



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών

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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΡΔΙΟΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ

ΚΑΙ Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ

**ΣΕ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΙΣΤΕΣ ΗΜΙ-ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ
ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟΥ**

Τσαγκάρης Αντώνης – ΑΜ:201600246

Τσουλάκος Δημήτρης – ΑΜ:201600117

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Μιχάλης Μητροτάσιος

Λέκτορας Προπονησιολογίας Ποδοσφαίρισης
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Αθήνα, 08-02-2023

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

0. ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
0. ABSTRACT	5
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	6
1.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ.....	7
1.3 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΕΙΣ	7
1.4 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ.....	7
1.5 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ	7
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	8
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	14
3.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	14
3.2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ	16
3.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΨΟΥΣ	17
3.4 ΛΙΠΟΜΕΤΡΗΣΗ.....	18
3.5 ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ(VO_2max)	19
3.6 ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	22
3.7 ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΚΑΤΩΦΛΙ.....	22
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	23
4.1 ΣΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	24
4.2 ΚΑΡΔΙΟΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ	24
4.2.1 ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ VO_2max	24
4.2.2 ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΤΟ 100% ΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ	25
4.2.3 ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ.....	26
4.2.4 ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΤΟ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΚΑΤΩΦΛΙ (v_{AN}).....	26
4.2.5 ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΚΑΤΩΦΛΙ ($puls_{AN}$)	27
4.2.6 ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΞΥΓΩΝΟΥ ΣΤΟ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΚΑΤΩΦΛΙ (AK_VO2MAX_F)	28
4.2.7 ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΚΑΤΩΦΛΙ (AK_PULSMAX_F)	29
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	30
6. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	31
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	32

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Ανθρωποζυγός.....	16
Εικόνα 2. Αναστημόμετρο.....	17
Εικόνα 3. Δερματοπτυχόμετρο	18
Εικόνα 4. Δαπεδοεργόμετρο.....	19
Εικόνα 5. Αξιολόγηση αθλητή στο δαπεδοεργόμετρο.....	21

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Αποτελέσματα αθλητών Α, Β, Γ κατηγορίας για VO ₂ max και αναερόβιο κατώφλι.....	11
Πίνακας 2. Αποτελέσματα αθλητών επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών για VO ₂ max στην ταχύτητα στο sprint 30 sec.....	12
Πίνακας 3. Καρδιοαναπνευστική αντοχή ποδοσφαιριστών.....	23
Πίνακας 4. Σωματομετρικά χαρακτηριστικά ποδοσφαιριστών.....	24

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1. Σύγκριση Μ.Ο. της Μέγιστης Πρόσληψης Οξυγόνου για τους παίκτες κάτω των 22 ετών και τους παίκτες 22 ετών και άνω.....	25
Σχήμα 2. Σύγκριση Μ.Ο. της ταχύτητας στη vVO ₂ max για τους παίκτες κάτω των 22 ετών και τους παίκτες 22 ετών και άνω.....	25
Σχήμα 3. Σύγκριση Μ.Ο. της Μέγιστης Καρδιακής Συχνότητας για τους παίκτες κάτω των 22 ετών και τους παίκτες 22 ετών και άνω.....	26
Σχήμα 4. Σύγκριση Μ.Ο. ταχύτητας στο αναερόβιο κατώφλι για τους παίκτες κάτω των 22 ετών και τους παίκτες 22 ετών και άνω.....	27
Σχήμα 5. Σύγκριση Μ.Ο. Καρδιακής Συχνότητας στο αναερόβιο κατώφλι για τους παίκτες κάτω των 22 ετών και τους παίκτες 22 ετών και άνω.....	28
Σχήμα 6. Σύγκριση Μ.Ο. Μέγιστης Πρόσληψης Οξυγόνου στο αναερόβιο κατώφλι για τους παίκτες κάτω των 22 ετών και τους παίκτες 22 ετών και άνω.....	29
Σχήμα 7. Σύγκριση Μ.Ο. Καρδιακής Συχνότητας στο αναερόβιο κατώφλι για τους παίκτες κάτω των 22 ετών και τους παίκτες 22 ετών και άνω.....	29

0. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συγκεκριμένη πτυχιακή αποσκοπεί να εξετάσει την καρδιοαναπνευστική αντοχή – αερόβιο και αναερόβιο κατώφλι σε ποδοσφαιριστές ημι-επαγγελματικού επιπέδου, καθώς και αν το ηλικιακό επίπεδο των παικτών επιδρά σε αυτήν σημαντικά.

Για την διεξαγωγή της έρευνας, πραγματοποιήθηκαν εργομετρικές μετρήσεις της καρδιοαναπνευστικής αντοχής σε ημιεπαγγελματίες ποδοσφαιριστές (n=21), που επιμερίστηκαν σε δύο ομάδες ανάλογα με την ηλικία. Στην αρχική ομάδα εντάχθηκαν όσοι ποδοσφαιριστές ήταν μικρότεροι από την ηλικία των 22 ετών (n=10), ύψους 180.3 ± 5.68 cm και με μέσο όρο λίπους (%) $8.93 \pm 1.68\%$. Η άλλη ομάδα αποτελούνταν με ποδοσφαιριστές 22 χρόνων και άνω (n=11), ύψους 178.6 ± 6.9 cm και σωματικού λίπους $9.44 \pm 2.13\%$. Οι μεταβλητές καρδιοαναπνευστικής αντοχής που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου, η ταχύτητα στην Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου, η Μέγιστη Καρδιακή Συχνότητα, η Ταχύτητα στο αναερόβιο κατώφλι, η Καρδιακή Συχνότητα στο αναερόβιο κατώφλι, η Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου στο αναερόβιο κατώφλι και η Μέγιστη Καρδιακή Συχνότητα στο αναερόβιο κατώφλι. Στη μέτρηση της πρόσληψης οξυγόνου και της καρδιακής συχνότητας χρησιμοποιήθηκε ένα δαπεδοεργόμετρο και μια ζώνη θώρακα, επίσης για τον προσδιορισμό του αναερόβιου κατωφλιού χρησιμοποιήθηκαν δύο κριτήρια. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με δείκτες της περιγραφικής στατιστικής. Τέτοιοι είναι ο μέσος όρος (ΜΟ) και η τυπική απόκλιση (ΤΑ). Παράλληλα, για τη σύγκριση των ανεξάρτητων μεταβλητών, δηλαδή των δύο ηλικιακών γκρουπ πραγματοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) και το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0.05$.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα δεν εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα δύο ηλικιακά γκρουπ, παρά μόνο στην μεταβλητή της Μέγιστης Πρόσληψης Οξυγόνου (VO_{2max}) ($p < 0.05$). Στις περισσότερες μεταβλητές οι τιμές των νεότερων ποδοσφαιριστών ήταν υψηλότερες, αν και οι διαφορές ήταν αμελητέες και μη στατιστικά σημαντικές ($p > 0.05$).

Συμπερασματικά, φαίνεται πως η ηλικία δεν επηρεάζει την καρδιοαναπνευστική αντοχή των ποδοσφαιριστών στο ημι-επαγγελματικό επίπεδο. Τα αποτελέσματα δίνουν σημαντικές πληροφορίες τις οποίες πρέπει να λάβουν υπόψη οι προπονητές.

Λέξεις Κλειδιά: καρδιοαναπνευστική αντοχή, αερόβιο και αναερόβιο κατώφλι, ηλικία, ημι-επαγγελματικό επίπεδο

0. ABSTRACT

The aim of this dissertation is to investigate cardiorespiratory endurance - aerobic and anaerobic threshold in semi-professional footballers, as well as whether it is influenced by an age factor.

For the implementation of the research, ergometric test of cardiorespiratory endurance was performed on semi-professional soccer players ($n = 21$), who were divided into two age groups. The first group included those players who were younger than 22 years old ($n = 10$), height 180.3 ± 5.68 cm and with an average fat percentage of 8.93. 1.68%. The second group consisted of players 22 years and older ($n = 11$), height 178.6 ± 6.9 cm and body fat $9.44 \pm 2.13\%$. The cardiorespiratory endurance variables used were Maximum Oxygen Intake (VO_{2max}), Velocity at Maximum Oxygen Intake (vVO_{2max}), Maximum Heart Rate (Puls_max), Velocity at anaerobic threshold, pulse threshold (pulse threshold), Maximum Oxygen Intake at the Anaerobic Threshold (AK_VO2MAX_F) and Maximum Heart Rate at the Anaerobic Threshold (AK-PULSMAX-F). A floor ergometer and a chest band were used to measure oxygen uptake and heart rate, and two criteria were used to determine the anaerobic threshold. The data obtained from the ergometric test were statistically processed first on an Excel sheet and then with the statistical processing program SPSS 26. In the analysis descriptive statistical indicators such as mean (MO) and standard deviation (TA) were used, while for comparison of independent variables (two age groups) the analysis of variance (ANOVA) was used. The significance level was set at $p < 0.05$.

The results showed that there were no statistically significant differences between the two age groups, except in the variable Maximum Oxygen Intake (VO_{2max}) ($p < 0.05$). In most variables the ergometric data of younger players were higher, although the differences were negligible and not statistically significant.

In conclusion, it seems that age does not affect the cardiorespiratory endurance - aerobic and anaerobic thresholds - of footballers at the semi-professional level. The results provide important information that coaches should take into account.

