

## **Φυσιολογικά χαρακτηριστικά Ελλήνων διαιτητών ποδοσφαίρου επαγγελματικών και ερασιτεχνικών κατηγοριών**

**ΧΑΤΖΗΓΙΑΝΝΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**  
**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ**

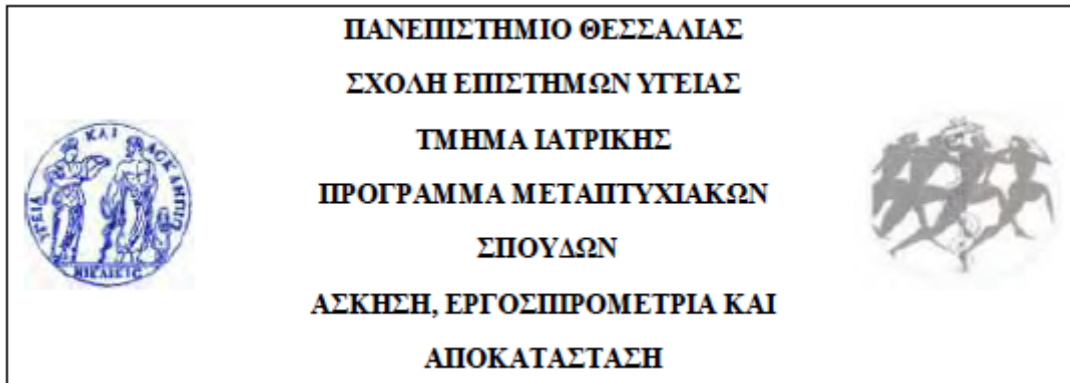
### ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Ζαχαρόγιαννης Ηλίας, Αναπληρωτής Καθηγητής ΣΕΦΑΑ, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Επιβλέπων Καθηγητής

Καρέτση Ελένη, Πνευμονολόγος Επιμελήτρια Α΄ Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Λάρισας, Μέλος Τριμελούς Επιτροπής

Σταύρου Βασίλειος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Μέλος Τριμελούς Επιτροπής

ΛΑΡΙΣΑ 2021



**PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF GREEK SOCCER REFEREES OF PROFESSIONAL  
AND AMATEUR CATEGORIES**

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	7
Abstract .....	9
Εισαγωγή.....	10
Γενικό μέρος.....	12
Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	12
Η διαίτησία ποδοσφαίρου και η εξέλιξή της .....	12
Αγωνιστικές απαιτήσεις .....	14
Απόσταση .....	14
Δραστηριότητες κατά τον αγώνα.....	15
Καρδιακή συχνότητα – Συγκέντρωση γαλακτικού.....	17
Γνωστικές – Αντιληπτικές απαιτήσεις .....	18
Φυσιολογικά χαρακτηριστικά διαιτητών .....	19
Ηλικία και ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά .....	20
Δοκιμασίες ελέγχου φυσικής κατάστασης .....	22
Ειδικό μέρος.....	24
Σκοπός.....	24
Υλικό και μέθοδος .....	24
Συμμετέχοντες .....	24
Στατιστική Ανάλυση .....	25
Εργαστηριακές μετρήσεις .....	25
Ανάστημα .....	25
Μάζα σώματος.....	26
% λίπος.....	26
Ευλυγισία .....	27
Εκρηκτική δύναμη σκελών.....	27
Wingate αναερόβια δοκιμασία .....	28
Μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου ( $VO_2max$ ).....	29
Καρδιακή συχνότητα .....	31
Αναπνευστικό κατώφλι .....	32
Ταχύτητα στη μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου ( $vVO_2max$ ).....	32
Μέτρηση Γαλακτικού .....	34

Δυναμομέτρηση σκελών .....	35
Αποτελέσματα .....	36
Συζήτηση.....	44
Συμπεράσματα.....	48
Βιβλιογραφία.....	49

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

<b>Πίνακας 1:</b> Μέση τιμή $\pm$ sd ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών δοκιμαζομένων.....	36
<b>Πίνακας 2:</b> Μέση τιμή $\pm$ sd αναερόβιας αγγαλακτικής ισχύος.....	37
<b>Πίνακας 3:</b> Μέση τιμή $\pm$ sd εκρηκτικής δύναμης σκελών και χρόνου αντίδρασης σε οπτικό ερέθισμα πειραματικών ομάδων.....	38
<b>Πίνακας 4:</b> Μέση τιμή $\pm$ sd παραμέτρων καρδιοαναπνευστικής αντοχής.....	39
<b>Πίνακας 5:</b> Μέση τιμή $\pm$ sd HRmax και μέγιστης συγκέντρωσης γαλακτικού στο αίμα.....	41
<b>Πίνακας 6:</b> Μέση τιμή $\pm$ sd απόλυτων τιμών δυναμομέτρησης εκτεινόντων και καμπτήρων του γονάτου.....	41
<b>Πίνακας 7:</b> Μέση τιμή $\pm$ sd σχετικών τιμών δυναμομέτρησης εκτεινόντων και καμπτήρων του γονάτου.....	42
<b>Πίνακας 8:</b> Συγκεντρωτικά αποτελέσματα όλων των παραμέτρων.....	43

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

<b>Σχήμα 1:</b> Γραφική αναπαράσταση υπολογισμού ταχύτητας στο αναπνευστικό κατώφλι.....	33
<b>Σχήμα 2:</b> Γραφική αναπαράσταση διαδικασίας εντοπισμού $\dot{V}O_2\max$ .....	34
<b>Σχήμα 3:</b> Γραφική αναπαράσταση μέσων σχετικών τιμών ( $\text{watt}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) μέγιστης αναερόβιας αγγαλακτικής ισχύος.....	37
<b>Σχήμα 4:</b> Γραφική αναπαράσταση μέσης τιμής $\dot{V}O_2\max$ πειραματικών ομάδων.....	39
<b>Σχήμα 5:</b> Γραφική αναπαράσταση μέσης τιμής $\dot{V}O_2\max$ πειραματικών ομάδων.....	40
<b>Σχήμα 6:</b> Γραφική αναπαράσταση μέσης τιμής $\dot{V}AK$ πειραματικών ομάδων.....	40

## Περίληψη

**Εισαγωγή:** Είναι γνωστό ότι η κρίση μιας φάσης στο ποδόσφαιρο από τους διαιτητές επηρεάζεται σημαντικά από την απόσταση που βρίσκεται ο διαιτητής από το σημείο του γηπέδου που συμβαίνει αυτό που πρέπει να κρίνει. Η απόσταση που καλύπτουν οι διαιτητές σε ένα αγώνα ποδοσφαίρου σχετίζεται άμεσα με το επίπεδο των παραμέτρων φυσικής κατάστασης αλλά και της απόστασης παρατήρησης των φάσεων του αγώνα. Η αξιολόγηση έτσι των παραμέτρων φυσικής κατάστασης είναι μια σημαντική παράμετρος αγωνιστικής απόδοσης των διαιτητών ποδοσφαίρου.

**Σκοπός:** Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η σύγκριση των φυσιολογικών χαρακτηριστικών Ελλήνων διαιτητών ποδοσφαίρου επαγγελματικών και ερασιτεχνικών κατηγοριών.

**Υλικό και Μέθοδος:** Δύο ομάδες 10 διαιτητών ποδοσφαίρου επαγγελματικών και ερασιτεχνικών κατηγοριών υποβλήθηκαν σε εργαστηριακές δοκιμασίες για τον προσδιορισμό των παραμέτρων καρδιοαναπνευστικής αντοχής. Επιπλέον αξιολογήθηκε η αναερόβια ισχύς, τα ταχυδυναμικά χαρακτηριστικά (εκρηκτική δύναμη των κάτω άκρων, η μέγιστη ισχύς των καμπτήρων και εκτεινόντων των κάτω άκρων) και η ταχύτητα αντίδρασης σε οπτικό ερέθισμα.

**Αποτελέσματα:** Σημαντικές διαφορές ( $p < 0,05$ ) μεταξύ των διαιτητών που διευθύνουν παιχνίδια επαγγελματικών ή ερασιτεχνικών κατηγοριών παρατηρήθηκαν στις μέσες τιμές του σωματικού βάρους, της σχετικής ισχύος κάτω άκρων, της τιμής της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, της ταχύτητας τρεξίματος που αντιστοιχεί στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, της ταχύτητας τρεξίματος στο αναπνευστικό κατώφλι, της μέγιστης ισχύος των εκτεινόντων του γονάτου του δεξιού σκέλους και των καμπτήρων του γονάτου του αριστερού σκέλους. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές ( $p > 0,05$ ) στη μέση τιμή της ηλικίας, % λίπους, ευλυγισία, αναερόβια αεραγωγική ικανότητα (μέγιστη ισχύς κάτω άκρων), μέγιστη συχνότητα περιστροφής σκελών, εκρηκτική δύναμη κάτω άκρων, ταχύτητα αντίδρασης σε οπτικό ερέθισμα, μέγιστη καρδιακή συχνότητα, μέγιστη συγκέντρωση γαλακτικού, μέγιστη ισχύ εκτεινόντων γονάτου αριστερού σκέλους καθώς και τους καμπτήρες δεξιού σκέλους και τη σχετική ισχύ εκτεινόντων και καμπτήρων αριστερού και δεξιού σκέλους.

**Συμπεράσματα:** Οι διαιτητές των επαγγελματικών κατηγοριών συγκριτικά με τους διαιτητές που διευθύνουν παιχνίδια σε ερασιτεχνικές κατηγορίες έχουν σε υψηλότερο επίπεδο τις παραμέτρους καρδιοαναπνευστικής αντοχής από τις οποίες εξαρτάται άμεσα και η απόσταση που θα καλύψουν σε ένα αγώνα χωρίς να φτάσουν σε εξάντληση. Η διαφορά αυτή μπορεί να αποδοθεί στη μακροχρόνια

προετοιμασία των διαιτητών των επαγγελματικών κατηγοριών και τον συστηματικό έλεγχο τους από την ομοσπονδία με δοκιμασίες ελέγχου φυσικής κατάστασης που είναι και κριτήριο διακοπής από αυτό το επίπεδο διαιτησίας.

Λέξεις κλειδιά : soccer referees, physiological demands – characteristics, physical performance, refereeing physiology



## **Abstract**

**Introduction:** It is well known that the judgement of a phase or infringement in football by the referees, is significantly influenced by the distance of the referee from the point of the field where what must be judged. The distance that is covered by referees in a football match, is directly related to the level of fitness parameters and the distance of observation of the phases of the match. Evaluation of fitness parameters is thus an important performance parameter for football referees

**Purpose:** The purpose of this study is to investigate the physiological characteristics of Greek football referees in professional and amateur categories.

**Material and Method:** Two teams of 10 professional and amateur football referees took part to laboratory tests to determine cardiovascular resistance parameters. In addition, the anaerobic power, the tachydynamic characteristics (explosive force of the lower limbs, the maximum power of the flexors and extenders of the lower limbs) and the speed of reaction to an optical stimulus were assessed.

**Results:** Significant differences ( $p < 0,05$ ) between referees directing games of professional or amateur categories were observed in mean values of body weight, relative lower limb power, peak oxygen intake, running rate corresponding to maximum oxygen intake, respiratory run rate, the maximum power of right leg knee extenders and left leg knee flexors. No significant differences ( $p > 0.05$ ) were observed in mean age, % fat, flexibility, anaerobic alactic ability (peak lower limb power), peak frequency of leg rotation, lower limb explosive force, reaction rate at optical stimulus, maximum heart rate, maximum lactic concentration, maximum left leg knee extending power, as well as right leg flexors and the relative power of left and right lower limb extenders and flexors.

**Conclusions:** Professional call referees compared to referees who manage games in amateur categories, have at a higher level the cardiorespiratory resistance parameters on which depends directly the distance they will reach in a football match without reaching exhaustion. This difference can be attributed to the long-term preparation of professional referees and their systematic control by the federation with fitness tests that are also a criterion of interruption from this level of refereeing.

## Εισαγωγή

Το ποδόσφαιρο ως το δημοφιλέστερο άθλημα στον κόσμο με εκατομμύρια εγγεγραμμένα μέλη αποτελεί την μεγαλύτερη βιομηχανία αθλητικού θεάματος παγκοσμίως [23]. Σκοπός αυτού του ομαδικού αθλήματος είναι η επίτευξη τέρματος, με την προϋπόθεση τήρησης όλων των κανόνων που έχει θεσπίσει το Διεθνές Ποδοσφαιρικό Συμβούλιο (IFAB) στόχος του οποίου είναι η ολιστική βελτίωση του ποδοσφαίρου μέσα από καίριες παρεμβάσεις στους κανόνες, τον τρόπο εφαρμογής τους αλλά και ανθρωποκεντρικές και τεχνολογικές παρεμβάσεις. Μία από τα πρώτες αλλαγές ήταν η στελέχωση της ομάδας των διαιτητών με επιπλέον διαιτητές για τον καλύτερο έλεγχο του αγώνα ενώ τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια συστηματική αναπροσαρμογή των κανόνων του παιχνιδιού. Τέλος την πιο πρόσφατη μεγάλη παρέμβαση αποτέλεσε η ύπαρξη του βοηθού διαιτητή βίντεο (VAR) σκοπός του οποίου είναι ο έλεγχος και η ενημέρωση του διαιτητή για σοβαρές παραβάσεις οι οποίες επηρεάζουν σημαντικά την εξέλιξη του αγώνα και ξέφευγαν από την προσοχή της διαιτητικής ομάδας [31], [35]. Ο διαιτητής προκειμένου να πετύχει τον σκοπό του, που είναι η λήψη σωστών αποφάσεων και η εφαρμογή των κανόνων του παιχνιδιού από όλους τους συμμετέχοντες, πρέπει να βρίσκεται πάντα σε κατάλληλη θέση η οποία θα αυξήσει τις πιθανότητές του να πετύχει τον σκοπό του όντας ικανός να ακολουθεί τον ρυθμό του παιχνιδιού [4]. Το μειωμένο ενδιαφέρον των ερευνητών για την διαιτησία αντικαταστάθηκε από ένα διαρκώς αυξανόμενο ενδιαφέρον κάτι που δείχνουν οι δημοσιευμένες έρευνες στην πάροδο των ετών με μία δημοσιευμένη έρευνα το 1988 και 148 για την περίοδο 2011-2016, αύξηση 53,56% [1]. Έτσι όλο και περισσότερες παράμετροι που συνεισφέρουν στην αγωνιστική απόδοση των διαιτητών άρχισαν να γίνονται γνωστές. Οι πρώτες δημοσιευμένες μελέτες αναφέρονται κυρίως στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και την απόσταση που κάλυπταν οι διαιτητές στην οποία παρατηρήθηκε μία διαρκώς αυξητική τάση όπως και σε άλλες αγωνιστικές δραστηριότητες που εκτελούσαν κατά τη διάρκεια των αγώνων [4], [9], [24]. Η καρδιακή συχνότητα και η συγκέντρωση του γαλακτικού στο αίμα ως δείκτες κόπωσης του καρδιοαναπνευστικού και μυϊκού συστήματος επίσης κέντρισαν το ενδιαφέρον των ερευνητών ενώ αποτέλεσαν βασικά εργαλεία στην κατηγοριοποίηση των διαιτητών ανάλογα με το επίπεδο στο οποίο αγωνίζονταν καθώς επίσης και στην στοχευμένη προετοιμασία τους. Οι έρευνες που χρησιμοποίησαν ακριβείς εργαστηριακές μεθόδους για την αξιόπιστη αξιολόγηση των τιμών των φυσιολογικών χαρακτηριστικών των διαιτητών είναι σπάνιες ενώ στις περισσότερες αντίστοιχες δημοσιεύσεις έχουν χρησιμοποιηθεί υπαίθριες δοκιμασίες εκτίμησης των παραμέτρων φυσικής κατάστασης με χρήση εξισώσεων πρόβλεψης διαφόρων φυσιολογικών χαρακτηριστικών [2], [5], [12], [14].

Η τιμή της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου αποτελεί έναν σημαντικό δείκτη εκτίμησης της καρδιοαναπνευστικής αντοχής και το συχνότερα μετρούμενο φυσιολογικό χαρακτηριστικό των διαιτητών. Οι Castagna και D'Ottavio (2001) βρήκαν σημαντική θετική συσχέτιση ανάμεσα στην μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου και την συνολική διανυθείσα απόσταση και την ένταση της προσπάθειας κάτι που μας δείχνει την σημαντικότητα της τιμής μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου [36]. Αρκετές έρευνες παρουσίασαν αντικρουόμενα αποτελέσματα όταν εξέταζαν τις διαφορές στην τιμή της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου διαιτητών οι οποίοι ανήκαν σε διαφορετικές κατηγορίες όπως αυτή των Hrusa και Orel (2017) οι οποίοι διαπίστωσαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα σε διαιτητές της 3<sup>ης</sup> εθνικής και της ερασιτεχνικής κατηγορίας [14]. Αντίθετα ο Castillo και συνεργάτες (2016) δεν βρήκαν διαφορές ανάμεσα στις κατηγορίες των διαιτητών που μελετήθηκαν ενώ και στις δύο έρευνες χρησιμοποιήθηκε υπαίθρια δοκιμασία εκτίμησης της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου [5]. Ενώ λοιπόν υπάρχουν δεδομένα που αφορούν την τιμή της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου παρατηρείται έλλειψη πληθώρας ή ακόμα και παντελής απουσία δεδομένων για άλλες παραμέτρους καρδιοαναπνευστικής αντοχής και για άλλα φυσιολογικά χαρακτηριστικά όπως η δύναμη των κάτω άκρων, η αναερόβια ισχύς, η εκτίμηση της ευλυγισίας του κορμού και των οπίσθιων μηριαίων και η εκρηκτική δύναμη των κάτω άκρων των διαιτητών.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η σύγκριση των φυσιολογικών χαρακτηριστικών Ελλήνων διαιτητών επαγγελματικών και ερασιτεχνικών κατηγοριών. Οι διαιτητές που πήραν μέρος στην έρευνα ήταν άνδρες, εν ενεργεία διαιτητές, υγιείς και χωρίς τραυματισμούς που θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά την ικανότητα παραγωγής έργου. Τέλος έπρεπε να απέχουν τουλάχιστον 48 ώρες από κάθε μορφής άσκηση και κατανάλωσης αλκοόλ, ενώ τη μέρα των δοκιμασιών έπρεπε να καταναλώσουν το τελευταίο γεύμα τους τουλάχιστον 3 ώρες πριν την έναρξη της διαδικασίας.

