

ΣΧΕΣΗ ΜΙΑΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑΣ ΠΕΔΙΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ
ΑΡΡΕΝΩΝ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ

ΙΩΑΝΝΗ Α. ΤΣΙΟΚΑΚΟΥ

MSc

2009

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΤΙΤΛΟΣ

ΣΧΕΣΗ ΜΙΑΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑΣ ΠΕΔΙΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ
ΑΡΡΕΝΩΝ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ

ΤΟΥ

Ιωάννη Λ. Τσιόκανου

Επιβλέπων Καθηγητής

Τζιαμούρτας Αθανάσιος

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική
εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του
Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Άσκηση και Υγεία» του Τμήματος
Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Τρίκαλα 2009



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 8413/1
Ημερ. Εισ.: 20/05/2010
Δωρεά: _____
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ
613.710 287
ΤΣΙ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000102797

© 2009
Ιωάννης Τσιόκανος
ALL RIGHTS RESERVED

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΤΣΙΟΚΑΝΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ: Σχέση μιας δοκιμασίας πεδίου με την αναερόβια ικανότητα αρρένων ποδοσφαιριστών.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της σχέσης μεταξύ των μεταβλητών ενός τροποποιημένου παλίνδρομου τεστ (MSRT, 300 m συνολική απόσταση) και των δεικτών του Wingate αναερόβιου τεστ 30 s (WAnT) σε άρρενες ποδοσφαιριστές. Δεκαέξι νεαροί ποδοσφαιριστές (ηλικίας 14-15 ετών, αναστήματος $171,9 \pm 8,3$ cm, μάζας $64,81 \pm 14,64$ Kg; mean \pm SD) και εννέα άνδρες ποδοσφαιριστές (ηλικίας 21-22 ετών, αναστήματος $180,2 \pm 6,4$ cm, μάζας $73,33 \pm 10,38$ Kg; mean \pm SD) εκτέλεσαν ένα MSRT (εκκίνηση, τρέξιμο μέχρι τα 10 m απόσταση και επιστροφή στην εκκίνηση, το ίδιο ως τα 20 m, 30 m, 40 m, 50 m, συνολικά 300 m δρομική απόσταση). Εκτέλεσαν επίσης κατακόρυφα άλματα (squat, countermovement and drop jumps) και ένα 30 s WAnT. Βρέθηκαν σημαντικές μέτριες συσχετίσεις ($p < 0.05$) μεταξύ των χρονικών παραμέτρων και των παραμέτρων της ταχύτητας του MSRT και των δεικτών του WAnT. Η μέγιστη ισχύς (PPO) στο WAnT συσχετίστηκε περισσότερο με τον Time40 (χρόνος ως τα 40 m και επιστροφή) ($r = -0,501$) και την V40 (δρομική ταχύτητα για το διάστημα από τη γραμμή εκκίνησης ως τα 40 m και επιστροφή) και η μέγιστη ισχύς ανά σωματικό βάρος (PPObw) περισσότερο με τον Time20 (χρόνος ως τα 20 m και επιστροφή) ($r = -0,572$) και την V20 (δρομική ταχύτητα για το διάστημα από τη γραμμή εκκίνησης ως τα 20 m και επιστροφή) ($r = 0,583$) και τη meanV (μέση δρομική ταχύτητα για το σύνολο των 300 m). Η μέση ισχύς (MPO) στο WAnT συσχετίστηκε περισσότερο με τον Time40 ($r = -0,476$) και η μέση ισχύς ανά σωματικό βάρος (MPObw) περισσότερο με την V50 (δρομική ταχύτητα για το διάστημα από τη γραμμή εκκίνησης ως τα 50 m και επιστροφή) ($r = 0,504$). Ως αποτέλεσμα μιας πολλαπλής ανάλυσης παλινδρόμησης (στην οποία συμπεριλήφθηκαν όλες οι MSRT και οι των αλμάτων παράμετροι ως ανεξάρτητες μεταβλητές) η MPO μπορεί ικανοποιητικά να προβλεφθεί ($r^2 = 0,41$) από την Time40 και την V20. Το MSRT θα μπορούσε επομένως να αποτελέσει ένα χρήσιμο (με επιφύλαξη) τεστ πεδίου για αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας ανδρών ποδοσφαιριστών.

Λέξεις κλειδιά: Αναερόβια ικανότητα, Wingate τεστ, παλίνδρομο τρέξιμο, τεστ πεδίου, ποδόσφαιρο.

ABSTRACT

TSIOKANOS YANNIS: Relationship between a field test and anaerobic capacity in men soccer players

The purpose of this study was to examine the relationships between the parameters of a modified shuttle run test (MSRT, 300 m total distance) and the indices of the 30 s Wingate anaerobic test (WAnT) in men soccer players. Sixteen young soccer players (age 14-15 years, height $171,9 \pm 8,3$ cm, mass $64,81 \pm 14,64$ Kg; mean \pm SD) and nine men soccer players (age 21-22 years, height $180,2 \pm 6,4$ cm, mass $73,33 \pm 10,38$ Kg; mean \pm SD) performed a MSRT (start, running to 10 m distance and return to the start, the same to 20 m, 30 m, 40 m, 50 m, totally 300 m running distance). They also performed vertical jumps (squat, countermovement and drop jumps) and a 30 s WAnT. Significant moderate correlations ($p < 0.05$) were found between the time and velocity parameters of the MSRT and the indices of the WAnT. The peak power (PPO) in WAnT was mostly correlated with the Time40 (time to 40 m and return) ($r = -0,501$) and the V40 (running velocity for the interval from start lane to 40 m and return) and the peak power per body weight (PPObw) mostly with the Time20 (time to 20 m and return) ($r = -0,572$) and the V20 (running velocity for the interval from start lane to 20 m and return) ($r = 0,583$) and the meanV (mean running velocity for all 300 m). The mean power (MPO) in WAnT was mostly correlated with the Time40 ($r = -0,476$) and the mean power per body weight (MPObw) mostly with the V50 (running velocity for the interval from start lane to 50 m and return) ($r = 0,504$). As a result from a multiple regression analysis (all MSRT and jumps parameters included as independent variables) the MPO can be satisfactorily predicted ($r^2 = 0,41$) from the Time40 and V20. The MSRT it would seem therefore to be a useful (with carefulness) field based test for the evaluation of anaerobic capacity in men soccer players.

Keywords: Anaerobic capacity; Wingate test; shuttle run; field test; soccer.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής και πρωτίστως τον κύριο επιβλέποντα, επίκουρο καθηγητή του Π.Θ. κ. Θανάση Τζιαμούρτα, για τη βοήθεια στην επιλογή του θέματος, τη συστηματική εποπτεία, τις κρίσεις και τις επικοινωνιακές υποδείξεις του σε όλες τις φάσεις της διατριβής.

Επίσης, ουσιαστικής σημασίας ήταν και η βοήθεια των επίκουρων καθηγητών του Π.Θ. κ. Βασίλη Γεροδήμου και κ. Γιάννη Γιάκα, ως μελών της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, τους οποίους και ευχαριστώ.

Εκφράζω επίσης τις ευχαριστίες μου στους εξαιρετους συναδέλφους κ. Βασίλη Πασχάλη, Δημήτρη Οικονόμου, Θανάση Πούλιο, Παναγιώτη Τσιμέα και Νάντια Καρατράντου για την πολύτιμη βοήθειά τους στη διεξαγωγή των μετρήσεων και συλλογή των δεδομένων

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλα τα παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα και τους γονείς τους, καθώς και τον υπεύθυνο της ακαδημίας ποδοσφαίρου κ. Zoran Babonic, τους φοιτητές της ειδικότητας ποδοσφαίρου του ΤΕΦΑΑ του Π.Θ. και τον υπεύθυνο καθηγητή κ. Ηλία Πατσιάνη, για την άψογη συνεργασία, τις διευκολύνσεις και το ενδιαφέρον που επέδειξαν για την πραγματοποίηση των μετρήσεων.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	5
1.1 Σημαντικότητα της ερευνητικής μελέτης	6
1.2 Σκοπός	7
2. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας.....	8
2.1 Δοκιμασίες αναερόβιας ικανότητας – Wingate τεστ.....	8
2.2 Δοκιμασίες αναερόβιας ικανότητας στα ομαδικά αθλήματα	9
2.3 Δοκιμασίες αναερόβιας ικανότητας στο ποδόσφαιρο	12
3. Μεθοδολογία	16
3.1 Υποκείμενα μέτρησης.....	16
3.2 Περιγραφή των οργάνων μέτρησης.....	16
3.3 Περιγραφή δοκιμασιών.....	17
3.4 Διαδικασία μέτρησης.....	20
3.5 Εξεταζόμενες μεταβλητές.....	21
3.6 Στατιστική ανάλυση.....	21
4. Αποτελέσματα	23
4.1 Περιγραφικά δεδομένα	23
4.2 Συσχετίσεις	25
4.3 Ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης.....	27
5. Συζήτηση	30
6. Συμπεράσματα και μελλοντικές προτάσεις για έρευνα.....	36
7. Βιβλιογραφία	38

1. Εισαγωγή

Είναι γνωστό ότι η διαδικασία αξιολόγησης της αθλητικής απόδοσης είναι αναπόσπαστο κομμάτι της προπονητικής διαδικασίας, στην προσπάθεια των αθλητών, των προπονητών και των επιστημόνων του αθλητισμού για βελτίωση των επιδόσεων. Για το σκοπό αυτό έχουν αναπτυχθεί διάφορες εργαστηριακές δοκιμασίες για αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης των αθλητών και ειδικότερα της αερόβιας και αναερόβιας ικανότητάς τους. Όμως, αν και οι εργαστηριακές δοκιμασίες διακρίνονται για την ακρίβεια των αποτελεσμάτων τους, σημειώνονται ολοένα και μεγαλύτερες αξιώσεις για ειδικές αθλητικές δοκιμασίες (λειτουργικές ή δοκιμασίες πεδίου) επειδή θεωρούνται περισσότερο αντιπροσωπευτικές των πραγματικών ενεργειών (αγωνιστικών δράσεων) των αθλητών, παρέχοντας έτσι πολυτιμότερες πληροφορίες για το επίπεδο των εξεταζόμενων ικανοτήτων στη διαδικασία καλλιέργειας και βελτίωσης της φυσικής κατάστασης (Muller, Benko, Raschner, & Schwameder, 2000).

Πολλοί ερευνητές συμφωνούν στο ότι το μέγιστο συσσωρευμένο χρέος οξυγόνου είναι μια κατάλληλη μέτρηση για τη χρησιμοποίησή της ως πρακτικό εναλλακτικό κριτήριο για τη μέτρηση της αναερόβιας ικανότητας (Medbo et al., 1988; Medbo & Tabata, 1989). Κάποιοι συγγραφείς επίσης αμφισβητούν τη μεθοδολογία των δοκιμασιών για τον προσδιορισμό του μέγιστου συσσωρευμένου χρέους οξυγόνου (Bangsbo, 1992). Η τεχνική απαιτεί μεγάλη επένδυση σε εξοπλισμό, χρόνο και εξάσκηση, και συχνά εμπλέκει πολύπλοκους και δύσκολους στην πραγματοποίησή τους υπολογισμούς (Maxwell & Nimmo, 1996).