Keywords: cardiorespiratory endurance, aerobic and anaerobic threshold, age, semi-occupational level

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξέλιξη του ποδοσφαίρου τις τελευταίες δεκαετίες έχει λάβει τόσο μεγάλες διαστάσεις, ώστε το άθλημα πλέον να εντάσσεται σε εκείνα τα οποία θεωρούνται πολύ κουραστικά και απαιτούν από τους αθλητές διαλειμματική προσπάθεια εναλλασσόμενης έντασης και συμμετοχής των ενεργειακών συστημάτων. Πιο συγκεκριμένα σε έναν αγώνα, η κινητική δραστηριότητα ενός ποδοσφαιριστή είναι ιδιαίτερα απαιτητική, αφού οι αθλητές χρειάζεται να καλύψουν τον αγωνιστικό χώρο με επιταχύνσεις, επιβραδύνσεις, απότομα σταματήματα, προσποιήσεις, αλλαγές κατευθύνσεων, άλματα και παρόμοιες συναφείς κινήσεις, κατ' επανάληψη. Η απόδοση των αθλητών κατά τη διάρκεια ενός ποδοσφαιρικού παιχνιδιού αποτελεί μια σύνθετη και πολυδιάστατη συνθήκη και εξαρτάται από παράγοντες όπως η επιδεξιότητα σε συνθήκες αγώνα, η ευφυΐα τακτικής, η φυσική κατάσταση, καθώς και τα ψυχικά χαρακτηριστικά των παικτών, όσων αφορά τους ίδιους και την ομάδα τους. Ωστόσο, το μέγιστο της απόδοσης σε ένα απαιτητικό άθλημα όπως είναι το ποδόσφαιρο δεν επιτυγχάνεται μόνο από τον συνδυασμό μυϊκής δύναμης και καρδιοαναπνευστικής αντοχής, καθώς απαιτείται ταυτόχρονα η συνεχής ανάπτυξη τους.

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η συγκεκριμένη έρευνα έχει στόχο την παρουσίαση και την ανάλυση της καρδιοαναπνευστικής αντοχής – αερόβιο και αναερόβιο κατώφλι, καθώς και τον έλεγχο της σε ποδοσφαιριστές ημι-επαγγελματικού επιπέδου. Τα προηγούμενα χρόνια οι διαθέσιμες πληροφορίες για τις αποδόσεις των αθλητών στηρίζονταν, κυρίως, σε στοιχεία από την εμπειρία. Με την ενασχόληση της επιστήμης όσον αφορά την απόδοση η κατάσταση έχει βελτιωθεί, προσφέροντας γνώση και απτά δεδομένα (Bangsbo, 1994).

1.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Τα κυριότερα ερευνητικά ερωτήματα αυτής της μελέτης είναι:

1. Ποιο είναι το επίπεδο της καρδιοαναπνευστικής αντοχής –αερόβιο και αναερόβιο κατώφλι, σε ποδοσφαιριστές ημι-επαγγελματικού επιπέδου
2. Αν οι ηλικιακές τιμές θεωρούνται επιδραστικές στο επίπεδο των παικτών στον έλεγχο της καρδιοαναπνευστικής αντοχής.

1.3 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΕΙΣ

Οι περιορισμοί της επιστημονικής διατριβής καθορίστηκαν ως:

Η εκτίμηση σε εργομετρικό επίπεδο των ηλικιακών γκρουπ έλαβε χώρα σε εργαστήριο, με όμοιες περιστάσεις για όλους τους ποδοσφαιριστές χρησιμοποιώντας τα ίδια όργανα μέτρησης. Στην έρευνα λήφθηκαν υπόψη η ηλικία των αθλητών, το βάρος, το ύψος και το ποσοστό λίπους.

1.4 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Η παρούσα μελέτη εξέτασε 21 άτομα, που είναι ερασιτέχνες ποδοσφαιριστές και προέρχονται από μία ημι-επαγγελματική ομάδα.

1.5 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η σημασία της παρούσας μελέτης προκύπτει στο ότι αφορά ακόμα μια έρευνα που θα καταγραφεί και θα αποτελέσει ένα ακόμα αναπόσπαστο κομμάτι στην ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία και θα πρέπει να θεωρείται βοηθητικό εργαλείο στην περαιτέρω ανάλυση της καρδιοαναπνευστικής αντοχής των αθλητών μη επαγγελματικών ομάδων ποδοσφαίρου. Παράλληλα, τα αποτελέσματα της μελέτης πρόκειται να είναι σημαντικά για τα προπονητικά επιτελεία των ομάδων, δεδομένου ότι η καρδιοαναπνευστική αντοχή αποτελεί παράγοντα που καθορίζει σε σημαντικό βαθμό την επιτυχία της ομάδας.

2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Ένας εκ των πρώτων συγγραφέων που κατέγραψε τις φυσιολογικές απαιτήσεις των ποδοσφαιριστών ήταν ο Bjorn Ekblom (1986). Σύμφωνα με την καταγραφή του, ο βασιλιάς των σπορ είναι ένα αυξημένης έντασης άθλημα με διαλειμματικά χαρακτηριστικά, στη διάρκεια του οποίου οι αθλητές παρουσιάζουν σε καλό επίπεδο τιμές αερόβιας και αναερόβιας ικανότητας. Ως « καρδιοαναπνευστική αντοχή ή αλλιώς αερόβια αντοχή ή αερόβια ικανότητα ορίζεται η ικανότητα διατήρησης κάποιου έργου για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Η καρδιοαναπνευστική αντοχή ορίζει τη συνολική ικανότητα του σώματος να μεταφέρει οξυγόνο από την ατμόσφαιρα στους μυς και να το χρησιμοποιεί για να παράγει ενέργεια, προκειμένου να υποστηρίξει τη μυϊκή δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της άσκησης» (Ekblom et al., 1981). Πιο συγκεκριμένα, επισημάνθηκε ότι ο ποδοσφαιριστής στον αγώνα ενεργεί κυρίως με το 80% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας του, συγκεντρώνοντας μεγάλες τιμές γαλακτικού οξέος στο αίμα.

Σημαντικό είναι επίσης το άρθρο του Tumilty (1993), στο οποίο καθορίζονται οι φυσιολογικές απαιτήσεις των ποδοσφαιριστών υψηλού επιπέδου. Τα αποτελέσματα παράχθηκαν μέσω ερευνών και φυσιολογικών εξετάσεων, διαχωρίζοντας τους καλύτερους αθλητές με τους αθλητές χαμηλότερου επιπέδου. Η καρδιοαναπνευστική αντοχή κρίνεται από τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_2max) την οποία οι ιστοί του ανθρώπινου οργανισμού μπορούν να καταναλώσουν, στη μονάδα του χρόνου, ανά κιλό σωματικού βάρους ($mL/kg/min$). Αποτελεί το σημαντικότερο δείκτη για την αντοχή του ανθρώπινου οργανισμού, διότι καταδεικνύει την ικανότητά του να καταναλώνει οξυγόνο κατά τη διαδικασία εκτέλεσης μιας εργασίας. Όσο περισσότερο οξυγόνο προσλαμβάνει κάποιος που πραγματοποιεί κάποια άσκηση, παράγει και περισσότερη ενέργεια αφού αυτά τα δύο είναι ανάλογα. Μικρότερη είναι η αντοχή του ατόμου που μεταφέρει και καταναλώνει μικρότερη ποσότητα οξυγόνου.

Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη έρευνα η ελάχιστη τιμή μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου είναι τα $60 mL/kg/min$. Οι αθλητές με την υψηλότερη καρδιοαναπνευστική αντοχή είναι οι αθλητές αντοχής δρόμου, ποδηλάτες και cross trainer, με τιμές που ξεπερνούν τα $75-80 (mL/kg-1/min-1)$. Η ανώτερη μέτρηση σε τιμή VO_2max που έχει μετρηθεί για τους άντρες είναι $96 mL/kg/min$ και ανήκει σε έναν Νορβηγό αθλητή του σκι αντοχής. Ενώ στις

γυναίκες σημειώθηκε 78,6 ml/kg/min, από την μαραθωνοδρόμο Αμερικανίδα Τζόαν Μπενόιτ. Βέβαια το συγκεκριμένο αποτέλεσμα δεν είναι απόλυτο γιατί σε κάθε αγώνισμα παίζουν ρόλο και άλλοι παράγοντες. Άλλωστε, η VO_{2max} δεν αποτελεί τον μοναδικό δείκτη απόδοσης και ικανότητας. Η τελική καρδιοαναπνευστική αντοχή επηρεάζεται και από άλλες παραμέτρους, όπως η δρομική οικονομία και η ανοχή στο γαλακτικό οξύ. Η παρουσία γαλακτικού οξέος σε επαγγελματίες ποδοσφαιριστές κυμαίνεται από 5–13 mmol/L που εξαρτάται από τη δραστηριότητα που πραγματοποιούν και την ένταση της. Παρόλα αυτά η αξία της VO_{2max} είναι αρκετά σημαντική και βοηθάει στον καθορισμό της έντασης της προπόνησης (Tumilty, 1993).

Οι Tomas et al. (2005), οι απαιτήσεις των αποδόσεων ενός επαγγελματία για να μπορεί να ανταπεξέλθει σε ένα υψηλό επίπεδο είναι μεγάλες. Στόχος του είναι με τον κατάλληλο ρυθμό προπόνησης να βελτιώνει και να αυξάνει τα επίπεδα απόδοσης του στον αγωνιστικό χώρο. Κάθε ανθρώπινος οργανισμός έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει τις τιμές της VO_{2max} , ακόμη και αν η προπόνηση του είναι χαμηλής έντασης. Η βελτίωση της VO_{2max} είναι χρήσιμη γιατί συμβάλλει στην κατανάλωση μεγαλύτερης ποσότητας οξυγόνου από τα μυϊκά κύτταρα, κατά τη διάρκεια εκτέλεσης μέγιστης προσπάθειας. Βέβαια, τα πιο θεαματικά αποτελέσματα για τη βελτίωση της VO_{2max} πραγματοποιούνται όταν η ένταση της προπονητικής μονάδας αντιστοιχεί στο 90% με 100% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου. Η ένταση είναι ανάλογη της βελτίωσης όσο υψηλότερη τόσο μεγαλύτερη βελτίωση και αντίστοιχα. Όμως όταν η ένταση ξεπερνάει το 100% μειώνεται ο χρόνος της προπόνησης γιατί αυξάνονται κάποιες ουσίες στο αίμα, όπως είναι τα ιόντα υδρογόνου, που οδηγούν στη διακοπή της άσκησης αφού το άτομο αισθάνεται μεγάλη εξάντληση και κόπωση. Τα αποτελέσματα των Tomas et al. (2005) αναφέρουν πως οι ποδοσφαιριστές με το καλύτερο επίπεδο απόδοσης στο γήπεδο τρέχουν περίπου 10 χλμ. κατά μέσο όρο σε κάθε αγώνα και έχουν ένταση κοντά στο αναερόβιο κατώφλι 80–90% του μέγιστου καρδιακού ρυθμού.

