF)  $1.5 \pm 5.83$  %, στη σχέση καμπτήρων-εκτεινόντων του δεξιού γόνατος (RKF/RKE)  $66.67 \pm 13.2$  %, στη σχέση καμπτήρων-εκτεινόντων του αριστερού γόνατος (LKF/LKE)  $63.25 \pm 5.7$  %, στην ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων (FLEX)  $21.14 \pm 1.99$  cm και στο ποσοστό σωματικού λίπους (FP)  $9.42 \pm 1.95$ %. Σε όλες τις μεταβλητές υπήρξαν διαφορές των δύο γκρουπ, ωστόσο σε καμία δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Πίνακας 4.1 Εργομετρικά αποτελέσματα ποδοσφαιριστών

Variables	Measuring				T Test	Sig.	P
	Age < 25 years (n=10)		Age ≥ 25 years (n=12)				
	Mean	Sd	Mean	Sd			
Right knee extensors (N*m)	261.3	25.025	261.5	24.9	-.019	.985	>.05

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: ΔΗΜΑΚΑΚΟΣ-ΤΣΑΝΤΙΛΑΣ

Left knee extensors (N*m)	256.5	15.9	262.83	25	-.692	.497	>.05
Right knee flexors (N*m)	173.1	21.7	172.2	26.1	.082	.936	>.05
Left knee flexors (N*m)	166	13.3	165.5	19.6	.057	.955	>.05
Difference knee extensors (%)	3.5	5.3	0.33	6.05	1.29	.212	>.05
Difference knee flexors (%)	3.5	5.2	1.5	5.83	.834	.414	>.05
Relation right knee extensors-flexors	66.9	8.03	66.67	13.2	.049	.962	>.05
Relation left knee extensors-flexors (%)	64.4	4.4	63.25	5.7	.519	.609	>.05
Flexibility (cm)	21.95	1.77	21.14	1.99	.990	.334	>.05
Fat (%)	8.78	1.81	9.42	1.95	-.792	.438	>.05

#### 4.1 ΣΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Στον Πίνακα 4.2 καταγράφονται ορισμένες στατιστικές τιμές των σωματομετρικών χαρακτηριστικών των ποδοσφαιριστών κάτω των 25 ετών και των 25 ετών και άνω. Μελετώντας τα αποτελέσματα, δεν διαπιστώνεται κάποια στατιστικώς σημαντική διαφορά στις μεταβλητές του ύψους ( $p=0.472>0.05$ ) και του βάρους ( $p=0.965>0.05$ ).

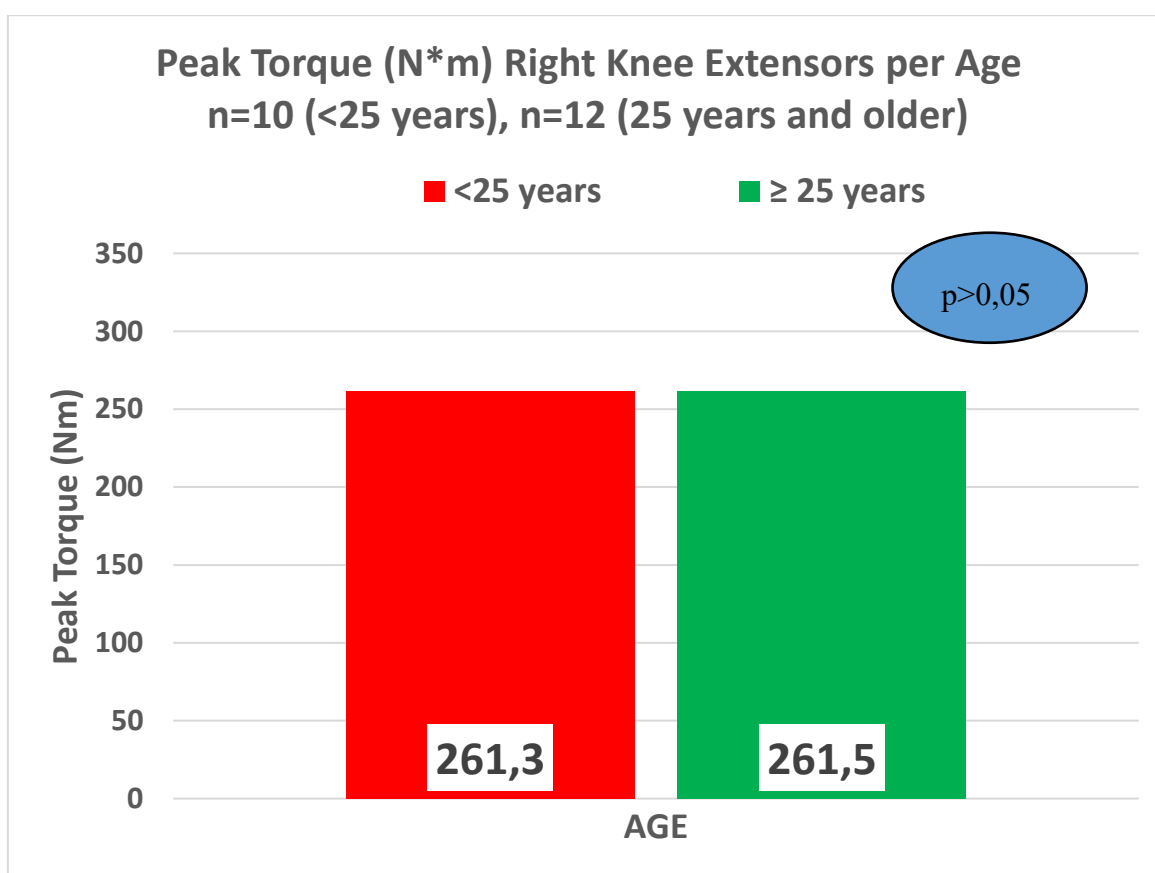
Πίνακας 4.2 Σωματομετρικά χαρακτηριστικά ποδοσφαιριστών (mean, ±Sd, Min, Max)

Variables	Age < 25 years				Age ≥ 25 years				TOTAL			
	Mean	Sd	MIN	MAX	Mean	Sd	MIN	MAX	Mean	Sd	MIN	MAX
Height (cm)	179.7	5.519	171	188	178.5	7.18	167	189	179.05	6.358	167	189
Weight (kg)	75.3	5.3959	68	82.4	75.942	5.6786	67.7	84.2	75.65	5.4292	67.7	84.2
Fat (%)	8.785	1.81379	5.76	11.62	9.4267	1.95585	5.89	13.8	9.1350	1.87633	5.76	13.18



