



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΤΙΤΛΟΣ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΧΕΣΗΣ ΑΛΙΠΗΣ ΜΑΖΑΣ ΚΑΙ ΛΙΠΩΔΗ ΙΣΤΟΥ

ΜΕ ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΕΦΗΒΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ

του

Δαλιάνη Ευάγγελου

Ακαδημαϊκός Σύμβουλος

Ανδρέας Φλουρής



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....                  | 1 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....                  | 2 |
| ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....        | 3 |
| ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ..... | 3 |
| ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΥΠΟΘΕΣΗ.....        | 3 |
| ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΥΠΟΘΕΣΗ.....          | 3 |
| ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....               | 4 |
| ΔΕΙΓΜΑ.....                    | 4 |
| ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΤΟΚΟΛΟ.....     | 4 |
| ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ..... | 5 |
| ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ.....           | 5 |
| ΑΣΚΗΣΗ.....                    | 5 |
| ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....        | 6 |
| ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....              | 6 |
| ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....                  | 8 |
| ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....                | 9 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....              | 9 |



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO<sub>2</sub>max) είναι μια πολύ σημαντική μέτρηση για την καρδιοαναπνευστική υγεία ενός ατόμου. Ο κίνδυνος που ελοχεύει για καρδιαγγειακή πάθηση με την αύξηση της παχυσαρκίας και τα χαμηλά επίπεδα της Vo<sub>2</sub>max είναι πλέον αποδεδειγμένο. **Σκοπός.** Ο σκοπός της έρευνας ήταν να καθορίσει τη Vo<sub>2</sub>max σε έφηβους σε συνάρτηση με το λιπώδη ιστό, αλλά και την άλιπη μάζα. **Μεθοδολογία.** Συνολικά συμμετείχαν (n=9) έφηβοι αθλητές καλαθοσφαίρισης ερασιτεχνικού επιπέδου. Μετρήθηκαν τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά τους, η σύσταση του σώματός τους και αξιολογήθηκε η Vo<sub>2</sub>max τους σε κυκλοεργόμετρο. Συνολικά παρευρέθηκαν στο εργαστήριο 2 φορές και η κάθε επίσκεψη είχε διαφορά μια βδομάδα. **Αποτελέσματα.** Η Vo<sub>2</sub>max σε συνάρτηση με τον λιπώδη ιστό, έχει πολύ υψηλή αρνητική συσχέτιση ( $r = -.877, p < 0.05$ ), ενώ σε συνάρτηση με την άλιπη μάζα δεν έχει σημαντική συσχέτιση ( $r = -.598, p > 0.05$ ). **Συμπέρασμα.** Η αυξημένη σύσταση του λιπώδους ιστού συνδέεται με τη μείωση της Vo<sub>2</sub>max στους έφηβους, ενώ η άλιπη μάζα δεν επηρεάζει τόσο, ώστε να προκύψει κάποιο τεκμήριο.

**Λέξεις κλειδιά:** Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, άλιπη μάζα, λιπώδης ιστός

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $Vo_{2max}$ ) είναι το μέγιστο ποσό οξυγόνου που μπορεί ένα άτομο να αναπνεύσει και να το χρησιμοποιήσει για να παράγει ενέργεια (ATP) μέσω του αερόβιου μηχανισμού (Plowman & Smith, 2014). Υπάρχει ένα συγκεκριμένο ποσό οξυγόνου που μπορεί να μεταφερθεί από τους πνεύμονες στα μιτοχόνδρια για να βοηθήσει στην οξειδωτική παραγωγή ενέργειας (ATP) (Treacher & Leach, 1998). Η εύρεση της  $Vo_{2max}$  είναι από τις συχνότερες μετρήσεις που γίνεται στην επιστήμη της άσκησης. Είναι από τις πιο ακριβείς παραμέτρους στο πεδίο της αντοχής, η οποία μετράει τη καρδιοαναπνευστική αντοχή ενός ατόμου, σε ένα συγκεκριμένο βαθμό φυσικής κατάστασης και διαθεσιμότητας οξυγόνου (Levine, 2008). Η ακριβής μέτρηση της  $Vo_{2max}$  απαιτεί ένα πολύ καλά επανδρωμένο εργαστήριο με ειδικά μηχανήματα, καλή προσπάθεια από τον ασκούμενο και ενθάρρυνση από τον αξιολογητή. Με αυτό τον τρόπο αυξάνεται η σημαντικότητα της αξιολόγησης της υπομέγιστης άσκησης που προβλέπει τη  $Vo_{2max}$  από την προσπάθεια κατά τη διάρκεια βάρδιας ή τρεξίματος ή καρδιακής συχνότητας (HR) κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά την άσκηση (McArdle, F.I. Katch & V.L. Katch, 2010).

