



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

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

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**“ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΗΣ  
ΚΥΡΙΑΡΧΟΥ ΧΕΙΡΟΣ ΣΕ ΑΘΛΗΤΕΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΡΙΕΣ  
ΑΝΤΙΣΦΑΙΡΙΣΗΣ”**

**Πετροπούλου Φωτεινή**

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Αργειτάκη Πολυξένη**

**ΦΛΕΒΑΡΗΣ 2018**

## **Ευχαριστίες**

*Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στην καθηγήτρια  
Αργειτάκη Πολυξένη για την πολύτιμη συνεισφορά της στην πραγμάτωση  
αυτής της έρευνας*

.

© Copyright

Πετροπούλου Φωτεινή

Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

## ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

“Σύγκριση αερόβιας ικανότητας και δύναμης κυρίαρχου χειρός σε αθλητές και αθλήτριες αντισφαίρισης”

### Περίληψη

Στην έρευνα που ακολουθεί συμμετείχαν εθελοντικά δέκα (10) ενεργές αθλήτριες αντισφαίρισης, και 10 ενεργοί αθλητές (ηλικία 13-37 έτη, παικτική ηλικία 2-20 έτη, με ανάστημα και σωματική μάζα χωρίς περιορισμό). Οι αθλητές και οι αθλήτριες εφάρμοσαν ένα κοινό πρωτόκολλο. Οι αθλητές μετρήθηκαν στην δύναμη κυρίαρχου χειρός και στην αερόβια αντοχή. Πιο συγκεκριμένα οι μετρήσεις δύναμης χεριού πραγματοποιήθηκαν 3 φορές , ενώ το τεστ αερόβιας αντοχής μία φορά. Οι μεταβλητές που εξετάστηκαν είναι το σωματικό βάρος (με ζυγαριά), το ύψος (με μέτρο), η αερόβια αντοχή (με βάση το παλίνδρομο τεστ αντοχής ή αλλιώς beer test), η δύναμη χειρός (με τη χρήση δυναμόμετρου). Οι μετρήσεις εκτελέστηκαν όλες την ίδια ημέρα στο γήπεδο αντισφαίρισης και στις εγκαταστάσεις του Μετσοβίου Πολυτεχνείου (Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου). Κατόπιν ακολούθησε σύγκριση των δύο φύλλων στις εν λόγω μεταβλητές.

Λέξεις κλειδιά: αερόβια ικανότητα, αναερόβιο κατώφλι, δύναμη χειρός, άντρες και γυναίκες αθλητές αντισφαίρισης

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| Περίληψη .....             | i   |
| Πίνακας Περιεχομένων ..... | ii  |
| Κατάλογος Σχημάτων .....   | iii |
| Κατάλογος Πινάκων .....    | iv  |

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| <b>I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b> | <b>σελ. 7</b> |
|-------------------------|---------------|

|   |               |
|---|---------------|
| <b>II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ .....</b> | <b>σελ. 7</b> |
|---|---------------|

|     |  |         |
|-----|--|---------|
| 2.1 | Αερόβια ικανότητα γενικά- αθλητισμό..... | σελ. 7  |
| 2.2 | Αερόβια ικανότητα και τένις.....         | σελ. 9  |
| 2.3 | Αερόβια ικανότητα και διαφορά φύλων..... | σελ. 10 |
| 2.4 | Δύναμη και αθλητισμός.....               | σελ. 13 |
| 2.5 | Δύναμη χειρός και τένις.....             | σελ. 13 |
| 2.6 | Δύναμη χειρός και διαφορά φύλων.....     | σελ. 14 |

|                              |               |
|------------------------------|---------------|
| <b>III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....</b> | <b>σελ.14</b> |
|------------------------------|---------------|

|        |                              |         |
|--------|------------------------------|---------|
| 3.1    | Πρωτόκολλο.....              | σελ. 14 |
| 3.2    | Συμμετέχοντες.....           | σελ. 15 |
| 3.3.1. | Ανεξάρτητη Μεταβλητή .....   | σελ. 16 |
| 3.4.2. | Εξαρτημένες Μεταβλητές ..... | σελ. 16 |

|      |                              |         |
|------|------------------------------|---------|
| 3.5. | Τρόπος Διεξαγωγής .....      | σελ. 16 |
| 3.6. | Μέσα συλλογής δεδομένων..... | σελ. 17 |

|                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| <b>IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....</b> | <b>σελ. 21</b> |
|-------------------------------|----------------|

|                                     |                |
|-------------------------------------|----------------|
| <b>V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ .....</b> | <b>σελ. 22</b> |
|-------------------------------------|----------------|

|   |                |
|---|----------------|
| <b>VI. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ.....</b> | <b>σελ. 23</b> |
|---|----------------|

|                                      |                |
|--------------------------------------|----------------|
| <b>VII. ΕΝΤΥΠΑ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ.....</b> | <b>σελ. 23</b> |
|--------------------------------------|----------------|

|                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| <b>VIII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b> | <b>σελ. 26</b> |
|--------------------------------|----------------|

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

- Σχήμα 1.1.** Αερόβια ικανότητα και διαφορά φύλλων .....σελ.12
- Σχήμα 1.2.** Δύναμη χειρός και τένις .....σελ.13
- Σχήμα 1.3.** Μέτρηση αερόβιας ικανότητας .....σελ.19

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

- Πίνακας 1.1.** Χαρακτηριστικά του αγωνιστικού επιπέδου των συμμετεχόντων.....σελ.16
- Πίνακας 1.2.** Αντιστοιχία σταδίων με mlO<sub>2</sub> .....σελ.20
- Πίνακας 1.3.** Πίνακας αποτελεσμάτων .....σελ.21

## I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γνωστό ότι αθλητισμός ωφελεί ποικιλοτρόπως το άτομο, αφού λειτουργεί ευεργετικά τόσο για τη σωματική όσο και για την πνευματική του υγεία. Ο αθλητής ενισχύει την αντίληψη και την κρίση του, αποκτά πειθαρχία, ενισχύει την αυτοπεποίθησή του, μυείται στην αξία της προσωπικής προσπάθειας και μαθαίνει να συνεργάζεται αρμονικά και με σεβασμό με τους συναθλητές του. Πιο συγκεκριμένα το τένις έχει χαρακτηριστεί ως «άθλημα για μια ζωή». Είναι ένα πολύ δημοφιλές άθλημα σε όλο τον κόσμο και παίζεται από άτομα όλων των ηλικιών. Βελτιώνει την καρδιαγγειακή υγεία, την σωματική αντοχή, συμβάλει στη απώλεια βάρους. Επιπροσθέτως αναπτύσσεται η πειθαρχία και οι στρατηγικές του ικανότητες, ενώ παράλληλα μειώνει το άγχος (Αθανασιάδης, 2011). Για να συμβούν όλα αυτά, ένας αθλητής αντισφαίρισης οφείλει να έχει καλή φυσική κατάσταση. (V. Knudson , 1991) Πιο συγκεκριμένα στην παρούσα έρευνα ασχοληθήκαμε με τα επίπεδα αερόβιας ικανότητας, καθώς το άθλημα απαιτεί πολλές συνεχόμενες μετακινήσεις, και τη δύναμη χειρός τόσο σε άντρες όσο και σε γυναίκες. Για την μελέτη χρησιμοποιήθηκε το beep test/ παλίνδρομο τρέξιμο 20 μέτρων, για την μέτρηση της αερόβιας ικανότητας και το δυναμόμετρο για τη μέτρηση της δύναμης κυρίαρχου χειρός. Οι μετρήσεις έλαβαν χώρα στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και μετρήθηκαν 10 άντρες και 10 γυναίκες αθλητές και αθλήτριες αντισφαίρισης με τον ίδιο τρόπο.