## 4.2 ΜΕΓΙΣΤΗ ΡΟΠΗ ΕΚΤΕΙΝΟΝΤΩΝ ΔΕΞΙΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ

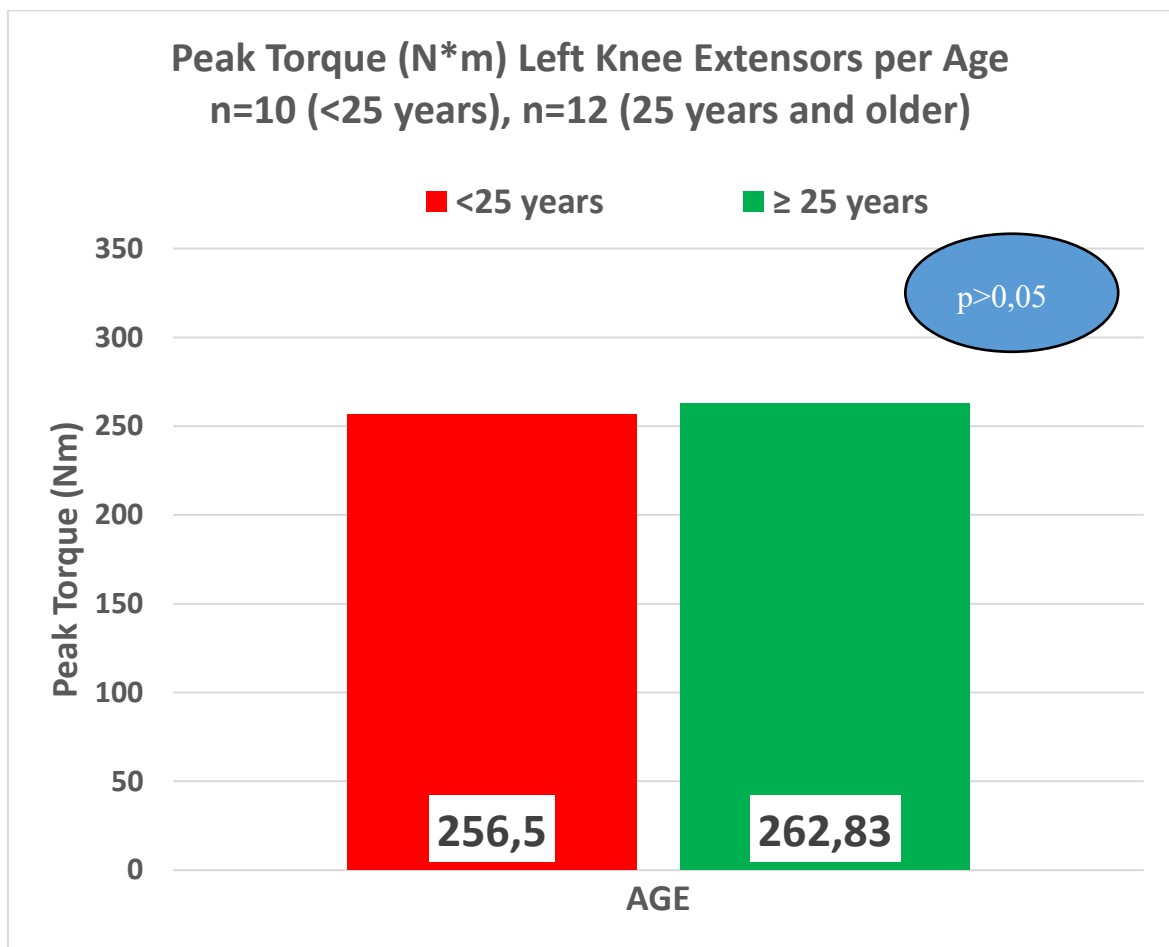
Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 και το Διάγραμμα 1, οι ποδοσφαιριστές 25 ετών και άνω σημείωσαν κατά Μ.Ο. υψηλότερη μέτρηση στη μέγιστη ροπή των εκτεινόντων του δεξιού γόνατος σε σχέση με αυτούς κάτω των 25 ετών. Συγκεκριμένα, οι πρώτοι σημείωσαν  $261,5 \pm 24,9$  Nm, ενώ οι δεύτεροι σημείωσαν  $261,3 \pm 25,025$  Nm. Δεν υπάρχει στατιστικός σημαντική διαφορά, καθώς το  $p=0,985 > 0,05$ .



Διάγραμμα 4.1 Σύγκριση Μ.Ο. της Μέγιστης Ροπής των εκτεινόντων δεξιού γόνατος για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω.

### 4.3 ΜΕΓΙΣΤΗ ΡΟΠΗ ΕΚΤΕΙΝΟΝΤΩΝ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ

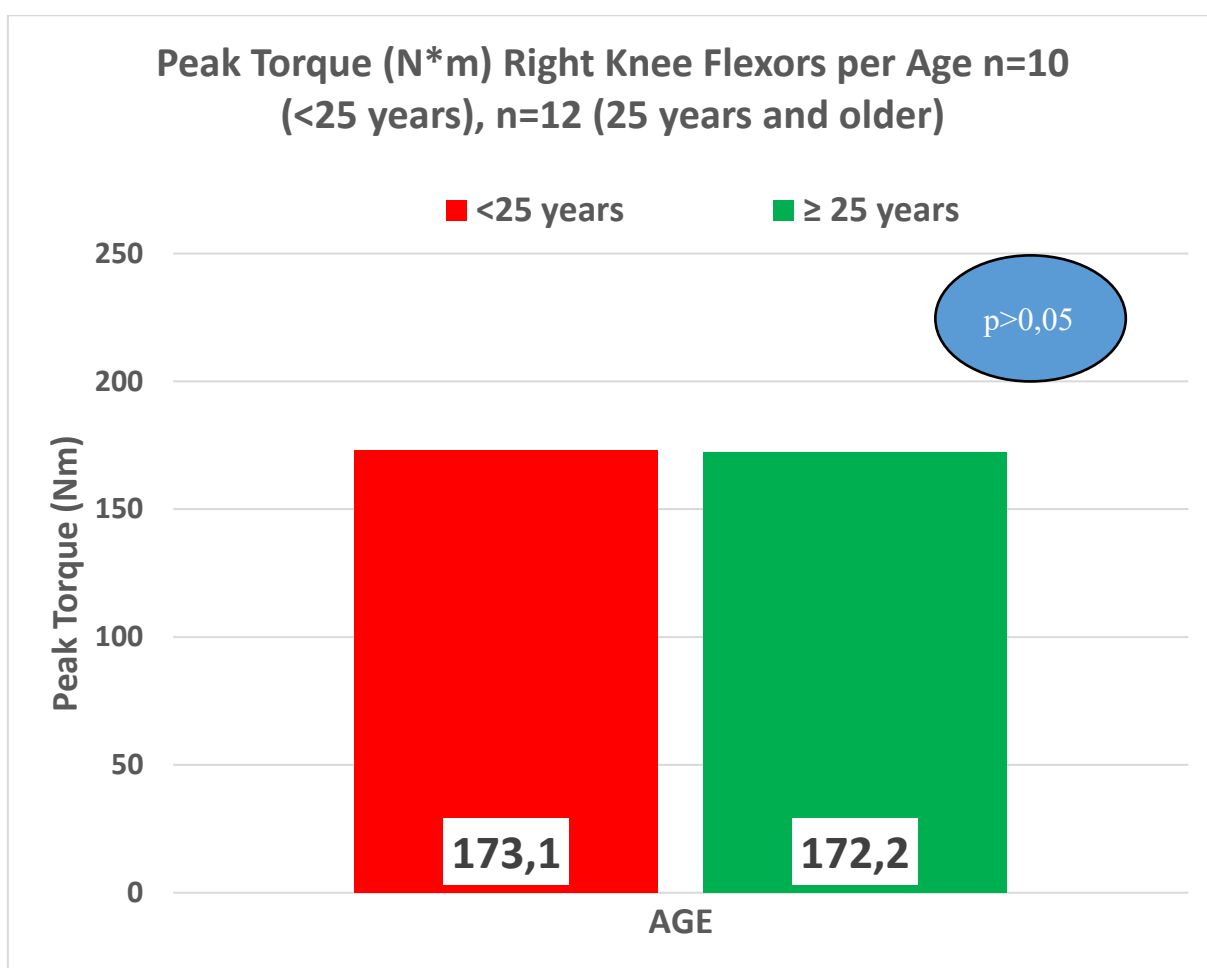
Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 και το Διάγραμμα 2, οι ποδοσφαιριστές 25 ετών και άνω σημείωσαν κατά Μ.Ο. υψηλότερη μέτρηση στη μέγιστη ροπή των εκτεινόντων του αριστερού γόνατος σε σχέση με αυτούς κάτω των 25 ετών. Συγκεκριμένα, οι πρώτοι σημείωσαν  $262,83 \pm 25$  Nm, ενώ οι δεύτεροι σημείωσαν  $256,5 \pm 15,9$  Nm. Δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά, καθώς το  $p=0,497 > 0,05$ .



Διάγραμμα 4.2 Σύγκριση Μ.Ο. της Μέγιστης Ροπής των εκτεινόντων αριστερού γόνατος για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω.

