



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ
ΕΡΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
“ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ & ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΗ”**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Επίδραση πλειομετρικής και διαλειμματικής προπόνησης
υψηλής έντασης στην απόδοση νεαρών ποδοσφαιριστών και
ποδοσφαιριστριών ερασιτεχνικού επιπέδου**

Παπαϊωάννου Σοφία [Α.Ε.Μ.13123]

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε στο Τμήμα Επιστήμης
Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης για την απόκτηση
Μεταπτυχιακού Διπλώματος στη «Φυσιολογία της Άσκησης & Προπονητική» στην
Ειδίκευση “Φυσιολογία της Άσκησης”

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπων Καθηγητής: Γρηγόρης Μπογδάνης, Καθηγητής Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Ε.Κ.Π.Α

2ο Μέλος: Ηλίας Σμήλιος, Καθηγητής Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

3ο Μέλος: Αθανάσιος Χατζηνικολάου, Καθηγητής Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

Κομοτηνή, 2026



DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE

**SCHOOL OF PHYSICAL EDUCATION, SPORTS SCIENCE AND
OCCUPATIONAL THERAPY**

DEPARTMENT OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS SCIENCE

POSTGRADUATE PROGRAM

“EXERCISE PHYSIOLOGY & SPORTS TRAINING SCIENCE”

MASTER DISSERTATION

**The effect of plyometric and high-intensity interval training
on the performance of young male and female amateur
football players**

Sophia Papaioannou [R.N.13123]

A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the Master's Degree in
"Exercise Physiology and Sports Training Science" of the Department of Physical Education and
Sport Science, Democritus University of Thrace, specialized in Exercise Physiology

COMMITTEE OF EXAMINERS

Supervisor: Gregory Bogdanis, Professor D.P.E.S.S. – N.K.U.A.

Member 2: Ilias Smilios, Professor D.P.E.S.S. – D.U.TH

Member 3: Athanasios Chatzinikolaou, Professor D.P.E.S.S. – D.U.TH

Komotini, 2026

Στην οικογένεια μου,

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς τα άτομα που συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής μου διατριβής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Μπογδάνη Γρηγόριο για την πολύτιμη καθοδήγηση του σε όλα τα στάδια της μεταπτυχιακής μου διατριβής. Η εμπιστοσύνη που μου έδειξε, η αφοσίωση του και η μετάδοση γνώσεων μέσα από τις διορθώσεις του με βοήθησαν να βελτιώσω την εργασία μου αλλά και να εξελιχτώ. Επίσης, να ευχαριστήσω τον κ. Σμήλιο Ηλία ο οποίος με τις στοχευμένες παρατηρήσεις και τις γνώσεις του κατάφερα να βγάλω εις πέρας την εργασία μου καθώς και τον κ. Χατζηνικολάου για την συμβολή και την βοήθειά του στην υλοποίηση της.

Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους αθλητές και τις αθλήτριες της ομάδας ποδοσφαίρου “Α.Ο Ελπίδα Τρίπολης” που συμμετείχαν στην έρευνα και έδειξαν ενδιαφέρον, συνεργασία και αφοσίωση, καθώς και τους προπονητές τους που με εμπιστεύτηκαν και έγινα μέλος αυτής της ομάδας.

Τέλος, θέλω ακόμα, να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και την φίλη μου που όλο αυτό το διάστημα ήταν δίπλα μου και με βοήθησαν με κάθε τρόπο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Παπαϊωάννου Σοφία: Επίδραση πλειομετρικής και διαλειμματικής προπόνησης υψηλής έντασης στην απόδοση νεαρών ποδοσφαιριστών και ποδοσφαιριστριών ερασιτεχνικού επιπέδου

(Με την επίβλεψη του Καθηγητή Γρηγόριου Μπογδάνη)

Η πλειομετρική και η διαλειμματική προπόνηση υψηλής έντασης (HIIT) έχουν αναγνωριστεί ως αποτελεσματικές μέθοδοι προπόνησης στο ποδόσφαιρο. Στην εφηβική ηλικία διαμορφώνονται οι βασικές φυσικές και νευρομυϊκές ικανότητες που αποτελούν κρίσιμη προϋπόθεση στις επιδόσεις των ποδοσφαιριστών. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να διερευνήσει την επίδραση επιπρόσθετης πλειομετρικής προπόνησης συνδυασμένη με μία μορφή διαλειμματικής προπόνησης υψηλής έντασης στην απόδοση νεαρών ποδοσφαιριστών και ποδοσφαιριστριών ερασιτεχνικού επιπέδου. Στη μελέτη συμμετείχαν εθελοντικά, σαράντα τρεις αθλητές και αθλήτριες ποδοσφαίρου (αγόρια: ηλικία $16,5 \pm 1,4$ ετών, ύψος $171 \pm 6,0$ cm, βάρος $66,0 \pm 8,5$ kg, κορίτσια: ηλικία $15,6 \pm 1,9$ ετών, ύψος $160 \pm 6,0$ cm, βάρος $55,3 \pm 8,0$ kg) οι οποίοι ταξινομήθηκαν με τυχαιοποιημένη μέθοδο σε πειραματική (12 αγόρια και 11 κορίτσια) και ομάδα ελέγχου (10 αγόρια και 10 κορίτσια). Η διάρκεια του παρεμβατικού προγράμματος, το οποίο προστέθηκε στη κανονική προπόνηση των ομάδων, ήταν 8 εβδομάδες με συχνότητα δύο προπονήσεων την εβδομάδα για το πρόγραμμα πλειομετρίας και μία φορά την εβδομάδα για το πρόγραμμα HIIT, με προοδευτική αύξηση της επιβάρυνσης. Οι μετρήσεις έγιναν και στις δύο ομάδες πριν και μετά τη παρέμβαση και περιλάμβαναν μετρήσεις: σωματομετρικών χαρακτηριστικών, ταχύτητας (30 μέτρα σπριντ), αερόβιας ικανότητας (YOYO-IR1), ευκινήσιας (Illinois agility test), ευλυγισίας (sit & reach), ικανότητας για επαναλαμβανόμενα σπριντ (RSA test: 6 x 30 m με 30'' ανάπαυση), και αλτικότητας μέσω του κατακόρυφου άλματος (CMJ) και του οριζόντιου άλματος (single and triple hop test). Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε στατιστικά σημαντική μείωση του σωματικού λίπους κατά 0,5 kg ($p=0,025$) μόνο στις πειραματικές ομάδες, ανεξαρτήτως φύλου. Στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις στις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης παρατηρήθηκαν μόνο στις πειραματικές ομάδες ανεξαρτήτως φύλου ως ακολούθως: αερόβια ικανότητα (+23,0%, $p<0,005$), κατακόρυφη αλτική ικανότητα (+14,8%, $p<0,001$) οριζόντια

μονοποδικά άλματα (+5,0%, $p=0,013$). Επίσης, μικρότερες αλλά στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις βρέθηκαν στην ευκινησία και στο συνολικό χρόνο εκτέλεσης επαναλαμβανόμενων sprint, ανεξαρτήτως φύλου (μείωση του χρόνου εκτέλεσης κατά 0,17s, $p=0,014$ και 4,2%, $p<0,001$, αντίστοιχα). Τα παραπάνω αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι, η εφαρμογή ενός σύντομου συμπληρωματικού προγράμματος πλειομετρικής και διαλειμματικής προπόνησης υψηλής έντασης βελτιώνει σε μεγάλο βαθμό την αλτικότητα και την αντοχή, και έχει μικρότερη, αλλά σημαντική επίδραση στην ευκινησία και την ικανότητα εκτέλεσης επαναλαμβανόμενων sprint σε νεαρούς ποδοσφαιριστές και ποδοσφαιρίστριες.

Λέξεις κλειδιά: πλειομετρική προπόνηση, διαλειμματική προπόνηση υψηλής έντασης, ποδόσφαιρο, νεαροί ποδοσφαιριστές, νεαρές ποδοσφαιρίστριες

ABSTRACT

Papaioannou Sofia: The effect of plyometric and high-intensity interval training (HIIT) on the performance of young male and female amateur football players

(Under the supervision of Professor Gregory Bogdanis)

Plyometric training and high-intensity interval training (HIIT) have been recognized as effective training methods in football. During adolescence, fundamental physical and neuromuscular capacities are developed, which constitute a critical prerequisite for football performance. The aim of the present study was to investigate the effects of additional plyometric training combined with a form of high-intensity interval training on the performance of young male and female amateur football players. Forty-three youth football players (boys: age 16.5 ± 1.4 years, height 171 ± 6.0 cm, body mass 66.0 ± 8.5 kg; girls: age 15.6 ± 1.9 years, height 160 ± 6.0 cm, body mass 55.3 ± 8.0 kg) volunteered to participate in the study. Participants were randomly assigned to an experimental group (boys: $n=12$, girls: $n=11$) or a control group (boys: $n=10$, girls: $n=10$). The intervention program, which was added to the teams' regular training, lasted eight weeks and consisted of two plyometric training sessions per week and one HIIT session per week, with a progressive increase in training load. Measurements were conducted in both groups before and after the intervention and included assessments of: anthropometric characteristics, speed (30-m sprint), aerobic capacity (Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1), agility (Illinois Agility Test), flexibility (sit-and-reach test), repeated sprint ability (RSA test: 6×30 m with 30 s recovery), and jumping performance assessed through vertical jumping (countermovement jump, CMJ) and horizontal jumping (single- and triple-hop tests). Data analysis revealed a statistically significant reduction in body fat of 0.5 kg ($p= 0.025$) only in the experimental groups, irrespective of sex. Statistically significant improvements in physical fitness parameters were also observed exclusively in the experimental groups, regardless of sex, as follows: aerobic capacity (+23.0%, $p< 0.005$), vertical jumping ability (+14.8%, $p< 0.001$), and single-leg horizontal jumping performance (+5.0%, $p= 0.013$). In addition, smaller yet statistically significant improvements were found in agility and total time during the repeated sprint test, irrespective of sex (reductions of 0.17 s, $p= 0.014$ and 4.2%, $p< 0.001$, respectively). These

findings suggest that the implementation of a short-term supplementary program combining plyometric and high-intensity interval training substantially enhances jumping performance and endurance, while exerting a smaller but still significant effect on agility and repeated sprint ability in young male and female football players.

Keywords: plyometric training, HIIT, soccer, young male football players, young female football players

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	7
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	11
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	12
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	14
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	15
1.1. Σκοπός	18
1.2. Ερευνητικές υποθέσεις	18
1.3. Οριοθετήσεις και Περιορισμοί.....	18
1.4. Ορισμοί και Συντομογραφίες.....	19
2.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	21
2.1. Δείγμα	21
2.2. Πειραματικός Σχεδιασμός.....	21
2.3. Πρωτόκολλο παρέμβασης.....	22
2.4. Περιγραφή μετρήσεων και όργανα μέτρησης	23
2.4.1. Σωματομετρήσεις	24
2.4.2. Μέτρηση ταχύτητας.....	24
2.4.3. Μέτρηση αλτικότητας.....	24
2.4.4. Μέτρηση ευκινησίας (Illinois agility test)	24
2.4.5. Μέτρηση ευλυγισίας	25
2.4.6. Δοκιμασία επαναλαμβανόμενων σπριντ (RSA)	25
2.4.7. Μονοποδικό τριπλό οριζόντιο άλμα	26
2.4.8. Μέτρηση αερόβιας ικανότητας (Yo-Yo IR1)	26
2.5 Στατιστική ανάλυση	27
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	28

3.1.	Σωματικό βάρος	28
3.2.	Σωματικό λίπος	28
3.3.	Μυϊκή μάζα	30
3.4.	Μάζα οστών	31
3.5.	Δοκιμασία ταχύτητας 30 μέτρων	32
3.6.	Δοκιμασία ευκινησίας (Illinois Agility test)	33
3.7.	Δοκιμασία ευλυγισίας.....	34
3.8.	Δοκιμασία επαναλαμβανόμενων σπριντ (RSA).....	35
3.9.	Επίδοση στο τεστ αερόβιας ικανότητας.....	37
3.10.	Μονοποδικό τριπλό οριζόντιο άλμα	39
3.11.	Αλτική ικανότητα	40
4.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ	42
5.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	45
6.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	46

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Πρόγραμμα πλειομετρικής προπόνησης.	23
Πίνακας 2. Πρόγραμμα διαλειμματικής άσκησης υψηλής έντασης (HIIT).	23
Πίνακας 3. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις των επιδόσεων στη δοκιμασία ταχύτητας των 30μ.	32
Πίνακας 4. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις των επιδόσεων στη δοκιμασία Illinois Agility test.	33
Πίνακας 5. Αποτελέσματα των μέτρων που διανύθηκαν κατά τη διάρκεια του τεστ Yo-YoIR1.	37
Πίνακας 6. Αποτελέσματα του τριπλού οριζόντιου άλματος με το κυρίαρχο και το μη κυρίαρχο πόδι πριν και μετά τη πλειομετρική προπόνηση. K: κυρίαρχο πόδι, MK: μη κυρίαρχο πόδι.....	39
Πίνακας 7. Αποτελέσματα του CMJ με τα δύο πόδια, με το κυρίαρχο και με το μη κυρίαρχο πόδι πριν και μετά τη πλειομετρική προπόνηση. K: κυρίαρχο πόδι, MK: μη κυρίαρχο πόδι	40

