

## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

### ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΕΙΚΤΩΝ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΕ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΙΣΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ

### ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΔΗ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

Εγκεκριμένη από το Καθηγητικό σώμα:

1<sup>ος</sup> επιβλέπων: Τσιόκανος Αθανάσιος, Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ - ΠΘ

2<sup>ος</sup> επιβλέπων: Τζιαμούρτας Αθανάσιος, Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ - ΠΘ

3<sup>ος</sup> επιβλέπων: Γεροδήμος Βασίλειος, Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ - ΠΘ

**Λάρισα, 2021**



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ- ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ & ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ-  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΑΣΚΗΣΗ, ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»



## **COMPARISON OF SOMATOMETRIC CHARACTERISTICS AND PERFORMANCE INDICATORS ON DEVELOPMENT FOOTBALL PLAYERS**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Περιεχόμενα</b>	
<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....</b>	<b>4</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>6</b>
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ .....</b>	<b>7</b>
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ .....</b>	<b>8</b>
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....</b>	<b>9</b>
<b>ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....</b>	<b>9</b>
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1. Ποδόσφαιρο και Αναπτυξιακές Ηλικίες .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2. Σημαντικότητα της ερευνητικής μελέτης.....</b>	<b>11</b>
<b>1.3. Σκοπός της έρευνας.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4. Ερευνητικές υποθέσεις.....</b>	<b>12</b>
<b>1.5.Λειτουργικοί Ορισμοί .....</b>	<b>13</b>
<b>2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1. Φυσιολογικά χαρακτηριστικά του ποδοσφαίρου .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2. Χαρακτηριστικά αναπτυξιακών ηλικιών.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3. Βιολογική ωρίμανση.....</b>	<b>18</b>
<b>3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1. Συμμετέχοντες .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2. Ερευνητικός σχεδιασμός – διαδικασίες μέτρησης.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.1. Αξιολόγηση ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.2 Αξιολόγηση δεικτών απόδοσης.....</b>	<b>23</b>
<b>3.3. Στατιστική ανάλυση.....</b>	<b>27</b>
<b>4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1. Περιγραφικά δεδομένα – έλεγχος υποθέσεων .....</b>	<b>28</b>
<b>4.2. Συσχετίσεις .....</b>	<b>39</b>
<b>5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>41</b>
<b>6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....</b>	<b>45</b>
<b>7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>46</b>

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κύριο επιβλέποντα, καθηγητή του Π.Θ κ. Τσιόκανο Αθανάσιο για την άριστη συνεργασία, την εποπτεία και τις συμβουλές του, κατά τη διάρκεια υλοποίησης της διατριβής. Επίσης, να ευχαριστήσω την τριμελή επιτροπή αλλά και όσους βοήθησαν στην πραγματοποίηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το ποδόσφαιρο είναι ένα ομαδικό άθλημα και οι ενέργειες που εκτελούνται, κατά κύριο λόγο είναι διαλειμματικής μορφής. Οι νεαροί ποδοσφαιριστές και η ποδοσφαιρική τους εξέλιξη έχουν απασχολήσει τους προπονητές, αλλά και τους επιστήμονες που διερευνούν δεδομένα όπως είναι τα ανθρωπομετρικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά των αθλητών, καθώς και δείκτες απόδοσης που μπορούν να αποτελέσουν σημαντικά στοιχεία για την ανάδειξη ταλέντων. Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας είναι να συλλεχθούν, να καταγραφούν και να αξιολογηθούν τα σωματομετρικά και τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά και οι δείκτες απόδοσης για τις ηλικιακές κατηγορίες ποδοσφαίρου παιδών K-14 (13-14 ετών) και εφήβων K-16 (15-16 ετών) για την προαγωνιστική περίοδο. Το δείγμα αποτέλεσαν νεαροί ποδοσφαιριστές που ανήκουν σε δύο ηλικιακές κατηγορίες, συγκεκριμένα, 12 προέφηβοι και 12 έφηβοι ποδοσφαιριστές. Αξιολογήθηκαν οι σωματομετρικοί δείκτες (ύψος, βάρος, δείκτης μάζας σώματος, ποσοστό σωματικού λίπους, μάζα σωματικού λίπους και άλιπη σωματική μάζα), η ευλυγισία, η αλτική ικανότητα (CMJ, SJ), η ευκινησία με χρήση μπάλας, το υψηλής έντασης τρέξιμο με αναλογία έργου διαλλείματος (YO-YO IR1), η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) και η ικανότητα εκτέλεσης επαναλαμβανόμενων σπριντ (10μ. & 30μ.). Από τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκαν διαφορές στο σωματικό βάρος ( $p=.008$ ), στο ύψος ( $p=.00$ ), στο ποσοστό σωματικού λίπους ( $p=.008$ ), στην άλιπη σωματική μάζα ( $p=.001$ ), στη μυϊκή μάζα ( $p=.001$ ), στην αλτική ικανότητα ( $p=.001$ ), στο μέγιστο σπριντ των 10μ. ( $p=.011$ ), στον δείκτη κόπωσης των 30μ. ( $p=.019$ ) και στον ρυθμό πτώσης των 30μ. ( $p=.003$ ). Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ εφήβων και προέφηβων στον δείκτη μάζας σώματος ( $p=.719$ ), στη μάζα σωματικού λίπους ( $p=.216$ ), στην ευλυγισία ( $p=.681$ ), στην ευκινησία με χρήση μπάλας ( $p=.576$ ), στο υψηλής έντασης τρέξιμο με αναλογία έργου – διαλλείματος ( $p=.067$ ), στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $p=.067$ ), στη μέγιστη καρδιακή συχνότητα ( $p=.861$ ), στο μέγιστο σπριντ των 30 μέτρων ( $p=.191$ ), στον δείκτη κόπωσης των 10 μέτρων ( $p=.067$ ) και στον ρυθμό πτώσης των 10 μέτρων ( $p=.062$ ). Συμπερασματικά, οι έφηβοι αθλητές είχαν καλύτερες τιμές επίδοσης στην εκτέλεση των σπριντ και στην αλτικότητα σε σχέση με τους προέφηβους, παρόλο που και οι δύο ηλικιακές κατηγορίες βρίσκονταν για πολύ καιρό σε κατάσταση απραξίας και κατ' επέκταση απροπόνητοι.

**Λέξεις- Κλειδιά:** ποδόσφαιρο, αναπτυξιακές ηλικίες, απόδοση, σωματομετρικά χαρακτηριστικά

## ABSTRACT

Football is a team sport and the actions performed are mainly intermittent. Young players and their football development has been a concern for coaches but also for scientists who explore data such as the anthropometric and physiological characteristics of athletes. Also, performance indicators could be important elements for the designation of talent. The purpose of this research is to collect, record and evaluate the somatometric, physiological characteristics and performance indicators for the following age categories of football; children K-14 (13-14 years old) and teenagers K-16 (15-16 years old) for the pre-season period. The sample consisted of young football players who belong in two age categories, namely, 12 preadolescent and 12 adolescent soccer players. Somatometric indices (height, weight, body mass index, body fat percentage, body fat mass and lean body mass), flexibility, jumping ability (CMJ, SJ), ball agility, high-intensity running at work ratio were evaluated break (YO-YO IR1), maximum oxygen uptake (VO<sub>2</sub>max) and the ability to perform repetitive sprints (10m & 30m). From the statistical processing of the results, differences were observed in body weight ( $p = .008$ ), in height ( $p = .00$ ), in the percentage of body fat ( $p = .008$ ), in lean body mass ( $p = .001$ ), in muscle mass ( $p = .001$ ), in jumping ability ( $p = .001$ ), in the maximum sprint of 10m ( $p = .011$ ), in the fatigue index of 30m ( $p = .019$ ) and at the fall rate of 30m ( $p = .003$ ) No differences were observed between adolescents and preadolescents in body mass index ( $p = .719$ ), body fat mass ( $p = .216$ ), flexibility ( $p = .681$ ), ball agility ( $p = .576$ ), in high-intensity running with a work-rest ratio ( $p = .067$ ), in maximal oxygen uptake ( $p = .067$ ), in maximal heart rate ( $p = .861$ ), in a maximum sprint of 30 meters ( $p = .191$ ), in the fatigue index of 10 meters ( $p = .067$ ) and in the fall rate of 10 meters ( $p = .062$ ). In conclusion, adolescent athletes had better performance rates in sprinting and jumping than preadolescent despite being inactive for a long time and consequently untrained, both age groups.

Keywords: football, developmental ages, performance, somatometric characteristics

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

<b>ATP</b>	Τριφωσφορική αδενοσίνη
<b>CP</b>	Φωσφοκρεατίνη
<b>BMI</b>	Δείκτης μάζας σώματος
<b>GPS</b>	Παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης
<b>VO<sub>2</sub>max</b>	Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου
<b>PHV</b>	Μέγιστη αύξηση αναστήματος
<b>RSA</b>	Ικανότητα επαναλαμβανόμενων σπριντ
<b>YO-YO</b>	Ικανότητα υψηλής έντασης τρεξίματος για παρατεταμένη περίοδο
<b>CMJ</b>	Κάθετο άλμα με υποχωρητική φάση
<b>SJ</b>	Κάθετο άλμα από ημικάθισμα
<b>SART</b>	Ικανότητα των αρθρώσεων να κάμπτονται και να εκτείνονται σε ένα κινητικό εύρος
<b>FFM</b>	Άλιπη σωματική μάζα
<b>FM</b>	Λιπώδης μάζα

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

**Σχήμα 1.** Σωματικό βάρος

**Σχήμα 2.** Ύψος

**Σχήμα 3.** Δείκτης μάζας σώματος

**Σχήμα 4.** Ποσοστό σωματικού λίπους

**Σχήμα 5.** Χιλιόγραμμα σωματικού λίπους

**Σχήμα 6.** Άλιπη σωματική μάζα

**Σχήμα 7.** Μυϊκή μάζα

**Σχήμα 8.** Ικανότητα ευλυγισίας των κάτω άκρων

**Σχήμα 9.** Ικανότητα ευκινησίας

**Σχήμα 10.** Ικανότητα υψηλής έντασης τρεξίματος για παρατεταμένη περίοδο

**Σχήμα 11.** Μέγιστη καρδιακή συχνότητα

**Σχήμα 12.** Ικανότητα μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου

**Σχήμα 13.** Αλτική ικανότητα (CMJ)

**Σχήμα 14.** Αλτική ικανότητα (SJ)

**Σχήμα 15.** Μέση τιμή στα 10 μέτρα σπριντ

**Σχήμα 16.** Μέση τιμή στα 30 μέτρα σπριντ

**Σχήμα 17.** Μέγιστο σπριντ στα 10 μέτρα

**Σχήμα 18.** Μέγιστο σπριντ στα 30 μέτρα

**Σχήμα 19.** Δείκτης κόπωσης στα 10 μέτρα σπριντ

**Σχήμα 20.** Δείκτης κόπωσης στα 30 μέτρα σπριντ

**Σχήμα 21.** Ρυθμός πτώσης των σπριντ στα 10 μέτρα

**Σχήμα 22.** Ρυθμός πτώσης των σπριντ στα 30 μέτρα



## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**

**Πίνακας 1.** Αποτελέσματα μετρήσεων σε έφηβους και προέφηβους στο ποδόσφαιρο

**Πίνακας 2.** Ερευνητικός σχεδιασμός

**Πίνακας 3.** Ανάλυση Συσχετίσεων

## **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ**

**Εικόνα 1.** Αξιολόγηση της ευλυγισίας

**Εικόνα 2.** Οι δύο τρόποι αξιολόγησης της αλτικής ικανότητας

**Εικόνα 3.** Επαναλαμβανόμενα σπριντ

**Εικόνα 4.** Ευκινησία με χρήση μπάλας

**Εικόνα 5.** Παλίνδρομο τρέξιμο για παρατεταμένη περίοδο

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. Ποδόσφαιρο και Αναπτυξιακές Ηλικίες

Το ποδόσφαιρο είναι το πιο δημοφιλές άθλημα στο κόσμο, ενώ, εκτός από τους επαγγελματίες και ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές, ιδιαίτερη σημασία έχει αποκτήσει η συμμετοχή σε αυτό νεαρών ατόμων διαφόρων αναπτυξιακών ηλικιών που εξελίσσονται μέσα από τις ακαδημίες ποδοσφαίρου (1). Το ποδόσφαιρο είναι ένα πολυπαραγοντικό ομαδικό άθλημα που εξαρτάται από έναν συνδυασμό φυσικών ικανοτήτων και τεχνικών και τακτικών δεξιοτήτων (2). Απαιτεί υψηλά επίπεδα φυσικής κατάστασης, καθώς περιέχει εναλλαγή δράσεων υψηλής και χαμηλής έντασης, ενώ παράλληλα τα ποσοστά τραυματισμού, λόγω αδυναμίας εναρμονισμού με τις φυσικές απαιτήσεις, σε επαγγελματίες, ερασιτέχνες και νέους παίκτες κατά τη διάρκεια των προπονήσεων και αγώνων έχουν αυξηθεί (3). Κατά την διάρκεια ενός αγώνα 90 λεπτών, έχει αναφερθεί πως έφηβοι επαγγελματίες ποδοσφαιριστές καλύπτουν αποστάσεις 7 έως 9 χιλιομέτρων (4). Επίσης, έχουν αναλυθεί 60 λεπτά αγώνα ποδοσφαίρου σε προέφηβους (Κ14) Ιταλούς διεθνείς ποδοσφαιριστές με τη χρήση συσκευής GPS. Οι ζώνες τρεξίματος που κινήθηκαν ήταν: 0-0.4 km/h (στατικό), 0.4-3.0 km/h (περπάτημα), 3.0-8.0 km/h (τζόκινγκ), 8.0-13.0 km/h (τρέξιμο μεσαίας έντασης), 13.0-18.0 km/h (τρέξιμο υψηλής έντασης) και > 18 km/h (σπριντ). Η συνολική απόσταση που καλύφθηκε κατά τη διάρκεια του αγώνα ήταν 6.173 m, οι ποδοσφαιριστές κάλυψαν 508 m περπατώντας, 2.981 m με τζόκινγκ, 1.694 m με τρέξιμο μεσαίας έντασης, 741 m με τρέξιμο υψηλής έντασης και 234 m με σπριντ (5).

Τα ποσοστά σωματικού λίπους σε ελίτ νεαρούς ποδοσφαιριστές από διάφορες χώρες, κυμαίνονται από 11 έως 13 % και το εύρος της ηλικίας τους είναι 13.4 έως 16.4 χρονών (6). Όσον αφορά τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $Vo_{2max}$ ) των ελίτ ποδοσφαιριστών, αυτή κυμαίνεται μεταξύ 55-70 ml/kg/min, οι υψηλότερες τιμές έχουν παρατηρηθεί στους κεντρικούς ποδοσφαιριστές, ενώ οι χαμηλότερες τιμές έχουν παρατηρηθεί στους τερματοφύλακες. Βέβαια, σε νεαρούς ποδοσφαιριστές οι τιμές κατανάλωσης οξυγόνου κατά μέσο όρο, ανά θέση, είναι στους αμυντικούς  $53.2 \pm 6.8$  ml/kg/min, στους κεντρικούς  $57.9 \pm 5.1$  ml/kg/min, στους επιθετικούς  $56.5 \pm 4.9$  ml/kg/min και στους τερματοφύλακες  $55.1 \pm 8.5$  ml/kg/min (7, 8). Φυσικές ικανότητες, όπως η αντοχή, η ταχύτητα, η δύναμη, η ευλυγισία και η ευκινησία, έχουν βρεθεί πως είναι σημαντικοί παράγοντες απόδοσης στο ποδόσφαιρο. Αλλά και η ικανότητα επαναλαμβανόμενων σπριντ (RSA) αντιπροσωπεύει έναν άλλο σημαντικό παράγοντα απόδοσης (9). Σημαντικός επίσης είναι και ο ρόλος των ποδοσφαιρικών ακαδημιών όσον αφορά τις αναπτυξιακές ηλικίες, καθώς συμβάλλουν στην μακροπρόθεσμη ανάπτυξη των ποδοσφαιριστών. Ο κίνδυνος τραυματισμού, το ιστορικό των προπονήσεων, η εμπειρία / συμμετοχή σε αγώνες, οι τεχνικές και οι γνωστικές δεξιότητες έχουν διερευνηθεί ως προγνωστικά εργαλεία ελέγχου για μελλοντική υψηλή απόδοση από την πλευρά των προπονητών. Ωστόσο, η

συνεχής αλλαγή της σύστασης του σώματος, της δύναμης και άλλων φυσιολογικών παραγόντων κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξης είναι πιθανό να επηρεάζουν την απόδοση των νεαρών ποδοσφαιριστών (1). Πολύ σημαντική, είναι η βιολογική ωρίμανση, αφού επηρεάζει σημαντικά την ταχύτητα, την ισχύ και τη δύναμη, καθώς έχει βρεθεί, πως η μυϊκή ισχύς στα κάτω άκρα αυξάνεται έως και 50 % μεταξύ του 11<sup>ου</sup> και 15<sup>ου</sup> έτους στα νεαρά αγόρια. Η μεγαλύτερη προοδευτική αύξηση εμφανίζεται μεταξύ του 12<sup>ου</sup> και 14<sup>ου</sup> έτους (10).