#### **4.4 ΜΕΓΙΣΤΗ ΡΟΠΗ ΚΑΜΠΗΤΗΡΩΝ ΔΕΞΙΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ**

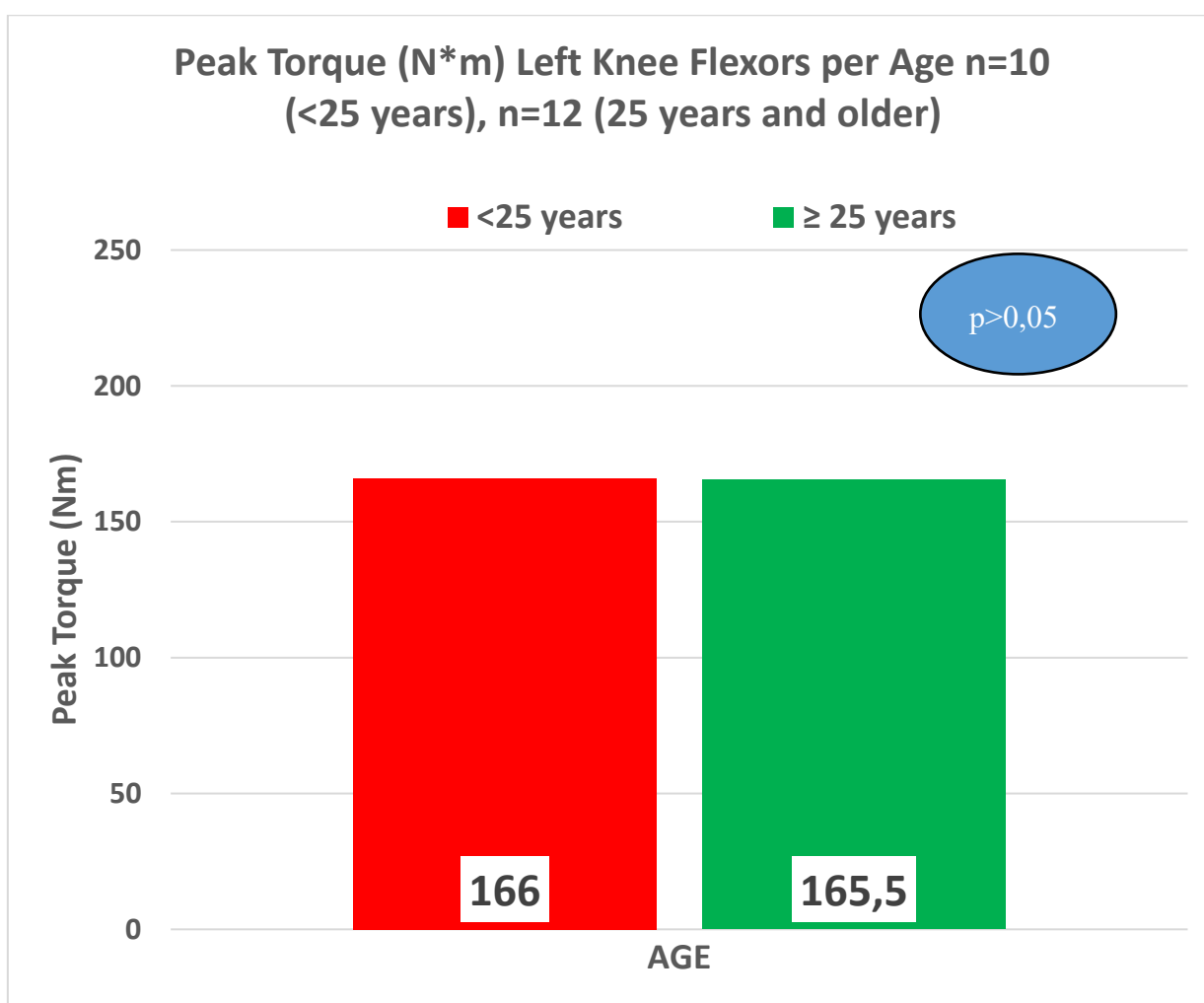
Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 και το Διάγραμμα 3, οι ποδοσφαιριστές κάτω των 25 ετών σημείωσαν κατά Μ.Ο. υψηλότερη μέτρηση στη μέγιστη ροπή των καμπτήρων του δεξιού γόνατος σε σχέση με τους ποδοσφαιριστές 25 ετών και άνω. Συγκεκριμένα, οι πρώτοι σημείωσαν  $173,1 \pm 21,7$  Nm, ενώ οι δεύτεροι σημείωσαν  $172,2 \pm 26,1$  Nm. Δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά, καθώς το  $p=0,936 > 0,05$ .



Διάγραμμα 4.3 Σύγκριση Μ.Ο. της Μέγιστης Ροπής των καμπτήρων του δεξιού γόνατος για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω.

#### **4.5 ΜΕΓΙΣΤΗ ΡΟΠΗ ΚΑΜΠΗΤΗΡΩΝ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ**

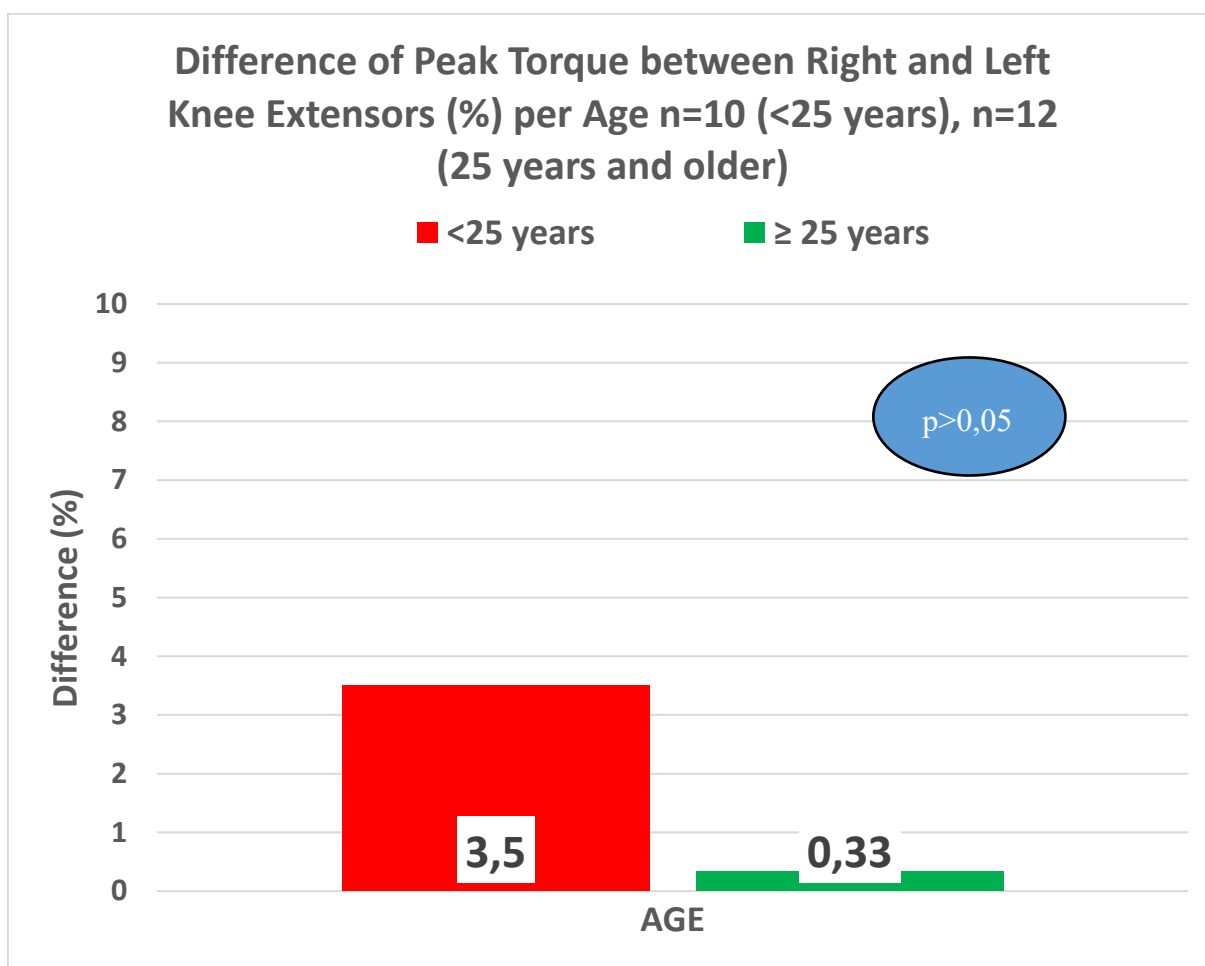
Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 και το Διάγραμμα 4, οι ποδοσφαιριστές κάτω των 25 ετών σημείωσαν κατά Μ.Ο. υψηλότερη μέτρηση στη μέγιστη ροπή των καμπτήρων του αριστερού γόνατος σε σχέση με τους ποδοσφαιριστές 25 ετών και άνω. Συγκεκριμένα, οι πρώτοι σημείωσαν  $166 \pm 13,3$  Nm, ενώ οι δεύτεροι σημείωσαν  $165,5 \pm 19,6$  Nm. Δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά, καθώς το  $p=0,955 > 0,05$ .