Ο Robert Hidckson (1980) διεξήγαγε μία έρευνα, όπου μελέτησε την επίδραση της ταυτόχρονης ενδυνάμωσης δύναμης και αντοχής στην καρδιοαναπνευστική αντοχή. Η έρευνα κατέληξε στο συμπέρασμα ότι μετά τις έξι πρώτες εβδομάδες εφαρμογής μιας προπόνησης τρεξίματος, η ανάπτυξη της δύναμης επηρεάζεται αρνητικά και ο αθλητής, σημείωσε απώλεια σε μυϊκό ιστό. Άλλες μεταγενέστερες μελέτες, που χρησιμοποίησαν παρόμοια δεδομένα κατέληξαν στο συμπέρασμα πως η ταυτόχρονη προπόνηση δύναμης

και καρδιοαναπνευστικής αντοχής δείχνουν μειωμένη μυϊκή δύναμη και ισχύ. Σε μια διαδικασία μέτριας προπόνησης, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η μυϊκή μάζα επηρεάζεται λιγότερο. Τελευταίες μελέτες αναφέρουν ότι η δύναμη και η καρδιοαναπνευστική αντοχή αυξάνονται παράλληλα, μέχρι ενός σημείου. Οι έρευνες κατέληξαν πως όταν η άσκηση επαναλαμβάνεται περισσότερες από 3 φορές την εβδομάδα και η έντασή της ξεπερνάει το 80% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, έχει σαν αποτέλεσμα την αναστολή της μυϊκής μάζας του ατόμου. Η άσκηση με αντιστάσεις ενεργοποιεί άμεσα την πρωτεΐνη που βοηθά στην υπερτροφία των μυϊκών ινών, η οποία έχει τη δυνατότητα να διατηρήσει σε υψηλό επίπεδο για σχεδόν 18 ώρες την αύξηση της πρωτεϊνοσύνθεσης.

Στη σύγχρονη εποχή, οι ομάδες που ανταγωνίζονται στο υψηλότερο επίπεδο περιλαμβάνουν παίκτες, που οι φυσικές ικανότητες τους συνεχώς αυξάνονται. Στις ομάδες χαμηλότερου επιπέδου, το επίπεδο των φυσικών ικανοτήτων παραμένει σχεδόν στα ίδια επίπεδα. Η φυσική κατάσταση διαδραματίζει υψίστης σημασίας ρόλο για την απόδοση του μέσα στον αγωνιστικό χώρο, γι' αυτό και οι προπονητές του αθλήματος οφείλουν να προσαρμόζουν κατάλληλες προπονητικές μονάδες, με σκοπό να πετυχαίνουν τη μέγιστη επιθυμητή απόδοση (Tomas et al., 2005). Μία μελέτη που πραγματοποιήθηκε μεταξύ ποδοσφαιριστών, ίδιου επιπέδου που δοκιμάστηκαν σε συνθήκες καρδιοαναπνευστικής κόπωσης και εκτιμήθηκε ως προς τη σύσταση του σώματός τους, ότι η γραμμική σχέση μεταξύ της μυϊκής μάζας και της μέγιστης κατανάλωσης οξυγόνου είναι ισχυρότατη.

Η νέα εξίσωση που προτείνεται για την ακριβή πρόβλεψη της μέγιστης κατανάλωσης οξυγόνου συνυπολογίζει παραμέτρους, όπως η ηλικία του ατόμου, το φύλο καθώς και τη μυϊκή του μάζα. Το αποτέλεσμα της παραπάνω έρευνας δείχνει πως η «παραδοσιακή» αναγωγή της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου σε σχέση μόνο με τη σωματική μάζα δεν είναι ορθή και οδηγεί σε λανθασμένα συμπεράσματα (Tomas et al., 2005). Συνεπώς, οι μελέτες που αφορούν τη βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής αντοχής χρειάζεται να περιλαμβάνουν αρκετές μεταβλητές, οι οποίες έχουν σχέση με το φύλο, την ηλικία, τη βιολογική ωρίμανση, τη σωματική μάζα καθώς και τη σύσταση του ανθρώπινου σώματος.

Συνολικά, το σωματικό βάρος, η μάζα και η σύσταση του οργανισμού του κάθε αθλητή, καθώς και το περιβάλλον στο οποίο ασκείται ο αθλητής, επηρεάζουν σημαντικά τις τιμές της VO_2max . Πιο συγκεκριμένα η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, η υγρασία, η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι στοιχεία που δρουν ανάλογα, ενώ το υψόμετρο αντιστρόφως ανάλογα. Οι τιμές της VO_2max επηρεάζονται και από τον παράγοντα της κληρονομικότητας σε ποσοστό 25% (Tomas et al., 2005). Άλλο κριτήριο που ασκεί επίδραση στην VO_2max αποτελεί η καρδιακή συχνότητα που μεταβάλλεται αρνητικά στον οργανισμό με το πέρασμα του χρόνου σε ποσοστό 1% για κάθε χρόνο έπειτα από τα 20 έτη. Ένας άνθρωπος που διατελούσε άθληση, με συχνότητα για μεγάλο χρονικό διάστημα μειώσει την ένταση και το χρόνο προπόνησης σύντομα θα εμφανίσει απώλειες.

Στην έρευνα των Ziogas et al. (2011) τονίστηκαν οι διαφορές μεγέθους στην VO_2max και τη ταχύτητα στο αερόβιο κατώφλι, μεταξύ Ελλήνων επαγγελματιών ποδοσφαιριστών. Όπως ήταν αναμενόμενο, οι παίκτες, που ανήκουν σε ανώτερα επίπεδο έχουν υψηλότερες τιμές σε σχέση με αυτούς των κατώτερων.

Πίνακας 1: Αποτελέσματα αθλητών Α, Β, Γ κατηγορίας για VO_2max και αναερόβιο κατώφλι.

Ποδοσφαιριστές	Χιλιόμετρα ανά ώρα που διανύουν	VO_2max Σφ/1λεπτό	Αναερόβιο κατώφλι Σφ/1λεπτό
Α' Κατηγορίας	13,2 km/h	191	170
Β' Κατηγορίας	12.6km/h	191	167
Γ' Κατηγορίας	12.3km/h	191	168

Σύμφωνα με την έρευνα των Ziogas et al. (2011) τα παραπάνω αποτελέσματα της VO_2max και του αναερόβιου κατωφλιού δεν παρουσιάζουν αξιόλογες μεταβολές στους ποδοσφαιριστές και των τριών κατηγοριών.

Η έρευνα που δημοσιεύτηκε από τους Reilly et al. (2000) συνέκρινε εφήβους με μέσο όρο ηλικίας 16,5 έτη από το χώρο και του επαγγελματικού και ημι-επαγγελματικού ποδοσφαίρου και παρουσίασε διάφορες τιμές για τη VO_2max . Πιο συγκεκριμένα :

Πίνακας 2: Αποτελέσματα αθλητών επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών για VO₂max στην ταχύτητα στο sprint 30 sec.

Κατηγορίες παικτών	VO ₂ max στην ταχύτητα στο sprint 30 sec
Επαγγελματίες	59.0 ± 1.7 ml/kg/min
Ημιεπαγγελματίες	55.5 ± 3.8 ml/kg/min

Σύμφωνα με τον Πίνακα 2, οι επαγγελματίες έφηβοι ποδοσφαιριστές παρουσιάζουν καλύτερα αποτελέσματα VO₂max από τους ημιεπαγγελματίες.

Σε μια νεότερη έρευνα των Bekris et al. (2018) συγκρίθηκε η φυσική κατάσταση ποδοσφαιριστών επαγγελματικού, ημι-επαγγελματικού και ερασιτεχνικού ποδοσφαίρου. Οι παράμετροι που εξετάστηκαν ήταν η μέγιστη πρόληψη οξυγόνου, η ταχύτητα που απαιτείται για τη μέγιστη πρόληψη οξυγόνου, το βάρος, το ύψος και το σωματικό λίπος. Η έρευνα κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι αθλητές τις Α΄ Εθνικής κατηγορίας έδειξαν σημαντικές διαφορές στις παραπάνω παραμέτρους, ενώ καμία ιδιαίτερη διαφοροποίηση δεν εμφανίστηκε ανάμεσα στους επαγγελματίες και ημιεπαγγελματίες παίκτες όσο αφορά το ύψος, το ποσοστό του σωματικού λίπους, τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, τη φυσική κατάσταση.

Η ανθρωπομετρία είναι η επιστήμη που έχει ως στόχο της τον υπολογισμό της σωματικής σύστασης. Στην αρχή των μετρήσεων λαμβάνονταν υπόψη μόνο το ύψος και το βάρος των ατόμων, όμως τα αποτελέσματα δεν παρουσίαζαν την ανάλογη εγκυρότητα. Η ανάπτυξη των επιστημών σε συνδυασμό με την τεχνολογία συμπεριέλαβε περισσότερες παραμέτρους κατά τη διάρκεια μίας έρευνας. Επομένως, τα αποτελέσματα για την σύσταση του σώματος, αναφέρονται στο σωματικό βάρος σε σύγκριση με το σωματικό λίπος. Οι δύο παράγοντες που είναι σημαντικοί και διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο στη σύνθεση του ανθρώπινου οργανισμού είναι τα γενετικά χαρακτηριστικά και η κληρονομικότητα.

Τα γενετικά χαρακτηριστικά προσδιορίζουν τις μεταβολές που θα καταγράψει ένας οργανισμός όταν γυμνάζεται ή όταν αλλάξει τη διατροφή του. Συνεπώς τα γενετικά χαρακτηριστικά είναι αυτά που θα επηρεάσουν το ρυθμό της μεταβολής. Η σύσταση του ανθρώπινου οργανισμού είναι ένδειξη της καλής ή όχι φυσικής κατάστασης. Υπάρχουν

όμως παράμετροι που μπορούν να ελεγχθούν και δεν άπτονται άμεσα του γενετικού κώδικα.

