

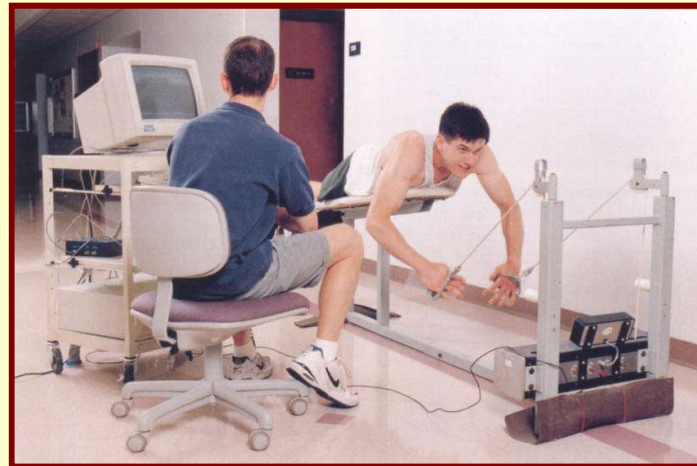
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης  
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΜΑΘΗΜΑ Ν148

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ  
ΤΗΣ ΑΘΛΗΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: Εργαστηριακά Μαθήματα Εργοφυσιολογίας



Εργαστήριο Νο 2



## Περιεχόμενα Εργαστηρίου Νο 2

---

- **Αξιολόγηση της αερόβιας και αναερόβιας ικανότητας**
- **Αναπνευστική και καρδιαγγειακή λειτουργία κατά την άσκηση**
- **Προσδιορισμός της έντασης της άσκησης με τη χρήση της καρδιακής συχνότητας**



# Βιολογικές ικανότητες

---

- Αερόβια ικανότητα
- Αναερόβια ικανότητα
- Μέγιστη δύναμη
- Μυϊκή αντοχή
- Ευλυγισία

# Αερόβια ικανότητα

Η ικανότητα του οργανισμού για πρόσληψη και χρησιμοποίηση του  $O_2$  προς παραγωγή ενέργειας.

- Αερόβια ικανότητα
- Αερόβια ισχύς
- Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου ( $VO_{2max}$ )
- Μέγιστη κατανάλωση Οξυγόνου

**Καρδιαναπνευστική  
ικανότητα**



Αντιπροσωπεύει την ικανότητα πρόσληψης, μεταφοράς και κατανάλωσης  $O_2$  στη μονάδα του χρόνου.



Όσο μεγαλύτερη η αερόβια ικανότητα τόσο μεγαλύτερη η ικανότητα παραγωγής ενέργειας



## Μέγιστη Πρόσληψη $O_2$ ( $\dot{V}O_{2max}$ )

---

Ορίζεται ως η μέγιστη ποσότητα οξυγόνου που χρησιμοποιείται κατά την εκτέλεση άσκησης, η οποία κινητοποιεί μεγάλες μυϊκές ομάδες με μέση ή υψηλή ένταση για παρατεταμένο χρονικό διάστημα.



## Μέγιστη Πρόσληψη $O_2$ ( $VO_{2max}$ )

---

- Αποτελεί το μέγιστο όγκο του  $O_2$  το οποίο καταναλώνει ο οργανισμός στη μονάδα του χρόνου και η ποσότητα αυτή μπορεί να εκφραστεί σε **απόλυτες τιμές** ( $L \cdot \text{min}^{-1}$ ) και σε **σχετικές τιμές** ( $ml \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ).
- Κρίνεται απαραίτητο να λαμβάνονται υπόψη τόσο οι σχετικές όσο και οι απόλυτες τιμές.
- Οι τιμές  $VO_{2max}$  κυμαίνονται από **30  $ml \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$**  (μη ασκούμενο άτομο μέσης ηλικίας) μέχρι και **80-87  $ml \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$**  (νεαρούς αθλητές αγωνισμάτων αντοχής – πολύ υψηλού επιπέδου)



# Μέγιστη Πρόσληψη $O_2$ ( $\dot{V}O_{2max}$ )

---

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη μέγιστη πρόσληψη  $O_2$  είναι:

- η ηλικία
- το φύλο
- ο γονότυπος
- η σωματική σύσταση
- η άσκηση
- υψόμετρο



βιολογικοί

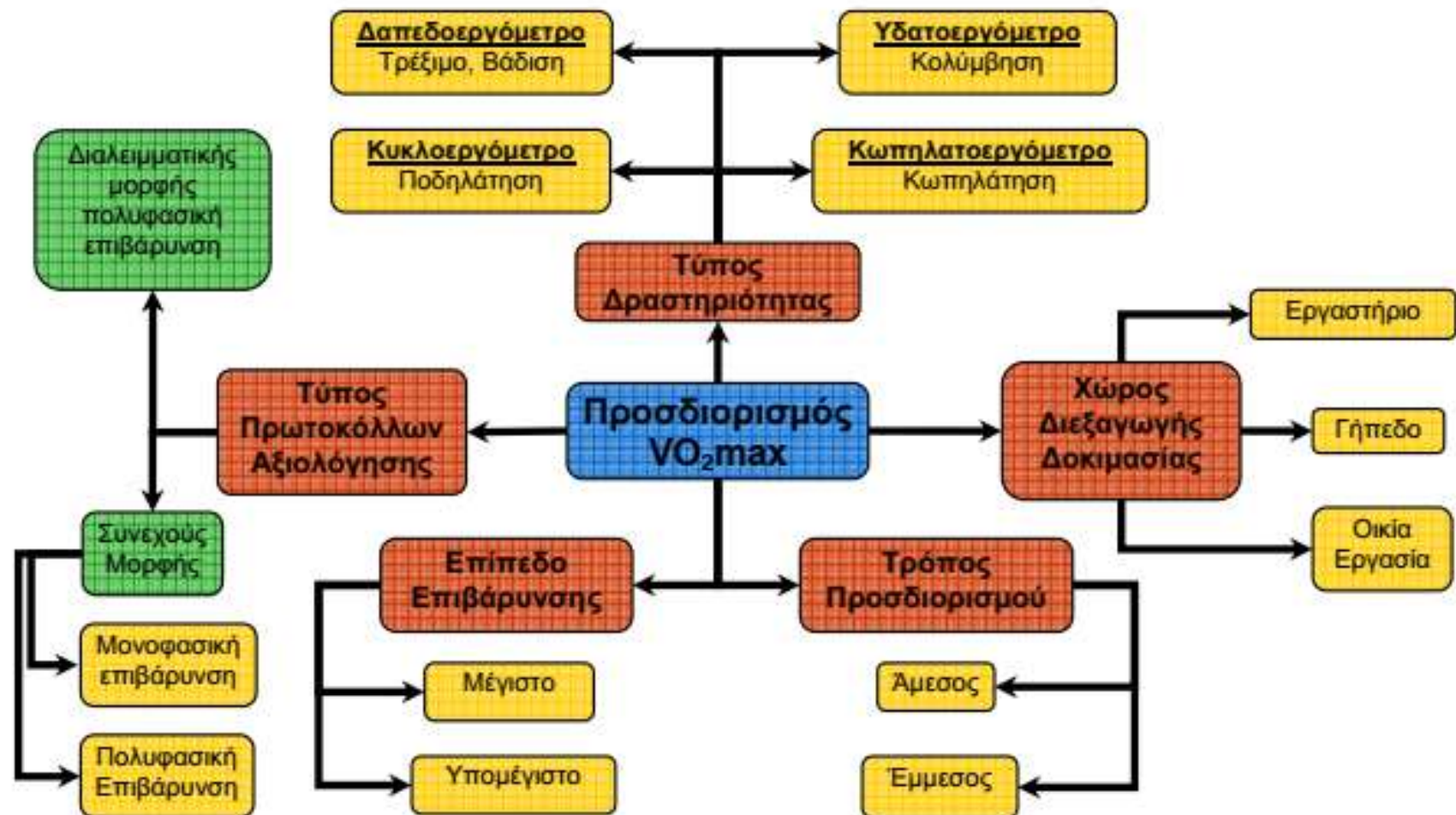
# Χρησιμότητα αξιολόγησης της $VO_{2max}$

