



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Υπουργείο Παιδείας
και Θρησκευμάτων



ΕΡΓΟΜΕΤΡΙΑ

ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΗΡΕΜΙΑΣ

Δρ. Ε. Δημητρός

Καθηγητής Φυσικής Αγωγής, M.Sc., Ph.D.

Προπονητής Καλαθοσφαίρισης, B.Sc.

Φυσική Δραστηριότητα για Ειδικούς Πληθυσμούς, M.Sc.

Διοίκηση και Αξιολόγηση Εκπαιδευτικών και Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων, M.Sc.

Εργοφυσιολόγος, Ph.D.

ΕΝΕΡΓΕΙΑ

- ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- ΧΗΜΙΚΗ
- ΜΗΧΑΝΙΚΗ
- ΘΕΡΜΙΚΗ
- ΠΥΡΗΝΙΚΗ
- ΗΛΕΚΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ
- ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ

- Η ποσότητα ενέργειας που υπάρχει στη φύση είναι σταθερή
- Η ενέργεια αυτή συνεχώς μετατρέπεται από το ένα είδος σε άλλο

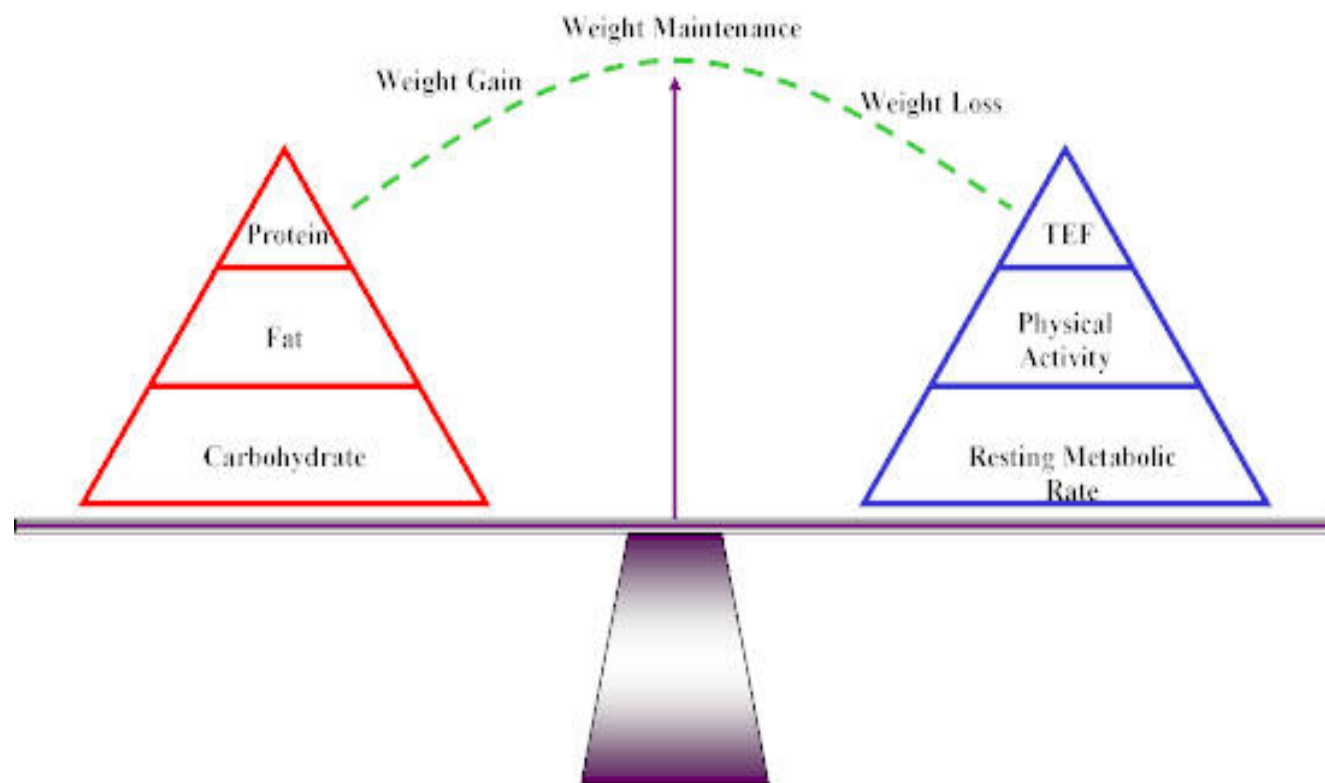
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