## II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### 2.1 Αερόβια ικανότητα γενικά- αθλητισμό

Τι συμβαίνει λοιπόν στο αερόβιο σύστημα και στον αθλητισμό?

Αερόβια άσκηση σημαίνει με αέρα δηλαδή με οξυγόνο. Στις χαμηλές και μέτριες εντάσεις που χαρακτηρίζουν την αερόβια άσκηση υπάρχει άνεση στην πρόσληψη οξυγόνου και οι μύες μπορούν να κινούνται χωρίς μεγάλη κόπωση για αρκετά

εκτεταμένες χρονικές περιόδους (Χρήστος Στρογγύλης, 2009). Η αερόβια προπόνηση έχει ως στόχο να βελτιώσει τους παράγοντες που έχουν σχέση με την αντοχή, όπως είναι η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, η ενεργειακή οικονομία καθώς και το αναερόβιο κατώφλι. Για να υπάρξει βελτίωση σε αυτούς τους παράγοντες, πρέπει τα ερεθίσματα που θα προέρχονται από την προπόνηση να έχουν μια ελάχιστη ένταση που να αντιστοιχεί στο αερόβιο κατώφλι καθώς επίσης και μια ανώτατη που να αντιστοιχεί στο αναερόβιο κατώφλι.

Στο αερόβιο κατώφλι, το μυϊκό σύστημα λειτουργεί με τη χρήση οξυγόνου, μέχρι η παραγωγή του γαλακτικού οξέος να φτάσει τα 2 mmol/l, ενώ στο αναερόβιο κατώφλι, το μυϊκό σύστημα λειτουργεί κάτω από την έλλειψη οξυγόνου με παραγωγή γαλακτικού οξέος από 4 mmol/l. Μέσα από όλα αυτά φαίνεται πως η αερόβια προπόνηση οριοθετείται από το αερόβιο κατώφλι και το αναερόβιο (Costill et al, 2009). Στον σχεδιασμό μια ημερήσιας αερόβια προπόνησης, 2 είναι οι προπονητικοί παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, η ένταση και ο όγκος της προπόνησης. Στον όγκο της προπόνησης (πόσα χλμ. δηλαδή) φαίνεται να έχει τεθεί ένα όριο της συνολικής επιβάρυνσης που αν ο αθλητής το υπερβεί, τότε δεν θα έχει προκληθεί κανένα όφελος από την όλη προπόνηση που έχει κάνει σύμφωνα με έρευνες των Mostardi, Watt . Από αυτά συνάγεται ότι το περισσότερο δεν εμπεριέχει και το καλύτερο, που μπορεί να προκαλέσει και το σύνδρομο υπερπροπόνησης και να κάνει χειρότερη την απόδοση. Όσον αφορά την ένταση της προπόνησης, διαδραματίζει και αυτή έναν κρίσιμο ρόλο στις προσαρμογές που προκαλούνται μέσα από την προπόνηση. Για να ρυθμίσουμε την ένταση της προπόνησης, χρησιμοποιούμε 2 μεθόδους αερόβια προπόνησης, την διαλειμματική και την συνεχόμενη. Στη διαλειμματική πρέπει να καθορίζονται οι εξής παράμετροι: Η ένταση και η διάρκεια της προσπάθειας, η διάρκεια του διαλείμματος και οι σειρές.

Κάποιες έρευνες των Billat, Astrand et al, έδειξαν πως σε μια διαλειμματική προπόνηση που η προσπάθεια είχε διάλειμμα πολύ μικρό στα 20"-30" οδήγησε σε καλύτερα αποτελέσματα στην αερόβια αντοχή αθλητών μεγάλων αποστάσεων. Η άλλη μέθοδος που αναφέρεται είναι η συνεχόμενη που χωρίζεται

- 1) μεγάλης διάρκειας-μέτριας έντασης και
- 2) μέτριας διάρκειας-μεγάλης έντασης. Στη πρώτη περίπτωση ο δρομέας καλύπτει αποστάσεις με μέτρια ένταση στο 60% και στη δεύτερη περίπτωση, υπάρχει μικρή διάρκεια στη προπόνηση αλλά με μεγαλύτερη ένταση μέσα σε αυτή στο 80-90%. Έρευνες των τελευταίων ετών από τους Hickson, Dudley, Gibbons, έδειξαν πως η



μέτριας διάρκειας- μεγάλης έντασης προπόνησης υπερέρχει από την μεγάλης διάρκειας-μέτριας έντασης, με σημαντική βελτίωση της  $\text{Vo}_2\text{max}$  και του αναερόβιου κατωφλιού.

Τέλος ένα άλλο είδος προπόνησης που πολλοί δρομείς αντοχής υψηλού επιπέδου, περιλαμβάνουν σε ποσοστό 25% μέσα στο προπονητικό τους πρόγραμμα είναι και η αερόβια-αναερόβια γαλακτική προπόνηση. Αυτή είναι ένα μεικτό είδος προπόνησης που δραστηριοποιεί τόσο τον αερόβιο μηχανισμό όσο και τον αναερόβιο γαλακτικό. Οι εντάσεις σε αυτό το είδος προπόνησης κυμαίνονται λίγο πάνω από το αναερόβιο κατώφλι, που αντιστοιχεί σε συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα από 5 έως 6 mmol/l. Εδώ πρέπει να επισημανθεί πως η υπεροχή σε αγώνες δρόμου 5χλμ και 10χλμ εξαρτάται από την ταχύτητα του δρομέα στα τελευταία μέτρα που έχει να καλύψει, τελευταία 400μ. Οι υψηλού επιπέδου δρομείς μπορούν να καλύψουν τα τελευταία 400μ σε χρόνο κοντά στα 51"-52", που αυτό σημαίνει ότι ενεργοποιείται και ο αναερόβιος γαλακτικός μηχανισμός.