Ιδανικό βάρος είναι ο συνδυασμός σωματικού λίπους και του Δείκτη Μάζας Σώματος. Έρευνες οι οποίες έχουν σαν παράμετρο, ενώ ταυτόχρονα υπολογίζουν το ένα από τα δύο είναι αναξιόπιστες και δεν αποτυπώνουν την πραγματική κατάσταση του οργανισμού. Για να είναι αποτελεσματική και αξιόπιστη μία επιστημονική μέθοδος είναι αναγκαία η αξιολόγηση περισσότερων παραμέτρων. Η καλή φυσική κατάσταση περιέχει χαμηλά ποσοστά λίπους, ιδανικό σωματικό βάρος και υψηλά ποσοστά μυϊκής μάζας. Το μυστικό που πλέον είναι αναγνωρίσιμο από όλο τον επιστημονικό – ιατρικό κόσμο για την πρόοδο της σύστασης του ανθρώπινου σώματος αποτελούν οι υγιεινές διατροφικές συνήθειες, η αερόβια προπόνηση και η προπόνηση με βάρη-αντιστάσεις.

3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στη συγκεκριμένη ενότητα παρουσιάζεται η αλληλουχία της μεθόδου, βάση της οποίας διαρθρώνεται το ερευνητικό μέρος της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Σε αυτή την ενότητα, παρατίθεται η ερευνητική τακτική, βάση της οποίας ορίστηκαν οι εξεταζόμενοι δείκτες απόδοσης, με στόχο τον εντοπισμό συναφών δεδομένων για την διατριβή των ερευνητικών ερωτημάτων.

Πιο συγκεκριμένα, στην παρούσα έρευνα αναλύθηκαν οι τιμές των εργομετρικών τεστ της ποδοσφαιρικής ομάδας του Ηρακλή Ψαχνών, που δραστηριοποιείται στο ελληνικό πρωτάθλημα στην Γ' κατηγορία ημι-επαγγελματικού ποδοσφαίρου. Στην έρευνα καταγράφονται στοιχεία από 21 ποδοσφαιριστές. Η ηλικία των παικτών κυμαίνεται από 16 έως 31 χρόνων με μέσο όρο ηλικίας τα 22 έτη. Το βάρος τους κυμαίνεται από 67,7 έως 84,2 με μέσο όρο τα 76 κιλά και το ύψος τους από 1,67 έως 1,88 με μέσο όρο το 1,79 cm.

Οι παρακάτω εργομετρικές μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε εξοπλισμένο εργομετρικό εργαστήριο, από ειδικούς επιστήμονες. Στα αποτελέσματα του δείγματος δε λήφθηκαν υπόψη παράγοντες, όπως τα έτη προπόνησης των αθλητών και η εμπειρία τους στους αγωνιστικούς χώρους.

Για πιο αξιόπιστα αποτελέσματα ζητήθηκε από τους ποδοσφαιριστές που εξετάστηκαν να απέχουν από αυξημένη άσκηση σώματος την προηγούμενη ημέρα της μέτρησης. Επιπλέον, ζητήθηκε η δίαιτα τους να διατηρηθεί σταθερή έως και μια μέρα πριν, ενώ κατά την ημερομηνία της μέτρησης να έχει περάσει 1 ώρα έπειτα από ήπιο γεύμα και τουλάχιστον 3 ώρες μετά από κανονικό γεύμα. Άλλη μία οδηγία για την προετοιμασία των αθλητών για την εργομετρική αξιολόγηση ήταν μία με δύο μέρες πριν την εργομετρική αξιολόγηση να αποφευχθούν διεγερτικά όπως το κάπνισμα, τουλάχιστον 3 ώρες πριν την αξιολόγηση και η καφεΐνη τουλάχιστον 12-24 ώρες πριν την εργομέτρηση. Επιπροσθέτως, οι αθλητές θα έπρεπε να φέρουν τον απαραίτητο ρουχισμό και αθλητικά υποδήματα που να απελευθερώνουν την κίνηση και να επιτρέπουν την ρύθμιση της

θερμοκρασίας, στη διάρκεια του ελέγχου. Τέλος, ο αθλητής έπρεπε να καταναλώσει άφθονα υγρά το τελευταία 24ωρο πριν της εργομέτρησης για να διασφαλιστεί η επαρκής ενυδάτωση του οργανισμού.

Στις μεταβλητές που εξετάστηκαν για την έρευνα συγκαταλέγονται:

- 1) Σωματομετρικά χαρακτηριστικά
- 2) Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου (VO_2max).
- 3) Ταχύτητα στη VO_2max (vVO_2max)
- 4) Μέγιστη Καρδιακή Συχνότητα
- 5) Ταχύτητα στο αναερόβιο κατώφλι
- 6) Καρδιακή Συχνότητα στο αναερόβιο κατώφλι
- 7) Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου στο αναερόβιο κατώφλι
- 8) Μέγιστη Καρδιακή Συχνότητα στο αναερόβιο κατώφλι

3.2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΒΑΡΟΥΣ

Όσον αφορά το βάρος των ποδοσφαιριστών αξιοποιήθηκε η μηχανική ζυγαριά με ιστό και αναστημόμετρο τύπου Seca 710 αποτέλεσαν τα εργαλεία μέτρησης που προσέφεραν μεγάλη ακρίβεια, αφού ζυγίζει ανά 50kg, με το ύψος του ιστού να φτάνει στο ύψος της μέσης. Διαθέτει και ενσωματωμένο αναστημόμετρο για να μπορεί να μετράει ταυτόχρονα βάρος και ύψος. Οι ποδοσφαιριστές κατά τη διαδικασία μέτρησης του βάρους φορούν μόνο σορτσάκι και μπλουζάκι κοντομάνικο.



Εικόνα 1. Ανθρωποζυγός

3.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΨΟΥΣ



Εικόνα 2. Αναστημόμετρο

Κατά τη διαδικασία μέτρησης του ύψους οι ποδοσφαιριστές δε φορούσαν παπούτσια. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε έπειτα από μία ολοκληρωμένη εισπνοή με αναστημόμετρο τύπου Seca Leicester UK.

3.4 ΛΙΠΟΜΕΤΡΗΣΗ

Για την καταγραφή του σωματικού λίπους χρησιμοποιήθηκε το δερματοπτυχόμετρο Harpenden. Το συγκεκριμένο επιστημονικό αντικείμενο είναι εγκεκριμένο για μετρήσεις υποδόριου λιπώδους ιστού με ακρίβεια 99% , διαθέτει εύρος ανοίγματος 0 – 80 mm, σύστημα σταθερής πίεσης 10 gr / mm και διαβάθμιση 0,2 mm. Η καταμέτρηση του ποσοστού σωματικού λίπους πραγματοποιήθηκε με βάση την εξίσωση των Durnin και Womersley (1974) χρησιμοποιώντας τέσσερις δερματοπτυχές (δικέφαλο, τρικέφαλο, υπερλαγόνιο, υποπλάτιο).



Εικόνα 2. Δερματοπτυχόμετρο

3.5 ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ(VO_2max)

Στη διαδικασία καθορισμού της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου χρησιμοποιήθηκε το δαπεδοεργόμετρο (Technogym runrace 1200, Italy). Οι ποδοσφαιριστές εξετάστηκαν με σταδιακά και ελεγχόμενα αυξανόμενη ένταση αρχίζοντας από το 65% HRmax, στο δαπεδοεργόμετρο.

Ο δοκιμαζόμενος αρχικά ηρεμεί για 15 λεπτά ενώ γίνεται καταγραφή του ηλεκτροκαρδιογραφήματος, της αρτηριακής πίεσης και των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών του στοιχείων. Στη συνέχεια για 3 λεπτά εξοικειώνεται με το σύστημα εργομέτρησης, ενώ πραγματοποιείται άσκηση με καρδιακή συχνότητα 100 παλμούς/λεπτό. Έπειτα, ακολουθεί μια περίοδος σωματικής ηρεμίας διάρκειας 2λεπτών για να γίνουν οι απαραίτητες τεχνικές ρυθμίσεις. Σε κάθε πέντε προσπάθειες των αθλητών η ταχύτητα του δαπεδοεργόμετρου άλλαζε καταμετρώντας τη χρονική διάρκεια των 30 περιστροφών που διατέλεσε ο μίαντας.



Εικόνα 3. Δαπεδοεργόμετρο

Στην αρχή της δοκιμασίας το δαπεδοεργόμετρο δεν έχει καθόλου κλίση. Η ταχύτητά του μεταβάλλεται ανά 2 λεπτά, περίπου ανά ένα 1km/ h, μέχρι τη χρονική στιγμή που ο δοκιμαζόμενος δε θα μπορεί να ανταπεξέλθει στην ταχύτητα του μηχανήματος. Το ελάχιστο της διάρκειας αυτής είναι περίπου 8 λεπτά ενώ το μέγιστο 12 έως 14 λεπτά. Η προοδευτική αύξηση της επιβάρυνσης δίνει τη δυνατότητα στον οργανισμό να προσαρμόζεται ομαλά και για αυτόν το λόγο χρησιμοποιείται αυτή η μέθοδος σε εργομετρικές αξιολογήσεις. Η επιβάρυνση αυξάνεται προοδευτικά σε προκαθορισμένο χρόνο και ένταση αλλά υπάρχει περίπτωση να υπάρχουν και διαλείμματα. Η διάρκεια του διαλείμματος ποικίλει ανάλογα με τις απαιτήσεις της δοκιμασίας. Κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης ο ιατρός – εξεταστής ενθαρρύνει και παροτρύνει συνεχώς τους δοκιμαζόμενους μέχρι την ολοκλήρωση της διαδικασίας (Χερουβείμ, 2018). Πέντε λεπτά μετά το τέλος της διαδικασίας υπολογισμού της VO_{2max} , στο τέλος δηλαδή της μέγιστης προσπάθειας, πραγματοποιήθηκε αιμοληψία.