- Η εξίσωση του ενεργειακού ισοζυγίου υποδεικνύει ότι η σωματική μάζα παραμένει σταθερή όταν η πρόσληψη θερμίδων (cal) ισοδυναμεί με την κατανάλωση θερμίδων και εκφράζεται ως:
 - Πρόσληψη Θερμίδων = Κατανάλωση Θερμίδων

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

- Μία χρόνια ανισορροπία στην ενεργειακή πρόσληψη ή δαπάνη της εξίσωσης μεταβάλλει το σωματικό βάρος
- Τρεις τρόποι που μεταβάλλουν την εξίσωση για την απώλεια βάρους είναι:
 1. Μείωση πρόσληψης θερμίδων κάτω από τις ημερήσιες ενεργειακές απαιτήσεις
 2. Διατήρηση της πρόσληψης θερμίδων και αύξηση της ενεργειακής δαπάνης μέσω της φυσικής δραστηριότητας πάνω από τις ημερήσιες ενεργειακές απαιτήσεις
 3. Μείωση ημερήσιας θερμιδικής πρόσληψης και αύξηση ενεργειακής δαπάνης

Μεταβολή Βάρους = Συνολική Ενεργειακή Πρόσληψη – Συνολική Ενεργειακή Δαπάνη



ΑΝΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΗΣ ΕΞΙΣΩΣΗΣ ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ

- Πρόσληψη Ενέργειας
 - Η εκτίμηση της καθημερινής διατροφικής θερμιδικής πρόσληψης έχει συνήθως απόκλιση περίπου $\pm 10\%$
 - Υποθέτουμε πως ένα άτομο καταναλώνει ημερησίως κατά μέσο όρο 2130 kcal. Βάσει ενός προσεκτικού 3 ημερών ημερολόγιο για την εκτίμηση της πρόσληψης θερμίδων, η καθημερινή τιμή κυμαίνεται μεταξύ 1920 και 2350 kcal
- Κατανάλωση ενέργειας
 - Ένας ενεργός τρόπος ζωής είναι καθοριστικός για τη μακροχρόνια επιτυχία απώλειας βάρους
 - Η μέτριο προς έντονου βαθμού άσκησης είναι απαραίτητη στις καθημερινές προσωπικές συνήθειες

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΞΙΣΩΣΗΣ ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ

- Ο σκοπός των προγραμμάτων απώλειας βάρους έχει αλλάξει δραματικά την τελευταία δεκαετία
- Η προηγούμενη προσέγγιση στηριζόταν σε ένα «ιδανικό» βάρος βασισμένο στη σωματική μάζα και το ύψος
- Πρόσφατα ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ-WHO), συνιστά σε παχύσαρκα άτομα μείωση του αρχικού βάρους κατά 5%-15%
- Υπάρχει η αντίληψη ότι μόνο η πρόσληψη θερμίδων από τα λίπη αυξάνει το σωματικό λίπος και έτσι μειώνουν την πρόσληψη λίπους και από την άλλη αυξάνουν δυσανάλογα την πρόσληψη υδατανθράκων και πρωτεϊνών, οπότε η συνολική πρόσληψη θερμίδων παραμένει ίδια ή αυξάνεται
- Η συνετή διατροφική προσέγγιση μεταβάλλει την εξίσωση μειώνοντας την ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη κατά 500-1000 kcal
- Οι περισσότεροι άνθρωποι δεν ανέχονται παρατεταμένη ημερήσια απώλεια θερμίδων περισσότερες από 1000 kcal.
- 1kg αντιστοιχεί περίπου σε 7.700 θερμίδες

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΑΠΑΝΗ

- Η Ημερήσια Ενεργειακή Δαπάνη αντιστοιχεί στη συνολική ενέργεια που χρειαζόμαστε καθημερινά για να διατηρούμαστε στη ζωή και να διατηρούμε το βάρος μας σταθερό
- Η μέτρηση της ενεργειακής δαπάνης ενός ατόμου κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης δραστηριότητας έχει πολλές πρακτικές εφαρμογές