Ο περιοδικός έλεγχος της αερόβιας ικανότητας βοηθά στον καθορισμό των παρακάτω:

- Του επιπέδου απόδοσης του αθλητή σε μια δεδομένη στιγμή.
- Της καταλληλότητας ενός αθλητή για συμμετοχή σε ένα συγκεκριμένο τύπο αθλήματος.
- Της έμφασης που θα πρέπει να δοθεί στην αερόβια προπόνηση.
- Του τύπου της αερόβιας προπόνησης που θα πρέπει να εφαρμοστεί.
- Της επίδρασης που έχει ένα προπονητικό πρόγραμμα στη πρόοδο του αθλητή.
- Της τακτικής συμπεριφοράς του αθλητή στο άθλημα ή αγώνισμα το οποίο συμμετέχει.



# Δοκιμασίες και μέθοδοι αξιολόγησης (VO<sub>2</sub> max)





## Κριτήρια τερματισμού δοκιμασίας ή επιβεβαίωσης επίτευξης της $\dot{V}O_{2max}$

- Σταθεροποίηση της  $\dot{V}O_2$  παρά τις αυξήσεις στην ένταση. Αύξηση μικρότερη των  $2\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  στο τέλος της δοκιμασίας.
- Διατήρηση του Γαλακτικού στο αίμα σε επίπεδα πέραν των 8-10mmol/l κατά τα πρώτα 5' αποκατάστασης
- Υπέρβαση της τιμής 1.10 – 1.15 στο ποσοστό ανταλλαγής αερίων (RER)
- Επίτευξη της προβλεπόμενης με βάση την ηλικία μέγιστης καρδιακής συχνότητας
- Εμφάνιση στηθαγχικών συμπτωμάτων
- Σημαντική μείωση της συστολικής αρτηριακής πίεσης (κατά 20 mmHg) ή ανικανότητά της να αυξηθεί ανάλογα με την αύξηση της έντασης
- Υπερβολική αύξηση στην αρτηριακή πίεση (συστολική πίεση >260 mmHg ή διαστολική πίεση >115 mmHg)
- Εμφάνιση συμπτωμάτων δυσφορίας (ελαφρύς πονοκέφαλος, σύγχυση, αταξία, ωχρότητα, κυάνωση, ναυτία, κρύο και κάθιδρο δέρμα
- Ανικανότητα της καρδιακής συχνότητας να αυξηθεί ανάλογα με την αύξηση της έντασης
- Διακριβωμένη μεταβολή στο πρότυπο του καρδιακού ρυθμού
- Επιθυμία του δοκιμαζόμενου να διακόψει την προσπάθεια
- Φυσική εκδήλωση ή προφορική εκδήλωση έντονης κόπωσης
- Τεχνικά προβλήματα στον εργαστηριακό εξοπλισμό

# Δοκιμασίες αξιολόγησης

## Αερόβιας ικανότητας ( $VO_2 \max$ )



- **Δοκιμασίες στο εργαστήριο**
  - Άμεσος προσδιορισμός  $VO_2 \max$
  - Υπομέγιστες δοκιμασίες
    - Astrand-Ryhming test
    - $IAE_{170}$
    - **YMCA**
- **Δοκιμασίες πεδίου**
  - Cooper test
  - Balke test
  - Rockport walking test
  - Παλίνδρομο 20μ.



## Αερόβια ικανότητα

### Προσδιορισμός $\dot{V}O_2 \max$

(εργαστηριακή αξιολόγηση - άμεσος προσδιορισμός )

#### ■ Πρωτόκολλα αξιολόγησης (δαπεδοεργόμετρο)

##### α) Πρωτόκολλο Balke

- σταθερή ταχύτητα 5.3 km/h
- αρχική κλίση 1%
- αύξηση της κλίσης 1% κάθε 1min

##### β) Πρωτόκολλο Bruce

- αρχική κλίση 10% και ταχύτητα 2.7 km/h
- αύξηση της κλίσης 2% και της ταχύτητας 1.3 km/h κάθε 3 min

##### χέρια ελεύθερα

$$\dot{V}O_2 \max (\text{ml} * \text{kg}^{-1} * \text{min}^{-1}) = 14,8 - [1,379 * \text{χρόνος άσκησης (min)}] + (0,451 * \text{χρόνος άσκησης}^2) - (0,012 * \text{χρόνος άσκησης}^3)$$

##### χέρια με κράτημα στις λαβές

$$\dot{V}O_2 \max (\text{ml} * \text{kg}^{-1} * \text{min}^{-1}) = 2,282 * \text{χρόνος άσκησης (min)} + 8,545$$

# Αερόβια ικανότητα



## Προσδιορισμός $\dot{V}O_2 \text{ max}$

(εργαστηριακή αξιολόγηση - άμεσος προσδιορισμός)

- **Πρωτόκολλα αξιολόγησης (εργοποδήλατο)**
  - Προοδευτικά αυξανόμενη επιβάρυνση μέχρι εξάντλησης
    - Σταθερός ρυθμός ποδηλάτησης (50-80 rpm)
    - Αύξηση επιβάρυνσης κάθε 2-3 λεπτά

# Αερόβια ικανότητα

## Προσδιορισμός $\dot{V}O_2 \max$

(υπομέγιστες δοκιμασίες- έμμεσος προσδιορισμός)  
εργοποδήλατο

- Μία ολόκληρη περιστροφή του πεντάλ σε ένα μηχανικό εργοποδήλατο Monark μετακινεί τη μεταλλική ρόδα κατά 6m (**6m/περιστροφή**)
- Η αυξομείωση της τριβής και κατά συνέπεια της έντασης είναι ανάλογη του εξωτερικού βάρους που τοποθετείται στο ένα άκρο του ιμάντα. π.χ τοποθετείται αντίσταση 1 kp (1kg)



- Κάθε περιστροφή συντελεί σε παραγωγή **μηχανικού έργου**  
**1kp x 6m=6kpm**

Αν η **συχνότητα περιστροφών** καθορισθεί στις **50rpm** με αντίσταση 1 kp τότε το **παραγόμενο έργο (ισχύς)** θα είναι:

$$1kp \times 6m \times 50rpm \text{ (rotation per minute)} = 300kpm \cdot \text{min}^{-1}$$

- Η τιμή αυτή εκφραζόμενη σε **Watts** ισοδυναμεί με:

$$300kpm : 6,12W = 49,02W \quad (1W = 6,12kpm \cdot \text{min}^{-1})$$

# Αερόβια ικανότητα

## Προσδιορισμός $\dot{V}O_2 \max$

(υπομέγιστες δοκιμασίες- έμμεσος προσδιορισμός)  
εργοποδήλατο

### Δοκιμασία YMCA

- ✓ Η δοκιμασία YMCA αποσκοπεί στην πρόβλεψη της μέγιστης αερόβιας ικανότητας.
- ✓ Αντικειμενικός σκοπός της είναι να επιτευχθούν τιμές ΚΣ από  $110 \text{b} \cdot \text{min}^{-1}$  έως  $150 \text{b} \cdot \text{min}^{-1}$  της μέγιστης καρδιακής συχνότητας σε δύο διαδοχικά στάδια (γραμμική σχέση μεταξύ ΚΣ και επιβάρυνσης).
- ✓ Κατά τη διαδικασία πραγματοποιούνται 2-4 στάδια διάρκειας τριών λεπτών με δυνατότητα παράτασης του χρόνου προκειμένου να εξασφαλιστεί η σταθεροποίηση της ΚΣ ( $<5 \text{b} \cdot \text{min}^{-1}$ ).