Διάγραμμα 4.4 Σύγκριση Μ.Ο. της Μέγιστης Ροπής των καμπτήρων του αριστερού γόνατος για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω.

#### **4.6 ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΕΚΤΕΙΝΟΝΤΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΔΕΞΙΟΥ ΚΑΙ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ**

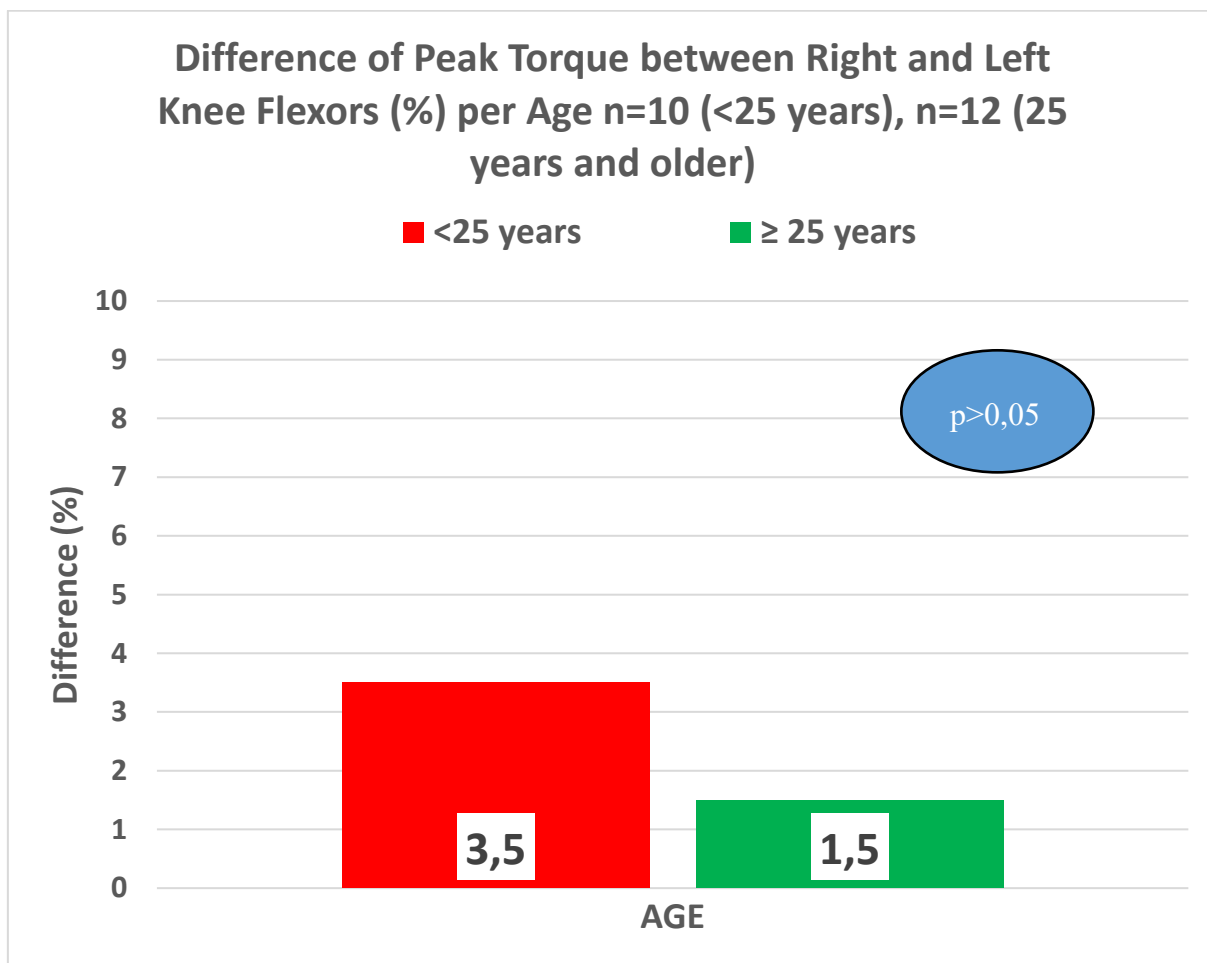
Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 και το Διάγραμμα 5, οι ποδοσφαιριστές 25 ετών και άνω εμφάνισαν κατά Μ.Ο. μικρότερη διαφορά στη μέγιστη ροπή των εκτεινόντων μεταξύ δεξιού και αριστερού γόνατος σε σχέση με αυτούς κάτω των 25 ετών. Συγκεκριμένα, οι πρώτοι εμφάνισαν διαφορά  $0,33 \pm 6,05$  %, ενώ οι δεύτεροι εμφάνισαν διαφορά  $3,5 \pm 5,3$  %. Δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά, καθώς το  $p=0,212 > 0,05$ .



Διάγραμμα 4.5 Σύγκριση Μ.Ο. της Διαφοράς της Μέγιστης Ροπής των εκτεινόντων μεταξύ δεξιού και αριστερού γόνατος για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω.

#### **4.7 ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΚΑΜΠΗΤΗΡΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΔΕΞΙΟΥ ΚΑΙ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ**

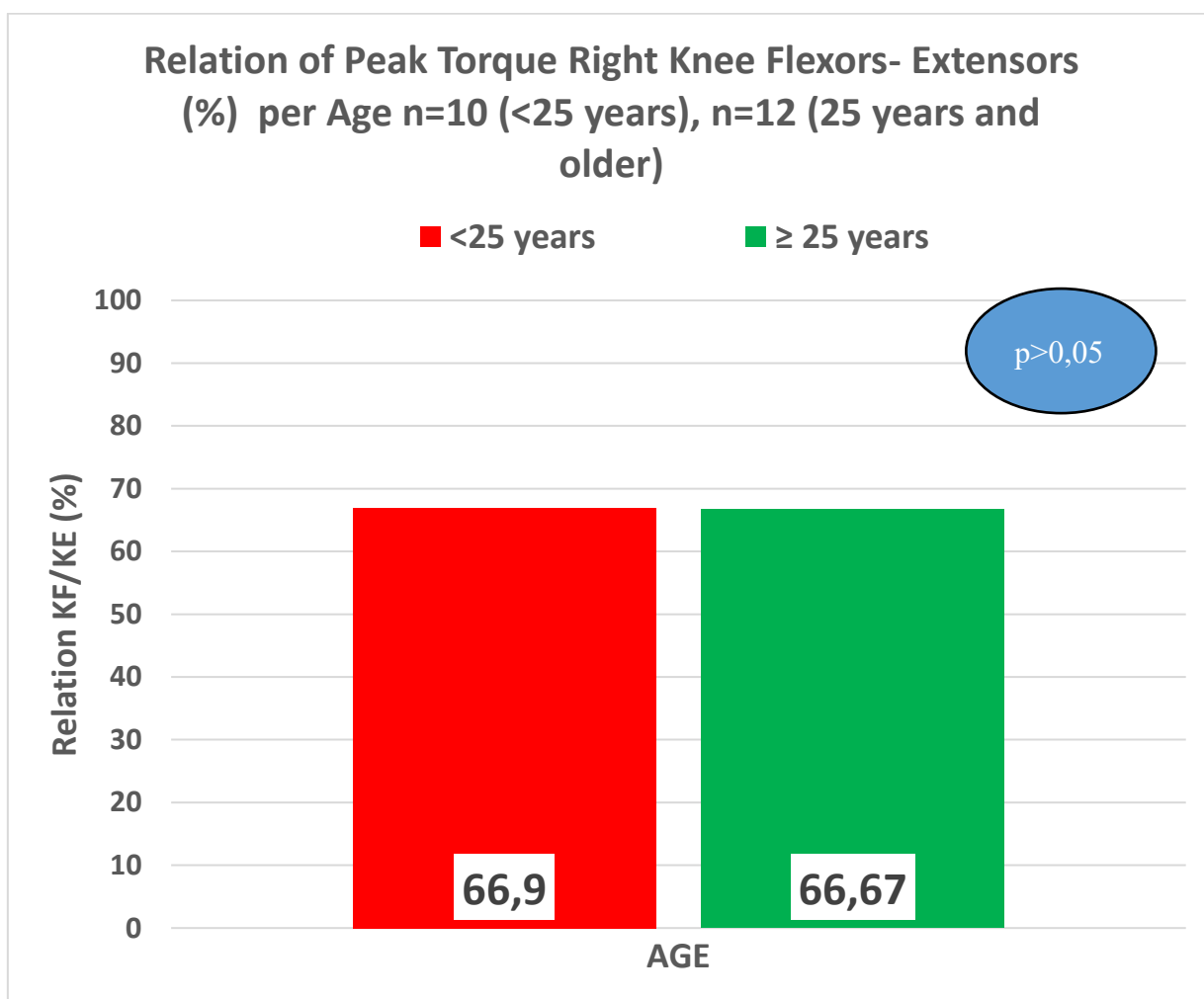
Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 και το Διάγραμμα 6, οι ποδοσφαιριστές 25 ετών και άνω εμφάνισαν κατά Μ.Ο. μικρότερη διαφορά στη μέγιστη ροπή των καμπτήρων μεταξύ δεξιού και αριστερού γόνατος σε σχέση με αυτούς κάτω των 25 ετών. Συγκεκριμένα, οι πρώτοι εμφάνισαν διαφορά  $1,5 \pm 5,83$  %, ενώ οι δεύτεροι εμφάνισαν διαφορά  $3,5 \pm 5,2$  %. Δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά, καθώς το  $p=0,414 > 0,05$ .



