



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικό και Καποδιστριακό  
Πανεπιστήμιο Αθηνών

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΑΘΛΟΠΑΙΔΙΩΝ**

**ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΙΣΗ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ  
ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΔΥΟ ΟΜΑΔΩΝ ΤΗΣ  
SUPERLEAGUE2 ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ**

**ΤΑΒΛΑΔΩΡΑΚΗΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ – ΑΜ: 230505**

**ΨΑΡΟΥΛΑΚΗΣ ΝΙΚΟΣ - ΑΜ: 270324**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

Μιχάλης Μητροτάσιος

Λέκτορας Προπονησιολογίας Ποδοσφαίρισης  
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού  
Αθήνα, 28-01-2024

## Περιεχόμενα

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	4
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ .....	5
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ .....	6
0. ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	7
0. ABSTRACT.....	8
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	9
1.1. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ.....	11
1.2. ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΕΙΣ.....	11
1.3. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ .....	11
1.4. ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ .....	11
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	13
2.1. ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	13
2.2. ΑΕΡΟΒΙΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ .....	19
3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	27
3.1. ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	27
3.2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ .....	27
3.3. ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΨΟΥΣ ΤΩΝ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ .....	28
3.4. ΛΙΠΟΜΕΤΡΗΣΗ .....	29
3.5. ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΚΑΡΔΙΑΚΟΥ ΡΥΘΜΟΥ .....	30
3.6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ $VO_{2max}$ (ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ).....	30
3.7. ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ .....	31
3.8. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟΥ ΚΑΤΩΦΛΙΟΥ.....	33
3.9. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ HRLT ως προς το HRmax .....	33
3.10. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	34
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	35
4.1. ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	35
4.1.1 ΒΑΡΟΣ .....	35
4.1.2 ΥΨΟΣ .....	36
4.1.3 ΛΙΠΟΣ.....	37
4.2. ΑΕΡΟΒΙΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ .....	37
4.2.1 ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ .....	38

---

4.2.2 ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ.....	39
4.2.3 ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΤΟ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΚΑΤΩΦΛΙ.....	40
4.2.4 ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΚΑΤΩΦΛΙ.....	40
4.2.5 ΠΟΣΟΣΤΟ ΤΗΣ $HR_{LT}$ ΣΤΗ $HR_{MAX}$ .....	41
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	42
6. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	45
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	46

---

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Σύνοψη συμπερασμάτων βιβλιογραφικής ανασκόπησης .....	26
Πίνακας 2. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά δείγματος (Μ.Ο., Τ.Α.) .....	35
Πίνακας 3. Μεταβλητές αερόβιας ικανότητας δείγματος (Μ.Ο., Τ.Α.) .....	38

---

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1. Σύγκριση Μ.Ο. βάρους με βάση την ομάδα .....	36
Γράφημα 2. Σύγκριση Μ.Ο. ύψους με βάση την ομάδα.....	36
Γράφημα 3. Σύγκριση Μ.Ο. ποσοστό λίπους με βάση την ομάδα .....	37
Γράφημα 4. Σύγκριση Μ.Ο. στη $\dot{V}O_2\max$ με βάση την ομάδα .....	39
Γράφημα 5. Σύγκριση Μ.Ο. της μέγιστης καρδιακής συχνότητας (HR max) με βάση την ομάδα.....	39
Γράφημα 6. Σύγκριση Μ.Ο. της ταχύτητας στο αναερόβιο κατώφλι με βάση την ομάδα .....	40
Γράφημα 7. Σύγκριση Μ.Ο. της συχνότητας στο αναερόβιο κατώφλι με βάση την ομάδα .....	41
Γράφημα 8. Σύγκριση Μ.Ο. του ποσοστού της μέγιστης καρδιακής συχνότητας του αναεροβίου κατωφλιού (HRLT) σε σχέση με τη μέγιστη καρδιακή συχνότητας (HRMAX) με βάση την ομάδα .....	41

---

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Η ζυγαριά με την οποία έγινε η μέτρηση του βάρους των συμμετεχόντων. .....	28
Εικόνα 2. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αναστημόμετρου .....	29
Εικόνα 3. Ψηφιακό δερματοπτυχόμετρο .....	30
Εικόνα 4. Η διαδικασία του υπολογισμού του VO <sub>2</sub> max.....	32

## 0. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Εισαγωγή:** Η αερόβια ικανότητα, όπως εκφράζεται μέσω της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ), αποτελεί μία σημαντική παράμετρο της φυσικής κατάστασης και καθοριστικό παράγοντα απόδοσης σε αθλήματα αντοχής, όπως το ποδόσφαιρο. Σκοπός της μελέτης ήταν η σύγκριση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και των δεικτών αερόβιας ικανότητας μεταξύ δύο ομάδων ποδοσφαίρου της επαγγελματικής κατηγορίας κατά την περίοδο προετοιμασίας των ομάδων.

**Μεθοδολογία:** Στην έρευνα συμμετείχαν 49 ποδοσφαιριστές δύο ομάδων (Α Ομάδα (πρωταθλήτρια): 26 και Β Ομάδα (τριταθλήτρια): 23 ποδοσφαιριστές) με μέσο όρο βάρους  $77,1 \pm 6,9$ kg, ύψους  $179,1 \pm 6,6$ cm και ποσοστό λίπους  $9,1 \pm 2,6$ % που αγωνίζονταν στην επαγγελματική κατηγορία Super League 2 του ελληνικού πρωταθλήματος. Ο πειραματικός σχεδιασμός πραγματοποιήθηκε μέσω εργαστηριακών εργομετρικών μετρήσεων των παρακάτω παραμέτρων: 1) της ταχύτητας της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $vVO_{2max}$ ), 2) της μέγιστης καρδιακής συχνότητας ( $HR_{max}$ ), 3) της ταχύτητας στο αναερόβιο κατώφλι ( $vVT$ ), 4) της καρδιακής συχνότητας στο αναερόβιο κατώφλι ( $HR$  at  $VT$ ), 5) του ποσοστού της καρδιακής συχνότητας του αναερόβιου κατωφλιού που αντιστοιχεί στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (%  $HR$  at  $VO_2$ ) και 6) των σωματομετρικών δεικτών του βάρους, ύψους και ποσοστού σωματικού λίπους (%). Διεξήχθη ανάλυση περιγραφικής στατιστικής και ανάλυση ANOVA για τη σύγκριση μεταξύ των ομάδων. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο  $p < 0.05$ .

**Αποτελέσματα:** Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πρωταθλήτρια ομάδα έδειξε σημαντικά καλύτερους στατιστικά δείκτες έναντι της τριταθλήτριας ομάδας στον μέσο όρο της μέγιστης καρδιακής συχνότητας ( $198,7 \pm 8,6 > 192,2 \pm 10,1$ ΚΣ,  $p < 0.05$ ), της ταχύτητας στο αναερόβιο κατώφλι ( $14,1 \pm 1,0 > 13,0 \pm 0,8$ Km/h,  $p < 0.001$ ), της καρδιακής συχνότητας στο αναερόβιο κατώφλι ( $178,8 \pm 9,0 > 169,2 \pm 9,4$ ΚΣ,  $p = 0.001$ ), και στον μέσο όρο του % της καρδιακής συχνότητας στη  $VO_{2max}$  ( $90,0 \pm 2,5\% > 169,2 \pm 9,4\%$ ,  $p = 0.001$ ). Αντίθετα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ταχύτητα της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου και στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των παικτών.

**Συμπεράσματα:** Από τα αποτελέσματα συμπεραίνουμε ότι οι διαφορές στους δείκτες της αερόβιας ικανότητας πιθανόν να οφείλονται σε διαφορετική προπονητική προετοιμασία και στο διαφορετικό προφίλ απόδοσης των ποδοσφαιριστών των δύο ομάδων. Η συγκριτική αξιολόγηση δεικτών αερόβιας ικανότητας μεταξύ αθλητών ή ομάδων μπορεί να βοηθήσει τους προπονητές στον εντοπισμό αδυναμιών και διαφορών στην προπονητική προετοιμασία με στόχο στον ποιοτικότερο σχεδιασμό της προπόνησης και βελτίωση της απόδοσης των παικτών και της ομάδας.

**Λέξεις κλειδιά:**  $VO_{2max}$ , ποδόσφαιρο, αερόβια ικανότητα, εργομετρικός έλεγχος.

---

## 0. ABSTRACT

**Introduction:** Aerobic capacity, as expressed through maximal oxygen uptake (VO<sub>2</sub>max), is an important parameter of physical condition and a determinant of performance in endurance sports, such as football. The purpose of the study was to compare the anthropometric characteristics and aerobic capacity indices between two professional soccer teams during the teams' preparation period.

**Methodology:** 49 soccer players from two teams (A Team (champion): 26 and B Team (third runner-up): 23 soccer players) with an average weight of 77.1±6.9kg, height of 179.1±6.6cm and fat percentage participated in the research 9.1±2.6% who were competing in the professional category Super League 2 of the Greek league. The experimental design was carried out through laboratory ergometric measurements of the following parameters: 1) the velocity of maximal oxygen uptake (vVO<sub>2</sub>max), 2) the maximal heart rate (HR<sub>max</sub>), 3) the velocity at the anaerobic threshold (vVT), 4) the heart rate at the anaerobic threshold (HR at VT), 5) the percentage of the heart rate of the anaerobic threshold corresponding to the maximum oxygen uptake (% HR at VO<sub>2</sub>) and 6) the somatometric indicators of weight, height and percentage of body fat (%). Descriptive statistics analysis and ANOVA analysis were performed to compare between groups. The level of significance was set at p<0.05.

**Results:** The results showed that the champion group showed significantly better statistical indicators compared to the third-placed group in the average maximum heart rate (198.7±8.6>192.2±101KPS, p<0.05), speed at the anaerobic threshold (14.1±1.0>13.0±0.8Km/h, p<0.001), the heart rate at the anaerobic threshold (178.8±9.0>169.2±9.4KH, p=0.001), and in the mean % of heart rate at VO<sub>2</sub>max (90.0±2.5%>169.2±9.4%, p=0.001). On the contrary, no statistically significant differences were observed in the speed of maximum oxygen uptake and in the somatometric characteristics of the players.

**Conclusions:** From the results we conclude that the differences in the indicators of aerobic capacity are probably due to different training preparation and the different performance profile of the football players of the two teams. The comparative evaluation of aerobic fitness indicators between athletes or teams can help coaches to identify weaknesses and differences in training preparation with the aim of better planning training and improving the performance of players and the team.

**Keywords:** VO<sub>2</sub>max, football, aerobic capacity, ergometric test.



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ποδόσφαιρο είναι ένα παιχνίδι, όπου τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά παίζουν σημαντικό ρόλο και επηρεάζονται από παράγοντες, όπως τη θέση που αγωνίζονται οι παίκτες, το επίπεδο στο οποίο αγωνίζονται, το αν βρίσκονται σε περίοδο προετοιμασίας ή σε αγωνιστική περίοδο κλπ. Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά μπορεί να είναι αποτελεσματικά στη διάκριση των ποδοσφαιριστών ανάλογα με τη θέση τους και το επίπεδο αγωνιστικής τους ετοιμότητας και είναι σημαντικοί παράγοντες για την επιλογή παικτών στα ομαδικά αθλήματα γενικότερα (Adjikari & Nugent, 2014). Αυτά τα χαρακτηριστικά περιγράφουν τη δομή του σώματος του παίκτη χρησιμοποιώντας ένα μεγάλο αριθμό ανθρωπομετρικών δεδομένων (αριθμητικά δεδομένα), τα οποία περιλαμβάνουν μετρήσεις των διαμήκων και εγκάρσιων διαστάσεων, της μάζας σώματος και του όγκου του σκελετού, αλλά και μετρήσεις που σχετίζονται με την αερόβια ικανότητα του σώματος του ποδοσφαιριστή. Αυτά τα χαρακτηριστικά επηρεάζονται τόσο από εσωτερικούς όσο και από εξωτερικούς παράγοντες (Rebelo, 2012· Reilly et al., 2000).

Πολυάριθμες μελέτες έχουν δείξει ότι τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των αθλητών μπορούν να επηρεάσουν την επιτυχία τους στην επίτευξη αθλητικών επιδόσεων (Rienzi, 2000· Vučetić et al., 2015). Ωστόσο, τα δεδομένα της βιβλιογραφίας για τη συσχέτιση ανάμεσα στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και τις επιδόσεις είναι αρκετά ετερογενή. Για παράδειγμα το ανεπαρκές ύψος από μόνο του δεν αποτελεί μειονέκτημα στο ποδόσφαιρο, αν και μπορεί να επηρεάσει τη θέση του παίκτη μέσα στην ομάδα. Επίσης παρατηρείται το φαινόμενο ότι αν οι ποδοσφαιριστές παίζουν σε συγκεκριμένες θέσεις έχουν παρόμοια μορφολογικά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, οι αμυντικοί είναι συνήθως ψηλότεροι και βαρύτεροι σε σύγκριση με τους επιθετικούς, όπως επιβεβαιώνεται από πρόσφατη μελέτη που αναφέρει ότι οι αμυντικοί είναι κατά μέσο όρο έξι εκατοστά ψηλότεροι και επτά κιλά βαρύτεροι από τους επιθετικούς. Σε αντίθεση με τους αμυντικούς παίκτες, οι χαφ, οι μπακ και οι παίκτες που παίζουν στα πλάγια του γηπέδου, τείνουν να έχουν χαμηλότερο ύψος (Bloomfield et al., 2005· Nikolaidis, 2012).

Ο δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) χρησιμοποιείται για να ταξινομήσει τους αθλητές ως φυσιολογικούς, υπέρβαρους ή παχύσαρκους και είναι διεθνώς αναγνωρισμένος ως δείκτης υπέρβαρου και παχυσαρκίας σε ενήλικες. Η σύσταση του σώματος είναι ένας

---

σημαντικός δείκτης της φυσικής κατάστασης και της γενικής υγείας των αθλητών και συζητείται συχνά στην επιστημονική βιβλιογραφία (Status, 1995). Σύμφωνα με ορισμένους συγγραφείς, το σχήμα και η μορφολογία του σώματος, μαζί με τις φυσικές ικανότητες, τα ψυχολογικά χαρακτηριστικά και την αερόβια ικανότητα, είναι μεταξύ των κύριων παραγόντων που καθορίζουν την αθλητική απόδοση. Ως εκ τούτου, η αξιολόγηση της κατάστασης του σώματος και η λήψη δεδομένων από τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά είναι συχνά αντικείμενο μελέτης, παρέχοντας μια εικόνα για την τρέχουσα κατάσταση και τις πιθανές τάσεις στην ανάπτυξη και εξέλιξη μιας συγκεκριμένης πληθυσμιακής ομάδας σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο (Claessens et al., 1994).

Για να είναι ανταγωνιστικοί στο σύγχρονο ποδόσφαιρο, οι παίκτες πρέπει να διαθέτουν σημαντικά επίπεδα αντοχής, ταχύτητας, δύναμης και δεξιοτήτων συντονισμού. Κατά συνέπεια, είναι σημαντικό για τους παίκτες να έχουν μια καλά ανεπτυγμένη τη φυσική τους κατάσταση. Δεδομένου ότι η ενέργεια που χρησιμοποιούν οι ποδοσφαιριστές πηγάζει κυρίως από τον αερόβιο μεταβολισμό, είναι επόμενο ότι πρέπει να διαθέτουν μια καλά ανεπτυγμένη αερόβια ικανότητα. Πιο συγκεκριμένα, η επίτευξη ενός επαρκούς επιπέδου αερόβιας ικανότητας επιτρέπει στους παίκτες να μπορούν να εκτελούν επαναλαμβανόμενες ενέργειες υψηλής έντασης σε έναν αγώνα ποδοσφαίρου, να επιταχύνουν τη διαδικασία αποκατάστασης και να διατηρούν τη φυσική τους κατάσταση στο βέλτιστο επίπεδο κατά τη διάρκεια όλων των παιχνιδιών μιας αγωνιστικής σεζόν.