## Γενικό μέρος

### Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

#### Η διαιτησία ποδοσφαίρου και η εξέλιξή της

Το ποδόσφαιρο θεωρείται πως είναι το πιο δημοφιλές άθλημα στον κόσμο. Η διεθνής ομοσπονδία ποδοσφαίρου (FIFA) απαριθμεί εκατομμύρια μέλη, τα περισσότερα από κάθε άλλη αθλητική ομοσπονδία στον κόσμο με 220 εκατομμύρια ενεργά μέλη το 2003 και 150 εκατομμύρια ποδοσφαιριστές και των δύο φύλων κάθε επιπέδου [23]. Το ποδόσφαιρο είναι ένα σκληρό και μαχητικό ομαδικό άθλημα στο οποίο οι ποδοσφαιριστές χρησιμοποιούν φυσικά, ψυχικά και πνευματικά χαρακτηριστικά προκειμένου να έχουν την κατοχή της μπάλας ώστε να καταφέρουν να πετύχουν τέρμα. Η προσπάθεια απόκτησης και κατοχής της μπάλας θα πρέπει να πληροί τις προϋποθέσεις των κανόνων του παιχνιδιού και αποκλειστικά υπεύθυνος για την τήρησή τους είναι ο διαιτητής [22]. Καθώς λοιπόν μιλάμε για μια από τις μεγαλύτερες παγκοσμιοποιημένες βιομηχανίες, οι αποφάσεις του διαιτητή βρίσκονται πάντα κάτω από λεπτομερή έλεγχο [29]. Η Διεθνής Ποδοσφαιρική Ομοσπονδία μέσω του Διεθνούς Ποδοσφαιρικού Συμβουλίου (οργανισμός υπεύθυνος για τον καθορισμό των κανόνων του παιχνιδιού) έχουν ως στόχο την συνεχή και ολιστική βελτίωση των διαιτητών και των κανόνων του παιχνιδιού προκειμένου να μειωθούν οι λανθασμένες αποφάσεις [30]. Αυτά τα κυβερνητικά όργανα προσπαθούν να εξελίξουν τους διαιτητές, τους κανόνες, τον τρόπο εφαρμογής τους μέσα από παρεμβάσεις τόσο ανθρωποκεντρικές όσο και τεχνολογικές. Μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι η ύπαρξη του 4<sup>ου</sup> διαιτητή από το 1991 και μετά, ενώ στην πάροδο των ετών έχει εξελιχθεί ο ρόλος του και οι αρμοδιότητές του [31]. Το 2009 δύο επιπρόσθετοι βοηθοί διαιτητές χρησιμοποιήθηκαν αρχικά σε πειραματικά παιχνίδια και αργότερα σε επίσημους αγώνες ενώ πλέον ο κανονισμός επιτρέπει την χρησιμοποίησή τους όποτε κριθεί απαραίτητο [31], [32]. Οι τεχνολογικές παρεμβάσεις άρχισαν και εκείνες να διαδραματίζουν τον δικό τους ρόλο στην εξέλιξη των ποδοσφαιρικών αγώνων και στην απόδοση των διαιτητών. Το 2003 εφαρμόστηκε για πρώτη φορά σε πειραματικό στάδιο και αργότερα σε επίσημους αγώνες και χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα ένα σύστημα ηχητικής επικοινωνίας μεταξύ των διαιτητών κάτι που η Διεθνής Ομοσπονδία Ποδοσφαίρου πίστευε ότι θα βελτιώνει τις συντονισμένες κινήσεις μεταξύ των διαιτητών και την γενικότερη συνεργασία τους στην λήψη αποφάσεων [33]. Η επόμενη τεχνολογική παρέμβαση αφορούσε την τεχνολογία γραμμής (goal line technology), ένα σύστημα

ηλεκτρονικού ελέγχου το οποίο χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 2013 για την άμεση εξακρίβωση της επίτευξης ή όχι τέρματος όταν υπάρχουν αμφιβολίες εάν η μπάλα πέρασε ολόκληρη, την τελική γραμμή της εστίας [32], [34]. Τέλος, την πιο πρόσφατη παρέμβαση στο ποδόσφαιρο και τους κανονισμούς του, αποτελεί ο βοηθός διαιτητή βίντεο (video assistant referee) ο οποίος εξετάζει τις αποφάσεις του διαιτητή σε έναν ειδικά διαμορφωμένο χώρο με την χρήση της άμεσης επαναπροβολής της υπό εξέταση περίπτωσης και επικοινωνεί μέσω ακουστικού με τον διαιτητή. Οι λόγοι παρέμβασης του καθώς και ο τρόπος που θα παρέμβει ερμηνεύονται αναλυτικά από τους κανόνες του παιχνιδιού καθώς από το 2018 δημιουργήθηκε ένα πρωτόκολλο για τον βοηθό διαιτητή βίντεο [31], [35]. Ο διαιτητής, οι βοηθοί του και ο 4<sup>ος</sup> διαιτητής (αναφέρονται στους κανόνες του παιχνιδιού ως ‘‘αξιωματούχοι αγώνα’’) συνεργάζονται προκειμένου να παρθούν οι σωστές αποφάσεις και έχουν την πλήρη εξουσία εφαρμογής των κανόνων με τον τελικό κριτή να είναι πάντα ο διαιτητής ο οποίος έχει την ελευθερία να αποδεχτεί ή να απορρίψει τις υποδείξεις των βοηθών, του 4<sup>ου</sup> διαιτητή και του βοηθού διαιτητή βίντεο. Οι πολυδιάστατες απαιτήσεις της διαιτησίας σε έναν ποδοσφαιρικό αγώνα έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών να μελετήσουν τα χαρακτηριστικά των διαιτητών όπως η φυσική κατάσταση, η ικανότητα λήψης αποφάσεων, η γνώση του κανονισμού, ψυχοπνευματικές και επικοινωνιακές ικανότητες [14]. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η αναφορά του Arago και συνεργατών (2018) και το γεγονός πως η πρώτη δημοσίευση άρθρου που αφορά την διαιτησία έγινε το 1988 ενώ για τις περιόδους 1988 – 2000, 2001 – 2005, 2006 – 2010, 2011 – 2016 πραγματοποιήθηκαν 5 (1,87 %), 36 (13,48 %), 77 (28,84 %), 148 (53,56%) επιστημονικές δημοσιεύσεις αντίστοιχα. Τα διαρκώς αυξανόμενα ποσοστά των δημοσιευμένων ερευνών μας δείχνουν την προσοχή των ερευνητών που τράβηξε η διαιτησία στην πάροδο των ετών [1].

Ο διαιτητής προκειμένου να εφαρμόσει τους κανόνες του παιχνιδιού μπορεί να κινείται μέσα στον αγωνιστικό χώρο χωρίς κανέναν περιορισμό προσπαθώντας όμως με τις κινήσεις του να μην παρεμβαίνει στο παιχνίδι αλλά ταυτόχρονα να έχει και την κατάλληλη θέση προκειμένου να έχει αυξημένες πιθανότητες να λάβει την σωστή απόφαση [4]. Για να το πετύχει αυτό και να διαχειριστεί κατάλληλα τον αγώνα πρέπει να κινείται συνεχώς ακολουθώντας τον ρυθμό του παιχνιδιού καθ’ όλη τη διάρκειά του, ενώ οι αντιληπτικές και γνωστικές ικανότητες αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για τις 3-4 αποφάσεις που καλείται ένας διαιτητής ανώτερης κατηγορίας να λάβει [19] ή τις 137 κατά μέσο όρο σύμφωνα με άλλη έρευνα [9]. Οι συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις των ποδοσφαιρικών αγώνων έχουν αυξήσει και τις αγωνιστικές απαιτήσεις των διαιτητών οι οποίοι πρέπει να προσαρμοστούν προκειμένου να μπορούν να εκτελούν το έργο τους με επιτυχία [4], [5]. Πολλοί ερευνητές προσπάθησαν να συσχετίσουν την αγωνιστική απόδοση των διαιτητών με εκείνη των ποδοσφαιριστών χωρίς όμως να προκύψουν κάποια στατιστικά δεδομένα [4], [11]. Ο Barnes και συνεργάτες (2014) παρατήρησαν μια

αύξηση 2% στη συνολική διανυόμενη απόσταση των ποδοσφαιριστών μετά την πάροδο 7 αγωνιστικών περιόδων (2006 – 2007 με 2012 – 2013). Παράλληλα κατά την ίδια χρονική περίοδο αυξήθηκε κατά 30% η απόσταση τρεξίματος υψηλής έντασης από  $890 \pm 299$  μέτρα σε  $1151 \pm 337$  μέτρα ενώ αυξήθηκαν και οι αποστάσεις των μέγιστων προσπάθειών κατά 35% ( $232 \pm 114$  μέτρα  $350 \pm 139$  μέτρα) [28].

## **Αγωνιστικές απαιτήσεις**

### **Απόσταση**

Συνειδητοποιώντας τον ρόλο του διαιτητή στο σύγχρονο ποδόσφαιρο και την κομβική του σημασία στην εξέλιξη ενός ποδοσφαιρικού αγώνα ή ακόμα και μίας διοργάνωσης είναι σημαντικό να κατανοήσουμε κάποιους από τους παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοσή του. Η απόσταση που καλείται ένας διαιτητής να καλύψει σε έναν ποδοσφαιρικό αγώνα αποτελεί ένα πρώτο βασικό στοιχείο των αγωνιστικών απαιτήσεων. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι πως το 1993 η μέση διανυθείσα απόσταση για έναν διαιτητή σε έναν ποδοσφαιρικό αγώνα ήταν  $9438 \pm 707$  μέτρα, ενώ 8 χρόνια αργότερα καταγράφονταν αποστάσεις  $11376 \pm 1600$  μέτρα [24]. Η διανυθείσα απόσταση είναι ένας παράγοντας άμεσα εξαρτώμενος από το επίπεδο του αγώνα [4]. Σε μία έρευνα του Harley και συνεργατών (2002) αναφέρεται πως οι διαιτητές τοπικού επιπέδου στην Αγγλία ( $n=14$ ) κάλυψαν αποστάσεις  $7496 \pm 1122$  μέτρων με εύρος 5760 έως 8979 μέτρα [25]. Αντίθετα οι D' Ottavio και Castagna (2001) ανέφεραν μεγαλύτερες αποστάσεις ( $11469 \pm 983$  μέτρα) έχοντας αναλύσει 96 ποδοσφαιρικούς αγώνες της 1<sup>ης</sup> εθνικής κατηγορίας της Ιταλίας ενώ κρίνεται χρήσιμο να αναφερθούν και οι διατομικές διαφορές μεταξύ των αποστάσεων που κάλυψαν οι διαιτητές καθώς παρατηρείται ένα μεγάλο εύρος (7818 μέτρα έως 14156 μέτρα) [7]. Οι Krusturp και Bangsbo (2001) κατέγραψαν μία μέση απόσταση  $10070 \pm 130$  μέτρα/αγώνα με ένα μικρότερο εύρος (9200 έως 11490 μέτρα) σε Δανούς διαιτητές τόσο της πρώτης κατηγορίας όσο και της δεύτερης. Οι συνολικές αποστάσεις που καλύφθηκαν με περπάτημα, τζόκινγκ και τρέξιμο χαμηλής έντασης ήταν 3,87 (3,24 – 4,45), 1,94 (1,37 – 2,86) και 1,69 (1,28 – 2,3) χιλιόμετρα αντίστοιχα ενώ με τρέξιμο υψηλής έντασης κάλυψαν 1,67 (0,9 – 2,39) χιλιόμετρα. Μικρές διαφορές παρατηρήθηκαν ανάμεσα στις αποστάσεις που διάνυσαν οι διαιτητές της πρώτης κατηγορίας σε σχέση με εκείνους της δεύτερης,  $10019 \pm 160$  και  $9940 \pm 190$  μέτρα αντίστοιχα [10]. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρουν και οι Johnston και Mc-Naughton (1994) για διαιτητές οι

οποίοι συμμετείχαν σε αγώνες της πρώτης εθνικής κατηγορίας ποδοσφαίρου της Αυστραλίας για τους οποίους αναφέρεται μέση συνολική απόσταση  $9408 \pm 838$  m [26]. Σε μία έρευνα του Weston και συνεργατών (2011) στην οποία χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα που συλλέχθηκαν από μία μακρόχρονη περίοδο πέντε συνεχόμενων αγωνιστικών περιόδων και 1269 αγώνων αναφέρθηκαν αποστάσεις  $11770 \pm 808$  εκ των οποίων  $889 \pm 327$  m μέτρα αφορούσαν τρέξιμο υψηλής έντασης [18]. Ο Harley και συνεργάτες (2002) βρήκαν πως η συνολική διανυθείσα απόσταση έχει υψηλή συσχέτιση ( $r = 0,80$ ,  $p < 0,01$ ) με την βέλτιστη θέση η οποία ορίζεται ως η ικανότητα του διαιτητή να βρίσκεται την κατάλληλη στιγμή στην κατάλληλη θέση κάτι που μας δείχνει την αξία του να γνωρίζουμε την συνολική απόσταση που διανύει ένας διαιτητής κατά τη διάρκεια ενός αγώνα [25].

### **Δραστηριότητες κατά τον αγώνα**

Είναι όμως η διανυθείσα απόσταση ο μοναδικός παράγοντας που πρέπει να λάβουμε λοιπόν υπόψη μας για να καταφέρουμε να προβλέψουμε την απόδοση ενός διαιτητή;

Ένας ακόμα σημαντικός παράγοντας ο οποίος θα μας βοηθήσει να κατανοήσουμε καλύτερα τις απαιτήσεις ενός αγώνα για έναν διαιτητή, είναι οι δραστηριότητες τις οποίες καλείται να εκτελέσει καθώς επίσης και η ταχύτητα ή η ένταση που τις εκτελεί αφού είναι αυτές που θα τον βοηθήσουν να έχει την κατάλληλη θέση ώστε να αυξηθούν οι πιθανότητες για την καλύτερη κρίση μίας παράβασης. Εάν διαιρέσουμε την συνολική απόσταση που διανύθηκε, με την διάρκεια των 90' που διαρκεί ένας ποδοσφαιρικός αγώνας όπως έκανε ο Castagna και συνεργάτες (2002) τότε θα βρεθεί η μέση ταχύτητα  $7,3 \text{ km.h}^{-1}$ . Αυτή η ταχύτητα είναι πολύ χαμηλότερη από αυτή που έχει παρατηρηθεί σε διαιτητές της ανώτερης κατηγορίας, με την μέση ταχύτητα που καταγράφηκε σε συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα  $2 \text{ mmol.l}^{-1}$  να είναι  $10,9 \text{ km.h}^{-1}$  [27]. Η αντικειμενική δυσκολία μεταξύ των ερευνητών που διεξάγουν έρευνες που μελετούν τις αγωνιστικές δραστηριότητες των διαιτητών, έγκειται στο γεγονός πως δεν υπάρχουν κοινά αποδεκτές νόρμες οι οποίες να κατηγοριοποιούν τις αγωνιστικές δραστηριότητες με βάση την ταχύτητα κίνησης. Κατά τη διάρκεια των αγώνων έχει φανεί πως οι διαιτητές διανύουν το μεγαλύτερο μέρος της συνολικής απόστασης κινούμενοι με χαμηλή ένταση. Οι συγκεκριμένοι ερευνητές θεώρησαν ως χαμηλή ένταση όλες τις δραστηριότητες οι οποίες εκτελούνταν σε ταχύτητες  $3-13 \text{ km.h}^{-1}$  [7], [10], [23]. Προκειμένου όμως οι διαιτητές να είναι ικανοί να ακολουθούν τον ρυθμό του παιχνιδιού καθ' όλη τη διάρκειά του πρέπει να εκτελούν ένα σημαντικό μέρος της προσπάθειάς τους σε μεσαία και

υψηλή ένταση [9]. Στη συγκεκριμένη περίπτωση αντιμετωπίζεται το ίδιο πρόβλημα κατηγοριοποίησης της μεσαίας και υψηλής έντασης. Παρ' όλα αυτά οι δραστηριότητες μεσαίας και υψηλής έντασης έχουν οριστεί εντός των ταχυτήτων  $13-18 \text{ km.h}^{-1}$  και  $>18 \text{ km.h}^{-1}$  αντίστοιχα [9].