Διάγραμμα 4.6 Σύγκριση Μ.Ο. της Διαφοράς της Μέγιστης Ροπής των καμπτήρων μεταξύ δεξιού και αριστερού γόνατος για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω.

#### **4.8 ΣΧΕΣΗ ΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΕΚΤΕΙΝΟΝΤΩΝ-ΚΑΜΠΗΤΗΡΩΝ ΔΕΞΙΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ**

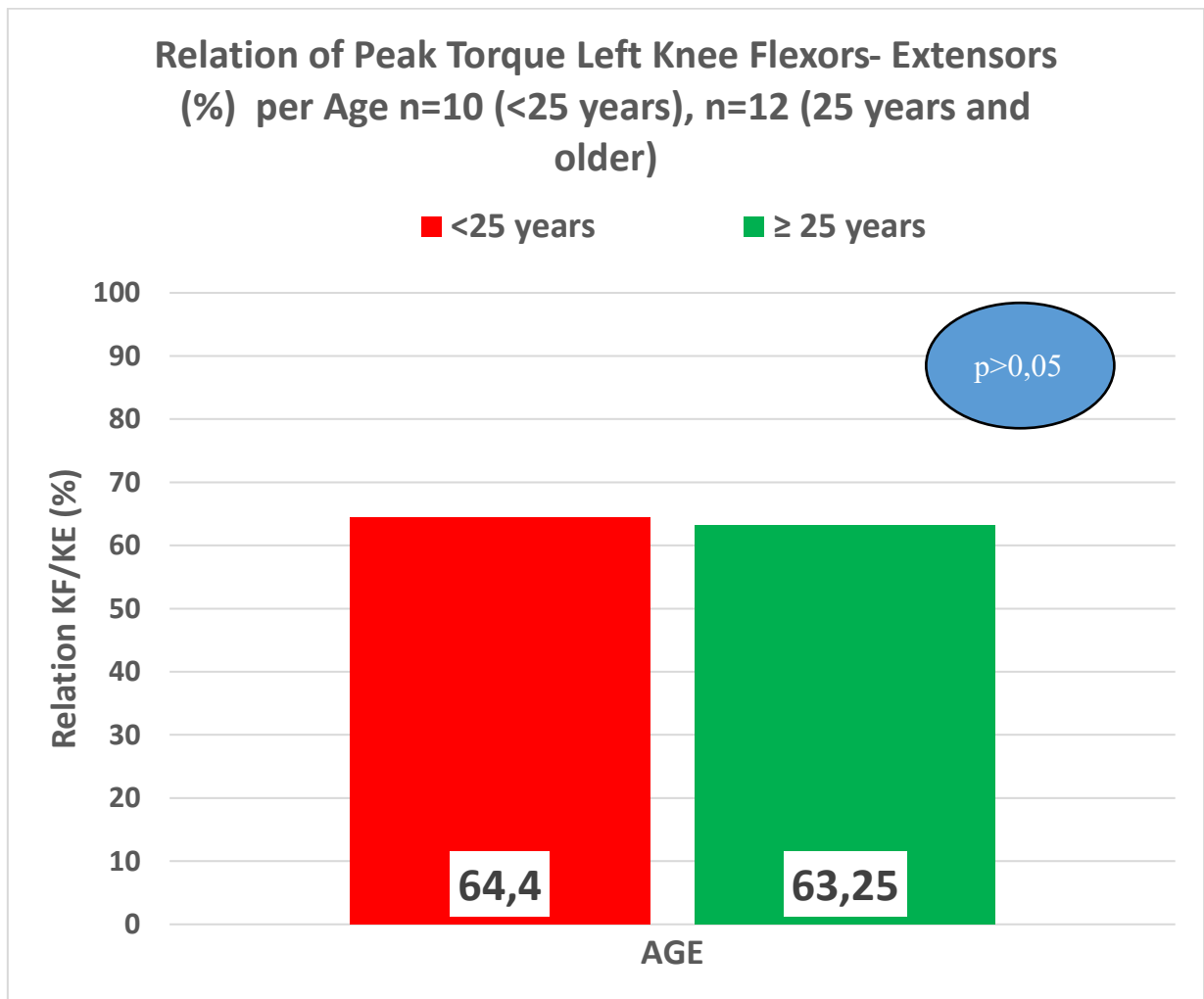
Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 και το Διάγραμμα 7, οι ποδοσφαιριστές κάτω των 25 ετών εμφάνισαν κατά Μ.Ο. καλύτερη τιμή στη σχέση της μέγιστης ροπής εκτεινόντων-καμπτήρων του δεξιού γόνατος σε σχέση με τους ποδοσφαιριστές 25 ετών και άνω. Συγκεκριμένα, ο λόγος ΚF/ΚΕ των πρώτων υπολογίστηκε στο  $66,9 \pm 8,03$  %, ενώ των δεύτερων υπολογίστηκε στο  $66,67 \pm 13,2$  %. Δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά, καθώς το  $p=0,962 > 0,05$ .



Διάγραμμα 4.7 Σύγκριση Μ.Ο. της Σχέσης της Μέγιστης Ροπής εκτεινόντων-καμπτήρων του δεξιού γόνατος για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω.

#### 4.9 ΣΧΕΣΗ ΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΡΟΠΗΣ ΕΚΤΕΙΝΟΝΤΩΝ-ΚΑΜΠΗΤΗΡΩΝ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ

Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 και το Διάγραμμα 8, οι ποδοσφαιριστές κάτω των 25 ετών εμφάνισαν κατά Μ.Ο. καλύτερη τιμή στη σχέση της μέγιστης ροπής εκτεινόντων-καμπτήρων του αριστερού γόνατος σε σχέση με τους ποδοσφαιριστές 25 ετών και άνω. Συγκεκριμένα, ο λόγος ΚF/ΚΕ των πρώτων υπολογίστηκε στο  $64,4 \pm 4,4$  %, ενώ των δεύτερων υπολογίστηκε στο  $63,25 \pm 5,7$  %. Δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά, καθώς το  $p=0,609 > 0,05$ .