Οι μετρήσεις της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) και του αναερόβιου κατωφλιού (Anaerobic Threshold - AT), είναι οι παράμετροι οι οποίοι χρησιμοποιούνται συνήθως για την αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας. Γενικά, το  $VO_{2max}$  αναφέρεται στο υψηλότερο επίπεδο απόδοσης έργου όπου το σώμα μπορεί να λάβει και να χρησιμοποιήσει οξυγόνο κατά τη μέγιστη άσκηση. Σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές, αυτό μπορεί να κυμαίνεται από 55 έως 65 ml  $kg^{-1} min^{-1}$ . Το AT ορίζεται ως η υψηλότερη ένταση άσκησης όπου η παραγωγή και η αποβολή του γαλακτικού είναι περίπου ίσες. Η AT μπορεί να αξιολογηθεί μέσω αλλαγών στα επίπεδα γαλακτικού στο αίμα ή μη επεμβατικών μετρήσεων ανταλλαγής αερίων. Ενώ οι δοκιμές πεδίου μπορούν έμμεσα να αξιολογήσουν τόσο το  $VO_{2max}$ , όσο και το AT, το πιο ακριβές μέτρο επιτυγχάνεται μέσω εργαστηριακών δοκιμών σε διάδρομο.

---

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η σύγκριση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και της αερόβιας ικανότητας ανάμεσα σε δύο ομάδες (πρωταθλήτρια vs τριταθλήτρια) της κατηγορίας SuperLeague 2 (SL2) κατά την περίοδο προετοιμασίας τους.

### **1.1. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ**

Το κυριότερο ερευνητικό ερώτημα αφορά το κατά πόσο οι Έλληνες ποδοσφαιριστές οι οποίοι αγωνίζονται στο πρωτάθλημα της SL2, έχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, οι οποίες αφορούν τόσο την αερόβια όσο και την αναερόβια ικανότητα, καθώς και τα ανθρωπομετρικά τους χαρακτηριστικά κατά την περίοδο προετοιμασίας σε δύο διαφορετικές ομάδες (πρωταθλήτρια vs τριταθλήτρια).

### **1.2. ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΕΙΣ**

Οι προϋποθέσεις για τη συμμετοχή στη μελέτη αφορούσαν μόνο τη συμμετοχή των ποδοσφαιριστών στην ομάδα της SL2 της αγωνιστικής περιόδου 2022-23 κατά την περίοδο της περιόδου προετοιμασίας.

### **1.3. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ**

Κύριο περιορισμό αποτελεί η συμμετοχή των δοκιμαζόμενων στον ελληνική Super League 2. Ένας ακόμα περιορισμός είναι η καταγραφή και η ανάλυση των δεδομένων μόνο δύο ομάδων (πρωταθλήτρια και τριταθλήτρια) από το εν λόγω πρωτάθλημα.

### **1.4. ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ**

Η σημαντικότητα της παρούσας εργασίας έγκειται στο πως οι μεταβλητές των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και της αερόβιας ικανότητας διαφοροποιούνται κατά την περίοδο προετοιμασίας ανάλογα με το προπονητικό πλάνο που ακολουθούν οι ποδοσφαιριστές κατά την περίοδο προετοιμασίας. Πρακτικά αυτή η έρευνα πιθανόν να προβάλει σημαντικές διαφορές και ομοιότητες ανάμεσα στις παραμέτρους της

---

αερόβιας ικανότητας και των σωματομετρικών χαρακτηριστικών μεταξύ δύο διαφορετικών ομάδων.

---

## **2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ**

### **2.1. ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, τα οποία είναι μη επεμβατικές ποσοτικές μετρήσεις του σώματος, θεωρούνται πολύτιμες για την αξιολόγηση της διατροφικής κατάστασης, της ανάπτυξης και της γενικότερης κατάστασης της υγείας, τόσο σε παιδιά όσο και σε ενήλικες. Συνήθως, αυτές οι μετρήσεις χρησιμοποιούνται στον παιδιατρικό πληθυσμό για την αξιολόγηση της συνολικής υγείας, της διατροφικής επάρκειας και της ανάπτυξης και ανάπτυξης του παιδιού. Χρησιμεύουν ως σημεία αναφοράς για τους κλινικούς γιατρούς στην αξιολόγηση της υγείας και της ευημερίας ενός παιδιού. Στους ενήλικες, οι μετρήσεις του σώματος μπορεί να είναι χρήσιμες για την αξιολόγηση της υγείας, της διατροφικής κατάστασης και του μελλοντικού κινδύνου ασθένειας. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό της σύστασης του σώματος και τη διάγνωση της παχυσαρκίας μέσω της αξιολόγησης της υποκείμενης διατροφικής κατάστασης (Gavriilidou et al., 2015).

Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά αποτελούν σημαντικό εργαλείο στον τομέα του αθλητισμού, καθώς παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για την απόδοση και την προσαρμογή των αθλητών. Η μέτρηση του ύψους, του βάρους, της σωματικής σύστασης και των διαστάσεων των σκελετικών μυών μπορεί να βοηθήσει στον προσδιορισμό της βέλτιστης κατηγορίας βάρους για έναν αθλητή σε αθλήματα όπως το άρση βαρών και το μποξ. Επιπλέον, η αξιολόγηση της σύνθεσης του σώματος μπορεί να ενισχύσει την απόδοση σε αθλήματα που απαιτούν δύναμη και ευλυγισία, όπως η ενόργανη γυμναστική, ο στίβος και το ποδόσφαιρο (Santos et al., 2014).

Εκτός από την βελτίωση της απόδοσης, τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη του τραυματισμού και την ανάπτυξη ατομικών προγραμμάτων εκγύμνασης. Με τη χρήση δεδομένων σχετικά με τη δομή του σώματος και τη δύναμη, οι προπονητές μπορούν να προσαρμόσουν την προπόνηση για να ενισχύσουν τις αδύναμες περιοχές και να μειώσουν τον κίνδυνο τραυματισμού. Επιπλέον, η παρακολούθηση της εξέλιξης των ανθρωπομετρικών δεδομένων μπορεί να αποκαλύψει πιθανές υπερφορτώσεις ή ανισορροπίες, προσφέροντας ένα σημαντικό εργαλείο για τη διατήρηση της γενικής ευεξίας των αθλητών (Roi & Bianchedi, 2008).

Τα κύρια συστατικά της ανθρωπομετρίας περιλαμβάνουν το ύψος, το βάρος, την περιφέρεια κεφαλής, τον δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ), τις περιφέρειες σώματος (όπως μέση, ισχίο και άκρα) για τη μέτρηση του λίπους και το πάχος των πτυχών του δέρματος. Ακριβείς και συνεπείς ανθρωπομετρικές μετρήσεις, μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό υποκείμενων ιατρικών, διατροφικών ή κοινωνικών ζητημάτων στα παιδιά αλλά και στον ενήλικο πληθυσμό. Οι ανθρωπομετρικές μετρήσεις είναι επίσης χρήσιμες για την αξιολόγηση της σύστασης του σώματος σε αθλητές, οι οποίες μπορούν να βελτιώσουν την ανταγωνιστική τους απόδοση και να εντοπίσουν τυχόν πιθανά ιατρικά ζητήματα όπως οι διατροφικές διαταραχές. Η εφαρμογή προγραμμάτων φυσικής κατάστασης με βάση την ανθρωπομετρία έχει αποδειχθεί ότι ενισχύει την καρδιοαναπνευστική φυσική κατάσταση και τη δύναμη στους αθλητές (Santos et al., 2014). Επιπλέον, χρησιμοποιούνται ανθρωπομετρικές μετρήσεις για την αξιολόγηση της διατροφικής κατάστασης εγκύων και ασθενών με παχυσαρκία (Ververs et al., 2013).

Τα βασικότερα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά τα οποία χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση των ποδοσφαιριστών, περιλαμβάνουν:

- **Ύψος:** Το ύψος είναι ένα ιδιαίτερα σημαντικό ανθρωπομετρικό χαρακτηριστικό, που επηρεάζει την απόδοση σε πολλά αθλήματα και για το λόγο αυτό αξιολογείται και σε πολλά αθλήματα. Επίσης, μπορεί να παίζει ρόλο στην επιλογή της κατηγορίας βάρους σε αθλήματα όπως η πυγμαχία και η άρση βαρών, ενώ σε αθλήματα όπως το ποδόσφαιρο μπορεί να παίζει καθοριστικό ρόλο στη θέση του παίκτη στο γήπεδο. Μετριέται σε εκατοστά με αναστημόμετρο, ωστόσο υπάρχουν και ειδικές ζυγαριές που έχουν δυνατότητες μέτρησης ύψους. (Gardasevic & Bjelica, 2020).
- **Βάρος:** Το βάρος συνδέεται με την δύναμη και την απόδοση, ειδικά σε αθλήματα που απαιτούν αντίσταση και παραγωγή ισχύος όπως το στίβο και την άρση βαρών. Μετριέται σε κιλά με ζυγαριά (Nikolaidis, 2014).
- **Σύσταση του σώματος:** Η ανάλυση του ποσοστού σωματικού λίπους, μυϊκής μάζας και άλλων στοιχείων στη σύνθεση του σώματος είναι σημαντική για την αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης και τη διαχείριση της προπόνησης. Η ανάλυση της σύνθεσης του σώματος μπορεί να γίνει με βιοηλεκτρική αντίσταση, DEXA σαρωτή, βαθμονομημένες φωτογραφίες και άλλες τεχνικές (Leão et al., 2019).

- ΔΜΣ (Δείκτης Μάζας Σώματος): Ο ΔΜΣ δείχνει τη σχέση βάρους-ύψους και είναι σημαντικός σε αθλήματα αντοχής, όπως είναι ο μαραθώνιος αλλά και το ποδόσφαιρο όπου οι αθλητές τρέχουν σε μικρή, μεσαία ή μέτρια ένταση. Υπολογίζεται διαιρώντας το βάρος σε κιλά με το τετράγωνο του ύψους σε μέτρα (Nikolaidis, 2014).
- Ποσοστό λίπους: Το ποσοστό λίπους σχετίζεται με την αντοχή και ταχύτητα. Μετρείται με βιοηλεκτρική αγωγιμότητα ή δερματοπτυχόμετρο.

Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα των σωματομετρικών μετρήσεων είναι ότι παρέχουν σημαντικές πληροφορίες με μετρήσεις που μπορούν να γίνουν με εύκολο τρόπο και χωρίς να υπάρχει κίνδυνος επιπλοκών. Για το λόγο αυτό και δεν υπάρχουν αντενδείξεις για τη χρήση τους είτε σε αθλητές είτε στο γενικό πληθυσμό. Υπάρχουν ωστόσο περιπτώσεις που κάποιος δεν μπορεί να κάνει μία συγκεκριμένη μέτρηση (π.χ. στην περίπτωση κάποιου τραυματισμού ή αν ο εξεταζόμενος έχει κάποιο νάρθηκα) ή όταν οι μετρήσεις δίνουν ανακριβή αποτελέσματα (π.χ. οξεία φάση κάποιας παθολογίας). Η χρήση των μετρήσεων ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών σε μια τέτοια περίπτωση μπορεί να δώσει εσφαλμένα καθησυχαστικά ή παραπλανητικά δεδομένα και θα πρέπει να αποφεύγεται, όπως αναφέρουν οι επίσημες συστάσεις της βιβλιογραφίας (Casadei & Kiel, 2022).

Στη συστηματική ανασκόπηση των Slimani et al. (2017) εξετάστηκε η συσχέτιση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών ανδρών ποδοσφαιριστών, λαμβάνοντας υπόψη το ανταγωνιστικό τους επίπεδο, τη θέση και την ηλικιακή ομάδα τους αλλά και το πως μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επιλογή παικτών και την επιλογή κατάλληλου προγράμματος προπόνησης. Η μελέτη τόνισε ότι οι σημαντικότεροι παράγοντες που διαφοροποιούν τους άνδρες ποδοσφαιριστές διαφορετικών αγωνιστικών επιπέδων, θέσεων και ηλικιακών ομάδων, είναι τα χαρακτηριστικά του σωματότυπου, το ποσοστό σωματικού λίπους, το  $VO_{2max}$ , η ικανότητα επαναλαμβανόμενων σπριντ, η ταχύτητα τρεξίματος, η ισχύς και η μυϊκή δύναμη κάτω άκρων. Σε σύγκριση με παίκτες σε άλλα ανταγωνιστικά επίπεδα, οι ελίτ παίκτες επιδεικνύουν ανώτερα επίπεδα  $VO_{2max}$ , μυϊκή δύναμη, μυϊκή δύναμη, ταχύτητα τρεξίματος, ευκινησία και χαμηλότερο ποσοστό σωματικού λίπους. Επίσης, σε σύγκριση με τους τερματοφύλακες, οι επιθετικοί (επιθετικοί, χαφ και αμυντικοί) διαθέτουν υψηλότερα επίπεδα  $VO_{2max}$ , αναερόβια ισχύ, RSA, επιδόσεις σπριντ και χαμηλότερο σωματικό λίπος καθώς και εκρηκτικές ικανότητες. Αυτή η διάκριση μπορεί να παρατηρηθεί από πολύ μικρή ηλικία. Τα

---

ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, καθώς και οι αερόβιες και αναερόβιες επιδόσεις, των παικτών, συμπεραίνουν οι συγγραφείς, παίζουν καθοριστικό ρόλο στον προσδιορισμό των επιδόσεων ενός ποδοσφαιριστή στο ποδόσφαιρο. Παρόμοια, οι Riboli et al. (2021) διαπίστωσαν ότι η ταχύτητα στην επίτευξη του VO<sub>2</sub>max εξαρτάται από το πρωτόκολλο που ακολουθείται στην προπόνηση.