# Αερόβια ικανότητα

## Προσδιορισμός $\dot{V}O_2 \max$

(υπομέγιστες δοκιμασίες- έμμεσος προσδιορισμός)  
εργοποδήλατο

### Δοκιμασία YMCA

#### Εξοπλισμός

- Εργοποδήλατο (Μηχανικό)
- Περιστρεφόμετρο
- Μετρονόμος
- Καρδιοσυχνόμετρο
- Χρονόμετρο
- Πρωτόκολλα καταγραφής



## Δοκιμασία YMCA

Οδηγός επιλογής φορτίου για τη δοκιμασία YMCA (**αγύμναστα άτομα**) με βάση την καρδιακή συχνότητα μετά το πρώτο στάδιο. Στα κελιά αναφέρονται οι τιμές ισχύος σε kpm και Watts (παρένθεση) καθώς και η αντίσταση (kg) προκειμένου να παραχθεί η συγκεκριμένη ισχύς με την προϋπόθεση ότι οι περιστροφές διατηρούνται στις **50rpm** (ACSM 2000).

1° Στάδιο

150 kpm  
(25 Watts)  
0,5 kg

ΚΣ < 80

ΚΣ = 80 - 89

ΚΣ = 90 - 100

ΚΣ > 100

2° Στάδιο

750 kpm  
(125 Watts)  
2,5 kg

600 kpm  
(100 Watts)  
2,0 kg

450 kpm  
(75 Watts)  
1,5 kg

300 kpm  
(50 Watts)  
1,0 kg

3° Στάδιο

900 kpm  
(150 Watts)  
3,0 kg

750 kpm  
(125 Watts)  
2,5 kg

600 kpm  
(100 Watts)  
2,0 kg

450 kpm  
(75 Watts)  
1,5 kg

4° Στάδιο

1050 kpm  
(175 Watts)  
3,5 kg

900 kpm  
(150 Watts)  
3,0 kg

750 kpm  
(125 Watts)  
2,5 kg

600 kpm  
(100 Watts)  
2,0 kg

**Εργαστήριο Κλινικής Εργοφυσιολογίας & Φυσιολογίας της Άσκησης**  
**Υπεύθυνος Εργαστηρίου: Καθηγητής Σάββας Τοκμακίδης**

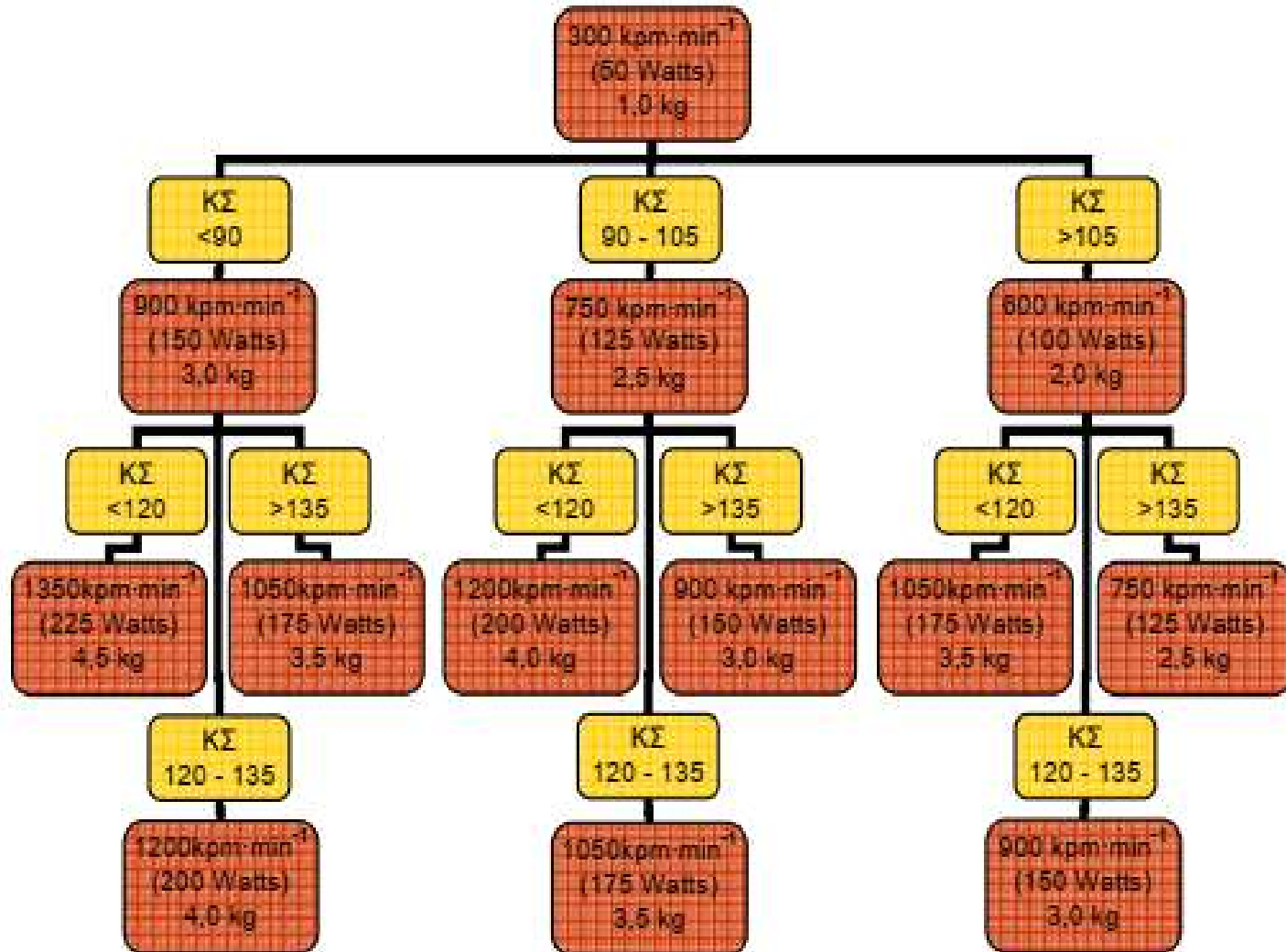
## Δοκιμασία ΥΜΣΑ

Οδηγός επιλογής φορτίου για τη δοκιμασία ΥΜΣΑ (**γυμνασμένα άτομα**) με βάση την καρδιακή συχνότητα μετά το πρώτο στάδιο. Στα κελιά αναφέρονται οι τιμές ισχύος σε  $\text{kpm}$  και Watts (παρένθεση) καθώς και η αντίσταση (kg) προκειμένου να παραχθεί η συγκεκριμένη ισχύς με την προϋπόθεση ότι οι περιστροφές διατηρούνται στις **50rpm** (ACSM 2000).