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΑΠΑΝΗ

- Στα προγράμματα άσκησης για την απώλεια βάρους, η εφαρμογή της είναι άμεση
- Η γνώση του ενεργειακού κόστους κατά το περπάτημα, το τρέξιμο ή το κολύμπι σε διάφορες ταχύτητες είναι χρήσιμη για τα άτομα που χρησιμοποιούν αυτούς τους τύπους άσκησης για την απώλεια βάρους
- Χρησιμοποιούνται δύο τεχνικές για τον υπολογισμό της ενεργειακής δαπάνης:
 1. η άμεση θερμιδομετρία
 2. η έμμεση θερμιδομετρία

ΑΜΕΣΗ ΘΕΡΜΙΔΟΜΕΤΡΙΑ

- Όταν το σώμα χρησιμοποιεί ενέργεια για να παράγει έργο, απελευθερώνεται θερμότητα
- Η μέτρηση της παραγωγής θερμότητας (θερμιδομετρία) ενός ατόμου μας δίνει την μέτρηση του μεταβολικού ρυθμού
- Η μονάδα μέτρησης της ενέργειας από θερμότητα είναι το Joule (το ίδιο με το έργο)
- Μια μονάδα που χρησιμοποιείται συχνά είναι η θερμίδα

ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

- Θερμίδα (cal)
 - Αποτελεί μονάδα μέτρησης θερμικής ενέργειας και είναι η ποσότητα της θερμότητας που χρειάζεται για να αυξηθεί κατά 1°C η θερμοκρασία 1gr νερού (από τους 14°C στους 15°C)
- Επειδή η θερμίδα είναι πολύ μικρή μονάδα, χρησιμοποιείται συχνά ο όρος χιλιοθερμίδα (kcal) για να εκφράσει την ενεργειακή κατανάλωση και την ενεργειακή αξία των τροφών
- 1 kcal = 1000 cal

ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3

Οι μονάδες που χρησιμοποιούνται συνήθως για να εκφράσουν το ποσό του έργου που πραγματοποιήθηκε ή της ενέργειας που δαπανήθηκε

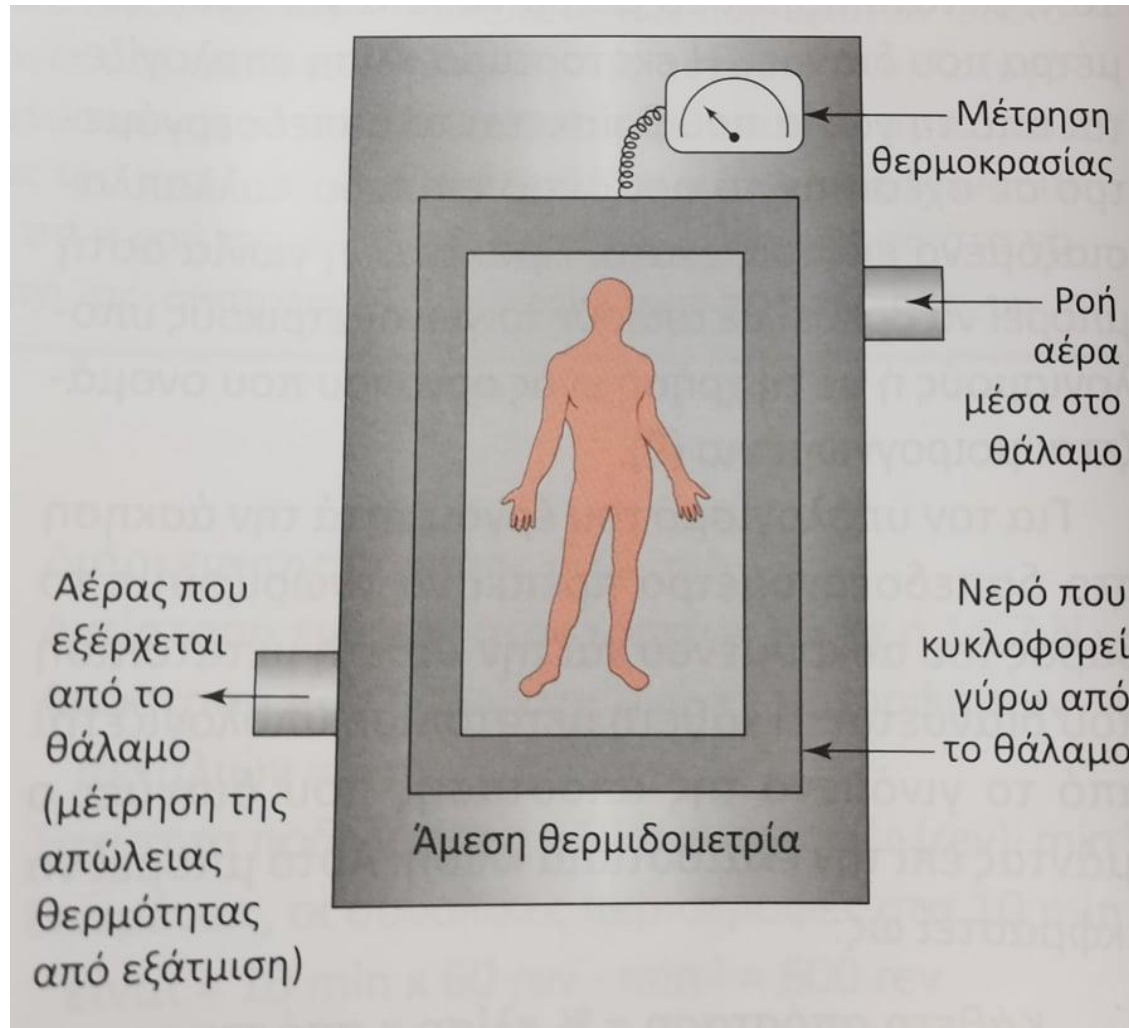
Όρος	Συντομογραφία	Μετατροπές μονάδων
Kilogram-meter	kgm	1 kgm = 9,81 joules (J)
Kilopond-meter	kpm	1 kpm = 1 kgm
Kilocalorie	kcal	1 kcal = 4186 J or 4,186 kJ 1 kcal = 426,8 kgm
Joule*	J	1 J = 1 Newton-meter (N · m) 1 J = 2,39 x 10 ⁻⁴ kcal 1 J = 0,102 kgm