Σε μεταγενέστερη μελέτη προοπτικής των Peart et al., (2018) εξετάστηκαν οι αλλαγές σε διάφορες πτυχές των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών μεταξύ των γυναικών ποδοσφαιριστών σε ένα κολεγιακό πρωτάθλημα (Division II) κατά τη διάρκεια ενός έτους. Στη μελέτη συμμετείχαν 18 παίκτριες από την ίδια ομάδα και τα δεδομένα συλλέχθηκαν σε πέντε διαφορετικά χρονικά σημεία. Κατά την περίοδο της μελέτης, υπήρξαν σημαντικές διαφοροποιήσεις στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά ανάμεσα στην αγωνιστική περίοδο και στην περίοδο της προετοιμασίας. Πιο συγκεκριμένα παρατηρήθηκαν μειώσεις στην περιφέρεια του ισχίου και σημαντικές διαφορές στην άλυπη μυϊκή μάζα και το ποσοστό σωματικού λίπους μεταξύ των δύο αυτών χρονικών περιόδων. Οι συγγραφείς τονίζουν ότι προπονητές και οι ερευνητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτά τα δεδομένα για να αναπτύξουν και να αξιολογήσουν τα προπονητικά προγράμματα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Ωστόσο, έχει μελετηθεί και η αντίστροφη συσχέτιση, δηλαδή πως η προπόνηση που γίνεται κατά την περίοδο της προετοιμασίας διαφοροποιεί τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των ποδοσφαιριστών σε σύγκριση με την προπόνηση και την αγωνιστική δράση κατά την αγωνιστική περίοδο. Σε πρόσφατη μελέτη των Lesinski et al. (2017), χρησιμοποιήθηκαν σα δείγμα νεαρές αθλήτριες ποδοσφαίρου που αγωνίζονταν σε επίπεδο πρωταθλητισμού κατά τη διάρκεια μιας ποδοσφαιρικής σεζόν. Καθ' όλη τη διάρκεια της σεζόν, υπήρξαν σημαντικές διακυμάνσεις στον όγκο και τους τύπους προπόνησης, την ανθρωπομετρία, τη σύσταση σώματος και τη φυσική κατάσταση. Κατά τις περιόδους προετοιμασίας, υπήρχε μεγαλύτερος όγκος προπονήσεων αντίστασης και αντοχής, ενώ στις αγωνιστικές περιόδους, υψηλότερος ο όγκος προπονήσεων σπριντ και τακτικής. Το ύψος σώματος και η άλυπη μυϊκή μάζα σώματος αυξήθηκαν κατά τη διάρκεια της σεζόν. Υπήρξαν σημαντικές βελτιώσεις στην ισορροπία, την αντοχή και τις επιδόσεις ειδικά για το άθλημα καθ' όλη τη διάρκεια της σεζόν.



---

Σε παρόμοια ευρήματα κατέληξαν και οι Perroni et al., (2019) στη μελέτη των οποίων εξετάστηκε η επίδραση της προπόνησης 8 εβδομάδων προπονητικής περιόδου στους ανθρωπομετρικούς δείκτες, τους ορμονικούς δείκτες και τη φυσική κατάσταση των νεαρών ποδοσφαιριστών. Η μελέτη ανέλυσε το βάρος, το ύψος, τον δείκτη μάζας σώματος, την εφηβική ανάπτυξη, την κορτιζόλη του σάλιου, την τεστοστερόνη στο σάλιο, και το VO<sub>2</sub>max αλλά και τις μεταβολές στο τεστ άλματος σε 35 νεαρούς ποδοσφαιριστές από δύο ιταλικούς συλλόγους. Σημαντικές διαφοροποιήσεις παρατηρήθηκαν στα επίπεδα της κορτιζόλης στο σάλιο, της τεστοστερόνης του σάλιου, της με άλματα και στο VO<sub>2</sub>max σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας. Επίσης, οι αλλαγές στο VO<sub>2</sub>max συσχετίστηκαν με αλλαγές στον δείκτη μάζας σώματος σε έναν σύλλογο και οι αλλαγές στο τεστ άλματος αντίθετης κίνησης σχετίστηκαν με αλλαγές στην ανάπτυξη της εφηβείας στον άλλο σύλλογο. Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η αποτελεσματική κατανομή του προπονητικού φόρτου είναι σημαντική για τους νεαρούς ποδοσφαιριστές για τη βελτίωση της απόδοσης και την πρόληψη τραυματισμών κατά τη διάρκεια περιορισμένου χρόνου προπόνησης. Συνεπώς, υπογραμμίζεται η συμβολή των μετρήσεων των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και της αερόβιας ικανότητας που μπορεί να αποτελέσουν οδηγούς σε αυτή την προσπάθεια.

Σε παλαιότερη μελέτη των Requena et al., (2017) εξετάστηκε η επίδραση της προπόνησης που γίνεται κατά την περίοδο της προετοιμασίας στη λειτουργική απόδοση, τη σύσταση του σώματος και τις ανθρωπομετρικές παραμέτρους σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές σε κορυφαίο επίπεδο. Η περίοδος προετοιμασίας σε αυτή την περίπτωση περιλάμβανε 2 εβδομάδες χωρίς προπόνηση και 4 εβδομάδες προπόνησης σε μέτρια ένταση. Η μελέτη έδειξε στατιστικά σημαντική αύξηση του σωματικού λίπους μετά την περίοδο αυτή, αλλά και στατιστικά σημαντική μείωση της μέγιστης ταχύτητας των ποδοσφαιριστών. Η συγκέντρωση του αιματοκρίτη και της αιμοσφαιρίνης στο αίμα αυξήθηκαν κατά τη διάρκεια της περιόδου προετοιμασίας, υποδεικνύοντας ότι έλαβε χώρα προσαρμογή στο συγκεκριμένο αιματολογικό χαρακτηριστικό. Ωστόσο, ο χρόνος σπριντ και το ύψος του άλματος δεν παρουσίασαν σημαντικές αλλαγές, υποδηλώνοντας ότι η λειτουργική απόδοση σε δραστηριότητες υψηλής έντασης διατηρήθηκε στους αθλητές που συμμετείχαν στη μελέτη ακόμη και κατά την περίοδο προετοιμασίας.

---

Σε πρόσφατη μελέτη των Ramirez et al., (2022) χρησιμοποιήθηκε δείγμα από 23 άνδρες παίκτες από το United Soccer League (USL) One, δηλαδή την πρώτη επαγγελματική κατηγορία των ΗΠΑ. Αυτοί οι παίκτες υποβλήθηκαν σε μια αξιολόγηση της απόδοσης και σε ανάλυση του ανθρωπομετρικού χαρακτηριστικού του σωματικού τους λίπος σε τρεις διαφορετικούς χρονικές περιόδους κατά τη διάρκεια μιας αγωνιστικής σεζόν 10 μηνών. Όλα τα δεδομένα καταγράφηκαν από επαγγελματίες της άσκησης που έλαβαν ανάλογη εκπαίδευση. Τέσσερις από τις πέντε μεταβλητές ενδιαφέροντος (τρεις που αφορούσαν την απόδοση και το ποσοστό λίπους) παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές μεταβολές σε όλη την αγωνιστική περίοδο. Τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι είναι σημαντικό για τις επαγγελματικές ομάδες ποδοσφαίρου να παρακολουθούν τακτικά τις μεταβλητές απόδοσης των παικτών κατά τη διάρκεια μιας αγωνιστικής περιόδου, προκειμένου να αποκτήσουν μια βαθύτερη κατανόηση της ετοιμότητας των παικτών και των ειδικών επιπτώσεων της σεζόν προετοιμασίας στους παίκτες τους.

Στη μελέτη των Parra και Michaelides (2020) δεν εξετάστηκαν τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά κατά την περίοδο προετοιμασίας αλλά κατά την περίοδο ανάπαυλας. Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκε ένα δείγμα από 18 γυναίκες ποδοσφαιριστές που αγωνίζονταν στην πρώτη κατηγορία. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, το σωματικό λίπος και το σωματικό βάρος αυξήθηκαν, ενώ η παραγωγή ροπής από τον τετρακέφαλο μηριαίο επηρεάστηκε αρνητικά. Επιπλέον σε σχέση με την αερόβια ικανότητα η  $VO_{2max}$  και ο χρόνος τρεξίματος στον διάδρομο επηρεάστηκαν αρνητικά λόγω του σημαντικά μειωμένου όγκου προπόνησης. Οι παίκτες ακολούθησαν ένα πρόγραμμα προπόνησης στο γυμναστήριο δύο φορές την εβδομάδα, διάρκειας 60 λεπτών κατά τη διάρκεια της μεταβατικής περιόδου, το οποίο είχε ως στόχο τη διατήρηση του επιπέδου της φυσικής τους κατάστασης και επιβλέπονταν από προπονητή φυσικής κατάστασης. Συμπερασματικά, στη συγκεκριμένη μελέτη, η μεταβατική περίοδος (Parra & Michaelides, 2020).

Τα μοναδικά σφάλματα που σχετίζονται με τις ανθρωπομετρικές μετρήσεις είναι τα σφάλματα στις ίδιες τις μετρήσεις. Μελέτες έχουν βρει ότι τα λάθη στις μετρήσεις βάρους και στις περιπτώσεις ασθενών με κοιλιακή παχυσαρκία είναι πιο συχνά σε παχύσαρκα άτομα, πιθανώς επειδή είναι πιο δύσκολο να εντοπιστούν ορισμένα σημεία στο σώμα τους. Μια άλλη αιτία σφάλματος είναι η ασυνεπής λήψη μετρήσεων. Οι κλασικές ανθρωπομετρικές μετρήσεις όπως το βάρος, το ύψος και ο ΔΜΣ είναι

λιγότερο πιθανό να έχουν σφάλματα μέτρησης. Ωστόσο, μετρήσεις όπως η περιφέρεια κεφαλιού, η περιφέρεια μέσης και οι αναλογίες κεφαλιού προς μέση είναι πιο μεταβλητές και επιρρεπείς σε σφάλματα. Η εκπαίδευση μπορεί να βοηθήσει στη βελτίωση της ακρίβειας αυτών των μετρήσεων σε κάποιο βαθμό, όπως φαίνεται σε μια μελέτη των Sebo et al. (2015) όπου οι γενικοί ιατροί είδαν βελτίωση μετά από θεωρητική και πρακτική εκπαίδευση. Είναι ενδιαφέρον ότι η ακρίβεια των μετρήσεων δεν βελτιώθηκε ούτε επιδεινώθηκε με το επίπεδο εμπειρίας των ασκούμενων.

## 2.2. ΑΕΡΟΒΙΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

Το ποδόσφαιρο είναι ένα από τα πιο δημοφιλή αθλήματα στον κόσμο, γνωστό για τη διαλειμματική φύση του, η οποία απαιτεί διάφορες σωματικές ικανότητες όπως άλματα, τρέξιμο, δυνατά λακτίσματα, κεφαλιές και σπριντ. Όπως φαίνεται και από τα χαρακτηριστικά αυτά, οι φυσικές δεξιότητες είναι ιδιαίτερα σημαντικές στο παιχνίδι. Παράγοντες όπως η αερόβια ισχύς, η αερόβια αντοχή, η ευελιξία, η δύναμη αντίστασης, η μέγιστη δύναμη, η αναερόβια αντοχή και η αναερόβια δύναμη είναι ιδιαίτερα σημαντικοί για έναν αθλητή του συγκεκριμένου αγωνίσματος. Αυτές οι φυσικές δεξιότητες εναλλάσσονται κατά τη διάρκεια ενός αγώνα, ενώ δεν είναι ανεξάρτητες αλλά αντίθετα εξαρτώνται η μία από την άλλη (Bekris et al., 2016). Ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό της παραγωγής ενέργειας στο ποδόσφαιρο προέρχεται από το αερόβιο σύστημα, η αναερόβια ισχύς παίζει και αυτή καθοριστικό ρόλο σε καταστάσεις όπως η κίνηση προς έναν στόχο. Έρευνα που διεξήχθη στο Πρωτάθλημα Βραζιλίας 2017 έδειξε ότι τα περισσότερα γκολ σημειώθηκαν στο τέλος κάθε περιόδου, όταν η αποκατάσταση των αθλητών μετά από προσπάθειες που βασίζονται στην αερόβια και αναερόβια ισχύ γίνεται πιο δύσκολη (Leite, 2016).

Οι αθλητές συχνά εκτελούν σπριντ ή άλματα με ελάχιστο χρόνο για αποκατάσταση κατά τη διάρκεια ενός αγώνα, γεγονός που τονίζει τη σημασία της προπόνησης αερόβιας ικανότητας. Οι στρατηγικές προπόνησης είναι απαραίτητες για την ενίσχυση των έντονων δραστηριοτήτων και την επιφέρουν μορφολογικές, μεταβολικές και λειτουργικές αλλαγές. Ο σκοπός της αερόβιας προπόνησης είναι να βελτιώσει την ταχύτητα και την ισχύ σε σύντομο χρονικό διάστημα. Δεδομένου του περιορισμένου χρόνου που αφιερώνουν οι ομάδες για την προετοιμασία τους, η εύρεση της καταλληλότερης μεθόδου προπόνησης είναι ιδιαίτερα σημαντική για τις επιδόσεις της,

ειδικά σε πολύ ανταγωνιστικά πρωταθλήματα. Ως εκ τούτου, οι μέθοδοι αξιολόγησης της αερόβιας ικανότητας των παικτών μπορεί να παίξουν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην προσπάθεια αυτή, αποκαλύπτοντας παίκτες με αδυναμία σε αυτόν τον τομέα (Bloomfield, 2005· Nikolaidis, 2012).

Οι αθλητές στα περισσότερα αθλήματα που περιλαμβάνουν αντοχή, εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την ενέργεια που παράγεται από το αερόβιο σύστημα του οργανισμού, γι' αυτό και τα προπονητικά σχέδια για αυτούς τους αθλητές επικεντρώνονται κυρίως στη βελτίωση της αερόβιας φυσικής κατάστασης και της αντοχής (Rankovic et al., 2010). Το τεστ VO<sub>2</sub>max είναι ο πιο ακριβής τρόπος για να μετρηθεί η ικανότητα του σώματος να παρέχει και να χρησιμοποιεί οξυγόνο για την παραγωγή ενέργειας που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι μύες. Το VO<sub>2</sub>max, που αναφέρεται επίσης ως μέγιστη αερόβια ισχύς, αντιπροσωπεύει τη μέγιστη ποσότητα οξυγόνου (O<sub>2</sub>) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον οργανισμό. Αυτή η μέτρηση είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς δείχνει ότι όσο μεγαλύτερη ποσότητα οξυγόνου μπορεί να προσλάβει ένα άτομο, τόσο μεγαλύτερη είναι η παραγωγή ενέργειας (με τη μορφή ATP) προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για τη συστολή των μυών (Green, 1994). Με στόχο την ταχύτερη κίνηση, οι αθλητές, απαιτούν μεγαλύτερη διαθεσιμότητα ενέργειας για να επιτρέψουν στους μύες να συστέλλονται με ταχύτερο ρυθμό, με περισσότερη δύναμη ή συνδυασμό και των δύο αυτών παραμέτρων. Ως εκ τούτου, όσο περισσότερη ενέργεια μπορεί να απελευθερώσει ένας αθλητής μέσω του αερόβιου συστήματος, τόσο πιο γρήγορες μπορεί να είναι οι κινήσεις του (Gastin, 1994).

Για τη μέτρηση αυτής της μεταβλητής, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν συσκευές που μπορούν να μετρήσουν τα επίπεδα οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και να παρακολουθούν τον όγκο και τον ρυθμό της αναπνοής. Ουσιαστικά, η κατανάλωση οξυγόνου (VO<sub>2</sub>) υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας την καρδιακή απόδοση με τη διαφορά μεταξύ των συγκεντρώσεων οξυγόνου του αρτηριακού και του φλεβικού αίματος (διαφορά A-V O<sub>2</sub>). Η διαφορά αυτή εκφράζεται μέσω της παρακάτω εξίσωσης:

$$VO_2 = \text{καρδιακή απόδοση (Q)} \times (\text{A-V}) O_2 \text{ διαφορά.}$$

Η καρδιακή απόδοση με τη σειρά της προσδιορίζεται με τον ακόλουθο τρόπο:

$$\text{Καρδιακή απόδοση} = \text{Καρδιακός Παλμός} \times \text{Όγκος Παλμού}$$

Συνεπώς, η κατανάλωση οξυγόνου μπορεί να εκφραστεί με αυτό τον τρόπο:

$$VO_2 = \text{Καρδιακός Παλμός} \times \text{Όγκος Παλμού} \times (\text{A-V}) O_2 \text{ διαφορά.}$$

---

Καθώς αυξάνεται η ένταση της άσκησης, αυξάνεται επίσης και η καρδιακή απόδοση αλλά και η ποσότητα οξυγόνου που λαμβάνεται από το αίμα από τους μύες. Αυτό οδηγεί σε αύξηση της VO<sub>2</sub>. Μόλις επιτευχθεί ο μέγιστος καρδιακός ρυθμός, το VO<sub>2</sub> μειώνεται ακόμη και αν ο ρυθμός της άσκησης συνεχίζει να αυξάνεται. Το VO<sub>2</sub>max ορίζεται ως ο υψηλότερος καταγεγραμμένος ρυθμός κατανάλωσης οξυγόνου (Loe et al., 2013).