1<sup>ο</sup> Στάδιο

2<sup>ο</sup> Στάδιο

3<sup>ο</sup> Στάδιο

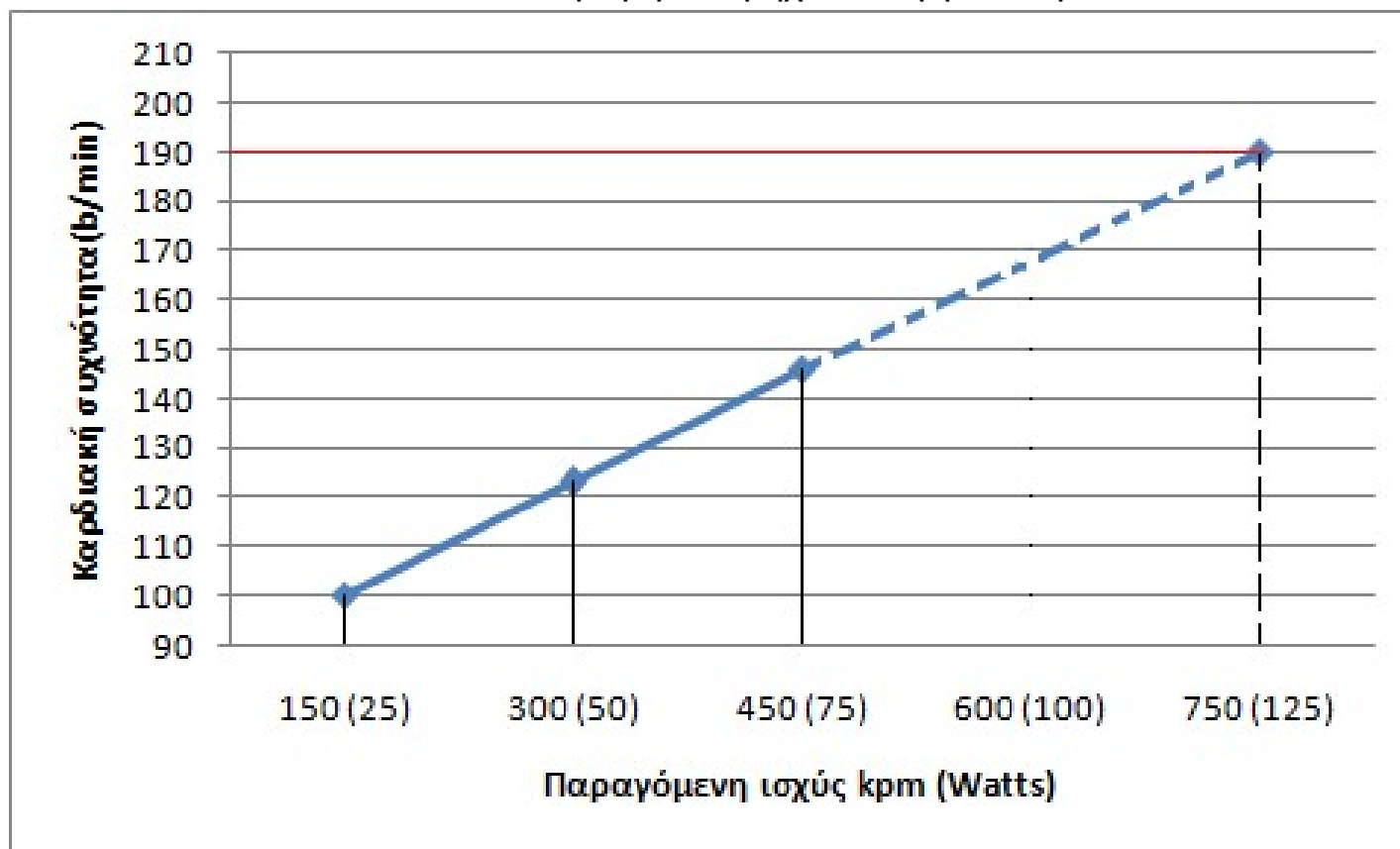


# Προσδιορισμός της $VO_2\max$ με τη χρήση εξίσωσης για την κυκλοεργομετρική δοκιμασία YMCA

$$VO_2\max (\text{ml}/\text{min}) = (W \times 2) + (3,5 \times M)$$

όπου M: η σωματική μάζα του δοκιμαζόμενου σε kg

W: Το παραγόμενο μηχανικό έργο σε kpm/min



# Προσδιορισμός της $VO_2\max$ με τη χρήση εξίσωσης για την κυκλοεργομετρική δοκιμασία YMCA

$$VO_2\max \text{ (ml/min)} = (W \times 2) + (3,5 \times M)$$

όπου M: η σωματική μάζα του δοκιμαζόμενου σε kg

W: Το παραγόμενο μηχανικό έργο σε kpm/min

$$W \text{ (kgm/min)} = [(W_f - W_{f-1}) / (HR_f - HR_{f-1})] \times [(HR_{\max} - HR_f)] + W_f$$

Όπου  $W_f$ : Το παραγόμενο μηχανικό έργο στο τελευταίο στάδιο

$W_{f-1}$ : Το παραγόμενο μηχανικό έργο στο προτελευταίο στάδιο

$HR_f$ : Η καρδιακή συχνότητα στο τελευταίο στάδιο

$HR_{f-1}$ : Η καρδιακή συχνότητα στο προτελευταίο στάδιο

$HR_{\max}$ : Η προβλεπόμενη μέγιστη καρδιακή συχνότητα

# Αερόβια ικανότητα

## Προσδιορισμός $VO_2 \max$

(υπαίθριες δοκιμασίες- έμμεσος προσδιορισμός)

### α) Cooper (Τρέξιμο 12 min)

$$VO_2 \max (\text{ml} * \text{kg}^{-1} * \text{min}^{-1}) = 0,02233 * (\text{μέτρα που διανύθηκαν σε 12 min}) - 11,3$$

### β) Balke (Τρέξιμο 15 min)

$$VO_2 \max (\text{ml} * \text{kg}^{-1} * \text{min}^{-1}) = 0,01187 * (\text{μέτρα που διανύθηκαν σε 15 min}) + 9,6$$