## 2.2 Αερόβια ικανότητα και τένις

Η απόδοση στο τένις εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ικανότητα μέγιστης επιτάχυνσης σε κρίσιμες μπαλιές καθώς και την αντοχή σε παρατεταμένα σπριντ. Ο αθλητής σε κάθε του μετακίνηση εκτελεί περίπου 3 μέτρα και η διάρκεια κάθε πόντου δεν ξεπερνά συνήθως τα 10". Κατά τη διάρκεια όμως ενός παιχνιδιού πρέπει να εκτελέσει μέχρι 300-400 σπριντ και το διάλειμμα μεταξύ των πόντων (10"-25") δεν εξασφαλίζει πλήρη αποκατάσταση για τα κάτω άκρα. Η κύρια ενεργειακή πηγή στον αγώνα είναι η φωσφοκρεατίνη (PCr) και το ATP (αναερόβιο αλακτικό σύστημα). Η PCr εξαντλείται στο τέλος κάθε πόντου και δεν αποκαθίσταται πλήρως στο διάλειμμα με αποτέλεσμα τα αποθέματα PCr και ATP να μειώνονται σημαντικά στο τέλος του αγώνα. Οι κύριοι περιοριστικοί παράγοντες για την απόδοση φαίνεται να είναι η ελάττωση της PCr, η συσσώρευση ιόντων φωσφόρου και  $\text{H}^+$  και η μείωση του μυϊκού γλυκογόνου στις γρήγορες μυϊκές ίνες. Για τη βελτίωση της απόδοσης σημαντικό ρόλο παίζει η ενυδάτωση και η διατροφή πριν και κατά τον αγώνα. Η χορήγηση διαλλείματος μικτών υδατανθράκων (2,5-5%) προστατεύει από την εξάντληση του μυϊκού γλυκογόνου, την αφυδάτωση και την υπερθερμία. Η

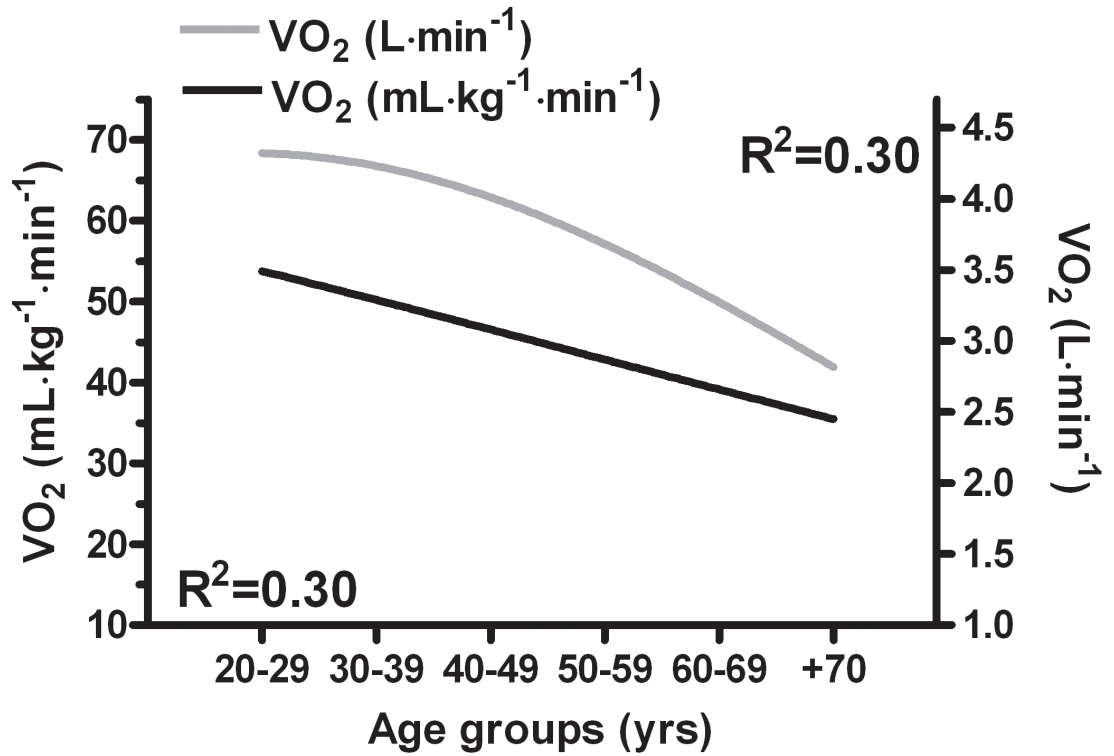
προπόνηση σε υψηλό επίπεδο αθλητών πρέπει να ακολουθεί την αρχή της εξειδίκευσης των προσαρμογών. Οι αρχάριοι και οι μέτρια γυμνασμένοι ασκούμενοι για να βελτιώσουν την απόδοσή τους σε αντοχή και ταχύτητα θα πρέπει να ασκούνται με ξεχωριστά προγράμματα αντοχής (κυρίως συνεχόμενη άσκηση) και σπριντ. Οι καλοί αθλητές πρέπει να ακολουθούν ένα πιο εξειδικευμένο στο άθλημα τύπο προπόνησης. Καλύτερη απόδοση επιτυγχάνεται με την προπόνηση αντοχής στα σπριντ με διαλειμματική άσκηση (10-30 μέτρα στο 100% της έντασης). Σε σχέση με τη συνεχόμενη άσκηση, που εξασφαλίζει μόνο αερόβιες προσαρμογές, η διαλειμματική ενισχύει και την αναερόβια διαδικασία. Επιπλέον δραστηριοποιούνται οι μυϊκές ίνες που χρησιμοποιούνται στον αγώνα δηλαδή οι ίνες ταχείας συστολής και βελτιώνεται περισσότερο η μεταφορά των μεταβολιτών της αναερόβιας γλυκόλυσης (καλύτερη αιματική ροή και συστήματα εξουδετέρωσης) καθώς και η σύνθεση γλυκογόνου, PCr και ATP. Η επαναληπτική προπόνηση με μεγάλο διάλειμμα μεταξύ των προσπαθειών σπριντ (εξασφαλίζοντας πλήρη αποκατάσταση των ενεργειακών αποθεμάτων) αυξάνει κυρίως τα αναερόβια ένζυμα και βελτιώνει τη νευρομυϊκή συναρμογή και τη μέγιστη επιτάχυνση. Εξάλλου έχειδειχθεί ότι οι προπονημένοι αθλητές δεν ευνοούνται τόσο με τη συνεχόμενη άσκηση από τη στιγμή που έχουν αποκτήσει τα βασικά επίπεδα αντοχής. Επομένως συνίσταται η κύρια μορφή προπόνησης να είναι διαλειμματική ή επαναληπτική προπόνηση με μέγιστη ένταση-ταχύτητα. (Τσακίρης, 2011)