Όσον αφορά την περίπτωση των ποδοσφαιριστών, οι Slimani et al. (2019) επεδίωξαν να συγκρίνουν τα χαρακτηριστικά της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (VO<sub>2</sub>max) των ανδρών ποδοσφαιριστών σε σχέση με το αγωνιστικό τους επίπεδο, τη θέση και την ηλικιακή ομάδα και την αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Η μετά-ανάλυση βασίστηκε σε 16 μελέτες, στις οποίες απασχολήθηκαν 2385 ποδοσφαιριστές ηλικίας 10–39 ετών. Οι ποδοσφαιριστές υψηλότερου επιπέδου έδειξαν μεγαλύτερη απόδοση σε σχέση με τους αντίστοιχους χαμηλότερου επιπέδου. Επιπλέον, χαμηλότερες τιμές VO<sub>2</sub>max βρέθηκαν στους τερματοφύλακες σε σχέση με τους αμυντικούς και τους μέσους. Παράλληλα, η VO<sub>2</sub>max αυξήθηκε σημαντικά με την ηλικία. Συνολικά, διαπιστώθηκε ότι η απόδοση VO<sub>2</sub>max είναι ο πιο ισχυρός παράγοντας διάκρισης μεταξύ ποδοσφαιριστών ανώτερου και κατώτερου επιπέδου. Αυτά τα ευρήματα υποδεικνύουν επίσης την ανάγκη οι επιστήμονες του αθλητισμού και οι επαγγελματίες της προετοιμασίας να λαμβάνουν υπόψη την απόδοση VO<sub>2</sub>max των ποδοσφαιριστών όταν σχεδιάζουν εξατομικευμένα προγράμματα προπόνησης για συγκεκριμένες θέσεις.

Αντίστοιχα, οι Cihan et al. (2017) είχαν ως στόχο τη σύγκριση της κινητικής πρόσληψης οξυγόνου νεαρών ποδοσφαιριστών ανάλογα με τη θέση παιχνιδιού και τον προσδιορισμό της σχέσης μεταξύ της πρόσληψης οξυγόνου και το αναερόβιο κατώφλι νεαρών ποδοσφαιριστών. Είκοσι τρεις νεαροί ποδοσφαιριστές εντάχθηκαν στη μελέτη εθελοντικά. Οι παίκτες κατηγοριοποιήθηκαν ανάλογα με τις θέσεις. Το VO<sub>2</sub>max προσδιορίστηκε με αυξητική δοκιμή διαδρόμου. Το κατώφλι αερόβιας ικανότητας χρησιμοποιείται συνήθως για τον προσδιορισμό της μέγιστης δυνατής προσπάθειας που μπορεί να διατηρήσει ένας αθλητής. Συχνά σχετίζεται με το κατώφλι γαλακτικού οξέος, το οποίο προσδιορίζεται με τη μέτρηση των συγκεντρώσεων γαλακτικού στο αίμα κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών προοδευτικής άσκησης. Ο συγκεκριμένος ορισμός του σημείου ορίου γαλακτικού μπορεί να διαφέρει μεταξύ πειραμάτων και ατόμων, αλλά εφόσον χρησιμοποιούνται αξιόπιστες μέθοδοι για τον προσδιορισμό του

---

ορίου, μπορούν να γίνουν συγκρίσεις μεταξύ των δοκιμών. Κατά τη σύγκριση δεδομένων δοκιμών από διαφορετικά εργαστήρια, άλλοι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη περιλαμβάνουν την χρήση κλίσης ή υψομετρικής διαφοράς, την παραμετροποίηση της διάρκειας και της έντασης κάθε σταδίου, την παραμετροποίηση της διαδικασίας προθέρμανσης, τη διαφοροποίηση στις οδηγίες διατροφής και ενυδάτωσης πριν από τη δοκιμή και την αλλαγή στο χρονικό διάστημα ανάπαυσης πριν από τη δοκιμή (Poole et al., 2021).

Οι Rousoroulos et al. (2021) κατέγραψαν το φυσιολογικό προφίλ των ανδρών ποδοσφαιριστών που αγωνίζονται στα επαγγελματικά και ημιεπαγγελματικά ελληνικά πρωταθλήματα ποδοσφαίρου και να συγκρίνει το φυσιολογικό τους προφίλ. ανάλογα με το αγωνιστικό τμήμα. Χρησιμοποιώντας 1.095 παίκτες (ηλικία:  $25,2 \pm 4,7$  ετών), δώδεκα ανθρωπομετρικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά (ηλικία, ύψος, μάζα σώματος, ΔΜΣ, VO<sub>2</sub> max, ταχύτητα μέγιστης ταχύτητας VO<sub>2</sub> στο αναερόβιο κατώφλι, μέγιστος καρδιακός ρυθμός, μέγιστο γαλακτικό, άλμα κατάληψης, 35 m sprint και δείκτης κόπωσης σπριντ) αξιολογήθηκαν. Η παραγοντική ανάλυση διακύμανσης αποκάλυψε ένα σημαντικό ( $p < 0,05$ ) ενισχυμένο φυσιολογικό προφίλ μεταξύ των επαγγελματιών, σε σύγκριση με τους ημιεπαγγελματίες παίκτες, για 10 από τα 12 χαρακτηριστικά που αξιολογήθηκαν μεταξύ των τμημάτων. Όσον αφορά τις αερόβιες παραμέτρους, η ταχύτητα στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ήταν η μεταβλητή που διέκρινε περισσότερο τους επαγγελματίες, από τους ημιεπαγγελματίες παίκτες. Όσον αφορά τις αναερόβιες παραμέτρους, το σπριντ των 35 μέτρων ήταν η μεταβλητή που διαφοροποιούσε τους παίκτες μεταξύ των κατηγοριών.

Αντίστοιχα, στη βιβλιογραφία υπάρχουν και αρκετές μελέτες οι οποίες χρησιμοποιούν σαν πρωταρχικά μέτρα έκβασης την αερόβια ικανότητα των παικτών και σαν δευτερεύοντα μέτρα έκβασης τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά. Πιο συγκεκριμένα, η μελέτη των Tønnessen et al (2013), ήταν μία μελέτη που ακολούθησε τη μεθοδολογία της αναδρομικής μελέτης. Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκε μεγάλο αριθμητικά δείγμα από 1545 ποδοσφαιριστές οι οποίοι εξετάστηκαν σε μια περίοδο 23 συνολικά ετών. Το κύριο χαρακτηριστικό το οποίο αξιολογούσε η μελέτη ήταν η μέγιστη αερόβια ικανότητα (VO<sub>2</sub> max). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στο VO<sub>2</sub>max μεταξύ παικτών εθνικών ομάδων, παικτών 1ης και 2ης κατηγορίας και παικτών στην κατηγορία των νεανίδων στην χρονική περίοδο που μελετήθηκε. Οι

μέσοι είχαν υψηλότερο VO<sub>2</sub>max σε σύγκριση με τους αμυντικούς, τους επιθετικούς και τους τερματοφύλακες, μία διαφορά που εμφάνισε στατιστική σημαντικότητα, ενώ οι παίκτες κάτω των 18 ετών είχαν περίπου 3% υψηλότερη VO<sub>2</sub>max από τους παίκτες ηλικίας 23 έως 26 ετών (P = 0,016). Κατά τη διάρκεια προετοιμασίας, οι παίκτες είχαν 1,6% και 2,1% χαμηλότερη VO<sub>2</sub>max σε σύγκριση με τις περιόδους πριν την έναρξη του πρωταθλήματος και εντός της αγωνιστικής σεζόν, αντίστοιχα. Σε συσχέτιση με τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, δεν υπήρχε συσχέτιση ανάμεσα στη μάζας σώματος, και τη βελτίωση στο VO<sub>2</sub>max μεταξύ των επαγγελματιών παικτών με την πάροδο του χρόνου. Επίσης ενδιαφέρον αποτελεί το εύρημα ότι, οι επαγγελματίες παίκτες που δοκιμάστηκαν μεταξύ 2006 και 2012 είχαν 3,2% χαμηλότερη VO<sub>2</sub>max από αυτούς που δοκιμάστηκαν από το 2000 έως το 2006 κάτι το οποίο υποδηλώνει βελτίωση των πρωτοκόλλων προπόνησης.

Η αερόβια ικανότητα των ποδοσφαιριστών έχει επίσης χρησιμοποιηθεί και σαν παράγοντας πρόβλεψης της πιθανότητας τραυματισμού τους. Αναλυτικότερα, η μελέτη των Watson et al. (2017) βασίστηκε στην υπόθεση ότι η αερόβια ικανότητα των παικτών ποδοσφαίρου έχει μια ανεξάρτητη σχέση με τους τραυματισμούς κατά τη διάρκεια της σεζόν. Οι τραυματισμοί που συμβαίνουν μέσα στις πρώτες 4 εβδομάδες της σεζόν επηρεάζονται από την αερόβια φυσική κατάσταση και την άλιπη μάζα σώματος. Η μελέτη περιέλαβε 43 παίκτες και των δύο φύλλων στους οποίους εξετάστηκε το VO<sub>2</sub>max και οι οποίοι αγωνίζονταν στην πρώτη κατηγορία του κολεγιακού πρωταθλήματος ποδοσφαίρου στις ΗΠΑ (NCAA 1). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι παίκτες που τραυματίστηκαν κατά τις πρώτες 4 εβδομάδες της αγωνιστικής περιόδου είχαν χαμηλότερο ποσοστό άλιπης μυϊκής μάζας και χαμηλότερο VO<sub>2</sub>max σε σύγκριση με τους παίκτες που δεν τραυματίστηκαν κατά την ίδια περίοδο. Ωστόσο, βρέθηκε επιπλέον ότι η αερόβια ικανότητα, όπως αυτή εκφράζεται μέσω του VO<sub>2</sub>max μπορεί να αποτελέσει αξιόπιστο παράγοντα πρόβλεψης τραυματισμών σε όλη τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου. Συνεπώς, ο εντοπισμός μεταβλητών παραγόντων κινδύνου, όπως η αερόβια φυσική κατάσταση και η άλιπη μάζα σώματος, θα μπορούσε ενδεχομένως να οδηγήσει σε παρεμβάσεις που στοχεύουν στη μείωση των τραυματισμών κατά τη διάρκεια της σεζόν στους αθλητές.

Στη μελέτη των Marcos et al., (2018) αξιολογήθηκε η μέγιστη αερόβια ικανότητα πριν από την αγωνιστική σεζόν μεταξύ των επαγγελματιών ποδοσφαιριστών οι οποίοι

---

αγωνίζονταν σε διαφορετικές θέσεις σε διαφορετικές κατηγορίες εθνικών πρωταθλημάτων της Κύπρου (πρώτη, δεύτερη και τρίτη κατηγορία). Στη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 421 άνδρες επαγγελματίες ποδοσφαιριστές οι οποίοι υποβλήθηκαν αξιολόγηση ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και αξιολόγηση της σύστασης του σώματος, καθώς και σε δοκιμασία καρδιοπνευμονικής άσκησης (CPET - cardiopulmonary exercise testing) σε διάδρομο για να αξιολογηθεί η αερόβια ικανότητά τους, όπως αυτή αντιπροσωπεύεται μέσω του VO<sub>2</sub>max. Σημαντικό είναι επίσης το γεγονός ότι η αξιολόγηση έγινε κατά την περίοδο προετοιμασίας των ποδοσφαιριστών. Με βάση τη μελέτη, φαίνεται ότι η αερόβια ικανότητα των ποδοσφαιριστών, όπως αξιολογείται από το CPET, παίζει καθοριστικό ρόλο στη διάκριση των επαγγελματιών ποδοσφαιριστών σε διαφορετικά τμήματα. Επίσης, η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι οι τερματοφύλακες, οι αμυντικοί και οι επιθετικοί είχαν σημαντικά υψηλότερες ανθρωπομετρικές μετρήσεις, ενώ οι εξτρέμ και οι μέσοι παρουσίασαν σημαντικά υψηλότερο VO<sub>2</sub>max σε σύγκριση με τους τερματοφύλακες και τους αμυντικούς. Τα αποτελέσματα έδειξαν επίσης ότι οι παίκτες της πρώτης κατηγορίας είχαν σημαντικά υψηλότερο VO<sub>2</sub>max και άντεξαν περισσότερο στον διάδρομο σε σύγκριση με τους παίκτες των κατηγοριών 2 και 3. Παρόμοια ευρήματα παρατηρήθηκαν κατά τη σύγκριση των παικτών ανάμεσα στη δεύτερη και τρίτη κατηγορία. Αυτό μπορεί εύκολα να αιτιολογηθεί τόσο από τον αυξημένο όγκο προπόνησης, όσο και από τις αυξημένες αγωνιστικές απαιτήσεις. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι προπονητές θα πρέπει να δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στην προπόνηση κατά τη μεταβατική περίοδο για να ελαχιστοποιούν την αρνητική επίδραση που έχει αυτή στην αερόβια ικανότητα και τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των ποδοσφαιριστών, ειδικά στις μικρότερες κατηγορίες.

Τέλος, σε πρόσφατη μελέτη των Modric et al. (2020) ο σκοπός ήταν ο προσδιορισμός της συσχέτισης μεταξύ της αερόβιας φυσικής κατάστασης και των δεικτών απόδοσης παιχνιδιού (GPI - game performance indicators) σε ποδοσφαιριστές που αγωνίζονταν σε κορυφαίο επίπεδο. Οι συμμετέχοντες ήταν επαγγελματίες ποδοσφαιριστές και η δοκιμή αερόβιας ικανότητας περιλάμβανε μέτρηση VO<sub>2</sub>max, ταχύτητα τρεξίματος στο αερόβιο κατώφλι και ταχύτητα τρεξίματος στο αναερόβιο κατώφλι. Οι παίκτες κατηγοριοποιήθηκαν σε αμυντικούς, χαφ και επιθετικούς και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μέσοι είχαν τις υψηλότερες τιμές τρεξίματος στο αερόβιο και αναερόβιο κατώφλι, ενώ οι επιθετικοί τις χαμηλότερες. Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι



---

οι δύο αυτοί δείκτες είναι πιο αξιόπιστοι σε σύγκριση με τους δείκτες VO<sub>2</sub>max και GPI για να αξιολογήσουν την απόδοση των ποδοσφαιριστών ανάλογα με τη θέση στην οποία αγωνίζονται. Η μελέτη τόνισε ότι η συνολική απόδοση των επιθετικών κατά τη διάρκεια ενός παιχνιδιού μπορεί να περιοριστεί όταν οι παίκτες δεν έχουν αναπτύξει αρκετά, μέσω της προπόνησης την αερόβια ικανότητά τους και συνέστησε την ενίσχυση της σε παίκτες που βρίσκονται προωθημένες στον αγωνιστικό χώρο θέσεις όπως είναι οι μέσοι και οι επιθετικοί. Επιπλέον, η μελέτη συμπέρανε ότι οι χαφ έχουν την πιο καλά ανεπτυγμένη αερόβια ικανότητα μεταξύ παικτών σε διαφορετικές θέσεις που εξετάστηκαν, όπως υποδεικνύεται από τις υψηλές τιμές που είχαν στην αερόβια ικανότητά τους.