* Το joule είναι η βασική μονάδα που υιοθετήθηκε από το Διεθνές Σύστημα (οι μονάδες αυτές ονομάζονται μονάδες SI) για την έκφραση της ενεργειακής δαπάνης ή του έργου.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΜΕΣΗΣ ΘΕΡΜΙΔΟΜΕΤΡΙΑΣ

- Το άτομο μπαίνει σε ένα μικρό θάλαμο που ονομάζεται θερμιδόμετρο και ο οποίος είναι μονωμένος από το εξωτερικό περιβάλλον. Συνήθως τον περιβάλλει ένα στρώμα νερού
- Πραγματοποιείται ελεύθερη ανταλλαγή O_2 και CO_2 από αυτό το θάλαμο
- Η θερμότητα του σώματος του ατόμου ανεβάζει τη θερμοκρασία του νερού που περιβάλλει το θάλαμο
- Μετρώντας την αλλαγή θερμοκρασίας στη μονάδα του χρόνου μπορεί να υπολογιστεί η παραγόμενη θερμότητα
- Επιπρόσθετα, χάνεται ενέργεια από το άτομο μέσω της εξάτμισης του νερού από το δέρμα και τις αναπνευστικές οδούς
- Αυτή η απώλεια θερμότητας μετριέται και προστίθεται στη συνολική θερμότητα για την ανύψωση της θερμοκρασίας του νερού ώστε να εκτιμηθεί η κατανάλωση ενέργειας του ατόμου

ΘΕΡΜΙΔΟΜΕΤΡΟ



ΕΜΜΕΣΗ ΘΕΡΜΙΔΟΜΕΤΡΙΑ

- Η άμεση θερμιδομετρία θεωρείται μια ακριβής τεχνική μέτρησης του μεταβολικού ρυθμού, ωστόσο είναι πολύ δαπανηρή
- Η έμμεση θερμιδομετρία αποτελεί μία άλλη διαδικασία που δεν περιλαμβάνει την άμεση μέτρηση της παραγωγής θερμότητας
- Επειδή υπάρχει ευθέως ανάλογη σχέση μεταξύ του O_2 , που καταναλώνεται και της θερμότητας που παράγεται από το σώμα, η μέτρηση της κατανάλωσης O_2 παρέχει μια εκτίμηση του μεταβολικού ρυθμού
- Για τη μετατροπή των ποσοτήτων O_2 σε ισοδύναμες μονάδες θερμότητας είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τον τύπο της τροφής (υδατάνθρακες, λίπη ή πρωτεΐνες) που μεταβολίζεται

ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ

Του λίπους

- 4,7 kcal (ή 19,7 kJ)

Των υδατανθράκων

- 5,05 kcal (ή 19,7 kJ)

ΘΕΡΜΙΔΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ

- 5 kcal ανά λίτρο O_2 που καταναλώνεται
- Ένα άτομο που ασκείται χρησιμοποιώντας 2 L O_2 /min καταναλώνει περίπου 10 kcal (ή 42 kJ) ενέργειας το λεπτό

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΜΜΕΣΗΣ ΘΕΡΜΙΔΟΜΕΤΡΙΑΣ

- Η πιο συνηθισμένη μορφή μέτρησης της κατανάλωσης οξυγόνου καλείται σπιρομετρία ανοικτού κυκλώματος
- Το άτομο φορά ένα ρινοπίεστρο (για να αποτραπεί η αναπνοή από τη μύτη) και μια αναπνευστική βαλβίδα η οποία του επιτρέπει να αναπνέει αέρα από το περιβάλλον και τον εκπνέει σε ένα σάκο (ονομάζεται σάκος Douglas)
- Ο εκπνεόμενος αέρας αναλύεται αργότερα για τη σύστασή του σε O_2 και CO_2 και μετριέται ο όγκος του
- Στις μέρες μας, τα σπιρόμετρα ανοικτού κυκλώματος (βλ. εικόνα 1.4) διαθέτουν τεχνολογία που μετρά τον όγκο και τη σύσταση του αέρα σε κάθε αναπνοή
- Ο αέρας μεταφέρεται σε ένα θάλαμο μίξης όπου δείγματα λαμβάνονται συνεχώς
- Οι υπολογισμοί της κατανάλωσης O_2 και της παραγωγής CO_2 γίνονται αυτόματα

ΣΠΙΡΟΜΕΤΡΟ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ



Powers & Howley, 2018

ΚΟΙΝΕΣ ΕΚΦΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΔΑΠΑΝΗΣ

- **VO₂ (L/min):** Η κατανάλωση οξυγόνου (No₂) μπορεί να υπολογιστεί σε λίτρα οξυγόνου που χρησιμοποιούνται το λεπτό (L/min)
- **Kcal/min:** Η πρόσληψη οξυγόνου μπορεί επίσης να εκφραστεί και σε χιλιοθερμίδες που χρησιμοποιούνται ανά λεπτό
 - Το θερμιδικό ισοδύναμο ενός λίτρου οξυγόνου κυμαίνεται από 4,7 kcal/L για τα λίπη σε 5,05 kcal/L για τους υδατάνθρακες
 - Για πρακτικούς λόγους και με ένα μικρό λάθος, χρησιμοποιούνται 5 kcal ανά λίτρο οξυγόνου
 - Επομένως, 1 L O₂ = 5 kcal
 - Η συνολική ενεργειακή δαπάνη υπολογίζεται από το γινόμενο των θερμίδων που καταναλώνονται ανά λεπτό (kcal/min) επί τη διάρκεια της δραστηριότητας σε λεπτά

ΚΟΙΝΕΣ ΕΚΦΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΔΑΠΑΝΗΣ

- **VO_2 (ml/kg/min):** Όταν η πρόσληψη οξυγόνου, η οποία αρχικά εκφράζεται σε L/min πολλαπλασιάζεται με το 1000 για να εκφραστεί σε ml/min και έπειτα διαιρείται με το σωματικό βάρος σε kg, η τιμή εκφράζεται σε ml/kg/min
 - Αυτό επιτρέπει τη σύγκριση σε ανθρώπους διαφορετικού μεγέθους
- **MET (μεταβολικό ισοδύναμο):** Το MET είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύει τον μεταβολισμό ηρεμίας και συμβατικά ισούται με 3,5 ml/kg/min, δηλαδή $1 \text{ MET} = 3,5 \text{ ml/kg/min}$

ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΟ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ (MET)