Οι αγωνιστικές δραστηριότητες σε μίας διαλειμματικής μορφής άσκησης όπως η διαίτησία φαίνεται πως αλλάζουν κάθε 4 sec με τις συνολικές αλλαγές δραστηριοτήτων να φτάνουν τις 1268 (965 – 1577) ενώ καταγράφηκαν 588 (422 – 773) προσπάθειες χαμηλής έντασης και 161 (89 – 272) υψηλής έντασης. Επιπλέον κατά μέσο όρο οι 27 διαιτητές της συγκεκριμένης έρευνας φάνηκε πως το 21,8% (15 – 29,5%) του χρόνου δεν εκτελούσαν κάποια δραστηριότητα και το 41,4% (33,6 – 47,6%) βιάζονταν. Το 30,2 % (23,9 – 40,6%) του συνολικού αγωνιστικού χρόνου εκτελούσαν τρέξιμο χαμηλής έντασης ενώ το 6,6 % (5,1 – 9,6%) εκτελούσαν τρέξιμο υψηλής έντασης [10]. Επιπλέον ο μέσος χρόνος τρεξίματος σε υψηλή ένταση ( $18 \text{ km.h}^{-1}$ ) για διαιτητές της ανώτερης κατηγορίας έχει βρεθεί στα 3 sec ενώ περίπου το 11-22% του συνολικού χρόνου του αγώνα ο διαιτητής είναι στάσιμος [7]. Σε μια ανασκόπηση του Weston και συνεργατών (2011) από μακρόχρονη καταγραφή δεδομένων (πέντε συνεχόμενες αγωνιστικές περιόδους και 1269 αγώνες) αναφέρεται πως οι διαιτητές εκτελούν  $889 \pm 327 \text{ m}$  σε ταχύτητες  $>19,8 \text{ km.h}^{-1}$  και  $30,5 \pm 21,3 \text{ m}$  σε ταχύτητες  $>25,2 \text{ km.h}^{-1}$  [18]. Επιπλέον στην έρευνα των D' Ottavio και Castagna (2001) οι οποίοι κατέγραψαν δεδομένα για 4 συνεχόμενες αγωνιστικές περιόδους, οι διαιτητές της πρώτης και δεύτερης κατηγορίας της Ιταλίας διένυσαν κατά μέσο όρο  $11469 \pm 983 \text{ m}$  εκ των οποίων  $945 \pm 161 \text{ m}$  και  $39 \pm 22 \text{ m}$  ήταν εμπρόσθιο και οπίσθιο περπάτημα. Οι μέσες αποστάσεις σε χαμηλή ( $<13 \text{ km.h}^{-1}$ ), μεσαία ( $13,1 - 18 \text{ km.h}^{-1}$ ) και υψηλή ταχύτητα ( $18,1 - 24 \text{ km.h}^{-1}$ ) ήταν  $4577 \pm 561 \text{ m}$ ,  $2746 \pm 535 \text{ m}$  και  $1546 \pm 419 \text{ m}$  αντίστοιχα. Το τρέξιμο με μέγιστη ένταση ( $>24,1 \text{ km.h}^{-1}$ ) μετρήθηκε στα  $427 \pm 308 \text{ m}$ , ενώ το πλάγιο και οπίσθιο τρέξιμο ήταν  $81 \pm 40 \text{ m}$  και  $867 \pm 461 \text{ m}$ . Τέλος κρίνεται χρήσιμο να αναφερθεί πως όλες οι δραστηριότητες που εκτελέστηκαν με ταχύτητα  $>18,1 \text{ km.h}^{-1}$  αντιπροσωπεύουν το 17,2% ( $1973 \pm 623 \text{ m}$ ) την συνολικής διανυθείσας απόστασης. Ένα χρήσιμο αποτέλεσμα το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την στοχευμένη προετοιμασία των διαιτητών [7]. Η έρευνα του Mallo και συνεργατών (2009), σε 11 διαιτητές ανώτατης κατηγορίας οι οποίοι συμμετείχαν στο Κύπελλο Συνομοσπονδιών της Διεθνούς Ομοσπονδίας Ποδοσφαίρου το 2005 και η απόδοσή τους, καταγράφηκε για 9 αγώνες, φάνηκε πως διένυσαν  $10218 \pm 643 \text{ m}$  εκ των οποίων  $3531 \pm 510 \text{ m}$  πραγματοποιήθηκαν σε ταχύτητες πάνω από  $13 \text{ km.h}^{-1}$  [11].

Επίσης ειδική μνεία πρέπει να γίνει στο γεγονός πως οι διαιτητές εξ' αιτίας του γεγονότος πως πρέπει καθ' όλη τη διάρκεια του αγώνα να έχουν οπτική επαφή με το σημείο που βρίσκεται η μπάλα, χρησιμοποιούν μη συνηθισμένους τρόπους κίνησης όπως είναι το τρέξιμο με πίσω βήματα ή πλάγια βήματα τα οποία έχουν υπολογιστεί στα 1315 και 181m αντίστοιχα κατά μέσο όρο [7]. Τέλος έχει φανεί



πως η απόσταση που διανύθηκε σε υψηλή ένταση αποτελεί έναν καλύτερο δείκτη των απαιτήσεων του αγώνα όταν συγκρίνεται με την συνολική απόσταση που καλύφθηκε [10], [18].

### **Καρδιακή συχνότητα – Συγκέντρωση γαλακτικού**

Η καταγραφή της καρδιακής συχνότητας παρ' όλο που αποτελεί έναν δείκτη μέτριας αξιοπιστίας των φυσιολογικών επιβαρύνσεων που δέχονται οι διαιτητές κατά τη διάρκεια ενός αγώνα, έχει εκτενώς χρησιμοποιηθεί ως ένα εργαλείο εκτίμησης και αξιολόγησης της έντασης και της συνεισφοράς του αερόβιου μεταβολισμού κατά τη διάρκεια των αγωνιστικών απαιτήσεων των διαιτητών [4], [10], [24], [26], [37]. Στις συγκεκριμένες έρευνες φαίνεται πως διαιτητές ανώτατης κατηγορίας μπορούν να αγωνίζονται καθ' όλη τη διάρκεια του αγώνα με καρδιακή συχνότητα η οποία αντιστοιχεί στο 85-95% της μέγιστης καρδιακής συχνότητάς τους. Ένας σημαντικός παράγοντας διαφοροποίησης της μέσης καρδιακής συχνότητας αποτελεί ο τρόπος με τον οποίο έχει προσδιοριστεί.

Παρόμοιες αναφορές καταγράφονται και σε αρκετές έρευνες οι οποίες έχουν δείξει πως η επιβάρυνση του καρδιαγγειακού συστήματος αντιστοιχεί στο 85% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας [9],[10],[37]. Παραπλήσια αποτελέσματα έχουν παρατηρηθεί και σε διαιτητές της δεύτερης επαγγελματικής κατηγορίας της Αγγλίας με την μέση καρδιακή συχνότητα να κυμαίνεται στο 80-90% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας ενώ περιστασιακά καταγράφηκαν και τιμές γαλακτικού  $>12 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  [4] ενώ στους διαιτητές της πρώτης επαγγελματικής κατηγορίας της ίδιας χώρας ο Catterall και οι συνεργάτες (1993) χρησιμοποιώντας εξίσωση πρόβλεψης της μέγιστης καρδιακής συχνότητας (220 – ηλικία), βρήκαν μέση καρδιακή συχνότητα που αντιστοιχούσε στο 95% της μέγιστης [24]. Χρησιμοποιώντας τον ίδιο τρόπο προσδιορισμού οι Johnston και McNaughton (1994) παρατήρησαν μέση τιμή καρδιακής συχνότητας  $>85\%$  σε Αυστραλούς διαιτητές της πρώτης κατηγορίας [26] ενώ ο Harley και συνεργάτες (2002) αναφέρουν μέση τιμή καρδιακή συχνότητα 90% της μέγιστης για διαιτητές ερασιτεχνικών κατηγοριών [25]. Σε δύο έρευνες που έχουν χρησιμοποιηθεί εργαστηριακά πρωτόκολλα άμεσου προσδιορισμού της καρδιακής συχνότητας όπως σε αυτές των Krusturp και Bangsbo (2001) [10] καθώς επίσης και στην έρευνα των Weston και Brewer (2002) [37] οι μέσες τιμές που παρατηρήθηκαν αργότερα στις αγωνιστικές υποχρεώσεις ήταν ελαφρώς χαμηλότερες 85 και 87% HRmax. Η μικρή αυτή μείωση της μέσης καρδιακής συχνότητας μπορεί να οφείλεται στον χρόνο καταγραφής της ο οποίος ήταν μία φορά για κάθε ένα αγωνιστικό λεπτό μειώνοντας ουσιαστικά τον τελικό μέσο όρο μετά από μεγάλες

περιόδους [4]. Οι Choi και Roh (2018) σε ερασιτέχνες διαιτητές που συμμετείχαν σε αγώνες κολεγιακού επιπέδου κατέγραψαν μέση καρδιακή συχνότητα 146 παλμούς ανά λεπτό με την μέγιστη να είναι 170 παλμούς ανά λεπτό ενώ η συγκέντρωση γαλακτικού στο τέλος του πρώτου και δεύτερου ημιχρόνου ήταν 5,2 και 6,4 mmol·L<sup>-1</sup> αντίστοιχα [6]. Ειδικότερα στην έρευνα των Krstrup και Bangsbo (2001) αναφέρθηκε εύρος καρδιακών συχνοτήτων 150 – 170 παλμούς/λεπτό για το 56% του συνολικού αγωνιστικού χρόνου και πάνω από 170 παλμούς/λεπτό για το 27% του χρόνου. Η καρδιακή συχνότητα ήταν > 90% HRmax για περισσότερο από 25 λεπτά. Η ταυτόχρονη καταγραφή των συγκεντρώσεων γαλακτικού μας βοηθάει να κατανοήσουμε την συμμετοχή του αερόβιου και αναερόβιου μεταβολισμού. Η μέση συγκέντρωση γαλακτικού ήταν 4,8 (2 – 9,8) και 5,1 (2,3 – 17) mmol·L<sup>-1</sup> στο τέλος του πρώτου και δευτέρου ημιχρόνου [10]. Οι Helsen και Bultynck (2004) σε σύνολο 31 αγώνων εθνικών ομάδων κατέγραψαν μέση καρδιακή συχνότητα διαιτητών 155 ± 16 παλμούς / λεπτό η οποία αντιστοιχούσε στο 85 ± 5% HRmax[9].

### **Γνωστικές – Αντιληπτικές απαιτήσεις**

Η διαιτησία ποδοσφαίρου απαιτεί την εκτέλεση ενός εξαιρετικά απαιτητικού έργου επεξεργασίας πληροφοριών. Τελικός σκοπός είναι η σωστή απόφαση. Οι διαιτητές πρέπει να γνωρίζουν τους κανόνες του παιχνιδιού τόσο τυπικά αλλά κυρίως ουσιαστικά καθώς επίσης να έχουν και τις ικανότητες εκείνες που χρειάζονται για την εφαρμογή του με σωστό και συνεπή τρόπο κάτι που θα καλλιεργήσει το αίσθημα δικαιοσύνης σε όλους τους εμπλεκόμενους. Παρ' όλη την προσοχή των ερευνητών στις φυσιολογικές και αγωνιστικές απαιτήσεις, λίγες έρευνες έχουν επικεντρωθεί στις γνωστικές και αντιληπτικές απαιτήσεις της διαιτησίας [9]. Οι Helsen και Bultynck (2004) ανέλυσαν βίντεο από 31 ευρωπαϊκούς αγώνες με σκοπό να καταγράψουν τις αποφάσεις που μπορούσαν να παρατηρηθούν. Καταγράφηκαν κατά μέσο όρο 137 αποφάσεις ανά αγώνα με εύρος 104 – 162 αποφάσεις με το 64 % να αφορά αποφάσεις που έπρεπε να παρθούν μέσα από την συνεργασία με τους βοηθούς του ή τον 4<sup>ο</sup> διαιτητή. Παράλληλα καταγράφηκε ο πραγματικός αγωνιστικός χρόνος (περίπου 50 λεπτά από σύνολο 90 λεπτών), κάτι που μας οδηγεί πως ένας διαιτητής υψηλού επιπέδου καλείται να παίρνει 2 με 3 αποφάσεις κάθε λεπτό [9]. Σε αυτές τις αποφάσεις είναι σημαντικό να αναφερθεί πως δεν έχουν συμπεριληφθεί αποφάσεις οι οποίες δεν μπορούν να είναι εξωτερικά παρατηρήσιμες όπως ο τρόπος που επιλέγει ο διαιτητής να κινηθεί στο γήπεδο προκειμένου να αποφύγει να μπει στην πορεία της μπάλας και να επηρεάσει την εξέλιξη του παιχνιδιού ή

την θέση που έχει επιλέξει προκειμένου να παρατηρήσει μία φάση ή κανονικές διεκδικήσεις της μπάλας από αντίπαλους ποδοσφαιριστές όπου ο αγώνας συνεχίστηκε καθώς έκρινε πως δεν υπήρξε παραβίαση των κανονισμών

### **Φυσιολογικά χαρακτηριστικά διαιτητών**

Όπως είδαμε προηγουμένως όσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητα ενός διαιτητή να διατηρεί υψηλή την ταχύτητα με την οποία κινείται τόσο πιο ικανός είναι να ακολουθεί τον ρυθμό του παιχνιδιού [10]. Καταγραφές στην μέση καρδιακή συχνότητα κατά την διάρκεια αγώνων έδωσαν τιμές περίπου 85 – 90 %HRmax ενώ όπως ήδη έχει αναφερθεί οι δραστηριότητες που εκτελούνται σε υψηλή ένταση αποτελούν την καλύτερη ένδειξη αγωνιστικής απόδοσης του διαιτητή [10], [11]. Αρκετές έρευνες, σε εργαστηριακό περιβάλλον, ή με την διεξαγωγή υπαίθριων δοκιμασιών και αξιοποιώντας και τα δεδομένα αγώνων, έχουν διεξαχθεί προκειμένου να μελετήσουν την συνεισφορά επιλεγμένων παραμέτρων καρδιοαναπνευστικής αντοχής στην αγωνιστική απόδοση του διαιτητή. Οι Castagna και D'Ottavio (2001) σε σύνολο 16 αγώνων αναφέρουν σημαντική συσχέτιση μεταξύ της σχετικής τιμής της VO<sub>2</sub>max και της συνολικής διανυθείσας απόστασης αλλά και της έντασης της προσπάθειας. Η υψηλότερη τιμή της VO<sub>2</sub>max επιτρέπει στους διαιτητές να είναι πιο ενεργητικοί και κοντά στα σημεία που συμβαίνουν οι προς κρίση φάσεις [36]. Στην έρευνα του Castagna και συνεργατών (2002) σε δείγμα 8 Ιταλών διαιτητών της ανώτερης κατηγορίας καταγράφηκαν τιμές  $49,3 \pm 8 \text{ ml.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$  [27], ενώ παρόμοιες τιμές  $46,3 \text{ ml.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$  αναφέρουν οι Krustrup και Bangsbo (2001) σε Δανούς διαιτητές της πρώτης και δεύτερης επαγγελματικής κατηγορίας χωρίς να παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές ανάμεσα τους [10]. Αντίθετα στην έρευνα του Mazaheri και συνεργατών (2016) οι οποίοι συμπεριέλαβαν στην ίδια ομάδα διαιτητές και βοηθούς διαιτητών της πρώτης κατηγορίας ποδοσφαίρου (Ιράν) και τους κατηγοριοποίησαν ανάλογα με την ηλικία τους σε τρεις ομάδες, 29 έως 34 ετών, 35 έως 39 ετών και 40 έως 45 ετών, αναφέρονται υψηλότερες αντίστοιχες τιμές  $59,9 \pm 7,1$ ,  $60,7 \pm 6,4$  και  $57 \pm 7 \text{ ml.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$  αντίστοιχα, ενώ είναι πιθανή μια υπερεκτίμηση των αποτελεσμάτων εξ' αιτίας της έμμεσης μεθόδου προσδιορισμού της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου [12]. Σε μία ακόμα έρευνα του Castagna και συνεργατών (2007) σε δείγμα 52 διαιτητών οι οποίοι υποβλήθηκαν σε εργαστηριακές μετρήσεις προοδευτικά αυξανόμενου πρωτοκόλλου για τον υπολογισμό της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου βρέθηκε μέση τιμή  $51.9 \pm 4,2$

ml.kg.<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> [3]. Ίδια ευρήματα εμφανίζει και η έρευνα του Parpanikolaou και συνεργατών (2020) σε Έλληνες διαιτητές της πρώτης επαγγελματικής κατηγορίας με την μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου να είναι  $51,7 \pm 6,4$  ml.kg.<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> χωρίς να γίνεται αναφορά στις μεθόδους που ακολουθήθηκαν προκειμένου να γίνει ο προσδιορισμός της [13]. Οι Hrusa και Orel (2017) προκειμένου να διαπιστώσουν την αγωνιστική ετοιμότητα 42 Τσέχων διαιτητών, τους χώρισαν σε δύο ομάδες ανάλογα με την κατηγορία στην οποία αγωνίζονταν. Η μία ομάδα απαρτιζόταν από διαιτητές οι οποίοι αγωνίζονταν στην 3<sup>η</sup> εθνική κατηγορία και την άλλη ομάδα συμπλήρωναν διαιτητές ερασιτεχνικών κατηγοριών. Οι δύο ομάδες έλαβαν μέρος σε μία ομαδική δοκιμασία παλίνδρομου τρεξίματος προοδευτικά αυξανόμενης έντασης μέχρι εξάντλησης και η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου υπολογίστηκε μέσα από νόρμες σε (ml.kg.<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>). Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις δύο ομάδες με την μέση VO<sub>2</sub>max να είναι  $54,18 \pm 2,55$  και  $50,63 \pm 3,94$  ml.kg.<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> για την ομάδα της 3<sup>ης</sup> εθνικής κατηγορίας και των ερασιτεχνικών κατηγοριών αντίστοιχα [14].

Αντίθετα ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα ευρήματα της έρευνας του Castillo και συνεργατών (έτος) σχετικά με τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά των διαιτητών και συγκεκριμένα την VO<sub>2</sub>max ανάλογα με το επίπεδο στο οποίο αγωνίζονται. Στην συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκε υπαίθρια παλίνδρομη δοκιμασία αξιολόγησης της καρδιοαναπνευστικής αντοχής και δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην εκτιμώμενη τιμή της VO<sub>2</sub>max η οποία ήταν  $51,04 \pm 5,01$  και  $48,48 \pm 3,57$  ml.kg.<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> για τους διαιτητές εθνικών και ερασιτεχνικών κατηγοριών αντίστοιχα [5]. Σε συμφωνία με τα παραπάνω ευρήματα έρχονται και τα αποτελέσματα της έρευνας του Tessitore και συνεργατών (2007) οι οποίοι σε δείγμα δέκα διαιτητών ερασιτεχνικής κατηγορίας και σε εργαστηριακό περιβάλλον, χρησιμοποίησαν πρωτόκολλο προοδευτικά αυξανόμενης έντασης για τον προσδιορισμό της VO<sub>2</sub>max από το οποίο βρέθηκαν τιμές  $51,8 \pm 3,2$  ml.kg.<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> ( $48,0-56,8$  ml.kg.<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) [17] οι οποίες μπορούν να συγκριθούν με τιμές διαιτητών πολλών ανώτερων κατηγοριών όπως στις δύο έρευνες του Castagna [3], [27] και των Krustrup και Bangsbo [10] στις οποίες επίσης χρησιμοποιήθηκε άμεση μέθοδος προσδιορισμού της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου.