Συμπερασματικά, σύμφωνα με τα ευρήματα της ανασκόπησης της βιβλιογραφίας πάνω στην αξιολόγηση των ποδοσφαιριστών ανάλογα με τις παραμέτρους των σωματομετρικών χαρακτηριστικών και της αερόβιας ικανότητας, φαίνεται πως και οι δύο αυτές κατηγορίες μετρήσεων, αποτελούν κρίσιμους δείκτες αθλητικής απόδοσης στο ποδόσφαιρο, καθώς διαφοροποιούνται μεταξύ παικτών διαφορετικού επιπέδου, θέσης και ηλικίας. Επιπλέον, η περίοδος προετοιμασίας φαίνεται πως επηρεάζει τόσο τα ανθρωπομετρικά όσο και την αερόβια ικανότητα, με τη μικρότερης διάρκειας προετοιμασία να οδηγεί σε χειρότερες επιδόσεις. Επιπρόσθετα, υψηλότερα επίπεδα αερόβιας ικανότητας φαίνεται να σχετίζονται με μειωμένο κίνδυνο τραυματισμού και βελτιωμένη απόδοση στο παιχνίδι. Συνεπώς, η τακτική παρακολούθηση και βελτιστοποίηση των ανθρωπομετρικών και της αερόβιας ικανότητας κρίνεται απαραίτητη για τον αποτελεσματικό σχεδιασμό προπονητικών προγραμμάτων τα οποία ως επί το πλείστο συνίσταται να εφαρμόζονται κατά τη διάρκεια της περιόδου προετοιμασίας (Πίνακας 1). Με τον τρόπο αυτό μπορεί να αποφεύγεται η αρνητική επίδραση της περιόδου προετοιμασίας στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και την αερόβια ικανότητα των ποδοσφαιριστών, αλλά και να προλαμβάνονται τραυματισμοί κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου. Ωστόσο, το μεγαλύτερο ποσοστό των μελετών, συγκλίνει στο γεγονός ότι απαιτείται περαιτέρω μελέτη για την πλήρη διερεύνηση της σχέσης των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και της αερόβιας ικανότητας με τις αγωνιστικές παραμέτρους στο ποδόσφαιρο.

Πίνακας 1. Σύνοψη συμπερασμάτων βιβλιογραφικής ανασκόπησης

<b>Κατηγορία</b>	<b>Ανθρωπομετρικά</b>	<b>Αερόβια Ικανότητα</b>
Επίπεδο ανταγωνισμού	Διαφοροποιούνται μεταξύ επιπέδων	Υψηλότερη σε ανώτερες κατηγορίες
Θέση	Διαφοροποιούνται μεταξύ θέσεων	Υψηλότερη σε μέσους και εξτρέμ
Ηλικία	Διαφοροποιούνται μεταξύ ηλικιών	Υψηλότερη σε νεότερους παίκτες
Προπονητική περίοδος	Επηρεάζονται από την προετοιμασία	Μειώνεται μετά από μικρής διάρκειας προετοιμασία

---

### 3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

#### 3.1. ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Για τη μεγαλύτερη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων, δόθηκαν στους ποδοσφαιριστές που συμμετείχαν στην έρευνα σχετικές οδηγίες. Οι συμμετέχοντες έπρεπε να απέχουν από έντονη άσκηση την προηγούμενη μέρα και να προσπαθήσουν να διατηρήσουν σταθερό το διατροφικό τους πλάνο, τουλάχιστον για μία ημέρα πριν τις μετρήσεις. Επίσης, πριν τις εργομετρικές μετρήσεις, έπρεπε να έχουν περάσει τουλάχιστον 3 ώρες μετά από το κανονικό γεύμα. Άλλη μία οδηγία που δόθηκε στους συμμετέχοντες ήταν η αποχή από εργογόνα ή διεγερτικά, όπως η καφεΐνη και το κάπνισμα για ένα χρονικό διάστημα 12-24 ωρών. Επίσης, οι συμμετέχοντες έπρεπε να φοράνε υποδήματα και αθλητικό ρουχισμό και να διατηρούν τα επίπεδα ενυδάτωσής τους καταναλώνοντας επάρκεια υγρών το προηγούμενο 24ωρο διάστημα.

Τα δεδομένα από τις μετρήσεις που λήφθηκαν αφορούσαν τις εξής μεταβλητές:

- Σωματομετρικά χαρακτηριστικά (ύψος, βάρος, ποσοστό λίπους)
- Ταχύτητα στη μέγιστη πρόσληψη Οξυγόνου ( $vVO_{2MAX}$ )
- Μέγιστος καρδιακός ρυθμός
- Ταχύτητα στο αναερόβιο κατώφλι (VLT)
- Καρδιακός ρυθμός στο αναερόβιο κατώφλι (HRLT)
- HRLT ως ποσοστό του μέγιστου καρδιακού ρυθμού ( $HR_{Max}$ )

#### 3.2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ

Σε σχέση με τη μέτρηση βάρους των συμμετεχόντων στη μελέτη, χρησιμοποιήθηκε μηχανική ζυγαριά τύπου anita BC-418MA για τη μέτρηση του βάρους των ποδοσφαιριστών. Πρόκειται για μια αναλογική ζυγαριά ακριβείας, η οποία προσφέρει μετρήσεις βάρους έως 200kg με ακρίβεια 100gr. Ο ποδοσφαιριστής κατά τη διαδικασία μέτρησης, έπρεπε να φορά μόνο ελαφρύ ρουχισμό και πιο συγκεκριμένα μόνο κοντομάνικο μπλουζάκι και σορτσάκι για την όσο το δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια στις μετρήσεις (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Η ζυγαριά με την οποία έγινε η μέτρηση του βάρους των συμμετεχόντων.

### **3.3. ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΨΟΥΣ ΤΩΝ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ**

Για τη μέτρηση του ύψους χρησιμοποιήθηκε αναστημόμετρο (Tanita) και κατά τη μέτρηση δόθηκε η οδηγία οι συμμετέχοντες να μη φοράνε παπούτσια. Επίσης, πρέπει να σημειωθεί ότι η μέτρηση πραγματοποιήθηκε, αφού ο συμμετέχοντας πραγματοποιούσε μία ολοκληρωμένη εισπνοή (Εικόνα 2).



Εικόνα 2. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αναστημόμετρου

### 3.4. ΛΙΠΟΜΕΤΡΗΣΗ

Για τη διαδικασία της λιπομέτρησης, χρησιμοποιήθηκε το δερματοπτυχόμετρο Skinfold Caliper της εταιρείας FatTrack το οποίο υπολογίζει το ποσοστό σωματικού λίπους. Πρόκειται για ένα ψηφιακό δερματοπτυχόμετρο που παρέχει γρήγορες και ακριβείς μετρήσεις με ακρίβεια 0,1mm. Το εύρος μέτρησης είναι 0-60mm και διαθέτει οθόνη LCD, όπου εμφανίζονται τα αποτελέσματα. Οι μετρήσεις λήφθηκαν συνολικά σε 7 σημεία του σώματος και εφαρμόστηκε η εξίσωση του Jackson και Pollock για τον υπολογισμό του ποσοστού λίπους (Jackson et al., 1978). Τα 7 σημεία από τα οποία λήφθηκαν οι μετρήσεις είναι τα εξής:

- Δικέφαλος μηριαίος μυς
- Τρικέφαλος βραχιόνιος μυς
- Υποπλάτιος
- Υπερλαγόνιο
- Θωρακική χώρα
- Κοιλιακή χώρα
- Μηρός



Εικόνα 3. Ψηφιακό δερματοπτυχόμετρο

### 3.5. ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΚΑΡΔΙΑΚΟΥ ΡΥΘΜΟΥ

Το δαπεδοεργόμετρο h/p/cosmos mercury χρησιμοποιήθηκε και για τη μέτρηση της καρδιακής συχνότητας των συμμετεχόντων. Οι ποδοσφαιριστές φορούσαν στο θώρακα ζώνη η οποία περιλάμβανε αισθητήρα που συνέλεγε τα δεδομένα της καρδιακής συχνότητας. Η ζώνη ήταν ασύρματα συνδεδεμένη με το λογισμικό καταγραφής του δαπεδοεργόμετρου. Μέσω του λογισμικού αυτού έγινε η καταγραφή τόσο του μέγιστου καρδιακού ρυθμού όσο και των υπολοίπων παραμέτρων που υπολογίστηκαν μέσω των δοκιμών στο δαπεδοεργόμετρο.

### 3.6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ VO<sub>2</sub>max (ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ)

Για τη διαδικασία υπολογισμού του VO<sub>2</sub>max χρησιμοποιήθηκε, όπως προαναφέρθηκε, το δαπεδοεργόμετρο. Η διαδικασία διεξάγεται ως εξής: Οι συμμετέχοντες εξετάστηκαν χρησιμοποιώντας σταδιακά ελεγχόμενη ένταση, ξεκινώντας από το 65%. Αρχικά, ο αθλητής ξεκουράζεται για 10 λεπτά πριν την έναρξη της δοκιμασίας, ενώ ταυτόχρονα παρακολουθούνται η καρδιακή του συχνότητα, η αρτηριακή πίεση και άλλες σχετικές παράμετροι οι οποίες καταγράφονται από το λογισμικό. Αυτό γίνεται για να εξασφαλιστεί ότι ο οργανισμός του βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας πριν την έναρξη της δοκιμασίας. Έπειτα, ακολουθεί μία σύντομη περίοδος προθέρμανσης διάρκειας 5

λεπτών σε χαμηλή ένταση άσκησης. Αυτό γίνεται για να προετοιμαστεί ο οργανισμός του αθλητή σταδιακά για την επικείμενη μέγιστη προσπάθεια. Στη συνέχεια ξεκινά η κυρίως δοκιμασία μέτρησης της VO<sub>2</sub>max. Η αρχική ταχύτητα στον κυλιόμενο τάπητα ορίζεται στα 6 χλμ/ώρα. Κάθε 2 λεπτά η ταχύτητα αυξάνεται κατά 1 χλμ/ώρα. Ο αθλητής καλείται να διατηρήσει αυτό το ρυθμό αύξησης της έντασης μέχρι την εξάντλησή του. Η συνολική διάρκεια της δοκιμασίας κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 8 έως 12 λεπτών. Τέλος, ως κριτήρια για τη μέγιστη προσπάθεια και την επίτευξη της VO<sub>2</sub>max ορίζονται η εμφάνιση έντονης κόπωσης και αδυναμίας συνέχισης της άσκησης από τον αθλητή, αναπνευστικό πηλίκο μεγαλύτερο από 1.15, καθώς και η επίτευξη του μέγιστου προβλεπόμενου καρδιακού ρυθμού (HR<sub>max</sub>) για τη συγκεκριμένη ηλικία.

### **3.7. ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ**

Για μέτρηση της μέγιστης αερόβιας ταχύτητας των συμμετεχόντων χρησιμοποιήθηκε το δαπεδοεργόμετρο h/p/cosmos mercury. Η διαδικασία η οποία ακολουθήθηκε περιλάμβανε την αυξανόμενη ταχύτητα του διαδρόμου ξεκινώντας από το 65% του HR<sub>max</sub>. Κατά τη διαδικασία ο ποδοσφαιριστής ήταν σε ηρεμία για ένα διάστημα 10 περίπου λεπτών, ενώ κατά το χρονικό αυτό διάστημα έγινε καταγραφή των ανθρωπομετρικών του χαρακτηριστικών, αλλά και της πίεσης και του ηλεκτροκαρδιογραφήματος. Στη συνέχεια έγινε μία δοκιμαστική άσκηση για 5 περίπου λεπτά με σκοπό την εξοικείωσή του με τον εξοπλισμό. Στο συγκεκριμένο χρονικό σημείο η άσκηση πραγματοποιήθηκε σε συχνότητα περίπου 100 παλμών ανά λεπτό. Η αρχική ταχύτητα ήταν 9 χλμ./ώρα και αυξανόταν κατά 1 χλμ/ώρα ανά χρονικό διάστημα 1 λεπτού μέχρι εξάντλησης. Η μέγιστη ταχύτητα υπολογίστηκε ως η μέγιστη ταχύτητα στην οποία ο αθλητής μπόρεσε να διατηρήσει το πρωτόκολλο για 1 λεπτό. Κατά τη δοκιμασία καταγράφηκε συνεχώς ο καρδιακός ρυθμός για τον έλεγχο της μέγιστης προσπάθειας (Εικόνα 4).



Εικόνα 4. Η διαδικασία του υπολογισμού του VO<sub>2</sub>max.

Η επίτευξη του VO<sub>2</sub>max θεωρείται ότι έχει γίνει όταν ισχύουν τουλάχιστον 3 από τα παρακάτω κριτήρια, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία:

- Η αύξηση της πρόσληψης οξυγόνου κατά την αύξηση της έντασης σταθεροποιείται (Rivera-Brown et al., 1992).
- Ο αθλητής αναφέρει κόπωση (υποκειμενική) ή υπάρχει αδυναμία της μυϊκής προσπάθειας ή αδυναμία συνέχισης της δοκιμασίας
- Η τιμή του αναπνευστικού πηλίκου είναι 1.0 ή 1.1 (Midgley & Carroll, 2009)
- Υποκειμενική αντίληψη της κόπωσης 19-20 σε κλίμακα Borg (Herman et al., 2006).
- Η καρδιακή συχνότητα είναι 10 παλμούς πάνω ή κάτω από τη μέγιστη καρδιακή συχνότητα του ατόμου (υπολογισμός με βάση την ηλικία)
- Μέγιστη τιμή γαλακτικού οξέος μεγαλύτερο από 10 mmol/l 3-5 λεπτά μετά το τέλος της δοκιμασίας (Scharhag-Rosenberger et al., 2010).

Επίσης, για την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας σφάλματος και τη μεγιστοποίηση της ακρίβειας το εργόμετρο είχαν βαθμονομηθεί και επιβεβαιώθηκε η ορθή λειτουργία



τους. Επίσης, ο χώρος στον οποίο έγιναν οι εργομετρικές μετρήσεις είχε θερμοκρασιακό εύρος από 18 μέχρι 22 °C και εύρος υγρασίας 30-60%. Τέλος κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αξιολόγησης του αθλητή λειτουργούσε στο χώρο ανεμιστήρας, προκειμένου να μειωθεί η θερμική επιβάρυνση στο σώμα του αθλητή, αλλά και να διευκολυνθεί η αποβολή της θερμότητας που παράγεται από το σώμα κάτω από τις διαδικασίες της μέτρησης (Myers et al., 2017).

### 3.8. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟΥ ΚΑΤΩΦΛΙΟΥ

Προκειμένου να γίνει ο υπολογισμός του αναερόβιου κατώφλιού υπολογίστηκαν δύο επιμέρους παράμετροι:

- Διαρκής μεγιστοποίηση στον αναπνευστικό λόγο ( $VE/VO_2$ ) στην οποία υπάρχει μηδενική επίδραση του αναπνευστικού ισοδύναμου του  $CO_2$  ( $VE/VCO_2$ ) (Bhambhani & Singh, 1985)
- Υπολογισμός γραφικής παράστασης στην οποία απεικονίζεται η σχέση του εκπνεόμενου αέρα ( $VE_{std}$ ) με ταχύτητα τρεξίματος και αναφορά του σημείου όπου χάνεται η γραμμικότητα των σχέσεων στον άξονα ταχυτήτων (Loerppky et al., 2016).