- Ένα μεταβολικό ισοδύναμο (MET) αντιπροσωπεύει τη μέση κατανάλωση οξυγόνου κατά την ηρεμία ή την ενεργειακή δαπάνη:
 - 1 MET = 250 ml O₂ / min
 - **1 MET = 3.5 ml O₂/kg/min**
 - 1 MET = 1 kCal/kg/h
 - 1 MET = 0.017 kCal/kg/min

ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΟ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ (ΜΕΤ)

- Το ΜΕΤ είναι χρήσιμο για την εκτίμηση του βαθμού έντασης της άσκησης
- Η μετατροπή από ΜΕΤs σε kCal/min απαιτεί τη γνώση του σωματικού βάρους και της παρακάτω αναλογίας:
 - $1 \text{ kCal/kg/h} = 1 \text{ ΜΕΤ}$
- Παράδειγμα:
 - Ένα άτομο που ζυγίζει 70 kg, ποδηλατεί στα 10 mph που αναλογούν σε δραστηριότητα 10 ΜΕΤs
$$10 \text{ ΜΕΤs} = 10 \text{ kCal/kg/h} \times 70 \div 60 \text{ min}$$
$$= 700 \text{ kCal} \div 60 \text{ min}$$
$$= 11.7 \text{ kCal/min}$$

ΚΟΙΝΕΣ ΕΚΦΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΔΑΠΑΝΗΣ

- **Kcal/kg/h:** Το MET μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να εκφράσει τον αριθμό των θερμίδων που χρησιμοποιεί ένα άτομο ανά κιλόσωματικού βάρους την ώρα
 - Αν το άτομο χρησιμοποιεί σαν καύσιμα μίξη υδατανθράκων και λιπών, η VO_2 , πολλαπλασιάζεται με το 4,85 kcal ανά λίτρο O_2 (μέσος όρος μεταξύ 4,7 και 5,05 kcal/L O_2)
- Με την κατανάλωση ενέργειας που καταναλώνεται κατά τη φυσική δραστηριότητα και τις μεταβολικές εξισώσεις θα ασχοληθούμε σε επόμενη ενότητα

Indirect estimation of VO_2max in athletes by ACSM's equation: valid or not?

Koutlianos N¹, Dimitros E¹, Metaxas T², Deligiannis AS¹, Kouidi E¹

¹Sports Medicine Laboratory,

²Laboratory of Ergophysiology-Ergometry,

Department of Physical Education & Sport Science, Aristotle University of Thessaloniki, Themi, Greece

Abstract

Aim: The purpose of this study was to assess the indirect calculation of VO_2max using ACSM's equation for Bruce protocol in athletes of different sports and to compare with the directly measured; secondly to develop regression models predicting VO_2max in athletes.

Methods: Fifty five male athletes of national and international level (mean age 28.3 ± 5.6 yrs) performed graded exercise test with direct measurement of VO_2 through ergospirometric device. Moreover, 3 equations were used for the indirect calculation of VO_2max : a) $\text{VO}_2\text{max} = (0.2 \cdot \text{Speed}) + (0.9 \cdot \text{Speed} \cdot \text{Grade}) + 3.5$ (ACSM running equation), b) regression analysis model using *enter* method and c) *stepwise* method based on the measured data of VO_2 . Age, BMI, speed, grade and exercise time were used as independent variables.

Results: Regression analysis using *enter* method yielded the equation ($R=.64$, standard error of estimation [SEE] = 6.11): $\text{VO}_2\text{max} (\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}) = 58.443 - (0.215 \cdot \text{age}) - (0.632 \cdot \text{BMI}) - (68.639 \cdot \text{grade}) + (1.579 \cdot \text{time})$ while *stepwise* method ($R = .61$, SEE = 6.18) led to: $\text{VO}_2\text{max} (\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}) = 33.971 - (0.291 \cdot \text{age}) + (1.481 \cdot \text{time})$. The calculated values of VO_2max from these regression models did not differ significantly from the measured VO_2max ($p>.05$). On the contrary, VO_2max calculated from the ACSM's running equation was significantly higher from the actually measured value by 14.6% ($p <.05$).