### **1.2. Σημαντικότητα της ερευνητικής μελέτης**

Υπάρχει έλλειψη μελετών με αντικείμενο τις αναπτυξιακές ηλικίες καθώς και την αξιολόγηση και την καταγραφή δεικτών απόδοσης των συμμετεχόντων σε τοπικά ποδοσφαιρικά πρωταθλήματα της χώρας μας. Έτσι, έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η συλλογή, καταγραφή και αξιολόγηση σωματομετρικών, και φυσιολογικών χαρακτηριστικών και δεικτών απόδοσης σε νεαρούς ποδοσφαιριστές της χώρας μας. Η συλλογή τέτοιων δεδομένων θα βοηθήσει στον καταρτισμό συγκεκριμένων προπονητικών οδηγιών και πρωτοκόλλων για τους προπονητές ποδοσφαίρου και για τους προπονητές φυσικής κατάστασης, με σκοπό την επιστημονικά δομημένη προπόνηση ποδοσφαίρου, εναρμονισμένη με την εκάστοτε αναπτυξιακή φάση των νεαρών ποδοσφαιριστών.

### **1.3. Σκοπός της έρευνας**

Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας είναι να συλλεγούν, να καταγραφούν και να αξιολογηθούν τα σωματομετρικά και τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά και οι δείκτες απόδοσης για τις ηλικιακές κατηγορίες ποδοσφαίρου, παιδών K-14 (13-14 ετών) και εφήβων K-16 (15-16 ετών) για την προαγωνιστική περίοδο. Στόχος είναι να προσδιοριστούν οι διαφορές των σωματομετρικών χαρακτηριστικών, των φυσιολογικών χαρακτηριστικών και των δεικτών απόδοσης σε συνάρτηση με την αναπτυξιακή φάση των νέων ποδοσφαιριστών.

#### 1.4. Ερευνητικές υποθέσεις

Οι ερευνητικές υποθέσεις της παρούσας μελέτης, στηρίζονται στις πιθανές διαφορές μεταξύ έφηβων και προέφηβων στους σωματομετρικούς δείκτες και στους δείκτες απόδοσης. Έτσι οι ερευνητικές υποθέσεις ήταν οι ακόλουθες :

- Θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στο ποσοστό σωματικού λίπους (Fat%) μεταξύ έφηβων και προέφηβων.
- Θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στην άλιπη σωματική μάζα (Fat free mass) μεταξύ έφηβων και προέφηβων.
- Θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στα κιλά σωματικού λίπους (Fat mass) μεταξύ έφηβων και προέφηβων.
- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στην μυϊκή μάζα (Muscle mass) μεταξύ έφηβων και προέφηβων.
- Θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στην ικανότητα ευλυγισίας (Sit and reach) μεταξύ έφηβων και προέφηβων.
- Θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στο τεστ ευκινήσιας με μπάλα (Agility test) μεταξύ έφηβων και προέφηβων.
- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στην ικανότητα υψηλής έντασης τρέξιμο για παρατεταμένη περίοδο (YO-YO IR1) μεταξύ έφηβων και προέφηβων.
- Θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στην αλτικότητα (CMJ, SJ) μεταξύ έφηβων και προέφηβων.
- Θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στην ταχύτητα των 10μ. και 30μ. καθώς και στην ικανότητα επαναλαμβανόμενων σπριντ (RSA) μεταξύ έφηβων και προέφηβων.

## 1.5.Λειτουργικοί Ορισμοί

**Αερόβια ικανότητα:** Η ικανή εκτέλεση ενός μακρόχρονου σε διάρκεια αλλά υπομέγιστου σε ένταση έργου κάτω από ένα επαρκές ενεργειακό ισοζύγιο μεταξύ πρόσληψης και κατανάλωσης O<sub>2</sub>.

**Αναερόβια ικανότητα:** Με τον όρο αυτόν εννοούμε την εκτέλεση ενός έργου σε μέγιστη αλλά μικρή διάρκεια κάτω από έλλειψη οξυγόνου.

**Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου:** Αποτελεί σημαντικό κριτήριο αξιολόγησης της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας και δείχνει την μέγιστη ποσότητα οξυγόνου που καταναλώνει ένα άτομο στη μονάδα του χρόνου κατά την εκτέλεση άσκησης.

**Ταχύτητα:** Ορίζεται ως η ικανότητα του ανθρώπου να αντιδρά σε ερεθίσματα και να εκτελεί κινήσεις πολύ γρήγορα, με ή χωρίς εξωτερικές αντιστάσεις.

**YO-YO IR1:** Ορίζεται ως η ικανότητα ενός ατόμου να εκτελεί επαναλαμβανόμενη άσκηση, η οποία οδηγεί σε ενεργοποίηση του αερόβιου συστήματος. Αποτελείται από 40 μέτρα τρέξιμο, 10 δευτερόλεπτα ενεργό διάλειμμα και με την ταχύτητα να αυξάνεται συνεχώς.

**Repeated sprint ability:** Ορίζεται ως η ικανότητα εκτέλεσης επαναλαμβανόμενων σπριντ με σύντομη ανάκαμψη μεταξύ των περιόδων.

**Sit and reach test:** Αξιολόγηση της ευλυγισίας των μυών της ράχης και των οπίσθιων μηριαίων

## 2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### 2.1. Φυσιολογικά χαρακτηριστικά του ποδοσφαίρου

Το ποδόσφαιρο είναι από τα πιο διαδεδομένα αθλήματα παγκοσμίως και η αναγνωρισιμότητα του συνεχίζει να αυξάνεται. Εκτελούνται πολλές ενέργειες, οι οποίες έχουν εναλλαγές υψηλής και χαμηλής έντασης (11). Οι μηχανισμοί παραγωγής ενέργειας, είναι η αναερόβια γλυκόλυση, η οποία έχει ως υπόστρωμα την τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP) και την φωσφοκρεατίνη (CP). Συγκεκριμένα, ο αερόβιος μεταβολισμός αποτελεί περισσότερο από το 85 % του ενεργειακού κόστους και το υπόλοιπο 15% διατίθεται από τις αναερόβιες δραστηριότητες (12). Οι συνολικές μέσες τιμές για το ύψος και για το σωματικό βάρος σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές είναι  $1.77\pm 0.15$  m. και  $74\pm 1.6$  m. αντίστοιχα σύμφωνα με μελέτη των Reilly et al (13), ενώ η μέση σύνθεση του σωματικού λίπους σε ελίτ αθλητές ποδοσφαίρου είναι περίπου 10% (6, 12). Τα τελευταία χρόνια η απόσταση που καλύπτουν οι ποδοσφαιριστές φαίνεται πως δεν μεταβάλλεται ιδιαίτερα, ενώ έχει βρεθεί πως η καλυπτόμενη απόσταση αντιστοιχεί στα 10 χιλιόμετρα. Ωστόσο, οι αποστάσεις που καλύπτονται διαφέρουν και σχετίζονται ανάλογα με την αγωνιστική θέση (14). Πιο συγκεκριμένα, σε αγγλικό πρωτάθλημα πρώτης κατηγορίας, οι αμυντικοί κάλυψαν 7.759 m, οι κεντρώοι κάλυψαν 9.805 m και οι επιθετικοί κάλυψαν 8.397 m. Από τις αποστάσεις που καλύφθηκαν, οι αμυντικοί διένυσαν 27.8 m με περπάτημα, 8.1 m με πίσω βήματα, 35.2 m με τζόκινγκ και 9.5 m με σπριντ. Οι κεντρώοι 20.7 m με περπάτημα, 5.2 m με πίσω βήματα, 41.2 m με τζόκινγκ και 10.8 m με σπριντ, ενώ οι επιθετικοί 27.5 m με περπάτημα, 5.9 m με πίσω βήματα, 33.0 m με τζόκινγκ και 12.7 m με σπριντ (15). Παράλληλα, η συνολική απόσταση που καλύπτουν οι αθλητές με την χρήση μπάλας κυμαίνεται μεταξύ 119-286 μέτρων και αντιστοιχούν στο 1.2-2.4 % της συνολικής διανυόμενης απόστασης. Τέλος, οι κεντρώοι παίκτες καλύπτουν μεγαλύτερη απόσταση σε σχέση με τους παίκτες οποιασδήποτε άλλης αγωνιστικής θέσης (16).

Αν θεωρήσουμε πως οι αποστάσεις κατά τη διάρκεια ενός αγώνα ποδοσφαίρου καλύπτονται με τρέξιμο σε σταθερό ρυθμό, τότε η συνεχής πρόσληψη οξυγόνου θα είναι περίπου 35 ml/kg/min και η καρδιακή συχνότητα θα είναι στο 70 % της μέγιστης καρδιακής συχνότητας. Βέβαια, κατά την εκτέλεση σπριντ ή ενεργειών σε υψηλή ένταση αναμένεται αύξηση του καρδιακού ρυθμού και της πρόσληψης οξυγόνου (14). Σύμφωνα με παλαιότερη μελέτη η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου κυμαίνεται μεταξύ 56 και 69 ml/kg/min, επομένως θεωρείται ότι οι ποδοσφαιριστές έχουν καλή αερόβια ικανότητα αλλά όχι εξαιρετική, όπως έχουν οι αθλητές μεγάλων αποστάσεων (15). Η αγωνιστική θέση επηρεάζει την τιμή της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου και αυτό μας το αποδεικνύει

μελέτη η οποία αναφέρει πως οι τερματοφύλακες έχουν κατά μέσο όρο  $51.0 \pm 2.0$  ml/kg/min, οι κεντρώοι αμυντικοί  $56.0 \pm 3.5$  ml/kg/min, οι ακραίοι αμυντικοί  $61.5 \pm 10.0$  ml/kg/min, οι αμυντικοί μέσοι  $62.6 \pm 4.0$  ml/kg/min και οι επιθετικοί  $60 \pm 3.7$  ml/kg/min (13). Επίσης, η λειτουργία του καρδιοαναπνευστικού συστήματος επηρεάζεται από την άλυπη σωματική μάζα και την αύξηση της περιεκτικότητας της αιμοσφαιρίνης (17). Ακόμα, με το τεστ ικανότητας επαναλαμβανόμενης άσκησης υψηλής έντασης (YO-YO) μπορεί να εκτιμηθεί η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής YO-YO IR1 οι ελίτ αθλητές καλύπτουν 2190 m, οι ερασιτέχνες 1810 m, στο YO-YO IR2, οι ελίτ αθλητές καλύπτουν 1260 m και οι ερασιτέχνες 840 m (6).

Μετά από έναν αγώνα ποδοσφαίρου οι τιμές γαλακτικού κυμαίνονται από 2,1 έως 6,9 mmol/L. Αυτό δείχνει πως ο ρυθμός παραγωγής γαλακτικού είναι υψηλός κατά τη διάρκεια του αγώνα, ενώ παράλληλα έχει παρατηρηθεί και τετραπλάσια αύξηση, με τιμή 35 mmol/L, μετά από έντονες περιόδους (12, 14). Το γαλακτικό αρχίζει να αυξάνεται όταν η ένταση της άσκησης είναι 65-80 % της  $VO_{2max}$  για γυμνασμένους αθλητές (18). Πολλές από τις ενέργειες που εκτελούν κατά τη διάρκεια ενός αγώνα απαιτούν δύναμη, και αυτή προέρχεται κυρίως από τα κάτω άκρα. Λόγω του ότι τα κάτω άκρα έχουν πρωταγωνιστικό ρόλο στις ενέργειες του συγκεκριμένου αθλήματος, οι ποδοσφαιριστές διαθέτουν υψηλή μυϊκή δύναμη. Παρατηρούνται ορισμένες διαφοροποιήσεις ανάλογα με την αγωνιστική θέση, καθώς στη μέγιστη ροπή με γωνιακή ταχύτητα 3.14 rad/s φαίνεται ότι στους τερματοφύλακες η τιμή είναι  $162 \pm 9$  N, στους κεντρώους αμυντικούς  $131 \pm 6$  N και στους επιθετικούς  $161 \pm 12$  N (13). Ισχύς αλλά και αλτικότητα απαιτείται και στην εκτέλεση των αλμάτων. Από μελέτες φαίνεται πως το μέσο άλμα χωρίς φορά (Squat Jump) των ελίτ ποδοσφαιριστών είναι περίπου 35 cm, το άλμα με αντιθετική φορά (Countermovement Jump), χωρίς τη συμμετοχή των χεριών, είναι περίπου 40 cm και το άλμα με αντιθετική φορά (CJ), με τη συμμετοχή των χεριών, κυμαίνεται από 21 έως 65 cm (6).

Τέλος, σημαντική μέτρηση για την απόδοση αποτελεί και η ευλυγισία. Για την αξιολόγηση της ευλυγισίας χρησιμοποιείται το sit and reach test (SART). Είναι από τα πιο κοινά χρησιμοποιούμενα τεστ για την αξιολόγηση της ευκαμψίας των οπίσθιων μηριαίων και της ράχης. Οι τιμές που μας δίνει βοηθάνε στη διάγνωση και την αξιολόγηση του κινδύνου τραυματισμού. Το SRT είναι γρήγορη διαδικασία, απλή στην εκτέλεση (19). Σύμφωνα με μελέτη, οι τιμές σε ποδοσφαιριστές ηλικίας 22 ετών που συμμετείχαν σε ποδοσφαιρικό σύλλογο ήταν  $24.7 \pm 6.9$  cm (20). Σημαντικοί παράγοντες που καθορίζουν την απόδοση είναι η ταχύτητα και η ικανότητα εκτέλεσης επαναλαμβανόμενων σπριντ (RSA). Σε μελέτη που έγινε σε αθλητές του Αυστραλιανού ποδοσφαίρου, με μέσο όρο ηλικίας  $21.7 \pm 2.4$  χρονών, η απόδοση στα 10 μέτρα σπριντ ήταν  $1.72 \pm 0.06$  s και στα 30 μέτρα ήταν  $4.08 \pm 0.11$  s (21). Στην ικανότητα εκτέλεσης επαναλαμβανόμενων σπριντ, σε μελέτη που συμμετείχαν 29 ελίτ

βραζιλιάνοι ποδοσφαιριστές με μέσο όρο ηλικίας 18 ετών και εκτέλεσαν 7 μέγιστα σπριντ των 35 μέτρων, καταγράφηκε μέσος χρόνος  $6.56 \pm 0.23$  s και ο ρυθμός πτώσης (Sdec%)  $4.0 \pm 1.9$  % (22).

## 2.2. Χαρακτηριστικά αναπτυξιακών ηλικιών

Στη φάση ανάπτυξης των εφήβων παρατηρούνται αλλαγές στις φυσικές ικανότητες, στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά και στην κοινωνική αλληλεπίδραση. Αυτό συμβαίνει διότι πραγματοποιούνται αλλαγές στη λειτουργία των ορμονών και συγκεκριμένα στα επίπεδα της τεστοστερόνης και της αυξητικής ορμόνης νεαρών αγοριών (23). Η σημαντική και μεγάλη αύξηση του σωματικού βάρους εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της εφηβείας, καθώς το 40% του σωματικού βάρους αποκτάται στην ηλικία των 13 έως 18 ετών (23). Από μελέτες σε ελίτ έφηβους ποδοσφαιριστές φαίνεται πως η μέση σωματική μάζα αυξάνεται από 30.8 kg για την ηλικία των 9.2 ετών σε 73 kg για την ηλικία των 18.1 ετών και το μέσο ύψος κυμαίνεται από 135.2 cm για την ηλικία των 9.2 ετών έως 181.3 cm για την ηλικία των 18.1 ετών (6). Ακόμα, το ποσοστό σωματικού λίπους για τους αθλητές διαφέρει ανάλογα με το φύλο και το άθλημα με το οποίο ασχολείται ο αθλητής. Η εναπόθεση λίπους κατά τη φάση της ανάπτυξης αποτελεί μια αλληλεπίδραση μεταξύ της γενετικής και της ορμονικής δραστηριότητας, όμως είναι αναστρέψιμη μέσω των αθλητικών δραστηριοτήτων και μέσω της διατροφής (23). Η μέση σύνθεση σωματικού λίπους κυμαίνεται από 11 έως 13 % , ενώ η άλιπη σωματική μάζα, σύμφωνα με μελέτη, είναι 27.8 kg για την ηλικιακή κατηγορία K-10, 33.9 kg για την ηλικιακή κατηγορία K-12, 42.4 kg για την ηλικιακή κατηγορία K-14 και 52.8 kg για την ηλικιακή κατηγορία K-16 (6, 24).

Ο μέσος καρδιακός ρυθμός (HR) κατά τη διάρκεια ενός αγώνα ποδοσφαίρου κυμαίνεται από 155 έως 172 σφυγμούς και αντιστοιχεί στο 85% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας (25). Σύμφωνα με μελέτη, οι ζώνες ταχύτητας στις οποίες κινούνται οι αθλητές είναι οι εξής: speed zone 1 (0.0-1.5 m/s), με εκτέλεση βάρδιας, speed zone 2 (1.6-3.0 m/s) με εκτέλεση τζόκινγκ, speed zone 3 (3.1-4.5 m/s) με εκτέλεση τρεξίματος χαμηλής έντασης, speed zone 4 (4.6-6.0 m/s) με εκτέλεση τρεξίματος μέτριας έντασης και speed zone 5 (> 6.0 m/s) με εκτέλεση τρεξίματος υψηλής έντασης (26). Πιο συγκεκριμένα, η ηλικιακή κατηγορία K-14 διένυσε 1908 m, 2242 m, 1595 m, 515 m και 118 m αντίστοιχα, ενώ η ηλικιακή κατηγορία K-16 διένυσε 1927 m, 2343 m, 1675 m, 578 m και 64 m αντίστοιχα (26). Σύμφωνα με έρευνες, η απόσταση που καλύπτουν οι έφηβοι κατά τη διάρκεια ενός αγώνα ποδοσφαίρου για την ηλικία 9 έως 16 ετών είναι από 4.056 (K9) έως 7.697 (K-16) μέτρα. Οι ηλικιακές κατηγορίες K-11 έως K-16 καλύπτουν μεγαλύτερη απόσταση με τρέξιμο υψηλής ταχύτητας σε σύγκριση με τις ηλικιακές κατηγορίες K-9 και K-10 (6). Σε παλαιότερη μελέτη γίνεται αναφορά



για το είδος των κινήσεων που εκτέλεσαν στο κάθε ημίχρονο. Συμμετείχαν αθλητές ηλικιακής κατηγορίας K-14 και αναλύθηκαν οι δρομικές επιβαρύνσεις τους όπως: το μέτριας έντασης τρέξιμο, το υψηλής έντασης τρέξιμο, τα σπριντ και η συνολική απόσταση για το πρώτο και δεύτερο ημίχρονο ξεχωριστά. Στο πρώτο ημίχρονο διένυσαν  $905\pm 313$  m με μέτριας έντασης τρέξιμο,  $361\pm 134$  m με υψηλής έντασης τρέξιμο,  $129\pm 87$  m με σπριντ και  $3.149\pm 368$  m συνολική απόσταση. Στο δεύτερο ημίχρονο διένυσαν  $789\pm 271$  m,  $380\pm 160$  m,  $105\pm 62$  m και  $3.024\pm 387$  m αντίστοιχα (5).