### **2.3. Αερόβια ικανότητα και διαφορά φύλων**

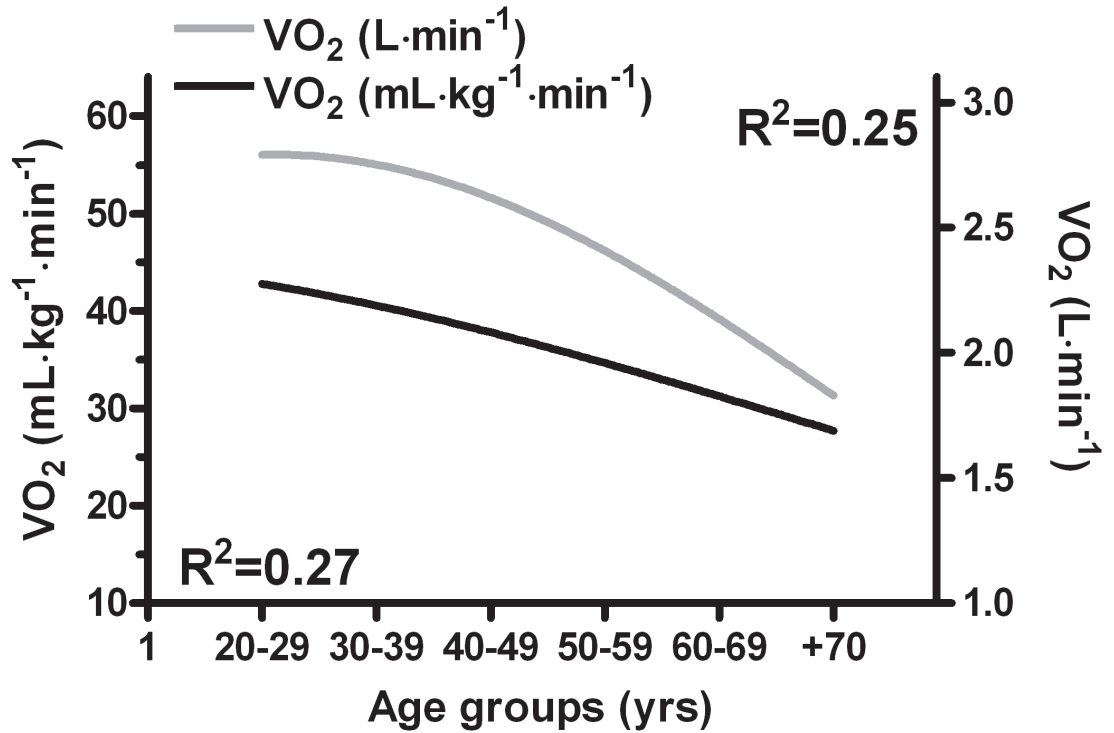
Τα δύο φύλα, άνδρες- γυναίκες, διαφέρουν στην αερόβια ικανότητα. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα, ο υψηλότερος VO<sub>2</sub>max και ο μέγιστος καρδιακός ρυθμός μεταξύ ανδρών και γυναικών παρατηρήθηκαν στη νεότερη ηλικιακή ομάδα (20-29 έτη). Οι μεγαλύτεροι παλμοί οξυγόνου παρατηρήθηκαν στις 3 νεότερες ηλικιακές ομάδες (20-29 ετών, 30-39 ετών, 40-49 ετών) μεταξύ ανδρών και γυναικών. 22,3 mL · beat<sup>-1</sup> ± 3,6 και 14,7 mL · beat<sup>-1</sup> ± 2,7 (διαφορές φύλου, p <0,001), αντίστοιχα, χωρίς σημαντική διαφορά μεταξύ αυτών των ηλικιακών ομάδων. Μετά την ηλικία των 50 ετών παρατηρήσαμε μείωση κατά 8% ανά δεκαετία στις γυναίκες. Παρατηρήθηκε

λοιπόν μια ελαφρώς διαφορετική σχέση μεταξύ αντρών και γυναικών. Παρόμοια είναι και τα ευρήματα από την έρευνα των Wendy C. Bevier, Robert A. Wiswell, et al. (1989), καθώς αναφέρουν ότι κατά την άθληση, τα επίπεδα κατανάλωσης οξυγόνου στις γυναίκες είναι μειωμένα σε σχέση με αυτά των ανδρών. Το φαινόμενο αυτό αποδίδεται κυρίως στο αυξημένο λίπος των γυναικών, καθώς τη σύνθεση και το πάχος του δέρματος.

### MALE



### FEMALE



- ( Aerobic Capacity Reference Data in 3816 Healthy Men and Women 20–90

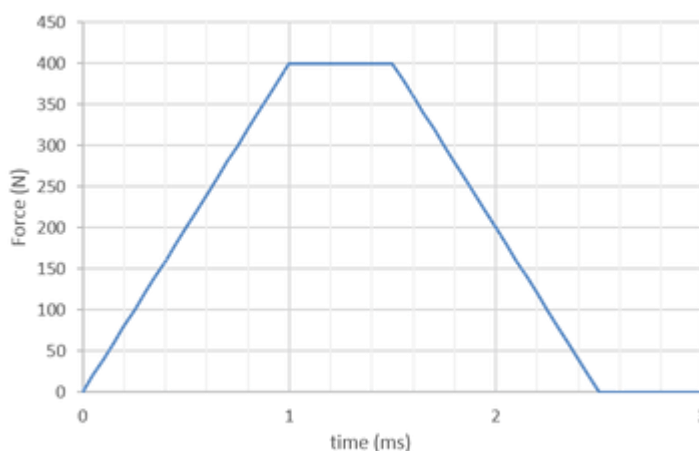
- YearsHenrik Loe,Øivind Rognmo,Bengt Saltin,Ulrik Wisløff , May 15, 2013) σχήμα 1.1.

## 2.4 Δύναμη και αθλητισμός

Στο χώρο του αθλητισμού η αντοχή για τα αθλήματα αερόβιου τύπου και κατά συνέπεια η επίδοση συνδέονται με τη σωματική σύσταση, την οστική πυκνότητα και τη μυϊκή δύναμη.

## 2.5 Δύναμη χειρός και τένις

Η μυϊκή δύναμη στο άθλημα της αντισφαίρισης είναι απαραίτητη τόσο για την απόδοση, δηλαδή την ταχύτητα της μπάλας, όσο και για την προστασία από πιθανούς τραυματισμούς. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι αθλητές του τένις παρουσιάζουν αυξημένες τιμές στη δύναμη της λαβής, και αντοχής της δύναμης της λαβής σε σχέση με τους υπόλοιπους αθλητές. Η άρθρωση του ώμου είναι αυτή που συμμετέχει σε όλα τα κτυπήματα, και κυρίως ο υπερακάνθιος και ο ελάσσον στρογγύλος είναι σημαντικοί για την τελική κίνηση των κτυπημάτων εδάφους και κυρίως του σεβίς. (Beachle, T. 1990,).



σχήμα 1.2.

Η δύναμη του αθλητή αντισφαίρισης, μεταβάλλεται καθ' όλη την διάρκεια του κτυπήματος. Κατά την αιώρηση της ρακέτας η δύναμη είναι σε χαμηλά επίπεδα, σημείο επαφής της ρακέτας με τη μπάλα η δύναμη είναι αυξημένη, και ξανά μειώνεται κατά την τελική φάση. Γεγονός που σημαίνει ότι ο τενίστας οφείλει να έχει απόλυτο έλεγχο της δύναμής του (John Krehbiel, 2016).