Conclusions: In conclusion, it seems that ACSM's equation is not capable of accurately predicting VO_2max in athletes aged 18-37 years using Bruce protocol. Only the regression models were correlated moderately with the actually measured values of VO_2max . Hippokratia 2013, 17, 2: 136-140

Keywords: VO_2max prediction, running equation, metabolic equivalent, exercise testing, cardiorespiratory fitness

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΑΠΑΝΗ

- Φυσική Δραστηριότητα
 - Οι παγκοσμίου επιπέδου αθλητές σχεδόν διπλασιάζουν την κατανάλωση θερμίδων μέσα σε 3 ή 4 ώρες προπόνησης
- Κλίμα
 - Άτομα που κατοικούν σε τροπικά κλίματα έχουν αυξημένο βασικό μεταβολισμό κατά 5%-20%
 - Η άσκηση σε ζεστό νερό αυξάνει επίσης το μεταβολικό ρυθμό κατά 5%
 - Το ψυχρό περιβάλλον επίσης αυξάνει το βασικό μεταβολισμό
- Εγκυμοσύνη
 - Καθώς η εγκυμοσύνη εξελίσσεται, το επιπλέον βάρος προσθέτει επιπλέον προσπάθεια

Βασικός Μεταβολικός Ρυθμός (BMR)

- Η ενέργεια που απαιτείται προκειμένου ο οργανισμός να εκτελεί τις βασικές του λειτουργίες και να διατηρεί σταθερή τη θερμοκρασία του
- Για τον υπολογισμό του ΒΜ μέσω της πρόσληψης οξυγόνου θα πρέπει:
 - Να μην έχει καταναλωθεί τροφή για τουλάχιστον 12 ώρες πριν τη μέτρηση
 - Να μην έχει πραγματοποιηθεί άσκηση για τουλάχιστον 12 ώρες πριν τη μέτρηση
 - Η μέτρηση πραγματοποιείται σε ύπτια θέση και σε θερμοουδέτερο περιβάλλον μετά από ηρεμία για 30-60 min σε ένα ήσυχο και ελεγχόμενο δωμάτιο
 - Επειδή είναι δύσκολο να επιτευχθούν αυτές οι συνθήκες κατά τη διάρκεια μετρήσεων ρουτίνας, οι ερευνητές υπολογίζεται ο μεταβολικός ρυθμός ηρεμίας (RMR)

ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ

- Γυναίκες

- $B.M. = 655 + (9,6 \times B) + (1,8 \times Y) - (4,7 \times H)$

- Άνδρες

- $B.M. = 66 + (13,7 \times B) + (5 \times Y) - (6,8 \times H)$

όπου B.M = Βασικός Μεταβολισμός, B = Βάρος (kg), Y = Ύψος (cm) και H = Ηλικία (έτη)

ΠΙΝΑΚΕΣ (kCal)

ACTIVITY	kg lb	50 110	53 117	56 123	59 130	62 137	65 143	68 150	71 157	74 163	77 170	80 176	83 183
Volleyball		2.5	2.7	2.8	3.0	3.1	3.3	3.4	3.6	3.7	3.9	4.0	4.2
Aerobic dancing		6.7	7.1	7.5	7.9	8.3	8.7	9.2	9.6	10.0	10.4	10.8	11.2
Cycling, leisure		5.0	5.3	5.6	5.9	6.2	6.5	6.8	7.1	7.4	7.7	8.0	8.3
Tennis		5.5	5.8	6.1	6.4	6.8	7.1	7.4	7.7	8.1	8.4	8.7	9.0
Swimming, slow crawl		6.4	6.8	7.2	7.6	7.9	8.3	8.7	9.1	9.5	9.9	10.2	10.6
Touch football		6.6	7.0	7.4	7.8	8.2	8.6	9.0	9.4	9.8	10.2	10.6	11.0
Running, 8-min/mile		10.8	11.3	11.9	12.5	13.11	3.6	14.2	14.8	15.4	16.0	16.5	17.1
Skiing, uphill racing		13.7	14.5	15.3	16.2	17.0	17.8	18.6	19.5	20.3	21.1	21.9	22.7

Η ενεργειακή δαπάνη 1 ώρας ποδηλασίας για ένα άτομο που ζυγίζει 74 Kg αντιστοιχεί σε 444 kCal (7.4 x 60)

ΠΙΝΑΚΕΣ (kCal)