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1. Σχεδιάγραμμα πλάνου μετρήσεων και πλάνου παρέμβασης των δοκιμαζόμενων.	22
Σχήμα 2. Αρχικές και τελικές αξιολογήσεις σωματικής μάζας.	28
Σχήμα 3. Μεταβολή της σωματικής μάζας μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. *συμβολίζει στατιστικές διαφορές μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου, $p < 0,05$	28
Σχήμα 4. Μεταβολή του σωματικού λίπους μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. *συμβολίζει στατιστικές διαφορές, $p < 0,05$	29
Σχήμα 5. Μεταβολή της μυϊκής μάζας μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.	30
Σχήμα 6. Μεταβολή της μάζας οστών μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.	31
Σχήμα 7. Μεταβολή της ταχύτητας 30 μέτρων μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.	32
Σχήμα 8. Μεταβολή του χρόνου ευκινησίας στο Illinois agility test μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. *συμβολίζει στατιστικές διαφορές μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου, $p < 0,05$	33
Σχήμα 9. Μεταβολή της ευλυγισίας μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.	34
Σχήμα 10. Μεταβολή του καλύτερου χρόνου των επαναλαμβανόμενων σπριντ μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. *συμβολίζει στατιστικές διαφορές μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου στον καλύτερο χρόνο των επαναλαμβανόμενων σπριντ, $p < 0,05$	35
Σχήμα 11. Μεταβολή του χειρότερου χρόνου στο των τεστ επαναλαμβανόμενων σπριντ μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.	36

- Σχήμα 12.** Μεταβολή του τεστ YOYAIR1 μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. *συμβολίζει στατιστικές διαφορές μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου, $p < 0,05$38
- Σχήμα 13.** Μεταβολή της ταχύτητας που πραγματοποιήθηκε η δοκιμασία YOYAIR1 μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. *συμβολίζει στατιστικές διαφορές μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου, $p < 0,05$38
- Σχήμα 14.** Μεταβολή του single & triple hop test μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. *συμβολίζει στατιστικές διαφορές μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου, $p < 0,05$39
- Σχήμα 15.** Μεταβολή του ύψους στη δοκιμασία αλτικότητας CMJ μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. *συμβολίζει στατιστικές διαφορές μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου των αγοριών, $p < 0,05$40
- Σχήμα 16.** Μεταβολή του ύψους στα μονοποδικά άλματα CMJ μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.41

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Απεικόνιση του Illinois agility test	25
---	----

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η φυσική κατάσταση αποτελεί κρίσιμο παράγοντα επιτυχίας στο σύγχρονο ποδόσφαιρο, ακόμη και στο ερασιτεχνικό επίπεδο, τόσο σε τεχνικές όσο και σε τακτικές ενέργειες του αθλήματος. Τόσο στο υψηλό επίπεδο όσο και στο χαμηλό επίπεδο ποδοσφαίρου απαιτούνται φυσικές, ψυχοσωματικές και τεχνικές ικανότητες με στόχο τη βέλτιστη απόδοση παικτών και παιχτριών, αντίστοιχα. Για παράδειγμα, η μυϊκή δύναμη, η ταχύτητα, η ικανότητα γρήγορης ανάπτυξης ταχύτητας (επιτάχυνση), η αντοχή και η ικανότητα για επαναλαμβανόμενα σπριντ παίζουν καθοριστικό ρόλο στην επιτυχία κατά την αγωνιστική περίοδο. Το ποδόσφαιρο είναι ένα διαλειμματικό άθλημα το οποίο απαρτίζεται από περιόδους χαμηλής έως μέτριας έντασης στο 80-90% του χρόνου απόδοσης των αθλητών και το υπόλοιπο 10-20% σε διαλείπουσες περιόδους τρεξίματος υψηλής έντασης και πολύ υψηλής έντασης τρέξιμο (Bradley et al., 2010). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, στο επαγγελματικό ποδόσφαιρο, οι ποδοσφαιριστές κατά την διάρκεια του αγώνα καλύπτουν 9-12 km από τα οποία περίπου το 10% καλύπτεται με μία ταχύτητα άνω των 19 km/h (Vigne et al., 2010). Από την άλλη, ελίτ ποδοσφαιρίστριες μπορούν να καλύψουν 335 μέτρα απόστασης με μέγιστη ταχύτητα/σπριντ και συνολικά αποστάσεις 2407 ± 125 μέτρων με υψηλές ταχύτητες, με συνολική απόσταση σε έναν αγώνα περίπου στα 10 km (Datson et al., 2014; Hewitt et al., 2014). Επομένως, οι προπονητικές παρεμβάσεις είναι αναγκαίες καθώς η απόδοση όλων των αθλητών ανεξαρτήτως φύλου εξαρτώνται τόσο από την μυϊκή δύναμη όσο και από την αναερόβια και αερόβια ικανότητα.

Μία προπονητική μέθοδος που προτείνεται είναι αυτή της υψηλής έντασης διαλειμματική προπόνηση γνωστή και ως HIIT (High Intensity Interval Training), η οποία εναλλάσσει έντονες περιόδους άσκησης (>80% της HRmax)χωρισμένων με σύντομα διαλείμματα ανάπαυσης ή με χαμηλής έντασης ενεργητικής ανάπαυσης όπως το jogging.Υπάρχουν αρκετά πρωτόκολλα και είδη που εξαρτώνται από τη διάρκεια, την ένταση, τον τύπο της άσκησης, την αποκατάσταση, τον αριθμό των σετ και τη συχνότητα προπόνησης αυτών. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει την αποτελεσματικότητα του HIITστην θετική επίδραση της αναερόβια ικανότητας, στην ενίσχυση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας καθώς και στην ικανότητα για επαναλαμβανόμενα σπριντ (RSA) σε νεαρούς ποδοσφαιριστές (Iaia et al., 2017; Taylor et al., 2016; Kunz et al., 2019). Η ικανότητα για

επαναλαμβανόμενα σπριντ αποτελεί έναν βασικό δείκτη απόδοσης, καθώς σε έναν ποδοσφαιρικό αγώνα απαιτούνται διαδοχικά σπριντ με περιορισμένο χρόνο αποκατάστασης. Επομένως, η ικανότητα αντίστασης στην κόπωση και η διατήρηση της μέγιστης έντασης δραστηριότητας καθ' όλη τη διάρκεια του αγώνα έχει αποδειχθεί άκρως σημαντική. Έρευνες σε άνδρες ποδοσφαιριστές έχουν δείξει ότι ακόμη και μία συνεδρία RSA ανά εβδομάδα μπορεί να προσφέρει σημαντικές βελτιώσεις και παρόμοιες με δύο συνεδρίες την εβδομάδα (Rey et al., 2019). Σε μακροπρόθεσμη εφαρμογή πρωτοκόλλων φαίνεται ότι ένα 4-εβδομαδιαίο πρόγραμμα HIIT βελτίωσε σημαντικά την ταχύτητα, την ευκινησία και την αντοχή σε νεαρούς ποδοσφαιριστές κάτω των 17 ετών (Michailidis et al., 2023). Ωστόσο, οι γυναίκες ποδοσφαιρίστριες μπορούν να εμφανίσουν φυσιολογικές δυσκολίες καθώς έχουν μειωμένες απόλυτες τιμές $\dot{V}O_{2max}$ και σε συνδυασμό με ορμονικές αλλαγές μπορεί να επηρεαστεί η απόδοσή τους (Lebrun et al., 2013). Επομένως, κρίνεται αναγκαίο, η προσαρμοστικότητα των προπονήσεων με βάση τις ανάγκες των αθλητριών καθώς οι ειδικά διαμορφωμένες προπονήσεις στοχεύουν να βελτιώσουν τόσο την αερόβια απόδοση όσο και την αναερόβια ικανότητα (Stolen-Stolen et al., 2005). Ωστόσο, οι έρευνες στις ποδοσφαιρίστριες είναι περιορισμένες καθώς αντιπροσωπεύουν μόνο το 20% όλης της έρευνας ποδοσφαίρου, ενώ μόνο το 15% αυτών ήταν αφιερωμένο στην προπόνηση και απόδοση των κορυφαίων ποδοσφαιριστριών (Kirkendall et al., 2022).

Ακόμα, σύμφωνα με τη διαθέσιμη βιβλιογραφία, η πλειομετρική προπόνηση έχει μελετηθεί εκτενώς και έχει αποδειχθεί ότι επιφέρει βελτιώσεις μόνη της ή σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους προπόνησης στο νευρικό και στο μυοσκελετικό σύστημα. Συγκεκριμένα, προάγει σημαντικά την εκρηκτική δύναμη των κάτω άκρων, την ικανότητα άλματος και την ταχύτητα σε μικρές αποστάσεις σε ποδοσφαιριστές διάφορων ηλικιακών και αγωνιστικών επιπέδων (Ramirez-Campillo et al., 2015; Bianchi et al., 2023), που αποτελούν θεμελιώδεις παράγοντες της αθλητικής απόδοσης σε αθλήματα που περιλαμβάνουν άλματα, μυϊκή δύναμη, ταχύτητα σπριντ και απότομες αλλαγές κατεύθυνσης, όπως είναι και το ποδόσφαιρο. Η πλειομετρική προπόνηση έχει καθιερωθεί ως μία από τις πιο αποτελεσματικές μεθόδους ανάπτυξης αυτών των φυσικών ικανοτήτων, καθώς βασίζεται στον μηχανισμό του κύκλου διάτασης-βράχυνσης της μυοτενόντιας ενότητας, ο οποίος ενισχύει τη νευρομυϊκή λειτουργία και την ικανότητα παραγωγής ισχύος σε μικρό χρονικό διάστημα (Markovic et al., 2007). Τόσο σε

άνδρες όσο και σε γυναίκες μελέτες έχουν δείξει ότι η πλειομετρική προπόνηση αποτελεί μία μέθοδο για τη βελτίωση της ανάπτυξης της ταχύτητας και της δύναμης στο ποδόσφαιρο (Meylan et al., 2009). Αναλυτικότερα, σε επαγγελματίες γυναίκες ποδοσφαιρίστριες έχει βρεθεί ότι ακόμη και μία συνεδρία πλειομετρικής προπόνησης την εβδομάδα, εντός της αγωνιστικής περιόδου, μπορεί να επιφέρει βελτιώσεις σε συγκεκριμένες μεταβλητές της φυσικής κατάστασης (Nonnato et al., 2020), γεγονός που έχει ιδιαίτερη πρακτική σημασία σε περιόδους με υψηλό φορτίο και περιορισμένο χρόνο προπόνησης.

Επιπλέον, είναι αρκετά σημαντικό να τονιστεί η σημασία της προπόνησης αυτής σε νεαρούς και νεαρές ποδοσφαιρίστριες διότι, κατά την εφηβεία, παρατηρούνται σημαντικές φυσιολογικές αλλαγές οι οποίες σχετίζονται με γενετικούς παράγοντες. Πιο συγκεκριμένα, η ανταπόκριση των δύο φύλων στα προπονητικά ερεθίσματα ενδέχεται να επηρεάζεται καθώς, σε αυτές τις ηλικίες, η ανάπτυξη και η δράση των ορμονών είναι διαφορετική και έχουν επίδραση σε πολλά συστήματα του οργανισμού όπως στο σκελετικό και στο μυϊκό σύστημα (Faigenbaum & Myer, 2010). Μία πλειομετρική προπόνηση χωρίς εξωτερικό φορτίο που αποτελείται από γρήγορα πολλαπλά άλματα σε ποδοσφαιριστές μικρών ηλικιών έχει διαπιστωθεί ότι προκαλεί οφέλη στη μυϊκή ισχύ, στη δρομική ταχύτητα και στην ταχύτητα με αλλαγές κατεύθυνσης (Negra et al., 2017). Επομένως, η εφηβική ηλικία (14–18 ετών) αποτελεί μία κρίσιμη περίοδο για τη σωματική και φυσιολογική ανάπτυξη, γεγονός που καθιστά αναγκαία την εφαρμογή κατάλληλων και στοχευμένων προγραμμάτων ενδυνάμωσης με σκοπό τη βελτίωση των κρίσιμων δεικτών της απόδοσης όπως η ταχύτητα, η δύναμη, η εκρηκτικότητα και η ευκινησία (Faigenbaum & Myer, 2010). Αναλυτικά, έχει αποδειχθεί με έρευνες ότι η εφαρμογή πλειομετρικής προπόνησης σε νεαρούς ποδοσφαιριστές βελτιώνει σημαντικά την κατακόρυφη αλτικότητα, την ταχύτητα και τη δύναμη στα κάτω άκρα (Markovic, 2007; Ramirez-Campillo et al., 2015), καθώς και σε προεφηβικά αγόρια ότι βελτιώνει την συμμετρικότητα στα κάτω άκρα και την κινητική απόδοση (Sammoud et al., 2024).

Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον παρουσιάζεται στα συνδυαστικά προγράμματα προπόνησης (combined training), τα οποία ενσωματώνουν περισσότερες από μία μεθόδους μέσα στην ίδια προπονητική περίοδο. Αναλυτικότερα, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία έχουν γίνει λίγες μελέτες που έχουν συνδυάσει προπόνηση υψηλής έντασης με πλειομετρική προπόνηση. Σύμφωνα με

πρόσφατες μετα-αναλύσεις (Oliver et al., 2024; Bianchi et al., 2023) δείχνουν ότι τα συνδυαστικά προγράμματα είναι συχνά πιο αποτελεσματικά από τις μονοδιάστατες παρεμβάσεις, ιδιαίτερα όταν ο όγκος και η ένταση ελέγχονται κατάλληλα ανάλογα με τους αθλητές και τη περίοδο προπόνησης. Ακόμα, μελέτες που συνδύασαν HIIT με πλειομετρία έχουν αναφέρει θετικές προσαρμογές και βελτιώσεις στην κατακόρυφη αλτική ικανότητα, στην ταχύτητα, στην αλλαγή κατεύθυνσης και στην επαναλαμβανόμενη ικανότητα σπριντ σε νεαρούς ποδοσφαιριστές (Mouissa et al., 2025; Hammami et al., 2021; Laidi et al., 2025). Παρά την αυξημένη βιβλιογραφία, εξακολουθεί να υπάρχει περιορισμένος αριθμός μελετών που συνδυάζουν το συγκεκριμένο πρόγραμμα, ενώ οι περισσότερες από αυτές τις έρευνες εστιάζουν στο ένα φύλο και επικεντρώνονται σε νεαρούς υψηλού επιπέδου ποδοσφαιριστές.

1.1. Σκοπός

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης ενός συνδυαστικού πρωτοκόλλου πλειομετρικής προπόνησης και διαλειμματικής άσκησης υψηλής έντασης στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, στην ταχύτητα, στην αλτική ικανότητα, στην αναερόβια και αερόβια ικανότητα, στην ευκινησία και στην ευλυγισία νεαρών ποδοσφαιριστών και ποδοσφαιριστριών, καθώς και η εξέταση πιθανών διαφοροποιήσεων των προσαρμογών ανάλογα με το φύλο.

1.2. Ερευνητικές υποθέσεις

Αξιολογήθηκαν δύο ομάδες ποδοσφαιριστών με βάση το φύλο τους. Οι ερευνητικές υποθέσεις που εξετάστηκαν στη παρούσα μελέτη ήταν: α) έπειτα από την εκτέλεση των πρωτοκόλλων πλειομετρικής και διαλειμματικής προπόνησης, οι αθλητές και οι αθλήτριες των πειραματικών ομάδων θα παρουσιάσουν υψηλότερες τιμές στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά και στις δοκιμασίες αξιολόγησης έναντι των ομάδων ελέγχου και β) θα υπάρξουν διαφορές μεταξύ των δύο φύλων στη βελτίωση των ικανοτήτων.

1.3. Οριοθετήσεις και Περιορισμοί

Στη μελέτη συμμετείχαν νεαροί και νεαρές αθλητές ερασιτεχνικού ποδοσφαίρου ηλικίας 14-17 ετών. Τα αποτελέσματα της έρευνας δεν μπορούν να γενικευτούν σε όλες

τις ηλικίες. Επίσης, δεν εξετάστηκαν οι παράμετροι διατροφής και προπονητικής εμπειρίας που ενδεχομένως συμβάλουν στη φυσική κατάσταση και κατ' επέκταση στις επιδόσεις των αθλητών και αθλητριών. Ακόμα, δεν ελέγχθηκε ο κύκλος έμμηνου ρύσεως στα κορίτσια, παράγοντας που ενδέχεται να επηρεάζει τη σωματική σύσταση και τη φυσική απόδοση. Επιπλέον, η αξιολόγηση των διάφορων ικανοτήτων δεν έγινε με εργαστηριακά τεστ, αλλά με τεστ πεδίου. Τέλος, ο όγκος προπόνησης δεν εξισώθηκε πλήρως μεταξύ των ομάδων γεγονός που ενδέχεται να επηρεάσει τα αποτελέσματα καθώς και τα ευρήματα θα πρέπει να ερμηνεύονται στο πλαίσιο της συχνότητας των προπονήσεων που όριζε το πρωτόκολλο παρέμβασης.

1.4. Ορισμοί και Συντομογραφίες

Αντοχή: η ικανότητα διατήρησης μιας συγκεκριμένης απόδοσης για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο διάστημα.

Δύναμη: η ικανότητα του νευρομυϊκού συστήματος να υπερνικά ή να αντιστέκεται σε εξωτερικές δυνάμεις.

Ευκινησία: είναι η ικανότητα συνειδητής και στοχευμένης διεξαγωγής κινήσεων με το απαραίτητο και ιδανικό εύρος κίνησης των συμμετεχόντων αρθρώσεων. Συγκεκριμένα, η ικανότητα κάποιου να σταματά, να ξεκινά και να αλλάζει κατεύθυνση όλου ή μερών του σώματος του με μεγάλη ταχύτητα και ελεγχόμενη κίνηση. Τέλος, αποτελεί την ικανότητα επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης με ταυτόχρονη αλλαγή της κατεύθυνσης.

Ταχύτητα: είναι μία από τις ικανότητες φυσικής κατάστασης στον αθλητισμό, η οποία μπορεί να οριστεί ως η ικανότητα ενός ατόμου να διανύει μια συγκεκριμένη απόσταση σε όσο το δυνατόν συντομότερο χρόνο.

Κατακόρυφο άλμα με ταλάντευση (Countermovement jump-CMJ): δοκιμασία κατακόρυφου άλματος με τα χέρια στη μεσολαβή για τον προσδιορισμό της νευρομυϊκής κόπωσης και της ισχύος των κάτω άκρων.

Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 (Yo-Yo IR1): Δοκιμασία πεδίου που χρησιμοποιείται ευρέως για την μέτρηση της αερόβιας ικανότητας αθλητών και παραμέτρων αυτής.

RSA test: Δοκιμασία πεδίου που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας μέσω της εκτέλεσης επαναλαμβανόμενων σπριντ.

Αναερόβια ικανότητα: είναι ο μέγιστος ρυθμός παραγωγής ενέργειας της συνδυασμένης δράσης των ενεργειακών συστημάτων των φωσφαγόνων ουσιών (ΑΤΡ και φωσφοκρεατίνη ή PC) και της γαλακτικής ή αναερόβιας γλυκόλυσης σε αθλητικές δραστηριότητες μέτριας διάρκειας (15 δευτερόλεπτα έως 2 λεπτά).

Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά: Ως ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά ορίζονται το ανάστημα, η σωματική μάζα και σχετικό σωματικό λίπος κάθε αθλητή τα οποία είναι μεγάλης σημασίας καθώς συνεισφέρουν στην απόδοση του αθλητή σε όλα τα αθλήματα που γνωρίζουμε (Podstawski & Boryslawski, 2012).

Ευλυγισία: η ικανότητα διάτασης των μυών, των τενόντων, των συνδέσμων, του δέρματος και αφορά στη συνολική ελαστικότητα των σκελετικών μυών. Ως δυναμική ευλυγισία αναφέρεται στο εύρος κίνησης των αρθρώσεων κατά τη διεξαγωγή δυναμικών ασκήσεων και απαιτεί την εκούσια μυϊκή σύσπαση. Στατική ευλυγισία ορίζεται το εύρος κίνησης μιας άρθρωσης και ικανότητα διάτασης των μυών που την περιβάλλουν.

Μονοποδικά άλματα σε απόσταση (triple hop test): είναι ένα τεστ μέγιστου τριπλού οριζόντιου άλματος με το ένα πόδι που χρησιμοποιείται ως δείκτης της μυϊκής δύναμης και της ισχύς των κάτω άκρων.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1. Δείγμα

Στην παρούσα μελέτη συμμετείχαν συνολικά 43 ποδοσφαιριστές, ηλικίας 14-17 ετών, οι οποίοι ταξινομήθηκαν σε δύο ομάδες ανάλογα με το φύλο τους (αγόρια $n = 22$, κορίτσια $n = 21$). Η πρώτη ομάδα, των αγοριών, αγωνιζόταν στο ερασιτεχνικό πρωτάθλημα Β' κατηγορίας του πρωταθλήματος Αρκαδίας. Οι συμμετέχοντες είχαν ύψος: $171 \pm 6,0$ cm και βάρος: $66,0 \pm 8,5$ kg. Η δεύτερη ομάδα, των κοριτσιών, αγωνιζόταν στον 4^ο όμιλο της Γ' εθνικής κατηγορίας με σωματικά χαρακτηριστικά, ύψος: $160 \pm 6,0$ cm και βάρος: $55,3 \pm 8,0$ kg. Η κάθε ομάδα χωρίστηκε σε δύο υποομάδες τη πειραματική και την ομάδα ελέγχου. Όλοι οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν, διάβασαν και υπέγραψαν ένα έντυπο συναίνεσης στην ερευνητική διαδικασία όπως αυτό ορίζεται από το Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης για τη δεοντολογική αντιμετώπιση των ανθρώπων ως δοκιμαζόμενοι σε ερευνητική μελέτη.

2.2. Πειραματικός Σχεδιασμός

Το πειραματικό μέρος της μελέτης πραγματοποιήθηκε στο γήπεδο που οι ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές και των δύο ομάδων προπονούνται κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου. Αρχικά, πριν την έναρξη διεξαγωγής της μελέτης, οι συμμετέχοντες, οι γονείς τους και οι υπεύθυνοι της ακαδημίας/ομάδας ενημερώθηκαν προφορικά και εγγράφως για τα οφέλη τον πειραματικό σχεδιασμό και τη διαδικασία των μετρήσεων. Επιπλέον συμπληρώθηκε το έντυπο κατάθεσης από τους ίδιους και από τους γονείς τους για την χρησιμοποίηση των προσωπικών δεδομένων τους.

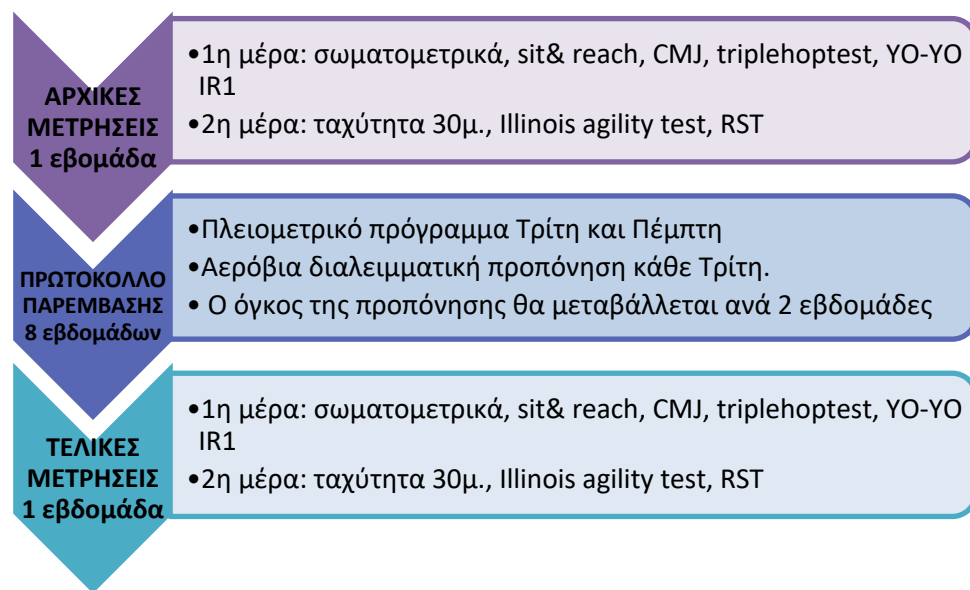
Για κάθε υποομάδα ξεχωριστά πραγματοποιήθηκαν αρχικές μετρήσεις σε δύο ξεχωριστές συνεδρίες σε διαφορετικές ημέρες με δύο μέρες ανάπαυση:

-1^η μέρα: αξιολόγηση σωματομετρικών χαρακτηριστικών, ευλυγισίας (δίπλωση από εδραία θέση), αλτικής ικανότητας (κατακόρυφο άλμα με ταλάντευση, μονοποδικά άλματα με τα χέρια στη μέση, οριζόντια μονοποδική τριπλή αναπήδηση σε απόσταση) και αερόβια ικανότητα (Yo-Yo Intermittent Recovery test Level 1, Yo-YoIR1).

-2^η μέρα: αξιολόγηση ταχύτητας 30μ., ευκινησία (Illinois Agility test), αντοχής στη ταχύτητα (δοκιμασία επαναλαμβανόμενων σπριντ).

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται συνοπτικά το πλάνο των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στους δοκιμαζόμενους καθώς και το πρωτόκολλο που πραγματοποιήθηκε ενδιάμεσα των μετρήσεων.