Τα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη για τη μέγιστη προσπάθεια και την επίτευξη της VO_{2max} είναι η εμφάνιση τουλάχιστον τριών από τα παρακάτω.

1. Όταν η αύξηση της πρόσληψης οξυγόνου κατά την αυξανόμενη ένταση της προσπάθειας φτάσει σε ένα σημείο όπου δεν αυξάνεται άλλο. Με την κλιμάκωση του έργου θεωρείται ότι έχει επιτευχθεί η VO_{2max} .
2. Υποκειμενική κόπωση, εξάντληση και αδυναμία συνέχισης της μυϊκής προσπάθειας.
3. Το αναπνευστικό πηλίκο είναι τουλάχιστον 1.0 ή 1.10.
4. Η υποκειμενική αντίληψη της κούρασης πλησιάζει το 19 ή 20 στην κλίμακα Borg.
5. Η καρδιακή συχνότητα δε διαφέρει παραπάνω από 10 παλμούς από την προβλεπόμενη μέγιστη καρδιακή συχνότητα σύμφωνα με την ηλικία του ατόμου.
6. Μέγιστο γαλακτικό μεγαλύτερο από 10mmol/lit, 3–5 λεπτά έπειτα το πέρας της ενέργειας (Jacobs, 1986).

Ως προς τη μεγαλύτερη αξιοποίηση οξυγόνου επιλέχθηκε η μέγιστη τιμή της παραμέτρου των τελευταίων φορτίων της δοκιμασίας.

Για να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα μέτρησης σφάλματος συμβάλλουν και άλλες προϋποθέσεις όπως:

1. Το εργόμετρο και τα υπόλοιπα όργανα μέτρησης να έχουν βαθμονομηθεί και να λειτουργούν κανονικά
2. Η θερμοκρασία του χώρου να έχει εύρος τιμών από 18⁰C με 22⁰C και η υγρασία να βρίσκεται στο 30-60%
3. Να λειτουργεί ανεμιστήρας κατά τη διάρκεια της μέτρησης, ώστε να διευκολύνεται η αποβολή θερμότητας και να μειώνεται η θερμική επιβάρυνση του αθλητή (Χερουβείμ, 2018)



Εικόνα 4. Αξιολόγηση αθλητή στο δαπεδοεργόμετρο

3.6 ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ

Με το δαπεδοεργόμετρο έγινε και η μέτρηση της καρδιακής συχνότητας, μέσω της ζώνης που οι αθλητές φορούσαν στο θώρακα συλλέχτηκαν τα δεδομένα της καρδιακής συχνότητας. Η ζώνη ήταν συνδεδεμένη με το λειτουργικό πρόγραμμα του δαπεδοεργόμετρου. Με το συγκεκριμένο πρόγραμμα αποθηκεύτηκαν παράλληλα και τα στοιχεία της δαπεδοεργομέτρησης και της καρδιακής συχνότητας.

3.7 ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΚΑΤΩΦΛΙ

Για να βρεθεί το αναερόβιο κατώφλι αξιοποιήθηκαν δύο παράμετροι:

- 1) Συνεχιζόμενη μεγιστοποίηση στο αναπνευστικό ισοδύναμο του οξυγόνου (VE/VO_2) με μηδενική επίδραση στο αναπνευστικό ισοδύναμο του διοξειδίου του άνθρακα (VE/VCO_2) (Davies, 1985).
- 2) Στη γραφική παράσταση της σχέσης του όγκου του εκπνεόμενου αέρα (VE_{std}) με την ταχύτητα τρεξίματος, η επίδειξη του σημείου στον άξονα των ταχυτήτων όπου χάνεται η γραμμικότητα (Wasserman et al., 1973).

3.8 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Το πρόγραμμα SPSS 26 αποτέλεσε το μέσο ώστε να αναλυθούν στατιστικά τα παραπάνω στοιχεία. Στην ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν περιγραφικά στατιστικά μεγέθη, όπως μέσος όρος (ΜΟ) και τυπική απόκλιση (ΤΑ). Παράλληλα, για τη συσχέτιση των δύο ηλικιακών γκρουπ χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA). Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0.05$.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι δοκιμαζόμενοι που είναι μεγαλύτεροι των 22 ετών σημείωσαν χαμηλότερες τιμές κατά μέσο όρο (Μ.Ο) σε όλες σχεδόν τις εξεταζόμενες μεταβλητές εκτός από την Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου (VO_{2max}) και την Καρδιακή Συχνότητα στο αναερόβιο κατώφλι. Πιο συγκεκριμένα και λαμβάνοντας υπόψη τον Πίνακα 3, οι παίκτες κάτω των 22 ετών σημείωσαν στην Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου (VO_{2max}) ήταν 51.34 ± 3.08 ml/kg/min, στην ταχύτητα στη VO_{2max} (vVO_{2max}) 16.00 ± 1.37 km/h, στην Μέγιστη Καρδιακή Συχνότητα 192.50 ± 5.74 bpm, στην Ταχύτητα στο αναερόβιο κατώφλι 12.35 ± 0.58 km/h, στην Καρδιακή συχνότητα στο αναερόβιο κατώφλι 87.64 ± 2.69 bpm, στην Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου στο αναερόβιο κατώφλι 83.42 ± 4.65 ml/kg/min και στην Καρδιακή Συχνότητα στο αναερόβιο κατώφλι 168.80 ± 7.19 bpm. Οι αθλητές που ήταν μεγαλύτεροι ή ίσοι με τα 22 χρόνια πραγματοποίησαν στην Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου (VO_{2max}) 52.59 ± 3.57 ml/kg/min, στην ταχύτητα στη VO_{2max} 15.95 ± 0.79 km/h, στην Μέγιστη Καρδιακή Συχνότητα 183.73 ± 9.51 bpm, στην Ταχύτητα στο αναερόβιο κατώφλι 12.14 ± 0.39 km/h, στη Καρδιακής Συχνότητα στο αναερόβιο κατώφλι 87.73 ± 3.24 , στην Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου στο αναερόβιο κατώφλι 83.19 ± 5.02 και στην Μέγιστη Καρδιακή Συχνότητα στο αναερόβιο κατώφλι 161.27 ± 11.62 .

Στις εξεταζόμενες μεταβλητές παρουσιάστηκαν διαφοροποιήσεις ανάμεσα στις δύο ηλικιακές ομάδες, αν και στατιστικά σημαντική διαφορά υπήρξε στην μόνο στην μέγιστη καρδιακή συχνότητα (Puls_max) ($p=0.021<0.05$)

Πίνακας 3. Καρδιοαναπνευστική αντοχή ποδοσφαιριστών

Μεταβλητές	<22 years		22 και άνω		F	P	P
	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.			
VO_{2max}	51.34	3.08	52.59	3.57	0.74	0.402	
vVO_{2max}	16.00	1.37	15.95	0.79	0.01	0.926	
Μέγιστη Καρδιακή Συχνότητα	192.50	5.74	183.73	9.51	6.38	0.021	<0.05
Ταχύτητα στο αναερόβιο κατώφλι	12.35	0.58	12.14	0.39	0.10	0.331	
% της ΚΣ στο αναερόβιο κατώφλι	87.64	2.69	87.73	3.24	0.004	0.948	

% της VO ₂ max στο αναερόβιο κατώφλι	83.42	4.65	83.19	5.02	0.01	0.915	
ΚΣ στο αναερόβιο κατώφλι	168.80	7.19	161.27	11.62	3.11	0.094	

4.1 ΣΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Στον Πίνακα 4 καταγράφονται τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των παικτών των δύο ηλικιακών κατηγοριών. Παρατηρώντας τα αποτελέσματα διαπιστώνουμε πως δεν υπάρχει κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά στις μεταβλητές του βάρους ($p=0.703>0.05$), του ύψους ($p=0.556>0.05$), και του λίπους ($p=0.548>0.05$).

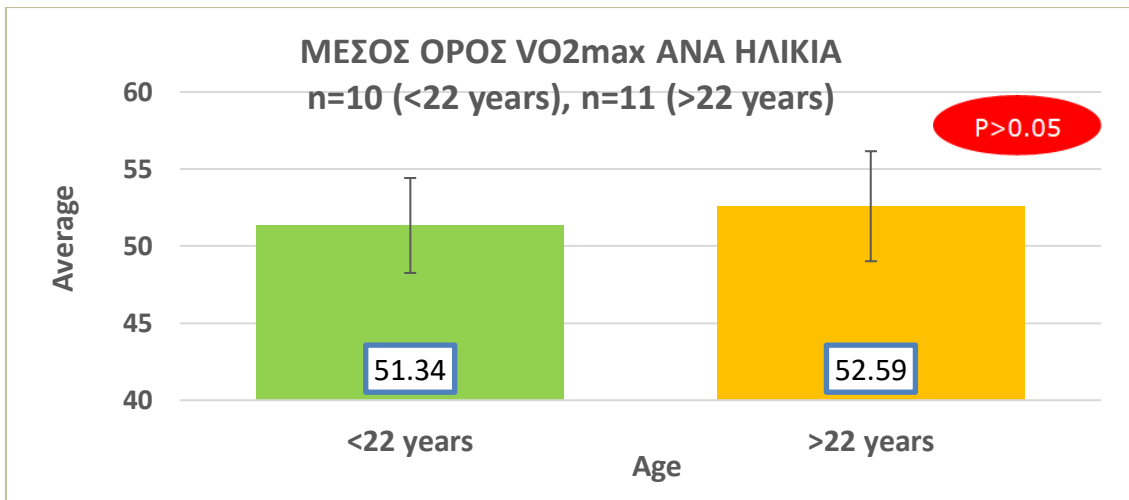
Πίνακας 4. Σωματομετρικά χαρακτηριστικά ποδοσφαιριστών

	<22 years		22 και άνω	
Μεταβλητές Σωματομετρικών Χαρακτηριστικών	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation
Weight (kg)	76.48	4.29	75.56	6.26
Height (cm)	180.30	5.68	178.64	6.90
FAT (%)	8.93	1.68	9.44	2.13

4.2 ΚΑΡΔΙΟΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ

4.2.1 ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ VO₂max

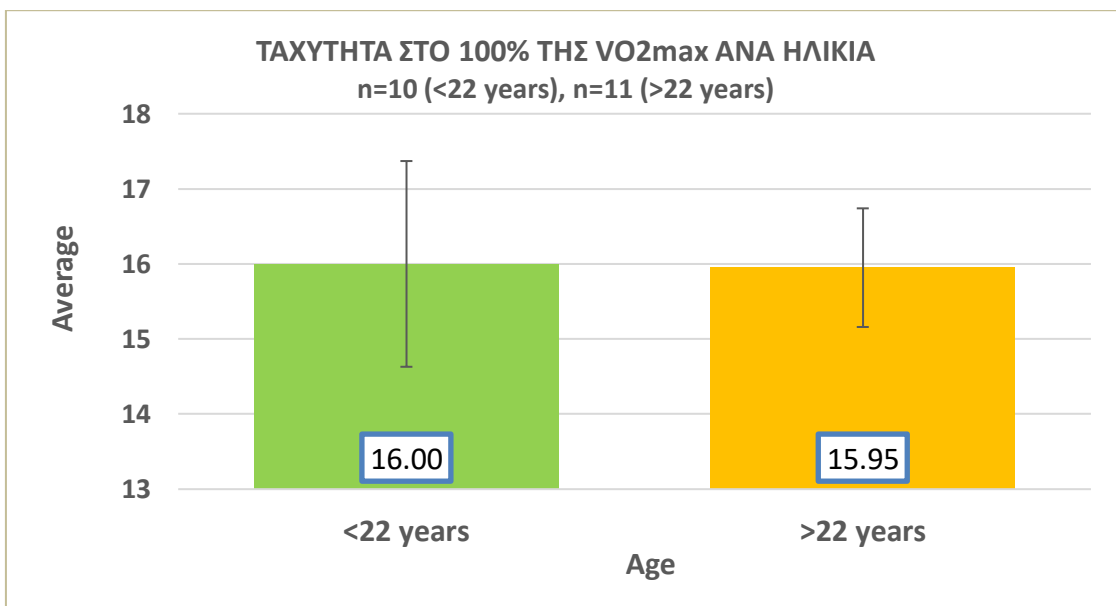
Βάσει του Πίνακα 3 και του Σχήματος 1, οι ποδοσφαιριστές 22 χρόνων και πιο μεγάλοι είχαν πιο υψηλές τιμές κατά Μ.Ο στην Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου (VO₂max) από αυτούς που ήταν μικρότεροι των 22 ετών. Πιο ειδικά, για τους ποδοσφαιριστές μικρότερους των 22 χρόνων οι τιμές που παρουσίασαν ήταν 51.34 ± 3.08 ml/kg/min, ενώ οι παίκτες 22 ετών και άνω σημείωσαν 52.59 ± 3.57 ml/kg/min. Η διαφορά που εμφανίστηκε δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($p=0.402$, $p >0.05$).



Σχήμα 1. Σύγκριση Μ.Ο. της Μέγιστης Πρόσληψης Οξυγόνου για αθλητές μικρότερους των 22 ετών και τους ποδοσφαιριστές 22 ετών και άνω.

4.2.2 ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΤΟ 100% ΤΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

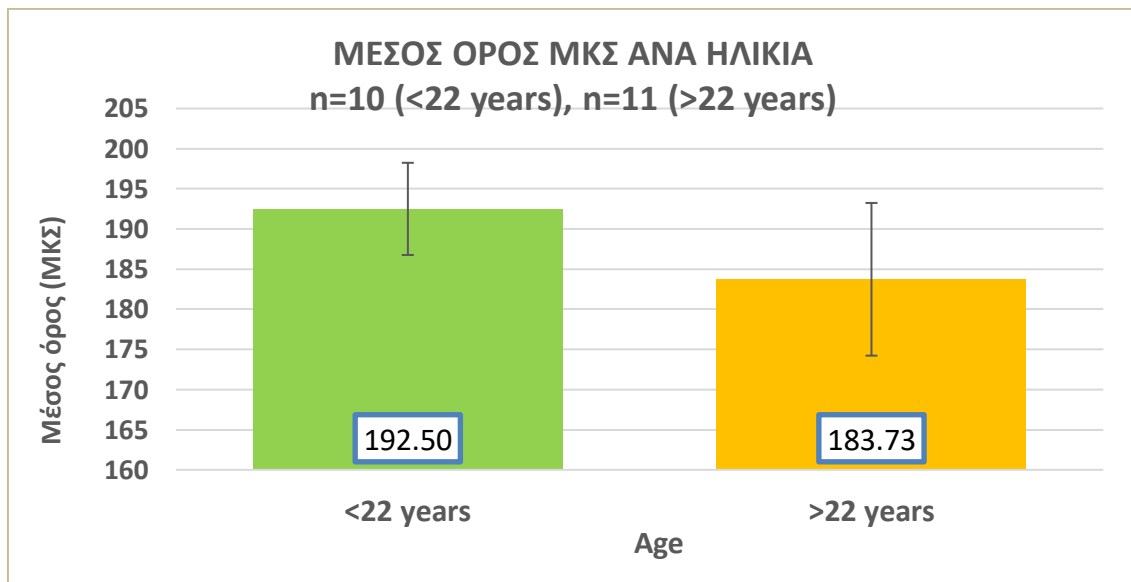
Βάσει του Πίνακα 3 και του Σχήματος 2, οι ποδοσφαιριστές των 22 ετών και μεγαλύτεροι είχαν χαμηλότερες τιμές κατά Μ.Ο στην Ταχύτητα στη VO_2max (vVO_2max) εν συγκρίσει με αυτούς που ήταν μικρότεροι των 22 ετών. Το ίδιο και οι παίκτες με την μεγαλύτερη ηλικία σημείωσαν 15.95 ± 0.79 km/h, ενώ οι παίκτες κάτω των 22 ετών 16.00 ± 1.37 km/h. Η διαφορά που εμφανίστηκε στις τιμές ήταν σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας μεγαλύτερο του 0.05 ($p=0.926$, $p > 0.05$).



Σχήμα 2. Σύγκριση Μ.Ο. της ταχύτητας στη vVO_2max για ποδοσφαιριστές μικρότερους των 22 ετών και τους ποδοσφαιριστές 22 ετών και άνω.

4.2.3 ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ

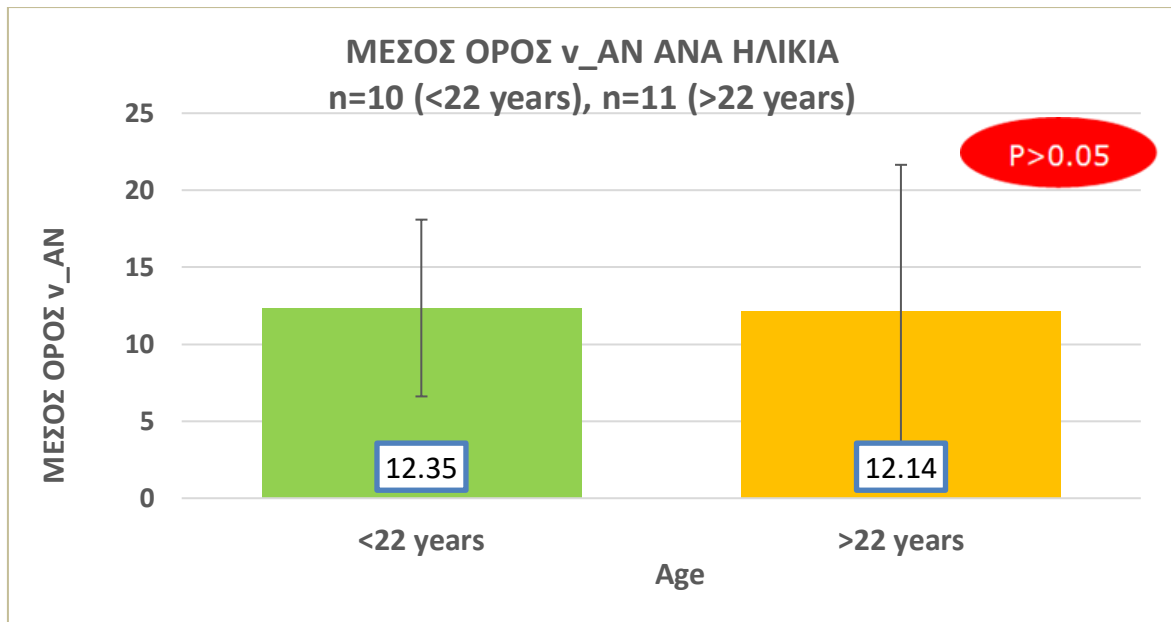
Βάσει του Πίνακα 3 και του Σχήματος 3 οι ποδοσφαιριστές των 22 χρόνων και άνω σημείωσαν πιο μικρή Μέγιστη Καρδιακή Συχνότητα κατά Μ.Ο σε σχέση με τους αθλητές μικρότερους των 22 ετών, με τις τιμές να είναι για τους πρώτους 183.73 ± 9.51 και για τους δεύτερους 192.50 ± 5.74 . Η διαφορά αυτή ήταν στατιστικά σημαντική ($p=0.021$, $p < 0.05$).



Σχήμα 3. Σύγκριση Μ.Ο. της Μέγιστης Καρδιακής Συχνότητας για ποδοσφαιριστές μικρότερους των 22 ετών και τους ποδοσφαιριστές 22 ετών και άνω.