Με βάση τον παγκόσμιο οργανισμό υγείας (WHO), το φαινόμενο της παχυσαρκίας έχει τριπλασιαστεί από το 1975 έως το 2018. Ο κίνδυνος καρδιαγγειακών νοσημάτων, υπέρτασης, διαβήτη, οστεοαρθρίτιδα, χολοκυστίτιδα και πολλοί τύποι καρκίνου έχουν αυξηθεί με τον αυξημένο βαθμό της παχυσαρκίας. Τα μικρά επίπεδα της  $Vo_{2max}$  έχουν εδραιωθεί ως έναν ανεξάρτητο κίνδυνο για καρδιαγγειακή θνησιμότητα (Lee, Artero, Sui & Blair, 2010). Επίσης θεωρείται ως ένα αίτιο κινδύνου για τη πρόβλεψη μελλοντικής υπέρτασης (Jae, Kurl, Franklin & Laukkanen, 2016).

## ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να μελετηθεί σε τι βαθμό επηρεάζει ο η άλιπη μάζα και ο λιπώδης ιστός τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου.

## ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Είναι επιστημονικά αποδεδειγμένο ότι τα μικρά επίπεδα της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου αυξάνουν τον κίνδυνο για καρδιαγγειακά νοσήματα. Με αυτή την έρευνα θα παρατηρήσουμε αν έχουμε καλύτερα επίπεδα VO<sub>2</sub>max με υψηλό δείκτη άλιπης μάζας, έτσι ώστε ένας ασκούμενος με άσκηση μέσω αντιστάσεων να αυξάνει τα επίπεδα της VO<sub>2</sub>max του, λόγω μυικής υπερτροφίας και με συνδυασμό αερόβιας άσκησης, ακόμα περισσότερο.

## ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΥΠΟΘΕΣΗ

Όσο υψηλότερη είναι η άλιπη μάζα, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου.

## ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΥΠΟΘΕΣΗ

Η άλιπη μάζα δε θα επηρεάζει τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### ΔΕΙΓΜΑ

Το δείγμα της παρούσας έρευνας αποτελούταν από 9 έφηβους εθελοντές (αγόρια), ηλικίας  $15.4 \pm 1.4$  ετών, βάρος  $91 \pm 32$  κιλά, ύψος  $1.80 \pm 0.16$  m. Όλοι οι εθελοντές συμμετείχαν σε ομάδες καλαθοσφαίρισης ερασιτεχνικού επιπέδου που κάνανε 5-6 προπονήσεις τη βδομάδα. Όλοι οι ασκούμενοι ήταν υγιείς, μη καπνιστές και δεν ακολουθούσαν κάποια φαρμακευτική αγωγή. Οι εθελοντές ενημερώθηκαν για το σκοπό της έρευνας καθώς επίσης τον τρόπο και την διαδικασία διεξαγωγής της έρευνας και ύστερα υπογράφηκε από τον κηδεμόνα κάθε έφηβου ξεχωριστά το έντυπο συναίνεσης.