Η ικανότητα εκτέλεσης των σπριντ και η αλτική ικανότητα φαίνεται πως βελτιώνονται σημαντικά κατά την εφηβεία των αθλητών, με πολύ μεγάλο ρυθμό βελτίωσης στην ηλικία των 14-15 χρονών (23). Οι αποστάσεις με σπριντ που χρησιμοποιούνται πιο συχνά κατά τη διάρκεια ενός ποδοσφαιρικού αγώνα είναι τα 10, 20 και 30 μέτρα. Ο μέσος χρόνος σπριντ (10 m, 20 m, 30 m) κυμαίνεται από 2.04 s έως 1.70 s, 3.70 s έως 2.97 s και 4.3 s έως 4.48 s αντίστοιχα (6). Επιπλέον έχουν αναφερθεί τιμές των 30 μέτρων σπριντ, στις ηλικιακές κατηγορίες K13-K16. Αναλυτικά, οι τιμές σε ημι-επαγγελματίες αθλητές της ηλικιακής κατηγορίας K-13 ήταν  $4.5\pm 0.2$  s, της K-14 ήταν  $4.3\pm 0.2$  s, της K-15 ήταν  $4.2\pm 0.2$  s και της K-16 ήταν  $4.0\pm 0.2$  s (27). Επίσης έχουν αναλυθεί και οι αποδόσεις στην ικανότητα των αλμάτων. Πιο συγκεκριμένα στο άλμα χωρίς φορά (Squat jump) η απόδοση κυμαίνεται από 24.5 cm για την ηλικιακή κατηγορία K9, έως 51.3 cm για την ηλικιακή κατηγορία K17. Στο άλμα με αντιθετική φορά χωρίς τη χρήση των χεριών (CMJ) παρατηρείται επίδοση 24.6 cm (K-9) έως 53.4 cm (K-17) και στο άλμα με αντιθετική φορά με τη χρήση των χεριών παρατηρείται επίδοση 27.9 cm (K-9) έως 67.7 cm (K-17) (6). Σε πρόσφατη έρευνα όπου συμμετείχαν ποδοσφαιριστές της πρώτης κατηγορίας Ιταλίας, ηλικίας 17-20 χρονών, αναφέρονται τιμές άλματος με αντιθετική φορά, οι οποίες μετρήθηκαν πριν από τη διεξαγωγή αγώνα, 30 λεπτά μετά τον αγώνα, 24 ώρες μετά και 48 ώρες μετά. Οι τιμές άλματος ήταν  $49.6\pm 5.1$  cm,  $48.0\pm 6.0$  cm,  $48.3\pm 5.6$  cm και  $48.1\pm 5.0$  cm αντίστοιχα (28).

Τέλος, ο οργανισμός χρειάζεται ενέργεια ώστε να μπορέσει να ανταπεξέλθει στις φυσικές δραστηριότητες και η ενέργεια που δαπανάται για τις φυσικές δραστηριότητες εξαρτάται από το είδος της δραστηριότητας. Η ενεργειακή δαπάνη επηρεάζεται από την κληρονομικότητα, την ηλικία, το φύλο, το μέγεθος του σώματος, την άλιπη σωματική μάζα, καθώς και την ένταση, τη συχνότητα και τη διάρκεια της άσκησης. Η συνιστώμενη ενεργειακή πρόσληψη στους έφηβους αθλητές είναι 3819-5185 θερμίδες/ημέρα. Η αύξηση των ενεργειακών αναγκών στους έφηβους συμβαίνει επειδή παρατηρούνται σωματική αύξηση, δηλαδή αύξηση μυϊκής και οστικής μάζας, αλλά και μεταβολές στις ορμόνες (29).

### 2.3. Βιολογική ωρίμανση

Τα τελευταία χρόνια, οι ερευνητές προσπαθούν να εντοπίσουν και να καταγράψουν προδιαθεσικούς παράγοντες αθλητών ποδοσφαίρου προς την επιτυχία. Παρατηρείται ότι άτομα που μπορεί να είναι στην ίδια ηλικιακή κατηγορία αλλά έχουν γεννηθεί στην αρχή του έτους εμφανίζουν διαφορά στη σκελετική ανάπτυξη και στη σωματική ωρίμανση σε σχέση με άτομα που έχουν γεννηθεί προς το τέλος του έτους. Είναι σημαντικός παράγοντας το πλεονέκτημα που προσφέρει η μεγαλύτερη σωματική διάπλαση στην απόδοση των αθλητών στις νεαρές ηλικίες (30). Η βιολογική ωρίμανση κατά συνέπεια αποτελεί σημαντικό παράγοντα, καθώς επηρεάζει την ανάπτυξη του σώματος. Έχει εξεταστεί η επίδραση της βιολογικής ωριμότητας στα φυσικά χαρακτηριστικά, όπως είναι το ύψος και η σωματική μάζα, σε ελίτ πορτογάλους ποδοσφαιριστές. Αυτό που παρατηρήθηκε είναι ότι στις ηλικίες 11-12 ετών και 13-14 ετών οι αθλητές με προχωρημένη σκελετική ηλικία ήταν ψηλότεροι, καλύτεροι σε δοκιμές αντοχής, σε σπριντ, στο κάθετο άλμα, κάλυπταν μεγαλύτερη συνολική απόσταση και κάλυπταν μεγαλύτερες αποστάσεις σε υψηλές ταχύτητες. Πιο συγκεκριμένα, στην ηλικιακή κατηγορία K-13 και K-14 στους βιολογικά ώριμους η καλυπτόμενη απόσταση με υψηλή ταχύτητα ήταν κατά 56 % (200 m) μεγαλύτερη σε σχέση με τους μη βιολογικά ώριμους. Αυτό αποδεικνύει πως η επίδραση της βιολογικής ωριμότητας παίζει σημαντικό ρόλο στα φυσικά χαρακτηριστικά και στη φυσική απόδοση των αθλητών (31). Μια από τις καλύτερες μεθόδους αξιολόγησης της ωρίμανσης είναι η σκελετική ωριμότητα, η οποία προηγείται από τη χρονολογική ηλικία. Έτσι, μια αξιολόγηση που η βαθμολογία θα είναι αρνητική μας δείχνει πως η ηλικία του σκελετού υστερεί από την χρονολογική ηλικία (30). Έχει αναφερθεί πως στο ποδόσφαιρο οι έφηβοι αθλητές που είναι σωματικά ανώριμοι είναι πιο επιρρεπείς στους τραυματισμούς. Συγκεκριμένα, σε αθλητές K-14 ο μέσος όρος της σκελετικής ηλικίας στους καθυστερημένα ανεπτυγμένους έφηβους ήταν  $11.8 \pm 0.5$  ετών και στους φυσιολογικά ανεπτυγμένους έφηβους ήταν  $13.4 \pm 0.5$  ετών (32). Για την εκτίμηση της σκελετικής ωριμότητας υπάρχει η μέθοδος Tanner-Whitehouse (TW), η οποία αξιολογεί μέσω ακτινογραφιών τα οστά. Υπάρχουν και αρκετές παραλλαγές (TW2, TW3) αυτής της μεθόδου, αλλά όλες οι μέθοδοι χρησιμοποιούν ακτινογραφία για την πραγματοποίηση των μετρήσεων (33). Άλλη μία συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος αξιολόγησης είναι το Greulich-Pyle (GP), σε όλες όμως τις μεθόδους οι ακτινογραφίες του χεριού και του καρπού είναι κατατοπιστικές στην αξιολόγηση της ηλικίας των οστών, διότι αποτελούνται από πολλά οστά και η ακτινογραφία σε αυτά τα δύο μέρη του σώματος είναι αποτέλεσμα μιας εύκολης διαδικασίας (34).

Ο δείκτης PHV είναι ο συνηθέστερος δείκτης σωματικής ωρίμανσης στον χώρο του αθλητισμού, καθώς χαρακτηρίζεται ως το σημείο αναφοράς της μέγιστης αύξησης του αναστήματος κατά τη διάρκεια της εφηβείας. Συγκεκριμένα, στην ηλικία των 14 ετών για τους άνδρες και στην ηλικία των 12 ετών για τις γυναίκες η μεγάλη αύξηση του αναστήματος διαρκεί συνήθως δύο χρόνια και η

κορύφωση τρία χρόνια (35). Οι έφηβοι που βρίσκονται στη φάση ανάπτυξης και αύξησης του αναστήματος (PHV) βιώνουν πολλές αλλαγές και μια από αυτές είναι και ο αισθητικο-κινητικός έλεγχος. Οι κινητικές δεξιότητες και ο έλεγχος της κίνησης εξαρτώνται από μια άριστα συντονισμένη συνεργασία μεταξύ του οπτικού, αιθουσαίου και ιδιοδεκτικού συστήματος. Αλλά και κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των εφήβων παρατηρούνται αλλαγές στον σκελετό, στους μυς και στους τένοντες, με αποτέλεσμα να διαταράσσεται η ιδιοδεκτική ικανότητα και η ικανότητα ισορροπίας. Ορισμένες δοκιμασίες πεδίου, που είναι ευρέως αποδεκτές και χρησιμοποιούνται ως εργαλεία αξιολόγησης για το αισθητικο-κινητικό έλεγχο, είναι το Balance error scoring system (BESS) και το Y-balance test (YBT) (36).

Τέλος, σε μελέτη που συμμετείχαν ελίτ αθλητές K-14, έχουν σημειωθεί και διαφορές σε δείκτες απόδοσης, όταν ορισμένοι αθλητές ενώ έχουν γεννηθεί την ίδια χρονιά έχουν γεννηθεί σε διαφορετικούς μήνες του έτους. Πιο αναλυτικά, στο κάθετο άλμα τα άτομα που γεννήθηκαν στην αρχή του έτους (Q1) είχαν επίδοση κατά μέσο όρο  $43.06 \pm 5.98$  cm ενώ τα άτομα που γεννήθηκαν στο τέλος του έτους (Q2) είχαν κατά μέσο όρο  $41.87 \pm 5.88$  cm. Στα 10 μέτρα σπριντ είχαν επίδοση (Q1)  $1.95 \pm 0.09$  s, ενώ (Q2)  $1.97 \pm 0.12$  s αντίστοιχα και στα 40 μέτρα σπριντ είχαν επίδοση (Q1)  $5.88 \pm 0.29$  s, ενώ (Q2)  $6.03 \pm 0.31$  s αντίστοιχα. Τα ευρήματα αυτά δείχνουν πως υφίστανται διαφορές ανάμεσα σε άτομα που δεν βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο ωρίμανσης. Αυτό δεν σημαίνει πως θα πρέπει να αποκλείουμε τα άτομα που είναι βιολογικά ανώριμα, αλλά να τους δίνεται χρόνος και το κατάλληλο περιβάλλον ώστε να εξελιχθούν (30).

**Πίνακας 1.** Αποτελέσματα μετρήσεων σε έφηβους και προέφηβους στο ποδόσφαιρο

Συγγραφείς	Δείγμα	Fat %	Sit & reach	VO2max (ml/kg/min)	CMJ (cm)	Speed test 10m (s)	Speed test 30m (s)	Yo-Yo IR1 (m)
McMillan et al. 2005	N=11 (K17)	-----	-----	63.4	52	1.96	-----	-----
Deprez et al. 2012	N=194 (K14) N=200 (K16)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1410±355 (K14) 1900±374 (K16)
Markovic et al. 2011	N=16 (K14) N=14 (K16)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1000±202 (K14) 1538±428 (K16)
Reilly et al. 2000	N=16 (elite K16) N=15 (sub-elite K16)	13.9±3.8 (sub-elite) 11.3±2.1 (elite)	-----	55.5±3.8 (sub-elite) 59.0±1.7 (elite)	-----	-----	4.46±0.21 (sub-elite) 4.31±0.14 (elite)	-----
Francini et al. 2019	N=17 (K14) N=16 (K16)	11.1±4.2 (K14) 10.8±4.1 (K16)	-----	-----	-----	-----	-----	1322±256 (K14) 1900±383 (K16)
Hill-Haas et al. 2009	N=16 (K16)	-----	-----	54.8±0.7	-----	-----	-----	-----
Campa et al. 2019 (U16)	N=19 (elite) N=17 (sub-elite)	12.7±2.2 (elite) 14.6±2.8 (sub-elite)	-----	-----	38.4±4.4 (elite) 36.7±4.2 (sub-elite)	1.6±0.1 (elite) 1.9±0.1 (sub-elite)	-----	2166±322 (elite) 1914±186 (sub-elite)
Vaeyens et al. 2006	N=136 (K14) N=99 (K16)	-----	-----	-----	-----	-----	4.5±0.3 (non-elite K14) 4.3±0.2 (sub-elite K14) 4.0±0.2 (non-elite & sub-elite K16)	-----

Le Gall et al. 2010	N=89 (K14 amateur)	12.4±2.3 (K14)		57.8±2.8 (K14)	42.8±5.5 (K14)	1.96±0.08 (K14)		
	N=70 (K16 amateur)	12.6±2.5 (K16)	-----	61.7±3.7 (K16)	47.8±4.9 (K16)	1.85±0.07 (K16)	-----	-----
	N=57 (K16 professional)			(amateur)	(profession als)	(amateur)		
Nikolaïdis et al. 2012	N=135 (K14)	16.2±4.7 (K14)	17.4±6.4 (K14)	-----	-----	-----	-----	-----
	N=212 (K16)	16.1±4.0 (K16)	20.7±7.5 (K16)					
Ramirez-Campillo et al. 2015	N=55 (K14)	-----	41.0±4.8	-----	33.1±6.4	-----	-----	-----
Wong et al. 2009	K14 N=10(G K) N=15 (FW)	-----	-----	GK=55.1 ±8.5 FW=56.5 ±4.9	-----	GK=2.06± 0.12 FW=2.07± 0.15	GK=4.92±0.32 FW=4.96±0.40	GK=154 8±695 FW=197 1±935

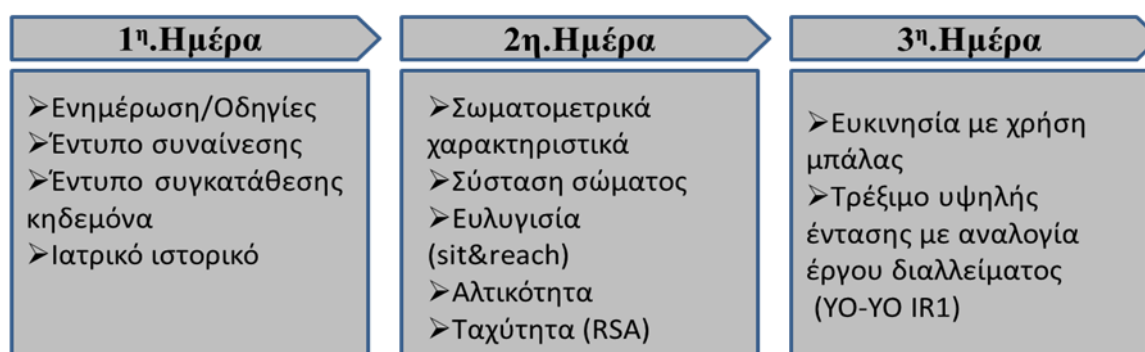
**Fat%:** σωματικό λίπος σε ποσοστό, **Sit&reach:** ευλυγισία, **VO<sub>2</sub>max:** μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, **CMJ (cm):** αλκική ικανότητα, **Speed test:** ικανότητα εκτέλεσης σπριντ, **YO-YO:** ικανότητα εκτέλεσης επαναλαμβανόμενων διαδρομών.

### 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### 3.1. Συμμετέχοντες

Είκοσι τέσσερις (n=24) αθλητές ποδοσφαίρου συμμετείχαν στην παρούσα μελέτη ( K-16, έφηβοι n=12 και K-14, προέφηβοι n=12). Οι αθλητές αποτελούσαν μέλη ποδοσφαιρικής ακαδημίας και συμμετείχαν σε τοπικό πρωτάθλημα. Όλοι οι ποδοσφαιριστές βρίσκονταν σε άριστη κατάσταση, καθώς δεν υπήρχε κάποιος τραυματισμός και ήταν σε θέση να εκτελέσουν τα πρωτόκολλα. Οι αθλητές και οι γονείς ενημερώθηκαν για τον τρόπο διεξαγωγής της έρευνας, συμπλήρωσαν το ιατρικό ιστορικό και υπέγραψαν το έντυπο συναίνεσης και το έντυπο συγκατάθεσης. Τέλος, παρουσιάστηκε η διαδικασία των δοκιμασιών και διευκρινίστηκε στους συμμετέχοντες πως μπορούσαν να σταματήσουν τη διαδικασία όποτε αυτοί επιθυμούσαν, ενημερώνοντας την υπεύθυνη της μελέτης. Όσον αφορά την συμμετοχή στη μελέτη, οι ποδοσφαιριστές θα έπρεπε να πληρούν τους παρακάτω όρους: να μην έχουν εμφανίσει στο πρόσφατο παρελθόν κάποιο μυοσκελετικό πρόβλημα ή ασθένεια και να μην έχουν λάβει οποιοδήποτε συμπλήρωμα ή φάρμακο το τελευταίο εξάμηνο.