### γ) Rockport Walking Test (περπάτημα 1609 m)

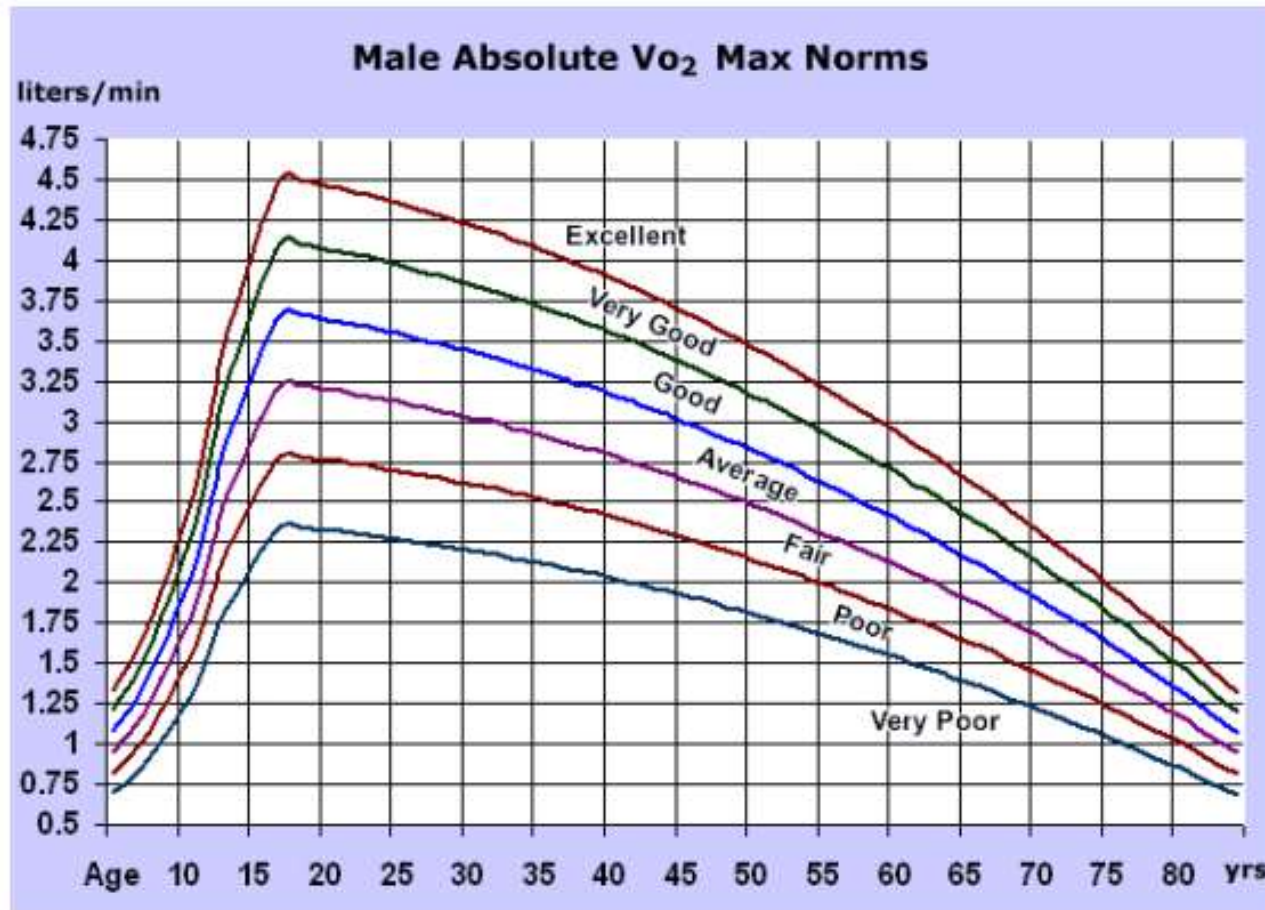
$$VO_2 \max (\text{ml} * \text{kg}^{-1} * \text{min}^{-1}) = 132,853 - (0,0769 * \text{Σωματικό Βάρος (kg)} * 2.2) - (0,3877 * \text{Ηλικία}) + (6,315 * \text{Φύλο}) - [3,2649 * \text{χρόνος άσκησης (min)}] - (0,1565 * \text{Κ.Σ.})$$

Όπου φύλο, άνδρες = 1, γυναίκες = 0

Καρδιακή Συχνότητα (Κ.Σ.) στο τέλος του τεστ μετρημένη για 10 ή 15 sec και μετατροπή σε συχνότητα ανά λεπτό