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ

Κατά τη διάρκεια της πρώτης επίσκεψής τους στο εργαστήριο, στους συμμετέχοντες δόθηκε μια λεπτομερής λεκτική περιγραφή του πειραματικού πρωτοκόλλου με όλες τις διαδικασίες και τα μέσα συλλογής δεδομένων. Ο κάθε συμμετέχοντας κατά την πρώτη του επίσκεψη στο εργαστήριο πραγματοποίησε την ανάλυση της σωματικής του σύστασης με το μηχάνημα DEXA και μέτρηση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών του. Έπειτα συμπλήρωναν ένα ερωτηματολόγιο International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) για να εξεταστεί η φυσική τους δραστηριότητα κατά τη διάρκεια μια κανονικής εβδομάδας. Στη δεύτερη επίσκεψη, που έλαβε μέρος μετά από μια βδομάδα, μετρήθηκε ο δείκτης της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) μέσω της εργοσπυρομέτρησης σε κυκλοεργόμετρο.



## ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Στην πρώτη επίσκεψη του εθελοντή στο εργαστήριο, οι εξεταστές μετρούσαν το ύψος του εθελοντή, χωρίς παπούτσια και αφού ο εθελοντής στεκόταν εντελώς ακίνητος κοιτώντας ευθεία μπροστά, μετρούσαν το βάρος του με τη ζυγό ακριβείας. (KernDE 150K2D, KERN&SOHN GmbH, Balingen, Germany).

## ΣΥΣΤΑΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ

Χρησιμοποιήθηκε το μηχάνημα DEXA (Lunar model DPX Madison, WI) για να υπολογιστεί η άλιπη μάζα και ο λιπώδης ιστός των ασκούμενων. Η εκπομπή ακτινοβολίας από το DEXA είναι ελάχιστη. Μια ακτινογραφία δοντιού είναι 1mRem και μια ακτινογραφία θώρακα είναι 6mRem, ενώ του DEXA μόλις 0.02mRem. Οι συμμετέχοντες τοποθετήθηκαν σε ύπτια θέση και η σάρωση γινόταν από το κεφάλι προς τα πόδια καθώς ήταν ξαπλωμένοι με τα χέρια στο πλάι του σώματος τους σε ημιπρηνή θέση. Όλη η διαδικασία κρατούσε περίπου 15 λεπτά.

## ΑΣΚΗΣΗ

Το πρωτόκολλο άσκησης στο οποίο υποβλήθηκαν οι ασκούμενοι ήταν στατική ποδηλάτηση μεταβαλλόμενης έντασης 20 watt κάθε λεπτό, μέχρι εξάντληση. Στην αρχή κάνανε ζέσταμα 3 λεπτών και με το πέρας της άσκησης ο εθελοντής έκανε ποδηλάτηση σε πολύ χαμηλή ένταση για αποθεραπεία περίπου 3 λεπτά και όταν σταμάταγε οι εξεταστές τον ενυδάτωναν δίνοντας του νερό ή χυμό.

| <b>Stages</b> | <b>Time(min:sec)</b> | <b>Watt</b> | <b>Rounds per minute (RPM)</b> |
|---------------|----------------------|-------------|--------------------------------|
| Προθέρμανση   | 3:00                 | 0           | 50-60                          |
| Στάδιο 1      | 1:00                 | 20          | 70-80                          |
| Στάδιο 2      | 1:00                 | 20          | 70-80                          |
| :             | 1:00                 | 20          | 70-80                          |
| :             |                      |             |                                |
| Αποθεραπεία   | 3:00                 | 0           | 50-60                          |

## ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

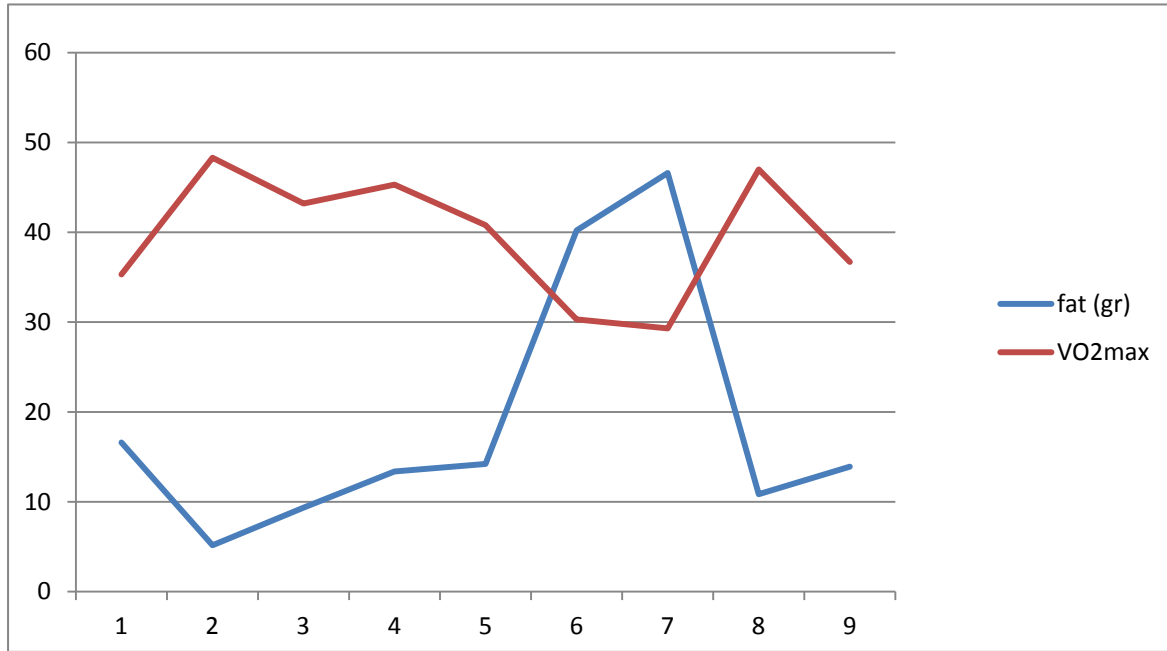
Για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε το πακέτο στατιστικών αναλύσεων SPSS 18, ως συντελεστής στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε η τιμή  $p < 0.05$ . Προκειμένου να εξεταστεί αυτό χρειάστηκε να γίνει μια συγκεκριμένη στατιστική ανάλυση. Η ανάλυση αυτή είναι:

1. Ανάλυση Συσχέτισης (Correlation Analysis)