## **2.6 Δύναμη χειρός και διαφορά φύλων**

Ανάμεσα στα δύο φύλα υπάρχει διαφορά στη δύναμη χειρός. Πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι η μέγιστη δύναμη εθελουσίας συστολής (MVC) ήταν μεγαλύτερη για τους άνδρες σε σχέση με τις γυναίκες αθλήτριες όσον αφορά τους μύες που ενεργούν κατά την κάμψη του αγκώνα (Sex differences in the fatigability of arm muscles depends on absolute force during isometric contractions, Sandra K. Hunter, Roger M. Enoka, Journal of Applied Physiology Published 1 December 2001 Vol. 91 no. 6, 2686-2694). Αξίζει να σημειωθεί ότι οι γυναίκες αθλήτριες αντισφαίρισης παρουσιάζουν αυξημένη αντοχή στη δύναμη σε σχέση με τους άντρες αθλητές του αθλήματος, καθώς οι γυναίκες διαφέρουν ως προς την ικανότητά τους να αντισταθούν στην κόπωση (Hicks et all, 2001)

# **III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

## **3.1 Πρωτόκολλο**

Στην έρευνα συμμετείχαν εθελοντικά δέκα (10) ενεργές αθλήτριες αντισφαίρισης, και 10 ενεργοί αθλητές (ηλικία 13-37 έτη, παικτική ηλικία 2-20 έτη, με ανάστημα και σωματική μάζα χωρίς περιορισμό). Οι αθλητές και οι αθλήτριες εφάρμοσαν ένα

κοινό πρωτόκολλο. Οι αθλητές μετρήθηκαν στην δύναμη κυρίαρχου χειρός και στην αερόβια αντοχή. Πιο συγκεκριμένα οι μετρήσεις δύναμης χεριού πραγματοποιήθηκαν 2 φορές , ενώ το τεστ αερόβιας αντοχής μία φορά. Οι μεταβλητές που εξετάστηκαν είναι το σωματικό βάρος (με ζυγαριά), το ύψος (με μέτρο), η αερόβια αντοχή (με βάση το παλίνδρομο τεστ αντοχής ή αλλιώς beep test), η δύναμη χειρός (με τη χρήση δυναμόμετρου). Οι μετρήσεις εκτελέστηκαν όλες την ίδια ημέρα στο γήπεδο αντισφαίρισης και στις εγκαταστάσεις του Μετσοβίου Πολυτεχνείου (Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου).

Αρχικά γίνεται μία συζήτηση για το θέμα της έρευνας και συμπληρώθηκαν τα έντυπα συγκατάθεσης. Κατόπιν , πραγματοποιείται η μέτρηση του σωματικού βάρους και ύψους των αθλητών στις εγκαταστάσεις του κλειστού γηπέδου καλαθοσφαίρισης. Στις ίδιες εγκαταστάσεις μετρήθηκε η δύναμη χειρός με τη χρήση του δυναμόμετρου (takei). Ακολούθησε η μέτρηση αερόβιας ικανότητας. Η μέτρηση αυτή εκτελείται σύμφωνα με το παλίνδρομο τεστ αντοχής (beep test).

Πριν την έναρξη της συγκεκριμένης μέτρησης προηγήθηκε 15λεπτη γενική προθέρμανση που περιελάμβανε δρομικές και διατατικές ασκήσεις.

### **3.2 Συμμετέχοντες**

Στην έρευνα συμμετείχαν εθελοντικά δέκα (10) ενεργοί αθλητές και δέκα (10) ενεργές αθλήτριες αντισφαίρισης, (ηλικία 13-37 έτη, παικτική ηλικία 2-20 έτη, με ανάστημα και σωματική μάζα χωρίς περιορισμό). Άντρες και γυναίκες ακολούθησαν το ίδιο πρωτόκολλο.

**Πίνακας 1.1. Χαρακτηριστικά του αγωνιστικού επιπέδου των συμμετεχόντων**

|                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| Αθλητική εμπειρία           | 2 - 20 έτη               |
| Εβδομαδιαία προπόνηση (60΄) | 3 - 5 φορές την εβδομάδα |
| Ηλικία                      | 13 – 37                  |

### **3.3.1. Ανεξάρτητη Μεταβλητή**

Το φύλο των αθλητών αντισφαίρισης.

### **3.4.2. Εξαρτημένες Μεταβλητές**

Δύναμη χειρός και αερόβια ικανότητα, βάρος και ύψος.

### **3.5. Τρόπος Διεξαγωγής**

Σε πρώτο στάδιο θα υπάρξει μια πρωινή συνάντηση με τους αθλητές και τις αθλήτριες για να υπογράψουν το έντυπο συγκατάθεσης και να ενημερωθούν για την πλήρη συμβολή τους στην έρευνα και τις ακριβείς διαδικασίες που θα πρέπει να ακολουθήσουν. Την ίδια ημέρα θα μετρηθούν και τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά τους. Θα μετρηθεί δηλαδή το βάρος και το ύψος τους.



### **3.6. Μέσα συλλογής δεδομένων**

Για τη μέτρηση του σωματικού βάρους θα χρησιμοποιηθεί μια ζυγαριά (η ίδια για όλες τις μετρήσεις) και για τη μέτρηση του ύψους μια μεζούρα. Όσον αφορά τη δύναμη χειρός, θα αξιολογηθεί με τη χρήση δυναμόμετρου, Takei. Για την μέτρηση αερόβιας ικανότητας θα χρησιμοποιηθεί το beep test, ή αλλιώς παλίνδρομο τρέξιμο.

#### **1<sup>η</sup> Μέτρηση: Ύψος και Βάρος.**

Κατά την πρώτη ημέρα της συζήτησης όπως προαναφέρθηκε, θα μετρηθούν το ύψος και το βάρος των αθλητών. Για τη μέτρηση του ύψους, οι αθλητές θα βγάλουν τα υποδήματά τους και θα σταθούν όρθιοι, ακουμπώντας τις φτέρνες και την πλάτη της στην ίδια ευθεία στον τοίχο. Με το μέτρο θα γίνει η καταμέτρηση και θα καταγραφεί το συνολικό ύψος του εκάστοτε αθλητή και αθλήτριας. Για τη μέτρηση του βάρους, θα χρησιμοποιηθεί μια ζυγαριά. Οι τενίστες θα σταθούν όρθιοι στη ζυγαριά, χωρίς υποδήματα και με ελαφριά ενδυμασία και θα καταγραφεί το αποτέλεσμα από την ένδειξη της ζυγαριάς. Για τις μετρήσεις αυτές απαιτούνται περίπου 15 λεπτά, και θα λάβουν χώρα στις εγκαταστάσεις του Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