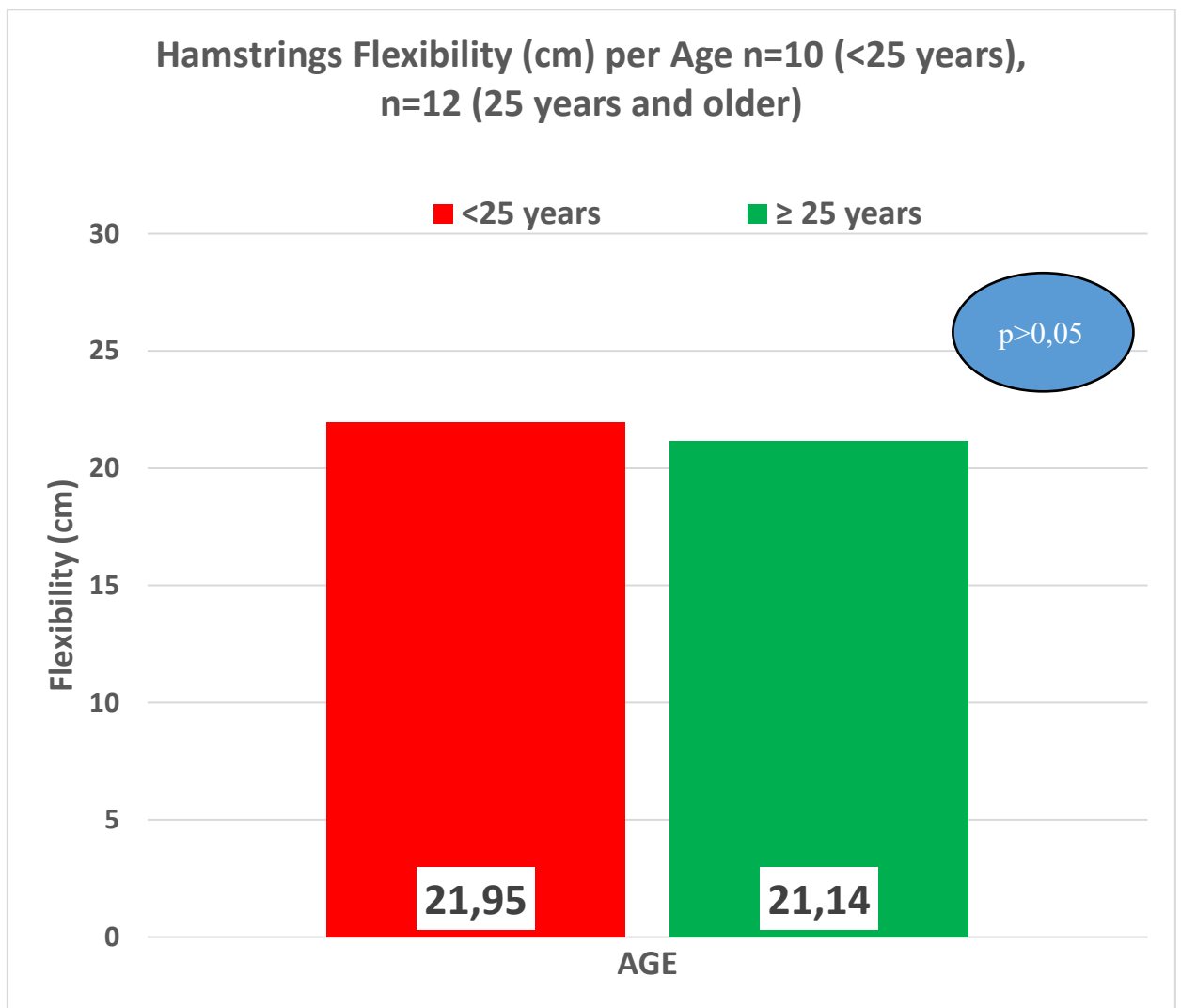


Διάγραμμα 4.8 Σύγκριση Μ.Ο. της Σχέσης της Μέγιστης Ροπής εκτεινόντων-καμπτήρων του αριστερού γόνατος για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω.



#### 4.10 ΕΥΛΥΓΙΣΙΑ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΜΗΡΙΑΙΩΝ

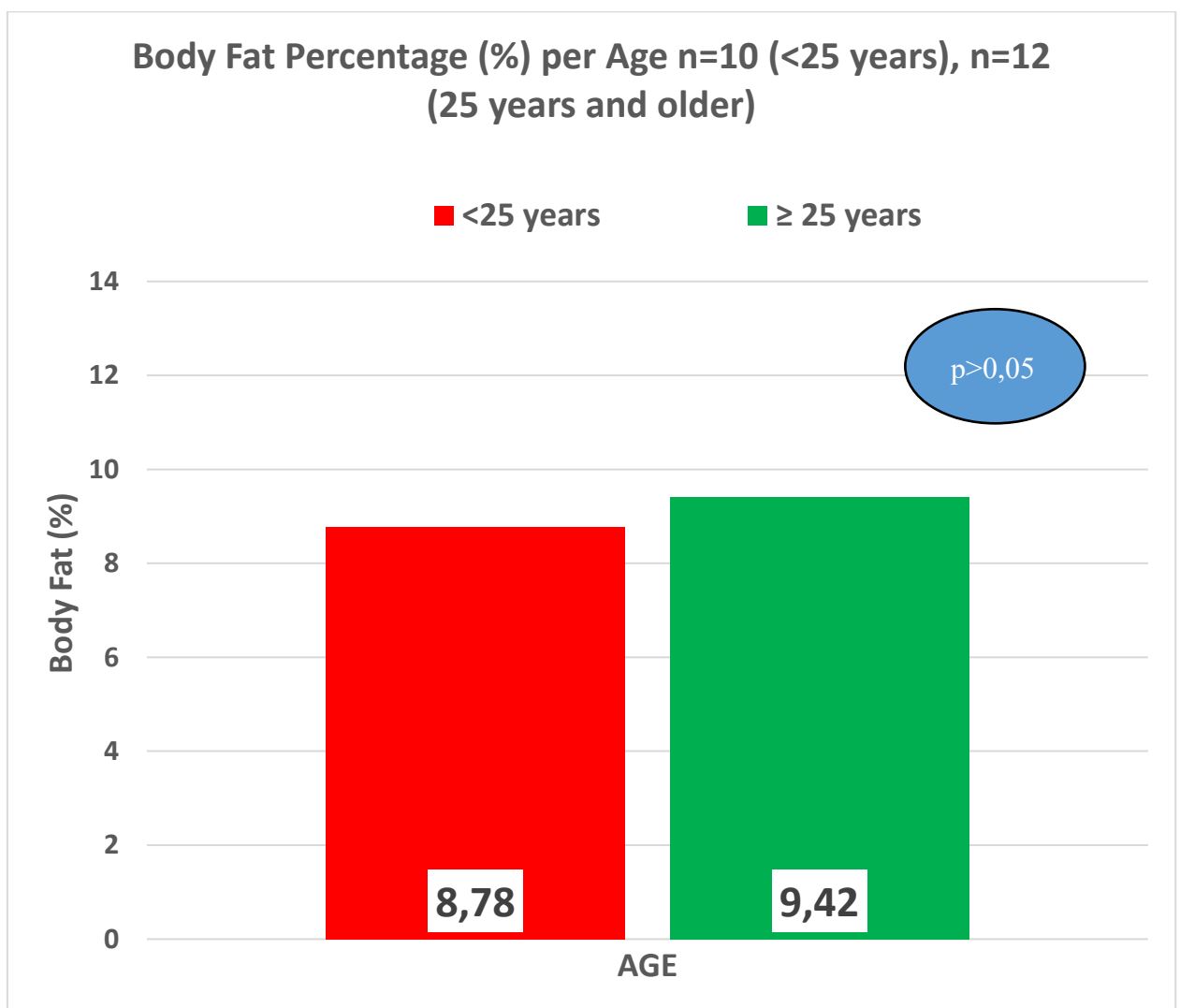
Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 και το Διάγραμμα 9, οι ποδοσφαιριστές κάτω των 25 ετών σημείωσαν κατά Μ.Ο. καλύτερη μέτρηση στην ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων σε σχέση με τους ποδοσφαιριστές 25 ετών και άνω. Συγκεκριμένα, η ευλυγισία των πρώτων υπολογίστηκε στα  $21,95 \pm 1,77$  cm, ενώ των δεύτερων υπολογίστηκε στα  $21,14 \pm 1,99$  cm. Δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά, καθώς το  $p=0,334 > 0,05$ .