#### 3.2. Ερευνητικός σχεδιασμός – διαδικασίες μέτρησης



**Πίνακας 2.** Ερευνητικός σχεδιασμός

### 3.2.1. Αξιολόγηση ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών

Στους συμμετέχοντες μετρήθηκε το ανάστημα με τη χρήση αναστημόμετρου (SECA). Οι οδηγίες που δόθηκαν ήταν να ανέβουν στην πλατφόρμα του αναστημόμετρου σε όρθια θέση, με τις φτέρνες ενωμένες και τα πόδια σε γωνία 60 °, να κοιτάζουν ευθεία, οι γλουτοί και το άνω μέρος της πλάτης να είναι κάθετα με την δοκό του αναστημόμετρου. Μετρήθηκε και το σωματικό βάρος, μέσω της συσκευής Tanita DC-320s (Tanita Corp., Tokyo, Japan). Ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να έχουν όσο πιο λίγα ρούχα γίνεται, να σταθούν στο κέντρο της ζυγαριάς, να τοποθετήσουν στις κατάλληλες υποδοχές τις φτέρνες. Καταγράφηκε η ένδειξη της συσκευής μέτρησης (37).

Η εκτίμηση του ποσοστού σωματικού λίπους, του σωματικού λίπους σε χιλιόγραμμα, ο δείκτης μάζας σώματος, η μυϊκή μάζα και η άλιπη σωματική μάζα πραγματοποιήθηκαν με την μέθοδο της βιοηλεκτρικής αγωγιμότητας, μέσω της συσκευής Tanita DC-320s (Tanita Corp., Tokyo, Japan). Είχαν δοθεί από πριν οι απαραίτητες οδηγίες από διαιτολόγο για την ποσότητα νερού που μπορούν να καταναλώσουν οι συμμετέχοντες. Στη συνέχεια ανέβηκαν στην πλατφόρμα φορώντας μόνο το αθλητικό σορτς και, αφού τοποθέτησαν τις φτέρνες, τα πόδια και τις παλάμες τους, καταγράφηκε η διαφορετική αντίσταση στο ηλεκτρικό ρεύμα για τον κάθε ιστό (38).

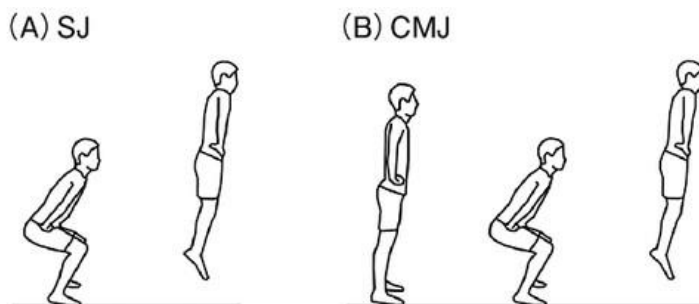
### 3.2.2 Αξιολόγηση δεικτών απόδοσης

Ευλυγισία: Μέσω αυτής της δοκιμασίας αξιολογείται η ικανότητα των αρθρώσεων να κάμπτονται και να εκτείνονται σε ένα κινητικό εύρος. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε με την χρήση ευκαμνιόμετρου (Sit and reach BOX). Σκοπός της δοκιμασίας είναι να αξιολογηθεί η ευλυγισία των οπίσθιων μηριαίων. Ο δοκιμαζόμενος τοποθετείται σε εδραία θέση, χωρίς παπούτσια και με τα πόδια να εφάπτονται με το ευκαμνιόμετρο. Τα γόνατα πρέπει να είναι τεντωμένα και οι παλάμες των χεριών να είναι τοποθετημένες, η μία πάνω στην άλλη. Τοποθετείται ένας χάρακας πάνω στο ευκαμνιόμετρο, ώστε ο δοκιμαζόμενος να σπρώξει μέχρι εκεί που μπορεί. Οι παλάμες του χεριού τοποθετούνται η μία πάνω στην άλλη και είναι στραμμένες προς το έδαφος. Ξεκινάει η διαδικασία, με αργή δίπλωση του κορμού και κίνηση προς τα μπροστά, σπρώχνοντας τον χάρακα που βρίσκεται πάνω στο κουτί. Μόλις φτάσει στο τελικό σημείο, μένει για λίγα δευτερόλεπτα (2-3 s) και μετά από ένα μικρό διάλειμμα, επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία. Εκτελέστηκαν δύο προσπάθειες, με ενδιάμεσο διάλειμμα 10-20 δευτερολέπτων. Στο τέλος, καταγράφηκε από τον εξεταστή η καλύτερη προσπάθεια (39).



**Εικόνα 1.** Αξιολόγηση της ευλυγισίας

Αλτική ικανότητα: Η αξιολόγηση του κάθετου άλματος με υποχωρητική φάση (CMJ) πραγματοποιήθηκε σε πλατφόρμα επαφών «Chronojump Bosco System». Ο δοκιμαζόμενος τοποθετείται στην πλατφόρμα και ξεκινά τη διαδικασία μέτρησης από όρθια στάση, ενώ τα χέρια παραμένουν στη μεσολαβή σε όλη τη διάρκεια του άλματος. Μετά από πρόσταγμα του εξεταστή, εκτελούνται τρεις μέγιστες προσπάθειες. Η καλύτερη προσπάθεια σε συνδυασμό με την ορθή τεχνική καταγράφεται από τον εξεταστή. Ο χρόνος πτήσης μετريέται μέσω ψηφιακού χρονοδιακόπτη που είναι συνδεδεμένος με την πλατφόρμα και με βάση τον χρόνο αυτό υπολογίζεται το ύψος του άλματος. Για την αξιολόγηση του κάθετου άλματος (SJ), ο δοκιμαζόμενος, αφού τοποθετηθεί στην πλατφόρμα επαφών, ξεκινά το άλμα με θέση αφετηρίας το ημικάθισμα και τα χέρια στη μεσολαβή, σε όλη τη διάρκεια του άλματος. Μετά από πρόσταγμα του εξεταστή, εκτελούμε τρεις μέγιστες προσπάθειες και λαμβάνεται υπόψη εκείνη με το υψηλότερο άλμα (40).



**Εικόνα 2.** Οι δύο τρόποι αξιολόγησης της αλτικής ικανότητας

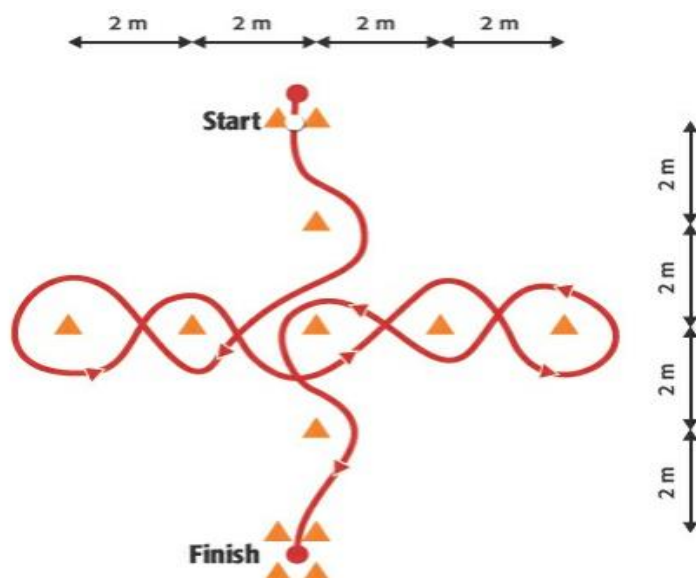


Ικανότητα εκτέλεσης επαναλαμβανόμενων σπριντ (RSA): Ο δοκιμαζόμενος τοποθετείται στην γραμμή εκκίνησης και δίνεται εντολή να τρέξει όσο πιο γρήγορα μπορεί μια διαδρομή 30 μέτρων, στην οποία είναι τοποθετημένα φωτοκύτταρα. Η αξιολόγηση της ταχύτητας των 10 m και των 30 m πραγματοποιείται με ένα σύστημα χρονομέτρησης με χρονοδιακόπτες υπέρυθρων αισθητήρων φωτός και με ακρίβεια 0.01 s «Chronojump», σε γήπεδο με φυσικό χλοοτάπητα. Το πρώτο φωτοκύτταρο τοποθετείται στην αφετηρία (0 m), το δεύτερο φωτοκύτταρο σε απόσταση 10 m από την αφετηρία, ενώ το τρίτο φωτοκύτταρο σε απόσταση 30 m από την αφετηρία. Στην εκκίνηση ο δοκιμαζόμενος τοποθετείται 0,5 m πίσω από το πρώτο φωτοκύτταρο. Λίγα δευτερόλεπτα πριν την έναρξη του επόμενου σπριντ, ο δοκιμαζόμενος έχει λάβει ήδη τη θέση εκκίνησης. Μετά το τέλος της διαδρομής, ο δοκιμαζόμενος επιστρέφει με χαλαρό τρέξιμο στην αφετηρία και λαμβάνει θέση για το επόμενο σπριντ. Συνολικά εκτελέστηκαν πέντε σπριντ και καταγράφηκαν οι χρόνοι, ο καλύτερος χρόνος και ο μέσος χρόνος (41).



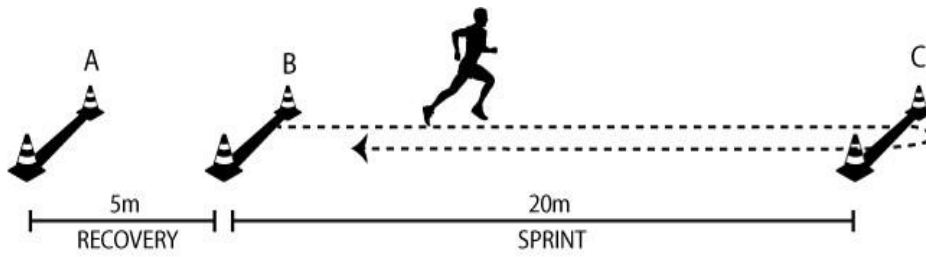
**Εικόνα 3.** Επαναλαμβανόμενα σπριντ

Ευκινησία με χρήση μπάλας: Το Soccer Agility Drill test with ball, περιλαμβάνει μια προκαθορισμένη διαδρομή με τη χρήση κώνων που απέχουν 2 m μεταξύ τους, τοποθετημένων σε σχήμα σταυρού. Ο δοκιμαζόμενος τοποθετείται με το ένα πόδι στη γραμμή εκκίνησης, όπου βρίσκεται και η μπάλα, και το άλλο πόδι πίσω από τη γραμμή. Μετά από παράγγελμα εκκίνησης ο ποδοσφαιριστής ξεκινά να κινείται με ταχύτητα, ελέγχοντας ταυτόχρονα τη μπάλα, με στόχο να περάσει από τους κώνους διασχίζοντας την προκαθορισμένη διαδρομή. Όταν ο δοκιμαζόμενος φτάσει στην τελική γραμμή πρέπει να σταματήσει τη μπάλα για να σταματήσει και ο χρόνος. Αν πέσει κάποιος κώνος η μέτρηση θα ακυρώνεται. Ο κάθε δοκιμαζόμενος πραγματοποιεί 3 προσπάθειες. Η καταγραφή του χρόνου πραγματοποιείται με χρονοδιακόπτες υπέρυθρων αισθητήρων φωτός και με ακρίβεια 0.01 s μέσω του εξοπλισμού Chronojump (Software 1.9.0, Barcelona, Spain), σε γήπεδο με φυσικό χλοοτάπητα (42).



**Εικόνα 4.** Ευκινησία με χρήση μπάλας

Ικανότητα υψηλής έντασης τρεξίματος για παρατεταμένη περίοδο (YO-YOIR1): Είναι ένα παλίνδρομο τρέξιμο μεταξύ δύο γραμμών που απέχουν μεταξύ τους 20 μέτρα και αποτελεί μέγιστο τεστ. Για την έναρξη της διαδικασίας, ο δοκιμαζόμενος τοποθετείται στη γραμμή εκκίνησης. Ο δοκιμαζόμενος, αφού ολοκληρώσει τη διαδρομή των 20 μέτρων, επιστρέφει στο σημείο εκκίνησης, στο οποίο υπάρχει περίοδος ανάπαυσης 10 s. Κατά τη διάρκεια της προσπάθειας η ταχύτητα αυξάνεται προοδευτικά και οι εξεταζόμενοι καθοδηγούνται από τα ηχητικά σήματα που εκπέμπονται από ηχητική πηγή. Αναλυτικά, μόλις ακουστεί το 1<sup>ο</sup> ηχητικό σήμα ο αθλητής κατευθύνεται προς την τελική γραμμή και με το επόμενο ηχητικό σήμα (2<sup>ο</sup>) θα πρέπει να έχει φτάσει στην αρχική γραμμή. Κατά την ενεργητική αποκατάσταση (10 s), ο αθλητής βαδίζει γύρω από ένα κώνο που βρίσκεται σε απόσταση 5 μέτρων από την γραμμή εκκίνησης. Η προσπάθεια σταματά όταν ο δοκιμαζόμενος δεν μπορεί να συμβαδίσει με το ηχητικό σήμα. Στο σημείο αυτό, καταγράφεται η συνολικά διανυόμενη απόσταση (μέτρα), η μέση ταχύτητα και η τρέχουσα καρδιακή συχνότητα του δοκιμαζόμενου (43)



### Yo-Yo Intermittent Recovery Test

**Εικόνα 5.** Παλίνδρομο τρέξιμο για παρατεταμένη περίοδο

### 3.3. Στατιστική ανάλυση

Οι μεταβλητές που προέκυψαν υποβλήθηκαν σε στατιστική επεξεργασία με το πακέτο SPSS 15.0 for Windows. Η στατιστική ανάλυση περιελάμβανε:

*Περιγραφική στατιστική* (Μέση τιμή, τυπική απόκλιση) για την παρουσίαση των τιμών των εξεταζόμενων μεταβλητών.

*Ανάλυση συσχέτισης* (Pearson Product Correlation Coefficient) για την εξέταση της σχέσης μεταξύ των μεταβλητών.

*T - test* για ανεξάρτητα δείγματα, για αποκάλυψη διαφορών μεταξύ των δύο ηλικιακών ομάδων στις εξεταζόμενες μεταβλητές.

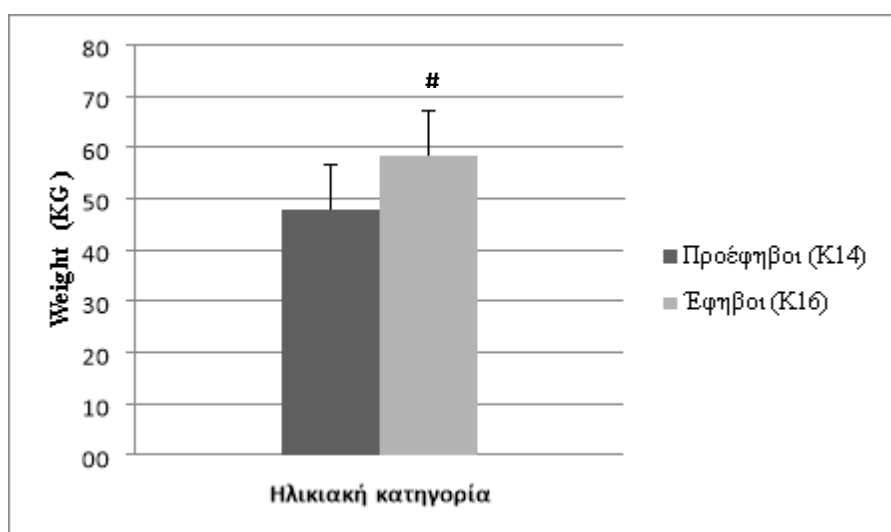
Για τις συγκρίσεις και τις συσχετίσεις το επίπεδο σημαντικότητας τέθηκε στο  $\alpha = 0.05$

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση ισχύος (μέγεθος επίδρασης  $> .055$ , πιθανότητα σφάλματος 0.05, τιμή ισχύος  $p = 0.8$ ) ώστε να προσδιοριστεί ο κατάλληλος αριθμός συμμετεχόντων. Από την ανάλυση υποδείχθηκε πως ο αριθμός 12 ατόμων ήταν επαρκής για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων.

## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

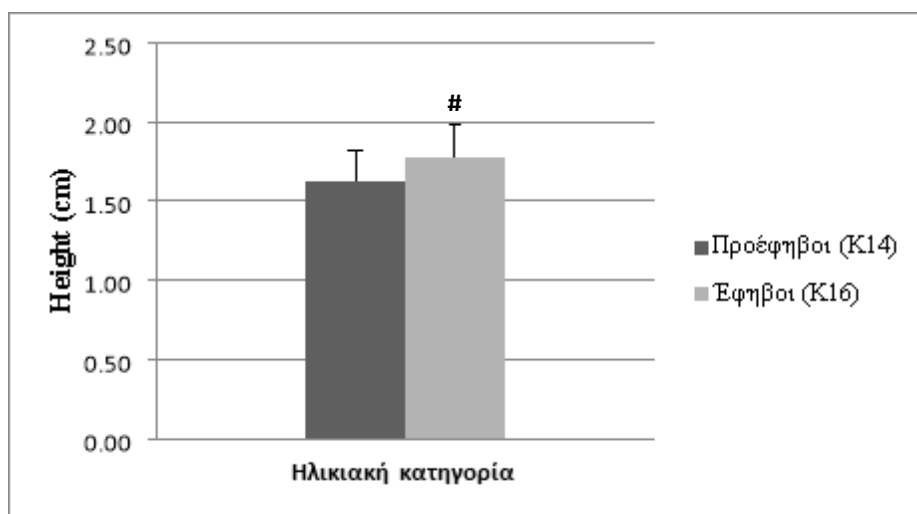
### 4.1. Περιγραφικά δεδομένα – έλεγχος υποθέσεων

Από τη στατιστική ανάλυση παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο βάρος μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = -2.927$ ,  $p < .05$ ), αφού οι προ-έφηβοι (Κ14) είχαν ( $M = 47.8 \pm 8.6$  kg) και οι έφηβοι (Κ16) είχαν ( $M = 58.2 \pm 8.8$  kg).



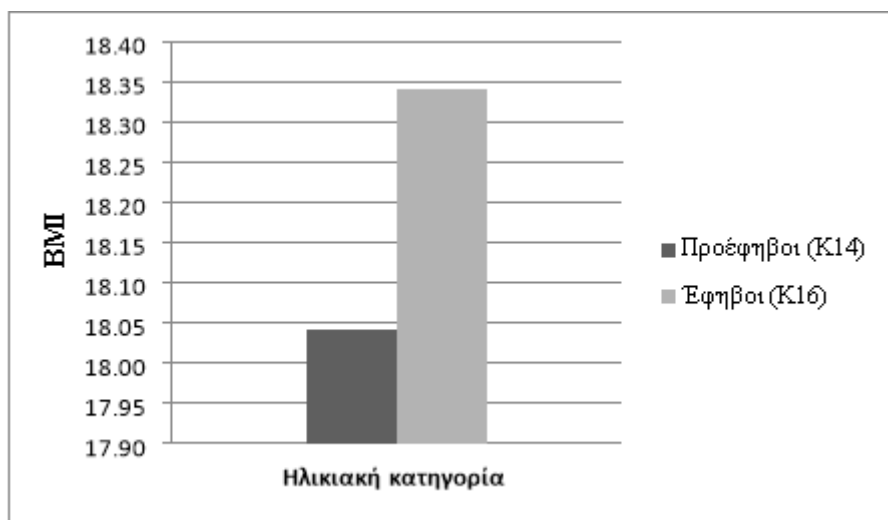
Σχήμα 1. Σωματικό βάρος

Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ύψος μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = -4.696$ ,  $p < .05$ ), αφού οι προ-έφηβοι (Κ14) είχαν ( $M = 1.62 \pm 0.1$  cm) και οι έφηβοι (Κ16) είχαν ( $M = 1.77 \pm 0$  cm).



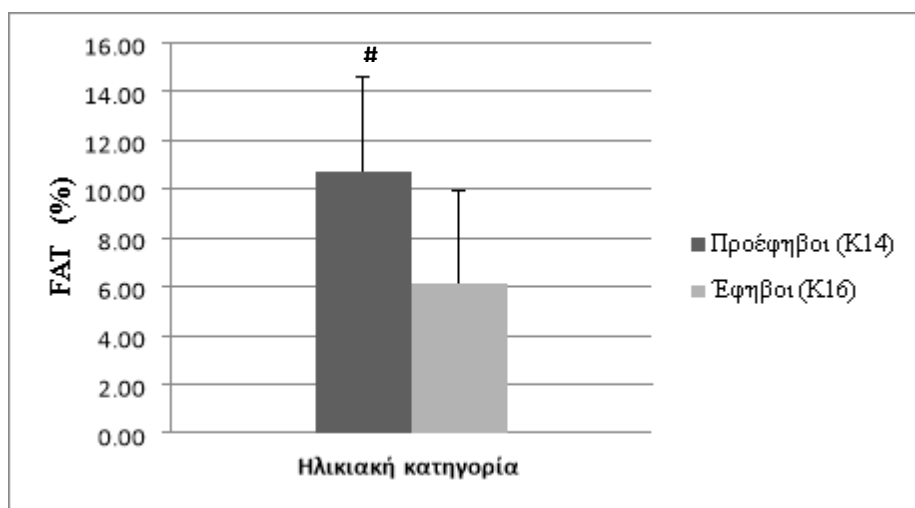
Σχήμα 2. Ύψος

Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο δείκτη μάζας σώματος (BMI) μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = -.365$ ,  $p = .719$ ). Οι προ-έφηβοι (Κ14) είχαν ( $M = 18 \pm 1.5$ ) και οι έφηβοι (Κ16) είχαν ( $M = 18.3 \pm 2.4$ ).



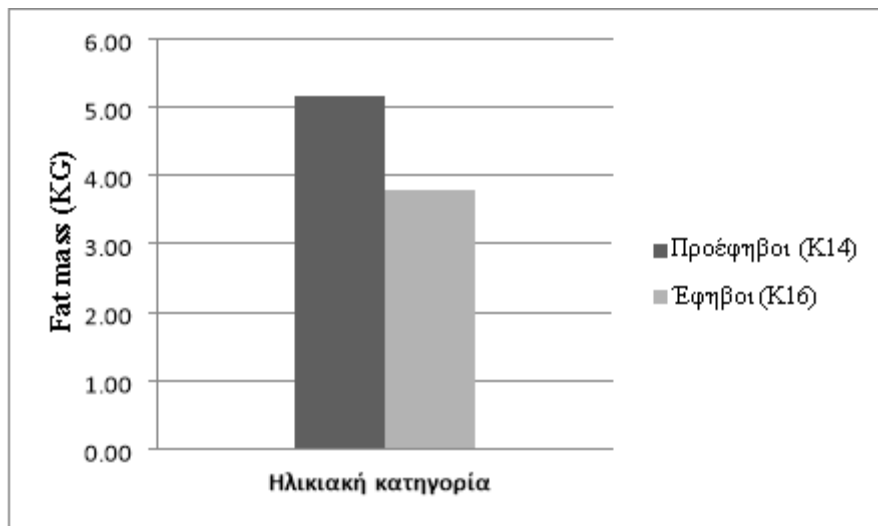
Σχήμα 3. Δείκτης μάζας σώματος

Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ποσοστό σωματικού λίπους (Fat %) μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = 2.941$ ,  $p < .05$ ). Οι προ-έφηβοι (Κ14) είχαν ( $M = 10.7 \pm 3.8$  %) και οι έφηβοι (Κ16) είχαν ( $M = 6.1 \pm 3.8$  %).



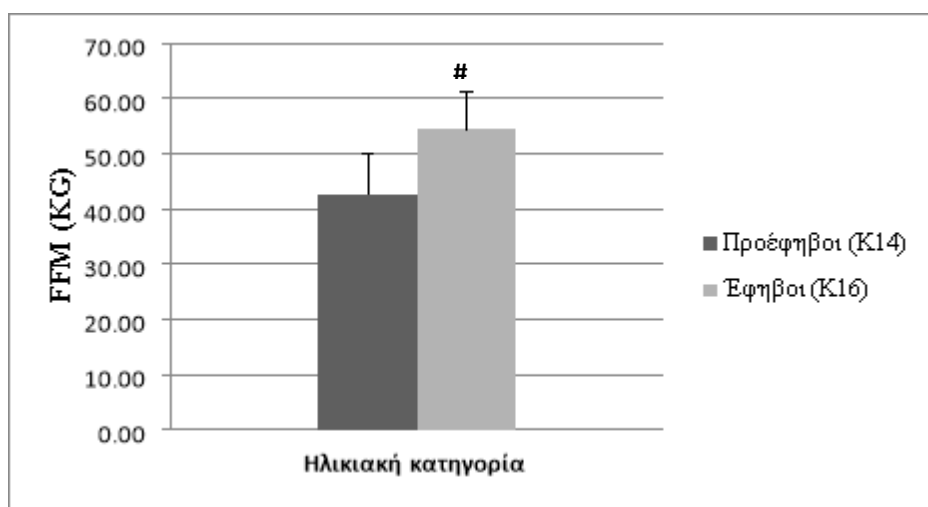
Σχήμα 4. Ποσοστό σωματικού λίπους

Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μάζα σωματικού λίπους (Fat mass) μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = 1.273$ ,  $p = .216$ ). Οι προ-έφηβοι (K14) είχαν ( $M = 5.1 \pm 2.3$  kg) και οι έφηβοι (K16) είχαν ( $M = 3.7 \pm 2.9$  kg).



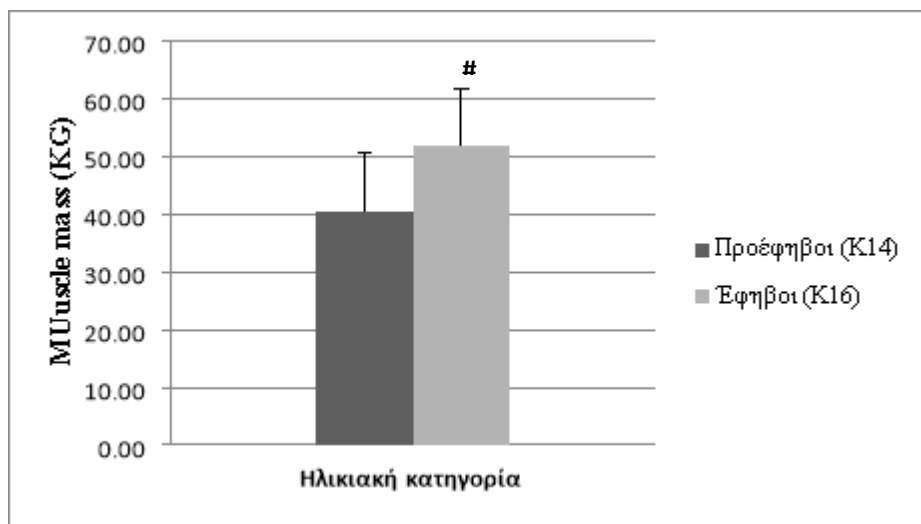
Σχήμα 5. Χιλιόγραμμα σωματικού λίπους

Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην άλιπη σωματική μάζα (Fat free mass) μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = -3.989$ ,  $p < .05$ ). Οι προ-έφηβοι (K14) είχαν ( $M = 42.6 \pm 7.5$  kg) και οι έφηβοι (K16) είχαν ( $M = 54.4 \pm 6.9$  kg).



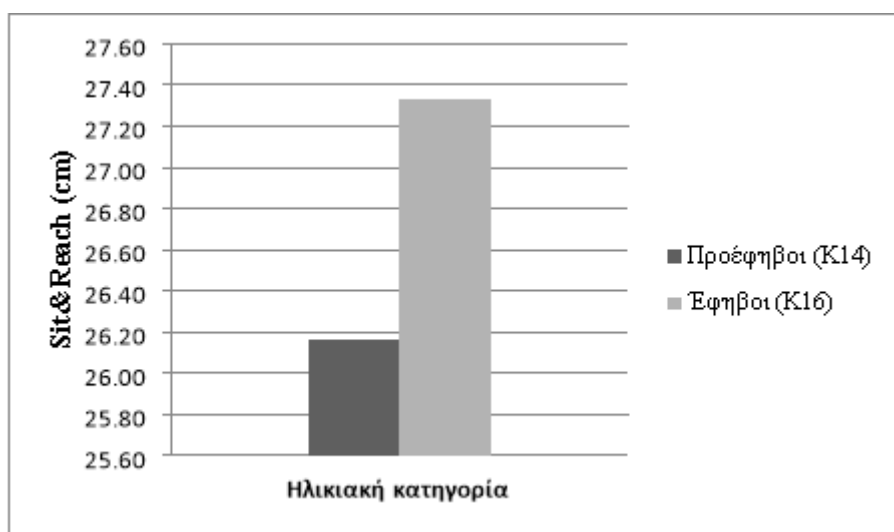
Σχήμα 6. Άλιπη σωματική μάζα

Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μυϊκή μάζα (Muscle mass) μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = -3.997, p < .05$ ). Οι προ-έφηβοι (K14) είχαν ( $M = 40.4 \pm 7.2$  kg) και οι έφηβοι (K16) είχαν ( $M = 51.7 \pm 6.5$  kg).



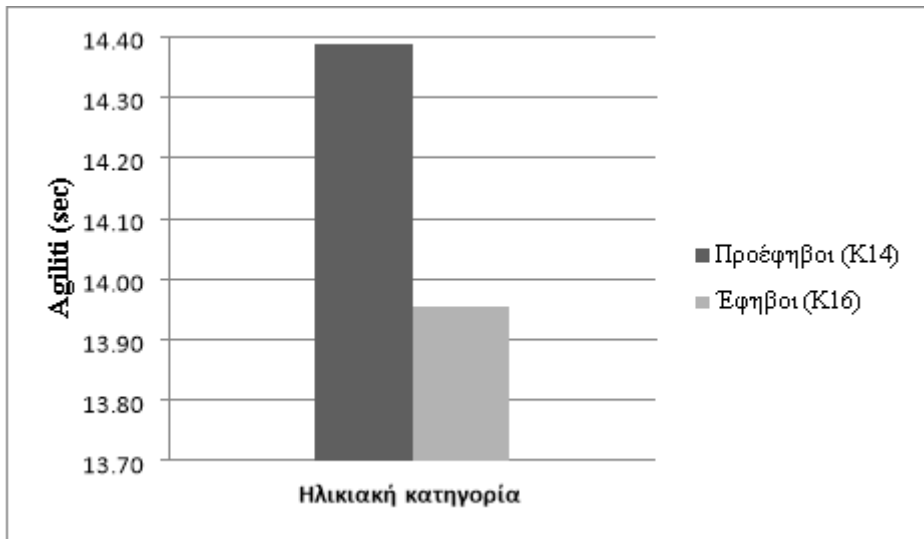
Σχήμα 7. Μυϊκή μάζα

Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ικανότητα ευλυγισίας και δίπλωσης του κορμού (Sit & Reach) μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = -.417, p = .681$ ). Οι προ-έφηβοι (K14) είχαν ( $M = 26.1 \pm 4.6$  cm) και οι έφηβοι (K16) είχαν ( $M = 27.3 \pm 8.4$  cm).



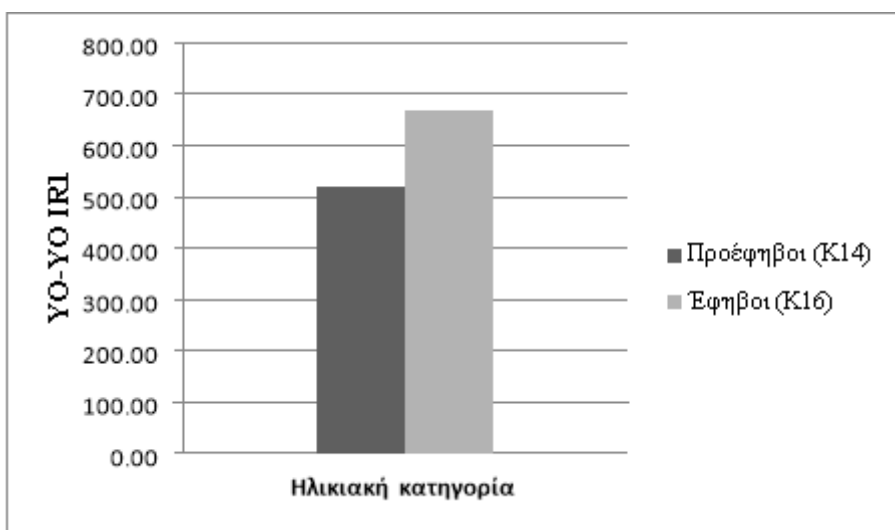
Σχήμα 8. Ικανότητα ευλυγισίας των κάτω άκρων

Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο τεστ ευκινησίας με την χρήση μπάλας μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = .568$ ,  $p = .576$ ). Οι προ-έφηβοι (K14) είχαν ( $M = 14.3 \pm 1.2$  s) και οι έφηβοι (K16) είχαν ( $M = 13.9 \pm 2.3$  s).



Σχήμα 9. Ικανότητα ευκινησίας

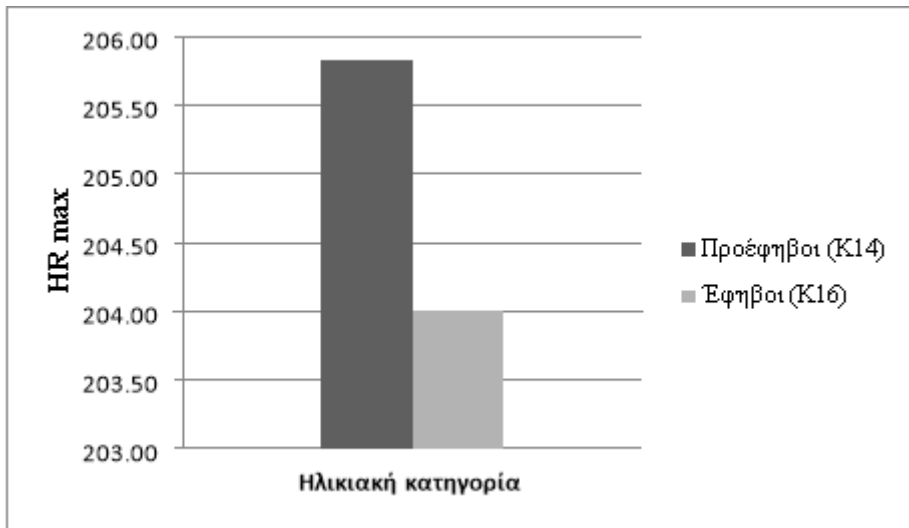
Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο υψηλής έντασης τρέξιμο με αναλογία έργου διαλλείματος (YO-YO IE1) μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = -1.925$ ,  $p = .067$ ). Οι προ-έφηβοι (K14) είχαν ( $M = 520 \pm 158$  s) και οι έφηβοι (K16) είχαν ( $M = 666 \pm 211$  s).