### **Ηλικία και ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά**

Τα διεθνή συμβούλια που ασχολούνται αποκλειστικά με θέματα που αφορούν την διαιτησία ποδοσφαίρου έχουν οριοθετήσει τα 45 έτη ως την ηλικία απόσυρσης ενός διαιτητή. Παρ' όλο που αυτός ο ηλικιακός περιορισμός βοηθάει στη συνεχή ανανέωση του δυναμικού των διαιτητών σε συνδυασμό με προγράμματα ανάδειξης ταλέντων, οι εθνικές επιτροπές διαιτησίας κάθε κράτους ειδικά στις χώρες που η

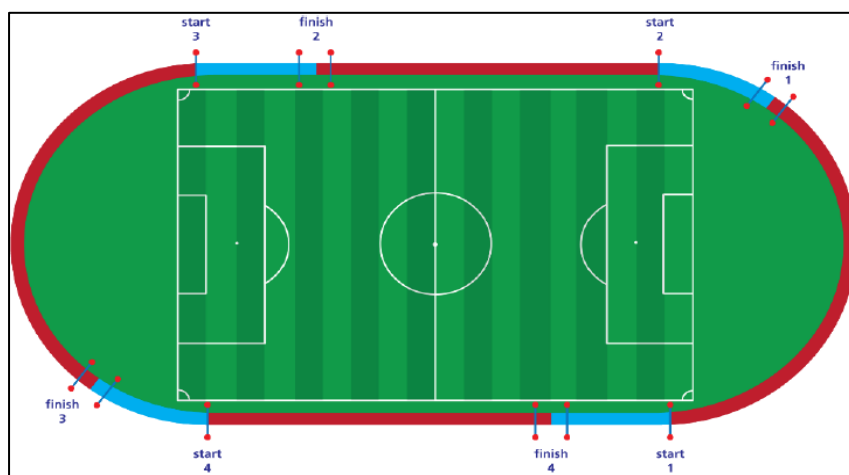
διαιτησία αναγνωρίζεται νομοθετικά ως επάγγελμα, μπορούν να παραβλέψουν αυτό το ηλικιακό όριο καθώς αντίκειται στην εκάστοτε εργασιακή νομοθεσία [41]. Όπως φαίνεται ωστόσο από τις δημοσιευμένες μελέτες, οι φυσιολογικές απαιτήσεις των διαιτητών σε ένα αγώνα δεν διαφέρουν σημαντικά με τις αντίστοιχες των επαγγελματιών ποδοσφαιριστών, παρά το γεγονός πως οι διαιτητές έχουν κατά πολύ μεγαλύτερη ηλικία από τους ποδοσφαιριστές με τους οποίους αγωνίζονται (35- 45 ετών). Ένας σημαντικός παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για την κατάλληλη προετοιμασία των διαιτητών καθώς χρειάζεται να καταβάλουν περισσότερη προσπάθεια για να αντισταθμίσουν αυτόν τον παράγοντα [8], [21]. Ο Weston και συνεργάτες (2010) καθώς και ο Castagna και συνεργάτες (2005) μελέτησαν για πρώτη φορά και απέδειξαν την αντιστρόφως ανάλογη συσχέτιση ανάμεσα στη μείωση της απόδοσης και την αύξηση της ηλικίας καθώς παρατήρησαν μείωση της συνολικής διανυθείσας απόστασης, του τρεξίματος υψηλής έντασης και του αριθμού των μέγιστων προσπαθειών με την αύξηση της ηλικίας σε διαιτητές ανώτατης κατηγορίας. Η μειωμένη αγωνιστική απόδοση δεν επηρέασε όμως την ικανότητα του διαιτητή να ακολουθεί τον ρυθμό του αγώνα και να βρίσκεται κοντά στα σημεία που βρισκόταν η μπάλα και που γίνονταν οι παραβάσεις καθώς ακολουθούσαν μία πιο οικονομική αγωνιστική τακτική [41], [42]. Πολλές έρευνες έχουν δείξει πως η ηλικία των διαιτητών είναι κατά αρκετά χρόνια μεγαλύτερη από των ποδοσφαιριστών που αγωνίζονται μαζί. Η αυξημένη αυτή ηλικία των διαιτητών ερμηνεύεται από τον Harley και τους συνεργάτες (2002) ως λογικό επακόλουθο της προηγούμενης ενασχόλησης των διαιτητών, ως ποδοσφαιριστές [25]. Πιο συγκεκριμένα στο παγκόσμιο κύπελλο του 2000 η μέση ηλικία των διαιτητών της τελικής φάσης ήταν  $40,2 \pm 3,9$  χρόνια, 15–20 χρόνια μεγαλύτερη από των ποδοσφαιριστών που συμμετείχαν στην ίδια φάση του κυπέλλου, ενώ έχει φανεί πως οι διαιτητές ανώτατης κατηγορίας φτάνουν στο μέγιστο της απόδοσής όταν είναι πάνω από 40 ετών [9]. Στην ίδια έρευνα το μέσο ανάστημα ήταν  $1,82 \pm 0,06$  m, το μέσο βάρος  $79,7 \pm 9,2$  kg ενώ ο δείκτης μάζας σώματος  $24,2 \pm 2,6$  kg/m<sup>2</sup> [9]. Στην έρευνα των Krustrup και Bangsbo (2001) το δείγμα 27 διαιτητών είχε μέση ηλικία τα 38 έτη (29 - 47) με το μέσο ύψος στα 1,82m και το μέσο βάρος στα 83 kg [10] ενώ ο Mallo και συνεργάτες (2009) σε δείγμα 11 διαιτητών είχαν μέση ηλικία  $39,32 \pm 3,43$  έτη, μέσο ύψος 1,83m και μέσο βάρος 78,82 kg [11]. Λίγο χαμηλότερη μέση ηλικία εμφανίζεται στην έρευνα του Papanikolaou και συνεργατών (2020) σε δείγμα 15 Ελλήνων ανδρών διαιτητών με μέση ηλικία τα  $36,4 \pm 4,9$  έτη χωρίς να δίνονται στοιχεία για το ανάστημα και τη μάζα σώματος ενώ αναφέρεται το % λίπους  $15,3 \pm 2,8$  % [13]. Στην ανασκόπηση του Schenk και συνεργατών (2018), οι διαιτητές που επιλέχθηκαν να συμμετάσχουν στο παγκόσμιο κύπελλο του 2014 είχαν μέση ηλικία  $37,7 \pm 3,3$  έτη με μέσο ύψος  $1,81 \pm 5,6$ m και μέσο βάρος  $76,9 \pm 6,8$  kg [15]. Στην έρευνα του Talonic και συνεργατών (2018) οι διαιτητές της πρώτης επαγγελματικής κατηγορίας είχαν μέσες τιμές ηλικίας  $34,87 \pm 3,19$  έτη, ύψους  $1,84 \pm 4,82$  m και βάρους  $80,49 \pm 6,87$  kg ενώ οι διαιτητές χαμηλότερης κατηγορίας ήταν  $32,2 \pm$

4 ετών με ύψος  $1,84 \pm 8,09$  m και βάρος  $82,73 \pm 9,9$  kg [16]. Τέλος στην έρευνα του Castillo και συνεργατών (2016) σε δείγμα 23 διαιτητών από όλες τις εθνικές κατηγορίες της Ισπανίας η μέση τιμή της ηλικίας, ύψους και βάρους ήταν τα  $30 \pm 6,7$  έτη,  $1,76 \pm 6,1$  m και  $73,3 \pm 8,1$  kg αντίστοιχα [5].

### **Δοκιμασίες ελέγχου φυσικής κατάστασης**

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω προκειμένου οι διαιτητές να μπορούν να εφαρμόζουν τον κανονισμό πρέπει να είναι κατάλληλα προετοιμασμένοι ώστε να ακολουθούν τον ρυθμό του αγώνα καθ' όλη τη διάρκεια του [11-38]. Παρ' όλο, που όπως είδαμε, ένα μεγάλο χρονικό μέρος του αγώνα απαιτεί την εκτέλεση δραστηριοτήτων με χαμηλή ένταση, συγκριτικά με τον χρόνο που αφιερώνεται σε δραστηριότητες που εκτελούνται με υψηλή ένταση, είναι οι δραστηριότητες υψηλής έντασης που κρίνουν τον βαθμό των απαιτήσεων του αγώνα [10], [18]. Από την Διεθνή Ποδοσφαιρική Ομοσπονδία μέχρι και κάθε εθνική ομοσπονδία οι διαιτητές όλων των κατηγοριών υποβάλλονται σε δοκιμασίες αξιολόγησης της φυσικής κατάστασής τους [38]. Μερικές έρευνες όπως αυτές του Castagna και συνεργατών (2002) και του Mallo και συνεργατών (2009) οι οποίες έδειξαν μικρή συσχέτιση μεταξύ των αποτελεσμάτων των διαιτητών στις δοκιμασίες αξιολόγησης και των δραστηριοτήτων που εκτελούσαν κατά τη διάρκεια του αγώνα, οδήγησαν στην αναθεώρηση των πρώτων δοκιμασιών που χρησιμοποιήθηκαν [11], [39]. Αυτές αποτελούνταν από 2 X 50 μέτρα, 2 X 200 μέτρα και ένα Cooper test στο οποίο οι διαιτητές έπρεπε να καλύψουν όση μεγαλύτερη απόσταση μπορούσαν σε 12 λεπτά, με ελάχιστη αυτή των 2700 μέτρων προκειμένου να πετύχουν στη δοκιμασία. Στην έρευνα του Bartha και συνεργατών (2009) χρησιμοποιήθηκε η δοκιμασία Cooper για την αξιολόγηση της καρδιοαναπνευστικής αντοχής Ούγγρων διαιτητών από πέντε επαγγελματικές και ερασιτεχνικές κατηγορίες. Τα αποτελέσματα της δοκιμασίας έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους διαιτητές κάθε κατηγορίας [2]. Όμως από το 2005 και μετά χρησιμοποιήθηκαν νέες, διαλειμματικής μορφής, δοκιμασίες αξιολόγησης που προσομοίαζαν σε μεγαλύτερο βαθμό τις δραστηριότητες που εκτελούσαν οι διαιτητές κατά τη διάρκεια των αγώνων σε σχέση με τις προηγούμενες [10], [11]. Οι νέες δοκιμασίες αξιολόγησης αποτελούνταν από 20 επαναλαμβανόμενες αποστάσεις τρεξίματος 150 μέτρων τα οποία έπρεπε να ολοκληρωθούν σε 30'', ενώ ανάμεσα σε κάθε απόσταση των 150 μέτρων παρεμβάλλονταν αποστάσεις ενεργητικής

αποκατάστασης των 50 μέτρων που έπρεπε να καλυφθούν σε 35''. Οι χρόνοι αυτοί αναφέρονται στους διεθνείς διαιτητές και προσαρμόζονται ανάλογα με την κατηγορία που ανήκουν οι διαιτητές που παίρνουν μέρος στις δοκιμασίες [20]. Η εγκυρότητα της συγκεκριμένης δοκιμασίας όμως τέθηκε υπό αμφισβήτηση καθώς η επαναλαμβανόμενη απαίτηση κάλυψης αποστάσεων των 150 μέτρων απέιχε πολύ τόσο ως προς τις αποστάσεις που κάλυπταν οι διαιτητές κατά τη διάρκεια ενός αγώνα προκειμένου να ακολουθήσουν τον ρυθμό του αγώνα, όσο και ως προς την ποικιλομορφία των δραστηριοτήτων τους [10]. Μετά από αυτά τα δεδομένα πολλές εθνικές ομοσπονδίες υιοθέτησαν την χρησιμοποίηση του Yo-Yo intermittent recovery test. Αυτή η δοκιμασία αποτελείται από επαναλαμβανόμενο τρέξιμο προοδευτικά αυξανόμενης έντασης με ηχητικό ερέθισμα μίας απόστασης 2 χ 20 μέτρα με ίδιο σημείο εκκίνησης και τερματισμού, ενώ με την ολοκλήρωση κάθε μίας τέτοιας διαδρομής παρεμβάλλεται μία απόσταση 10 μέτρων (2 χ 5 μέτρα) τα οποία πρέπει να περπατήσει ο δοκιμαζόμενος διαιτητής σε 10'' [4]. Μέχρι την στιγμή της συγγραφής της συγκεκριμένης εργασίας η Ελληνική Κεντρική Επιτροπή Διαιτησίας σύμφωνα με τον κανονισμό διαιτησίας διεξάγει ανά χρονικά διαστήματα μία διαλειμματική δοκιμασία αξιολόγησης της φυσικής κατάστασης και συγκεκριμένα της αερόβιας ικανότητας, η οποία αποτελείται από 40 ή 48 επαναλήψεις 75 μέτρων ενώ μετά από κάθε προσπάθεια ακολουθεί ενεργητική αποκατάσταση 25 m. Οι χρόνοι κάλυψης των συγκεκριμένων αποστάσεων ορίζονται λεπτομερώς από τον κανονισμό διαιτησίας και διαφέρουν ανάλογα την κατηγορία στην οποία ανήκουν οι διαιτητές που λαμβάνουν μέρος στην δοκιμασία καθώς επίσης και από το φύλο [40].



**Εικόνα 1.** Απεικόνιση της δοκιμασίας αξιολόγησης της αερόβιας ικανότητας. FIFA fitness tests 2020.

## **Ειδικό μέρος**

### **Σκοπός**

Η γνώση των φυσιολογικών χαρακτηριστικών των διαιτητών ποδοσφαίρου τόσο των επαγγελματιών όσο και των ερασιτεχνικών κατηγοριών αποτελεί τον θεμέλιο λίθο για την στοχευμένη και ολοκληρωμένη διαχείριση των προπονητικών ερεθισμάτων που θα πρέπει να δοθούν, με τελικό στόχο την καλύτερη απόδοσή τους και την λήψη σωστών αποφάσεων. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η καταγραφή, η ανάλυση και η μελέτη των φυσιολογικών χαρακτηριστικών Ελλήνων διαιτητών ποδοσφαίρου της 1ης – 2ης εθνικής κατηγορίας και ερασιτεχνικών κατηγοριών η σύγκριση των αποτελεσμάτων τους και η ερμηνεία των πιθανών διαφορών ανάλογα με την κατηγορία στην οποία αγωνίζονται. Παράλληλα έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων και με τα δεδομένα διαιτητών ξένων χωρών.

### **Υλικό και μέθοδος**

#### **Συμμετέχοντες**

Στη μελέτη αυτή συμμετείχαν συνολικά 20 Έλληνες άνδρες διαιτητές ποδοσφαίρου. Οι 10 είναι αξιολογημένοι από την Ελληνική Ποδοσφαιρική Ομοσπονδία και ανήκουν στην πρώτη και δεύτερη κατηγορία στους πίνακες διαιτησίας (μέχρι τη διεξαγωγή και ολοκλήρωση της έρευνας) και δύνανται να ορίζονται σε αγώνες επαγγελματιών κατηγοριών (Superleague 1 και Superleague 2). Οι 10 διαιτητές ανήκουν σε περιφερειακή ένωση και δύνανται να ορίζονται μόνο σε αγώνες τοπικού πρωταθλήματος. Οι μετρήσεις έλαβαν χώρα το χρονικό διάστημα μεταξύ 26/6/2021 έως 8/7/2021 και ο τρόπος επιλογής τους ήταν αποκλειστικά γεωγραφικά κριτήρια και η εύκολη πρόσβασή τους στον χώρο των μετρήσεων. Όλοι οι διαιτητές είχαν ενημερωθεί για την σκοπιμότητα, τους κινδύνους αλλά και τα οφέλη από την συμμετοχή στην εν λόγω έρευνα ενώ τους είχαν αναλυθεί όλες οι διαδικασίες που επρόκειτο να πραγματοποιηθούν. Πριν από την έναρξη της διαδικασίας κάθε διαιτητής υπέγραφε γραπτή συγκατάθεση



για την συμμετοχή του στην έρευνα καθώς επίσης και για την χρήση των προσωπικών του δεδομένων. Κάθε συμμετέχων θα έπρεπε να είναι υγιής (να μην έχει πρόσφατο ιατρικό ιστορικό), χωρίς τραυματισμούς οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν την ικανότητα παραγωγής έργου. Επιπλέον έπρεπε να μην έχει ασκηθεί και να μην έχει καταναλώσει αλκοόλ για τουλάχιστον 48 ώρες και να είναι νηστικός για τουλάχιστον 3 ώρες πριν τη διαδικασία των μετρήσεων. Τέλος σε οποιαδήποτε περίπτωση ανεπιθύμητων παρενεργειών είτε πριν είτε κατά τη διάρκεια των μετρήσεων, όπως στηθάγχη, δύσπνοια, ζαλάδα, σύγχυση, η διαδικασία θα τερματιζόταν άμεσα. Κάθε συμμετέχων μπορούσε να σταματήσει τη διαδικασία οποιαδήποτε στιγμή εάν το επιθυμούσε. Κανένα περιστατικό δεν καταγράφηκε.

## **Στατιστική Ανάλυση**

Χρησιμοποιήθηκε περιγραφική στατιστική ανάλυση για τον υπολογισμό των μέσων τιμών και των σταθερών αποκλίσεων (sd) των παραμέτρων της μελέτης. Για τη σύγκριση των μέσων τιμών των φυσιολογικών χαρακτηριστικών χρησιμοποιήθηκε T-test για ανεξάρτητα δείγματα (Independent Samples T-test) μέσω του στατιστικού προγράμματος SPSS 21 (USA). Το επίπεδο σημαντικότητας σε όλες τις δοκιμασίες ορίστηκε σε  $p \leq 0,05$ .