Μερικοί ερευνητές θεωρούν ότι το Wingate αναερόβιο τεστ (Bar-Or, 1987) είναι το περισσότερο ευαίσθητο και αξιόπιστο για την αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας αθλητών των διαφόρων αθλημάτων (Inbar O, 1996). Το τεστ εξασφαλίζει

δυο δείκτες της αναερόβιας ικανότητας: τη μέγιστη αναερόβια ισχύ και τη μέση αναερόβια ισχύ. Είναι το πιο δημοφιλές τεστ αξιολόγησης της αναερόβιας ισχύος και ικανότητας σε άτομα με φυσική δραστηριότητα (Scott, Roby, Lohman, & Bunt, 1991).

Όμως, παρόλη την πολύ συχνή χρήση του και την ευρεία εφαρμογή του σε πλήθος αθλημάτων, δεν παύει να είναι ένα εργαστηριακό τεστ με τις δυσκολίες που αυτό συνεπάγεται. Γι αυτό η εύρεση ενός τεστ πεδίου, που να αξιολογεί αξιόπιστα και έγκυρα την αναερόβια ικανότητα, που να απαιτεί ελάχιστο εξοπλισμό και εξάσκηση των εξεταστών θα αποτελούσε ένα χρήσιμο εργαλείο για προπονητές και επιστήμονες του αθλητισμού. Προς αυτή την κατεύθυνση, σε ό,τι αφορά στα ομαδικά αθλήματα, έχουν εργασθεί μερικοί ερευνητές (Cooper, Baker, Eaton, & Matthews, 2004; Meckel, Machnai, & Eliakim, 2009; Pyne, Saunders, Montgomery, Hewitt, & Sheehan, 2008).

Σε ό,τι αφορά στο ποδόσφαιρο εφαρμόζεται ένα τροποποιημένο παλίνδρομο τεστ αξιολόγησης της αναερόβιας ικανότητας, χωρίς να έχει ελεγχθεί η εγκυρότητά του. Γι αυτό στόχος μας είναι να δούμε αν αυτό σχετίζεται με το καθιερωμένο Wingate τεστ.

1.1 Σημαντικότητα της ερευνητικής μελέτης

Για την αξιολόγηση της προπονητικής διαδικασίας και ειδικότερα της φυσικής κατάστασης των ποδοσφαιριστών, οι προπονητές καταφεύγουν σε διάφορα κέντρα αξιολόγησης αθλητών. Εκεί, γίνονται μια σειρά από εργαστηριακές δοκιμασίες που απαιτούν ειδικά εκπαιδευμένο προσωπικό για τη μέτρηση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, ερμηνεία των αποτελεσμάτων στους προπονητές, χρόνο και χρήμα από την πλευρά των ενδιαφερομένων.

Με την παρούσα μελέτη υπάρχει πιθανότητα να επιλυθεί μέρος των παραπάνω προβλημάτων. Στην περίπτωση εύρεσης υψηλής συσχέτισης μεταξύ του προτεινόμενου τεστ πεδίου (παλίνδρομο τρέξιμο 300 m) και του καθιερωμένου Wingate τεστ θα μπορούν οι επιδόσεις του παλίνδρομου τεστ να ερμηνεύσουν σημαντικό μέρος της διασποράς της επίδοσης στο Wingate τεστ, και κατά συνέπεια με μια απλή δοκιμασία πεδίου, χωρίς ιδιαίτερες γνώσεις, ακριβά όργανα και πολύπλοκες διαδικασίες μέτρησης, θα μπορούμε να αξιολογούμε την αναερόβια ικανότητα στο ποδόσφαιρο. Δίνεται η δυνατότητα στη συνέχεια, εξετάζοντας μεγαλύτερο δείγμα συμμετεχόντων και ευρύ φάσμα ηλικιών να δομήσουμε νόρμες αξιολόγησης της αναερόβιας ικανότητας των ποδοσφαιριστών με βάση τον τελικό και τους ενδιάμεσους χρόνους του παλίνδρομου τεστ των 300 m.

Ακόμη και στην περίπτωση μη εύρεσης υψηλής συσχέτισης μεταξύ των δύο εξεταζόμενων δοκιμασιών (πεδίου και εργαστηριακού) η παρούσα έρευνα είναι σημαντική. Γιατί προφανώς θα οδηγηθούμε στο συμπέρασμα ότι η δοκιμασία αυτή για αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας θα πάσχει σε εγκυρότητα και κάθε περαιτέρω χρήση της θα είναι ματαιοπονία.

1.2 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι να διερευνήσει την ύπαρξη σχέσης που συνδέει μια δοκιμασία πεδίου (παλίνδρομο τρέξιμο ταχύτητας 300 m) που χρησιμοποιείται στο ποδόσφαιρο με την εργαστηριακή δοκιμασία Wingate 30 sec για την αξιολόγηση της αναερόβιας ισχύος. Ως επιμέρους στόχο θέσαμε και τη διερεύνηση της ύπαρξης σχέσης μεταξύ της αλτικής ικανότητας (κατακόρυφα άλματα) και της αναερόβιας ικανότητας (Wingate τεστ), για να χρησιμοποιηθούν τα κατακόρυφα άλματα μαζί με το παλίνδρομο τεστ ως ανεξάρτητες μεταβλητές σε ένα πιθανό μοντέλο παλινδρόμησης για την πρόβλεψη της αναερόβιας ικανότητας.



2. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

2.1 Δοκιμασίες αναερόβιας ικανότητας – Wingate τεστ

Η ικανότητα να ανέχεται κανείς υψηλούς ρυθμούς ενεργειακής δαπάνης (αναερόβια ικανότητα, ικανότητα έντονης δραστηριότητας) είναι μια από τις δυσκολότερες συνιστώσες της αθλητικής απόδοσης σε ό,τι αφορά τον αντικειμενικό ποσοτικό προσδιορισμό της (Inbar O, 1996).

Οι ερευνητές στην προσπάθειά τους για ανάπτυξη απλών δοκιμασιών πεδίου για αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας, αναζητούν μια φυσιολογική δοκιμασία που να αποτελεί ένα κοινό κριτήριο αναφοράς και σύγκρισης των κάθε φορά εξεταζόμενων και προτεινόμενων δοκιμασιών, μια δοκιμασία-κριτήριο που να αξιολογεί την αναερόβια συνεισφορά στον συνολικό ενεργειακό εφοδιασμό (Cooper et al., 2004). Έτσι, σήμερα θεωρείται ότι οι μυϊκές βιοψίες (μυϊκοί μεταβολίτες) και το αρτηριακό και φλεβικό δίκτυο (μεταβολίτες του αίματος) θα μπορούσαν ιδανικά να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση του αναερόβιου ενεργειακού εφοδιασμού στις ασκήσεις μικρής διάρκειας (Ramsbottom, Nevill, Nevill, & Hazeldine, 1997). Όμως τέτοιες τεχνικές δεν είναι μόνο καταχρηστικές, αλλά και στερούνται πρακτικής εφαρμογής λόγω των αυξημένων απαιτήσεων σε ειδικό εξοπλισμό και υψηλή ειδίκευση του προσωπικού και του χρόνου που απαιτείται για την αξιολόγηση των ατόμων (Cooper et al., 2004).

Πολλοί ερευνητές θεωρούν ότι το πιο έγκυρο και αξιόπιστο τεστ για αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας είναι το Wingate τεστ (WAnT) (Bar-Or, 1987), που εφαρμόζεται σε πολλά αθλήματα (Inbar O, 1996; Sbriccoli, Bazzucchi, Di Mario, Marzattinocci, & Felici, 2007; van Someren & Palmer, 2003). Το τεστ συνίσταται σε μια μέγιστη προσπάθεια 30 s σε στατικό ποδήλατο με ρυθμιζόμενη εξωτερική τριβή ίση με το 7,5% του σωματικού βάρους του δοκιμαζόμενου (Bar-Or,

1987). Στη μακρόχρονη μέχρι σήμερα χρήση του το τεστ υπέστη βελτιώσεις (Bar-Or, 1987; Bell & Cobner, 2007; Beneke, Pollmann, Bleif, Leithauser, & Hutler, 2002; Inbar O, 1996; Laurent, Meyers, Robinson, & Green, 2007), και ενώ στο παρελθόν θεωρείτο ότι το τεστ μετράει την παραγόμενη ισχύ των κάτω άκρων, μια πρόσφατη μελέτη (Baker et al., 2002) έχει δείξει ότι αφορά στη συνεισφορά όλου του σώματος.

Κατά την εκτέλεση του τεστ υπάρχει μια αρχική περίοδος ανάπτυξης με την κορύφωση της μέγιστης ισχύος να συμβαίνει στα πρώτα δευτερόλεπτα της προσπάθειας, ενώ στη συνέχεια ακολουθεί μια βαθμιαία μείωση στην παραγωγή της ισχύος μέχρι το τέλος των 30 s. Τρεις είναι οι δείκτες της αναερόβιας ισχύος που μετρούνται με το WAnT. Είναι η κορύφωση της παραγόμενης ισχύος (Peak Power Output, PPO), μέση παραγόμενη ισχύς (Mean Power Output, MPO) και η μείωση της αναερόβιας ισχύος (Fatigue Index, FI). Η PPO ορίζεται ως η μέγιστη μηχανική παραγόμενη ισχύς, η MPO ως η μέση τιμή των επιμέρους τιμών της παραγόμενης ισχύος στη χρονική διάρκεια των 30 s και η FI ως η μείωση της παραγόμενης ισχύος που εκφράζεται σε σχέση με την PPO $[(PPO - \text{ελάχιστη ισχύς}) / PPO] \cdot 100$ (Inbar O, 1996). Οι παραπάνω δείκτες συνδέονται συνήθως με τους μέγιστους ρυθμούς διάσπασης του ATP (αναερόβια ισχύς) και το συνολικό αναερόβιο εφοδιασμό με ATP (αναερόβια ικανότητα) (Cooper et al., 2004).

2.2 Δοκιμασίες αναερόβιας ικανότητας στα ομαδικά αθλήματα

Έχουν γίνει προσπάθειες από ερευνητές για την αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας σε ομαδικά αθλήματα στη βάση ειδικών λειτουργικών δοκιμασιών (τεστ πεδίου), προσαρμοσμένων στις απαιτήσεις του κάθε αθλήματος (Bampouras & Marrin, 2009; Muller et al., 2000). Η προσπάθεια εστιάζεται στη σύνδεσή τους με το καθιερωμένο Wingate τεστ.

Στην υδατοσφαίριση υπάρχουν δύο ειδικές δοκιμασίες αξιολόγησης της αναερόβιας ικανότητας: 14 X 25 m κολύμβηση υδατοσφαίρισης (SWIM) και 30 s crossbar άλματα (30CJ). Το SWIM τεστ περιλαμβάνει επαναλαμβανόμενα σπριντ από τα οποία λαμβάνουμε την ειδική κολυμβητική αγαλακτική ικανότητα και ένα δείκτη κόπωσης για αξιολόγηση της αναερόβιας ισχύος. Τα 30CJ περιλαμβάνουν επαναλαμβανόμενα άλματα μέσα στην πισίνα για αξιολόγηση της αναερόβιας ισχύος των κάτω άκρων (Bampouras & Marrin, 2009). Ο πληροφοριακός χαρακτήρας των δοκιμασιών αυτών είναι πολύτιμος για τους προπονητές σε ό,τι αφορά στη συνολική αναερόβια αντοχή των παικτών (Vandewalle, Peres, & Monod, 1987).