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

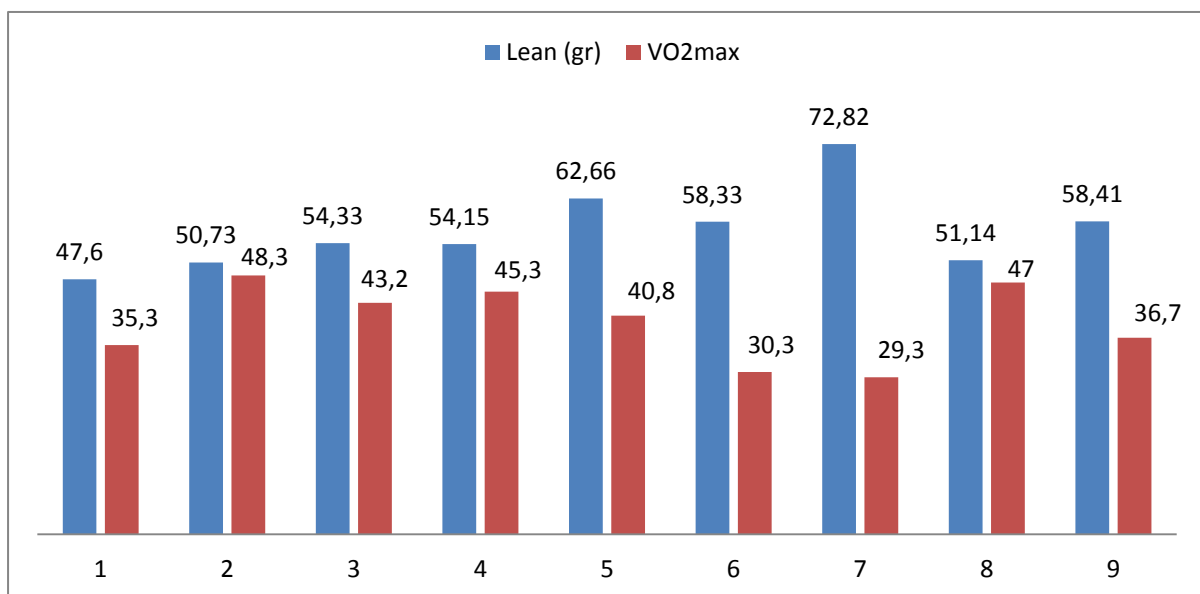
Εφαρμόστηκε ανάλυση συσχέτισης για να εξεταστεί η σχέση ανάμεσα στο λιπώδη ιστό και τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ). Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι υπάρχει πολύ υψηλή, αρνητική συσχέτιση μεταξύ του λιπώδη ιστού και της  $Vo_{2max}$ . ( $r = -.877, p < 0.05$ )

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Τιμές λιπώδη ιστού με VO2max κάθε ασκούμενου.



Εφαρμόστηκε ανάλυση συσχέτισης για να εξεταστεί η σχέση ανάμεσα στην άλιπη μάζα (lean mass) και τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου( VO2max). Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι δεν υπάρχει στατιστική σημαντική συσχέτιση μεταξύ του μυϊκού ιστού και της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου. ( $r = -.598$  ,  $p > 0.05$ )

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Τιμές VO2max και lean mass κάθε ασκούμενου.



## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Όπως αναφέραμε προηγουμένως, η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) αντικατοπτρίζει το πόσο πολύ οξυγόνο μπορεί να απορροφηθεί από τον οργανισμό και να χρησιμοποιηθεί με τον βέλτιστο τρόπο κατά τη διάρκεια έντονης άσκησης. (Bassett & Howley, 2000). Μετρώντας τη  $VO_{2max}$  δεν αποσκοπεί μόνο στο να μετρήσει τη φυσική κατάσταση ενός ασκούμενου, αλλά βοηθάει στο να ανακαλύψουμε και μελλοντικά προβλήματα υγείας, όπως τα καρδιαγγειακά νοσήματα. Όλοι οι εθελοντές ήταν σωματικά δραστήριοι και σύμφωνα με την εκατοστιαία τιμή από το ινστιτούτο Cooper, ο μέσος όρος  $VO_{2max}$  ( $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ) των ασκούμενων ( $39.57 \pm 8.72$ ) ήταν στην “καλή” κατηγορία (Vivian & Heyward, 1998). Παρ’ όλο που οι εθελοντές ήταν σωματικά δραστήριοι, είχαν αρκετά υψηλά επίπεδα λιπώδη ιστού  $22 \pm 13\%$  που υποδηλώνει ότι δεν είχαν σωστές διατροφικές συνήθειες. Το αποτέλεσμα αυτής της έρευνας, έδειξε μια υψηλή αρνητική συσχέτιση μεταξύ του λιπώδη ιστού και της  $VO_{2max}$ , οπότε ένας έφηβος με υψηλά επίπεδα λιπώδη μάζας θα έχει ασθενότερη αερόβια ικανότητα σε σχέση με έναν άλλο έφηβο με χαμηλότερα επίπεδα λιπώδη μάζας. Αυτό μπορούμε να το διαπιστώσουμε και από άλλες έρευνες όπως των Laxmi, Uday και Vinutha Shankar, (2014) που βλέπουμε αρνητική συσχέτιση μεταξύ λιπώδη ιστού και  $VO_{2max}$ , αλλά σε διαφορετικές ηλικίες.