Έπειτα από τη εβδομάδα των αρχικών μετρήσεων ξεκίνησε το πρωτόκολλο παρέμβασης διάρκειας 8 συνεχόμενων εβδομάδων. Μετά από το πρωτόκολλο παρέμβασης πραγματοποιήθηκαν οι τελικές μετρήσεις με τον ίδιο ακριβώς τρόπο με τις αρχικές.



Σχήμα 1. Σχεδιάγραμμα πλάνου μετρήσεων και πλάνου παρέμβασης των δοκιμαζόμενων.

2.3. Πρωτόκολλο παρέμβασης

Το πρωτόκολλο παρέμβασης που εφαρμόστηκε στη συγκεκριμένη μελέτη ήταν διάρκειας 8 εβδομάδων και περιλάμβανε 3 προπονήσεις ανά εβδομάδα. Πιο αναλυτικά το πλειομετρικό πρόγραμμα πραγματοποιούνταν δύο φορές την εβδομάδα κάθε Τρίτη και Πέμπτη, ενώ η αερόβια διαλειμματική προπόνηση γινόταν μία φορά την εβδομάδα, κάθε Τρίτη.

Το πλειομετρικό πρόγραμμα περιλαμβάνει 8 ασκήσεις και ο όγκος της προπόνησης μεταβάλλονταν ανά δύο εβδομάδες. Αναλυτικότερα οι ασκήσεις ήταν:

1. Πλάγια άλματα με ενωμένα πόδια πάνω από μία μπάλα
2. Ανεβάσματα σε ψηλό σκαλί με το ένα πόδι (εκρηκτικά)
3. Κάμψη οπίσθιων μηριαίων (Nordic hamstring curl)

4. Κατακόρυφα άλματα
5. Μονοποδικά πλάγια βήματα
6. Διποδικά άλματα σε απόσταση
7. Μονοποδικά «κουτσά» σε στεφάνια
8. Οπίσθιες προβολές

Πίνακας 1. Πρόγραμμα πλειομετρικής προπόνησης.

ΕΒΔΟΜΑΔΕΣ	ΣΕΤ	ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ	ΟΓΚΟΣ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ
1 ^η -2 ^η	2	12 (6 κάθε πόδι)		120
3 ^η -4 ^η	2	16 (8 κάθε πόδι)		160
5 ^η -6 ^η	2	16 (8 κάθε πόδι)	30'' ανά σετ 1' ανά άσκηση	160 με έμφαση στην εκρηκτική εκτέλεση
7 ^η -8 ^η	2	16 (8 κάθε πόδι)		160 με έμφαση στην εκρηκτική εκτέλεση

Το πρόγραμμα διαλειμματικής προπόνησης υψηλής έντασης εκτελέστηκε με ένταση που βασίζονταν στην ταχύτητα που αντιστοιχούσε στη μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου ($\dot{V}O_{2max}$), όπως προέκυψε από τη δοκιμασία του Yo-Yo Intermittent Recovery Level 1. Το προγράμματος διαλειμματικής προπόνησης παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Πρόγραμμα διαλειμματικής άσκησης υψηλής έντασης (HIIT).

ΕΒΔΟΜΑΔΕΣ	ΕΝΤΑΣΗ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΑΣΚΗΣΗ-ΑΝΑΠΑΥΣΗ	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΣΕΤ
1 ^η -2 ^η	100% $\dot{V}O_{2max}$	2 x 4'	15''- 15''	3'
3 ^η -4 ^η	100% $\dot{V}O_{2max}$	2 x 5'	15''- 15''	3'
5 ^η -6 ^η	100% $\dot{V}O_{2max}$	1 x 5'	15''- 15''	3'
	110% $\dot{V}O_{2max}$	και 1 x 4'	10''- 20''	3'
7 ^η -8 ^η	110% $\dot{V}O_{2max}$	1 x 5'	15''- 15''	3'
	110% $\dot{V}O_{2max}$	και 1 x 4'	10''- 20''	3'

2.4. Περιγραφή μετρήσεων και όργανα μέτρησης

Κατά τη διεξαγωγή της μελέτης πραγματοποιήθηκαν αρχικά, μετρήσεις ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών. Αξιολογήθηκαν το σωματικό βάρος, το ύψος από όρθια και καθιστή θέση, το μήκος του ποδιού, το ύψος από ημικάθισμα και η σύσταση σώματος. Έπειτα, καταγράφηκαν οι επιδόσεις των αθλητών και αθλητριών στην αλτική ικανότητα, στην ταχύτητα, στην ευκινησία, στην αντοχή, στην ευλυγισία και στην αντοχή στη ταχύτητα. Όλες οι μετρήσεις διεξήχθησαν σε γήπεδο ποδοσφαίρου με χλοοτάπητα, μέσα σε δύο προπονητικές μονάδες για τη κάθε ομάδα. Πριν την έναρξη των

αξιολογήσεων όλοι οι συμμετέχοντες καθώς και οι γονείς αυτών, υπέγραψαν σχετικό έντυπο συναίνεσης και ότi τα αποτελέσματα των αθλητών και των αθλητριών θα παραμείνουν ανώνυμα.

2.4.1. Σωματομετρήσεις

Στη πρώτη συνάντηση με τους συμμετέχοντες πραγματοποιήθηκαν όλες οι σωματομετρήσεις. Το σωματικό ύψος αξιολογήθηκε από όρθια και καθιστή θέση με αναστημόμετρο (ακρίβειας 1mm) καθώς και το μήκος του ποδιού και το ύψος από ημικάθισμα. Το σωματικό βάρος και η σύσταση σώματος μετρήθηκαν με το φορητό λιπομετρητή (TanitaMC 580). Όσο διήρκεσαν οι μετρήσεις τα παιδιά ήταν χωρίς υποδήματα και με ελαφριά ένδυση.

2.4.2. Μέτρηση ταχύτητας

Οι αθλητές και οι αθλήτριες πραγματοποίησαν δύο προσπάθειες με διάλειμμα μεταξύ των προσπαθειών 3 λεπτά. Μετρήθηκε ο χρόνος με χρονόμετρο χειρός, που απαιτήθηκε για να καλυφθεί η απόσταση των 30 μέτρων. Ο κάθε ποδοσφαιριστής ξεκινούσε 5 εκατοστά πριν από τη γραμμή αφετηρίας, με μπροστινό πόδι το δυνατό τους. Στην ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε η καλύτερη επίδοση σε χρόνο μεταξύ των δύο προσπαθειών.

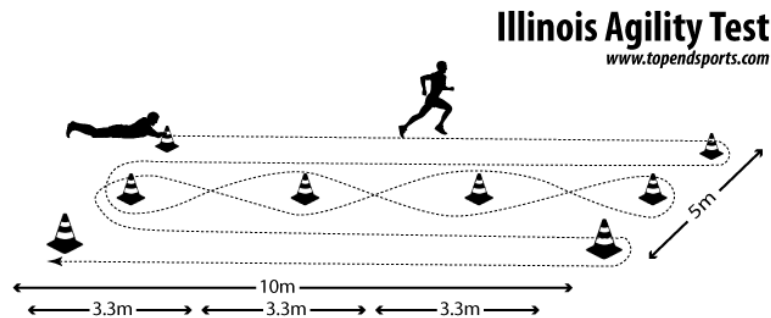
2.4.3. Μέτρηση αλτικότητας

Για την μέτρηση του κατακόρυφου άλματος επιλέχθηκε για να χρησιμοποιηθεί το κατακόρυφο άλμα με ταλάντευση (Countermovement jump- CMJ) και το μονοποδικό κατακόρυφο άλμα με ταλάντευση (CMJ μονοποδικά). Οι δοκιμαζόμενοι σε κάθε τεστ εκτέλεσαν 3 άλματα. Η καλύτερη επίδοση σε μέτρα χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων.

2.4.4. Μέτρηση ευκινησίας (Illinois agility test)

Οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν το τεστ ευκινησίας Illinois Agility test. Πραγματοποίησαν δύο προσπάθειες και χρησιμοποιήθηκε η καλύτερη επίδοση. Οι συμμετέχοντες φορούσαν ποδοσφαιρικά παπούτσια. Η χρονομέτρηση έγινε με χρονόμετρο χειρός. Οι συμμετέχοντες ξεκινούσαν από όρθια θέση εκκίνησης 30

εκατοστά πίσω από τη γραμμή. Από τη θέση εκκίνησης έκαναν σπριντ μέχρι τον απέναντι κώνο, όπου και έστριβαν έξω από αυτόν για να πάνε στην απέναντι κορυφή, να συνεχίσουν με ζιγκ ζαγκ και να επιστρέψουν με τον ίδιο κορυφή. Από εκεί έκαναν σπριντ διαγώνια και πάνω έστριβαν έξω από τον κώνο και έκαναν σπριντ μέχρι την θέση τερματισμού όπου τερμάτιζαν με μέγιστη ταχύτητα.



Εικόνα 1. Απεικόνιση του Illinois agility test

2.4.5. Μέτρηση ευλυγισίας

Μέσω της δίπλωσης από την εδραία θέση μετρήθηκε η ευλυγισία με ειδικό κουτί (30x30x30 cm) (Eurofit Physical Fitness Test Battery, 1993). Πρόκειται για δοκιμασία ευλυγισίας των ισχίων με μεγάλη δίπλωση προς τα εμπρός από την εδραία θέση. Όλοι οι αθλητές τοποθετήθηκαν στην εδραία θέση χωρίς υποδήματα. Δόθηκε η οδηγία να τοποθετήσουν τα χέρια στην πρόταση και να λυγίσουν τον κορμό αργά και όσο το δυνατόν πιο μπροστά. Πάνω στο κουτί υπήρχε κολλημένη μεζούρα, η ένδειξη της οποίας πάνω από τα πέλματα ήταν μηδέν εκατοστά. Ο εξεταστής έλεγχε την απόδοση και κατά πόσο τα γόνατα διατηρούνται σε πλήρη έκταση. Εκτελέστηκαν 3 προσπάθειες ανά αθλητή και αθλήτρια και χρησιμοποιήθηκε η καλύτερη.

2.4.6. Δοκιμασία επαναλαμβανόμενων σπριντ (RSA)

Η δοκιμασία επαναλαμβανόμενων σπριντ περιλάμβανε 6 × 30 μέτρα σπριντ, με 30 δευτερόλεπτα παθητικής αποθεραπείας. Οι συμμετέχοντες ξεκινούσαν από όρθια θέση και έκαναν σπριντ 30 μέτρων. Χρησιμοποιήθηκε χρονόμετρο χειρός και δύο χρονομέτρες. Τρία δευτερόλεπτα πριν την εκκίνηση του κάθε σπριντ, ο συμμετέχων έπρεπε να είναι σε θέση ετοιμότητας και να περιμένει το ακουστικό σήμα για να ξεκινήσει. Προσδιορίστηκαν ο καλύτερος χρόνος (RSA best), ο χειρότερος χρόνος (RSA

lowest) και ο δείκτης κόπωσης (FI) όπου υπολογίζει την αλλαγή στο χρόνο εκτέλεσης των σπριντ με το πέρασμα του χρόνου, δείχνοντας την εξάντληση του αθλητή (Rampinini et al., 2007).

2.4.7. Μονοποδικό τριπλό οριζόντιο άλμα

Οι εξεταζόμενοι πραγματοποίησαν ένα μονοποδικό τριπλό οριζόντιο άλμα (single and triple hop test). Η δοκιμασία ξεκινούσε με τα δάκτυλα πίσω από τη γραμμή εκκίνησης και οι αθλητές πραγματοποιούσαν τρία συνεχή άλματα. Η επίδοση ήταν η απόσταση σε εκατοστά από τη γραμμή εκκίνησης μέχρι τη φτέρνα του ποδιού στήριξης. Το κάθε άκρο μετρήθηκε 2 φορές όπου η μέγιστη εφικτή απόσταση που επιτεύχθηκε για κάθε άκρο θα χρησιμοποιηθεί στις αναλύσεις.