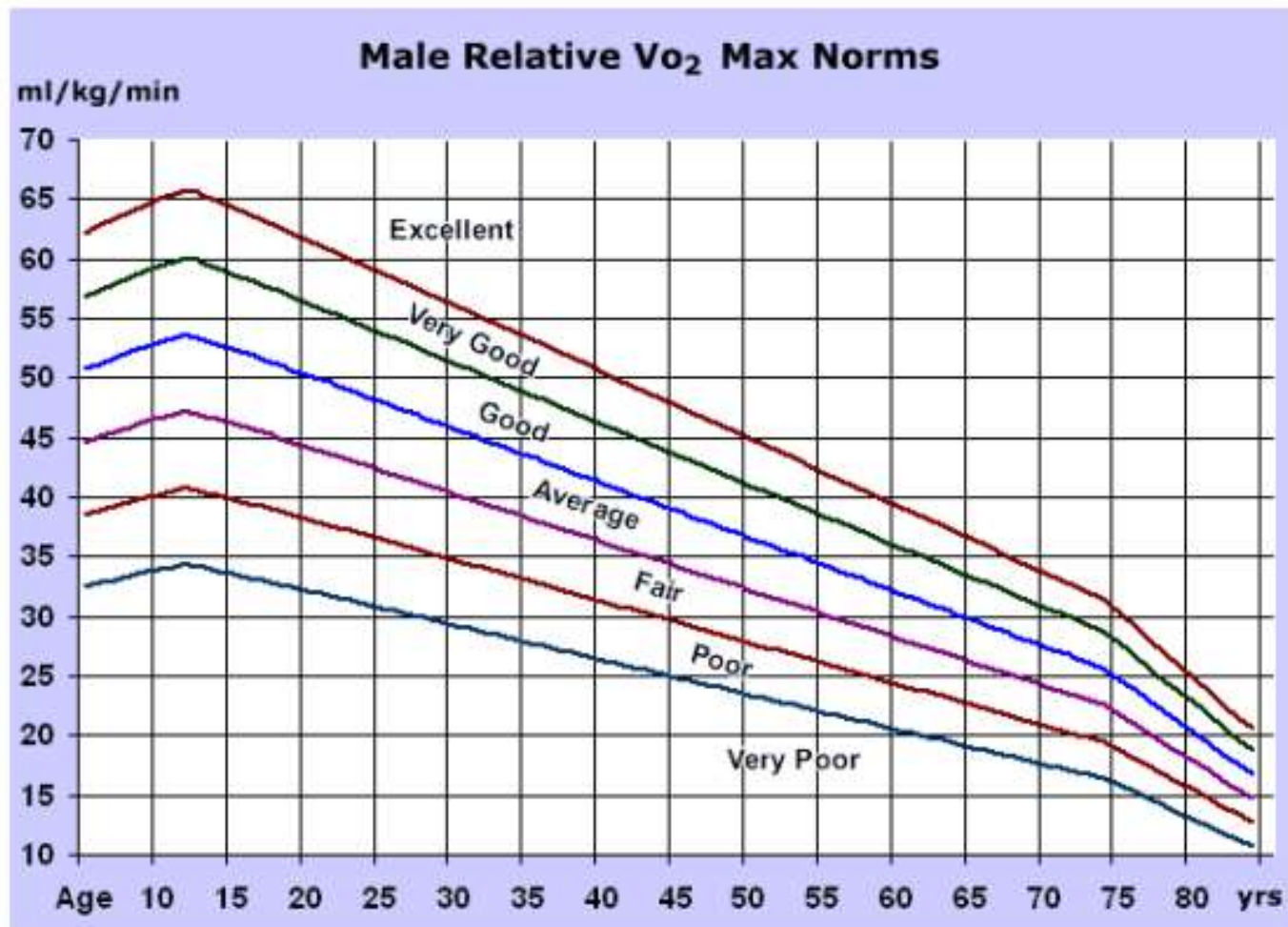
# Αερόβια Ικανότητα

## Σχηματικές Νόρμες $\text{VO}_2\text{max}$ Ανδρών



# Αερόβια Ικανότητα

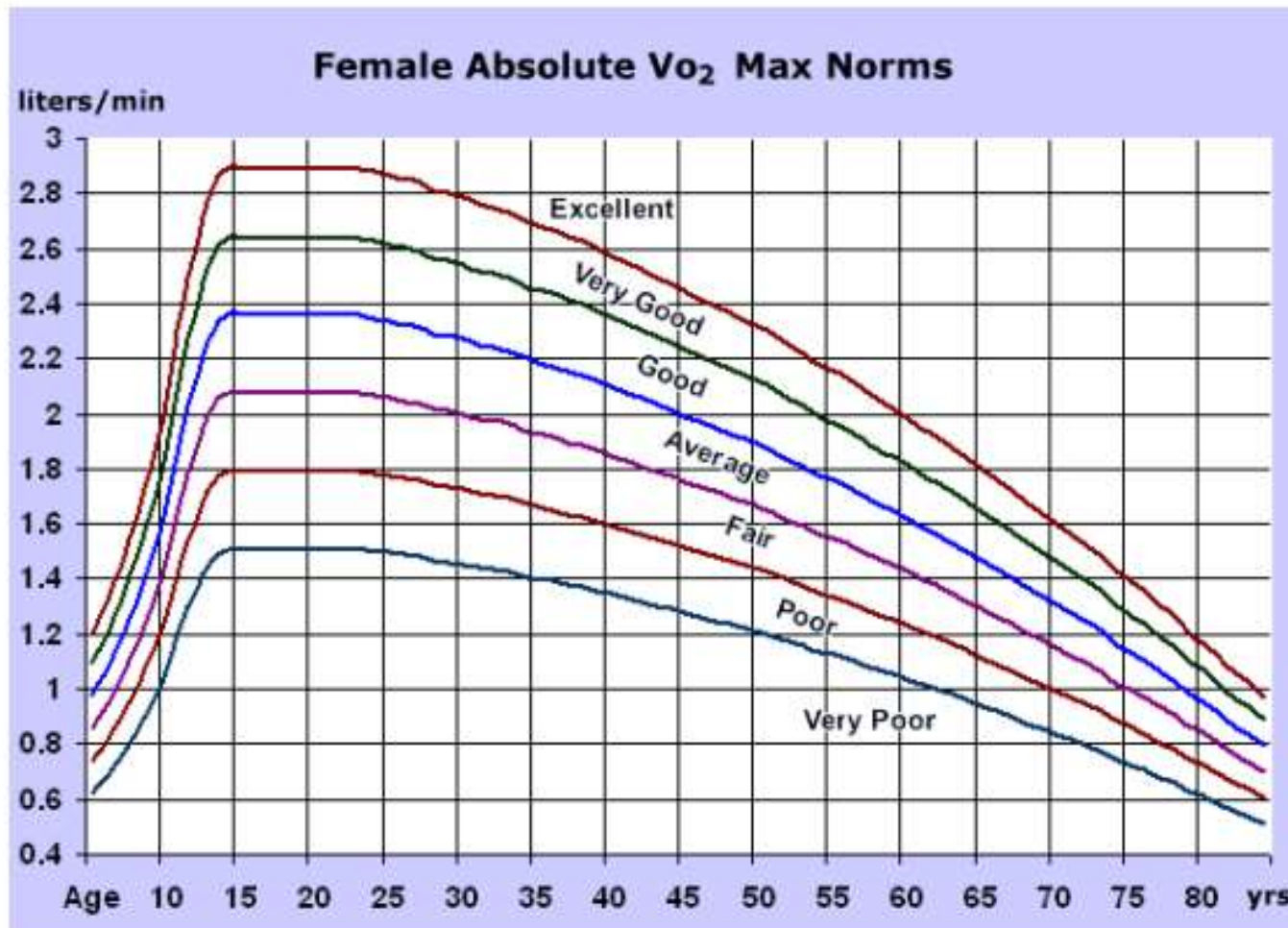
## Σχηματικές Νόρμες $\text{VO}_2\text{max}$ Ανδρών





# Αερόβια Ικανότητα

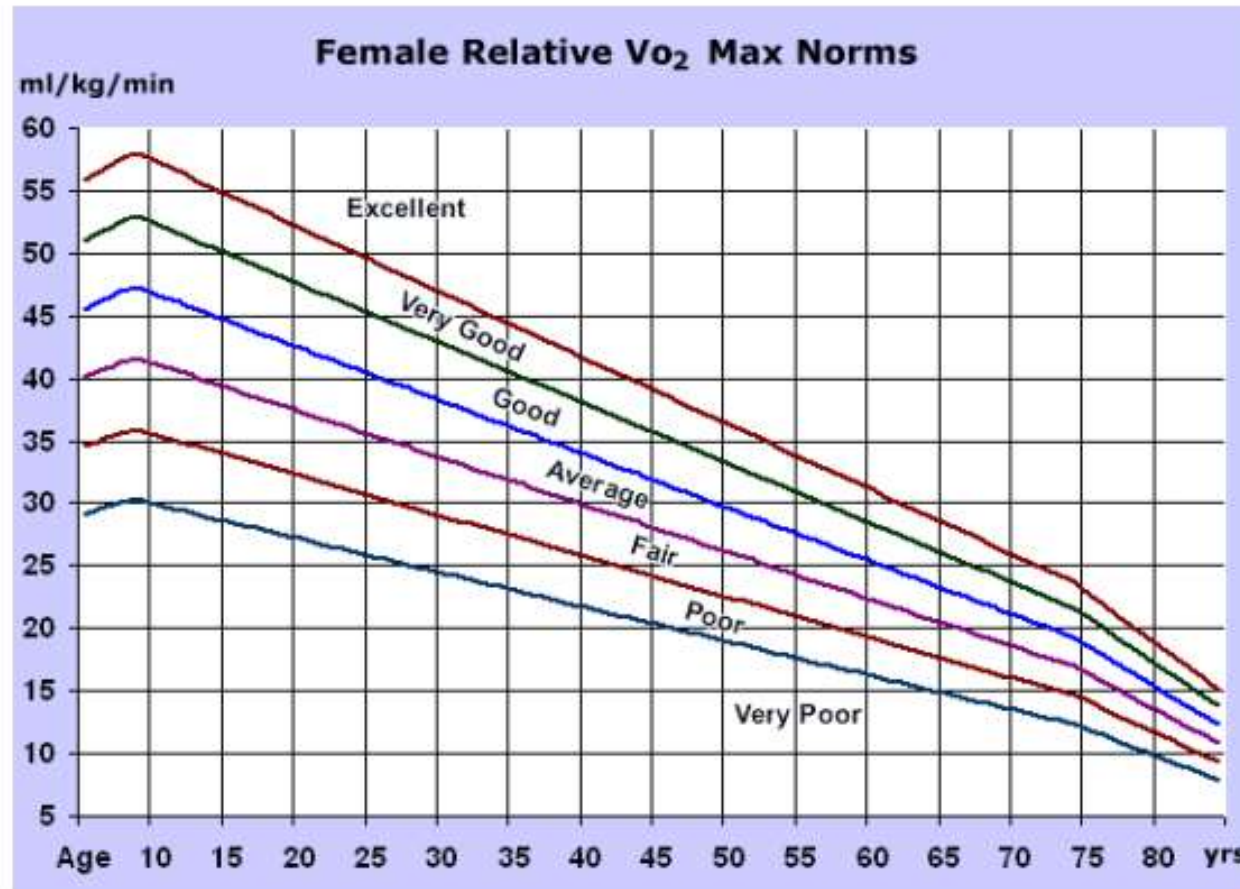
## Σχηματικές Νόρμες $\text{VO}_2 \text{ max}$ Γυναικών