### 3.9. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ HRLT ως προς το HRmax

Ο υπολογισμός του ποσοστού της καρδιακής συχνότητας στο γαλακτικό κατώφλι ( $HR_{LT}$ ) σε σχέση με τη μέγιστη καρδιακή συχνότητα ( $HR_{max}$ ) γίνεται ως εξής:

- Κατά τη δοκιμασία αυξανόμενης έντασης στον κυλιόμενο τάπητα, καταγράφεται συνεχώς η καρδιακή συχνότητα του αθλητή.
- Όταν ο αθλητής φτάσει στο γαλακτικό κατώφλι, δηλαδή στην ένταση άσκησης που η συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα αρχίζει να αυξάνεται απότομα, καταγράφεται η καρδιακή του συχνότητα ( $HR_{LT}$ ).
- Η μέγιστη προβλεπόμενη καρδιακή συχνότητα ( $HR_{max}$ ) υπολογίζεται από τον τύπο:  $HR_{max} = 220 - \text{ηλικία}$
- Τέλος, υπολογίζεται το ποσοστό του  $HR_{LT}$  ως προς το  $HR_{max}$  σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο: Ποσοστό  $HR_{LT} = (HR_{LT} / HR_{MAX}) \times 100$

---

### 3.10. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε μέσω του λογισμικού πακέτου IBM SPSS 26.0 (Statistical Package for Social Sciences). Αρχικά πραγματοποιήθηκε περιγραφική στατιστική ανάλυση με υπολογισμούς μέσου όρου και τυπικής απόκλισης, ενώ ο έλεγχος της κανονικότητας των μεταβλητών διενεργήθηκε με Shapiro – Wilk test, όπου παρατηρήθηκε ότι όλες οι τιμές των εξεταζόμενων μεταβλητών ακολουθούν την κανονική κατανομή ( $p > 0,05$ ). Επίσης η σύγκριση των μέσων όρων των τιμών των μεταβλητών μεταξύ των δύο ομάδων έγινε μέσω της ανάλυσης διακύμανσης (ANOVA) με το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας να ορίζεται στο  $p < 0,05$ .

## 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 4.1. ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

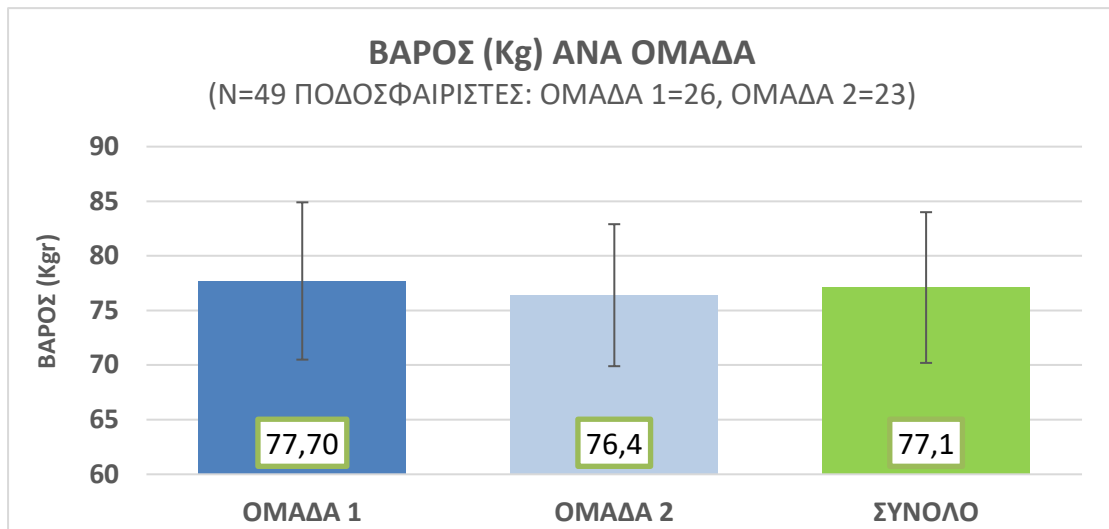
Τα αποτελέσματα έδειξαν, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 2, ότι οι παίκτες των δύο ομάδων δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά στους τρεις εξεταζόμενους σωματομετρικούς δείκτες βάρος, ύψος και σωματικό λίπος ( $p > 0.05$ ).

Πίνακας 2. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά δείγματος (Μ.Ο., Τ.Α.)

ΟΜΑΔΑ	ΔΕΙΚΤΕΣ	Weight Kgr	Height Cm	FAT %
<b>A ΟΜΑΔΑ</b>	Mean	77,7	179,3	9,0
	SD	7,2	6,1	1,9
	Min	64,7	167	5,80
	Max	92,8	193	13,40
<b>B ΟΜΑΔΑ</b>	Mean	76,4	179,0	9,3
	SD	6,5	7,2	3,3
	Min	62,0	169	4,90
	Max	92,0	194	19,10
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	Mean	77,1	179,1	9,1
	SD	6,9	6,6	2,6
	Min	62,0	167	4,90
	Max	92,8	194	19,10
		$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$

#### 4.1.1 ΒΑΡΟΣ

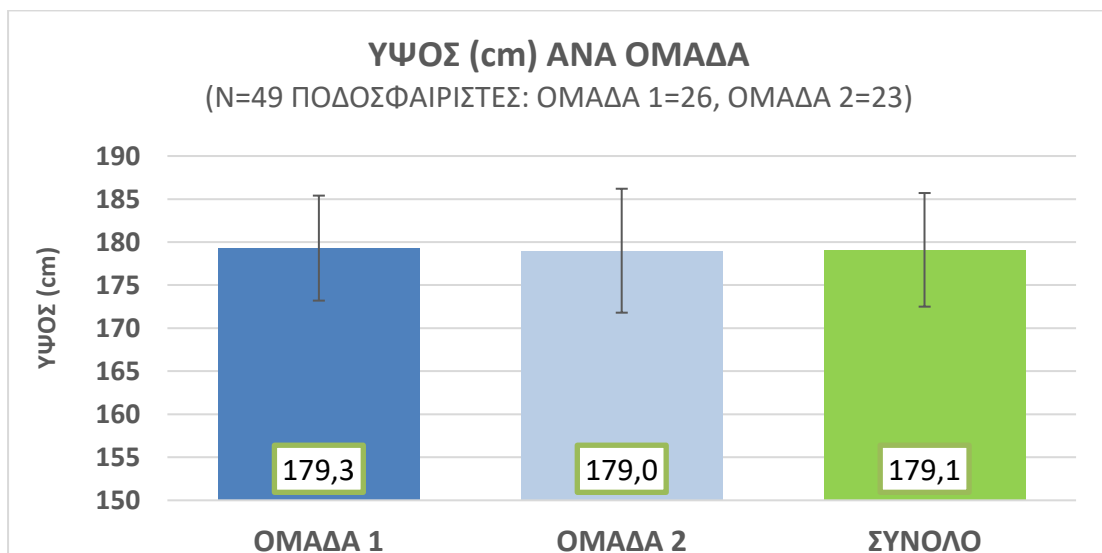
Αναλυτικότερα, όσον αφορά το βάρος (γράφημα 1), διαπιστώθηκε ότι ο ΜΟ των δύο ομάδων ήταν  $77,1 \pm 6,9 \text{Kg}$ , χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $F_{(1,47)} = 0.467$ ,  $p = 0.498$ ,  $p > 0.05$ ). Απλώς παρατηρήθηκε ότι οι παίκτες της πρωταθλήτριας ομάδας να είναι κατά μέσο όρο βαρύτεροι ( $77,7 \pm 6,9 \text{Kg}$ ) έναντι των παικτών της 2<sup>ης</sup> ομάδας ( $77,7 \pm 6,9 \text{Kg}$ ).



Γράφημα 1. Σύγκριση Μ.Ο. βάρους με βάση την ομάδα

#### 4.1.2 ΥΨΟΣ

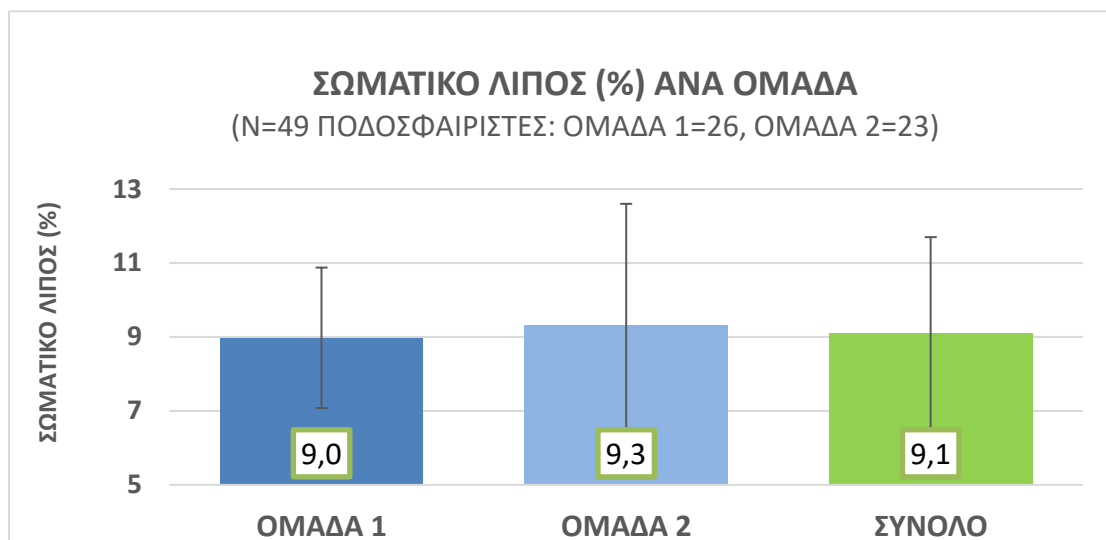
Στην εξεταζόμενη μεταβλητή του ύψους τα αποτελέσματα έδειξαν (γράφημα 2) ότι δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων και ο μέσος όρος ήταν  $179,1 \pm 6,6$ cm ( $F_{(1,47)}=0.027$ ,  $p=0.870$ ,  $p>0.05$ ). Ο μέσος όρος του ύψους των παικτών της πρώτης ομάδας ήταν χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεγαλύτερος ( $179,3 \pm 6,1$ cm) σε σύγκριση με το μέσο όρο του ύψους της δεύτερης ομάδας ( $179 \pm 7,2$ cm).



Γράφημα 2. Σύγκριση Μ.Ο. ύψους με βάση την ομάδα

### 4.1.3 ΛΙΠΟΣ

Τέλος όσον αφορά το ποσοστό λίπους (γράφημα 3) οι παίκτες και των δύο ομάδων σημείωσαν χωρίς σημαντικές διαφορές τιμές με μέσο όρο  $9.1 \pm 2.6\%$  ( $F_{(1,47)}=0.231$ ,  $p=0.63$ ,  $p>0.05$ ). Οι παίκτες της πρώτης ομάδας παρουσίασαν χωρίς σημαντικές διαφορές μικρότερο ποσοστό λίπους ( $9 \pm 1.9\%$ ) σε σχέση με τους παίκτες της δεύτερης ομάδας ( $9.3 \pm 3.3\%$ ).



Γράφημα 3. Σύγκριση Μ.Ο. ποσοστό λίπους με βάση την ομάδα

## 4.2. ΑΕΡΟΒΙΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

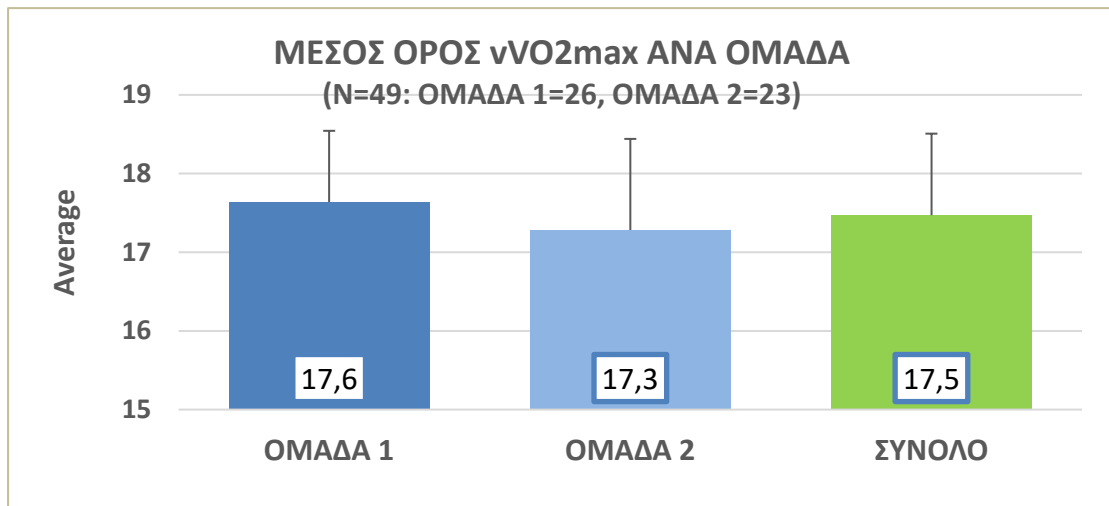
Αναλύοντας παρακάτω τις εξεταζόμενες μεταβλητές που έχουν σχέση με την αερόβια ικανότητα (Πίνακας 3) παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στους μέσους όρους των δεικτών των δύο εξεταζόμενων ομάδων ( $p < 0.05$ ), όπως στη μέγιστη καρδιακή συχνότητα (HR max), στην ταχύτητα στο αναερόβιο κατώφλι (VLT km/h), στην καρδιακή συχνότητα στο αναερόβιο κατώφλι (HR VLT (bpm) και στο ποσοστό της καρδιακής συχνότητας του αναερόβιου κατωφλιού σε σχέση με τη μέγιστη καρδιακή συχνότητα (% HRATH στο HRmax), ενώ δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στην ταχύτητα της  $VO_2$  max ( $p > 0.05$ ).

Πίνακας 3. Μεταβλητές αερόβιας ικανότητας δείγματος (Μ.Ο., Τ.Α.)