2.4.8. Μέτρηση αερόβιας ικανότητας (Yo-Yo IR1)

Για την αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Yo-Yo Intermittent Recovery 1 στο οποίο οι αθλητές και οι αθλήτριες το εκτέλεσαν μία φορά μέχρι την εξάντληση. Το συγκεκριμένο τεστ περιλαμβάνει παλίνδρομο τρέξιμο μεταξύ δυο γραμμών που απέχουν μεταξύ τους απόσταση 20μ. και μετά από κάθε διαδρομή 2x20μ. ακολουθεί η φάση ανάληψης 10 δευτερολέπτων. Η ταχύτητα κίνησης όλων των αθλητών καθορίζεται με ηχητικό σήμα που εκπέμπεται από το ειδικό λογισμικό του τεστ. Οι αθλητές ξεκινάν τη διαδικασία από τη γραμμή εκκίνησης όταν ακούσουν το αντίστοιχο ηχητικό σήμα και κατευθύνονται προς την τελική γραμμή ρυθμίζοντας την ταχύτητά τους, έτσι ώστε να πατήσουν ακριβώς στην τελική γραμμή τη στιγμή που θα ακουστεί το επόμενο ηχητικό σήμα. Στη συνέχεια αλλάζουν κατεύθυνση και κινούνται προς την γραμμή εκκίνησης, την οποία θα πρέπει να πατήσουν με το πόδι τους τη στιγμή που θα ακούγεται το σήμα. Έπειτα από κάθε τέτοια προσπάθεια έχουν στη διάθεσή τους 10 δευτερόλεπτα ενεργητικής ανάληψης, κινούμενοι γύρω από τον κώνο που βρίσκεται σε απόσταση 5 μέτρων από τη γραμμή εκκίνησης. Οι αθλητές θα πρέπει να έχουν επιστρέψει στη γραμμή εκκίνησης πριν το επόμενο ηχητικό σήμα και να είναι έτοιμοι να ξεκινήσουν την επόμενη διαδρομή, όταν αυτό ακουστεί. Η διαδικασία τερματίζεται όταν οι αθλητές αποτύχουν δύο συνεχόμενες φορές χωρίς να ολοκληρώσουν τη διαδρομή στο σωστό χρόνο. Την πρώτη φορά που θα αποτύχουν προειδοποιούνται από τον εξεταστή, ενώ τη δεύτερη φορά η διαδικασία τερματίζεται και ως απόδοση καταγράφεται η

συνολική απόσταση (σε μέτρα) που διένυσε μέχρι και την τελευταία διαδρομή πριν την προειδοποίηση. Η VO_{2max} προκύπτει από την εξίσωση: $y = 0,0084 x + 36,4$, όπου x ορίζεται ως η απόσταση που καλύπτεται κατά την συγκεκριμένη δοκιμασία σε μέτρα και y ορίζεται η VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) (Bangsbo, Iaia & Krstrup, 2008).

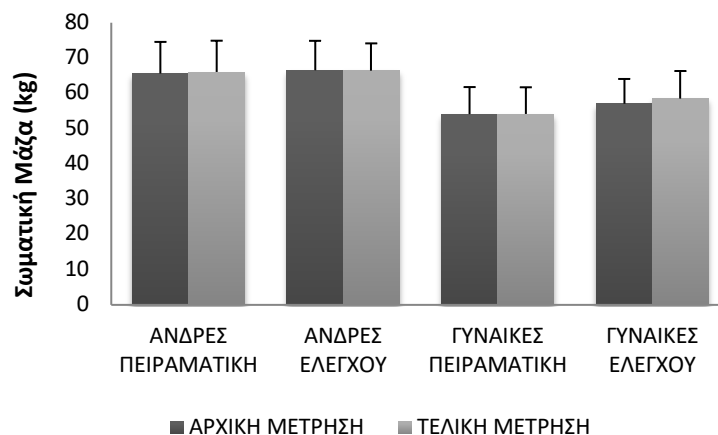
2.5 Στατιστική ανάλυση

Οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με το στατιστικό πακέτο SPSS (IBM SPSS Statistics Version 25.0, IBM corporation, Armonk, NewYork, USA). Αρχικά έγινε περιγραφική στατιστική (μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις) για όλες τις εξεταζόμενες μεταβλητές. Οι τιμές παρουσιάζονται ως μέσοι όροι $\pm$ την τυπική απόκλιση. Η κανονική κατανομή ελέγχθηκε με το τεστ «Shapiro-Wilks». Προκειμένου να εκτιμηθεί η μεταβολή της επίδοσης κάθε συμμετέχοντα μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης, δημιουργήθηκε και υπολογίστηκε η εξαρτημένη μεταβλητή «διαφορά» σε κάθε έναν παράγοντα, όπου Δ = τελική-αρχική τιμή. Στη συνέχεια, εφαρμόστηκε σε αυτή, ανάλυση διακύμανσης δύο παραγόντων (Two-WayANOVA) με ανεξάρτητους παράγοντες το φύλο (άνδρας, γυναίκα) και την ομάδα (πειραματική και ελέγχου) για να εξεταστεί εάν ο παράγοντας φύλο ή η ομάδα έχουν ρόλο στη διαφορά και η αλληλεπίδραση που μπορεί να υπάρχει μεταξύ τους. Όπου βρέθηκε σημαντική αλληλεπίδραση χρησιμοποιήθηκε το Bonferroni's post-hoc test για τον εντοπισμό των διαφορών. Το μέγεθος επίδρασης για την ANOVA ορίστηκε με βάση το η^2 , με τιμές που κυμαίνονται ως εξής: μικρό από 0,01 έως 0,059, μέτριο από 0,06 έως 0,137 και μεγάλο για τιμές μεγαλύτερες από 0,138. Το μέγεθος επίδρασης για συγκρίσεις μεταξύ δύο τιμών, ορίστηκε με βάση τον δείκτη Cohen's D και οι τιμές κυμαίνονται ως εξής: $\leq 0,2$ μικρό, 0,2-0,5 μεσαίο και $\geq 0,8$ μεγάλο. Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0,05$.

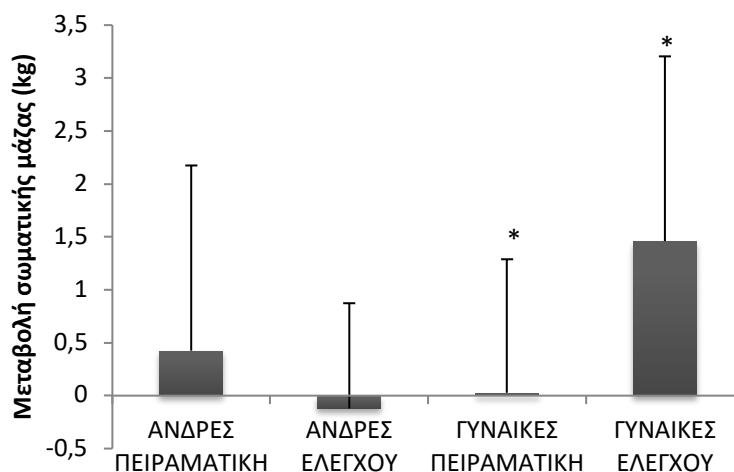
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Σωματικό βάρος

Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς δύο ανεξάρτητους παράγοντες, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων [$F(1, 39) = 4,748$; $p = 0,035$] στο σωματικό βάρος. Για τη μεταβλητή ΒΑΡΟΣ_D εξετάστηκαν οι διαφορές μεταξύ των ομάδων πειραματικής και ελέγχου ξεχωριστά για κάθε φύλο. Καμία από τις συγκρίσεις ανά φύλο δεν ήταν στατιστικά σημαντική μετά τη διόρθωση Bonferroni (γυναίκες: $p = 0,043 > \alpha_{corr} = 0,00227$, άνδρες: $p = 0,104 > \alpha_{corr}$). Συνεπώς, η αλληλεπίδραση δεν θεωρείται στατιστικά σημαντική μετά τη διόρθωση Bonferroni. Το μέγεθος της επίδρασης στην ομάδα των γυναικών ήταν μεγάλο με Cohen's $d = 0,94$. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα Σχήματα 2 & 3.



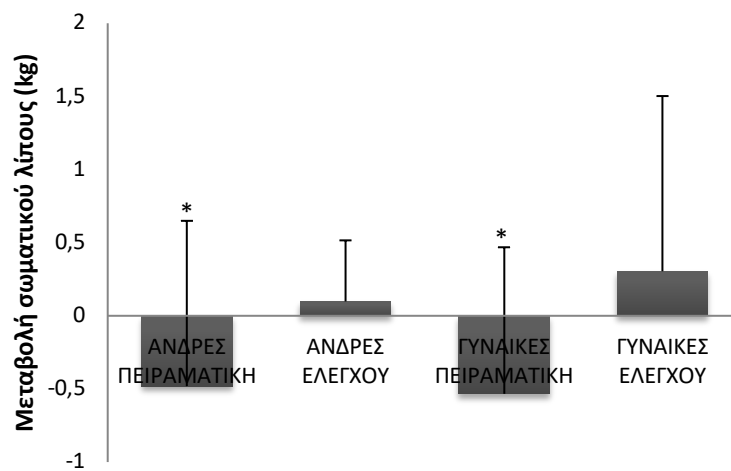
Σχήμα 2. Αρχικές και τελικές αξιολογήσεις σωματικής μάζας.



Σχήμα 3. Μεταβολή της σωματικής μάζας μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. *συμβολίζει στατιστικές διαφορές μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου, $p < 0,05$.

3.2. Σωματικό λίπος

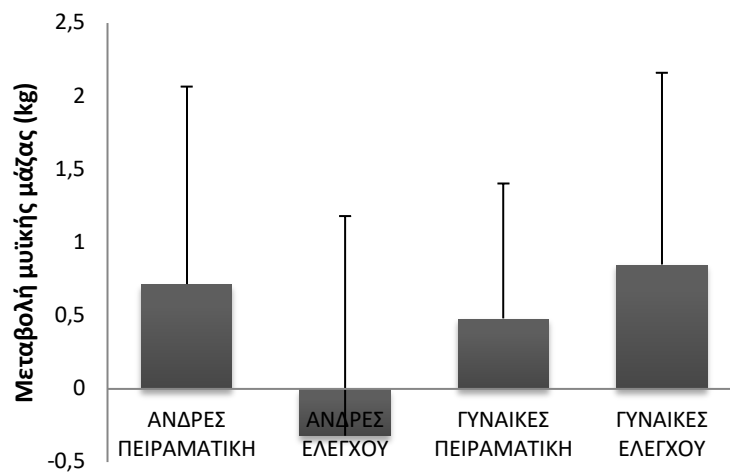
Από την εφαρμογή της ανάλυσης Two-Way ANOVA δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων ($F(1, 39) = 0,183$; $p = 0,671 > 0,05$) στο σωματικό λίπος. Αντίθετα, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση μόνο στον παράγοντα ομάδα [$F(1, 39) = 5,430$; $p = 0,025$], παρατηρώντας μία σημαντική μείωση του σωματικού λίπους κατά $0,5 \pm 1,1$ kg μόνο στις πειραματικές ομάδες, ανεξαρτήτως φύλου. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.



Σχήμα 4. Μεταβολή του σωματικού λίπους μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. *συμβολίζει στατιστικές διαφορές, $p < 0,05$.

3.3. Μυϊκή μάζα

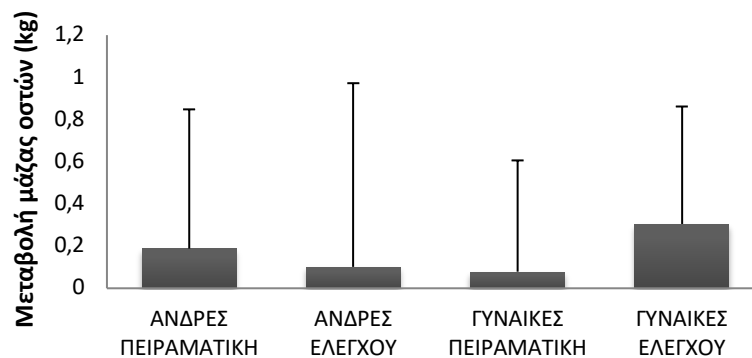
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο ανεξάρτητους παράγοντες δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων [$F(1, 39) = 3,202$; $p = 0,081$] στη μυϊκή μάζα. Φάνηκε μια τάση για αύξηση στη μυϊκή μάζα στις πειραματικές ομάδες κατά 0,48 kg στις γυναίκες και 0,72 kg στους άνδρες. Επίσης, δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση τόσο του παράγοντα ομάδα ($F(1, 39) = 0,725$; $p = 0,400$) όσο και του παράγοντα φύλο ($F(1, 39) = 1,419$; $p = 0,241$). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 5.



Σχήμα 5. Μεταβολή της μυϊκής μάζας μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.

3.4. Μάζα οστών

Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς δύο ανεξάρτητους παράγοντες δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων [$F(1, 39) = 0,594$; $p > 0,05$]. Επιπλέον, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά κύρια επίδραση ούτε στο παράγοντα ομάδα [$F(1, 39) = 0,118$; $p = 0,734$], ούτε στο παράγοντα φύλο [$F(1, 39) = 0,053$; $p = 0,818$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 6.



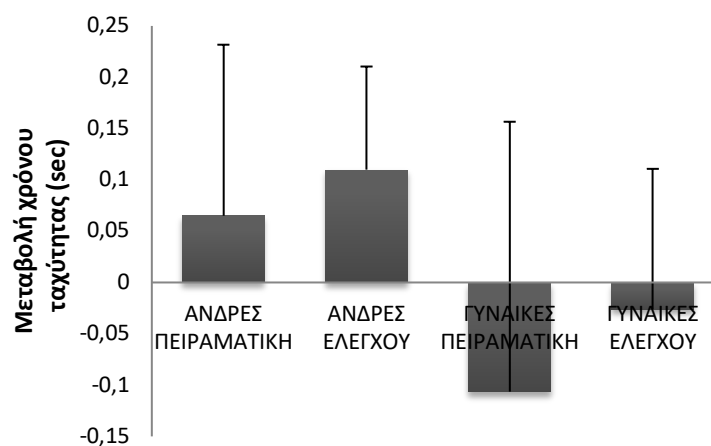
Σχήμα 6. Μεταβολή της μάζας οστών μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας **ελέγχου**.