Οι Bampouras & Marrin (2009) εξέτασαν 33 αθλήτριες της υδατοσφαίρισης οι οποίες υποβλήθηκαν στα παραπάνω δύο περιγραφέντα τεστ πεδίου και σε 30 s WAnT. Καταγράφηκαν οι χρόνοι κολύμβησης των 14 διαδρομών στο SWIM, καθώς και η ταχύτητα του σπριντ, η μέση ταχύτητα και η πτώση της ταχύτητας. Στο 30CJ καταγράφηκε ο αριθμός των εκτελεσθέντων αλμάτων στα 30 s. Ως μεταβλητές του WAnT λήφθηκαν η μέση ισχύς και ο δείκτης κόπωσης. Στη μελέτη αυτή δεν βρέθηκε καμία σημαντική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών του αναερόβιου εργαστηριακού τεστ και των αντίστοιχων μεταβλητών των τεστ πεδίου, κάτι που καταδεικνύει ότι WAnT ίσως δεν είναι κατάλληλο για αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας των αθλητών της υδατοσφαίρισης (ίσως λόγω διαφορετικής κινηματικής δομής), ενισχύοντας τη σπουδαιότητα των ειδικών τεστ πεδίου.

Για αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας στις αθλοπαιδιές έχει προταθεί ένα παλίνδρομο τεστ με διάφορα στάδια εκτέλεσης διαδρομών 20 m (Brewer J, 1988). Το ίδιο τεστ, τροποποιημένο (μειωμένο κατά 5 m σε κάθε επαναλαμβανόμενη διαδρομή), έχει προταθεί από τους Cooper, S. M., Baker, J. S., Eaton, Z. E., & Matthews, N. (2004). Στο παλίνδρομο αυτό τεστ με διαδρομή 15 m (Multistage

Shuttle Run Test, MSRT) ο ρυθμός δίνεται από ειδικά σήματα που ακούγονται από προεγγεγραμμένη κασέτα. Ενώ στο προτεινόμενο από τον Brewer J. (1988) παλίνδρομο τεστ υποδεικνύεται στους συμμετέχοντες να αρχίσουν με δρομικό ρυθμό 2.36 m/s που αυξάνει κατά 0,14 m/s κάθε λεπτό, στο MSRT ο υποδεικνυόμενος από την κασέτα ρυθμός είναι διπλάσιος, αρχίζοντας το τρέξιμο με 4.72 m/s και αυξάνοντάς το κατά 0,28 m/s κάθε 30 s. Η διαδρομή των 15 m οριοθετείται από δύο παράλληλες γραμμές, που η μία αποτελεί την αφετηρία και η άλλη ως στόχο διαπέρασης με τέτοια δρομική ταχύτητα, ώστε η επιστροφή του δοκιμαζόμενου στην αρχική γραμμή να μην είναι αργότερα από το ακουστικό σήμα της κασέτας. Η δοκιμασία συνεχίζει μέχρι ο δοκιμαζόμενος να μην μπορεί πλέον να συνεχίσει ή μέχρι τη στιγμή που θα αποτύχει σε δύο συνεχείς διαδρομές να φτάσει στον υποδεικνυόμενο δρομικό ρυθμό (καθυστέρηση άφιξης στη γραμμή αφετηρίας).

Οι Cooper et al. (2004) εξέτασαν την ισχύ του MSRT των 15 m ως παράγοντα πρόβλεψης της αναερόβιας ικανότητας (μέση παραγόμενη ισχύ) που δίνεται από το WAnT σε αθλήτριες ομαδικών αθλημάτων πανεπιστημιακών πρωταθλημάτων. Το εξεταζόμενο δείγμα αποτέλεσαν 72 εικοσάχρονες φοιτήτριες-αθλήτριες της Μεγάλης Βρετανίας της δικτυόσφαιρας (netball), του ράγκμπι και του χόκεϋ. Οι δοκιμαζόμενες υποβλήθηκαν στο MSRT και στο WAnT και οι μεταβλητές που λήφθηκαν ήταν: α) για το πρώτο τεστ ο αριθμός των εκτελεσθέντων μέχρι την εγκατάλειψη σταδίων, η συνολική καλυφθείσα απόσταση (σε m) και ο συνολικός χρόνος τρεξίματος (σε s), β) για το δεύτερο τεστ η μέση παραγόμενη ισχύς (MPO) εκφρασμένη απόλυτα (w) και σχετικά ως προς το σωματικό βάρος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, όταν η MPO εκφραστεί απόλυτα, αυτή συσχετίζεται σημαντικά με τη διανυόμενη απόσταση ($r = 0.579$), με τον αριθμό των σταδίων ($r = 0.629$) και με τον συνολικό χρόνο τρεξίματος ($r = 0.656$). Όταν η MPO εκφραστεί αλλομετρικά ως

προς τη σωματική μάζα οι τιμές του συντελεστή συσχέτισης αυξάνουν και γίνονται $r = 0.667$, $r = 0.687$ και $r = 0.715$ για τον αριθμό των σταδίων, την απόσταση και το χρόνο αντίστοιχα. Οι συγγραφείς προτείνουν και ένα μοντέλο απλής πρόβλεψης της MPO του WAnT από το χρόνο συνολικού τρεξίματος στο MSRT, που ερμηνεύει περίπου το 50% της συνολικής διασποράς της μεταβλητής κριτήριο (MPO). Ως εκ τούτου προτείνουν το MSRT, λόγω του ελάχιστου εξοπλισμού και της κατάρτισης των εξεταστών που απαιτεί, ως ενδεικνυόμενου για την αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας των αθλητριών της δικτυόσφαιρας, του ράγκμπυ και του χόκεϋ.

2.3 Δοκιμασίες αναερόβιας ικανότητας στο ποδόσφαιρο

Το ποδόσφαιρο είναι ένα άθλημα που χαρακτηρίζεται από μια σειρά εκρηκτικών ενεργειών μικρής διάρκειας που διακόπτονται από σύντομες περιόδους ανάπαυσης, μέσα σε μια εκτεταμένη χρονική περίοδο 90 min. Αυτές οι ενέργειες απαιτούν αναερόβια ικανότητα (Meckel et al., 2009). Τα παραδοσιακά τεστ αξιολόγησης της αναερόβιας ικανότητας στο ποδόσφαιρο συνήθως χρησιμοποιούν μια μεμονωμένη συνεχή προσπάθεια διάρκειας δευτερολέπτων, όπως για παράδειγμα το WAnT διάρκειας 30 s, που έχει χρησιμοποιηθεί για αξιολόγηση αθλητών που οι αγωνιστικές τους ενέργειες συμπεριλαμβάνουν πολλά σπριντ (Reilly, 1994b). Όμως, λόγω του διακοπτόμενου χαρακτήρα των αγωνιστικών ενεργειών στο ποδόσφαιρο (σπριντ με ενδιάμεσα διαστήματα), τα παραδοσιακά τεστ αξιολόγησης της αναερόβιας ικανότητας των ποδοσφαιριστών είναι συνεχή και δε μιμούνται τα κινητικά πρότυπα του ποδοσφαίρου, και έτσι η φυσιολογική τους εφαρμογή σε τέτοιου είδους αθλήματα είναι αμφισβητήσιμη (Aziz & Chuan, 2004).

Ερευνητές έχουν καταδείξει ότι η ικανότητα εκτέλεσης επαναλαμβανόμενων σπριντ συνδέεται στενά με την αναερόβια ικανότητα των αθλητών όπως είναι η διάσπαση της φωσφοκρεατίνης στους μύς (Gaitanos, Williams, Boobis, & Brooks,

1993) και η απορροφητική ικανότητα των μυών σε ενέργεια (muscle buffer capacity) (Bishop, Spencer, Duffield, & Lawrence, 2001). Οι Pyne et al. (2008) υπέβαλαν 60 δεκαοχτάχρονους παίκτες του Αυστραλέζικου ποδοσφαίρου σε επαναλαμβανόμενα σπριντ (6 X 30 m), σε 20 m σπριντ και σε παλίνδρομο τεστ αντοχής 20 m, με σκοπό το συσχέτιση των τριών αυτών δοκιμασιών, προτείνοντας τρεις τρόπους ανάλυσης των αποτελεσμάτων των επαναλαμβανόμενων σπριντ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ικανότητα για επαναλαμβανόμενα σπριντ συνδέεται περισσότερο με το τεστ ταχύτητας (20 m σπριντ) παρά με το τεστ αντοχής (παλίνδρομο).

Σειρά ερευνητών (Meckel et al., 2009; Wadley & Le Rossignol, 1998) έχουν προτείνει επαναλαμβανόμενα σπριντ μικρής ή μεγαλύτερης προσπάθειας για αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης των ποδοσφαιριστών. Τα σχετικά πρωτόκολλα αποτελούνται από 8-10 επαναλήψεις σπριντ διάρκειας 5 s, με την κάθε προσπάθεια να ξεκινά μετά από 30 s (Dawson, Ackland, Roberts, & Lawrence, 1991), 6 X 40 m μέγιστα σπριντ, με την κάθε προσπάθεια να ξεκινά μετά από 30 s (Dawson, Fitzsimons, & Ward, 1993) και 12 X 20 m σπριντ, με την προσπάθεια να αρχίζει μετά από 20 s (Wadley & Le Rossignol, 1998).

Οι Meckel et al. (2009) έχουν προτείνει δύο πρωτόκολλα επαναλαμβανόμενων σπριντ (Repeated Sprint Tests, RST) : 6 X 40 m σπριντ, με την κάθε προσπάθεια να αρχίζει μετά από 30 s και 12 X 20 m, με την κάθε προσπάθεια να αρχίζει μετά από 20 s. Αυτά τα ειδικά τεστ επιλέχθηκαν γιατί προσομοιάζουν στα κινητικά πρότυπα των αγωνιστικών ενεργειών στο ποδόσφαιρο (Reilly, 1994a; Stolen, Chamari, Castagna, & Wisloff, 2005). Ο χρόνος του κάθε σπριντ χρησιμοποιείται ως επίδοση κριτήριο για κάθε επόμενο σπριντ, στο οποίο πρέπει να σημειωθεί επίδοση τουλάχιστον στο 95% του πρώτου. Αν αυτό δεν επιτευχθεί η προσπάθεια επαναλαμβάνεται και πάλι. Οι τρεις μεταβλητές που λαμβάνονται για

κάθε RST (6 X 40 m και 12 X 20 m) είναι ο γρηγορότερος 40 m ή 20 m χρόνος (Fastest Sprint, FS), ο συνολικά δαπανώμενος χρόνος σπριντ (Total Spint, TS) στη διάρκεια των 6 ή των 12 σπριντ και η μείωση της απόδοσης (Performance Decrement, PD) σε κάθε τεστ. Ο TS υπολογίζεται από το άθροισμα όλων των χρόνων σπριντ του κάθε τεστ. Η PD χρησιμοποιείται ως δείκτης κόπωσης και υπολογίζεται με τη διαίρεση του TS για κάθε τεστ με την καλύτερη δυνατή συνολική επίδοση και πολλαπλασιάζοντας επί 100. Η καλύτερη δυνατή συνολική επίδοση είναι ο καλύτερος 40 m ή 20 m χρόνος σπριντ πολλαπλασιασμένος επί 6 ή 12 αντίστοιχα.