ΟΜΑΔΑ	ΔΕΙΚΤΕΣ	vVO <sub>2</sub> MAX (km/h)	HR <sub>MAX</sub> (bpm)	V <sub>LT</sub> (km/h)	HR <sub>LT</sub> (bpm)	% HR <sub>LT</sub> / HR <sub>MAX</sub>
<b>A</b> <b>ΟΜΑΔΑ</b>	Mean	17,6	198,7	14,1	178,8	90,0
	SD	0,9	8,6	1,0	9,0	2,5
	Min	16,0	178	12,3	166,0	85,0
	Max	20,0	219	16,2	197,0	94,0
<b>B</b> <b>ΟΜΑΔΑ</b>	Mean	17,3	192,2	13,0	169,2	88,0
	SD	1,2	10,1	0,8	9,4	1,7
	Min	15,0	175	11,5	149,0	83,0
	Max	19,5	210	14,7	189,0	91,0
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	Mean	17,5	195,7	13,6	174,3	89,0
	SD	1,0	9,8	1,1	10,3	2,4
	Min	15,0	175	11,5	149,0	83,0
	Max	20,0	219	16,2	197,0	94,0
ANOVA		p >0.05	p <0.05	p <0.05	p <0.05	p <0.05

#### 4.2.1 ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

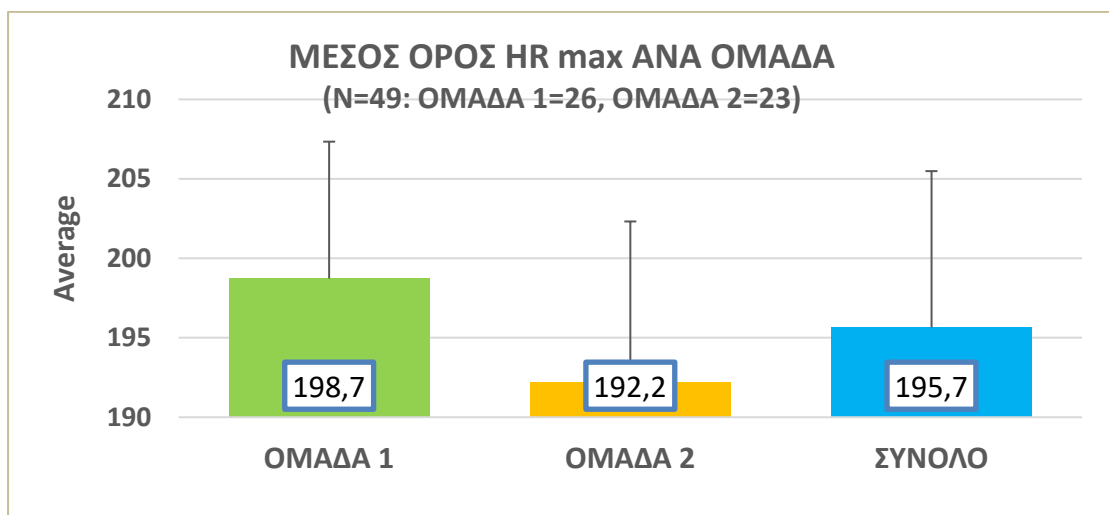
Αναφορικά με την ταχύτητα στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (vVO<sub>2</sub>max) τα αποτελέσματα έδειξαν, όπως απεικονίζονται στο γράφημα 4, ότι οι τιμές κυμάνθηκαν με μέσο όρο  $17.5 \pm 1.0$  km/h και δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στους μέσους όρους μεταξύ των ποδοσφαιριστών των δύο ομάδων. Η ομάδα που ήταν πρώτη στον βαθμολογικό πίνακα έδειξε χωρίς σημαντική διαφορά μεγαλύτερο μέσο όρο στην vVO<sub>2</sub>max ( $17.6 \pm 0.9$  km/h) σε σύγκριση με τον μέσο όρο της δεύτερης εξεταζόμενης ομάδας που ήταν τρίτη στον πίνακα βαθμολογίας ( $17.3 \pm 1.2$  km/h).



Γράφημα 4. Σύγκριση Μ.Ο. στη vVO<sub>2</sub>max με βάση την ομάδα

#### 4.2.2 ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ

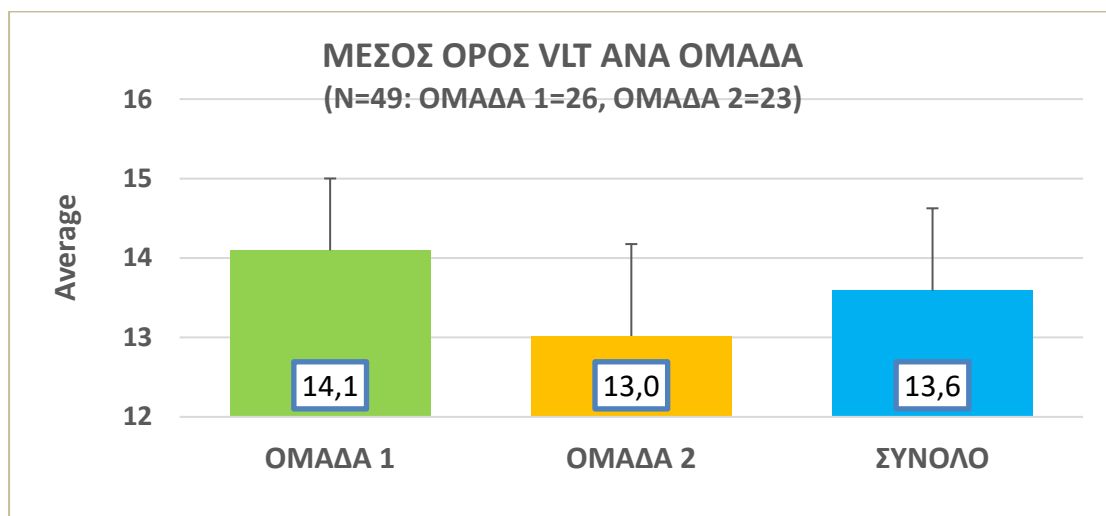
Όπως φαίνεται στο γράφημα 5, ο μέσος όρος της μέγιστης καρδιακής συχνότητας (HRmax) στις δύο ομάδες, ήταν  $195,7 \pm 9,8$  παλμοί /λεπτό. Συγκρίνοντας όμως τον μέσο όρο των δύο ομάδων παρατηρήθηκε ότι ήταν σημαντικά υψηλότερος με  $198,7 \pm 8,6$  παλμούς/λεπτό για την 1<sup>η</sup> ομάδα, ενώ στην 2<sup>η</sup> ομάδα κυμάνθηκε στους  $192,1 \pm 10,1$  παλμούς/λεπτό ( $F_{(1,47)}=5.985$ ,  $p=0.018$ ,  $p<0.05$ ).



Γράφημα 5. Σύγκριση Μ.Ο. της μέγιστης καρδιακής συχνότητας (HR max) με βάση την ομάδα

### 4.2.3 ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΤΟ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΚΑΤΩΦΛΙ

Για τη μεταβλητή της ταχύτητας στο αναερόβιο κατώφλι (VLT) τα αποτελέσματα έδειξαν (γράφημα 6) ότι ο συνολικός μέσος όρος κυμάνθηκε στο  $13,6 \pm 1,1$  km/h. Παρατηρώντας όμως τα αποτελέσματα της σύγκρισης των δύο ομάδων βρέθηκε ότι η ταχύτητα του αναεροβίου κατωφλιού ήταν σημαντικά μεγαλύτερη για την πρωταθλήτρια ομάδα ( $14,1 \pm 1,0$  km/h), ενώ για την τριταθλήτρια ομάδα κυμάνθηκε με μέσο όρο στο  $13,0 \pm 0,8$  km/h ( $F_{(1,47)}=16.984$ ,  $p=0.000$ ,  $p<0.001$ ).

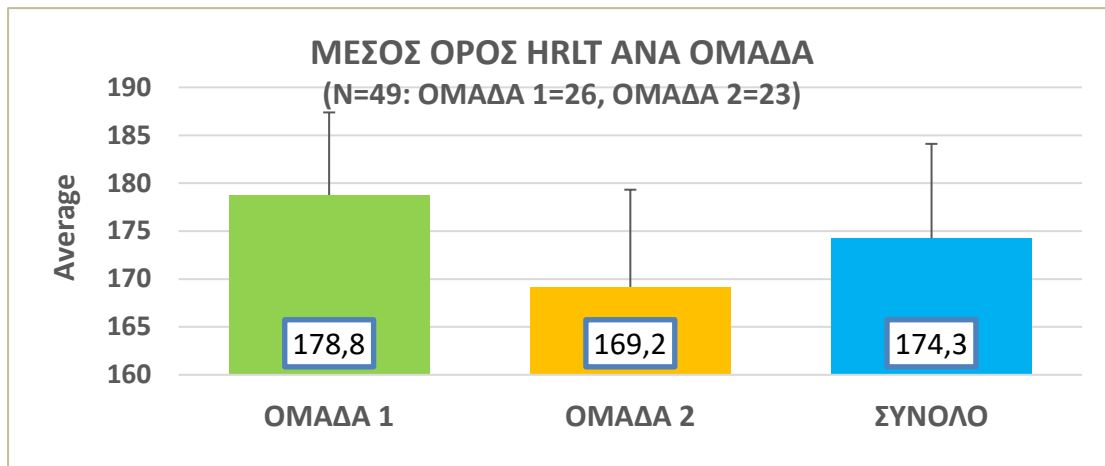


Γράφημα 6. Σύγκριση Μ.Ο. της ταχύτητας στο αναερόβιο κατώφλι με βάση την ομάδα

### 4.2.4 ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΚΑΤΩΦΛΙ

Για τη μεταβλητή της καρδιακής συχνότητας στο αναερόβιο κατώφλι ( $HR_{LT}$ ) από την ανάλυση των αποτελεσμάτων φάνηκε ότι μέσος όρος κυμάνθηκε στους  $174,3 \pm 10,3$  παλμούς /λεπτό (γράφημα 7). Αναλυτικότερα όμως διαπιστώθηκε ότι οι ποδοσφαιριστές της πρωταθλήτριας ομάδας έδειξαν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο μέσο όρο καρδιακής συχνότητας στο αναερόβιο κατώφλι ( $178,9 \pm 9,0$  παλμούς /λεπτό) από ότι οι ποδοσφαιριστές της τριταθλήτριας ομάδας ( $169,2 \pm 9,4$  παλμούς /λεπτό). Η ανάλυση της ANOVA έδειξε τα παρακάτω αποτελέσματα με  $F_{(1,47)}=13.336$ ,  $p=0.001$ ,  $p<0.001$ .

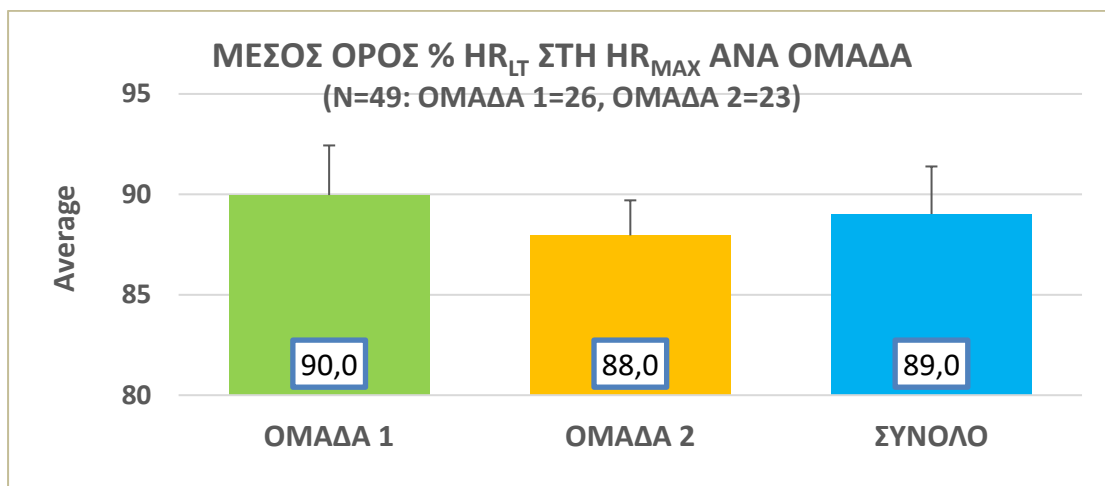




Γράφημα 7. Σύγκριση Μ.Ο. της συχνότητας στο αναερόβιο κατώφλι με βάση την ομάδα

#### 4.2.5 ΠΟΣΟΣΤΟ ΤΗΣ $HR_{LT}$ ΣΤΗ $HR_{MAX}$

Τέλος, όσον αφορά το χαρακτηριστικό του ποσοστού της μέγιστης καρδιακής συχνότητας του αναεροβίου κατωφλιού ( $HR_{LT}$ ) σε σχέση με τη μέγιστη καρδιακή συχνότητα ( $HR_{MAX}$ ) κυμάνθηκε με μέσο όρο για τις ομάδες στο  $89,0 \pm 2,4\%$  (γράφημα 8). Παρατηρήθηκε όμως στατιστικά σημαντική διαφορά στον μέσο όρο μεταξύ των δύο ομάδων ( $F_{(1,47)}=10.485$ ,  $p=0.001$ ,  $p<0.001$ ), όπου το ποσοστό ήταν σημαντικά μεγαλύτερο για την πρώτη ομάδα με  $90,0 \pm 2,5\%$ , ενώ στους ποδοσφαιριστές της δεύτερης ομάδας κυμάνθηκε με μέσο όρο  $88,0 \pm 1,7\%$ .



Γράφημα 8. Σύγκριση Μ.Ο. του ποσοστού της μέγιστης καρδιακής συχνότητας του αναεροβίου κατωφλιού ( $HR_{LT}$ ) σε σχέση με τη μέγιστη καρδιακή συχνότητα ( $HR_{MAX}$ ) με βάση την ομάδα

## 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η σύγκριση των σωματομετρικών χαρακτηριστικών και συγκεκριμένων δεδομένων που προέκυψαν από τον εργομετρικό έλεγχο σε δύο ομάδες που αγωνίζονται στη δεύτερη κατηγορία του επαγγελματικού ποδοσφαίρου στην Ελλάδα. Η μελέτη ήταν ποσοτική και τα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν από τους ποδοσφαιριστές δύο ομάδων που βρίσκοντας στις ανώτερες θέσεις του πίνακα βαθμολογίας της SL2 κατά την περίοδο προετοιμασίας της αγωνιστικής περιόδου 2022/23.

Τα βασικά αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν τα παρακάτω:

1. Δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στις εξεταζόμενες σωματομετρικές μεταβλητές (ύψος, βάρος και ποσοστό λίπους μεταξύ των ομάδων,  $p > 0.05$ ).
2. Δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στην ταχύτητα της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $vVO_{2max}$ ) μεταξύ των ομάδων ( $p > 0.05$ ).
3. Υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στους παρακάτω δείκτες της αερόβιας ικανότητας ( $HR_{max}$ ,  $VLT$ ,  $HR_{LT}$ ,  $HR_{LT}$  per  $HR_{MAX}$ ).

Αναλυτικότερα, η παρούσα μελέτη δεν ανέδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά σε ό,τι αφορά τις σωματομετρικές μεταβλητές που εξετάστηκαν, δηλαδή στο ύψος, το βάρος και το ποσοστό λίπους μεταξύ των ομάδων. Πρόκειται για στοιχεία που, όπως αναφέρεται και σε προγενέστερες έρευνες (π.χ. Ramirez et al., 2022· Slimani et al., 2017) είναι σημαντικά για τους επαγγελματίες ποδοσφαιριστές. Οι Slimani et al. (2017) στην έρευνά τους αναφέρουν ότι τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά συνδέονται με το επίπεδο στο οποίο αγωνίζονται οι ποδοσφαιριστές. Σε συμφωνία με αυτή την έρευνα, είναι αναμενόμενο για ποδοσφαιριστές που αγωνίζονται στο ίδιο επίπεδο να έχουν παρόμοια ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά.

Έπειτα, δεν παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά σε ό,τι αφορά την ταχύτητα της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $vVO_{2max}$ ) μεταξύ των ομάδων, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι και οι δύο ανήκουν στην ίδια κατηγορία και, μάλιστα, είναι παρόμοιας δυναμικής με βάση τη θέση τους στην κατάταξη, ενδεχομένως και στο ότι ακολουθούν παρόμοιο πρωτόκολλο στην άσκηση, όπως επισημαίνεται από τους Riboli et al. (2021). Όπως επιβεβαιώνεται και από την έρευνα των Rousopoulos et al. (2021) υπάρχουν διαφορές στη  $vVO_{2max}$  που παρατηρούνται

---

μεταξύ διαφορετικών κατηγοριών και σχετίζονται με το επίπεδο που απαιτείται να έχουν οι ποδοσφαιριστές που αγωνίζονται εκεί. Σε παρόμοιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Slimani et al. (2017) που διαπίστωσαν ότι η επίτευξη της  $VO_{2max}$  εξαρτάται από τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των ποδοσφαιριστών, αλλά και από το επίπεδο στο οποίο αγωνίζονται.