Διάγραμμα 4.9 Σύγκριση Μ.Ο. της Ευλυγισίας των Οπίσθιων Μηριαίων για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω.

#### 4.11 ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ

Σύμφωνα με τον Πίνακα 1 και το Διάγραμμα 10, οι ποδοσφαιριστές κάτω των 25 ετών σημείωσαν κατά Μ.Ο. καλύτερη μέτρηση στο ποσοστό σωματικού λίπους σε σχέση με τους ποδοσφαιριστές 25 ετών και άνω. Συγκεκριμένα, το ποσοστό σωματικού λίπους των πρώτων υπολογίστηκε στο  $8,78 \pm 1,81$  %, ενώ των δεύτερων υπολογίστηκε στο  $9,42 \pm 1,95$  %. Δεν υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά, καθώς το  $p=0,438 > 0,05$ .



Διάγραμμα 4.10 Σύγκριση Μ.Ο. του Ποσοστού Σωματικού Λίπους για τους παίκτες κάτω των 25 ετών και τους παίκτες 25 ετών και άνω.

## **5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Στην παρούσα έρευνα συλλέχθηκαν δεδομένα και εξήχθησαν αποτελέσματα για τη μέγιστη δύναμη των κάτω άκρων, την ευλυγισία και το ποσοστό σωματικού λίπους ποδοσφαιριστών μιας ημι-επαγγελματικής ομάδας και εξετάστηκε η επιρροή του παράγοντα της ηλικίας στις μεταβλητές αυτές.

Αναλυτικότερα, με την συγκεκριμένη διερεύνηση, διαπιστώθηκε πως σε όλες τις μεταβλητές που αναλύθηκαν, υπήρξε μικρή διαφορά στις τιμές μεταξύ των 2 ηλικιακών ομάδων. Οι μικρότεροι σε ηλικία, σημείωσαν καλύτερες μετρήσεις ως προς την ευλυγισία και το ποσοστό σωματικού λίπους, ενώ στις μεταβλητές της μέγιστης δύναμης δεν υπήρξε ξεκάθαρη υπεροχή κάποιας ηλικιακής ομάδας έναντι της άλλης. Ωστόσο, δεν παρουσιάστηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά σε καμία από τις εξεταζόμενες μεταβλητές.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν πως παρότι οι μεγαλύτερης ηλικίας παίκτες εμφάνισαν ελαφρώς υψηλότερες τιμές στη μέγιστη ροπή δύναμης των πρόσθιων και των οπίσθιων μηριαίων, δεν υπήρξε στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των 2 ηλικιακών ομάδων. Αυτό, έρχεται σε αντίθεση τόσο με την έρευνα των Gür et al. (1999), οι οποίοι βρήκαν στατιστικώς σημαντική επίδραση της ηλικίας για τους εκτεινόντες και τους καμπτήρες του γόνατος στο κυρίαρχο πόδι των ποδοσφαιριστών, όσο και με την έρευνα των Maly et al. (2021), στην οποία βρέθηκε άμεση συσχέτιση της ηλικίας και της μέγιστης δύναμης των πρόσθιων και οπίσθιων μηριαίων.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα για τη συσχέτιση της ηλικίας με τη διαφορά της μέγιστης δύναμης των πρόσθιων και των οπίσθιων μηριαίων μεταξύ δεξιού και αριστερού γόνατος, δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά. Η έρευνα των Amato et al. (2001), συμφωνεί με την παρούσα έρευνα, καθώς δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές δύναμης μεταξύ των κυρίαρχων και μη κυρίαρχων άκρων στους ποδοσφαιριστές. Αντίθετα, η έρευνα των Φουσέκη et al. (2010), έδειξε ότι οι ασυμμετρίες μεταξύ αριστερού και δεξιού γόνατος μειώθηκαν με την αύξηση της προπονητικής ηλικίας, με αυτό να εκφράζεται κυρίως στην ομόκεντρη λειτουργία των καμπτήρων του γόνατος.

Επιπλέον, δεν υπήρξε συσχέτιση της ηλικίας με τον λόγο της μέγιστης δύναμης οπίσθιων και πρόσθιων μηριαίων, γεγονός που ταυτίζεται με την έρευνα των Maly et al. (2021), καθώς δεν βρέθηκε σημαντική επίδραση της ηλικίας στην αναλογία δύναμης ΚΦ:ΚΕ. Ωστόσο, στην

---

έρευνα των Gür et al. (1999), διαπιστώθηκε πως οι μεγαλύτερης ηλικίας παίκτες εμφάνισαν υψηλότερες τιμές στον λόγο KF:KE σε σχέση με τους μικρότερους για το κυρίαρχο πόδι, αποτέλεσμα που αφορούσε έκκεντρη ισοκινητική αξιολόγηση.

Επιπροσθέτως, στην παρούσα έρευνα δεν βρέθηκε επίδραση της ηλικίας στην ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων και στο ποσοστό του σωματικού λίπους των ποδοσφαιριστών. Στην έρευνα του Νικολαΐδη (2012), τα αποτελέσματα κατέδειξαν ότι όσο μεγαλύτερη είναι η ηλικιακή ομάδα, τόσο υψηλότερο είναι το SAR ( $16,6 \pm 5,1$  cm στην ομάδα των παιδιών,  $20,7 \pm 7,5$  cm στην ομάδα κάτω των 16 ετών και  $24,7 \pm 6,9$  cm στην ομάδα ενηλίκων). Ως προς το ποσοστό σωματικού λίπους, η μετα-ανάλυση των Slimani et al. (2017) συμφωνεί πλήρως με την παρούσα έρευνα, καθώς δεν βρέθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ του ποσοστού του σωματικού λίπους (%) και της ηλικίας από την πλειονότητα των άρθρων που μελετήθηκαν.

Τέλος, αξίζει να επισημανθεί η συσχέτιση των μεταβλητών της έρευνας με το επίπεδο και την απόδοση των ποδοσφαιριστών. Σε έρευνα που έγινε από τους Zahalka et al. (2014), εξετάστηκε η μέγιστη δύναμη των κάτω άκρων σε ποδοσφαιριστές Α' και Β' κατηγορίας της Τσεχίας και βρέθηκε πως οι elite ποδοσφαιριστές παρουσίασαν καλύτερες τιμές σε όλες τις μεταβλητές (μέγιστη δύναμη καμπτήρων και εκτεινόντων, διαφορά δύναμης KE και KF μεταξύ δεξιού και αριστερού γόνατος, λόγος KF/KE) σε σχέση με τους ποδοσφαιριστές της δεύτερης κατηγορίας. Επιπροσθέτως στη έρευνα των Reilly et al. (2000) τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ποδοσφαιριστές χαμηλότερου επιπέδου είχαν υψηλότερες τιμές σωματικού λίπους (%) σε σχέση με τους ποδοσφαιριστές υψηλότερου επιπέδου. Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα των παραπάνω μεταβλητών δύνανται να καταδείξουν το επίπεδο ενός ποδοσφαιριστή.