Οι Meckel et al. (2009) στην έρευνά τους επιστράτευσαν τριάντα τρεις άνδρες ποδοσφαιριστές 16-18 ετών, της πρώτης εθνικής κατηγορίας του Ισραήλ. Τους υπέβαλαν στις παραπάνω περιγραφόμενες δοκιμασίες επαναλαμβανόμενων σπριντ που τα χρησιμοποίησαν ως ειδικά τεστ αξιολόγησης της αναερόβιας ικανότητας στο ποδόσφαιρο και επίσης σε WAnT 30 s, σε μια προσπάθεια συσχέτισης των δύο εξεταζόμενων RST με το καθιερωμένο εργαστηριακό τεστ αξιολόγησης της αναερόβιας ικανότητας (WAnT). Λόγω του ότι τα σπριντ μικρότερης απόστασης είναι πιο χαρακτηριστικά στον ποδοσφαιρικό αγώνα (Thatcher & Batterham, 2004), οι Meckel et al. (2009) υπέθεσαν ότι υψηλότερη θα ήταν η συσχέτιση μεταξύ του 20 m RST με το WAnT.

Τα αποτελέσματα της έρευνας των Meckel et al. (2009) έδειξαν ότι για το 40 m RST σημαντικές συσχετίσεις προέκυψαν μεταξύ της μέσης αναερόβιας ισχύος του WAnT και του FS ($r = -0.418$) και TS ($r = -0.446$). Για το 20 m RST η μόνη σημαντική συσχέτιση που προέκυψε ήταν μεταξύ της μέσης αναερόβιας ισχύος του WAnT και του TS ($r = -0.467$), που ήταν και η υψηλότερη. Ως συμπέρασμα, λόγω της μέτριας παρατηρούμενης συσχέτισης μεταξύ RST και WAnT, οι ερευνητές θεωρούν ότι το συνεχές WAnT δεν είναι ίσως τόσο κατάλληλο για αθλήματα

διακοπόμενων ή ασυνεχών προσπαθειών, όπως είναι το ποδόσφαιρο, και υπάρχει ανάγκη εφαρμογής πιο ειδικών λειτουργικών τεστ για αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας, όπως τα προτεινόμενα επαναλαμβανόμενα σπριντ.

3. Μεθοδολογία

3.1 Υποκείμενα μέτρησης

Το δείγμα αποτέλεσαν 25 άρρενες ποδοσφαιριστές χωρισμένοι σε δυο ομάδες: α) η πρώτη περιλάμβανε 16 αθλητές ακαδημίας ποδοσφαίρου 14-15 ετών, σωματικής μάζας $64,81 \pm 14,64$ Kg και αναστήματος $171,9 \pm 8,3$ cm και β) η δεύτερη περιλάμβανε 9 φοιτητές της ειδικότητας ποδοσφαίρου του ΤΕΦΑΑ του ΠΘ 21-22 ετών, σωματικής μάζας $73,33 \pm 10,38$ Kg και αναστήματος $180,2 \pm 6,4$ cm. Η επιλογή δύο διαφορετικών ως προς την ηλικία και την προπονητική εμπειρία ομάδων έγινε για να πετύχουμε μεγαλύτερη διακύμανση μεταξύ των εξεταζόμενων μεταβλητών της φυσικής κατάστασης. Αναγκαία προϋπόθεση για συμμετοχή στο δείγμα ήταν η ικανοποίηση του κριτηρίου της ενεργούς συμμετοχής των υποκειμένων σε προπόνηση ποδοσφαίρου τρεις τουλάχιστον φορές την εβδομάδα για τα τελευταία τρία χρόνια. Κριτήριο αποκλεισμού αποτέλεσε η ύπαρξη σοβαρού τραυματισμού κατά τον τελευταίο χρόνο (κυρίως των ποδιών).

3.2 Περιγραφή των οργάνων μέτρησης

Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν στις μετρήσεις ήταν:

Ζυγός – Αναστημόμετρο: Για την αξιολόγηση του ύψους και της σωματικής μάζας των δοκιμαζόμενων χρησιμοποιήθηκε το αναστημόμετρο-ζυγός της εταιρίας «Seca» (Seca 714, Seca Vogel & Halke GmbH & Co. KG, Hamburg, Germany) με ακρίβεια 0,5 cm και 0,1 kg αντίστοιχα.

Δυναμοδάπεδο Bertek: Για τη μέτρηση της αλτικής ικανότητας των δοκιμαζόμενων (κατακόρυφα άλματα και άλμα βάθους) χρησιμοποιήθηκε ένα τρισδιάστατο δυναμοδάπεδο (Bertek) Η επίδοση (ανύψωση του ΚΜΣ πάνω από το έδαφος) υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη τη δύναμη ώθησης στο δυναμοδάπεδο.

Σύστημα ηλεκτρονικής χρονομέτρησης: Για τη μέτρηση της ταχύτητας στο παλίνδρομο τεστ των 300 m, χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικό σύστημα χρονομέτρησης με φωτοκύτταρα (TAG Heuer Ltd., Switzerland).

Στατικό εργοποδήλατο: Για τη λήψη των μεταβλητών του αναερόβιου Wingate τεστ χρησιμοποιήθηκε ένα Monark 834k εργοποδήλατο (Monark, Stockholm). Υπήρχε δυνατότητα ρύθμισης του ύψους καθίσματος για κάθε δοκιμαζόμενο και ειδικοί ιμάντες στερέωσης των ποδιών στα πηδάλια για αποφυγή ολίσθησης.

Φορητός αναλυτής γαλακτικού: Για τη μέτρηση της συγκέντρωσης του γαλακτικού στο αίμα μετά το παλίνδρομο και το αναερόβιο τεστ χρησιμοποιήθηκε φορητός αναλυτής (DR LANGE LP20).

Μετρητές της καρδιακής συχνότητας: Για την ανάγκη μέτρησης της καρδιακής συχνότητας αμέσως μετά το παλίνδρομο τεστ χρησιμοποιήθηκαν 3 Polar monitors (Polar Accurex Plus, Polar Electro, Woodbury, NY).

3.3 Περιγραφή δοκιμασιών

α) Σωματομετρικά χαρακτηριστικά

1) Σωματική μάζα: Κατά τη μέτρηση της σωματικής μάζας οι δοκιμαζόμενοι στέκονταν στο κέντρο του ζυγού με το βάρος του σώματος ισόποσα κατανεμημένο και στα δύο πόδια. Η μέτρηση επαναλαμβανόταν 2 φορές, με το δοκιμαζόμενο ελαφρά ντυμένο (αθλητικό παντελονάκι) και χωρίς παπούτσια.

2) Ανάστημα: Το ανάστημα μετρήθηκε με τους εξεταζόμενους να στέκονται πάνω στη βάση του ζυγού – αναστημόμετρου.. Κάθε εξεταζόμενος στεκόταν όρθιος χωρίς παπούτσια, με το βάρος του ισόποσα κατανεμημένο στα δύο πόδια, και τα χέρια να κρέμονται ελεύθερα στα πλάγια. Τα πέλματα (ενωμένα), το κεφάλι (όρθιο), η ωμοπλάτη και οι γλουτοί ακουμπούσαν πίσω, στη στήλη του αναστημόμετρου. Το ανάστημα προσδιοριζόταν από την ένδειξη στην κατακόρυφη

στήλη του αναστημόμετρου, ύστερα από την εφαρμογή- τοποθέτηση της οριζόντιας στήλης του αναστημόμετρου στο κεφάλι του εξεταζόμενου, τη στιγμή που αυτός είχε πραγματοποιήσει μια μέγιστη εισπνοή και πριν αρχίσει να εκπνέει. Η μέτρηση επαναλαμβανόταν 2 φορές.

β)Κατακόρυφη αλτική ικανότητα:

1) Άλμα από ημικάθισμα (Squat Jump ή sj): Στο άλμα από ημικάθισμα ο δοκιμαζόμενος έπρεπε να εκτελέσει μέγιστο κατακόρυφο άλμα ξεκινώντας από τη θέση του ημικαθίσματος πάνω στο δυναμοδάπεδο με όρθιο τον κορμό και με τα χέρια στη μέση. Ως ιδανική γωνία ημικαθίσματος ορίστηκαν οι 90° Ο δοκιμαζόμενος έπρεπε να εκτελέσει τη δοκιμασία χωρίς να κάνει αντίθετες κινήσεις προς τα κάτω και να προσγειωθεί με τις μύτες των ποδιών του στο σημείο από όπου ξεκίνησε το άλμα.

2) Άλμα με αντίθετη κίνηση (Counter Movement Jump ή cmj): Στη δοκιμασία αυτή ο εξεταζόμενος, από την όρθια θέση με τα χέρια στη μέση, έπρεπε να εκτελέσει μέγιστο κατακόρυφο άλμα ύστερα από μια αντίθετη κίνηση προς τα κάτω (τα γόνατα έπρεπε να λυγίσουν μέχρι τις 90°). Η προσγείωση γινόταν με τις μύτες των ποδιών στο σημείο από όπου ξεκίνησε το άλμα .

3) Άλμα βάθους από ύψος 40cm (Drop Jump – dj40): Στη δοκιμασία αυτή ο εξεταζόμενος, με θέση αφετηρίας όρθιος με τα χέρια στη μέση, τοποθετημένος πάνω σε έναν κύβο ύψους 40cm πάνω από το έδαφος, έπρεπε να αφήσει το σώμα του ελεύθερο να πέσει στο έδαφος (προσγείωση και με τα δυο πόδια) και μετά την προσγείωση – απόσβεση να πραγματοποιήσει αμέσως μέγιστο κατακόρυφο άλμα, κατά τον ίδιο τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω.



Η μέτρηση έγινε πάνω σε δυναμοδάπεδο με τη μέτρηση της ώθησης δύναμης κατά την αλληλεπενέργεια με το έδαφος. Στα κατακόρυφα άλματα έγιναν δύο προσπάθειες στο καθένα και λήφθηκε η καλύτερη.

γ) *Δρόμος 300m παλίνδρομο*: Σε γήπεδο ποδοσφαίρου με χλοοτάπητα οριοθετήθηκε ένας διάδρομος τρεξίματος με κώνους. Οι κώνοι τοποθετήθηκαν δεξιά και αριστερά (απόσταση μεταξύ τους 1,20 m) στην αφετηρία, στα 10 m από την αφετηρία, στα 20 m, στα 30 m, στα 40 m και στα 50 m. Ο δοκιμαζόμενος από τη γραμμή εκκίνησης, ύστερα από ηχητικό σήμα εκκίνησης, ξεκινούσε το τρέξιμό του με μέγιστη προσπάθεια και διένυε απόσταση 10m και επέστρεφε στην αφετηρία, στη συνέχεια 20m και επιστροφή, 30m και επιστροφή, 40m και επιστροφή, 50m και επιστροφή. Μετρήθηκαν οι ενδιάμεσοι χρόνοι και ο τελικός χρόνος με ηλεκτρονικό σύστημα χρονομέτρησης με φωτοκύτταρα.