Τέλος, επισημαίνεται μία στατιστικά σημαντική διαφορά σε ό,τι αφορά τους δείκτες  $HR_{max}$ ,  $VLT$ ,  $HR_{LT}$ ,  $HR_{LT}$  per  $HR_{MAX}$ . Η διαφορά δεν δικαιολογείται από τη διαφορά δυναμικότητας των ομάδων, όπως έχει επισημανθεί σε παλαιότερες έρευνες (π.χ. Rousopoulos et al., 2021). Αντίθετα, η διαφορά που παρατηρήθηκε στο αναερόβιο κατώφλι ( $VLT$ ) είναι πιθανό να σχετίζεται με διαφορές στην προπονητική προετοιμασία των ομάδων και την έμφαση στην ανάπτυξη της αερόβιας ικανότητας, όπως επισημαίνεται από την έρευνα των Cihan et al. (2017). Η διαφορά στην μέγιστη καρδιακή συχνότητα ( $HR_{max}$ ), από την άλλη πλευρά, αντανακλά τη διαφορετική καρδιαγγειακή δυνατότητα των ποδοσφαιριστών των δύο ομάδων, αλλά και τη μεθοδολογία της προπόνησης (Robergs & Landwehr, 2002). Ως εκ τούτου, ενδέχεται να οφείλεται αφενός στο προπονητικό πρόγραμμα των δύο ομάδων και αφετέρου στην ηλικία των ποδοσφαιριστών.

Είναι σημαντικό, με βάση τα παραπάνω, οι προπονητές να επιδιώκουν τη διαμόρφωση προπονήσεων λαμβάνοντας υπόψιν τις συνθήκες που συναντώνται κατά τους αγώνες, αλλά και τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των ποδοσφαιριστών των ομάδων (Tykhorskyi et al., 2018, Zacharakis et al., 2020).

Η μελέτη αυτή είχε συγκεκριμένους περιορισμούς ο σημαντικότερος εκ των οποίων ήταν το μικρό μέγεθος του δείγματος (59 συμμετέχοντες) το οποίο περιορίζει τη γενίκευση των ευρημάτων. Επίσης, δεν υπάρχουν πληροφορίες για το ακριβές προπονητικό πρόγραμμα των ομάδων ώστε να ερμηνευθούν οι διαφορές σε συνάρτηση με τα δεδομένα των σωματομετρικών χαρακτηριστικών και τα δεδομένα της εργομετρικής αξιολόγησης. Επίσης, η μελέτη περιορίζεται σε ποδοσφαιριστές συγκεκριμένης ηλικιακής ομάδας και επιπέδου. Τέλος, δεν υπάρχουν μετρήσεις επαναληψιμότητας σε άλλες περιόδους προετοιμασίας για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας. Από την άλλη πλευρά, στα πλεονεκτήματα της μελέτης περιλαμβάνεται το γεγονός ότι αξιολογήθηκαν πολλές παράμετροι αερόβιας ικανότητας με αντικειμενικές μετρήσεις και πραγματικά δεδομένα, χρησιμοποιήθηκαν έγκυρα

---

πρωτόκολλα και όργανα για τις εργομετρικές δοκιμασίες και τα ευρήματα μπορούν να αξιοποιηθούν για το σχεδιασμό εξατομικευμένων προπονητικών προγραμμάτων.

---

## 6. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Ωστόσο, παρά τα χρήσιμα αποτελέσματα και τις σχετικές συστάσεις που προέκυψαν από αυτή τη συγκεκριμένη μελέτη, απαιτείται πρόσθετη έρευνα για να επικυρωθεί η δυνατότητα εφαρμογής συμπερασμάτων σε επιπλέον κατηγορίες ποδοσφαιριστών, όπως η κατηγορία ελίτ νέων και οι γυναίκες ποδοσφαιριστές. Ωστόσο, πιθανόν οι προπονητές και οι σχετικές επιστημονικές ομάδες να μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα ευρήματα αυτής της μελέτης για να κατανοήσουν καλύτερα τη σημασία και την ερμηνεία των σωματομετρικών χαρακτηριστικών στην αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης των επαγγελματιών ποδοσφαιριστών, καθώς και να εντοπίσουν τομείς που απαιτούν περαιτέρω έρευνα.

## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Adjikari, A., & Nugent, J. (2014). Anthropometric characteristic, body composition and somatotype of Canadian female soccer players. *American Journal of Sports Science*, 2(6-1), 14-18.
2. Bekris, E., Mylonis, L., Gioldasis, A., Gissis, I. & Kombodieta, N. (2016). Aerobic and anaerobic capacity of professional soccer players in annual macrocycle. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(2), 527.
3. Bhambhani, Y., & Singh, M. (1985). The effects of three training intensities on VO<sub>2</sub> max and VE/VO<sub>2</sub> ratio. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences. Journal Canadien Des Sciences Appliquees Au Sport*, 10(1), 44-51.
4. Bloomfield, J., Polman, R., Butterly, R., & O'Donoghue, P. (2005). Analysis of age, stature, body mass, BMI and quality of elite soccer players from 4 European Leagues. *J Sports Med Phys Fitness*, 45(1), 58-67.
5. Casadei, K., & Kiel, J. (2022). Anthropometric Measurement. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
6. Cihan, H., Ari, E., Can, I. & Demir, B. (2017). The compare of oxygen uptake kinetics of young soccer players according to play positions. *International Journal of Anatolia Sport Sciences, NISAN*(2), 102-112. <https://doi.org/10.22326/ijass.11>
7. Claessens, A., Hlatky, S., Lefevre, J., & Holdhaus, H. (1994). The role of anthropometric characteristics in modern pentathlon performance in female athletes. *Journal of Sports Sciences*, 12(4), 391-401.
8. Gardasevic, J., & Bjelica, D. (2020). Body Composition Differences between Football Players of the Three Top Football Clubs. *International Journal of Morphology*, 38(1).
9. Gastin, P. (1994). Quantification of anaerobic capacity. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 4(2), 91-112.
10. Gavriilidou, N., Pihlsgård, M., & Elmståhl, S. (2015). Anthropometric reference data for elderly Swedes and its disease-related pattern. *European Journal of Clinical Nutrition*, 69(9), 1066-1075.
11. Green, S. (1994). A definition and systems view of anaerobic capacity. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 69, 168-173.
12. Herman, L., Foster, C., Maher, M., Mikat, R., & Porcari, J. (2006). Validity and reliability of the session RPE method for monitoring exercise training intensity. *South African Journal of Sports Medicine*, 18(1), 14-17.
13. Jackson, A. S., Pollock, M. L., & Gettman, L. R. (1978). Intertester reliability of selected skinfold and circumference measurements and percent fat estimates. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*, 49(4), 546-551.
14. Leão, C., Camões, M., Clemente, F. M., Nikolaidis, P. T., Lima, R., Bezerra, P., Rosemann, T., & Knechtel, B. (2019). Anthropometric profile of soccer players as a determinant of position specificity and methodological issues of body composition estimation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(13), 2386.
15. Leite, W. S. (2016). Physiological demands in football, futsal and beach soccer: A brief review. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 2(6).
16. Lesinski, M., Prieske, O., Helm, N., & Granacher, U. (2017). Effects of soccer training on anthropometry, body composition, and physical fitness during a soccer season in female elite young athletes: A prospective cohort study. *Frontiers in Physiology*, 8, 1093.

17. Loe, H., Rognmo, Ø., Saltin, B., & Wisløff, U. (2013). Aerobic capacity reference data in 3816 healthy men and women 20–90 years. *PloS One*, 8(5), e64319.
18. Loepky, J., Sheard, A., Salgado, R., & Mermier, C. (2016). V E STPD as a measure of ventilatory acclimatization to hypobaric hypoxia. *Physiology International (Acta Physiologica Hungarica)*, 103(3), 377–391.
19. Marcos, M. A., Koulla, P. M., & Anthos, Z. I. (2018). Preseason maximal aerobic power in professional soccer players among different divisions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(2), 356–363.
20. Midgley, A., & Carroll, S. (2009). Emergence of the verification phase procedure for confirming ‘true’VO<sub>2</sub>max. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(3), 313–322.
21. Modric, T., Versic, S., & Sekulic, D. (2020). Aerobic fitness and game performance indicators in professional football players; playing position specifics and associations. *Heliyon*, 6(11).
22. Myers, J., Kaminsky, L. A., Lima, R., Christle, J. W., Ashley, E., & Arena, R. (2017). A reference equation for normal standards for VO<sub>2</sub> max: Analysis from the Fitness Registry and the Importance of Exercise National Database (FRIEND Registry). *Progress in Cardiovascular Diseases*, 60(1), 21–29.
23. Nikolaidis, P. (2012). Association between body mass index, body fat per cent and muscle power output in soccer players. *Open Medicine*, 7(6), 783–789.
24. Nikolaidis, P. (2014). Weight status and physical fitness in female soccer players: Is there an optimal BMI? *Sport Sciences for Health*, 10(1), 41–48.
25. Parpa, K., & Michaelides, M. A. (2020). The effect of transition period on performance parameters in elite female soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 41(08), 528–532.
26. Peart, A. N., Nicks, C. R., Mangum, M., & Tyo, B. M. (2018). Evaluation of seasonal changes in fitness, anthropometrics, and body composition in collegiate division II female soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(7), 2010–2017.
27. Perroni, F., Fittipaldi, S., Falcioni, L., Ghizzoni, L., Borriero, P., Vetrano, M., Del Vescovo, R., Migliaccio, S., Guidetti, L., & Baldari, C. (2019). Effect of pre-season training phase on anthropometric, hormonal and fitness parameters in young soccer players. *PloS One*, 14(11), e0225471.
28. Poole, D. C., Rossiter, H. B., Brooks, G. A., & Gladden, L. B. (2021). The anaerobic threshold: 50+ years of controversy. *The Journal of Physiology*, 599(3), 737–767.
29. Ramirez, H. E. (2022). *Seasonal Variation in Anthropometric and Performance Variables in American Professional Soccer Players*. Georgia Southern University.
30. Rankovic, G., Mutavdzic, V., Toskic, D., Preljevic, A., Kocic, M., Nedin Rankovic, G., & Damjanovic, N. (2010). Aerobic capacity as an indicator in different kinds of sports. *Bosnian journal of basic medical sciences*, 10(1), 44–48. <https://doi.org/10.17305/bjbms.2010.2734>.
31. Rebelo, A., Brito, J., Maia, J., Coelho-e-Silva, M., Figueiredo, A., Bangsbo, J., Malina, R. M., & Seabra, A. (2012). Anthropometric characteristics, physical fitness and technical performance of under-19 soccer players by competitive level and field position. *International Journal of Sports Medicine*, 312–317.
32. Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 669–683.
33. Requena, B., García, I., Suárez-Arrones, L., Sáez de Villarreal, E., Naranjo Orellana, J., & Santalla, A. (2017). Off-season effects on functional performance, body

- composition, and blood parameters in top-level professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 939–946.
34. Riboli, A., Coratella, G., Rampichini, S., Limonta, E., & Esposito, F. (2021). Testing protocol affects the velocity at VO<sub>2</sub>max in semi-professional soccer players. *Research in Sports Medicine*, 30(2), 182–192. <https://doi.org/10.1080/15438627.2021.1878460>
35. Rienzi, E., Drust, B., Reilly, T., Carter, J. E. L., & Martin, A. (2000). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(2), 162.
36. Rivera-Brown, A. M., Rivera, M. A., & Frontera, W. R. (1992). Applicability of criteria for VO<sub>2</sub>max in active adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 4(4), 331–339.
37. Robergs, R. A., & Landwehr, R. (2002). The surprising history of the "HRmax=220-age" equation. *Journal of Exercise Physiology Online*, 5(2), 1–10.
38. Roi, G. S., & Bianchedi, D. (2008). The science of fencing: Implications for performance and injury prevention. *Sports Medicine*, 38, 465–481.
39. Rousopoulos, E., Cooke, C., Paradisis, G., Zacharogiannis, E., Patrikia Kouyoufa, E., & Till, K. (2021). The Physiological Profile of Male Professional Soccer Players: The Effect of Playing Division. *Journal of Biomedical Research & Environmental Sciences*, 2(11), 1078–1084. <https://doi.org/10.37871/jbres1351>
40. Santos, D. A., Dawson, J. A., Matias, C. N., Rocha, P. M., Minderico, C. S., Allison, D. B., Sardinha, L. B., & Silva, A. M. (2014). Reference values for body composition and anthropometric measurements in athletes. *PloS One*, 9(5), e97846.
41. Scharhag-Rosenberger, F., Meyer, T., Gäßler, N., Faude, O., & Kindermann, W. (2010). Exercise at given percentages of VO<sub>2</sub>max: Heterogeneous metabolic responses between individuals. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 74–79.
42. Sebo, P., Haller, D., Pechère-Bertschi, A., Bovier, P., & Herrmann, F. (2015). Accuracy of doctors' anthropometric measurements in general practice. *Swiss Medical Weekly*, 145(0708), w14115–w14115.
43. Slimani, M., & Nikolaidis, P. T. (2017). Anthropometric and physiological characteristics of male Soccer players according to their competitive level, playing position and age group: A systematic review. *J Sports Med Phys Fitness*, 59(1), 141–163.
44. Slimani, M., Znazen, H., Miarka, B., & Bragazzi, N. L. (2019). Maximum Oxygen Uptake of Male Soccer Players According to their Competitive Level, Playing Position and Age Group: Implication from a Network Meta-Analysis. *Journal of Human Kinetics*, 66(1), 233–245. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0060>
45. Status, W. P. (1995). The use and interpretation of anthropometry. *WHO Technical Report Series*, 854(9).
46. Tønnessen, E., Hem, E., Leirstein, S., Haugen, T., & Seiler, S. (2013). Maximal aerobic power characteristics of male professional soccer players, 1989–2012. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(3), 323–329.
47. Tykhorskyi, O., Dzhyim, V., Galashko, M., & Dzhyim, E. (2018). Analysis of the morphological changes in beginning bodybuilders due to resistance training. *Journal of Physical Education and Sport*, 18, 382–386.
48. Ververs, M., Antierens, A., Sackl, A., Staderini, N., & Captier, V. (2013). Which anthropometric indicators identify a pregnant woman as acutely malnourished and predict adverse birth outcomes in the humanitarian context? *PLoS Currents*, 5.



- 
49. Vučetić, V., Sporiš, G., & Jukić, I. (2015). Diagnostics of the level of training of the football players. *Ostojić, S. Physiology of Football. Scientific Knowledge and Practical Experience. Beograd: DATASTATUS*, 100–110.
  50. Watson, A., Brindle, J., Brickson, S., Allee, T., & Sanfilippo, J. (2017). Preseason aerobic capacity is an independent predictor of in-season injury in collegiate soccer players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 27(3), 302–307.
  51. Zacharakis, E. D., Bourdas, D. I., Kotsifa, M. I., Bekris, E. M., Velentza, E. T., & Kostopoulos, N. I. (2020). Effect of balance and proprioceptive training on balancing and technical skills in 13-14-year-old youth basketball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(5), 2487–2500.