## **6. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ**

Συμπερασματικά, από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης προκύπτει πως ο παράγοντας της ηλικίας δεν επηρεάζει τη μέγιστη δύναμη των πρόσθιων και οπίσθιων μηριαίων μυών, δεν συνδέεται με μυϊκές ανισορροπίες και δεν συσχετίζεται με την ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων και το ποσοστό του σωματικού λίπους. Γεγονός επίσης αποτελεί, ότι οι καλύτερες τιμές στις εξεταζόμενες μεταβλητές, σχετίζονται με την υψηλότερη απόδοση και την πρόληψη για την αποφυγή τραυματισμών. Με αυτά τα δεδομένα καταλήγουμε στις παρακάτω προτάσεις:

1. Η ομαδοποίηση των ποδοσφαιριστών στην προπόνηση θα πρέπει να γίνεται βάσει της γενικότερης φυσικής κατάστασης και ειδικότερα της μυϊκής δύναμης των κάτω άκρων και των μυϊκών ανισορροπιών. Η ομαδοποίηση των ποδοσφαιριστών με κριτήριο την ηλικία δεν προτείνεται.
2. Η προπόνηση της δύναμης των κάτω άκρων των ποδοσφαιριστών και η εξάσκηση της ευλυγισίας των οπίσθιων μηριαίων, κρίνεται απαραίτητη για τη μεγιστοποίηση της απόδοσής τους.
3. Προτείνεται η εισαγωγή της προπόνησης δύναμης και ευλυγισίας των κάτω άκρων στις αναπτυξιακές ηλικίες, ώστε οι ποδοσφαιριστές να έχουν καλύτερες προοπτικές εξέλιξης και ομαλότερη ένταξη στις αντρικές ομάδες.
4. Η μέτρηση της μέγιστης δύναμης των κάτω άκρων και η αξιολόγηση της κινητικότητας των οπίσθιων μηριαίων μυών των ποδοσφαιριστών, κρίνεται επιτακτικής σημασίας πριν την έναρξη της ποδοσφαιρικής χρονιάς. Εάν ανιχνευθούν χαμηλές τιμές δύναμης ή και μυϊκές ανισορροπίες, ο ποδοσφαιριστής πρέπει να ενταχθεί σε πρόγραμμα αποκατάστασης για την αποφυγή τραυματισμού.
5. Η επίδραση της ηλικίας στη δύναμη και την ευλυγισία των κάτω άκρων των ποδοσφαιριστών χρήζει περαιτέρω διερεύνησης, λόγω περιορισμένου αριθμού ερευνών και ετερογένειας των αποτελεσμάτων.

---

## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Amato, M., Lemoine, F., Gonzales, J., Schmidt, C., Afriat, P., Bernard, P.L. (2001). Influence de l'âge et de l'activité sportive sur le profil isocinétique des muscles quadriceps et ischio-jambiers de jeunes sportifs gymnastes et footballeurs, *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, Volume 44, Issue 9, Pages 581-590, ISSN 0168-6054, [https://doi.org/10.1016/S0168-6054\(01\)00158-1](https://doi.org/10.1016/S0168-6054(01)00158-1).
2. Carling, C., le Gall, F., Reilly, T., Williams, A.M. (2009). Do anthropometric and fitness characteristics vary according to birth date distribution in elite youth academy soccer players? *Scand J Med Sci Sports* 19(1):3-9.
3. Chinnavan, E., Gopaladhas, S., & Kaikondan, P. (2015). Effectiveness of pilates training in improving hamstring flexibility of football players. *Bangladesh Journal of Medical Science*, 14(3), 265–269.
4. Enoka, R.M. (1996). Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system. *J. Appl. Physiol*, 81, 2339-2346.
5. Fousekis, K., Tsepis, E., Vagenas, G. (2010). Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. *J Sports Sci Med*. Sep 1;9(3):364-73. PMID: 24149628; PMCID: PMC3761700.
6. García-Pinillos, F., Ruiz-Ariza, A., Moreno del Castillo, R., & Latorre-Román, P. Á. (2015). Impact of limited hamstring flexibility on vertical jump, kicking speed, sprint, and agility in young football players, *Journal of Sports Sciences*, 33:12, 1293-1297, DOI: [10.1080/02640414.2015.1022577](https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1022577).
7. Grabiner, M. D & Owings (1999) Effects of eccentrically and concentrically induced unilateral fatigue on the involved and uninvolved limbs. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 9(3), 185-189.
8. Gür, H., Akova, B., Pündük, Z. and Küçükoğlu, S. (1999), Effects of age on the reciprocal peak torque ratios during knee muscle contractions in elite soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 9: 81-87. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1999.tb00213.x>
9. Hirose N. (2009). Relationships among birth-month distribution, skeletal age and anthropometric characteristics in adolescent elite soccer players. *J Sports Sci*

---

2009;27(11):1159-66.

10. Maly, T.; Zahalka, F.; Mala, L. (2014). Muscular strength and strength asymmetries in elite and sub-elite professional soccer players. *Sport Sci.*, 7(1), 26–33.
11. Maly, T., Ford, K.R., Sugimoto, D., Izovska, J., Bujnovsky, D., Hank, M., Cabell, L., & Zahalka, F. (2021). Isokinetic Strength, Bilateral and Unilateral Strength Differences: Variation by Age and Laterality in Elite Youth Football Players. *International Journal of Morphology*, 39(1), 260-267. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022021000100260>
12. Manolopoulos, E., Papadopoulos, C., Kellis, E. (2006). Effects of combined strength and kick coordination training on soccer kick biomechanics in amateur players. *Scand J Med Sci Sports*: 16: 102–110.
13. Milsom, J., Naughton, R., O’Boyle, A., Iqbal, Z., Morgans, R., Drust, B., & Morton J.P. (2015). Body composition assessment of English Premier League soccer players: a comparative DXA analysis of first team, U21 and U18 squads, *Journal of Sports Sciences*, 33:17, 1799-1806, DOI: 10.1080/02640414.2015.1012101.
14. Nikolaidis, P. (2012). Age-related differences of hamstring flexibility in male soccer players. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 4(2), 110–115, DOI: 10.2478/v10131-012-0012-1.
15. Ronnestad, B.R., Kvamme, N.H., Sunde, A., Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *J. Strength Cond. Res.* 22(3), 773-80.
16. Reilly, T., Williams, A.M., Nevill, A., Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *J Sport Sci.*, 18:695-702.
17. Slimani, M., Znazen, H., Hammami, A., Bragazzi, N.L. (2018). Comparison of body fat percentage of male soccer players of different competitive levels, playing positions and age groups: a meta-analysis. *J Sports Med Phys Fitness*. Jun;58(6):857-866. doi: 10.23736/S0022-4707.17.07941-5. Epub 2017 Nov 7. PMID: 29111628.
18. Soares, J., & Anjos, L. (1993). Relation of anthropometric measures and anaerobic performance in young Brazilian soccer players. In W. Dyquet & J. Day (Eds.), *Kinanthropometry IV*, (pp. 198- 204). London: E. & F. N. Spon.
19. Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536.

- 
20. Thomas R. Baechle, Roger W. Earle. (2009). ESSENTIALS of STRENGTH TRAINING and CONDITIONING, Broken Hill Publishers LTD, (ISBN 978-960-399-924-9, 471-482).
21. Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'Have, T., Cambier, D. (2003). Muscle Flexibility as a Risk Factor for Developing Muscle Injuries in Male Professional Soccer Players: A Prospective Study. *The American Journal of Sports Medicine*. 31(1):41-46. doi:10.1177/03635465030310011801.
22. Γεροδήμος, Β., Σταυρόπουλος, Ν., Τσιόκανος, Α., Κατσαρέλη, Ε., Γιαννακός, Α. & Κέλλης, Σ. (2005). Επίδραση διαφορετικών μεθόδων αξιολόγησης της δύναμης στον υπολογισμό της αναλογίας καμπτηρών / εκτεινόντων μυών του γονάτου. *Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή και τον Αθλητισμό*, 3(3):292-297.
23. Μαθιουδάκης, Γ. & Παναγιωτακόπουλος, Γ. (2013). ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ: Θετικής & Τεχνολογικής Κατεύθυνσης. Αθήνα: Σαββάλας ΕΚΔΟΣΕΙΣ.
24. Πατσιαούρας, Α. (2015). ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ: *Η προπονητική της πετοσφαίρισης*. Αθήνα: Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. κεφ 2.
25. Τζιούφας, Α. (2012). Η επίδραση της έκκεντρης ισοκινητικής προπόνησης υψηλής έντασης στα κινηματικά και ηλεκτρομυογραφικά χαρακτηριστικά των κάτω άκρων σε νεαρούς ποδοσφαιριστές (Μεταπτυχιακή εργασία). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
26. Φουσέκης, Α. (2015). Εφαρμοσμένη Αθλητική Φυσικοθεραπεία, Broken Hill Publishers LTD, (ISBN 978-9963-716-71-5).
27. Χατζημανουήλ, Δ., Οξύζογλου, Ν., Χατζημανουήλ, Α., Πάντος, Π. & Ρίζος, Σ. (2005). Ανθρωπομετρικά Χαρακτηριστικά Επίλεκτων Αθλητών Ομαδικών Αθλημάτων. *Αναζητήσεις στη Φ.Α. & τον Αθλητισμό*, 3(2), 131 – 140.