δ) *Δοκιμασία αναερόβιας ισχύος Wingate test 30 sec*: Η μέτρηση έγινε σε εργοποδήλατο με ρυθμιζόμενη εξωτερική τριβή (επιβάρυνση ίση με το 7,5% του βάρους του δοκιμαζόμενου) και εφοδιασμένο με το κατάλληλο λογισμικό. Το ύψος της σέλας προσαρμόστηκε στο ύψος του κάθε δοκιμαζόμενου και τα άκρα πόδια δέθηκαν με ειδικούς μάντες στα πεντάλ για αποφυγή γλιστρήματος κατά την ποδηλάτηση. Μετά την προθέρμανση (ποδηλάτηση για 5 min με αντίσταση 100 w ακολουθούμενη από 5 s ποδηλάτηση-σπριντάρισμα με αντίσταση 7,5% bw) και 5λεπτη ανάπαυση, ζητήθηκε από τον κάθε ασκούμενο να ποδηλατήσει με συχνότητα 60 κύκλους το λεπτό (χωρίς αντίσταση) και μετά όσο γίνεται πιο γρήγορα μπορεί με την εφαρμογή της υπολογισμένης εξωτερικής αντίστασης (7,5% bw) για 30 s. Οι δοκιμαζόμενοι έπρεπε να είναι καθισμένοι σε όλη τη διάρκεια της δοκιμασίας και ενθαρρύνονταν για καταβολή μέγιστης προσπάθειας. Μετρήθηκαν η υψηλότερη τιμή αναερόβιας ισχύος, η μέση αναερόβια ισχύς και η πτώση αναερόβιας ισχύος.

3.4 Διαδικασία μέτρησης

Δύο εβδομάδες πριν από την ημέρα των μετρήσεων οι υποψήφιοι προς εξέταση αθλητές ενημερώνονταν τόσο προφορικά όσο και γραπτά για το σκοπό και τη διαδικασία των μετρήσεων και υπέγραψαν πρωτόκολλο συναίνεσης (για τους ανήλικους οι γονείς τους) για την εκούσια συμμετοχή τους.

Κατά τη διάρκεια και στους χώρους των μετρήσεων επικρατούσαν κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες. Συγκεκριμένα, η θερμοκρασία ήταν μεταξύ 18C° και 24C°, η σχετική υγρασία ήταν μεταξύ 60% και 75% .

Οι δοκιμαζόμενοι φορούσαν αθλητική περιβολή και αθλητικά υποδήματα (ποδοσφαιρικά υποδήματα για το παλίνδρομο τρέξιμο και απλά αθλητικά υποδήματα για τις υπόλοιπες δοκιμασίες). Το παλίνδρομο τεστ διεξήχθη στον αγωνιστικό χώρο (χλοοτάπητας), ενώ οι υπόλοιπες μετρήσεις έγιναν στο εργαστήριο του βιολογικού τομέα του ΤΕΦΑΑ.

Οι μετρήσεις διεξήχθησαν σε δύο ημέρες. Την πρώτη μέρα έγιναν σωματομετρήσεις και αξιολογήθηκε το παλίνδρομο τεστ. Τη δεύτερη μέρα αξιολογήθηκε η αλτική ικανότητα (κατά σειρά sj, cmj, dj40) και η αναερόβια ικανότητα.

Μετά τη λήξη του παλίνδρομου και του wingate test έγινε αιμοληψία στο 1ο, 3ο και 5ο λεπτό για ανάλυση της συγκέντρωσης γαλακτικού στο αίμα των δοκιμαζόμενων.

Επίσης με sporttester μετρήθηκε η καρδιακή συχνότητα των συμμετεχόντων στις δύο αυτές δοκιμασίες.

Πριν από τις δοκιμασίες προηγήθηκε εξοικείωση με τα όργανα και κατάλληλη προθέρμανση. Επίσης δόθηκε επαρκές διάστημα ανάπαυσης μεταξύ των δοκιμασιών.

3.5 Εξεταζόμενες μεταβλητές

Για την αξιολόγηση της αλκτικής ικανότητας και των επιδόσεων στο παλίνδρομο τεστ εξετάσαμε τις παρακάτω μεταβλητές:

sj	Επίδοση στο κατακόρυφο άλμα από ημικάθισμα
cmj	Επίδοση στο κατακόρυφο άλμα με αντίθετη κίνηση
dj40	Επίδοση στο άλμα βάθους
Time10	Ενδιάμεσος χρόνος στην επιστροφή των 10 m παλίνδρομου
Time20	Ενδιάμεσος χρόνος στην επιστροφή των 20 m παλίνδρομου
Time30	Ενδιάμεσος χρόνος στην επιστροφή των 30 m παλίνδρομου
Time40	Ενδιάμεσος χρόνος στην επιστροφή των 40 m παλίνδρομου
Time50	Ενδιάμεσος χρόνος στην επιστροφή των 50 m παλίνδρομου
Plactate	Η υψηλότερη τιμή γαλακτικού μετά το παλίνδρομο
HR	Η υψηλότερη τιμή καρδιακών παλμών μετά το παλίνδρομο
V10	Η μέση ταχύτητα της διαδρομής μέχρι τα 10 m και επιστροφή
V20	Μέση ταχύτητα της διαδρομής μέχρι τα 20 m και επιστροφή
V30	Μέση ταχύτητα της διαδρομής μέχρι τα 30 m και επιστροφή
V40	Μέση ταχύτητα της διαδρομής μέχρι τα 40 m και επιστροφή
V50	Μέση ταχύτητα της διαδρομής μέχρι τα 50 m και επιστροφή
dropV	Πτώση της ταχύτητας (διαφορά V10 – V50)
meanV	Μέση ταχύτητα παλίνδρομου

Για την αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας εξετάσαμε τις παρακάτω μεταβλητές:

PPO	Μέγιστη αναερόβια ισχύς
MPO	Μέση αναερόβια ισχύς
FI	Δείκτης κόπωσης
PPObw	Μέγιστη σχετική αναερόβια ισχύς
MPObw	Μέση σχετική αναερόβια ισχύς
Wlactate	Συγκέντρωση γαλακτικού μετά το Wingate

3.6 Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση περιλάμβανε:

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

Ανάλυση συσχέτισης (Pearson Product Correlation Coefficient) για την εξέταση κυρίως της σχέσης μεταξύ των μεταβλητών του παλίνδρομου και του Wingate τεστ

Ανάλυση παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή μια από τις περιγράφουσες το Wingate τεστ και εξαρτημένες τις μεταβλητές του παλίνδρομου και των κατακόρυφων αλμάτων.

Η στατιστική ανάλυση έγινε με το στατιστικό πακέτο SPSS 15.0 και για τις συγκρίσεις το επίπεδο σημαντικότητας τέθηκε στο $\alpha = 0.05$.

4. Αποτελέσματα

4.1 Περιγραφικά δεδομένα

Τα αποτελέσματα από τις δοκιμασίες της αλτικής ικανότητας παρουσιάζονται στον πίνακα 1. Η υψηλότερη επίδοση επιτεύχθηκε στο κατακόρυφο άλμα με αντιθετική κίνηση και η χαμηλότερη με το άλμα βάθους.

Πίνακας 1. Αλτική ικανότητα

		sj (cm)	cmj (cm)	dj40 (cm)
Ποδοσφαιριστές Ακαδημίας (ΠΑ)	Mean	28,61	31,26	27,90
	SD	5,49	5,91	6,04
Ποδοσφαιριστές Ειδικότητας (ΠΕ)	Mean	33,47	35,05	26,69
	SD	5,07	5,09	5,13

Τα αποτελέσματα του παλίνδρομου τεστ (χρόνοι) καθώς και οι τιμές γαλακτικού και καρδιακής συχνότητας μετά το παλίνδρομο παρουσιάζονται στον πίνακα 2. Ο συνολικός χρόνος στο παλίνδρομο ήταν πάνω από 1 min (69,32 s και 64,73 s για τους ΠΑ και ΠΕ αντίστοιχα). Ως τιμή γαλακτικού παρουσιάζεται η υψηλότερη παρατηρούμενη από τις τρεις μετρήσεις (στο 1^ο, 2^ο και 3^ο min μετά το τεστ) και κυμάνθηκε περίπου στα 16 mmol/l. Η καρδιακή συχνότητα ήταν 167 σφίξεις /min για τους ΠΑ και 174 για τους ΠΕ.

Πίνακας 2. Χρόνοι στο παλίνδρομο τεστ (s), συγκέντρωση γαλακτικού (Plactate, mmol) και καρδιακοί παλμοί μετά το παλίνδρομο.

		Time10	Time20	Time30	Time40	Time50	Plactate	HR
ΠΑ	Mean	5,01	14,18	27,03	45,14	69,32	15,96	167
	SD	0,42	1,01	2,13	4,50	5,08	2,89	13
ΠΕ	Mean	5,09	13,95	26,47	42,63	64,73	16,87	174
	SD	0,25	0,57	1,77	1,84	3,63	2,40	13

Για την καλύτερη μελέτη των ενδιάμεσων χρονικών επιδόσεων στο παλίνδρομο χρησιμοποιήσαμε τις αντίστοιχες μέσες δρομικές ταχύτητες, την πτώση της ταχύτητας και τη συνολική μέση ταχύτητα, όπως αυτές παρουσιάζονται στον πίνακα 3. Η μεγαλύτερη ταχύτητα σημειώνεται στην πρώτη διαδρομή (μέχρι τα 10 m και επιστροφή) και μετά ακολουθεί μια φθίνουσα πορεία με πιο αργή την τελευταία διαδρομή (μέχρι τα 50 m και επιστροφή) όπου η ταχύτητα (V50) πέφτει πιο κάτω από το μισό της αρχικής (V10). Αυτό φαίνεται και από τη μεταβλητή πτώση ταχύτητας (2,56 και 2,39 m/s για τους ΠΑ και ΠΕ αντίστοιχα), ενώ η συνολική μέση ταχύτητα διαμορφώνεται περίπου στο 2,50 m/s.

Πίνακας 3. Ταχύτητες (V, m/s) στις ενδιάμεσες διαδρομές στο παλίνδρομο τεστ, πτώση της ταχύτητας (dropV, διαφορά μέγιστης και ελάχιστης), μέση ταχύτητα (meanV).