Όσον αφορά την άλιπη μάζα, βρήκαμε μια αρνητική, αλλά όχι υψηλά στατιστική σημαντική συσχέτιση που μπορεί όμως να υποδηλώνει ότι όσο υψηλότερη είναι η άλιπη μάζα τόσο χαμηλότερη είναι  $VO_{2max}$ . Κάτι όμως που διαψεύδει η παρακάτω έρευνα των Morinder, Larsson, Norgren και Marcus, (2009). Η άσκηση είναι ένα φυσικό “φάρμακο” καθώς βελτιώνεται η αερόβια ικανότητα και έτσι με την αύξηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου μπορούμε να ελατώσουμε τα συμπτώματα των καρδιαγγειακών νοσημάτων. (Suzuki, Yamada, Sugiura, Kawakami & Shimizu, 1998)

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Το αποτέλεσμα της συγκεκριμένης μελέτης δεν επιβεβαιώνει την ερευνητική υπόθεση, ότι όσο πιο υψηλή είναι η άλιπη μάζα, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου. Παρ' όλα αυτά, μέσω της έρευνας βρέθηκε ότι όσο υψηλότερος είναι ο λιπώδης ιστός τόσο μικρότερη είναι η  $Vo_{2max}$ . Για περαιτέρω έρευνα καλό θα ήταν να υπάρχει μεγαλύτερος αριθμός εθελοντών και να υπάρχει συμμετοχή και από τα δυο φύλα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bassett, D.R., JR., & Howley, E.T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Journal of the American College of Sports Medicine*, 70-84.
2. Heyward, V., H. (1998). The Physical Fitness Specialist Certification Manual, The Cooper Institute for Aerobics Research, Dallas TX, revised 1997 printed in *Advance Fitness Assessment & Exercise Prescription*, 3rd Edition, p. 48

3. Jae, S.Y., Kurl, S., Franklin, B.A., & Laukkanen, J.A. (2016). Changes in cardiorespiratory fitness predict incident hypertension: A population-based long-term study. *American Journal of Human Biology*, 29(3)
4. Laxmi, C.C., Uday, I.B., & Vinutha Shankar, S. (2014). Effect of body mass index on cardiorespiratory fitness in young healthy males. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4, 1–3.
5. Lee, D.C., Artero, E.G., Sui, X., & Blair S.N. (2010). Mortality trends in the general population: the importance of cardiorespiratory fitness. *Journal of Psychopharmacology*, (24), 27–35.
6. Levine, B.D. (2008).  $VO_{2max}$ : what do we know, and what do we still need to know? *The Journal of Physiology*, (586), 25–34.
7. McArdle, W.D., Katch, F.I., & Katch, V.L. (2010). Individual differences and measurement of energy capacities. *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance. 7th edition.* (pp. 238-245). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins
8. Morinder, G., Larsson, U.E., Norgren, S., & Marcus, C. (2009). Insulin sensitivity,  $VO_{2max}$  and body composition in severely obese Swedish children and adolescents. *Acta Paediatrica*, (98), 132–38.
9. Plowman, S.A., & Smith, D.L. (2014). The cardiovascular system. *Exercise Physiology for Health, Fitness, and Performance. 4th edition.* (pp. 353). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins
- 10.** Suzuki, I., Yamada, H., Sugiura, T., Kawakami, N., & Shimizu, H. (1998). Cardiovascular fitness, physical activity and selected coronary heart disease risk factors in adults. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 38(2), 149-157.

11. Treacher, D.F., Leach, R.M. (1998). Oxygen transport-1. Basic principles. *British Medical Journal*, 317(7168), 1302–06