Σχήμα 10. Ικανότητα υψηλής έντασης τρεξίματος για παρατεταμένη περίοδο

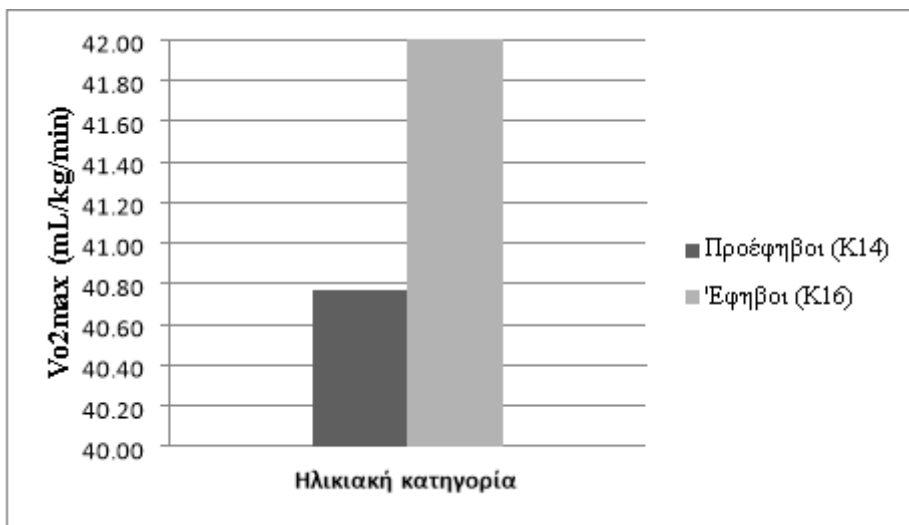


Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέγιστη καρδιακή συχνότητα (HRmax) μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = .177$ ,  $p = .861$ ). Οι προ-έφηβοι (K14) είχαν ( $M = 205 \pm 11$  s) και οι έφηβοι (K16) είχαν ( $M = 204 \pm 33$  s).



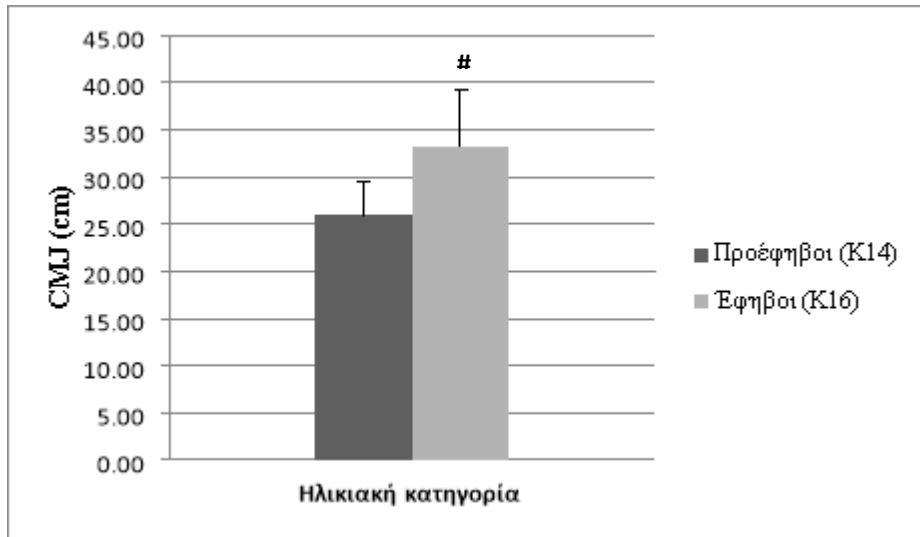
Σχήμα 11. Μέγιστη καρδιακή συχνότητα

Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_2max$ ) μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = -1.925$ ,  $p = .067$ ). Οι προ-έφηβοι (K14) είχαν ( $M = 40.7 \pm 1.3$  ml/kg/min) και οι έφηβοι (K16) είχαν ( $M = 42 \pm 1.7$  ml/kg/min).



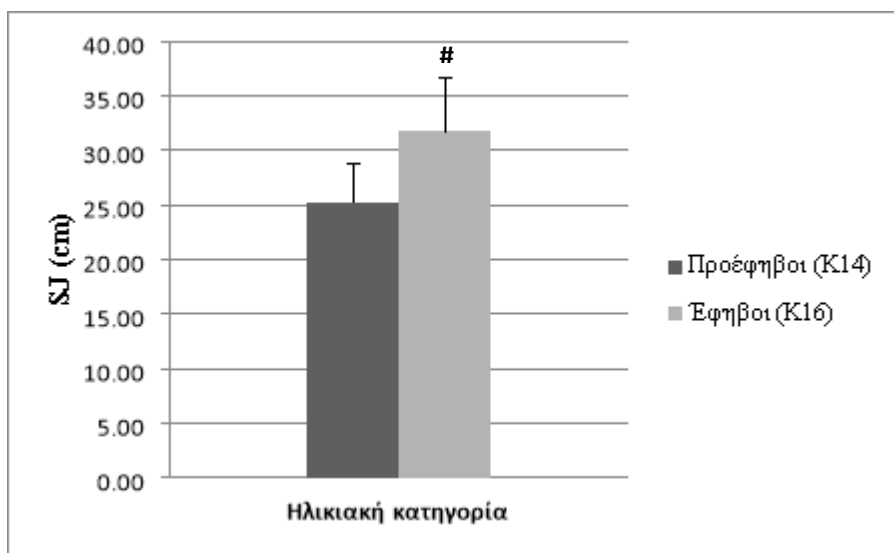
Σχήμα 12. Ικανότητα μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου

Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο κάθετο άλμα με υποχωρητική φάση (CMJ) μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = -3.664, p < .05$ ). Οι προ-έφηβοι (K14) είχαν ( $M = 25.9 \pm 3.4$  cm) και οι έφηβοι (K16) είχαν ( $M = 33.2 \pm 5.9$  cm).



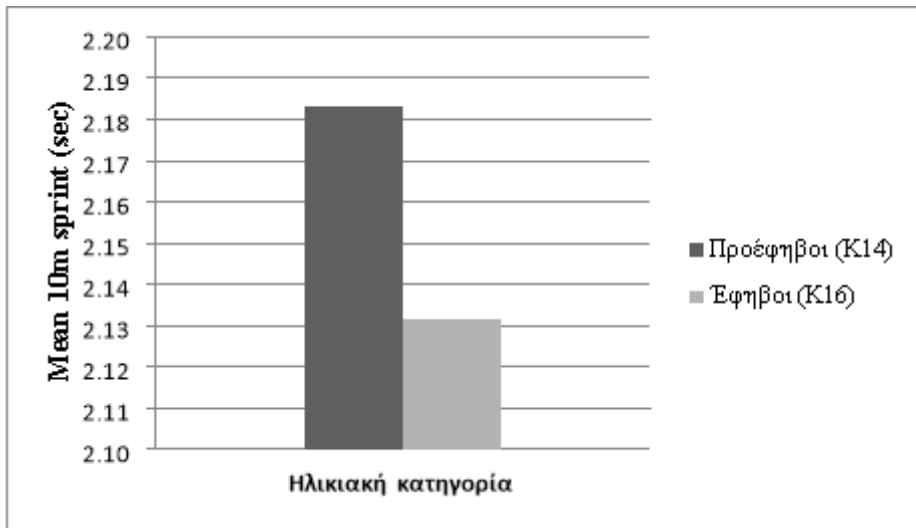
Σχήμα 13. Αλτική ικανότητα (CMJ)

Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο κάθετο άλμα (SJ) μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = -3.663, p < .05$ ). Οι προ-έφηβοι (K14) είχαν ( $M = 25.2 \pm 3.5$  cm) και οι έφηβοι (K16) είχαν ( $M = 31.7 \pm 5$  cm).



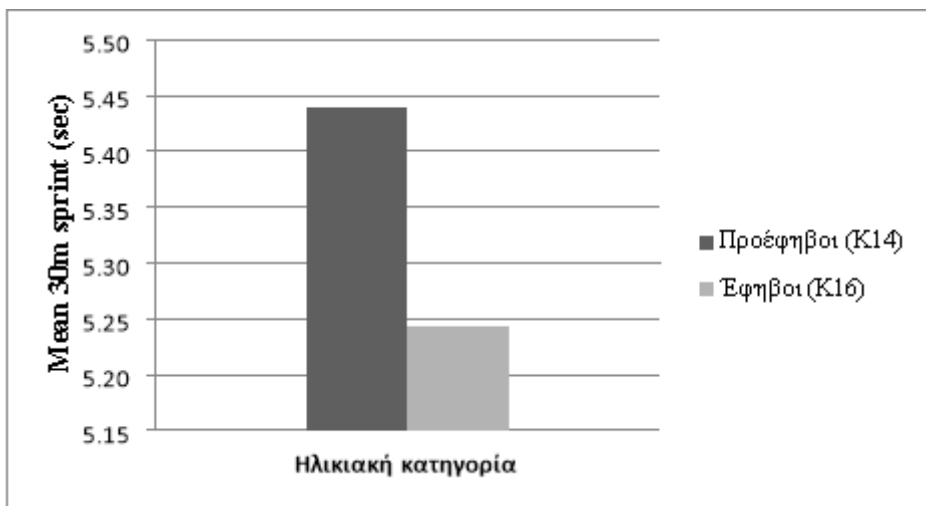
Σχήμα 14. Αλτική ικανότητα (SJ)

Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο μέσο χρόνο σπριντ των 10 μέτρων μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = .967$ ,  $p = .344$ ). Οι προ-έφηβοι (Κ14) είχαν ( $M = 2.1 \pm 0$  s) και οι έφηβοι (Κ16) είχαν ( $M = 2.1 \pm 0.1$  s).



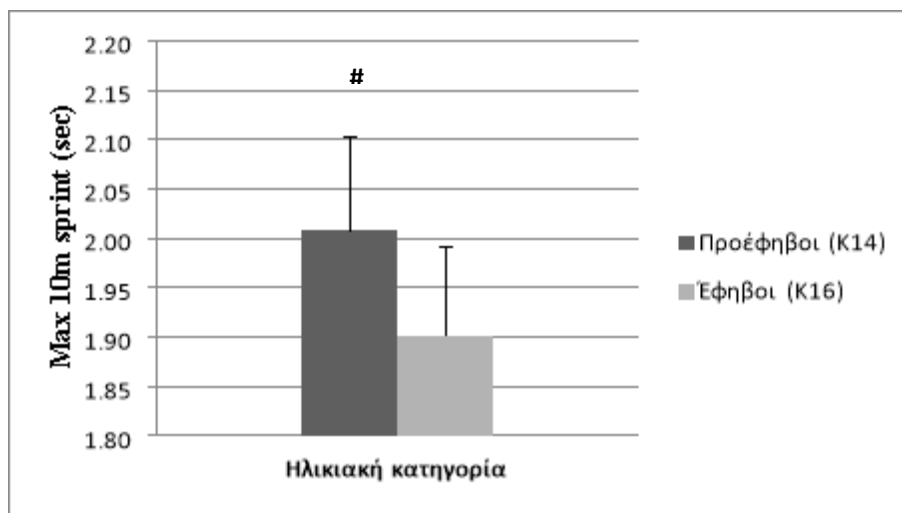
Σχήμα 15. Μέση τιμή στα 10 μέτρα σπριντ

Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο μέσο χρόνο σπριντ των 30 μέτρων μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = 1.522$ ,  $p = .142$ ). Οι προ-έφηβοι (Κ14) είχαν ( $M = 5.4 \pm 0.2$  s) και οι έφηβοι (Κ16) είχαν ( $M = 5.2 \pm 0.3$  s).



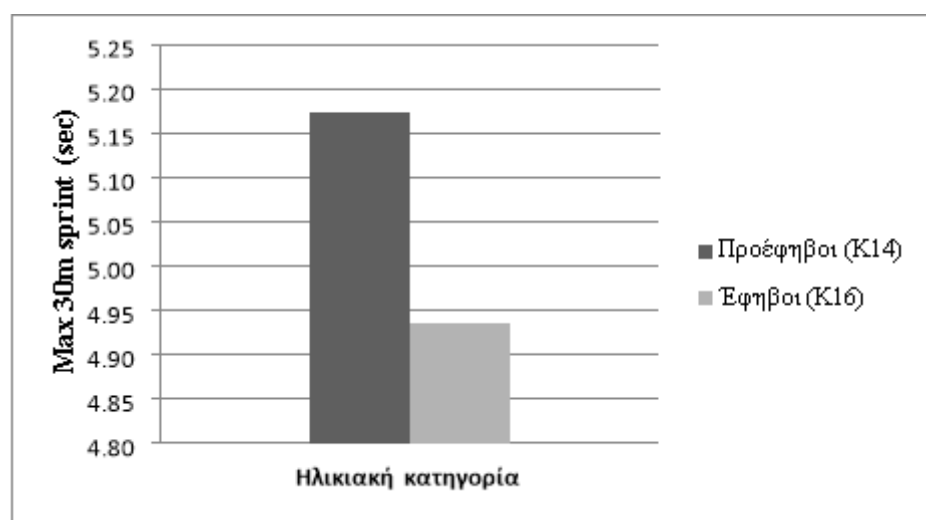
Σχήμα 16. Μέση τιμή στα 30 μέτρα σπριντ

Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο μέγιστο σπριντ των 10 μέτρων μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = 2.794, p < .05$ ). Οι προ-έφηβοι (Κ14) είχαν ( $M = 2.0 \pm 0$  s) και οι έφηβοι (Κ16) είχαν ( $M = 1.9 \pm 0$  s).



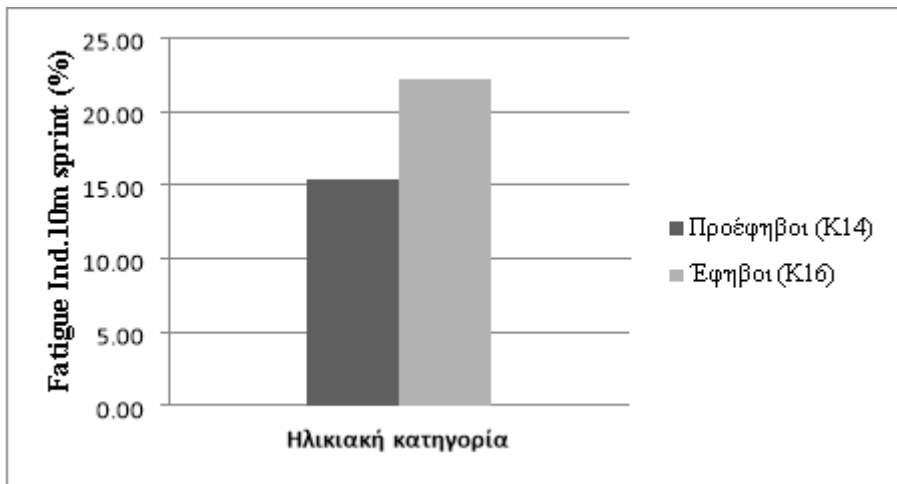
Σχήμα 17. Μέγιστο σπριντ στα 10 μέτρα

Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο μέγιστο σπριντ των 30 μέτρων μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = 1.348, p = .191$ ). Οι προ-έφηβοι (Κ14) είχαν ( $M = 5.1 \pm 0.3$  s) και οι έφηβοι (Κ16) είχαν ( $M = 4.9 \pm 0.5$  s).



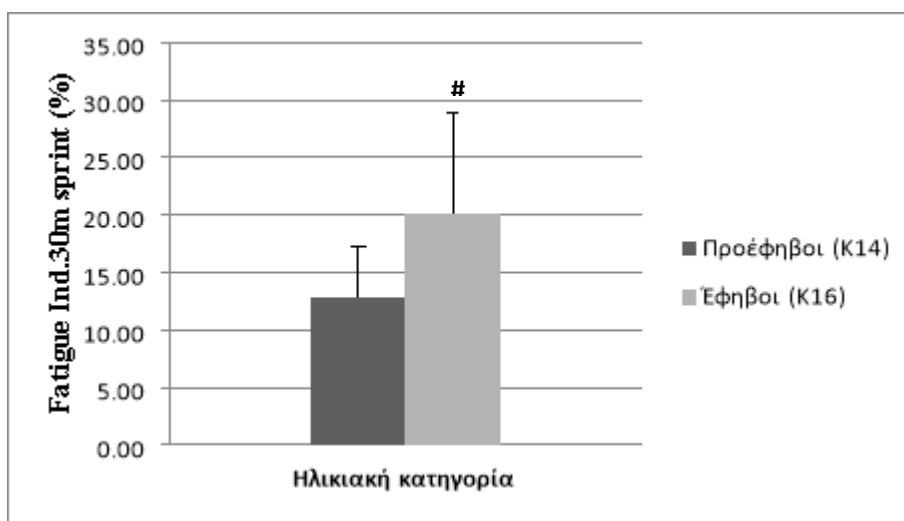
Σχήμα 18. Μέγιστο σπριντ στα 30 μέτρα

Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο δείκτη κόπωσης (Fatigue Index) των 10 μέτρων μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = -1.930$ ,  $p = .067$ ). Οι προ-έφηβοι (K14) είχαν ( $M = 15.3 \pm 4.5$  %) και οι έφηβοι (K16) είχαν ( $M = 22.2 \pm 11.4$  %).