		V10	V20	V30	V40	V50	dropV	meanV
ΠΑ	Mean	4,01	2,83	2,23	1,79	1,45	2,56	2,46
	SD	0,31	0,19	0,17	0,16	0,10	0,27	0,17
ΠΕ	Mean	3,94	2,87	2,27	1,88	1,55	2,39	2,50
	SD	0,19	0,12	0,15	0,08	0,09	0,18	0,11

Τα αποτελέσματα του Wingate τεστ παρουσιάζονται στον πίνακα 2. Οι τιμές των ΠΕ ως προς τη μέγιστη και μέση αναερόβια ισχύ υπερέχουν κατά πολύ από τις αντίστοιχες των ΠΑ, κάτι που κατά κύριο λόγο οφείλεται στο γεγονός ότι οι ΠΕ υπερέχουν και σε σωματική μάζα έναντι των ΠΑ. Σε αυτό συνηγορεί και η σύγκριση των αντίστοιχων σχετικών τιμών (PPObw και MPObw), με τις τιμές των ΠΕ να συγκλίνουν με εκείνες των ΠΑ (10,01 έναντι 11, 27 watt/kg και 5,10 έναντι 5,77 watt/kg). Η τιμή της μέσης αναερόβιας ισχύος είναι στο μισό της αντίστοιχης μέγιστης (324,4 και 417,2 έναντι των αντίστοιχων 639,6 και 820,3 mmol/l). Επίσης οι

τιμές συγκέντρωσης γαλακτικού στο Wingate τεστ είναι μικρότερες των αντίστοιχων στο παλίνδρομο (13,33 και 15,11 έναντι των 15,96 και 16,87 mmol/l).

Πίνακας 4. Wingate τεστ, Μέγιστη αναερόβια ισχύς (Peak Power Output, PPO), Μέση αναερόβια ισχύς (Mean Power Output, MPO), Δείκτης κόπωσης (Fatigue Index, FI), Μέγιστη σχετική αναερόβια ισχύς (Peak Power Output per bw, PPObw), Μέση σχετική αναερόβια ισχύς (Mean Power Output per bw, MPObw), Συγκέντρωση γαλακτικού (Wlactate)

		PPO	MPO	FI	PPObw	MPObw	Wlactate
ΠΑ	Mean	639,6	324,4	9,9	10,01	5,10	13,33
	SD	129,1	54,8	4,1	1,61	,79	1,83
ΠΕ	Mean	820,3	417,2	12,8	11,27	5,77	15,11
	SD	206,0	88,7	9,4	2,93	1,41	2,10

4.2 Συσχετίσεις

Οι συσχετίσεις των μεταβλητών του Wingate με τα σωματομετρικά και τις μεταβλητές της αλτικής ικανότητας παρουσιάζονται στον πίνακα 5. Μόνο οι απόλυτες τιμές μέσης και μέσης αναερόβιας ισχύος συσχετίστηκαν σημαντικά με τα ανθρωπομετρικά, με μεγαλύτερη συσχέτιση μεταξύ PPO και αναστήματος ($r = 0,66$). Μέτρια συσχέτιση παρουσιάστηκε επίσης μεταξύ συντελεστή κόπωσης και αναστήματος ($r = 0,43$). Τέλος, με την αλτική ικανότητα σημαντικές συσχετίσεις παρουσίασε μόνο η μέγιστη αναερόβια ισχύς, με τις απόλυτες (PPO) και τις σχετικές (PPObw) τιμές της ($r \geq 0,45$).

Πίνακας 5. Σχέση (r) των μεταβλητών της αναερόβιας ισχύος με τα ανθρωπομετρικά και την αλτική ικανότητα

	BW	Hight	sj	cmj	dj
PPO	,514**	,660**	,445*	,364	,196
PPObw	-,191	,128	,464*	,442*	,238
MPO	,497*	,535*	,389	,373	,152

MPObw	-,336	-,103	,341	,391	,152
FI	,299	,427*	,325	,248	,177

** $P < 0,01$, * $P < 0,05$

Οι συσχετίσεις των μεταβλητών του Wingate με τις χρονικές μεταβλητές του παλίνδρομου παρουσιάζονται στον πίνακα 6. Καταγράφονται μέτριες συσχετίσεις. Μόνο η PPObw συσχετίστηκε με όλες τις χρονικές μεταβλητές, με υψηλότερη συσχέτιση ($r = -0,572$) με την Time20. Η MPO συσχετίστηκε μόνο με τις Time40 και Time50 και η MPObw μόνο με την Time50. Δεν παρουσιάστηκαν σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών του Wingate και των αντίστοιχων της συγκέντρωσης γαλακτικού και καρδιακής συχνότητας.

Πίνακας 6. Σχέση (r) των μεταβλητών της αναερόβιας ισχύος με τους ενδιάμεσους χρόνους, το γαλακτικό και την καρδιακή συχνότητα στο παλίνδρομο τεστ

	Time10	Time20	Time30	Time40	Time50	Plactate	HR
PPO	-,339	-,418*	-,443*	-,501*	-,363	,210	,324
PPObw	-,448*	-,572*	-,512*	-,472*	-,454*	,243	,067
MPO	-,013	-,190	-,401	-,476*	-,437*	,106	,181
MPObw	-,058	-,277	-,401	-,367	-,480*	,079	,009
FI	-,316	-,312	-,249	-,239	-,167	,210	,245

** $P < 0,01$, * $P < 0,05$

Στον πίνακα 7 παρουσιάζονται οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών του Wingate και των δρομικών ταχυτήτων στο παλίνδρομο. Καταγράφονται μέτριες συσχετίσεις. Οι μεγαλύτερες συσχετίσεις παρατηρήθηκαν μεταξύ PPObw και V20 ($r = ,583$) και meanV ($r = ,558$). Η dropV δεν συσχετίστηκε με τις μεταβλητές του

Wingate. Και πάλι η PPObw συσχετίσθηκε με όλες τις μεταβλητές του παλίνδρομου, ενώ η MPO μόνο με την V40 και την V50 και η MPObw με την V50.

Πίνακας 7. Σχέση (r) των μεταβλητών της αναερόβιας ισχύος με τις ενδιάμεσες μέσες ταχύτητες, την πτώση ταχύτητας και τη μέση ταχύτητα στο παλίνδρομο ΤΕΣΤ

	V10	V20	V30	V40	V50	dropV	meanV
PPO	,319	,416*	,430*	,479*	,354	,193	,438*
PPObw	,457*	,583**	,521*	,492*	,437*	,306	,558**
MPO	-,041	,158	,380	,451*	,467*	-,244	,253
MPObw	,031	,257	,403	,387	,504*	-,182	,298
FI	,324	,327	,252	,234	,151	,286	,308

** $P < 0,01$, * $P < 0,05$

4.3 Ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης

Για την πρόβλεψη της επίδοσης (εξαρτημένη μεταβλητή) χρησιμοποιήσαμε τέσσερα μοντέλα (για τις ισάριθμες μεταβλητές του αναερόβιου τεστ: PPO, PPObw, MPO και MPObw), όπου ως ανεξάρτητες μεταβλητές χρησιμοποιήσαμε εκείνες των τριών κατακόρυφων αλμάτων και τις χρονικές μεταβλητές και τις μεταβλητές ταχύτητας του παλίνδρομου. Η επιλογή της μεθόδου παλινδρόμησης stepwise, έγινε ως μιας από τις πλέον αμερόληπτες.

α) Μοντέλο παλινδρόμησης με εξαρτημένη την PPO

Χρησιμοποιώντας την *stepwise* μέθοδο, προέκυψε ένα σημαντικό μοντέλο ($F_{1,21} = 7,030, p < 0,05$). Προσαρμοσμένο $R^2 = 0,215$. Σημαντικές μεταβλητές είναι οι ακόλουθες:

Μεταβλητή πρόβλεψης	Beta	P
Time40	-,501	$P = 0,015$

Ο σταθερός όρος ήταν $\alpha = 1722,71$.

Η διασπορά της PPO ερμηνεύεται μόλις κατά 21,5% από την Time40.

β) Μοντέλο παλινδρόμησης με εξαρτημένη την MPO

Χρησιμοποιώντας την *stepwise* μέθοδο, προέκυψε ένα σημαντικό μοντέλο ($F_{2,20} = 8,510, p < 0,05$). Προσαρμοσμένο $R^2 = 0,406$. Σημαντικές μεταβλητές είναι οι ακόλουθες:

Μεταβλητή πρόβλεψης	Beta	P
Time40	-1,275	$P = 0,001$
V20	-,933	$P = 0,008$

Ο σταθερός όρος ήταν $\alpha = 2804,46$.

Οι Time40 και V20 από κοινού προβλέπουν κατά 41% τη μέση αναερόβια ισχύ.

γ) Μοντέλο παλινδρόμησης με εξαρτημένη την PPObw

Χρησιμοποιώντας την *stepwise* μέθοδο, προέκυψε ένα σημαντικό μοντέλο ($F_{1,21} = 10,821, p < 0,005$). Προσαρμοσμένο $R^2 = 0,309$. Σημαντικές μεταβλητές είναι οι ακόλουθες:

Μεταβλητή πρόβλεψης	Beta	P
V20	,583	$P = 0,003$

Ο σταθερός όρος ήταν $\alpha = -11,70$.

Η V20 προβλέπει κατά 31% τη σχετική μέγιστη αναερόβια ισχύ.

δ) Μοντέλο παλινδρόμησης με εξαρτημένη την MPObw

Χρησιμοποιώντας την *stepwise* μέθοδο, προέκυψε ένα σημαντικό μοντέλο ($F_{1,21} = 7,139, p < 0,05$). Προσαρμοσμένο $R^2 = 0,218$. Σημαντικές μεταβλητές είναι οι ακόλουθες:

Μεταβλητή πρόβλεψης	Beta	P
V50	,583	$P = 0,14$

Ο σταθερός όρος ήταν $\alpha = 6,84$.

Η διασπορά της MPObw ερμηνεύεται μόλις κατά 21,8% από την V50.

5. Συζήτηση

Στην παρούσα μελέτη έγινε προσπάθεια να διερευνηθεί η ύπαρξη σχέσης που συνδέει μια δοκιμασία πεδίου (παλίνδρομο τρέξιμο ταχύτητας 300 m), που χρησιμοποιείται στο ποδόσφαιρο, με την εργαστηριακή δοκιμασία Wingate 30 sec για την αξιολόγηση της αναερόβιας ισχύος.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών που περιγράφουν το χρησιμοποιούμενο παλίνδρομο τεστ με τις αντίστοιχες του Wingate. Οι συσχετίσεις αυτές ήταν μέτριες και η ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης έδειξε ότι η επίδοση στο Wingate τεστ μπορεί να προβλεφθεί σε ποσοστό 41% από συνδυασμό παραμέτρων του παλίνδρομου τεστ.

Δεν υπάρχει αντίστοιχη μελέτη (κατά συνέπεια αντίστοιχα συγκρίσιμα δεδομένα) που να μελετά τη σχέση αυτού του παλίνδρομου τεστ με την αναερόβια ικανότητα στο ποδόσφαιρο.

Οι εξεταζόμενοι είχαν συστηματική ενασχόληση με το ποδόσφαιρο και η επιλογή δύο διαφορετικών ως προς την ηλικία και την προπονητική εμπειρία ομάδων (διαφορές και στα σωματομετρικά) έγινε για να πετύχουμε μεγαλύτερη διακύμανση μεταξύ των εξεταζόμενων μεταβλητών της φυσικής κατάστασης, με το σκεπτικό ότι μεγαλύτερη διακύμανση του ενός μεγέθους δίνει πιο σαφή εικόνα σχετικά με την επιρροή του στη μεταβολή κάποιου άλλου μεγέθους (συσχέτιση).