Cycling, mountain bike, bmx	502	598	695	791
Cycling, <10 mph, leisure bicycling	236	281	327	372
Cycling, >20 mph, racing	944	1126	1308	1489
Cycling, 10-11.9 mph, light	354	422	490	558
Cycling, 12-13.9 mph, moderate	472	563	654	745
Cycling, 14-15.9 mph, vigorous	590	704	817	931
Cycling, 16-19 mph, very fast, racing	708	844	981	1117
Unicycling	295	352	409	465
Stationary cycling, very light	177	211	245	279
Stationary cycling, light	325	387	449	512
Stationary cycling, moderate	413	493	572	651
Stationary cycling, vigorous	620	739	858	977
Stationary cycling, very vigorous	738	880	1022	1163
Calisthenics, vigorous, pushups, situps...	472	563	654	745
Calisthenics, light	207	246	286	326
Circuit training, minimal rest	472	563	654	745
Weight lifting, body building, vigorous	354	422	490	558
Weight lifting, light workout	177	211	245	279
Health club exercise	325	387	449	512
Stair machine	531	633	735	838

2011 Compendium of Physical Activities

CODE	METS	MAJOR HEADING	SPECIFIC ACTIVITIES
01003	14.0	bicycling	bicycling, mountain, uphill, vigorous
01004	16.0	bicycling	bicycling, mountain, competitive, racing
01008	8.5	bicycling	bicycling, BMX
01009	8.5	bicycling	bicycling, mountain, general
01010	4.0	bicycling	bicycling, <10 mph, leisure, to work or for pleasure (Taylor Code 115)
01011	6.8	bicycling	bicycling, to/from work, self selected pace
01013	5.8	bicycling	bicycling, on dirt or farm road, moderate pace
01015	7.5	bicycling	bicycling, general
01018	3.5	bicycling	bicycling, leisure, 5.5 mph
01019	5.8	bicycling	bicycling, leisure, 9.4 mph
01020	6.8	bicycling	bicycling, 10-11.9 mph, leisure, slow, light effort
01030	8.0	bicycling	bicycling, 12-13.9 mph, leisure, moderate effort
01040	10.0	bicycling	bicycling, 14-15.9 mph, racing or leisure, fast, vigorous effort
01050	12.0	bicycling	bicycling, 16-19 mph, racing/not drafting or > 19 mph drafting, very fast, racing general
01060	15.8	bicycling	bicycling, > 20 mph, racing, not drafting
01065	8.5	bicycling	bicycling, 12 mph, seated, hands on brake hoods or bar drops, 80 rpm
01066	9.0	bicycling	bicycling, 12 mph, standing, hands on brake hoods, 60 rpm
01070	5.0	bicycling	unicycling

Κατηγοριοποίηση της Φυσικής Δραστηριότητας σε 5 επίπεδα βάσει της έντασης της άσκησης

ENERGY EXPENDITURE ^a				
MEN				
LEVEL	kCal · min ⁻¹	L · min ⁻¹	mL · kg ⁻¹ · min ⁻¹	METs
Light	2.0–4.9	0.40–0.99	6.1–15.2	1.6–3.9
Moderate	5.0–7.4	1.00–1.49	15.3–22.9	4.0–5.9
Heavy	7.5–9.9	1.50–1.99	23.0–30.6	6.0–7.9
Very heavy	10.0–12.4	2.00–2.49	30.7–38.3	8.0–9.9
Unduly heavy	12.5–	2.50–	38.4–	10.0–
WOMEN				
LEVEL	kCal · min ⁻¹	L · min ⁻¹	mL · kg ⁻¹ · min ⁻¹	METs
Light	1.5–3.4	0.30–0.69	5.4–12.5	1.2–2.7
Moderate	3.5–5.4	0.70–1.09	12.6–19.8	2.8–4.3
Heavy	5.5–7.4	1.10–1.49	19.9–27.1	4.4–5.9
Very heavy	7.5–9.4	1.50–1.89	27.2–34.4	6.0–7.5
Unduly heavy	9.5–	1.90–	34.5–	7.6–

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Katch, V.L., McArdle, W.D., & Katch, F.I. (2011). *Essentials of exercise physiology*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Powers, S. K., & Howley, E. T. (2018). *Φυσιολογία της άσκησης. Θεωρία και Εφαρμογές Ευρωστίας και Απόδοσης. (Ι. Σ. Βράμπας, Επιμ.)*. Broken Hill Publishers LTD: Nicosia, Cyprus.