## **2<sup>η</sup> Μέτρηση: Δύναμη χειρός**

Την ίδια ημέρα θα γίνει και η μέτρηση δύναμης κυρίαρχου, με τη χρήση δυναμόμετρου. Στόχος της μέτρησης αυτής είναι ο υπολογισμός της μέγιστης δύναμης του κυρίαρχου χειρός. Το όργανο που θα χρησιμοποιηθεί είναι το δυναμόμετρο Takei. Ο δοκιμαζόμενος στέκεται όρθιος, με το άνοιγμα των ποδιών στο άνοιγμα των ώμων. Τα χέρια είναι ελεύθερα και φυσικά χαλαρά. Κρατάει με το κυρίαρχο χέρι, το δυναμόμετρο από την ειδική λαβή και ασκεί τη μέγιστη πίεση χωρίς να μεταβάλει τη στάση του σώματος. Ο δείκτης του μηχανήματος αυξάνεται ανάλογα με την αύξηση της δύναμης του δοκιμαζόμενου. Η μέτρηση διαρκεί 5 δευτερόλεπτα. Κατόπιν επέρχεται ένα διάστημα ξεκούρασης 3 λεπτών και μετά πάλι εκτελείται η ίδια διαδικασία άλλες 2 φορές. Για την έρευνα λαμβάνεται η καλύτερη επίδοση από τις 3 προσπάθειες των αθλητών και των αθλητριών. Η δυναμομέτρηση διαρκεί λιγότερο από 15 λεπτά. (R.J. PICKERING). Η μέτρηση θα λάβει χώρα στις εγκαταστάσεις του Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Τέλος, ακολουθούν διατάξεις για την αποφυγή συσσώρευσης γαλακτικού οξέος για το αντιβράχιο και τον καρπό, με ραχιαία και παλαμιαία κάμψη καρπού, ωλένια και κερκιδική απόκλιση (Τσακλής, 1997 & Τσακλής και συνεργάτες, 2000).

## **3<sup>η</sup> Μέτρηση: Αερόβια ικανότητα**

Η μέτρηση αυτή εκτελείται σύμφωνα με το παλίνδρομο τεστ αντοχής (beep test). Για την συγκεκριμένη μέτρηση χρησιμοποιήθηκε μετροταινία 20 m, αυτοκόλλητη ταινία για τον καθορισμό της αρχής και του τέλους του 20μετρου διαστήματος, ένα κασετόφωνο, κατά προτίμηση με δυνατότητα ρύθμισης της ταχύτητάς του, η κασέτα της δοκιμασίας και ένα χρονόμετρο. Σύμφωνα με αυτό το τεστ, οι δοκιμαζόμενοι τρέχουν παλίνδρομα (πήγαινε – έλα) μέχρι εξάντλησης, σε μια απόσταση 20 m που

ορίζεται από δύο παράλληλες γραμμές και με ρυθμό που αυξάνει προοδευτικά κάθε λεπτό και καθορίζεται από ηχητικά σήματα που δίνονται από ένα κασετόφωνο. Η επιφάνεια του εδάφους πρέπει να είναι ομαλή και να μην γλιστρά, χωρίς να έχουν ιδιαίτερη σημασία τα υλικά κατασκευής της. Τα 2 άκρα (όρια) της απόστασης των 20 m θα πρέπει να είναι ευκρινώς σημειωμένα. Το χρονικό στάδιο στο οποίο ο δοκιμαζόμενος θα σταματήσει το τρέξιμο αποτελεί και το δείκτη της καρδιοαναπνευστικής του αντοχής. Το τεστ αυτό διεξάγεται σε ένα χώρο 20μ και η ταχύτητά του αυξάνεται κάθε 1 ή 2'. Το τεστ τελειώνει όταν ο εξεταζόμενος δεν μπορεί να συνεχίσει άλλο το τεστ. **Αποτελέσματα**  
Σαν τελικό αποτέλεσμα σημειώνεται η χρονική περίοδος (στάδιο) στο οποίο ο δοκιμαζόμενος σταμάτησε το τρέξιμο, κατά προσέγγιση μισού σταδίου. Αυτός ο αριθμός ανταποκρίνεται σε μια συγκεκριμένη τιμή  $VO_{2max} \text{ ml}\ddot{Y}kg^{-1}\ddot{Y}min^{-1}$  που δίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.(The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness

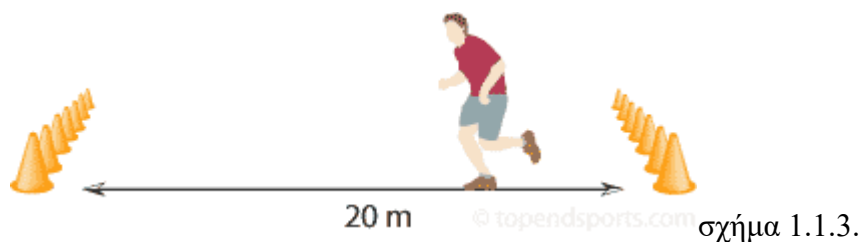
L. A. Léger,D. Mercier,C. Gadoury &J. Lambert

Pages 93-101 | Accepted 21 Oct 1987, Published online: 14 Nov 2007)

#### Παράδειγμα

Εάν ένας από τους δοκιμαζόμενους σταμάτησε στο στάδιο 3.5, η επίδοσή του καταγράφεται ως **35** και αντιστοιχεί σε  $VO_{2max} \text{ 33.6 ml}\ddot{Y}kg^{-1}\ddot{Y}min^{-1}$ . Εάν σταμάτησε στο στάδιο 11, η επίδοση καταγράφεται ως **110** και αντιστοιχεί σε  $VO_{2max} \text{ 55.4 ml}\ddot{Y}kg^{-1}\ddot{Y}min^{-1}$ .

(Αξιολόγηση της αερόβιας και αναερόβιας ικανότητας κα ισχύος», Δρ. Σούλας Δημήτριος, Επίκουρος Καθηγητής, ΣΕΦΑΑ)



## Αντιστοιχία σταδίων με mlO<sub>2</sub>

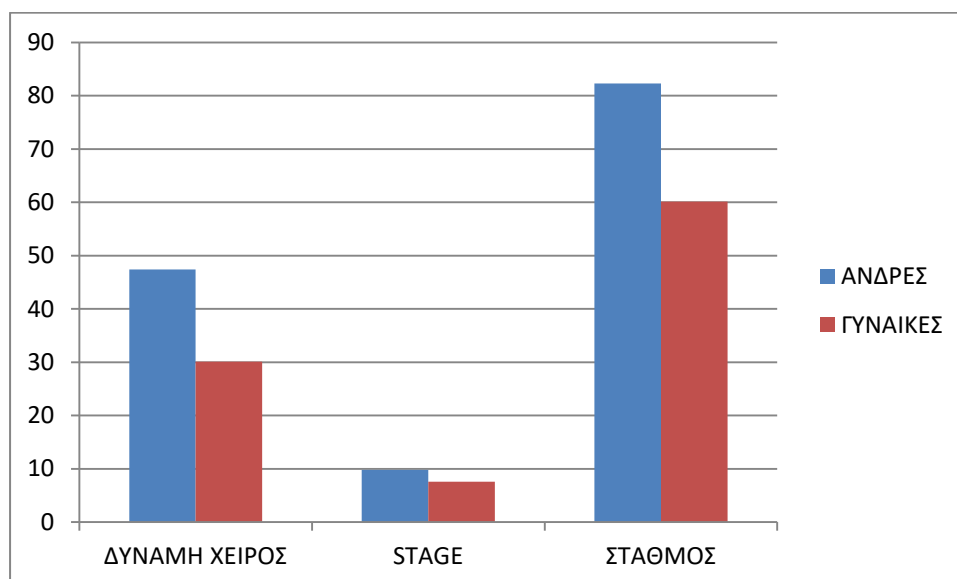
Πίνακας 1.2.