3.5. Δοκιμασία ταχύτητας 30 μέτρων

Από την ανάλυση Two-Way ANOVA, δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων [$F(1, 39) = 0,104$; $p = 0,749$]. Επίσης, δεν υπήρξε κύρια επίδραση στον παράγοντα «ομάδα» [$F(1, 39) = 1,304$; $p = 0,261$]. Αντίθετα, προέκυψε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση στον παράγοντα «φύλο» [$F(1, 39) = 7,836$; $p = 0,008$] με τις γυναίκες να έχουν υψηλότερη μέση τιμή σε σύγκριση με τους άνδρες. Επομένως, η ταχύτητα διαφοροποιείται ανάλογα με το φύλο, ανεξάρτητα από την ομάδα συμμετοχής. Παρακάτω παρουσιάζονται οι επιδόσεις και τα αποτελέσματα στον πίνακα 3 και στο σχήμα 7 αντίστοιχα.

Πίνακας 3. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις των επιδόσεων στη δοκιμασία ταχύτητας των 30μ.

ΦΥΛΟ	ΟΜΑΔΑ	ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΠΡΙΝ & ΜΕΤΑ	
Άνδρες	Πειραματική	4,44 ± 0,3	4,51 ± 0,2
	Ελέγχου	4,45 ± 0,2	4,56 ± 0,3
Γυναίκες	Πειραματική	5,24 ± 0,38	5,13 ± 0,22
	Ελέγχου	5,17 ± 0,22	5,14 ± 0,22



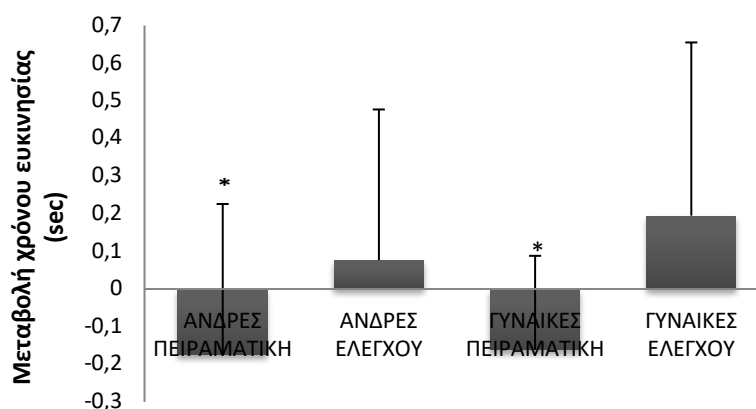
Σχήμα 7. Μεταβολή της ταχύτητας 30 μέτρων μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.

3.6. Δοκιμασία ευκινησίας (Illinois Agility test)

Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο ανεξάρτητους παράγοντες δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση ούτε μεταξύ των δύο παραγόντων στην ευκινησία [$F(1, 39) = 0,202$; $p = 0,656$], ούτε στον παράγοντα «φύλο» [$F(1, 39) = 0,307$; $p = 0,583$]. Ωστόσο προέκυψε σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «ομάδα» [$F(1, 39) = 6,685$; $p = 0,014$; Cohen's $d = 0,95$] με τις πειραματικές ομάδες να παρουσιάζουν καλύτερες επιδόσεις από τις ομάδες ελέγχου υποδεικνύοντας μεγάλο μέγεθος επίδρασης. Τα δεδομένα παρουσιάζονται στο σχήμα 8 και στον πίνακα 4.

Πίνακας 4. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις των επιδόσεων στη δοκιμασία Illinois Agility test.

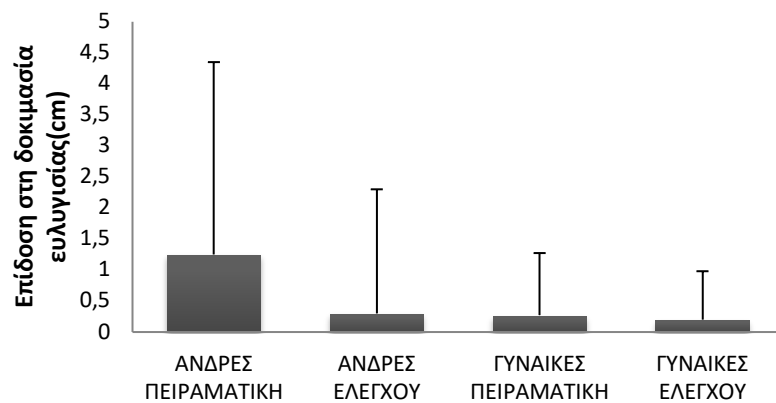
ΟΜΑΔΑ/ΦΥΛΟ	ΥΠΟΟΜΑΔΑ	Επίδοση Πριν	Επίδοση Μετά
Άνδρες	Πειραματική	16,14 ± 0,8	15,96 ± 0,6
	Ελέγχου	16,176 ± 0,7	16,25 ± 0,4
Γυναίκες	Πειραματική	17,24 ± 1,11	17,08 ± 0,94
	Ελέγχου	17,48 ± 1,20	17,68 ± 1,09



Σχήμα 8. Μεταβολή του χρόνου ευκινησίας στο Illinois agility test μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. *συμβολίζει στατιστικές διαφορές μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου, $p < 0,05$.

3.7. Δοκιμασία ευλυγισίας

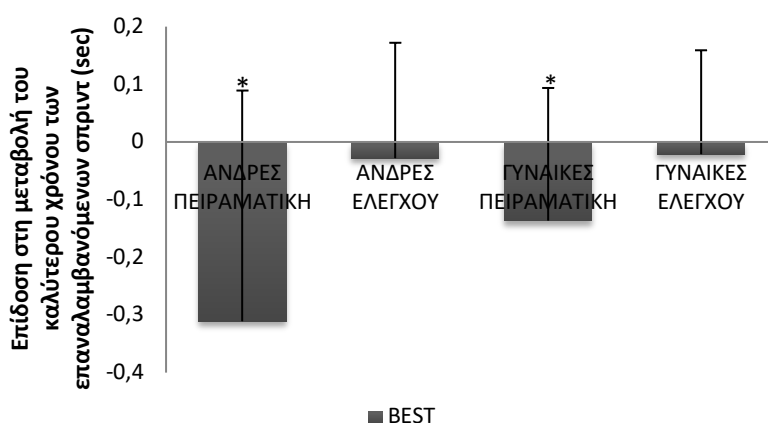
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς δύο ανεξάρτητους παράγοντες, δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων [$F(1, 39) = 0,501$; $p = 0,483$] στην ευλυγισία. Τα δεδομένα παρουσιάζονται στο Σχήμα 9.



Σχήμα 9. Μεταβολή της ευλυγισίας μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.

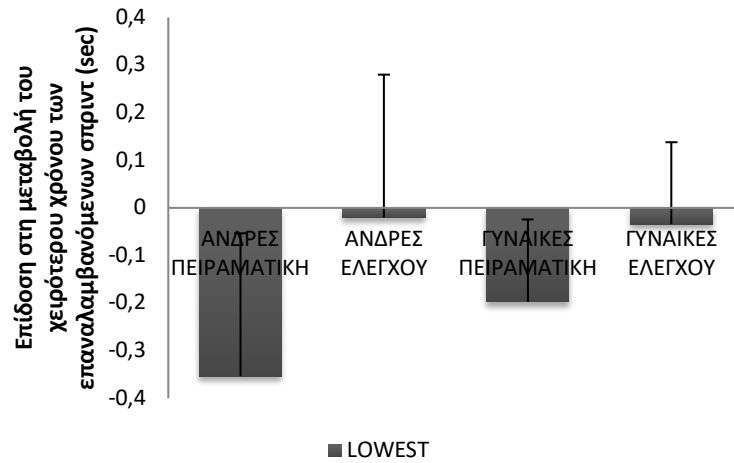
3.8. Δοκιμασία επαναλαμβανόμενων σπριντ (RSA)

Από την εφαρμογή της ανάλυσης Two-Way ANOVA δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων [$F(1, 39) = 1,096$; $p = 0,302$] στον καλύτερο χρόνο των RSA. Αντίθετα, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση μόνο στον παράγοντα ομάδα [$F(1, 39) = 6,194$; $p = 0,017 < 0,05$] με την πειραματική ομάδα να εμφανίζει καλύτερη επίδραση από την ομάδα ελέγχου. Τα δεδομένα παρουσιάζονται στο σχήμα 10.



Σχήμα 10. Μεταβολή του καλύτερου χρόνου των επαναλαμβανόμενων σπριντ μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. *συμβολίζει στατιστικές διαφορές μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου στον καλύτερο χρόνο των επαναλαμβανόμενων σπριντ, $p < 0,05$.

Ομοίως και στη παράμετρο χειρότερος χρόνος κατά τη διάρκεια των επαναλαμβανόμενων σπριντ δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων [$F(1, 39) = 1,343$; $p = 0,253$] παρά μόνο στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση μόνο στον παράγοντα ομάδα ($F(1, 39) = 11,456$; $p = 0,002 < 0,05$). Τα δεδομένα παρουσιάζονται στο Σχήμα 11.



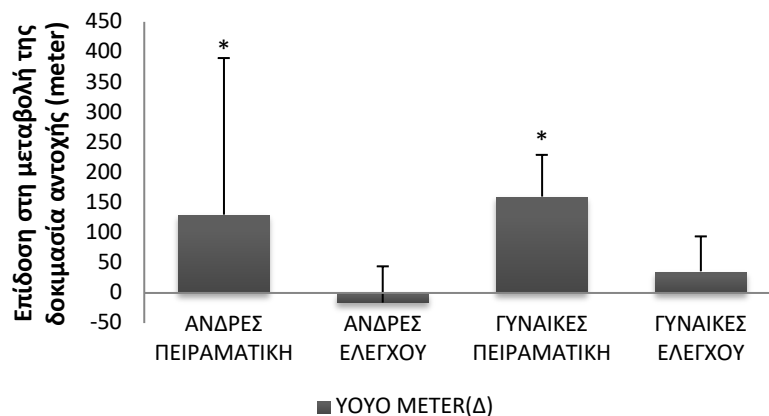
Σχήμα 11. Μεταβολή του χειρότερου χρόνου στο των τεστ επαναλαμβανόμενων σπριντ μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.

3.9. Επίδοση στο τεστ αερόβιας ικανότητας

Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς δύο ανεξάρτητους παράγοντες (Two-Way ANOVA), δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων [$F(1, 39) = 0,059$; $p = 0,809$] στην αερόβια ικανότητα. Αντίθετα, διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση, μόνο στον παράγοντα ομάδα [$F(1, 39) = 8,899$; $p = 0,005$] και όχι στον παράγοντα φύλο [$F(1, 39) = 0,821$; $p = 0,371$], με τις πειραματικές ομάδες να παρουσιάζουν μεγαλύτερες βελτιώσεις στα συνολικά μέτρα που διανύθηκαν. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 5 και στο Σχήμα 12.

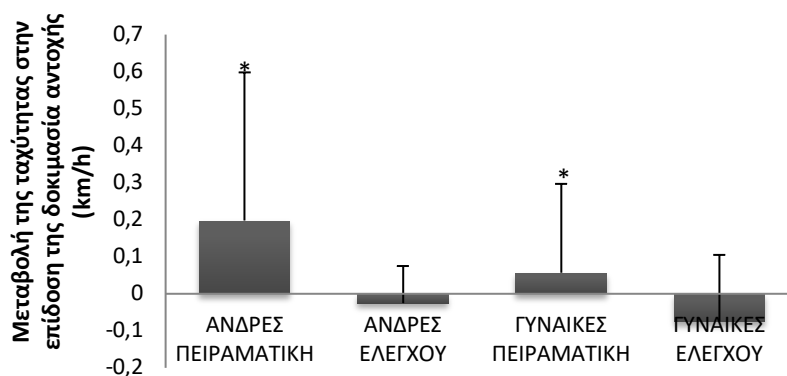
Πίνακας 5. Αποτελέσματα των μέτρων που διανύθηκαν κατά τη διάρκεια του τεστ Yo-YoIR1.

	Γυναίκες πειραματική	Γυναίκες ελέγχου	Άνδρες πειραματική	Άνδρες ελέγχου
Αρχική μέτρηση	563 ± 156m	524 ± 156m	983 ± 260m	952 ± 254m
Τελική μέτρηση	724 ± 173m	560 ± 159m	1114 ± 340m	936 ± 293m



Σχήμα 12. Μεταβολή του τεστ YOYOIR1 μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. *συμβολίζει στατιστικές διαφορές μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου, $p < 0,05$.

Η ίδια κύρια επίδραση παρατηρείται και στη μεταβλητή ταχύτητα (speed) του τεστ αυτού [$F(1, 39) = 4,646$; $p = 0,037$]. Τα δεδομένα παρουσιάζονται στο σχήμα 13.