Ως προς τα αποτελέσματα της περιγραφικής στατιστικής, η αλτική ικανότητα των ποδοσφαιριστών της ειδικότητας του ΤΕΦΑΑ (ΠΕ) ήταν, όπως ήταν αναμενόμενο, σαφώς μεγαλύτερη της αντίστοιχης των ποδοσφαιριστών της ακαδημίας ποδοσφαίρου (ΠΑ) (λόγω μεγαλύτερης με βάση την ηλικιακή διαφορά διαθέσιμης δύναμης και μεγαλύτερων μοχλοβραχιόνων των κάτω άκρων λόγω μεγαλύτερου αναστήματος). Η εξέταση στην παρούσα μελέτη και της αλτικής ικανότητας έγινε με σκοπό να συμμετάσχουν οι μεταβλητές που την περιγράφουν στα μοντέλα της πολλαπλής παλινδρόμησης για πρόβλεψη της αναερόβιας ικανότητας του Wingate τεστ. Τροποποιημένα κατακόρυφα άλματα (επαναλαμβανόμενα μέσα σε πισίνα) έχουν χρησιμοποιήσει και οι Bampouras & Martin (2009) για την αξιολόγηση της αναερόβιας ισχύος των κάτω άκρων, σε μια προσπάθεια σύγκρισης δύο αναερόβιων ειδικών δοκιμασιών στην υδατοσφαίριση με το Wingate τεστ.

Ο συνολικός χρόνος στο παλίνδρομο ήταν 69,32 s για τους ΠΑ και 64,73 s για τους ΠΕ. Είναι διπλάσιας διάρκειας από το Wingate τεστ, και ασφαλώς λαμβάνουν χώρα και αερόβιες διαδικασίες. Έχει όμως ομοιότητες με το προτεινόμενο από τους Cooper et al. (2004) παλίνδρομο τεστ (MSRT) για αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας στις αθλοπαιδιές. Στη μελέτη των Cooper et al. (2004) η διαδρομή που έπρεπε να επαναληφθεί στα διάφορα στάδια ήταν 15 m και η συνολική διαδρομή που καλύφθηκε από τις 20 συμμετέχουσες παίκτριες ήταν 263 - 266 m (έναντι 300 m στο παλίνδρομο της παρούσας μελέτης), σε συνολικό χρόνο 69,5 - 70,5 s. Όμως ενώ στην αναφερόμενη μελέτη ο ρυθμός είναι ελεγχόμενος, με δρομική ταχύτητα 4,72 m/s για τα πρώτα 30 s και αυξανόμενος κατά 0,28 m/s κάθε 30 s, στην παρούσα μελέτη η δρομική ταχύτητα είναι η μέγιστη δυνατή στην αρχή και βαθμιαία πέφτει.

Στην παρούσα μελέτη η δρομική ταχύτητα των συμμετεχόντων αρχίζει από 3,94 – 4,01 m/s και οδηγείται σε ραγδαία πτώση στα 1,45 – 1,55 m/s στα τελευταία 100 m, με μέση δρομική ταχύτητα στα 300 m 2,46 – 2,50 m/s, ενώ η μέση δρομική ταχύτητα στη μελέτη των Cooper et al. (2004) είναι 4,77 m/s (μέγιστη ταχύτητα στο τέλος 5,28 m/s). Η πτώση της δρομικής ταχύτητας στην παρούσα μελέτη είναι μεγάλη (2,39 – 2,56 m/s) ως συνέπεια της επερχόμενης κόπωσης, λόγω του εξαντλητικού χαρακτήρα του τεστ και της μέγιστης καταβαλλόμενης προσπάθειας από τους συμμετέχοντες από την αρχή της δοκιμασίας, γεγονός που καταδεικνύεται και από τις υψηλές τιμές καρδιακής συχνότητας (167 – 174 σφίξεις /min) και την υψηλή συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα των δοκιμαζόμενων (15,96 και 16,87 mmol/l, υψηλότερες των αντίστοιχων 13,33 και 15,11 mmol/l του Wingate).

Ως προς το Wingate τεστ οι τιμές της μέγιστης αναερόβιας ισχύος (PPO) είναι διπλάσιες της μέσης αναερόβιας ισχύος (MPO) (639,6 και 820,3 έναντι των αντίστοιχων 324,4 και 417,2 W/kg). Στη μελέτη των Cooper et al. (2004) η MPO ήταν 438 W/kg, ενώ η σχετική μέγιστη αναερόβια ισχύς (PPObw) στη μελέτη των Meckel et al. (2009) για ποδοσφαιριστές ήταν 10,6 W/kg, έναντι 10,01 – 11,27 W/kg στην παρούσα μελέτη. Οι αντίστοιχες τιμές σχετικής μέσης αναερόβιας ισχύος (MPObw) στη μελέτη των Meckel et al. (2009) ήταν 8,7 W/kg έναντι των 5,10 - 5,77 W/kg της παρούσας μελέτης.

Ως προς τις συσχετίσεις, η συσχέτιση των μεταβλητών του Wingate με τα σωματομετρικά δεδομένα ανέδειξε σημαντικές συσχετίσεις των σωματομετρικών μόνο με τις απόλυτες τιμές μέσης και μέσης αναερόβιας ισχύος (μεγαλύτερη συσχέτιση μεταξύ PPO και αναστήματος ($r = 0,66$)). Τα παραπάνω είναι λογικά γιατί, σε ότι αφορά το σωματικό βάρος, όσο μεγαλύτερο είναι αυτό τόσο μεγαλύτερο θα είναι και το οριζόμενο (7,5%bw) υπερνικόμενο φορτίο στον υπολογισμό της ισχύος.

Επίσης, σε ότι αφορά το ανάστημα, όσο μεγαλύτερο είναι αυτό τόσο μεγαλύτερο θα είναι και το μήκος των κάτω άκρων, άρα και το μήκος της διανυόμενης διαδρομής σε κάθε κυκλική κίνηση των ποδιών και συνεπώς και το έργο που επιτελείται. Σημαντικά συσχετίστηκε επίσης ο συντελεστής κόπωσης με το ανάστημα ($r = 0,43$).

Με την αλτική ικανότητα σημαντικές συσχετίσεις παρουσίασε μόνο η μέγιστη αναερόβια ισχύς, με τις απόλυτες (PPO) και τις σχετικές (PPObw) τιμές της ($r \simeq 0,45$). Εφόσον η αλτική ικανότητα, μετρούμενη με τις επιδόσεις στα κατακόρυφα άλματα, αντιπροσωπεύει την ισχύ των κάτω άκρων, είναι επόμενο να συνδέεται άμεσα με την κορύφωση της ισχύος στο αναερόβιο τεστ της ποδηλάτησης.

Καταγράφηκαν μέτριες συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών του Wingate με τις χρονικές μεταβλητές του παλίνδρομου. Μόνο η PPObw συσχετίστηκε με όλες τις χρονικές μεταβλητές, με υψηλότερη συσχέτιση ($r = -0,572$) με την Time20. Η MPO συσχετίστηκε μόνο με τις Time40 και Time50 και η MPObw μόνο με την Time50. Σημαντικές συσχετίσεις με τις χρονικές παραμέτρους βρήκαν και οι Cooper et al. (2004) στη μελέτη τους που αποσκοπούσε στη συσχέτιση του τροποποιημένου παλίνδρομου τεστ MSRT επαναλαμβανόμενης διαδρομής 15 m με το WAnT 30 s, σε αθλήτριες ομαδικών αθλημάτων. Σε αυτή τη μελέτη που ως επίδοση στο MSRT λαμβανόταν η όσο το δυνατό μεγαλύτερη διάρκεια της προσπάθειας (μέχρις εξουθενώσεως των δοκιμαζόμενων) η συσχέτιση του συνολικού χρόνου του παλίνδρομου με την MPO ήταν $r = 0,656$, ενώ της MPObw (υπολογιζόμενης αλλομετρικά ως προς τη σωματική μάζα) ήταν $r = 0,715$. Στην παρούσα μελέτη οι αντίστοιχες συσχετίσεις ήταν μεταξύ Time50 και MPO $r = -0,437$ και Time50 και MPObw $r = -0,480$ (με αρνητικό πρόσημο, αφού στο παλίνδρομο της συγκεκριμένης απόστασης των 300 m το ζητούμενο ο μικρότερος συνολικός χρόνος). Στη μελέτη των Meckel et al. (2009), που περιλάμβανε δύο πρωτόκολλα επαναλαμβανόμενων

σπριντ (RST 6 X 40 m, RST 12 X 20 m) κάλυψης συνολικής διαδρομής 240 m, για συσχέτιση των παραμέτρων τους με τις παραμέτρους στο WAnT 30 s, σε ποδοσφαιριστές πρώτης εθνικής κατηγορίας, οι συσχετίσεις της MPObw με τη συνολική διάρκεια των σπριντ για μεν το RST 6 X 40 m ήταν $r = -0,446$, για δε το RST 12 X 20 m ήταν $r = -0,467$ (με την αντίστοιχη σχέση στην παρούσα μελέτη $r = -0,480$ μεταξύ Time50 και MPObw).

Οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών του Wingate και των δρομικών ταχυτήτων στο παλίνδρομο ανέδειξαν μέτριους συντελεστές συσχέτισης. Οι μεγαλύτερες συσχετίσεις παρατηρήθηκαν μεταξύ PPObw και V20 ($r = 0,583$) και meanV ($r = 0,558$). Η dropV δεν συσχετίστηκε με τις μεταβλητές του Wingate. Και πάλι η PPObw συσχετίστηκε με όλες τις μεταβλητές του παλίνδρομου, ενώ η MPO μόνο με την V40 και την V50 και η MPObw με την V50. Από τα παραπάνω συνάγεται ότι η μέγιστη αναερόβια ισχύς (PPO ή PPObw) συσχετίζεται υψηλότερα με τις δρομικές ταχύτητες των πρώτων διαδρομών του παλίνδρομου, όπου και αυτή είναι υψηλότερη, πράγμα απόλυτα λογικό, μιας και η ισχύς είναι το γινόμενο της δύναμης επί την ταχύτητα (στο WAnT, εξωτερική αντίσταση επί συχνότητα περιστροφής στο εργοποδήλατο). Η συσχέτιση των PPO και PPObw με την meanV ($r = 0,438$ και $0,558$ αντίστοιχα) έχει την ίδια λογική, ερμηνευόμενη με το ότι η ικανότητα ανάπτυξης μιας υψηλής μέσης δρομικής ταχύτητας (υψηλή μέγιστη ταχύτητα στην αρχή και μη μεγάλη πτώση στη συνέχεια) συνηγορεί στην ικανότητα ανάπτυξης μέγιστης αναερόβιας ισχύος. Αντίθετα με τα παραπάνω, η μέση αναερόβια ισχύς συνδέεται κυρίως με τη μέση δρομική ταχύτητα του μεγαλύτερου και πιο αργού δρομικού τομέα της συνολικής διαδρομής (τελευταία 100 m, V50) ($r = 0,467$ και $0,504$ για τις MPO και MPObw αντίστοιχα) και κατ' επέκταση με το συνολικό χρόνο του παλίνδρομου (Time50).