## **Εργαστηριακές μετρήσεις**

### **Ανάστημα**

Για τη μέτρηση του σωματικού ύψους των δοκιμαζόμενων χρησιμοποιήθηκε αναστημόμετρο (Seca Leicester, U.K.) Η μέτρηση του ύψους έγινε χωρίς υποδήματα μετά από πλήρη εισπνοή στο κοντινότερο χιλιοστό.

## Μάζα σώματος

Για τη μέτρηση της μάζας του σώματος χρησιμοποιήθηκε μηχανικός ανθρωποζυγός (Seca 710, U.K.). Το βάρος του σώματος υπολογίστηκε στο κοντινότερο 0,01 kgf με τους δοκιμαζόμενους να φορούν μόνο σορτς και μπλουζάκι.

## % λίπος

Για τη μέτρηση της εκατοστιαίας αναλογίας του λίπους χρησιμοποιήθηκε δερματοπτυχόμετρο (Harpenden, U.K.). Μετρήθηκαν τέσσερις δερματοπτυχές σε κάθε δοκιμαζόμενο (δικεφαλική, τρικεφαλική, υποπλάτιος και υπερλαγώνιος) πάντα στη δεξιά πλευρά του σώματος (Εικόνα 1). Ο υπολογισμός του ποσοστού του λίπους έγινε σύμφωνα με τις εξισώσεις των Durnin and Womersley [44].



**Εικόνα 1.** Υπολογισμός πάχους υπερλαγώνιας δερματοπτυχής με Harpenden δερματοπτυχόμετρο

## Ευλυγισία

Η ευκινησία της άρθρωσης του ισχίου μετρήθηκε σε πάγκο (Εικόνα 2) διαστάσεων 60cm μήκος, 35cm πλάτος και 35cm ύψος (seat and reach box, Cranlea, U.K.). Οι δοκιμαζόμενοι από την εδραία θέση με δίπλωση του κορμού και με τα γόνατα τεντωμένα προσπαθούσαν με τις άκρες των δακτύλων να φτάσουν τη μεγαλύτερη δυνατή απόσταση πάνω στον πάγκο σε κλίμακα 0-60cm.



**Εικόνα 2.** Δοκιμαζόμενος εκτελεί δίπλωση από εδραία θέση για τον υπολογισμό της ευλυγισίας του ισχίου.

## Εκρηκτική δύναμη σκελών

Οι αθλητές εκτέλεσαν κατακόρυφα άλματα, έχοντας τα χέρια τους στα ισχία για να αποκλειστεί η τεχνική συνεισφορά των άνω άκρων στο άλμα (Εικόνα 3). Το squatjump (SJ) ξεκίνησε από στατική ημι-καθιστή θέση ( $\sim 90^\circ$  κάμψη, μηρός-κνήμη), διατηρώντας την για  $\sim 1$  s, χωρίς οποιαδήποτε προκαταρκτική κίνηση ενώ θεωρούνταν άκυρα τα άλματα στα οποία ο εξεταζόμενος από την θέση του ημικαθίσματος κινούνταν προς τα κάτω και αμέσως μετά πραγματοποιούσε την προσπάθειά του. Ένα ηλεκτρονικό χρονόμετρο ήταν συνδεδεμένο με οπτικό σύστημα καταγραφής του χρόνου πτήσης (Optojump, Microgate, Bolzano, Italy). Δύο ράβδοι (μπάρες) με απόσταση  $\sim 1.5$  m, αποτέλεσαν ένα σύστημα: η μία περιείχε τη μονάδα υποδοχής και ελέγχου, η άλλη περιελάμβανε το ηλεκτρονικό σήμα μετάδοσης. Ο χρόνος έναρξης ξεκίνησε από την απομάκρυνση των ποδιών των δοκιμαζομένων από το έδαφος και σταμάτησε τη στιγμή της επαφής μέρους του πέλματος με το έδαφος. Η μέθοδος θεωρεί ότι η

θέση του άλτη θα είναι η ίδια κατά την έναρξη και τη λήξη της προσπάθειας. Το ύψος του άλματος υπολογίστηκε από τον χρόνο πτήσης του δοκιμαζόμενου. Στους δοκιμαζόμενους δόθηκε η οδηγία να εκτελούν όσο το δυνατόν καλύτερο άλμα και εκτέλεσαν 3 προσπάθειες με διάλειμμα 2 λεπτών ανάμεσα σε κάθε προσπάθεια. Η καλύτερη επίδοση χρησιμοποιήθηκε για τη στατιστική ανάλυση..



**Εικόνα 3.** Μέτρηση χρόνου πτήσης με το σύστημα ortho jump.

### **Wingate αναερόβια δοκιμασία**

Η δοκιμασία Wingate πραγματοποιήθηκε πάνω σε κυκλοεργόμετρο Monark 824 Ε τροποποιημένο. Δύο μαγνήτες είχαν τοποθετηθεί σε διάστημα  $\frac{1}{2}$  στροφής στον άξονα των πεντάλ και η μέτρηση των περιστροφών πραγματοποιείται από αισθητήρα που είχε τοποθετηθεί σε απόσταση 2mm από τους κυκλικά κινούμενους μαγνήτες. Ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής ελάμβανε το σήμα από τον αισθητήρα και το συνολικό έργο υπολογιζόταν κάθε δευτερόλεπτο από τα 6 δευτερόλεπτα διάρκειας της δοκιμασίας [45]. Της δοκιμασίας Wingate προηγήθηκε ζέσταμα 5-7 λεπτά σε ρυθμό περιστροφών 60-70 το λεπτό με αντίσταση 1 kgf. Στο τέλος του ζεστάματος πραγματοποιήθηκαν δύο προσπάθειες χωρίς επιβάρυνση διάρκειας 2-3 δευτερολέπτων όπου καταγράφηκε ο μέγιστος αριθμός περιστροφών που έφτασε ο κάθε δοκιμαζόμενος. Μετά από 3 λεπτά επαναφορά οι δοκιμαζόμενοι πραγματοποίησαν το τροποποιημένο Wingate test 6 sec με ίδια αντίσταση 7,5% του ατομικού σωματικού βάρους [45]. Πριν

από την έναρξη της προσπάθειας τα πόδια του δοκιμαζόμενου ασφαλιζονταν με τον ιμάντα κάθε πεντάλ και ρυθμιζόταν το ύψος της σέλλας ανάλογα με το ύψος των σκελών για καλή ποδηλατική οικονομία. Κάθε δοκιμαζόμενος έφτανε χωρίς επιβάρυνση στον τροχό τις 80-90 περιστροφές το λεπτό, από αυτό το σημείο με το σήμα του εξεταστή επιτάχυνε πάντα χωρίς φορτίο έως ότου φτάσει το 70% περίπου των προηγούμενων καταγεγραμμένων μέγιστων του περιστροφών όπου και εφαρμοζόταν η επιβάρυνση στον τροχό. Προηγούμενος είχαν δοθεί οδηγίες στους δοκιμαζόμενους ώστε να ξεκινήσουν την προσπάθεια μέγιστα από την αρχή και να τη διατηρήσουν μέχρι το τέλος. Στη διάρκεια επίσης της προσπάθειας υπήρχε διαρκής παρότρυνση από τον εξεταστή και συνεχής αναφορά για το χρόνο που υπολείπεται μέχρι την ολοκλήρωση της δοκιμασίας. Οι τιμές της μέγιστης ισχύος, ανά 1 δευτερόλεπτο καταγράφονται και αποθηκεύονται για ανάλυση.

### **Μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου ( $VO_2max$ )**

Για τη μέτρηση της μέγιστης κατανάλωσης οξυγόνου ( $VO_2max$ ) οι δοκιμαζόμενοι ξεκίνησαν την προσπάθεια με προοδευτικά αυξανόμενη ένταση από ταχύτητα που αντιστοιχούσε στο 65% HRmax περίπου πάνω σε δαπεδοεργόμετρο (Technogym runrace 1200, Italy, Εικόνα 4). Κάθε 5 δοκιμασίες έγινε βαθμονόμηση της ταχύτητας του δαπεδοεργόμετρου μετρώντας το χρόνο των 30 περιστροφών του ιμάντα υπολογίζοντας έτσι την ταχύτητα του και συγκρίνοντας με τις ενδείξεις των οργάνων του. Η κλίση του δαπεδοεργόμετρου σε όλη τη διάρκεια της δοκιμασίας διατηρήθηκε μηδενική καθώς η ταχύτητα αυξανόταν κάθε 2 λεπτά κατά  $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  μέχρι να μην μπορεί να ακολουθήσει ο δοκιμαζόμενος την ταχύτητα του ιμάντα του διαδρόμου. Αυτό το πρωτόκολλο εξαντλεί τους δοκιμαζόμενους περίπου σε 9-14 λεπτά [46] και δίνει τις ίδιες τιμές  $VO_2max$  συγκριτικά με άλλα πρωτόκολλα που αφήνουν τον δοκιμαζόμενο για μεγαλύτερη διάρκεια σε κάθε ταχύτητα [47]. Επίσης έχει τη δυνατότητα ο ερευνητής ταυτόχρονα να προσδιορίσει το αναπνευστικό κατώφλι (AK) και την ταχύτητα στη μέγιστη αερόβια ικανότητα [48]. Στη διάρκεια της δοκιμασίας και ιδιαίτερα στα τελευταία στάδια υπήρξε συνεχής προφορική παρότρυνση από τον εξεταστή για μέγιστη προσπάθεια καθώς και για το υπόλοιπο του χρόνου μέχρι τη ολοκλήρωση παραμονής στο φορτίο [46], [47]. Στη διάρκεια της δοκιμασίας ο εκπνεόμενος αέρας κατευθυνόταν μέσω βαλβίδας δύο διαδρομών (Hans Rudolph, 2700c) και πλαστικού σωλήνα (180 cm) σε πλαστικούς σάκους 100 lit (Douglas bags, UK) ενώ η ποσοστιαία αναλογία σε οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα αναλύονταν με τη χρήση των αναλυτών αερίων  $O_2$  και  $CO_2$

Electrolab, FerMac 368 (UK). Οι αναλυτές αερίων βαθμονομήθηκαν πριν από κάθε δοκιμασία με γνωστή σύνθεση αερίων με zero gas 100% N<sub>2</sub> και ακολούθησε βαθμονόμηση με 5% CO<sub>2</sub>, 16% O<sub>2</sub> και 79% N<sub>2</sub>. Ο όγκος του εκπνεόμενου αέρα μετρήθηκε με φορητό ξηρό πνευμονοταχογράφο (Harvard dry gas meter, USA). Η βαθμονόμηση του πνευμονοταχογράφου έγινε με σύριγγα 3l (Hans Rudolf 5530, Kansas City, MO) σε διαφορετικές ταχύτητες ροής αέρα. Πριν από κάθε μέτρηση μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου γινόταν καταγραφή της θερμοκρασίας του αέρα και της βαρομετρικής πίεσης.

Οι δοκιμαζόμενοι ενημερώθηκαν να προσέρχονται στο εργαστήριο μετά από τουλάχιστο 48 ώρες αποχή από αλκοόλ, καφεΐνη, κάπνισμα και έντονη άσκηση.

Στο τέλος της δοκιμασίας υπολογισμού της VO<sub>2</sub>max πραγματοποιήθηκε αιμοληψία 0.7ml τριχοειδικού αίματος από τον δείκτη του αριστερού χεριού 5 λεπτά μετά το πέρας της μέγιστης προσπάθειας.

Τα κριτήρια μέγιστης προσπάθειας ήταν η πλήρωση τουλάχιστον 3 από τα κάτωθι:

- Αναπνευστικό πηλίκιο μεγαλύτερο από 1,05 [47], [49].
- Πλατό στη VO<sub>2</sub>max ή αύξηση της κατανάλωσης οξυγόνου λιγότερο από 150ml στις τελευταίες ταχύτητες [47], [50], [51].
- Μέγιστη καρδιακή συχνότητα  $\pm 10$  b.p.m από την προβλεπόμενη για την ηλικία του δοκιμαζόμενου [52], [54].
- Μέγιστο γαλακτικό > 10mmol.lit<sup>-1</sup> 3min – 5 min μετά την ολοκλήρωση της προσπάθειας [54].
- Βαθμολογία της αντίληψης της κόπωσης της προσπάθειας από τον δοκιμαζόμενο >18 στην κλίμακα 6 - 20 του Borg [55], [56].

Για τη μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου χρησιμοποιήθηκε η υψηλότερη τιμή της παραμέτρου των τελευταίων φορτίων της δοκιμασίας.



**Εικόνα 4.** Μέτρηση της κατανάλωσης  $O_2$  με τη χρήση σάκων Douglas στη διάρκεια της δοκιμασίας με προοδευτικά αυξανόμενη ταχύτητα τρεξίματος.

### **Καρδιακή συχνότητα**

Η μέτρηση της καρδιακής συχνότητας γινόταν σε όλη τη διάρκεια της προσπάθειας εύρεσης της  $VO_{2max}$ . Ο δοκιμαζόμενος φορούσε γύρω από τον θώρακα ζώνη (Polar, Finland) η οποία είχε ενσωματωμένα ηλεκτρόδια, για να ανιχνεύουν το ηλεκτρικό φορτίο σε κάθε καρδιακή συστολή και πομπό για να στέλνει το ανάλογο σήμα σε δέκτη. Με αυτόν τον τρόπο μαζί με τα υπόλοιπα στοιχεία της εργοσπιρομέτρησης καταγραφόταν και η καρδιακή συχνότητα για μεταγενέστερη ανάλυση.

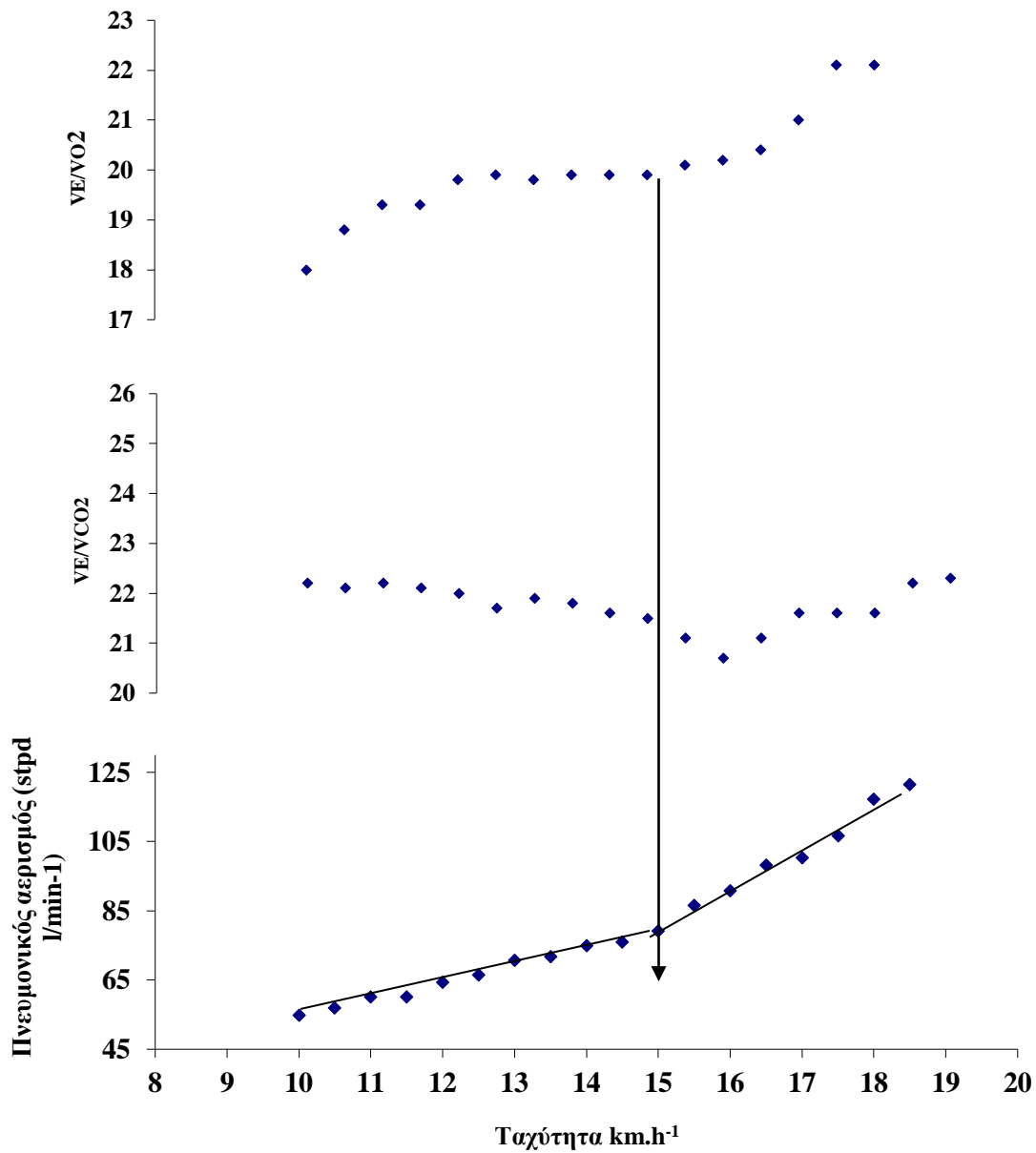
## **Αναπνευστικό κατόφλι**

Για τον εντοπισμό του αναπνευστικού ουδού (κατόφλι) χρησιμοποιήθηκαν δύο κριτήρια.: (1) συστηματική αύξηση στο αναπνευστικό ισοδύναμο του οξυγόνου ( $VE/VO_2$ ) χωρίς να παρατηρηθεί αύξηση στο αναπνευστικό ισοδύναμο του διοξειδίου του άνθρακα ( $VE/VCO_2$ ) [57], (2) στη γραφική παράσταση της σχέσης του όγκου του εκπνεόμενου αέρα ( $VE_{std}$ ) με την ταχύτητα τρεξίματος η προβολή του σημείου στο άξονα των ταχυτήτων (Σχήμα 1) όπου χάνεται η γραμμικότητα [58].