Σχήμα 13. Μεταβολή της ταχύτητας που πραγματοποιήθηκε η δοκιμασία YOYOIR1 μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. *συμβολίζει στατιστικές διαφορές μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου, $p < 0,05$.

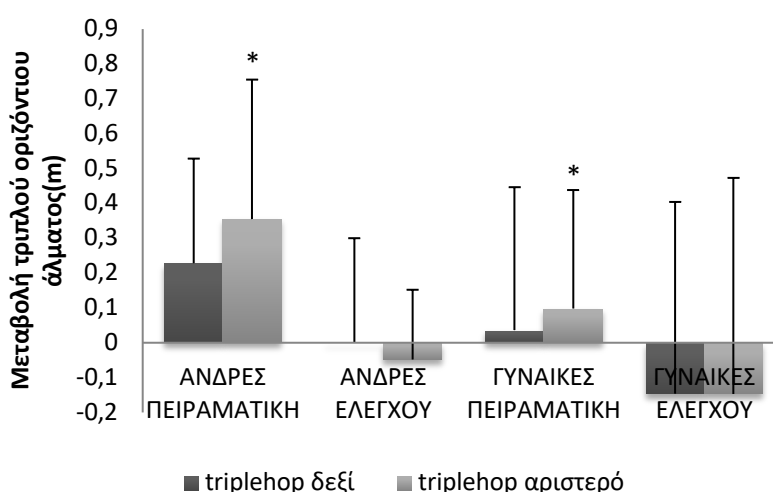
3.10. Μονοποδικό τριπλό οριζόντιο άλμα

Στον πίνακα 6 παρουσιάζονται οι επιδόσεις στις δοκιμασίες των οριζόντιων αλμάτων πριν και μετά τη προπονητική παρέμβαση.

Πίνακας 6. Αποτελέσματα του τριπλού οριζόντιου άλματος με το κυρίαρχο και το μη κυρίαρχο πόδι πριν και μετά τη πλειομετρική προπόνηση. Κ: κυρίαρχο πόδι, ΜΚ: μη κυρίαρχο πόδι

ΟΜΑΔΑ ΦΥΛΟ	ΥΠΟΟΜΑΔΑ	ΕΠΙΣΟΔΗ ΠΡΙΝ		ΕΠΙΔΟΣΗ ΜΕΤΑ	
		Οριζόντιο άλμα (Κ):	Οριζόντιο άλμα (ΜΚ):	Οριζόντιο άλμα (Κ):	Οριζόντιο άλμα (ΜΚ):
Άνδρες	Πειραματική	6,08 ± 0,7	5,91 ± 0,7	6,30 ± 0,6	6,27 ± 0,6
	Ελέγχου	6,16 ± 0,5	6,18 ± 0,4	6,16 ± 0,5	6,12 ± 0,4
Γυναίκες	Πειραματική	5,21 ± 0,46	5,24 ± 0,74	5,25 ± 0,54	5,34 ± 0,52
	Ελέγχου	5,01 ± 0,43	5,05 ± 0,73	4,86 ± 0,42	4,90 ± 0,54

Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς δύο ανεξάρτητους παράγοντες (Two-Way ANOVA), δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων [$F(1, 39) = 0,035$; $p = 0,853$] στο κυρίαρχο πόδι. Όμως στο μη κυρίαρχο πόδι παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση στον παράγοντα «ομάδα» [$F(1, 39) = 6,757$; $p = 0,013$] με τις πειραματικές ομάδες να βελτιώνονται περισσότερο. Τα δεδομένα παρουσιάζονται στο Σχήμα 14.



Σχήμα 14. Μεταβολή του single & triple hop test μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. *συμβολίζει στατιστικές διαφορές μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου, $p < 0,05$.

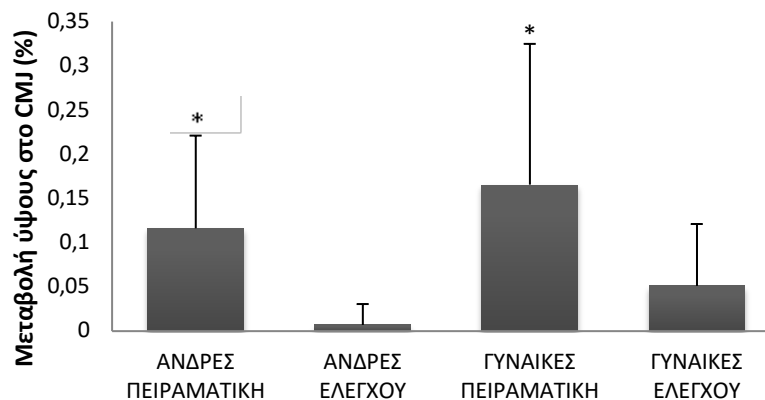
3.11. Αλτική ικανότητα

Στον πίνακα 7 παρουσιάζονται οι επιδόσεις στις δοκιμασίες των κάθετων αλμάτων πριν και μετά τη προπονητική παρέμβαση.

Πίνακας 7. Αποτελέσματα του CMJ με τα δύο πόδια, με το κυρίαρχο και με το μη κυρίαρχο πόδι πριν και μετά τη πλειομετρική προπόνηση. Κ: κυρίαρχο πόδι, ΜΚ: μη κυρίαρχο πόδι.

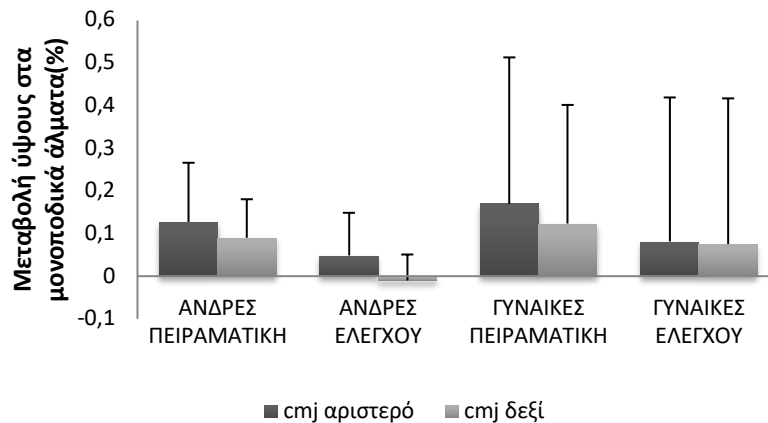
ΟΜΑΔΑ ΦΥΛΟ	ΥΠΟΟΜΑΔΑ	ΕΠΙΔΟΣΗ ΠΡΙΝ			ΕΠΙΔΟΣΗ ΜΕΤΑ		
		CMJ	CMJ (Κ):	CMJ (ΜΚ):	CMJ	CMJ(Κ):	CMJ (ΜΚ):
Άνδρες	Πειραματική	34,00 ± 4,6	10,13 ± 2,2	9,69 ± 1,4	37,63 ± 3,3	10,96 ± 2,1	10,86 ± 1,6
	Ελέγχου	34,36 ± 4,7	10,31 ± 2,2	9,55 ± 2,6	34,51 ± 4,0	10,17 ± 2,0	9,85 ± 2,1
Γυναίκες	Πειραματική	28,16 ± 7,4	8,70 ± 2,78	8,56 ± 2,36	32,15 ± 6,5	9,46 ± 2,63	9,78 ± 2,81
	Ελέγχου	25,60 ± 5,2	8,6 ± 2,37	8,20 ± 2,03	26,87 ± 5,6	9,36 ± 4,31	8,7 ± 3,17

Από την ανάλυση διακύμανσης Two-Way ANOVA δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων φύλου και ομάδας [$F(1, 39) = 0,271$; $p = 0,606$]. Ωστόσο, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «ομάδα» [$F(1, 39) = 18,045$; $p = 0,000$] με τη πειραματική ομάδα να εμφανίζει υψηλότερη επίδοση στη δοκιμασία CMJ σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Το μέγεθος της επίδρασης ήταν μεγάλο (Cohen's $d \approx 1,05$ - $1,68$ ανά ομάδα), υποδεικνύοντας ουσιαστική επίδραση της παρέμβασης. Τα δεδομένα παρουσιάζονται στο σχήμα 15.



Σχήμα 15. Μεταβολή του ύψους στη δοκιμασία αλτικότητας CMJ μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. *συμβολίζει στατιστικές διαφορές μεταξύ πειραματικής και ομάδας ελέγχου των αγοριών, $p < 0,05$.

Από την ανάλυση διακύμανσης Two-WayANOVA δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο παραγόντων για το άλμα CMJ με το κυρίαρχο πόδι [$F(1, 39) = 0,684$; $p = 0,413$] και για το άλμα CMJ με το μη κυρίαρχο πόδι [$F(1, 39) = 0,037$; $p = 0,847$]. Ακόμα, στο κυρίαρχο πόδι δεν παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση του παράγοντα «ομάδα» [$F(1, 39) = 0,672$; $p = 0,417$], ούτε του παράγοντα «φύλο» [$F(1, 39) = 0,496$; $p = 0,485$]. Αντίστοιχα, στο μη κυρίαρχο πόδι δεν εντοπίστηκε σημαντική επίδραση ούτε για την «ομάδα» [$F(1, 39) = 1,676$; $p = 0,203$] ούτε για το «φύλο» [$F(1, 39) = 0,088$; $p = 0,769$] αντίστοιχα. Τα δεδομένα παρουσιάζονται στο σχήμα 16.



Σχήμα 16. Μεταβολή του ύψους στα μονοποδικά άλματα CMJ μετά τη προπονητική παρέμβαση στους άνδρες και τις γυναίκες της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξετάσει την επίδραση ενός συνδυαστικού προγράμματος πλειομετρικής προπόνησης και υψηλής έντασης διαλειμματικής προπόνησης (HIIT) σε παραμέτρους φυσικής κατάστασης ερασιτεχνών ποδοσφαιριστών και ποδοσφαιριστριών. Τα κυριότερα ευρήματα της έρευνας έδειξαν ότι η εφαρμογή του συγκεκριμένου συνδυαστικού προγράμματος οδήγησε σε βελτιώσεις σε βασικούς δείκτες απόδοσης, γεγονός που επιβεβαιώνει τη λειτουργική αξία των συνδυαστικών παρεμβάσεων στο ποδόσφαιρο. Αναλυτικότερα, παρατηρήθηκαν μεγαλύτερες βελτιώσεις στην αερόβια ικανότητα και στην αλτικότητα. Μικρότερες προσαρμογές βρέθηκαν στη σύσταση σώματος όπου μειώθηκε το σωματικό λίπος κατά 0,5 kg ανεξαρτήτως φύλου, ενώ, φάνηκε μια τάση για αύξηση στη μυϊκή μάζα κατά 0,48 kg στις γυναίκες και 0,72 kg στους άνδρες. Επίσης, μικρές αλλά εξίσου σημαντικές αλλαγές παρατηρήθηκαν στην ευκινησία, στη ταχύτητα και στα επαναλαμβανόμενα σπριντ.

Οι ποδοσφαιριστές, ανεξαρτήτως φύλου μετά τη προπονητική παρέμβαση βελτίωσαν την αλτική τους ικανότητα και αυτό αποτυπώθηκε στην αύξηση του ύψους στο κατακόρυφο άλμα στις πειραματικές ομάδες με ποσοστιαία αύξηση κατά 14,1%. Ακόμα, υπήρξε βελτίωση με ποσοστιαία αύξηση κατά 5% στο τριπλό οριζόντιο άλμα με το μη κυρίαρχο πόδι στις πειραματικές ομάδες, ανεξαρτήτως φύλου. Τα συγκεκριμένα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με τους Laidi et al. (2025), οι οποίοι διαπίστωσαν ότι ένα πρόγραμμα 10 εβδομάδων υψηλής έντασης διαλειμματικής προπόνησης συνδυασμένο με πλειομετρική προπόνηση βελτίωσε την αλτική ικανότητα (άλμα από κάθισμα και οριζόντιο άλμα) των ποδοσφαιριστών ηλικίας κάτω των 17 ετών. Επίσης, υπάρχουν και μελέτες που εξετάζουν μόνο την πλειομετρική προπόνηση στο πρόγραμμα παρέμβασης όπως οι Meylan & Malatesta (2009) που αξιολόγησαν ένα πρόγραμμα 8 εβδομάδων σε παιδιά κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου και βρήκαν βελτίωση στο CMJ κατά 7,9%. Ακόμα, οι Mouïssa et al. (2025) ανέφεραν σημαντικές αυξήσεις στην κατακόρυφη ικανότητα άλματος μετά από προγράμματα που συνδύαζαν πλειομετρία και HIIT, γεγονός που υποδηλώνει ότι ο συνδυασμός των δύο μεθόδων μπορεί να έχει συμπληρωματική επίδραση νευρομυϊκή προσαρμογή.