4.2.4 ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΤΟ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΚΑΤΩΦΛΙ (v_{AN})

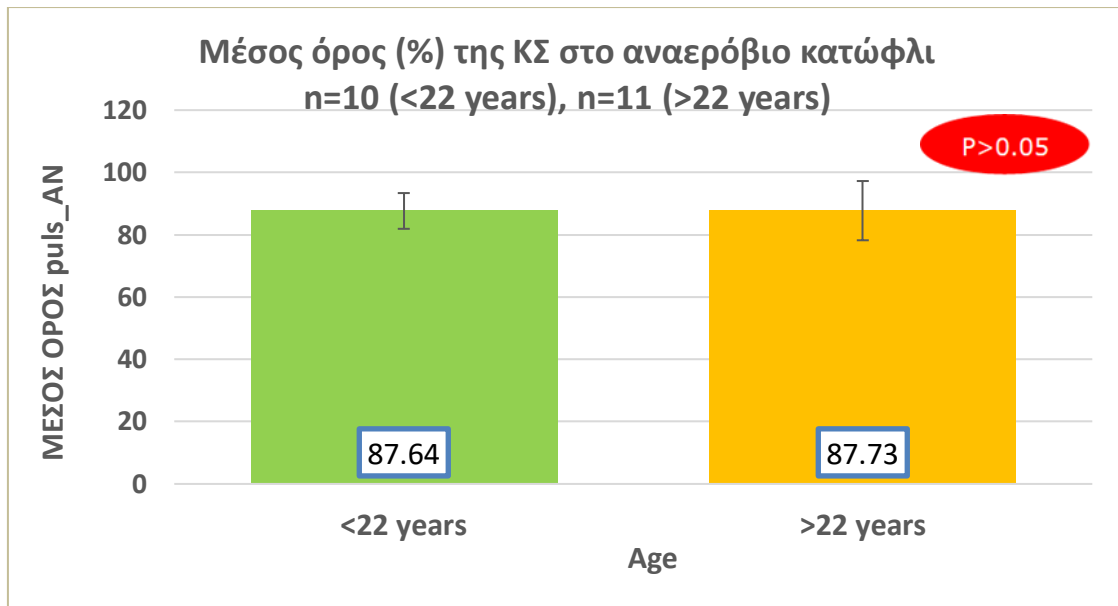
Βάσει του Πίνακα 3 και του Σχήματος 4, οι παίκτες μικρότεροι των 22 ετών σημείωσαν μεγαλύτερη ταχύτητα κατά Μ.Ο στο αναερόβιο κατώφλι εν συγκρίσει με τους παίκτες 22 ετών και άνω. Πιο ειδικά, αυτοί κάτω των 22 ετών σημείωσαν 12.35 ± 0.58 km/h, ενώ αυτοί 22 ετών και άνω είχαν 12.14 ± 0.39 km/h. Δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση ($p=0.331 > 0.05$).



Σχήμα 4. Σύγκριση Μ.Ο. ταχύτητας στο αναερόβιο κατώφλι για ποδοσφαιριστές μικρότερους των 22 ετών και τους ποδοσφαιριστές 22 ετών και άνω.

4.2.5 ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΚΑΤΩΦΛΙ (puls_AN)

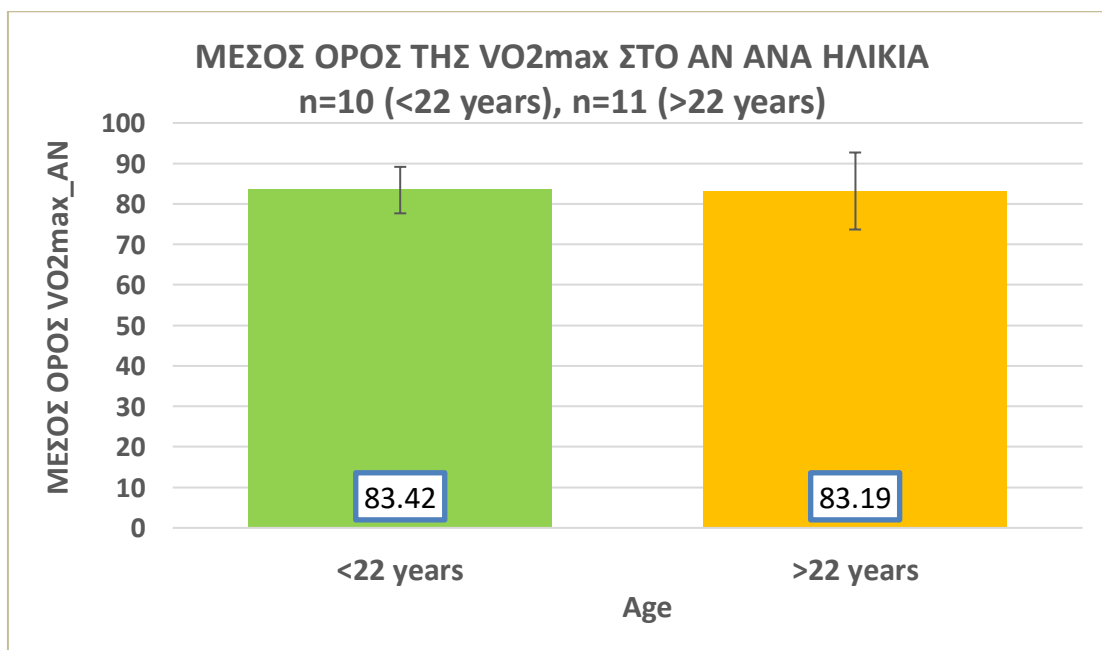
Βάσει του Πίνακα 3 και του Σχήματος 5 γίνεται σαφές πως οι ποδοσφαιριστές 22 ετών και άνω είχαν μεγαλύτερες τιμές στον Μ.Ο Καρδιακής Συχνότητας στο αναερόβιο κατώφλι από τους παίκτες που ήταν μικρότεροι 22 ετών. Ειδικότερα, αυτοί των 22 ετών και άνω είχαν 87.73 ± 3.24 bpm, ενώ οι παίκτες κάτω των 22 ετών είχαν 87.64 ± 2.69 bpm. Η διαφορά που προέκυψε στις τιμές τους δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($p=0.948>0.05$).



Σχήμα 5. Σύγκριση Μ.Ο. Καρδιακής Συχνότητας στο αναερόβιο κατώφλι για ποδοσφαιριστές μικρότερους των 22 ετών και τους ποδοσφαιριστές 22 ετών και άνω.

4.2.6 ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΞΥΓΩΝΟΥ ΣΤΟ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΚΑΤΩΦΛΙ (AK_VO2MAX_F)

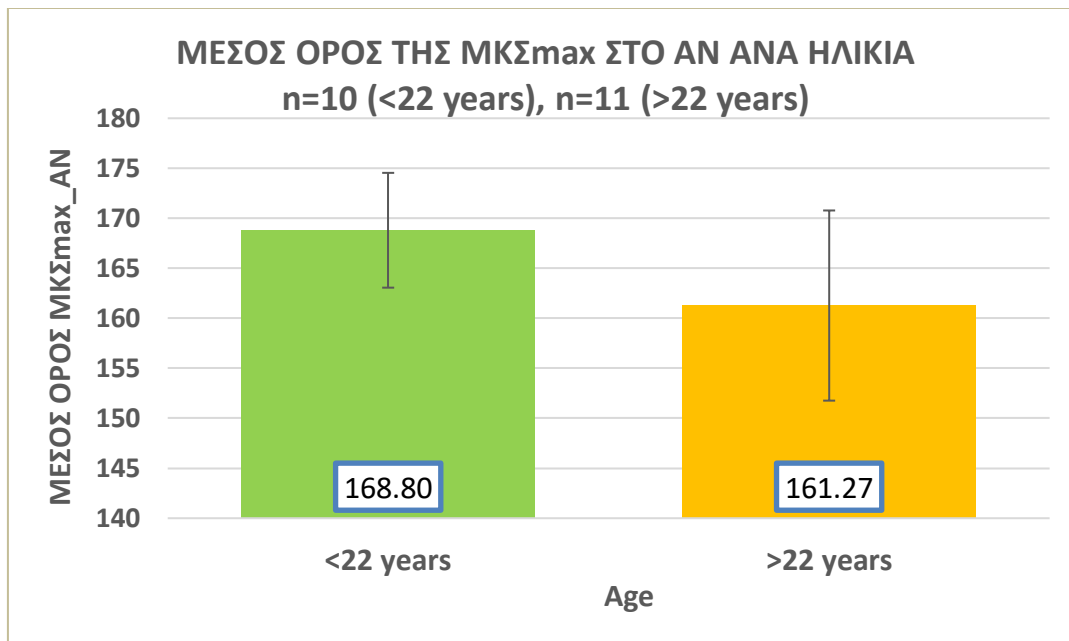
Βάσει του Πίνακα 3 και του Σχήματος 6, φαίνεται πως οι παίκτες των 22 ετών και άνω σημείωσαν χαμηλότερες μέσες τιμές (Μ.Ο) στην Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου στο αναερόβιο κατώφλι από τους παίκτες κάτω των 22 ετών για. Οι τιμές για παίκτες των 22 ετών και άνω ήταν $83.19 \pm 5.02 \text{ ml/kg/min}$ ενώ γι' αυτούς κάτω των 22 ετών $83.42 \pm 4.65 \text{ ml/kg/min}$. Η διαφορά των τιμών που προέκυψε δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($p=0.915>0.05$).



Σχήμα 6. Σύγκριση Μ.Ο. Μέγιστης Πρόσληψης Οξυγόνου στο αναερόβιο κατώφλι για ποδοσφαιριστές μικρότερους των 22 ετών και τους ποδοσφαιριστές 22 ετών και άνω.

4.2.7 ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΡΔΙΑΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΑΝΑΕΡΟΒΙΟ ΚΑΤΩΦΛΙ (AK_PULSMAX_F)

Βάσει του Πίνακα 3 και του Σχήματος 7, φαίνεται πως οι παίκτες 22 ετών και άνω σημείωσαν κατά Μ.Ο χαμηλότερες τιμές στην Μέγιστη Καρδιακή Συχνότητα στο αναερόβιο κατώφλι από τους παίκτες μικρότερους των 22 ετών. Πιο συγκεκριμένα, οι αθλητές που ξεκίνησαν σημείωσαν 161.27 ± 11.62 bpm, ενώ οι δεύτεροι 168.80 ± 7.19 bpm. Δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά αφού το $p = 0.094$, που είναι αρκετά μεγαλύτερο του 0.05.