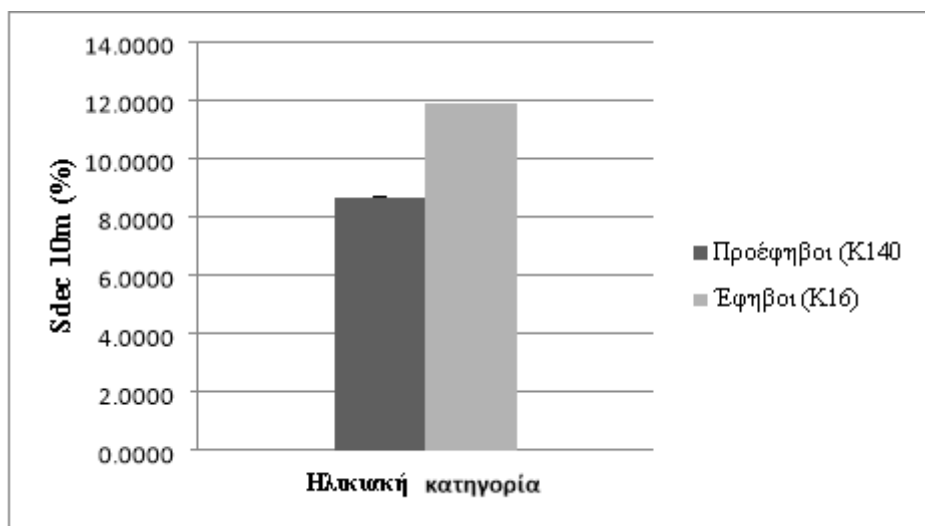
Σχήμα 19. Δείκτης κόπωσης στα 10 μέτρα σπριντ

Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο δείκτη κόπωσης (Fatigue Index) των 30 μέτρων μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = -2.540$ ,  $p < .05$ ). Οι προ-έφηβοι (K14) είχαν ( $M = 12.8 \pm 4.4$  %) και οι έφηβοι (K16) είχαν ( $M = 20.1 \pm 8.8$  %).



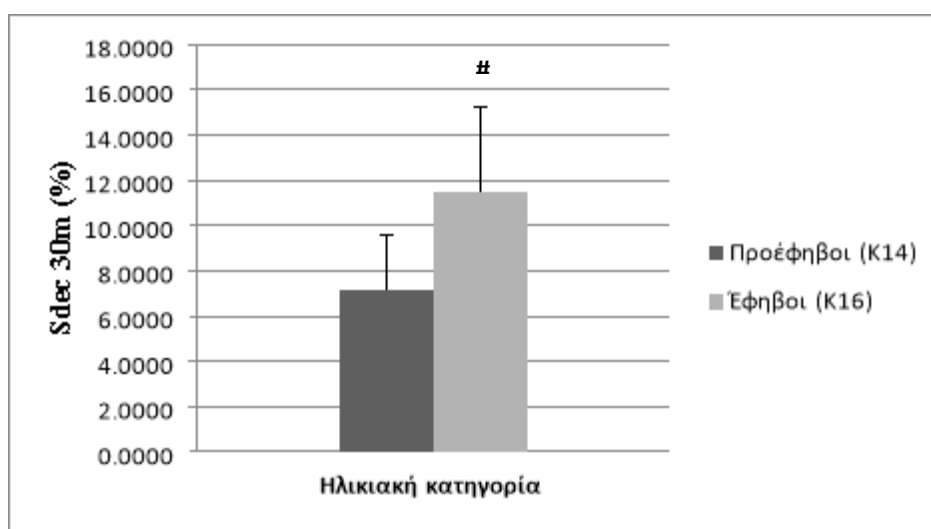
Σχήμα 20. Δείκτης κόπωσης στα 30 μέτρα σπριντ

Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ρυθμό πτώσης (Sdec %) των 10 μέτρων μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = -1.969$ ,  $p = .062$ ). Οι προ-έφηβοι (K14) είχαν ( $M = 8.6 \pm 2.6$  %) και οι έφηβοι (K16) είχαν ( $M = 11.9 \pm 5.0$  %).



**Σχήμα 21.** Ρυθμός πτώσης των σπριντ στα 10 μέτρα

Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ρυθμό πτώσης (Sdec %) των 30 μέτρων μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών ( $t_{(22)} = -3.332$ ,  $p < .05$ ). Οι προ-έφηβοι (K14) είχαν ( $M = 7.1 \pm 2.3$  %) και οι έφηβοι (K16) είχαν ( $M = 11.4 \pm 3.7$  %).



**Σχήμα 22.** Ρυθμός πτώσης των σπριντ στα 30 μέτρα

## 4.2. Συσχετίσεις

Ως προς τους σωματομετρικούς δείκτες: παρατηρήθηκε πολύ υψηλή συσχέτιση μεταξύ σωματικού βάρους και αναστήματος ( $r = .81, p < .01$ ) και μεταξύ σωματικού βάρους και άλιπης σωματικής μάζας ( $r = .96, p < .01$ ). Επίσης πολύ υψηλή συσχέτιση παρατηρήθηκε μεταξύ αναστήματος και άλιπης σωματικής μάζας ( $r = .90, p < .01$ ), καθώς και μεταξύ του ποσοστού σωματικού λίπους και σωματικού λίπους σε κιλά ( $r = .91, p < .01$ ).

Παρατηρήθηκε επίσης πολύ υψηλή συσχέτιση μεταξύ του μέσου όρου σπριντ στα 30 μέτρα και του μέσου όρου σπριντ στα 10 μέτρα ( $r = .92, p < .01$ ), καθώς και μεταξύ του μέσου όρου σπριντ στα 30 μέτρα και του μέγιστου σπριντ στα 10 μέτρα ( $r = .83, p < .01$ ).

Ως προς την κόπωση παρατηρήθηκε πολύ υψηλή συσχέτιση μεταξύ του δείκτη κόπωσης στα 10 μέτρα και του δείκτη κόπωσης στα 30 μέτρα ( $r = .88, p < .01$ ), μεταξύ του δείκτη κόπωσης στα 10 μέτρα και του ρυθμούς πτώσης στα 10 μέτρα ( $r = .94, p < .01$ ) και μεταξύ του δείκτη κόπωσης στα 10 μέτρα και του ρυθμού πτώσης στα 30 μέτρα ( $r = .80, p < .01$ ). Επίσης παρατηρήθηκε πολύ υψηλή συσχέτιση μεταξύ του δείκτη κόπωσης στα 30 μέτρα και του ρυθμούς πτώσης στα 10 μέτρα ( $r = .83, p < .01$ ), καθώς και μεταξύ του δείκτη κόπωσης στα 30 μέτρα και του ρυθμούς πτώσης στα 30 μέτρα ( $r = .94, p < .01$ ).

	Weight	Height	Fat	Fat mass	Muscle mass	Yo-Yo IR1	Mean 10m	Mean 30m	Max 10m	Fat.Ind 10m	Fat.Ind 30m	Sdec 10m	Sdec 30m
Age	.529	.708	-.531	-.262	.649	.380	-.202	-.309	-.512	.381	.476	.387	.579
Weight	1	<b>.813</b>	.021	.398	<b>.963</b>	.267	-.366	-.384	-.523	.139	.235	.163	.253
Height	<b>.813</b>	1	-.443	-.087	<b>.903</b>	.448	-.292	-.419	-.557	.238	.402	.331	.510
Fat (%)	.021	-.443	1	<b>.912</b>	-.245	-.467	.031	.175	.268	-.266	-.442	-.310	-.523
Fat mass (kg)	.398	-.087	<b>.912</b>	1	.137	-.351	-.088	.038	.084	-.198	-.285	-.233	-.348
Muscle Mass (kg)	<b>.963</b>	<b>.903</b>	-.245	.137	1	.391	-.369	-.425	-.589	.208	.338	.245	.374
Yo-Yo IR1	.267	.448	-.467	-.351	.391	1	-.342	-.481	-.428	-.001	.058	.038	.125
Mean 10m	-.366	-.292	.031	-.088	-.369	-.342	1	<b>.927</b>	.773	.593	.523	.498	.354
Mean 30m	-.384	-.419	.175	.038	-.425	-.481	<b>.927</b>	1	<b>.830</b>	.451	.416	.311	.229
Fat.Ind 10m	.139	.238	-.266	-.198	.208	-.001	.593	.451	-.014	1	<b>.884</b>	<b>.940</b>	<b>.801</b>
Fat.Ind 30m	.235	.402	-.442	-.285	.338	.058	.523	.416	-.010	.884	1	<b>.836</b>	<b>.946</b>
Sdec 10m	.163	.331	-.310	-.233	.245	.038	.498	.311	-.163	<b>.940</b>	<b>.836</b>	1	<b>.802</b>
Sdec 30m	.253	.510	-.523	-.348	.374	.125	.354	.229	-.177	<b>.801</b>	<b>.946</b>	<b>.802</b>	1



## 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να συλλεγούν, να καταγραφούν και να αξιολογηθούν σωματομετρικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά και δείκτες απόδοσης για τις ηλικιακές κατηγορίες ποδοσφαίρου: παιδών K-14 (13-14 ετών) και εφήβων K-16 (15-16 ετών) στη φάση της προαγωνιστικής περιόδου (1). Από την καταγραφή των σωματομετρικών δεδομένων, και συγκεκριμένα του ποσοστού σωματικού λίπους, διαπιστώθηκε πως στην παρούσα μελέτη ο συγκεκριμένος δείκτης βρίσκεται σε πολύ ικανοποιητικά επίπεδα σε σχέση με την υπάρχουσα βιβλιογραφία. Συγκεκριμένα, στην παρούσα έρευνα οι έφηβοι (K-16) είχαν 6,12% σωματικό λίπος ενώ οι προέφηβοι (K-14) είχαν 10,73%. Σε προηγούμενη ανάλογη μελέτη για την ηλικιακή κατηγορία K14, σε διεθνείς νεαρούς αθλητές, το ποσοστό σωματικού λίπους ήταν 11.9% (1). Εκτός από το σωματικό λίπος παρατηρούνται ικανοποιητικά ποσοστά και στην άλιπη σωματική μάζα, καθώς στην παρούσα έρευνα οι έφηβοι (K-16) είχαν  $54.46 \pm 6.91$  kg και οι προέφηβοι (K-14)  $42.65 \pm 7.58$  kg. Σε παλαιότερη μελέτη για την ηλικιακή κατηγορία K-16 οι τιμές άλιπης σωματικής μάζας ήταν  $53.5 \pm 6.7$  kg, ενώ για την ηλικιακή κατηγορία K-14 ήταν  $44.4 \pm 7.6$  kg.(44). Οι παραπάνω τιμές φανερώνουν πως οι συγκεκριμένοι ποδοσφαιριστές, που ανήκουν σε μια από τις αναγνωρισμένες ακαδημίες ποδοσφαίρου με συμμετοχή στο τοπικό πρωτάθλημα, έχουν εξαιρετικές τιμές ποσοστού σωματικού λίπους και άλιπης σωματικής μάζας, αντίστοιχες των τιμών που συναντάμε σε ελίτ νεαρούς αθλητές.

Οι αποκλίσεις που παρατηρήθηκαν στη σωματική μάζα και το σωματικό ύψος μεταξύ των εφήβων αθλητών έρχονται σε συμφωνία και με προηγούμενη μελέτη, όπου οι συμμετέχοντες μεγαλύτερης ηλικίας εμφάνισαν μεγαλύτερες τιμές ύψους και μάζας (36). Επιπλέον, σε μελέτη στην οποία συμμετείχαν αθλητές ποδοσφαίρου αντίστοιχης ηλικιακής κατηγορίας (K-14) και μετρήθηκε το ύψος και η μάζα τους πριν από τη φάση μέγιστης ανάπτυξης και κατά τη φάση της μέγιστης ανάπτυξης, παρατηρήθηκε διαφοροποίηση παρά το γεγονός πως οι νεαροί ποδοσφαιριστές ανήκαν στην ίδια ηλικιακή κατηγορία. Συγκεκριμένα οι τιμές στο ύψος ήταν 151.9 cm πριν από τη φάση μέγιστης ανάπτυξης και 163.3 cm κατά τη φάση της μέγιστης ανάπτυξης. Στη σωματική μάζα οι τιμές ήταν 40.0 kg και 51.8 kg αντίστοιχα. Στην παρούσα έρευνα οι τιμές του αναστήματος στην ηλικιακή κατηγορία K14 ήταν 162 cm και της σωματικής μάζας 47.82 kg. Ωστόσο, όπως έχει προαναφερθεί θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη διάκριση μεταξύ χρονολογικής ηλικίας και βιολογικής ωρίμανσης (36).

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα ευρήματα μελέτης στην οποία μετρήθηκε η μυϊκή μάζα σε έφηβους (K-16) και προέφηβους (K-14) ποδοσφαιριστές που συμμετέχουν σε επαγγελματική ομάδα. Η μυϊκή μάζα στους έφηβους ήταν 65.6 kg και στους προέφηβους 55.2 kg, δείχνοντας πως η μυϊκή τους μάζα

είναι αναπτυγμένη (45). Στην παρούσα έρευνα και οι δύο ηλικιακές κατηγορίες είχαν μικρότερη μυϊκή μάζα, με τη μυϊκή μάζα των εφήβων να είναι στατιστικά μεγαλύτερη από αυτή των προέφηβων ποδοσφαιριστών. Αναλυτικά, η μυϊκή μάζα στους έφηβους ήταν 51.7 kg και στους προέφηβους 40.4 kg. Ωστόσο, η μυϊκή μάζα έχει αποδειχτεί πως επηρεάζει δείκτες όπως η ταχύτητα και η ικανότητα εκτέλεσης επαναλαμβανομένων σπριντ (45). Στην αξιολόγηση της ταχύτητας, σε παλαιότερη μελέτη, βρέθηκε πως οι έφηβοι ποδοσφαιριστές κάλυψαν την απόσταση των 30 μέτρων σε 4.29 s και οι προέφηβοι σε 4.60 s (45). Στην παρούσα μελέτη, η απόδοση στο σπριντ των 30 μέτρων ήταν 5.24 s και 5.44 s αντίστοιχα. Αυτό μας δείχνει πως ένας δείκτης όπως η μυϊκή μάζα είναι πιθανό να επηρεάσει την απόδοση, διαδραματίζοντας σημαντικό ρόλο σε ταχυδυναμικές κινήσεις όπως είναι το σπριντ των 10 και 30 μέτρων.

Όσον αφορά την αλτική ικανότητα (CMJ, SJ), εμφανίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ηλικιακών κατηγοριών. Οι έφηβοι (K-16) της παρούσας μελέτης είχαν επίδοση στο άλμα με υποχωρητική φάση (CMJ) κατά μέσο όρο 33.26 cm, οι προέφηβοι (K-14) κατά μέσο όρο 25.98 cm, ενώ στο κάθετο άλμα από ημικάθισμα (SJ) (χωρίς υποχωρητική φάση) είχαν κατά μέσο όρο 31.75 cm και 25.28 cm αντίστοιχα. Οι τιμές της αλτικής ικανότητας είναι παρόμοιες με προηγούμενες έρευνες, όπου η ηλικιακή κατηγορία K-16 είχε επίδοση κατά μέσο όρο 34.3 cm και η K-14 25.2 cm στο άλμα με υποχωρητική φάση, ενώ στο κάθετο άλμα από ημικάθισμα (χωρίς υποχωρητική φάση) οι τιμές ήταν 35.14 cm και 29.33 cm αντίστοιχα. Έτσι φαίνεται πως οι επιδόσεις άλματος των ποδοσφαιριστών της παρούσας μελέτης έρχονται σε συμφωνία με τις αντίστοιχες επιδόσεις μελετών στις οποίες συμμετείχαν νεαροί ποδοσφαιριστές υψηλού επιπέδου (46, 47). Ωστόσο, διαφοροποίηση ως προς την επίδοση κάθετου άλματος παρατηρήθηκε σε μελέτη που αφορούσε ελίτ έφηβους ποδοσφαιριστές, όπου το άλμα με υποχωρητική φάση υπολογίστηκε στα 50.6 cm για την K16 και στα 43.7 cm για την K14 (1).