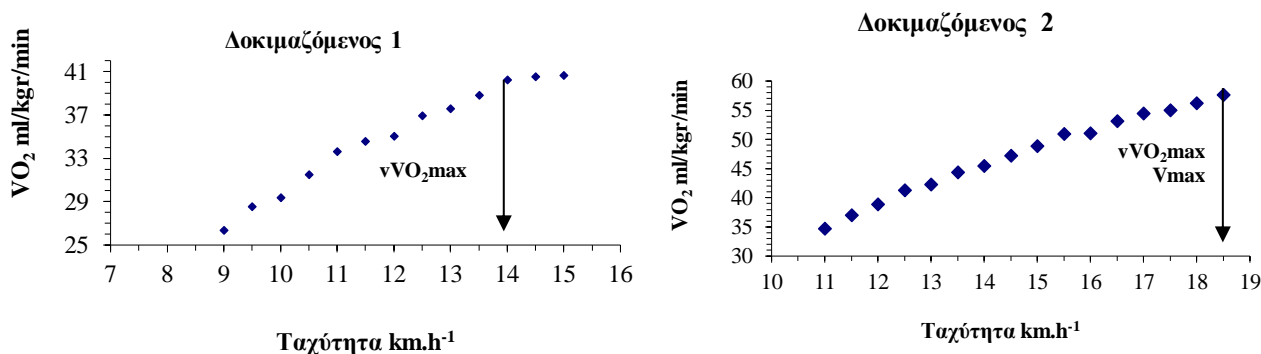
## **Ταχύτητα στη μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου ( $vVO_{2max}$ )**

Η ταχύτητα στη μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου καθορίστηκε από την ταχύτητα του δαπεδοεργόμετρου στη διάρκεια της δοκιμασίας  $VO_{2max}$  που αντιστοιχούσε στη μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου [59-60-61]. Όταν στη διάρκεια των τελευταίων λεπτών της προσπάθειας ο δοκιμαζόμενος δεν παρουσίαζε αύξηση στην κατανάλωση  $O_2$  (πλατό) τότε η  $vVO_{2max}$  ήταν χαμηλότερη από την τελική ταχύτητα μέτρησης (Σχήμα 2). Το κριτήριο για να θεωρηθεί ότι ο δοκιμαζόμενος έκανε πλατό στο τέλος της προσπάθειας ήταν αύξηση στην κατανάλωση οξυγόνου μικρότερη από  $2\text{ml.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$  με την προοδευτική αύξηση της ταχύτητας του δαπεδοεργόμετρου [59].





**Σχήμα 1.** Γραφική αναπαράσταση υπολογισμού ταχύτητας στο αναπνευστικό κατώφλι σε ένα δοκιμαζόμενο χρησιμοποιώντας συγχρόνως τον όγκο του εκπνεόμενου αέρα, το αναπνευστικό ισοδύναμο του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα.



**Σχήμα 2.** Γραφική αναπαράσταση διαδικασίας εντοπισμού  $vVO_2max$  σε δύο δοκιμαζόμενους στη διάρκεια προσπάθειας με προοδευτικά αυξανόμενη ένταση πάνω σε δαπεδοεργόμετρο. Στο δοκιμαζόμενο 1 εξαιτίας του πλατό που παρουσιάζει στα τελευταία λεπτά της άσκησης η  $vVO_2max$  είναι μικρότερη από την τελική ταχύτητα που έφτασε ο δοκιμαζόμενος. Αντίθετα στο δοκιμαζόμενο 2 η  $vVO_2max$  συμπίπτει με την τελική ταχύτητα που έφτασε ο δοκιμαζόμενος στο δαπεδοεργόμετρο.

### Μέτρηση Γαλακτικού

Για τη μέτρηση του γαλακτικού χρησιμοποιήθηκε ο αναλυτής Lactate Plus (Nova Biomedica, USA, Εικόνα 5). Ο συγκεκριμένος αναλυτής χρησιμοποιεί ηλεκτροχημικό βιοαισθητήρα γαλακτικής οξειδάσης για να υπολογίσει τη συγκέντρωση γαλακτικού σε δείγμα 0.7 μl. Ακολουθώντας τις οδηγίες του κατασκευαστή χρησιμοποιήσαμε χαμηλές (1.0–1.6 mM/l) και υψηλές (4.0–5.4 mM/l) ποσότητες διαλυμάτων ελέγχου, για να εξασφαλιστεί η ορθή λειτουργία του αναλυτή. Το δείγμα αίματος λαμβανόταν από τον δείκτη του αριστερού χεριού 3' μετά το τέλος της εργοσπιρομέτρησης.



**Εικόνα 5.** Ο αναλυτής LactatePlus που χρησιμοποιήθηκε για την μέτρηση του γαλακτικού.

### **Δυναμομέτρηση σκελών**

Η μέγιστη δύναμη-ισχύς των εκτεινόντων-καμπτήρων του γονάτου μετρήθηκε με ιστονικές-βαλιστικές συνθήκες [62]. Χρησιμοποιήθηκε το δυναμόμετρο Chrono Jump power system (Spain) του οποίου οι υπολογισμοί της ισχύος βασίζονται στην ακριβή καταγραφή της μετακίνησης βάρους. Η κατακόρυφη μετακίνηση βάρους καταγράφεται από γραμμικό αισθητήρα που είναι συνδεδεμένος με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής μέσω ειδικού προγράμματος υπολογίζει την ταχύτητα, επιτάχυνση, δύναμη, ισχύ και το έργο που αντιστοιχεί στην μετακίνηση του βάρους [62]. Οι δοκιμαζόμενοι εκτέλεσαν 3 μέγιστες κάμψεις και εκτάσεις του γονάτου με υπομέγιστο φορτίο (50% της 1 επανάληψης μέγιστο) με 20 sec επαναφορά μεταξύ των προσπαθειών. Η υψηλότερη τιμή της ισχύος καταγράφηκε για μεταγενέστερη στατιστική ανάλυση.

## Αποτελέσματα

### Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά

**Πίνακας 1.** Μέση τιμή  $\pm$  sd ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών δοκιμαζομένων.

Παράμετρος	Διαιτητές 1ης- 2ης κατηγορίας	Ερασιτέχνες διαιτητές
Ηλικία (έτη)	31,4 $\pm$ 3,66	26,7 $\pm$ 6,11
Βάρος (kg)	78,22 $\pm$ 6,87*	90,5 $\pm$ 15,66
Ύψος (cm)	179,8 $\pm$ 4,96	181 $\pm$ 4,5
% Λίπος	17,51 $\pm$ 2,36	20,39 $\pm$ 5,4
Ευλυγισία (m)	18,6 $\pm$ 5,82	13,4 $\pm$ 9,96

\* $p < 0,05$

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών. Σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε μόνο στη μάζα σώματος μεταξύ των πειραματικών ομάδων των διαιτητών ( $p = 0,016$ ). Αντίθετα δεν παρατηρήθηκαν οριακά σημαντικές διαφορές στην ηλικία ( $p = 0,06$ ), το ύψος ( $p = 0,31$ ), το ποσοστό % λίπους ( $p = 0,09$ ) και την ευλυγισία ( $p = 0,1$ ).

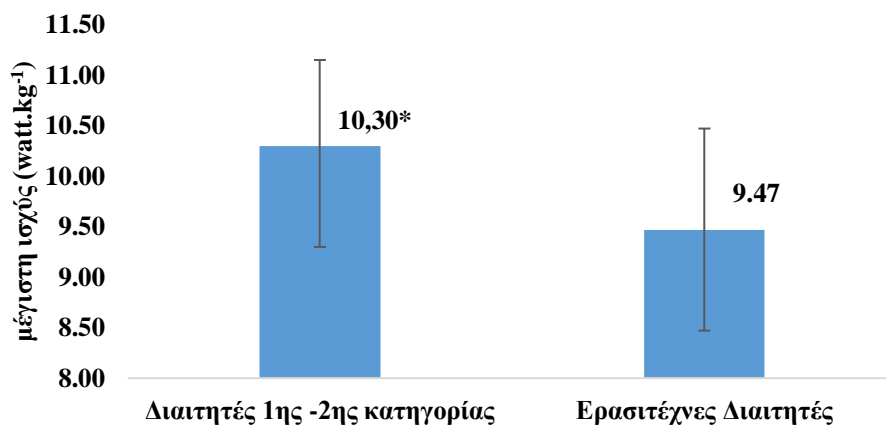
## Αναερόβια ικανότητα

Πίνακας 2. Μέση τιμή  $\pm$  sd αναερόβιας αλαλακτικής ισχύος.

Παράμετρος	Διαιτητές 1ης - 2ης κατηγορίας	Ερασιτέχνες Διαιτητές
Μέγιστη ισχύς (watt)	804,8 $\pm$ 93,44	846 $\pm$ 97,8
Μέγιστη Ισχύς (watt.kg <sup>-1</sup> )	10,3 $\pm$ 0,85*	9,47 $\pm$ 1
Μέγιστες περιστροφές (rpm)	181,3 $\pm$ 20,65	180,7 $\pm$ 11,59

\*p<0,05

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται οι μέσες τιμές και οι σταθερές αποκλίσεις των τιμών της αναερόβιας ισχύος απόλυτη τιμή (watt) και σχετική (watt.kg<sup>-1</sup>) και της μέγιστης συχνότητας περιστροφής των σκελών. Σημαντική διαφορά μεταξύ των πειραματικών ομάδων παρατηρήθηκε στη μέση τιμή (σχήμα 3) της σχετικής ισχύος (p<0,05).



Σχήμα 3. Γραφική αναπαράσταση μέσω των σχετικών τιμών (watt.kg<sup>-1</sup>) μέγιστης αναερόβιας αλαλακτικής ισχύος. \*p<0,05.

### Εκρηκτική δύναμη κάτω άκρων και ταχύτητα αντίδρασης σε οπτικό ερέθισμα

**Πίνακας 3.** Μέση τιμή  $\pm$  sd εκρηκτικής δύναμης σκελών και χρόνου αντίδρασης σε οπτικό ερέθισμα πειραματικών ομάδων.

Παράμετρος	Διαιτητές 1ης -2ης κατηγορίας	Ερασιτέχνες Διαιτητές
Ύψος κατακόρυφου άλματος (cm)	31,4 $\pm$ 4,33	30,48 $\pm$ 2,68
Ταχύτητα αντίδρασης σε οπτικό ερέθισμα (ms)	0,24 $\pm$ 0,03	0,24 $\pm$ 0,03

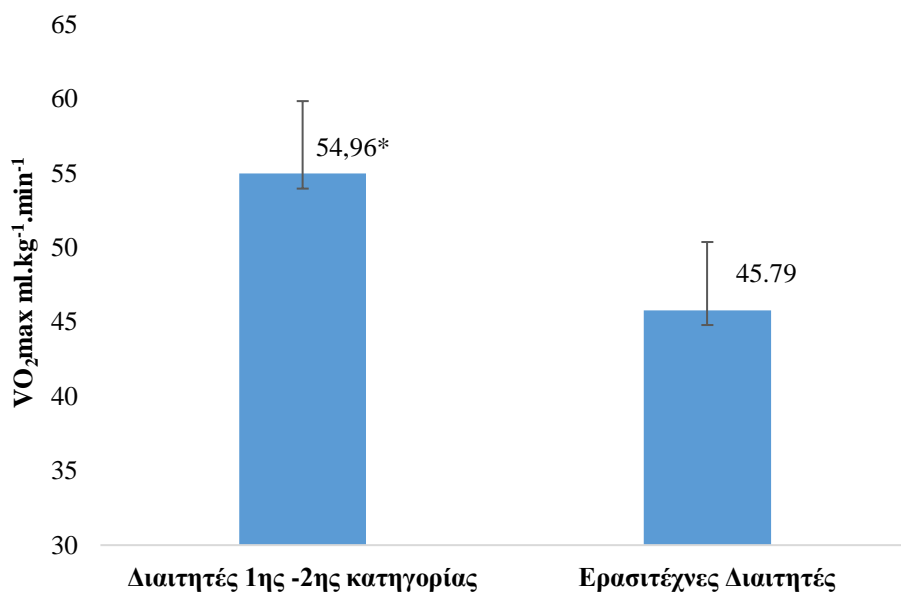
Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται οι μέσες τιμές και η σταθερή απόκλιση της εκρηκτικής δύναμης των κάτω άκρων (ύψος κατακόρυφου άλματος) και της ταχύτητας αντίδρασης σε οπτικό ερέθισμα. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των πειραματικών ομάδων.

### Παράμετροι καρδιαναπνευστικής αντοχής

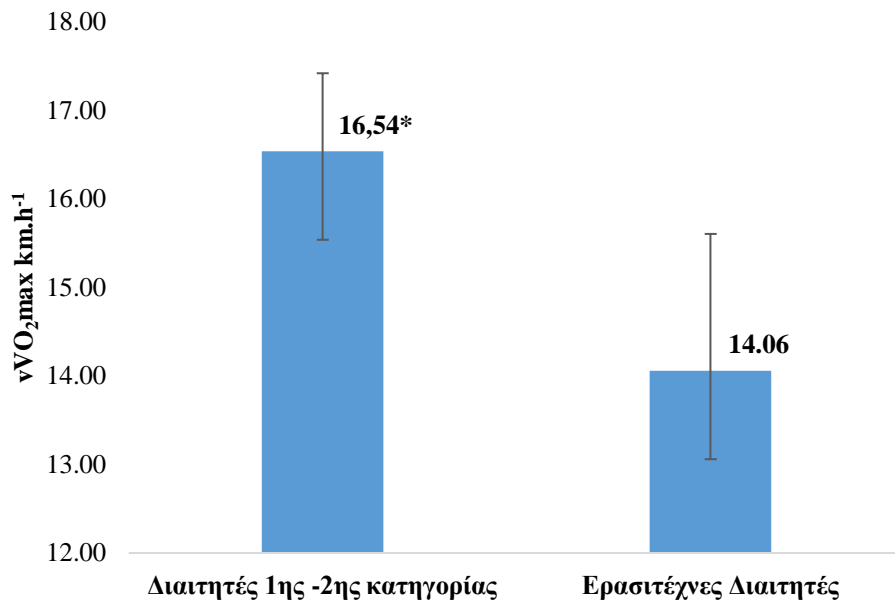
Στατιστικά σημαντική ( $p < 0,05$ ) διαφορά (σχήμα 4, 5 και 6) παρατηρήθηκε στη μέση τιμή της  $VO_{2max}$ ,  $vVO_{2max}$  και στην ταχύτητα τρεξίματος που αντιστοιχεί στο αναπνευστικό κατώφλι ( $vAK$ ) μεταξύ των επαγγελματιών και ερασιτεχνών διαιτητών  $54,96 \pm 4,88$  v  $45,79 \pm 4,58$  ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>,  $16,54 \pm 0,88$  v  $14,06 \pm 1,55$  km.h<sup>-1</sup> και  $12,40 \pm 0,81$  v  $10,60 \pm 1,13$  km.h<sup>-1</sup> αντίστοιχα

**Πίνακας 4.** Μέση τιμή ± sd παραμέτρων καρδιοαναπνευστικής αντοχής.

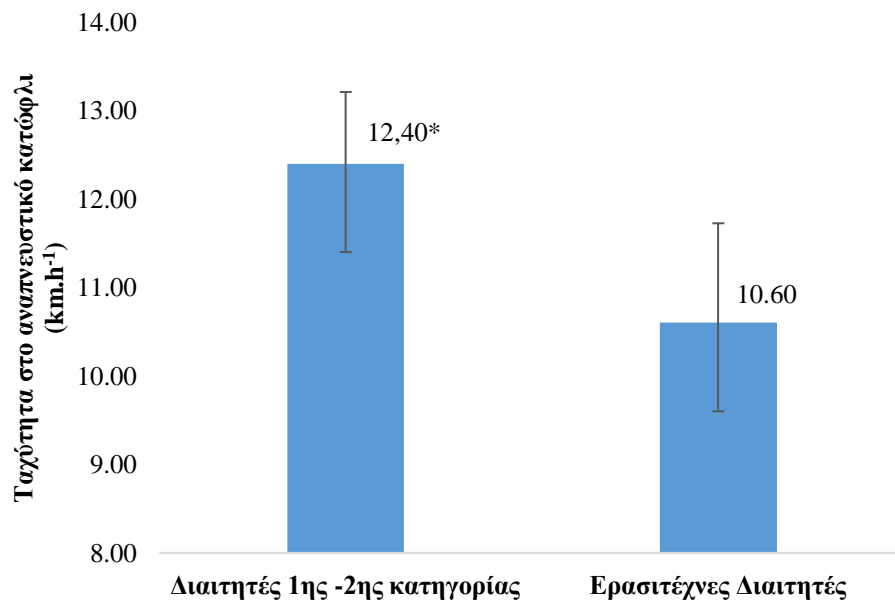
Παράμετρος	Διαιτητές 1ης - 2ης κατηγορίας	Ερασιτέχνες Διαιτητές
VO <sub>2</sub> max	54,96 ± 4,88	45,79 ± 4,58
vVO <sub>2</sub> max	16,54 ± 0,88	14,06 ± 1,55
vAK	12,4 ± 0,81	10,60 ± 1,13



**Σχήμα 4.** Γραφική αναπαράσταση μέσης τιμής VO<sub>2</sub>max πειραματικών ομάδων (\*p<0,05).



Σχήμα 5. Γραφική αναπαράσταση μέσης τιμής vVO<sub>2</sub>max πειραματικών ομάδων (\*p<0,05).