# Αερόβια Ικανότητα

## Σχηματικές Νόρμες $VO_2$ max Γυναικών



Πηγή: Shvartz, E. and Reibold, R.C. (1990). Aerobic fitness norms for males and females aged 6-75: A review. *Av Space Env Med*, 61: 3-11



# Αναερόβια ικανότητα

---

**Το ανθρώπινο σώμα και ειδικότερα τα μυϊκά κύτταρα έχουν τη δυνατότητα να παράγουν ενέργεια (ATP) χωρίς οξυγόνο.**

**Αυτή η ενέργεια προέρχεται από τη διάσπαση της φωσφοκρεατίνης (PCr) και των υδατανθράκων και παρέχεται με ρυθμό κατά πολύ ταχύτερο σε σύγκριση με το ρυθμό παραγωγής ενέργειας από τις διαδικασίες που απαιτούν την παρουσία οξυγόνου.**



# Αναερόβια ικανότητα

---

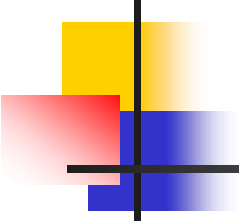
• Η ικανότητα παραγωγής έργου ( $w = F \cdot s$ ) με αναερόβιες διαδικασίες έχει ιδιαίτερη αξία για τους αθλητές γιατί παρέχει τη δυνατότητα παραγωγής μεγάλης ισχύος ( $P = w/t$ )



• Εκτέλεση προσπαθειών μικρής διάρκειας και μέγιστης έντασης.

➤ Εκφράζεται σε J ή Kj και W (απόλυτες τιμές)

➤ Εκφράζεται σε J/kg ή Kj/kg και W/kg (σχετικές τιμές)



# Δοκιμασίες αξιολόγησης Αναερόβιας ικανότητας

---

- **Δοκιμασίες στο εργαστήριο**
  - **Wingate test**
    - Προσδιορισμός ελλείμματος οξυγόνου
- **Πρακτικές δοκιμασίες**
  - **Margarita staircase test**
  - **Bosco test**
- **Δοκιμασίες πεδίου**
  - **Χρονομέτρηση**

# Αναερόβια ικανότητα

Αξιολόγηση της **αναερόβιας** ικανότητας  
(εργαστηριακή αξιολόγηση)

## Wingate test

Σε ποδήλατο μέγιστη προσπάθεια για 30 sec αντίσταση  
**0.075 kg/ kg ΣΒ ή 0.09 kg/ kg ΣΒ**

(συνδεδεμένο με Η/Υ για την καταγραφή των δεδομένων κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας)

### Στοιχεία που καταγράφονται:

- **Μέγιστη Ισχύς** (W) και σε W/kg (στα 5 sec)
- **Μέση ισχύς** (W) στα 30 sec και σε W/kg
- **Ελάχιστη Ισχύς** (W) και σε W/kg (στα τελευταία 5 sec)
- **Δείκτης κόπωσης** → ποσοστιαία μείωση της παραγόμενης ισχύος (Μέγιστη Ισχύς – Ελάχιστη Ισχύς / Μέγιστη Ισχύς) \* 100
- **Μέσος ρυθμός ποδηλάτησης** σε  $\text{rev} * \text{s}^{-1}$  (κυκλική ταχύτητα κίνησης)

# Αξιολόγηση της Αναερόβιας Ισχύος - Ικανότητας

## Δοκιμασία Wingate – Καταγραφή - Ανάλυση

---

### Παράδειγμα:

Σωματική μάζα: 72 kg

Αντίσταση στο ποδήλατο: 5,4 kg

Απόσταση ανά περιστροφή: 6 m

Μέση τιμή περιστροφών στα πρώτα 5 sec: 140 rev/min

Υπολογισμός μέση τιμή ισχύος στα πρώτα 5 sec:

$140 \text{ rev/min} \times 6 \text{ m} \times 5,4 \text{ kg} = 4.536 \text{ kgm/min} = 739,37 \text{ W}$  απόλυτες τιμές

$739,37 \text{ W} / 72 \text{ kg}$  σωματικής μάζας = 10,27 W/kg σχετικές τιμές

*Παρόμοιος ο υπολογισμός για όλες τις χρονικές περιόδους*

---

## Τιμές Αναφοράς Φοιτητών/τριών του Τ.Ε.Φ.Α.Α., Δ.Π.Θ. στη Δοκιμασία Wingate

	ΦΟΙΤΗΤΕΣ (n=50)	ΦΟΙΤΗΤΡΙΕΣ (n=36)
Μέγιστη ισχύς (W/kg)	9,70 ± 1,18	7,27 ± 0,88 *
Ελάχιστη ισχύς (W/kg)	5,20 ± 0,59	4,08 ± 0,53 *
Μέση ισχύς (W/kg)	7,36 ± 0,73	5,54 ± 0,60 *
Ρυθμός πτώσης της ισχύος (W/kg/sec)	0,146 ± 0,039	0,102 ± 0,03 *

## Τιμές Αναφοράς στη Δοκιμασία Wingate

Απόλυτες (W) και σχετικές τιμές (W/kg) τιμές ισχύος στη δοκιμασία Wingate σε γυμνασμένους άνδρες και γυναίκες 18-28 ετών. Πίνακας τροποποιημένος από Hoffman (2006).

Εκατοστιαία θέση (percentile ranks) για τη δοκιμασία Wingate σε γυμνασμένους άνδρες – γυναίκες				
Εκατοστιαία θέση	Άνδρες		Γυναίκες	
	(W)	(W/kg)	(W)	(W/kg)
90	662	8,2	470	7,3
80	618	8,0	419	7,0
70	600	7,9	410	6,8
60	577	7,6	391	6,6
50	565	7,4	381	6,4
40	548	7,1	367	6,1
30	530	7,0	353	6,0
20	496	6,6	337	5,7
10	471	6,0	306	5,3

Wingate test σε εργοποδήλατο Monark με επιβάρυνση 0,075 kg/kg ΜΣ. Άνδρες n=60, γυναίκες n=69.