Σχετικά με το τεστ ευκινησίας με χρήση μπάλας έχουν οριστεί τιμές με βάση τις επιδόσεις ποδοσφαιριστών ελίτ επιπέδου. Οι τιμές αυτές με τα αντίστοιχα επίπεδα επίδοσης έχουν ως εξής: < 10.0 s θεωρείται άριστο, 10.0 s - 11.0 s πολύ καλό, 11.0 - 12.0 s καλό, 12.0 - 13.0 s μέτριο, 13.0 - 14.0 s χαμηλό και > 14.0 s πολύ χαμηλό (48). Στην παρούσα μελέτη με τις δύο ηλικιακές κατηγορίες ο χρόνος εκτέλεσης του τεστ ήταν 13.96 s για την K-16 και 14.39 s για την K-14. Σύμφωνα με τα παραπάνω, οι τιμές αυτές θεωρούνται χαμηλές, αλλά αποτελούν επιδόσεις έφηβων αθλητών και δεν προέρχονται από ελίτ άνδρες αθλητές. Μια άλλη δοκιμασία ευκινησίας με μπάλα είναι το Illinois test, στο οποίο ο αθλητής τρέχει όσο πιο γρήγορα μπορεί στην υποδεικνυόμενη πορεία, χωρίς να χτυπήσει τους κώνους. Το Illinois test χρησιμοποιήθηκε σε μελέτη που συμμετείχαν αθλητές της ηλικιακής κατηγορίας K19 και ο χρόνος επίδοσης ήταν  $20.13 \pm 1.22$  s, ωστόσο τα μέτρα που έπρεπε να διανύσουν οι ποδοσφαιριστές ήταν περισσότερα (49). Ακόμα σε μελέτη που συμμετείχαν 75 έφηβοι

ποδοσφαιριστές, ηλικίας 14 - 19 ετών ομαδοποιήθηκαν ανάλογα με το επίπεδο τους. Δοκιμάστηκαν σε τεστ ευκινησίας χωρίς χρήση μπάλας και οι ελίτ αθλητές είχαν καλύτερο – ταχύτερο χρόνο σε σύγκριση με τους ερασιτέχνες. Αυτό δείχνει ότι οι ελίτ αθλητές έχουν καλύτερη επίδοση, διότι εκτελούν στις προπονήσεις τους παρόμοιες ασκήσεις που περιλαμβάνουν πολλά στοιχεία αντίδρασης και ευκινησίας. Άρα ο παράγοντας που επηρεάζει περισσότερο την απόδοση είναι η προπόνηση που εκτελούν οι συμμετέχοντες (50).

Η ικανότητα εκτέλεσης επαναλαμβανομένων σπριντ, και συγκεκριμένα ο δείκτης κόπωσης των σπριντ, επηρεάζεται σημαντικά από τη βιολογική ωρίμανση και τη μυϊκή μάζα που αναπτύσσεται κατά τη διάρκεια της εφηβείας (48). Σε μελέτη που έγινε σε ελίτ έφηβους Ισπανούς ποδοσφαιριστές βρέθηκε ότι η απόδοσή τους στο μέγιστο σπριντ ήταν 4.29 s για την K-16 και 4.60 s για την K-14 και επίσης ο δείκτης κόπωσης στα 30 μέτρα ήταν 6.1% και 5.7% αντίστοιχα (48). Στη συγκεκριμένη μελέτη παρατηρούνται διαφορές σε σχέση με την παρούσα έρευνα, στην οποία η απόδοση των δοκιμαζόμενων στο μέγιστο σπριντ ήταν 4.94 s για την K-16 και 5.17 s για την K14, και ο δείκτης κόπωσης στα 30 μέτρα 20.10 % και 12.84 % αντίστοιχα. Στο μέγιστο σπριντ των 30 μέτρων οι δύο ηλικιακές κατηγορίες δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά, γεγονός το οποίο δείχνει το επίπεδο της K-14. Οι προέφηβοι (K-14) διατήρησαν όλα τους τα σπριντ σε σχετικά χαμηλή ταχύτητα, ενώ οι έφηβοι (K-16) εκτέλεσαν το πρώτο σπριντ με υψηλότερη ταχύτητα σε σχέση με την K-14. Ωστόσο, η πτώση στα επόμενα σπριντ ήταν μεγαλύτερη στην K-16. Η αερόβια ικανότητα έχει αποδειχθεί πως καθορίζει την απόδοση στην ικανότητα εκτέλεσης επαναλαμβανομένων σπριντ, στοιχείο που στην παρούσα μελέτη αξιολογήθηκε με έμμεσο τρόπο .

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που προδιαθέτουν μία επιτυχημένη πορεία στο επαγγελματικό ποδόσφαιρο, ένας από τους οποίους είναι η ικανότητα αντοχής και συγκεκριμένα η ικανότητα για υψηλής έντασης τρέξιμο για παρατεταμένη περίοδο (YO-YO IR1) (43). Με βάση τη βιβλιογραφία έχουν οριστεί τιμές απόδοσης για άνδρες ποδοσφαιριστές. Οι τιμές αυτές με τα αντίστοιχα επίπεδα απόδοσης έχουν ως εξής: > 3000 άριστο επίπεδο, 2760-3000 πολύ καλό, 2600-2720 καλό, 2200-2560 μέτριο, 1800-2160 χαμηλό και < 1800 πολύ χαμηλό. Βέβαια, μετά την ηλικία των 25 περίπου ετών, η αερόβια ικανότητα μειώνεται με ρυθμό 10% ανά δεκαετία ή 1% κάθε έτος (0.4 ml/kg/min κάθε έτος) (51). Αυτή η ελάττωση αποδίδεται στη βιολογική φθορά με επακόλουθη τη μείωση των φυσιολογικών λειτουργιών (52). Στην παρούσα μελέτη οι έφηβοι διένυσαν 666 μέτρα στο συγκριμένο τεστ αξιολόγησης και οι προέφηβοι 520 μέτρα. Παρατηρείται διαφορά σε σχέση με προηγούμενη μελέτη, όπου σε πρωτάθλημα πρώτης κατηγορίας της Κροατίας οι έφηβοι διένυσαν 1.538 μέτρα και οι προέφηβοι 1.000 μέτρα. Έμμεσα υπολογίστηκε και η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_2max$ ) μέσω της παρακάτω εξίσωσης :  $IR1\ distance\ (m) \times 0,0084 + 36,4$  (53). Με την χρήση αυτής της εξίσωσης,

οι τιμές της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου για τους έφηβους ήταν 42 ml/kg/min και για τους προέφηβους 40 ml/kg/min.

Τέλος, ως περιορισμός στην παρούσα έρευνα θα πρέπει να θεωρηθεί και η πολύμηνη απουσία των ποδοσφαιριστών από την προπονητική διαδικασία, λόγω της εμφάνισης της πανδημίας και της απαγόρευσης των προπονήσεων για μεγάλο χρονικό διάστημα.

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Κύριο εύρημα της παρούσας μελέτης είναι η ένδειξη χαμηλότερων τιμών όσον αφορά τις φυσικές ικανότητες των νεαρών ποδοσφαιριστών σε σχέση με προηγούμενες έρευνες που αφορούσαν νεαρούς ελίτ ποδοσφαιριστές. Δεδομένου ότι κύρια παράμετρος που σχετίζεται με τις απαιτήσεις του ποδοσφαίρου είναι η μυϊκή μάζα και η ικανότητα εκτέλεσης επαναλαμβανόμενων σπριντ, και του γεγονότος ότι στην παρούσα μελέτη οι έφηβοι και οι προέφηβοι βρίσκονταν σε αυτές τις μεταβλητές σε χαμηλότερα επίπεδα, δικαιολογούν πλήρως τα προαναφερθέντα ευρήματα.

Έτσι, ως πρόταση της παρούσας μελέτης μπορεί να αποτελέσει η στόχευση των προπονητών στην ανάπτυξη της μυϊκής μάζας και δύναμης κατά την εφηβική ηλικία, ως παράγων θετικού επηρεασμού της επίδοσης και στις υπόλοιπες δεξιότητες.

Τέλος, παρά την μειωμένη επίδοση, θα πρέπει να αναφερθεί η χρονική στιγμή καταγραφής των τιμών επίδοσης. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν αφού οι αθλητές επέστρεψαν μετά από μήνες απραξίας, λόγω της πανδημίας. Αυτό οδηγεί έμμεσα στο συμπέρασμα ότι η αποχή από τις καθημερινές προπονήσεις επηρεάζει σημαντικά την επίδοση και αναδεικνύει το σπουδαίο ρόλο του προγραμματισμού και της συστηματικότητας της προπόνησης των στοιχείων της φυσικής κατάστασης και των τεχνικών δεξιοτήτων στις αναπτυξιακές ηλικίες.

## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. le Gall F, Carling C, Williams M, Reilly T. Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. *Journal of science and medicine in sport*. 2010;13(1):90-5.
2. Perroni F, Vetrano M, Camolese G, Guidetti L, Baldari C. Anthropometric and Somatotype Characteristics of Young Soccer Players: Differences Among Categories, Subcategories, and Playing Position. *Journal of strength and conditioning research*. 2015;29(8):2097-104.
3. Bidaurrazaga-Letona I, Lekue JA, Amado M, Gil SM. Progression in Youth Soccer: Selection and Identification in Youth Soccer Players Aged 13-15 Years. *Journal of strength and conditioning research*. 2019;33(9):2548-58.
4. Briggs MA, Cockburn E, Rumbold PL, Rae G, Stevenson EJ, Russell M. Assessment of Energy Intake and Energy Expenditure of Male Adolescent Academy-Level Soccer Players during a Competitive Week. *Nutrients*. 2015;7(10):8392-401.
5. Castagna C, Impellizzeri F, Cecchini E, Rampinini E, Alvarez JC. Effects of intermittent-endurance fitness on match performance in young male soccer players. *Journal of strength and conditioning research*. 2009;23(7):1954-9.
6. Heita G. Physical development and match analysis of elite youth soccer players 2012.
7. Wong PL, Chamari K, Dellal A, Wisløff U. Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. *Journal of strength and conditioning research*. 2009;23(4):1204-10.
8. Gil SM, Gil J, Ruiz F, Irazusta A, Irazusta J. Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *Journal of strength and conditioning research*. 2007;21(2):438-45.
9. Murr D, Raabe J, Höner O. The prognostic value of physiological and physical characteristics in youth soccer: A systematic review. *European journal of sport science*. 2018;18(1):62-74.
10. Dragijsky M, Maly T, Zahalka F, Kunzmann E, Hank M. Seasonal Variation of Agility, Speed and Endurance Performance in Young Elite Soccer Players. *Sports (Basel, Switzerland)*. 2017;5(1).
11. Zivkovic V, Lazarevic P, Djuric D, Cubrilo D, Macura M, Vuletic M, et al. Alteration in basal redox state of young male soccer players after a six-month training programme. *Acta physiologica Hungarica*. 2013;100(1):64-76.
12. Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of sports sciences*. 2006;24(7):665-74.
13. Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of sports sciences*. 2000;18(9):669-83.

14. Tumilty D. Physiological characteristics of elite soccer players. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 1993;16(2):80-96.
15. Reilly T, editor *A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play*1976.
16. Di Salvo V, Baron R, Tschan H, Calderon Montero FJ, Bachl N, Pigozzi F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International journal of sports medicine*. 2007;28(3):222-7.
17. Beunen G, Thomis M, Maes HH, Loos R, Malina RM, Claessens AL, et al. Genetic variance of adolescent growth in stature. *Annals of human biology*. 2000;27(2):173-86.
18. Gollnick PD, Bayly WM, Hodgson DR. Exercise intensity, training, diet, and lactate concentration in muscle and blood. *Medicine and science in sports and exercise*. 1986;18(3):334-40.
19. van der Horst N, Priesterbach A, Backx F, Smits DW. Hamstring-and-Lower-Back Flexibility in Male Amateur Soccer Players. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*. 2017;27(1):20-5.
20. Nikolaidis P. Age-Related Differences of Hamstring Flexibility in Male Soccer Players. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*. 2012;4:110-5.
21. Le Rossignol P, Gabbett TJ, Comerford D, Stanton WR. Repeated-sprint ability and team selection in Australian football league players. *International journal of sports physiology and performance*. 2014;9(1):161-5.
22. da Silva JF, Guglielmo LGA, Bishop D. Relationship between different measures of aerobic fitness and repeated-sprint ability in elite soccer players. *Journal of strength and conditioning research*. 2010;24(8):2115-21.
23. Pearson DT, Naughton GA, Torode M. Predictability of physiological testing and the role of maturation in talent identification for adolescent team sports. *Journal of science and medicine in sport*. 2006;9(4):277-87.
24. P.T. N. Age-related Differences in Countermovement Vertical Jump in Soccer Players 8-31 Years Old: the Role of Fat-free Mass. *American Journal of Sports Science and Medicine*. 2014;2(2):60-4.
25. Aslan A, Acikada C, Güvenç A, Gören H, Hazir T, Ozkara A. Metabolic demands of match performance in young soccer players. *Journal of sports science & medicine*. 2012;11(1):170-9.
26. Goto H, Morris JG, Nevill ME. Motion analysis of U11 to U16 elite English Premier League Academy players. *Journal of sports sciences*. 2015;33(12):1248-58.
27. Vaeyens R, Malina RM, Janssens M, Van Renterghem B, Bourgois J, Vrijens J, et al. A multidisciplinary selection model for youth soccer: the Ghent Youth Soccer Project. *British journal of sports medicine*. 2006;40(11):928-34; discussion 34.

28. Romagnoli M, Sanchis-Gomar F, Alis R, Risso-Ballester J, Bosio A, Graziani RL, et al. Changes in muscle damage, inflammation, and fatigue-related parameters in young elite soccer players after a match. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2016;56(10):1198-205.
29. Rogol AD, Clark PA, Roemmich JN. Growth and pubertal development in children and adolescents: effects of diet and physical activity. *Am J Clin Nutr*. 2000;72(2 Suppl):521s-8s.
30. Carling C, le Gall F, Reilly T, Williams AM. Do anthropometric and fitness characteristics vary according to birth date distribution in elite youth academy soccer players? *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2009;19(1):3-9.
31. Goto H, Morris JG, Nevill ME. Influence of Biological Maturity on the Match Performance of 8- to 16-Year-Old, Elite, Male, Youth Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research*. 2019;33(11):3078-84.
32. Le Gall F, Carling C, Reilly T. Biological maturity and injury in elite youth football. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2007;17(5):564-72.
33. Malina RM, Coelho ESMJ, Figueiredo AJ, Philippaerts RM, Hirose N, Peña Reyes ME, et al. Tanner-Whitehouse Skeletal Ages in Male Youth Soccer Players: TW2 or TW3? *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2018;48(4):991-1008.
34. Satoh M. Bone age: assessment methods and clinical applications. *Clinical pediatric endocrinology : case reports and clinical investigations : official journal of the Japanese Society for Pediatric Endocrinology*. 2015;24(4):143-52.
35. Peña-González I, Fernández-Fernández J, Cervelló E, Moya-Ramón M. Effect of biological maturation on strength-related adaptations in young soccer players. *PloS one*. 2019;14(7):e0219355.
36. John C, Rahlf AL, Hamacher D, Zech A. Influence of biological maturity on static and dynamic postural control among male youth soccer players. *Gait & posture*. 2019;68:18-22.
37. Souglis AG, Papapanagiotou A, Bogdanis GC, Travlos AK, Apostolidis NG, Geladas ND. Comparison of inflammatory responses to a soccer match between elite male and female players. *Journal of strength and conditioning research*. 2015;29(5):1227-33.
38. Sun G, French CR, Martin GR, Younghusband B, Green RC, Xie YG, et al. Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population. *Am J Clin Nutr*. 2005;81(1):74-8.
39. Chillon P, Castro-Pinero J, Ruiz JR, Soto VM, Carbonell-Baeza A, Dafos J, et al. Hip flexibility is the main determinant of the back-saver sit-and-reach test in adolescents. *Journal of sports sciences*. 2010;28(6):641-8.
40. Ispirlidis I, Fatouros IG, Jamurtas AZ, Nikolaidis MG, Michailidis I, Douroudos I, et al. Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. *Clinical*



journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine. 2008;18(5):423-31.

41. Ramos-Campo DJ, Rubio-Arias JA, Carrasco-Poyatos M, Alcaraz PE. Physical performance of elite and subelite Spanish female futsal players. *Biology of sport*. 2016;33(3):297-304.
42. Fiorilli G, Iuliano E, Mitrotasios M, Pistone EM, Aquino G, Calcagno G, et al. Are Change of Direction Speed and Reactive Agility Useful for Determining the Optimal Field Position for Young Soccer Players? *Journal of sports science & medicine*. 2017;16(2):247-53.
43. Markovic G, Mikulic P. Discriminative Ability of The Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Level 1) in Prospective Young Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(10):2931-4.
44. Duarte JP, Valente-Dos-Santos J, Coelho ESMJ, Malina RM, Deprez D, Philippaerts R, et al. Developmental Changes in Isometric Strength: Longitudinal Study in Adolescent Soccer Players. *International journal of sports medicine*. 2018;39(9):688-95.
45. Mujika I, Spencer M, Santisteban J, Goiriena JJ, Bishop D. Age-related differences in repeated-sprint ability in highly trained youth football players. *Journal of sports sciences*. 2009;27(14):1581-90.
46. Lloyd RS, Oliver JL, Radnor JM, Rhodes BC, Faigenbaum AD, Myer GD. Relationships between functional movement screen scores, maturation and physical performance in young soccer players. *Journal of sports sciences*. 2015;33(1):11-9.
47. Deprez D, Fransen J, Boone J, Lenoir M, Philippaerts R, Vaeyens R. Characteristics of high-level youth soccer players: variation by playing position. *Journal of sports sciences*. 2015;33(3):243-54.
48. Bangsbo J, Mohr M. Fitness testing in football : fitness training in soccer II: Bangsbosport; 2012.
49. Sylejmani B, Maliqi A, Gontarev S, Haziri S, Morina B, Durmishaj E, et al. Anthropometric Characteristics and Physical Performance of Young Elite Kosovo Soccer. *International Journal of Morphology*. 2019;37:1429-36.
50. Trajković N, Sporis G, Krističević T, Madić D, Bogataj Š. The Importance of Reactive Agility Tests in Differentiating Adolescent Soccer Players. *International journal of environmental research and public health*. 2020:3839.
51. Åstrand PO. Experimental Studies of Physical Working Capacity in Relation to Sex and Age: E. Munksgaard; 1952.
52. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*. 2001;37(1):153-6.

53. Bangsbo J, Iaia F, Krstrup P. The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2008;38:37-51.