Σχήμα 6. Γραφική αναπαράσταση μέσης τιμής vAK πειραματικών ομάδων (\*p<0,05)



**Πίνακας 5.** Μέση τιμή  $\pm$  sd HRmax και μέγιστης συγκέντρωσης γαλακτικού στο αίμα

Παράμετρος	Διαιτητές 1ης -2ης κατηγορίας	Ερασιτέχνες Διαιτητές
HRmax (π.α.λ)	184,4 $\pm$ 11,44	188,2 $\pm$ 10,11
Μέγιστη συγκέντρωση γαλακτικού (mmol.L <sup>-1</sup> )	9,62 $\pm$ 2,71	9,47 $\pm$ 2,65

Στον πίνακα 4 παρουσιάζονται οι μέσες τιμές και η σταθερή απόκλιση της HRmax και της μέγιστης συγκέντρωσης γαλακτικού στο αίμα. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των πειραματικών ομάδων

#### Δυναμομέτρηση σκελών

**Πίνακας 6.** Μέση τιμή  $\pm$  sd απόλυτων τιμών δυναμομέτρησης εκτεινόντων και καμπτήρων του γονάτου .

Παράμετρος	Διαιτητές 1ης -2ης κατηγορίας	Ερασιτέχνες Διαιτητές
Εκτεινόντες δεξιού ποδιού (Nm)	356,2 $\pm$ 62,7*	421,3 $\pm$ 84,4
Εκτεινόντες αριστερού ποδιού (Nm)	369,3 $\pm$ 74,33	422,7 $\pm$ 97,24
Καμπτήρες δεξιού ποδιού (Nm)	274,9 $\pm$ 26,13	298,1 $\pm$ 51
Καμπτήρες αριστερού ποδιού (Nm)	276,8 $\pm$ 39,48*	308,1 $\pm$ 37,51

\*p<0,05

Η μέγιστη ισχύς των κάτω άκρων μετρήθηκε σε Nm. Από τη στατιστική ανάλυση(πίνακας 5) βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στους εκτεινόντες του δεξιού σκέλους ( 356,2  $\pm$  62,7 v 421,3  $\pm$  84,4), (p = 0,028) και στους καμπτήρες του αριστερού σκέλους ( 276,8  $\pm$  39,48 και 308,1  $\pm$  37,51), (p = 0,043) μεταξύ των πειραματικών ομάδων.

**Πίνακας 7.** Μέση τιμή  $\pm$  sd σχετικών τιμών δυναμομέτρησης εκτεινόντων και καμπτήρων του γονάτου

<b>Παράμετρος</b>	<b>Διαιτητές 1ης -2ης κατηγορίας</b>	<b>Ερασιτέχνες Διαιτητές</b>
Σχετική ισχύς εκτεινόντων δεξιού ποδιού (Nm.kg <sup>-1</sup> )	4,55 $\pm$ 0,70	4,66 $\pm$ 0,63
Σχετική ισχύς εκτεινόντων αριστερού ποδιού (Nm.kg <sup>-1</sup> )	4,73 $\pm$ 0,84	4,67 $\pm$ 0,77
Σχετική ισχύς καμπτήρων δεξιού ποδιού (Nm.kg <sup>-1</sup> )	3,52 $\pm$ 0,29	3,32 $\pm$ 0,48
Σχετική ισχύς καμπτήρων αριστερού ποδιού (Nm.kg <sup>-1</sup> )	3,55 $\pm$ 0,49	3,47 $\pm$ 0,53

Στον πίνακα 6 παρουσιάζονται οι σχετικές τιμές (μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις) της δυναμομέτρησης των εκτεινόντων και καμπτήρων του γονάτου. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των πειραματικών ομάδων.

**Πίνακας 8.** Συγκεντρωτικά αποτελέσματα όλων των παραμέτρων.

<u>Παράμετρος</u>	<u>Διαιτητές 1ης -2ης</u> <u>κατηγορίας</u>	<u>Ερασιτέχνες</u> <u>Διαιτητές</u>	<u>p ≤0,05</u>
Ηλικία	31,4 ± 3,66	26,7 ± 6,11	0,06
Βάρος	78,22 ± 6,87	90,5 ± 15,66	0,016
Ύψος	179,8 ± 4,96	181,00 ± 4,50	0,31
% Λίπος	17,51 ± 2,36	20,39 ± 5,4	0,09
Ευλυγισία	18,6 ± 5,82	13,4 ± 9,96	0,1
Μέγιστη Ισχύς (watt)	804,8 ± 93,44	846 ± 97,8	0,18
Μέγιστη σχετική Ισχύς (watt.kg <sup>-1</sup> )	10,3 ± 0,85	9,47 ± 1	0,012
Μέγιστες περιστροφές	181,3 ± 20,65	180,7 ± 11,59	0,47
Ύψος κατακόρυφου άλματος (cm)	31,4 ± 4,33	30,48 ± 2,68	0,28
Ταχ. αντίδρασης σε οπτικό ερέθισμα (ms)	0,24 ± 0,03	0,24 ± 0,03	0,46
VO <sub>2</sub> max	54,96 ± 4,88	45,79 ± 4,58	0
vVO <sub>2</sub> max	16,54 ± 0,88	14,06 ± 1,55	0,001
Ταχύτητα στο αναερόβιο κατόφλι	12,4 ± 0,81	10,6 ± 1,13	0,00003
HR max (π.α.λ)	184,4 ± 11,44	188,2 ± 10,11	0,17
Μέγιστη συγκέντρωση γαλακτικού (mmol.L <sup>-1</sup> )	9,62 ± 2,71	9,47 ± 2,65	0,45
Εκτεινόντες δεξιού ποδιού (Nm)	356,2 ± 62,7	421,3 ± 84,4	0,028
Καμπτήρες δεξιού ποδιού (Nm)	274,9 ± 26,13	298,1 ± 51	0,081
Εκτεινόντες αριστερού ποδιού (Nm)	369,3 ± 74,34	422,7 ± 97,24	0,11
Καμπτήρες αριστερού ποδιού (Nm)	276,8 ± 39,48	308,1 ± 37,51	0,043
Σχετική ισχύς εκτεινόντων δεξιού ποδιού (Nm.kg <sup>-1</sup> )	4,55 ± 0,70	4,66 ± 0,63	0,38
Σχετική ισχύς εκτεινόντων αριστερού ποδιού (Nm.kg <sup>-1</sup> )	4,73 ± 0,84	4,67 ± 0,77	0,43
Σχετική ισχύς καμπτήρων δεξιού ποδιού (Nm.kg <sup>-1</sup> )	3,52 ± 0,29	3,32 ± 0,48	0,13
Σχετική ισχύς καμπτήρων αριστερού ποδιού (Nm.kg <sup>-1</sup> )	3,55 ± 0,49	3,47 ± 0,53	0,36

## Συζήτηση

Στη μελέτη αυτή, διαιτητές 1<sup>ης</sup> – 2<sup>ης</sup> κατηγορίας και ερασιτέχνες, έλαβαν μέρος σε μία σειρά δοκιμασιών με σκοπό την αξιολόγηση των φυσιολογικών χαρακτηριστικών τους. Από τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά μόνο στη μάζα του σώματος παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των πειραματικών ομάδων. Η ηλικία, το ανάστημα και το ποσοστό % λίπους καθώς και η ευλυγισία δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Από την αξιολόγηση της αναερόβιας ισχύος η σχετική ισχύς ( $\text{watt}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά ενώ η απόλυτη τιμή της ισχύος (watt) και η μέγιστη συχνότητα περιστροφής, δεν διαφέρουν μεταξύ τους. Σημαντικές διαφορές επίσης δεν παρατηρήθηκαν στο ύψος του κατακόρυφου άλματος (εκρηκτική δύναμη των κάτω άκρων) και στην ταχύτητα αντίδρασης σε οπτικό ερέθισμα. Αντίθετα βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε όλες τις παραμέτρους καρδιοαναπνευστικής αντοχής. Η  $\text{VO}_2\text{max}$ , η  $\text{vVO}_2\text{max}$  και η  $\text{vAK}$  ήταν σημαντικά υψηλότερες στους επαγγελματίες διαιτητές. Τέλος σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν στη σχετική μέγιστη τιμή ισχύος των εκτεινόντων του γονάτου του δεξιού σκέλους και των καμπτήρων του γονάτου του αριστερού σκέλους.

Όσον αφορά τη μάζα του σώματος τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δεν συμφωνούν με τα ευρήματα της έρευνας του Talonic και συνεργατών (2018) [16] καθώς επίσης και με αυτά του Castillo και συνεργατών (2016) στις έρευνες των οποίων αν και οι μέσοι όροι ήταν αυξημένοι, δεν βρέθηκαν διαφορές ως προς το βάρος [5]. Ένα χαρακτηριστικό που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι το γεγονός πως οι ερασιτέχνες διαιτητές εμφάνισαν μεγάλη τυπική απόκλιση κάτι που δεν υπάρχει στους διαιτητές 1<sup>ης</sup> – 2<sup>ης</sup> κατηγορίας. Οι συχνότερες και εντατικότερες προπονήσεις καθώς και ο συνεχής έλεγχος με δοκιμασίες φυσικής κατάστασης μέσα στον χρόνο καθώς επίσης και η στοχοπροσήλωση, πιθανόν να εξηγεί αυτή τη διαφορά.

Η ηλικία δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντικές διαφορές. Η οριακή μεν αλλά απύσα στατιστική διαφορά οφείλεται στο γεγονός πως και εδώ υπάρχει μια μεγαλύτερη ηλικιακή απόκλιση των ερασιτεχνών διαιτητών. Οι ερασιτέχνες, αποτελούν ένα μείγμα νέων ηλικιακά διαιτητών οι οποίοι ξεκίνησαν πρόσφατα την διαιτησία αλλά και μεγαλύτερων, οι περισσότεροι από τους οποίους παλαιότερα ανήκαν και εκείνοι στις εθνικές κατηγορίες. Τόσο μεγάλες αποκλίσεις δεν υπάρχουν στους διαιτητές 1<sup>ης</sup> – 2<sup>ης</sup> κατηγορίας οι οποίοι προκειμένου να συμπεριληφθούν στις εν λόγω κατηγορίες πρέπει να βρίσκονται εντός κάποιων συγκεκριμένων ηλικιακών ορίων τα οποία έχει θεσπίσει η Ελληνική Ποδοσφαιρική Ομοσπονδία. Επιπλέον μία ακόμα πιθανή εξήγηση είναι πως πολλοί διαιτητές έχουν

ξεκινήσει την αθλητική τους καριέρα ως ποδοσφαιριστές πριν πάρουν την απόφαση να ξεκινήσουν την διαιτησία ως διαιτητές ερασιτεχνικών πρωταθλημάτων με αποτέλεσμα να ξεκινούν σε μεγαλύτερη ηλικία και χωρίς να έχουν δυνατότητα ένταξης σε εθνικές κατηγορίες λόγω ηλικιακών περιορισμών. Τα αποτελέσματα συμφωνούν με την έρευνα του Rontoyannis και συνεργατών [43].

Το ύψος δεν εμφάνισε στατιστική διαφορά μεταξύ των πειραματικών ομάδων στην παρούσα μελέτη. Αυτό συμφωνεί και με αποτελέσματα άλλων ερευνών όπως αυτή του Talovic και συνεργατών (2018) [16]. Σε αρκετές έρευνες βρίσκουμε δεδομένα για το ύψος των διαιτητών όμως στις περισσότερες από αυτές δεν γίνεται σύγκριση με διαιτητές άλλων κατηγοριών για την εξαγωγή γενικευμένων συμπερασμάτων. Δύο ακόμα παράγοντες οι οποίοι δεν εμφάνισαν διαφορές είναι το ποσοστό % λίπους και η ευλυγισία όπου και εδώ υπήρχε μεγάλη απόκλιση στους ερασιτέχνες διαιτητές συγκριτικά με εκείνους της 1<sup>ης</sup> – 2<sup>ης</sup> κατηγορίας. Ως προς το ποσοστό % λίπους η αυξημένη μεν αλλά στατιστικά ασήμαντη όπως προέκυψε από τη στατιστική ανάλυση διαφορά, ερμηνεύεται τόσο από το αυξημένο βάρος των ερασιτεχνών διαιτητών, τις λιγότερες απαιτήσεις της κατηγορίας στην οποία ανήκουν και του ελλιπούς εποπτικού ελέγχου από τις αρμόδιες αρχές. Ο Papanikolaou και συνεργάτες (2020), σε Έλληνες διαιτητές 1<sup>ης</sup> κατηγορίας έχουν δημοσιεύσει περίπου ίδιες τιμές ( $15.3 \pm 2.8$  %) [13]. Αντίθετα αυξημένο ποσοστό  $20.67 \pm 3.92$  % αναφέρεται στην έρευνα του Mazaheri και συνεργατών (2016). Κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί, πως στη συγκεκριμένη έρευνα, στο δείγμα των 78 διαιτητών συμπεριλήφθηκαν τόσο διαιτητές όσο και βοηθοί διαιτητές της 1<sup>ης</sup> εθνικής κατηγορίας του Ιράν χωρίς να λαμβάνονται υπόψη ούτε οι διατομικές διαφορές μεταξύ του δείγματος ούτε όμως και οι απαιτήσεις του αθλήματος ανάμεσα σε διαιτητές και βοηθούς διαιτητές [12]. Όμως και στην έρευνα του Castagna και συνεργατών (2019) το ποσοστό λίπους ( $20,4 \pm 3,6$  %) ήταν υψηλότερο [3]. Όσον αφορά την ευλυγισία δεν υπάρχουν δεδομένα ερευνών προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για σύγκριση. Επιπλέον έρευνες που θα δημοσιεύσουν αντίστοιχα δεδομένα θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε περισσότερο την επίδραση της ευλυγισίας στην αγωνιστική απόδοση των διαιτητών.

Για τη σχετική τιμή της μέγιστης αναερόβιας αεραγωγικής ισχύος που παρουσίασε υψηλότερη μέση τιμή στους διαιτητές 1<sup>ης</sup> και 2<sup>ης</sup> επαγγελματικής κατηγορίας, όπως αξιολογήθηκε σε κυκλοεργόμετρο από την δοκιμασία wingate, δεν υπάρχουν αντίστοιχα δημοσιευμένα δεδομένα άλλων ερευνών για σύγκριση.

Ένας πολύ σημαντικός και από τους ευρύτερα μελετούμενους παράγοντες αξιολόγησης της φυσικής κατάστασης των διαιτητών, είναι η τιμή της  $\dot{V}O_2\max$ . Η  $\dot{V}O_2\max$  είναι η μέγιστη ποσότητα οξυγόνου που μπορεί να καταναλώσει ο οργανισμός κατά τη μέγιστη προσπάθεια ενώ είναι σημαντικός

δείκτης της λειτουργικής ικανότητας του καρδιαγγειακού, αναπνευστικού και μυϊκού συστήματος. Αυτός είναι και ο λόγος για την αξία της μέτρησής της. Στην έρευνα βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους διαιτητές 1<sup>ης</sup> – 2<sup>ης</sup> κατηγορίας και τους ερασιτέχνες διαιτητές, αποτέλεσμα το οποίο έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της έρευνας των Hrusa και Orel (2017) οι οποίοι βρήκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα σε διαιτητές 3<sup>ης</sup> εθνικής κατηγορίας και ερασιτέχνες [14]. Όμως στην έρευνα του Castillo και συνεργατών (2016) δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές [5]. Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί πως και στις δύο έρευνες η μέθοδος προσδιορισμού της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ήταν ένα υπαίθριο παλίνδρομο τρέξιμο προοδευτικά αυξανόμενης επιβάρυνσης και όχι κάποια άμεση εργαστηριακή μέθοδος προσδιορισμού. Η διαφορά στη τιμή της  $\dot{V}O_{2max}$  μπορεί να οφείλεται σε πολλούς λόγους. Αρχικά οι διαιτητές της 1<sup>ης</sup> – 2<sup>ης</sup> κατηγορίας αντιμετωπίζουν με περισσότερο επαγγελματισμό την διαίτησή και όχι απλά ως ενασχόληση με τον αθλητισμό όπως οι ερασιτέχνες διαιτητές, καθώς προπονούνται συστηματικά σε εβδομαδιαία βάση με εξειδικευμένους γυμναστές για την καλύτερη δυνατή φυσική και πνευματική τους προετοιμασία. Επίσης γνωρίζουν πως οι απαιτήσεις των ποδοσφαιρικών αγώνων σε αυτό το επίπεδο απαιτούν από εκείνους να βρίσκονται πάντα σε καλή φυσική κατάσταση προκειμένου να μπορούν να αποδώσουν στον μέγιστο βαθμό. Παράλληλα είναι υποχρεωμένοι να συμμετέχουν σε δοκιμασίες ελέγχου φυσικής κατάστασης ανά τακτά χρονικά διαστήματα προκειμένου να ελέγχεται ο βαθμός ετοιμότητάς τους. Αυτό αποτελεί έναν παράγοντα συνεχούς προπόνησης και βελτίωσης της καρδιοαναπνευστικής αντοχής. Αντίθετα οι υπεύθυνες αρχές για τους ερασιτέχνες διαιτητές ασκούν λιγότερο εποπτικό έλεγχο σχετικά με την φυσική τους προετοιμασία και έτσι μπορεί σε αυτό τον λόγο να οφείλονται μειωμένα προπονητικά ερεθίσματα. Παρ' όλα αυτά δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία που να αποδεικνύουν τις προπονητικές συνήθειες, το υπόβαθρο ή το πρόγραμμα προπόνησης. Σε αυτό το σημείο κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί πως στους ερασιτέχνες διαιτητές βρέθηκαν άτομα των οποίων η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου προσέγγισε αυτή των διαιτητών 1<sup>ης</sup> – 2<sup>ης</sup> κατηγορίας. Πιθανή επιλογή ερασιτεχνών διαιτητών οι οποίοι βρίσκονται υπό άμεση μελλοντική αξιολόγηση από την Ελληνική Ποδοσφαιρική Ομοσπονδία για την ένταξή τους στον πίνακες των εθνικών κατηγοριών, να άλλαζε θετικά τον μέσο όρο και να οδηγούσε σε μειωμένες διαφορές μεταξύ αυτών και των διαιτητών 1<sup>ης</sup> - 2<sup>ης</sup> κατηγορίας. Τέλος στην έρευνα των Tessitore και συνεργατών (2007), σε δέκα ερασιτέχνες Ιταλούς διαιτητές αναφέρεται μέση τιμή  $51,8 \pm 3,2 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  με τις μετρήσεις να γίνονται με κλειστό σύστημα εργοσπιρομέτρησης [17]. Μια ακόμα παράμετρος που βρέθηκε να διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στις δύο εξεταζόμενες ομάδες είναι η  $v\dot{V}O_{2max}$ . Η  $v\dot{V}O_{2max}$  είναι αποτέλεσμα της δρομικής οικονομίας (κατανάλωση οξυγόνου σε υπομέγιστη ταχύτητα) και της  $\dot{V}O_{2max}$ , συσχετίζεται πάντα με την απόδοση στην αντοχή και τη μέγιστη απόσταση που καλύπτουν οι ποδοσφαιριστές σε ένα αγώνα [63]. Δεν υπάρχουν αντίστοιχα δεδομένα από εργαστηριακές μετρήσεις για τους ερασιτέχνες

διαιτητές, καθώς οι έρευνες που μελετούσαν φυσιολογικά χαρακτηριστικά του αντίστοιχου πληθυσμού, χρησιμοποιούσαν υπαίθριες δοκιμασίες πρόβλεψης της  $\text{VO}_2\text{max}$  ενώ για τους διαιτητές 1<sup>ης</sup> – 2<sup>ης</sup> κατηγορίας μπορούμε να τα συγκρίνουμε με την έρευνα του Castagna και συνεργατών [3]. Σε αυτή τη μελέτη, η τιμή της  $\text{vVO}_2\text{max}$  ήταν  $16.27 \pm 0.94 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , σχεδόν ίδια με την αντίστοιχη της παρούσας μελέτης  $16,54 \pm 0,88$  [3].