**Προσδιορισμός  
της έντασης της άσκησης  
με τη χρήση  
της καρδιακής συχνότητας  
και της συγκέντρωσης γαλακτικού**

## Εξισώσεις για τον υπολογισμό της μέγιστης καρδιακής συχνότητας και της καρδιακής συχνότητας για άσκηση

- **Μέγιστη καρδιακή συχνότητα ( $ΚΣ_{max}$ )**

$$ΚΣ_{max} = 220 - \text{ηλικία}$$

$$ΚΣ_{max} = 208 - (0,7 * \text{ηλικία})$$

### **Καρδιακή συχνότητα άσκησης (τύπος του Karvonen)**

$$ΚΣ = [\text{ένταση της άσκησης} * (ΚΣ_{max} - ΚΣ_{\eta\rho\epsilon\mu})] + ΚΣ_{\eta\rho\epsilon\mu}$$

**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ υπολογισμού της μέγιστης καρδιακής συχνότητας και της καρδιακής συχνότητας για άσκηση έντασης στο 50% του μέγιστου για έναν άντρα ηλικίας 45 χρόνων και καρδιακή συχνότητα στην ηρεμία 70 παλμούς**

■ **Μέγιστη καρδιακή συχνότητα ( $K\Sigma_{\max}$ )**

$$K\Sigma_{\max} = 220 - \text{ηλικία} = 220 - 45 = 175$$

$$\begin{aligned} K\Sigma_{\max} &= 208 - (0,7 * \text{ηλικία}) = \\ &= 208 - (0,7 * 45) = \\ &= 208 - 31,5 = 176,5 \end{aligned}$$

**Καρδιακή συχνότητα άσκησης (τύπος του Karvonen)**

$$\begin{aligned} K\Sigma &= [\text{ένταση της άσκησης} * (K\Sigma_{\max} - K\Sigma_{\text{ηρεμ}})] + K\Sigma_{\text{ηρεμ}} = \\ &= [50\% \text{ ή } 50/100 * (175 - 70)] + 70 = \\ &= (50/100 * 105) + 70 = (50/100 * 105) + 70 = \\ &= 52,5 + 70 = 122,5 \end{aligned}$$

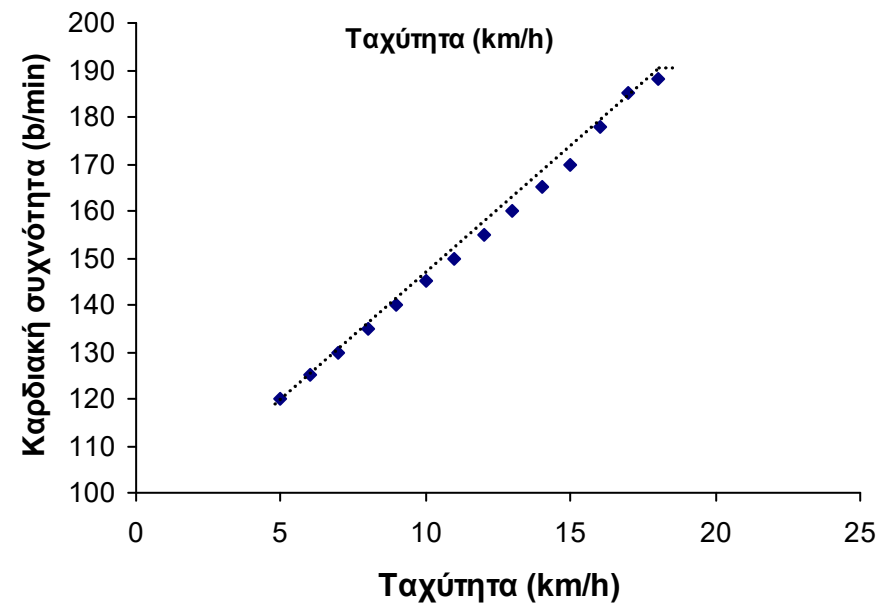
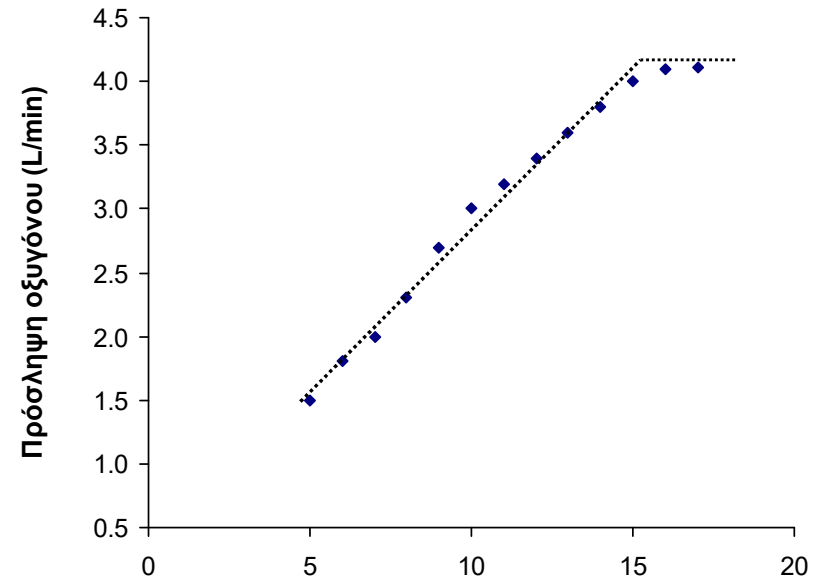
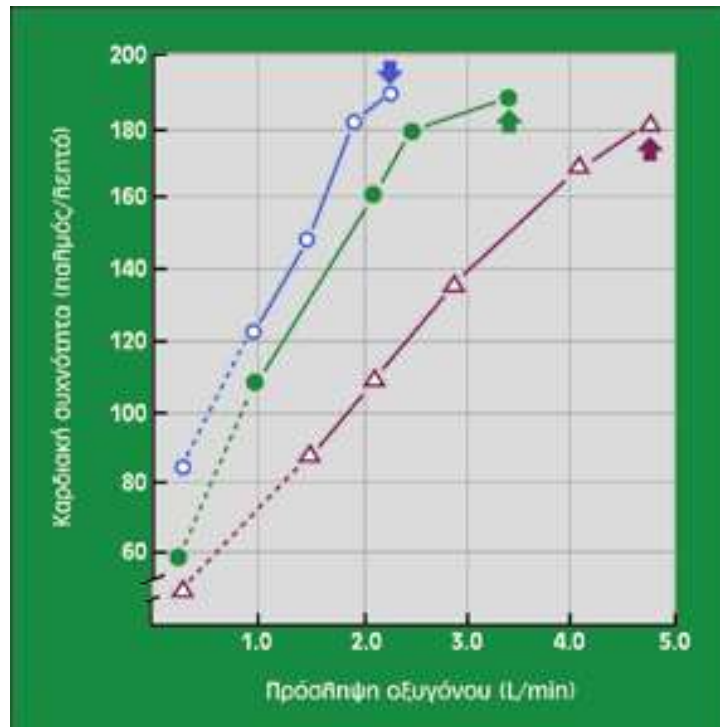
# Προσδιορισμός της κατάλληλης έντασης στην αερόβια άσκηση με τη χρήση καρδιακής συχνότητας (ΚΣ)

Σχετική ένταση άσκησης			
Ένταση	% της ΚΣ με βάση την εξίσωση Karvonen*	% της Μέγιστης ΚΣ	Δείκτης Υποκειμενική Αντίληψης Κόπωσης
Πολύ ήπια	<20	<50	<10
Ήπια	20-39	50-63	10-11
Μέτρια	40-59	64-76	12-13
Έντονη	60-84	77-93	14-16
Πολύ έντονη	>85	>94	17-19
Μέγιστη	100	100	20

\*  $ΚΣ_{\text{άσκησης}} = [\text{ένταση της άσκησης} * (ΚΣ_{\text{max}} - ΚΣ_{\text{ηρεμ}})] + ΚΣ_{\text{ηρεμ}}$

# Χρησιμοποιώντας την κατανάλωση οξυγόνου

- Από τη σχέση κατανάλωσης οξυγόνου και καρδιακής συχνότητας, από τη σχέση κατανάλωσης οξυγόνου ταχύτητας, και από τη σχέση καρδιακής συχνότητας με ταχύτητα



# Ορισμός υπομέγιστης και μέγιστης έντασης στην αερόβια άσκηση

- Με βάση τη συγκέντρωση γαλακτικού στο αίμα