| Στάδια | mlO <sub>2</sub> .ÿkg <sup>-1</sup><br>ÿmin <sup>-1</sup> | Στάδια | mlO <sub>2</sub> .ÿkg <sup>-1</sup><br>ÿmin <sup>-1</sup> | Στάδια | mlO <sub>2</sub> .ÿkg <sup>-1</sup><br>ÿmin <sup>-1</sup> |
|--------|---|--------|---|--------|---|
| 1      | 16,2  | 8      | 46,6  | 15     | 67,1  |
| 1,5    | 22,7  | 8,5    | 48,1  | 15,5   | 68,6  |
| 2      | 29,2  | 9      | 49,6  | 16     | 70,0  |
| 2,5    | 30,6  | 9,5    | 51,0  | 16,5   | 71,5  |
| 3      | 32,1  | 10     | 52,5  | 17     | 72,9  |
| 3,5    | 33,5  | 10,5   | 53,9  | 17,5   | 74,4  |
| 4      | 35,0  | 11     | 55,4  | 18     | 75,8  |
| 4,5    | 36,4  | 11,5   | 56,8  | 18,5   | 77,3  |
| 5      | 37,9  | 12     | 58,3  | 19     | 78,7  |
| 5,5    | 39,3  | 12,5   | 59,7  | 19,5   | 80,2  |
| 6      | 40,8  | 13     | 61,2  | 20     | 81,5  |
| 6,5    | 42,2  | 13,5   | 62,6  | 20,5   | 83,1  |
| 7      | 43,7  | 14     | 64,1  | 21     | 84,6  |
| 7,5    | 45,1  | 14,5   | 65,5  |        |   |

Πριν την έναρξη της συγκεκριμένης μέτρησης προηγήθηκε 15λεπτη γενική προθέρμανση που περιελάμβανε δρομικές και διατατικές ασκήσεις.

#### IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Πίνακας 1.3.



Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας.

Παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές και στα δύο τεστ, καθώς το ποσοστό των αντρών στη μέτρηση δύναμης χειρός έφτασε στο 47,38% ενώ των γυναικών στο 30,08%.

Παρόμοια είναι και τα αποτελέσματα από την μέτρηση στο beer test, με τους άντρες να φτάνουν το 9,8/10 στη μέτρηση των σταδίων, και το 82,3% στη μέτρηση των σταθμών ενώ οι γυναίκες αντίστοιχα 7,6/10 και 60,1%.

## V.ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει τις διαφορές επιδόσεις στην αερόβια αντοχή και στην δύναμη χειρός μεταξύ των δύο φύλων. Ενδιαφέρον αποτελούν τα ευρήματα της μέτρησης της αερόβιας αντοχής, με το beep test, τα οποία έρχονται σύμφωνα με έρευνα καθώς επιβεβαιώνεται η υπεροχή των αντρών στον εν' λόγω τομέα (Stevenson, 1994). Η βασικότερη αιτία του φαινομένου αυτού είναι το γεγονός ότι παρατηρούνται υψηλά επίπεδα VO<sub>2</sub>max στις γυναίκες, που συνδέονται με αυξημένο και ολικό όγκο αίματος. Η οξυγόνωση των κυττάρων γίνεται με δυσκολία και έτσι επέρχεται η κόπωση (Ελληνική Εταιρεία Βιοχημείας και Φυσιολογίας της Άσκησης, 2012). Αντίθετα με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, είναι τα αποτελέσματα πρόσφατης έρευνας, καθώς αναφέρει ότι οι άντρες είναι αυτοί που παρουσιάζουν μειωμένα επίπεδα VO<sub>2</sub>max , σε σχέση με τα ποσοστά των γυναικών. Το γεγονός αυτό αποδίδεται στο ψυχολογικό παράγοντα καθώς στο βάθος των ετών οι άντρες αθλητές αποκλίνουν από το συνήθη τρόπο ζωής, και ελαττώνεται η αθλητική τους δραστηριότητα (Jerome et all, 2005).

Όσον αφορά τη δύναμη χειρός, πρόσφατη έρευνα έρχεται σύμφωνη με την παρούσα έρευνα, με τους άντρες αθλητές να παρουσιάζουν καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τις γυναίκες αθλήτριες. Πρόκειται για τα αυξημένα επίπεδα τεστοστερόνης των αντρών, η οποία παίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη των δευτερευόντων χαρακτηριστικών του ανδρικού φύλου, όπως η χροιά της φωνής, η ανάπτυξη της τριχοφυΐας και της μυϊκής μάζας (Der-Fong Juang, 2011).

Αξίζει να αναφερθεί ότι άλλοι μελετητές ανακάλυψαν ότι παρά την υπεροχή των αντρών στο θέμα της δύναμης χειρός, οι γυναίκες αθλήτριες φαίνεται να παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή στην κόπωση (Kent-Braun, 2001). Το γεγονός αυτό

οφείλεται στο συνδιασμό τριών παραγόντων: μυϊκή μάζα, χρήση υποστρώματος και μορφολογία μυών.

## VI. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

Προτείνεται σε περαιτέρω έρευνα να εξεταστεί το ίδιο τεστ σε μικρότερες ηλικίες καθώς παρουσιάζονται αρκετές ενδιαφέρουσες μεταβολές ανάμεσα στα δύο φύλλα. σκοπό να καλυφθεί ένα μεγάλο βιβλιογραφικό κενό.