Η  $\text{vAK}$  επίσης στην παρούσα μελέτη ήταν υψηλότερη στους διαιτητές 1<sup>ης</sup> – 2<sup>ης</sup> κατηγορίας. Αυτό ήταν αναμενόμενο καθότι η υψηλότερη τιμή στη  $\text{vVO}_2\text{max}$  αντιστοιχεί και σε υψηλότερη τιμή στη  $\text{vAK}$  ενώ και από την τιμή των 2 αυτών παραμέτρων εξαρτάται η μέγιστη απόσταση που μπορούν να καλύψουν οι διαιτητές σε έναν αγώνα χωρίς να φτάσουν σε εξάντληση που θα επηρεάσει και την ικανότητα κρίσης. Δεν υπάρχουν δημοσιευμένα δεδομένα για τους διαιτητές ερασιτεχνικού επιπέδου για την  $\text{vAK}$  ενώ και πάλι η έρευνα του Castagna και συνεργατών μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέτρο σύγκρισης. Η ταχύτητα στο αναερόβιο κατώφλι ήταν  $13.98 \pm 1.03 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  [3], ενώ χαμηλότερη ήταν των Ελλήνων διαιτητών 1<sup>ης</sup> – 2<sup>ης</sup> κατηγορίας  $12,4 \pm 0,81 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ .

Η μέση τιμή της μέγιστης καρδιακής συχνότητας δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντικές διαφορές. Ήταν ελαφρά μεγαλύτερη στους διαιτητές ερασιτεχνικού επιπέδου κάτι το οποίο μπορεί να οφείλεται στη χαμηλότερη ηλικία του συγκεκριμένου δείγματος και άρα στη δυνατότητα επίτευξης υψηλότερης μέγιστης καρδιακής συχνότητας με βάση την ηλικία.

Τέλος ούτε στη μέγιστη συγκέντρωση γαλακτικού βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις δύο εξεταζόμενες ομάδες. Οι υψηλές και σχεδόν ταυτόσημες τιμές μας δείχνουν πως οι εξεταζόμενοι έφτασαν την μέγιστη ικανότητά τους κατά τη διαδικασία παραγωγής έργου. Οι τιμές των διαιτητών 1<sup>ης</sup> – 2<sup>ης</sup> κατηγορίας  $9,62 \pm 2,71 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  είναι συγκρίσιμες με εκείνες στην έρευνα του Castagna και συνεργατών (2001) οι οποίοι στα 3' μετά το τέλος της εργοσπιρομέτρησης είχαν τιμές  $10.02 \pm 2.26 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  [3]. Οι τιμές του γαλακτικού ήταν μέσα στο εύρος τιμών που αναφέρονται για πληθυσμούς διαιτητών ποδοσφαίρου, οι οποίοι αγωνίζονται σε εθνικό ή διεθνές επίπεδο και συμφωνούν με τις οδηγίες οι οποίες προτείνουν τη χρήση της συγκέντρωσης γαλακτικού ως κριτήριο για την επίτευξη μέγιστης προσπάθειας [10].

## **Συμπεράσματα**

1 Οι διαιτητές επαγγελματικών κατηγοριών εμφανίζουν σημαντικά καλύτερους δείκτες καρδιοαναπνευστικής αντοχής σε σχέση με τους διαιτητές των ερασιτεχνικών κατηγοριών.

2 Τα αποτελέσματα καρδιοαναπνευστικής αντοχής των διαιτητών επαγγελματικών κατηγοριών είναι σχεδόν ίδια με εκείνα διεθνών διαιτητών που αγωνίζονται στο υψηλότερο επίπεδο.

3 Καμία διαφορά δεν παρατηρήθηκε κατά τη δυναμομέτρηση ανάμεσα στις πειραματικές ομάδες όταν οι τιμές εκφράζονταν σε σχέση με το βάρος.

## **Πρόταση για μελλοντική έρευνα**

Οι μελλοντικές έρευνες πάνω στη διαιτησία ποδοσφαίρου που αξιολογούν φυσιολογικούς παράγοντες απόδοσης, θα μπορούσαν να επικεντρωθούν περισσότερο στους λόγους αλλά και στους τρόπους που διάφοροι παράγοντες επηρεάζουν την απόδοση, όπως οι δραστηριότητες που καλούνται να εκτελέσουν διαιτητές και βοηθοί διαιτητές, ο ρόλος του φύλου (περιπτώσεις που γυναίκα διαιτητής ορίζεται σε αγώνα ανδρών και το αντίστροφο), φυλετικές διαφορές ανά τον κόσμο και οι προοδευτικά αυξανόμενες απαιτήσεις από τη στιγμή που κάποιος ξεκινάει την διαιτησία μέχρι την ανώτερη κατηγορία που θα αγωνιστεί. Επιπλέον κρίνεται αναγκαία η εκπόνηση ερευνών με αντιπροσωπευτικά δείγματα από κάθε κατηγορία για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων ως προς την απόδοση, τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά και τις απαιτήσεις κάθε κατηγορίας καθώς αρκετά αποτελέσματα είναι αντιφατικά μεταξύ των ερευνών όταν το υπό μελέτη δείγμα αποτελείται από διαιτητές διαφορετικών κατηγοριών.



## Βιβλιογραφία

1. Aragão e Pina J, Passos A, Araújo D, Maynard MT. Football refereeing: An integrative review. *Psychol Sport Exerc.* 2018, 35:10–26.
2. Bartha C, Petridis L, Hamar P, Puhl S, Castagna C. Fitness test results of Hungarian and international-level soccer referees and assistants. *J Strength Cond Res.* 2009, 23(1):121–6.
3. Castagna, C, Bizzini, M, Araújo Póvoas, SC, Schenk, K, Büsser, G, and D’Ottavio S. Aerobic fitness in top-class soccer referees. *J Strength Cond Res.* 2019, 33(11):3098–104.
4. Castagna C, Abt G, D’Ottavio S. Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. *Sports Medicine.* 2007, 37:625–46.
5. Castillo D, Yanci J, Casajús JA, Cámara J. Physical fitness and physiological characteristics of soccer referees. *Sci Sport.* 2016, 31(1):27–35.
6. Choi Y, Roh J. Activity profile and physiological responses of Korean amateur football referees during matches. *J Phys Ther Sci.* 2018, 30(2):351–4.
7. D’Ottavio S, Castagna C. Analysis of Match activities in elite soccer referees during actual match play. *J Strength Cond Res.* 2001, 15(2):167–71.
8. Gregson W, Weston M, Helsen W. Physiological aspects of refereeing performance and training. *Bull Int Counc Sport Sci Phys Educ.* 2006.
9. Helsen W, Bultynck JB. Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. *J Sports Sci.* 2004, 22(2):179–89.
10. Krustup P, Bangsbo J. Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: Effect of intense intermittent exercise training. *J Sports Sci.* 2001, 19(11):881–91.
11. Mallo J, Navarro E, Aranda JMG, Helsen W. Activity profile of top-class association football referees in relation to fitness-test performance and match standard. *J Sports Sci.* 2009, 27(1):9–17.
12. Mazaheri R, Halabchi F, Seif Barghi T, Mansournia MA. Cardiorespiratory fitness and body

- Composition of soccer referees; Do These Correlate With Proper Performance? *Asian J SportsMed.* 2016, 7(1):7–11.
13. Papanikolaou Z, Rousis D, Rousi E, Athanasios D, Konstantinos L, Vasileios L, et al. Aerobic fitness and body fat of elite Greek soccer referees. *Int J Phys Educ Sport Heal.* 2020, 7(3):265–9.
  14. Hrusa P, Pavel O. Comparison of physical preparedness of football referees of different competition levels. In: 11th International Conference on Kinanthropology. 2017, 34–41.
  15. Schenk K, Bizzini M, Gatterer H. Exercise physiology and nutritional perspectives of elite soccer refereeing. *Scand J Med Sci Sport.* 2018, 28(3):782–93.
  16. Talović M, Čaušević D, Alić H, Jelešković E, Enes Đ, Ormanović Š, et al. Strength asymmetry differences between Premier League and First League football referees. *Acta Kinesiol.* 2018, 12: 86–92.
  17. Tessitore A, Cortis C, Meeusen R, Capranica L. Power performance of soccer referees before, during, and after Official matches. *J Strength Cond Res.* 2007, 21(4):1183–7.
  18. Weston M, Drust B, Atkinson G, Gregson W. Variability of soccer referees' match performances. *Int J Sports Med.* 2011, 32(3):190–4.
  19. Weston M. Match performances of soccer referees: the role of sports science. *Mov Sport Sci - Sci Mot.* 2015, (87):113–7.
  20. Weston M, Castagna C, Impellizzeri FM, Bizzini M, Williams AM, Gregson W. Science and medicine applied to soccer refereeing. *Sport Med.* 2012, 42(7):615–31.
  21. Weston M, Helsen W, MacMahon C, Kirkendall D. The impact of specific high-intensity training sessions on football referees' fitness levels. *Am J Sports Med.* 2004, 32(SUPPL. 1):54–61.
  22. Federation Internationale de Football Association. *Laws of the Game 2020.* Zurich: FederationInternationale de Football Association, 2020
  23. Peiser B, Minten J. Soccer violence. In: Reilly T, Williams AM, editors. *Science and soccer.* 2nded. London: Routledge, 2003, 230-41.
  24. Catterall C, Reilly T, Atkinson G, et al. Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. *British Journal of Sports Medicine* 1993, 27:193-196.

25. Harley RA, Tozer K, Doust J, editor. An analysis of movement patterns and physiological strain in relation to optimal positioning of Association Football referees. London: Routledge, 2002
26. Johnston L, McNaughton L. The physiological requirements of Soccer refereeing. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*. 1994, 26(3-4):67-72.
27. Castagna C, Abt G, D'Ottavio S. The relationship between selected blood lactate thresholds and match performance in elite soccer referees. *J Strength Cond Res* 2002, 16 (4): 623–7
28. Barnes C, Archer DT, Hogg B, et al. The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *Int J Sports Med* 2014, 35:1095–100.
29. Gulec U, and Yilmaz M. A serious game for improving the decision making skills and knowledge levels of Turkish football referees according to the laws of the game. *SpringerPlus*, 2016, 5(1), 1–10.
30. Catteeuw P, Gilis B, García-Aranda J-M, Tresaco F, Wagemans J, & Helsen W. Offside decision making in the 2002 and 2006 FIFA World Cups. *Journal of Sports Sciences*, 2010, 28(10), 1027–1032
31. Laws of the Game 2020/21. The International Football Association Board. 2020. Retrieved from <https://www.theifab.com/laws>
32. Tenèze L, Joncheray, H, & Arnal T. Rôle et pouvoir de l'arbitre en football: Approche historique. *Movement & Sport Sciences - Science & Motricité*, 2015, 22(87), 11–22.
33. UEFA.com (2013). Radio experiment for referees. Retrieved from <http://www.uefa.org/news/newsid=59289.html>.
34. Surujlal J, and Jordaan DB. Goal line technology in soccer: Are referees ready for technology in decision making? *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance*, 2013, 19(2), 245-257.
35. Dohmen T, and Sauermann J. Referee bias. *Journal of Economic Surveys*, 2015, 0(0), 1–17
36. Castagna C, & D'Ottavio S. Effect of maximal aerobic power on match performance in elite soccer referees. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2001, 15(4):420-425.
37. Weston M, Brewer J. A study of the physiological demands of soccer refereeing. *Journal of Sports Sciences*. 2002, 20: (1).
38. Bouzas - Rico S, De Dios - Álvarez V, Suárez - Iglesias D, Ayán - Pérez C. Field-based tests for assessing fitness in referees: A systematic review. *Res Sport Med*. 2021, 1–19.

39. Castagna C, Abt G, D'Ottavio S. Relation between fitness tests and match performance in elite Italian soccer referees. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2002, 16(2):231-235.
40. Κανονισμός Διαιτησίας 2020/21. Κεντρική Επιτροπή Διαιτησίας. 2020, Retrieved from [https://www.epo.gr/media/files/KATASTATIKO\\_KANONISMOI/2020\\_2021/kanonismos\\_diaitisias\\_20\\_21](https://www.epo.gr/media/files/KATASTATIKO_KANONISMOI/2020_2021/kanonismos_diaitisias_20_21).
41. Weston M, Castagna C, Impellizzeri FM, Rampinini E, Breivik S. Ageing and physical match performance in English Premier League soccer referees. *J Sci Med Sport* 2010, 13: 96–100
42. Castagna C, Abt G, D'Ottavio S and Weston M. Age-related effects on fitness performance in elite-level soccer referees. *J Strength Conditioning Res* 2005, 19 (4): 785–90
43. Rontoyannis GP, Stalikas A, Sarros G, Vlastaris A. Medical, morphological and functional aspects of Greek football referees. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 1998, 38(3):208-214
44. Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 Years. *British Journal of Nutrition*. Cambridge University Press; 1974;32(1):77–97.
45. Bar-Or, O. The Wingate Anaerobic Test An Update on Methodology, Reliability and Validity. *Sports Medicine* 1987, 4, 381–394.
46. Scott BK, Houmard JA. Peak Running Velocity is Highly Related to Distance Running Performance. *Int J Sports Med* 1994, 15(8): 504-507
47. St Clair Gibson A, Lambert MI, Hawley JA, Broomhead SA, Noakes TD. Measurement of maximal oxygen uptake from two different laboratory protocols in runners and squash players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1999, (8):1226-1229.
48. Daniels J, Daniels N. Running economy of elite male and elite female runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1992, 24(4):483-489.
49. McMiken DF, Daniels JT. Aerobic requirements and maximum aerobic power in treadmill and track running. *Medicine and Science in Sports*. 1976, 8(1):14-17.
50. McConnell TR, Clark BA. Treadmill protocols for determination of maximum oxygen uptake in runners. *British Journal of Sports Medicine* 1988, 22:3-5.
51. Taylor HL, Buskirk E and Henschel A. Maximal Oxygen Intake as an Objective Measure of Cardio-Respiratory Performance *Journal of Applied Physiology* 1955, 8(1): 73-80
52. Gibson TM, Harrison MH, Wellicome RM. An evaluation of a treadmill work test. *British*

Journal of Sports Medicine. 1979, 13(1):6-11.

53. Shephard R.J. Tests of Maximum Oxygen Intake A Critical Review. Sports Medicine 1984 1, 99-124 .
54. Jacobs I. Blood Lactate. Sports Medicine. 1986, 3, 10–25 .
55. Borg G, Ottosson D. The perception of exertion in physical work. Wenner-Green, International Symposium Series. 1985, 46.
56. Hammond H.K., Froelicher V.F. Exercise Testing for Cardiorespiratory Fitness. Sports Medicine 1984, 1, 234–239.
57. Davis JA. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1985, 17(1):6-21.
58. Wasserman K, Whipp BJ, Koyl SN and Beaver WL. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. Journal of Applied Physiology 1973, 35:2, 236-243
59. Billat V., Bernard O., Pinoteau J., Petit B. and Koralsztein J.P. Time to exhaustion at VO<sub>2</sub>max and lactate steady state velocity in sub elite long-distance runners, Archives Internationales de Physiologie, de Biochimie et de Biophysique. 1994, 102:3, 215-219.
60. Noakes T.D., Myburgh K.H., and Schall R. Peak treadmill running velocity during the VO<sub>2</sub> max test predicts running performance, Journal of Sports Sciences. 1990, 8:1, 35-45.
61. Scrimgeour A.G., Noakes, T.D., Adams, B. and Myburgh K. The influence of weekly training distance on fractional utilization of maximum aerobic capacity in marathon and ultramarathon runners. European Journal Applied. Physiology. 1986, 55, 202–209.
62. Bosco C., Belli A., Astrua M. et al. A dynamometer for evaluation of dynamic muscle work. European Journal of Applied Physiology. 1995, 70, 379–386.
63. Lorenzen C, Williams M.D, Turk P.S, Meehan D.L, Kolsky D.J.C. Relationship Between Velocity Reached at VO<sub>2</sub>max and Time-Trial Performances in Elite Australian Rules Footballers, International Journal of Sports Physiology and Performance. 2009, 4(3), 408-411.