Μετά τη διαπίστωση σημαντικών συσχετίσεων μεταξύ των μεταβλητών του παλίνδρομου και των μεταβλητών του Wingate τεστ προχωρήσαμε σε πολλαπλή ανάλυση παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή μια εκ των PPO, PPObw, MPO και MPObw και ανεξάρτητες από κοινού τις των κατακόρυφων αλμάτων, των χρονικών και των της ταχύτητας μεταβλητών του παλίνδρομου.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η PPO μπορεί να προβλεφθεί κατά 21,5% από την Time40, η MPO κατά 41% από τις Time40 και V20, η PPObw κατά 31% από την V20 και η MPObw κατά 21,8% από την V50.

Δεν υπάρχουν συναφείς μελέτες με αντίστοιχα ερευνητικά δεδομένα που να παρέχουν δυνατότητα σύγκρισης αποτελεσμάτων πολλαπλής παλινδρόμησης με τα της παρούσας μελέτης. Μόνο η μελέτη των Cooper et al. (2004) μας προσφέρει ένα μοντέλο απλής παλινδρόμησης με πρόβλεψη της MPO του WAnT από το χρόνο συνολικού τρεξίματος στο MSRT, που ερμηνεύει περίπου το 50% της συνολικής διασποράς της μεταβλητής κριτήριο (MPO). Και αυτό σε ό,τι αφορά την αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας αθλητριών της δικτύσφαιρας, του ράγκμπυ και του χόκεϋ.

Στην παρούσα μελέτη, η πρόβλεψη της μέσης αναερόβιας ισχύος στο Wingate τεστ κατά 41% από μεταβλητές του παλίνδρομου τεστ ταχύτητας 300 m είναι ως ένα βαθμό ικανοποιητική, δεδομένης και της διαφορετικής κινηματικής και δυναμικής δομής των δύο δοκιμασιών. Φανερώνει μια στενή σχέση μεταξύ των μετρούμενων από τα δύο τεστ ικανοτήτων (αναερόβια ισχύς) και δίνει τη δυνατότητα χρησιμοποίησης μιας προτεινόμενης απλής δοκιμασίας πεδίου για αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας στο ποδόσφαιρο, κάτι όμως που πρέπει να γίνεται με πολλές επιφυλάξεις και με απαιτήσεις για περαιτέρω διερεύνηση του θέματος.

6. Συμπεράσματα και μελλοντικές προτάσεις για έρευνα

Η διερεύνηση για την ύπαρξη σχέσης μεταξύ μιας δοκιμασίας πεδίου (παλίνδρομο τρέξιμο ταχύτητας 300 m) που χρησιμοποιείται στο ποδόσφαιρο και της εργαστηριακής δοκιμασίας Wingate 30 s για την αξιολόγηση της αναερόβιας ισχύος ανέδειξε στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών που περιγράφουν το χρησιμοποιούμενο παλίνδρομο τεστ με τις αντίστοιχες του Wingate.

Οι συσχετίσεις αυτές ήταν μέτριες, δεδομένου ότι υπάρχουν κινηματικές και δυναμικές διαφορές του κινητικού προτύπου στις δύο αυτές δοκιμασίες. Και οι δύο δοκιμασίες έχουν τα χαρακτηριστικά της κυκλικής κίνησης των κάτω άκρων, πλην όμως στο τρέξιμο πρέπει να υπερνικηθεί και το βάρος του σώματος, σε μια προσπάθεια αλληλεπίδρασης με το έδαφος, στη βάση του κύκλου διάτασης βράχυνσης των εκτεινόντων μυών των κάτω άκρων.

Το παλίνδρομο τρέξιμο που μελετήσαμε έχει κοινά χαρακτηριστικά με τις αγωνιστικές προσπάθειες στο ποδόσφαιρο (σύντομα σπρινταρίσματα, σταμάτημα – ξεκίνημα, αλλαγές κατεύθυνσης). Ως εκ τούτου μπορεί να θεωρηθεί ειδικό τεστ για το ποδόσφαιρο. Η διάρκειά του είναι στο διπλάσιο της διάρκειας του Wingate 30 s, και σε αυτήν καταβάλλονται προσπάθειες έντονης μυϊκής δραστηριότητας, που απασχολούν πρωτίστως τον αναερόβιο μηχανισμό εφοδιασμού ενέργειας.

Η ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης απέδωσε ένα ικανοποιητικό μοντέλο πρόβλεψης παραμέτρων της αναερόβιας ισχύος στο Wingate (ερμηνεία του 41% της διασποράς). Ως εκ τούτου το συγκεκριμένο τεστ πεδίου (παλίνδρομο 300 m ταχύτητας) μπορεί να χρησιμοποιηθεί, με επιφύλαξη, ως ειδικό τεστ αξιολόγησης της αναερόβιας ικανότητας στο ποδόσφαιρο.

Περαιτέρω έρευνες με πιο πολυπληθή δείγματα, και με εύρος ηλικιών και κατηγοριών ποδοσφαιριστών, είναι αναγκαίες για μια ασφαλή και αποτελεσματική

χρήση του τεστ, ενισχύοντας παράλληλα τη βάση δεδομένων για τα χαρακτηριστικά φυσικής κατάστασης και τις αγωνιστικές επιδόσεις του συγκεκριμένου πληθυσμού.

7. Βιβλιογραφία

- Aziz, A., & Chuan, T. (2004). Correlation between tests of running repeated sprint ability and anaerobic capacity by Wingate cycling in multi-sprint sports athletes. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 16, 14-22.
- Baker, J., Brown, E., Hill, G., Phillips, G., Williams, R., & Davies, B. (2002). Handgrip contribution to lactate production and leg power during high-intensity exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 34(6), 1037-1040.
- Bampouras, T. M., & Marrin, K. (2009). Comparison of two anaerobic water polo-specific tests with the Wingate test. *J Strength Cond Res*, 23(1), 336-340.
- Bangsbo, J. (1992). Is the O₂ deficit an accurate quantitative measure of the anaerobic energy production during intense exercise? *J Appl Physiol*, 73(3), 1207-1209.
- Bar-Or, O. (1987). The Wingate anaerobic test. An update on methodology, reliability and validity. *Sports Med*, 4(6), 381-394.
- Bell, W., & Cobner, D. M. (2007). Effect of individual time to peak power output on the expression of peak power output in the 30-s Wingate Anaerobic Test. *Int J Sports Med*, 28(2), 135-139.
- Beneke, R., Pollmann, C., Bleif, I., Leithauser, R. M., & Hutler, M. (2002). How anaerobic is the Wingate Anaerobic Test for humans? *Eur J Appl Physiol*, 87(4-5), 388-392.
- Bishop, D., Spencer, M., Duffield, R., & Lawrence, S. (2001). The validity of a repeated sprint ability test. *J Sci Med Sport*, 4(1), 19-29.

- Brewer J, R. R., Williams C. (1988). *Multistage fitness test*. Leeds: National Coaching Foundation.
- Cooper, S. M., Baker, J. S., Eaton, Z. E., & Matthews, N. (2004). A simple multistage field test for the prediction of anaerobic capacity in female games players. *Br J Sports Med*, 38(6), 784-789.
- Dawson, B., Ackland, T., Roberts, C., & Lawrence, S. (1991). Repeated effort testing: the phosphate recovery test revisited. *Sports Coach*, 14, 12-17.
- Dawson, B., Fizzsimons, M., & Ward, D. (1993). The relationship of repeated sprint ability to aerobic power and performance measures of anaerobic work capacity and power. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 25, 88-92.
- Gaitanos, G. C., Williams, C., Boobis, L. H., & Brooks, S. (1993). Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *J Appl Physiol*, 75(2), 712-719.
- Inbar O, B.-O. O., Skinner J. (1996). *The Wingate anaerobic test*. Champaign Il: Human Kinetics.
- Laurent, C. M., Jr., Meyers, M. C., Robinson, C. A., & Green, J. M. (2007). Cross-validation of the 20- versus 30-s Wingate anaerobic test. *Eur J Appl Physiol*, 100(6), 645-651.
- Maxwell, N. S., & Nimmo, M. A. (1996). Anaerobic capacity: a maximal anaerobic running test versus the maximal accumulated oxygen deficit. *Can J Appl Physiol*, 21(1), 35-47.

- Meckel, Y., Machnai, O., & Eliakim, A. (2009). Relationship among repeated sprint tests, aerobic fitness, and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players. *J Strength Cond Res*, 23(1), 163-169.
- Medbo, J. I., Mohn, A. C., Tabata, I., Bahr, R., Vaage, O., & Sejersted, O. M. (1988). Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O₂ deficit. *J Appl Physiol*, 64(1), 50-60.
- Medbo, J. I., & Tabata, I. (1989). Relative importance of aerobic and anaerobic energy release during short-lasting exhausting bicycle exercise. *J Appl Physiol*, 67(5), 1881-1886.
- Muller, E., Benko, U., Raschner, C., & Schwameder, H. (2000). Specific fitness training and testing in competitive sports. *Med Sci Sports Exerc*, 32(1), 216-220.
- Pyne, D. B., Saunders, P. U., Montgomery, P. G., Hewitt, A. J., & Sheehan, K. (2008). Relationships between repeated sprint testing, speed, and endurance. *J Strength Cond Res*, 22(5), 1633-1637.
- Ramsbottom, R., Nevill, M. E., Nevill, A. M., & Hazeldine, R. (1997). Accumulated oxygen deficit and shuttle run performance in physically active men and women. *J Sports Sci*, 15(2), 207-214.
- Reilly, T. (1994a). Motion characteristics. In B. Ekblom (Ed.), *Football (Soccer)* (pp. 78-94). London: Blackwell Scientific Publications.

- Reilly, T. (1994b). Physiological profile of the player. In B. Ekblom (Ed.), *Football (Soccer)* (pp. 78-94). London: Blackwell Scientific Publications.
- Sbriccoli, P., Bazzucchi, I., Di Mario, A., Marzattinocci, G., & Felici, F. (2007). Assessment of maximal cardiorespiratory performance and muscle power in the Italian Olympic judoka. *J Strength Cond Res*, *21*(3), 738-744.
- Scott, C. B., Roby, F. B., Lohman, T. G., & Bunt, J. C. (1991). The maximally accumulated oxygen deficit as an indicator of anaerobic capacity. *Med Sci Sports Exerc*, *23*(5), 618-624.
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Med*, *35*(6), 501-536.
- Thatcher, R., & Batterham, A. M. (2004). Development and validation of a sport-specific exercise protocol for elite youth soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*, *44*(1), 15-22.
- van Someren, K. A., & Palmer, G. S. (2003). Prediction of 200-m sprint kayaking performance. *Can J Appl Physiol*, *28*(4), 505-517.
- Vandewalle, H., Peres, G., & Monod, H. (1987). Standard anaerobic exercise tests. *Sports Med*, *4*(4), 268-289.
- Wadley, G., & Le Rossignol, P. (1998). The relationship between repeated sprint ability and the aerobic and anaerobic energy systems. *J Sci Med Sport*, *1*(2), 100-110.