## VII. ΕΝΤΥΠΙΑ ΣΥΓΚΑΤΑΣΘΕΣΗΣ

|  |                |             |                |
|--|----------------|-------------|----------------|
| Σύντομος Τίτλος του Προγράμματος στο οποίο καλείστε να συμμετάσχετε                              |                |             |                |
| Σύγκριση αερόβιας ικανότητας και δύναμης κυρίαρχου χειρός σε αθλητές και αθλήτριες αντισφαίρισης |                |             |                |
| Υπεύθυνος του Προγράμματος στο οποίο καλείστε να συμμετάσχετε                                    |                |             |                |
| Πετροπούλου Φωτεινή, Αργειτάκη Πολυξένη  |                |             |                |
| Επίθετο:   | .....<br>..... | Όνομα:      | .....<br>..... |
| Υπογραφή:  |                | Ημερομηνία: |                |
| Δίδετε συγκατάθεση για τον εαυτό σας ή για κάποιο άλλο άτομο;                                    |                |             |                |

| Εάν πιο πάνω απαντήσατε για κάποιον άλλο, τότε δώσατε λεπτομέρειες και το όνομά του.                                |           |
|---|-----------|
|   |           |
| Ερώτηση   | ΝΑΙ ή ΟΧΙ |
| Συμπληρώσατε τα έντυπα συγκατάθεσης εσείς προσωπικά;  |           |
| Τους τελευταίους 12 μήνες έχετε συμμετάσχει σε οποιοδήποτε άλλο ερευνητικό πρόγραμμα;                               |           |
| Διαβάσατε και καταλάβατε τις πληροφορίες για ασθενείς ή/και εθελοντές;  |           |
| Είχατε την ευκαιρία να ρωτήσετε ερωτήσεις και να συζητήσετε το Πρόγραμμα;   |           |
| Δόθηκαν ικανοποιητικές απαντήσεις και εξηγήσεις στα τυχόν ερωτήματά σας;  |           |
| Καταλαβαίνετε ότι μπορείτε να αποσυρθείτε από το πρόγραμμα, όποτε θέλετε;   |           |
| Καταλαβαίνετε ότι, εάν αποσυρθείτε, δεν είναι αναγκαίο να δώσετε οποιοσδήποτε εξηγήσεις για την απόφαση που πήρατε; |           |
| <b>Συμφωνείτε να συμμετάσχετε στο πρόγραμμα;</b>  |           |
| Με ποιόν υπεύθυνο μιλήσατε;   |           |

Στην έρευνα συμμετείχαν εθελοντικά δέκα (10) ενεργές αθλήτριες αντισφαίρισης, και 10 ενεργοί αθλητές (ηλικία 13-37 έτη, παικτική ηλικία 2-20 έτη, με ανάστημα και σωματική μάζα χωρίς περιορισμό). Οι αθλήτριες εφάρμοσαν ένα πρωτόκολλο, το οποίο έλαβε χώρα δύο (2) φορές. Οι αθλητές μετρήθηκαν στην δύναμη κυρίαρχου χειρός και στην αερόβια αντοχή. Πιο συγκεκριμένα οι μετρήσεις δύναμης χεριού πραγματοποιήθηκαν 3 φορές, ενώ το τεστ αερόβιας αντοχής μία φορά. Οι μεταβλητές που εξετάστηκαν είναι το σωματικό βάρος (με ζυγαριά), το ύψος (με



μέτρο), η αερόβια αντοχή (με βάση το παλίνδρομο τεστ αντοχής ή αλλιώς beep test), η δύναμη χειρός (με τη χρήση δυναμόμετρου). Οι μετρήσεις εκτελέστηκαν όλες την ίδια ημέρα στο γήπεδο αντισφαίρισης και στις εγκαταστάσεις του Μετσοβίου Πολυτεχνείου (Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου).

Αρχικά γίνεται μία συζήτηση για το θέμα της έρευνας και συμπληρώθηκαν τα έντυπα συγκατάθεσης. Κατόπιν, πραγματοποιείται η μέτρηση του σωματικού βάρους και ύψους των αθλητών στις εγκαταστάσεις του κλειστού γηπέδου καλαθοσφαίρισης. Στις ίδιες εγκαταστάσεις μετρήθηκε η δύναμη χειρός με τη χρήση του δυναμόμετρου (takei). Ακολούθησε η μέτρηση αερόβιας ικανότητας. Η μέτρηση αυτή εκτελείται σύμφωνα με το παλίνδρομο τεστ αντοχής (beep test).

Πριν την έναρξη της συγκεκριμένης μέτρησης προηγήθηκε 15λεπτη γενική προθέρμανση που περιελάμβανε δρομικές και διατατικές ασκήσεις.

### VIII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αθανασιάδης (Αθήνα 2011) Το τένις και τα οφέλη του στην υγεία
- Knudson Duane (1991) Factors affecting force loading on the hand in the tennis forehand
- Στρογγύλης Χρήστος ( Νοέμβριος 2009) Αναερόβια και αερόβια σωματική άσκηση
- Γεωργούλας Mostardi, Costill, Wat., et all (2009) Αερόβια προπόνηση και αερόβια-αναερόβια γαλακτική προπόνηση σε δρομείς μεγάλων αποστάσεων
- Foster Carl, Maud (2006) Physiological Assessment of Human Fitness
- Τσακίρης Θεόδωρος (2011)
- Wendy Bevier,Robert A. Wiswell, et all (1989) Effect on Hemoglobin A 1c and Hypoglycemia
- Loe (May 15, 2013) Henrik,Øivind Rognmo,Bengt Saltin,Ulrik Wisløff , Aerobic Capacity Reference in Healthy Men and Women 20–90 Years
- Beachle, ( 1990), Essentials of Strength Training & Conditioning NSCA. Creighton University, Omaha, Nebraska).

- Krehbiel John( 2016), all rights served
- Sandra Hunter, Roger, Enoka (December 2001) Sex differences in the fatigability of arm muscles depends on absolute force during isometric contractions, Vol. 91 no. 6, 2686-2694
- Exercise & Sport Sciences Reviews: - Volume 29 - Issue 3 - pp 109-112
- Audrey Kent-Braun, Ditor (July 2001) Sex Differences in Human Skeletal Muscle FatigueHicks, Volume 29 - Issue 3 - pp 109-112
- Τσακλής Τοκμακίδης, Δούδα, Σμήλιος (2000) Νευρομυϊκή Δραστηριότητα των Πρόσθιων και. Οπίσθιων Μηριαίων κατά τη Διάρκεια Άσκησης για Μέγιστη Δύναμη, Μυϊκή Υπερτροφία,. Μυϊκή Ισχύ και Μυϊκή Αντοχή
- Léger Mercier, Gadoury, Lambert (Νοέμβριος 2007) The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness, Pages 93-101
- Stevenson Davy, Seals, (1994) Maximal aerobic capacity and total blood volume in highly trained middle-aged and older female endurance athletes
- Jerome Fleg, Christopher H, Angelo G. Bos , Larry J. Brant, et all (August, 2005) Accelerated Longitudinal Decline of Aerobic Capacity in Healthy Older Adults
- Juang Pi-Chiu Yang, Huei-Yin Chou, Ling-Jan Chiu (November 2011) Effects of microbial species, organic loading and substrate degradation rate on the power generation capability of microbial fuel cells

Sex Differences in Human Skeletal Muscle Fatigue. Hicks, -Braun, Jane; Ditor, David  
S. Exercise & Sport Sciences Reviews: July 2001 - Volume 29 - Issue 3 - pp  
109-112

Braun (July 2001) Sex Differences in Human Skeletal Muscle Fatigue. Hicks.  
Exercise & Sport Sciences Reviews: July 2001 Issue 3 - pp 109-112