Σχήμα 7. Σύγκριση Μ.Ο. Καρδιακής Συχνότητας στο αναερόβιο κατώφλι για ποδοσφαιριστές μικρότερους των 22 ετών και τους ποδοσφαιριστές 22 ετών και άνω.

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μελέτη που πραγματοποιήθηκε έδωσε πληροφορίες και συνέβαλε στην εξαγωγή συμπερασμάτων, για τις διαφορές στα φυσιολογικά χαρακτηριστικά μεταξύ 21 Ελλήνων ποδοσφαιριστών, οι οποίοι σε ομάδα ημι- επαγγελματικού ποδοσφαίρου. Από το δείγμα, οι 10 είχαν ηλικία μικρότερη των 22 ετών, ενώ οι υπόλοιποι 11 είχαν ίση ή μεγαλύτερη.

Τα αποτελέσματα που παράχθηκαν από την ανάλυση των δεδομένων επισημαίνουν το γεγονός πως ανάμεσα στα δύο ηλικιακά γκρουπ των ποδοσφαιριστών δεν εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές στους φυσιολογικούς παράγοντες της καρδιοαναπνευστικής αντοχής, εκτός από τον παράγοντα της Μέγιστης Καρδιακής Συχνότητας (Puls_max).

Επίσης, σύμφωνα με επίσημες καταγραφές από αρκετούς ερευνητές, όπως οι David & Brewer (1992), οι Bekris et al (2018) και ο Segei (2004) επισημαίνεται πως στατιστικά δεν υπάρχουν σημαντικές αποκλίσεις όσον αφορά τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, δηλαδή την ηλικία, το ύψος, το βάρος και το ποσοστό του σωματικού λίπους μεταξύ ποδοσφαιριστών διαφορετικών ηλικιών. Κοινά συμπεράσματα προέκυψαν και από την έρευνα της εν λόγω εργασίας. Αν και οι νεότεροι ημιεπαγγελματίες ποδοσφαιριστές σημείωσαν υψηλότερες τιμές σχεδόν σε όλες τις κατηγορίες, αυτές οι διαφορές μετά την διενέργεια του στατιστικού ελέγχου one-way ANOVA δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές.

Συμπερασματικά, όλα τα παραπάνω καταδεικνύουν πως τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά δεν αποτελούν κύριο παράγοντα διαφοράς μεταξύ των ποδοσφαιριστών μίας ομάδας ημι-επαγγελματικού επιπέδου.

6. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε μία έρευνα, η οποία μελέτησε την καρδιοαναπνευστική αντοχή 21 ποδοσφαιριστών σε ομάδα ημι-επαγγελματικού ποδοσφαίρου, που αγωνίζεται στην Γ' κατηγορία του πρωταθλήματος. Βάσει των ερευνητικών αποτελεσμάτων έγινε σαφές ότι δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην πλειονότητα των φυσιολογικών παραγόντων που συγκρίθηκαν μεταξύ των δύο ηλικιακών γκρουπ των ποδοσφαιριστών.

Το γεγονός αυτό συντείνει προς το συμπέρασμα, πως δεν υφίσταται σημαντική διαφορά στην απόδοση όταν εξετάζεται μόνο από την πλευρά της φυσικής κατάστασης.

Προτείνεται λοιπόν:

- Για να μπορεί το προπονητικό επιτελείο να έχει μία καθαρή εικόνα του επιπέδου της φυσικής κατάστασης των παικτών, να πραγματοποιείται συστηματικός έλεγχος των επιπέδων φυσικής κατάστασης όλων των ομάδων επαγγελματικών ή ημι-επαγγελματικών.
- Τα εργομετρικά δεδομένα κάθε ποδοσφαιριστή θα συντελέσουν στη διαμόρφωση του προγράμματος προπόνησης του, τόσο στην προετοιμασία όσο και στην αγωνιστική περίοδο.
- Αφού οι πιο αποδοτικές ομάδες διαθέτουν μεγάλες ποσότητες ενέργειας, η οποία προέρχεται από την ταυτόχρονη χρήση αμφότερων των μηχανισμών παραγωγής ενέργειας, αερόβιο και αναερόβιο, οι προπονήσεις των αθλητών θα πρέπει να βασίζονται σε προγράμματα που έχουν στόχο στη βελτίωση αυτών.
- Το πρόγραμμα βάση των εργομετρικών δεδομένων κάθε ποδοσφαιριστή θα πρέπει να καθιερωθεί σε όλα τα επίπεδα του πρωταθλήματος.
- Η αντοχή είναι ένας πολύ σπουδαίος παράγοντας της φυσικής κατάστασης των αθλητών και συχνά επηρεάζει την απόδοση και την επιτυχία της ομάδας για αυτό και θα πρέπει μέσω προπονήσεων να βελτιώνεται συνεχώς (Ekblom, 1986).
- Μέσω της δημιουργίας προπονητικών προγραμμάτων έντονης διαλειμματικής μορφής, οι προπονητές θα βελτιώσουν και την ταχύτητα της μέσης πρόσληψης οξυγόνου, τη VO_2max των αθλητών.
- Αξιολογώντας τα πραγματικά δεδομένα και τα προσωπικά στοιχεία των αθλητών εντοπίζονται οι πραγματικές διαφοροποιήσεις και αποκλίσεις μεταξύ τους, με

αποτέλεσμα ο προπονητής να μπορεί να συνδυάσει την προπόνηση της φυσικής κατάστασης των ομάδων με τεχνικά και τακτικά στοιχεία.

- Η προπόνηση πρέπει να έχει στόχο το συνδυασμό της συνεχούς βελτίωσης της δύναμης και της καρδιοαναπνευστικής αντοχής, λόγω του ότι είναι καθοριστικοί παράγοντες της απόδοσης στο άθλημα.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Althoff, K., Kroihner, J., & Hennig, E. M. (2010). A soccer game analysis of two World Cups: playing behavior between elite female and male soccer players. *Footwear Science*, 2(1),
2. American College of Sports Medicine: ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Wolters Kluwer/ Lippincott Williams & Wilkins, 9th Edition, 2013.
3. Astrand PO, Rodahl K, Dahl HA, Stromme SB., 2003, Text book of Work Physiology . Physiological basis of Exercise .Champaign, IL:Human Kinetics, pp.127---176.
4. Bangsbo Jens (1994). Προπόνηση Φυσικής κατάστασης στο ποδόσφαιρο – μια επιστημονική προσέγγιση. Μετάφραση και επιστημονική επιμέλεια Κων/νος Μανδρούκας
5. Bekris, E., Pidoulas, G., Pidoulas, P., Gissis, I., Katis, A., & Kosmis, S. (2018). Examination of physical fitness parameters between professional and amateur Greek soccer players during the transition period. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
6. Braunwald E, Zipes D, Libby P, Bonow R. Braunwald's Καρδιολογία, έκδοση 2005: 1089-1090
7. Davis, J. A., Brewer, J., & Atkin, D. (1992). Pre-season physiological characteristics of English first and second division soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 10(6), 541-547.
8. Douglas Tumilty (1993) Tumilty, D. (1993). The relationship between physiological characteristics of junior soccer players and performance in a game simulation. In T. Reilly et al. (Eds.). *Science and Football II* (pp. 281-286). London: E. & F.N. Spon.
9. Ekblom, B. (1986). Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*, 3(1), 50-60.

10. Ekblom, B., Engstrom, L.M., & Soderstam, K. (1981). *Korpfotboll*. Stockholm: Folksam.
11. Gerisch, G., Ruttmoller, E., & Weber, K. (1988). Sports medical measurements of performance in football. In T. Reilly, A. Lees, K. Davids, & W. Murphy (Eds.). *Science and Football*
12. Gonzalez-Rodenas, J., Lopez-Bondia, I., Calabuig, F., Pérez Turpin, J. A., & Aranda, R. (2017). Creation of goal scoring opportunities by means of different types of offensive actions in US major league soccer.
13. Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance of strength training for soccer players: Physiological considerations. *British Journal of Sports Medicine*, 34(3), 165-180.
14. . Jack H. Wilmore, David L. Costill (2006). *Physiology of sport and exercise*. Third edition. Champaign: Human Kinetics,
15. J.Bangsbo L.Norregaard and F. Thorse “ (1991) Activity Profile of Competition Soccer “ Can J.. Can. J. Spt. Su.
16. Krustup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Pedersen, P.K., & Bangsbo, J. (2003). The Yo-Yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability and validity.
17. McArdle, Katch I., Katch L. (επιμέλεια Κλεισούρας) «Φυσιολογία της Άσκησης», τόμοι I και II, Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης, Αθήνα, 2001.
18. Mohr, M., Krustup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*,
19. Salèn B, Strange S. Maximal oxygen uptake: "old" and "new" arguments for a cardiovascular limitæon. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24(1):30-7
20. Sergej, M. O. (2004). Elite and nonelite soccer players: Preseasonal physical and physiological characteristics. *Research in Sports Medicine*, 12(2), 143-150.
21. T. Reilly and T. Thomas (1976) , A Motion Analysis of Work Rate in Different Positional Roles in Professional Football Match- Play”. *J. Human Mvmt. Stud.*, 1976,
22. Tomas, S., Karim, C., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536.
23. Withers, R.T., Roberts, R.G.D., & Davies, G.J. (1977). The maximum aerobic power, anaerobic power and body composition of South Australian male

representatives in athletics, basketball field hockey and soccer. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*.

Ελληνική βιβλιογραφία

1. Κλεισούρας Βασίλης, Εργομετρία – Μέτρηση της Μυϊκής Προσπάθειας , Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα 1991.
2. Κλεισούρας Β. (2011). ΕΡΓΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ. Broken Hill Publishers, Αθήνα.
3. ΝτίμοφΕ. ,(1989), Αθλητική διατροφή. ,Εκδόσεις, Σαλτο .
4. *Χερουβειμ Ευγενεία, Αερόβια Ικανότητα & Μέθοδοι Προσδιορισμού στο Εργαστήριο*, Αθήνα 2018