Η ταχύτητα αξιολογήθηκε μέσα από το τεστ ταχύτητας στα 30 μέτρα και από το παρεμβατικό συνδυαστικό πρόγραμμα βρέθηκε πως υπάρχουν διαφορές ανάμεσα στα

δύο φύλα, ανεξάρτητα από την ομάδα συμμετοχής. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε μία βελτίωση 2% στο φύλο των κοριτσιών, δηλαδή μία μείωση στον χρόνο εκτέλεσης του σπριντ. Από την άλλη, το γκρουπ των αγοριών έδειξε μία χειροτέρευση στον χρόνο εκτέλεσης μετά την παρέμβαση της τάξης του 4%. Το συγκεκριμένο εύρημα, αποτελεί σημαντικό παράγοντα καθώς η ταχύτητα είναι ένας παράγοντας απόδοσης και στο γυναικείο ποδόσφαιρο, ειδικά στις φάσεις στις οποίες χρειάζεται τρέξιμο χωρίς τη μπάλα. Ωστόσο, η διαφορετική ανάπτυξη και η ωρίμανση θα μπορούσαν να είναι παράγοντες που επηρέασαν το συγκεκριμένο αποτέλεσμα. Σε ό,τι αφορά την ευκινησία, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι ανεξαρτήτως φύλου οι πειραματικές ομάδες εμφάνισαν βελτιώσεις στις επιδόσεις τους κατά 0,17sec. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής συνάδουν με τα δεδομένα που παρουσιάζουν οι Maciejczyk et al. (2021) οι οποίοι διαπίστωσαν βελτίωση σε μόλις 4 εβδομάδες πλειομετρικού προγράμματος στην εκτέλεση του άλματος και της ευκινησίας σε γυναίκες ποδοσφαιρίστριες. Ωστόσο, δεν παρατήρησαν καμία βελτίωση στην απόδοση των επαναλαμβανόμενων σπριντ.

Αντιθέτως, στη παρούσα έρευνα εντοπίστηκε βελτίωση του συνολικού χρόνου ικανότητας των επαναλαμβανόμενων σπριντ (RSA) κατά 4,3% ανεξαρτήτως φύλου. Τα αποτελέσματα αυτά που αφορούν την επαναλαμβανόμενη ικανότητα σπριντ βρίσκονται σε συμφωνία με τη βιβλιογραφία, η οποία υποστηρίζει ότι ηHIIT βελτιώνει τη διαχείριση της κόπωσης και την αναερόβια ικανότητα, ενώ η πλειομετρική προπόνηση ενισχύει τη μηχανική αποδοτικότητα της κίνησης (Hammami et al., 2021; Kunz et al., 2019). Στη συγκεκριμένη δοκιμασία εντοπίστηκε επίσης και η μεταβλητή καλύτερος χρόνος ανά σπριντ 30 μέτρων, στα οποία βρέθηκαν βελτιώσεις ανεξαρτήτως φύλου. Αναλυτικά, η πειραματική ομάδα των ανδρών βελτιώθηκε κατά 6%, ενώ των γυναικών λίγο λιγότερο στο 2,3%. Επομένως, παρατηρούνται στην παρούσα έρευνα και προσαρμογές στην ταχύτητα κατά την εκτέλεση των RSA. Επιπλέον, τα ευρήματα της παρούσας μελέτης συνάδουν με συστηματικές ανασκοπήσεις που δείχνουν ότι τα συνδυαστικά προγράμματα (π.χ. πλειομετρική προπόνηση με προπόνηση δύναμης ή με αντοχή) παρουσιάζουν μεγαλύτερα ή τουλάχιστον ισοδύναμα οφέλη σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους, χωρίς απαραίτητα αύξηση του συνολικού προπονητικού φορτίου (Oliver et al., 2024; Bianchi et al., 2023). Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για

ερασιτέχνες αθλητές, όπου ο χρόνος προπόνησης και η αποκατάσταση είναι περιορισμένοι.

Επιπλέον, η μεγαλύτερη βελτίωση στις πειραματικές ομάδες της παρούσας έρευνας βρέθηκε στη δοκιμασία Yo-Yo IR1 (23,07% ανεξαρτήτως φύλου), έναντι ελάχιστων μεταβολών στις ομάδες ελέγχου (3,45% ανεξαρτήτως φύλου). Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι γυναίκες ποδοσφαιρίστριες επηρεάστηκαν περισσότερο και είχαν μεγαλύτερη βελτίωση αερόβιας ικανότητας από αυτή των ανδρών. Σύμφωνα με τους Iaia & Bangsbo (2010) έδειξαν πως η προπόνηση αντοχής στην ταχύτητα αποτελεί μία βέλτιστη μέθοδο για την ενίσχυση της αερόβιας και αναερόβιας ικανότητας των ποδοσφαιριστών και των ποδοσφαιριστριών. Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με τα αποτελέσματα αυτών των προσαρμογών, συμπεραίνοντας ότι με τη προπόνηση αντοχής στη ταχύτητα, οι παίκτριες βελτιώνουν τους χρόνους αποκατάστασης και τη μειωμένη κόπωση κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού.

Συνεπώς, ο συνδυασμός αυτών των δύο μεθόδων φαίνεται να δημιουργεί ένα ευνοϊκό προπονητικό περιβάλλον για την ανάπτυξη της αγωνιστικής απόδοσης στο ποδόσφαιρο. Οι μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να εξετάσουν μεγαλύτερα δείγματα, διαφορετικής ηλικίας και διαφορετικού αγωνιστικού επιπέδου τόσο άνδρες όσο και γυναίκες ποδοσφαιριστές, ώστε να διαπιστωθεί αν οι συγκεκριμένες βελτιώσεις της έρευνας αυτής μπορούν να γενικευτούν και σε υψηλότερο επίπεδο ή κατηγορίας ερασιτεχνικού επιπέδου. Τέλος, τα διαφορετικά πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται στη διεθνή βιβλιογραφία καθιστά δύσκολη την σύγκριση μεταξύ των μελετών.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπεραίνεται ότι, ακόμα και στο ερασιτεχνικό επίπεδο πρόγραμμα πλειομετρικής προπόνησης χωρίς προηγούμενη εμπειρία σε συνδυασμό με HIIT μπορεί να είναι αποτελεσματικό σε έφηβους και έφηβες ποδοσφαιρίστριες. Πιο συγκεκριμένα, από τα ευρήματα της παρούσας μελέτης προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Το σωματικό λίπος μειώνεται και υπάρχει τάση για αύξηση της μυϊκής μάζας
- Βελτίωση στις επιδόσεις αλμάτων και του τεστ αερόβιας ικανότητας (αύξηση στα συνολικά μέτρα που διένυσαν)
- Καλύτερη ευκινησία, μείωση του χρόνου εκτέλεσης του τεστ με γρηγορότερες αλλαγές κατεύθυνσης
- Μικρή αλλά σημαντική βελτίωση του συνολικού χρόνου RSA

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η ένταξη σύντομων συμπληρωματικών προγραμμάτων πλειομετρίας και διαλειμματικής άσκησης υψηλής έντασης επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις παραμέτρων της φυσικής κατάστασης τόσο σε νεαρούς ποδοσφαιριστές όσο και σε νεαρές ποδοσφαιρίστριες.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bangsbo, J., Iaia, F.M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports. *Sports Medicine*, 38, 37-5.
2. Bianchi, M., Coratella, G., Dellolacono, A., & Beato, M. (2023). Comparative effects of different plyometric-based training strategies on jump and sprint performance: A systematic review. *Journal of Sport Sciences*, 59(6), 910-915.
3. Bradley, P.S., DiMascio, M., Peart, D., Olsen, P., & Sheldon, B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2343-2351.
4. Buchheit, M., & Laursen, P.B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *SportsMedicine*, 43(5), 313–338.
5. Council of Europe. (1993). *Eurofit Tests of Physical Fitness* (2nd edition). Strasbourg: Council of Europe.
6. Datson, N., Hulton, A., Andersson, H., Lewis, T., Weston, M., Drust, B., & Gregson, W. (2014). Applied physiology of female football: an update. *Sports Medicine*, 44(9), 1225–1240.
7. Hammami, M., Gaamouri, N., Ramirez- Campillo, R., Shephard, R.J., Bragazzi, N.L., Chelly, M.S., Knechtle, B., & Gaied, S. (2021). Effects of high-intensity interval training and plyometric exercise on the physical fitness of junior male handball players. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 25(23), 7380–7389.
8. Hewitt, A., Norton, K., & Lyons, K. (2014). Movement profiles of elite women soccer players during international matches and the effect of opposition's team ranking. *Journal of Sports Science*, 32, 1874-1880.
9. Iaia, F., & Bangsbo, J. (2010). Speed endurance training is a powerful stimulus for physiological adaptations and performance improvements of athletes. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20, 11-23.
10. Iaia, F. M., Fiorenza, M., Larghi, L., Alberti, G., Millet, G. P., & Girard, O. (2017). Short- or long-rest intervals during repeated-sprint training in soccer? *PLOS ONE*, 12(2), e0171462.
11. Kirkendall, D.T., & Krstrup, P. (2021). Studying professional and recreational female footballers: A bibliometric exercise. *Scand J Med Sci Sports*, 1(1), 12-26.
12. Laidi, A., Melki, H., Djerioui, M., & Salem, L. (2025). Experimental Study on How 10 weeks of Combined Height Interval Intensity Training (HIIT) and Plyometric Training

Can Affect Explosive Power in U17 Football Players. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*, 29(1).

13. Kunz, P., Engel, F. A., Holmberg, H.-C., & Sperlich, B. (2019). A meta-comparison of the effects of high-intensity interval training vs small-sided games and other training protocols in youth soccer players. *Sports Medicine – Open*, 5(1), 7.
14. Maciejczyk, M., Błyszczuk, R., Drwal, A., Nowak, B., & Strzała, M. (2021). Effects of Short-Term Plyometric Training on Agility, Jump and Repeated Sprint Performance in Female Soccer Players. *International Journal of Environment Research and Public Health*, 18, 2274.
15. Markovic, G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 349–355.
16. Meylan, C., & Malatesta, D. (2009). Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Journal Strength and Conditioning Research*, 23, 2605–2613.
17. Michailidis, Y., Ganotakis, C., Motsanos, N., & Metaxas, T. (2023). The effects of an HIIT program on young soccer players' physical performance. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 18(4), 1155–1163.
18. Mouissa, A., Kebaili, L., & Kessouri, O. (2025). Effects of high intensity interval training combined with plyometrics on vertical jump and repeated sprint ability in young soccer players. *Scientific Journal of Sport and Performance*, 5(2), 240–252.
19. Muñoz, C. L. (2024). Strength performance: A systematic review and meta-analysis on combined strength and plyometric interventions. *Retos*, 46, 1–12.
20. Negra, Y., Chaabene, H., Sammoud, S., Bouguezzi, R., Mkaouer, B., Hachana, Y., & Granacher, U. (2017). Effects of Plyometric Training on Components of Physical Fitness in Prepubertal Male Soccer Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(12), 3295–304.
21. Nonnato, A., Hulton, A.T., Brownlee, T.E., & Beato, M. (2020). The Effect of a Single Session of Plyometric Training per week on Fitness Parameters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1–7.
22. Oliver, J. L., Ramachandran, A. K., Singh, U., Ramirez-Campillo, R., & Lloyd, R. S. (2024). The effects of strength, plyometric and combined training on strength, power and speed characteristics in high-level, highly trained male youth soccer players: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 54(3), 623–643.
23. Ramirez-Campillo, R., Vergara-Pedrerros, M., Henriquez-Olguin, C., Martinez-Salazar, C., Alvarez, C., Nakamura, F., De La Fuente, C., Caniuqueo, A., Alonso-Martinez, A., & Izquierdo, M. (2015). Effects of plyometric training on maximal-intensity exercise and

endurance in male and female soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 34(8), 687-693.

24. Rampinini, E., Coutts, A.J., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F.M. (2007). Variation in Top Level Soccer Match Performance. *International Journal Sports Medicine*, 28(12), 1018-1024.
25. Rey, E., Padrón-Cabo, A., Costa, P.B., Lago-Fuentes, C. (2019). Effects of different repeated sprint-training frequencies in youth soccer players. *Biology of Sport*, 36(3), 257–264.
26. Sammoud, S., Negra, Y., Bouguezzi, R., Ramirez-Campillo, R., Moran, J., Bishop, C., & Chaabene, H. (2024). Effects of plyometric jump training on measures of physical fitness and lower-limb asymmetries in prepubertal male soccer players: a randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16-37.
27. Sammoud, S., Negra, Y., Bouguezzi, R., et al. (2024). Effects of plyometric jump training on measures of physical fitness and lower-limb asymmetries in prepubertal male soccer players: a randomized control. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16-37.
28. Stolen T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports medicine*, 35, 501-536.
29. Taylor, J.M., Macpherson, T.W., McLaren, S.J., Spears, I., & Weston, M. (2016). Two weeks of repeated-sprint training in soccer: To turn or not to turn? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11, 998–1004.
30. Faigenbaum, A.D., & Myer, G.D. (2010). Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *British Journal of Sports Medicine*, 44(1), 56–63.
31. Vigne, G., Gaudino, C., Rogowski, I., Alloatti, G., & Hautier, C. (2010). Activity profile in elite Italian soccer team. *International Journal of Sports Medicine*, 31(5), 304–310.